

VI^e Colloque international sur l'analyse des plantes et les problèmes de fumure minérale

Le 6^e Colloque international sur l'analyse des plantes et les problèmes de fumure minérale a réuni à Tel-Aviv du 13 au 17 mars 1970 environ 120 participants de différents pays, sous la présidence du Professeur BOULD de la Station de Long Ashton. Le Dr P. PREVOT, fondateur, y participait.

Depuis les précédentes réunions, un changement très notable est intervenu dans les diverses voies de recherches. Le présent colloque s'est attaché à étudier les progrès récents dans le domaine de la nutrition des plantes. Si les travaux présentés ont parfois pu paraître s'éloigner sensiblement des problèmes de la fertilisation minérale, il n'en reste pas moins vrai qu'une meilleure compréhension des deux grands thèmes étudiés et encore très mal connus : les relations entre la plante et le sol d'une part, le rôle des éléments minéraux dans les processus métaboliques d'autre part, est seule susceptible de renouveler les espoirs de progrès dans la pratique de la fumure minérale.

L'organisation des séances et la large place réservée aux discussions ont souvent permis, malgré le respect d'un horaire strict, un examen approfondi des problèmes abordés. Des visites à l'Institut Volcani, à la Faculté d'Agronomie de Rehovot et au Centre d'Ein Gedi près de la mer Morte, ont permis de mieux connaître les travaux effectués par les chercheurs israéliens.

CONCEPTIONS ET UTILISATIONS DU DIAGNOSTIC FOLIAIRE

L'utilisation du diagnostic foliaire dans la pratique de la fertilisation avait été étudiée au cours des précédents colloques. E. MALAVOLTA considère une des significations possibles du diagnostic foliaire, qui permet une évaluation de la fertilité du sol en essayant de répondre aux questions suivantes : quel sera le profit de la fertilisation ? en quelle quantité ? sous quelle forme ? Cette méthode débouche sur une expression mathématique des phénomènes qui a donné naissance à des échanges animés, impossibles à résumer brièvement. L'un des points de discussion est la difficulté de pouvoir traduire mathématiquement l'ensemble des facteurs agissant sur la nutrition de la plante. Ces facteurs extrêmement nombreux sont étudiés par F. C. STEWARD au niveau de la cellule.

Néanmoins, l'analyse des éléments totaux est un outil efficace pour le diagnostic de la récolte en quantité et en qualité chez les céréales, lorsqu'on le pratique à des stades jeunes et à condition de ne pas considérer les éléments isolément (J. M. NIELSEN).

O. CARPENA, A. ORTUNO et col. reprennent des questions d'échantillonnage et d'analyse. Le concept d'optimum nutritif fait l'objet de controverses (T. INGESTAD, C. O. TAMM) : des facteurs comme la date ou la technique de récolte interfèrent sur l'aspect qualitatif (H. HANSEN). Cependant P. DE WAARD montre que l'on peut utiliser en plein champ les critères tirés des cultures en pots.

LIMITES DU DIAGNOSTIC FOLIAIRE

Bien souvent cependant, il est plus facile d'expliquer un résultat que de formuler un conseil de fumure (C. BOULD). La teneur globale en éléments d'un tissu végétal n'a pas de signification précise, tout comme la concentration des éléments restant sous forme ionique (W. ROUTHENKO). Elle ne peut expliquer par exemple qu'une déficience en phosphore sur agrumes est due à l'action acidifiante d'une forte fumure à base de sulfate d'ammoniaque (P. R. CARY).

La forme ammoniacale de l'azote amène par ailleurs une accumulation du calcium dans les jeunes feuilles de pommier qui peuvent ne pas présenter de symptômes de déficience en calcium contrairement aux fruits (C. B. SHEAR et M. FAUST).

D'autre part, les besoins de la plante sont variables suivant son stade et la nutrition en phosphore de la laitue au début de son développement détermine la production trois mois plus tard. Ainsi un diagnostic trop tardif n'aura plus aucune signification (Y. AVNIMELECH et col.).

Le diagnostic des nutritons sur-optimales est le plus imprécis, or le gaspillage des engrais apporte un risque supplémentaire de pollution des eaux (F. G. VIETS).

RELATIONS PLANTE-SOL

C'est pourquoi il est nécessaire de rechercher une plus grande compréhension des phénomènes. Les relations entre le sol et la plante sont certainement les plus difficiles à connaître. Les éléments échangeables du sol ne doivent pas être considérés uniquement dans leur "intensité" mais aussi avec leur "équilibre" (C. M. GERALDSON).

Le paillage a un effet dépressif sur l'assimilation de l'azote par le ray-grass, particulièrement lorsqu'il est fourni sous forme nitrique (G. GUIRAUD et Y. BERLIER).

L'analyse classique du sol ne peut pas donner des renseignements suffisamment précis, car les racines modifient l'état du sol. Le rapport K/Ca à la surface des racines est en général très différent de ce qu'il est dans le sol ; le calcium soluble peut y être quinze fois plus important ; le pH peut y différer d'une unité ou plus ; la concentration en sels solubles y est variable suivant le taux de transpiration de la plante (S. A. BARBER). Un modèle mathématique a été développé pour obtenir sur ordinateur une meilleure compréhension des interactions et des paramètres impliqués (H. FRERE et C. T. DE WIT). En sol calcaire la surface active des racines peut être évaluée (B. BAR-JOSEF et U. KAFKAFI). Un des facteurs les plus importants à considérer est la température du sol où se trouvent les racines (P. R. CARY ; A. GUR et Y. SCHULMAN) car elle a un effet très puissant sur leur croissance et leur morphologie (G. D. BOWEN et A. D. ROVIRA).

D'autre part l'absorption foliaire d'un élément peut stimuler l'activité racinaire vis-à-vis du même élément (K. SATO).

METAUX LOURDS

Certains ions peuvent par leur action toxique empêcher la croissance des racines, comme l'aluminium qui inhibe la synthèse du DNA pendant la division cellulaire. Le mécanisme de la tolérance de l'azalée à l'aluminium et au manganèse a été étudié par O. R. LUNT et A. M. KOFRANEK, alors que, par l'étude biochimique des sites d'accumulation du zinc, R. G. WYN-JONES et col. ont examiné la tolérance à cet élément de certains clones d'Agrostis. L'absorption des métaux lourds dépend de plusieurs facteurs : le pH, la température du sol, les niveaux de phosphore et de calcium. Les complexons tels que EDTA et EDDHA en permettent aussi la régulation (A. WALLACE et col.). Sur les sols lourds, acides, mal drainés, on a employé avec succès le métasilicate de calcium contre l'accumulation de fer, aluminium, zinc, manganèse aux Hawaï ; l'emploi de phosphate d'ammoniaque dans des conditions désertiques sur sols alcalins riches en sodium et potassium a permis de rétablir l'équilibre inter-cations de la canne à sucre (H. F. CLEMENTS et E. PUTMAN).

ANTAGONISMES

L'équilibre inter-cations de la plante est fonction de la nature des antagonismes, qui dépendent de la concentration des éléments dans le milieu extérieur et des autres éléments également présents (C. E. ELRAM). La présence d'ions très différents peut également influencer sur l'absorption d'un élément, comme l'action de Mg ou NH₄ sur le phosphore (F. H. EMMERT). Les espèces végétales ont des comportements différents vis-à-vis des antagonismes entre cations et dans une certaine mesure leur état calcifuge ou calcicole peut s'expliquer par la puissance de métabolisme des nitrates dans la racine (Y. COIC).

MIGRATION DES ELEMENTS

Selon certains auteurs, les nitrates seraient transportés via le xylème vers les rameaux et entreraient dans le métabolisme en balance avec les cations métalliques. Les acides organiques

remplaçant ensuite les nitrates redistribueraient le potassium vers les autres organes via le phloème (W. DIJKSHOORN ; H. LIPS, A. BEN-ZIONI et Y. VAADIA). Le ^{42}K appliqué par voie foliaire sur maïs migre très vite, mais la plus grande partie reste fixée ; la migration du potassium est faible en condition de carence ou bien quand la température des racines est basse (A. CHAMEL). Bien que le marquage isotopique soit maintenant considéré comme une méthode de routine, en particulier dans les études de migration des éléments, l'identité de comportement avec les isotopes stables est une simplification parfois discutable (H. GLUBRECHT).

ACTION DE LA NUTRITION MINÉRALE SUR LA BIOCHIMIE DE LA PLANTE

Le potassium, cation monovalent, est un activateur d'enzymes et agit sur la conformation moléculaire de la pyruvate kinase, de la tryptophanase, de l'acéto-thiokinase (R.H. WILSON et H.J. EVANS). Des modifications de la nutrition minérale modifient la biochimie de la plante, tels que les systèmes enzymatiques : uréase, nitrate réductase, phosphatase (R.L. BIELESKI) ou bien les chloroplastes et leur activité (J.V. POSSINGHAM).

DIAGNOSTIC BIOCHIMIQUE OU MÉTABOLIQUE

Très éloignées en apparence des problèmes de la fertilisation minérale, ces recherches contribuent à l'élaboration et à l'interprétation de diagnostics biochimiques ou métaboliques simples :

- échanges gazeux : rapport transpiration/évaporation (B. FRIIS-NIELSEN), rapport photosynthèse/transpiration dans les forêts de haute altitude à croissance lente (T. KELLER) ;
- nitrates (C. SORENSEN) ou fractions de l'azote soluble (B.K. TAYLOR) comme indices de la nutrition azotée ;
- putrescine pour la nutrition potassique (M. HOFFMAN et R. SAMISH) ;
- activité enzymatique pour les besoins en oligo-éléments (A. BAR-AKIVA) : nitrate réductase pour Mo et N, acide carbonique anhydrase pour Zn, peroxydase pour Fe, acide ascorbique oxydase pour Cu. Les travaux se poursuivent actuellement en particulier pour Mn, pour lequel la spécificité de la carence est plus difficile à trouver.

Ces techniques sont parfois simples et permettent souvent un diagnostic suffisamment précis et rapide comme dans les deux derniers exemples cités.

J.-J. LACOEUILHE

