



L'INSTITUT  
**agro Montpellier**

PAIPE 2024

# Itinéraire technique du Pistachier

**Gabrielle BELLON, Alexiane LE GALL,  
Aude MONTEGU, Anaïs SERVIERES**

## ***Remerciements***

Nous souhaitons remercier notre commanditaire, A Lusetti, pour ce sujet très intéressant, ainsi que notre tuteur JJ Kelner, qui nous a permis de cadrer au mieux notre sujet.

Nous remercions également les agriculteurs et acteurs de la filière pistache, B. Dûfaÿ coordinateur de France Pistache, qui ont bien voulu nous aiguiller et répondre à nos questions, ainsi que la famille Bellon.

<b>Introduction</b> .....	<b>3</b>
<b>I. L'implantation du verger</b> .....	<b>5</b>
Conditions pédoclimatiques.....	5
Précédent culturel .....	6
Choix du porte-greffe.....	6
Choix variétal .....	7
Plan d'implantation .....	9
<b>II. La conduite du verger</b> .....	<b>10</b>
Soin au verger à l'implantation et dans l'attente de la mise à fruit.....	10
Soin au verger en production .....	13
Fertilisation.....	13
Taille .....	13
Périodes de risques.....	13
<b>III. Zoom sur les apports en eau nécessaires</b> .....	<b>15</b>
Diagramme ombrothermique et état de la ressource en eau des Pyrénées-Orientales .	15
Cadre réglementaire dans les Pyrénées Orientales .....	16
Stade physiologique de la graine et besoin en eau .....	17
Quelques exemples de pratiques de producteur .....	18
Coefficients culturaux du pistachier, pêcher et abricotier .....	19
Remarque .....	20
<b>IV. Maladies et ravageurs à surveiller</b> .....	<b>21</b>
Point réglementaire .....	21
Maladies.....	21
Autres maladies existant en Espagne : .....	24
Ravageurs.....	24
<b>V. Matériels pour la conduite du verger et traitement de la récolte</b> .....	<b>27</b>
Taille et entretien de l'arbre .....	27
Travail du sol.....	28
Irrigation .....	28
Traitement de la récolte.....	29
Rendement .....	30
Débouché.....	30
<b>VI. Réflexion</b> .....	<b>30</b>
Réflexion sur un plan d'implantation.....	31
Analyse économique de l'entretien du verger .....	33
<b>VII. Enquête et analyse</b> .....	<b>34</b>
<b>Conclusion</b> .....	<b>37</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>38</b>
Autres diversifications - quelques liens pour se renseigner .....	41
<b>Fiche contact</b> .....	<b>43</b>
<b>Annexes</b> .....	<b>44</b>
Annexe 1 : Résumés des témoignages et visites : .....	44
Annexe 2 : Analyse de sol de la parcelle d'essai pour la Cica-Centrex.....	50

## Introduction

### - **Contexte et attentes des commanditaires.**

Le bassin méditerranéen, notamment le département des Pyrénées Orientales, est très sensible aux risques du changement climatique, principalement vis à vis de la raréfaction de la ressource en eau. Les arboriculteurs ont de plus en plus de mal à conduire leurs cultures traditionnelles (pêcher et abricotier) et à retirer de leur production un revenu suffisant pour vivre.

Pour trouver une alternative, la SICA Centrex s'intéresse à l'implantation du pistachier dans le sud de la France, plus précisément dans les Pyrénées Orientales, pour faire une diversification des ateliers de production et faire face aux sécheresses de plus en plus récurrentes avec une culture ayant une exigence moindre vis à vis de l'eau afin de sécuriser la source de revenus des agriculteurs.

Aujourd'hui, la pistache est surtout cultivée aux Etats-Unis, Iran et Espagne. Leur production est majoritairement tournée vers la pistache apéritif (Amir, 2020).

Cet arbre était originellement présent sur le pourtour méditerranéen mais a été peu à peu délaissé en France. Aujourd'hui, c'est une filière en construction où les vergers plantés ne sont pas encore en production. Les exploitants visent à toucher un marché haut-de-gamme (épicerie fine, pistache bio ou écologique, destinée à la confiserie pour des transformateurs premiums...), (Amir, 2020).

Avant de mettre en place une expérimentation, la Sica Centrex, cherche à savoir ce qu'il faut connaître avant de se lancer dans la plantation d'un verger de pistaches : l'itinéraire cultural, le matériel nécessaire de l'implantation à la récolte, y compris pour le traitement post-récolte et le coût que représenterait le système.

Elle cherche également à savoir si le pistachier peut se conduire en sec ou bien s'il nécessite des apports d'eau (si oui, on aimerait avoir une idée de la quantité d'eau à apporter). Dans le cas d'un système irrigué, il faudra établir une comparaison avec les cultures historiques, abricotiers et pêchers.

Nous posons donc la problématique suivante :

***“Quel itinéraire technique la SICA Centrex peut-elle mettre en place afin de réaliser une expérimentation pour étudier la faisabilité d'une implantation d'un verger de pistachier sur le bassin méditerranéen afin de diversifier les systèmes de culture et de préserver le revenu des agriculteurs dans un contexte de changement climatique ?”***

### - **Le pistachier : une alternative face aux sécheresses ?**

Le pistachier serait un bon candidat face aux sécheresses et au changement climatique (Amir, 2020). Effectivement, cet arbre ancestral (du genre *Pistacia*) est connu pour sa résistance et sa capacité à produire avec peu d'eau. C'est un arbre originaire des zones semi-arides à sol calcaire-sableux du Turkménistan, cet arbre s'est acclimaté à l'ensemble de l'arc méditerranéen, suivant les déplacements de l'Homme et il est aujourd'hui cultivé jusque sur le continent américain. *Pistachia vera* (*P. vera*) est donc très résistant, à la fois au froid et à la chaleur, et surtout au manque d'eau. Le Pistachier sauvage est donc un arbre résistant qui a intéressé l'Homme pour ses fruits. La domestication, lente, s'est faite probablement sur plus

de 4 000 ans et on recense les premières “pistacheraies” en Iran et au Turkestan durant l’Antiquité. Depuis, le pistachier a été sélectionné, ses rendements optimisés, mais toujours dans un système irrigué. Par conséquent, nous pouvons supposer que les variétés ou porte-greffes disponibles ne correspondent pas à un contexte de “conduite en sec”, se rapprochant des conditions originelles de vie de cet arbuste (Amir, 2020).

La pollinisation du pistachier se fait par le vent, et la reproduction est dioïque (séparation totale des sexes sur deux pieds différents). Aussi, deux modes de mise en culture se sont distingués au cours de l’histoire agricole du pistachier : le semis et la greffe. C’est cette dernière que l’on privilégie aujourd’hui, pour des raisons pratiques et de délais pour l’entrée en production relativement longue. On a aussi privilégié, selon les zones de production, différentes variétés (Kerman, Achouri, Uzun, Sfax, Napoletana, Aegina, Kastel, Koutchka, ...). Ainsi, les autres pistachiers, comme celui de l’Atlas (*Pistacia Atlantica*) ou “de Provence” (*Pistacia terebinthus* L.), se prêtent peu à de la production à grande échelle car moins productifs, ils ont été mis de côté lors de la sélection variétale de cette essence, mais peuvent être utilisés en porte-greffe. On commence seulement à se réintéresser à ces Pistachier “plus rustiques” et plus proche du pistachier sauvage, depuis les problématiques de changement climatique et surtout de raréfaction de l’eau (Amir, 2020).

Aujourd’hui on dispose de peu de références pour lancer la filière en France. Nous ne pouvons nous baser que sur la bibliographie étrangère notamment américaine et espagnole ou encore turque. On dispose aussi de quelques bases de travail en Provence, ancienne zone de production de la pistache avant le déclin de la filière (pour cause économique). Au niveau économique, la pistache française pourrait être commercialisée sur un marché de niche, car elle est très recherchée pour la pâtisserie ou la chocolaterie. La relance de la culture du pistachier a donc sa chance, ce serait un arbre résistant, prometteur et surtout à redécouvrir. La sélection et la conduite de cet arbre doit être repensée pour maintenir les rendements face aux défis climatiques (Amir, 2020).

#### - **Préambule**

Notre rapport est principalement construit sur la base de documents fournis par France Pistache, Pistache en Provence et le témoignage d’agriculteurs. Nous avons complété ces informations *via* des études bibliographiques étrangères, notamment espagnoles.

## I. L'implantation du verger

### **Conditions pédoclimatiques**

L'étude des conditions climatiques et du sol est primordiale pour la culture du pistachier.

#### 1. Sol

*Analyse de sol disponible en Annexe 3*

Pour l'implantation de cet arbre on va d'abord privilégier des parcelles ayant un sol drainant : le pistachier étant très sensible à l'asphyxie racinaire. Il faut éviter l'implantation dans des zones humides et mal aérées qui pourraient causer le développement des maladies du feuillage ou racinaire, d'autant plus qu'une telle situation pourrait accroître le risque de gel sur fleur au printemps (-2,5°C) et nuire à la bonne pollinisation avec des rosées. L'exposition au Sud sur un sol sablo-limoneux profond est idéale.

Si l'implantation doit être réalisée sur un sol argileux, il faudra que celui-ci soit très drainant. Il peut être effectué des amendements de sable ou un enrichissement en matière organique pour améliorer sa densité et permettre de conserver une bonne aération du sol. La plantation sur buttes peut être envisagée pour compenser légèrement la compacité du sol.

Le pistachier préfère les sols alcalins jusqu'à un pH de 8,5 (Chambre d'agriculture du Vaucluse, 2023).

D'après l'analyse de terre, la parcelle choisie est limono-sablo-argileux et le pH à 8,5 : les conditions seraient donc réunies pour une bonne implantation dans le sol. Il y a tout de même un faible taux de matière organique (1,46%) et en phosphore (31 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> /Kg selon le P Olsen) : un amendement en matière organique et en phosphore pourrait être intéressant pour assurer la bonne implantation du verger.

On remarque aussi sur l'analyse de sol un risque d'asphyxie moyen qui pourrait être contre indiqué à l'implantation du verger sur cette parcelle.

#### 2. Climat

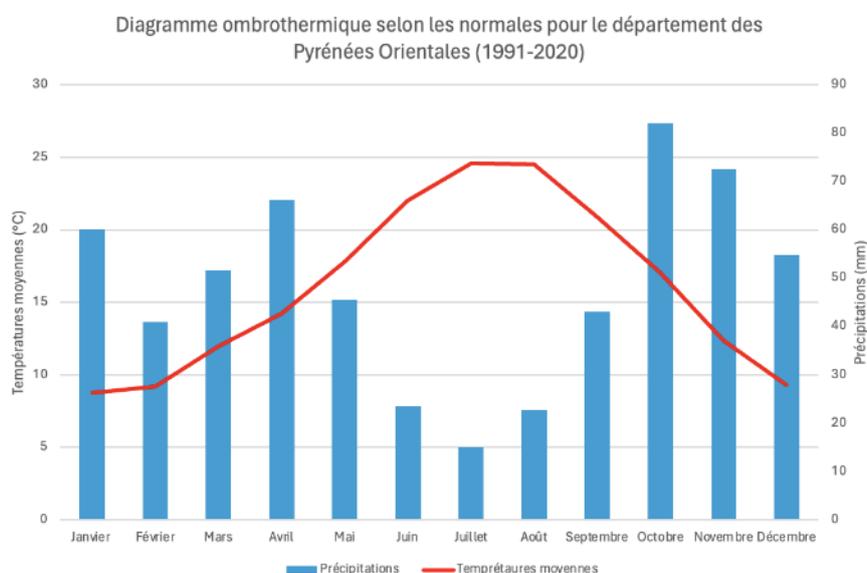


Figure 1 : Diagramme ombrothermique selon les normales pour le département des Pyrénées Orientales (1991 à 2020) (Météo France, 2024).

En termes de climat, le pistachier est un arbre rustique : il a besoin de long été, chaud et sec (150 à 400 mm de pluie et peut supporter des températures excédant 30 à 45°C). Le besoin en froid est lui variable en fonction des variétés : il est estimé à 900 heures soit 1 mois en dessous de 7°C. Le pistachier tolère bien le gel hivernal. Cependant, il est plus vulnérable au gel printanier. Bien que l'espèce fleurisse plus tard que de nombreuses autres espèces fruitières (vers avril), elle peut subir des dommages en cas de gel sur les fleurs. Pendant la floraison, l'absence de vent et une forte humidité peuvent également poser problème. En effet, si le pollen est trop humide, la pollinisation devient difficile. Actuellement, la latitude maximale de culture du pistachier est le 45<sup>e</sup> parallèle (à hauteur de Valence) : la culture du pistachier est possible au niveau de la mer, à condition que le nombre d'heures de froid soit suffisant (Pistache en Provence, 2021).

On observe que selon les normales (*Figure 1*) des Pyrénées Orientales le cumul de pluie est de 170 mm d'eau entre avril et août et que les températures sont chaudes et d'autant plus ces dernières années en dépassant les 30°C. Le risque pour le département des Pyrénées Orientales est de ne pas pouvoir satisfaire le besoin en froid avec des températures moyennes plutôt douces autour des 10°C. Sur la station de la Sica Centrex, entre 2015 et 2022 le nombre d'heures inférieures à 7°C a été de 729 à 1036 h par an. Seules 3 années ont été supérieures à 900 h par an : 2015, 2017 et 2021 (Station météo Agriscope de la Sica Centrex, 2024).

Du fait que ce soit une espèce anémogame, l'arbre à besoin de vent pour sa pollinisation cependant il faut veiller à ne pas planter le verger dans une zone sujette au vent violent. Un vent trop sec et/ou trop chaud peut tout de même nuire à une bonne fécondation en causant des problèmes de stérilité (Pistache en Provence, 2021).

Le pistachier n'apprécie pas subir de stress hydrique pendant son implantation, il nécessitera alors une irrigation ponctuelle, surtout en période estivale. Une fois bien implanté, le pistachier sera très tolérant à la sécheresse et les conditions humides seront plutôt favorables aux maladies fongiques et aux risques de gelées des fleurs quand les températures tombent en dessous de -2,5°C (Chambre d'agriculture du Vaucluse, 2023).

### ***Précédent cultural***

Le pistachier serait particulièrement sensible à la verticilliose (*Verticillium dahliae*), ainsi qu'au pourridié. Aucune solution de lutte n'existe lorsque la maladie est avérée sur la parcelle. Les cultures légumières (melon, tomate...) sont présentées comme de mauvais précédents tout comme les plantes pérennes qui pourraient être sensibles aux mêmes maladies (Chambre d'agriculture du Vaucluse, 2023).

### ***Choix du porte-greffe***

L'usage de pied greffé est aujourd'hui incontournable. Le premier critère de choix pour le porte-greffe est le type de sol et la possibilité d'irrigation. Le second est la sensibilité au *Verticillium dahliae*. Il peut permettre d'optimiser la production. Il faut aussi considérer la bonne affinité avec la variété qui sera greffée.

En condition méditerranéennes les suivant semble adaptés (Chambre d'Agriculture du Vaucluse, 2023) :

- ***Pistacia Terebinthus*** est un choix fréquent en raison de sa bonne compatibilité avec de nombreuses variétés de pistachiers et sa tolérance à la sécheresse et aux sols calcaires. Néanmoins, il peut être sensible à certaines maladies comme le phytophthora et nécessite des sols bien drainés. Mais il est relativement sensible aux maladies comme la verticilliose ou les dépérissements à *Botryosphaeria* (Dalival,2022).

- **Les hybrides, tels que UCB1**, sont des croisements entre *Pistacia atlantica* (noté *P. Atlantica*) et *Pistacia integerrima* (*P. integerrima*), combinant les meilleures caractéristiques des deux espèces parentales. UCB1 est particulièrement prisé pour sa résistance exceptionnelle aux nématodes, aux maladies fongiques et à la salinité. De plus, il offre une croissance rapide et une excellente compatibilité avec de nombreux cultivars de pistachiers. Cependant, les hybrides comme UCB1 peuvent nécessiter des soins intensifs en pépinière pour garantir un bon établissement et une croissance vigoureuse des plants greffés (Pistache en Provence, 2021).

- ***Pistacia integerrima*** est reconnu pour sa croissance rapide et sa résistance notable aux nématodes et aux maladies fongiques. Ce porte-greffe est également tolérant à la salinité et à la sécheresse, des caractéristiques importantes pour les conditions méditerranéennes. Cependant, sa compatibilité avec certaines variétés de pistachiers peut être moindre (*Tableau 1*) comparée à d'autres porte-greffes, ce qui peut limiter son utilisation selon les cultivars spécifiques choisis. Il a notamment une vigueur comparable à celle de *P. Terebinthus* (Pistache en Provence, 2021).

### **Choix variétal**

Pour un climat méditerranéen, les variétés de pistachiers doivent être sélectionnées en fonction de leur adaptation aux conditions locales, notamment la tolérance à la sécheresse, la résistance aux maladies, et la qualité des fruits, ainsi que le débouché visé : Kerman pour la pistache "Snack" et Larnaka, Pontikis, Aegine (femelles) pour la pistache « Verte émondée » (ASL Suberaie Varoise, 2022). Nous avons rassemblé certains de ces croisements possibles dans le tableau 1.

*Tableau 1 : Description de 7 variétés femelles adaptés au climat méditerranéen*

Variété femelle	Variété mâle à associer	Période de floraison	Période de récolte	Mise à fruit	Vigueur	Calibre du fruit	Besoin en froid	Porte-greffe approprié
Kerman	Peters	Tardive	Tardive	Précoce	Faible	Gros	Elevé (900h)	- UCB1 - <i>P.integerrima</i>
Pontikis	C	Précoce	Précoce	Précoce	Forte	Moyen	Faible (400h)	- <i>P.integerrima</i> - UCB1 - <i>P.terebinthus</i>
Sirora	C'special et Peters	Moyenne	Précoce	Moyenne	Forte	Moyen	Moyen	- UCB1 - <i>P.integerrima</i>
Aegine	B	Précoce	Précoce	Précoce	Forte	Moyen	Faible (400h)	- <i>P.terebinthus</i>
Kaleh Gouchi	C'special et Peters	Tardive	Tardive	Précoce	Forte	Gros	Elevé (900h)	- UCB1
Mateur	C'special et Nazar	Précoce	Précoce	Moyenne	Modérée	Petit	Faible	- <i>P.terebinthus</i>
Larnaka	C'special	Précoce	Précoce	Précoce	Forte	Moyen	Faible (500h)	- UCB1 - <i>P.integerrima</i>

Ci-dessous vous trouverez la description des différentes variétés présentées dans le tableau1.

**Kerman** : produit des noix de grande taille et de haute qualité et offre un rendement élevé avec une bonne résistance aux maladies par rapport à certaines autres variétés, mais elle est sensible au flétrissement verticillien (*Verticillium dahliae*), nécessite un apport en eau relativement élevé, présente des problèmes de pollinisation nécessitant la synchronisation avec la variété mâle Peters, et à une maturation tardive (Dalival,2022).

**Pontikis** : produit des noix de taille moyenne à grande avec une excellente ouverture et offre une bonne résistance aux maladies et une tolérance aux sols salins. Cependant, elle présente une sensibilité relative aux conditions de stress hydrique et peut nécessiter une gestion plus attentive de l'irrigation pour éviter les problèmes de stress hydrique (CIHEAM,1997).

**Sirora** : produit des noix de taille moyenne à grande avec une coquille fine et une bonne ouverture, offre un rendement régulier et une bonne résistance aux maladies, mais elle présente une sensibilité relative aux conditions de stress hydrique et peut nécessiter un suivi attentif de l'irrigation pour éviter les problèmes de stress hydrique (CIHEAM,1997).

**Aegine** : produit des noix de taille moyenne avec une bonne ouverture, offre une résistance aux maladies et une tolérance à la sécheresse, mais ses rendements peuvent être potentiellement inférieurs comparés à des variétés comme Kerman sous des conditions optimales et elle présente une sensibilité aux variations climatiques extrêmes (CIHEAM,1997).

**Kaleghouchi** : produit des noix de grande taille et est bien adaptées aux conditions méditerranéennes, mais elle présente une sensibilité accrue aux maladies par rapport à Kerman et peut nécessiter une gestion plus attentive pour prévenir les infections (V.A. Evreinoff,1955) .

**Mateur** : offre une tolérance à la sécheresse et une résistance aux sols salins, produit des noix de taille moyenne avec une bonne ouverture et une saveur agréable, et présente une résistance relative aux maladies, mais ses rendements peuvent être moins élevés que ceux de Kerman dans des conditions optimales et elle nécessite une gestion attentive des sols pour maximiser la productivité (CIHEAM,1997).

**Larnaka** : produit des noix de grande taille avec une bonne saveur et une texture agréable, offre une tolérance à la sécheresse et une bonne résistance aux maladies, mais elle peut avoir une croissance plus lente dans les premières années et présente une sensibilité aux conditions de stress hydrique extrême (CIHEAM,1997).

### ***Plan d'implantation***

La configuration du verger, notamment la densité de plantation et la hauteur du tronc sous les charpentières, dépend en partie du choix de l'outil de récolte si celle-ci est mécanique. Il est essentiel d'y réfléchir avant la conception du verger. La récolte peut aussi se faire manuellement à l'aide de vibreur portatif (Pistache en Provence, 2021).

### Le ratio mâle/femelle

Le pistachier est une espèce dioïque, ce qui nécessite donc d'avoir des plants femelles et mâles dans la parcelle. D'après la chambre d'agriculture du Vaucluse, lorsque la parcelle fait moins de 5 ha, il peut être prévu 1 mâle pour 8 femelles. Pour les vergers de plus grande taille, la densité en mâle peut être diminuée (Chambre d'agriculture du Vaucluse, 2023). Une bonne idée est d'implanter plusieurs variétés de mâles à floraison décalée afin de sécuriser la pollinisation en allongeant la période.

### La distance de plantation

Par la suite, selon la méthode de récolte envisagée et le choix d'un système irrigué ou non, le design du verger ne sera pas le même. En cas de récolte mécanique, il faudra que l'espace entre les arbres pour permettre le passage des engins. De plus, selon si le verger est irrigué ou non, il faut adapter l'implantation. En effet, pour un verger irrigué, on aura un système en 6m x 5m. Sinon en sec on envisage plutôt du 6m x 6m ou du 6m x 7m pour éviter le plus possible la compétition vis-à-vis de la ressource hydrique entre les arbres (Chambre d'agriculture du Vaucluse, 2023).

### Design

Plusieurs designs pour la répartition des mâles peuvent être envisageables mais il est aussi possible de les planter sur un rang sous le vent dominant (Chambre d'agriculture du Vaucluse, 2023).

### Protection des plants

Il faut prévoir la protection des plants vis-à-vis des blessures et du gibier pendant 2 à 3 ans. La protection en filet est la plus intéressante mais elle est contraignante pour des travaux sur le pied.

Il faut aussi envisager le tuteurage de l'arbre car celui-ci à un port retombant d'autant plus que cela le protège d'éventuelles casses liées au vent et préserve le système racinaire. Le tuteur doit mesurer au moins 1,2 m hors sol (ASL Suberaie Varoise, 2022).

### ***La plantation***

La plantation se déroule de novembre à janvier (pour des plants en racines nues) mais elle est aussi possible de février à mars (pour des plants en pots) mais la reprise est moins réussie. Pour un bon taux de reprise, il est conseillé de choisir des arbres de deux ans (Pistache en Provence, 2021).

Avant cela il faut envisager la préparation du sol l'année précédant la plantation. Un décompactage en profondeur semble être essentiel pour la bonne installation du système racinaire et limiter le risque d'asphyxie racinaire (exemple : sous-soleuse, décompacteur, labour profond). Par la suite ce travail peut être repris de manière superficielle pour compléter la préparation pour avoir une terre fine et facile à pénétrer pour les racines du jeune arbre. L'usage d'un cultivateur ou d'une herse semble être adapté. Un labour profond d'un mètre peut être envisageable : c'est une technique souvent utilisée en arboriculture. Les trous peuvent être creusés à la minipelle (Pistache en Provence, 2021).

## **II. La conduite du verger**

### ***Soin au verger à l'implantation et dans l'attente de la mise à fruit***

Entre la plantation et la mise à fruit, il peut s'écouler entre 6 et 8 ans. En attendant, il faut entretenir le verger et notamment donner sa forme à l'arbre (Figure 2).



Figure 2 : (a) pistachier de 2 ans ; (b) pistachier entre 3 et 4 ans (parcelle de Thomas Paul - Montfort-sur-Argens, Var).

### Taille de formation

Dans le cadre d'une récolte mécanique, le pistachier est conduit en gobelet haut. La hauteur du tronc dépend du matériel de récolte envisagé : le tronc est généralement formé entre 0,9 et 1,1 mètre.

Si la récolte envisagée est manuelle, les gobelets seront maintenus bas, avec une première charpentière à une hauteur minimale de 80 cm (Pistache en Provence, 2021).

Le scion (jeune plant non taillé) peut être rabattu en mars-avril après la plantation s'il est suffisamment développé, à une hauteur comprise entre 120 et 130 cm. Les mâles doivent être rabattus légèrement plus haut afin de favoriser la pollinisation. Si le scion n'est pas suffisamment développé, il vaut mieux attendre l'hiver suivant.

L'année suivante, 3 ou 4 rameaux sont sélectionnés en hiver pour former les futures charpentières : ils sont taillés à 40 cm de leur base. Le dernier bourgeon avant la coupe doit être un bourgeon de bois. L'idéal est de laisser deux bourgeons à bois avec un angle de 45° en dernière position sur la branche (Pistache en Provence, 2021).

La taille du pistachier va être réalisée entre janvier et février, c'est une taille de formation réalisée au bout de 1 à 2 ans, on va donc le tailler en gobelet haut en laissant 3 à 4 branches. Le cœur de l'arbre doit toujours être le plus aéré possible pour permettre un bon passage de la lumière. Les branches secondaires sont taillées dès qu'elles atteignent les 60 cm pour les jeunes arbres (Pistache en Provence, 2021).

### Opération « en vert »

Il faut veiller à contrôler la reprise du porte-greffe en effectuant un ébourgeonnage pour supprimer les pousses du porte-greffe. Il doit être fait au sécateur car l'écorce est fragile. Les repousses de porte-greffe et les gourmands doivent être éliminés en hiver afin de laisser un maximum de feuilles en activité durant l'été, maximisant ainsi la photosynthèse et le développement du système racinaire. En été, cependant, il est possible de pincer le bourgeon terminal des repousses pour en limiter le développement (Pistache en Provence, 2021).

### Entretien du rang

Le travail du sol sur le rang permet de contrôler le développement des adventices. C'est une étape délicate où il faut veiller à ne pas blesser l'arbre. L'utilisation de paillage sur le rang est intéressante mais il peut attirer le gibier et les campagnols. Par ailleurs, un travail plus profond pourrait favoriser la pénétration de l'eau de pluie et faire descendre les racines en profondeur (Chambre d'agriculture du Vaucluse, 2023).

### Fertilisation

En fonction des analyses de sol, des amendements éventuellement apportés avant plantation et du développement de la végétation, des apports peuvent être souhaitables les premières années pour favoriser la croissance. Les premières années sont charnières dans le bon établissement de l'arbre (Chambre d'agriculture du Vaucluse, 2023).

Les données californiennes indiquent des besoins en NPK de l'ordre de 1 t/ha selon les proportions suivantes : 28 N / 3 P / 28 K. Ces éléments sont apportés sous forme de fumure de fond à la fin de l'hiver et par ferti-irrigation pendant la saison végétative. Des apports d'acide humique en ferti-irrigation et de bore en fertilisation foliaire peuvent compléter ce plan de fertilisation (Pistache en Provence, 2021).

De plus, d'après les conduites menées par les agriculteurs dans le Var, il est intéressant d'apporter de l'engrais spécial arboriculture (4 N / 12 P / 20K) au plantier le printemps.

Elle dépendra des analyses de sol et/ou de l'aspect de la végétation, et correspond en termes de valeurs à ce que l'on peut apporter sur d'autres espèces d'arboriculture fruitière.

Aussi, il est intéressant, encore une fois d'après les agriculteurs interrogés, d'ajouter au pied des jeunes arbres stimulateurs de croissance de type Osyril ou Biocat, selon Hugues Chaboux, agriculteur dans le Var.

## ***Soin au verger en production***

### Fertilisation

Pour les arbres adultes on va souvent fertiliser en deux ou trois fois dans la saison en suivant la croissance de l'arbre. La première fertilisation va être réalisée entre février et mars au stade débourrement avec un engrais (12 N / 12 P / 17 K). On peut ajouter deux apports d'oxyde de magnésium si besoin. La seconde fertilisation va se faire à la floraison avec un mélange, en solide au pied ou souvent hydrosoluble en irriguant (15 N / 15 P / 15 K). Un des risques est la carence en potassium qui peut donner un fort taux de noix vide à la récolte. Ainsi on peut ajouter de l'oxyde de potassium en juin-juillet. La fertilisation peut se faire aussi avec des engrais organiques comme le fumier (entre 10 et 20 t/h/an ou tous les deux ans), d'après les agriculteurs interrogés.

### Taille

Le pistachier est une espèce à forte dominance apicale (les bourgeons à fleur se forment sur les bois de l'année précédente), ce qui cause un manque de développement des branches latérales malgré l'élongation des branches principales.

Ensuite, un élagage de 10% de la surface foliaire est nécessaire chaque année, selon la croissance de l'arbre (France Pistache, 2021). En production, il se peut que certaines branches soient trop vigoureuses et qu'elles penchent vers le sol, dans ce cas, il faut tailler pour que l'angle de production soit toujours au maximum de 45 degrés par rapport au tronc. De plus, comme le maximum de fruits va se trouver sur le haut de l'arbre, il faut toujours tailler pour limiter la croissance des branches pour faciliter la récolte. Les bois de l'année passée peuvent eux être raccourcis autour des 50 cm.

### Entretien du sol

Le travail régulier du sol sur le rang est privilégié. A partir de la 3<sup>e</sup> ou 4<sup>e</sup> année, il est possible d'envisager une couverture végétale mais la tonte doit être assez fréquente pour éviter trop d'humidité.

Dans le cas contraire, un travail du sol sur l'inter-rang sera nécessaire. Le travail du sol permet par ailleurs de limiter le développement des campagnols dans le verger (Chambre d'agriculture du Vaucluse, 2023).

### Périodes de risques

La période estivale est sans doute celle la plus à risque, où la sécheresse peut conduire à un abaissement des rendements.

L'autre période critique est le printemps car bien que le pistachier soit peu sensible au gel, on constate qu'il peut néanmoins geler. La repousse se fait pour autant plus rapidement qu'une vigne ou que d'autres arbres méditerranéens.

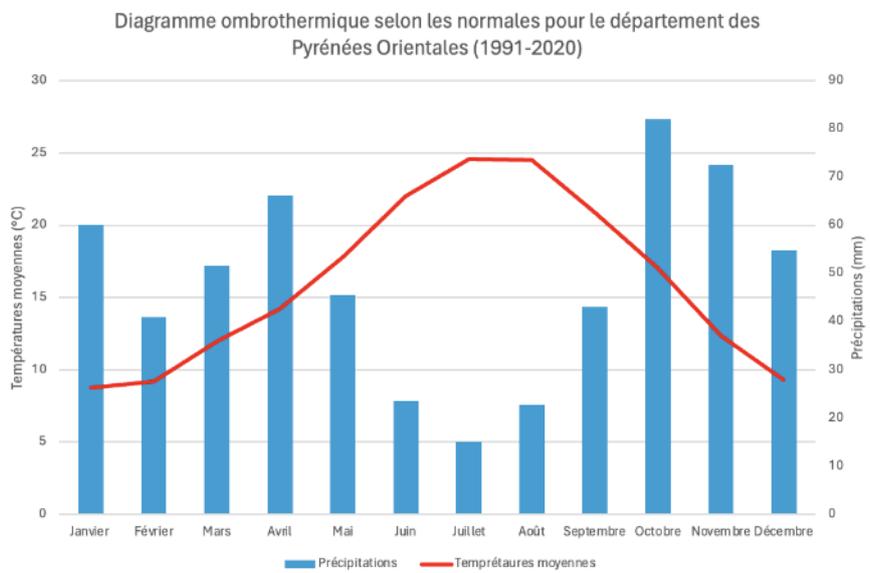
Pour résumer les opérations culturales on peut se référer au tableau (Tableau 2) suivant (Chambre d'agriculture, 2023).

Tableau 2 : Calendrier d'intervention sur la culture du pistachier (Chambre d'agriculture, 2020).

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Stade phénologique	Hivernant		Débouré	Floraison	Nouaison Grossissement du fruit	Durcissement de la coque	Grossissement de l'amandon	Maturité				
								Déhiscence du fruit		Début chute des feuilles	Chute des feuilles	Hivernant
					Pousse végétative			2ème pousse végétative				
Jeunes arbres (1 à 5 ans)	Taille, opération en vert		Taille			Ebourgeonnage						
	Irrigation				100% des besoins Attention de ne pas arroser trop tôt, ce qui pourrait favoriser le départ en végétation et augmenter le risque de gel							
	Fertilisation		PK	N								
	Protection du verger					Selon pluviométrie, septoriose, alternariose Coleoptères, chenilles phytophages			Selon pluviométrie, septoriose, alternariose			
	Entretien du sol		Travail du sol			Travail du sol						
Arbres en production	Taille		Taille									Taille
	Irrigation				100% des besoins Attention de ne pas arroser trop tôt, ce qui pourrait favoriser le départ en végétation et augmenter le risque de gel							
	Fertilisation		PK	N	Bore							
	Protection du verger					Selon pluviométrie, septoriose, alternariose Insectes type hyménoptères, lépidoptères... à confirmer			Selon pluviométrie, septoriose, alternariose			
	Entretien du sol		Travail du sol			Travail du sol						
	Récolte								Récolte			

### III. Zoom sur les apports en eau nécessaires

#### **Diagramme ombrothermique et état de la ressource en eau des Pyrénées-Orientales**



Rappel Figure 1 : Diagramme ombrothermique selon les normales pour le département des Pyrénées Orientales (1991 à 2020) (Météo France, 2024).

Si les Pyrénées-Orientales présentaient avant 2022 des conditions climatiques favorables à l'agriculture grâce à des précipitations de 578 mm par an en moyenne (Syndicat Mixte des Nappes de la Plaine du Roussillon et al., 2024) (Figure 1) ; ces dernières années ont été particulièrement sèches. En effet, comme le démontre le document suivant (Figure 4) (Ministère de la Transition écologique et de la Cohérence des territoires, 2024), les précipitations ont été particulièrement faibles ces dernières années avec -47% de précipitations en 2022 puis -57% de précipitations en 2023 par rapport aux normales de la période 1990-2020 ce qui correspond à un déficit de 606mm en deux ans (Syndicat Mixte des Nappes de la Plaine du Roussillon et al., 2024).

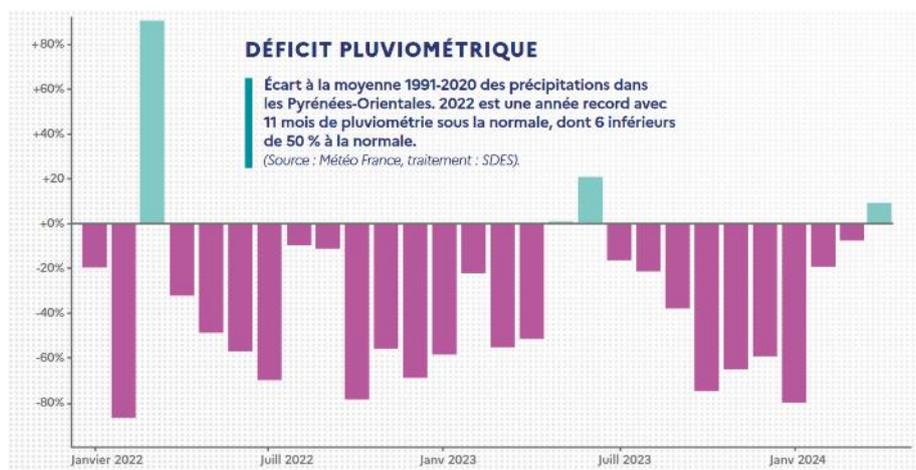


Figure 4 : Déficit pluviométrique dans les Pyrénées-Orientales, (Ministère de la Transition écologique et de la Cohérence des territoires, 2024)

Le groupe BRL fournit des valeurs pour l'évapotranspiration de référence (ETP) mensuelle à Perpignan. Selon la Chambre d'Agriculture des Pyrénées-Orientales, dans la bande littorale et en moyenne vallée de la Têt, les valeurs journalières sont inférieures de 10 % à celles de Perpignan et de 20 % en Conflent et en bas Vallespir" (Chambre d'Agriculture Pyrénées-Orientales, 2024).

Station	Tableau 2 : médiane décadaire des ETP (20 ans : 1998 - 2017) en mm												Médiane annuelle	
	Janv	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juill	Août	Sept	Oct	Nov	Dec		
Perpignan (66)	1 <sup>ère</sup> décade	16	24	32	36	43	60	70	69	51	34	25	19	1 485
	2 <sup>ème</sup> décade	17	23	30	39	52	64	70	64	51	27	23	18	
	3 <sup>ème</sup> décade	22	20	35	40	61	73	81	67	38	27	19	19	

Figure 5: Médiane décadaire des ETP (Groupe BRL, 2019)

### **Cadre réglementaire dans les Pyrénées Orientales**

Depuis le 31 mai 2024 a été publié l'arrêté préfectoral n°DDTM/SER/2024152-0001 prolongeant le précédent arrêté préfectoral sur "les restrictions de certains usages de l'eau liées à l'état de la ressource superficielle et des nappes souterraines" (Direction Départementale des Territoires et de la Mer, 2024). Cet arrêté fera effet jusqu'au 31 juillet inclus.

Tableau 3 : Restriction d'eau selon le type d'irrigation et le niveau d'alerte en arboriculture (Préfet des Pyrénées-Orientales, 2024).

Contexte en arboriculture	Irrigation localisée (goutte à goutte, micro-aspersion) ou Jeunes arbres (<3 ans)	Irrigation gravitaire
Alerte renforcée	Réduction de 25%	Réduction de 50%
Crise	Réduction de 50%	Réduction de 80%

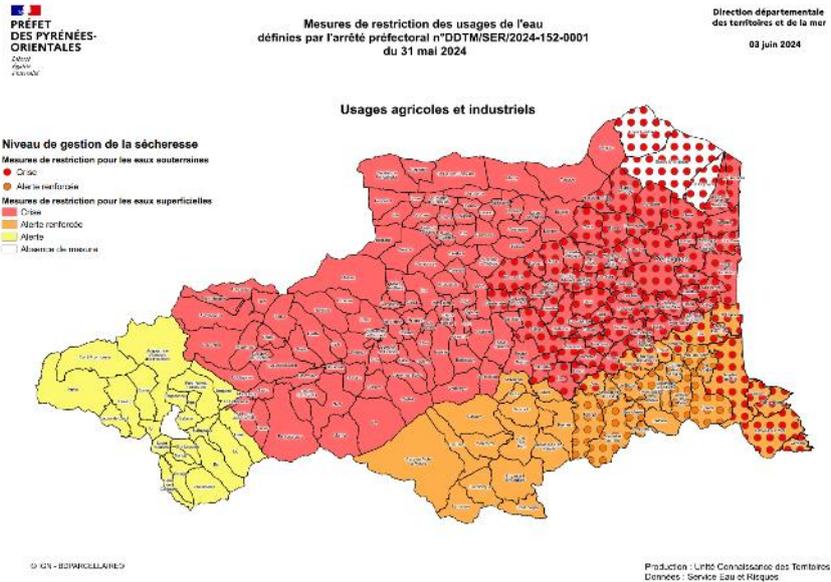


Figure 5 : Carte des mesures de restriction des usages de l'eau dans les Pyrénées-Orientales (Unité Connaissance des Territoires, 2024).

Il y aura donc pour la plupart des départements une réduction d'au moins 50% des apports en eau cet été sur une grande partie du territoire, comme cela a pu être le cas déjà en 2023 (Arrêté Préfectoral n°DDTM/SER/2023-129 Du 9 Mai 2023, 2023).

Cela n'a malheureusement pas suffi à endiguer les épisodes de sécheresse auparavant, ce qui a causé depuis 2022 la disparition de 50 ha de vergers fruitiers (Ministère de la Transition écologique et de la Cohérence des territoires, 2024).

### **Stade physiologique de la graine et besoin en eau**

Traditionnellement, le pistachier est considéré comme un arbre très résistant à la sécheresse et à la salinité, mais sa réponse au stress hydrique a été mal caractérisée. Il est certain que l'irrigation augmente le rendement et améliore la qualité des fruits (augmentation du nombre de fruits ouverts à la récolte et diminution du nombre de fruits vides) tout en réduisant la nouaison alternée. Le coefficient cultural ( $K_c$ ) du pistachier, qui est le rapport entre l'évapotranspiration réelle de la culture et l'évapotranspiration de référence pour les mêmes conditions et climat, est l'un des plus élevés parmi les arbres à feuilles caduques, dépassant la valeur de 1 pendant la majeure partie de la saison de croissance. Par conséquent, dans des conditions de risque accru de sécheresse, l'irrigation déficitaire est conseillée pour économiser l'eau tout en maintenant la production. Cette technique est largement utilisée aux États-Unis et en Espagne. Dans ces conditions, le choix du porte-greffe peut être crucial pour la réponse de la variété au stress hydrique, tant sur le plan physiologique que sur la production finale. Les expériences ont montré que cette méthode permet d'économiser l'eau sans réduction significative du rendement. Cependant, les cultures réagissent différemment au stress hydrique selon le stade phénologique du fruit pendant la période de stress. Les différents stades ou phases phénologiques sont définis en fonction de la croissance et du poids du fruit :

**Phase I :** Après la floraison et la nouaison, le fruit connaît une croissance rapide, bien que le noyau n'augmente pas en taille durant cette période. Le fruit atteint alors presque sa taille finale. La croissance du poids frais du fruit suit un schéma similaire à celui de son diamètre. Lorsque le fruit atteint son diamètre maximal, la transition entre le stade I et le stade II s'opère. Le stade I est particulièrement sensible au stress hydrique, qui influence la taille finale du fruit. Des études ont montré qu'un stress hydrique modéré durant les stades I (période de croissance rapide des fruits) et stade II (période de durcissement de l'endocarpe) augmente le pourcentage de fruits ouverts, améliorant ainsi la qualité de la récolte. Cependant, des recherches plus récentes ont révélé que ce stress pourrait augmenter non seulement le nombre de fruits ouverts, mais aussi celui des fruits prématurément fissurés certaines années, surtout chez les arbres soumis à une irrigation déficitaire contrôlée durant le stade I. Cette fissuration, qui est une rupture de l'épicarpe et du mésocarpe avant la récolte, rend les fruits plus vulnérables aux infections des graines, réduisant ainsi la qualité et la valeur économique de la récolte. L'ouverture normale du fruit, qui se produit dans l'endocarpe (la coque) avant la récolte, augmente la qualité et la valeur commerciale des fruits.

**Phase II :** La phase I, marquée par une croissance rapide des fruits, est suivie par la phase II, durant laquelle la croissance de l'arbre ralentit et le poids frais des fruits continue d'augmenter. C'est pendant cette phase II que l'endocarpe (enveloppe dure) se durcit. Cette période est la moins sensible au stress hydrique, ce qui permet de réduire l'irrigation.

**Phase III :** Elle commence avec le début du développement des grains, marqué par une forte augmentation du poids des fruits, et se termine avec la récolte. Cette phase est la plus sensible au stress hydrique. Ainsi, si un stress survient durant la phase II, l'arbre doit se rétablir pendant la phase III pour éviter une réduction de la croissance des grains, ce qui entraînerait une baisse de la production.

Une autre phase sensible est la phase de croissance printanière et de floraison.

Au-delà l'irrigation facilite l'installation de l'arbre dès la plantation. Apporter de l'eau immédiatement après la plantation pour lier la terre aux racines et éviter les poches d'air et *a minima* pendant les premiers mois pour permettre une bonne installation. Les besoins en eau sont très variables d'une situation à une autre. Le besoin de l'arbre serait au minimum de 1000 m<sup>3</sup>/ha/an.

Le pistachier est une espèce qui apprécie les sols secs et supporte relativement bien la sécheresse selon les types de sol. Néanmoins, les vergers en sec sont réservés à des conditions particulières (sols très profonds, porte-greffe très vigoureux, ...) et nécessitent de diminuer la densité de plantation.

L'irrigation reste vivement recommandée tout au long des trois premières années, pour permettre une installation profonde du système racinaire et le développement rapide de l'arbre. Il faut porter attention à la gestion de l'irrigation car le pistachier est sensible à l'asphyxie racinaire et ne supporte pas l'eau stagnante au niveau du collet. L'irrigation au goutte à goutte semble la plus intéressante et 3 ans après l'installation du verger doubler les lignes d'arrosage en les écartant du rang afin de favoriser l'expansion du système racinaire serait une bonne idée.

Il est possible de produire sans irrigation dans le sud de l'Espagne, bien que la production soit moindre. Néanmoins, le système économique reste viable. Un excès d'eau

peut réduire la qualité gustative de l'amandon, mais actuellement, l'Espagne, malgré son développement sur les marchés existants, n'arrive pas à valoriser cette qualité gustative dans ses prix de vente. L'irrigation se fait par goutte-à-goutte, soit en surface, soit enterré. Le goutte-à-goutte enterré permet de travailler le sol sur le rang, mais l'entretien du réseau est plus délicat. Le goutte-à-goutte de surface doit être suspendu pour permettre le travail du rang, mais il est plus facile d'entretien (France Pistache, 2021).

### ***Quelques exemples de pratiques de producteur***

À titre d'exemple, dans une zone de production très sèche, un verger de 3 ans reçoit 400 litres d'eau par semaine en juin (12 heures d'irrigation, 3 fois par semaine, à un débit de 12 l/h). Pour un verger adulte, les références espagnoles sont les suivantes : un verger produisant 1 t/ha nécessite en moyenne 1000 m<sup>3</sup> d'eau par an ; 2000 m<sup>3</sup> pour un verger produisant 1,5 t/ha ; et 6000 m<sup>3</sup> pour un verger produisant 2,3 t/ha (France Pistache, 2021).

Dans le Sud de la France, le verger Pepistach' pratique une irrigation sur les 3 à 5 premières années, le temps de son implantation. Les arrosages doivent être copieux et espacés, environ 30 litres tous les 10 jours en période estivale (ASL Suberaie Varoise, 2022).

D'autres producteurs recommandent de réaliser un arrosage de 5L par pied tous les 15 jours les trois premières années de plantation (de mai à août, et si sols très secs, à partir d'avril). Par la suite, lorsque le système racinaire est bien développé, l'arbre est moins sensible. Un arrosage peut être envisagé au goutte-à-goutte tous les 15 jours à partir de juin jusqu'à août.

### ***Coefficients culturaux du pistachier, pêcher et abricotier***

Le coefficient cultural Kc du pistachier a principalement été calculé en 1985 par Goldhamer sur un verger de variété Kerman âgé de 10 ans dans la vallée de San Joaquin, Californie (Goldhamer et al., 1985). Cette valeur a ensuite été réutilisée (Goldhamer, 2005 ; Bellvert et al., 2018) pour calculer ces besoins du pistachier. Ces valeurs ont aussi été remises en question dans l'article de Memmi (Memmi et al., 2015) : en effet, dans le cadre de leur expérimentation dans des vergers de pistachiers espagnols, ils ont obtenu une différence de 18% en moyenne avec celles calculées par Goldhamer pour les phases II et III (Memmi et al., 2015). Ils expliquent cette différence par le mode d'irrigation utilisé (goutte à goutte (Memmi et al., 2015) contre micro-jet (Goldhamer et al., 1985).

Tableau 4 : Coefficients culturaux estimés pour la culture du pistachier (Goldhamer

<b>Stades</b>	<b>Goldhamer, 2005</b>	<b>Memmi et al., 2015 (moyenne)</b>
Phase I	0.43-0.68	0.51
Phase II	0.93-1.09	0.89
Phase III	1.19	0.93
Volume d'irrigation total mm	765	402 à 750

et al., 1985 ; Memmi et al., 2015)

Comparativement, les coefficients culturaux du pêchers et de l'abricotier sont connus (Groupe BRL, 2019) et sont les suivants :

Tableau 5 : Coefficients culturaux estimés de l'abricotier et du pêcher (Groupe BRL, 2019)

<b>Dates (décades)</b>		<b>Kc Abricotier de saison</b>	<b>Kc Pêcher de saison</b>
Avril	1	0,4	0,7
	2	0,4	0,7
	3	0,4	0,7
Mai	1	0,4	0,7
	2	0,4	0,7
	3	0,6	1,0
Juin	1	0,6	1,0
	2	0,6	1,0
	3	0,6	1,0
Juillet	1	0,6	1,0

	2	0,4	1,0
	3	0,4	1,0
Août	1	0,4	1,0
	2	0,4	0,7
	3	0,4	0,7
Septembre	1	0,4	0,7
	2	0,4	0,7
	3	0,4	0,7
Volume total moyen d'irrigation en Occitanie mm	255		601

Ces cultures présentent des différences importantes dans leur usage de l'eau. Les besoins du pistachier semblent relativement proches de ceux du pêcher. Comme les données connues sont issues de systèmes plus intensifs que ceux existants en France (volonté d'une conduite agroécologique évoquée pendant notre entretien avec le Syndicat France Pistache ou même le pari de certains agriculteurs de conduire le pistachier en sec), nous ne pouvons nous baser entièrement sur ces données car les variétés utilisées ne sont pas les mêmes, tout comme la conduite des cultures ou les rendements attendus.

De plus, les valeurs proposées par BRL ne sont pas les mêmes que celles indiquées par la Chambre d'Agriculture des Pyrénées-Orientales qui propose un Kc de 0,8 et 0,9 pour l'abricotier et le pêcher respectivement, en ce mois de juin (Chambre d'Agriculture Pyrénées-Orientales, 2024).

### **Remarque**

Finalement le besoin en eau de cet arbre est aujourd'hui encore mal évalué même dans les pays producteurs depuis de nombreuses années. Il est donc pour nous difficile de proposer un plan d'irrigation. A l'heure actuelle France Pistache, Pistache Provence et la chambre d'agriculture du Vaucluse essaient d'acquérir des références via la mise en place de sites pilotes sur les vergers de référence et on bâtit un programme de recherche "Apér'EAU" pour identifier les stades clés de la culture et les outils d'aide à la décision adaptés. A la fin de ce projet ils espèrent pouvoir répondre à ces questions encore floue :

- La trajectoire idéale d'irrigation et de nutrition
- La fréquence et les volumes d'apport recommandés (qui varient en fonction du sol, des variétés et de l'objectif de production.
- Les outils d'aide à la décision

## IV. Maladies et ravageurs à surveiller

### **Point réglementaire**

Les autorisations de traitement sont les mêmes que pour les autres fruits à coques (Arrêté du 12 avril 2021 relatif à la mise en œuvre du catalogue national des usages phytopharmaceutiques visés dans les décisions d'autorisation de mise sur le marché et de permis de commerce parallèle des produits phytopharmaceutiques et des adjuvants, 2021). Certains traitements phytopharmaceutiques par autorisations temporaires d'une durée maximale de 120 jours (*Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire, 2024*).

### **Maladies**

- Septoriose (*Septoria pistacina*)

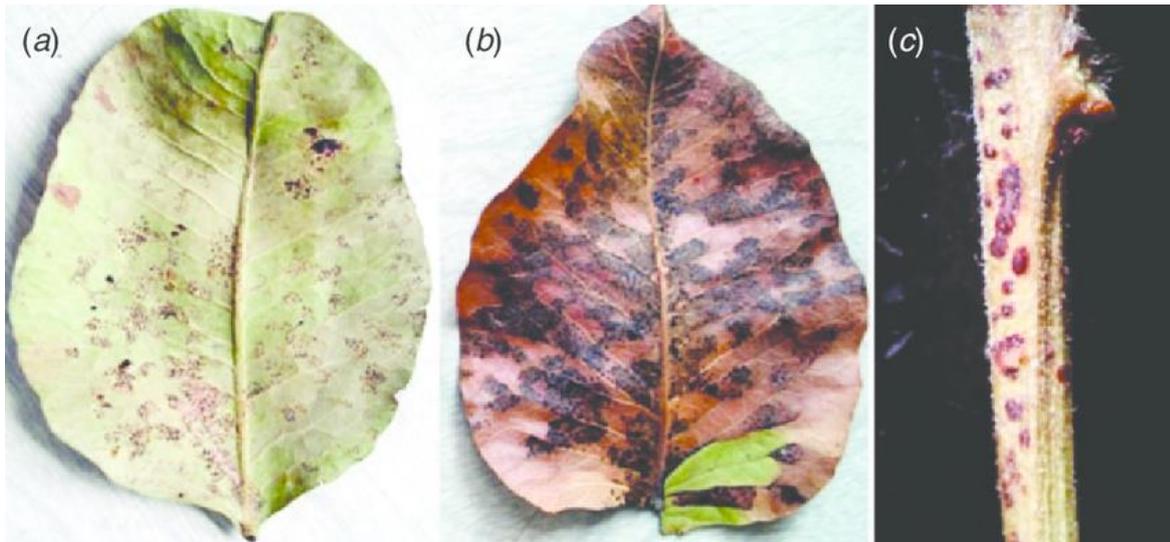


Figure 6 : Photographie symptôme de Septoriose sur pistachier : (a) symptômes initiaux sur une foliole ; (b) symptômes avancés sur une foliole plus tard dans la saison; (c) lésions avec pycnides sur un pétiole (M. A. Aghajani, 2009).

La septoriose est la maladie fongique la plus présente sur le pistachier. Elle est observée dans le bassin méditerranéen et dans les pays limitrophes producteurs (Italie, Espagne, mais aussi Maroc) (López-Moral et al., 2022).

Le risque est d'autant plus important que les conditions sont très humides et que les organes infectés sont restés au sol.

**Symptômes** : Apparition de taches brunes à la surface des feuilles, des pétioles et plus rarement sur les fruits. Elles peuvent couvrir jusqu'à la totalité de la feuille. Les parties contaminées de la feuille se nécrosent par la suite. La feuille devient alors le support de développement du mycélium du champignon de la septoriose. Si la contamination est suivie par une période de sécheresse intense, il y a un risque accru de nécrose des feuilles et de perte en vigueur de l'arbre (López-Moral et al., 2022).

**Impact sur la production** : Perte en vigueur des arbres, production réduite par la suite, peut conduire à la mort de l'arbre. Sur jeune verger, retarde la mise à fruit.

**Traitement** : Application de traitements à base de cuivre, à demi-dose pour un traitement préventif en automne puis à pleine dose en hiver en cas de potentielle maladie. Le cuivre peut être utilisé en agriculture biologique.

**Produits autorisés et disponibles** : Autorisation temporaire (Numéro d'AMM : 9800474) pour la bouillie bordelaise pour traiter les maladies du feuillage. Maximum 2,5kg/ha/application. Maximum 4 applications/an (Pistache en Provence, 2020 ; Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire, 2024).

**Levier de lutte** : ramassage et destruction des résidus de taille et feuilles infectés par le feu ou le compostage (chronophage).

- Alternariose (*Alternaria alternata*)



Figure 7 : Photographie *alternaria alternata* sur un pistachier. Les fruits paraissent brûlés (Michailides, 2014).

Maladie fongique attaquant les feuilles et fruits pendant les mois chauds quand l'humidité au verger est élevée généralement lors du grossissement des fruits. Ceci peut être dû à la présence d'irrigation et donc la formation de rosée, qui, augmentant le taux d'humidité, favorise la maladie (Michailides, 2014).

**Facteurs de risque** : irrigation suspendue (favorise la rosée), sols peu drainants. Fruits présentant des brûlures par le soleil (Michailides, 2014).

**Symptômes** : lésions noires circulaires ou angulaires sur les feuilles. Développement de spores noirs sur la feuille lors des conditions humides qui laissent un dépôt sur les doigts quand on les frotte. Défoliation précoce (Michailides, 2014).

Des lésions noires entourées d'un halo rouge apparaissent sur la coque des fruits voire le champignon peut se développer à l'intérieur des fruits en cas de forte attaque (Michailides, 2014).

**Impact sur la production** : Taches sur les fruits voire pourrissement de l'amandon. La défoliation précoce entraîne une perte de vigueur des arbres et donc une perte de production.

**Produits autorisés et disponibles** : fongicides utilisés pour les fruits à coque (cf Guide arbo 2024 - Fruits à coque, 2024).

Autorisation temporaire (Numéro d'AMM : 9800474) pour la bouillie bordelaise pour traiter les maladies du feuillage. Maximum 2,5kg/ha/application. Maximum 4 applications/an (Pistache en Provence, 2020) ; Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire, 2024).

**Leviers de lutte agronomique** : système d'irrigation goutte-à-goutte enterré pour éviter la rosée ; taille hivernale afin d'améliorer l'aération de la canopée ; gestion de l'enherbement pour éviter l'humidité (destruction des couverts/enherbement spontané) (Michailides, 2014).

- Verticilliose (*Verticillium dahliae*)



Figure 8 : *Photographie* Dégâts causés par *Verticillium Dahliae*. L'intensité de la maladie est croissante jusqu'à la mort de l'arbre (Hu, 2021).

Maladie fongique dans le sol attaquant les racines des arbres causée par le champignon *Verticillium dahliae*. Il est présent dans le sol avant l'implantation et peut survivre jusqu'à 14 ans dans le sol. Ce sont des champignons polyphages qui ont donc de nombreux hôtes (par exemple les cultures comme la pomme de terre, le colza et le lin ou de nombreuses adventices telles que le chénopode, la morelle et l'amarante) et peuvent être disséminés par les nématodes (ARVALIS, 2011).

**Facteurs de risque** : Ancienne parcelle potagère ou maraîchère. Terres séchantes. Température du sol entre 21 et 24°C, été doux. Abords de parcelle et inter rang avec des adventices-hôtes (ARVALIS, 2011). Précédents culturaux : tomate, coton, melon ou poivron.

**Période de risque** : Fin du printemps quand les températures sont comprises entre 15°C et 35°C. Température optimale pour la sporulation à 27°C (Ministerio De Agricultura Y Pesca, Alimentación Y Medio Ambiente, 2018).

**Symptômes** : Flétrissement des branches, dessiccation puis mort d'une ou des branches fructifères voire de l'arbre, quand les températures deviennent chaudes. La maladie peut aussi se manifester sous la forme du "thin leaf decline" qui consiste en la perte de vigueur de l'arbre au fil du temps, une réduction de sa croissance et son rendement, et enfin un éclaircissement de sa canopée jusqu'à ce qu'il ne reste plus que des touffes de feuilles au bout des nouvelles branches (Michailides, 2014).



Figure 9 : Taches brunes sur les vaisseaux de xylem d'une branche. b) "Thin leaf decline" visible sur la canopée d'un arbre (Hu, 2021).

**Traitement** : Aucun.

**Impact sur la production** : entraîne la mort des arbres à terme.

**Méthodes de lutte** : Utiliser un porte-greffe résistant à la verticilliose (lex : UCB1) (Michailides, 2014). Faire attention aux précédents culturaux. Détruire les organes, puis les arbres infectés. Bien nettoyer les outils.

#### **Autres maladies existant en Espagne :**

- Rouille :

Observée en France en 2019 (Syndicat France Pistache, Maladie fongique du feuillage. Observer le dessous des feuilles et les fruits pour repérer d'éventuels symptômes au printemps et en été (Ministerio De Agricultura Y Pesca, Alimentación Y Medio Ambiente, 2018).

En été et en automne, faire attention à l'apparition de pustules à l'extrémité de la face abaxiale des feuilles. Couper les organes infectés et nettoyer les outils. Détruire ensuite les résidus et bois de taille (Ministerio De Agricultura Y Pesca, Alimentación Y Medio Ambiente, 2018).

- Chancre à *Botryosphaeria* (*Botryosphaeria dothidea*) :

Maladie fongique qui provoque la nécrose des tissus ligneux. Elle peut toucher de très nombreuses espèces (amandiers, abricotiers, pêchers, vignes...) et existe en France sur la vigne (Philippe Larignon, 2022) mais aussi sur l'olivier (France Olive - Afidol, 2019). La maladie peut rester en dormance sur l'arbre jusqu'à ce que des lésions (dues à des insectes, plaies de taille) et conditions météorologiques (précipitations, humidité élevée) soient réunies.

#### **Ravageurs**

- Coléoptères phytophages

Trois coléoptères pouvant être des ravageur sont observé régulièrement en Provence : le *Omophlus lepturoides*, *Lachnaia paradoxa* et le *Clytra quadripunctata*.



Figure 10 : Photographie des coléoptères ravageurs du pistachier (Chambre d'agriculture du Vaucluse, 2023)

Cependant, peu d'informations circulent sur les espèces attaquant le pistachier. Ils sont généralement de la famille des chrysomelidae. Ce sont des insectes voraces dont les larves, qui hivernent dans le sol l'hiver, génèrent le plus de dégâts. Au cours du mois de mai, les adultes migrent dans la strate herbacée pour se rapprocher des arbres dans lesquels ils dévorent très rapidement les jeunes feuilles.

Selon les ravageurs, les vergers et les années, les attaques peuvent être ponctuelles ou soudaines et peuvent être dévastatrices, ne laissant que les nervures des feuilles, voire même pelant l'écorce des branches. Il en résulte un affaiblissement de l'arbre, particulièrement sur jeunes vergers où ces attaques peuvent compromettre le bon développement de la greffe.

- Guêpe du pistachier (*Eurytoma plotnikovi*)

C'est une guêpe encore très peu présente, elle a été observée de manière locale dans un ancien verger de pistachier abandonné en provence. Cependant elle est strictement inféodée aux pistachiers.

Elle passe l'hiver sous forme de larves âgées dans les pistaches restant sur les arbres ou tombées au sol. L'émergence des adultes a lieu de fin mai à mi-juin. Les femelles pondent dès le début des émergences jusqu'à début juillet, dans les jeunes pistaches en cours de formation sur l'arbre, avant le durcissement de la coque. Les larves se nourrissent alors de l'amande jusqu'à l'avoir consommé, puis se mettent en diapause courant juillet.

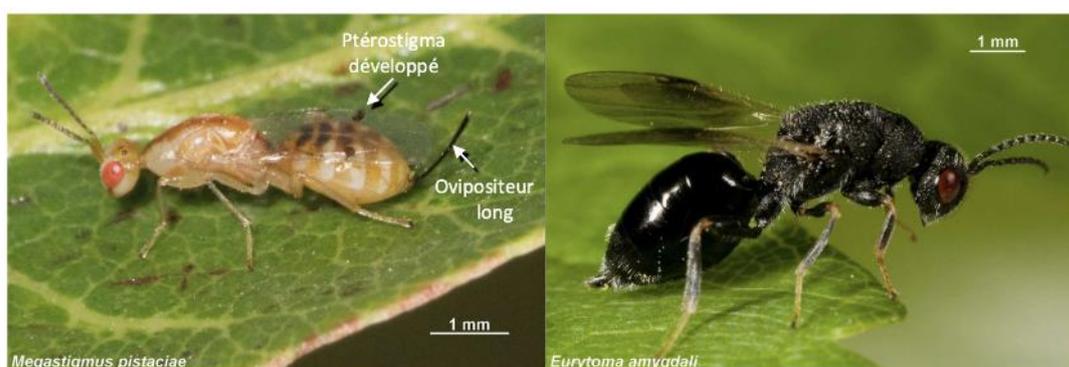


Figure 11 : Photographie de *Megastigmus pistaciae* et *Eurytoma amygdali* à ne pas confondre avec *Eurytoma plotnikovi* (ANSES, 2023).

Il faut veiller à ne pas la confondre avec *Megastigmus pistaciae* et *Eurytoma amygdali* (ANSES, 2023).

Megastigmus pistaciae est présente en France, se développe également sur pistachier. Cette espèce est de taille similaire avec une coloration relativement proche. Par rapport à *E. plotnikovi*, elle est caractérisée par un ptérostigma très large et un ovipositeur plus long. *Eurytoma amygdali*, également signalée dans le sud de la France comme invasive, est un espèce proche d'un point de vue taxonomique mais à l'écologie bien distincte. C'est en effet un ravageur spécialisé sur l'amandier. L'espèce est notablement plus grosse que *E. plotnikovi* (6-8 mm pour les femelles), et la coloration est entièrement noire.

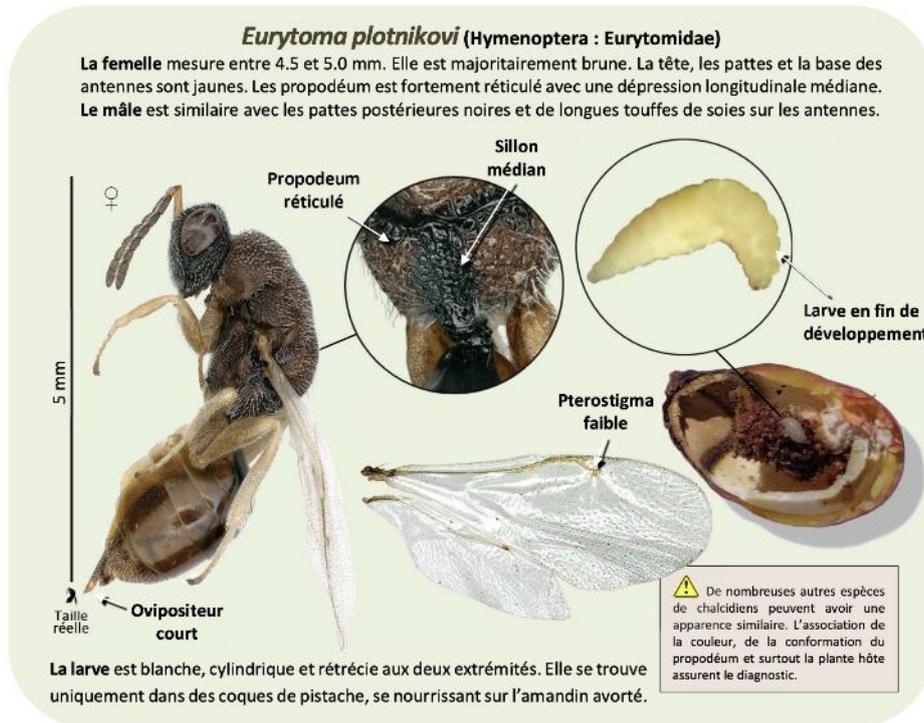


Figure 12 : Fiche de reconnaissance de la guêpe du pistachier (ANSES, 2023)

**Traitement possible :** Autorisation temporaire Numéro d'AMM : 2060098 pour le Success 4 (Spinosad 480 g/L utilisé aussi en amandes contre les coléoptères phytophages), 0,2L/ha/application, max 2 applications (Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire, 2024).

- Campagnols

C'est un rongeur qui affectionnent les racines d'arbres fruitiers. Ils peuvent très vite se reproduire et devenir envahissants. Ils créent leur terrier autour des racines.

Le risque est d'autant plus important que l'implantation se fait sur un ancien verger fruitier ou une prairie. L'arrêt du travail du sol et l'absence de désherbage sur le rang et l'inter rang, fauche tardive sur le rang, parcelles en agriculture biologique peuvent accroître le risque.

#### Autres

- Chenille défoliatrice polyphage type Bombyx du chêne,
- Cicadelle verte (*Nezara viridula* L.),
- Psylle du pistachier (*Agonoscena pistacia* B&L),
- Cochenille (*Saissetia oleae* B.),

- Teigne des fruits secs (*Plodia interpunctella*)
- Gibiers (chevreuil et lièvre), Figure 13



Figure 13 : Branche de Pistachier broutée par un chevreuil (Parcelle à Montfort-sur-Argens, dans le Var), (Sabine BELLON, 09/06/2024).

## V. Matériels pour la conduite du verger et traitement de la récolte

### ***Taille et entretien de l'arbre***

Lors des première année, il faut prévoir la protection des jeune arbre avec un filet et un sécateur pour l'ébourgeonnage.

Lorsque l'arbre entre en production on peut envisager deux types de taille soit manuelle soit mécanique.

#### 1. La taille manuelle :

On utilise les mêmes outils qu'en arboriculture habituelle. On retrouve donc des sécateurs arboricoles, cisailles et élagueurs.

Aux Etats-Unis, on recommande par exemple le "Pruning Head", outil arboricole de la marque Marvin qui peut remplacer tous les outils de taille en dehors des scies (Beede, s. d.).



Figure 14 : Pruning Head, Marvin

## 2. La taille mécanique

Différents types de matériel de taille mécanique existent, tels que les tailleuses ou effeuilleuses. Ce sont des outils semblables aux autres effeuilleuses utilisables en arboriculture. Bien que la taille mécanique ne soit pas encore popularisée en France, elle est utilisée aux Etats-Unis pour cette culture. Les arbres sont légèrement moins productifs mais pas au point de souffrir de pertes économiques importantes lorsqu'on taille d'un ou de deux côtés du rang avec cependant un peu moins de pistaches ouvertes (16 775 lbs/acres vs 18 411 lbs/acre sur 6 ans) ainsi qu'un peu plus de pistaches fermées (6808 lbs/acres contre 7670 lbs/acre sur 6 ans) (Beede, s. d.).



Figure 15 : a) Effeuilleuse arboricole adaptée au pistachier de la gamme P2000A de la marque COLLARD, b) Tailleuse ORP de la marque Rinieri

### **Travail du sol**

Pendant la conduite du verger, le principal matériel utilisé sera dans le cadre du désherbage, s'il est mécanique ce sera avec des outils pour travailler sur le rang de pistachiers (ex : interceps) ou l'inter rang (ex : broyeurs, herse, cultivateurs à disques, tondeuse...) ou chimique (pulvérisateurs).

Ce matériel est donc commun à la plupart des exploitants en arboriculture.

Pendant les premières années, il est recommandé de travailler l'inter-rang en profondeur afin de favoriser l'enracinement et l'alimentation hydrique du jeune arbre. Cela peut être réalisé avec un cultivateur.

Il faut aérer ou fissurer le sol et permettre l'infiltration de l'eau (ex : sous-soleuse, chisel ou décompacteur...) sur l'inter-rang et au pied de l'arbre afin d'éviter l'asphyxie racinaire. Ces opérations peuvent être effectuées à nouveau pendant la conduite pour limiter le tassement du sol.

### **Irrigation**

La micro-aspersion et l'aspersion en système suspendu n'étant pas recommandés pour le pistachier en raison du risque d'une augmentation des maladies fongiques, il vaut mieux s'équiper avec un système au goutte-à-goutte au sol ou enterré.

Le goutte-à-goutte en surface est conseillé lors des périodes de travail du sol et de désherbage, tandis que le goutte-à-goutte enterré peut favoriser la concurrence adventive mais limitera le risque d'*Alternaria alternata*. Ce mode d'irrigation nécessitera un sur-

dimensionnement des tuyaux et des vannes et nécessitera des vannes à air (Rédaction Réussir, 2023).

Le matériel d'irrigation doit être dimensionné de sorte à pouvoir apporter 3mm/jour lors de la période estivale.

Si l'accès à l'eau sur la parcelle n'est pas direct, on peut amener une citerne pour arroser lors des périodes critiques (Figure 16).



Figure 16 : Photographie d'équipement d'irrigation (Sabine Bellon, 2024)

### ***Traitement de la récolte***

Pour la récolte des pistaches, différentes méthodes peuvent être utilisées. On peut opter pour des pinces vibrantes arboricoles portées, similaires à celles utilisées pour les autres fruits à coque et les olives, avec une toile pour recueillir les fruits. Bien que cette méthode soit plus longue, elle reste efficace. Pour les grands vergers, il est plus adapté d'utiliser des vibreurs arboricoles attelés à des tracteurs.

Après la récolte, les pistaches doivent être épluchées à l'aide d'une éplucheuse, un matériel adapté aux fruits à coque tels que l'amande, avant d'être séchées dans des séchoirs dimensionnés en fonction de la production.

La gestion de la récolte doit être planifiée en collaboration avec l'entreprise de transformation, qui doit recevoir des pistaches nues avec un taux d'aspergillus toléré de 4 ppm (selon Thomas Paul, Pepistach'). Ainsi, dans les 24 heures suivant la récolte, les pistaches doivent être totalement ouvertes, pelées, et séchées avant d'arriver à la transformation pour un contrôle de conformité. Il est recommandé de coordonner les producteurs et d'établir un calendrier de récolte et de collecte. Il est préférable d'éviter les casseries artisanales sans maîtrise totale de la technique, car les risques de contamination aux neurotoxines sont élevés. Pour préserver la récolte et le revenu, il est plus avantageux de collaborer avec un partenaire expérimenté dans ce type de prestation. Cependant, si bien

maîtrisée, la préparation en amont, y compris le séchage, peut être réalisée avec du matériel destiné initialement au séchage des amandes.

En climat méditerranéen en Europe, il est nécessaire d'éplucher les glumes des pistaches à la récolte, car seule la pistache verte émondée est produite pour l'agroalimentaire. En effet, le nombre de jours de chaleur nécessaire à l'éclatement de la coque est insuffisant, empêchant la production de pistaches dites "Snack" et d'avoir une logistique facilitée car il y a moins de risque d'aspergillus en cas d'ouverture de la coque de la pistache.

Les grandes étapes de préparation de la pistache post-récolte, selon Laurent Gianesi, sont : le tri, le pelage, le séchage, le stockage, la casse (ouverture de la noix), le tri et le conditionnement. Les 24 heures suivant la récolte sont critiques pour éviter la pourriture des noix. Un séchage dans les 8 heures avec un séchoir à amandes est envisageable, mais il est plus simple d'envoyer rapidement les pistaches à une casserie ou un atelier de transformation pour un processus complet, en veillant à ce que la contamination ne dépasse pas 4 ppm de corps étrangers par tonne de pistaches préparées, selon Thomas Paul de Pèpistach'.



Figure 17 : Eplucheuse de fruits à coque la marque Segués

### **Rendement**

En France, les rendements prévisionnels sont estimés au potentiel 1,5 t/ha/an (Chambre d'agriculture du Vaucluse, 2023).

### **Débouché**

Aujourd'hui, on pense pouvoir placer la production française seulement sur le marché de la pistache verte émondée. Cette pistache est récoltée immature et verte, éliminant ainsi le risque de développement de champignons sur le fruit dans nos régions. Étant immatures, les pistaches sont récoltées exclusivement à la main. La coque et la peau sont ensuite retirées mécaniquement pour ne conserver que l'amandon. Hugues et Thomas de Pepistach' se tournent vers cette production pour approvisionner la pâtisserie, la confiserie et la nougaterie (ALS Suberaie Varoise, 2022). Sur ce type de marché, la pistache est vendue autour de 18 à 20 €/kg.

La pistache snack et la pistache crue décortiquée seront certainement difficiles à produire à cause d'une arrivée trop tardive à maturité en novembre : la récolte pourrait être difficilement praticable et le fruit serait d'autant plus sensible au développement de champignon (*aspergillus*) à cause de l'humidité qui rend le fruit cancérigène.

## VI. Réflexion

Nous allons ici proposer un plan d'implantation et une analyse comparative des coûts d'entretien du verger avec l'abricotier et le pêcher sur la base des données fournies par la SICA Centrex et les producteurs de pistache.

### ***Réflexion sur un plan d'implantation***

D'après les données de l'analyse de sol de la SICA CENTREX, nous pouvons déterminer que le sol se prête bien à l'implantation du pistachier (pas trop argileux, assez limono-sableux) cependant il faut prêter attention à ne pas trop arroser pour éviter l'asphyxie racinaire. L'arrosage sera à adapter pour les jeunes plants, 90L par pied et par semaine ou tous les 15 jours.

Il faut également tenir compte du fait que Torréilles se situe sur le littoral, de ce fait il est à noter que les variétés les plus adaptées seront certainement celles ayant le moins de besoin en jours de froid. Les variétés tardives avec des besoins de froid élevés seront potentiellement retardées dans leur cycle.

Ici, nous avons choisi de travailler avec un exemple d'implantation représentant environ 1 demi-hectare de parcelle, dont une longueur d'environ 80 mètres (longueur minimale approximée par la SICA CENTREX pour la préparation de la parcelle test). Les variétés et portes-greffes choisis sont ceux proposés dans le tableaux des variétés plus haut.

Nous noterons que dans cet exemple les zones de bordure n'apparaissent pas dans un souci technique de rester le plus lisible possible. Les pieds mâles sont dispersés en quinconce et selon leur compatibilité avec les pieds femelles. Ici on a une implantation compatible à la fois en sec et en irrigation contrôlée localisée grâce à un écartement de 6 m x 6 m (densité de plantation). On note que sur le schéma suivant les carreaux représentent 2m d'espacement. Cette distance entre les pieds et les rangs permet une étude au plus proche des conditions réelles. Aussi s'il y a un arrêt de l'irrigation lors de futurs essais (ou contraintes d'arrêtés limitant l'irrigation), on pourra limiter au maximum la compétition entre les arbres. De plus, cet espacement laisse la possibilité d'une mécanisation des récoltes dans les années à venir.

Nous avons choisit d'implanter une rangée de Kerman (variété sélectionnée pour la pistache snack) car c'est la variété de référence dans la bibliographie et qu'avec le changement climatique, il se peut que la zone méditerranéenne Française atteigne dans les prochaines années un nombre de jour de chaud suffisant pour l'éclatement des coques et donc produire de la pistache "Snack" en petite quantité. De plus, cela permettra d'estimer les rendement en condition expérimentale en France car la bibliographie est surtout étrangère.

Sur cette parcelle "type" dans l'exemple ci-dessous, on teste 2 rangs de chaque variété avec un porte-greffe différent en alternance (si porte-greffe différent disponible) pour éviter les effets "blocs" au maximum. On propose un rang en irrigation raisonnée localisée toutes les semaines et l'autre en irrigation ponctuelle tous les 15 jours aux stades estivaux (ou en sec pour comparer). Dans les deux cas, le mieux est une irrigation au goutte-à-gouttes en localisé proche du pied (pas collé au pied pour éviter le développement de maladies fongiques). Les pieds mâles sont colorés en jaune. Ici on a donc un exemple d'une parcelle de 159 pieds dont 25 pieds mâles (Figure 18).



ir		irr											
K1	S1	Si	G1	G1	L1	Li	Mt	Mt	P1	Pt	At	At	
Ki	P	S1	G1	G1	Ce	L1	Mt	Mt	C	Pi	B	At	
K1	Si	Si	G1	G1	Li	Li	Mt	Mt	Pi	P1	At	At	
Ki	S1	S1	P	G1	L1	L1	Ce	Mt	Pt	Pt	At	At	
K1	P	Si	G1	G1	Ce	Li	Mt	Mt	P1	C	At	B	
Ki	Si	S1	G1	G1	Li	L1	Mt	Mt	Pi	Pi	At	At	
K1	S1	Si	P	G1	L1	Li	Ce	Mt	Pt	P1	At	At	
Ki	P	S1	G1	G1	Ce	L1	Mt	Mt	C	Pt	B	At	
K1	Si	Si	G1	G1	Li	Li	Mt	Mt	P1	Pi	At	At	
Ki	S1	S1	P	G1	L1	L1	Ce	Mt	Pi	P1	At	At	
K1	P	Si	G1	G1	Ce	Li	Mt	Mt	Pt	C	At	B	
Ki	Si	S1	G1	G1	Li	L1	Mt	Mt	P1	Pt	At	At	
K1	S1	Si	P	G1	L1	Li	Ce	Mt	C	Pi	B	At	
Ki	Si	S1	G1	G1	Li	L1	Mt	Mt	Pt	P1	At	At	

**Légende :**

K: Kerman

S : Sirora

G : Kaleh Gouchi

L : Larnaka

P : Pontikis

A : Aegine

M : Mateur

1: UCB1

i : *P.integerrima*

t : *P.therebintus*

porte-grefe :

C : C

B : B

Ce : C'special

P : Peters

Figure 18 : Proposition de plan d'implantation

### ***Analyse économique de l'entretien du verger***

Selon notre enquête auprès de producteur, le coût d'implantation varie de 10 000€/ha pour un système en sec et 15 000€/ha à 20 000€/ha pour un système irrigué et selon le mode d'irrigation choisi. Les coûts d'implantations pour un verger de pêcher sont d'environ 19 000€ et d'un verger d'abricotier de 15 000€ (sur la base des données fournies par la SICA Centrex). Les coûts à l'implantation sont donc comparables.

On n'a pour l'instant pas d'ordre d'idée du coût que représente la conduite du verger car les producteurs qui nous ont répondu viennent juste d'implanter leur verger. Un agriculteur nous indique qu'il estime son coût d'entretien du verger à 4 000€/ha/an, ce qui ne diffère pas grandement du verger d'abricot (3947€/ha/an) et du verger de pêcher (4181€/ha/an) sur la base des données fournies.

Si on estime que le coût de la conduite en production du verger de pistachier est similaire au verger d'abricot et de pêcher alors on peut l'estimer entre 12 000€/ha/an et 20 000€/ha/an.

Nous ne proposons pas d'analyse sur le revenu que nous pourrions tirer de cette culture car il nous manquait trop de paramètres à prendre en compte.

Ramener au rendement, le pistachier pourrait être plus coûteux que l'abricotier et le pêcher : le plus est au niveau du prix de vente.

## VII. Enquête et analyse

23 personnes ont répondu au questionnaire lancé courant mars . Il a été diffusé par courrier électronique aux contacts de France Pistache, il est anonyme. Le but de cette enquête était de recueillir les informations sur l'itinéraire technique de la culture du pistachier.

### 1- Dans quel contexte les répondants se trouvent-ils ?

Une grande majorité des répondants proviennent du Sud de la France, avec pour 68,2 % d'entre eux un mode d'agriculture biologique. De plus, les raisons d'implantation du pistachier sont diverses mais avec tout de même pour une grande majorité une envie de diversification comme représenté (Figure 19). Néanmoins, pour 73,9 % d'entre eux, le choix d'implantation de pistachier n'est pas dans le but de remplacer une autre espèce présente sur l'exploitation.

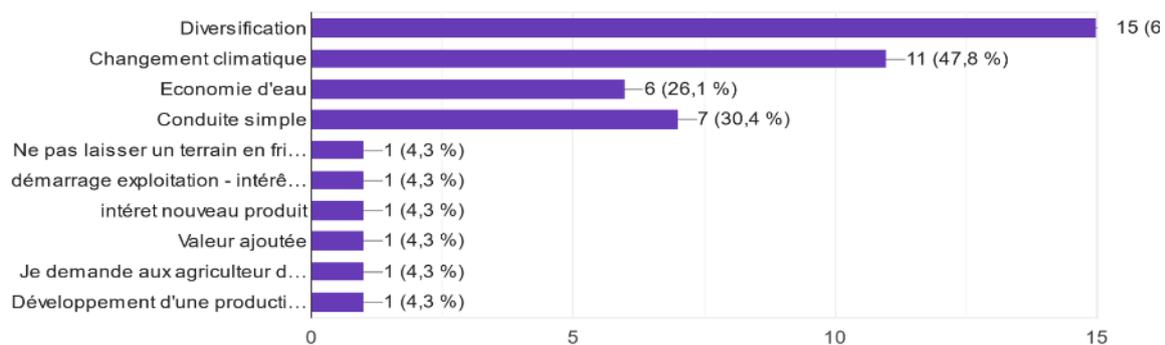


Figure 19 : Diagramme représentant les raisons du choix d'implantation du pistachier

### 2- Leur itinéraire technique

La grande majorité d'entre ont choisi leur parcelle en fonction des conditions pédoclimatiques mais ont tout de même réalisé un travail du sol au préalable.

Aussi, 90,9 % des répondants ont fait le choix de greffer leur(s) pistachier(s) avec soit UCB1 soit Térébinthe, tout en faisant un choix de variété très diversifié comme représenté sur la Figure 20. Il est à noter que 81,8 % d'entre eux n'ont eu aucune difficulté d'implantation.

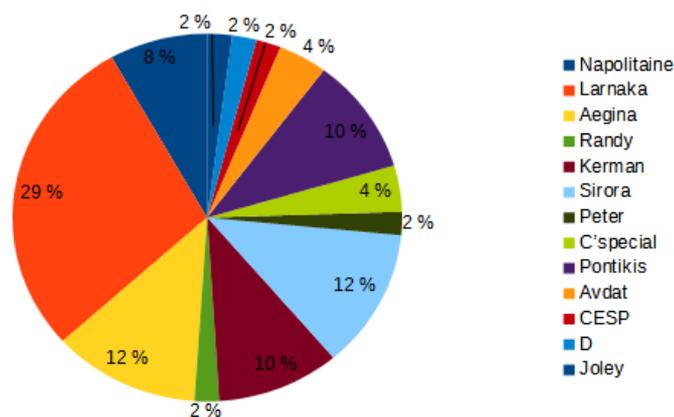


Figure 20 : Diagramme représentant les différents choix variétaux

### 3- Les besoins en eau

Alors que pour la grande majorité, leur sol est de type argileux, les matériaux d'irrigation sont divers avec tout de même une prédominance du goutte à goutte comme représenté (Figure 21). Néanmoins pour chaque répondant l'apport en eau est différent et avec des périodes d'irrigation différentes.

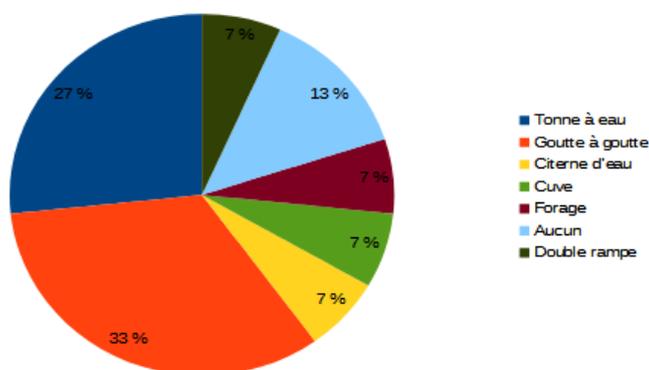


Figure 21 : Diagramme représentant les différents choix de matériel d'irrigation

### 4- Maladies et ravageurs

Parmi les 23 répondants, 33.3 % d'entre eux rencontrent différentes maladies et ravageurs représentés (Figure 22).

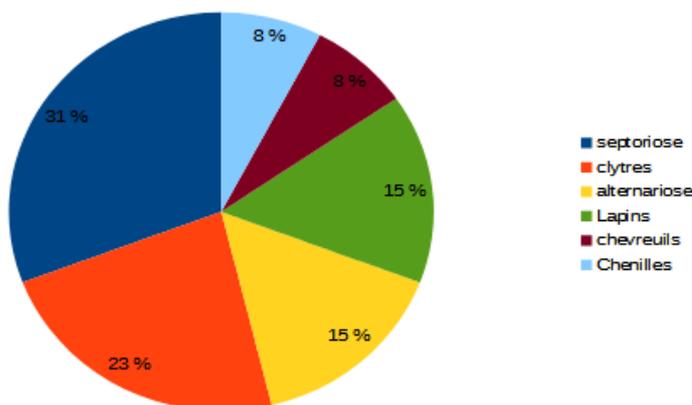


Figure 22 : Diagramme représentant les différentes maladies et ravageurs rencontrés

### 5- Débouchés et moyens

Pour la moitié des répondants, les débouchés sont encore incertains puisqu'ils viennent d'implanter leur pistachier, comme représenté (Figure 23).

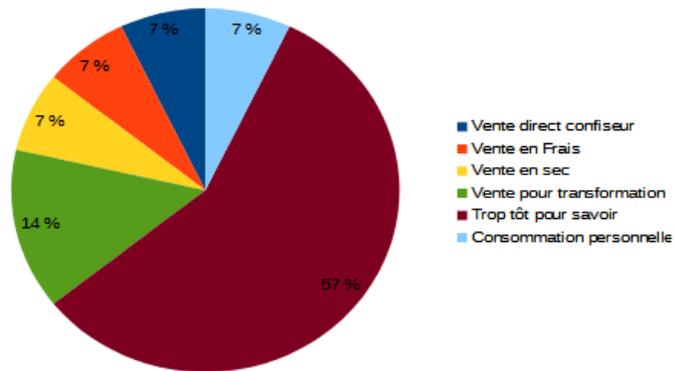


Figure 23 : Diagramme représentant les différents débouchés

Néanmoins, comme représenté sur les figures 24 & 25 l'implantation d'un pistachier demande un coût mais sans pour autant ajouter une charge de travail considérable.

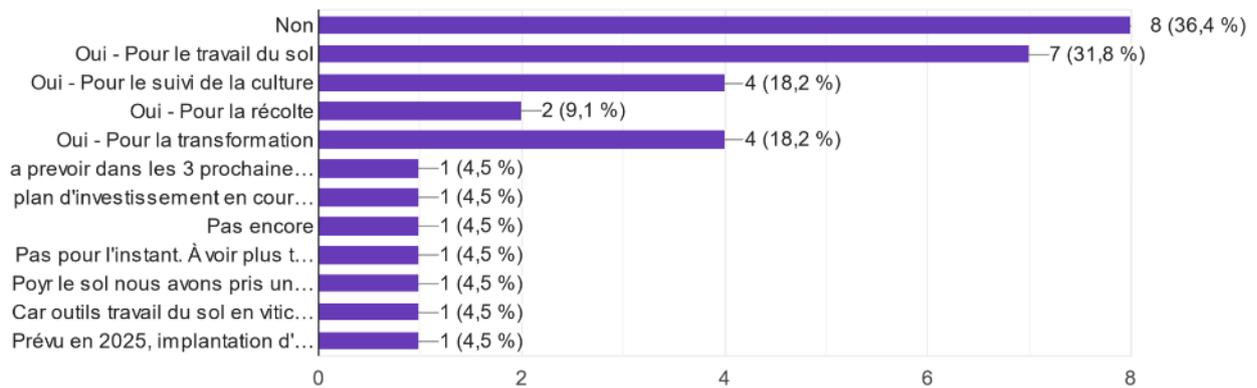


Figure 24 : Diagramme représentant les différents débouchés

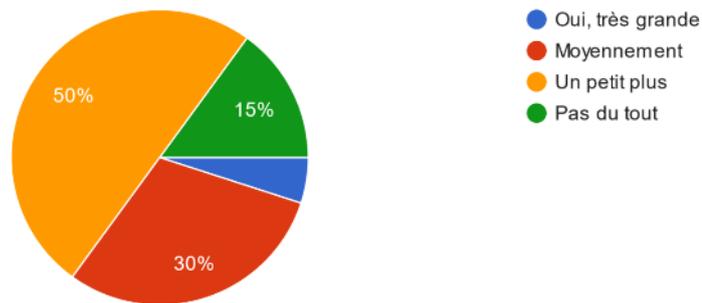


Figure 25 : Diagramme représentant la charge de travail supplémentaire

## Conclusion

Le Pistachier est une culture d'intérêt en termes de diversification dans la zone méditerranéenne.

L'implantation du verger est à réfléchir en fonction de nombreux paramètres notamment le sol et le climat qui déterminent le choix du porte-greffe et de la variété greffée ; du mode de conduite qui déterminera le design de plantation ...

La conduite est plutôt classique par rapport à d'autres arbres. Aujourd'hui nous avons la chance, de ne pas avoir une trop forte pression maladie/ravageur du fait de la petite SAU consacrée à la pistache. Cependant cela reste à surveiller.

Cet arbre serait adapté au manque d'eau de par sa tolérance à la sécheresse cependant cette hypothèse devra être vérifiée par expérimentation car aujourd'hui la bibliographie ne nous permet d'avoir la certitude sur sa capacité à produire dans un contexte de sécheresse prolongée. D'autant plus que c'est un arbre peu sélectionné pour son rendement dans un contexte de manque d'eau : il sera donc certainement nécessaire d'avoir un minimum d'apport en eau pour assurer un rendement le plus constant possible en pleine production.

A l'heure actuelle, la filière française est en cours de construction et recense un verger national de 450 ha dont l'entrée en production devrait prochainement arriver. Cette dernière est donc encore fragile avec des retours sur investissement très long. La production entrera certainement sur un marché de niche avec des clients de type grand chocolatier, pâtissier ...

Aujourd'hui, on se heurte à un manque de bibliographie adaptée à notre contexte climatique, au mode de conduite extensif et économique attendu pour le projet . Les essais à venir et les observations faites sur le terrain mèneront certainement à des ressources publiées. Néanmoins, nous espérons que notre étude permettra d'ajuster au mieux les besoins en eau du pistachier de mettre en place un verger-test le plus performant possible.

## Bibliographie

Amir, M. (2020). Le Pistachier, *Un arbre d'avenir, Histoire, culture, cuisine, préfacé par Olivier Baussan*. Edition RU130 (R20064).

Chambre d'Agriculture du Vaucluse. (2020). Itinéraire technique Pistache.pdf

Chambre d'Agriculture du Vaucluse. (2023, mai). Itinéraire technique Pistache. [https://paca.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user\\_upload/Provence-Alpes-Cote\\_d\\_Azur/020\\_Inst\\_Paca/CA84/Documents/Actualites/Archives/2023/Trimestre\\_3/Itinerai\\_re\\_technique\\_Pistache\\_Mai2023.pdf](https://paca.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Provence-Alpes-Cote_d_Azur/020_Inst_Paca/CA84/Documents/Actualites/Archives/2023/Trimestre_3/Itinerai_re_technique_Pistache_Mai2023.pdf)

ANSES. (2023). Fiche de reconnaissance. <https://www.anses.fr/fr/system/files/ANSES-FRI-Ver-de-la-pistache.pdf>

ASL Suberaie Varoise. (2022). *Compte rendu visite Pepistache*.

Arrêté du 12 avril 2021 relatif à la mise en œuvre du catalogue national des usages phytopharmaceutiques visés dans les décisions d'autorisation de mise sur le marché et de permis de commerce parallèle des produits phytopharmaceutiques et des adjuvants. (2021). <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000043401456>

Arrêté Préfectoral n°DDTM/SER/2023-129 Du 9 Mai 2023 (2023). [https://po.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user\\_upload/Occitanie/073\\_Inst-Pyrenees-Orientales/FICHIERS/AGROENVIRONNEMENT/EAU/Arrete\\_secheresse\\_9\\_mai\\_2023.pdf](https://po.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Occitanie/073_Inst-Pyrenees-Orientales/FICHIERS/AGROENVIRONNEMENT/EAU/Arrete_secheresse_9_mai_2023.pdf)

ARVALIS. (2011, janvier 24). Protection du lin fibre - Les maladies observables en végétation : La verticilliose. ARVALIS. <https://www.arvalis.fr/infos-techniques/lin-maladies-8>

Beede, R. H. (s. d.). Pistachio Canopy Management and Its Effect on Yield Components.

Bellvert, J., Adeline, K., Baram, S., Pierce, L., Sanden, B., & Smart, D (2018). Monitoring Crop Evapotranspiration and Crop Coefficients over an Almond and Pistachio Orchard Throughout Remote Sensing. *Remote Sensing*, 10(12), Article 12. <https://doi.org/10.3390/rs10122001>

Chambre d'Agriculture Pyrénées-Orientales. (2024). Conseil à l'irrigation. [https://po.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user\\_upload/Occitanie/073\\_Inst-Pyrenees-Orientales/FICHIERS/AGROENVIRONNEMENT/CLIMATO/ETP\\_2024/ETP\\_juin1.pdf](https://po.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Occitanie/073_Inst-Pyrenees-Orientales/FICHIERS/AGROENVIRONNEMENT/CLIMATO/ETP_2024/ETP_juin1.pdf)

David A. Goldhamer, Roger K. Kjelgren, Robert Beede, Larry Williams, J. Mark Moore, Joe Lane, Gary Weinberger, & Joe Menezes, Jr. (1995). Water Use Requirements of Pistachio Trees and Response to Waterstress. <https://ucmanagedrought.ucdavis.edu/PDF/Cal%20Pist%20Ind.1985%20Ann%20Rpt.85-92.pdf>

Dalival. (2022). Conseil Plantation. <https://www.dalival.com/wp-content/uploads/2023/02/Fiche-conseil-pistachier-Dalival.pdf>

Evreinoff V. A. (1955). *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée*.pp. 387-415

France Olive - Afidol. (2019, décembre). La dalmaticose. France Olive - Afidol. <https://afidol.org/oleiculteur/autres-maladies-ravageurs/dalmaticose/>

France Pistache. (2021). *Réunion Technique Pistache*.

Goldhamer, D. A. (2005). Tree water requirements & regulated deficit irrigation.

Groupe BRL. (2019a). Cultures fruitières.  
[https://www.brl.fr/phototheque/photos/memento/partie5\\_irrigation\\_fiches\\_cultures\\_fruitieres\\_et\\_vignes.pdf](https://www.brl.fr/phototheque/photos/memento/partie5_irrigation_fiches_cultures_fruitieres_et_vignes.pdf)

Groupe BRL. (2019b). Partie III - Références et données de base. In Memento Irrigation.  
[https://www.brl.fr/phototheque/photos/memento/partie3\\_irrigation\\_references\\_donnees\\_de\\_base.pdf](https://www.brl.fr/phototheque/photos/memento/partie3_irrigation_references_donnees_de_base.pdf)

Hu, J. (2021). Verticillium Wilt of Pistachio.

Innov'Action (2018, novembre 5). *Se diversifier avec la pistache*.

López-Moral, A., Agustí-Brisach, C., Raya, M. D. C., Lovera, M., Trapero, C., Arquero, O., & Trapero, A. (2022). Etiology of Septoria Leaf Spot of Pistachio in Southern Spain. *Plant Disease*, 106(2), 406-417. <https://doi.org/10.1094/PDIS-02-21-0331-RE>

M. A. Aghajani. (2009). Symptoms of Septoria leaf spot of pistachio.  
[https://www.researchgate.net/figure/Symptoms-of-Septoria-leaf-spot-of-pistachio-a-initial-symptoms-on-a-leaflet-b\\_fig1\\_225700245](https://www.researchgate.net/figure/Symptoms-of-Septoria-leaf-spot-of-pistachio-a-initial-symptoms-on-a-leaflet-b_fig1_225700245)

Memmi, H., Gijon, M. C., Couceiro, J. F., & Pérez-Lopez, D. (2015). Water stress thresholds for regulated deficit irrigation in pistachio trees : Rootstock influence and effects on yield quality. [https://oa.upm.es/40715/1/INVE\\_MEM\\_2015\\_230943.pdf](https://oa.upm.es/40715/1/INVE_MEM_2015_230943.pdf)

Michailides, T. J. (2014, octobre). Alternaria Late Blight. University of California Agriculture & Natural Resources. <https://ipm.ucanr.edu/agriculture/pistachio/alternaria-late-blight/#gsc.tab=0>

Ministère de la Transition écologique et de la Cohérence des territoires. (2024). Plan de résilience pour l'eau dans les Pyrénées-Orientales.  
[https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/22.05.2024\\_PLAN\\_EAU\\_Pyrenees.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/22.05.2024_PLAN_EAU_Pyrenees.pdf)

Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire. (2024). Produits phytopharmaceutiques : Autorisations de mise sur le marché d'une durée maximale de 120 jours délivrées par le ministère dans des situations d'urgence phytosanitaire. Ministère de l'Agriculture et de La Souveraineté Alimentaire. Consulté 3 juin 2024, à l'adresse <https://agriculture.gouv.fr/produits-phytopharmaceutiques-autorisations-de-mise-sur-le-marche-dune-duree-maximale-de-120-jours>

Ministerio De Agricultura Y Pesca, Alimentación Y Medio Ambiente. (2018). Guía De Gestión Integrada De Plagas Pistacho.  
[https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/guiagippistachoweb\\_tcm30-444529.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/guiagippistachoweb_tcm30-444529.pdf)

Philippe Larignon. (2022). Maladies Du Bois De La Vigne : Le Cycle De Vie Des Champignons De La Famille Des Botryosphaeriaceés. Institut Français de la Vigne et du Vin, Pôle Rhône-Méditerranée. [https://www.vignevin.com/wp-content/uploads/2023/01/Fiche-cycle-Botryosphaeriaceesvf\\_Web.pdf](https://www.vignevin.com/wp-content/uploads/2023/01/Fiche-cycle-Botryosphaeriaceesvf_Web.pdf)

Pistache en Provence. (2020, mai 6). Des autorisations attendues pour le traitement des pistachiers. Pistache en Provence. <https://www.pistacheenprovence.com/post/des-autorisations-attendues-pour-le-traitement-des-pistachiers>

Préfet des Pyrénées Orientales. (2024, mai 31). Arrêté préfectoral n°DDTM/SER/2024152-0001 du 31 mai 2024. <https://www.pyrenees-orientales.gouv.fr/contenu/telechargement/40743/320812/file/2024152-0001.pdf>

Luis Noguera Artiaga. (2015, septembre). Efecto del Riego deficitario controlado en pistachos.  
<http://dspace.umh.es/jspui/bitstream/11000/2051/1/TFM%20Noguera%20Artiaga%2C%20Luis.pdf>

Rédaction Réussir. (2023, août 7). Pistache : Comment bien adapter sa stratégie d'irrigation.  
<https://www.reussir.fr/fruits-legumes/bien-adapter-sa-strategie-d-irrigation>

Segués (s. d.). Eplucheuse. Maquinaria Agrícola Segués. Consulté 9 juin 2024, à l'adresse  
<https://segues.es/fr/product/eplucheuse/>

Syndicat Mixte des Nappes de la Plaine du Roussillon, Civam Bio 66, & Terr'Eau Bio (2024, avril 10). L'EAU DANS LES PYRÉNÉES ORIENTALES Quelle situation en avril 2024 ?  
<https://territoiresbio.fr/wp-content/uploads/2024/04/Presentation-Ressources-Eau-PO-SMNR-Severine-le-Mestre-10-04-24.pdf>

T.J. Michailides (10-14). Verticillium Wilt. University of California Agriculture & Natural Resources. <https://ipm.ucanr.edu/agriculture/pistachio/verticillium-wilt/#gsc.tab=0>

Unité Connaissance des Territoires. (2024). Mesures de restriction des usages de l'eau définies par l'arrêté préfectoral n°DDTM/SER/2024-152-0001 du 31 mai 2024 [Carte].  
[https://www.pyrenees-orientales.gouv.fr/contenu/telechargement/40779/321061/file/Agricoles\\_industriels\\_20240531.pdf](https://www.pyrenees-orientales.gouv.fr/contenu/telechargement/40779/321061/file/Agricoles_industriels_20240531.pdf)

## Bibliographie additionnelle

Banner J. (28 avril 2023) Un produit à forte valeur ajoutée pour des retombées économiques indiscutables. *L'Espace Alpin*. Consulté 25 avril 2024, à l'adresse [https://paca.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user\\_upload/Provence-Alpes-Cote\\_d\\_Azur/020\\_Inst\\_Paca/CA04/Documents/Actualites/Archives/2023/article\\_pistache\\_-\\_Espace\\_Alpin\\_-\\_433\\_-\\_28\\_avril\\_2023-2.pdf](https://paca.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Provence-Alpes-Cote_d_Azur/020_Inst_Paca/CA04/Documents/Actualites/Archives/2023/article_pistache_-_Espace_Alpin_-_433_-_28_avril_2023-2.pdf)

Dufumier, M. (1996). *Les projets de développement agricole : Manuel d'expertise*. KARTHALA Editions.

Francisco, A. G., José, & Lorenzo, M. R. (2022). *Estudios sobre cambio climático y transición energética : Estudios conmemorativos del XXV aniversario del acceso a la cátedra del Prof. Íñigo del Guayo Castiella*. Marcial Pons.

Gijón, M. C., Pérez López, D., Guerrero, J., Couceiro, J. F., & Moriana, A. (2010). Riego deficitario controlado en olivo y pistachero. *Agricultura*, 930, 458-462.

*Le Parisien*. (2020). *La pistache, une diversification à tenter face au réchauffement climatique*—*Le Parisien* (2024, avril 25). <https://www.leparisien.fr/pyrenees-orientales-66/la-pistache-une-diversification-a-tenter-face-au-rechauffement-climatique-02-12-2022-LLO53QIJNRHCVARJ65QUWRB4D4.php>

Lopez C & Francisco J. (2017). *El cultivo del pistacho - 2ª edición*

*Marc-dufumier-extraits-1.pdf*. Consulté 28 avril 2024, à l'adresse <https://cpepesc.org/wp-content/uploads/2020/06/marc-dufumier-extraits-1.pdf>

Mendiola Ubbilos, M. Á. (2011). El pistachero : Interesante alternativa de cultivo en España. *Actas del IV Congreso de estudiantes universitarios de Ciencia, Tecnología e Ingeniería*

*Agronómica. | IV Congreso de estudiantes universitarios de Ciencia, Tecnología e Ingeniería Agronómica. | 10/05/2011 - 11/05/2011 | Madrid, España, 45-48.* <https://oa.upm.es/12985/>

Noguera Artiaga, L. (2015). *Efecto del riego deficitario controlado en pistachos.* <http://dspace.umh.es/handle/11000/2051>

Rodrigo Gómez, S., Guerrero Villaseñor, J., Armadoro, S., & Latorre, G. (2022). Control y descripción de plagas del pistachero en manejo ecológico en el centro de la Península Ibérica. *Revista de fruticultura*, 87, Article 87.

Ruiz Durán, M. (2020, octubre). *Proyecto de plantación de 3'8 ha de pistacho con riego localizado en el término municipal de Ciruelos (Toledo)* (east=-3.6301339; north=39.930653; name=Carrafuentes, Ciruelos, Toledo, Castilla-La Mancha, España) [Info:eu-repo/semantics/bachelorThesis]. E.T.S. de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas (UPM). <https://oa.upm.es/66070/>

The Pistachio. (2024). [https://www.google.com/url?q=http://thepistachioco.com/our-factory-the-pistachio-company/&sa=D&source=docs&ust=1718631008894496&usg=AOvVaw29I\\_op1sgul8A1ZseqARAr](https://www.google.com/url?q=http://thepistachioco.com/our-factory-the-pistachio-company/&sa=D&source=docs&ust=1718631008894496&usg=AOvVaw29I_op1sgul8A1ZseqARAr)

### ***Autres diversifications - quelques liens pour se renseigner***

- L'olivier : L'olivier est une bonne alternative de diversification même si sa production est une filière de niche en France, en effet, il est résilient à la sécheresse et permet une production plus sûre que le pistachier.  
Société Facile. com(2023).<https://societefacile.com/culture-des-oliviers-le-guide-complet/>
- L'amandier : L'amandier reste une culture historique du bassin méditerranéen encore intéressante. Chambred'AgriculturePACA.(2024).<https://paca.chambres-agriculture.fr/nos-publications/la-publication-en-detail/actualites/referentiel-technique-pour-la-culture-de-lamandier-en-paca/>
- Le grenadier : Chambre d'Agriculture Occitanie.(2014).[https://occitanie.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user\\_upload/Occitanie/076\\_Inst-Occitanie/Documents/Productions\\_techniques/Agriculture\\_biolgique/Espace\\_ressource\\_bio/ITK-GrenadeZonesTropicales-2014.pdf](https://occitanie.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Occitanie/076_Inst-Occitanie/Documents/Productions_techniques/Agriculture_biolgique/Espace_ressource_bio/ITK-GrenadeZonesTropicales-2014.pdf)
- Le poivrier du Sishuan :  
LaFermeSainteMarthe.(2024).<https://www.fermedesaintemarthe.com/reussir-la-culture-du-poivrier-du-sichuan-p-21848>
- Le genévrier : Jardiner.fr.(2024).<https://www.jardinet.fr/blog/tout-savoir-sur-le-genevrier>
- Le noisetier : promessedefleurs.(2024).<https://www.promessedefleurs.com/conseil-plantas-jardin/fichefamille/noisetier-corylus-planter-tailler-et-entretenir/#:~:text=Fiche%20d%27identit%C3%A9%201%20Nom%20latin%20Corylus%20sp.%20,%C3%A0%20sec%2C%20m%C3%A0me%20calcaire%208%20Rusticit%C3%A9%20Excellente%20%28-34%C2%B0C%29>

- Le noyer : Rustica.fr.(2024).<https://www.rustica.fr/plantes-a-z/noyer-plantation-culture-et-entretien,18581.html#:~:text=Noyer%20%3A%20plantation%2C%20culture%20et%20entretien%20%20Fiche,conservation%20du%20noyer%207%20Diff%C3%A9rents%20vari%C3%A9t%C3%A9s%20de%20noyer>
- L'aloë vera : Pousse.fr.(2023).<https://pousse.fr/blogs/blog-paris-pousse/fiche-entretien-aloë-vera>
- L'arbousier : Chambre d'Agriculture PACA.(2024).<https://paca.chambres-agriculture.fr/nos-produits/nos-produits-emblematiques/truffe/>
- Le chêne truffier: Chambre d'Agriculture PACA.(2024).<https://paca.chambres-agriculture.fr/nos-produits/nos-produits-emblematiques/truffe/>

Crédits Photos :  
BELLON Gabrielle  
BELLON Sabine

## Fiche contact

Nom	Lieu	Ref.	Mail	Tél.	Site Web
Domaine Chante Coucou	1907 Chem. de Galance, 84120 La Bastidonne	Dominique & Jean-Louis JOSEPH Laure VINCENT-JOSEPH	jeanlouisjoseph@wanadoo.fr laurevincent84@gmail.com	06 73 68 79 36 04 90 09 74 39 06 28 45 74 34	<a href="https://www.chantecoucou-luberon.com/pistaches-bio/">https://www.chantecoucou-luberon.com/pistaches-bio/</a>
Pepiniere de Haute Provence	La Pénrière-Rt de Sigonce, D116, 04700 La Brillanne	/	/	04 92 74 95 99	<a href="https://www.pep-hprovence.com/pepiniere-haute-provence-varietes-fruitiers-pistachier-kerman/">https://www.pep-hprovence.com/pepiniere-haute-provence-varietes-fruitiers-pistachier-kerman/</a>
VaroConsultant	/	Miguel Varo	varoconsultants@wanadoo.fr ou miguelvaro@varoconsultants.com ou <a href="https://www.varoconsultants.com/#contactez-moi">https://www.varoconsultants.com/#contactez-moi</a>	06 74 18 30 36	<a href="https://www.varoconsultants.com/">https://www.varoconsultants.com/</a>
Pépistach'	Domaine de Ramatuelle, 83570 Brignoles	Thomas PAUL ou Hugues CHABOUX	<a href="mailto:pepiniere@pepistach.com">pepiniere@pepistach.com</a>	0642511225 ou 0614965619	<a href="http://www.pepistach.com/">http://www.pepistach.com/</a>
Coques et Saveurs	Impasse de la Malepère 11300 LIMOUX	Laurent Giancesini	<a href="mailto:coquesetsaveurs@gmail.com">coquesetsaveurs@gmail.com</a>	06 14 38 37 81	<a href="https://coquesetsaveurs.fr/">https://coquesetsaveurs.fr/</a>
APARM 66	27 rue de la République 66 720 Montner	Myriam Levallois Bazer-Coordinatrice	<a href="mailto:assoaparm@gmail.com">assoaparm@gmail.com</a>	06 11 44 78 48	<a href="https://www.facebook.com/people/Avenir-Productions-Agricoles-R%C3%A9silientes-M%C3%A9dit%C3%A9ran%C3%A9ennes-APARM/100092603577011/">https://www.facebook.com/people/Avenir-Productions-Agricoles-R%C3%A9silientes-M%C3%A9dit%C3%A9ran%C3%A9ennes-APARM/100092603577011/</a>
Cabinet d'Agronomie Provençale	Ferme Saint Georges - 580 Chemin de Saint Georges - 83143 Le Val - Var - France	Eléonore Plaideau	<a href="mailto:info@cabagronomie.fr">info@cabagronomie.fr</a>	04 94 59 12 96	<a href="https://www.cabinet-agronomie-provencale.com/">https://www.cabinet-agronomie-provencale.com/</a>
SAL Suberaie Varoise	ASL Suberaie VaroisePôle ForêtQuartier PrécouminRoute de Toulon83 340 Le Luc	Karen LhosteChargée de gestion	<a href="mailto:aslsuberaivaroise83@gmail.com">aslsuberaivaroise83@gmail.com</a>	8 60 32 21 79	<a href="https://www.suberaievaroise.com/">https://www.suberaievaroise.com/</a>
Pépinières du Soleil	513 Chemin de Saumane 84210 VENASQUE	LAMBERTIN Georgia et Lionel	<a href="mailto:contact@pepinieresdusoleil.com">contact@pepinieresdusoleil.com</a>	788920307 ou 0624394639	<a href="http://www.pepinieresdusoleil.com">www.pepinieresdusoleil.com</a>

## Annexes

### Annexe 1 : Résumés des témoignages et visites :

**Compte rendu de visite Visite de la parcelle de Bernard Nègre (zone haut Var, Esparron-de-Pallières), Cotisant solidaire dans le Var qui a planté des pistachiers cette année (Figure ).** D'autres fruitiers sont plantés en bordure pour diversifier le système (figuier, pêchers, chêne blanc truffier, chêne vert truffier).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
10	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
9	L	L	L	R	L	L	R	L	L	R	L	L	R	L	L
8	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
7	L	C	L	L	R	L	L	C	L	L	R	L	L	C	L
6	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
5	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
4	L	R	L	L	R	L	L	R	L	L	R	L	L	R	L
3	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
2	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
1	S	C	S	S	C	S	S	C	S	S	C	S	S	C	S



Variétés : L : Larnaka ; R : Randy (pieds mâles) ; C : Croisement espagnol, S : Sirora ; Portegreffe : UCB1.

*Figure 26 : Plan d'implantation et photographie de la parcelle (Gabrielle BELLON, le 12/05/24).*

> Les grandes étapes de préparation de la plantation :

- **Étape 1 : La préparation du sol, il s'agissait d'une parcelle en jachère.** Des arbustes reprennent le dessus sur le terrain nu, anciennement viticole. Il a fallu défoncer pour enlever les systèmes racinaires et préparer le sol en amont de la plantation.
- **Étape 2 : Les analyses de sol et le choix des portes grises en conséquence.**

Le sol est assez drainant, le but étant de conduire le pistachier avec le moins d'eau possible, presque en sec, on choisit des portes greffes américain assez polyvalentes : UCB01.

Les variétés greffées sont choisies pour leurs aptitudes à produire sous climat sec avec un rendement convenable.

- **Étape 3 : La plantation.** Elle a été réalisée en deux fois (février et mars) sur un demi-hectare avec des pieds provenant de Pepistach' (coût environ 20 euros HT le plan de 1 an, variétés greffées sur UCB1 et vendue par Pépistach'), suite à un travail du sol en profondeur car l'implantation s'est faite sur d'ancienne parcelle viticoles non travaillées depuis près de 30 ans. Après le défonçage, le sol a été aplani et les plants plantés, certains plants sont commandés en pots et d'autres en racines nues. La plantation se fait directement à la tarière en ligne avec un espacement entre les arbre de 5m\*6m. On place un plan mâle pour 10 femelles car la parcelle est bien orientée et le vent régulier, ce qui permettra une fécondation facilitée. Des grillages sont placés autour des pieds pour éviter le broutage par les lapins et chevreuils.
- **Étape 4 : irrigation des jeunes plants.** Les jeunes plants seront irrigués à la main tous les 15 jours (5 L d'eau par pied) à partir d'avril avec un tuyau relié à une cuve

d'eau pour la moitié de la parcelle, l'autre moitié ayant un arrojar au pied.



*Figure 27: Pistachier de la parcelle arrosée avec un arrojar (oyas) de 5 litres (Gabrielle BELLON, 12/05/2024).*

- **Étape 5 : la taille de formation.** Elle sera réalisée la deuxième année de croissance, on laissera 4 branches pour la formation du gobelet.

---

**Entretien téléphonique avec Miguel Varo : conseiller agricole spécialisé en arboriculture et ingénieur agronome espagnol qui travaille en France sur le secteur Manosque, Saint-Rémy de Provence, Uzès et Aix-en-Provence (commence à avoir des clients dans les Pyrénées Orientales pour du conseil oléicole).**

La pistache reste une culture à risque au niveau du rendement, mais elle a un bon avenir avec le changement climatique, on observe que les zones à fortes chaleurs se décalent vers le Nord et dans des zones où il y a 5 ans il était impensable d'implanter de la pistache c'est maintenant envisageable.

On peut utiliser un pied mâle pour 6 à 10 femelles, cela dépend de l'exposition de la parcelle et du sens du vent. Aussi, les portes greffes américains se comportent bien dans les sols méditerranéens, en sec et en irrigué. L'un des points de vigilance à avoir et si on veut greffer soi-même ses plants (il vaut mieux faire appel à un professionnel). L'autre point de vigilance est de choisir des variétés avec le bon cumul d'unités de chaleur et de froid pour être adapté à la zone de plantation. **Il faut aussi faire attention aux variété gélives ou non, même si le pistachier gèle peu. En ce qui concerne le sol, il est empiriquement recommandé de ne pas dépasser un taux d'argile de 22 ou 24%, sinon le sol est trop peu drainant et on va avoir des arbres qui vont végéter et ne pas donner de fruits (c'est le cas dans certaine zones du Vaucluse).** Il faut aussi penser qu'au-delà de la greffe, si un agriculteur a planté une variété peu adaptée à son milieu et s'en rend compte sur le tard, il peut sur-greffer avec une variété plus adaptée (éviter le Kerman car si pass assez d'eau les fruits sont vides). Il vaut mieux se tourner vers des variétés moins vigoureuses mais plus adaptées comme **Larnaka, Sirora (plus tardif)**. A la taille de formation, on laisse 4 branches la deuxième année.

Si le rendement le permet, il vaut mieux récolter en mécanique au vibreur adaptable à l'avant d'un petit tracteur (ce qui suppose un bon espacement entre les pieds (6 m) et un récupérateur en parapluie inversé sous l'arbre, comme cela se fait en Espagne pour les oliviers, les amandiers, et les pistachiers).

**En ce qui concerne l'irrigation, pour les plantiers on est à 30 L d'eau par pied à la semaine au minimum (optimum entre 40 et 60 L d'eau par pied par semaine). En production, on peut irriguer à maximum de 90 et 110-120 L d'eau par pied par semaine pour raisonner l'irrigation tout en maintenant un bon rendement. L'irrigation commence en avril si la saison est très sèche, en mai sinon. Ensuite on la poursuit jusqu'en août. A partir de début août on diminue le débit progressivement jusqu'à un arrêt de l'irrigation en fin de mois. De plus, pour préparer les réserves hivernales et le système racinaire, on peut faire un "rinçage", c'est-à-dire arroser d'octobre à novembre dans les mêmes quantités.**

Pour planter on peut planter à minima 70 pieds à l'hectare (en 6m par 6m), notamment en zone à risque de sécheresse. Sur les parcelles les plus grandes de son secteur on peut aller jusqu'à 204 à 208 plants à l'hectare plantés en 6 m par 8 m ou 6 m par 7 m (cela permet d'utiliser un vibreur retro facilement, d'avoir une distance correcte pour la compétition pour l'eau en cas de problème d'irrigation). Dès la préparation de la plantation, il faut penser à la transformation, cela permet d'adapter le choix des variétés (aussi en fonction du sol) et de penser à la logistique pour transformer les pistaches et donc raisonner le rendement. Sinon on risque de se retrouver avec beaucoup d'arbre, une mauvaise production ou une production pas adaptée. La plantation en pleine terre est conseillée quand le pistachier est entre 3 et 7 feuilles. On peut planter les pistachiers en zone à sol sableux ou sol argilo-calcaire (en dessous de 20 % d'argile) Sinon il rentre en production plus tard (autour de 10 ans). Rentre en production plus tard.

Dans la zone Pyrénée Orientales, seul un de ses clients vient de planter du pistachier sur 4 hectares (c'est un arboriculteur qui a déjà des oliviers sur une cinquantaine d'Ha (1000 pieds par Ha) et des amandiers. Il a planté du Larnaka et sa parcelle test est non irriguée, en système pluvial (arrosage à la plantation puis prévu sur les 3 premières années). Il y a des conduites possibles en haies fruitières (avant il conseillait 1400 pieds à l'Ha et maintenant plus que 900 à 1000 car on raisonne les apports en eau avec les sécheresse), en Espagne. S'il y a un besoin de récolte, il n'y a pas encore d'atelier de transformation dans les Pyrénées Orientales, mais il peut y avoir une collaboration avec les ateliers de transformation de Catalogne espagnole.

---

**Société Pépistach' (Thomas Paul et Hugue Chaboux, viticulteurs et ingénieur agronome).**

**La Pépinière Pépistach' se trouve au Domaine de Ramatuelle à Brignoles, dans le Var. Les plants américains sont achetés, greffés, puis mis de côté pour attendre leur 1 an de croissance, après cela ils sont mis à la vente à 1 an de croissance ou 2 ans. Les porte-greffe sont tous des UCB1.**

Des essais sont aussi menés sur vergers-test en irrigation localisée et en sec, ainsi qu'avec des couverts mellifères pour lutter contre le clytra et améliorer la biodiversité.



Figure 28 : Plan de pistachier irrigué avec couvert mellifère (a) ; Plan de pistachier conduit en irrigation ponctuelle et localisée au pied par goutte à goutte, arbre de 3-4 ans (b) ; Parcelle de pistachiers de 2 ans (c) ; Parcelle-test de pistachiers de 3-4 ans en restanque (d). Parcelles situées à Brignoles et Montfort-sur-Argens (Sabine BELLON,09/06/2024).

Précision sur la transformation et la classification des qualités de pistaches :

Il faut éviter de se lancer seul dans la transformation ou même le séchage de la pistache, il y a des enjeux sanitaires et agroalimentaires très forts. En effet, il y a 5 couleurs de pistaches sur le marché agroalimentaire, chacune correspond à une gamme bien précise.

**En ce qui concerne le taux de contamination à l'Aspergillus, il est ultra-contrôlé et ne doit pas dépasser les 4ppm de corps étranger par tonne.**

**Dans le Var, il y a un projet de construction d'un atelier de transformation qui devrait commencer à voir le jour en 2026 (à Brignoles).** Il a fallu 10 ans pour conceptualiser le logiciel de tri adéquat le plus optimal et le montage de l'atelier de transformation. Le logiciel servira à gérer le trieur optique. Quand la filière sera construite, une collecte par département de l'arc méditerranéen est prévue (déjà des contacts dans les Pyrénées Orientales et l'Aude). L'atelier de transformation sera sous modèle coopératif » avec un capital par agriculteur planteur pour une juste répartition des revenus.

---

**Laurent Gianesi (propriétaire de Coques & Saveurs et pépinière-revente de pistachiers à Limoux).**

Le choix du porte-greffe est primordial et dépend de la nature du sol (choix et conseil sur analyse de sol). La densité de plantation est importante à raisonner car le pistachier est sensible chancre. il faut éviter les trop fortes densités en général. La conduite en sec ou en irrigué dépend totalement du choix de l'agriculteur et de sa zone, son accès à l'eau ou non.

**En fonction de l'accès à l'eau, on estime en moyenne 2000m<sup>3</sup> par hectare et par an d'irrigation nécessaire à des arbres en pleine production.**

Les machines à privilégier pour la récolte sont les mêmes que pour l'olivier ou l'amandier (ex : [www.sicmasrl.com](http://www.sicmasrl.com)).

Selon les variétés on peut attendre 8 à 9 ans de récolte (10 ans avant la pleine production du térébinthe par exemple). Il faut attendre 4 ans de plus que la moyenne pour la production de fruits chez les variétés les plus rustiques, soit une dizaine d'années. Les variétés à privilégier en culture en sec sont le térébinthe et l'atlantica. En système irrigué, il vaut mieux des portes greffes UCB01 (éventuellement en sec avec une terre qui n'a pas de soucis de retenu hydrique. La Taille de forme permet de garder 3 à 4 branches et demande une formation spécifique, ou du moins une très bonne connaissance de l'arbre.

Avant l'implantation, il faut bien étudier l'aptitude culturale dans une zone, la marge à l'hectare et estimer comment la plante va réagir. Il y a des secteurs où on préconise certaines variétés plutôt que d'autres. On peut proposer de mélanger les variétés sur une parcelle. En ce qui concerne l'activité d'achat-revente, les commandes sont faites en fonction des besoins du client et des débouchés commerciaux potentiels pour le choix de variété et l'implantation.

A la casserie de Limoux : Le délai pour amener la récolte à l'atelier est de maximum 24h.

**Le prix pour le traitement et le conditionnement en carton de pistache dans la casserie de Limoux est de 8 à 9 euros le kilo de produit fini (selon la variété).** Le Taux de déhiscence (taux d'ouverture) des coques est différent. Il y a du matériel de triage spécifique selon la forme et donc la variété de la pistache. Les étapes de la préparation des pistaches vertes-émondées (Trier, Peler, Sécher, Stocker à froid, Casser/ouverte, Trier par couleur avec trieur optique sur tapis, Conditionner sous vide très rapidement). Attention le niveau de conservation est beaucoup plus court de l'amende et conservation jusqu'à l'amende. Beaucoup plus sensible aux mites alimentaires.

---

**Madame Levalloi Bazer - APARM (Association - Avenir Productions Agricoles Résilientes Méditerranéennes).**

Il y a des vergers pilotes dans la vallée de l'Agly. Les vergers pilotes sont portés par des agriculteurs, des communes ou encore les établissements d'enseignement comme l'IUT de Perpignan et le CFPPA de Rivesaltes. Sur les parcelles tests il y a des mélanges de plusieurs portes greffes et de plusieurs variétés de pistachiers. **En général, le pistachier térébinthe en porte-greffe est plus recommandé pour la résistance à la sécheresse. Les agriculteurs ont la plupart planté en janvier 2024 en conduite à sec, mais certains irriguent.** Il faut éviter la variété Kerman car n'est pas adaptée à la production en limitant l'irrigation. Sur le secteur de Torreilles on peut privilégier des variétés qui n'ont pas besoin de beaucoup d'heures de froid, comme les variétés Italiennes et les Grecques. Les sols à privilégier sont les sols pas trop argileux. La casserie de Limoux est une bonne alternative en cas de création d'une filière et donc d'une production régulière conséquente. Le gérant produit de l'amende, de la grande culture, de la vigne, mais fait aussi de l'achat-revente de plants de pistachiers et peut les transformer dans ses locaux. Amende, grandes cultures et vignes. Les vergers qu'il possède ont entre 5 et 10 ans.

Les variétés vont être à adapter selon la zone, par exemple dans la zone de Fenouillède le sol est calcaire, avec un pH neutre ou basique. Alors que sur la zone littorale, vers Trets, et poul, la diversité floristique est moindre, donc le sol certainement plus pauvre et donc on va privilégier le lentisque et le térébinthe. Les sols acides sont à éviter ainsi que les zones maraîchères où il y a souvent des sols avec beaucoup d'argile. L'un des bons indicateurs de la variété de pistachier à privilégier va être la végétation spontanée.

## Annexe 2 : Analyse de sol de la parcelle d'essai pour la Cica-Centrex



ANALYSE de TERRE  
Vos résultats & conseils

Laboratoire agréé par le Ministère de l'Agriculture

Numéro d'Analyse **2403244**

du type **TerreCarte**  
Echantillon reçu le 20/03/2024  
Edition du 02/04/2024

Parcelle **Legbio (plein champs)**

Surface 236m<sup>2</sup> Ha Précédent Brocolis

Culture en place

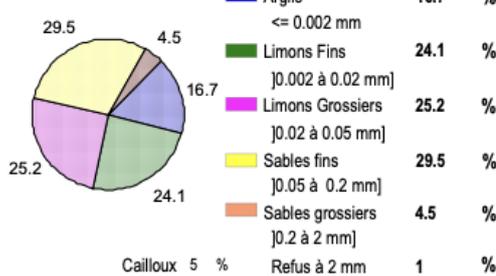
Culture prévue **Oignons**

Conseiller

Exploitant **emaury.centrex@orange.fr**  
**SICA CENTREX**  
Chemin du Mas Faivre  
**66440 TORREILLES**

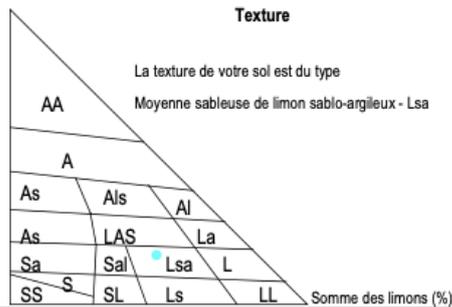
Destinataire  
**SICA CENTREX**  
Chemin du Mas Faivre  
**66440 TORREILLES**

Granulométrie NF X 31-107 2311068



Texture

La texture de votre sol est du type  
Moyenne sableuse de limon sablo-argileux - Lsa



Méthodes NF	Résultats	Très Faible	Faible	Normal	Elevé	Très Elevé	VS(*)
X 31-130 Capacité d'échange cationique CEC	9.9 meq/ 100 g	[Bar chart]					
ISO 10390 pH Eau	8.5	[Bar chart]					
ISO 10390 pH KCl	8.0	[Bar chart]					
ISO 10693 Calcaire Total	10 %	[Bar chart]					
X 31-106 Calcaire Actif	2 %	[Bar chart]					
ISO 10694 Matière Organique Totales	1.40 %	[Bar chart]					2.4
Combustion sèche	Carbone C : 8.12 g/Kg	[Bar chart]					
X31-160 Anhydride Phosphorique Olsen P2O5	31 mg/Kg 1.1 meq/kg	[Bar chart]					109
X31-161 Anhydride Phosphorique Joret P2O5	mg/Kg meq/kg	[Bar chart]					
X 31-108 Oxyde de Potassium K2O	296 mg/Kg 6.3 meq/kg	[Bar chart]					231
X 31-108 Oxyde de Magnésium MgO	276 mg/Kg 14 meq/kg	[Bar chart]					116
X 31-108 Oxyde de Calcium CaO	9 847 mg/Kg 351 meq/kg	[Bar chart]					2370
X 31-108 Sodium Na2O	94 mg/Kg 3.0 meq/kg	[Bar chart]					
X 31-121 Fer DTPA	14.6 mg/Kg	[Bar chart]					30
X 31-121 Cuivre DTPA	34.0 mg/Kg	[Bar chart]					0.4
X 31-121 Zinc DTPA	1.8 mg/Kg	[Bar chart]					1.4
X 31-121 Manganèse DTPA	9.8 mg/Kg	[Bar chart]					20
X 31-122 Bore	0.29 mg/Kg	[Bar chart]					1.0
ISO 13878 Azote total	843 mg/Kg C / N 9.6	[Bar chart]					
Combustion sèche		[Bar chart]					
Indicateur de l'activité biologique K2	1.27 %	[Bar chart]					1.5
Bilan humique prévisionnel	- 533 Kg d'humus/ha/an sans apport organique	[Bar chart]					
ISO 11265 Résistivité	3 802 ohm.cm Conductivité 26.3 ms/m	[Bar chart]					

**INDICE DE POUVOIR CHLOROSANT IPC = 5**  
 [Red hatched] Certains de ces éléments peuvent poser problèmes, actions si possible  
 [Blue hatched] Eléments plus ou moins corrects, à surveiller ou à améliorer si possible  
 [Green hatched] Eléments se situant à un bon niveau pour ce type de sol, à préserver

(\*)VS = Valeurs théoriquement souhaitables pour votre sol, fonction de nombreux paramètres, elles sont à prendre avec réserve et prudence.

E. Tariot

# DONNEES AGRONOMIQUES

Parcelle

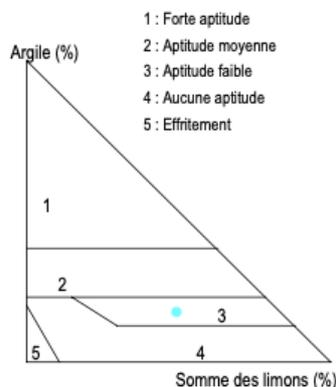
**Legbio (plein champs)**

N° Analyse **2403244**

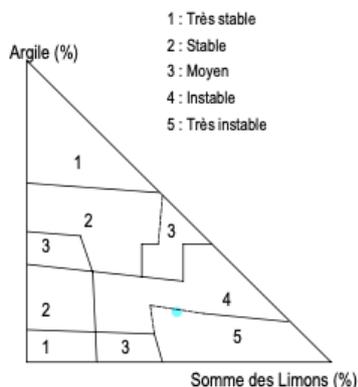
Les déterminations sont effectuées sur la fraction de terre de granulométrie  $\leq 2$  mm. Les résultats sont exprimés par rapport à cette même fraction.

Les interprétations et les calculs sont valables pour la tranche de terre prélevée, soit 25 cm  
Il est tenu compte du pourcentage de cailloux estimé sur champ quand il est indiqué, soit 5 %

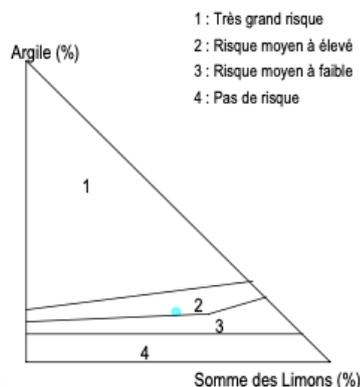
### Aptitude à la fissuration



### Stabilité structurale



### Risque d'asphyxie



Réaction du sol Sol très alcalin

Réaction très élevée pour ce type de sol

Niveau calcaire Terre calcaire

et peu chlorosante

Quantité théoriquement nécessaire pour amener votre sol à un niveau :

en Unité ou Kg d'élément / Ha

	Minimum	Optimum	Moyen
<b>P2O5</b>	226	284	255
<b>K2O</b>	0	0	0
<b>MgO</b>	0	0	0

Les quantités ne sont pas les quantités à apporter à votre sol, elles donnent une idée du déficit pour l'élément considéré et pour l'horizon prélevé.

### Données Calculées

1 - Equilibre K2O/MgO :	1.1	
2 - Poids de terre fin /Ha pour l'horizon prélevé :	3640	tonnes
3 - Coefficient de rétrogradation P2O5 :	1.4	
4 - Coefficient de Fixation K2O :	1.5	
5 - Pertes par lessivage K2O :	32	Kg / Ha / an
6 - Indice de battance :	1.5	Sol peu battant
7 - Caractéristiques hydriques :		
Capacité de rétention en eau CR :	18	%
Réserve Utilisable RU :	328	m3 / Ha
Réserve Facilement Utilisable RFU :	197	m3 / Ha

K	0.63	meq/100g
Mg	1.37	meq/100g
Ca	35.12	meq/100g
Na	0.30	meq/100g

Rapports entre cations :

K/Mg :	<b>0.5</b>	<b>faible</b>
Ca/Mg :	<b>26</b>	<b>Elevé</b>

Appréciation du taux de saturation du complexe :

Taux de saturation : **100 %** **Saturé**

Répartition des cations échangeables en % de la CEC :

K/CEC :	6.3 %	<b>Satisfaisant</b>
Mg/CEC :	14 %	<b>Elevé</b>
Ca/CEC :	100 %	<b>Elevé</b>
Na/CEC :	3.1 %	<b>Satisfaisant</b>

Matière sèche en %:	<b>87.1</b>
Masse volumique NF EN 12580 en g /Litre	<b>1 099 1.099 t/m3</b>
Capacité de rétention en eau NF ISO 11274 en %	<b>34.5</b>