



Ministère de l'Agriculture,  
des Ressources hydrauliques et de la Pêche

# LES PISTACHES DE KASSERINE

Guide des bonnes pratiques pour la  
formation et le conseil agricole



Publié par:

Le Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Elaboré pour l'Agence de la Vulgarisation et de la Formation Agricoles (AVFA) avec l'appui du comité technique composé de :

- Commissariat Régional au Développement Agricole de Kasserine
- Direction Générale des Etudes et de Développement Agricole
- Direction Générale de la Production Agricole
- Direction Générale de la Protection et de Contrôle de la Qualité des Produits Agricoles
- Institution de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur Agricole- Centre Régional de Recherches Agricole de Sidi Bouzid
- Agence de la Vulgarisation et de la Formation Agricole
- Groupement Interprofessionnel des Fruits
- Institut de l'Olivier
- Centre Technique de l'Agriculture Biologique
- Union Régionale de l'Agriculture et de la Pêche de Kasserine
- Centre de Formation Professionnelle Agricole de Sbeitla
- GIZ projet PAD

30, rue Alain Savary, 1002 Tunis, Tunisie  
T +216 71 842 756  
P +216 23 568 452

Site web: [www.avfa.agrinet.tn](http://www.avfa.agrinet.tn)  
Email: [bo.avfa@iresa.agrinet.tn](mailto:bo.avfa@iresa.agrinet.tn)

Mise à jour:  
Juin 2018

Auteur:  
Dr. Mohamed Ghrab

Conception Graphique:  
Atelier Glibett

Elaboré dans le cadre du projet PAD de la coopération allemande



Mise en œuvre par  
**giz** Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



# TABLE DES MATIERES

<b>1. Introduction</b> .....	7
<b>2. Chaîne de valeur des pistaches</b> .....	9
<b>3. Bonnes pratiques pour mieux produire</b> .....	12
3.1. Cycle biologique et exigences du pistachier .....	12
3.1.1. Structures végétatives .....	12
3.1.2. Structures fructifères .....	13
3.1.3. Exigences écologiques du pistachier .....	14
3.2. Calendrier cultural d'un verger en production .....	15
3.3. Conduite d'un verger en production .....	18
3.3.1. Taille de fructification .....	18
3.3.2. Rabattage et sur-greffage .....	19
3.3.3. Travail du sol .....	19
3.3.4. Irrigation .....	21
3.3.5. Pollinisation du pistachier .....	23
3.3.6. Pratique de la pollinisation artificielle .....	25
3.3.7. Contrôle des ravageurs et des maladies .....	27
3.3.8. Traitements phytosanitaires.....	31
3.3.9. Fertilisation .....	32
3.3.10. Récolte des fruits .....	34
3.4. Conduite d'un jeune verger de pistachier .....	35
3.4.1. Greffage sur place .....	35
3.4.2. Taille de formation .....	36
3.4.3. Irrigation & fertilisation .....	36
3.5. Création d'un verger de pistachier .....	37

3.6. Choix du matériel végétal : Variété et porte-greffe .....	40
3.6.1. Variété .....	39
3.6.2. Porte-greffe .....	41
<b>4. Voies de commercialisation et de valorisation du produit .....</b>	<b>43</b>
4.1. Pistaches vertes .....	43
4.2. Signe de qualité .....	44
4.3. Transformation .....	45
<b>5. Gestion des exploitations .....</b>	<b>46</b>
5.1. Fiche de suivi (nouvelle création) .....	46
5.2. Fiche de suivi d'un verger en production .....	47
<b>6. Organisation de la filière .....</b>	<b>49</b>
<b>7. Conclusion .....</b>	<b>50</b>

## Illustrations

1. Graphe de la chaîne de valeur des pistaches .....	10
2. Stade floraison .....	15
3. Stade nouaison .....	15
4. Stades de développement du fruit .....	16
5. Bois mort sur arbre en croissance .....	16
6. Bois de taille infesté par le scolyte en verger .....	17
7. Fruits vides sur l'arbre en production .....	17
8. Fruits infestés par les vers de pistaches .....	17
9. Arbre bourré de bois mort après la récolte .....	18
10. Taille de fructification .....	18
11. Arbre bien taillé en pluvial .....	18
12. Arbre bien taillé en irrigué .....	18
13. Arbres rabattus .....	19
14. Surgreffage .....	19
15. Arbre surgreffé .....	19

16. Travail du sol .....	20
17. Confection de la double cuvette .....	21
18. Tronc d'arbre pourri suite au contact à l'eau .....	21
19. Verger irrigué .....	21
20. Coefficient cultural .....	22
21. Dispositif A de répartition des mâles (1/8) .....	23
22. Dispositif B de plantation des mâles en brise vent .....	23
23. Fleurs femelles réceptives .....	24
24. Inflorescences mâles matures .....	24
25. Pollen récolté et séché .....	26
26. Pratique de la pollinisation artificielle .....	26
27. Attaque de scolyte sur bois de taille et sur nouvelle pousse .....	27
28. Fruits infestés et desséchés sur l'arbre en production .....	27
29. Phase de reproduction du scolyte .....	28
30. Emergence de l'insecte .....	28
31. Phase de nutrition du scolyte .....	28
32. Forme larve des vers de pistaches dans les fruits desséchés .....	29
33. Vol des adultes et ponte sur fruits noués .....	29
34. Stade larvaire au dépend de l'amandon .....	29
35. Symptômes d'attaque par la septoriose .....	30
36. Dessèchement des fruits .....	30
37. Flétrissement d'un plant de pistachier à cause d'une attaque par le Fusarium .....	34
38. Récolte manuelle des pistaches .....	34
39. Récolte groupée des grappes .....	34
40. Pistaches décortiquées et séchées .....	34
41. Nouvelle plantation de pistachier .....	35
42. Greffage en place des plants de pistachier .....	35
43. Jeune arbre avec axe central coupé .....	36
44. Etablissement des charpentières pour un jeune arbre .....	36
45. Travail du sol : gros labour .....	37

46. Installation d'un verger : Plantation .....	37
47. Dispositifs de plantation .....	38
48. Tuteurage des plants .....	38
49. Greffage en place des plants .....	39
50. Fruits de la variété Mateur .....	40
51. Diagramme de floraison .....	41
52. Battoum ( <i>Pistacia atlantica</i> ) dans la région de Sened – Gafsa .....	41
53. Qualité des pistaches (vertes, amandes, amandons, emballées) .....	43
54. Pistaches salées ensachées .....	45
55. Pistaches écalées .....	45
56. Pâte de pistache BIO .....	45
57. Pâtisserie à base de pistache .....	45

## Tableaux

1. Principales forces et contraintes du marché de pistaches .....	11
2. Coefficient de correction .....	22
3. Produits de traitements phytosanitaires .....	31
4. Période et proportion d'apport des éléments minéraux durant le cycle de développement des arbres en production .....	33
5. Teneurs foliaires critiques et gamme adéquate .....	33
6. Caractéristiques des porte-greffes .....	42
7. Fiche de suivi (nouvelle création) .....	46
8. Fiche de suivi d'un verger en production .....	47

# INTRODUCTION

La culture du pistachier est une composante principale de l'agriculture dans la région de Kasserine. Elle occupe une superficie importante dépassant six mille hectares et contribue à plus que 40 % de la production nationale. Cette culture est localisée dans la partie sud du gouvernorat. La productivité de cette culture est encore faible et ne reflète pas le potentiel de ces zones.

Dans un but de diagnostic et de caractérisation de l'état actuel de cette culture des prospections de terrain et des entretiens avec les agriculteurs ont été conduits pour dégager les potentialités réelles des vergers et les voies d'amélioration. Ce Document explicite les possibilités d'amélioration de la culture du pistachier et détaille les bonnes pratiques à adopter pour atteindre des rendements élevés, environnementalement durables et socialement acceptables. Il servira de support pour les techniciens et les conseillers pour mieux guider et orienter les agriculteurs.

Ce document est principalement focalisé sur les interventions nécessaires à travers les différents maillons de la chaîne de

valeur des pistaches. Il traite des bonnes pratiques pour la conduite des vergers en production qui constituent la grande partie des superficies plantées. Il s'agit tout d'abord de mettre en valeur le potentiel des vergers existants et améliorer leur productivité. Le grand intérêt accordé ces dernières années aux pistaches en conséquence d'une forte demande et au prix intéressant ont favorisé la création des nouvelles plantations. De ce fait, ce document détaille les mesures à faire pour des jeunes plantations afin d'éviter les défaillances observées en vergers adultes. Cette orientation vers le développement de la culture du pistachier en zones du centre ouest fait que des nouvelles extensions sont possibles. Cette partie du document s'achève par décrire les étapes nécessaires pour l'installation d'un nouveau verger.

Le volet de valorisation et de transformation met le point sur les possibilités existantes et les opportunités à saisir pour une plus value et une meilleure rentabilité. L'organisation et l'amélioration des voies de commercialisation ne peuvent qu'assurer la durabilité et la prospérité de cette spéculation.



## CHAINE DE VALEUR DES PISTACHES

La chaîne de valeur des pistaches dans la région de Kasserine se caractérise par la présence de différents maillons et de différents acteurs inter liés. Ces maillons sont essentiellement l'agriculture et la commercialisation et la distribution. Quant à la transformation, elle se limite au niveau de la zone d'étude aux pistaches sèches comme produit fini. Toutefois, des opportunités peuvent se présenter en relation avec la transformation telle que la transformation en pâtisseries traditionnelles, en produits cosmétiques et produits pharmaceutiques..

### Production

Les agriculteurs sont généralement de petits exploitants utilisant le minimum de facteurs de production (intrants et équipements). La main d'œuvre est principalement familiale, où hommes et femmes effectuent ensemble les tâches ordinaires d'un ouvrier journalier (taille, gardiennage, récolte et séchage des pistaches jusqu'au avoir le produit fini).

Les agriculteurs disposent d'un mélange variétal méconnu en plus de la variété Mateur. Le niveau de production de pistaches est encore faible et variable d'une année à l'autre. Ces agriculteurs sont en partie organisés en Sociétés Mutuelles de Services Agricoles (SMSA) ou en Groupement de Développement Agricole (GDA).

La fourniture d'intrants se fait à travers des points de vente qui assurent les engrais,

les pesticides et fongicides pour différentes cultures.

Les structures de développement régional jouent un rôle important dans l'appui aux petits agriculteurs à travers ses représentants régionaux.

Ces derniers déploient un effort dans la vulgarisation et l'encadrement des agriculteurs par une assistance technique, afin de promouvoir les bonnes pratiques agricoles et par conséquent améliorer la rentabilité par hectare. Toutefois, une notable régression du rôle de la vulgarisation a été enregistrée ces dernières années mettant en difficulté les agriculteurs qui se trouvent face à des problèmes de manque d'information et d'accès aux moyens financiers (subventions et crédits).

### Commercialisation et chaînes de distribution

Les circuits de production et de commercialisation des pistaches sont fortement segmentés et caractérisés par la présence de multiples intermédiaires et un manque de circuits courts de distribution.

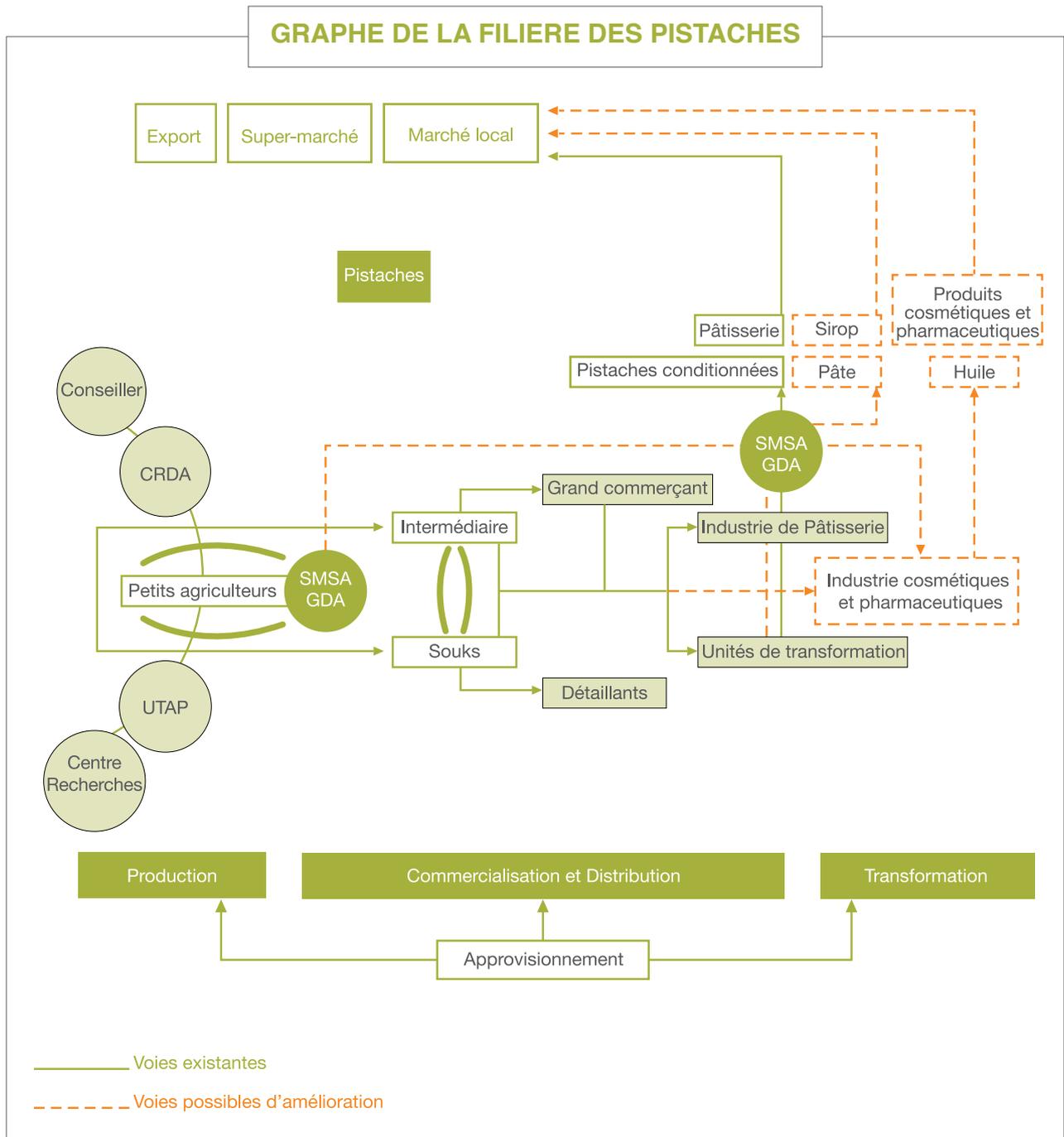
Il s'agit de petites quantités de produits provenant des petites exploitations qui circulent entre les mains de nombreux

intermédiaires et traversant des centaines de Kilomètres avant d'atteindre les mains des consommateurs finaux.

Le marché est extrêmement fragmenté, avec un grand nombre d'agriculteurs vendant de petites quantités dans les marchés ruraux. Ces pistaches sont ensuite vendues dans les marchés urbains pour les détaillants

ou vendues aux grands commerçants et les unités de transformation par des intermédiaires. Les pistaches sont en partie

consommées comme fruit sec et les voies de transformation concerne essentiellement l'industrie de pâtisserie.



**Principales forces et contraintes du marché des pistaches**

Tableau 1. Principales forces et contraintes du marché des pistaches

Forces	Contraintes
<p><b>Agriculture</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Largement cultivée au centre ouest ;</li> <li>- Culture tolérante à la sécheresse ;</li> <li>- Culture nécessitant peu d'intrants ;</li> <li>- Opportunités pour amélioration de la productivité</li> </ul> <p><b>Produit fini</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Produit fortement apprécié par les consommateurs tunisiens ;</li> <li>- Marché à forte valeur ajoutée (prix de vente élevé) ;</li> <li>- Acteur fort dans la transformation.</li> </ul>	<p><b>Agriculture</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Manque d'assistance technique ;</li> <li>- Faible productivité ;</li> <li>- Manque d'organisation des producteurs ;</li> <li>- Accès limité à la technologie et à la mécanisation ;</li> <li>- Accès limité au financement.</li> </ul> <p><b>Produit fini</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Manque de qualité du produit fini ;</li> <li>- Circuits de commercialisation fragmentés ;</li> <li>- Pas de valorisation à travers des signes de qualité.</li> </ul>

Ainsi il se trouve que la chaîne de valeur des pistaches souffre des principaux problèmes suivant :

- Manque d'encadrement et d'assistance technique ;
- Manque de circuits courts de commercialisation et de distribution ;

- Pas de liens avec les marchés à plus forte valeur ajoutée ;
- Manque d'information et d'accès au financement.

## BONNES PRATIQUES POUR MIEUX PRODUIRE

### Cycle biologique et exigences du pistachier

Le pistachier (*Pistacia vera* L.) appartient à la famille des Anacardiacees et au genre *Pistacia*. *Pistacia vera* est une espèce dioïque qui se caractérise par une pollinisation anémophile. Le pistachier est la seule espèce cultivée du genre *Pistacia*.

#### Structures végétaives

L'arbre du pistachier peut atteindre 6 à 10 m de hauteur et un diamètre de frondaison de 10 à 15 m. Il présente une longévité assez importante et l'on signale des spécimens quasi millénaires.

- Le débourrement végétatif et l'épanouissement des boutons floraux débutent au printemps. La croissance des nouvelles pousses se déroule simultanément avec celle du péricarpe. La croissance des rameaux augmente rapidement jusqu'au mois de mai.
- Les bourgeons à bois sont peu développés et allongés. Le départ des bourgeons à bois a lieu début avril, généralement après la floraison. Le bourgeon terminal est beaucoup plus gros et plus précoce que les autres. Il démarre avec une vigueur assez importante ce qui fait que l'allongement se fait dans un seul sens avec peu de ramifications.
- Le pistachier perd ses feuilles en novembre dans les zones à climat doux, plus tôt que dans les régions froides. Chaque feuille comporte 3 à 5 folioles pour les variétés femelles et 5 à 7 folioles pour les variétés mâles.
- Le système racinaire du pistachier est très puissant. La racine pivotante peut atteindre plus de 8 m de profondeur. Il peut traverser les sols à encroutement. Les jeunes plants présentent une racine pivotante et des racines latérales sont rares et extrêmement faibles, se déshydratent rapidement. D'où, l'arrachage en pépinière nécessite le creusement de tranchées profondes de plus de 60 cm afin de préserver la racine pivotante. Toutefois, cette racine est souvent coupée trop courte ce qui occasionne de nombreux échecs à la reprise. Les plaies se cicatrisent difficilement favorisant une entrée facile des pourritures.

## Structures fructifères

L'alternance de production chez le pistachier est due à la chute des bourgeons floraux en année de forte production. L'abscission débute deux mois environ après la date moyenne de floraison. La phase de chute active coïncide avec la croissance et le développement du fruit.

- L'inflorescence mâle est une grappe composée, atteignant 6 cm de longueur. Elle est constituée en moyenne de 450 à 500 fleurs. Le grain de pollen est rond et lisse ayant une couleur jaune. Le pollen est emprisonné dans les étamines et libéré par le vent.
  - L'inflorescence femelle se compose de 190 à 260 fleurs groupées en grappes composées. Les inflorescences ne s'épanouissent pas simultanément sur le même arbre et les fleurs d'une même inflorescence s'ouvrent elles-mêmes progressivement à partir de la base pendant 6 jours. Les inflorescences se forment à l'aisselle des feuilles des rameaux de l'année précédente à partir de bourgeons floraux bien développés et échappent aux gelées printanières.
  - Les arbres mâles produisent des panicules qui ont une floraison très abondante. Certains pieds sont plus précoces que les arbres femelles et il est donc nécessaire de choisir des variétés mâles et femelles à floraisons synchrones pour assurer la fécondation. Lors de la floraison, le pollen est libéré et les grains sont emportés par le vent.
- La réceptivité de la fleur femelle peut durer de 5 à 7 jours selon les conditions atmosphériques.
- La formation du fruit se fait en trois étapes :
    - i) grossissement de la coque qui s'étale de la nouaison à l'obtention de la taille finale du fruit ;
    - ii) durcissement de la coque et
    - iii) remplissage.
- Les fruits se trouvent sous forme de grappe de 15 à 30 fruits. La pistache est un fruit sec contenant un seul amandon. Son endocarpe dur peut être déhiscent ou non et le caractère de déhiscence conditionne le choix variétal. Le fruit comprend un péricarpe (ou pulpe) qui se dessèche à la maturité et dont la couleur diffère d'une variété à une autre. Il est de couleur verdâtre, puis il prend une couleur rose-jaunâtre ou rouge vif au moment de la maturité.
- Le pistachier présente une période de juvénilité assez longue. En effet, il lui faut au moins 5 ans pour entrer en production et 7 à 10 ans pour atteindre son vrai potentiel de production. Les variétés de pistachier présentent une période de juvénilité variable. Dans les régions arides à faible précipitation, la mise à fruits demande une durée plus longue. En effet, les premiers fruits apparaissent 8 à 10 ans après la plantation pour les variétés à courte juvénilité et 12 à 15 ans pour celles nécessitant une longue juvénilité.

### Exigences écologiques du pistachier

- La résistance à la sécheresse du pistachier constitue une particularité qui explique son adaptation aux régions méditerranéennes. Le pistachier végète normalement dans les régions à faible pluviométrie mais bien répartie surtout lorsqu'il est planté en terre légère. Des précipitations de 300 à 400 mm sont recommandées pour la culture du pistachier en pluvial. La pluie au moment de la floraison affecte la pollinisation et par suite la production et favorise le développement des maladies. Les pluies automnales et hivernales permettent d'avoir un stock d'eau pour le démarrage et le bon développement des arbres.
- Le pistachier résiste à des températures basses jusqu'à -30°C pendant le repos végétatif et jusqu'à 50°C en été. La floraison tardive lui permet d'échapper aux basses températures du printemps et surtout les gelées auxquelles les fleurs sont sensibles. De même, un climat humide est défavorable pour le pistachier surtout pendant la fécondation.

Durant la période de floraison, le pistachier a besoin d'un climat doux, d'une humidité de l'air moyenne avec un vent léger pour plus d'efficacité de la pollinisation. Des températures élevées sont nécessaires pour la maturité. Le pistachier a besoin du froid hivernal pour lever la dormance. La variété Mateur nécessite 600 heures de froid.

- Le pistachier est plus résistant au vent que la plupart des espèces fruitières. Toutefois, la floraison peut être affectée avec dessèchement des fleurs et la récolte peut être compromise en cas de vent chaud et violent.
- Le pistachier est un arbre de soleil et souffre d'un ombrage important qui nuit à sa fructification.
- Le pistachier prospère dans les sols profonds, légers et à pH compris entre 8 et 8.5. Le pistachier peut supporter les sols salés ou irrigués à l'eau salée (4 g/l). Le sol léger et profond convient le mieux pour la culture du pistachier.

## CALENDRIER CULTURAL D'UN VERGER EN PRODUCTION

### Floraison (Mars - Avril)

- Assurer une meilleure efficacité de la pollinisation naturelle ;
- Recours à la pollinisation artificielle en cas de non couverture de la floraison ou manque de pollinisateurs mâles ;
- A ce stade, éviter l'irrigation de complément pour les cultures pluviales et maintenir l'irrigation en vergers irrigués.



Stade floraison

### Nouaison - Grossissement du fruit (Avril - Mai)

- Suivre la période de vol de l'Eurytoma plotnikovi et Megastigmus pistaciae (vers des pistaches) ;
- Suivre l'apparition du scolyte sur les nouvelles pousses ;
- Programmer les traitements immédiatement dès l'apparition des adultes ;
- Application de deux irrigations (Avril et Mai) de 500 l/arbre chacune.



Stade nouaison

### Remplissage des amandes (Juin - Juillet)

- Elimination des rejets ;
- Sur-greffage des arbres rabattus ;
- Contrôler le scolyte sur les nouvelles pousses et précisément sur les boutons floraux qui vont donner la production de l'année suivante ;
- Confection de la double cuvette et apport d'eau (500 l/arbre). L'irrigation de complément est bénéfique dans cette période.



### Maturité des fruits - récolte (Août)

- Eviter les bâches et les sacs en plastiques pour la récolte des fruits ;
- Assurer un décorticage immédiat ;
- Assurer un bon séchage des amandes pour limiter l'installation des microorganismes qui peuvent affecter la qualité ;
- Collecter les fruits vides et les incinérer ou les broyer et les utiliser en compostage.

### Période Post récolte (Août - Septembre)

- Après la récolte et avant la chute des feuilles, il faut éliminer le bois mort présent sur les arbres et qui constitue un foyer pour les ravageurs (scolyte) ;
- Procéder à la taille de fructification et utiliser le bois de taille comme piège dans le verger et entre les arbres pour le scolyte ;
- Laisser le bois de taille pendant deux semaines pour attirer le maximum d'insectes puis il faut l'éliminer obligatoirement par incinération ou le broyer et l'utiliser en compostage mais surtout pas de le faire éloigner ou le mettre sur les bordures. Cette action permettra de réduire la population des insectes et limiter les dégâts.
- Eliminer tous les fruits vides restés sur l'arbre ou par terre. Ces fruits constituent un foyer pour les vers des pistaches qui vont passer la période automnale et hivernale en phase larvaire pour atteindre la phase adulte au printemps. Après nouaison, ces insectes vont sortir et pondre leurs œufs dans les nouveaux



Stades de développement du fruit



Bois mort sur arbre en croissance

fruits formés ;

- Laisser un échantillon de fruits vides dans un récipient couvert d'une moustiquaire sous les arbres pour contrôler la période d'envol des adultes et s'assurer d'une intervention de traitement efficace.

#### Période de dormance (Octobre –Février)

- Eliminer le bois de taille ;
- Travailler le sol pour enfouir les feuilles et les fruits infestés et tombés par terre ;
- Procéder au rabattage des arbres à surgreffer en cas d'une mauvaise qualité des fruits ou pour une correction de la répartition des pollinisateurs (mois de Décembre) ;
- Première irrigation de complément à appliquer à la fin du mois de Février (500 l/arbre).



Bois de taille infesté par le scolyte en verger



Fruits vides sur l'arbre en production

## CONDUITE D'UN VERGER EN PRODUCTION

### Taille de fructification

La taille de fructification est appliquée annuellement et permet d'avoir :

- Des structures végétatives et fructifères équilibrées ;
- Un arbre bien aéré pour une meilleure interception de la lumière ;
- Un faible taux d'infestation ;
- Des travaux d'entretien plus faciles à réaliser ;
- Une atténuation l'alternance.

L'opération de taille commence juste après la récolte.

1. Elle consiste à éliminer les bois morts qui se distinguent plus facilement avant la chute des feuilles ;
2. En période de dormance, il faut éliminer les branches mal placées, reformer l'arbre sur un seul tronc, aérer les charpentières et contrôler la hauteur des arbres.



Arbre bourré de bois mort après la récolte



Taille de fructification



Arbre bien taillé en irrigué



Arbre bien taillé en pluvial

### Rabattage et sur-greffage

Le rabattage et le sur-greffage sont un moyen pour remédier à l'hétérogénéité des plantations, rétablir une meilleure répartition des arbres mâles et assurer une production de qualité. Cette pratique est appliquée pour des vergers en production.

Cette opération consiste à :

- Rabattre les charpentières des arbres adultes à 80 cm en période de dormance (Décembre - Janvier) ;
- Contrôler le développement végétatif durant la période printanière et choisir des rameaux cibles (2 à 4) pour le greffage ;
- Entretenir les arbres potentiels choisis pour avoir des greffons (taille, irrigation) ;
- Greffer les rameaux en T à œil poussant (Fin Juin - Juillet) ;
- Contrôler la croissance végétative des rejets au dépend des greffons ;
- Eliminer les autres pousses et maintenir les greffons en développement pour mieux former les arbres.

### Travail du sol

Le travail du sol permet l'ameublissement de la couche arable facilitant l'infiltration des eaux de pluie, l'augmentation de l'aération du sol et l'élimination des mauvaises herbes.

La diversification des outils de labour qui façonnent le sol à différentes profondeurs est nécessaire et ne peut être que bénéfique pour le sol et les cultures.



Surgreffage



Arbre surgreffé



Travail du sol

- Les outils à dents (cultivateur canadien) équipés de socs en pointes en automne et en hiver ;
- Les outils à socs en queues d'hirondelles au printemps et de lames en été sont recommandés ;
- Au cours de l'hiver, les petites charrues polysocs sont également conseillées. Elles permettent d'ouvrir le sol sur une profondeur allant de 20 à 30 cm et de retourner la couche arable.

En verger irrigué, on peut adopter un mode de conduite sans travailler le sol. L'intervention peut consister à broyer les mauvaises herbes et le laisser au sol ou bien de les traiter par un herbicide

## IRRIGATION

L'eau est le facteur principal de production. Le pistachier est conduit à plus que 95 % en pluvial. Ainsi la production se trouve dépendante de la pluviométrie.

Les apports d'eau sont bénéfiques aussi bien pour le développement de l'arbre que pour la production.

Les périodes d'apport pour les arbres adultes en production se déterminent selon la disponibilité en eau. Ainsi pour des irrigations de complément les périodes d'intérêt sont :

- Avant débourrement (Fin Février) ;
- Après nouaison (Fin Avril) ;
- Début de remplissage du fruit (Fin Mai) ;
- Durant le remplissage des fruits (Fin Juin).

L'apport d'eau au niveau de l'arbre doit être fait à travers une double cuvette. Cette pratique évite la submersion du tronc de l'arbre qui peut causer la pourriture et des dessèchements partiels des branches.

Chaque apport d'eau est à raison de 500 l/ arbre pour des vergers adultes.

Dans le cas de disponibilité en eau, une irrigation complète peut être assurée dès l'installation du verger avec un système goutte à goutte. Les besoins en eau du pistachier (évapotranspiration de la culture ETc) peuvent être estimés pour chaque région en adoptant la formule suivante :

$$ETc = ETo \times Kc$$

ETo : est l'évapotranspiration de référence déterminé selon la méthode de Penman-Monteith (Bulletin FAO 56) ;

Kc : coefficient cultural



Tronc d'arbre pourri suite au contact à l'eau



Vergers irrigués

Pour le pistachier, quatre stades repères de développement sont considérés pour l'estimation des besoins :

- Stade initial: débourrement - fin floraison (20 jours)
- Stade de développement: croissance végétative et de fruits (60 jours) ;
- Stade de mi-saison: remplissage des fruits et accomplissent de pleine croissance végétative (20 jours)
- Stade de fin-saison: maturité - sénescence des feuilles (40 jours).

Les valeurs du coefficient cultural  $K_c$  selon les stades repères :

$K_c$  initial = 0.40

$K_c$  mi-saison = 1.10

$K_c$  fin-saison= 0.45

Un coefficient de correction ( $K_r$ ) peut être adopté en rapport avec le taux de couverture du sol (CS) pour l'estimation du besoin (Tableau 2).

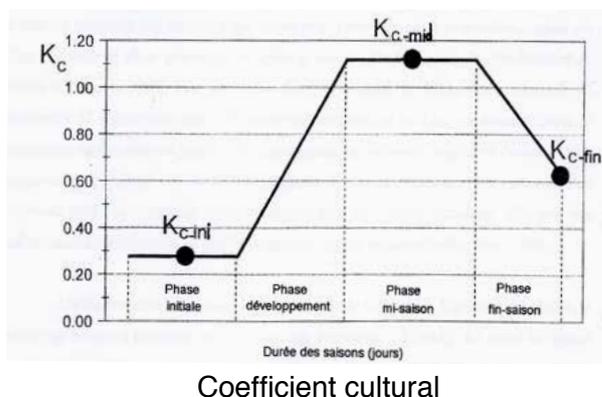


Tableau 2. Coefficient de correction

% CS	< 30	30 - 35	36 - 40	41 - 50	> 50
$K_r$	0.70	0.75	0.80	0.90	1.0

Le pistachier est considéré parmi les espèces tolérantes à la salinité et dépasse même la capacité des oliviers (4g/l).

Les besoins en eaux du pistachier en production dans la région du centre ouest de la Tunisie sont de l'ordre de 650 mm.

Février -Mars :	45 mm
Avril :	45 mm
Mai :	80 mm
Juin :	130 mm
Juillet :	150 mm
Aout :	110 mm
Septembre :	60 mm
Octobre :	30 mm

## Pollinisation du pistachier

Chez le pistachier la production est tributaire de l'efficacité de la pollinisation du fait qu'il s'agit d'une espèce dioïque avec des pieds mâles et des pieds femelles. La pollinisation est anémophile, le pollen emprisonné dans les étamines n'est libéré que par le vent. Du fait de la dispersion des fleurs, l'inflorescence femelle est remplie d'air immobile qui contribue à freiner le pollen transporté par le vent lui assurant sa chute sur les stigmates. Toutefois, la pollinisation peut être insuffisante et les insectes présents incapables ou inadaptés à compenser ce défaut.

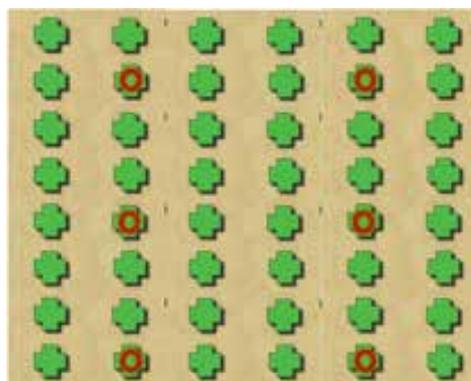
L'inflorescence mâle est une grappe composée, atteignant 6 cm de longueur. La durée de floraison d'un arbre mâle varie de 10 à 21 jours. Les inflorescences femelles ne s'épanouissent pas simultanément sur l'arbre et les fleurs qui les constituent s'ouvrent elles même progressivement (6 jours environ) à partir de la base. Il en résulte pour une variété femelle une période de floraison assez longue mais pas concordante avec celle des pieds mâles.

La sélection des variétés mâles et femelles à floraisons synchrones est nécessaire pour réussir cette culture. Ainsi, sur cette base, deux génotypes mâles A25 et A40 ont été sélectionnés dans la région du nord de la Tunisie, comme pollinisateurs de la variété 'Mateur'. De même, deux pollinisateurs Peters et Chico 23 ont été retenues pour la variété 'Kerman' en Californie.

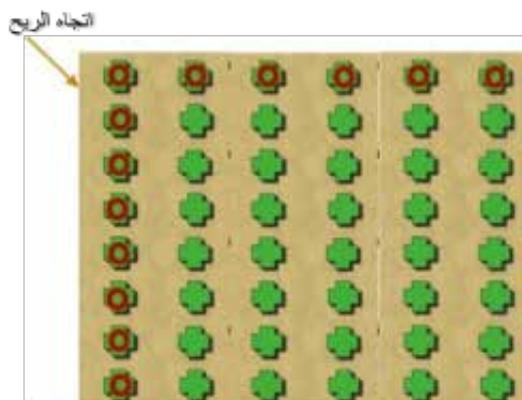
La production du pistachier dépendra essentiellement de la qualité de la pollinisation. La pollinisation est anémophile (assurée par le vent) et elle est efficace en cas de :

- Bonne couverture de la floraison femelle par celle des arbres mâles ;
- Bonne répartition des mâles ;
- Proportion de 1 mâle pour 8 femelles soit 11 % (Dispositif A);
- Brise-vent d'arbres mâles face au vent dominant (Dispositif B).

En cas de défaillance, le recours à la pollinisation artificielle est obligatoire.



Dispositif A de répartition des mâles  
(1 mâle pour 8 femelles)



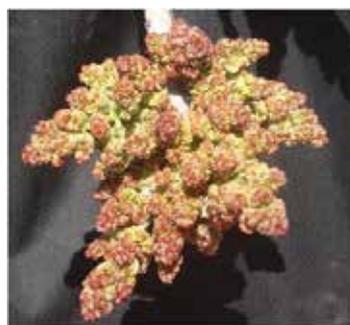
Dispositif B de plantation des mâles en brise vent

- La pollinisation artificielle est une action complémentaire pour améliorer l'efficacité de la pollinisation naturelle anémophile. L'efficacité de cette pratique dépend de plusieurs facteurs et peut dans certains cas être inutile.
- La pollinisation artificielle doit être appliquée à un stade réceptif des fleurs femelles en utilisant du pollen viable.
- Le recours à la pollinisation artificielle n'est utile que dans le cas de :
  - Manque de pollinisateurs mâles ;
  - Décalage de floraison entre variétés mâles et femelles ;
  - Hétérogénéité du matériel végétal avec des périodes de floraison échelonnées

#### Stades repères mâles et femelles



Fleurs femelles réceptives



Inflorescences mâles matures

### Pratique de la pollinisation artificielle

La pratique de la pollinisation artificielle consiste à :

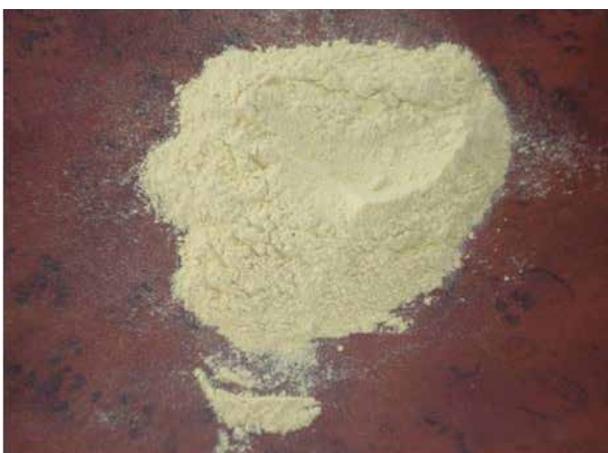
- Collecter les inflorescences mâles matures en veillant à laisser 60 % sur l'arbre ;
- Sécher des inflorescences ;
- Récupérer le pollen ;
- Pulvériser ce pollen sur les inflorescences femelles réceptives ;
- Conserver le pollen en cas de floraison décalée.

Collecte des inflorescences mâles matures :	Matin	✓
	Soir	⊖
	A tout moment	⊖
Collecte des inflorescences mâles matures :	Par éclaircie (1/3)	✓
	Plus que 50 %	⊖
	Total	⊖
Collecte des inflorescences doit se faire dans :	Paquets en papier	✓
	Récipient en plastique	⊖
Séchage des inflorescences doit se faire :	A l'ombre à un endroit aéré	✓
	Au soleil	⊖
	Sur papier kraft	✓
	Sur un film en plastique	⊖
Récupération du pollen à partir des inflorescences collectées se fait :	Durant les 3 premiers jours	✓
	Jusqu'à 6 jours	✓
	Plus que 6 jours	⊖
Pour la pratique de la pollinisation, le pollen est mélangé avec :	Talc	✓
	Farine	⊖
	Débris des inflorescences	✓
	Eau	⊖

Une fois, la floraison des arbres femelles commence, le pollen fraîchement collecté est mélangé avec un substrat inerte (talc ou débris des inflorescences) ;

Le mélange pollen-substrat sera pulvérisé en verger sur des fleurs réceptives. Cette pratique sera réalisée à un moment bien

déterminé de la journée et pour une fréquence de passage limitée selon l'état de disponibilité du pollen.



Pollen récolté et séché



Pratique de la pollinisation artificielle

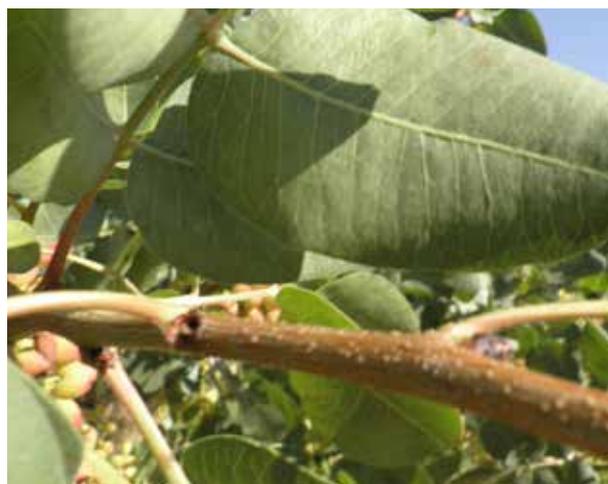
Proportion Pollen / Substrat pour la pratique de la pollinisation :	De 1/1 jusqu'au 1/6	✓
	Moins de 1/6	⊖
Fréquence de passage :	De 1 jour/3 jusqu'au 1 jour/6	✓
	Plus que 1 jours/6	⊖
	Journalier	⊖
La pollinisation s'applique sur :	Chaque inflorescence	⊖
	L'ensemble de l'arbre	✓
La pratique de la pollinisation se fait :	Matin avec temps peu venté	✓
	Tout le long de la journée	⊖
Durée de réceptivité de l'inflorescence femelle :	Jusqu'à 6 jours	✓
	Plus que 6 jours	⊖

## Contrôle des ravageurs et des maladies du pistachier

Les insectes associés à la culture du pistachier dans les vergers du centre ouest de la Tunisie (Kasserine) sont le scolyte (*Chaetoptelius vestitus*) et les vers de pistaches (*Eurytoma plotnikovi* et *Megastigmus pistaciae*). Ces insectes occasionnent des dégâts importants du fait qu'ils s'attaquent aux bourgeons floraux et aux fruits.

Pour la lutte contre ces insectes, des pratiques culturales sont adoptées aussi bien pour le mode conventionnel que pour le mode biologique:

- Eliminer les bois mort et de taille par incinération ou broyage et utilisation en compostage après son utilisation comme piège pour attirer le scolyte. Il s'agit de laisser le bois de taille ramassé sur le verger pendant deux semaines et qui est utilisé par le scolyte comme lieu de refuge. Une fois l'insecte est installé il faut obligatoirement incinérer le bois de taille ou le broyer et l'utiliser en compostage.
- Pour les vers de pistaches, il faut collecter après la récolte de tous les fruits restés sur l'arbre ou par terre pour les incinérer ou les broyer et les utiliser en compostage. Ces fruits restés sur l'arbre ou par terre et qui semblent être vides et non fécondés sont en fait infestés par le vers de pistache qui vie au dépend de l'amandon et passe la période hivernale dans le fruit sous forme larvaire. Après la formation de nouveaux fruits, les adultes déclenchent leur vol et vont pondre leurs œufs dans ces fruits.
- Les pratiques culturales peuvent être efficaces à condition de l'implication de tous les agriculteurs de la région.



Attaque de scolyte sur bois de taille et sur nouvelle pousse



Fruits infestés et desséchés sur l'arbre en production

### Scolyte du pistachier (*Chaetoptelius vestitus*)

- Le scolyte du pistachier est caractérisé par deux phases : une phase alimentaire et une phase de reproduction.
- Durant la première phase l'insecte s'attaque aux nouvelles pousses en dévorant les bourgeons puis en minant des galeries profondes de nutrition qui occasionnent le flétrissement rapide et le dessèchement des rameaux.
- L'émergence de cet insecte est observée au début du printemps et se termine vers la fin du mois d'août. Cette espèce est caractérisée par l'accomplissement d'une seule génération par an. Toutefois, elle présente des entrées et des sorties très échelonnées.
- En automne, les adultes quittent leurs galeries de nutrition pour commencer la phase de reproduction sur des rameaux et des branches des arbres affaiblis et du bois de taille.
- Cette espèce de scolyte est spécifique au pistachier et ne s'attaque pas à d'autres espèces fruitières.

### Scolyte du pistachier



Automne-Hiver  
Phase de reproduction (Braham M.)



Printemps  
Emergence de l'insecte (Braham M.)



Printemps-Eté : Phase de nutrition

## Vers des pistaches

### Eurytoma (*Eurytoma plotnikovi*)

- Cet insecte a une seule génération ;
- La femelle pond un seul œuf par fruit juste après nouaison (fin avril - début mai) ;
- Eclosion et développement des larves qui se nourrissent au dépend des amandons jusqu'au mi-juillet ;
- Entrée en diapause des larves jusqu'au mars-avril de l'année suivante ;
- En avril-mai les adultes sortent des fruits pour recommencer le cycle.

### Megastigmus (*Megastigmus pistaciae*)

- Cet insecte présente deux générations ; et son cycle de développement est similaire à l'Eurytoma ;
- La femelle pond ses œufs juste après nouaison (fin avril - début mai) pour donner deux types de larves ;
- Larves à croissance rapide qui donnent la génération estivale où la majorité des adultes n'arrivent pas à sortir à cause du durcissement de la coque ;
- Larves à développement lent qui se nourrissent des amandons et restent en diapause jusqu'au début de la saison suivante ;
- À partir d'avril-mai les adultes sortent des fruits pour recommencer le cycle.

### Septoriose (*Septoria pistacina*)

- Champignon qui s'attaque aux feuilles ;
- Cette maladie se manifeste par des taches marron sur les feuilles qui apparaissent sur les deux faces d'un diamètre de 0.5 à 1.5 mm ;

## Cycle de développement Vers de pistaches



Automne-Hiver : Forme larve dans les fruits desséchés



Printemps : Vol des adultes et ponte sur fruits noués (Braham M.)

- La forte infestation par cette maladie cause la chute des feuilles et entraîne le dénudement des rameaux ;
- La chute précoce des feuilles affecte le développement des bourgeons floraux ce qui se répercute indirectement sur la production suite à la chute des bourgeons.

#### Dessèchement des fruits

- Agents causals : *Aspergillus sp.*, *Rhizopus sp.*, *Alternaria sp.*
- Cette maladie se manifeste au début par un dessèchement de l'extrémité des fruits qui évolue progressivement pour parfois toucher tout le fruit ;
- L'attaque par ces champignons entraîne la dépression de la qualité des fruits et qui peut nuire à la santé suite à la production des mycotoxines ;
- L'installation et le développement de ces champignons sont en grande partie reliés aux attaques par les vers de pistaches qui ouvrent des voies d'entrée lors de la ponte.



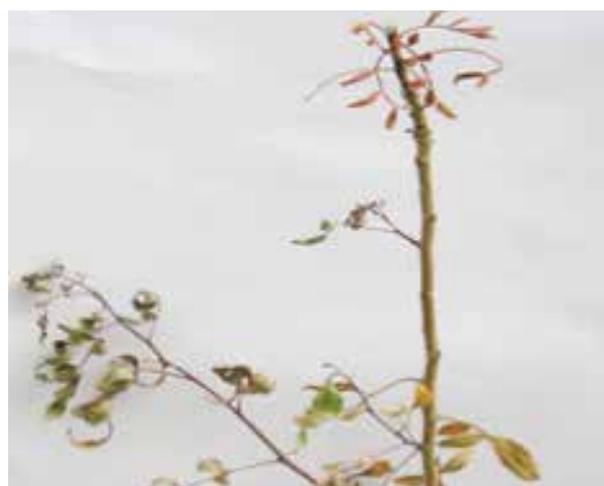
Symptômes d'attaque par la septoriose



Dessèchement des fruits

#### Pourriture des racines

- Agents causals : *Rhizoctonia solani*, *Fusarium solani*, *Phytophthora sp.*, *Verticillium dahliae*.
- Ces champignons s'attaquent aux racines causant l'obstruction des vaisseaux et le flétrissement des plants ou le dessèchement partiel d'une branche de l'arbre.



Flétrissement d'un plant de pistachier à cause d'une attaque par le *Fusarium* ( TRIKI, IO)

### Traitements phytosanitaires

Les ravageurs dominants associés à la culture du pistachier sont les vers des pistaches (*Eurytoma* et *Megastigmus*) et le scolyte.

Le contrôle se base principalement sur des pratiques culturales et des traitements par des produits chimiques ou biologiques.

Le traitement s'applique lors de l'apparition des adultes. Le traitement des vers de pistaches est efficace dès l'apparition des adultes et jusqu'au durcissement de la coque (Mai-Juin) par des produits de contact.

Pour le scolyte, le traitement cible les adultes en début de saison en phase de nutrition (mai) par des produits de contact (Tableau 3).

Pour les maladies, il s'agit de la septoriose, du dessèchement des fruits et de la pourriture des racines.

La septoriose sévit sur les feuilles suite à une année pluvieuse. Des traitements préventifs et lors de l'apparition de l'attaque peuvent être entrepris (Tableau 3).

Le dessèchement et la pourriture des fruits causés par les champignons *Aspergillus sp.*, *Rhizopus sp.*, et *Alternaria sp* peuvent occasionner une perte de rendement en cas de forte attaque. Le traitement se fera par un produit cuprique (Tableau 3).

Pour la pourriture des racines, la pratique de l'irrigation en double cuvette, la taille des branches blessées et cassées et le traitement de la surface de coupe sont les remèdes préventifs. Lors de l'apparition de l'attaque par jaunissement des feuilles, le traitement consiste à l'application d'un fongicide (Tableau 3).

Tableau 3. Produits de traitements phytosanitaires

Traitements phytosanitaires		
Pesticides et fongicides		
Produit (MA)	Dose	Cible
Deltaméthrine	100 cc/hl	Scolytes
Diméthoate	100 cc/hl	Scolytes
Chloropyriphos Ethyl	1 l/ha	Scolytes
Cyperméthrine		Scolytes
Cuivre métal	500 g/hl	Septoriose
Methyl thiophanate	100 g/hl	Septoriose / Pourriture des racines
Carbendazime	50 g/hl	Septoriose / Pourriture des racines
Mancozèbe	250 g/hl	Septoriose
Chlorothalonil	1.5 l/ha	Septoriose / Dessèchement fruits
Metalaxyl	100 cc/hl	Pourriture des racines

## Fertilisation

La fertilisation d'un verger de pistachier dépend du niveau de fertilité du sol et du rendement escompté. Elle consiste en grande partie à restituer les éléments minéraux exportés.

Les plantations de pistachier sont en général conduites en pluvial. D'où, il faut aligner l'apport des fertilisants aux irrigations de complément.

### Mode conventionnel

Pour les arbres en production, la fertilisation consiste en :

- 20 à 40 kg de fumier par arbre en période de repos hivernal.
- 0.50 unités d'azote (N), 0.35 unités de potassium (K<sub>2</sub>O) et 0.10 unités de phosphore (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) par arbre fractionnées et combinées aux irrigations.

### Mode biologique

Pour la fertilisation en mode biologique, il faut utiliser :

- 20 à 40 kg par arbre de fumier provenant d'élevage biologique ou en extensif ou la quantité équivalente d'un compost biologique en période de repos végétatif.
- l'équivalent de 0.5 unités d'azote (N), 0.35 unités de potassium (K<sub>2</sub>O) et 0.10 unités de phosphore (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) par arbre, fractionnées et combinées aux irrigations, des engrais commerciaux autorisés à être utilisés en agriculture biologique (voir liste des engrais et de bio-stimulants autorisés à être utilisés en agriculture biologique au site web du Centre Technique de l'Agriculture Biologique : [www.ctab.nat.tn](http://www.ctab.nat.tn)).

Une culture d'engrais vert entre les rangs des arbres est fortement conseillée pour améliorer la fertilité du sol.

Pour la culture intensive irriguée du pistachier, l'élaboration d'un programme de fertilisation doit tenir compte de :

- niveau de fertilité du sol
- la richesse de l'eau d'irrigation
- le niveau de production escomptée

Une tonne des grappes de pistaches produite (y compris les fruits) exporte l'équivalent de :

- 28 unités d'Azote (N),
- 25 unités de Potassium (K<sub>2</sub>O)
- 3 unités de Phosphore (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)

Les besoins pour la croissance végétative sont estimés à :

- 12 unités d'Azote (N) par ha
- 10 unités de Potassium (K<sub>2</sub>O) par ha
- 2 unités de Phosphore (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) par ha

Les besoins en éléments nutritifs varient en fonction de l'année qu'elle soit de production « année ON » ou de faible ou sans production « année OFF » (Tableau 4):

- En année de faible production, la moitié de la quantité d'azote est à subdiviser à part égale entre la période de croissance végétative et celle de remplissage. Toutefois, les 2/3 de cette quantité sont à préconiser durant le remplissage des fruits en année ON de production.
- La quantité la plus importante de potassium est à apporter durant le remplissage de fruit.

- La moitié de la quantité de phosphore est à apporter en début du cycle avant le débourrement et le reste à fractionner tout le long du cycle.
- La fertilisation en éléments minéraux doit être fractionnée sur plusieurs apports pour plus d'efficacité.

Tableau 4. Période et proportion d'apport des éléments minéraux durant le cycle de développement des arbres en production

	Année	Croissance végétative	Remplissage fruit	Post récolte
N	ON	33 %	67 %	-
	OFF	50 %	50 %	-
K <sub>2</sub> O	ON	-	90 %	10 %
	OFF	10 %	90 %	-

#### Evaluation du statut nutritionnel

Le programme de fertilisation doit être accompagné d'une évaluation périodique des teneurs foliaires en éléments minéraux

(juillet) pour le diagnostic des déficiences et des éventuelles corrections en se basant sur des normes préétablies (Tableau 5).

Tableau 5. Teneurs foliaires critiques et gamme adéquate

Élément	Critique	Adéquate
Azote (%)	1.80	2.20 - 2.50
Phosphore (%)	0.14	0.14 - 0.17
Potassium (%)	1.60	1.80 - 2.00
Calcium (%)	1.30	1.30 - 4.00
Magnésium (%)	0.60	0.60 - 1.20
Manganèse (ppm)	30	30 - 80
Bore (ppm)	90	150 - 250
Zinc (ppm)	7	10 - 15
Cuivre (ppm)	4	6 - 10

(Weinbaum et al., 1988 ; Brown et al., 1999 ; Uriu et Pearson, 1981 ; Uriu et al., 1989)

## Recolte des fruits

La récolte est une étape primordiale pour valoriser le produit. Elle peut être faite à plusieurs passages ou groupée.

La récolte doit être faite dès qu'on atteint 40 % des fruits mûres sur la grappe.

- En cas d'hétérogénéité du matériel végétal avec des spécimens à maturité des fruits échelonnée, il faut procéder à des passages répétés pour collecter les fruits mûres ;
- En cas d'un verger homogène monovariétal, la récolte peut se faire en un à deux passages et elle est entamée quand 60 % des fruits au moins sont mûres. Dans ce cas les grappes entières sont collectées ce qui évite le risque des fruits vides et infestés sur les arbres ;
- Lors de la récolte il faut éviter le contact des fruits avec le sol et bannir l'utilisation des récipients et des sacs en plastique pour la collecte des fruits. Il faut utiliser des caisses ;
- Les fruits récoltés doivent être immédiatement décortiqués. Pour cela la récolte doit être adaptée à la capacité de décortiquage. Le stockage, même pour une courte période, de fruits non décortiqués favorise le développement des microorganismes qui affectent la qualité des amandons ;
- Après décortiquage, il faut assurer un bon séchage au soleil.
- La récolte peut être manuelle ou mécanisée en utilisant des secoueurs. Pour les plantations intensives il existe aussi des engins de récolte mécanique.



Récolte manuelle des pistaches



Récolte groupée des grappes



Pistaches décortiquées et séchées

## CONDUITE D'UN JEUNE VERGER DE PISTACHIER

Des nouvelles extensions, essentiellement en pluvial, de la culture du pistachier sont observées dans la zone du centre ouest de la Tunisie. L'installation d'un verger de pistachier se base sur des plants issus de semis qui seront par la suite greffés sur place. La bonne conduite de jeunes plants permettra la réussite des plantations. Ainsi des précautions sont à prendre lors du greffage, de l'entretien du greffon et par la suite de la formation des arbres.

### Greffage en place

La technique de greffage en écusson se fait dès le début d'été vers fin juin (à œil poussant) et en automne en mois de septembre (à œil dormant). La réussite de l'opération du greffage nécessite :

- Des bons greffons : pour cela l'arbre sur lequel les écussons seront prélevés doit avoir une bonne croissance. Il doit être bien entretenu et soit irrigué régulièrement soit ayant reçu des irrigations d'appoint.
- Un prélèvement du greffon tôt le matin ainsi que la réalisation du greffage immédiatement après éviter les périodes chaudes de la journée.
- Le rabattage du plant greffé en laissant peu de pousses.
- Un suivi régulier des plants greffés tout en assurant l'élimination des rejets.

Les plants greffés doivent être maintenu avec des tuteurs pour faciliter la formation par la suite.



Nouvelle plantation de pistachier



Greffage en place des plants de pistachier

- Le greffage sur place permet d'avoir des vergers homogènes avec un matériel autochtone;
- Le greffage sur place facilite la conduite du verger et réduit le coût de la pollinisation artificielle et des traitements ;
- Le greffage en place permet un choix judicieux des variétés et par la suite une meilleure qualité de la production.

## TAILLE DE FORMATION

Le plant greffé sur place doit être entretenu afin d'obtenir un arbre bien développé et bien formé. Ainsi une taille de formation est nécessaire pour former des arbres mono tronc avec des charpentières bien orientées.

Le développement du greffon va donner une pousse. La première année, l'axe central doit être coupé à une hauteur de 1 m pour favoriser le développement des pousses axillaires.

Les pousses axillaires doivent être éclaircies pour avoir vers la fin du cycle des rameaux bien développés.

Pour mieux faciliter l'établissement des charpentières les rameaux doivent être maintenus par des fils ou un tuteur pour avoir la forme désirée pour un arbre.

A la fin du cycle, la taille permettra d'avoir un jeune arbre avec 3 à 4 charpentières bien établies et quelques sous-mères.

- La taille de formation permet d'avoir des arbres de formes homogènes mono tronc de trois à quatre charpentières bien établies ;
- La taille de formation permet de stimuler la période fructifère ;
- La taille de formation facilite la conduite du verger et les travaux d'entretien et réduit les dégâts causés sur les arbres mal formés.



Jeune arbre avec axe central coupé



Etablissement des charpentières pour un jeune arbre

## Irrigation & fertilisation

Pour assurer un bon développement de jeunes arbres, des irrigations d'appoint sont recommandées surtout durant la phase de croissance active (Avril-Mai). En verger irrigué, les apports d'eau sont de l'ordre de 300 à 400 mm pour un taux de couverture du sol de moins de 30 %. L'irrigation doit être régulière du mois de février à octobre.

Pour les jeunes arbres, il faut assurer une fertilisation azotée fractionnée en rapport avec les irrigations de l'ordre de 0.1 à 0.15 unités d'azote (N) par arbre en période de croissance (Février-Mai). En mode biologique, il faut apporter l'équivalent de cette quantité à travers des engrais commerciaux autorisés à être utilisés en agriculture biologique.

## CREATION D'UN VERGER DE PISTACHIER

Vu l'intérêt que peut apporter le pistachier pour la valorisation des terres marginales dans les régions du centre et du sud, de nouvelles plantations sont envisageables. Les étapes nécessaires pour l'installation d'un verger sont décrites ci-après :

- La préparation du sol qui consiste en un labour profond en été (Juillet-Aout) puis des recroisements après les pluies automnales.
- La détermination de la densité qui dépend du régime pluviométrique et de l'irrigation. En pluvial, elle peut être de 70 à 125 pieds/ha pour les terrains en pente avec des aménagements de conservation des eaux des pluies et du sol et de 200 à 300 pieds/ha sous irrigation.
- Piquetage : Après les recroisement (Septembre-Octobre), on procède au piquetage selon la densité à adopter.
- Réalisation des trous de plantations ayant une profondeur de 80 à 100 cm (Novembre);
- Apport de 20 kg de fumier par trou en mode conventionnel ou du fumier provenant d'élevage biologique ou en extensif ou la quantité équivalente d'un compost biologique en mode biologique. Cette fumure est mélangée avec de la bonne terre au fond du trou de plantation (1/3 du bas de trou). Apporter 0.5 unités de potassium ( $K_2O$ ) et 0.5 unités de phosphore ( $P_2O_5$ ) en mode conventionnel. Pour le mode biologique, on apporte l'équivalent de ces quantités



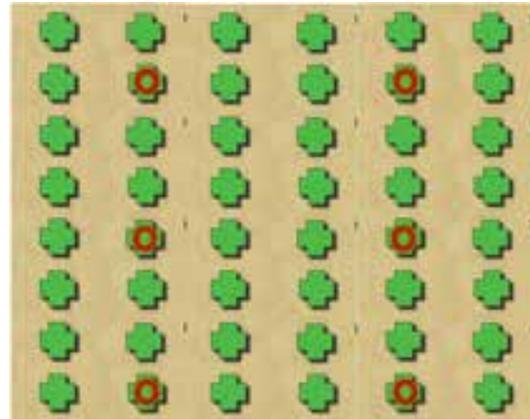
Travail du sol : gros labour



Installation d'un verger : Plantation

en engrais de fond biologique. Ensuite pour les deux modes conventionnel et biologique, remplir le trou de plantation avec de la bonne terre jusqu'au 2/3 de la profondeur (Novembre-Décembre).

- Plantation des plants (greffés ou non) : cette opération est réalisée dès le mois de Novembre jusqu'en Février
- Les plants doivent avoir une taille de 60 cm. Ils sont plantés au niveau du tiers du trou laissé après apport de fumure de fond. Pour les plants greffés, il faut s'assurer que le point de greffe est à 10 cm au moins au dessus du niveau de sol.
- Dispositif de plantation : le pistachier est une espèce dioïque avec des arbres mâles et femelles. Lors de la plantation il faut assurer une bonne répartition des mâles et des femelles pour une pollinisation efficace. Une répartition des mâles dans le verger avec 1 mâle pour 8 femelles (11 %) peut être adoptée. De même, la plantation des arbres mâles comme brise vent du côté du vent dominant en mars-avril est une solution adéquate.
- Irrigation : Immédiatement après plantation, une bonne irrigation des plants plantés est nécessaire pour tasser le sol et éviter les poches d'air au niveau de la zone racinaire. Une deuxième irrigation est recommandée dans les dix jours qui suivent. L'irrigation doit être reprise par la suite deux à trois fois pour assurer une bonne réussite.
- Tuteurage : les plants plantés doivent être maintenus avec des tuteurs placés du côté du vent dominant. Les plants sont attachés par des fils plastiques



Dispositifs de plantation



Tuteurage des plants

souples sous forme de huit pour éviter le frottement qui affecte le pied du plant encore sensible.

- Greffage des plants (fin juin-juillet) : cette opération est obligatoire pour les plants non greffés et qui ont atteint un diamètre de 1 cm.
- L'installation d'un verger est basée sur une bonne préparation du sol avec apport de fumure de fond, un bon choix de la densité de plantation et des plants. Un dispositif adéquat de répartition des males permettra une pollinisation efficace. La bonne conduite des plants consiste à maintenir une irrigation fréquente et assurer un tuteurage.



Greffage des plants

## CHOIX DU MATERIEL VEGETAL : VARIETE

Le pistachier est une espèce dioïque avec des arbres mâles et femelles. La création et la réussite d'un verger se base sur un bon choix du matériel végétal.

Pour les variétés femelles de pistachier à planter au centre et au sud le choix doit faire référence aux critères suivants :

- Des variétés femelles à faible besoin en froid hivernal et à maturité précoce ;
- Des variétés femelles peu alternantes ;
- Des variétés femelles productives et d'une bonne qualité des fruits ;
- Des variétés à gros fruits avec un taux de déhiscence élevé, des téguments et des amandons bien colorés.

Les pollinisateurs à adopter doivent avoir les caractéristiques suivantes :

- Floraison synchronisée avec les femelles choisies ;
- Bonne densité de floraison et une productivité de pollen de qualité élevée.



Fruits de la variété Mateur

### Variété Mateur

Arbre étalé et de vigueur moyenne  
 Floraison de mi-mars à mi-avril  
 Maturité de mi-août à mi-septembre  
 Besoin en froid 600 heures  
 Besoin en chaleur 1200 GDH

#### Fruit

Forme ovoïde, rapport L/l 1.67  
 Fruits par grappe : 38  
 Fruits matures : 72%  
 Fruits déhiscents : 67%  
 Poids de 100 fruits : 88.76 g  
 Fruits dans 100g : 111

#### Amande

Poids de 100 amandes : 47.27 g  
 Nombre d'amandes par 100g : 213  
 Rendement au cassage : 53%  
 Rapport longueur / largeur : 1.79  
 Saveur : Satisfaisante  
 Couleur : Vert jaunâtre  
 Teneur en matière grasse : 53.1%  
 Teneur en cendres : 2.43%

#### Pollinisateurs sélectionnés

25A : très florifère, floraison débute légèrement avant celle de Mateur.  
 40A : très florifère, floraison débute quelques jours après le début de floraison de Mateur.

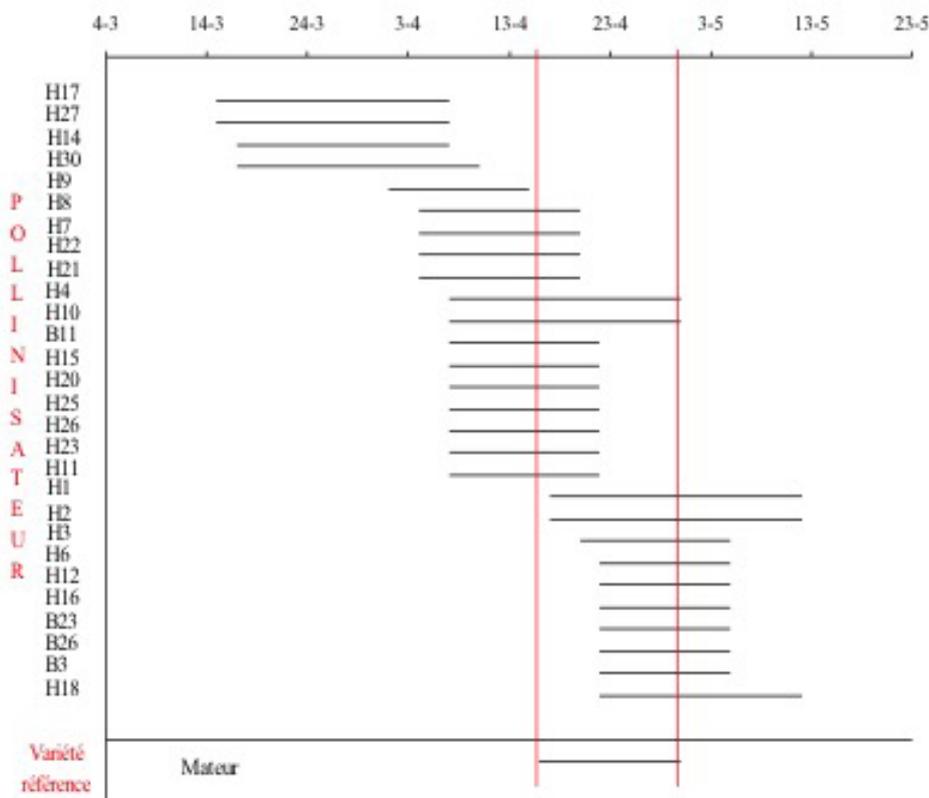


Diagramme de floraison

Le pistachier est un arbre composé d'un greffon qui donne la qualité du produit et un porte-greffe qui assure l'approvisionnement en eau et en nutriments.

- Le porte-greffe généralement utilisé pour le pistachier est le semis du pistachier cultivé (*Pistacia vera*).
- Les espèces sauvages peuvent être valorisées comme porte-greffe surtout en conditions pluviales.
- Le Battoum (*Pistacia atlantica*) est une espèce vigoureuse qui est répandue dans les régions à conditions sévères et qui peut être mieux utilisée (Tableau 6).
- Le térébinthe (*Pistacia terebinthus*) est une espèce peu vigoureuse qui se trouve dans les régions du nord et dans les montagnes (Tableau 6).



Battoum (*Pistacia atlantica*) dans la région de Sened - Gafsa

Tableau 6. Caractéristiques des porte-greffes

	<i>Pistacia vera</i>	<i>Pistacia atlantica</i>	<i>Pistacia terebinthus</i>
Vigueur	++	+++	+
Compatibilité au greffage	+++	+++	
Tolérance Sècheresse	++	+++	++
Tolérance salinité	++	+++	
Sensibilité Nématodes	++	+	
Pourriture des racines	++	+	+
Flétrissement (Verticillium)	++	+	

## Valorisation du produit

### Pistaches vertes

Les pistaches récoltées doivent être bien séchées pour limiter le développement des champignons qui altèrent la qualité à travers la production des mycotoxines. La réglementation internationale est très sévère concernant ce défaut de qualité.

Les pistaches bien séchées doivent avoir une humidité de l'ordre de 5-7%. Elles peuvent être commercialisées directement ou stockées ou transformées.

- La commercialisation des pistaches se fait soit directement aux commerçants ou à travers des intermédiaires. Les pistaches sont vendues fraîches juste après décorticage ou sèches.
- Le stockage doit être assuré dans un endroit protégé limitant l'humidité et dépourvu des ravageurs.
- La production en pistaches est canalisée directement au marché local pour des commerçants des fruits secs ou pour des usines de transformation surtout pour la confiserie et la production de sirop.
- Ce produit peut être valorisé sous d'autres formes telles que conditionné et emballé ou pour l'extraction des huiles.



Qualité des pistaches (vertes, amandes, amandons, emballées)

- La production de pistaches est encore faible, et un manque d'intérêt à la qualité des fruits produits persiste encore du fait que la demande dépasse de loin l'offre. Des opportunités de valorisation du produit s'affichent à travers les signes de qualité pour certaines zones traditionnelles de production.

## SIGNE DE QUALITE

Les voies de valorisation du produit nécessitent l'organisation des producteurs. Des structures comme les SMSA et les GDA peuvent contribuer dans ce sens en assurant un encadrement des adhérents aussi bien sur le plan technique que pour la valorisation de la production.

Les négociations pour des ventes groupées et sur la base d'un tri suivant la qualité du produit permettraient de mieux consolider les circuits de commercialisation et limiter l'intervention des intermédiaires.

Ces structures de SMSA et GDA peuvent aussi mettre en place des processus de valorisation à travers l'implantation des unités de conditionnement, l'instauration d'un signe de qualité spécifique au produit de la région. Elles permettront d'aborder le processus d'inscription organisé pour un produit biologique.

Les signes de qualité attribués à des zones typiques ainsi que le mode de production des pistaches biologiques peuvent constituer une plus value intéressante.

Ce processus d'inscription doit être accompagné par la détermination des critères de qualité pour les pistaches produites pour chaque zone. Ces critères doivent refléter la spécificité pédoclimatique de la zone de production pour des variétés classées et portent essentiellement sur la description du fruit et de l'amande et de leur qualité organoleptique.

### Critères de qualité de pistaches



Spécificité pédoclimatique de la zone de production

Variétés & Porte-greffes

Forme & poids du fruit

Déhiscence des fruits

Rendement au cassage

Couleur de tégument

Couleur de l'amande

Saveur

Teneur en protéines

Vitamines

Teneur en huile

Composition acide

Teneur en Chlorophylle

Teneur en antioxydants

Teneur en éléments nutritifs

- La détermination des critères de qualité pour les pistaches permet de définir la vocation du produit lors du processus de transformation. Les pistaches vertes bien colorées et riches en huiles sont fortement sollicitées pour la confiserie.

## TRANSFORMATION

La pistache est caractérisée par l'originalité de son goût doux, délicat et plein d'arôme. Elle est appréciée dans la pâtisserie et dans les glaces. Ses huiles sont recherchées à des fins cosmétiques et pharmaceutiques. La valorisation des pistaches peut avoir donc plusieurs voies :

- Les pistaches écalées et pistaches décortiquées pelées ou émondées, débarrassées de leur péricarpe protecteur et destinées à la consommation directe ou mélangées à d'autres produits ;
- Les pistaches décortiquées et pistaches décortiquées pelées peuvent être salées, sucrées, aromatisées ou grillées.
- Les pistaches conditionnées : décortiquées et décortiquées pelées peuvent être mises en sachets de façon à assurer une protection convenable du produit. Ainsi des matériaux spéciaux (sacs isolant de la lumière) peuvent être utilisés afin de protéger la couleur verte des amandes.
- L'industrie de transformation consomme de grandes quantités de pistaches. Ces fruits sont largement demandés pour la fabrication de pâtisseries. De même, ils intègrent différentes recettes telles que la pâte de pistache, le sirop et les chocolats.
- Les pistaches sont composées d'environ 50 à 75 % de matière grasse dont la qualité intéressante (richesse en acide oléique) font d'elles un produit recherché dans les domaines cosmétique et pharmaceutique.



Pistaches salées ensachées



Pistaches écalées



Pâte de pistache BIO



Pâtisserie à base de pistache

## Gestion des exploitations

### FICHE TECHNICO-ECONOMIQUE

La gestion des vergers de pistachier doit mettre l'accent sur la rentabilité de cette spéculation. Il faut dépasser les défaillances observées au niveau du calcul des charges et du coût de revient. Il s'agit donc d'adopter des fiches de suivi pour la traçabilité des produits dès la création du verger.

Des exemples des fiches technico-économiques ont été développés par la SMSA-

OR VERT pour être adoptées par les adhérents en mode biologique et conventionnel.

Vue l'orientation des agriculteurs pour la création des nouveaux vergers, des fiches de suivi ont été proposées qui signalent les principales interventions nécessaires pour l'installation et pour un meilleur encadrement des producteurs et la promotion de la culture du pistachier (Tableau 7).

Tableau 7. Fiche de suivi (nouvelle création)

SMSA - OR VERT : Pistaches BIO				
Fiche de Suivi (nouvelle création)				
Agriculteur : ..... Localité : ..... Superficie : .....				
Mode de conduite : £ Irrigué £ Pluvial Densité de plantation : .....				
Variétés : ..... Pollinisateurs : ..... Porte-greffe : .....				
	Unité	Qtité	PU	Total (DT)
Défonçage	Heure	.....	.....	.....
Recroisement	Heure	.....	.....	.....
Piquetage	HJ	.....	.....	.....
Trous de plantation	Heure			
Fumure de fond				
Fumier	Tonne	.....	.....	.....
Potassium (K <sub>2</sub> O)	Kg	.....	.....	.....
Phosphore (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Kg	.....	.....	.....
Préparation des trous	HJ			
Plants	-	.....	.....	.....
Tuteur	-	.....	.....	.....
Plantation	HJ	.....	.....	.....
Tuteurage	HJ	.....	.....	.....

<b>Irrigation de complément</b>				
Irrigation 1	m3	.....	.....	.....
Irrigation 2	m3	.....	.....	.....
MO familiale	HJ	.....	.....	.....
MO	HJ	.....	.....	.....
<b>Irrigation complète</b>				
Coût	m <sup>3</sup>	.....	.....	.....
<b>Total Dépenses (DT)</b>				.....

Pour les exploitations en production, la SMSA a développé un modèle de fiche (Tableau 8) à adopter par les adhérents.

Cette fiche de suivi permettra de mieux caractériser le circuit de production.

Tableau 8. Fiche de suivi d'un verger en production

**SMSA - OR VERT : Pistaches BIO**

**Fiche de Suivi**



Agriculteur : ..... Localité : ..... Superficie : .....

Mode de conduite : £ Irrigué £ Pluvial Densité de plantation : .....

Variétés : ..... Pollinisateurs : ..... Porte-greffe : .....

Code certification Bio : .....

**Dépenses**

	Unité	Qtité	PU	Total (DT)
Taille	Arbre	.....	.....	.....
Rabattage	Arbre	.....	.....	.....
Greffage	Arbre	.....	.....	.....
Travail du sol	Heure	.....	.....	.....
Fumier	Tonne	.....	.....	.....
<b>Fertilisants</b>				
Azote	Kg	.....	.....	.....
Phosphore	Kg	.....	.....	.....
Potassium	Kg	.....	.....	.....

<b>Irrigation de complément</b>				
Irrigation 1	m <sup>3</sup>	.....	.....	.....
Irrigation 2	m <sup>3</sup>	.....	.....	.....
Irrigation 3	m <sup>3</sup>	.....	.....	.....
Irrigation 4	m <sup>3</sup>	.....	.....	.....
MO familiale	HJ	.....	.....	.....
MO	HJ	.....	.....	.....
<b>Irrigation complète</b>				
Coût	m <sup>3</sup>	.....	.....	.....
<b>Insecticide/Fongicide</b>				
Produit 1	Litre/Kg	.....	.....	.....
Produit 2	Litre/Kg	.....	.....	.....
Produit 3	Litre/Kg	.....	.....	.....
<b>Traitements</b>				
MO familiale	HJ	.....	.....	.....
MO	HJ	.....	.....	.....
<b>Pollinisation</b>				
MO familiale	HJ	.....	.....	.....
MO	HJ	.....	.....	.....
<b>Récolte</b>				
MO familiale		.....	.....	.....
MO		.....	.....	.....
Sacs	-	.....	.....	.....
Bâches	-	.....	.....	.....
Transport	Tonne	.....	.....	.....
<b>Total Dépenses (DT)</b>				
<b>Recettes</b>				
	Unité	Qtité	PU	Total (DT)
Production	Kg	.....	.....	.....
<b>BILAN (DT)</b>				.....

## Organisation de la filière pistachier

La durabilité de la filière “pistachier” repose sur :

- L'organisation des producteurs dans des structures stables (SMSA, GDA) qui auront pour rôle de valoriser les efforts et rendre l'activité agricole rentable et durable et garantir un niveau de vie acceptable et le maintien des habitants dans leurs régions ;
- L'encadrement technique des producteurs à travers ces structures ainsi que l'organisation des approvisionnements en intrants et services ce qui réduira le coût de production ;
- La valorisation des produits à travers l'organisation des circuits de commercialisation ;
- L'implication des producteurs dans le système d'assurance contre les aléas climatiques ;
- L'implication des producteurs dans le système de couverture sociale à travers leur adhésion dans la Caisse Nationale de Sécurité Sociale (CNSS), ceci peut passer à travers l'adhésion des producteurs dans l'Union Nationale d'Agriculture et de la Pêche (UTAP) ;
- Considérer la culture du pistachier dans un système de production diversifié ce qui implique la nécessité de procéder au réseautage des SMSAs pour la valorisation de différents produits ;
- Appuyer ces structures d'organisation par une législation adéquate qui leur permet d'assurer leur rôle en dehors de bénévolat qui fragilise la gestion.
- Garantir un partenariat entre les structures publiques en relation et les structures d'organisation des producteurs.
- Saisir les opportunités de signe de qualité Bio ainsi que celui du commerce équitable pour avoir un signe de qualité PRODUIT BIO-EQUITABLE.

# CONCLUSION

Ce document de bonnes pratiques pour la conduite de la culture du pistachier est destiné aux techniciens et conseillers agricoles. Il présente la chaîne de valeur pour les pistaches vertes de Kasserine et détaille les bonnes pratiques pour l'amélioration de la production, la valorisation du produit et la gestion des exploitations pour garantir la rentabilité et la durabilité du système de production. Il vise à améliorer le niveau d'encadrement à différents maillons de la chaîne de valeur et surtout des producteurs afin de perfectionner leur technicité dans la conduite des vergers qui engendrera une augmentation de

la productivité. Par ailleurs, l'accent a été mis sur le développement des voies de commercialisation et de valorisation d'une grande valeur ajoutée.

Vue l'intérêt accordé récemment à cette culture dans la région de Kasserine et l'orientation vers l'extension des superficies, les étapes de création d'un verger ont été illustrées dans un but d'assurer une bonne réussite.

Certains éléments ne sont qu'indicatifs pour un mode de conduite extensif et pour des conditions sévères de point de vue climat et sol.

**Liste des membres du Comité de Suivi Technique pour  
l'élaboration du Référentiel pour une Filière Territoriale Durable  
du Pistachier à Kasserine**

N°	Nom et Prénom	Fonction- Organisme	Position dans le comité
1	M. Mohamed Missaoui	Directeur Général du Développement Agri-cole (CRDA) de Kasserine	Président
2	M. Mohamed Lazhar Echi	Directeur des statistiques et de la conjoncture économique agricole. DGE-DA-MARHP	Membre
3	Mme Andrea Wetzler	Chef de mission pour le projet PAD/GIZ	Membre
4	Mme Nadia Farhat	Agence de la Vulgarisation et de la Formation Agricole	Membre
5	Mme Dorsaf Ben Ahmed	Direction Générale de la Production Agricole	Membre
6	M. Jallel Makeda	Direction Générale de la protection et de contrôle de la qualité des produits agricoles	Membre
	Membre	Groupement Interprofessionnel des Fruits	Membre
7	M. Hichem Hajlaoui	Institution de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur Agricole	Membre
8	M. Rasmi Soltani	Institution de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur Agricole	Membre
9	M. Walid Abidi	Institution de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur Agricole	Membre

10	M. Kamel Gargouri	Institut de l'Olivier	Membre
11	M. Youssef Amor	Centre Technique de l'Agriculture Biologique	Membre
12	M. Najem Tarchi	Groupement Interprofessionnel des Fruits	Membre
13	Mme Nadine Guenther	Conseillère technique et responsable composante « services agricoles », projet PAD/GIZ	Membre
14	M. Boubeker Bellili	Chef Division de l'Agriculture Biologique	Membre
15	M. Mounira Gouider	Chef Services Financement et Encouragement	Membre Rapporteur
16	M. Hessouna Marzougui	Chef de division de la Production et de la Vulgarisation Agricole	Membre
17	M. Bechir Boubakri	Chef D'arrondissement de la Production végétale	Membre
18	M. Nourredine El Abed	Chef de l'Unité de la Vulgarisation Agricole	Membre
19	M. Najem Tarchi	Union Régionale de l'Agriculture et de la Pêche De Kasserine	Membre

20	M. Tarek Nasraoui	Centre de Formation Professionnelle Agricole de Sbeitla	Membre
21	M. Atef Dhahri	Responsable de la composante régionale « gestion durable des systèmes de production agricole et agroalimentaire », projet PAD/GIZ	Membre
22	Mlle. Ferial Boujedi	Coordinatrice technique régionale au centre-ouest, projet PAD/GIZ	Membre Rapporteur
23	Mlle. Safa Khayou	Experte Technique Junior, Projet PAD/GIZ	Membre Rapporteur

**Références**

1. Agronomic and economic responses of mature Kerman pistachio trees to potassium application in California (Brown et al., 1999 ; Calif. Pistachio Ind. Ann. Rpt. (1999), pp. 84-85).
2. Caractérisation des variétés locales de pistachier en Tunisie (Zribi et al., 2004 ; Revue des régions Arides, NS, 39 – 43).
3. Contribution à l'étude de la bio-écologie du scolyte du Pistachier *Chaetoptelius vestitus* Muls & Rey (*Coleoptera, Scolytidae*) dans les régions du centre et du sud Tunisiens (Braham et Jardak, 2008 ; Revue Ezzaïtouna).
4. Contribution to a better understanding of flight pattern and egg-laying duration of the pistachio seed Wasp (Braham, 2015 ; XVI GREMPA Meeting, Meknes (Morocco), 12-14 May 2015).
5. Contrôle des ravageurs du pistachier en culture biologique (Amor et Braham, 2005 ; Note technique CTAB)
6. Copper deficiency in pistachio (Uriu et al., 1989 ; Calif. Pistachio Ind. Ann. Rpt. (1989), pp. 77).
7. Création d'un verger de pistachier (Jacquy, 1972 ; FAO, Projet TUN/17).
8. Crop evapotranspiration. In: Guidelines for Computing Crop Water Requirements (Allen et al., 1998 ; FAO Irrigation and Drainage Paper 56. FAO, Rome, Italy).
9. Diagnosis and correction of nutritional problems (Uriu et Pearson, 1981 ; Calif. Pistachio Ind. Ann. Rpt. (1981), pp. 30).
10. Evaluation of cultivar susceptibility and storage periods towards aflatoxin B1 contamination on pistachio nuts (Bensassi et al., 2010, Myco-tox Res., DOI 10.1007/s 12550 - 010 - 0054-7).
11. Evaluation of the performances of seventeen male pistachio-tree specimens (Ghrab et al., 2002 ; Acta Hort., 591: 473-477).
12. Genetic diversity of pistachio in Tunisia (Ghrab et al., 2010 ; Options Medit., 94: 221-228).
13. Geographical distribution and impact of *Eurytoma plotnikovi* Nik. (Hymenoptera: Eurytomidae) and *Megastigmus pistaciae* Walk. (Hymenoptera: Torymidae), insects damaging Pistachio nuts Tunisia (Braham et al., 2010 ; Option Medit., 94: 187-201).
14. Inventaire des variétés de pistachier en Tunisie (Zribi et al., 2013 ; Document Scientifique IO).
15. L'amandier et le pistachier en Tunisie Centrale : état actuel et perspectives d'amélioration (Ghrab et al., 2002 ; Document technique IO N°1/2002).
16. La conduite du pistachier (Ouled Amor, 2009 ; Note technique IO).
17. La culture du pistachier en Tunisie (Jacquy, 1973 ; FAO, Projet TUN. 72003).
18. Le greffage du pistachier en Tunisie Centrale (Jacquy, 1966 ; FAO, Projet TUN/8).
19. Le greffage du pistachier en Tunisie Centrale (Jacquy, 1966 ; FAO, Projet TUN/8).
20. Le pistachier (Ben Amor et Mansouri, 1984 ; Document technique INRAT N°90).
21. Le pistachier : Techniques Culturelles et Protection efficiente (Ghrab et al., 2012 ; Document technique IO-AVFA).
22. Lipid characterization of local pistachio germplasm in central and southern Tunisia (Ghrab et al., 2010 ; J. Food Composition and Analysis, 23: 605-612).
23. Mateur and Ohadi cultivars characteristics over ten years of production on Sfax semi arid region (Ghrab et al., 2005 ; Options Médit., 63: 39-42).

24. Morphometric features of local and foreign female pistachio varieties and ecotypes in the North-eastern Tunisia conditions (Chelli-Chaabouni et al., 2015 ; XVI GREMPA Meeting, Meknes (Morocco), 12-14 May 2015).
25. Multiplication du pistachier en pépinière (Jacquy, 1972 ; FAO, Projet TUN/17).
26. Nitrogen usage and fertilizer recovery by mature pistachio trees (Weinbaum et al., 1988 ; Calif. Pistachio Ind. Ann. Rpt. (1988), pp. 84-86).
27. Nut tree crops in Tunisia: current situation and perspectives (Ghrab et al., 2008 ; XIV GREMPA Meeting, Athens-Greece, 30 March - 5 April 2008).
28. Premières observations bioécologiques sur *Megastigmus pistaciae* en Tunisie (Jerraya et Bernard, 1971 ; Annales de l'Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie, 44(3): 1-26).
29. Split rate and nuts oil composition for five pistachio cultivars during the maturity process (Zribi et al., 2006; Acta Hort., 726: 533-537).
30. Variétés fruitières recommandées en Tunisie (INRAT, 2002 ; Documents techniques N°114).

Elaboré dans le cadre du projet PAD de la coopération allemande



Mise en œuvre par  
**giz** Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

