

OFFICE DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE
OUTRE-MER
CENTRE DE LIBREVILLE

REPUBLIQUE GABONAISE

RESULTATS D'ANALYSES
POUR CULTURES HYDROPONIQUE

ATTEINTES DE VIROSES

E.R.A. LIBREVILLE

J.B. DURAS

E. GUICHARD

INTRODUCTION

L'E.R.A. est une société d'études et de réalisations agricoles, agréée par le Ministère de l'Agriculture, spécialisée en cultures maraîchères hydroponiques et installée à Libreville sur la route du Cap Estérias.

Elle est dirigée localement par M. Chantemargue, Ingénieur Agronome. C'est la première réalisation de ce type au Gabon, mais cette société a déjà réussi une opération analogue à Cayenne.

L'installation remonte à fin 1973 et un premier contact avait déjà été pris avec MM. Tercinier et Guichard en août 1974, car le prédécesseur de M. Chantemargue avait noté une baisse de rendement de 15 % par rapport à Cayenne.

Mais la chute de la production atteignant 80 à 100 % dans certains bacs, occasionnée par des maladies à virus sur les légumes à fruits, décida M. Chantemargue à nous demander d'effectuer des analyses d'éléments majeurs sur les solutions nutritives et les engrais.

Nous lui rendimes sa visite du 17/3/1975 le lendemain pour des prélèvements d'échantillons et le 26/3 pour mesurer le pH in situ.

Dans cette petite note nous fournissons les résultats des analyses comparées à celles de Cayenne exécutées par M. Nalovic au laboratoire de l'ORSTOM, une interprétation des chiffres et les possibilités d'action qui en découlent.

Analyses : J.B. Duras

Rédaction : E. Guichard

Les maladies à virus, sur tomates en particulier, nous avaient déjà été signalées en 1973 par M. van de Plas, expert hollandais chargé de la ferme maraîchère et d'élevage de N'toum ; elles interdisaient pratiquement la culture pendant la saison des pluies, mais non pendant la saison sèche. Il serait intéressant de savoir si ce phénomène se manifeste aussi nettement ailleurs au Gabon (Médouneu, Franceville, Tchibanga).

Prélèvements et mesures

Le 18.3.75 nous avons effectué sur place les prélèvements suivants

1- engrais, à raison de 2 à 3 prises dans 2 sacs différents.

- 1.1 sulfate d'ammoniaque
- 1.2 sulfate de magnésie
- 1.3 nitrate de chaux phosphaté
- 1.4 nitrate de potasse
- 1.5 phosphate monopotassique
- 1.6 phosphate monocalcique

2- liquides dans des flacons plastiques

- 2.1 eau claire, 3ème cuve
- 2.2 solution tomate. 1ère cuve à 1 m de profondeur
- 2.3 " " au milieu du circuit après écoulement de 3 m³
- 2.4 " " dans le dernier quart du circuit après écoulement de 4,5 m³.

pour doser les éléments majeurs N P K Ca Mg et éventuellement l'humidité et Cl et Na.

3- sables

- 3.1 en amont
- 3.2 au milieu
- 3.3 à l'aval d'un bac de tomates, momentanément sec, planté le 21.2.75, arrosé une fois par jour et se trouvant actuellement à la fin du premier quart de cycle, afin de mesurer la conductivité, le pH et l'humidité.

Le 26.3.75 nous avons mesuré au pHmètre le pH dans les bacs et sur les solutions à l'arrivée.

Analyses de Cayenne

Des analyses ont été réalisées par M. Nalovic au laboratoire de l'ORSTOM à Cayenne en juillet 1973 pour ajuster les solutions nutritives de tomates et salades, composées à partir des engrais, aux formules de Bentley.

Voici les formules des éléments majeurs en ppm pour les tomates et la salade :

éléments majeurs	N	P	K	Ca	Mg
solution tomate	300	120	150	420	50
solution salade	135	52	135	135	33

et les quantités de ces engrais à utiliser pour satisfaire aux formules en g/m³ de liquide.

engrais	solution tomate	solution salade
sulfate d'ammoniaque	100	200
sulfate de magnésie	520	340
nitrate de chaux phosphaté	1.800	660
nitrate de potasse	150	
phosphate monopotassique	200	340
phosphate monocalcique	400	

Nos résultats d'analyses

1- engrais : Sur les échantillons d'engrais, les teneurs en humidité à 105° ont été déterminées puis 1 g d'engrais sec broyé, pesé exactement, a été mis en fiole jaugée de 1000 ml. Les résultats comparés à ceux de Cayenne sont fournis en % de produit séché à 105°. LBV/Cayenne

Engrais	N	P	K	Ca	Mg	Humidité
sulfate d'ammoniaque	20 20					0,4
sulfate de magnésie					15,4 9,7	64,6 51,1
nitrate de chaux	14 14,3			18,8 20,5		7,4 14,2
nitrate de potasse	14 12 à 15		39 54			0,2 0,7
phosphate monopotassique		22,6 19,3	29 40			< 0,1 0
phosphate monocalcique		20,8 19,7		8,6 12,5		3,4 5,7

Ces résultats font apparaître par rapport à Cayenne :

- des teneurs moins élevées en potassium et calcium comme dans l'analyse de la solution nutritive,
- un taux plus fort en magnésium. La valeur trouvée à Cayenne correspond à la teneur de 16 % minimum de MgO marquée sur les sacs. La différence proviendrait-elle du mode de préparation de l'engrais ?
- le phosphate de calcium donne un résidu important dans la fiole,
- on note enfin des différences assez sensibles sur l'humidité du sulfate de magnésie et à un degré moindre sur celle du nitrate de chaux qui devrait se traduire aux pesées par un excès de calcium par rapport au magnésium.

2- Solution tomate (et eau claire) : Les analyses d'azote ont été difficiles car elles se sont effectuées dans de mauvaises conditions d'attaque et de dosage.

Les résultats sont exprimés en ppm et pour la conductivité en micromhos/cm ramenée à 25°.

Solutions	N	P	K	Ca	Mg	Cl	Na	pH	conduct.
21-eau claire 3° cuve			2,1			1,8	1,1	6,1	144
22-solution tomate 1° cuve		115	104	349	34	3,2	2,8	5,6	2.610
23-solution milieu circuit		125	119	381	58	3,6		5,5	2.870
24-dernier quart		118	111	360	44	3,6		5,5	2.730
moyenne solutions 2-3-4	270	119	111	363	45				
formule théorique tomate	300	120	150	420	50				

On constate des variations de teneurs en fonction de l'écoulement, liées à une mauvaise dissolution des produits de l'ordre de 8 à 10 % pour le phosphore, potassium et calcium et 40 % pour le magnésium, résultant d'un mauvais brassage dans la cuve.

Par rapport à la solution théorique, une déficience de tous les éléments sauf le phosphore, de 10 % pour l'azote et le magnésium, 14 pour le calcium et 27 pour le potassium.

Les phosphates sont donc bien pesés et bien dissous et le résidu dans la dissolution du phosphate de calcium ne contient donc pas de phosphore. Ils ne sont donc que partiellement responsables des dépôts de fond de cuve.

Le pH est satisfaisant.

La concentration des éléments augmente dans l'ordre, 22, 24 et 23 de la même manière que la conductivité qui en traduit donc fidèlement les variations.

3- sables : Sur les sables prélevés dans un bac de tomates on a déterminé l'humidité, puis fait un extrait 1/10e sur du sable humide ramené à son poids sec.

Les résultats sont fournis, l'humidité en % de sable sec, conductivité en micromhos/cm à 25° et teneur en sel (supposée) en g/l, en multipliant la conductivité en micromhos par 0,7 (facteur d'évaluation utilisé pour les eaux).

Sable	humidité	conductivité	teneur en sel	pH
amont du bac	12,4	96	70	6,1
milieu du bac	6,5	129	90	6,6
aval du bac	4,9	171	120	6,7

L'humidité diminue de l'amont vers l'aval, ce qui est naturel car l'amont est plus humidifié que l'aval.

Par contre, la conductivité et la teneur en sels solubles augmentent de l'amont à l'aval.

Mais il ne semble pas que l'on puisse établir une relation entre l'évolution de la teneur en sels et celle inverse du développement végétatif, plus accentué à l'amont qu'à l'aval et lié à la virose car la solution nutritive est déjà insuffisamment concentrée au départ ; non plus qu'avec celle, parallèle de l'humidité, car lorsque le végétal est sain, avec développement homogène l'appareillage fonctionne de la même façon. Sur végétal sain, la fructification est cependant plus précoce à l'aval plus sec.

Le pH de l'extrait est moins significatif du fait de la dilution 1/10e.

4- mesures de pH in situ : Dans le même bac que celui des prélèvements de sable, nous avons mesuré le pH, en queue 5,6, en tête 5,4, tout au début 6,4 ; sur la solution au sortir de la tuyauterie, 5,6 (à rapprocher des valeurs de la solution tomate 22 - 23 - 24) ; à la tête d'un autre bac avec meilleur contact de l'électrode, 5,9 ; ou avec un plus grand développement d'algues vertes, 5,3 ; dans un bac de melon, 5,1 puis 5,6 - 5,8 ; dans un bac de salade 5,5.

Le pH des bacs est donc compris entre 5,5 et 6 et il augmente suivant les points de 0,5 unité pH entre la solution et les bacs.

5- conclusion : En définitive, le pH est satisfaisant et s'il est bon de procéder au réajustement des solutions nutritives, il ne semble pas qu'à cette concentration les éléments majeurs soient responsables des maladies du végétal.

Il y aurait lieu d'améliorer le brassage dans les cuves, de connaître les formules d'engrais avec plus de précision (sulfate de magnésie), d'augmenter la pente à 1,2 %

CONCLUSIONInformations G. Tercinier

G. Tercinier consulté nous informe que :

- la possibilité d'une virose n'est pas à exclure, mais dans ce cas il n'y a pas de traitement curatif, comme nous l'ont déjà dit aussi les experts hollandais chargés de la ferme de Ntoun. Il faudrait alors rechercher des variétés résistantes.
- la désinfection, par destruction du matériel végétal serait coûteuse et les résultats aléatoires.
- si par hasard il s'agissait d'anguillules (nématodes), un traitement nématocide, bien qu'assez coûteux, pourrait être utilisé.
- il est possible aussi qu'il s'agisse d'une maladie physiologique liée à une déficience ou à un déséquilibre de l'alimentation en macro-éléments et renforçant éventuellement les effets d'une virose.
- les apports de soufre lui ont paru assez faibles mais les choux et les radis (crucifères exigeantes en S) n'ont pas semblé particulièrement souffrir.
- on peut penser à une carence en oligo-éléments, omis dans la formule (molybdène, vanadium) ou insolubilisés par suite de réactions chimiques parasites (fer, manganèse, zinc, cuivre).
- le gradient végétal peut-il être mis en relation avec les indurations et les encroûtements, ayant le caractère de ciment poreux, observés en 1974 en tête de bac ? Il ferait penser à une inhibition de l'action d'un ou plusieurs éléments par insolubilisation. Les phosphates, par exemple, sont difficiles à maintenir en solution et peuvent entraîner dans leur précipitation d'autres éléments utiles tels que la magnésie ou des oligo-éléments et il convient de maintenir le pH assez acide pour éviter ces insolubilisations.
- si l'on désirait faire effectuer des analyses phytopathologiques, l'on pourrait consulter M. Huguenin, ORSTOM, Brazzaville.
- enfin, si des déterminations (N P K Ca Mg S Fe Mn) par diagnostic foliaire, peuvent être effectuées à notre laboratoire de Libreville, les interprétations des résultats sont toutefois assez délicates car les teneurs normales des végétaux dépendent de nombreux facteurs liés au milieu ou à la plante elle-même (espèce, variété, degré de développement végétatif) et il serait préférable de s'adresser directement à M. Dabin, Directeur des Laboratoires Communs, à Bondy.

Formules d'oligo-éléments.

Pendant que nous analysions les macro-éléments, M. Chantemargue décidait, en même temps que de perfectionner la désinfection des bacs, d'améliorer l'alimentation en oligo-éléments sans toucher aux éléments majeurs. Il semble que pour l'instant les résultats soient encourageants.

Voici les caractéristiques des solutions d'oligo-éléments d'après l'I.R.A.T., Cayenne :

1- solutions mères

1.1 divers oligo-éléments - concentration en g/100 l. d'eau

acide borique	300
sulfate de manganèse	300
sulfate de zinc	550
sulfate de cuivre	100
molybdate d'ammonium	50

1.2 chelate de fer (sequestrène 138 Fe) 14 g/1000 l d'eau

2- utilisation

Verser la solution mère d'oligo-éléments dans la cuve à raison de 200 cm³/1000 l. de solution nutritive (2 l.) tous les quinze jours, en alternance avec la solution de chelate de fer.

Bibliographie

- Résultats d'analyses. Cayenne. 1973
 - SCHWARZ (M.) - 1968 - Guide to commercial hydroponics. Israël Universities Press, Kiryat Moshe. P.O. Box 7145. Jerusalem. 136 p.
-