

PROJET REGAIN :

DIVERSIFICATION ARBORICOLE SUR LE
PLATEAU DE VALENSOLE



Dadi Romain, Darham Suryani, Defosse Lison, Koudigue Roberto, Quitte Lea, Ramsey Olivia,
Srong Keo.

I. Introduction :	2
II. Quels arbres pour le plateau de Valensole ?	3
1) Diagnostic territorial	3
Conditions pédoclimatiques présentes sur le Plateau de Valensole	3
Conditions socio-économiques du territoire	5
2) Une sélection d'espèces en accord avec les exigences des exploitants du Plateau.	9
Retours d'enquêtes	9
Justification du choix d'espèces	11
III. Fiches techniques	13
IV. Simulations de production	27
1) Présentation des scénarios	28
2) Simulation des coûts et recommandations	29
3) Application aux fermes modèles	38
Comparaison des marges brutes par rapport à la ferme modèle	38
Calendrier de travail	40
IV- Recommandations de design d'implantation	41
1) Arboriculture pure	41
2) Arboriculture de bordure	43
3) Arboriculture intercalaire	44
4) Bénéfices environnementaux de ces designs.	46
Conclusion	47

I. Introduction :

Sur le plateau de Valensole, renommé pour sa culture de lavande et de lavandin, les défis sont nombreux et persistants : pollution des ressources en eau, dégradation de la fertilité des terres, gelées tardives et fréquentes. Les effets du changement climatique et les fluctuations du marché agricole exacerbent les difficultés des agriculteurs locaux. La popularité croissante du lavandin au cours des trois dernières années a engendré une surproduction face à une demande stagnante, entraînant une chute des prix de vente, aggravés par l'augmentation des coûts des intrants tels que les engrais et le carburant.

Face à cette réalité préoccupante, de nombreux exploitants spécialisés se retrouvent confrontés à des dilemmes : persister dans la récolte au risque de subir des pertes financières ou abandonner leurs cultures. Les difficultés économiques et le déclin prématuré du lavandin, dont la durée de vie est réduite à 4 ans au lieu de 10, suscitent des questionnements et des initiatives en faveur de la diversification du plateau.

Nous pouvons alors nous demander quelles sont les cultures à implanter pour maximiser la réussite de cette diversification, à l'échelle des exploitations et du territoire ? Nous pouvons également nous demander quels sont les designs à aborder pour ancrer ces cultures dans une exploitation existante ?

Le programme REGAIN, mené depuis trois ans en collaboration avec la Société du Canal de Provence, la Chambre d'Agriculture des Alpes de Haute Provence, le Parc Naturel Régional du Verdon et la chaire AgroSYS de Montpellier Supagro, s'engage à soutenir cette transition vers des pratiques agricoles **plus durables et viables**. C'est dans ce contexte que s'inscrit le projet de recherche de la formation Agroécologie de l'Institut Montpellier, visant à encourager la diversification des cultures, l'amélioration de la santé des sols, la réduction des intrants chimiques et la rentabilité des exploitations.

Nous nous attachons ici à étudier la diversification du plateau de Valensole par l'angle d'approche de l'arboriculture. Peu présente sur le plateau, l'arboriculture présente de multiples opportunités de diversification, saisissables par les exploitants en fonction du modèle actuel de leur exploitation.

Nous justifions dans un premier temps le choix des arbres sélectionnés, en accord avec le diagnostic territorial du plateau de Valensole. Nous présentons ensuite une analyse comparative des coûts de production et de rentabilité de chaque production selon différents scénarios d'exploitation. Enfin, nous donnons des pistes de recommandation de design d'implantation agroforestière pour la mise en place de ces cultures, à l'échelle de l'exploitation.

II. Quels arbres pour le plateau de Valensole ?

1) Diagnostic territorial

Conditions pédoclimatiques présentes sur le Plateau de Valensole

Le Plateau de Valensole se situe en région Provence-Alpes-Côtes d'Azur (PACA) et dans le département des Alpes-de-Haute-Provence. Il est délimité au Nord par la vallée de l'Asse, au Sud par la rivière du Verdon et le lac de Sainte-Croix, à l'Ouest par la Durance et à l'Est par le massif des Alpes (massif de Montdenier). Le Plateau est le seul espace vaste et ouvert de la région, il s'étend sur 800 km² et l'agriculture y est donc fortement développée : lavandins et céréales principalement. Le Plateau de Valensole a une altitude moyenne d'environ 500 m mais celle-ci peut varier entre 350 et 800 m selon les zones (altitudes plus faibles au Nord-Est et plus élevées au Sud-Ouest).

Au vue de cette localisation, le Plateau de Valensole est soumis à un climat assez particulier puisque celui-ci est mi-méditerranéen, mi-montagnard (Alpes à proximité). L'été y est chaud et sec et peut donc être soumis à des périodes de canicule : la température est généralement supérieure à 30°C et peut atteindre des pics à plus de 37°C. A partir de mi-août, il est en revanche fréquent d'observer des orages en fin de journée. La pluviométrie y est assez élevée (pluviométrie annuelle moyenne = 710 mm) mais inégalement répartis sur l'année : la majorité des précipitations ont lieu au printemps et en automne, les étés présentent souvent des déficits hydriques. En hiver, les journées peuvent présenter des variations assez larges au niveau des températures : les journées sont plutôt douces mais les nuits peuvent se refroidir assez fortement (autour de -5°C). Les hivers sont également soumis à des gels fréquents, qui peuvent s'étendre assez tardivement (jusqu'à avril). Ce point particulier représente le risque principal de la diversification arboricole du plateau. Enfin, la présence du mistral peut influencer le microclimat de la région en provoquant des baisses soudaines de températures et en accélérant l'évaporation du sol (assèchement des terres).



Figure 1 : Date des premières et dernières gelées

Source: <https://www.plantmaps.com/interactive-france-last-frost-date-map.php>

Les sols du Plateau de Valensole sont majoritairement limoneux-argileux et très caillouteux. Ils sont également très calcaires. Les sols calcaires ont tendance à être alcalins et bien drainés mais relativement pauvres en MO et en nutriments. La profondeur des sols dépend de la localisation. Certains sols sont très profonds, d'autres très superficiels (30-50 cm). Les sols peu profonds ont une faible capacité de rétention en eau et peuvent limiter le développement des racines. De manière générale, l'aptitude des sols à être cultivé dépend des zones géographiques du plateau (Voir Figure 2 ci-dessous)

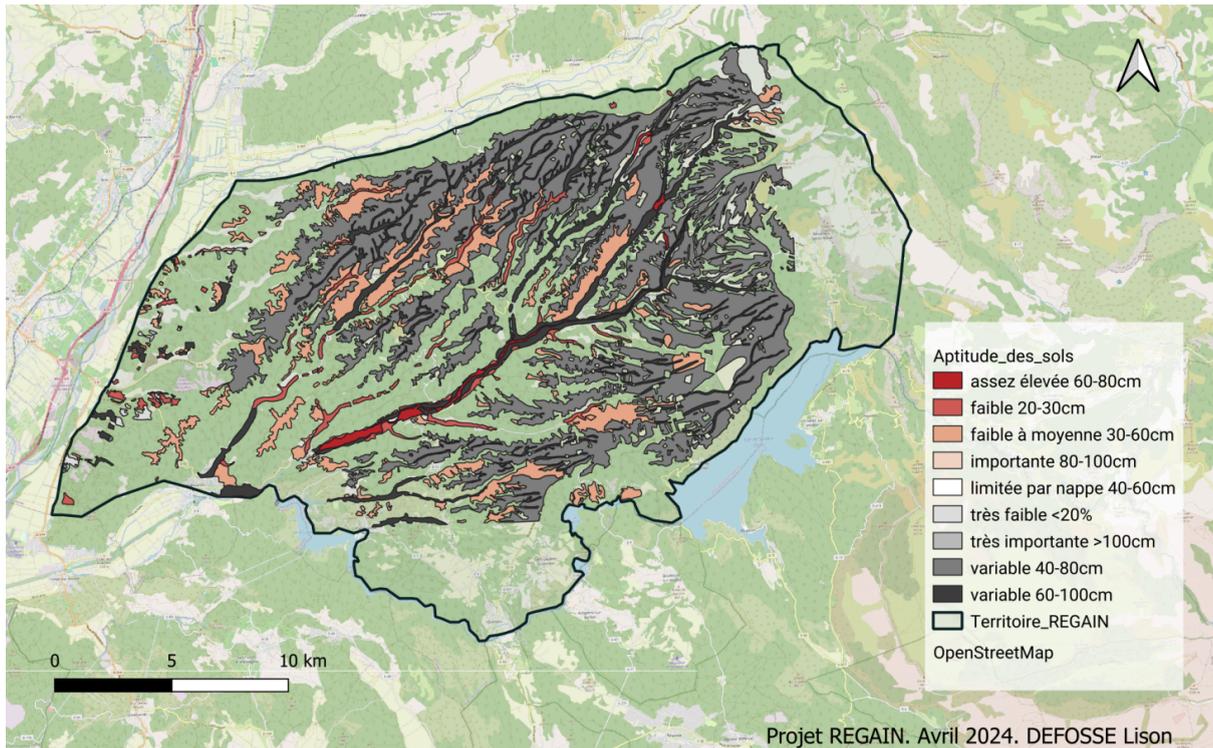


Figure 2 : Cartographie de l'aptitude des sols. Source des données : Nicolas Urruty. SCP

Le plateau de Valensole est confronté à des défis pédo climatiques majeurs, qui présentent des risques particuliers pour la production arboricole : les sols s'érodent et s'appauvrissent, et le dérèglement climatique bouleverse les saisons. Les exploitants observent l'apparition précoce des bourgeons, **les risques de gel au printemps et les périodes de sécheresses prolongées**. Ces phénomènes perturbent les cycles de croissance des cultures, nécessitant une adaptation des pratiques agricoles pour maintenir la productivité. Les bouleversements des marchés agricoles se traduisent par des crises de prix pour certaines cultures, comme le lavandin, des difficultés à trouver des débouchés pour certains produits agricoles et une concurrence accrue. En réponse à ces défis, les agriculteurs de Valensole doivent mettre en place des mesures d'adaptation et de résilience, en cherchant des solutions durables pour assurer la pérennité de leurs exploitations.

Conditions socio-économiques du territoire

Le marché du lavandin sur le plateau de Valensole est marqué par une crise importante. La crise a débuté à la fin des années 1970 en raison de la concurrence des produits de synthèse et notamment de la production venant de Bulgarie et de Russie. La crise a été en partie résolue avec l'appellation d'origine (AOC), plus précisément Lavande fine de Haute Provence. Avance rapide jusqu'en 2023, la France a été confrontée à la concurrence d'autres pays comme la Bulgarie, la Chine, l'Espagne et la Moldavie dans la production de lavandin, ce qui a entraîné une baisse des prix. La surproduction a entraîné une chute spectaculaire des prix, de 33 euros à seulement 9 euros le kilo. Certains agriculteurs ont été contraints de réduire de 80 % leurs récoltes de lavandin (La Provence, 2023).

En outre, l'augmentation des ravageurs tels que les moucheron et les noctuelles a exacerbé les problèmes existants. La guerre en Ukraine et l'inflation générale des prix ont affecté les producteurs de lavande. Le ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire a lancé en 2023 un régime d'aide d'un montant de 10 millions d'euros pour indemniser les producteurs de lavande des pertes économiques liées aux conséquences de la guerre en Ukraine pour les producteurs de lavande et d'huiles essentielles de lavande. Outre le problème de la surproduction agricole, le Plateau de Valensole est également confronté à des menaces écologiques, notamment la pollution des eaux souterraines, la structure des sols, l'érosion et un déficit de matière organique dû à une culture intensive. On estime que le Plateau de Valensole recevra moins de pluie d'environ 10 à 15 % dans les années à venir (The Connexion, 2023).

Face à la gravité de la situation, les producteurs de Lavandin du plateau de Valensole sont confrontés à des défis de taille. La crise des prix et le manque de débouchés ont rendu difficile la commercialisation du lavandin, menaçant gravement la rentabilité des exploitations agricoles qui cultivent cette plante emblématique. Pour surmonter ces obstacles, les agriculteurs doivent sérieusement envisager des cultures alternatives et des stratégies de diversification pour compenser les pertes sur le marché du lavandin. Cela pourrait impliquer l'exploration de nouvelles cultures ou la transformation de produits pour accroître leur valeur et assurer la viabilité à long terme de leurs exploitations.

Dans cette optique, la grenade, la pistache, le kaki, la clémentine et le yuzu sont des alternatives prometteuses pour la diversification des cultures sur le plateau de Valensole. La culture de ces arbres fruitiers, adaptés au climat méditerranéen, offre des opportunités de production, de commercialisation, de transformation et de valorisation du fruit. Les agriculteurs peuvent envisager l'agroforesterie ou l'association avec la lavande pour maximiser les rendements et assurer la durabilité de leurs exploitations.

Pour analyser l'état de la filière des arbres proposés à la plantation sur le Plateau de Valensole, regardons d'abord la situation dans son ensemble. Le Plateau de Valensole est situé dans les Alpes-de-Haute Provence. Les Alpes-de-Haute-Provence ne sont pas un simple centre agricole. Il s'agit d'un paysage diversifié et unique, qui produit une grande variété de cultures. En 2022, sur les 2062 exploitations agricoles des Alpes-de-Haute Provence, 326

exploitations sont impliquées dans la culture de fruits dans les Alpes-de-Haute Provence (Agreste-RA, 2020). La superficie totale plantée en fruits est de 30 015 ha en 2022, les quatre premiers fruits cultivés selon la superficie plantée étant les vergers (abricots, cerises, pêches, poires, pommes, prunes) (2144 ha), suivis des pommes (1854 ha), des olives de consommation et à huile (1057 ha), et des amandes (190 ha). En termes de production récoltée, les vergers 6 fruits ont la production la plus élevée avec 68187 tonnes ; viennent ensuite les pommes (52840 tonnes), les pêches (11 736 tonnes) et les olives (1586 tonnes) (Agreste, 2022). Le graphique ci-dessous (Figure 3) montre l'importance de la filière arboricole dans les Alpes-de-Haute Provence.

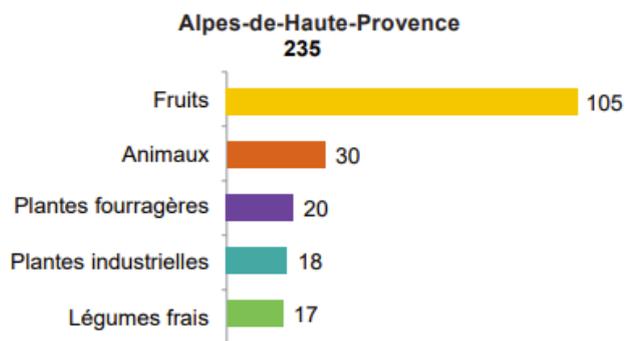


Figure 3: Top 5 des productions (million d'euros). Source: Agreste – Comptes de l'agriculture 2022 provisoires

Étant donné qu'aucun des arbres fruitiers proposés n'est répertorié, nous n'avons trouvé que peu d'informations sur la structure du marché et la chaîne d'approvisionnement de chaque culture. Nous aborderons brièvement le secteur de chaque culture.

Clémentine & Yuzu

La production de clémentines est principalement concentrée dans la région sud-est, notamment en Corse, dans le Var et dans les Alpes-Maritimes. En 2013, 160,2 tonnes ont été produites dans le Var et les Alpes-Maritime (DRAAF PACA, 2013). Aucune autre information n'a pu être trouvée concernant la production de clémentines en PACA. On peut cependant s'intéresser à la filière clémentine en Corse, où environ 70 agrumiculteurs regroupés au sein du GIE Corsica Comptoir ont mis en place une usine pour extraire le jus des agrumes afin d'éviter le gaspillage. Si la filière clémentine est bien implantée en Corse, il n'existe pas encore d'usine pour transformer la clémentine en jus (France Bleu, 2023). Cependant, il n'y a pas d'informations disponibles sur le secteur du yuzu en PACA.

Pistache

Environ 500 ha de pistaches plantés en Provence et dans d'autres régions de France sont de petite taille, de un à deux hectares en moyenne. Les opérateurs en aval rétablissent des arbres fruitiers méditerranéens tels que les pistaches et les amandiers. Depuis 2006, Territoire de Provence, groupement d'entreprises agroalimentaires, cherche à réimplanter ces productions sur le territoire. Ils travaillent avec l'Association Pistache en Provence au développement

d'une filière émergente, dont le marché cible est constitué des restaurants, pâtisseries, nougatiers et confiseurs qui utilisent des pistaches locales dans leurs recettes.

La filière de la pistache commence donc tout juste à se développer sur le Plateau de Valensole. Très peu d'agriculteurs ont déjà mis en place une culture de pistachiers et seulement quelques-uns commencent à avoir des plants productifs. La filière n'est pas encore particulièrement développée ni structurée sur ce territoire mais celle-ci commence tout de même à émerger. Depuis quelques années, des organismes provençaux, notamment le Syndicat France Pistache et l'association Pistache en Provence, tentent d'accompagner le développement de cette culture. Le Syndicat France Pistache a pour but de promouvoir la production de pistache sur le territoire et d'aider à la structuration de cette filière émergente. Ces organismes commencent notamment à proposer des formations destinées aux agriculteurs et effectuent en parallèle des travaux de recensement et de collecte d'informations.

Le Domaine de la Thomassine situé à Manosque et la Station expérimentale La Pugère située à Mallemort ont également récemment implanté des collections variétales de pistachiers. L'INRAE a quant à lui lancé un projet, en partenariat avec la Chambre d'agriculture du Vaucluse et d'autres acteurs régionaux, nommé "Pistache et Diversification" portant sur l'étude de trajectoires de diversification des exploitations agricoles par le biais de l'implantation de Pistachiers.

De manière générale, la commercialisation de pistaches apéritifs semble peu attractive en France. En effet, la Californie et l'Iran dominent déjà le marché, les niveaux de valorisation sont donc les plus faibles. Néanmoins, comme souligné plus haut, la production de pistaches récoltées vertes et destinées à la confiserie pourrait s'avérer intéressante. Des possibilités de commercialisation pourraient alors être envisagées auprès des artisans provençaux : cuisiniers, pâtisseries, charcutiers, glaciers... En effet, ceux-ci sont généralement en recherche de produits locaux, de qualité et à forte valeur ajoutée. La production de pistache provençale pourrait donc répondre à ces attentes. La pistache peut notamment être utilisée dans la confection de nougats ou pour la fabrication d'huile de pistache, un produit fin et à forte saveur.

Certaines coopératives provençales commencent aussi à s'intéresser à l'introduction de cultures de Pistachiers sur le territoire, notamment dans le cadre du projet "Pistache et Diversification" mené par la Chambre d'agriculture du Vaucluse en partenariat avec l'INRAE. Les coopératives présentes sur le territoire pourraient donc à l'avenir s'intéresser davantage à cette culture émergente et offrir de nouvelles possibilités de transformation et de commercialisation en accompagnant ainsi le développement de la filière.

Les agriculteurs locaux semblent également s'intéresser de plus en plus à cette culture. Une coopération plus intense entre ces agriculteurs pourrait donc être envisagée notamment par le biais de créations de CUMA qui leur permettraient de partager les coûts associés à l'achat du matériel nécessaire. En effet, la mise en place de cette culture nécessite l'achat de nouveaux

outils, notamment si les agriculteurs souhaitent réaliser les opérations post-récoltes eux-mêmes. Les pistaches vertes destinées à la confiserie nécessitent par exemple d'être émondées (retirer la coque) ou égrenées (retirer la coque + la peau), triées (éliminer les débris), puis nettoyées. Des ateliers de décorticage et de tri pourraient alors être partagés entre plusieurs agriculteurs. Des pistaches vertes émondées ou d'autres produits transformés pourraient ainsi être vendus directement sur les exploitations, pour celles possédant déjà une boutique (généralement destinée à la vente d'huiles essentielles). Cependant, ces travaux supplémentaires peuvent également être réalisés par des prestataires ou pourraient petit à petit être développés au sein des coopératives.

Grenade

Entre 200 et 250 hectares de grenadiers sont actuellement plantés en France. Environ 150 à 200 hectares de ces arbres sont situés en Occitanie (pour une quarantaine de producteurs), tandis que les 50 hectares restants (pour une vingtaine de producteurs) se trouvent en Provence (Bio de Provence, 2019). Les vergers de Provence sont principalement cultivés pour la diversification des cultures d'arbres ou de vignes sur de petites parcelles allant de 0,5 à 5 hectares. Plus de 80 % de ces vergers sont cultivés selon les techniques de l'agriculture biologique et devraient atteindre leur pleine capacité de production en 2025.

La filière grenade s'est développée en région PACA en réponse aux besoins des producteurs. La construction de la filière a été guidée par la nécessité d'une action collective, identifiée comme nécessaire pour accéder aux outils de transformation et ouvrir de nouveaux marchés. Pour accompagner le développement de la filière, le groupement d'intérêt économique et environnemental (GIEE) Grenade a été créé en 2022. L'Union France Grenade a ensuite été créée en 2023 avec le soutien de l'association Bio de Provence.

En France, l'extraction industrielle du jus de grenade avec des adaptations personnelles se fait avec du matériel de cave à vin. Deux prestataires du Gard travaillent avec ce type de matériel.

Kaki

La production du kaki est peu développée en France avec 50 à 100 ha (InterBioCorse, 2020). Selon une étude réalisée par Eurostat en 2020 citée par FruiTROP, la France est le deuxième plus grand consommateur (22 336 tonnes) des pays non-producteurs de kaki derrière l'Allemagne en Europe (Tableau 1). Il n'existe pas beaucoup d'informations sur la superficie emblavée, la transformation concernant le kaki en PACA. En bio, le kaki produit en PACA se vend entre 1.50 et 2.7 euros le kilo aux grossistes et magasins et entre 3.5 et 4.5 euros en vente directe à la ferme (Bio de PACA, 2022). Un verger de kaki biologique a été implanté sur le site de Marsillargues à Sudexpe. Ce site pilote est une référence pour les producteurs qui souhaitent cultiver du kaki pour se diversifier.

en tonnes	2015	2016	2017	2018	2019
Allemagne	36 486	38 991	44 207	43 253	52 264
France	14 121	14 985	22 401	21 324	22 336
Royaume-Uni	7 553	6 146	7 279	6 720	12 065
Scandinavie*	5 298	5 021	6 820	4 811	6 674
Pays baltes	4 349	6 941	6 616	5 285	6 092
Rép. tchèque	1 136	1 788	2 188	1 609	4 124
Slovaquie	5	11	4	89	2 653

* Suède + Finlande + Danemark + Norvège | Source : Eurostat

Tableau 1: Kaki-UE-28-Consommation des pays non-producteurs

2) Une sélection d'espèces en accord avec les exigences des exploitants du Plateau.

Retours d'enquêtes

L'étude a commencé par la visite des étudiants de trois exploitations du plateau de Valensole : GAEC Fabre, GAEC des colombiers et GAEC du Riou. Ces trois exploitations s'ancrent déjà dans une démarche de diversification et nous ont permis d'en étudier les enjeux et les leviers, pour notre part en ce qui concerne l'implantation d'arbres.

- **GAEC des Fabres**

Le GAEC des Fabres est une exploitation de 280 hectares spécialisée dans les PPAM, les céréales et les légumineuses (vente directe d'huiles essentielles de lavandin, lentilles vertes, blanches, corail et pois chiches). L'exploitation est familiale depuis 5 générations et était auparavant en polyculture. Avec l'évolution du marché, notamment la valeur élevée du lavandin dans la période d'après-guerre, l'exploitation s'est spécialisée, abandonnant l'élevage. Elle est actuellement gérée par un jeune agriculteur qui a suivi les cours de SupAgro Montpellier, ainsi que par son père, son oncle et son cousin. Pour faire face à l'effondrement du coût du lavandin, l'exploitation s'est diversifiée avec de nouvelles cultures fruitières (plantation de pommiers permis par l'installation du canal d'irrigation), ainsi que des plantations d'iris, de sauge sclarée, de fenouil... Ils travaillent avec 2 coopératives : DURANSIA pour les céréales et SCA3P pour les PPAMs.

Ils n'ont actuellement que 2 ha de pommiers (Golden et Chanteclerc). Ils témoignent d'une charge de travail élevée et d'un investissement de plus en plus important afin de lutter contre les gelées tardives (asperseur). Malgré ces contraintes, ils reconnaissent la rentabilité de ce verger : 20 t / ha / an ; 25 000 euros / ha / an valoriser en vente directe sous forme de fruit ou de jus (atelier de transformation externe). Ils s'intéressent donc à la diversification de leur exploitation par la plantation de nouvelles cultures arboricoles et ont récemment planté 1,5 ha

de pistachiers (janvier 2024) avec comme prévision de l'étendre à une surface de 5 ha d'ici l'année prochaine.

Cette culture de pistachiers a été mise en place à la suite d'une culture de lavandin qui arrivait à terme. Des couverts végétaux (sainfoin et fétuque) ont également été semés en inter-rangs des pistachiers, destinés à améliorer la fertilité des sols. Leurs sols étant très superficiels (30-60 cm), pauvres en matière organique et très caillouteux (50%) cela constitue en effet un réel enjeu pour leur exploitation, menant ainsi à une réflexion forte autour de la restauration de cette fertilité. Pour l'installation de cette culture de pistachier, ils ont fait appel à la pépinière P-Pistache et ont suivi plusieurs des formations proposées par l'association Pistache en Provence (formations portant notamment sur la taille et le désherbage). Plusieurs variétés ont été plantées (4 femelles et 3 mâles au total), principalement destinées à être récoltées vertes et vendues en pistache de confiserie. La récolte nécessite néanmoins d'être réalisée manuellement et pourrait présenter une importante charge de travail supplémentaire (+ difficultés à trouver des saisonniers). L'installation de cette nouvelle culture en irriguée leur a coûté environ 10 000 euros / ha (à mettre en parallèle avec la culture de pommier qui nécessitait environ 50 000 euros / ha d'investissement).

- **GAEC des Colombiers**

Le GAEC des Colombiers est une exploitation familiale de 265 ha, dont 160 ha irrigables. L'assolement principal concerne la culture de Lavandin (100 ha), transformée sur place en huile essentielle. Ils se confrontent eux aussi aux défis climatiques et à l'effondrement du cours du lavandin depuis plus de 3 ans. Sur l'exploitation, existe un verger de 4 ha de pommiers de plus de 30 ans, irrigué à hauteur de 20 mm par semaine. Alors qu'ils ont songé à réduire la part de l'arboriculture il y a quelques années au vu de la charge de travail importante, ils reconnaissent aujourd'hui la résilience que cette culture apporte. En effet, la pomme est un produit à haute valeur ajoutée, d'autant plus qu'ils la vendent directement, sur le marché.

Les exploitants ont à cœur de poursuivre cette diversification arboricole, ils ont notamment plantés 4ha de pistachiers en 2023. Ils ne savent pas encore comment ils valoriseront la production et ne sont pas attachés à un collectif d'expérimentation. Ils ont choisi cet arbre pour sa bonne résistance aux conditions climatiques à risque (sécheresse, gels tardifs) et en accord avec les échos qu'ils ont eu de l'ouverture du marché de la pistache verte émondée. Ils sont ouverts à d'autres diversifications à condition qu'elles puissent s'accorder avec leur calendrier et leur charge de travail.

Ils ont notamment pensé aux arbres à récolte hivernale, notamment les agrumes (clémentines) qui pourraient se vendre en direct en même temps que les pommes, avec une opportunité de valorisation en huile essentielle. Ils témoignent d'une difficulté de recrutement de la main d'œuvre saisonnière, pour la récolte, ce qui appuie sur la nécessité de trouver des productions qui s'alignent sur le calendrier de celles existantes, afin de mutualiser les investissements.

- **GAEC du Riou**

Ce sont des agriculteurs passionnés des Alpes de Haute Provence, situés dans une région exceptionnelle entre la Durance et le Verdon, sur le plateau de Valensole, connu pour ses champs de lavande. C'est une vaste mer de galets roulés, le "grenier à blé de la région", situé entre la Durance et l'Asse, à proximité des Gorges du Verdon et de ses lacs, idéal pour la culture de la lavande, la culture du blé dur, mais aussi de l'olive, de la truffe et de l'amande.

Ils ont choisi de diversifier leur production et de s'orienter vers l'agriculture biologique. Ils ont une ferme qui dépend du salaire des travailleurs de la ferme et doit parfois faire face à la main d'œuvre familiale.

Sur leur exploitation, ils ont planté sur deux parcelles (1 ha chacune) un verger d'olive en culture pure qu'ils transforment en huile d'olive. Sur une parcelle d'olive, ils ont commencé un essai de la culture de tournesol en intercalaire, avec des motivations d'attrait touristique. Dans cette optique de la diversification arboricole, ils ont tout récemment planté sur un ¼ ha un mélange des lignes de fruitiers comme l'amandier, le cognassier, le pêcher, l'abricotier, le cerisier, le prunier et le grenadier sous forme d'expérimentation. Ils pensent valoriser cette petite parcelle de fruitiers en la transformant en confiture pour la consommation familiale ou en vente directe.

- **Nos partenaires du projet REGAIN**

Les objectifs de nos partenaires visent à renforcer la durabilité et la résilience des systèmes agricoles dans la région face aux défis climatiques et économiques. De façon spécifique, ils visent à :

- Accompagner la transition vers des systèmes agricoles plus durables sur le plateau de Valensole.
- Adapter les pratiques agricoles au changement climatique et assurer la viabilité économique des exploitations
- Explorer des pistes de développement de filières de diversification qui s'intègrent dans les dynamiques territoriales existantes.

Ainsi, nous nous attacherons dans notre rapport, à étudier la diversification arboricole d'un point de vue de la faisabilité technique et économique. Bien que soucieux des autres enjeux de la diversification (valorisation des sols, de la biodiversité, du paysage), la contrainte temporelle du projet nous pousse à ancrer notre étude dans un cadre principalement agronomique.

Justification du choix d'espèces

Afin de trouver une solution à la diversification généralisée de la région, de nouvelles cultures doivent être explorées et nos partenaires ont souhaité que nous menions des analyses sur des arbres peu présents dans la région de Valensole. C'est pourquoi nous n'avons pas choisi d'analyser la culture de l'amandier. Bien qu'il s'agisse d'un arbre intéressant à étudier, il

existe déjà des recherches dans la région pour cette culture. Après avoir visité le GAEC Colombier, où l'agriculteur est intéressé par la culture d'un agrume, nous avons choisi d'intégrer l'étude des possibilités d'implantation des agrumes. Plus précisément, nous avons choisi le yuzu et les clémentines parce qu'ils sont connus pour être un peu plus résistants au froid que les autres agrumes (voir fiches techniques). Ils présentent donc une résilience plus élevée face aux gelées tardives. Nous avons également fait le choix de travailler avec le grenadier, déjà implanté sur le pourtour méditerranéen. Nous pensons qu'au vu de l'émergence de cette culture, le marché pourrait se développer dans la région.

Après avoir visité la ferme du GAEC Fabre et assisté au début d'une culture de pistachiers choisie afin de remplacer un champ de lavande vieillissant, nous avons également choisi d'étudier plus en détails cette culture. La pistache suscite un intérêt croissant dans la région, et en France de manière générale, promettant ainsi une structuration de la filière et des possibilités de commercialisation de plus en plus importantes. De plus, le pistachier présente l'avantage d'être très bien adapté à ce climat méditerranéen, de résister au canicules d'été, d'avoir une floraison très tardive permettant d'éviter l'impact des gelées et de pouvoir être cultivé sur des sols assez pauvres et sans irrigation. Enfin, le kaki a été choisi parce qu'il semble être un fruit relativement résistant au froid, très rentable. Sa demande sur le plan national ne cesse de croître alors que sa production est très peu développée. Il est déjà cultivé dans la région méditerranéenne et semble adapté aux conditions du plateau.

Tableau 2 : Résumé des avantages et inconvénients de chaque culture

	Avantages	Freins
Grenadier	<ul style="list-style-type: none"> • Floraison tardive (mai à juillet) • Ne craint pas le vent • Une filière en expansion (Associations, transformation, etc) • Tolérance à la sécheresse 	<ul style="list-style-type: none"> • Risque d'explosion des fruits frais (sans irrigation) • Peu de retour d'expérience
Clémentine Yuzu	<ul style="list-style-type: none"> • Tolérance aux gels • Diversité de valorisation : Fruits frais, jus, huile essentielle. • Une récolte hivernale 	<ul style="list-style-type: none"> • Craint le vent • Un marché de niche (yuzu), une concurrence internationale forte (clémentine) • Cultures gourmandes en eau
Pistachier	<ul style="list-style-type: none"> • Tolérance à la sécheresse • Date de floraison tardive (avril à mai) • Filières française en développement • Peu d'investissement et d'entretien (<10 000€ l'installation) • Marché ouvert sur les pistaches vertes émondées 	<ul style="list-style-type: none"> • Reproduction d'oïdium • Nécessité de sols profonds si système non irrigué • Écorce et bois fragiles • Marché saturé pour les pistaches d'apéritifs (Californie + Iran)

Kaki	<ul style="list-style-type: none">• Résistant à la sécheresse• S'adapte à tous type de sol• Production très rentable en AB• Marché en expansion	<ul style="list-style-type: none">• Irrigation nécessaire• Marché du kaki conventionnel fermé• Peu de retours d'expérience• Sensible au vent
------	--	---

III. Fiches techniques

Fiche technique : GRENADE



Le grenadier (*Punica granatum*), originaire d'Asie occidentale, est une culture bien adaptée aux conditions agro-climatiques du pourtour méditerranéen ; son implantation historique dans l'Hérault et le Languedoc-Roussillon remonte à plusieurs siècles mais s'est quelque peu perdue au cours des dernières décennies. Les besoins en froid sont faibles (300 à 450 heures selon les cultivars). Cependant, les limites sont les gelées hivernales et printanières (certains cultivars peuvent résister à -20°C). (gelées de fleurs). Le grenadier a besoin de beaucoup de chaleur pour produire un produit de qualité à maturité. Le grenadier est relativement tolérant à la sécheresse mais doit être correctement irrigué pour une production acceptable.

Caractéristiques

- **FAMILLE** : Lythracées
- **HAUTEUR** : 5 à 8 mètres
- **MOIS DE FLORAISON** : Mai à juillet (1ère vague de mi-mai à mi-juin)
- **SYSTÈME RACINAIRE** : profond et étendu
- **ARBRE** : monoïque, (fleurs mâles et femelles)
- **ATTEINTE MATURITÉ** : 8 ans
- **POLLINISATION** : autofertile
- **DURÉE DE VIE** : 50 à 70 ans
- **POIDS MOYEN FRUIT**: 300-400 grammes
- **PRODUCTION MOYENNE** : 8 à 35 tonnes/ha
- **ANNÉE AVANT LA PRODUCTION** : modeste dès la 3ème année
- **RÉSISTANCE** : à la sécheresse
- **SENSIBILITÉ** : aux gels printaniers

Conditions pédoclimatiques nécessaires à sa culture

- **SOL** : préfère les sols profonds, riches et frais, n'aime pas les sols argileux ou imperméables.
- **EXPOSITION** : besoin d'une exposition en plein soleil.
- **DISPOSITION** : peut-être plante en haute densité et palisse ou conduit en buisson.
- **BESOINS EN EAU** : résistant à la sécheresse mais nécessite une irrigation régulière.
- **TEMPÉRATURES** : adapte aux climats méditerranéens, sensibilité aux températures hivernales basses.
- **RÉSISTANCE DES FRUITS** : généralement résistants aux maladies et ravageurs

Variétés recommandées :

Provence : Originaire du sud de la France. Il résiste à -17°C (au repos végétatif). Les arbres sont très productifs, réguliers et vigoureux. Les fruits sont très parfumés mais la graine est très dure, d'où son utilisation préférentielle pour le jus. Les graines donnent une bonne huile pour la cosmétique. Il existe de nombreuses sous-variétés au sein de la grenade de Provence, plus ou moins sucrées et acides.

Porte-greffe recommandé :

En France, le grenadier lui-même *Punica granatum* est recommandé pour le porte-greffe. Cette pratique favorise une compatibilité optimale et une croissance harmonieuse de l'arbre greffé. Elle permet de préserver les caractéristiques désirées de la variété tout en profitant des avantages du porte-greffe en termes de vigueur, de résistance aux maladies et d'adaptation aux conditions locales.

année 1 : Plantation
(En pépinière ou greffé)

Arrosage, fertilisation
et taille réguliers

Fleur épanouie

Fructification et récolte

Novembre/Décembre
Mars/Avril



3 ans....



Mai à juillet



Début septembre
à mi-novembre
(selon la variété)

Fiche technique : GRENADE



Mise en place et itinéraire technique pour la culture de la Grenadier

Tout d'abord, la propagation par greffage ou bouturage est privilégiée pour maintenir les caractéristiques souhaitées de la variété. Ensuite, la plantation des jeunes plants se fait idéalement à l'automne ou au printemps, avec une préparation minutieuse du sol et une irrigation régulière pour favoriser leur croissance et une structure adéquate de l'arbre. Une fois les grenadiers établis, un entretien attentif est nécessaire, incluant la taille de formation dès la première année.

L'arrosage et l'apport d'engrais sont importants, en particulier pendant les périodes de croissance et de fructification, pour assurer un bon rendement en fruits. La récolte, réalisée entre fin août et mi-novembre, demande une attention particulière pour cueillir les grenades à maturité. La gestion de la production nécessite également un suivi régulier de l'état des arbres et des pratiques culturales pour maintenir une production optimale sur le long terme.

Analyse budgétaire pour la culture du Grenadier

- Recevoir environ 3 euros/kilogramme de fruits.
- Les arbres produisent environ 115 kg de fruits par arbre.

Freins et Leviers pour la culture du Grenadier sur le Plateau de Valensole

Le climat chaud et sec de l'été, avec ses canicules et ses déficits hydriques estivaux, représente un défi pour la culture du grenadier, qui nécessite une irrigation adéquate malgré sa préférence pour des conditions chaudes. Les hivers froids et les gels fréquents peuvent endommager les jeunes plants sensibles au gel. Cependant, l'altitude moyenne élevée du Plateau de Valensole offre des conditions plus favorables. La disponibilité en eau, variable selon les saisons, peut être gérée avec des systèmes d'irrigation contrôlée, et le choix de variétés résistantes au froid peut minimiser les risques de dommages causés par les températures hivernales basses et les gels.

Filière autours de Grenade sur le Plateau de Valensole

La filière de la grenade sur le Plateau de Valensole offre des opportunités de production, de commercialisation, de transformation et de valorisation des fruits, avec une culture de variétés adaptées au climat méditerranéen pour une production de qualité. Possibilité de vente locale, régionale ou nationale via des circuits courts et des partenariats, et diversification des débouchés avec la transformation en jus, confitures ou produits dérivés. La collaboration entre producteurs, coopératives et institutions est essentielle, comme la Fédération des producteurs de grenade du Sud. Des entreprises de transformation des fruits et légumes, telles que Sibio (à 383 km de Valensole), sont spécialisées dans la transformation des grenades en produits dérivés tels que jus, confitures, sirops, etc. Les produits dérivés de la grenade, tels que l'huile de pépins de grenade, les extraits de grenade pour l'industrie cosmétique, etc., peuvent être valorisés.

Fiche technique : LE PLAQUEMINIER (ou KAKI)

Le plaquemnier ou kaki (*Diospyros kaki*) est un arbre fruitier à feuilles caduques, qui atteint 8 à 10 m de hauteur, à la charpente pyramidale et qui produit des fruits en forme de tomate, orange à rouge, de 3 à 10 cm de diamètre. Il est originaire de la Chine et fait partie de la famille des Ebénacées.

Le plaquemnier se plaît beaucoup dans les climats méditerranéens mais peut supporter des gelées brèves atteignant les -18°C. En France, la production de kaki est peu développée (50 à 100 ha) alors que les importations sont importantes. Ce qui montre l'existence d'un potentiel marché à reconquérir par le plateau de Valensole.

Caractéristiques

FAMILLE : Ebénacées
HAUTEUR : 4 à 10 mètres
MATURITÉ : 2 à 3 ans après greffage
DURÉE DE VIE : 25 ans au moins
PRODUCTION : A partir de 3 ans et significative à 4 ans
POIDS MOYEN DES FRUITS : 220 gr/fruit
PRODUCTION MOYENNE : 80 à 100 kg/arbre
RENDEMENT : 20 à 45 T/ha

Conditions pédoclimatiques nécessaires à la culture

- **SOL** : limoneux, profonds et riches en matière organique sont à préférer.
- **EXPOSITION** : plein soleil à l'abri des vents dominants
- **EXIGENCES EN EAU** : 450 à 500 mm, d'avril à octobre (mai-juin à mi-août). L'irrigation par micro-aspersion est recommandée
- **TEMPÉRATURES** : -18°C

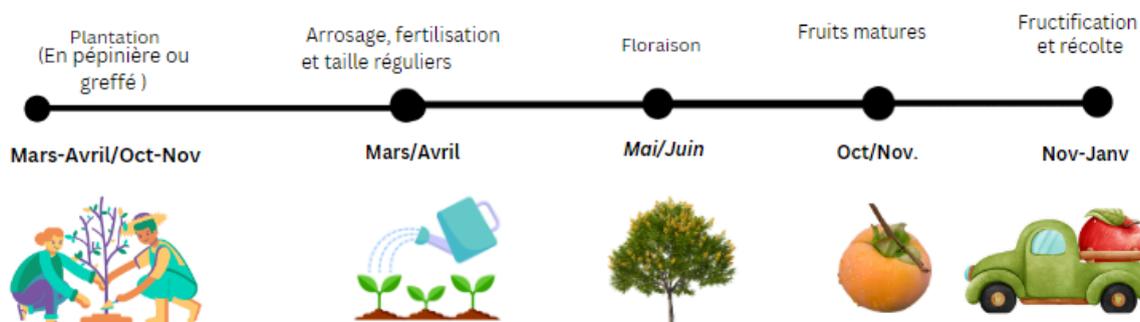
Porte-greffe recommandé :

- ***Diospyros lotus* L.** : le plus largement utilisé. Il est résistant au froid, à la sécheresse et est moyennement sensible à *Pseudomonas spp.* Il s'adapte très bien sur tous les types de sols.
- ***Diospyros virginiana* L.** : de forte vigueur, il est très résistant au froid et aux sols asphyxiants et c'est le plus résistant à *Pseudomonas spp.*

Variétés recommandées :

- **Fuyu (kaki pomme) : variété non astringente.** Peu vigoureuse avec des fruits ronds et légèrement aplatis. Elle est très productive et résistante au froid;
- **Jiro (kaki pomme) : variété non astringente.** Moyennement vigoureuse avec des fruits carrés, aplatis et côtelés, elle est précoce et résistante au froid;
- **Rojo Brillante (kaki blette) : variété astringente commerciale la plus répandue.** Arbre très vigoureux et très productif (20 à 40 T/ha) avec des fruits ovales de gros calibre.

Itinéraire technique



Mise en place de la culture

La mise en plantation du plaquemnier se fait entre mi-novembre et fin avril, hors période de gel. La densité de plantation varie selon le système de conduite choisi. Pour un système en gobelet, **3m x 5 m (667 pieds/ha)** est recommandé. Il faut installer des tuteurs et, durant la première année, arroser régulièrement (tous les deux jours) la plantation surtout si elle a été faite au printemps.

Le kaki est très résistant à la sécheresse mais une bonne fructification exige, tout de même, **450 à 500 mm d'eau par an**. L'irrigation doit débuter tôt au printemps et se prolonger jusqu'en septembre. L'irrigation par micro-aspersion est la plus recommandée. Une taille à la fin de l'hiver permet d'enlever les bois morts et les branches retombantes de la base. Pour les années très productives, il faut étayer les branches les plus chargées pour éviter qu'elles ne se cassent. La mise à fruit, ainsi que la fructification régulière, sont très longues à se déclencher pour beaucoup de variétés. Un apport annuel de fumier ou de compost mûr est recommandé au printemps pour réduire le temps d'atteinte de la fructification régulière. Une fois l'arbre fructifiant régulièrement, l'apport de fumier n'est plus obligatoire. Néanmoins, on peut l'effectuer tous les deux à trois ans (20 à 30 tonnes/ha) si l'on veut augmenter le volume des fruits ou si l'arbre se montre chétif.

Le kaki est une espèce assez rustique peu sensible aux maladies et ravageurs et peu exigeante en interventions phytosanitaires. Cependant, la production peut-être affectée par **les nécroses foliaires de kaki (*Mycosphaerella nawae*)**, un champignon qui provoque une apparition de taches nécrosées sur les feuilles, suivies d'une défoliation de l'arbre qui entraîne la chute des fruits. Il est donc recommandé de retirer ou de broyer les feuilles nécrosées ou d'appliquer du cuivre et du soufre. Le kaki est également sensible à la **mouche méditerranéenne des fruits (*Ceratitis capitata*)** dès le mois d'août à octobre. Le piégeage massif est recommandé pour lutter contre ce ravageur.

La maturité de récolte est atteinte lorsque les fruits ont perdu toute trace de coloration verte. La récolte peut se faire à partir du mois d'octobre jusqu'en janvier à l'aide du sécateur car le pédoncule est fortement attaché. Un traitement post-récolte anti-astringent est requis pour les variétés astringentes.

Filière autours de Kaki sur le Plateau de Valensole

La filière de kaki est très peu développée (50-100 ha) en général en France et en particulier dans le Plateau de Valensole. La demande de kaki est très élevée et la grande majorité des kakis vendus en France proviennent d'Espagne. Quelques plaquemniers sont plantés dans le sud de la France, sur la Côte d'Azur mais la production française n'est pas suivie. Il n'existe pas encore de groupement ou d'association de producteurs pour défendre le commerce de kaki dans le Plateau de Valensole. Le plaquemnier est produit pour ses fruits (Kakis) qui sont très intéressants par leurs qualités nutritionnelles et son époque de maturité (l'entrée dans l'hiver).

Freins et Leviers pour la culture du kaki sur le Plateau de Valensole

La chute physiologique des fruits de plaquemnier constitue son principal problème pomologique. Les gelées hivernales peuvent endommager les fruits. La production n'étant pas bien développée dans la zone, les agriculteurs doivent être formés aux spécificités de la culture du kaki, notamment en matière de taille, de fertilisation et de protection contre les ravageurs. Bien que c'est une espèce rustique qui résiste à la sécheresse, une bonne fructification du plaquemnier nécessite au moins 450 à 500 mm d'eau par an. L'irrigation par micro-aspersion est une solution à ce frein. Le marché local bio très rémunérateur est une aubaine à cette filière dans le Plateau de Valensole.

Analyse budgétaire pour la culture

Le kaki étant rustique et peu exigeant en interventions techniques, les coûts liés à sa gestion ne sont pas énormes. Le kaki bio produit en PACA (Province-Alpes-Côte d'Azur) se vend entre 1.50 et 2.7 euros le kilo aux grossistes et magasins et entre 3.5 et 4.5 euros en vente directe à la ferme. Les arbres produisent en moyenne 80 à 100 kg en fonction des saisons et des variétés.

Fiche technique : CLÉMENTINIER



La clémentine (*Citrus reticulata* var *Clementine*) est un agrume issu d'un croisement entre une mandarine "méditerranéenne" et une orange douce. Les clémentines sont spécialement conçues pour être faciles à éplucher, au goût sucré et sans pépins. On pense qu'elles sont originaires d'Asie du Sud-Est, où elles sont le plus cultivées, mais elles conviennent bien aux tropiques, aux régions tropicales et à la Méditerranée. Le marché de la clémentine est important en France, puisqu'il s'agit du troisième fruit le plus consommé dans le pays. Cet arbre est relativement résistant au froid (-6°C) par rapport aux autres agrumes, et semble donc représenter une opportunité de diversification pour le plateau.

Caractéristiques :

- **FAMILLE** : Rutacées
- **HAUTEUR** : taillé de 2 à 4 mètres
- **MATURITÉ** : 2 ou 3 ans après la greffe
- **DURÉE DE VIE** : 50 ans
- **PRODUCTION** : après 2 à 3 ans
- **POIDS MOYEN DES FRUITS** : 50 g
- **PRODUCTION MOYENNE** : 35 kg/arbre

Conditions pédoclimatiques nécessaires à la culture :

- **SOL** : Sableux, légèrement acide et fertile
- **EXPOSITION** : plein soleil mais tolère une ombre légère.
- **EXIGENCES EN EAU** : irrigué une fois par semaine ou selon les conditions climatiques.
- **TEMPÉRATURES** : -6°C
- **RÉSISTANCE AUX FRUITS** : le gel peut endommager les fruits.

Porte-greffe recommandé :

- Carrizo citrange, Rich trifoliolate orange et AA18 trifoliolate orange.
- Tous les porte-greffes sont bien résistants aux sols acides et au stress hydrique.
- Rendement élevé chez les jeunes arbres et fruits à haute teneur en jus.
- Sensible aux sols calcaires.
- Rusticité : -15°C

Variétés recommandées :

- **Clemenules** : variété la plus cultivée en Espagne et la plus consommée en Europe, d'où une bonne opportunité économique. Cette variété mûrit également plus tôt, d'octobre à novembre, ce qui permet d'éviter les gelées.
- **Corse** : variété la plus cultivée en France (en Corse), il y a donc une bonne opportunité de rejoindre les marchés existants de cette variété pour la vendre en France.
- **Fina** : elle mûrit plus tôt dans la saison, d'octobre à décembre, ce qui permet d'éviter le gel. Connue pour son bon goût et sa popularité.

Itinéraire technique pour la culture

année 1 : Plantation
(En pépinière ou greffé)

Mars/Avril



Arrosage, fertilisation
et taille réguliers

....2 à 3 ans....



Fleur épanouie

Avril/Mai



Fructification et récolte

Octobre - Janvier
(selon la variété)



Fiche technique : CLÉMENTINIER



Mise en place et itinéraire technique pour la culture de la Clémentinier :

Cultivées à partir de graines, les clémentines mettent 2 à 3 ans pour devenir des arbres matures capables de produire des fruits. Cependant, comme elles sont sélectionnées pour ne pas avoir de graines, les clémentines sont souvent reproduites à partir de greffes d'arbres existants. La pollinisation croisée entre les arbres n'est pas très courante et on essaie de l'éviter car quelques générations de pollinisation croisée peuvent entraîner la perte de la variété de clémentine et/ou une modification importante des caractéristiques. L'entretien de l'arbre est similaire à celui des autres agrumes, comme la taille et la possibilité de le cultiver en pot. En outre, comme les autres types d'agrumes, les clémentines doivent être irriguées en fonction du drainage du sol et des conditions pédoclimatiques. Les clémentines ne mûrissent pas après avoir été cueillies, il faut donc les cueillir à temps. Elles ne pourrissent pas ou ne sont pas trop mûres très rapidement et peuvent rester sur l'arbre pendant un certain temps avant de s'abîmer. Les clémentines doivent être cueillies à la main, de sorte que la production risque d'être très laborieuse au moment de la récolte. L'arrosage et l'apport d'engrais sont particulièrement importants lorsque les plantes sont jeunes et pendant le printemps et l'été, lorsque les fruits poussent.

Analyse budgétaire pour la culture du Clémentinier

- Recevoir environ 3 euros/kilogramme de fruits.
- Les arbres produisent environ 115 kg de fruits par arbre.

Freins et Leviers pour la culture du Clementine sur le Plateau de Valensole ?

Les contraintes les plus importantes sont liées au risque de froid et de gel dans la zone et à la nécessité d'être irrigué. Certaines zones de Valensole ne peuvent pas être irriguées car il n'y a pas d'accès. De même, certaines zones de Valensole subissent le gel alors que d'autres ne le subissent pas. Il faut en tenir compte lors de la diversification d'une exploitation. A Valensole, un des leviers est que si une exploitation est déjà organisée pour la vente directe de fruits comme les pommes ou les grenades, la clémentine peut être un complément relativement facile à la production globale de l'exploitation.

Filière autours de Clémentinier sur le Plateau de Valensole

Le meilleur marché disponible est celui de la vente directe du produit frais du fruit après sa récolte. Il n'y a pas vraiment de raisons d'utiliser les clémentines autrement que pour les manger. La peau est trop fine et délicate pour être zestée et elles ont été conçues pour être mangées (d'où l'intérêt d'être sucrées, faciles à éplucher et sans pépins). Les fleurs sentent très bon, mais il n'y a guère de preuves de leur utilisation pour la production de parfums, car il existe d'autres alternatives (comme les oranges). L'objectif principal est donc de consommer le fruit frais.

Fiche technique : YUZU



Le Yuzu (*Citrus junos*) est un agrume issu du croisement d'une mandarine sauvage et d'un citron. Originaire de Chine, il est très populaire au Japon. Le marché du Yuzu croît en France, par la consommation de jus où sa valorisation en huile essentielle. Cet arbre est particulièrement résistant au froid (-15°C) et semble donc représenter une opportunité de diversification pour le plateau.

Caractéristiques de Yuzu :

- **FAMILLE** : Rutacea
- **HAUTEUR** : 3 à 4m
- **ATTEINTE MATURE** : 2 ou 3 ans après greffage
- **DUREE DE VIE** : 50 à 100 ans
- **PRODUCTION** : 1 an sur 2
- **POIDS MOYEN FRUIT** : 160g
- **PRODUCTION MOYENNE** : 15 à 20kg/arbre

Conditions pédoclimatiques nécessaires à la culture du Yuzu ?

- **SOL** : drainé, non calcaire
- **EXPOSITION** : Ensoleillé
- **DISPOSITION** : à l'abri du vent
- **BESOINS EN EAU** : Besoins réguliers, notamment en période estivale.
- **TEMPERATURES** : -15°C
- **RESISTANCE DES FRUITS** : -3°C

porte-greffe recommandé :

FA5 : Forner Alcaide 5

Résiste aux sols calcaires et aux stress hydrique

Rusticité : -12°C à -15°C

Rapidité et précocité de mise à fruits

Diminution de la taille des variétés greffées de 25 à 50%.

Poncirus trifoliata

Pousse plutôt lente, mise à fruit tardive.

Arbre à feuillage semi-caduc

Sols lourds et acides

Rusticité : -15°C à -17°C

Craint le calcaire (max 5% de calcaire actif)

Variétés recommandées :

- **Citrus junos** : Le fruit à la taille d'une mandarine, il contient peu de jus et beaucoup de pépins, nous le privilégierons donc pour une vente du fruit entier, qui sera utilisé en gastronomie pour son zeste. Il s'agit de la variété la plus demandée sur le marché mondiale.
- **Hana Yuzu** : petit fruit acide et juteux au zeste moins parfumé, il pourra être choisi dans le cas d'une valorisation du jus.

Itinéraire technique pour la culture

année 1 : Plantation

Arrosage, fertilisation
et taille réguliers

Fleur épanouie

Fructification et récolte

Mars/Avril

....2/3 ans...

Mars/Avril

Octobre-décembre



Fiche technique : YUZU



MISE EN PLACE ET ITINÉRAIRE TECHNIQUE POUR LA CULTURE DU YUZU

Bien que sa culture puisse être réalisée en pot ou sous serre, nous envisageons ici une culture de pleine terre. Il est recommandé d'espacer les plants de 4m ou plus. La période de plantation optimale pour le Yuzu est en avril.

Le Yuzu nécessite donc le choix d'un porte-greffe. Au vu du sol calcaire du plateau de Valensole, nous recommandons le porte greffe FA5, reconnu pour sa vigueur.

La disposition des plants sur la parcelle doit être réfléchi. Il est important d'isoler le plus possibles les arbustes des vents et de les exposer au soleil (l'ombrage pouvant être toléré). Il serait intéressant de privilégier une implantation de haie brise-vent en bordure de parcelle.

La culture du Yuzu nécessite un système d'irrigation. Au printemps et en été, les arrosages doivent être assez réguliers (notamment durant les premières années) , peu adepte de l'eau stagnante, le sol doit être léger et drainant. En hiver, les arbustes sont à protéger des rigueurs hivernales par un paillage épais.

La taille du citronnier intervient après la fructification, en fin d'hiver, avant la reprise de la végétation .Il est recommandé de tailler légèrement l'arbre tous les deux ans.

Après la floraison de mars-avril, succède la fructification. On le récolte alors de septembre à décembre en fonction de la maturité recherché . La récolte est manuelle.

Le yuzu est très épineux. Il est préférable de bien anticiper les chemins de passages et de porter des gants pour les travaux d'entretien et de récolte. Cette caractéristique rend incompatible sa disposition dans un système en agropastoralisme.

Filière autours du Yuzu sur le Plateau de Valensole

Bien qu'en expansion croissante, le Yuzu est inscrit dans un marché de niche. Nous n'avons pas pu trouver d'informations sur le recensement des vergets de yuzu existants sur le plateau. Les connaissances sur sa culture en France sont émergentes, ainsi que sa demande . La démarche de plantation reste expérimentale pour des exploitations isolées.

Des pépiniéristes de la région PACA participent cependant à l'émergence de variétés d'agrumes résistantes aux conditions pédo-climatiques de la région, tel que le pépiniériste "Agrumes de Provence", spécialisé dans la culture de variétés de fruits d'exceptions comme le yuzu.

Freins et Leviers pour la culture du Yuzu sur le Plateau de Valensole

Les risque climatiques (sécheresses, gels tardifs et vents) représentent les principaux freins à la culture du Yuzu. Le choix d'un porte-greffe résistant représente un levier de taille. L'irrigation est également indispensable.

Le peu de retour d'expérience sur le plateau représente un frein important. Le fruit étant cependant d'une grande valeur ajoutée, l'expérimentation de sa culture peut s'envisager sur de petites surfaces pour commencer. En effet, si un marché se présente pour la valorisation du fruit entier, l'amortissement de la production peut se faire en quelques années seulement.

Analyse budgétaire pour la culture du Yuzu

Le rendement du Yuzu est assez faible, environ 15kg par arbre, soit 2L de Jus valorisable.

En France, le prix moyen du Yuzu oscille de 20 à 60€/kg, en fonction de la qualité du fruit.

Nos estimations démontrent une rentabilité plus élevée dans le cadre de la culture et de la vente directe du fruit frais bio, avec un amortissement des coûts d'investissements rapide (environ 5 ans).

Fiche technique : PISTACHIER



CARACTÉRISTIQUES DU PISTACHIER :

Pistacia vera L. (Pistachier commun ou Pistachier cultivé) appartient à la famille des Anacardiaceae.

Le Pistachier est un arbuste originaire du Moyen-Orient, d'abord cultivé en Iran (3000 - 4000 ans) puis introduit dans le bassin Méditerranéen (début de l'ère chrétienne).

Le Pistachier est un arbuste dioïque : Les fleurs mâles et femelles sont portées par des plants différents.

Les fleurs du Pistachier ne possèdent pas de nectaires permettant d'attirer les insectes, la pollinisation est donc anémophile (pollinisation par le vent). La floraison a lieu entre avril et juin.

Le Pistachier présente une longue durée de vie : de 150 à 300 ans. C'est un arbre plutôt petit (environ 3 m) mais pouvant atteindre 7 à 10 m de haut.

Le Pistachier possède une racine pivot permettant à son système racinaire d'atteindre une très grande profondeur.

Le Pistachier nécessite environ 5 à 8 ans selon les systèmes (irrigués ou non) avant de produire des pistaches. Il faut compter environ 10 ans avant que le Pistachier ne soit en pleine production. C'est une espèce alternante, la production varie donc d'une année sur l'autre : bon niveau de production seulement une année sur deux.

- Famille : Anacardiaceae
- Arbre dioïque
- Pollinisation anémophile
- Floraison : avril-juin
- Durée de vie : 150-300 ans
- Hauteur : 3-7 m
- Système racinaire profond
- 5-8 ans avant de produire (environ 10 ans pour la pleine production)
- Espèce alternante

CONDITIONS PÉDOCLIMATIQUES NÉCESSAIRES A LA CULTURE DU PISTACHIER :

Le Pistachier est une espèce adaptée aux climats tempérés et supporte les sécheresses. Il se développe bien dans les zones présentant des étés longs et chauds et des hivers froids et secs.

Le Pistachier est tolérant à une large gamme de températures : entre -30°C en hiver et +50°C en été. Des hivers présentant environ 1000 h (30-40 jours) avec des températures moyennes inférieures à 7°C sont tout de même nécessaires afin d'assurer une floraison et une pollinisation optimales permettant de garantir une bonne production. Néanmoins, une attention particulière concernant les gelées tardives (début du mois de mai) est nécessaire puisque celles-ci pourraient endommager les bourgeons et compromettre la récolte.

Le Pistachier est très tolérant à la sécheresse. Une pluviométrie minimale de 350 mm par an permet d'obtenir un niveau de production acceptable. Il est en revanche très sensible à l'humidité excessive ou prolongée, un sol bien drainant est donc préférable et permet d'atteindre une croissance optimale.

Le Pistachier est une culture plutôt facile qui peut être adaptée à de nombreux types de sols. Les sols les plus adaptés sont drainants, profonds et de préférence limoneux-sableux. Mais les sols limoneux-argileux ou argileux conviennent à la culture du Pistachier si le drainage est bon. Le Pistachier préfère les sols légèrement alcalins (pH = 7-8). Il se développe également sur des sols pauvres, calcaires ou légèrement acides (pH = 6-7).

- Climat tempérés
- Étés longs et chauds, hivers froids et secs
- Adapté aux sécheresses
- Supporte mal l'humidité
- Attention aux gelées tardives
- Sols drainants

CONDITIONS PÉDOCLIMATIQUES PRÉSENTES SUR LE PLATEAU DE VALENSOLE :

Le Plateau de Valensole se situe en région Provence-Alpes-Côtes d'Azur (PACA) et dans le département des Alpes-de-Haute-Provence. Il est délimité au Nord par la vallée de l'Asse, au Sud par la rivière du Verdon et le lac de Sainte-Croix, à l'Ouest par la Durance et à l'Est par le massif des Alpes (massif de Montdenier). Le Plateau est le seul espace vaste et ouvert de la région, il s'étend sur 800 km² et l'agriculture y est donc fortement développée : lavandins et céréales principalement. Le Plateau de Valensole a une altitude moyenne d'environ 500 m mais celle-ci peut varier entre 350 et 800 m selon les zones (altitudes plus faibles au nord-est et plus élevées au sud-ouest).

Au vue de cette localisation, le Plateau de Valensole est soumis à un climat assez particulier puisque celui-ci est méditerranéen, mi-montagnard (Alpes à proximité). L'été y est chaud et sec et peut donc être soumis à des périodes de canicule : la température est généralement supérieure à 30°C et peut atteindre des pics à plus de 37°C.

A partir de mi-août il est en revanche fréquent d'observer des orages en fin de journée. La pluviométrie y est assez élevée (pluviométrie annuelle moyenne = 710 mm) mais inégalement répartis sur l'année : la majorité des précipitations ont lieu au printemps et en automne, les étés présentent souvent des déficits hydriques. En hiver, les journées peuvent présenter des variations assez larges au niveau des températures : les journées sont plutôt douces mais les nuits peuvent se refroidir assez fortement (autour de -5°C). Les hivers sont également soumis à des gels fréquents notamment lorsque l'on se rapproche du massif des Alpes. En effet, il existe un différentiel de températures et de précipitations au sein même du plateau. Enfin, la présence du mistral peut influencer le microclimat de la région en provoquant des baisses soudaines de températures et en accélérant l'évaporation du sol (assèchement des terres).

Les sols du Plateau de Valensole sont majoritairement limoneux-argileux et très caillouteux. Ils sont également très calcaires. Les sols calcaires ont tendance à être alcalins et bien drainés mais relativement pauvres en MO et en nutriments. La profondeur des sols dépend de la localisation. Certains sols sont très profonds, d'autres très superficiels (30-50 cm). Les sols peu profonds ont une faible capacité de rétention en eau et peuvent limiter le développement des racines.

- Département : Alpes-de-Haute-Provence
- Superficie : 800 km²
- Altitudes : 350-800 m
- Climat : méditerranéen et alpin
- Étés chauds et secs et hivers avec gelées fréquentes
- Pluviométrie : 710 mm / an (inégalement répartis)
- Différence climatique selon les zones du Plateau
- Sols limoneux-argileux très caillouteux

MISE EN PLACE D'UNE CULTURE DE PISTACHIER :

La période de plantation optimale pour le Pistachier se situe entre novembre et janvier. Néanmoins, il est encore possible de les planter en février et en mars.

Pour l'installation d'un verger de Pistachiers, préférez les expositions sud et éviter les zones humides non aérées (maladies, risques de gel, mauvaise pollinisation).

Le Pistachier étant une espèce dioïque, sa culture nécessite la mise en place de plants femelles et de plants mâles. Pour une parcelle de moins de 5 ha, il est nécessaire de planter 1 plant mâle pour 8 plants femelles (ratio optimal) afin d'assurer une bonne pollinisation. Si la parcelle est plus grande, il est possible de diminuer la densité en plants mâles (au moins 5% de mâles).

La disposition des plants sur la parcelle doit également être réfléchi. Il est notamment important de prendre en compte le sens du vent puisque la pollinisation est anémophile. Les plants mâles peuvent être plantés au centre des plants femelles ou bien en ligne face au vent dominant.

Schémas de dispositions les plus courants pour la mise en place d'une culture de Pistachier:

La configuration du verger et notamment la densité de plantation va également dépendre de l'accès à l'irrigation et du matériel de récolte. Généralement, en culture irriguée, l'espace entre les rangs doit être compris entre 6 et 8 m et l'espace sur le rang doit être compris entre 5 et 7 m. Pour la culture en sec, il est recommandé de diminuer la densité de plantation (au moins 8 m X 8 m sans irrigation).

- | | | |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Période de plantation : novembre - janvier (+ février / mars) • Éviter les zones humides et non aérées | <ul style="list-style-type: none"> • 1 plant mâle pour 8 plants femelles • Plants mâles au centre des plants femelles ou face au vent dominant | <ul style="list-style-type: none"> • Densité de plantation pour culture irriguée : 6-8 m X 5-7 m • Densité de plantation pour culture non irriguée : au moins 8 m X 8 m |
|---|--|---|

Différentes variétés de Pistachier peuvent être cultivées. Le choix des variétés va principalement dépendre des objectifs de l'agriculteur, des contraintes du milieu et également des possibilités de commercialisation existantes sur le territoire.

La variété la plus commune est la variété Kerman. Celle-ci est principalement destinée à produire des pistaches apéritifs. La variété Kerman présente une alternance plutôt forte, a des besoins en froid assez élevés (900 h) mais à l'avantage d'avoir une période de floraison tardive et de produire de grosses pistaches (rendement élevé).

Cependant, d'autres variétés comme Larnaka, Pontikis, Joley, Sirora, Napoletana ou Kastel (plants femelles) existent. Celles-ci ont l'avantage de pouvoir être cultivées aussi bien pour la production de pistaches apéritifs que pour la production de pistaches vertes destinées à la confiserie (pâtisserie, charcuterie...). La variété Kastel semble particulièrement intéressante puisque sa période de floraison est tardive, sa première mise à fruit est précoce, les pistaches produites sont relativement grosses (bon rendement) et que l'alternance est moins marquée que pour la variété Kerman. Les variétés Lost Hill et Golden Hill (moins fréquemment cultivées) présentent également les mêmes caractéristiques que la variété Kastel, avec une période de floraison légèrement plus précoce que celle-ci mais qui pourrait tout de même être adaptée à la région du Plateau de Valensole.

De plus, les pistaches Lost Hills sont assez populaires dans l'industrie de la confiserie en raison de leur uniformité de taille et de leur couleur attrayante. Concernant les plants mâles, des variétés comme Randy, Peters ou C'special peuvent être utilisées. La période de floraison des variétés mâles doit coïncider avec celle des femelles. De plus, une floraison un peu plus précoce peut aider à assurer une bonne pollinisation.

L'implantation de plusieurs variétés de femelles différentes peut s'avérer intéressante afin d'étaler au maximum la période de récolte et de sécuriser la production face aux aléas potentiels (maladies, météo, ravageurs...). De même, l'implantation de différentes variétés mâles à floraison décalée peut permettre de sécuriser la pollinisation en allongeant cette période.

- Variété la plus courante : Kerman
- Variétés femelles : Larnaca, Pontikis, Joley, Sirora, Napoletana, Kastel, Lost Hill, Golden Hill
- Variétés mâles : Randy, Peters, C'special
- L'implantation de différentes variétés dans une même parcelle peut s'avérer intéressante (allongement de la période de récolte, réduction des risques...)

- Porte-greffe UCB1 : adapté à tous types de sol, cultures irriguées ou non, résistant au froid, très vigoureux, bon rendements
- Porte-greffe *Pistacia terebinthus* : adapté aux sols rocheux, calcaires et peu fertiles, résistant aux pourritures racinaires, volume réduit, sensible à la verticilliose

Le porte-greffe choisi doit être adapté au type de sol et à la possibilité ou non d'irrigation. Il existe deux principaux porte-greffes pour la culture du Pistachier : le UCB1 ou le Pistachier térébinthe (*Pistacia terebinthus*). Le porte-greffe UCB1 est le plus fréquemment utilisé. Celui-ci est adapté à tous types de sol et peut convenir aux cultures irriguées ou en sec. Il résiste au froid, est très vigoureux et permet généralement des rendements plus importants que les autres, notamment en entrée de production. Concernant le porte-greffe *Pistacia terebinthus*, il est adapté aux sols rocheux, très calcaires et très peu fertiles. Il est également résistant aux pourritures des racines. Néanmoins, celui-ci est plus difficile à greffer, est un arbuste à volume réduit et est sensible à la verticilliose. Des plants greffés ayant déjà 1 ou 2 ans facilitent l'installation. Le point de greffe doit se situer à environ 30-40 cm au dessus du sol.

Avant la plantation des Pistachiers, il est essentiel de bien décompacter le sol en profondeur et de veiller à extirper les racines des plantes pérennes afin d'avoir un sol drainant et de limiter les risques de maladies (vigilance nécessaire si plantation de Pistachier après une culture de Lavandin).

L'irrigation est recommandée lors de la plantation des Pistachiers (30 à 50 L immédiatement) et durant les premiers mois de la culture afin de garantir une bonne installation des arbres. L'irrigation localisée en goutte-à-goutte paraît être particulièrement bien adaptée pour cette culture car elle permet de limiter l'humidité excessive. Si la culture des Pistachiers est irriguée, il faut donc veiller à installer les tuyaux de goutte-à-goutte : 4 goutteurs par arbres espacés d'1 m chacun. Pour une culture du Pistachier en sec, un sol assez profond et un porte-greffe très vigoureux sont hautement recommandés.

Pour favoriser le développement de l'arbre et des racines lors de la plantation, il est important de limiter la présence d'adventices, un apport d'engrais ou de compost est également conseillé. De plus, des apports de matières organiques durant l'année précédent la plantation peuvent s'avérer bénéfiques et facilitent l'installation des plants.

- Travail profond du sol avant plantation
- Irrigation recommandée durant les premiers mois (+ 30-50 L d'eau immédiatement après plantation)
- Pour culture irriguée : mise en place de goutte-à-goutte (4 goutteurs par arbre espacés d'1 m)
- Pour culture non irriguée : sol profond et porte-greffe vigoureux
- Lors de la plantation : limiter la présence d'adventice + apport d'engrais / de compost
- Apports de MO durant l'année précédent la plantation recommandée

Le Pistachier a un port retombant et possède un bois et une écorce assez fragiles, il est donc nécessaire de tuteurer les plants afin de les protéger d'éventuelles casses liées au vent. Il est recommandé de prévoir un tuteur suffisamment grand : supérieur à 1,2 m hors du sol. Attention également à ne pas trop serrer les attaches. Afin de protéger les plants contre les rongeurs ou les sangliers / chevreuils, des filets peuvent être installés autour des plants et des clôtures peuvent être mises en place autour des parcelles. Il est également nécessaire de faire attention aux plants de Pistachiers lors des passages d'engins.

- Tuteurs nécessaires : taille > 1,2 m au dessus du sol
- Protection des plants avec filets et clôtures recommandée

ITINÉRAIRE TECHNIQUE POUR LA CULTURE DU PISTACHIER :

Durant les premières années, le Pistachier ne produit pas mais des travaux d'entretien réguliers sont nécessaires (principalement pendant les 3 premières années). Au début, la culture de Pistachiers demandera uniquement des travaux d'ébourgeonnage afin de supprimer les pousses du porte-greffe. Ensuite, le Pistachier nécessitera d'être taillé afin de définir la forme de l'arbre. Plusieurs styles de taille sont possibles mais celle en forme de gobelet est la plus courante. Une taille en gobelet haut sera plus appropriée pour une récolte mécanique et une taille en gobelet bas correspondra davantage à une récolte manuelle. Pour faciliter la pollinisation, les plants mâles peuvent être conduits légèrement plus haut que les plants femelles.

Une fois le Pistachier adulte, le temps de taille nécessaire est relativement faible. En effet, le Pistachier ne requiert pas énormément de travail. La taille consistera alors principalement en un élagage des bois morts et des branches qui se croisent.

- Arbre de 1-3 ans : ébourgeonnage + taille de formation
- Taille de formation en gobelet haut (récolte mécanisée) ou bas (récolte manuelle)
- Arbre adulte : élagage bois mort

Le Pistachier à l'avantage de ne pas être une culture particulièrement affectée par les ravageurs et les maladies. Les principaux ravageurs du Pistachier sont les coléoptères phytophages et la guêpe du Pistachier. Les principales maladies sont la septoriose, l'alternariose et la verticilliose. Il est nécessaire de se renseigner sur les produits phytosanitaires autorisés. Un traitement au cuivre contre les maladies fongiques peut être réalisé en hiver. Des produits antifongiques naturels existent également : extraits de plantes, huile essentielle (notamment l'huile de lavande qui peut être utilisée comme traitement biologique contre la septoriose), préparation microbienne... Le *Bacillus thuringiensis* (bactérie Bt) peut également être utilisé afin de lutter contre les insectes phytophages. Enfin, des méthodes préventives consistant à limiter l'humidité au sein de la parcelle (système de goutte-à-goutte préférable), à favoriser la présence d'auxiliaires (prédateurs ou parasitoïdes des ravageurs) et à retirer les débris végétaux, sont conseillées. Les porte-greffes UCB1 sont résistants à la verticilliose.

- Principaux ravageurs : Coléoptères phytophages + Guêpe du Pistachier
- Principales maladies : Septoriose + Alternariose + Verticilliose
- Se renseigner sur les produits phytosanitaires autorisés
- Pour les maladies fongiques : traitement au cuivre ou utilisation de biofongicides
- Pour insectes phytophages : Bt
- Méthodes préventives conseillées
- Porte-greffe UCB1 résistant à la verticilliose

- W du sol sur les rangs ou paillage
- W du sol sur les inter-rangs ou plantation d'un couvert végétal
- Griffonnage profond du sol 1 X par an pour faciliter l'infiltration des eaux de pluies
- Si couvert : tonte régulière nécessaire

Un travail du sol sera nécessaire notamment sur les rangs. Au printemps (période de croissance et de floraison), un griffonnage du sol peut donc être réalisé afin de limiter la concurrence avec les adventices. Un griffonnage plus profond peut également être effectué 1 fois par an afin de faciliter l'infiltration des eaux de pluie, notamment pour les systèmes non irrigués.

Les rangs peuvent également être paillés pour limiter l'installation des adventices à proximité des plants. Une fois que les Pistachiers se seront correctement installés (au minimum 3-4 ans), les inter-rangs peuvent également être semés. La présence d'un couvert végétal peut permettre de réduire le développement des adventices, d'enrichir le sol en MO et en nutriments (notamment par l'introduction d'un couvert de légumineuses) et de créer des habitats propices à la présence d'auxiliaires qui aideront à réguler la présence de certains ravageurs. Une tonte fréquente du couvert sera néanmoins nécessaire afin d'éviter la présence d'humidité excessive.

La culture du Pistachier en irriguée permet d'obtenir de meilleurs rendements. L'irrigation permet notamment de limiter l'alternance de production entre deux années consécutives et d'augmenter la taille et la densité des pistaches. L'irrigation favorise également la déhiscence de la coque et est donc particulièrement importante pour la production de pistaches apéritifs (plus appréciées lorsque la coque est bien ouverte). Néanmoins, la culture de Pistachier en sec est la plus courante. La possibilité de pouvoir cultiver le Pistachier sans apports importants d'eau constitue en effet un de ses principaux avantages.

Pour assurer un bon rendement en culture irriguée, les phases de croissance et de floraison qui ont lieu au printemps sont particulièrement importantes et il est préférable de limiter la contrainte hydrique durant cette période. Le Pistachier présente généralement une floraison assez tardive qui s'étale sur un mois : de début mars à fin avril selon les variétés.

En culture irriguée, un arrosage 2 fois par mois de mars à mai est donc conseillé. A partir de juin l'arrosage peut être augmenté à 1 fois par semaine (davantage en août selon les conditions climatiques). En effet, le fruit commence à grossir à partir de juillet, il est donc nécessaire d'apporter beaucoup d'eau durant cette période afin que celui-ci grossisse (augmentation du rendement) et fasse exploser la coque (si volonté de commercialisation en pistache apéritif).

En général, pour la culture irriguée, les agriculteurs utilisent au minimum 1000 m³ / ha / an (100 mm / an) et plutôt autour de 3000 m³ / ha / an (12 m³ / pied / an ou 300 mm / an) si un bon rendement est recherché.

- Culture irriguée : rendements plus élevés, limite l'alternance et favorise la déhiscence de la coque
- Ne nécessite pas d'énormes quantités d'eau et peut être cultivé sans irrigation
- En culture irriguée : 2 arrosages / mois (mars-mai) + 1 arrosage / semaine (à partir de juin)
- Irrigation : 3000 m³ / ha / an (300 mm) ou au minimum 1000 m³ / ha / an (100 mm)

- Récolte août / septembre pour pistaches vertes et septembre / octobre pour pistaches mûres
- Récolte manuelle obligatoire pour pistaches vertes
- Récolte mécanique possible pour pistaches mûres (vibreur)

La récolte a lieu fin août pour la production de pistaches vertes destinée à la confiserie et plutôt autour de septembre / octobre pour la production de pistache apéritif (pistache récoltée à maturité).

Le type de débouché choisi (pistache apéritif ou pistache confiserie) conditionnera la méthode de récolte : mécanique ou manuelle. La récolte peut donc être réalisée soit à la main soit à l'aide d'un vibreur (manuelle ou motorisé). Les pistaches de confiserie devant être récoltées en vert devront obligatoirement être ramassées à la main. Pour les pistaches destinées à l'apéritif, l'utilisation d'un vibreur est possible puisque celles-ci étant mûres, elles pourront se décrocher facilement de l'arbre.

FILIÈRE AUTOUR DE LA PISTACHE SUR LE PLATEAU DE VALENSOLE :

La filière de la pistache commence tout juste à se développer sur le Plateau de Valensole. Très peu d'agriculteurs ont déjà mis en place une culture de pistachiers et seulement quelques-uns commencent à avoir des plants productifs. La filière n'est donc pas encore particulièrement développée ni structurée sur ce territoire mais celle-ci commence tout de même à émerger. Depuis quelques années, des organismes provençaux, notamment le Syndicat France Pistache et l'association Pistache en Provence, tentent d'accompagner le développement de cette culture. Le Syndicat France Pistache a pour but de promouvoir la production de pistache sur le territoire et d'aider à la structuration de cette filière émergente. Ces organismes commencent donc à proposer des formations destinées aux agriculteurs et effectuent en parallèle des travaux de recensement et de collecte d'informations.

Le Domaine de la Thomassine situé à Manosque et la Station expérimentale La Pugère située à Mallemort ont également récemment implanté des collections variétales de pistachiers. L'INRAE a quant à lui lancé un projet, en partenariat avec la Chambre d'agriculture du Vaucluse et d'autres acteurs régionaux, nommé "Pistache et Diversification" portant sur l'étude de trajectoires de diversification des exploitations agricoles par le biais de l'implantation de Pistachiers.

- Syndicat France Pistache
- Association Pistache en Provence
- Projet Pistache et Diversification

FILIÈRE PEU DÉVELOPPÉE MAIS ÉMERGENTE

De manière générale, la commercialisation de pistaches apéritifs semble peu attractive en France. En effet, la Californie et l'Iran dominent déjà le marché, les niveaux de valorisation sont donc les plus faibles. Néanmoins, la production de pistaches récoltées vertes et destinées à la confiserie pourrait s'avérer intéressante. Des possibilités de commercialisation pourraient alors être envisagées auprès des artisans provençaux : cuisiniers, pâtisseries, charcutiers, glacières... En effet, ceux-ci sont généralement en recherche de produits locaux, de qualité et à forte valeur ajoutée. La production de pistache provençale pourrait donc répondre à ces attentes. La pistache peut notamment être utilisée dans la confection de nougats. Elle peut également être utilisée pour la fabrication d'huile de pistache, un produit fin et à forte saveur.

- Faible valorisation possible pour la pistache apéritif (Californie + Iran)
- Valorisation intéressante pour la pistache verte destinées à la confiserie

- Les coopératives commencent à s'intéresser à la culture du Pistachier et pourraient accompagner le développement de la filière en offrant des possibilités de transformation et de commercialisation
- Création de CUMA qui permettraient aux agriculteurs de partager les coûts liés aux matériels (atelier de décortiquage et de tri)

Certaines coopératives provençales commencent aussi à s'intéresser à l'introduction de cultures de Pistachiers sur le territoire, notamment dans le cadre du projet "Pistache et Diversification" mené par la Chambre d'agriculture du Vaucluse en partenariat avec l'INRAE. Les coopératives présentes sur le territoire pourraient donc à l'avenir s'intéresser davantage à cette culture émergente et offrir de nouvelles possibilités de transformation et de commercialisation en accompagnant ainsi le développement de la filière.

Les agriculteurs locaux semblent également s'intéresser de plus en plus à cette culture. Une coopération plus intense entre ces agriculteurs pourrait donc être envisagée notamment par le biais de créations de CUMA qui leur permettraient de partager les coûts associés à l'achat du matériel nécessaire. En effet, la mise en place de cette culture nécessite l'achat de nouveaux outils, notamment si les agriculteurs souhaitent réaliser les opérations post-récoltes eux-mêmes. Les pistaches vertes destinées à la confiserie nécessitent par exemple d'être émondées (retirer la coque) ou égrenées (retirer la coque + la peau), triées (éliminer les débris), puis nettoyées. Des ateliers de décortiquage et de tri pourraient alors être partagés entre plusieurs agriculteurs. Des pistaches vertes émondées ou d'autres produits transformés pourraient ainsi être vendus directement sur les exploitations, pour celles possédant déjà une boutique (généralement destinée à la vente d'huiles essentielles). Cependant, ces travaux supplémentaires peuvent également être réalisés par des prestataires ou pourraient petit à petit être développés au sein des coopératives.

DONNÉES ECONOMIQUES ET TEMPS DE TRAVAIL POUR LA CULTURE DU PISTACHIER :

La culture du Pistachier ne demande pas énormément de travail. Le temps de travail nécessaire pour l'entretien (taille, irrigation, fertilisation, protection phytosanitaire) est estimé à environ 30 à 50 h / ha / an durant les 3 premières années et à environ 70 h / ha / an lorsque les arbres sont adultes. En revanche, la récolte, notamment si celle-ci est réalisée à la main, demandera un travail important sur les mois de septembre / octobre. L'emploi de saisonniers sera sûrement nécessaire pour la réalisation de cette tâche supplémentaire.

- Pour les 3 premières années : 30-50 h / ha / an d'entretien
- Arbre adulte : 70 h / ha / an d'entretien
- Travail important de récolte (août-octobre)

- 7000 euros / ha pour l'achat des plants (20 euros / plant)
- 1400 euros / ha pour l'achat des clôtures (3,50 euros / m)
- 250 euros / ha pour l'achat des tuteurs (70 cts / tuteur)
- 1700 euros / ha pour l'installation de l'irrigation

La mise en place d'une parcelle de Pistachiers est relativement peu coûteuse en comparaison avec d'autres arbres fruitiers : environ 10 000 euros / ha.

Il faut compter environ 20 euros / plant de Pistachier. Avec les densités de plantation mentionnées plus haut, il peut y avoir de 250 à 450 arbres / ha. Il faut donc compter environ 7000 euros / ha pour l'achat des plants.

La mise en place de clôture coûte environ 1 400 euros / ha (soit environ 3,50 euros / m de clôture). L'achat des tuteurs représente environ 250 euros / ha (soit environ 0,70 cts / tuteur).

Si la culture est irriguée, des tuyaux de goutte-à-goutte doivent également être installés. Il faut compter environ 0,25 cts / m de tuyau. Si les rangs sont espacés de 6 m et que 4 tuyaux sont installés par rang, cela correspond à environ 1 700 euros / ha pour l'installation de l'irrigation.

Si du matériel supplémentaire doit être acheté (matériels pour épandage des produits phytosanitaires, matériels de récolte, matériels de transformation post-récolte...) il faut également le prendre en compte.

Le Pistachier ne produit pas durant les 5 premières années (ou 7 premières années si culture non irriguée).

En culture irriguée, les rendements restent assez faibles durant la 5ème et 6ème année (entre 500 g et 1,5 kg / arbre). En revanche, il est possible d'obtenir des rendements d'environ 6 kg / arbre à partir de la 7ème année. A partir de 12 ans, les rendements peuvent être supérieurs à 10 kg / arbre. Il est néanmoins nécessaire de garder en mémoire que le Pistachier est une espèce alternante : une année sur deux l'arbre produit moins. En culture irriguée, le rendement du Pistachier est donc d'environ 1-2 t / ha (production stabilisée).

- Rendement = 6-10 kg / arbre
- Système irrigué : 1-2 t / ha / an
- Système non irrigué : 0,5-1 t / ha / an
- Pistache apéro = 20-25 euros / kg
- Pistache confiserie = 40-50 euros / kg

En culture non irriguée, les rendements se situent plutôt autour de 500-1000 kg / ha. Concernant la valorisation des produits, les pistaches apéritifs se vendent à environ 20-25 euros / kg. Les pistaches vertes émondées se vendent quant à elles à environ 40-50 euros / kg, soit 2 X plus cher.

AVANTAGES :

- Système racinaire qui peut être profond : permet sa culture sous système non irrigué
- Besoin en eau faible (min 350 mm / an) qui peuvent correspondre aux périodes et quantités de pluie de la région (750 mm / an surtout au printemps et en automne)
- Floraison très tardive (avril - juin) qui de réduire le risque lié aux gelées tardives (avril)
- Adapté au climat de la région : supporte les étés chauds et secs et les hivers froids
- Adapté aux sols de la région : sols limoneux-argileux, pauvres et calcaires
- Un nombre important de variétés adaptées aux conditions de la région et pouvant être cultivées
- Des porte-greffes adaptés aux contraintes de la région + *Pistacia terebinthus* endémique
- Ne nécessite pas une charge importante de travail pour son entretien (élagage des bois morts seulement)
- Coûts d'installation assez faibles (environ 10 000 euros / ha pour un système irrigué)
- N'est pas particulièrement affectée par les ravageurs et les maladies + porte-greffe UCB1 résistant à la verticilliose
- Récolte entre août et octobre dans les périodes de creux pour les exploitations de lavandin et de blé dur
- Organismes présents sur le territoire : Syndicat France Pistache et Association Pistache en Provence
- Forte valorisation possible pour les pistaches vertes émondées destinées à la confiserie (artisans qui recherchent des produits locaux, de qualité et à forte valeur ajoutée) + prix de vente élevé
- De nombreux agriculteurs de la région s'intéressent de plus en plus à cette culture : possibilité de créer des CUMAs afin de partager les coûts liées à l'achat de matériels spécifiques

INCONVÉNIENTS :

- Espèce dioïque : nécessite de planter des arbres mâles non productifs (ratio = 1/8)
- Pollinisation anémophile : design de plantation qui doit être réfléchis en fonction du vent + complique son association avec d'autres arbres fruitiers sur un même parcelle
- 5-8 ans (selon les systèmes) avant de commencer à produire
- Espèce alternante : production qui varie d'une année sur l'autre
- Supporte mal l'humidité : sols drainants préférables (attention aux fortes pluies)
- Nécessite des sols assez profonds lorsqu'il est cultivé en système non irrigué
- Production de pistaches vertes émondées qui oblige à une récolte manuelle (grosse charge de travail supplémentaire)
- Bois et écorce fragiles : nécessite d'installer des protections contre les rongeurs ou chevreuils
- Déhiscence de la coque compromise en système non irrigué : complique la vente de pistaches apéritifs
- Filière encore peu développée mais qui commence à se structurer
- Faible valorisation possible pour les pistaches apéritifs : Californie et Iran qui inonde déjà le marché
- Ateliers de décorticage et de tri non présents dans la région : complique le processus de transformation

IV. Simulations de production

1) Présentation des scénarios

Afin de pouvoir évaluer quelles seraient les espèces d'arbres les plus rentables selon les systèmes, quels seraient les produits les plus intéressants à commercialiser et combien de temps serait nécessaire afin d'amortir les investissements de départ (coûts d'installation + coûts liés à l'entretien des arbres pas encore productifs), nous avons réalisé différentes simulations économiques pour la plantation de chacun des arbres sélectionnés. Ces simulations ont été réalisées sur une période de 20 ans et sous hypothèses d'une culture pure, pour une surface de 1ha. Nous avons réalisé ces simulations pour différents scénarios : système biologique ou conventionnel et système irrigué ou non. Nous avons également réalisé ces calculs pour les différents types de produits pouvant être commercialisés :

- Clémentine : fruit entier, jus
- Yuzu : fruit entier, jus, huile essentielle
- Pistache : pistache destinée à l'apéritif (non décortiquée ou décortiquée) ou pistache destinée à la confiserie (vertes émondées)
- Grenade : fruit entier, jus
- Kaki : fruit entier

Cependant, toutes les espèces ne sont pas cultivables dans l'ensemble des scénarios (voir Figure 4)



Figure 4 : Opportunités de culture selon les scénarios proposés

Les espèces représentées en rouge n'ont donc pas été prises en compte dans ces scénarios, soit parce qu'elles ne pouvaient pas être cultivées sans irrigation (kaki, yuzu et clémentine), soit parce que leur culture en système conventionnel ne présentait pas de débouchés intéressants (yuzu et kaki).

En effet, les agrumes (Yuzu & clémentine) et le Kaki ne sont pas cultivables sans irrigation. Le yuzu est un agrume inscrit dans un marché de niche, représenté comme étant un fruit d'exception. Majoritairement utilisé pour son zeste, sa production ne fait sens qu'en agriculture biologique. De la même manière, le marché du kaki se développe principalement

en biologique, ce qui justifie notre choix de l'écarter des scénarios d'exploitation en agriculture conventionnelle.

Enfin, selon les scénarios, certains produits ont également été écartés. Pour la culture du grenadier dans les scénarios sans irrigation, seul la production de jus a alors été étudié. En effet, le grenadier peut être cultivé dans des systèmes non irrigués mais le fruit a de forte chance de se fendre, empêchant ainsi sa commercialisation sans transformation. De la même manière, pour la culture du pistachier dans les scénarios sans irrigation, seule la production de pistaches vertes émondées a été étudiée. Sans irrigation, la pistache ne grossit pas suffisamment pour permettre à la coque de s'ouvrir, la production de pistaches destinées à l'apéritif (non décortiquée ou décortiquée) s'avérait alors moins pertinente.

2) Simulation des coûts et recommandations

Pour chaque arbre étudié, nous avons donc essayé de modéliser sur 20 ans (en partant de l'année de leur plantation), les dépenses et les bénéfices économiques liés à leur implantation sur les exploitations. Ces modélisations ont été réalisées en fonction des différents types de produits qui pouvaient être commercialisés et en fonction des différents systèmes dans lesquels ceux-ci pouvaient être implantés : système irrigué ou non et système conventionnel ou BIO.

Nous avons tout d'abord entré les densités de plantation afin d'obtenir un nombre d'arbres par ha. Les densités de plantation ont été diminuées pour les systèmes non irrigués afin de limiter la compétition pour l'eau, menant donc à chaque fois à un nombre moins important d'arbres par ha dans les systèmes non irrigués que dans les systèmes irrigués.

Nous avons ensuite, à partir de données trouvées sur internet, entré les rendements en kg par arbre au cours des 20 années suivant leur plantation. Nous avons fait l'hypothèse qu'en systèmes non irrigués les rendements seraient réduits de 30 à 50 %. Nous avons également pris en compte que la première année productive serait repoussée de quelques années. A partir de ces données et du nombre d'arbres pouvant être plantés sur 1 ha selon le système (irrigué ou non), nous avons calculé les rendements en kg et en t par ha sur les 20 premières années.

A partir des prix de vente des différents produits pouvant être commercialisés et des rendements par ha, nous avons ensuite calculé le chiffre d'affaires par ha sur ces 20 premières années. Ces chiffres d'affaires ont donc été calculés pour chaque produits possibles (fruits / jus / huile ou non décortiquées / décortiquées / vertes émondées) et pour chaque système envisagé (conventionnel ou BIO et irrigué ou non).

Nous avons ensuite estimé pour chaque arbre les coûts d'installation et d'investissement nécessaires pour 1 ha de plantation selon le système (irrigué ou non). Nous avons ici pris en compte le coût des plants, des clôtures (pour les arbres nécessitant d'être protégés), des tuteurs, des filets, des tuyaux d'irrigation (pour les systèmes irrigués) et d'une cuve à eau (pour les systèmes non irrigués qui devront tout de même fournir un peu d'eau sur les premières années de plantation des arbres). Néanmoins, nous n'avons pas trouvé de

références concrètes concernant les prix du matériel spécifique à l'arboriculture et concernant les coûts de construction d'ateliers de transformation (par exemple pour fabriquer du jus, des huiles essentielles ou bien pour sécher, décortiquer et trier les pistaches directement sur les exploitations). Les coûts d'investissement liés à ce matériel n'a donc pas été pris en compte mais mériterait tout de même d'être considéré, cela fait partie des limites de notre étude. A savoir que pour la production de jus nous avons donc considéré que l'on ferait appel à un transformateur extérieur et nous avons inclus des coûts de transformation (1,5 euros / L de jus) que nous avons répercutés dans les prix de vente. Pour le processus de décortilage des pistaches nous l'avons également répercuté dans le prix de vente en diminuant celui-ci de 30%.

Nous avons également estimé les charges annuelles en intrants liés à la fertilisation (engrais et amendements), aux traitements et à l'irrigation. Ces charges annuelles ont été calculées pour chaque type de système : conventionnel ou BIO et irrigué ou non. Les données utilisées concernant les quantités d'engrais, d'amendements, d'eau et leur prix sont des estimations et pourraient donc être modifiées afin de réellement correspondre avec les pratiques et les produits utilisés sur chacune des exploitations.

A partir du temps de travail annuel nécessaire pour chacune des cultures, nous avons ensuite estimé les charges salariales en prenant comme référence le SMIC horaire. Le temps de travail annuel par ha a été estimé pour les 20 premières années, en prenant en compte le temps de travail nécessaire pour l'entretien (fertilisation, traitement, taille, irrigation) et le temps de travail nécessaire pour la récolte (qui augmente au fur et à mesure que les rendements augmentent).

Enfin, à partir de l'ensemble de ces données nous avons modélisé pour chaque système (BIO ou conventionnel et irrigué ou non) et pour chaque type de produits pouvant être commercialisés, la marge pouvant être obtenue sur chacune des 20 premières années : **Marge = Chiffre d'affaires - Investissement (pris en compte uniquement pour la 1ère année) - Charges en intrants - Charge salariale**. Nous avons ainsi pu définir à partir de combien d'années chaque système pourrait devenir rentable : à partir de quand les rendements obtenus permettraient de rembourser l'intégralité des dépenses liées à l'installation et à l'entretien des cultures lorsque celles-ci n'étaient pas encore productives. Cela nous a également permis d'avoir une idée du type de système le plus intéressant économiquement parlant à mettre en place pour chacune des cultures. Des tableaux ont été réalisés afin de résumer toutes les données obtenues. Les fichiers excels seront également transmis pour permettre des modifications.

GRENADIER :

SYSTEME IRRIGUE ET CONVENTIONNEL

Nombre d'arbres	Rendement	Coûts d'installation	Chiffre d'affaires (Rdt x Prix)		Temps de W		Salaire lié au Temps de W	Charges en Intrants
			Fruits	Jus	Entretien	Récolte		
800 / ha	0,5 t (année 3) - 15 t (année 20)	9 000 euros / ha	1 800 euros / ha (année 3) - 53 000 euros / ha (année 20)	400 euros / ha (année 3) - 13 000 euros / ha (année 20)	80 h / ha / an	280 h / ha / an	730 euros / ha / an (année 1) - 3 400 euros / ha / an (année 20)	3 500 euros / ha

SYSTEME IRRIGUE ET BIO

Nombre d'arbres	Rendement	Coûts d'installation	Chiffre d'affaires (Rdt x Prix)		Temps de W		Salaire lié au Temps de W	Charges en Intrants
			Fruits	Jus	Entretien	Récolte		
800 / ha	0,5 t (année 3) - 15 t (année 20)	11 000 euros / ha	2 300 euros / ha (année 3) - 68 000 euros / ha (année 20)	1 000 euros / ha (année 3) - 33 000 euros / ha (année 20)	80 h / ha / an	280 h / ha / an	730 euros / ha / an (année 1) - 3 400 euros / ha / an (année 20)	3 700 euros / ha

SYSTEME NON IRRIGUÉ ET BIO

Nombre d'arbres	Rendement	Coûts d'installation	Chiffre d'affaires (Rdt x Prix)	Temps de W		Salaire lié au Temps de W	Charges en Intrants
			Jus	Entretien	Récolte		
500 / ha	0,3 t (année 3) - 6,6 t (année 20)	5 800 euros / ha	500 euros / ha (année 3) - 14 200 euros / ha (année 20)	80 h / ha / an	280 h / ha / an	730 euros / ha / an (année 1) - 3 400 euros / ha / an (année 20)	300 euros / ha

SYSTÈME NON IRRIGUÉ ET CONVENTIONNEL							
Nombre d'arbres	Rendement	Coûts d'installation	Chiffre d'affaires (Rdt x Prix)	Temps de W		Salaire lié au Temps de W	Charges en Intrants
			Jus	Entretien	Récolte		
500 / ha	0,3 t (année 3) - 6,6 t (année 20)	4 400 euros / ha	180 euros / ha (année 3) - 5 500 euros / ha (année 20)	80 h / ha / an	280 h / ha / an	730 euros / ha / an (année 1) - 3 400 euros / ha / an (année 20)	100 euros / ha

Années	SI C F	SI C J	SI BIO F	SI BIO J	SNI C J	SNI BIO J
Année 1	-14755	-14755	-17335	-17335	-6777	-8490
Année 2	-4209	-4209	-4389	-4389	-841	-1054
Année 3	-3104	-4438	-2785	-3951	-1304	-1225
Année 4	1805	-3529	3624	-1043	-1099	-145
Année 5	11936	-1398	16755	5089	-374	2330
Année 6	20400	400	27719	10219	252	4414
Année 7	28846	2179	38665	15332	859	6480
Année 8	28846	2179	38665	15332	859	6480
Année 9	28846	2179	38665	15332	859	6480
Année 10	28846	2179	38665	15332	859	6480
Année 11	28846	2179	38665	15332	859	6480
Année 12	35606	3606	47425	19425	1349	8136
Année 13	45728	5728	60547	25547	2064	10602
Année 14	45728	5728	60547	25547	2064	10602
Année 15	45728	5728	60547	25547	2064	10602
Année 16	45728	5728	60547	25547	2064	10602
Année 17	45728	5728	60547	25547	2064	10602
Année 18	45728	5728	60547	25547	2064	10602
Année 19	45728	5728	60547	25547	2064	10602
Année 20	45636	5636	60455	25455	1972	10509

Tableau 3. Tableur Excel final représentant les marges obtenues pour les 20 années suivant la plantation. SI (bleu) = Système Irrigué. SNI (orange) = Système Non Irrigué. C (rouge) = Système Conventionnel. BIO (vert) = Système Biologique. F = Commercialisation de fruits frais. J = Commercialisation de jus. Les cases jaunes représentent l'année à partir de laquelle tous les investissements de départ (coûts d'installation de la 1ère année + coûts d'entretien des arbres non productifs) ont été entièrement amortis (l'agriculteur commence à être en bénéfice).

AGRUMES :

➤ Clémentines :

SYSTEME IRRIGUE ET BIO								
Nombre d'arbres	Rendement	Coûts d'installation	Chiffre d'affaires (Rdt x Prix)		Temps de W		Salaire lié au Temps de W	Charges en Intrants
			Fruits	Jus	Entretien	Récolte		
313 / ha	0,4 t / ha (année 3) - 13,8 t / ha (année 20)	11 600 euros / ha	1 400 euros / ha (année 3) - 48 000 euros / ha (année 20)	4 300 euros / ha (année 3) - 144 000 euros / ha (année 20)	236 h / ha / an	268 h / ha / an	1 500 euros / ha (année 1) - 4 600 euros / ha (année 20)	18 000 euros / ha

SYSTEME IRRIGUE ET CONVENTIONNEL								
Nombre d'arbres	Rendement	Coûts d'installation	Chiffre d'affaires (Rdt x Prix)		Temps de W		Salaire lié au Temps de W	Charges en Intrants
			Fruits	Jus	Entretien	Récolte		
313 / ha	0,5 t / ha (année 3) - 17,2 t / ha (année 20)	11 600 euros / ha	1 100 euros / ha (année 3) - 38 000 euros / ha (année 20)	1 300 euros / ha (année 3) - 43 000 euros / ha (année 20)	236 h / ha / an	268 h / ha / an	1 500 euros / ha (année 1) - 4 600 euros / ha (année 20)	16 000 euros / ha

Années	FRUIT BIO	JUS BIO	FRUIT C	JUS C
Année 1	-30903	-30903	-29572	-18009
Année 2	-19340	-19340	-18009	-18009
Année 3	-20368	-17480	-19351	-19191
Année 4	-16228	-3716	-16260	-15567
Année 5	-9359	16891	-2333	331
Année 6	16016	93016	3690	7206
Année 7	25641	121891	16487	21816
Année 8	25641	121891	16487	21816
Année 9	25641	121891	16487	21816
Année 10	25641	121891	16487	21816
Année 11	25641	121891	16487	21816
Année 12	25641	121891	16487	21816
Année 13	25641	121891	16487	21816
Année 14	25641	121891	16487	21816
Année 15	25641	121891	16487	21816
Année 16	25641	121891	16487	21816
Année 17	25641	121891	16487	21816
Année 18	25641	121891	16487	21816
Année 19	25641	121891	16487	21816
Année 20	25641	121891	16487	21816

Tableau 4. Tableur Excel final représentant les marges obtenues pour les 20 années suivant la plantation. BLEU = Système Irrigué. C (rouge) = Système Conventionnel. BIO (vert) = Système Biologique. FRUIT = Commercialisation de fruits frais. JUS = Commercialisation de jus. Les cases jaunes représentent l'année à partir de laquelle tous les investissements de départ (coûts d'installation de la 1ère année + coûts d'entretien des arbres non productifs) ont été entièrement amortis (l'agriculteur commence à être en bénéfice).

➤ **Yuzu :**

SYSTEME IRRIGUÉ ET BIO									
Nombre d'arbres	Rendement	Coûts d'installation	Chiffre d'affaires (Rdt x Prix)			Temps de W		Salaire lié au Temps de W	Charges en Intrants
			Fruits	Jus	Huile Essentielle	Entretien	Récolte		
250 / ha	0,5 t / ha (année 3) - 15 t / ha (année 20)	17 000 euros / ha	13 500 euros / ha (année 3) - 450 000 euros / ha (année 20)	1 400 euros / ha (année 3) - 47 000 euros / ha (année 20)	2 800 euros / ha (année 3) - 94 000 euros / ha (année 20)	236 h / ha / an	268 h / ha / an	1 500 euros / ha (année 1) - 4 600 euros / ha (année 20)	14 350 euros / ha

Années	FRUIT	JUS	HUILE
Année 1	-33068	-33068	-33068
Année 2	-15853	-15853	-15853
Année 3	-2427	-14509	-13108
Année 4	41653	-10701	-4630
Année 5	207239	5879	29230
Année 6	207239	5879	29230
Année 7	278843	13048	43871
Année 8	278843	13048	43871
Année 9	278843	13048	43871
Année 10	278843	13048	43871
Année 11	278843	13048	43871
Année 12	341497	19321	56683
Année 13	431003	28283	74985
Année 14	431003	28283	74985
Année 15	431003	28283	74985
Année 16	431003	28283	74985
Année 17	431003	28283	74985
Année 18	431003	28283	74985
Année 19	431003	28283	74985
Année 20	431003	28283	74985

Tableau 5. Tableur Excel final représentant les marges obtenues pour les 20 années suivant la plantation. BLEU = Système Irrigué. VERT = Système Biologique. FRUIT = Commercialisation de fruits frais. JUS = Commercialisation de jus. HUILE = Commercialisation d'huile essentielle. Les cases jaunes représentent l'année à partir de laquelle tous les investissements de départ (coûts d'installation de la 1ère année + coûts d'entretien des arbres non productifs) ont été entièrement amortis (l'agriculteur commence à être en bénéfice).

PISTACHIER :

SYSTEME IRRIGUE ET BIO									
Nombre d'arbres	Rendement	Coûts d'installation	Chiffre d'affaires (Rdt x Prix)			Temps de W		Salaire lié au Temps de W	Charges en Intrants
			Pistache Non Décortiquée	Pistache Décortiquée	Pistache Verte Emondée	Entretien	Récolte		
292 / ha	0,1 t (année 5) - 2,9 t (année 20)	12 000 euros / ha	2 800 euros / ha (année 5) - 56 000 euros / ha (année 20)	3 400 euros / ha (année 5) - 68 000 euros / ha (année 20)	6 400 euros / ha (année 5) - 129 000 euros / ha (année 20)	70 h / ha / an	496 h / ha / an	370 euros / ha / an (année 1) - 5 200 euros / ha / an (année 20)	4 700 euros / ha

SYSTEME IRRIGUE ET CONVENTIONNEL									
Nombre d'arbres	Rendement	Coûts d'installation	Chiffre d'affaires (Rdt x Prix)			Temps de W		Salaire lié au Temps de W	Charges en Intrants
			Pistache Non Décortiquée	Pistache Décortiquée	Pistache Verte Emondée	Entretien	Récolte		
292 / ha	0,1 t (année 5) - 2,9 t (année 20)	12 000 euros / ha	2 300 euros / ha (année 5) - 46 000 euros / ha (année 20)	2 300 euros / ha (année 5) - 46 500 euros / ha (année 20)	3 200 euros / ha (année 5) - 64 000 euros / ha (année 20)	70 h / ha / an	496 h / ha / an	370 euros / ha / an (année 1) - 5 200 euros / ha / an (année 20)	3 800 euros / ha

SYSTÈME NON IRRIGUÉ ET BIO							
Nombre d'arbres	Rendement	Coûts d'installation	Chiffre d'affaires (Rdt x Prix)	Temps de W		Salaire lié au Temps de W	Charges en Intrants
			Pistache Verte Emondée	Entretien	Récolte		
137 / ha	0,1 t (année 9) - 0,9 t (année 20)	5 000 euros / ha	2 000 euros / ha (année 9) - 40 000 euros / ha (année 20)	70 h / ha / an	155 h / ha / an	370 euros / ha / an (année 1) - 2 000 euros / ha / an (année 20)	800 euros / ha

SYSTÈME NON IRRIGUÉ ET CONVENTIONNEL							
Nombre d'arbres	Rendement	Coûts d'installation	Chiffre d'affaires (Rdt x Prix)	Temps de W		Salaire lié au Temps de W	Charges en Intrants
			Pistache Verte Emondée	Entretien	Récolte		
137 / ha	0,1 t (année 9) - 0,9 t (année 20)	5 000 euros / ha	1 000 euros / ha (année 9) - 20 000 euros / ha (année 20)	70 h / ha / an	155 h / ha / an	370 euros / ha / an (année 1) - 2 000 euros / ha / an (année 20)	400 euros / ha

Années	SI C ND	SI C D	SI C VE	SI BIO ND	SI BIO D	SI BIO VE	SNI C VE	SNI BIO VE
Année 1	-16341	-16341	-16341	-17177	-17177	-17177	-5632	-6025
Année 2	-4205	-4205	-4205	-5040	-5040	-5040	-762	-1155
Année 3	-4205	-4205	-4205	-5040	-5040	-5040	-762	-1155
Année 4	-4481	-4481	-4481	-5317	-5317	-5317	-1039	-1432
Année 5	-2413	-2387	-1494	-2738	-2151	886	-1039	-1432
Année 6	1724	1800	4480	2419	4180	13291	-1039	-1432
Année 7	5860	5988	10454	7576	10511	25696	-1039	-1432
Année 8	22407	22738	34350	28206	35837	75318	-105	507
Année 9	14133	14363	22402	17891	23174	50507	1762	4383
Année 10	36885	37395	55260	46257	57997	118736	3629	8260
Année 11	20338	20645	31363	25627	32671	69115	11096	23767
Année 12	36885	37395	55260	46257	57997	118736	7363	16013
Année 13	36885	37395	55260	46257	57997	118736	17631	37335
Année 14	36885	37395	55260	46257	57997	118736	10163	21828
Année 15	36885	37395	55260	46257	57997	118736	17631	37335
Année 16	36885	37395	55260	46257	57997	118736	17631	37335
Année 17	36885	37395	55260	46257	57997	118736	17631	37335
Année 18	36885	37395	55260	46257	57997	118736	17631	37335
Année 19	36885	37395	55260	46257	57997	118736	17631	37335
Année 20	36885	37395	55260	46257	57997	118736	17631	37335

Tableau 6. Tableur Excel final représentant les marges obtenues pour les 20 années suivant la plantation. SI (bleu) = Système Irrigué. SNI (orange) = Système Non Irrigué. C (rouge) = Système Conventionnel. BIO (vert) = Système Biologique. D = Commercialisation de pistaches décortiquées. ND = Commercialisation de pistaches non décortiquées. VE = Commercialisation de pistaches vertes émondées. Les cases jaunes représentent l'année à partir de laquelle tous les investissements de départ (coûts d'installation de la 1ère année + coûts d'entretien des arbres non productifs) ont été entièrement amortis (l'agriculteur commence à être en bénéfice).

PLAQUEMINIER ou KAKI :

SYSTEME IRRIGUE ET BIO								
Nombre d'arbres	Rendement	Coûts d'installation	Chiffre d'affaires (Rdt x Prix)		Temps de W		Salaire lié au Temps de W	Charges en Intrants
			Fruits (vendus sur la ferme)	Fruits (vendus à un intermédiaire)	Entretien	Récolte		
667 / ha	3,5 t / ha (année 3) - 35 t / ha (année 20)	15 500 euros / ha	12 300 euros / ha (année 3) - 122 500 euros / ha (année 20)	5 300 euros / ha (année 3) - 52 500 euros / ha (année 20)	60 h / ha / an	350 h / ha / an	320 euros / ha (année 1) - 3 800 euros / ha (année 20)	5 000 euros / ha

Années	SI BIO Ferme	SI BIO Magasin
Année 1	-20957	-20957
Année 2	-5484	-5484
Année 3	6443	-557
Année 4	53922	18922
Année 5	53922	18922
Année 6	65849	23849
Année 7	113558	43558
Année 8	113558	43558
Année 9	113558	43558
Année 10	113558	43558
Année 11	113558	43558
Année 12	119522	46022
Année 13	119522	46022
Année 14	119522	46022
Année 15	119522	46022
Année 16	119522	46022
Année 17	113558	43558
Année 18	113558	43558
Année 19	113558	43558
Année 20	113558	43558

Tableau 7. Tableur Excel final représentant les marges obtenues pour les 20 années suivant la plantation. SI (bleu) = Système Irrigué. BIO (vert) = Système Biologique. Ferme = Commercialisation en vente directe à la ferme. Magasin = Commercialisation à un intermédiaire. Les cases jaunes représentent l'année à partir de laquelle tous les investissements de départ (coûts d'installation de la 1ère année + coûts d'entretien des arbres non productifs) ont été entièrement amortis (l'agriculteur commence à être en bénéfice).

3) Application aux fermes modèles

Comparaison des marges brutes par rapport à la ferme modèle

Le but de ces simulations était également de pouvoir vérifier s'il était rentable de remplacer 1 ha de lavandin par 1 ha d'arboriculture. Pour cela, nous avons utilisé les données des fermes modèles qui nous avaient été transmises. A partir de ces données nous avons calculé les marges brutes (PB - Charges en intrants - Charges salariales) obtenues après 20 ans sur 1 ha planté en lavandin, en veillant à intégrer les autres cultures faisant partie de la rotation. Nous avons ensuite comparé ces marges brutes à celles obtenues après 20 ans sur 1 ha d'arboriculture (à partir de nos différentes simulations : espèces d'arbres, produits, systèmes possibles).

Comparaison avec la ferme modèle conventionnelle :

Ferme Modèle Conventionnelle		24 300 euros / ha (sur 21 ans)	1 157 euros / ha / an
Clémentine	Fruits	148 990 euros / ha (sur 20 ans)	7 450 euros / ha / an
	Jus	242 180 euros / ha (sur 20 ans)	12 109 euros / ha / an
Pistache	Non Décortiquées	401 665 euros / ha (sur 20 ans)	20 083 euros / ha / an
	Décortiquées	407 866 euros / ha (sur 20 ans)	20 393 euros / ha / an
	Vertes Émondées	624 921 euros / ha (sur 20 ans)	31 246 euros / ha / an
	Vertes Émondées	146 011 euros / ha (sur 20 ans)	7 300 euros / ha / an
Grenade	Fruits	557 638 euros / ha (sur 20 ans)	27 882 euros / ha / an
	Jus	32 305 euros / ha (sur 20 ans)	1 615 euros / ha / an
	Jus	11 925 euros / ha (sur 20 ans)	596 euros / ha / an

Nous comparons ici les résultats obtenus pour nos différentes espèces d'arbres cultivés sous systèmes conventionnels avec ceux de la ferme modèle conventionnelle (non irriguée). Lorsque les produits sont écrits en bleu cela correspond à leur étude sous système irrigué. A l'inverse, lorsque les produits sont écrits en orange cela correspond à leur étude sous système non irrigué. Après 21 ans de culture pour la ferme modèle conventionnelle, la marge brute est en moyenne de 1 157 euros / ha / an. Si les marges pour nos arbres sont écrites en vert cela signifie qu'elles sont supérieures à celle de la ferme modèle conventionnelle. A l'inverse, si les marges sont écrites en rouge cela signifie qu'elles sont inférieures à celle de la ferme modèle conventionnelle.

Ici, l'ensemble des espèces et produits étudiés seraient plus rentable que la culture de lavandin (pour une durée de 20 ans), à l'exception de la production de jus de grenade en système non irrigué.

Pour la production de clémentine en système conventionnel et irrigué, la production de jus serait plus intéressante que celle de fruit.

Pour la production de pistache en système conventionnel, c'est la production de pistache verte émondée sous système irrigué qui serait la plus intéressante.

Enfin, pour la production de grenade en système conventionnel et irrigué, la production de fruit serait plus intéressante que la celle de jus.

Comparaison avec la ferme modèle biologique :

Ferme Modèle BIO		35 300 euros / ha (sur 22 ans)	1 605 euros / ha / an
Clémentine	Fruits	278 786 euros / ha (sur 20 ans)	12 672 euros / ha / an
	Jus	1 744 936 euros / ha (sur 20 ans)	87 247 euros / ha / an
Yuzu	Fruits	5 588 521 euros / ha (sur 20 ans)	279 426 euros / ha / an
	Jus	248 454 euros / ha (sur 20 ans)	12 422 euros / ha / an
	Huiles Essentielles	867 720 euros / ha (sur 20 ans)	43 386 euros / ha / an
Pistache	Non Décortiquées	508 979 euros / ha (sur 20 ans)	25 449 euros / ha / an
	Décortiquées	651 615 euros / ha (sur 20 ans)	32 581 euros / ha / an
	Vertes Émondées	1 389 601 euros / ha (sur 20 ans)	69 480 euros / ha / an
	Vertes Émondées	322 042 euros / ha (sur 20 ans)	16 102 euros / ha / an
Grenade	Fruits	748 628 euros / ha (sur 20 ans)	37 431 euros / ha / an
	Jus	288 962 euros / ha (sur 20 ans)	14 448 euros / ha / an
	Jus	121 085 euros / ha (sur 20 ans)	6 054 euros / ha / an
Kaki	Fruits	1 773 326 euros / ha (sur 20 ans)	88 666 euros / ha / an

Nous comparons ici les résultats obtenus pour nos différentes espèces d'arbres cultivés sous systèmes biologiques avec ceux de la ferme modèle biologique (non irriguée). Lorsque les produits sont écrits en bleu cela correspond à leur étude sous système irrigué. A l'inverse, lorsque les produits sont écrits en orange cela correspond à leur étude sous système non irrigué. Après 22 ans de culture pour la ferme modèle conventionnelle, la marge brute est en moyenne de 1 605 euros / ha / an. Si les marges pour nos arbres sont écrites en vert cela signifie qu'elles sont supérieures à celle de la ferme modèle biologique. A l'inverse, si les marges sont écrites en rouge cela signifie qu'elles sont inférieures à celle de la ferme modèle biologique.

Ici, l'ensemble des espèces et produits étudiés seraient plus rentables que la culture de lavandin (pour une durée de 20 ans).

Pour la production de clémentine en système biologique et irrigué, la production de jus serait à nouveau plus intéressante que celle de fruit.

Pour la production de pistache en système biologique, c'est encore une fois la production de pistache verte émondée sous système irrigué qui serait la plus intéressante.

Pour la production de grenade en système biologique et irrigué, la production de fruit serait à nouveau plus intéressante que celle de jus. Cette fois, en revanche, la production de jus sous système non irrigué s'avère également plus intéressante que la culture de lavandin.

Dans les systèmes biologiques s'ajoute également la possibilité de cultiver le yuzu et le kaki.

Pour le yuzu en système biologique et irrigué, la production de fruit serait plus intéressante que celle de jus ou d'huile essentielle.

Enfin, la production de fruit de kaki en système biologique et irrigué peut également s'avérer particulièrement intéressante au vu de sa forte valeur ajoutée.

Calendrier de travail

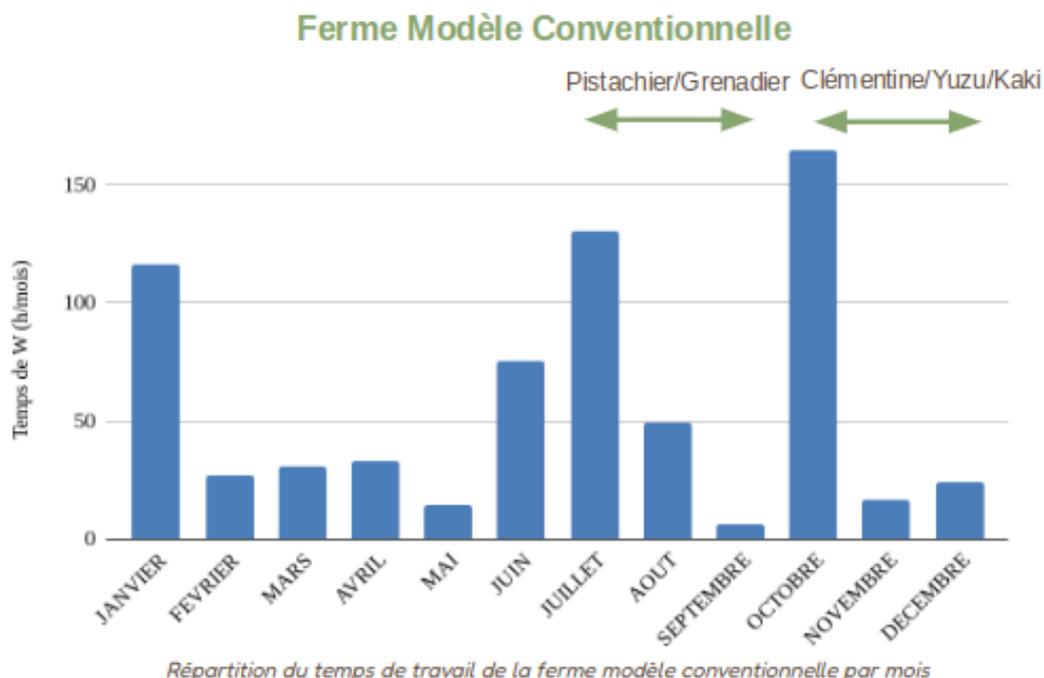


Figure 5 : Calendrier de travail de la ferme modèle conventionnelle

Dans le cadre de la ferme modèle conventionnelle, nous constatons des pics de travail en juillet et octobre, correspondant aux principaux mois de travail sur les céréales (plantation et moisson du blé). La récolte de nos arbres, représentant la charge de travail la plus lourde de

leur culture, s’insère donc dans les creux de travail du modèle actuel : Aout-septembre pour le pistachier et le grenadier et d’octobre à décembre pour le kaki et les agrumes.

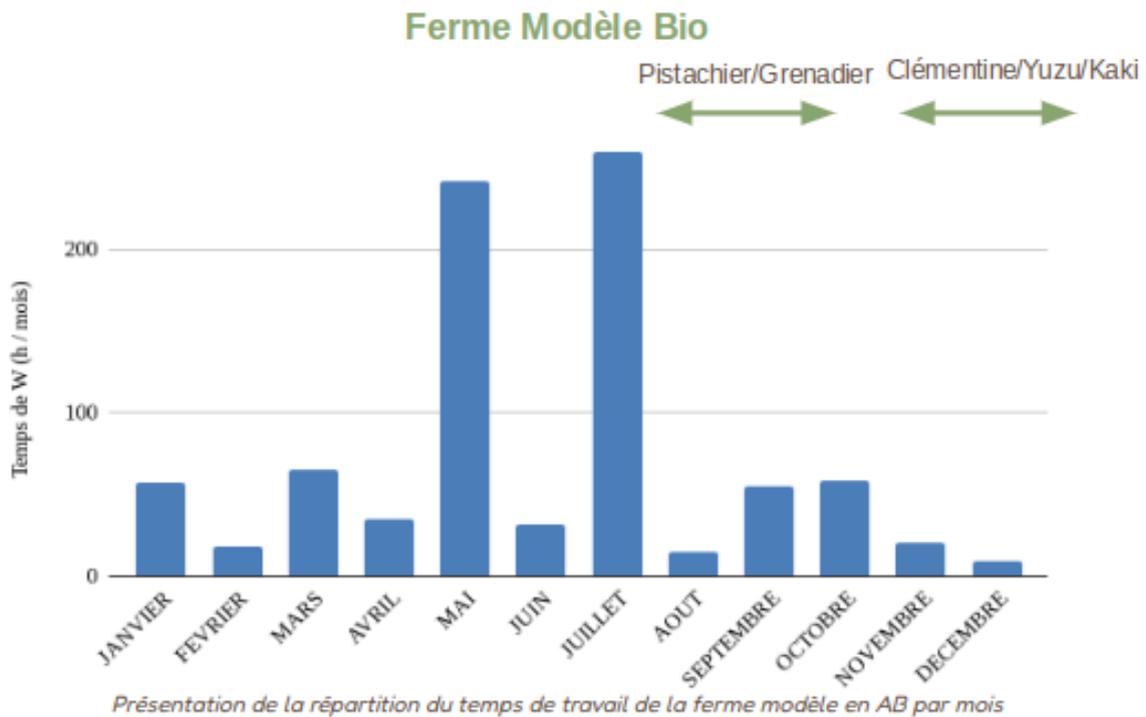


Figure 6 : Calendrier de la ferme modèle en agriculture biologique

Le cas de la ferme en agriculture biologique est assez similaire. Nous constatons des pics de travail en mai et juillet, correspondant aux principaux mois de travail sur le lavandin. La récolte de nos arbres, représentant la charge de travail la plus lourde de leur culture, s’insère également dans les creux de travail du modèle actuel : Aout-septembre pour le pistachier et le grenadier et d’octobre à décembre pour le kaki et les agrumes.

IV- Recommandations de design d'implantation

Afin d'introduire une culture arboricole au sein des exploitations, plusieurs méthodes de transitions et plusieurs designs d'implantation peuvent être envisagés. Ici, l'introduction d'arbres fruitiers a notamment été réfléchi de manière à remplacer une partie des surfaces cultivées en lavandins. En effet, cette culture devenant de moins en moins rentable et de plus en plus sujette aux aléas climatiques, une activité arboricole en remplacement de celle-ci pourrait s'avérer intéressante en termes de résilience climatique et de diversification économique.

1) Arboriculture pure

Tout d'abord, la plantation d'arbres fruitiers pourrait se faire sous forme de verger (arboriculture pure). Deux designs différents pourraient alors être envisagés.

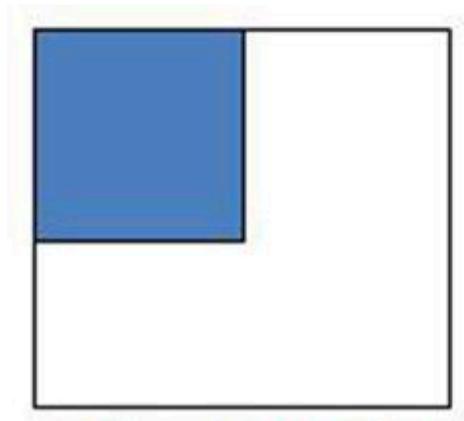
Premièrement, le verger pourrait être composé d'une seule des cinq espèces proposées dans cette étude. Cette surface serait alors spécialisée dans la culture d'un seul arbre fruitier (grenadier, pistachier, yuzu, clémentinier ou kaki). Ce design en culture pure permet à l'agriculteur de limiter les coûts d'investissement et les connaissances nécessaires pour leur entretien. En effet, l'introduction d'une nouvelle culture initialement non présente sur l'exploitation requiert l'acquisition de matériels et de connaissances spécifiques pour la gestion de celle-ci. L'introduction d'une unique espèce serait donc plus simple et plus abordable au vue de la charge de travail déjà très importante des agriculteurs et des difficultés économiques auxquelles ils sont confrontés.

Un second design pourrait néanmoins être envisagé. Celui-ci consisterait alors à associer sur une même parcelle différents arbres fruitiers. Cette association de différentes espèces permettrait d'augmenter davantage la résilience du système face aux aléas climatiques. En effet, la diversification des productions est avantageuse face aux risques existants : celle-ci permet de limiter l'impact des ravageurs (effet dilution), d'alléger les risques climatiques pouvant impacter la production (effet tampon) et permet une valorisation optimale des ressources existantes (complémentarité de niche). En revanche, ce type d'association compliquent les opérations techniques, demandent de nombreuses connaissances et requiert une réflexion poussée en termes de conception et d'organisation. Pour ce genre d'association il est donc préférable de choisir des espèces ayant des besoins relativement similaires et des périodes ou méthodes de récoltes identiques. Nous pouvons alors ici penser à une association entre yuzu, clémentine et kaki. De plus, ce design n'est pas recommandé pour les pistachiers. En effet, puisque le pistachier est une espèce dioïque et anémophile, son implantation nécessite une configuration particulière au sein de la parcelle rendant les associations avec d'autres arbres fruitiers plus complexes.

L'implantation de ces types de vergers pourrait être réalisée à la suite d'une culture de lavandin. Lorsque la culture de lavandin arriverait à terme (6-8 ans selon les systèmes), les

pieds seraient alors arrachés et cette surface serait convertie en verger. Néanmoins, il est important de prendre en considération que durant quelques années, cette surface ne rapportera rien à l'agriculteur. Il faudra en effet attendre que les arbres plantés se développent correctement et commencent à entrer en production. Pour cette raison, les arbres fruitiers nécessitant que peu d'années avant de produire seraient à privilégier (ex : grenadier).

Une fois le verger bien implanté, il est également possible d'envisager une diversification de cette surface plus poussée. Des systèmes agro-pastoraux pourraient être réfléchis, notamment par l'introduction d'un poulailler ou de ruches dans les inter-rangs. Des légumineuses ou d'autres cultures de couverture pourraient être plantées entre les rangées d'arbres pour améliorer la fertilité du sol et fournir une alimentation pour ces animaux. La présence d'arbres permet de fournir un milieu ombragé propice au pâturage des animaux. Il est tout de même nécessaire de faire attention à ces associations avec des arbres de trop petites tailles (comme le grenadier) ou des arbres fragiles (comme le pistachier).



Arboriculture pure

2) Arboriculture de bordure

La plantation de bordure ou L'agroforesterie intraparcellaire est un mode agricole qui associe sur une même parcelle des alignements d'arbres à une autre production afin de garantir un ensemble de bénéfices (préservation des sols, maintien de la biodiversité, qualité de l'eau etc.).

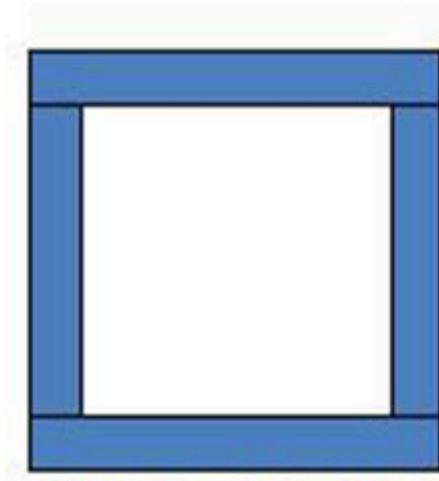
Ce design de plantation sous forme de haies en bordure de parcelle pourrait être envisagé comme une association entre différentes cultures. Cela permet par exemple de conserver les surfaces cultivées en lavandin ou en céréales, tout en y intégrant une activité et une production supplémentaire. L'installation de haies autour des parcelles permet également de favoriser la biodiversité et le déplacement des espèces sauvages (auxiliaires des cultures) par la formation de corridors écologiques.

Pour l'implantation d'arbres sous forme de haie, le grenadier est l'espèce à privilégier. En effet, celui-ci peut être cultivé avec des densités de plantation relativement grandes (2-3 entre les arbres) permettant ainsi de former une réelle barrière contre le vent et de valoriser au maximum ces faibles surfaces de bordures. De plus, contrairement au grenadier, le kaki et les agrumes sont des espèces très sensibles au vent, nécessitant des protection contre celui-ci. Un espace de 5 mètres entre la bordure et les cultures adjacentes est néanmoins recommandé afin d'optimiser la croissance des cultures, réduire la compétition pour les ressources, faciliter les opérations agricoles et minimiser les risques de maladies et de ravageurs.

Ce design de plantation sous forme de haie peut également être envisagé comme un scénario progressif de transition entre la culture de lavandin et celle d'arbres fruitiers. En effet, même si la culture de lavandin n'est pas encore arrivée à terme, la plantation de ces haies de grenadiers permettrait de laisser le temps aux arbres de se développer correctement avant leur première année productive. La plantation des bordures avant l'intégralité de la parcelle permettrait également de vérifier la bonne adaptation de l'arbre aux conditions du milieu (étape expérimentale afin de réduire les risques). Lorsque la culture du lavandin arrivera à terme et devra être détruite, les arbres de bordures commenceront déjà à produire permettant ainsi un relai économique (même si celui-ci est faible). Une fois les pieds de lavandin arrachés, l'intérieur de la parcelle pourra être complété par la plantation de grenadiers supplémentaires (culture pure) ou par la plantation d'autres arbres fruitiers (association). Pour ce type d'association nous pensons notamment à l'introduction des yuzus, clémentiniers et kaki. Ceux-ci étant très sensibles au vent, la barrière formée par les haies de grenadiers permettrait de les protéger. Il serait également possible de planter uniquement des pistachiers dans cet espace central. Le pistachier et le grenadier ayant des périodes de récolte identiques cela permettrait de faciliter cette opération.

Malgré ses nombreux avantages, cette association nécessite une gestion attentive pour éviter les inconvénients potentiels. Il est crucial de surveiller de près et de gérer les interactions entre les différentes espèces pour éviter la compétition pour les ressources telles que l'eau, les nutriments et la lumière. De plus, des mesures préventives doivent être prises pour éviter la propagation de maladies ou de ravageurs entre les différentes cultures, ce qui demande une vigilance constante.

L'intégration des grenadiers en bordure de parcelle de lavandin dans un système agroforestier offre des avantages significatifs en termes de diversification des cultures, d'utilisation efficace de l'espace et de promotion de la biodiversité. Cependant, une planification minutieuse et une gestion attentive sont essentielles pour garantir le succès et la durabilité de ce type de système agroforestier.



Plantation de bordure ou L'agroforesterie intraparcellaire

3) Arboriculture intercalaire

En fonction des caractéristiques et des exigences pédoclimatiques des espèces que nous proposons aux producteurs dans leur transition en diversification arboricole sur le Plateau de Valensole, un autre système d'intégration possible est celui des cultures intercalaires.

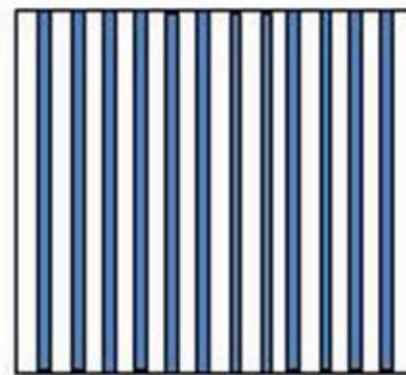
Les systèmes de cultures intercalaires consistent en la plantation de rangées d'arbres largement espacées les unes des autres, de façon à pouvoir cultiver des plantes agricoles dans les allées disposées entre les rangées d'arbres. Ce système présente des avantages entre autres la diversification des cultures, l'optimisation de l'espace, la transition progressive entre cultures, le potentiel d'augmentation des revenus, l'enrichissement des sols grâce à la diversité des cultures etc.. Par contre, ce système nécessite une planification précise, une gestion complexe des interactions entre les différentes cultures, un investissement initial plus important et une compétition potentielle pour les ressources.

Ces associations sous forme de cultures intercalaires peuvent être permanentes (système d'agroforesterie). Il faut alors penser à laisser des espaces entre les rangées d'arbres suffisamment grands afin que les engins mécanisés nécessaires pour les cultures associées (ex: lavandin ou blé) puissent circuler. Si l'association est permanente, il faut également penser à laisser au moins 5 m entre les rangées d'arbres et les cultures associées afin de limiter la compétition pour les ressources. En théorie, ce type d'association est possible avec l'ensemble des espèces d'arbres que nous avons sélectionnées mais plus délicat pour les pistachiers. En effet, ceux-ci ayant une pollinisation anémophile, les espaces entre les rangées d'arbres ne devront pas être trop grands.

En revanche, ce type d'association peut là aussi être pensé comme un scénario de transition progressive entre une culture de lavandin et une culture arboricole. Cela a par exemple déjà été observé sur le Plateau de Valensole pour l'introduction de chêne truffier en remplacement des pieds de lavandin (culture en relai).

Nous pensons alors qu'il serait possible, 2-3 ans avant que la culture de lavandin ne soit détruite, de planter des rangées d'arbres à la place de certaines rangées de lavandins afin que ceux-ci aient le temps de se développer et puissent entrer en production lorsque la culture de lavandin sera entièrement détruite. Pour ce scénario, il est préférable d'opter pour l'introduction de pistachiers ou d'agrumes (Clémentinier ou Yuzu) puisque ceux-ci nécessitent déjà d'avoir une densité de plantation assez faible (espaces inter-rangs d'environ 6-8 m). Par exemple, si l'on plante ces arbres en respectant un espace de 8 m entre les rangées, il serait possible de conserver à chaque fois 6 rangées de lavandins entre 2 lignes d'arbres et un espace d'environ 2 m entre les arbres et les lavandins (espace suffisant pour limiter la compétition avec le lavandin lorsque les arbres sont encore jeunes). De plus, 6 rangées de lavandins permettraient également de conserver les outils de récolte utilisés (récolte de 3 rangées en même temps). Lorsque les cultures de lavandins seront entièrement détruites, nous aurons alors une parcelle en arboriculture avec une densité correcte (pas besoin de planter d'arbres supplémentaires) et des arbres qui commenceront à entrer en production. Cette méthode de transition permettrait d'avoir une vraie culture en relai et d'éviter les surfaces non productives durant la période nécessaire pour que les arbres se développent et commencent à produire. En revanche, cela implique l'arrachage de plusieurs rangées de lavandin avant que celles-ci n'arrivent à terme.

Une plantation de cover-crop dans ces inter-rangs relativement larges sera également possible. Celle-ci pourrait permettre d'enrichir les sols plutôt pauvres présents dans la région ou bien d'accueillir une activité supplémentaire avec par exemple l'introduction de poulaillers ou de ruches au sein du verger.



Cultures intercalaires

4) Bénéfices environnementaux de ces designs.

Les différents systèmes ou scénarios agroforestiers préconisés dans notre étude, qu'ils soient les grenadiers plantés en bordure de parcelles ou les kaki, pistachier, clémentinier ou encore yuzu plantés en culture intercalaire ou culture pure, jouent un rôle essentiel dans la

préservation de la biodiversité et le maintien de l'équilibre écologique des systèmes agricoles. Leur intégration favorise une série d'interactions positives avec les cultures adjacentes et le sol, offrant ainsi de nombreux avantages environnementaux.

Biodiversité et habitats naturels :

La présence de ces arbres en systèmes agroforestiers contribue à accroître la biodiversité en fournissant des habitats et des niches écologiques pour une variété d'espèces végétales et animales. Les zones boisées créées par les arbres servent de refuge pour une flore et une faune diversifiées, favorisant ainsi la présence d'insectes, d'oiseaux, de petits mammifères et de plantes. Cette diversité biologique enrichit l'écosystème agricole et favorise la résilience des cultures face aux changements environnementaux.

Protection des sols et des ressources hydriques :

Ces arbres dans différents systèmes agroforestiers vont agir comme des barrières naturelles contre l'érosion du sol, contribuant ainsi à sa protection et à sa conservation. Leurs racines stabilisent le sol, réduisent le risque de ruissellement et favorisent la filtration des contaminants et des nutriments excédentaires présents dans l'eau de ruissellement. Cette filtration contribue à améliorer la qualité de l'eau des cours d'eau et des nappes phréatiques environnantes.

Création de microclimats et régulation climatique :

Ces différents arbres introduits en agroforesterie vont modifier localement les conditions climatiques en créant des microclimats favorables. Leur présence permet de réguler la température, d'atténuer les effets des vagues de chaleur et de réduire l'évaporation de l'eau. Ces microclimats favorables peuvent améliorer les conditions de croissance des cultures adjacentes et favoriser le développement d'espèces végétales et animales adaptées à ces environnements.

Réduction de l'utilisation de pesticides :

Certains de ces arbres agroforestiers peuvent agir comme des répulsifs naturels contre les ravageurs et les maladies des cultures. Leurs feuilles, écorces et racines produisent des composés chimiques qui découragent ou inhibent la croissance des organismes nuisibles, réduisant ainsi la nécessité d'utiliser des pesticides chimiques. Cette réduction de l'utilisation de pesticides contribue à préserver la santé des écosystèmes agricoles et à promouvoir des pratiques agricoles plus durables.

En un terme, l'introduction de l'agroforesterie dans le plateau de Valensole représente une approche innovante et durable de l'agriculture, qui permettra de concilier la production agricole avec la préservation de l'environnement et la promotion de la biodiversité.

Conclusion

Par cette étude préliminaire des potentialités de diversification du plateau de Valensole, nous constatons que l'arboriculture présente de multiples opportunités. En effet, de nouvelles cultures semblent pouvoir s'adapter aux difficultés engendrées par le dérèglement climatique (gels tardifs et sécheresses) et s'inscrivent dans un marché national, voire local émergent.

Toutes les cultures que nous avons étudiées représentent, pour l'exploitant, un investissement long-terme, aux avantages économiques et organisationnels réels, à condition que l'arbre survive au-delà du temps d'amortissement prévisionnel. En ce sens, l'arboriculture représente aussi un grand risque financier.

De manière générale, la diversification arboricole est une démarche à s'approprier. Les multiples potentialités d'implantation et de valorisation de la production sont à adapter au contexte de l'exploitation et aux volontés de l'exploitant. La diversification peut se faire progressivement (en commençant par une implantation en bordure) afin de tester la compatibilité d'une espèce avec le contexte de l'exploitation et son temps de travail. En effet, le peu de retour d'expérience sur ces variétés oblige les exploitants à s'ancrer dans une démarche expérimentale.

Cette démarche sera facilitée si faites de manière collective. La participation à une association ou un réseau d'expérimentation peut avoir de nombreux bénéfices comme le partage des connaissances, des coûts d'investissement et l'impulsion et l'ouverture de nouveaux marchés de distribution et de filières de transformation.

Les simulations économiques réalisées dans cette étude sont soumises à de nombreuses hypothèses et nous permettent principalement de comparer les différentes productions. Toutes les simulations partent cependant d'une hypothèse de vente de l'entièreté de la production, ce qui n'est pas une réalité aisée pour tous les agriculteurs. Le choix des productions mobilisées dans la diversification arboricole devra s'ancrer dans le contexte économique de l'exploitation et les opportunités de marché qui y sont présentes. L'exploitant pourra alors choisir d'entrer sur un marché de niche (comme c'est le cas pour le yuzu) ou sur un marché plus important, tel que celui de la pistache.

De manière générale, la diversification arboricole est soumise à une montée en compétences des exploitants et pourrait être favorisée par une impulsion territoriale (aide financière à l'exploitation, développement de CUMA, formations, etc).

Finalement, l'arboriculture est très dépendante de la ressource en eau. Notre étude n'est viable à l'échelle du plateau de Valensole que sous réserve de l'agrandissement du réseau d'irrigation, projet porté par la Société du Canal de Provence.

Références bibliographiques

Adams, P. (2018, July 12). Australian yuzu growers make big money off “ugly” fruit from asia. *News*. Retrieved April 17, 2024, from <https://www.abc.net.au/news/2018-07-12/japanese-citrus-fruit-yuzu-brings-profits-to-australian-farmers/9960504>.

Admin. (2021, April 21). How much do fruit trees cost 2021? *A&P Nursery*. April 16, 2024, <http://franceagrov1.maquette.osdt.fr/actualite-agro/fiche-technique-sur-la-clementine-francaise/>

Aspbeginner. (2021, August 3). *Lemon farming profit per acre: How to start lemon farming-signup trending nature*. Medium. <https://aspbeginner.medium.com/lemon-farming-profit-per-acre-how-to-start-lemon-farming-signup-trending-nature-54c326c5df1d>

BIO de Provence-Alpes-Cote d’Azur. (2022a, June). *Plaqueminier - Bio de Provence*. DiversiGO. https://www.bio-provence.org/IMG/pdf/fiche_plaqueminier_juin_2022.pdf

Bio de Provence-Alpes-Côte d’Azur. (2022b, August). *Grenadier*. DiversiGO. https://www.bio-provence.org/IMG/pdf/fiche_grenadier_2022.pdf

bio-enligne.com. (2018, December 29). *Plaqueminier (kaki): Culture, entretien et taille de l'arbre*. www.bio-enligne.com. <https://www.bio-enligne.com/jardin-biologique/572-plaqueminier.html>

Chambre d’Agriculture Corse. (2016). *Cout de production de la clementine de corse du reseau DEPHY ferme*. Agricultures & Territoires. https://opera-connaissances.chambres-agriculture.fr/doc_num.php?explnum_id=154396

Chambre D’Agriculture Occitanie. (2022, September 22). *Le Grenadier en culture biologique avec irrigation*. Agricultures & Territoires. https://occitanie.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Occitanie/Productions_techniques/FicheTechniqueGrenade2022-CRAO2022.pdf

Crowdfarming | Farm Fresh food directly from the farmer: Organic Clementines PGI Corsica. CrowdFarming. (2024). <https://www.crowdfarming.com/en>

Fiche technique sur la clementine Française. Made in France with Love. (2015, March 9).

<http://franceagrov1.maquette.osdt.fr/actualite-agro/fiche-technique-sur-la-clementine-francaise/>

Fonds SPLP. (2024, March 21). *La Lavande, identité de al Provence*. Fonds de dotation pour la sauvegarde du patrimoine lavandes en Provence. <https://www.sauvegarde-lavandes-provence.org/la-lavande/>

France AgriMer. (2024, February 8). *Kaki*. Réseau des Nouvelles des Marchés. <https://rnm.franceagrimer.fr/prix?KAKI>

Frus, S. (n.d.). *Fiche technique - Kaki*. SUDEXPE. <https://www.sudexpe.net/-Fiche-technique->

Greenacre, M. (2023, June 5). Water crisis declared in south of France as spring rain comes too late. *The Connexion*. Retrieved April 16, 2024, from <https://www.connexionfrance.com/news/water-crisis-declared-in-south-of-france-as-spring-rain-comes-too-late/203393>.

Hussain, S., Curk, F., Anjum, M. A., Pailly, O., & Tison, G. (2013). Performance evaluation of common clementine on various citrus rootstocks. *Scientia Horticulturae*, *150*, 278–282. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2012.11.010>

Institut Technique de l'Agriculture Biologique. (2005, October). *Produire des agrumes en Agriculture Biologique*. Techn'ITAB arboriculture. http://www.itab.asso.fr/downloads/Fiches-techniques_arbo/Agrumes.pdf

InterBioCorse. (2020). Produire du Kaki Bio, *Diospyros kaki*. Fiche technique 2020. https://interbiocorse.org/wp-content/uploads/2021/02/FicheTechnique_Kaki_Filigrame.pdf

Issiakou, D. M., Katchala, D., Idi, A., Mamadou, K., & Yayé, Z. (2023, September). *Fiche Technico-économique culture des agrumes*. Reça - Niger. https://reca-niger.org/IMG/pdf/fte-agrumes_cra_agadez-septembre-2023.pdf

Krausz, M. (2022, June 9). *Huiles Essentielles : Un Marché Mondial en croissance*. Jardins de France. <https://www.jardinsdefrance.org/huiles-essentielles-un-marche-mondial-en-croissance/#:~:text=De%20tous%20les%20coins%20du%20monde&text=Si%20le%20prix%20d'une,et%207%20000%20%E2%82%AC%2Fkg>.

La récolte a augmenté mais ça ne justifie pas ces prix catastrophiques. (2024, January 22). *Fresh Plaza*. Retrieved April 15, 2024, from <https://www.freshplaza.fr/article/9593849/la-recolte-a-augmente-mais-ca-ne-justifie-pas-ces-prix-catastrophiques/>.

Le pistachier a la reconquête de la Provence et d'ailleurs. Pistache en Provence. (2023). <https://www.pistacheenprovence.com/copie-de-le-pistachier>

Nishiki Dori. (n.d.). *Yuzu de Kochi*. Yuzu-Kochi-fr.pdf. <https://www.nishikidori.com/img/cms/yuzu-kochi-fr.pdf>

Peris Moll, E. M., & Juliá Igual, J. F. (2006). Production costs of the organic clementine crop in the region of Valencia (Spain). *Spanish Journal of Agricultural Research*, 4(1), 17–25. <https://doi.org/10.5424/sjar/2006041-174>

Pomegranate fruit, the greek elixir that france can't get enough of. (2019, November 11). *Neos Kosmos*. Retrieved April 16, 2024, from <https://neoskosmos.com/en/2019/11/11/life/food-drink/pomegranate-fruit-the-greek-elixir-that-france-cant-get-enough-of/>.

Reseau BIO de Provence-Alpes-Cote d'Azur. (n.d.). *NOS Publications*. Toutes les publications - Les agriculteurs Bio de PACA. <https://www.bio-provence.org/Toutes-les-publications>

Silva, S. R., Girardi, E. A., Santos, M. G., Cantuarias-Avilés, T. E., & Stuchi, E. S. (2018). Plant growth, yield and fruit quality of Clementine mandarin selections under subtropical climate in Brazil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 40(4). <https://doi.org/10.1590/0100-29452018051>

Yuzu : guide complet sur ce fruit d'exception. (n.d.). *Alex & Alex*. Retrieved April 17, 2024, from <https://www.alexetalex.com/dossiers-fruites/route-des-fruites/yuzu/>.

https://draaf.paca.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Calendrier_Fruits_PACA_cle0a1c8f.pdf

<https://www.francebleu.fr/infos/pur-jus-les-clementines-de-corse-invendables-auront-desormais-une-nouvelle-vie-9743607>

https://occitanie.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Occitanie/Productions_techniques/FicheTechniqueGrenade2022-CRAO2022.pdf

<https://www.sauvegarde-lavandes-provence.org/la-lavande/>

<https://www.connexionfrance.com/article/French-news/Water-crisis-declared-in-south-of-France-as-spring-rain-comes-too-late>

<https://www.pistacheenprovence.com/copie-de-le-pistachier>

<https://www.bio-provence.org/Toutes-les-publications>

opera-connaissances.chambres-agriculture.fr/doc_num.php?explnum_id=154396

https://reca-niger.org/IMG/pdf/fte-agrumes_cra_agadez-septembre-2023.pdf

<https://www.jardinsdefrance.org/huiles-essentielles-un-marche-mondial-en-croissance/#:~:text=De%20tous%20les%20coins%20du%20monde&text=Si%20le%20prix%20d'une,et%207%20000%20%E2%82%AC%2Fkg>

https://www.itab.asso.fr/downloads/Fiches-techniques_arbo/Agrumes.pdf

<https://aspbeginner.medium.com/lemon-farming-profit-per-acre-how-to-start-lemon-farming-signup-trending-nature-54c326c5df1d>

<https://sjar.revistas.csic.es/index.php/sjar/article/view/174/171>

[Plant growth, yield and fruit quality of Clementine mandarin selections under subtropical climate in Brazil](#)

<https://www.crowdfarming.com/en>

<http://franceagrov1.maquette.osdt.fr/actualite-agro/fiche-technique-sur-la-clementine-francaise/>

<https://www.apnursery.com/fruit-trees-cost-2021/>

https://www.researchgate.net/publication/263453428_Performance_evaluation_of_common_clementine_on_various_citrus_rootstocks

<https://www.nishikidori.com/img/cms/yuzu-kochi-fr.pdf>

<https://www.freshplaza.fr/article/9593849/la-recolte-a-augmente-mais-ca-ne-justifie-pas-ces-prix-catastrophiques/>

<https://www.alexetalex.com/dossiers-fruites/route-des-fruites/yuzu/>

<https://www.abc.net.au/news/2018-07-12/japanese-citrus-fruit-yuzu-brings-profits-to-australian-farmers/9960504>

https://www.bio-provence.org/IMG/pdf/fiche_grenadier_2022.pdf

<https://neoskosmos.com/en/2019/11/11/life/food-drink/pomegranate-fruit-the-greek-elixir-that-france-cant-get-enough-of/>

<https://www.sudexpe.net/-Fiche-technique->

<https://rnm.franceagrimer.fr/prix?KAKI>

https://www.bio-provence.org/IMG/pdf/fiche_plaqueminier_juin_2022.pdf

<https://www.bio-enligne.com/jardin-biologique/572-plaqueminier.html>