FICHE THEMATIQUE 5

FERTIGATION DE L'OLIVIER

FICHE ELABOREE PAR :

Dr. MASMOUDI CHARFI Chiraz

Chercheur, Maitre de Conférences
INSTITUT de L'OLIVIER- Station de Tunis
Avenue Hédi Karray – Ariana. TUNISIE
Email: masmoudi.chiraz@yahoo.fr
Tél / Fax: + 216 71 235820

Avec la collaboration de :
Dr. Gargouri Kamel, Pr. Larbi Ajmi
Institut de l'Olivier

2020

TITRE: FERTIGATION DE L'OLIVIER

Elaboration d'un programme de fertigation de l'olivier en se basant sur ses exportations en éléments majeurs et le rendement escompté en olives.

La restitution des éléments nutritifs exportés par la culture est nécessaire pour conserver la fertilité du sol et assurer un niveau de production économiquement rentable.

La fertigation est une pratique culturale à travers laquelle les engrais sont apportés dans l'eau d'irrigation sous forme d'une solution dite 'solution mère' qui est injectée dans le système d'irrigation à une concentration et un volume compatibles avec les besoins en éléments nutritifs de la culture d'olivier pendant une période donnée.

Objectifs:

L'objectif global de l'expérimentation est de:

- Déterminer les besoins en éléments minéraux majeurs (azote, potassium, phosphore) de la culture d'oliviers,
- Déterminer les paramètres de la fertigation d'une oliveraie,
- Dresser le calendrier de fertigation d'une plantation d'olivier en se basant sur les besoins optima de la culture pour un niveau de production donné.

Les objectifs spécifiques sont les suivants :

- Décrire la procédure de calcul des paramètres de la fertigation,
- Améliorer l'efficience d'utilisation des engrais et de l'eau d'irrigation,
- Augmenter la productivité de la culture de l'olivier à travers une meilleure gestion des apports de l'eau d'irrigation et des fertilisants.

Remarque : Cette procédure de calcul est présentée à titre indicatif. C'est un outil d'aide et ne constitue pas un exemple à appliquer directement. L'agriculteur devra faire ses propres calculs en fonction des caractéristiques de la parcelle (production, apports du sol, qualité de l'eau d'irrigation….

Besoins en équipements, besoins en données :

- Données générales sur la parcelle :
  - Superficie totale de l'oliveraie, écartement entre les arbres et entre les lignes d'oliviers,
  - Débit de la source d'eau, qualité de l'eau d'irrigation,
- Système d'irrigation localisée mis en place et fonctionnel :
  - Mélangeur d'engrais et pompe doseuse,
  - Nombre de goutteurs/arbre et débit des goutteurs,
- Besoins en eau de la culture (ETc) et pluviométrie moyenne efficace (Pe) mensuelle ou décadaire pour déterminer les besoins en eau d'irrigation (I),
- Engrais à utiliser, leur solubilité et leurs compositions en N, P_2O_5 et K_2O.

Photos 1 et 2 : Matériel de fertigation installé au niveau du CEP de Chrarda – Kairouan, Tunisie Centrale en Juillet 2020 dans le cadre de la mise à niveau du système d'irrigation (FAO).

A gauche : Installation de fertigation

A droite : mélangeur des engrais.

Méthodologie : Procédure de calcul des besoins en eau de la culture de l'olivier et élaboration du calendrier de fertigation :

La procédure développée permet de calculer les paramètres de la fertigation.

Le principe de la fertigation est basé sur le fractionnement des engrais à apporter tout au long de la saison d'irrigation.

Les étapes à suivre sont les suivantes :

1-Evaluer les exportations totales de la parcelle en rapport avec le niveau de production des olives (production moyenne de 2 ans ou production attendue compte tenu de l'alternance de la production),

2 – Choisir les engrais et calculer les quantités d'engrais à apporter. Il faut soustraire les quantités apportées par l'eau d'irrigation et le sol.

3-Calculer la différence entre les besoins de la culture et les apports (eau+sol). Cette différence représente les quantités d'engrais à apporter par la fertigation.

4- Faire l'**analyse foliaire**: Déterminer les teneurs des **feuilles** en azote (pur), en P_2O_5 et en K_2O. Cette analyse se fait sur échantillons de feuilles bien développées, prélevées au mois de juillet sur la partie extérieure de la frondaison. Les teneurs obtenues sont exprimées en % matière sèche (%MS).

5 - Comparer les teneurs issues des analyses au laboratoire aux normes (Therios, 2009) présentées dans le **tableau 1.** Exprimer la différence entre ces teneurs en % par rapport aux normes.

6- Décider des corrections à faire (exprimée en %) au niveau du programme de fertigation pratiqué par l'oléiculteur (ca peut être une majoration ou une réduction des quantités apportées au niveau du programme pratiqué par l'agriculteur).

Tableau 1. Teneurs moyennes des éléments majeurs en %MS (pour 100 g de MS) chez l'olivier pour différents organes

	%Eau	%N	$\%P_2O_5$	$\%K_2O$
Fruit vert	60,6	0,90	0,333	2,76
Fruit crépu	46,1	0,97	0,397	3,22
Fruit (moyenne)	53,4	0,94	0,37	2,99

Source : Therios (2009).

7 - Calculer les paramètres de la fertigation:

- Volume de la solution mère et sa concentration,
- Débit de la pompe doseuse,
- Taux d'injection de la pompe doseuse.

L'approche méthodologique est détaillée comme suit (Tableau 1).

Tableau 1 : Procédure de calcul des paramètres de la fertigation d'une oliveraie.

<table>
<tr><th>Paramètre à déterminer</th><th>Donnée</th><th>Formules et Unités</th><th>Utilité</th></tr>
<tr><td>Quantités d'éléments nutritifs (N, P_2O_5, K_2O, CaO et MgO) exportées par la production</td><td>1 Tonne d'olives exporte en moyenne :
10 kg d'azote pur
4 kg de phosphore (P_2O_5)
15 kg de potassium (K_2O)
5 kg de magnésium (MgO)
3 kg de calcium (CaO)

La production moyenne d'olives obtenue par la culture (année 'on' ou année 'off') ou escomptée.</td><td>Exportation en un élément donné(g) =
Exportation moyenne d'une tonne en cet élément X
Quantité d'olives produite (tonne)</td><td>Evaluer les exportations totales en éléments majeurs et en macroéléments en vu de déterminer les quantités d'engrais à apporter pour compenser les prélèvements de la culture.</td></tr>
<tr><td>Quantités d'éléments nutritifs apportées par l'eau d'irrigation (kg/ha/saison)</td><td>Composition de l'eau d'irrigation en ions, exprimée en mg/litre</td><td>Facteurs de conversion de 'mg d'éléments' contenus dans l'eau d'irrigation en kg/ha d'éléments nutritifs apportés pour 100 mm d'eau d'irrigation (=1000m^3/ha)
<table>
<tr><th>Convertir les mg de:</th><th>En kg/ha de :</th><th>Facteur de conversion</th></tr>
<tr><td>NO_3-</td><td>N pur</td><td>0,226</td></tr>
<tr><td>*P</td><td>P_2O_5</td><td>2,29</td></tr>
<tr><td>K+</td><td>K_2O</td><td>1,2</td></tr>
<tr><td>Ca2+</td><td>CaO</td><td>1,4</td></tr>
<tr><td>Mg2+</td><td>MgO</td><td>1,658</td></tr>
<tr><td>SO_4--</td><td>SO_3</td><td>0,833</td></tr>
</table></td><td>Les quantités d'éléments nutritifs apportées par l'eau d'irrigation et le sol doivent être comptabilisées et soustraites des apports à faire.</td></tr>
</table>

<table>
<tr>
<td>Quantité d’azote apportée par le sol en rapport avec sa texture et son taux de matière organique</td>
<td>Taux de matière organique (%)
Texture du sol.</td>
<td>Quantités de N fournies par le sol (kg/ha) en fonction du taux de matière organique (%) et de sa texture.
<table>
<tr><th>Tx de matière organique (%)</th><th>Sol léger</th><th>Sol limoneux</th><th>Sol argileux</th></tr>
<tr><td>0,5</td><td>10 à 15</td><td>7 à 12</td><td>5 à 10</td></tr>
<tr><td>1</td><td>20-30</td><td>15-25</td><td>15-20</td></tr>
<tr><td>1,5</td><td>30-40</td><td>22-37</td><td>15-30</td></tr>
<tr><td>2</td><td>40</td><td>30-50</td><td>20-40</td></tr>
<tr><td>2,5</td><td>40</td><td>37-62</td><td>25-30</td></tr>
</table>
</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Quantités d'éléments nutritifs à apporter par l’agriculteur</td>
<td>Les quantités de N, P_2O_5 et en K_2O exportées par la production
Les quantités apportées par l’eau et le sol</td>
<td>Quantités d'éléments nutritifs à apporter =
Quantités exportées - Apports (eau d'irrigation + sol)</td>
<td>Déterminer les apports (kg/ha)</td>
</tr>
<tr>
<td>Analyse foliaire</td>
<td>Les teneurs d’éléments nutritifs (majeurs et macroéléments) sont déterminées par l’analyse foliaire (Juillet)</td>
<td>Normes internationales (teneurs en éléments nutritifs optimales) pour l’olivier (%MS)
<table>
<tr><th>Elément</th><th>%N</th><th>%P_2O_5</th><th>%K_2O</th><th>%MgO</th><th>%CaO</th></tr>
<tr><td>Valeur moyenne</td><td>1,75</td><td>0,20</td><td>0,80</td><td>0,13</td><td>1,20</td></tr>
<tr><td>Marge</td><td>1,5-2,0</td><td>0,1-0,3</td><td>0,8-1,0</td><td>0,10-0,16</td><td>1,0-1,43</td></tr>
</table>
</td>
<td>Corriger les apports d’éléments nutritifs sur la base de l’analyse foliaire</td>
</tr>
<tr>
<td>Quantité d’engrais azotés, phosphorés et potassiques à apporter (par ha)</td>
<td>Besoin de la culture en N, P_2O_5 et en K_2O
Taux de l’engrais en éléments majeurs (composition de l’engrais)</td>
<td>Quantité d’engrais à apporter =
Besoin de la culture en un élément donné : Taux de l’engrais en cet élément (%)</td>
<td>Comptabiliser les quantités d’engrais à apporter pour couvrir les besoins de la culture en N, P_2O_5 et K_2O</td>
</tr>
<tr>
<td>Volume de la solution mère</td>
<td>Solubilité des engrais à utiliser
Quantité d’engrais à apporter</td>
<td>Appliquer une règle de 3</td>
<td>Volume de la solution mère</td>
</tr>
</table>

Débit de la pompe doseuse	Besoin en eau d'irrigation (I) Durée de l'arrosage	Débit d'injection de la pompe = (I) : Durée de l'arrosage	Réglage du débit de la pompe doseuse
Salinité de la solution mère	Quantité totale d'engrais à apporter Volume total d'eau à injecter	Concentration de la solution mère = Quantité totale d'engrais à injecter : Volume de la solution mère Taux d'injection de la pompe doseuse = Débit de la pompe (l/h) : Débit d'irrigation (m^3/h)	Evaluer le niveau de salinité de la solution mère. L'ajuster en remplaçant les engrais à apporter dans l'eau par une pulvérisation foliaire si RS>4g/l

Sources:
1-Larbi et al., (2021). Guide FertiOliv (publié dans le cadre de la Convention FAO / IO, 2021).
2-Perspectives Agricoles N°421 - Avril 2015.
3-Masmoudi Charfi Chiraz et Kolsi Ben Zina Naima (2021). Fertilisation Non Conventionnelle de l'olivier et Fertigation. Ouvrage édité par EUE. ISBN: 978-620-2-53841-1. Date de publication Aout 2020. 105 pages.

Remarques:

- Pour préparer la solution mère: Verser d'abord l'eau, puis ajouter les engrais un à un : l'engrais phosphorique, puis l'engrais azoté puis l'engrais potassique.
- Vu le nombre de variables, il n'est pas possible de faire des calendriers spécifiques (c'est du cas par cas).
- Les besoins de la culture en N, P_2O_5 et K_2O sont estimés à partir du rendement escompté ou du rendement de la parcelle obtenu au cours des années écoulées en tenant compte de l'alternance de la production chez l'olivier.
- Le tableau 3 présente, <u>à titre indicatif</u>, les quantités de N (élément pur), P_2O_5 et K_2O à apporter en g/olivier en fonction de l'âge de l'oliveraie.

Tableau 3 : Programme de fertigation en fonction de l'âge de l'olivier et la période.
Quantités exprimées en (g) d'azote pur de P_2O_5 et de K_2O.

Programme de fertigation en fonction de l'âge برنامج تسميد مع الري لضيعة زيتون

Mois	Elément pur g/arbre	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	>10
Février	Azote	1	2	5	30	60	120	150	190	220
	P_2O_5	2	2	5	11	10	25	45	100	125
	K_2O	2	2	4	10	20	35	65	90	110
Mars	Azote	1	4	6	35	70	140	170	210	240
	P_2O_5	2	5	5	18	35	70	160	180	205
	K_2O	2	4	7	20	35	70	125	180	220
Avril	Azote	2	4	7	40	80	160	200	250	290
	P_2O_5	2	5	5	18	35	70	160	180	205
	K_2O	2	4	10	20	35	75	125	180	220
Mai	Azote	2	5	7	45	90	180	220	275	320
	P_2O_5	2	2	5	11	20	45	100	115	125
	K_2O	4	7	10	20	35	70	125	180	220
Juin	Azote	3	6	10	60	120	240	300	375	430
	P_2O_5	2	2	5	11	20	45	100	115	125
	K_2O	4	10	15	30	55	110	255	360	440
Juillet	Azote									
	P_2O_5									
	K_2O	2	5	9	20	35	70	125	180	220
Aout	Azote									
	P_2O_5									
	K_2O	2	5	9	20	35	70	125	180	220
Septembre	Azote	2	7	8	50	100	200	250	300	345
	P_2O_5	2	2	5	5	10	22	55	70	70
	K_2O	2	20	20	55	110	220	510	710	855
Octobre	Azote	2	7	6	35	70	140	170	210	240
	P_2O_5	2	2	2	2	5	10	20	20	20
	K_2O		20	15	55	110	220	510	710	855
Novembre	Azote	2	5	6	35	70	140	170	210	240
	P_2O_5	2	2	2	2	5	10	20	20	45
	K_2O		4	10	35	70	145	325	455	545

Tableau 4 : Engrais azotés, phosphatés et potassiques utilisables et leurs caractéristiques

Fertilisants	N	P_2O_5	K_2O	Autres	Solubilité	
	%	%	%	%	gr/l à 0°C	à 24°C
Nitrates:						
Sulfate d'ammonium	21			59,2-SO3	700	760
Urée	46				670	1190
Nitrate d'ammonium	33,5				1,180	2190
Nitrate de calcium	15			27 CaO	1,000	2600
Nitrate de magnesium	11			15,7 MgO		
Acide nitrique	12,6				liquide	liquide
U.A.N. solution	32				"	"
A.N. solution	20				"	"
Calcium nitrate sol.	7			16 CaO	"	"
Magnesium Nit.sol.	7			9,5 MgO	"	"

Phosphates						
Mono ammonium phosphate(MAP)	12	60	0		225	400
Acide Phosphorique		52			liquide	liquide
Mono potassium phosphate	0	51	34			230
Potassium						
Chlorure de Potassium			60		265	340
Sulfate de Potassium			50	45,6 SO3	74	125
Nitrate de Potassium	13	0	46		130	335
Liquides complexes Acides						
4 - 8 - 12	4	8	12		Liquide	Liquide
6 - 4 - 10	8	4	10		''	''
12 - 4 - 6	12	4	6		''	''
2 - 4 - 12	2	4	12		''	''
6 - 8 - 8	6	8	8		''	''

L'urée peut être utilisée en application foliaire ou sur sol humide, dans ce cas il faut l'enfouir immédiatement après l'épandage au sol.

Précautions particulières à prendre au moment de l'utilisation des engrais (inflammables – toxiques).

Conserver les engrais dans un endroit frais loin de toute source de chaleur (chaudière, tracteur…). Se munir de masque et de gants lors du mélange et de l'épandage des engrais.

Précipités résultant de la fertigation :

Le principal inconvénient de la fertigation est :

- L'obturation des goutteurs par la précipitation des fertilisants,
- Une mauvaise dissolution ou incompatibilité des fertilisants au moment de la préparation de la solution nutritive,
- Réaction d'un fertilisant avec un élément propre de l'eau.

Pour éviter ces problèmes, il faut suivre les normes dans la préparation des solutions fertilisantes et installer un filtre juste après la pompe d'injection (avant le point de départ du réseau d'irrigation).

Pour éviter les obturations par les fertilisants, on recommande :

- Utilisation de fertilisants totalement solubles,
- Bien choisir et mélanger les fertilisants étant donné que certaines combinaisons ne sont pas compatibles,
- Utilisation de la concentration adéquate de fertilisant **(Tableau 5).**

Tableau 5. Concentration maximale de fertilisant recommandé pour l'irrigation

Fertilisant	Concentration maximale (g/litre)
Nitrate d'ammonium	0,2-0,4
Urée	1
Solution N32	0,25-0,50
Nitrate de potassium	0,5
Chlorure de potassium	0,5
Acide phosphorique	0,5

La matrice suivante nous indique la compatibilité des fertilisants.

	Nitrate d'ammonium	Sulfate d'ammonium	Urée	Nitrate de calcium	Nitrate de potassium	Mono ammonium phosphate	Acide phosphorique	Sulfate de potassium	Chlorure de potassium
Nitrate d'ammonium									
Sulfate d'ammonium									
Urée									
Nitrate de calcium									
Nitrate de potassium									
Mono ammonium phosphate									
Acide phosphorique									
Sulfate de potassium									
Chlorure de potassium									

	Incompatible, formation de précipitations insolubles		Possibilité de mélange au moment de l'emploi		Compatibles

Suivi et évaluation:

- Taux d'adoption de la procédure de calcul des paramètres de la fertigation.
- Suggestions et améliorations possibles.

Résultats attendus :

- Assurer une bonne gestion de l'eau d'irrigation et des engrais à appliquer à la parcelle tout au long de la campagne.

- Améliorer la productivité de l'eau et l'EUE des engrais et de l'eau pour l'oléiculture irriguée.

- Disséminer les bonnes pratiques en matière de gestion de la fertigation.

Références Bibliographiques

Larbi et al., (2021). Guide FertiOliv (publié dans le cadre de la Convention FAO / IO, 2021).

Masmoudi-Charfi C., Habaieb H., Daghari H., Gargouri K., Abid-Karray J., 2012. Manuel d'Irrigation de l'Olivier : Techniques, Applications et Résultats de Recherches. 95 pages. Ed. Institut de l'Olivier.

Masmoudi Charfi Chiraz et Kolsi Ben Zina Naima (2021). Fertilisation Non Conventionnelle de l'olivier et Fertigation. Ouvrage édité par 'Editions Universitaires Européennes'. ISBN: 978-620-2-53841-1. Date de publication Aout 2020. 105 pages.

Perspectives Agricoles N°421 - Avril 2015.

Therios I., 2002. Olives. Ed.School of Agriculture. Aristotle University. Thessaloniki. Greece. Editors. Jeff Atherton, Alun Rees and Editor of Journal of Horticultural Science and Biotechnology.