Fertilisation des agrumes

Nouvelle approche pour le raisonnement

Mohamed AYOUB,
Cabinet Phoenix Consulting,
ayoubm@gmail.com

Face à un marché exigeant en produits de qualité, une concurrence de plus en plus aiguë et l'augmentation continue des coûts de production, il est devenu indispensable de rationaliser l'utilisation des facteurs de production tout en évitant les dépenses inutiles en se basant sur des études à caractère scientifique.

La fertilisation est un facteur de production d'une importance capitale. Cette technique ancestrale profitable depuis l'apparition d'un ou plusieurs éléments nutritifs à travers le fertigation. Cette technique se base sur l'apport quotidien de petites doses d'engrais via l'eau d'irrigation, pour plus d'économie mais aussi de performances de la part de la culture (rendement et qualité). Cependant, pour bon nombre d'exploitations, les apports d'engrais se font en l'absence de toute démarche scientifique. Ce qui se traduit souvent par:

- des apports insuffisants dont les conséquences sont très connues
- des apports excessifs abouttissant à des risques de salinisation des sols et de qualitère entre les différents éléments nutritifs.

Notion de Biodisponibilité

La nouvelle approche de la fertigation des vergers intensifs se base sur le principe d'affranchir le plus possible la plante des contraintes édaphiques qu'elle rencontre au niveau de son alimentation hydrique et minérale. Cependant, l'apport des éléments nutritifs à travers la fertigation ne garantit pas toujours leur totale disponibilité, étant donné les interactions négatives qui peuvent se produire entre la solution nutritive apportée et les constituants chimiquement actifs du sol. Il est donc primordial de cerner avec précision toutes les caractéristiques (variété cultivée, eau utilisée et sol) qui peuvent affecter la disponibilité des éléments chimiques dans le sol afin de pouvoir gérer au mieux la nutrition du verger d'agrumes.

Deux questions simultanées devraient être résolues à la fois par le praticien : Quel est l'équilibre chimique actuel (avant le début de la fertigation) régnant dans l'environnement immédiat des racines ?

- Dans quelle mesure les éléments nutritifs apportés par la fertigation influenceront positivement ou négativement le rapport des éléments assimilables, et jusqu'à quel point la composition de la solution du sol se rapprochera-t-elle de l'équilibre le plus favorable à la culture?

Les réserves du sol en éléments nutritifs ne sont que partiellement disponibles pour les plantes. Le reste est soit en grande partie non disponible, soit dans un état intermédiaire, potentiellement disponible.

Mais cette notion de disponibilité des éléments nutritifs ne suffit pas pour rendre compte de toute leur aptitude à être absorbés par les racines. On tend à lui substituer la notion de «biodisponibilité» qui intègre l'ensemble des interactions entre racines,micro-organismes et sol, et leurs effets sur les dynamiques chimiques de ces éléments. Il en découle que pour la plupart des éléments nutritifs, la détermination quantitative de leur fraction disponible par des méthodes chimiques au laboratoire reste approximative, relative à un extractant chimique déterminé et dont l'interprétation n'est possible que par référence à un calibrage biologique.

Quelques facteurs affectant la disponibilité des éléments nutritifs dans le sol

Qualité des eaux d'irrigation

Au Maroc, l'origine des eaux utilisées en irrigation des agrumes sont souvent caractérisées par des teneurs élevées en calcium, magnésium, bicarbonates et sulfates (eaux dures), avec des pH alcalins dont les valeurs varient entre 7,5 et 8,5. L'interaction de ces eaux avec les engrais apportés, surtout le phosphore, peut causer de sérieux problèmes, tel que la formation de précipitations sous forme de sulfates ou de phosphates de calcium et de magnésium dans les réservoirs de mélanges, le bouchage des gouetteurs et des filtres ou encore une insuffisance du phosphore au niveau de la solution du sol autour des racines.

Le pH du sol

L'alimentation des agrumes en oligo-éléments se fait normalement sans problème à partir des réserves du sol. Cependant, dans certaines conditions, il est possible de voir apparaître des carences en oligo-éléments. Le risque est plus important dans la plupart des sols marocains caractérisés par des pH alcalins, car les oligo-éléments et le phosphore peuvent être précipités et deviennent de ce fait indisponibles.

Teneur du sol en matière organique : Effet rhizosphère et présence du CO_2

La rhizosphère correspond à l'interface sol-plante constituée de la gaine de terre enveloppant la racine. L'effet combiné *matière organique-rhizosphère* résulte de plusieurs processus complexes qui se réalisent simultanément

dans l'environnement immédiat des racines, à savoir un accroissement considérable de l'activité microbiologique et une accumulation des produits du métabolisme bactérien et des d'exsudats racinaires riches en acides organiques capables de solubiliser certains éléments indisponibles dans le sol comme le phosphore et les oligo-éléments en milieu calcaire. Quant au gaz carbonique (CO_2), il est produit dans le sol par le métabolisme bactérien, par les racines et par certaines réactions biochimiques résultant de la dégradation de la matière organique. En présence d'eau, le CO_2 se transforme en acide carbonique (H_2CO_3) capable de diminuer considérablement le pH du sol et par la suite la disponibilité de plusieurs éléments nutritifs.

Antagonisme dans le sol de sels à ions communs

La connaissance des produits de solubilité des sels est primordiale pour l'élaboration des solutions nutritives et pour une gestion optimale de la disponibilité des éléments nutritifs dans le sol. En effet, dans une solution mère contenant plusieurs sels dissous, la solubilité de ces derniers n'est pas la même que celle obtenue dans des solutions pures de chaque sel pris isolément. Les ions y trouvent des partenaires avec lesquels ils peuvent réagir et former éventuellement des précipités. A titre d'exemple, dans un mélange contenant les sulfates de magnésium et les nitrates de potassium, les ions sulfates peuvent entrer en réaction avec le potassium pour former les sulfates de potassium ce qui réduit la solubilité du mélange.De

même, quand cette solution est introduite dans le sol, les ions de la solution du sol peuvent réagir et provoquer l'insolubilisation des ions apportés, cela se produit en particulier pour l'effet de l'ion common (qui est le sulfate dans cet exemple).

Surveillance de l'état nutritionnel

Les symptômes de carence prennent différentes formes; chloroses (décolorations), nécroses (dépérissements de certaines parties végétales), changements de coloration, croissance tortueuse, rabougrie, etc. L'interprétation de ces symptômes n'est généralement pas facile, en partie lier quand plusieurs éléments font défaut. Souvent d'autres causes comme les maladies à virus et à champignons, conduisent également à des changements de coloration et à des nécroses partielles, la recherche de l'origine des désordres devient plus aisée lorsqu'elle se base sur des moyens de surveillance permettant d'effectuer des analyses faibles et rapides pour pouvoir prendre les premières mesures visant à corriger la carence. Les résultats de ces analyses constituent une base précieuse pour l'élimination à long terme des causes des carences. Lorsque ses éléments nutritifs sont disponibles en quantité insuffisante, le rendement et la qualité des agrumes baissent, même si les signes de carence ne sont pas apparents. Une telle carence non décelable extérieurement, est appelée carence cachée ou latente, ou encore sub-carence. Quand les signes de carence finissent par apparaître, ils s'accompagnent d'une diminution considérable du rendement et de la qualité, même après un apport immédiat.

Lorsqu'un signe de carence apparaît, il convient de prendre très rapidement des mesures de redressement, généralement sous forme d'une fertilisation foliaire et d'un apport au sol d'engrais riche en éléments chélatés ou complexés par des substances organiques (acides aminés, fulviques ou carbosiliques). Par des mesures à moyen et à long terme, il faut également veiller à éliminer la cause de la carence.

Prélèvement et suivi des solutions du sol

Le prélèvement du sol au cours du cycle et la détermination de sa concentration en éléments nutritifs, est une méthode difficile et parfois peu fiable puisque l'analyse porte sur les éléments disponibles et non disponibles à la fois. En plus, cette méthode ne permet pas d'avoir des résultats immédiats qui permettent d'agir sur place. Comme méthode alternative, il est possible de prélever directement le solution du sol par des tubes suscits (lysimètres mobiles) munis d'une extrémité sous forme de bouges en céramique poreuses insérées en permanence dans le sol au niveau de la grande concentration racinaire. La solution est collectée périodiquement et analysée en termes de pH, salinité et concentration des différents éléments nutritifs.

Mode d'emplacement des lysimètres mobiles au niveau du sol

1) Pompe à vide mun d'un manomètre pour créer une dépression à l'intérieur des tubes
2) Seringue utilisée pour la récupération de la solution à l'intérieur des tubes

Tube suscit de la solution du sol (Lysimètre mobile)

Objectifs de la technique

- Suivi de l'évolution dans le sol de la solution nutritive injectée avec l'eau d'irrigation (solution du sol).
- Etude de la disponibilité des éléments nutritifs et des différentes interactions qui peuvent se produire entre ces éléments et les composants du sol

Fertilisation des agrumes

- Optimisation des doses d'engrais apportés.

C'est aussi répondre aux questions:

- Devrions-nous modifier la fréquence des irrigations ?
- Existe-t-il une homogénéité de distribution de la solution fertilisante dans les différentes parcelles du bulbe hydrique ?
- Les engrais sont-ils appliqués au moment adéquat ? ou au contraire, sont-ils lessivés ?
- Quelle quantité d'éléments apportent le sol et l'eau ? Sont-ils disponibles aux arbres ?
- Quand faut-il arrêter l'apport d'un élément ? Combien en restet-il encore dans le sol ?
- Les oligo-éléments appliqués au sol, sont-ils bloqués ou bien sont-ils dissous dans la solution du sol et disponibles pour les arbres ?

Mode d'utilisation

Les sondes lysimétriques doivent être insérées en permanence dans le sol au niveau de la grande concentration racinaire (20, 40 & 60 cm) selon l'âge des arbres et l'importance de leur système racinaire. Ensuite, il faut créer une dépression (60-70 centibars à l'aide de la pompe à vide) à l'intérieur du tube de la sonde. Ceci, permet d'aspirer la solution du sol d'une façon progressive à travers les micropores de la bougie en contact avec le sol de la zone racinaire. La collecte de la solution du sol autour du système racinaire doit se faire durant toute la période d'humectation du bulbe hydrique (moment de nutrition des arbres). La fréquence de cette collecte varie selon l'objectif. Elle peut être hebdomadaire dans l'objectif de contrôler la salinité du sol ou mensuelle (mélange de la solution de trois jours successifs) pour le contrôle de la composition de la solution du sol. Il est recommandé d'accompagner le suivi de la solution du sol par

L'interprétation des symptômes de carence n'est pas toujours aisée, surtout quand plusieurs éléments font défaut.

des analyses foliaires régulières tous les deux mois en ciblant les stades phénologiques importants dans un cycle d'agrumes (Démarrage de la croissance végétative, Floraison-Nouaison, Chute physiologique et Fin du cycle). Ceci, permet de suivre (au niveau des plantes) la teneur des éléments nutritifs assimilés et par la suite de dresser la courbe de leur cinétique d'absorption et d'apporter les corrections nécessaires au programme de fertilisation préconisé établi au préalable (Voir schéma général). ■