

Fertigation NPK de Jeunes Agrumes Equipés de Rampes avec Goutteurs Intégrés

A. Aït Houssa⁽¹⁾, Es. Nachate⁽²⁾, M. Benbella⁽¹⁾

(1) Département d'Agronomie. Ecole Nationale d'Agriculture, BP S/ 40, Meknès - Maroc.

(2) Domaines Agricoles du Gharb. Route Dar Belamri, Sidi Slimane - Maroc

RESUME

On montre qu'au stade jeune verger, un système de micro-irrigation avec goutteurs intégrés est un système de fertigation de type solution partiellement «perdue», inefficace aux doses usuelles d'injection d'engrais et non économe aux fortes doses, en l'absence d'une culture intercalaire pour valoriser l'excès d'engrais distribué loin des racines de l'arbre.

D'après l'expérience dans la région du Gharb, le niveau plancher NPK avec zéro pousse végétative correspond à l'injection de 9U- 6U- 7U/ha/mois et le niveau confortable pour obtenir une pousse vigoureuse et continue sur l'arbre de février à octobre, durant les deux premières années, est de 26U- 9U- 10U/ha/mois.

Mots clés additionnels: fertigation, agrumes, goutteurs intégrés.

ABSTRACT

We show that at young stage of a Citrus orchard, using a micro irrigating system consisting of ramps equipped with imbedded emitters is similar to a fertigation system with low efficiency under usual injection rates of fertilizers and not economical at high rates in the absence of intercropping to valorize excess of fertilizers in bulk soil not colonized by roots.

According to the experiment in the Gharb, the lower rate of injection at which no sprouting occurs corresponds to 9-6-7 kg respectively for NPK fertilizer per hectare per month. Injection rate at which normal sprouting occurred was 26-9-10 kg respectively for NPK/ha/month either at the first or at the second year after planting.

Key words: Fertigation, Citrus, Imbedded emitters.

1. Introduction

Son impact spectaculaire (grâce à une double efficacité de l'eau et des engrais), sur l'entrée en production précoce des arbres, sur la productivité et la qualité des récoltes... fait aujourd'hui de la fertigation, une technologie incontournable (un passage obligé) pour la réussite de tout projet d'investissement, que ce soit sur agrumes, rosacées fruitières ou d'autres cultures.

Mais pour en tirer un meilleur parti, la fertigation exige cependant un changement radical des bases de raisonnement (dose NPK, époques d'apports...), par rapport à l'approche agronomique en vigueur dans les vergers traditionnels [Devaux et al, 1981 ; Aït Houssa et al, 1987 ; Loussert 1989].

Le but de cette note n'est pas de faire le point sur la question, mais de montrer que la négligence d'aspects parfois élémentaires, telle la stratégie de montage des goutteurs, peuvent limiter l'efficacité de cette technologie, si on ne prend pas garde d'en tenir compte au moment de décider des doses d'engrais à injecter.

2. Caractéristiques du verger

Le verger concerné par le présent suivi de la fertigation, appartient aux Domaines Agricoles du Gharb. Il est sis à Sidi Abdelaaziz sur la route de Khénichet (nord du Maroc). Il compte environ 120 ha de nouvelles plantations dont 70 ha d'un âge de un à deux ans et 50 ha de 3 à 4 ans. Les plantations sont en partie réalisées sur butte (gros ados d'une hauteur de 60/70 cm) et en partie à plat. Les variétés et les porte-greffes utilisés sont indiqués dans le tableau 1. L'écartement entre arbres sur la ligne est de 4 m pour les petits fruits (Marisol, Nules, Afouer, ...) et de 5 à 6 m pour les oranges (W. sanguine, Salustiana).

Le terrain est un Dehs lourd remarquablement homogène (30 % d'argile, 50 % de limons), riche en potasse (500 ppm de $K_{\text{éch}}$), assez riche en phosphore (40 ppm de P-Olsen), plat (pente < 0,5 %) et faiblement perméable à l'eau.

3. Stratégie de mise en place du goutte à goutte choisie

Pour optimiser aussi bien l'investissement que le coût de l'eau et des engrais, en monoculture d'agrumes, il n'est pas indispensable d'équiper un jeune plant dès le départ de tous les goutteurs dont il n'aura besoin qu'une fois sa pleine capacité de production atteinte. Celle-ci ayant généralement lieu dans le contexte marocain, au bout de 6 ou 7 ans selon les régions, les variétés, la qualité de la fertigation et de l'entretien du verger en général [Hanich, 1998; Navaro et Aït Houssa, 2000].

Le jeune plant peut être équipé d'un premier goutteur au moment de la plantation, ensuite d'un second, 2 ou 3 ans plus tard, puis d'un troisième et ainsi de suite jusqu'au dernier goutteur prévu dans les calculs de réseau pour apporter le besoin en eau à ETP maximale. **Les goutteurs utilisés peuvent être de différents types et montés soit en dérivation soit en ligne** [Ctifl, 1990 ; Cemagref, 1992 ; Aït Houssa, 1998].

Au Gharb (verger d'agrumes concerné par les présentes observations), il s'agit du premier projet réalisé par les Domaines Agricoles dans la région. Faute d'expérience, la main d'œuvre

disponible n'est pas qualifiée pour un exercice de montage selon la procédure de rajout progressif de goutteurs décrite ci-dessus.

Aussi, pour éviter tout risque de déboire (risque d'autant plus important que les délais d'installation du réseau d'irrigation étaient très courts), il a été décidé d'équiper les 120 ha du projet d'agrumes dès leur plantation, de rampes avec goutteurs autorégulants intégrés de 4L/h, espacés de 1 m.

4. Fumures testées et résultats obtenus

En équipant un jeune plant de la totalité des 4 goutteurs dès le départ (même raisonnement pour 5 ou 6 goutteurs), il est évident que la quantité d'eau et d'engrais injectés Q dans le réseau s'en trouve divisée par 4 :

$$Q_g = Q/4.$$

Du fait des écartements larges entre plants d'agrumes sur la ligne (4 m pour les petits fruits, 5 ou 6 m pour les oranges), quelle que soit la position des goutteurs par rapport au jeune plant (rampe porte goutteurs ajustée pour avoir 2 goutteurs de part et d'autre ou ajustée pour avoir un seul goutteur proche du plant), ce dernier ne peut en tirer profit que dans les limites permises par le développement de son système racinaire. Or, juste après plantation et même jusqu'à la fin de la 2^{ème} année (tab. 1), celui-ci reste localisé autour de l'axe pivot (80-100 cm de part et d'autre). D'un rythme de croissance d'environ 40-50 cm par an ($R^2 = 0,76^{**}$), la bande fertiguée par les 4 goutteurs de l'arbre n'est réellement explorée par le système racinaire qu'au bout de 3 à 4 ans. Si bien qu'en cas de monoculture d'agrumes, de la plantation à cette date, l'engrais apporté n'est pas totalement exploité par l'arbre. Dans le cadre des mesures réalisées au Gharb à l'occasion de la présente étude, il ne semble pas y avoir d'effet significatif porte/greffe sur l'allongement du système racinaire.

Tab. 1 : Longueur du système racinaire autour de l'axe pivot en présence du goutte à goutte.

Variété	PG	Date plantation	Age	Racines (cm)
Cl. Ain Taoujdate	Citrange	Sept. 2003	1	50
Marisol	Citrange	Sept. 2003	1	51
W. Sanguine	Bigaradier	Oct. 2003	1	43
Marisol	Bigaradier	Août. 2002	2	104
Nules	Citrange	Sept. 2002	2	83
Afourer	Bigaradier	Nov. 2001	3	222
CL. Berkane	Citrange	Nov. 2001	3	248
CL. Sidi Aissa	Bigaradier	Oct. 2001	3	174
Marisol	Bigaradier	Oct. 2000	4	175
Nules	Citrange	Sept. 2000	4	210
Salustiana	Bigaradier	Août. 2000	4	190

Le tableau ci-dessous montre la réaction du jeune plant à l'injection de doses croissantes de NPK dans le Gharb, obtenues par mélange entre l'ammonitrate, le phosphate mono-ammonique (MAP) et le sulfate de potasse pulvérulent (SKp).

Tab. 2 : Réaction de jeunes plants d'agrumes à l'injection de fertilisants NPK.

Doses NPK (U/mois)	9U-6U-7U	12U-7U-4U	26U-9U-10U
Pousse végétative	Nulle	Chétive	Vigoureuse et continue

La pousse végétative est nulle pour des doses d'injection NPK inférieures ou égales à 9U-6U-7U/ha/mois, même en portant la durée d'injection à plusieurs semaines. Quelques pousses chétives apparaissent aux doses 12U-7U-4U, tandis que le niveau confortable pour obtenir une pousse vigoureuse et continue sur l'arbre de février à octobre, est de 26U-9U-10U/ha/mois.

Manifestement, il est connu que c'est surtout à l'azote que l'on doit attribuer l'essentiel de l'effet observé sur la croissance, d'autant plus qu'il s'agit ici de sol riche en PK assimilable.

5. Discussion et conclusion

Si, au moment de la mise en place du réseau, la rampe avec goutteurs intégrés est la seule solution pour éviter les déboires, l'utilisateur doit être conscient du changement d'approche qu'engendre cette décision en matière de gestion de la fertigation au stade jeune verger.

Avec plusieurs goutteurs par arbre, une partie de l'eau et des engrais est apportée loin du chevelu racinaire et reste inexploitable par l'arbre au stade jeune plant. Les vieilles recommandations pour vergers traditionnels en particulier (tab.3), où l'eau est apportée par gravité et l'engrais à la main ou au localisateur, doivent être considérées comme des bases de travail caduques pour la fertigation. Déjà très faible dans l'absolu, même en étant totalement profitable à l'arbre, la quantité devient insignifiante (pour un arbre devant évoluer en régime de croissance accéléré de la fertigation), une fois répartie entre les 4, 5 ou 6 goutteurs.

**Tab. 3: Besoins en NPK usuels pour un jeune verger d'agrumes traditionnel (gr/plant)
(D'après SASMA et d'après Loussert 1989)**

Age plantation	Azote	Phosphore	Potasse
1^{ère} année	50	25	40
2^{ème} année	100	50	80

En présence de rampes avec goutteurs intégrés, le producteur n'a pas d'autres choix que de porter dès le départ, la dose à des niveaux élevés pour tenir compte de l'effet «diviseur» du nombre de distributeurs. Autrement dit, pour 4 goutteurs, dont un seul est profitable au jeune arbre, pour que ce dernier dispose d'une dose X au niveau de son système racinaire, la quantité réelle à injecter dans le réseau, doit être au moins de 4 X.

Par conséquent, il ne faudrait pas s'étonner que pour obtenir une bonne croissance de l'arbre, la dose d'engrais en première et deuxième année, soit pratiquement de l'ordre de ce que l'on apporte d'habitude sur un verger adulte du moins pour N et P, soit 260 unités de N, 90 de P₂O₅ et 100 de K₂O. Aux Domaines Agricoles de Beni Mellal, Lemchendeg, [2003], cite des doses d'environ 215 U d'azote, 200 U de P₂O₅ et 250 U de K₂O, avec culture de melon en intercalaire. **Etant bien entendu que ces fumures sont quelque peu différentes de l'équilibre de base 1-0,3-1,2 préconisé par SASMA en cas de sol à l'entretien [Aït Houssa et Bendaha, 1987 ; Elkhamass et al, 1996].**

L'autre recommandation qui devient caduque quand on passe à la fertigation, est la vieille notion de pousse de printemps, de pousse d'été et de pousse d'automne, utilisées en verger traditionnel comme repères végétatifs pour fixer les périodes d'apport des engrais, azotés en particulier: 1^{ère} application à la sortie de l'hiver, 2^{ème} en mars/avril, 3^{ème} en juin/juillet et éventuellement une 4^{ème} pour les variétés tardives en septembre/octobre [Devaux et al, 1981]. Avec la fertigation, la croissance des branches du jeune arbre est un processus quasi-continu (de février à octobre) qui ne dépend que de l'injection : plus on injecte de l'engrais NPK, meilleure est la croissance enregistrée. En plus d'une nutrition soutenue, la répartition de la dose totale sur les 9 à 10 mois de l'année, permet également d'éviter les à-coup (ou l'effet aggravant en cas d'eau un peu salée) des excès de sel, inévitables en épandage manuel, par suite des fortes concentrations de l'engrais apporté autour des racines.

Le second problème à gérer efficacement en cas de rampes de goutteurs intégrés, est le risque sur l'environnement, des excédents importants d'engrais restants dans le bulbe. Ce risque n'est pas le même selon les climats et les types de sol.

Dans des régions arides ($P < 200$ mm/an) où il y a moins d'épisodes pluvieux, comme le Souss, Marrakech, on a toutes les raisons de croire que ce risque reste limité du fait que l'excédent d'engrais en stock dans le bulbe, sera par la suite rattrapé par le chevelu racinaire à mesure que l'arbre explore le sol. La gestion de l'eau étant supposée pilotée par des moyens appropriés (**tensiométrie**, ...) pour prévenir la lixiviation.

Le risque de pollution est par contre très grand sous des régimes à forte pluviométrie hivernale ($P > 500$ mm comme Larache, Gharb, Rabat, ...), en particulier en présence de sols sableux où tout peut migrer avec l'eau, y compris les cations, en raison d'une faible capacité d'échange cationique. Les observations réalisées dans le Gharb montrent qu'en cas de plantation réalisée sur butte, le risque subsiste même en sols lourds à forte capacité d'échange cationique [Aït Houssa, 2002]. D'habitude proche de zéro (0,10 à 0,15 mmhos/cm), la conductivité électrique des eaux de drainage hivernal, atteint des valeurs de 1 à 2 mmhos/cm par suite de sa pollution par les engrais (et des autres sels en provenance de l'eau d'irrigation) accumulés dans le bulbe pendant l'été.

Le dernier problème de la rampe intégrée à prendre en compte (qui n'est pas des moindres) est le coût élevé de l'eau et des engrais si aucune disposition n'est prise pour valoriser les excédents apportés par rapport au besoin réel du jeune plant d'agrumes.

En choisissant un système de rampes avec goutteurs intégrés, la gestion efficace de la fertigation suppose dès le départ une culture intercalaire, d'une part pour protéger l'environnement contre la pollution et d'autre part pour valoriser les excédents d'engrais déposés loin du système racinaire de l'arbre.

Les espèces envisageables sont nombreuses. Aux Domaines Agricoles (Gharb, Beni Mellal, Marrakech,...), l'expérience a surtout montré l'intérêt du melon Galia et Jaune Canari comme culture intercalaire très adaptée à la fertigation, aussi bien en productivité qu'en qualité. Sous réserve d'être épargné des coûts de Chergui de l'été, des rendements voisins de 30-40 t/ha sont réalisables, sans avoir besoin de majorer la quantité d'engrais par rapport à la demande apparente du jeune plant d'agrumes [Hilal, 2000; Lemchendeg, 2003]. Sauf mauvaise année, la culture est en outre très rentable (2 000 à 5 000 \$/ha de recette) et peut couvrir, en plus de ses propres charges, celles des jeunes agrumes (du moins en partie), en attendant leur entrée en production.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Aït Houssa A., Idrissi L., Lekchiri A. 1987 : Logiciel de fertilisation raisonnée des agrumes au Maroc. SASMA, Aïn Sebaa, Casablanca, Maroc.

Aït Houssa A., Bendaha M., 1987 : Etude de la solubilité des engrais ordinaires en vue de leur application pratique en irrigation fertilisante sur culture de bananier sous serre. Note Ingénieur, SASMA, Aïn Sebaa, Casablanca, Maroc.

Aït Houssa A. , 1998: Stage pratique d'irrigation au profit des étudiants de 3^{ème} cycle de l'ENA et de l'IAV Hassan II. Doc. Interne. Domaines Agricoles du Gharb, route de Dar Belamri, Sidi Slimane.

Aït Houssa, 2002: Mesure des lixiviations hivernales d'engrais et des sels sur buttes aux Domaines Agricoles du Gharb. Résultats inédits.

Cemagref., 1992: Irrigation. Guide pratique. Ouvrage collectif, 294 p.

Ctifl, 1990: L'irrigation des arbres fruitiers. Ouvrage collectif, 255 p.

Devaux R., Maachour M., Nadir M., Quessouar M., Bouamar M., 1981 : L'azote. Note Ingénieur n°431, SASMA, 2006, Allée des Jardins, Aïn Sebaa, Casablanca, Maroc.

Elkhamass M., Oulahcen B., Lekchiri A., 1996 : L'irrigation fertilisante des agrumes et l'utilisation des engrais ordinaires. Actes Journées Nationales Scientifiques et Techniques sur les agrumes. Agadir 23-25 fév. Edit. CHA, BP. 18/S, Agadir-Maroc : 380 p.

Hilal M., 2000: Observations réalisées sur culture de melon jaune canari aux Domaines Agricoles du Gharb. Résultats inédits.

Hanich,1998: Observations réalisées sur différentes variétés d'agrumes aux Domaines Agricoles de Marrakech. Résultats inédits.

Lemchendeg, M., 2003: Observations réalisées sur cultures de pastèque et de melon aux Domaines Agricoles de Beni Mellal. Résultats inédits.

Loussert R., 1989: Les agrumes. 2 production. Techniques Agricoles méditerranéennes. Technique et documentation Lavoisier. 11, rue Lavoisier-75384 Paris Cedex 08- France: 157p.

Navaro B., Aït Houssa A., 2000: Projet de micro-irrigation avec goutteur en ligne aux Arômes du Maroc.