

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE de TLEMCEM
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers

Département Agronomie

Intitulé du Laboratoire de recherche :
Ecologie et gestion des écosystèmes naturels n°13

MEMOIRE

Présenté par

CHERIFI Mouad & BEKKOUR Mehdi

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

En Agronomie : PRODUCTION VEGETALE

Thème

Étude des capacités agricoles du plaqueminer
Diospyros kaki dans la wilaya de Tlemcen.

Soutenu le 29 JUIN 2020, devant le jury composé de :

Président	M. EL HAITOUM A.	M.C.A.	Université de Tlemcen
Encadrant	M. BENDI-DJELLOUL S.B.	Professeur	Université de Tlemcen
Examineur	M.TEFIANI.C.	M.C.A.	Université de Tlemcen

Remerciements

Nos remerciements vont en premier lieu à notre encadreur Mr. Bendi-djeloul.S.B. d'avoir accepté de nous encadrer.

A Mr. Tefiani.C. d'avoir accepté d'examiner notre travail. A M. El haitoum. A. pour nous avoir fait l'honneur de présider le jury de notre soutenance.

Nous remercions également Mr Kazi-Tani L. Maitre-de conférence du département d'agronomie pour nous avoir accueilli plusieurs fois et donner ses précieux conseils, et que grâce à qui nous avons pu enrichir nos connaissances en pédologie.

Nous remercions Mr. Belgharbi.Y qui nous a reçu au sein de son exploitation et conseiller pour l'enquête sur terrain.

Enfin, on remercie tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce travail :

*A la mémoire de ma tante qui nous a quittés voilà six ans. Puisse dieu
l'accueillir dans son infinie Miséricorde.*

*A ma mère qui a éclairé ma route par sa compréhension, qui m'a encouragé
pour aller de l'avant et m'as donné tout son amour pour aboutir à mes rêves.*

*A ma fiancée qui m'a encouragé, aider, supporter, pendant toute la période la
réalisation de ce travail.*

*A mon père qui m'a porté tout son soutien pour me faciliter la réalisation de ce
travail.*

A Mes chères sœurs et mon cher petit frère.

*A Mon cousin qui n'a pas hésiter à me donner de son temps pour m'éclairer et
me conseiller.*

A mon binôme pour son sérieux et ses efforts appréciables

A toute personne qui m'a aidée à franchir un horizon dans ma vie.

CHERIFI Mouad

Dédicaces

Je dédier ce travail à ma grand-mère qui nous a quitté à quelques jours de la soutenance, à mes chers parents qui m'ont tant soutenue toute ma vie et qui ont le droit de recevoir mes chaleureux remerciements pour le courage et le sacrifice qu'ils ont consentis pendant La durée de mes études en leurs souhaitant Une vie pleine de joie et de santé.

A mes frères, mes amis, et mon binôme Pour leur compréhension et leurs encouragements.

BEKKOUR Mehdi

Étude des capacités agricoles du plaqueminier *Diospyros kaki* dans la wilaya de Tlemcen.

Résumé :

Le kaki (*Diospyros Kaki L.*) est un arbre à feuilles caduques qui a été introduit en Algérie il y a plus d'un siècle sans pour autant trouver l'intérêt qu'il faut, en premier lieu cette étude est une révélation complète de ce que l'on sait de cette espèce concernant la taxonomie, l'écologie, la morphologie, l'histoire, la distribution, l'anatomie, la propagation, les maladies et les ravageurs, la toxicité, la composition chimique, les valeurs économiques et médicinales.

Le plaqueminier est une espèce fruitière pérenne tolérante à la sécheresse et capable de valoriser les sols pauvres. La deuxième partie de cette étude a pour objectif principal de donner un aperçu sur les capacités agricoles du plaqueminier dans la région de Tlemcen et analyser le système de culture adopté et l'évalué.

En fonction des données recueillies auprès des agriculteurs de la région, Une enquête réalisée dans la région de Tlemcen, dans la commune d'El Mézigue au sein d'une exploitation de plaqueminier dans cette région nous a permis d'obtenir un certain nombre de résultats en termes de système de culture, de techniques traditionnelles et de problèmes techniques. Un recueil de données sur le climat de la zone a été fait. Les résultats obtenus montrent que la culture du plaqueminier dans la région s'adapte très bien au climat local et au type de sol. Ce qui peut encourager les agriculteurs à investir dans des grandes surfaces en intensif.

Mots clés : *Diospyros Kaki*, plaqueminier, Kaki, capacités agricoles, production, Tlemcen.

Study of the agricultural capacities of the persimmon *Diospyros kaki* in the wilaya of Tlemcen.

Abstract:

The persimmon (*Diospyros Kaki L.*) is a deciduous tree which was introduced in Algeria more than a century ago without finding the necessary interest, firstly this study is a complete revelation of what we know about this species regarding taxonomy, ecology, morphology, history, distribution, anatomy, spread, diseases and pests, toxicity, chemical composition, economic s and medicinal value.

The persimmon is a perennial fruit species tolerant to drought and able to develop poor soils. The main objective of the second part of this study is to provide an overview of the agricultural capacity of the persimmon tree in the Tlemcen region and to analyze the cropping system adopted and evaluate it.

Based on data collected from farmers in the region, A survey carried out in the region of Tlemcen, in the town of El Mézigue within a persimmon farm in this region allowed us to obtain a certain number of results in terms of cropping system, traditional techniques and technical issues. A data collection on the climate of the area was made. The results obtained show that the cultivation of persimmon in the region adapts very well to the local climate and the type of soil. This can encourage farmers to invest in large, intensive areas.

Keywords: *Diospyros Kaki*, persimmon, Kaki, Tlemcen, agricultural capacities, production.

دراسة القدرات الزراعية لنبات البرسيمون ديوسبيروس كاكاي بولاية تلمسان.

ملخص:

البرسيمون هو نوع من الأشجار المثمرة التي تم إدخالها الى الجزائر منذ أكثر من قرن دون العثور على الاهتمام اللازم، أولاً هذه الدراسة هي كشف الكامل عما نعرفه عن هذا النوع فيما يتعلق بالتصنيف والإيكولوجيا والصرف والتاريخ والتوزيع والتشريح والانتشار والأمراض والآفات والسمية والتركييب الكيميائي والقيمة الاقتصادية والطبية لهذه الفاكهة.

البرسيمون هو نوع من أنواع الفاكهة المعمرة التي تتحمل الجفاف وقادرة على تطوير التربة الفقيرة. الهدف الرئيسي من الجزء الثاني من هذه الدراسة هو تقديم لمحة عامة عن القدرة الزراعية لشجرة البرسيمون في منطقة تلمسان وتحليل نظام المحاصيل المعتمد وتقييمه.

استناداً إلى البيانات التي تم جمعها من المزارعين في المنطقة، سمح لنا التحقيق الذي أجريناه في منطقة تلمسان، تحديداً في بلدية المضيق في إحدى مزارع البرسيمون في هذه المنطقة بالحصول على عدد معين من النتائج من حيث النظام المحصول والتقنيات التقليدية والمشاكل التقنية. تم جمع البيانات حول مناخ المنطقة. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن زراعة البرسيمون في المنطقة تتكيف بشكل جيد مع المناخ المحلي ونوع التربة. يمكن أن يشجع هذا المزارعين على الاستثمار في مناطق كبيرة ومكثفة.

الكلمات المفتاحية: كاكاي، برسيمون، القدرات الزراعية، إنتاج، تلمسان.

Listes des abréviations

BBCH : Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt and Chemical Industry.

D. kaki: *Diopyros kaki.L.*

D. lotus: *Diopyros Lotus.*

D. virginiana: *Diopyros virginiana.*

EGC: l'ester d'épigallocatechine et d'acide gallique (Le gallate d'épigallocatechine).

kJ : Kilojoules

LDL : les lipoprotéines de basse densité (low density lipoprotein).

PCA : pollination Constant Astringent (astringent, constant à la pollinisation).

PCNA : pollination Constant Non Astringent (non astringent, constant à la pollinisation).

pH : potentielle d'hydrogène.

PVA : pollination Variant Astringent (astringent, variant à la pollinisation).

PVNA : pollination Variant Non Astringent (non astringent, variant à la pollinisation).

SST : solide soluble total.

GLOSSAIRE

Acide ascorbique : acide oxo-3-gulofuranolactone (forme énolique), est un acide organique ayant des propriétés antioxydantes. Il est présent sous une forme énantiomériquement pure (acide L-ascorbique ou vitamine C) dans les citrons, les jus de fruits et les légumes frais.

Acide caféique : ou acide (E) 3-(3,4-dihydroxyphényl) prop-2-énoïque est un composé organique naturellement présent dans toutes les plantes car c'est un intermédiaire clé dans la biosynthèse de la lignine.

Acide citrique : l'acide citrique est un acide tricarboxylique α -hydroxylé présent en abondance dans le citron, d'où son nom. Il s'agit d'un acide faible qui joue un rôle important en biochimie comme métabolite du cycle de Krebs, une voie métabolique majeure chez tous les organismes aérobies.

Acide férulique : l'acide férulique est un acide organique présent, lui ou ses esters, dans de nombreuses plantes. Ce dérivé de l'acide cinnamique participe à la synthèse de la lignine qui forme les parois des cellules végétales et est un précurseur de molécules aromatiques.

Acide fumarique : l'acide fumarique, ou acide trans-butènedioïque, est un acide dicarboxylique insaturé de formule chimique $\text{HOOC}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$. Il se présente sous la forme d'une poudre blanche cristallisée et inodore, combustible mais faiblement inflammable et faiblement soluble dans l'eau.

Acide gallique : l'acide gallique est un composé organique aromatique, l'un des six isomères de l'acide trihydroxybenzoïque, largement répandu dans les plantes soit sous forme libre soit comme composant des gallotanins.

Acide linoléique : l'acide linoléique est un acide gras polyinsaturé, de type oméga-6, retrouvé dans des huiles végétales, en particulier dans l'huile de carthame.

Acide gras essentiel, il doit être apporté à l'organisme par la nourriture.

Sa chaîne carbonée est constituée de 18 atomes de carbone, et de deux doubles-liaisons, l'une impliquant le sixième carbone, et l'autre le neuvième.

Acide malique : l'acide malique est un acide α -hydroxylé de formule $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CHOH}-\text{COOH}$. Il s'agit d'un acide dicarboxylique très répandu dans le règne végétal et

naturellement présent dans les pommes, les poires et le jus de raisin, dont il contribue à la saveur agréable.

Acide oléique : l'acide oléique est un acide gras mono-insaturé à 18 atomes de carbone, son nom vient du latin oleum qui signifie « huile ». C'est le plus abondant des acides gras dans la nature. Il est le plus abondant dans le tissu adipeux humain et le plasma. Sa formule chimique brute est $C_{18}H_{34}O_2$.

Acide palmitique : l'acide palmitique (de palmitine avec le suffixe -ique) également appelé acide cétylique ou acide hexadécanoïque (nom systématique), constitue l'un des acides gras saturés les plus courants chez les animaux et les plantes.

Acides organiques : un acide organique est un composé organique présentant des propriétés acides, c'est-à-dire capable de libérer un cation (ion chargé positivement) H^+ , ou H_3O^+ en milieux aqueux.

Apyrène : adjectif. (Botanique) Dont les fruits ne contiennent pas de graines. Le raisin centennial est une variété apyrène.

Astringent : provient de la propriété qu'ont les protéines à se complexer sous l'effet des tanins : c'est le tannage des protéines. L'amylase salivaire est une protéine qui réagit fortement avec les composés astringents et provoque cette sensation d'assèchement dans la bouche.

Brix : échelle qui sert à mesurer en degrés Brix ($^{\circ}B$ ou $^{\circ}Bx$) la fraction de saccharose dans un liquide, c'est-à-dire le pourcentage de matière sèche soluble. Plus le $^{\circ}Brix$ est élevé, plus l'échantillon est sucré.

Carotène : le carotène est un terpène découvert en 1881 par Wachenroder. C'est un pigment de couleur orange, dimère de la vitamine A. Il est important pour la photosynthèse. Il se présente majoritairement sous les formes α et β -carotène et plus minoritairement sous les formes ϵ , γ , δ ou ζ -carotène.

Caroténoïde : aussi appelés tétraterpénoïdes regroupe les molécules des familles des carotènes et des xanthophylles. Les caroténoïdes sont des pigments plutôt orange et jaunes répandus chez de très nombreux organismes vivants. Liposolubles, ils sont en général facilement assimilables par les organismes.

Catéchine : la catéchine est un composé de la famille des flavonoïdes de la sous-classe des flavanols. Elle est aussi connue sous le nom de catéchol, avec le risque de confusion avec le pyrocatechol parfois dénommé lui aussi catéchol

Cyme : en botanique, une cyme est une inflorescence simple définie (ou sympodique), dans laquelle l'axe principal est terminé par une fleur ; cette fleur, qui est la fleur centrale de l'inflorescence fleurit en premier et arrête la croissance de l'axe, d'où le qualificatif de définie.

Diazinon : (nom commercial) ou dimpylate (DCI) est un ester thiophosphorique développé en 1952 par Ciba-Geigy, une société chimique suisse. Il se présente sous la forme d'un liquide allant de l'incolore au brun foncé.

Diméthoate : le diméthoate, ou 2-diméthoxy-phosphinothioylthio-N-méthylacétamide, ou est un composé organique neurotoxique de la famille des organophosphorés de formule $C_5H_{12}NO_3PS_2$. C'est un insecticide et acaricide à large spectre apparu en 1948 à action systémique ou par contact.

Fénitrothion : le fénitrothion ou EID est un insecticide organophosphoré, notamment utilisé sur le pourtour de la Méditerranée ou dans les Antilles, et de manière générale contre les moustiques adultes.

Karstifié : en géologie, relatif au processus de formation d'un karst, relief calcaire au sol très perméable, avec circulation souterraine des eaux.

Lutéine : un des 600 caroténoïdes connus. On la trouve dans le jaune d'œuf, les légumes jaunes (maïs, carotte) ou à feuilles vertes (épinards, oseille) et des fleurs comestibles telles que l'œillet d'Inde (Tagetes).

Lycopène : un tétraterpène de la famille des caroténoïdes, plus précisément des carotènes. C'est un pigment liposoluble rouge que l'on trouve surtout dans la tomate mais également dans d'autres fruits rouges, la pastèque, l'Elaeagnus umbellata, le pamplemousse etc.

Méticilline : un antibiotique, du genre des β -lactamines et de la famille des pénicillines résistant à la pénicillinase. La méticilline est une pénicilline M essentiellement utilisée contre le staphylocoque doré non résistant.

Parthénocarpie : la production de fruits sans fécondation d'ovule. Le fruit se développe comme si la fleur avait été fécondée, mais les fruits ainsi produits (banane, clémentine...) ne contiennent pas de graines ou les graines ne contiennent pas d'embryons.

P-coumarique : l'acide paracoumarique ou acide parahydroxycinnamique est un composé phytochimique dérivé de l'acide cinnamique de formule brute $C_9H_8O_3$. C'est l'isomère para de l'acide coumarique et le plus abondant des trois isomères dans la nature. Il est ainsi, par abus de langage, souvent appelé simplement acide coumarique.

Polyphénol : les polyphénols constituent une famille de molécules organiques largement présente dans le règne végétal. Ils sont caractérisés, comme l'indique le nom, par la présence d'au moins deux groupes phénoliques associés en structures plus ou moins complexes, généralement de haut poids moléculaire.

Proanthocyanidines : les proanthocyanidines sont une classe de polyphénols trouvés dans une variété de plantes comme la myrtille. Chimiquement, ce sont des flavonoïdes oligomères. Beaucoup sont des oligomères de catéchine et d'épicatéchine et de leurs esters d'acide gallique.

Prohexadione : un acide 4-oxo monocarboxylique qui est l'acide cyclohexanecarboxylique qui est substitué par des groupes oxo aux positions 3 et 5, et par un groupe propanoyle à la position 4. Un régulateur de croissance des plantes, il est utilisé (communément comme le sel de calcium correspondant, connu comme prohexadione-calcium) comme agent anti-versant dans les céréales à petits grains. Il a un rôle d'agrochimique, de régulateur de croissance des plantes et d'inhibiteur de biosynthèse de la gibberelline.

Purine : la purine est une molécule azotée hétérocyclique constituée d'un cycle pyrimidine fusionné à un cycle imidazole.

Quotient pluviothermique : indice climatique introduit par Emberger pour caractériser la sécheresse d'un climat en fonction de la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud, de la moyenne des températures minimales du mois le plus froid et de la hauteur moyenne annuelle des précipitations.

Tanin : les tanins ou tannins sont des substances végétales de la famille des polyphénols, le plus souvent hydrosolubles, d'origine végétale et qui possèdent la capacité de précipiter les protéines, alcaloïdes et polysaccharides, à partir de leur solution aqueuse.

Trichlorfon : le trichlorfon ou métrifonate est un composé organique de formule brute $C_4H_8Cl_3O_4P$ et utilisé comme acaricide. Il possède un atome de carbone asymétrique.

violoxanthine : la violaxanthine ($C_{40}H_{56}O_4$) est un caroténoïde, plus précisément un xanthophylle.

zéaxanthine : $C_{40}H_{56}O_2$ est un pigment de la famille des xanthophylles (caroténoïde) qui donne sa couleur jaune aux grains de maïs. C'est un isomère de la lutéine (numéro E161b). On la retrouve notamment dans les choux-fleurs. L'adjonction d'un corps gras augmente sa biodisponibilité pour l'organisme humain.

α -carotène : est la deuxième forme de carotène la plus répandue, juste après le β -carotène.

β -carotène : est la forme de carotène la plus répandue. C'est un précurseur de la vitamine A désigné comme « provitamine A »⁵. Le bêta-carotène est un pigment photosynthétique qui absorbe les longueurs d'onde entre 400 et 500 nm.

β -cryptoxanthine : la cryptoxanthine est un pigment caroténoïde naturel. Il a été isolé de diverses sources, parmi lesquelles les pétales et les fleurs de plantes du genre *Physalis*, le zeste d'orange, la papaye, le jaune d'œuf, le beurre, la pomme et le sérum de sang de bovin.

Table des matières

Listes des abréviations

GLOSSAIRE

Introduction Générale 1

Première partie : Synthèse bibliographique

Chapitre I : présentation de l'espèce

I.	Histoire et origine du plaqueminier, <i>Diospyros kaki</i>	3
1.	Propagation du plaqueminier à travers le monde.....	3
2.	Production mondiale	5
3.	En Algérie	7
II.	Caractères morphologiques et botaniques	8
1.	Systématique	8
2.	Description botanique	9
2.1.	Appareil végétatif.....	9
2.2.	Appareil reproductif.....	10
2.3.	Type de fruit.....	16
2.4.	Astringence	17
III.	Reproduction.....	18
1.	Ecussonnage.....	20
2.	Greffage	20
2.1.	Choix des greffons	23
2.2.	Porte greffes	23
IV.	Les variétés de <i>D. kaki</i>	23
1.	Variétés non astringentes	24
2.	Variétés astringentes	24

Chapitre II : Les intérêts du plaqueminier

I.	Composition chimique et composés bioactifs des fruits du kaki.....	29
1.	Sucres et acides organiques	29
2.	Fibres.....	30
3.	Protéines.....	31

4. Métabolites secondaires et activité antioxydante.....	31
5. Composés phénoliques.....	32
6. Caroténoïdes	33
7. Les tanins	34
8. Valeur nutritive	35
II. Intérêt médicinale.....	35
1. Effet sur le système cardiovasculaire.....	35
2. Profil lipidique	36
3. Effet antidiabétique.....	36
4. Propriétés anticancéreuses	37
5. Autre intérêt médicinal	37
III. Intérêt économique.....	37

Chapitre III : Conduite de production

I. L'itinéraire technique d'installation d'un verger du plaquemnier	38
1. Climat et sol	38
2. Densité de plantation.....	39
3. Travail du sol	41
4. Taille	41
4.1. Taille de formation	41
4.2. Taille de production	43
5. Irrigation	44
6. Fertilisation	45
7. Les ennemis de <i>Diospyros kaki</i>	46
7.1. Ennemis abiotiques	46
7.2. Ennemis biotiques	47
1. Trouble physiologique	49
2. Lutte et prévention	50
8. Récolte et conservation	51
9. Influence de la pollinisation sur l'abondance de la récolte	52

Deuxième partie : Recherche expérimentale

I. Méthodologie	53
1. Objectif	53
2. Présentation de la région d'étude	53
3. Conditions bioclimatiques	56
Facteurs hydriques	57
Facteurs thermiques	58
Synthèse climatique	59
Quotient pluviothermique et climagramme d'EMBERGER	60
4. Type de sol :	63
5. Approche méthodologique	64
Enquête prospective :	64
Enquêtes sur terrain	65
II. Résultats et discussions	66
1. Résultats	66
1.1. Résultats de l'enquête par questionnaire	66
1.2. Identification des paysans et des exploitants	66
1.3. Identification de l'exploitation	67
1.4. Description du verger :	67
1.5. Description des stades phénologiques de croissance du plaqueminier	73
1.6. Pratiques culturelles	76
1.7. Etat sanitaire et contraintes naturelles	80
2. Evaluation et discussion	82
Diagnostic et évaluation du verger	83
Conclusion générale	83
Reference	84

Listes des tableaux

Numéro	Titre	Page
1	Production, superficie de récolte et rendement de la production de kaki des principaux pays producteurs en 2017.	6
2	Les noms communs du D. kaki.	8
3	Systématique du plaqueminier.	8
4	Les variétés constantes de D. kaki.	26
5	Les variétés variantes de D. kaki.	28
6	Valeur nutritive pour 100 g, d'après DTU.	38
7	Distances de plantation (en mètres entre les rangs et le long du rang) pour les vergers de kaki modernes en relation avec la vigueur des arbres, la fertilité du sol et la taille de formation.	41
8	Élimination de certains éléments minéraux par l'arbre de kaki en pleine production.	47
9	Coordonnées degré, minutes secondes de la station Safsaf .	58
10	Moyennes mensuelles des précipitations (en mm) Safaf (1989-2009).	58
11	Moyennes mensuelles des températures (°C) Safaf (1989-2009).	59
12	Moyenne des Minimas (m) et Moyenne des Maximas (M) Safsaf.	62
13	Régimes saisonniers de la station de saf-saf (1989-2009).	62
14	Description générale du verger.	68
15	Les pratiques culturales faites dans ce verger de plaqueminier.	76
16	Etat sanitaire du verger.	81

Listes des figures

Numéro	Titre	Page
1	Distribution de cultivars locaux de kaki d'origine japonaise et coréenne. Hiroshima.	4
2	Répartition des cultivars de kaki en Chine en 1992.	4
3	Les endroits du globe où l'on produit le plus ce fruit.	7
4	Production de kaki dans le monde en millions de tonnes, de 2008 à 2017.	7
5	Persistance des fruits après la chute des feuilles (D. kaki 'Lycopersicon').	9
6	<i>Diospyros kaki</i> : sjet de 15 ans en fruits.	9
7	Feuille de D. kaki.	10
8	Floraison D. kaki.	11
9	D. kaki fleurs femelles.	12
10	Fleur femelle, détail des staminodes.	12
11	Fleur femelle, quatre staminodes soudés à deux pétales (les staminodes sont des étamines incomplètement développées et stériles).	12
12	<i>Dospyros kaki</i> : fleurs mâles (la fleur centrale de la cyme triflore est tombée ; les pétales de la fleur à gauche commencent à s'ouvrir).	13
13	Fleurs mâles (à l'intérieur de la corolle, les étamines ; regroupées pour la fleur du dessous, écartées pour celle du dessus).	13
14	<i>Diospyros kaki</i> , fleurs mâles, détail des étamines.	14
15	<i>Diospyros kaki</i> , fleurs mâles, détail des étamines (profile 2).	14
16	<i>Diospyros kaki</i> , fruit en formation.	14
17	<i>Diospyros kaki</i> , abeille sur pétales de fleur femelle.	14
18	<i>Diospyros kaki</i> 'Corôa de Rei' (Portugal).	15
19	<i>Diospyros kaki</i> 'Farmacista Cicilia'.	15
20	<i>Diospyros kaki</i> 'Giant Fuyu'.	16
21	<i>Diospyros kaki</i> : greffage multiple, à gauche vue d'ensemble et à droite vue rapprochée (en bas 2 chip-buddings de 1 an, au milieu 1 placage de 1 an et en haut 1 chip-budding de 1 an).	22
22	<i>Diospyros kaki</i> : greffage multiple (détails) (à gauche 2 chip-buddings de 1 an, à droite placage et, plus haut, chip-budding de 1 an).	22
23	D. kaki 'Hana Fuyu' (variété non astringente).	25
24	D. kaki 'Jiro' (variété non astringente).	25
25	D. kaki 'Ô-Gosho' (variété non astringente).	25
26	D. kaki 'Lycopersicon' (variété astringente).	26
27	Kaki, fruit mûr.	37
28	Taille de formation en pyramide.	43
29	Taille de formation en palmette.	43
30	Symptômes de La maladie fongique causé par <i>Mycosphaerella nawae</i> (Circular leaf spot).	49
31	Attaque de la mouche méditerranéenne sur le fruit du plaqueminier.	50

32	Situation géographique de de la région d'étude dans la wilaya de Tlemcen.	55
33	Commune de Chetouane, wilaya de Tlemcen El Madigue (El M'dig).	56
34	Situation géographique de de l'exploitation.	56
35	Verger de plaqueminier ou à lieu l'enquête.	57
36	Courbe de variation des précipitations mensuelles station Saf Saf (1989-2009).	58
37	Courbe de variation des températures moyennes station Saf Saf (1989-2009).	60
38	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен.	61
39	Climagramme pluviothermique du quotient d'Emberger (Q2).	63
40	Structure du sol de la région d'étude.	64
41	Relief accidenté du sol dans le verger.	65
42	Tronc de plaqueminier sujet de 45ans.	69
43	Arbre de plaqueminier sujet de 35 ans.	69
44	Plaqueminier sujet de 10 ans.	70
45	Arbre à kaki sujet de 15 ans.	70
46	<i>Diospyros kaki</i> sujet de 7 ans.	71
47	Plaqueminier sujet de 6 ans.	71
48	<i>Diospyros kaki</i> sujet de 3 ans	72
49	Plaqueminier sujet de 1 an.	72
50	Les principaux stades de croissance phénologique du kaki (<i>Diospyros kaki.L</i>).	75
51	Canal de circulation d'eau utilisé pour l'irrigation.	77
52	Petit bassin utilisé pour l'irrigation.	77
53	Sillon permettant la circulation d'eau (technique de submersion).	78
54	Greffage en fonte.	79
55	<i>Diospyros kaki</i> sujet de 1 an après greffage.	79
56	Taille de formation adoptée au sein de l'exploitation du plaqueminier.	80
57	Chute physiologique de la nouaison en mois de juin.	82
58	Fruit attaqué par la mouche méditerranéen des fruit <i>Ceratitis capitata</i> .	82

INTRODUCTION

GÉNÉRALE

Introduction générale

Parmi les variétés exotiques qui poussent en Algérie, il existe une espèce d'arbre qui a été introduite il y a plus d'un siècle sans pour autant trouver l'intérêt qu'il faut, en dépit de ses vertus nutritives et thérapeutiques et de ses nombreux avantages économiques. Il s'agit d'un arbre connu sous l'appellation de plaqueminier ou kaki, qui est présent dans plusieurs zones du territoire mais dont la plantation à une plus grande échelle n'a pas été encouragée dans les programmes de développement du secteur agricole [Web1].

Le kaki est une espèce facile à cultiver dans le bassin méditerranéen et il n'y a actuellement aucun facteur limitant, à part l'approvisionnement en eau pour certaines régions et les basses températures printanières, qui conditionnent sérieusement sa culture [1].

Notre travail a été réalisé dans la wilaya de Tlemcen plus précisément dans la commune d'El Madigue. Il a pour objectif de faire une vulgarisation de cet arbre qui produit un fruit très riche en vitamines et qui s'adapte à tous les climats et d'encourager sa production en exposant ses capacités agricoles mais aussi d'analyser la situation des paysans face aux pratiques culturelles, aux modes de conservation et de leurs difficultés face à cette culture. Il s'agit d'une contribution à l'évaluation d'un patrimoine ancestrale, riche et fortement diversifié et pourtant quasiment méconnu et très peu étudié.

Afin de mieux cerner les objectifs sur la réalisation du projet, nous avons subdiviser notre étude en deux parties :

- ❖ La première partie est sous forme de synthèse bibliographique, subdiviser en 3 chapitres :

Le premier chapitre est consacré à la présentation de cette espèce ; le deuxième à la composition chimique, au intérêts économiques et médicinales et de *Diospyros kaki.L* et le dernier chapitre relate la conduite de production d'un verger de plaqueminier.

INTRODUCTION GÉNÉRALE

- ❖ La deuxième partie est consacrée à l'étude expérimentale pour cela, une caractérisation générale de la zone d'étude a été donnée. Le volet expérimental retenue consiste à élaborer et réaliser des enquêtes qualitatives sur questionnaire et de proximité portant sur une exploitation dans cette région ; elles consistent à :
 - Recherche documentaire.
 - L'élaboration d'un questionnaire d'enquête.
 - La collecte des informations et réalisation de l'enquête auprès des agriculteurs.
 - Diagnostic et observation de la situation des vergers arboricoles.
 - Analyse des données recueillies.

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I
PRÉSENTATION DE
L'ESPÈCE

I. Histoire et origine du plaqueminier, *Diospyros kaki*

1. Propagation du plaqueminier à travers le monde

Originaire d'Asie de l'Est, le kaki est cultivé en Chine, en Corée et au Japon depuis des centaines d'années. *Diospyros kaki* est appelé le plaqueminier du Japon, le plaqueminier oriental le plaqueminier chinois, le kaki ou, tout simplement, le plaqueminier. Aujourd'hui, le terme kaki est le couramment utilisé pour l'espèce *D. kaki* [2].

Importé de Chine au Japon, le Kaki s'est répandu rapidement dans tout ce pays et y est devenu l'une des principales espèces fruitières. En dehors du Japon et de la Chine, cette culture s'est largement répandue à travers les pays du Sud-Est de l'Asie où elle est devenue l'une des principales ressources alimentaires de dizaines de millions de personnes.

De l'Extrême-Orient, le Kaki fut introduit en Europe et en Amérique. Les européens ont fait la connaissance de ce fruit au XVIIe siècle ; mention en est faite pour la première fois par des moines jésuites qui ont voyagé en Chine, notamment le moine Ricci, en 1613, il a été cultivé en France comme arbre fruitier sous la Restauration. Mais jusqu'à la deuxième moitié du XIXe siècle, on ne s'en est pas occupé sérieusement. Ce n'est qu'après 1870 que cette culture a acquis, très lentement, une certaine importance.

En Italie, le Kaki s'est répandu seulement à partir de 1876, et à partir de 1894 en Algérie. Avec les efforts du Dr Trabte, cette culture s'est développée rapidement. Cependant, jusqu'à présent, il n'a pas reçu l'attention industrielle en France et en Algérie.

Dans les Etats-Unis d'Amérique, le Kaki s'est répandu depuis la fin du XIXe siècle et a pris rapidement une place notable dans les états du Sud et en Californie. Dans le seul état de Floride, on comptait 88.000 pieds de Kaki en 1927. Les Américains ont amélioré beaucoup de variétés et en ont introduit de nouvelles très sélectionnées.

En Russie, notamment au Caucase, le Kaki est apparu en 1888. Actuellement, il est largement cultivé sur les bords de la Mer Noire, entre Batoum et Sotchi, ainsi que sur les bords de la Caspienne (Lenkoran) et en Géorgie, sous le nom de « Khourma » [3].

Au Maroc, le kaki est connu depuis des décennies. Sa culture est réalisée dans les zones Khémisset-Meknès et la région de Rabat-Kenitra. La plantation est estimée à 10 hectares seulement. En Tunisie, les les plaqueminières sont cultivés dans le nord, dans les zones de Nefza, Ain-Drahim, Jendouba et au cap bon. La production reste faible, aussi ce précieux fruit reste non connu chez le consommateur tunisien. Pourtant, la culture de ces arbres ne demande pas d'un suivi particulier. Malgré la richesse nutritionnelle de ces fruits, en fibres, polyphénols, caroténoïdes, protéines, les plaqueminières ne sont pas encore assez valorisés en Tunisie [4].

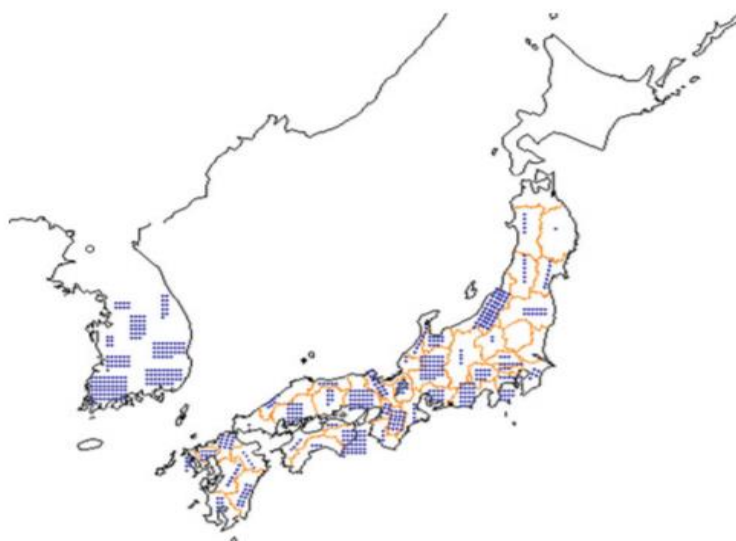


Figure 1 : Distribution de cultivars locaux de kaki d'origine japonaise et coréenne. Hiroshima [5].

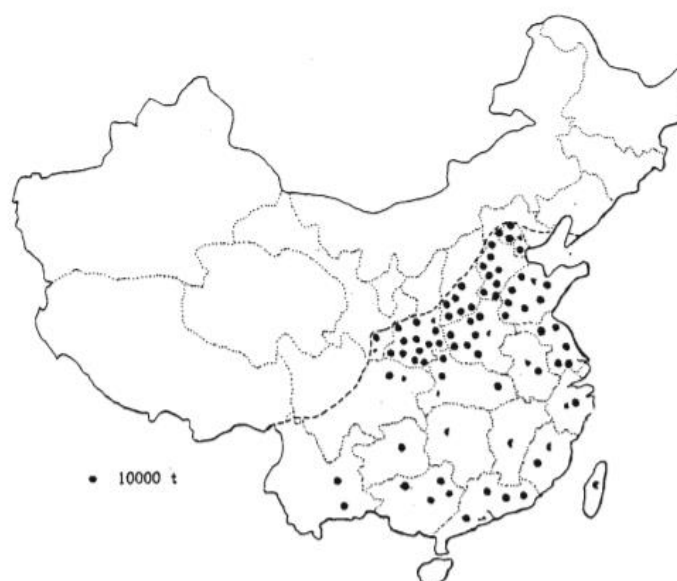


Figure 2 : Répartition des cultivars de kaki en Chine en 1992 [5].

2. Production mondiale

De nos jours au Japon, le kaki est le cinquième fruit le plus consommé, mais il n'y a que quelques cultivars d'importance commerciale. Ces dernières années, l'intérêt pour le kaki a augmenté dans le monde entier, et quelques cultivars ont été introduits et cultivés ailleurs, notamment au Brésil, en Italie, aux États-Unis, en Palestine occupée, en Nouvelle-Zélande et en Australie [6].

Le kaki est un fruit oriental typique et moins connu dans les pays non asiatiques. La majeure partie de la production de kaki provient d'Asie de l'Est. La production de *D. kaki* est largement supérieure à celle de *D. virginiana*. (Nom donné à l'espèce qui provient de l'Amérique) La production mondiale du kaki sur la base de statistiques de la FAO en 2006 a été estimée à environ trois millions de tonnes, dont environ 90% a été produit en Chine, en Corée et au Japon. Les plus grands producteurs en dehors de l'Asie sont le Brésil, la Palestine occupée, l'Espagne et l'Italie. La production des pays européens méditerranéens (Italie, Espagne, Grèce et Portugal) en 2002 était estimée à 95 000 tonnes. Ainsi, le kaki gagne en popularité en tant que nouvelle récolte de fruits dans les pays non asiatiques [7].

En 2017, l'Asie a produit environ 5,1 millions de tonnes, suivie de l'Europe avec 455 mille tonnes et des Amériques avec 181 mille tonnes. La zone de récolte comprend les régions suivantes : Asie, Europe et Amériques avec respectivement environ 1 million, 21,4 mille et 8,2 mille hectares [Web2].

Le tableau 1 indique la répartition de la production de kaki, ainsi que la superficie de récolte et le rendement des pays producteurs les plus importants au monde :

Tableau 1 : Production, superficie de récolte et rendement de la production de kaki des principaux pays producteurs en 2017 [8].

Région/pays	Production (tonnes)	Superficie (ha)	Rendement (Kg/ha)
Monde	5750368	1074793	5350
Chine	4154809	976210	4256
Espagne	404131	18526	21814
République de Corée	378991	26321	14399
Japon	225300	19800	11379
Brésil	180800	8061	22429
Azerbaïdjan	147219	9835	14969

Bien que la Chine soit le plus grand producteur, elle offre le plus petit rendement par rapport aux principaux producteurs, dont le Brésil, qui a le plus grand rendement. Cela indique un potentiel encore plus grand pour la production de kaki, en particulier en Chine. En outre, le nombre substantiel d'articles scientifiques concernant ce fruit démontre l'intérêt et une tendance croissante dans ce domaine à l'avenir [8].

De nombreux chercheurs étudient le kaki et ses composés en relation avec les allégations santé [9-10], les processus technologiques et les effets du stockage sur sa qualité et sa durée de conservation [8].

Ces sujets fondamentaux contribuent à réduire pertes après récolte. De plus, le développement de produits à partir de kaki influence la valeur du fruit [8].

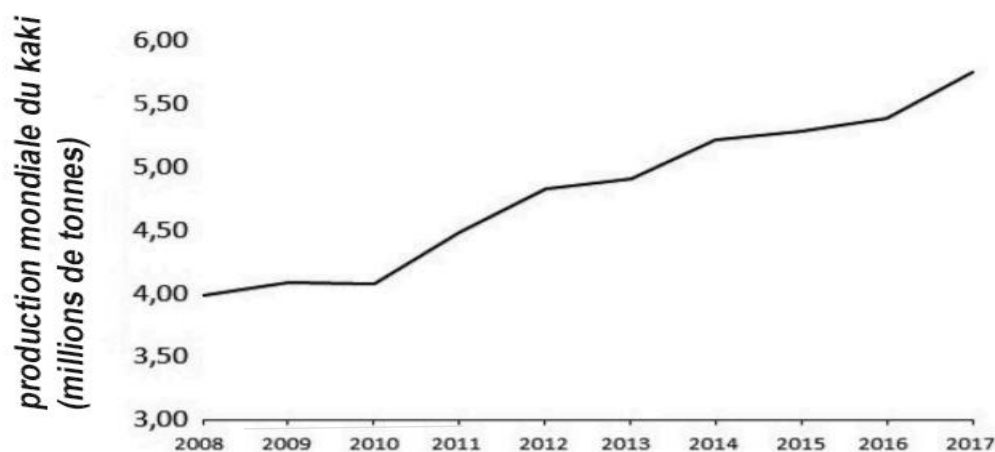


Figure 3 : Production de kaki dans le monde en millions de tonnes, de 2008 à 2017 [8].

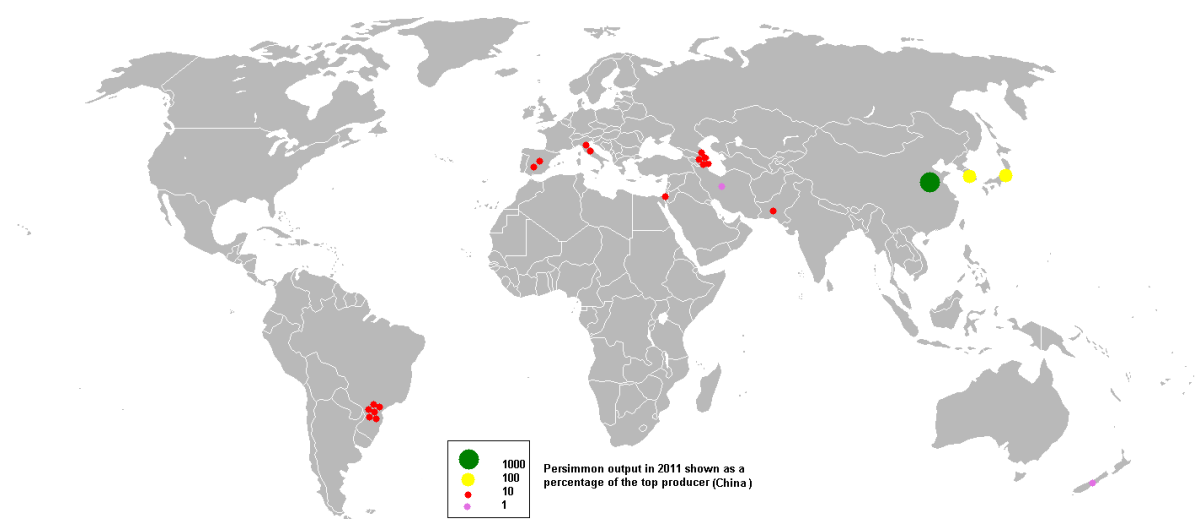


Figure 4 : Les endroits du globe où l'on produit le plus ce fruit [Web3].

3. En Algérie

Le kaki est parmi les variétés exotiques qui poussent dans nos régions, il a été introduit en Algérie il y a plus d'un siècle sans pour autant trouver l'intérêt qu'il faut, en dépit de ses vertus nutritives et thérapeutiques et de ses nombreux avantages économiques. Il est présent dans plusieurs zones du territoire mais dont la plantation à une plus grande échelle n'a pas été encouragée dans les programmes de développement du secteur agricole. C'est dans l'objectif de sa vulgarisation que des efforts sont faits en vue de faire connaître cet arbre qui produit un fruit très riche en vitamines et qui s'adapte à tous les climats même aux températures extrêmes. On indique que le kaki a été introduit en Algérie pour la première fois

en 1894 mais sans connaître le développement escompté, et ce, malgré les efforts faits en ce qui concerne sa vulgarisation. De nos jours, le plaqueminier n'est présent que dans certaines régions telles que Médéa, Miliana, Blida, Tizi Ouzou et Annaba [Web1].

Tableau 2 : Les noms communs du D. kaki [Web4].

Anglais	Chinese persimmon - Japanese persimmon, kaki persimmon, Oriental persimmon, Chinese persimmon, Japanese persimmon, kaki.
Français	Plaqueminier, Kaki.
Allemand	Kakibaum, Kakipflaume.
Espagnole	caqui, kaki del Japón, placa minera, kaki
Arabe	Ettomatich El Hlowa, El Lamzah. Kaki.

II. Caractères morphologiques et botaniques

1. Systématique

Gaston Bonnie, (1990) a pu classer les plaqueminiers comme suit :

Tableau 3 : Systématique du plaqueminier [11].

Phylum	<i>Accomycota</i>
Règne	<i>Plantae</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Sous-classe	<i>Dilleniidae</i>
Ordre	<i>Ebanales</i>
Famille	<i>Ebenaceae</i>
Genre	<i>Diospyros</i>
Espèce	<i>Diospyros kaki L.</i>

2. Description botanique

2.1. Appareil végétatif

Arbres, à 12 m de haut, à feuilles caduques. Jeunes rameaux densément pubescents à glabres, parfois avec des lenticelles brun rougeâtre. Bourgeons d'hiver petits, noirâtres. Pétiole de 0,8 à 2 cm [Web5].



Figure 5 : *Diospyros kaki* : sujet de 15 ans en fruits [3].



Figure 6 : Persistance des fruits après la chute des feuilles (*D. kaki* 'Lycopersicon') [3].

Le limbe des feuilles est lancéolé, elliptique ou ové, parfois obové, de 5 à 18 x 2,6 à 9 cm, papyracé, pubescent lorsque le jeune est brun sec, axialement souvent glabrescent à maturité et plus pâle avec des veinules sombres, base cunéiforme, sous-tronquée ou rarement cordée,

apex généralement acuminé, nervures latérales 5 à 7 de chaque côté, nervures réticulées clairement définies, plates et sombres [Web5].



Figure 3 : Feuille de *D. kaki* [P1].

2.2. Appareil reproducteur

Fleurs mâles petites, en cymes à 3--5 fleurs ; calice \pm aussi long que la corolle, poilu des deux côtés, lobes 4 ; corolle blanche, blanc jaunâtre ou rouge, de 6 à 10 mm ; étamines. Fleurs femelles solitaires ; calice de 3 cm de diamètre ou plus, lobes 4 ; corolle généralement blanche jaunâtre, campanulée, lobes recourbés et ovales ; staminodes 8 (- 16) ; ovaire glabre ou pubescent. Calice de fructification de 3--4 cm de diamètre. Baies jaunes à orange, aplaties globuleuses à ovoïdes mais généralement globuleuses, de 2--8,5 cm de diamètre, 8 loculaires, glabrescentes. Graines brun foncé, 4--5 mm., la floraison est en Mai-juin [Web5].

- L'ancien directeur du Bureau botanique algérien le Dr Louis Trabut, a souligné les types de floraison possibles. Il peut y avoir quatre types de fleurs sur un arbre donné :
- • Fleurs mâles uniquement (dioïques).
- • Fleurs femelles uniquement (dioïques).

- Fleurs femelles et fleurs mâles (plantes androgynes), il y a des fleurs mâles chaque année. Fleurs femelles et fleurs mâles (sujet monoïque), avec fleurs mâles de façon accidentelle certaines années seulement.

Il a également souligné que les fleurs mâles apparaissent en cymes triflores et que, parfois, la fleur centrale de la cyme triflore est hermaphrodite. Ceci constitue le caractère polygame mentionné et ajoute un cinquième cas de floraison pour un arbre donné :

- Fleurs femelles, fleurs mâles et fleurs hermaphrodites au centre des cymes triflores (sujet polygame).

Aucun des deux auteurs ne précise si l'on rencontre un sixième cas :

- Fleurs hermaphrodites, fleurs mâles seules avec au centre des cymes triflores (sujet andromonoïque, que certains auteurs qualifient également de polygame, prenant "polygame" dans l'acception "fleurs hermaphrodites et mâles et/ou femelles" et non "fleurs hermaphrodites et mâles et femelles"...) [12].

Les fleurs sont campanulées ou urcéolées, d'un blanc jaunâtre, et apparaissent sur les branches de l'année. La floraison a lieu dans la deuxième moitié de mai [3].



Figure 4 : Floraison *D. kaki* [3].

- Fleur femelles

Les fleurs ont généralement 4 sépales et 4 pétales, mais parfois 5 sépales et 5 pétales. Les sépales étant soudés par la base, ainsi que les pétales, on parle respectivement de calice quadrilobé (ou pentalobé) et de corolle quadrilobée (ou pentalobée).

Dans les fleurs femelles, les étamines ne se développent pas complètement (staminodie). Les staminodes des fleurs femelles sont plats, à bords recourbés, ouverts, directement soudés à la base de la corolle, simples et ne portent pas de pollen. Alors que les étamines des fleurs mâles sont oblongues, à bords jointifs, attachées à la base de la corolle par un très court filet, groupées par deux et contiennent du pollen. Note illustrée par les deux photographies ci-après. L'ovaire est à quatre loges, plat, pyramidal ou sphérique et surmonté de quatre styles à stigmates duveteux [3].



Figure 9 : *D. kaki* fleurs femelles [3].



Figure 10 : Fleur femelle, quatre staminodes soudés à deux pétales (les staminodes sont des étamines incomplètement développées et stériles) [3].



Figure 11 : Fleur femelle, détail des staminodes [3].

- Les fleurs mâles

Les fleurs mâles sont plus petites que les fleurs femelles et habituellement en bouquets de trois (cymes triflores) sur les branches fines et faibles. Les fleurs hermaphrodites, rares, occupent quand elles existent le centre des inflorescences mâles (cymes triflores).

Les fleurs mâles ont une forme différente de celle des fleurs femelles :

Les quatre sépales verts sont courts et étroits ;

La partie recourbée des quatre pétales jaune crème est large mais courte ;

La partie soudée des pétales constitue une urne haute (forme de grelot), très visible du fait que les sépales sont réduits. A l'intérieur de la corolle, les étamines (16 à 24 étamines) sont d'abord regroupées par la pointe, puis s'écartent les unes des autres pour lâcher le pollen.

Elles sont insérées deux par deux sur la base de la corolle, l'une externe et l'autre interne, plus petite. Les anthères sont oblongues et aigües, avec une fente latérale au sommet. Elles s'ouvrent dans le sens de la longueur pour libérer le pollen. Chaque anthère est reliée à la corolle par un très court filet [3].



Figure 12 : *Dospyros kaki* : fleurs mâles (la fleur centrale de la cyme triflore est tombée ; les pétales de la fleur à gauche commencent à s'ouvrir) [3].

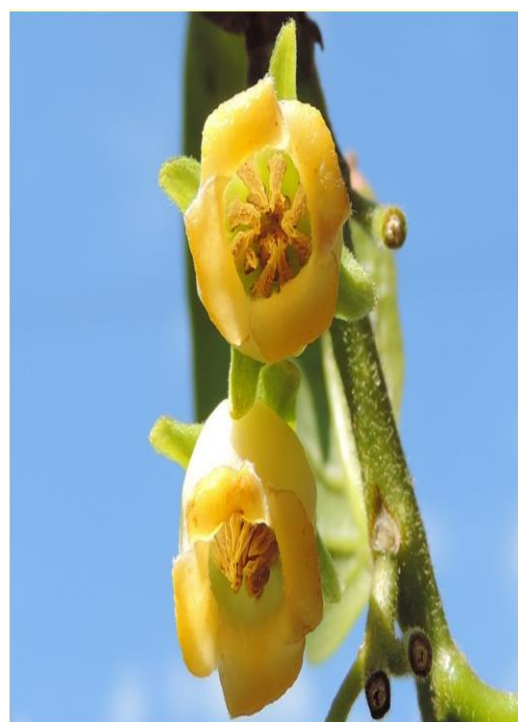


Figure 13 : Fleurs mâles (à l'intérieur de la corolle, les étamines ; regroupées pour la fleur du dessous, écartées pour celle du dessus) [3].



Figure 14 : *Diospyros kaki*, fleurs mâles, détail des étamines [3].



Figure 15 : *Diospyros kaki*, fleurs mâles, détail des étamines (profile 2) [3].

- Formation du fruit

Les fleurs sont pollinisées par les abeilles, les mouches et beaucoup d'autres insectes. Chez certaines variétés, l'ovaire doit avoir été fécondé pour se développer en fruit. Chez d'autres variétés il se transforme en fruit sans que la pollinisation ne soit nécessaire (parthénocarpie). Dans ce dernier cas, les fruits sont aspermes (sans graines) [3].

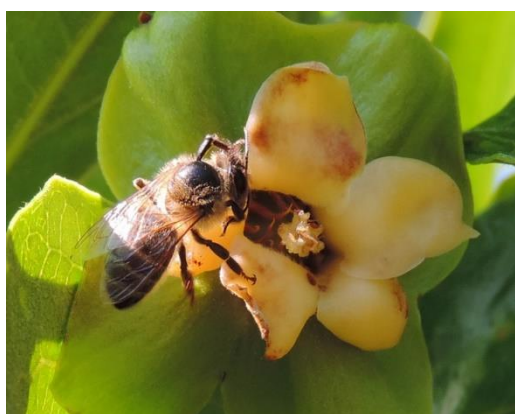


Figure 16 : *Diospyros kaki*, abeille sur pétales de fleur femelle [3].



Figure 17 : *Diospyros kaki*, fruit en formation [3].

- Description du fruit

Le fruit est une grosse baie, et sa taille, sa forme, sa couleur de peau et sa chair varient considérablement.

Le fruit a une forme qui est plate, ronde, conique ou cylindrique. Le calice est la caractéristique à partir de laquelle le fruit est formé.

Les diverses variétés ont des feuilles comestibles avec des directions différentes : parfois elles collent aux fruits, parfois elles se transforment en pédicelles, parfois elles s'étalent, etc.

Le pédoncule est toujours court et large, fermement attaché aux branches et aux fruits. C'est pourquoi le fruit ne peut pas être emporté par le vent. Habituellement, le fruit sera creusé par des sillons ou des rainures, allant parfois profondément dans la pulpe et le divisant en parties.

La peau a une couleur qui varie du jaune clair au rouge foncé. Le brun clair ou le gris est courant. La chair a différentes nuances, du jaune transparent au rouge foncé à maturité. Il est très juteux et sucré ; la consistance de la chair des fruits mûrs est de la gelée ou de la crème. Le fruit contient 8 à 10 graines. Ces dernières ont une taille et une forme qui varient d'une variété à l'autre.

La maturation des fruits commence fin septembre ou début octobre et se poursuit jusqu'à la fin de l'automne. Selon le moment de la maturité, le fruit peut être classé comme précoce, moyen ou tardif. Ils peuvent être conservés jusqu'en février et restent sur l'arbre même après la chute des feuilles. Dans ce cas, l'arbre couvert de fruits a l'aspect d'origine.

La fructification du plaqueminer est de septembre à octobre [3].



Figure 18 : *Diospyros kaki* 'Corôa de Rei' (Portugal) [3].



Figure 19 : *Diospyros kaki* 'Farmacista Cicilia' [3].



Figure 20 : *Diospyros kaki* 'Giant Fuyu' [3].

2.3. Type de fruit

La maturité et la pollinisation sont les deux critères qui entrent en ligne de compte pour caractériser quatre types de fruit.

La maturité : le fruit présente deux périodes différentes de maturité :

- Coloration de l'épiderme du fruit qui perd totalement sa couleur verte et peut être récolté à ce stade : la maturité de récolte
- Quand le fruit atteint sa plus haute teneur en sucre et peut alors être consommé : la maturité physiologique (maturité de consommation)
- La fécondation — Le kaki japonais a les caractéristiques de pouvoir parthénocarpie, ce qui signifie qu'il peut former des fruits non pollinisés. De cette façon, le fruit deviendra apyène (sans graines). Selon la variété, si la pollinisation affectera ou non la teneur en tanin.

Compte tenu des deux premiers critères, de la teneur en tanin des fruits, de l'astringence et de l'effet de la pollinisation sur cette astringence, ils sont divisés en quatre catégories :

- **Astringent, constant à la pollinisation (PCA)**

Les fruits ne sont pas consommables à maturité de récolte, qu'ils soient fécondés ou pas et c'est seulement au stade de maturité physiologique qui peuvent être consommés. Entre le stade de récolte et celui de consommation, l'épiderme est d'abord jaune à orange pour devenir de plus en plus foncé selon les variétés, parfois presque rouge pour certaines. À ce stade, le fruit est mou, sucré, les tanins ont disparu.

- **Astringent, variant à la pollinisation (PVA)**

Le fruit reste trop astringent pour pouvoir être consommé, cependant, une petite zone marronne sans tanins existe autour de chaque pépin formé, mais il faut attendre la maturité physiologique pour les consommer.

- **Non astringent, variant à la pollinisation (PVNA)**

Les fruits de ce type peuvent être non astringents selon le degré de pollinisation et les variétés. La pulpe est non astringente maturité de récolte si le fruit contient au moins trois pépins ou plus selon les variétés, Les fruits sont insuffisamment fécondés et sont astringents s'ils contiennent moins de pépins. Certaines variétés sont autopollinisatrices. Il faut attendre la maturité physiologique pour les consommer.

- **Non astringent, constant à la pollinisation (PCNA)**

Les fruits ne sont pas astringents et peuvent être consommés immédiatement à maturité de récolte ; ils sont croquants. La fécondation n'influe pas l'astringence. À ce stade, l'épiderme est toujours jaune plus ou moins foncé et le taux de sucre est très bas. La pigmentation épidermique et le taux de sucre augmentent avec le temps tandis que la fermeté de la chair diminue jusqu'à devenir molle. [13].

2.4. Astringence

Les tanins solubles sont à l'origine de la sensation de l'astringence . Divers traitements anti-astringents (utilisant de l'eau chaude, de l'éthanol ou du CO₂) ont pour effet de générer une accumulation d'acétaldéhyde (acétaldéhyde) dans la pulpe, qui réagit avec le tanin pour former un gel insoluble. La sensation d'astringence disparaît en dessous du seuil de 1,0 mg / g MF d'acide tannique soluble.

Une équipe sino-japonaise a tenté de comprendre l'efficacité relative du traitement à l'éthanol et au dioxyde de carbone sur 25 variétés japonaises et chinoises. À maturité, la teneur en tanins solubles des fruits hautement astringents varie de 8,1 mg / g MF ("damopan") à 23,3 mg / g MF ("tsurunoko").

Le traitement au CO₂ consistait à enfermer les fruits pendant 24 heures dans un sac rempli de gaz carbonique à 28 °C ; le traitement à l'éthanol, à les garder sept jours dans un sac contenant de l'éthanol (7,5 mL à 35 % par kg) à 20 °C.

Le traitement au gaz carbonique a supprimé l'astringence de huit cultivars chinois et sept japonais mais seul un cultivar japonais « Hiratanenashi » a perdu son astringence par le traitement à l'alcool. De même le traitement au CO₂ a diminué de manière beaucoup plus significative les tanins solubles que le traitement à l'éthanol.

Le traitement au CO₂ est donc le plus efficace mais l'astringence de certains cultivars semble difficile à traiter [14].

III. Reproduction

Les techniques de propagation du kaki ne diffèrent pas beaucoup de celles utilisées pour les autres arbres fruitiers et sont : la reproduction à partir de graines, la multiplication par greffage, à partir de boutures et par micro propagation. La reproduction à partir de graines est utilisée pour la production de porte-greffes.

En automne, les graines sont récoltées lorsque les fruits sont mûrs. Une fois séparées de la chair, les graines sont séchées et déposées dans un sable constamment humide. La plantation peut avoir lieu en hiver dans des conteneurs en serre à 22 °C.

Lorsque les températures extérieures sont plus élevées, les températures nocturnes ne tombent pas en dessous de 5 °C et la température du sol n'est pas inférieure à 10 °C, les jeunes porte-greffes sont placés directement dans la pépinière de jeunes arbres à un espacement de 20 cm dans la rangée et 100 cm entre les rangées.

Certains pépiniéristes plantent directement dans le sol de la jeune pépinière à la fin de l'hiver, mais il est préférable généralement de permettre aux graines de germer dans un sol mou (1/2 sable, 1/2 sol) qui est soigneusement ombragé car les jeunes plants sont très sensibles aux brûlures du soleil. Dans ce cas, le repiquage des jeunes porte-greffes dans la jeune pépinière a lieu lorsqu'ils ont atteint une hauteur d'environ 20 cm, en veillant à couper la racine pivotante afin de favoriser un plus grand développement des racines latérales.

Un soin particulier est apporté au repiquage afin d'éviter de casser les racines fragiles et les jeunes plants sont maintenus constamment humides. Généralement, l'ombrage est également utilisé dans cette phase afin de favoriser un enracinement plus rapide des plantules et de limiter au maximum les pertes. Les porte-greffes atteignent généralement une taille suffisante pour être greffés à la fin de l'année où ils ont été plantés. Pour favoriser l'enracinement, des études ont été menées sur les effets des mycorhizes sur la croissance des jeunes plants de kaki [15].

Pour favoriser l'enracinement, des études ont été menées sur les effets des mycorhizes sur la croissance des jeunes plants de kaki. Les plantes ont été inoculées avec : *Gigaspora margarita*, *Glomus agrégatum*, *Glomus fasciculatum*, *Glomus mosseae* et *Glomus sp.* Divers effets ont été constatés selon les espèces fongiques utilisées. D'après les résultats obtenus, il est apparu que 15 semaines après l'inoculation, les plantes montraient une augmentation de la hauteur. De plus, il y a eu une augmentation du nombre de feuilles, et donc de la surface foliaire ; les pousses et les racines avaient un poids sec plus élevé. Les champignons ont augmenté la concentration de P à la fois dans les racines principales et latérales de presque toutes les plantes inoculées [16].

La production de porte-greffes peut également être obtenue par bouturage. Le meilleur matériau de départ provient des boutures de racines. Il a été souligné que la meilleure méthode pour obtenir des plantules auto-enracinées est de retirer les racines de grande taille des jeunes plants et de les mettre enraciner en serre sous brouillard et dans un environnement contrôlé, puis de les placer dans la pépinière de jeunes arbres au printemps. Avec cette méthode, il est possible d'obtenir des porte-greffes d'un calibre capable de supporter la greffe d'une seule année.

Il est connu que la micropropagation permet d'obtenir des plantules auto-enracinées à grande échelle et ce système de propagation est en développement pour le kaki. Les arbres micropropagés, par rapport aux arbres greffés, ne présentent pas de différences significatives en ce qui concerne l'efficacité productive, et il n'y a aucun effet sur la qualité du fruit.

De plus, avec cette technique, les plants ne subissent pas de choc de repiquage et il y a une augmentation de la longueur et du nombre de pousses, alors qu'il y a des effets rares sur le nombre de fleurs femelles et aucun effet sur le nombre de fleurs mâles. Il convient de mentionner que les plantes micro propagées ont un taux de croissance plus élevé dans les premières années de vie et pourraient donc apporter des avantages aux pépinières commerciales

où une croissance végétative vigoureuse est préférable et aux vergers dans des sols peu fertiles ou dans des régions froides. Dans la plupart des cas, les pépiniéristes greffent des plants de kaki lorsqu'ils sont encore en dormance ou au début de la croissance végétative.

Le type de greffe le plus courant est par greffon (greffe à coin, greffe à frottis et à langue et rarement greffe de couronne) en ce qu'il garantit un plus grand pourcentage d'enracinement, contrairement aux greffes de bourgeons [15].

1. Ecussonnage

L'écussonnage se pratique :

-En automne a œil dormant ;

-En printemps a œil poussant

La réussite de l'écussonnage est estimée à 10%, cette méthode est complexe car, en automne, c'est difficile de souder l'œil avec le porte-greffe à cause de l'afflux rapide des matières tannoïdes de l'écorce.

La réussite de l'écussonnage est généralement influencée par le climat et les conditions de température. On obtient les meilleurs résultats de l'écussonnage d'automne si l'on observe les conditions suivantes :

L'écussonnage doit être fait lorsque la sève s'est affaiblie sensiblement, ce qui se produit ordinairement vers la fin de septembre,

Il faut écussonner le plus près possible de terre,

Il est nécessaire de poser l'œil détaché le plus rapidement possible,

La ligature ne doit pas être serrée [3].

2. Greffage

La greffe donne de bons résultats. On emploie les greffes suivantes : en fente, en couronne, à l'anglaise ou en flûte.

Les praticiens américains recommandent la greffe en flûte comme meilleur moyen de greffe du Kaki. Cette greffe se fait ordinairement très bas, à ras de terre ; pour éviter son dessèchement, on la butte souvent. Les praticiens russes recommandent de faire la greffe de

printemps très tard, lorsque les bourgeons s'épanouissent et que les feuilles commencent à se développer.

La durée de la période de greffage ne dépasse pas 12 à 15 jours. Quand le remplacement des variétés est nécessaire, on emploie la greffe en couronne.

Par ce moyen, on peut modifier une plantation et remédier à l'absence, dans un jardin, d'une variété pollinisatrice. Dans les régions à climat plus froid, et dans les régions du Nord, on emploie, pour la multiplication du Kaki, la greffe d'hiver que l'on fait en serre ou sous châssis chauds. La température du sol doit être régulière et peut varier entre 20 et 25°C ; la même température doit régner dans les serres. Le repiquage des greffes en pépinière ou dans les châssis se fait verticalement et non pas obliquement, et profondément de façon à ce qu'il ne reste qu'un œil à la surface.

La greffe d'hiver se fait en mars (souvent en serre). Les soins donnés ensuite à la greffe peuvent être de deux sortes.

Les greffes sont gardées dans la serre, sans repiquage, sans être couvertes de châssis, jusqu'à la fin de l'automne où on les met en pépinière. Ou bien les greffes, après leur développement, sont plantées dans des pots. De nos jours, le "chip-budding" est une méthode très employée. Voir ci-après greffage multiple sur un seul sujet.

Il faut souligner que, plus généralement, les méthodes de greffe latérale autres que l'écussonnage (chip-budding, placage et coulée) ont révélé ces dernières années un intérêt certain pour le Kaki par leur efficacité et leur spectre d'utilisation par rapport à tous les diamètres de greffons.

Un panachage intelligemment agencé de ces méthodes sur un même porte-greffe peut d'ailleurs être conseillé pour optimiser la réussite du greffage (en particulier pour une variété extrêmement rare) [3].



Figure 21 : *Diospyros kaki* : greffage multiple, à gauche vue d'ensemble et à droite vue rapprochée (en bas 2 chip-buddings de 1 an, au milieu 1 placage de 1 an et en haut 1 chip-budding de 1 an) [3].



Figure 22 : *Diospyros kaki* : greffage multiple (détails)
(à gauche 2 chip-buddings de 1 an, à droite placage et, plus haut, chip-budding de 1 an)
[3].

2.2. Choix des greffons

- Les greffons pour l'écussonnage d'hiver doivent être prélevés 10 jours auparavant, et pas moins d'une semaine avant l'opération.
- Pour le greffage d'hiver, on prélève le greffon un mois d'avance.
- Pour le greffage de printemps et pour l'écussonnage, il faut prélever les greffons en janvier et pas avant. Les greffons préparés doivent être conservés dans un endroit frais dans du sable humide.
- Avant de commencer à préparer les greffons, en été, au moment de la formation des fruits, il faut bien choisir les branches des arbres mères qui portent des fruits. Ces branches doivent donner des fruits beaux et typiques de la variété.
- Cette précaution est nécessaire parce que chez le Kaki, comme chez les Citrus, on constate souvent des mutations de bourgeons.
- Ce phénomène consiste en l'apparition de branches donnant des fruits qui diffèrent plus ou moins nettement des fruits typiques de la variété. Si l'on prend des greffons sur ces branches, on obtient de nouvelles variétés distinctes de l'arbre mère.
- Les mutations de bourgeons donnent, le plus souvent, des variétés plus mauvaises et peu productives, c'est pourquoi leur multiplication est indésirable [3].

2.2. Porte greffes

Le plaqueminier du Japon (*D. kaki*) se greffe sur trois espèces :

-Plaqueminier du Caucase (*D. lotus*).

-Plaqueminier de Virginie (*D. virginiana*).

-Plaqueminier du Japon (*D. kaki*) ; cette greffe, dite sur franc, n'est généralement employée qu'au Japon [3].

IV. Les variétés de *D. kaki*

Le kaki japonais a au moins 1 000 variétés qui présentent de grandes variations de taille, de forme et de couleur. Celles-ci sont largement classées en 2 grands groupes - non astringents et astringents. Les deux groupes ont été divisés en 2 sous-groupes, basés sur leur réponse à la pollinisation (PVNA), à l'astringente et à la constante de pollinisation (PCNA). (PVA).

Les variétés non astringentes sont consommées fraîches mais les variétés astringentes ne sont comestibles qu'après élimination de l'astringence à base de tanin ou sous forme de fruits secs.

L'astringence peut également être éliminée par divers traitements chimiques. Dans la variante de pollinisation, les types non astringents. Les tanins solubles disparaissent après la pollinisation si suffisamment de graines (généralement 4-5) se forment. Cependant, si seulement une ou deux graines se forment, certaines parties du fruit restent astringentes. En pollinisation constante, pour les variétés non astringentes, les fruits sont comestibles lorsque la chair est ferme mais mature, que la pollinisation ait eu lieu ou non [17].

1. Variétés non astringentes

Les variétés à chair foncée sont généralement douces et non astringentes et peuvent être consommés avant qu'ils ne deviennent mous. La plupart des variétés de kaki sont originaires du Japon. Une sélection au sein des populations de semis a également eu lieu en Australie, en Nouvelle-Zélande et au Brésil. Plus de 40 variétés non astringentes sont actuellement en cours d'évaluation dans divers pays. Une seule variété non astringente, Fuyu, est cultivé dans un climat subtropical, chair aplatie, douce et moelleuse et n'atteint pas la taille de Hachiya.

Il existe plusieurs souches de Fuyu qui présentent des différences dans la forme et la taille des fruits et les caractéristiques de croissance des arbres. D'autres cultivars non astringents de kaki cultivés dans différentes parties du monde sont : Izu , Maekawa Jira, Ichikikei Jira, Jira, Matsumoto Wase Fuyu, Hana Fuyu, Suruga, et Fuyu Hana [17].

2. Variétés astringentes

Hachiya est la variété astringente cultivée en Inde. C'est la variété commerciale de premier plan en Californie. Elle est généralement sans pépins mais peut également contenir une ou deux graines. Les fruits sont oblongs, coniques, à sommet arrondi, se terminant par un point noir ; peau brillant, rouge orangé foncé ; chair jaune, astringente jusqu'à douce, riche et douce à maturité.

En Australie, les variétés astringentes les plus populaires cultivés sont le Rossignol et Flat Seedless. Triumph est le cultivar astringent le plus important cultivé en Palestine occupée.

Les fruits de ce cultivar sont traités avec du dioxyde de carbone à maturité pour éliminer l'astringence. Les variétés astringentes les plus prometteuses cultivées en Floride sont Giombo, Tanenashi, Eurella et Sheng. En Italie, les variétés astringentes les plus prometteuses sont Hiratanenashi, Aizumishirazu, Amankaki, Kakitipo. Le cultivar astringent le plus important du kaki au Japon est Hiratanenashi. Dans l'Himachal Pradesh, les principales variétés cultivées sont Fuyu, Jiro, Hachiya et Hyakuma [17].



Figure 23 : *D. kaki* 'Hana Fuyu' (variété non astringente) [3].

Figure 24 : *D. kaki* 'Jiro' (variété non astringente) [3].



Figure 25 : *D. kaki* 'Ō-Gosho' (variété non astringente) [3].

L'abondance extraordinaire des variétés du Kaki ne permet pas de donner la description de toutes les variétés cultivées. Il est même impossible de donner la description des variétés les plus répandues.



Figure 26 : *D. kaki* 'Lycopersicon' (variété astringente) [3].

Quelques variétés typiques et en même temps les plus précieuses :

Tableau 4 : les variétés constantes de *D. kaki* [3].

Variétés constantes		
A fruits cylindriques	Tsuru	Fruit gros, cylindrique, allongé. Peau jaune-orange, fine mais ferme. Chair jaune-orangé, juteuse, de consistance crémeuse. Peu ou pas du tout de pépins. Maturité tardive: novembre-décembre. Nécessité de la pollinisation.

	Ormond	Fruit moyen, cylindrique, allongé, irrégulièrement côtelé. Peau rouge-jaunâtre. Chair orange foncé, charnue. Maturité tardive : décembre. Le fruit se conserve jusqu'en mars.
A fruits coniques	Hachiya	Fruit gros ou très gros, conique, allongé. Peau rouge-orangé, fine, pointillée. Chair orangé-rouge, juteuse. Peu de pépins. Variété semi-tardive, à longue conservation. Nécessité de la pollinisation.
	Tanenashi	Fruit gros, conique, symétrique. Peau orangé-rouge, fine. Chair jaune, plus foncée à l'intérieur, de consistance pâteuse, sucrée. Variété semi-tardive. Peut se passer de pollinisation.
	Gailey	Fruit moyen ou petit, conique. Peau épaisse, jaune lavée de rouge. Chair juteuse, jaune brun. Variété semi-tardive, pollinisatrice remarquable, donne des fleurs mâles en grande quantité.
A fruits plat	Gosho	Fruit gros, aplati, avec un renforcement en haut et en bas. Peau fine, orangé-rouge. Chair jaune, brune à l'intérieur, à consistance de gelée. Maturité semi-tardive.
	Tamopan	Fruits très gros. La forme du fruit est caractéristique, avec un sillon profond, transversal au milieu du fruit. Peau lisse, épaisse, orangé-rouge. Chair jaunâtre, transparente, juteuse. Maturité semi-tardive. Variété fertile, peut se passer de pollinisation.
	Fuyu	Fruit assez gros, rond, aplati. Peau rouge tomate. Chair couleur saumon, épaisse, sucrée. Maturité tardive. Variété très fertile, n'a pas besoin de pollinisation, donne elle-même des fleurs mâles en quantité.
	Triumph	Fruit moyen aplati, légèrement quadrangulaire. Peau jaunâtre passant à orangé-rouge foncé. Chair jaune-rouge, juteuse et sucrée. Maturité semi-tardive. Nécessité de la pollinisation.
A fruits sphériques	Niyo-Tan	Fruit moyen, sphérique, à peine aplati. Peau rouge-orangé. Chair d'un brun-rouge ou jaune clair, sucrée, à consistance de gelée. Variété précoce.

Tableau 5 : les variétés variantes de *D. kaki* [3]

Variétés variantes		
A fruits cylindriques	Tsuru-No-Ko	Fruit de grosseur variable, parfois petit, parfois gros, cylindrique. Peau orangé-rouge. Chair, dans les fruits sans pépins, jaune clair, dans les fruits avec pépins brun foncé. Variété hâtive. Nécessité de la pollinisation.
A fruits coniques	Gejo-Gaki	Fruit moyen, conique. Peau rouge-foncé, épaisse. Chair : dans les fruits sans pépins, jaune transparente, dans les fruits à pépins, brune, charnue. Variété semi-hâtive. Nécessité de la pollinisation.
A fruits plat	Eddo-Ichi	Fruit moyen, plat, parfois rond. Peau rougeâtre-orangé passant au brun-orange, épaisse. Chair brun-orange, charnue. Variété hâtive. N'a pas besoin de pollinisation, donne elle-même des fleurs mâles.
	Yemon ou Emon	Fruit moyen, plat, côtelé. Peau orangé-rouge clair. Chair orangé, crémeuse, transparente. Variété tardive. Utilité de la pollinisation, bien qu'elle puisse s'en passer.

CHAPITRE II
LES INTÉRÊTS DU
PLAQUEMINIER

I. Composition chimique et composés bioactifs des fruits du kaki

Le kaki est une source de nombreux macros et micronutriments, présentant une grande bio-activité. Dans ce contexte, on peut mettre en évidence les glucides, les acides organiques, les composés phénoliques, les caroténoïdes et les tanins comme principaux nutriments présents dans le fruit [49-50-51-52-53-54], ce qui lui confère des propriétés antioxydantes, cytotoxiques et antidiabétiques [55]. De plus, la composition chimique du kaki est importante, non seulement pour comprendre ces activités biologiques, mais aussi pour l'acceptation sensorielle du fruit [56]. Chaque partie structurelle du kaki a une composition chimique spécifique [52].

Selon l'espèce du fruit, il existe différentes proportions de pulpe, de graines et de calice [57]. Ces auteurs ont comparé différentes espèces de kaki en ce qui concerne la proportion de ces structures végétales et ont trouvé de grandes variations.

Le rapport du poids des graines au poids total des fruits variait de 3% à 26%, le calice de 2% à 4% et la proportion de pulpe variait de 70% à 95%. Les espèces de kaki avec la plus grande quantité de pulpe présentent une plus grande valeur économique [57]. Les graines sont riches en acides gras, dont l'acide palmitique, oléique et linoléique sont les plus importants, allant de 70,4% à 78,3% du total des lipides présents dans cette structure [57]. La peau protège la pulpe interne et est une source importante de fibres alimentaires (40,35 g 100 g – 1 kaki), de vitamine C, de composés phénoliques (en particulier les acides caféique, p-coumarique, férulique et gallique), de caroténoïdes et de proanthocyanidines, favorisant une bonne capacité antioxydante [8].

Parmi les principaux composés caroténoïdes de la peau du kaki, il y a, par ordre décroissant : β -cryptoxanthine, α -carotène, zéaxanthine, lutéine, lycopène et β carotène [52-58]. De plus, la peau présente également des niveaux plus élevés de certains minéraux que la pulpe, comme le potassium, le magnésium, le manganèse, le cuivre et le zinc [49]. La pulpe est également une source de vitamines telles que l'acide ascorbique et la vitamine A, des minéraux tels que le calcium et le fer, ainsi que des composés phénoliques (acides férulique, p-coumarique et gallique) et des caroténoïdes (p-cryptoxanthine, lycopène, carotène, zéaxanthine et lutéine) [52]. En raison de ces caractéristiques, ce fruit offre une activité antioxydante considérable [50].

1. Sucres et acides organiques

Les glucides sont les principaux macronutriments présents dans le kaki. Ils représentent l'apport calorique majeur du fruit, environ 76,60 kcal 100 g⁻¹, dont 75,32 kcal proviennent des glucides. La plupart des glucides dans le kaki sont des monos et des disaccharides, représentés par le glucose, le fructose et le saccharose avec des teneurs moyennes de 7,40, 5,95 et 1,05 g 100 g⁻¹ de fruits frais, respectivement. Le goût sucré d'un fruit est important pour sa qualité et son acceptation sensorielle, et les métabolites primaires, les sucres et les acides organiques jouent un rôle important. La teneur totale en acides organiques du kaki est d'environ 22,76 µg mg⁻¹ (base sèche), l'acide citrique, malique et succinique étant en moyenne de 5,60, 9,07 et 8,09 µg mg⁻¹ de kaki (base sèche), respectivement [59].

On estime qu'une proportion plus élevée entre les sucres et les acides organiques conduit à une meilleure perception du goût sucré [56-60]. L'acide malique exerce une influence importante sur les caractéristiques sensorielles du kaki [49] et, selon certains auteurs, c'est l'un des principaux acides organiques de ce fruit, suivi de l'acide citrique et des acides fumariques [56-60-61].

Les sucres sont également liés à la teneur totale en solides solubles (SST). Chez le kaki, cette caractéristique varie de 12 à 22 ° Brix, en raison des grandes différences entre les cultivars, la maturation et les traitements post-récolte, qui influencent à la fois le contenu et le profil de ces composés [49]. Il est important de souligner que la présence de tanins solubles influence également la teneur en SST.

Kim et Ko [62]. ont observé que les fruits astringents avec des niveaux plus élevés de tanins solubles présentaient plus de SST que les variétés non astringentes. Lorsque ces tanins solubles ne sont plus présents (après un traitement de précipitation), la teneur en SST est affectée et il n'y a pas de différence claire entre les types de cultivars astringents et non astringents. Par conséquent, il a été suggéré que la mesure du SST ne devrait être utilisée pour identifier le niveau de sucres que dans les variétés non astringentes [63].

2. Fibres

La teneur totale moyenne en fibres indiquée (3,86 g 100 g⁻¹) était relativement plus élevée par rapport à d'autres fruits qui sont connus pour leur teneur en fibres insolubles, comme le mexicana murcote (*Citrus reticulata* Blanco x *Citrus sinensis* L. Osbeck) (3,00 g 100 g⁻¹), pomme d'Argentine (*Malus domestica*) (2,00 g 100 g⁻¹) et Formosa papaya (*Carica papaya*

L.) (1,80 g 100 g – 1), et fibres solubles, telles que l'abricot (*Prunus armeniaca*) (2,00 g 100 g – 1) [64-65]).

Hernández-Carrión et al. [50] ont trouvé une teneur élevée en fibres alimentaires dans le kaki étudié (« Rojo Brillante »), environ 14,80 g 100 g – 1 (base sèche), qui consistait principalement en fibres insolubles (9,40 g 100 g – 1 base sèche). Gorinstein et al. [66] ont étudié le kaki « Triumph » dans ses portions de pulpe et de peau et dans le fruit entier, trouvant, pour chacune d'elles, dans 100 g (base humide) : 1,31, 1,73 et 1,50 g de fibres totales ; 0,61, 0,82 et 0,71 g de fibres solubles ; et 0,66, 0,87 et 0,77 g de fibres insolubles, respectivement. Les effets positifs des fibres alimentaires sont liés à plusieurs avantages pour la santé, car ils agissent sur l'absorption des nutriments, la modulation du microbiote intestinal, la glycémie postprandiale, l'insulinémie, la cholestérolémie, entre autres [67-68].

L'apport moyen recommandé en fibres pour les adultes (19 à 50 ans) est de 38 g pour les hommes et de 25 g pour les femmes par jour [69]. Par conséquent, le kaki peut être considéré comme une bonne source de fibres, car la portion moyenne de 168 g, contenant 6,05 g de fibres [Web7], fournit 15,90% du total à consommer en une journée par les hommes et 24,20% par les femmes, dans la gamme susmentionnée [8].

3. Protéines

La teneur en protéines du kaki est faible, avec une moyenne de 0,54 g à 100 g – 1 . Les principaux acides aminés libres sont l'alanine, l'acide 4-aminobutanoïque, l'acide aspartique, l'acide glutamique, la glutamine, l'isoleucine, la leucine, la thréonine, l'alanine et la citrulline [56-61]. Dans les travaux de Santos et al. l'alanine et l'acide 4-aminobutanoïque étaient les seuls acides aminés identifiés par la spectrométrie de masse avec des zones intégrales fiables. Dans la même étude, il a été observé que la teneur en citrulline diminuait pendant la maturation, ce qui est lié au processus de synthèse et de dégradation des protéines au cours de la maturation et du développement des fruits [56].

4. Métabolites secondaires et activité antioxydante

Les composés dérivés du métabolisme secondaire ont généralement une structure complexe, un faible poids moléculaire et une activité biologique importante. Ils sont importants pour la physiologie végétale en réponse à des stimuli externes, ainsi que pour la consommation humaine. Ces composés bioactifs présentent une activité métabolique ou physiologique spécifique bénéfique pour la santé, comme antioxydants, anti-inflammatoires,

hypocholestérolémiants, anti-angiogéniques, entre autres [70-71]. De plus, ils peuvent être utilisés dans plusieurs branches industrielles, telles que pharmaceutique, alimentaire et agronomique [72]. Les antioxydants naturels dans les fruits et légumes ont suscité un intérêt croissant dans la communauté scientifique [8].

Des études démontrent une relation inverse entre la consommation de légumes et le risque de maladies dégénératives chroniques (telles que les maladies cardiovasculaires, le diabète et le cancer) [55]. Parmi les métabolites secondaires présents dans le kaki, les caroténoïdes, les composés phénoliques et les tanins sont les plus importants [50-51-52-53-54-73].

5. Composés phénoliques

Les composés phénoliques sont des métabolites physiologiques des plantes qui fonctionnent dans le mécanisme de défense de la plante (activité antioxydante) contre le stress environnemental, qui est associé à la production élevée de radicaux libres et d'autres espèces oxydantes [74]. Chez le kaki, les composés phénoliques les plus courants sont l'acide férulique, l'acide p-coumarique, l'acide gallique [52], la catéchine, l'épicatéchine, la catéchine épigallo et les proanthocyanidines condensées [55]. Le profil phénolique de 11 espèces de kaki a été étudié, et la catéchine et l'acide gallique étaient les plus importants d'entre eux [53].

Les variétés avec les concentrations les plus élevées de catéchines étaient «Jiro», «Fuji», «Cal Fuyu», «Thiene» et «Triumph» (14,80 à 19,00 mg kg⁻¹ de fruits frais). Le «Triumph» et le «Tone Wase» présentaient les valeurs les plus élevées d'acide gallique (24,30 et 16,40 mg kg⁻¹ de fruits frais, respectivement) [8]. 32 composés phénoliques de bas poids moléculaire ont été détectés dans le kaki « Rojo Brillante » en utilisant une chromatographie liquide à haute performance couplée au spectromètre de masse [54].

L'acide gallique et ses dérivés ont été hautement identifiés, en plus des flavonoïdes et des glucosides des acides coumarique, quinique et vanillique [8]. Fu et al. ont étudié l'activité antioxydante et la concentration phénolique totale dans 62 fruits. Dans 100 g de kaki frais, ils ont trouvé une valeur phénolique totale de 112,09 mg d'équivalents d'acide gallique (EAG), et le septième fruit avait la quantité la plus élevée de ces composés [75].

Le profil des composés phénoliques dans le kaki a été évalué en utilisant la chromatographie liquide à haute performance et ont trouvé ce qui suit dans un kg de kaki sur une base sèche : 377,11 mg d'acide gallique, 125,29 mg de catéchine, 102,65 mg de quercétine, 48,97 mg de lutéoline et 29,16 mg de kaempférol [76]. Les indices de récupération et de bioaccessibilité du

phénol et des flavonoïdes ont été évalués pendant la digestion gastro-intestinale in vitro dans des échantillons de farine de kaki des cultivars «Rojo Brillante» et «Triumph». De plus, ils ont également analysé la stabilité de Ces composés polyphénoliques et leur activité antioxydante [77].

6. Caroténoïdes

Les caroténoïdes sont d'autres composés importants observés dans de nombreux fruits et légumes à coloration rouge et orange [78]. Ces métabolites secondaires sont chargés de capter la lumière et de fournir la couleur et la photoprotection dans le système photosynthétique. De plus, les caroténoïdes présentent également une activité antioxydante [79].

Dans une étude de 11 cultivars de kaki, le profil et la concentration des caroténoïdes ont été évalués en utilisant la chromatographie liquide à haute performance avec une analyse par détecteur à barrette de diodes.

Le bêta-carotène était le principal caroténoïde trouvé dans le kaki mûr, et la peau «Hana Fuyu» présentait la plus grande quantité de ce composé. Le caroténoïde en plus faible abondance dans la peau de kaki était la zéaxanthine. La pulpe de kaki présentait des valeurs inférieures pour les caroténoïdes totaux par rapport à la peau, en particulier le cultivar «Cal Fuyu».

Les caroténoïdes les plus abondants dans la pulpe étaient le β -carotène, la β -cryptoxanthine, l' α -carotène et la zéaxanthine [60], Novillo et al. [59] ont également étudié le profil des caroténoïdes présents dans dix cultivars de kaki, trouvant la β -cryptoxanthine, la lutéine, la zéaxanthine, le β -carotène et la violoxanthine par ordre décroissant de concentration.

Il est connu que différents facteurs affectent le profil des caroténoïdes chez le kaki, tels que l'environnement (climat, techniques de culture, conditions post-récolte, entre autres), le stade de maturation et les facteurs génétiques [58-80].

Des valeurs différentes ont été trouvées dans la teneur totale en caroténoïdes de la peau entre trois cultivars étudiés. Cela est dû à la régulation de la biosynthèse des caroténoïdes par des gènes structurels et régulateurs qui sont activés ou supprimés pendant la maturation, selon le cultivar [58].

Comme les études susmentionnées l'ont révélé, du bêta-carotène («Heishi» et «Jinping») et du lycopène («Huoguan») ont été observés à des concentrations importantes à la fin du processus

de maturation. Les autres caroténoïdes (β -cryptoxanthine, α -carotène, lutéine et zéaxanthine) étaient présents en moindre quantité dans ces cultivars [58].

7. Les tanins

Les tanins sont d'autres composés largement étudiés chez le kaki, car ils représentent les principaux composés phytochimiques présents dans ce fruit. Les tanins condensés sont également connus sous le nom de proanthocyanidine. Ils sont capables d'interagir avec certaines macromolécules, telles que les protéines, l'amidon et d'autres glucides. C'est un facteur important lors de la consommation, lorsque les tanins de haut poids moléculaire interagissent avec les enzymes présentes dans la salive, principalement l'amylase, provoquant une sensation de sécheresse en bouche, qui caractérise l'astringence indésirable. Par conséquent, de nombreux traitements de réduction des tanins après la récolte sont employés pour rendre les fruits plus propres à la consommation [51-52-81-82-83].

Certaines propriétés liées à la santé humaine sont attribuées aux tanins, comme leur antioxydant, leur anti-rayonnement et caractéristiques antimicrobiennes [83-84]. Dans une étude menée par Liu et al. [83] l'extrait de kaki «Shaguyihao», une importante activité antimicrobienne a été observée contre le *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline d'origine porcine. Les tanins extraits du kaki ont agi sur la paroi et la membrane cellulaire des bactéries, entraînant finalement une réduction de l'intégrité de la membrane et une réduction de la prolifération cellulaire dans le cycle cellulaire [85].



Figure 27 : Kaki, fruit mûr [3].

8. Valeur nutritive

Le kaki est un fruit assez énergétique. Il fournit de 270 à 360 kJ (kilojoules) pour 100 g, ce qui le situe aux environs des cerises et du raisin.

Le (Tableau 6) démontre la valeur nutritive du kaki :

Tableau 6 : Valeur nutritive pour 100 g, d'après DTU [Web8].

Kaki cru, var. Sharon			
(valeur nutritive pour 100 g, d'après DTU)			
Eau : 75,5 g	Cendres totales : 0,5 g	Fibres : 5,9 g	Valeur énergétique : 361 kJ
Protéines : 0,7 g	Lipides : 0,3 g	Glucides : 23,0 g	Sucres simples : 17,1 g
Oligo-éléments			
Potassium : 208 mg	Magnésium : 11 mg	Phosphore : 17 mg	Calcium : 18 mg
Sodium : 10 mg	Cuivre : 0,113 mg	Fer : 0,15 mg	Zinc : 52 µg
Vitamines			
Vitamine C : 7,50 mg	Vitamine B1 : 30 µg	Vitamine B2 : 20 µg	Vitamine B3 : 100 µg
Vitamine B5 : µg	Vitamine B6 : 30 µg	Vitamine B9 : 8 µg	Vitamine B12 : 0 µg
Vitamine A : 35,0 UI	Rétinol : 0 µg	Vitamine E : µg	Vitamine K : µg
Acides gras			
Saturés : 0,0 mg	Mono-insaturés : 0,1 mg	Poly-insaturés : 0,2 mg	Cholestérol : 0 mg
Flavanols et proanthocyanidols, d'après Phenol-Explorer¹¹			
(+)-Catéchine : 0,63 mg	(+)-Gallocatechine : 0,17 mg	Procyanidol dimère B1 : 0,13 mg	Prodelphinidol dimère B3 : 0,30 mg

II. Intérêt médicinale

1. Effet sur le système cardiovasculaire

Les feuilles de kaki ont été utilisées pour fabriquer du thé à boire en Chine et au Japon, qui est populaire auprès des populations locales depuis de nombreuses années. C'est parce que les

feuilles de kaki et ses préparations possèdent de nombreuses activités efficaces sur le système cardiovasculaire.

Les proanthocyanidines présentes dans le kaki peuvent réduire le risque de maladies cardiovasculaires en réduisant la pression artérielle et l'agrégation plaquettaire [18]. Le jus de kaki et le vinaigre (kakisu) ont été utilisés au Japon comme médicaments traditionnels pour abaisser la tension artérielle [19-20-21-22-23-24]. Il a été démontré que les fruits et les extraits de feuilles du kaki inhibent l'enzyme de conversion de l'angiotensine ou améliorent la production d'oxyde nitrique qui conduit à la vasorelaxation [25-26-27].

2. Profil lipidique

Des apports élevés de lycopène et d'EGCG se sont avérés réduire l'oxydation des lipoprotéines de basse densité (LDL) [29-30]. Gorinstein et al. ont montré qu'un régime enrichi en peau de kaki sec est 20% plus efficace pour abaisser le LDL que le même régime, enrichi en pulpe de kaki sec. Dans une étude ultérieure sur des rats nourris avec des régimes contenant 1% de cholestérol, [31] Gorinstein et al. ont montré que toute utilisation soumise à des compléments de kaki mûr contrebalançait en partie les effets négatifs du régime riche en cholestérol, réduisant de manière significative le cholestérol plasmatique total d'environ 20%, le LDL de 31% et les triglycérides de 19%. Gorinstein et al. ont conclu que les effets bénéfiques du kaki sur la réduction du cholestérol total, des LDL et des triglycérides étaient principalement associés aux effets antioxydants des phénols de kaki dans le fruit [32].

3. Effet antidiabétique

L'hyperglycémie (taux élevé de sucre dans le sang) est la principale manifestation clinique du diabète. La supplémentation du régime alimentaire des lapins diabétiques avec de la pulpe de kaki séchée à des taux de 5 et 10% du régime alimentaire a réduit les taux de glucose plasmatique d'environ 16% et les triglycérides d'environ 40% et inhibé les enzymes digestives [33].

Lee et al. ont montré que ce sont les oligomères et les polymères des pro- anthocyanidines du zeste de kaki qui ont le potentiel d'inhiber l'activité des α -glucoside ou des α -amylase, des enzymes qui augmentent l'absorption du glucose dans l'intestin [33].

4. Propriétés anticancéreuses

Les caroténoïdes, tels que le lycopène, et les catéchines telles que l'EGCG, qui se trouvent dans les fruits de kaki, se sont révélés dans les tests *in vitro* et *in vivo* être chimio-protecteurs contre un large éventail de cancers [34-35-36], en particulier le cancer de la prostate et du sein [37-38-39], les cellules carcino-orales [40], les cellules de leucémie lymphoïde humaine [41-42] et les polypes précancéreux du côlon chez la femme [43]. Il a également été démontré qu'elles ont un effet inhibiteur de croissance sur les cellules cancéreuses du pancréas humain *in vitro* [44]. Le mode d'action dans la réduction de la croissance des cellules cancéreuses peut se faire par inhibition de l'ADN polymérase, une enzyme impliquée dans la réplication de l'ADN [45], en endommageant les membranes mitochondriales, les centrales énergétiques des cellules ou par le biais de cellules programmées décès ou apoptose [44].

5. Autre intérêt médicinal

Diverses parties de la plante de kaki telles que les calices de fruits ont été utilisées dans les cosmétiques pour réduire le vieillissement cutané [Web6], et des extraits de tanin de fruits de kaki réduisent les odeurs corporelles. L'extrait de feuilles contient des substrats anti-allergiques, tels que l'astragaline, qui inhibent la libération d'histamine [46]. Des études animales ont montré que l'extrait de feuilles de kaki pris par voie orale peut réduire la dermatite [47]. La lutéine, l'un des caroténoïdes identifiés dans le pelage persistant, se trouve dans la macula (tache jaune sur la rétine spécialisée pour la vision à haute acuité). Il peut agir comme un filtre pour protéger la macula des formes de lumière dommageables [48].

III. Intérêt économique

Le plaqueminier a une forte demande au marché européen et les filières des régions méditerranéennes sont encore peu développées, de plus la production en agriculture biologique est très rémunératrice car c'est une espèce rustique avec peu de problèmes phytosanitaires, facile à conduire, peu gourmande en main d'œuvre et nécessitant peu de besoin en froid avec un rendement important possible.

CHAPITRE III

CONDUITE DE

PRODUCTION

I. L'itinéraire technique d'installation d'un verger du plaqueminier

L'entretien du sol, à la fois avant la plantation et pendant la croissance des plantes, est plutôt simple, ne nécessitant aucune technologie spéciale. Le système racinaire du kaki, et son porte-greffe le plus couramment utilisé (*D. lotus.L*), est similaire à d'autres espèces d'arbres fruitiers, donc le travail du sol doit être peu profond [15].

1. Climat et sol

Le kaki peut être cultivé dans un large éventail de climats subtropicaux et tempérés chauds. C'est un arbre monoïque et pousse jusqu'à une hauteur d'environ 15m. Les arbres sont à feuilles caduques et entrent dans une période de repos et terminent leur dormance au milieu de février en Inde. La température de 8 ° -11 °C pendant 800 heures est suffisante pour mettre fin à la dormance.

Lorsque les arbres sont en dormance, ils peuvent tolérer une température minimale assez basse, certaines variétés survivent à une température aussi basse que -15 °C. Cependant, les dégâts du gel peuvent se produire dans certaines saisons avec alternance de cycles chaud-froid.

Les variétés non astringentes nécessitent des conditions plus chaudes pour la maturation des fruits que les types astringents. Pour les variétés non astringentes, la qualité de fruit est meilleure dans les régions où les températures moyennes pendant la saison d'automne se situe entre 16 ° et 22 °C et l'ensoleillement enregistré pendant la saison de croissance dépasse 1 400 heures.

Pendant la période de maturation, la température est le facteur le plus important pour obtenir des fruits de qualité. Si les variétés non astringentes sont cultivées dans des conditions plus fraîches, les fruits peuvent ne pas perdre complètement leur astringence au moment où ils atteignent la maturité, et ne parviennent pas à mûrir correctement et ont une faible teneur en sucre.

Le pourcentage de sucres réducteurs diminue à haute température et augmente à une température inférieure. La production de fruits dans la zone plus chaude a une meilleure couleur

et douceur. En général, les variétés non astringentes conviennent mieux aux zones plus chaudes et les variétés astringentes aux zones plus froides. Les principaux sucres présents dans la chair des fruits mûrs sont le fructose et le glucose, la quantité totale étant supérieure à 90 ° / o des sucres totaux. À la récolte, un Brix minimum entre 14 ° et 16 °C est requis.

Bien que le kaki puisse pousser sur un large éventail de types de sols, il donne de meilleurs résultats sur des sols bien drainés et plus légers, qui ont un bon sous-sol contenant de l'argile. Le pH du sol pour une croissance optimale est de 6,0 à 6,8 [17].

2. Densité de plantation

Le kaki présente quelques difficultés d'enracinement, surtout en raison de la facilité et de la rapidité de la déshydratation des racines. Les fouets d'un an sont vendus avec ou sans motte. Le fouet d'un an avec la motte est définitivement meilleur car il n'y a pas de problèmes de déshydratation et le choc de transplantation est moindre.

Pour résoudre les problèmes de déshydratation des fouets d'un an sans motte, les fruiticulteurs positionnent les plants immédiatement après le déracinement de la pépinière, adoptant parfois le trempage dans la bouse [86].

Dans les deux cas, une fois la plantation terminée, il est préférable d'irriguer les plants immédiatement, pour maintenir l'appareil d'enracinement turgescent et pour assurer un bon contact entre le sol et les racines. Les arbres sont plantés de l'automne au printemps et chaque plante est pourvue d'un poteau de support qui s'élève à environ 150 cm au-dessus du niveau du sol.

Actuellement dans les plantations spécialisées, il y a une tendance à augmenter la densité de plantation afin d'atteindre une augmentation quantitative de la production en peu de temps. Cela permet de réduire le développement des plantes, de faciliter les opérations de culture et de limiter les coûts globaux.

L'espacement utilisé dans les vergers de kakis dépend de divers facteurs : vigueur du cultivar, fertilité du sol et système d'entraînement utilisé (Tableau 7). Actuellement, il n'y a pas de porte-greffe nain pour le kaki, donc les arrangements trop proches et les systèmes d'entraînement associés à des densités de plantation élevées et très élevées doivent être exclus [15].

Tableau 7 : Distances de plantation (en mètres entre les rangs et le long du rang) pour les vergers de kaki modernes en relation avec la vigueur des arbres, la fertilité du sol et la taille de formation [87].

Vigueur de la variété	Fertilité du sol	Taille de formation		
		Vase	Pyramide	Palmette
Moyenne	Moyennement fertile	5.0 × 4.0	5.5 × 4.5	4.5 × 3.0
	Fertile	5.0 × 4.5	5.5 × 5.0	4.5 × 3.5
Elevée	Moyennement fertile	5.0 × 4.5	5.5 × 5.0	4.5 × 3.5
	Fertile	5.0 × 5.0	5.5 × 5.5	4.5 × 4.0
Très élevée	Moyennement fertile	5.0 × 5.0	5.5 × 5.5	4.5 × 4.0
	Fertile	5.5 × 5.5	6.0 × 6.0	4.5 × 4.5

Dans les sols peu profonds ou peu fertiles et avec des variétés caractérisées par une vigueur moyenne ou rare, l'espacement peut être de 4,5 × 4,5 m.

Pour les variétés très vigoureuse par exemple (Hachiya et Tamopan), pour une plantation dans des sols fertiles et profonds avec un bon drainage, un large espacement est utilisé : jusqu'à et parfois supérieur à 7 × 7 m. Un espacement plus étroit est utilisé à la place avec des variétés moins vigoureuse : Yakume a besoin d'un espacement d'environ 5 à 6 m entre et le long des rangs ; Fuyu préfère un espacement de 6 × 6 m [15].

Des tentatives ont été faites [88] pour réduire la distance le long des rangées à 3 m et entre les rangées à 4,5 m avec une taille en la palmette. D'une part, cet espacement permet une formation rapide du mur fructifiant, une productivité précoce de la plantation, une bonne productivité économique jusqu'à la huitième ou neuvième année, mais d'autre part, il faut faire face à la nécessité d'éclaircir les arbres le long des rangées en raison de la vigueur et de la densité

végétative élevées. Une intensification culturelle de ce type ne peut être que temporaire et nécessite des coûts plus élevés.

3. Travail du sol

Le travail du sol est conseillé essentiellement en deux périodes :

En automne, ou un travail du sol relativement profond (15-20 cm) est effectué pour permettre le stockage de l'eau de pluie dans les couches profondes du sol, et **au printemps**, quand un ou plusieurs labours superficiels (5 -10 cm) sont réalisées, selon les cas, afin d'empêcher l'évaporation de l'eau, d'éliminer les mauvaises herbes et de favoriser l'activité microbienne. Un travail superficiel périodique doit être appliqué en gardant à l'esprit les caractéristiques de l'appareil racinaire, qui a une configuration similaire à celle des autres arbres fruitiers, avec des racines qui se développent principalement dans les couches superficielles du sol (40-45 cm) [89]. Ce n'est que dans les sols avec une excellente structure qu'une partie des racines (environ un tiers) atteint les couches plus profondes.

Dans les sols les plus fertiles et où il y a plus de possibilité d'intervenir avec l'irrigation, il est possible d'introduire, après les premières années de végétation, de l'herbe. Il faut considérer que les interventions les plus lourdes dans un verger de kakis sont celles liées à la récolte, qui est réalisée dans une période fréquemment caractérisée par des pluies continues (surtout dans les régions du Nord) : des problèmes émergent avec des sols labourés avec en ce qui concerne le compactage du sol et les difficultés de mouvement des machines, problèmes qui n'existent pas ou sont presque négligeables en présence d'herbe [15].

4. Taille

4.1. Taille de formation

Le kaki a tendance à adopter spontanément un comportement en dôme ou pyramidal, avec une couronne plutôt étendue et une ramification élevée. Par conséquent, les taille de formation qui sont plus similaires au système naturel sont ceux avec du volume, tels que la taille en pyramide et en vase, tandis que la culture italienne moderne du kaki a principalement utilisé la palmette [90].

La forme **en Pyramide** est la forme que le kaki prend naturellement, elle est répandue dans les vieilles plantations et n'est essentiellement pas utilisé dans les plantations plus récentes car

c'est particulièrement difficile de mécaniser les principales opérations telles la taille et la récolte, nécessitant de longues périodes.

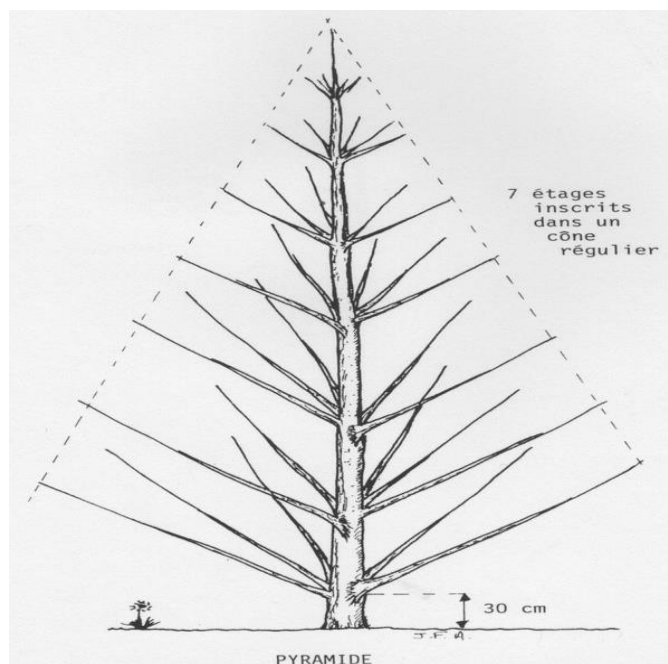


Figure 28 : Taille de formation en pyramide [Web9].

La taille de formation **en palmette** (rameau-palmette oblique) est plutôt le système de formation utilisé en Italie dans les nouvelles plantations. Il permet la mécanisation des principales opérations.

Quelques formes fruitières palissées

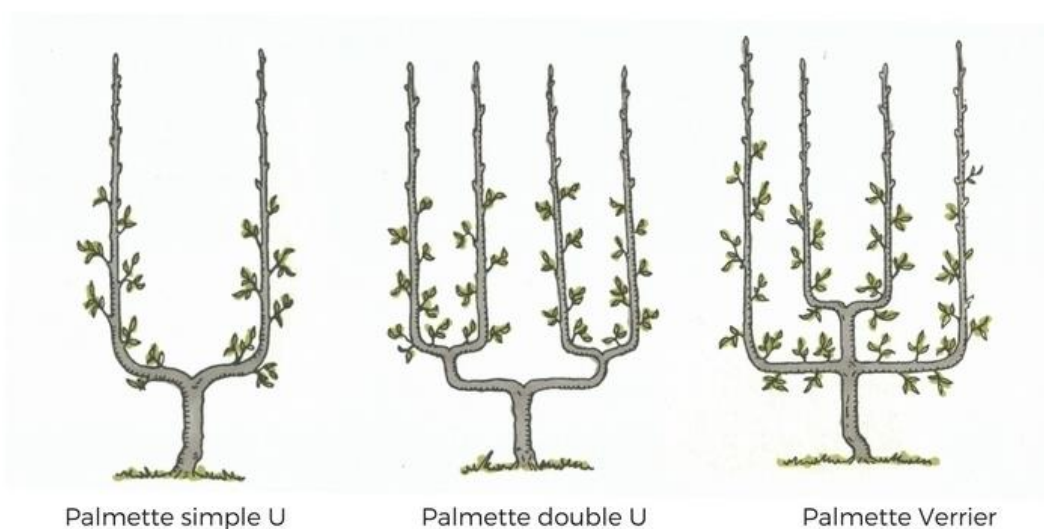


Figure 29 : taille de formation en palmette [Web10].

La formation **en vase** ne se trouve que dans les anciennes plantations, cependant elle est encore utilisée dans les nouvelles plantations de la région de Valence (Espagne). La forme en vase, normalement à trois branches principales, est obtenu en choisissant trois pousses vigoureuses à 80-100 cm du sol. Ces branches seront ultérieurement raccourcies afin de favoriser la formation de pousses fructifères et l'extension de ces branches. Pour les variétés très productifs, tels que 'Rojo Brillante' et 'Kaki Tipo', la rupture des branches peut se produire [15].

4.2. Taille de production

Elle vise à maintenir un équilibre et à avoir une distribution homogène de la fructification dans la couronne, permettant ainsi une production de qualité. Bien que le plaqueminier ait la capacité d'autoréguler la charge de fruits par la chute des naturelles de ces derniers, la taille de la production est une opération qui doit être effectuée chaque année. L'absence d'interventions de taille entraîne un déplacement de la zone productive vers l'extérieur de la cime et un décapage progressif de la partie basale des rameaux. De plus, laisser les plantes non taillées réduit fortement l'illumination dans les parties internes de la couronne, et l'ombrage conduit ainsi à une plus grande chute des fruits [91].

Le plaqueminier porte ses fruits sur les branches de la même année, surtout dans les parties basale et médiane. Il ne tolère pas les coupes de taille bien intenses, qui provoquent l'émission de rejets et de branches ligneuses sans bourgeons fertiles ; tandis que les coupes moins intenses, qui laissent une charge élevée de bourgeons et donc de fruits, stimulent l'alternance de production, ce qui entraîne une aggravation des caractéristiques qualitatives et une plus petite taille des fruits.

La vigueur de la plante doit être prise en compte lors de la taille : chez les jeunes plants et chez les plantes adultes vigoureuses, la taille doit être très légère et généralement limitée à de petites coupes. Chez les plantes faibles, généralement, les branches les plus fines et celles à l'ombre sont éliminées. Dans les plantes trop vigoureuses, l'objectif est de contrôler leur croissance excessive, en limitant la fertilisation nitreuse et en réduisant au minimum la taille.

La taille s'effectue en éliminant ou en raccourcissant les branches productives et en éclaircissant celles qui ont un an. La taille des branches d'un an peut être effectuée soit pour raccourcir celles qui sont trop longues (plus de 40 cm), et dont la fructification dans les parties terminales peut être soumise à des frottements, soit pour favoriser l'émission de pousses capables d'assurer

production l'année suivante, maintenant la production près de la structure squelettique de l'arbre.

Dans le premier cas, la coupe est effectuée au-dessus de plusieurs bourgeons mixtes laissant la branche d'environ 30 à 40 cm de long pour qu'elle puisse produire. Dans le deuxième cas, la coupe peut être effectuée immédiatement au-dessus de plusieurs bourgeons végétatifs, laissant un éperon d'environ 5 à 10 cm de longueur. Les opérations de taille peuvent être effectuées pendant toute la période de dormance hivernale, mais dans les zones où il y a un risque de retour au froid, il est conseillé de reporter la taille jusqu'à la fin de la dormance végétative ou de l'anticiper à la période suivant la récolte. Chez les jeunes plants en formation, il peut être utile de concentrer la taille en été [15].

5. Irrigation

Bien que le plaqueminier soit un arbre qui supporte assez bien la sécheresse, des études menées sur l'irrigation révèlent qu'une bonne disponibilité en eau est importante surtout pendant la floraison et la nouaison en ce qu'elle fait ressortir l'activité végétative qui se manifeste principalement par la croissance des pousses. Celle-ci est plus intense au cours des premiers jours de mai et diminue rapidement au cours de la seconde moitié du mois, puis retombe aux valeurs minimales après la nouaison.

Le transfert d'eau est également important pendant la croissance des fruits, car il favorise un développement normal des fruits, induisant une plus grande taille et entraînant une baisse de leur teneur en sucre [92].

Lorsque les précipitations naturelles ne satisfont pas les besoins hydriques, l'irrigation est appliquée en juillet et août, mais la saison d'irrigation peut être prolongée jusqu'en septembre [15].

La méthode d'irrigation utilisée dépend de la disponibilité de l'eau et de la tradition. Par exemple dans la zone de Faenza, l'infiltration par les sillons est employée : l'irrigation est commencée en juillet avec trois interventions. L'irrigation localisée est également utilisée : six interventions sont appliquées en juillet et août et trois en septembre, administrant un total de 2 à 2,5 m³ par plante.

De plus, il a été déterminé qu'avec une évapotranspiration quotidienne de 4 à 6 mm, un approvisionnement localisé de 20 à 40 L/arbre (333 plantes/ha), pendant 70 jours

(correspondant à environ 700 m³), cela permettrait une grande taille et une maturation presque contemporaine des fruits [93].

Dans la région de Naples, l'irrigation est effectuée par submersion de lits ou de dépressions créées autour de la plante de manière à ne pas bloquer le labour superficiel entre les rangs. Deux ou trois arrosages sont effectués entre août et septembre. Ces longs calendriers d'irrigation sont liés à la méthode d'irrigation et sont en partie justifiés par la quantité élevée d'eau disponible [94].

Bellini [94] rapporte qu'en Californie, généralement de 150 à 200 mm d'eau sont administrés mensuellement selon différents calendriers d'irrigation, selon la méthode employée (infiltration latérale, aspersion ou égouttement). La sensibilité du kaki à l'accumulation d'eau qui, bien qu'elle ne soit pas élevée, peut entraîner des problèmes d'asphyxie radiculaire, ne doit cependant pas être négligée.

6. Fertilisation

En ce qui concerne la fertilisation du kaki, l'extrême variabilité des milieux de culture de cette espèce ne permet pas une généralisation valide des techniques employées. Les besoins nutritifs du kaki varient selon les différentes périodes du cycle de vie. Pendant la production, le besoin en nutriments de la plante varie au cours de l'année, surtout en fonction des différentes phases végétatives et productives : germination, croissance des bourgeons et des feuilles, floraison, nouaison, développement des fruits, induction des fleurs, maturation, accumulation de réserves, entrée en dormance. La phase de croissance des bourgeons est, d'un point de vue nutritionnel, particulièrement critique [15].

Cette phase a un rythme intense et pour une si courte période de temps, et au début elle se déroule exclusivement grâce aux réserves nutritionnelles accumulées l'année précédente car le kaki a une foliation tardive et commence une bonne activité photosynthétique seulement après environ 15 jours après la germination [95]. Aussi la phase de production nécessite une disponibilité adéquate de substances nutritives afin de permettre aux fruits développement qui, à un rythme différent, commence en juin et se termine début octobre.

L'évaluation de l'absorption annuelle de la plante peut orienter la technique de fertilisation en indiquant les quantités à restituer au sol (Tableau 8). On sait que les jeunes plants ont besoin d'une bonne disponibilité en azote, alors qu'ils ne nécessitent que des quantités limitées de P et

K. Au fil du temps, la relation entre ces macroéléments se modifie pour le besoin accru de P et de K. Pour les plantes en pleine production, il est important d'avoir un apport équilibré en N, P et K capable de maintenir un bon équilibre entre l'activité végétative et productive [15].

Tableau 8 : Élimination de certains éléments minéraux par l'arbre de kaki en pleine production [96].

Élément	N	P2O5	K2O	CaO	MgO
g/arabe	501.7	103.63	436.31	508.81	95.41

7. Les ennemis de *Diospyros kaki*

Le kaki, par rapport aux arbres fruitiers, est affecté par un petit nombre d'adversités, parmi lesquelles seules quelques-unes peuvent causer des dommages d'importance économique. De ce fait, il a été jugé utile d'inclure ci-dessous un bref rapport des plus graves pouvant avoir une influence directe sur les producteurs de kaki dans les pays méditerranéens.

7.1. Ennemis abiotiques

Le kaki est une plante qui tolère plutôt bien les basses températures lorsqu'elle est en dormance, mais les bourgeons et les jeunes pousses sont sensibles au gel printanier [97-98-99].

En hiver, des températures inférieures à $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ peuvent endommager notablement les branches, mais le gel printanier est plus dangereux en raison de sa récurrence fréquente. Dans des conditions normales, le gel printanier cause divers niveaux de dommages par rapport aux espèces appartenant au genre et aux variétés de kaki unique.

L'application de Prohexadione Ca aux plantes retarde la germination, ce qui permet de réduire efficacement les dommages causés par les gelées printanières futures [100].

. Cela provoque non seulement la chute des fleurs dès qu'elles sont fixées, mais également le début des phytopathologies, de la chute des feuilles et de l'attaque fongique.

Le kaki, par rapport aux autres arbres fruitiers, est moins exigeant en ce qui concerne la lumière. Lorsqu'il y a suffisamment de lumière, les feuilles sont plus actives et résistantes, les branches sont plus fortes et le fruit est de meilleure qualité ; cependant quand il y a peu de lumière, il y a une capacité d'assimilation inférieure, et donc une chute de fruits, de branches fines et longues et de feuilles faibles. En revanche, une exposition élevée des fruits au rayonnement direct peut provoquer des lésions assez prononcées sur leur peau.

Les arbres de kaki sont assez fragiles et peuvent faire face à la rupture des branches lorsque la charge fructifère est excessive. Lorsqu'elles sont soumises au vent, les pousses se cassent facilement si elles ne sont pas bien lignifiées, les feuilles peuvent être lacérées et des lésions ou des rayures peuvent apparaître sur les fruits. Par conséquent, la culture du kaki doit être évitée dans les zones de vents forts et persistants. Bien que le kaki soit assez résistant à l'eau accumulée, en cas d'humidité excessive, un enracinement superficiel se produit, ce qui entraîne une influence négative sur le développement des fruits [15].

7.2. Ennemis biotiques

Dans les pays méditerranéens impliqués dans la production de kaki, aucune adversité biotique suffisante pour entraver sa culture n'a été notée, bien que plusieurs phytophages (mouche méditerranéenne, groseille à ailes claires et mouches blanches de serre) nécessitent dans de nombreux cas des méthodes efficaces pour contrôler leur danger [101].

Parmi les bactéries, *Agrobacterium tumefaciens*, provoque des tumeurs du système racinaire et sur le collet de la plante, provoquant souvent un flétrissement végétatif et parfois mort de jeunes plantes.

Parmi les champignons, *Armillaria mellea* est l'un des principaux agents responsables du flétrissement végétatif, et parfois de la mort des plantes où il y a accumulation d'eau, et dans les plantations où d'autres arbres fruitiers ont été cultivés auparavant. Les symptômes sont observés chez les plantes adultes lorsque les racines entrent en contact avec des restes contaminés des cultures précédentes et sont donc attaquées par l'agent pathogène [15].

Nécroses foliaires du kaki (*Mycosphaerella nawae*) : bien que ce champignon ne soit pas encore détecté en France, c'est actuellement la maladie la plus importante en Espagne. Elle provoque une apparition de taches nécrosées sur les feuilles, suivies d'une défoliation de l'arbre qui entraîne la chute des fruits [Web11].



Figure 30 : Symptômes de La maladie fongique causé par *Mycosphaerella nawae* (Circular leaf spot) [102].

Une autre maladie fongique très grave causé par *Phomopsis mali* qui au cours de quelques années conduit à une dessiccation complète des parties épigées des plantes affectées, tandis que sous le collet, le porte-greffe peut rester vital pendant plusieurs années et donner naissance à des rejets apparemment sains.

Phomopsis dispry est un agent pathogène qui peut attaquer tous les organes ligneux de la partie aérienne, provoquant une nécrose corticale. Les plantes frappées font face au flétrissement avec la chute des feuilles et des fruits ainsi qu'à la perte progressive de vitalité et à la dessiccation des branches.

Parmi les affections qui frappent les fruits, plusieurs maladies fongiques dues à *Botrytis cinerea*, *Penicillium spp* et *Rhizopus nigricans* doivent être mentionnés. Ces agents pathogènes se développent sur les fruits avec des lésions soumises à la conservation ou bien ils restent sur la plante jusqu'à maturation. La pourriture causée par *Botrytis cinerea* peut affecter à la fois les jeunes plants en pépinière et les feuilles persistantes du calice qui transmettent l'infection aux fruits.

Parmi les nématodes, certaines espèces appartenant aux genres *Meloidogyne*, *Xiphinema*, *Longidorus*, *Tylenchulus* et *Criconemoides* causent une détérioration lente des vergers de kaki mais à un degré où ils nécessitent normalement une intervention.

Quant au phytophage, il y a une trentaine d'espèces vivantes impliquées. Parmi les plus inquiétantes pour le kaki, la mouche méditerranéenne des fruits (*Ceratitis capitata*), surtout lorsque les conditions climatiques sont favorables et qu'il existe une grande partie de l'année des fruits provenant de diverses plantes hôtes. Ainsi, l'insecte peut se développer presque sans interruption tout au long de l'année [15].



Figure 31 : Attaque de la mouche méditerranéenne sur le fruit du plaquemnier [102].

Dans ces zones, la mouche des fruits s'attaque également aux kakis, en particulier aux variétés à maturation tardive par contre, les variétés précoces sont moins affectées par l'attaque de la mouche tandis que les dégâts qui leur sont causés sont essentiellement dus aux traces des piqûres dues à la ponte des œufs qui ne peuvent pas éclore car ils sont dévitalisés par la forte teneur en tanins du fruit encore immature [15].

1. Trouble physiologique

La chute des fruits est l'un des problèmes physiologiques les plus importants, qui peuvent être liés à un certain nombre de causes, notamment la pourriture excessive des fruits, le manque de pollinisation. Le stress hydrique, l'application excessive d'azote et les dommages causés par les insectes.

La première vague de chute se produit au début -Juin juste après la chute des pétales et se poursuit jusqu'à la fin juillet. Par la suite, aucune chute de fruits ne se produit dans la plupart

des variétés. Mais dans certaines variétés, une chute tardive est également notée avant la récolte et semble être une unique caractéristique du kaki.

La chute tardive est affectée par les conditions nutritionnelles des arbres. Le bourdonnement, l'éclaircissement des fleurs et les applications d'engrais azotés réduisent la chute des fruits. De plus, il existe une forte relation négative entre la surface foliaire par fruit et la chute des fruits. Défoliation dans des conditions annelées. Cela montre que la chute des fruits dans le kaki est étroitement liée à l'état nutritionnel de l'arbre. La cavité du calice peut être un problème grave chez le kaki. Les symptômes de ce trouble sont un espace clairsemé ou une cavité qui se produit directement sous le calice du fruit. Cette cavité devient un habitat pour les cochenilles farineuses et la croissance fongique. Certaines variétés sont plus sensibles que d'autres. L'incidence de la cavité du calice semble être moindre sur les arbres qui ont des charges de récolte plus lourdes et où les fruits ont été pollinisés. Les mesures de contrôle incluent l'évitement d'engrais excessifs N et K, en particulier au printemps / été plus tard et près de la récolte ; l'éclaircie au début de la saison pour améliorer la croissance du calice et l'optimisation de la pollinisation pour produire plus de 3 graines / fruits. Les sites avec des sols profonds, fertiles et peu drainants sont susceptibles d'encourager ce trouble ainsi que les zones à fortes précipitations automnales [17].

2. Lutte et prévention

Pour protéger les plantations, une fois les infestations identifiées, il est nécessaire de réagir de manière manuelle. Au moment de la taille hivernale, l'écorce est enlevée, à l'aide d'outils de coupe appropriés, pour exposer la galerie nutritionnelle de l'insecte ; les brosses en acier sont utiles pour aider à l'élimination du phytophage caché dans les rides.

Après avoir brossé la zone, une attaque chimique peut être entreprise avec des traitements spécifiques pour les organes ligneux infestés en utilisant des huiles ainsi que des composés phosphorganiques. Pendant la période de maximum émergeant du cocon ou de la naissance des larves, il est possible d'effectuer certains traitements à l'aide de composés phosphorganiques. Un contrôle intégré peut être réalisé grâce à l'irrigation de suspensions contenant des nématodes parasites.

Pour lutter contre *Ceratitis capitata* il est possible d'utiliser différents principes actifs, dont : diméthoate, fénitrothion, trichlorfon, diazinon, etc [15].

Enfin, en ce qui concerne la défense anti-cryptogamique contre *Phomopsis*, il est nécessaire de retirer chirurgicalement les parties affectées puis d'utiliser, dans les traitements d'automne et d'hiver, des produits en cuivre [103].

8. Récolte et conservation

Les fruits de kaki sont récoltés lorsqu'ils ont atteint la couleur jaune à rougeâtre mais toujours ferme. Les fruits sont coupés de l'arbre en laissant le calice attaché au fruit avec une tige courte. Plus de soin est nécessaire pour éviter les ecchymoses.

Les fruits du kaki mûrissent à la mi-septembre, bien que la période de maturité varie selon les différentes variétés. Si les fruits sont récoltés trop tôt, ils développent une couleur, une douceur et une saveur médiocres.

Les fruits après la récolte doivent être emballés individuellement dans du papier et emballés dans une caisse monocouche. Les kakis ramollissent à température ambiante. Les kakis mûrs sont délicieux. La chair est douce et gélatineuse.

Comme les kakis sont délicats, il est essentiel de minimiser autant que possible la manipulation. Le niveau Brix à maturité dans les différentes variétés varie entre 14 ° et 17 °C.

Les kakis commencent à porter 4-5 ans après la plantation. Cependant, les variétés naines et semi-naines commencent à porter 2-3 ans après la plantation. Les arbres matures de Fuyu sont capables de produire 50 kg de fruits / plante. La variété Jiro a enregistré plus de 80 kg / plante, alors qu'à Hachiya, le rendement est supérieur à 100 kg / plante.

La diminution de l'astringence pendant la croissance et la maturation des cultivars astringents et la disparition de l'astringence des variétés non astringentes sont les plus frappantes. Cela se reflète dans la teneur en tanin des fruits. Diverses méthodes ont été suggérées pour éliminer l'astringence des variétés astringentes, cependant, la plupart d'entre elles entraînent un ramollissement partiel des fruits. Le traitement des fruits avec du dioxyde de carbone a été la technique la plus développée jusqu'à présent. Trempage des fruits à 500 ppm La solution d'éthéphon pendant 2 minutes aide à éliminer l'astringence du cultivar Hachiman.

Les kakis sont classés en fonction de leur taille et de leur qualité. Pendant le classement et l'emballage, la manutention doit être minimale pour éviter les ecchymoses. Les emballages les

plus populaires pour les kakis sont des plateaux monocouches couramment utilisés pour les fruits à noyau [17].

9. Influence de la pollinisation sur l'abondance de la récolte

Les recherches et les expériences du pomologue américain H. Hume ont éclairé et démontré avec certitude l'importance de cette question dans la culture du Kaki du Japon. Ainsi, Hume a démontré que la plupart des variétés, et en particulier les meilleures, ont fortement besoin de la pollinisation et n'assurent une récolte qu'à cette condition. S'il n'y a pas de pollinisation, il se produit une chute massive des fleurs et la récolte est insignifiante ou nulle. Des expériences et des observations de Hume, il ressort qu'il existe quelques variétés qui sont indifférentes à la pollinisation et qui donnent des fruits parthénocarpiques (sans pépins) en grand nombre. En outre, il se trouve des variétés qui, sans pollinisation, donnent toujours des fruits ; la fertilité de ces variétés est généralement très grande.

En même temps, Hume a remarqué l'irrégularité de l'apparition des fleurs mâles et sa corrélation avec la productivité. Après cela, on comprend l'inconstance et l'intermittence de la production des fruits. Quand il y a eu beaucoup de fleurs mâles, la récolte est superbe ; quand il n'y a pas eu de fleurs mâles, la récolte est faible ou même nulle, sauf pour certaines variétés. La situation géographique de la plantation du Kaki a une influence sur la pollinisation. Dans les contrées humides, la pollinisation est plus nécessaire que dans les contrées demi-sèches ou sèches. Par exemple, en Floride, en de nombreux endroits du Japon, à Batoum (au Caucase), il serait difficile de se passer de la pollinisation. Mais en Californie, dans la Chine du Nord et dans la région méditerranéenne l'importance de la pollinisation n'est pas primordiale. Pour éviter l'irrégularité des récoltes, les américains ont introduit une variété spéciale, « Gailey », qui donne chaque année une grande quantité de fleurs mâles. Elle joue dans la plantation le rôle de variété pollinisatrice. Au Caucase, il existe une variété pollinisatrice locale : « Vvedenski ».

PARTIE
EXPÉRIMENTALE

I. Méthodologie

1. Objectif

L'objectif de cette étude est d'encourager la production de cette espèce tropicale en Algérie à grande échelle d'une manière générale, ou il n'y a pas une réelle production, et spécialement dans la Wilaya de Tlemcen en se basant sur les résultats d'une enquête réalisé au sein d'une petite exploitation agricole de plaqueminiers dans la région de El Madigue un village appartenant à la Wilaya de Tlemcen.

2. Présentation de la région d'étude

La wilaya de Tlemcen se situe à l'extrême Nord-Ouest de l'Algérie, entre le 34° et 35° de latitude Nord et le 1° et 2° de longitude Ouest. Elle occupe une position originale au sein de l'ensemble national à la fois frontalier et côtier. La région est limitée géographiquement :

- Au Nord par la côte méditerranéenne,
- Au Sud par la wilaya de Nàama,
- Au Nord –Est par la wilaya d'Ain Temouchent,
- A l'Est par la wilaya de Sidi Bel-Abbes,
- Et à l'Ouest par la frontière Algéro-marocaine

L'étude a été menée dans une région de la wilaya de Tlemcen qu'est la station d'El Medigue, petit village qui fait partie de la commune Chetouane, situé à l'Est de la wilaya de Tlemcen, à environ 10,52 Km, Elle est limitée :

- Au Nord par le village de Sidi Aissa
- A l'Ouest par Oued Safaf ;
- A l'Est par le village de Ouchba;
- Au Sud par la commune Ain Fezza et El Ourit ;

Le relief de la zone d'étude est assez accidenté et les pentes dépassent les 3% dans la majeure partie du territoire de la commune. L'altitude varie entre 500 et 1350 mètres. Les terrains qui affleurent sont des formations essentiellement sédimentaires constituées par des roches

Partie expérimentale

carbonatées de type dolomies compacts Karstifiés (dolomies des Monts de Tlemcen). Ces terrains sont drainés par deux (02) cours d'eau principaux, Oued Chouly et Oued Saf Saf à écoulement Pérenne et sont les principaux affluents de l'Oued Isser.

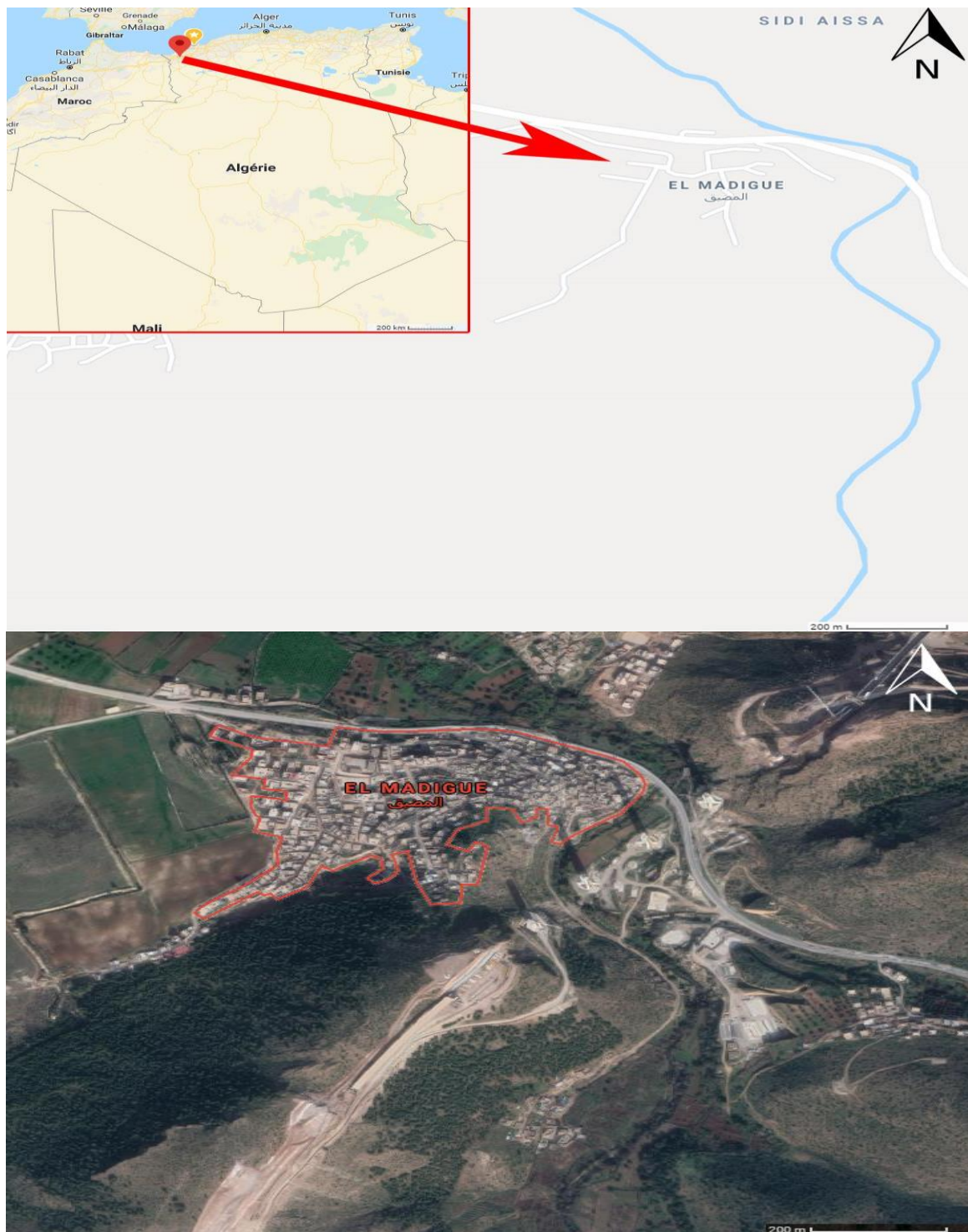


Figure 32 : Situation géographique de la région d'étude dans la wilaya de Tlemcen

[P2].



Figure 33 : Commune de Chetouane, wilaya de Tlemcen El Madigue (El M'dig) [Web12].



Figure 34 : Situation géographique de l'exploitation [P3].



Figure 35 : Verger de plaqueminier ou à lieu l'enquête [P1].

3. Conditions bioclimatiques

La pluie et la température sont la charnière u climat [104].

Les deux facteurs essentiels pour la croissance des végétaux sont :

8. La durée et l'intensité du froid (dormance hivernale),
9. La durée de la sécheresse estivale.

Pour la collecte de nos données sur les précipitations et les températures nous avons opté pour le poste pluviométrique de la station météorologique de Saf-Saf étant la plus proche de notre zone d'étude.

Tableau 9 : Coordonnés degré, minutes secondes de la station Saf-saf [106].

Station	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Période
Safsaf	34°57'N	01° 17' 00"	592	1989-2009

3.1. Facteurs hydriques

Les précipitations conditionnent le maintien et la répartition du tapis végétal d'une part, et la dégradation du milieu naturel par le phénomène d'érosion d'autre part. La saison la moins arrosée en particulier dans notre région s'étale de Juin à Aout.

Les précipitations exercent une action prépondérante pour la définition de la sécheresse globale du climat [105].

Tableau 10 : Moyennes mensuelles des précipitations (en mm) Safaf (1989-2009)

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Moyenne/an
Précipitation (mm)	69,4	50,4	79,2	38,3	43	10,6	2,6	3,4	22.8	36.6	46.3	45.5	447.8

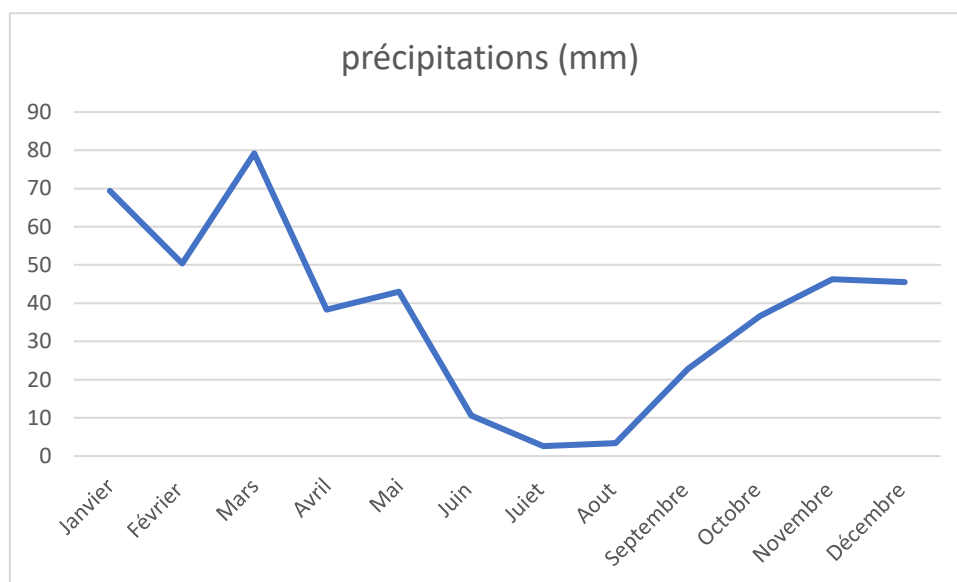


Figure 36 : Courbe de variation des précipitations mensuelles station Saf Saf (1989-2009) [106].

Autres précipitations

- Neige : Elle n'est pas fréquente ou presque inexistante elle tombe surtout sur les sommets et fond très rapidement.
- Grêle : Elle est fréquente surtout pendant le début du printemps. Environ 13 jours de chute de grêle tombent par an sous forme « d'averse ».
- Orages : Ils se produisent en saison humide et se succèdent par les pluies.
- Gelée : C'est la congélation de la rosée, elle s'avère particulièrement dangereuse pour les jeunes pousses. Elle intervient particulièrement entre fin décembre et fin mars.
- Brouillard : Il s'agit d'un amas de gouttelettes d'eau très fines en suspensions dans l'air et très fréquente aux mois de décembre et d'avril [107].

3.2. Facteurs thermiques

La température est un facteur écologique fondamental, en effet c'est un élément vital pour le couvert végétal, toutefois en atteignant un certain seuil, elle peut provoquer des effets néfastes. Elle est définie par Péguy [108] comme une quantité de l'atmosphère et non comme un gradeur physique mensuelle.

Tableau 11 : Moyennes mensuelles des températures (°C) Safaf (1989-2009) [106].

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec
Températures (°C)	9,7	11,25	12,95	14,38	18	22,3	25,66	26,5	22,95	18,02	14,61	10,5

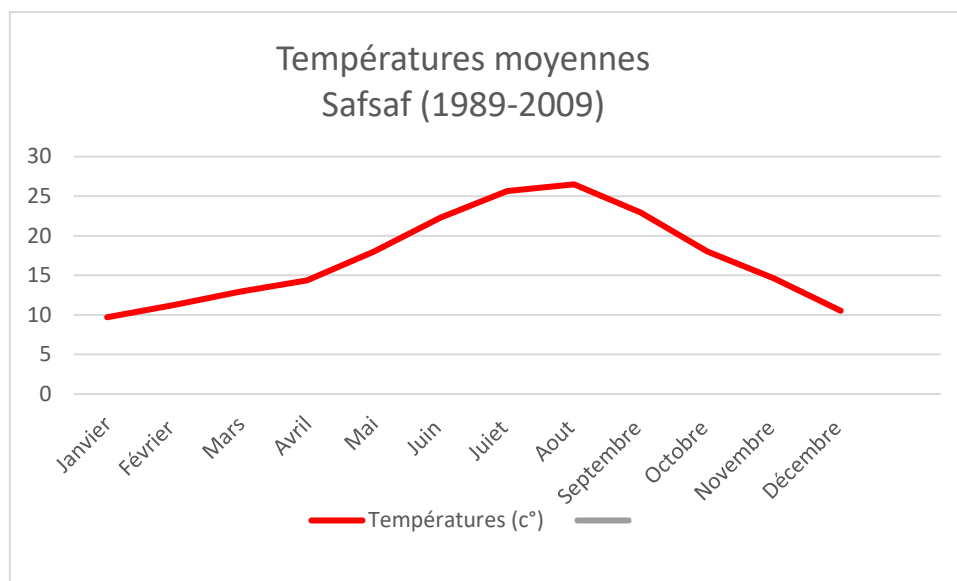


Figure 37 : Courbe de variation des températures moyennes station Saf-Saf (1989-2009) [106].

3.3. Synthèse climatique

Les synthèses climatiques résultent des différentes combinaisons de données climatiques qui sont multiples. Ainsi, on peut classer le climat et montrer son importance et son effet sur la répartition des espèces végétales. En ne prenant en considération que les paramètres essentiels (précipitations et températures), nous pouvons caractériser le climat de la zone.

Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN [109].

BAGNOULS et GAUSSEN [109] ont élaboré un classement climatique satisfaisant aux nécessités de l'écologie végétale. Il en résulte les diagrammes ombrothermiques. Pour ces auteurs un mois sec est celui dont le total moyen des précipitations est le double de la température moyenne exprimée en degré Celsius (°C). Avec : $P \leq 2T$

- P : précipitation moyenne du mois en (mm)
- T : Température moyenne du même mois en (°C)

Partie expérimentale

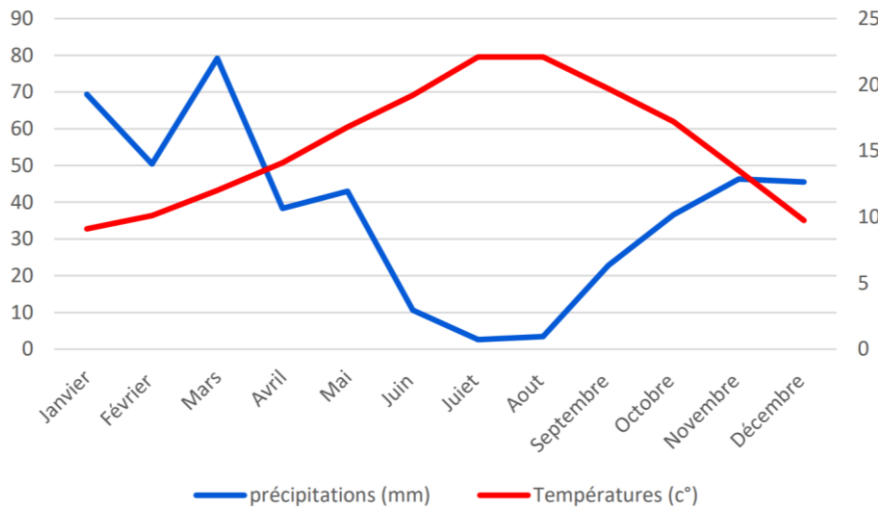


Figure 38 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен

Les données climatiques pluies et températures sont représentées sur un diagramme : en abscisses, les mois de l'année et en ordonnées, à gauche de l'échelle les précipitations moyennes mensuelles, et à droite les températures moyennes mensuelles avec une échelle double de celle des précipitations. On obtient en fait deux diagrammes superposés.

Les périodes d'aridité sont celles où la courbe pluviométrique est au-dessous de la courbe. Selon l'échelle $P=2T$, les courbes ombrothermiques déterminent deux périodes, l'une humide et l'autre sèche.

L'analyse des différents diagrammes permet de visualiser une période pluvieuse qui s'étend généralement d'Octobre à la fin d'Avril et une période sèche pour le reste de l'année. Les mois de Juin, Juillet et Août sont les mois les plus secs pour la station.

Pour l'ensemble de la zone d'étude, le climat subit une évolution puisque la durée de sécheresse suit un gradient croissant. D'une manière générale, ces périodes de sécheresse englobent une partie du printemps, tout l'été et une partie de l'automne. Les pluies printanières marquent une grande baisse. La végétation passe donc une saison très dure marquée par des perturbations sur le plan physiologique.

3.4. Quotient pluviothermique et climagramme d'EMBERGER

La classification la plus souvent utilisée pour caractériser le climat méditerranéen d'une localité a été élaborée par EMBERGER [110], Celle-ci utilise un diagramme bidimensionnel dans lequel la valeur du quotient pluviothermique est reportée en ordonnée et la moyenne du mois

Partie expérimentale

le plus froid de l'année en abscisse. Le climagramme d'EMBERGER permet de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond [111].

Cinq zones climatiques ont été délimités par la représentation d'un ensemble de stations de la région biogéographique méditerranéenne : le saharien, l'aride, le semi-aride, le subhumide et l'humide.

Le quotient pluviothermique (Q2) fait intervenir les précipitations, les températures maximales et minimales. Sous la formule suivante : $Q2=2000P/M^2-m^2$

P : moyenne des précipitations annuelles « mm »

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud « °K »

m : moyenne des minima du mois le plus froid « °K » (Température en °K=T°C+273).

Tableau 12 : Moyenne des Minimas (m) et Moyenne des Maximas (M) Safsaf [106].

Station	Moyenne des minimas	Moyenne des maximas	Période
Safsaf	5,5 (Janvier) (m)	32,8 (Août) (M)	1989-2009

Le calcul du Q2 pour la station de Saf-Saf permet de définir l'étage bioclimatique de la région de Saf-Saf qui se situe dans l'étage bioclimatique : semi-aride moyen

$Q2=2000P/M^2-m^2$:

$Q2= 54.27$

Tableau 13 : Régimes saisonniers de la station de saf-saf (1989-2009) [106].

Station	P(mm)	M(°k)	m(°k)	Q2
Saf-saf	447.8	306.7	278.5	54.27 Semi-aride moyen à hiver tempéré

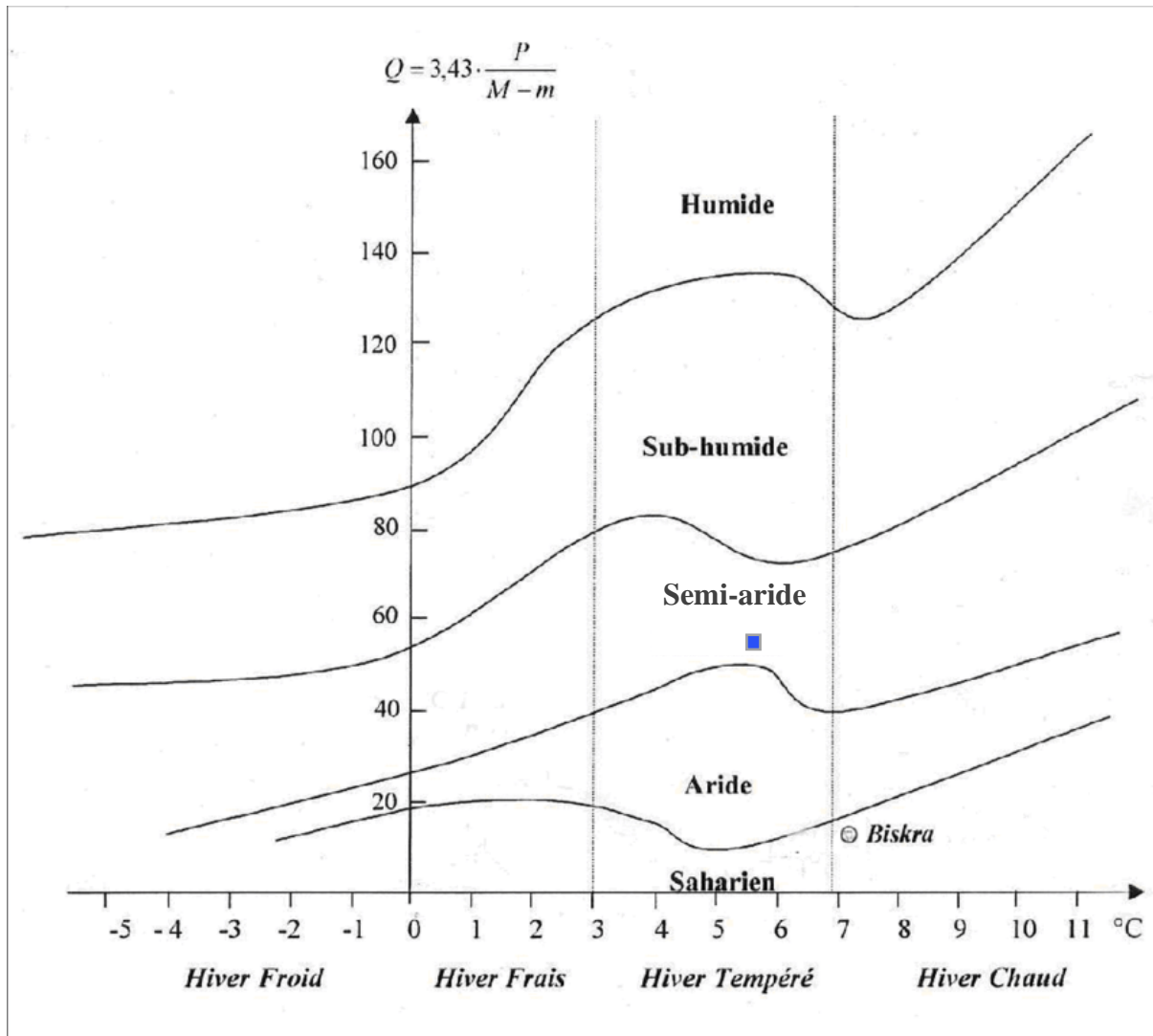


Figure 39 : Climagramme pluviothermique du quotient d'Emberger (Q2)

L'étude bioclimatique nous a permis de confirmer l'appartenance de notre stations Saf-Saf et à un climat de type méditerranée. Le climat méditerranéen, qui caractérise notre station d'étude, permet l'évolution des formations végétales. On le voit dans la richesse et la biodiversité des espèces végétales. Notre étude sur les régimes saisonniers confirme que Tlemcen se caractérise par un climat méditerranéen, car ce sont ces mois qui sont les plus secs et les plus chauds Le type de régime saisonnier actuel dans les stations de Saf-Saf est HPAE. Nous remarquons que les stations d'étude ont une abondance pluviale en hiver et au printemps, et une sécheresse estivale.

4. Type de sol

Selon les travaux de MEDJAHDI.S et al , la zone d'Ouchba (5Km de notre région d'étude) est caractérisé par :

- Une texture limon-sableuse
- Un sol brun calcaire : En effet ces sols se rencontrent sur les roches mères calcaires, là où la végétation est généralement peu abondante, ce sont des sols peu profonds dits « squelettiques », ils ne possèdent pas de vrai horizons, l'horizon humifère repose sur la roche mère friable et qui affleure [112].



Figure 40 : Structure du sol de la région d'étude [P1].



Figure 41 : Relief accidenté du sol dans le verger [P1].

5. Approche méthodologique

L'approche méthodologique empruntée pour la réalisation de ce travail est assez simple et repose sur :

- Le choix de l'exploitation enquêtée et de site d'observation.
- L'élaboration d'un questionnaire d'enquête.
- La collecte des informations et réalisation de l'enquête auprès des agriculteurs.
- Diagnostic et observation de la situation du verger de plaqueminier choisis.
- Analyse des données recueillies.

5.1. Enquête prospective

Une étude prospective a été réalisée à travers la wilaya de Tlemcen. Pour cela, un certain nombre de déplacements nous a permis de vérifier la pertinence des informations collectées. Par la suite, nous avons décidé d'axer notre travail sur le système de culture employé dans une exploitation de plaqueminiers dans la région d'El Madigue.

5.2. Enquêtes sur terrain

- ✓ Elaboration du questionnaire

L'enquête menée sur le terrain nous a permis d'observer l'état des cultivars locaux de plaquemnier dans leurs biotopes. Un questionnaire d'enquête a été élaboré en tenant compte des objectifs attendus de l'étude et il concernait :

- L'identification de l'exploitant,
- La description du verger,
- Les caractéristiques de ces variétés,
- Les techniques culturales employées (la taille, l'irrigation, la fertilisation, etc.) et qui peuvent nous renseigner sur l'évolution de ces cultivars,
- La destination de la production,
- Les contraintes (naturelles, techniques ou économiques) rencontrées par les agriculteurs pour une production optimal
- Le rendement obtenu, les techniques de récolte et le prix de vente du produit final

Les différentes enquêtes se terminent généralement par une discussion sur l'état de l'exploitation et comment améliorer le système de culture en se basant sur les manques et absences des caractéristiques d'un vrai système de culture de cette espèce afin d'augmenter ou améliorer la production dans la région. Le questionnaire est présenté en annexe 1 à travers la wilaya de Tlemcen.

- ✓ Le choix de l'exploitation et modalités de l'enquête :

Vue l'absence d'une réelle production au sein de la Wilaya, il était assez difficile de trouver un verger de plaquemnier dans les régions de Tlemcen, pour cela l'enquête a été réalisée auprès d'un échantillon assez réduit. Dans ce sens, de nombreuses difficultés ont surgi, notamment en ce qui concerne le manque d'information des agriculteurs sur l'origine des arbres plantés, l'absence d'autre exploitation ne nous a pas permis d'effectuer une étude comparative.

Le questionnaire est complété par des informations supplémentaires que nous avons notées sur un carnet de bord. Ces dernières se justifiaient par leur pertinence. Il s'agit surtout des données socio démographiques des agriculteurs, leur savoir-faire traditionnel, et l'historique de la région.

- ✓ Analyse des résultats du questionnaire

Les résultats sont analysés et dépouillés de manière qualitative du fait du type de questionnaire élaboré. Les entretiens complètent l'analyse du questionnaire.

II. Résultats et discussions

1. Résultats

1.1. Résultats de l'enquête par questionnaire

Le travail sur le terrain a porté sur un questionnaire complété par des entretiens élargis à d'autres paysans et la population locale ainsi que des observations personnelles. Les caractéristiques propres à cette zone sont : son climat méditerranéen, son relief accidenté et ses douars qui se trouvent souvent enclavés dans les vallées ou isolés dans les montagnes. Les infrastructures sont peu développées aussi bien au niveau du réseau routier, de l'eau potable, de l'assainissement et de l'électricité. Cette situation se répercute sur le niveau de la qualité de vie de la population et d'une manière générale sur le développement humain.

Du point de vue socio-économique, les paysans mènent une vie simple traduite souvent par l'adoption d'un mode traditionnel qui s'exprime par une agriculture de subsistance qui peut être associée à l'élevage permettant de répondre aux besoins immédiats. Les pratiques culturelles encore présentes permettent le maintien d'une agro-diversité importante. L'agriculture dans cette région est une agriculture traditionnelle. Du point de vue de l'agro-diversité, la région possède une énorme richesse représentée par la diversité des espèces cultivées, basées essentiellement sur l'utilisation des races et variétés locales.

En termes de production agricole, les montagnes ont une faible capacité et l'exploitation des ressources naturelles y est limitée. Du fait de son relief accidenté et des aléas climatiques, la région est fortement affectée par l'érosion hydrique. Par ailleurs, l'inaccessibilité et l'éloignement des zones de montagne sont des obstacles à l'approvisionnement et à la commercialisation d'intrants et de produits agricoles.

1.2. Identification des paysans et des exploitants

Nous avons destiné le questionnaire au principal concerné par l'exploitation d'une parcelle cultivée. L'échantillon ciblé par nos enquêtes correspond à une population relativement âgée. Le choix de cette tranche d'âge négligeant délibérément la franche jeune de la population, se justifie par le souci de récolter de l'information auprès des personnes réputées comme potentiellement détentrices de savoir faire

Partie expérimentale

Tous les paysans enquêtés sont originaires de la région d'étude d'où la maîtrise des pratiques agricoles locales et la connaissance du terrain. Les paysans connaissent bien les cultivars locaux dont ils perpétuent la culture.

1.3. Identification de l'exploitation

L'exploitation est sous forme de terres familiales et elles sont gérées et exploitées d'une manière ancestrale. La nature de la propriété foncière est caractérisée par la prédominance de la petite propriété (< 5 ha) ce qui renforce le schéma d'une agriculture fortement traditionnel.

1.4. Description du verger

Tableau 14 : Description générale du verger

Nombre de pieds	Age de plantation	Rendement	Système de plantation	Type de sol	Cultures associés
15	45ans	20 à 22 Kg/arbre	Le système de plantation utiliser au sein de l'exploitation est anarchique ou il n'y a pas une réelle densité de plantation ; dans certains cas l'espacement entre les arbres est assez réduit et gêne le développement correct de l'arbre.	Une texture limon-sableuse Un sol brun calcaire peu profonds dits « squelettiques », ils ne possèdent pas de vrai horizons, l'horizon humifère repose sur la roche mère friable et qui affleure.	Les arbres de plaqueminer sont associés a d'autre arbres fruitiers (le prunier ou prunier cultivé <i>Prunus domestica L.</i> , Le noyer commun <i>Juglans regia L.</i> et le Figuier <i>Ficus carica L.</i>
30	De 5 à 6ans	13 à 14 Kg/arbre			
25	1 à 3ans	1 à 2 kg/arbre			



Figure 42 : Tronc de plaqueminier sujet de 45ans [P1].



Figure 43 : Arbre de plaqueminier sujet de 35 ans [P1].



Figure 44 : Arbre de kaki sujet de 15 ans [P1].

Figure 45 : Plaqueminier sujet de 10 ans [P1].

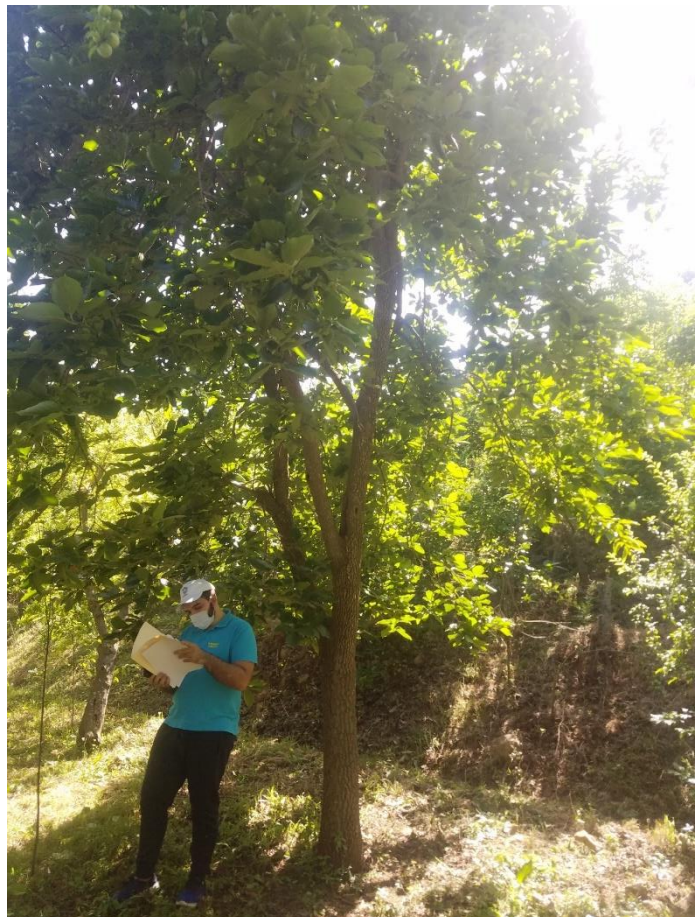


Figure 46 : *Diospyros kaki* sujet de 7 ans [P1].



Figure 47 : Plaqueminier sujet de 6 ans [P1].



Figure 48 : *Diospyros kaki* de 3 ans
[P1].

Figure 49 : Plaqueminier sujet de 1 an
[P1].



1.5. Description des stades phénologiques de croissance du plaqueminier

Chez le kaki (*Diospyros kaki L.*), il n'y a pas d'échelle phénologique spécifique et jusqu'à présent, les stades ont été définis à l'aide de l'échelle de Fleckinger [113]. Cette échelle décrit principalement le développement de l'inflorescence mais ne définit pas les processus de développement des bourgeons, des feuilles, des pousses, des fleurs et des fruits, qui sont importants dans une culture fruitière. Pour les arbres fruitiers, l'échelle BBCH utilise la longueur des 10 principaux stades, en commençant par la croissance des pousses (stade0) et se terminant par l'initiation de la dormance (Stade 9).

- **Stade de croissance principal 0: développement des bourgeons**
 - Dormance: les bourgeons foliaires sont fermés et couverts d'écailles verdâtres et d'un duvet gris-blanc
 - Début du gonflement des bourgeons foliaires: les écailles des bourgeons commencent à s'allonger (01)
 - Allongement du bourgeon foliaire.
 - Fin du gonflement des bourgeons foliaires: écailles brun verdâtre légèrement séparées
 - Début du débourrement: premières extrémités des feuilles vertes juste visibles
 - Les extrémités des feuilles vertes continuent de croître et de séparer les écailles (02)
 - Extrémités des feuilles vertes d'environ 5 mm au-dessus des écailles des bourgeons
- **Stade de croissance principal 1: Développement des feuilles**
 - Premières feuilles se séparant: écailles brunâtres légèrement ouvertes;
 - feuilles émergentes
 - Premières feuilles dépliées 15 Plus de feuilles dépliées, mais pas encore à pleine taille (03)
 - Toutes les feuilles dépliées, mais pas encore à pleine taille
 - Premières feuilles complètement déployées
- **Stade de croissance principal 3: développement des pousses**
 - Début de la croissance des pousses: axes de développement des pousses visibles
 - Pousses d'environ 50% de la longueur finale
 - Pousses d'environ 90% de la longueur final
- **Stade de croissance principal 5:, émergence de l'inflorescence**
 - Gonflement des bourgeons d'inflorescence: bourgeons fermés, écailles brun verdâtre visibles.

Partie expérimentale

- Fin du gonflement du bourgeon d'inflorescence: écailles allongées à bords pubescents.
- Éclatement des bourgeons: les écailles commencent à se séparer; début d'élongation du pédoncule (04).
- Sépales visibles, mais toujours unis (bourgeon vert).
- Fleurs toujours fermées; les sépales commencent à se séparer (05).
- pétales de fleurs allongés; pédoncule allongé.
- Sépales ouverts: extrémités des pétales visibles; fleurs à pétales crème, toujours fermées.
- La plupart des fleurs à pétales formant une bélière creuse.
- **Stade de croissance principal 6: Floraison 60 Premières fleurs ouvertes**
 - Ouverture de la 1ere fleur.
 - Début de floraison: environ 10% des fleurs ouvertes.
 - Floraison complète: 50% des fleurs ouvertes (06).
 - Fleurs fanées (07).
 - Fin de la floraison.
- **Stade de croissance principal 7: Développement du fruit**
 - Mise à fruit: début de la croissance ovarienne; ovaire vert entouré d'une couronne de pétales mourante, les pétales commencent à tomber; début de l'abscission du fruit (08).
 - Fruit environ 20% de la taille finale (09).
 - Début de la chute physiologique du fruit.
 - Fruit environ la moitié de la taille finale.
 - Fruit environ 70% de la taille finale. Fruit vert clair: fin de la chute de fruit physiologique (10).
 - Fruit d'environ 90% de sa taille finale.
- **Stade de croissance principal 8: Maturité des fruits et des graines**
 - Début de la coloration des fruits (11).
 - Fruits mûrs pour la cueillette commerciale; le fruit n'a pas encore une couleur spécifique à la variété.
 - Maturation avancée; augmentation de l'intensité de la couleur spécifique à la variété.
 - Fruit mûr pour la consommation; le fruit a un goût et une fermeté typiques ; début de la sénescence des fruits (12).
- **Stade de croissance principal 9: Sénescence. Début de la dormance**
 - Croissance des pousses terminée; feuillage entièrement vert foncé.

Partie expérimentale

- Début de la sénescence des vieilles feuilles; laisse l'éventail.
- Repos d'hiver.
- Toutes les feuilles tombent [114].

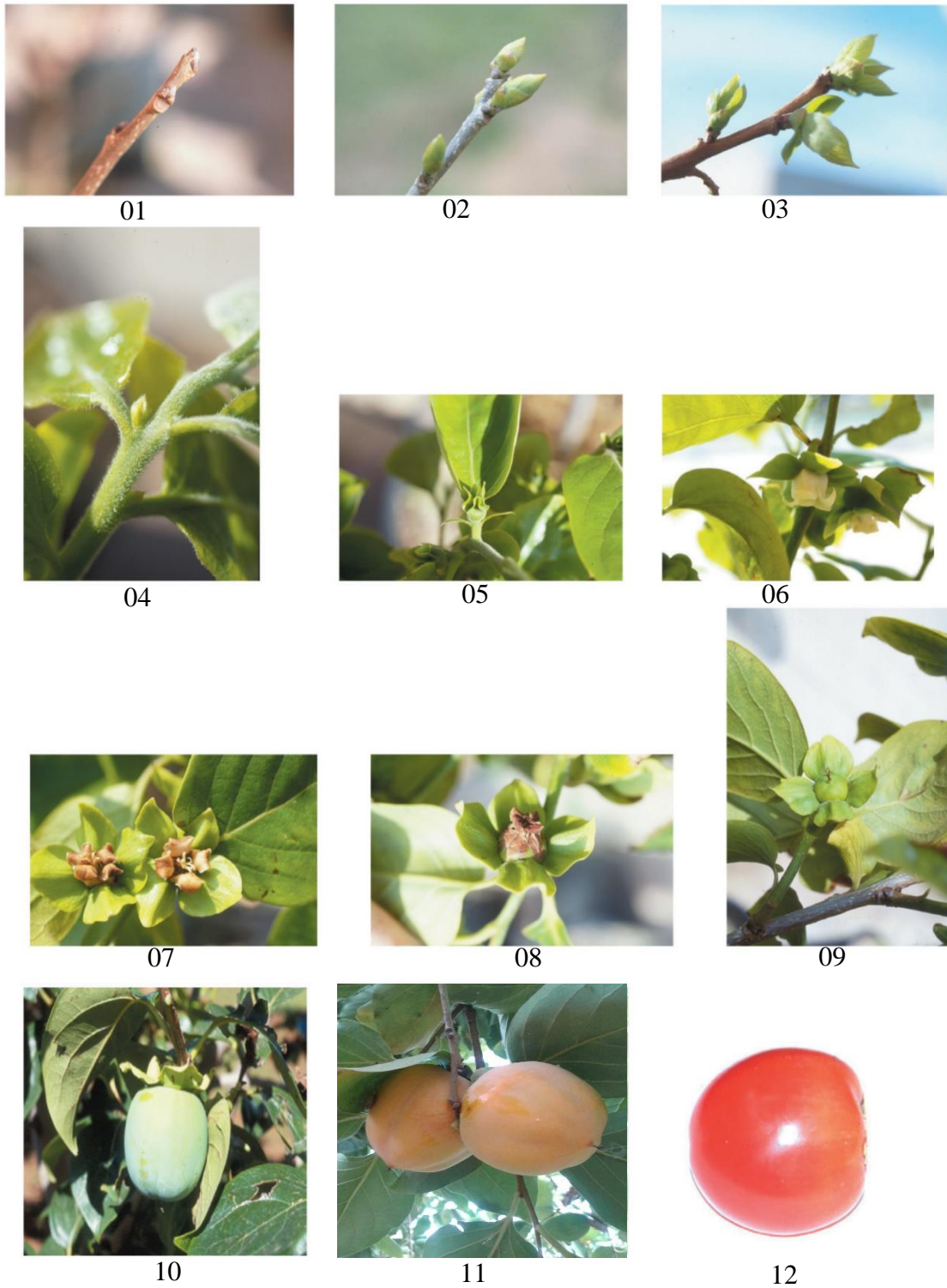


Figure 50 : Les principaux stades de croissance phénologique du kaki (*Diospyros kaki.L*) [114].

1.6. Pratiques culturales

Tableau 15 : Les pratiques culturales faites dans ce verger de plaqueminier.

Pratique cultural	Période	Technique utilisée
Travail du sol	Fin novembre – début décembre une fois tous les deux ans	Labour peu profond
Irrigation	Avril-septembre et les périodes de gelées	Irrigation par des canaux de submersion
Fertilisation	Mars-Avril	Fumure organique obtenu des déchets de l'élevage des ovins. Apport en N, P, K 15 15 15 en couverture
Multiplication	La fin de l'hiver (à la période du débourrement)	Greffage en fente : Une fente d'environ 3 cm de profondeur est faite dans la tige du porte-greffe et la partie du greffon taillée en fente est insérée dans la tige fendue. S'il s'agit d'une branche qui n'est pas verticale, la fente doit être fendue horizontalement. Porte greffe : rejet des sujets âgés Greffons : obtenu à partir des rameaux d'un sujet déjà en production
Taille	Septembre-octobre	La taille effectuée n'est pas une taille de production mais de formation pour éviter le développement de l'arbre en hauteur pour faciliter la récolte.

Figure 51 : Canal de circulation
d'eau utilisé pour l'irrigation
[P1].



Figure 52 : Petit bassin utilisé pour
l'irrigation [P1].



Figure 53 : Sillon permettant la circulation d'eau (technique de submersion) [P1].



Figure 54 : Greffage en fonte [P1].



Figure 55 : *Diospyros kaki* sujet de 1 an après greffage [P1].



Figure 56 : Taille de formation adoptée au sein de l'exploitation du plaquemnier [P1].

1.7. État sanitaire et contraintes naturelles

Tableau 16 : Etat sanitaire du verger

Maladie	Causes	Traitement
Biotique	<p>Les attaques de la mouche méditerranéenne des fruits <i>Ceratitis capitata</i> Les fruits piqués présentent une maturité accélérée et chutent fréquemment. Il arrive que les dégâts ne soient visibles qu'au moment de la récolte. De plus, le point de ponte est une zone d'attaque privilégiée pour le monilia et d'autres champignons pathogènes transmis par la mouche</p>	Absence de traitement
Abiotique	<p>Après la nouaison, une chute physiologique est observée un phénomène complexe, initié par des mécanismes encore méconnus, qui se termine par l'abscission du fruit au niveau du pédicelle au mois de juin.</p>	Absence de traitement



Figure 57 : Chute physiologique de la nouaison en mois de juin [P1].



Figure 58 : Fruit attaqué par la mouche méditerranéen *Ceratitis capitata* [P1].

2. Évaluation et discussion

L'analyse des résultats de l'observation a permis d'établir les caractéristiques du verger, dont les principales sont :

- La persistance de systèmes de cultures et de techniques de production traditionnels, couplés au manque d'une technologie appropriée et à la pauvreté des agriculteurs, limitent toute possibilité de développement.
- Le problème de morcellement excessif des terres dû à l'héritage pousse l'agriculteur à exploiter au maximum ses terres en associant plusieurs espèces entre elles en plus du plaqueminière ce qui conduit à des plantations anarchiques difficiles à développer.
- Absence de choix variétale avec une seule variétés très anciennes planté dans toutes l'exploitation.
- Traitement phytosanitaire quasiment absent ce qui limite fortement le rendement.
- L'exploitation disposent du matériel aratoire traditionnel.
- La production reste insuffisante et participe faiblement à satisfaire la demande du marché.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Conclusion générale

Les fruits tropicaux représentent une source de nourriture dans les pays producteurs mais leur exportation constitue une importante source de revenus. 90 % de la production est consommée sur place, 5 % exportée sous forme de fruits frais et 5 % sous forme de produits transformés. En 2003, la valeur des fruits tropicaux exportés (frais et transformés) s'est élevée à 3,9 milliards de dollars.

Malheureusement en Algérie cette filière est abandonnée malgré la grande chance de la disposition des conditions agroécologiques pour une production optimale pour certaine espèce comme le cas du plaqueminier.

Les résultats d'observation et de diagnostic obtenus permettent d'affirmer que les systèmes de production réalisés sont encore très modestes et ne valorisent que partiellement les nombreux atouts de la région. Le développement d'un verger de plaqueminier dans la Wilaya diversification agricole et une nouvelle source de revenus. Pour cette raison il nous a parait utile de proposer quelques actions pour un développement durable des ressources naturelles et du territoire :

- La sauvegarde des variétés anciennes et l'introduction de nouvelles variétés plus productives fournissant des produits de meilleure qualité.
- Effectué une taille de production pour augmenter le rendement et une technique de taille de formation plus adapté aux arbres de cette espèces.
- Adopté une technique d'irrigation plus moderne pour économiser l'eau et diminuer les couts de production : système d'irrigation par goutte à goutte.
- La mise en point d'un vrai système de fertilisation selon les besoins du verger,
- La recherche de porte-greffes acclimatés aux conditions pédoclimatiques de la zone, permettra de fournir aux arboriculteurs des plants indemnes de maladie et résistants.
- La mise en place d'un programme phytosanitaire qui comporte l'identification des différentes maladies et la vulgarisation des techniques de lutte.
- La familiarisation des paysans aux itinéraires techniques de l'arboriculture fruitière (plantation, entretien des arbres, etc...). La vulgarisation s'effectue aussi par la diffusion des plants, la distribution des fiches techniques, des journées « portes ouvertes », des formations, des visites et des conseils.

RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références

- [1] BELLINI E. (2002). Cultural practices for persimmon production. In Bellini E. & Giordani E. (Éds.), *First Mediterranean symposium on persimmon* (Vol. 51, p. 39).
- [2] YAMADA, M., GIORDANI, E., & YONEMORI, K. (2012a). Persimmon. In M. L. Badenes & D. H. Byrne (Éds.), *Fruit Breeding* (p. 665). Springer US.
- [3] EVREINOFF, V. A. (1948). Le Plaqueminier du Japon (Kaki) [Review of *Le Plaqueminier du Japon (Kaki)*, par F. Drouet]. *Fruits d'Outre-Mer*, 3(4), 124 à 132.
- [4] ITOO S. (1980). Persimmon in tropical and subtropical fruits. AVI, Westport. cf (Nogy, S. and show, P, eds), p. 442.
- [5] YAMADA, M., GIORDANI, E., & YONEMORI, K. (2012b). Persimmon. In M. L. Badenes & D. H. Byrne (Éds.), *Fruit Breeding* (p. 666). Springer US.
- [6] LINSKENS, H. F., & JACKSON, J. F. (1996). *Fruit Analysis* (Vol. 18, p. 96). Springer.
- [7] YAMADA, M., GIORDANI, E., & YONEMORI, K. (2012c). Persimmon. In M. L. Badenes & D. H. Byrne (Éds.), *Fruit Breeding* (p. 665-667). Springer US.
- [8] MATHEUS, J. R. V., ANDRADE, C. J. DE, MIYAHIRA, R. F., & FAI, A. E. C. (2020). Persimmon (*Diospyros Kaki* L.) : Chemical Properties, Bioactive Compounds and Potential Use in the Development of New Products – A Review. *Food Reviews International*, 2.
- [9] GEORGE, A. P., & REDPATH, S. (2008). Health and medicinal benefits of persimmon fruit : A review. *Advances in Horticultural Science*, 22(4), 244-249. JSTOR.
- [10] BUTT, M. S.; SULTAN, M. T.; AZIZ, M.; NAZ, A.; AHMED, W.; KUMAR, N.; IMRAN, M. Persimmon (*Diospyros Kaki*) Fruit: Hidden Phytochemicals and Health Claims. *Excli J.* 2015, 14(5), p. 42–561.
- [11] GASTON, B. (1990). La grande flore en couleurs. (4), (p. 740).
- [12] TRABUT, L. (1924). Les *Diospyros* comestibles. *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée*, 725-730.
- [13] N. ONOUE, S. KOBAYASHI, A. KONO, ET A. SATO, « SSR-based molecular profiling of 237 persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) germplasms using an ASTRINGENCY-linked marker », *Tree Genetics & Genomes*, vol. 14, n° 2, p. 28, mars 2018, doi: 10.1007/s11295-018-1239-z.
- [14] YAMADA, M., TAIRA, S., OHTSUKI, M., SATO, A., IWANAMI, H., YAKUSHIJI, H., WANG, R., YANG, Y., & LI, G. (2002). Varietal differences in the ease of astringency removal by carbon dioxide gas and ethanol vapor treatments among Oriental astringent persimmons of Japanese and Chinese origin. *Scientia Horticulturae*, 94(1), 63-72.

- [15] BELLINI E. (2002). Cultural practices for persimmon production. In Bellini E. & Giordani E. (Éds.), *First Mediterranean symposium on persimmon* (Vol. 51, p. 39-52).
- [16] MATSUBARA, Y., & HOSOKAWA, A. (1999). Symbiosis of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Japanese Persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) Seedlings Raised in a Greenhouse. *Shokubutsu Kojo Gakkaishi*, 11(4), 281-287. <https://doi.org/10.2525/jshita.11.281>
- [17] BOARD, N. (2005). *Cultivation of Fruits, Vegetables and Floriculture*. Niir Project Consultancy Services, 224-230.
- [18] SANTOS-BUELGA, C., & Scalbert, A. (2000). Proanthocyanidins and tannin-like compounds – nature, occurrence, dietary intake and effects on nutrition and health. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80(7), 1094-1117.
- [19] SASAKAWA, Z. (1955). CLINICAL STUDIES ON THE DEPRESOR EFFECT OF SHIBU AGAINST HYPERTENSION. *Nihon Naika Gakkai Zasshi*, 43(11), 858-866.
- [20] FUNAYAMA, S., & HIKINO, H. (1979). Hypotensive Principles of *Diospyros kaki* Leaves. *CHEMICAL & PHARMACEUTICAL BULLETIN*, 27(11), 2865-2868.
- [21] UCHIDA, S., OHTA, H., NIWA, M., MORI, A., NONAKA, G., NISHIOKA, I., & OZAKI, M. (1990). Prolongation of Life Span of Stroke-Prone Spontaneously Hypertensive Rats (SHRSP) Ingesting Persimmon Tannin. *CHEMICAL & PHARMACEUTICAL BULLETIN*, 38(4), 1049-1052.
- [22] SHI Y., SANG J., ZHU L., XI A Z., 2000 - Study on extraction and isolation of persimmon flavone glucosides. - *Bull. Sci. and Tech.*, 16(4): 305-30.
- [23] MURE K., TAKESHITA T., MORIOKA I., ARITA M., 2007 - Effects of kakisu (persimmon vinegar) on plasma antioxidant power and urinary 8-isoprostane levels. - *Nippon Eiseigaku Zasshi*, 62(1): 32-38.
- [24] YOSHIKIYO M., MIKIO A., CHIGUSA N., IKUHARA M., 2007 - Persimmon vinegar decreased blood pressure in subjects with high-normal blood pressure or hypertension: single-blind cross-over trial. - *Circ. J.* (1346-9843), Suppl. 1: 508.
- [25] KAMEDA K., TAKAKU T., OKUDA H., KIMURA Y., OKUDA T., H ATAÑO T., 1987 - Inhibitory effects of various flavonoids isolated from the leaves of persimmon on angiotensin-converting enzyme activity. - *J. Nat. Prod.*, 50(4): 680-683.
- [26] BENITO S., LOPEZ D., SAIZ M., BUXADERAS S., SANCHEZ J., PUIG-PARELLADA P., MITJAVILA M., 2002 - A flavonoid-rich diet increases nitric oxide production in rat aorta. - *Brit. J. Pharm.*, 135: 910-916.
- [27] LEGSSYER A., ZIYYAT A., MEKHFI H., BNOUHAM M., HERRENKNECHT C, ROUMY V., FOURNEAU C, LAURENS A., HOERTER J., FISCHMEISTER R., 2004 - Tannins and catechin gallate mediate the vasorelaxant effect of *Arbutus unedo* on the rat isolated aorta. - *Phytotherapy Res.*, 18(11): 889-894.

Références bibliographiques

- [28] VISIOLI F., RISO P., GRANDE S., GALLI C., PORRINI M., 2003 - Protective activity of tomato products on the in vivo markers of lipid oxidation. - *Eur. J. Nutr.*, 42(4): 201-206.
- [29] KATSUBE T., TABATA H., OHTA Y., 2004 - Screening for antioxidant activity in edible plant products: comparison of low-density lipoprotein oxidation assay ; DPPH radical scavenging assay and Folin-Ciocalteu assay. - *J. Agric. Food Chem.*, 52(8): 2391-2396.
- [30] KATSUBE T., TABATA H., OHTA Y., 2004 - Screening for antioxidant activity in edible plant products: comparison of low-density lipoprotein oxidation assay ; DPPH radical scavenging assay and Folin-Ciocalteu assay. - *J. Agric. Food Chem.*, 52(8): 2391-2396.
- [31] GORINSTEIN S., BARTNIKOWSKA E., KULASEK G., ZEMSER M., TRAKHTENBERG S., 1998 a - Dietary persimmon improves lipid metabolism in rats fed diets containing cholesterol. - *J. Nutr.*, 128: 2023-2027.
- [32] GORINSTEIN S., KULASEK G., BARTNIKOWSKA E., LEONTOWICZ M., ZEMSER M., MORAWIEC M., TRAKHTENBERG S., 2000 - The effects of diets, supplemented with either whole persimmon or phenol-free persimmon, on rats fed cholesterol. - *Food Chem.*, 70: 303-308.
- [33] LEE Y., CHO E., TANAKA T., YOKOZAWA T., 2007 - Inhibitory activities of proanthocyanidins from persimmon against oxidative stress and digestive enzymes related to diabetes. - *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, 53: 287-292.
- [34] BAGCHI D., BAGCHI M., STOHS S. J., 2000 - Free radicals and grape seed proanthocyanidin extract: importance in human health and disease prevention. - *Toxicology*, 48: 187-197.
- [35] YANG C., CHUNG J., YANG G., CHHABRA S., LEE M., 2000 - Tea and tea polyphenols in cancer prevention. - *J. Nutr.*, 130: 472S-478S.
- [36] FUJIKI H., 2005 - Green tea: health benefits as cancer preventative for humans. - *Chem. Rec.*, 5: 119-132.
- [37] DORGAN J.F., SOWELL A., SWANSON C.A., 1998 - Relationship of serum carotenoids, retinol, alpha-tocopherol and selenium with breast cancer risk: results from a prospective study in Columbia, Missouri (United States). - *Cancer Causes Control*, 9(1): 89-97.
- [38] GIOVANNUCCI E., 2002 - A review of the epidemiological studies of tomatoes, lycopene and prostate cancer. - *Exp. Biol. Med.*, 227(10): 852-859.
- [39] HUSSAIN T., GUPTA S., ADHAMI V.M., MUKHTAR H., 2004 - Green tea constituent epigallocatechin-3-gallate selectively inhibits COX-2 without affecting COX-1 expression in human prostate carcinoma cells. - *Int. J. Cancer*, 113(4): 660-669.
- [40] KAWASE M., MOTOHASHI N., SATOH K., SAKAGAMI H., NAKASHIMA H., TANI S., SHIRATAKI Y., KURIHARA T., SPENGLER G., WOLFARD K., MOLNAR J., 2003 - Biological activity of persimmon (*Diospyros kaki*) peel extracts. - *Phytotherapy*

Références bibliographiques

Research, 17: 495-500.

- [41] ACHIWA Y., HIBASAMI H., KATSUZAKI H., IMAI K., KOMIYAT., 1997 - Inhibitory effects of persimmon (Diospyros kaki) extract and related polyphenol compounds on growth of human lymphoid leukaemia cells. - Biosci. Biotechnol. Biochem., 61: 1099-1101.
- [42] WANG Y., BACHRACH U., 2004 - The specific anti-cancer activity of green tea (-)-epigallocatechin-3-gallate (EGCG). - Amino Acids, 22(2): 131-143
- [43] TAKAYUKI O., 2005 - Persimmons: your healthy autumn treats. - Asahikawa Information, 108: 1-2.
- [44] QANUNGO S., DAS M., HALDAR S., BASU A., 2005 - Epigallocatechin-3-gallate induces mitochondrial membrane depolarization and caspase-dependent apoptosis in pancreatic cell. - Carcinogenesis, 26(5): 958-967.
- [45] UMEKAWA H., TAKADA Y., FURUICHI Y., TAKAHASHI T., ACHIWA Y., KOMIYA T., YOSHIDA S., 1999 - Inhibition of eukaryotic DNA polymerase α by persimmon extract and related polyphenols. - Biochem. Molec. Biol. Intern., 47(5): 795-801.
- [46] KOTANI M., MATSUMOTO M., FUJITA A., 2000 - Persimmon leaf extract and astragaloside inhibit development of dermatitis and IgE elevation in NC/Nga mice. - J. Allergy Clinical Immunology, 106: 159-166.
- [47] MATSUMOTO M., KOTANI M., FUJITA A., HIGA S., KISIMOTO T., SUEMURA M., TANAKA T., 2002 - Oral administration of persimmon leaf extract ameliorates skin symptoms and transdermal water loss in atopic dermatitis model mice, N/Nga. - Brit. J. Derm., 146(2): 221-227.
- [48] SEDDON J.M., AJAN U., SPERDUTO R.D., 1994 - Dietary carotenoids, vitamins A, C and E and advanced age-related macular degeneration. - Eye Disease Case Control Study Group. - J. Amer. Med. Assoc., 272(18): 1413-1420.
- [49] KLUGE, R. A.; TESSMER, M. A. Caqui - Diospyros Kaki; Exotic Fruits; University of São Paulo/ ESALQ: São Paulo, 2018; pp 113–119.
- [50] HERNÁNDEZ-CARRIÓN, M.; VÁZQUEZ-GUTIÉRREZ, J. L.; HERNANDO, I.; QUILES, A. Impact of High Hydrostatic Pressure and Pasteurization on the Structure and the Extractability of Bioactive Compounds of Persimmon “Rojo Brillante”. J. Food Sci. 2014, 79(1), 32–38.
- [51] PERSIC, M.; JAKOPIC, J.; HUDINA, M. The Effect of Post-harvest Technologies on Selected Metabolites in Persimmon (Diospyros Kaki Thunb.) Fruit. J. Sci. Food Agric. 2018, 99(2), 854–860.
- [52] YAQUB, S.; FAROOQ, U.; SHAFI, A.; AKRAM, K.; MURTAZA, M. A.; KAUSAR, T.; SIDDIQUE, F. Chemistry and Functionality of Bioactive Compounds Present in Persimmon. J. Chem. 2016, 1–13.

- [53] VEBERIC, R.; JURHAR, J.; MIKULIC-PETKOVSEK, M.; STAMPAR, F.; SCHMITZER, V. Comparative Study of Primary and Secondary Metabolites in 11 Cultivars of Persimmon Fruit (*Diospyros Kaki* L.). *Food Chem.* 2010, 119, 477–483.
- [54] SENTANDREU, E.; CERDÁN-CALERO, M.; NAVARRO, J. L. Metabolite Profiling of Pigments from Acid-hydrolysed Persimmon (*Diospyros Kaki*) Extracts by HPLC-DAD/ESI-MSⁿ Analysis. *J. Food Compos. Anal.* 2015, 38, 55–61.
- [55] GIORDANI, E.; DOUCETTE, S.; NIN, S.; DEL BUBBA, M. Selected Primary and Secondary Metabolites in Fresh Persimmon (*Diospyros Kaki* Thunb.): A Review of Analytical Methods and Current Knowledge of Fruit Composition and Health Benefits. *Food Res. Int.* 2011, 44, 1752–1767.
- [56] SANTOS, A. D. D. C.; FONSECA, F. A.; DUTRA, L. M.; SANTOS, M. F. C.; MENEZES, L. R. A.; CAMPOS, F. R.; NAGATA, N.; AYUB, R.; BARISON, A. 1H HR-MAS NMR-based Metabolomics Study of Different Persimmon Cultivars (*Diospyros Kaki*) during Fruit Development. *Food Chem.* 2018, 239, 511–519.
- [57] GRYGORIEVA, O.; BRINDZA, J.; VIETORIS, V.; KUCELÓVÁ, L.; TÓTH, D.; ABRAHAM, V.; HRICOVÁ, M. Morphological and Organoleptic Fruit Properties of Various Persimmon Species (*Diospyros* Spp.). *Potravinárstvo.* 2011, 5(3), 11–19.
- [58] QI, Y.; LIU, X.; ZHANG, Q.; WU, H.; YAN, D.; LIU, Y.; ZHU, X.; REN, X.; YANG, Y. Carotenoid Accumulation and Gene Expression in Fruit Skins of Three Differently Colored Persimmon Cultivars during Fruit Growth and Ripening. *Sci. Hortic.* 2019, 248, 282–290.
- [59] NOVILLO, P.; BESADA, C.; TIAN, L.; BERMEJO, A.; SALVADOR, A. Nutritional Composition of Ten Persimmon Cultivars in the “Ready-to-eat Crisp” Stage. Effect of Deastringency Treatment. *Food Nutr. Sci.* 2015, 6(14), 1296–1306.
- [60] VEBERIC, R.; JURHAR, J.; MIKULIC-PETKOVSEK, M.; STAMPAR, F.; SCHMITZER, V. Comparative Study of Primary and Secondary Metabolites in 11 Cultivars of Persimmon Fruit (*Diospyros Kaki* L.). *Food Chem.* 2010, 119, 477–483.
- [61] RYU, S.; FURIHATA, K.; KODA, M.; WEI, F.; MIYAKAWA, T.; TANOKURA, M. NMR-based Analysis of the Chemical Composition of Japanese Persimmon Aqueous Extracts. *Magn. Reson. Chem.* 2016, 54, 213–221.
- [62] KIM, T. C.; KO, K. C. Classification of Persimmon (*Diospyros Kaki* Thunb.) Cultivars on the Basis of Horticultural Traits. *Acta Hortic.* 1997, 436, 77–84.
- [63] TESSMER, M. A.; BESADA, C.; HERNANDO, I.; APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; QUILES, A.; SALVADOR, A. Microstructural Changes while Persimmon Fruits Mature and Ripen. Comparison between Astringent and Non-astringent Cultivars. *Postharvest. Biol. Technol.* 2016, 120, 52–60.
- [64] Dreher, M. L.; Whole Fruits and Fruit Fiber Emerging Health Effects. *Nutrients.* 2018, 10 (12), e1833.

- [65] TABELA BRASILEIRA De Composição De Alimentos (TACO), 4rd ed.; Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP): : Campinas, SP, 2011; p 161
- [66] GORINSTEIN, S.; ZACHWIEJA, Z.; FOLTA, M.; BARTON, H.; PIOTROWICZ, J.; ZEMSER, M.; WEISZ, M.; TRAKHTENBERG, S.; MÀRTÍN-BELLOSO, O. Comparative Contents of Dietary Fiber, Total Phenolics, and Minerals in Persimmons and Apples. *J. Agric. Food Chem.* 2001, 2, 952–957.
- [67] POUTANEN, K. S.; FISZMAN, S.; MARSAUX, C. F. M.; PENTIKÄINEN, S. P.; STEINERT, R. E.; MELA, D. J. Recommendations for Characterization and Reporting of Dietary Fibers in Nutrition Research. *Am. J. Clin. Nutr.* 2018, 108(3), 437–444.
- [68] MAKKI, K.; DEEHAN, E. C.; WALTER, J.; BÄCKHED, F. The Impact of Dietary Fiber on Gut Microbiota in Host Health and Disease. *Cell Host Microbe.* 2018, 23(6), 705–715.
- [69] INSTITUTE OF MEDICINE OF THE NATIONAL ACADEMY. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids; National Academies Press: Washington, 2002/2005.
- [70] KRIS-ETHERTON, P. M.; HECKER, K. D.; BONANOME, A.; COVAL, S. M.; BINKOSKI, A. E.; HILPERT, K. F.; GRIEL, A. E.; ETHERTON, T. D. Bioactive Compounds in Foods: Their Role in the Prevention of Cardiovascular Disease and Cancer. *Am. J. Med.* 2002, 30, 113 9B:71S-88S.
- [71] SAGAR, N. A.; PAREEK, S.; SHARMA, S.; YAHIA, E. M.; LOBO, M. G. Fruit and Vegetable Waste: Bioactive Compounds, Their Extraction, and Possible Utilization. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 2018, 17(3), 512–531.
- [72] PEREIRA, R. J.; CARDOSO, M. G. Metabólitos Secundários Vegetais E Benefícios Antioxidantes [Plant Secondary Metabolites and Antioxidant Benefits]. *J. Biotechnol. Biodivers.* 2012, 3(4), 146–152.
- [73] ALTUNTAS, E.; CANGI, R.; KAYA, C. Physical and Chemical Properties of Persimmon Fruit. *Int. Agrophys.* 2011, 25, 89–92.
- [74] LATTANZIO, V.; *Phenolic Compounds: Introduction; Natural Products*; Springer: Berlin, 2013.
- [75] FU, L.; XU, B. T.; XU, X. R.; GAN, R. Y.; ZHANG, Y.; XIA, E. Q.; LI, H. B. Antioxidant Capacities and Total Phenolic Contents of 62 Fruits. *Food Chem.* 2011, 129(2), 345–350.
- [76] FU, L.; LU, W. Q.; ZHOU, X. M. Phenolic Compounds and in Vitro Antibacterial and Antioxidant Activities of Three Tropic Fruits: Persimmon, Guava, and Sweetsop. *Biomed Res. Int.* 2016, ID 4287461, 9.
- [77] LUCAS-GONZÁLEZ, R.; VIUDA-MARTOS, M.; ÁLVAREZ, J. A. P.; FERNÁNDEZ-

Références Bibliographiques

- LÓPEZ, J. Changes in Bioaccessibility, Polyphenol Profile and Antioxidant Potential of Flours Obtained from Persimmon Fruit (*Diospyros Kaki*) Co-products during in Vitro Gastrointestinal Digestion. *Food Chem.* 2018, 256, 252–258
- [78] LIMA, M. A.; KESTEKOGLOU, I.; CHARALAMPOPOULOS, D.; CHATZIFRAGKOU, A. Supercritical Fluid Extraction of Carotenoids from Vegetable Waste Matrices. *Molecules.* 2019, 24(3), 466.
- [79] RODRIGUEZ-CONCEPCION, M.; AVALOS, J.; BONET, M. L.; BORONAT, A.; GOMEZ-GOMEZ, L.; HORNERO-MENDEZ, D.; LIMON, M. C.; MELENDEZ-MARTINEZ, A. J.; OLMEDILLA-ALONSO, B.; PALOU, A.; et al. A Global Perspective on Carotenoids: Metabolism, Biotechnology, and 16 J. R. V. MATHEUS ET AL. Benefits for Nutrition and Health. *Prog. Lipid Res.* 2018, 70, 62–93.
- [80] ZAGHDOUDI, K.; PONTVIANNE, S.; FRAMBOISIER, X.; ACHARD, M.; KUDAIBERGENOVA, R.; AYADITRABELSI, M.; KALTHOUM-CHERIF, J.; VANDERESSE, R.; FROCHOT, C.; GUIAVARC'H, Y. Accelerated Solvent Extraction of Carotenoids From: Tunisian Kaki (*Diospyros Kaki L.*), Peach (*Prunus Persica L.*) And Apricot (*Prunus Armeniaca L.*). *Food Chem.* 2015, 184, 131–139.
- [81] VIEITES, R. L.; PICANCO, N. F. M.; DAIUTO, E. R. Gamma Radiation in the Conservation of 'Giombo' Persimmon, without Adstringency Stored under Refrigeration. *Rev. Bras. Frutic.* 2012, 34(3), 719–726.
- [82] AKAGI, T.; SUZUKI, Y.; IKEGAMI, A.; KAMITAKAHARA, H.; TAKANO, T.; NAKATSUBO, F.; YONEMORI, K. Condensed Tannin Composition Analysis in Persimmon (*Diospyros Kaki Thunb.*) Fruit by Acid Catalysis in the Presence of Excess Phloroglucinol. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 2010, 79(3), 275–281.
- [83] LIU, M.; YANG, K.; WANG, J.; ZHANG, J.; QI, Y.; WEI, X.; FAN, M. Young Astringent Persimmon Tannin Inhibits Methicillin-resistant *Staphylococcus Aureus* Isolated from Pork. *LWT – Food Sci. Technol.* 2019, 100, 48–55.
- [84] ZHOU, Z.; HUANG, Y.; LIANG, J. O. M.; CHEN, J.; LI, G. Extraction, Purification and Antiradiation Activity of Persimmon Tannin from *Diospyros Kaki L.* *F. J. Environ. Radioact.* 2016, 162, 182–188.
- [85] RAMACHANDRAIAH, K.; GNOC, N. T. B.; CHIN, K. B. Biosynthesis of Silver Nanoparticles from Persimmon Byproducts and Incorporation in Biodegradable Sodium Alginate Thin Film. *J. Food Sci.* 2017, 82(10), 2329–2336.
- [86] BELLINI, E. (1982). *II Kaki: Tecnica Colturale*. Manuale REDA, Rome.
- [87] BELLINI, E. (1991). *II Kaki. Frutticoltura Speciale*. Trattato REDA, Rome.
- [88] LUNATI, U., PALARA, U. AND RAGAZZINI, D. (1988). Stato attuale, problemi e

Références Bibliographiques

- prospettive colturali del kaki in Italia. In: *II Kaki Aggiomamenti nella Coltura*. Agricoltura Ricerca, ISMEA, Rome, pp. 9-18
- [89] BARGIONI, G. (1962). Alcune osservazioni sul sistema radicale del diospiro. *Rivista di Oroflorofrutticoltura italiana*, 6 : 569-579.
- [90] BELLINI, E. (1982). *II Kaki : Potatura*. Manuale REDA, Rome.
- [91] COSTA, G. AND SPADA, G. (1988). Propagazione, sistemi di allevamento e potatura del kaki. In: *II Kaki Aggiomamenti nella Coltura*. Agricoltura Ricerca, ISMEA, Rome, pp. 59-62.
- [92] NATALI, S. AND BIGNAMI, C. (1988). Tecnica colturale del terreno: Lavorazione concimazione ed irrigazione del kaki. In: *II Kaki Aggiomamenti nella Coltura*. Agricoltura Ricerca, ISMEA, Rome, pp. 63-80.
- [93] RAGAZZINI, D. (1978). Aspetti agronomici della coltura del kaki. *L'Informatore Agrario*, 40: 3211-3216
- [94] BELLINI, E. (1979). Il kaki in California. *L'Informatore Agrario*, 35: 33-48
- [95] HINO, A., AMANO, S., SAWAMURA, Y., SASAKI, S. AND KURAOKA, T. (1974). Studies on photosynthetic activity in several kinds of fruit trees. II. Seasonal changes in the rate of photosynthesis. *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.*, 43(3): 209-214
- [96] RAGAZZINI, D. (1983). *La Coltivazione del Kaki*. Edagricole, Bologna.
- [97] NAKAGAWA, Y. AND SUMITA, A. (1969). Studies on the favourable climatic environments for fruit culture. 7. The critical temperatures for frost damage in the deciduous fruit trees. *Bull. Horticultural Research Station A (Hiratsuka)*, 8 :95-10
- [98] HONG, S.K. AND WANG, J. (1980). Difference in freezing resistance between common and sweet persimmon. *J. Kor. For. Sci.*, 48: 25-28.
- [99] LENG, P., ITAMURA, H. AND YAMAMURA, H. (1993). Freezing tolerance of several *diospyros* species and kaki cultivars as related to anthocyanin formation. *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.*, 61: 795-804.
- [100] MATSUMURA, H., OGAWA, Y. AND NIKAWA, T. (1992). The influence of Prohexadione Ca on sprouting of Japanese persimmon 'Fuyu'. *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.*, 61: 124-125.
- [101] FERRARI, M., MARCON, E. AND MENTA, A. (1992). *Fitopatologia ed Entomologia Agraria*. Edagricole Bologna.
- [102] M. BOUNIOL et X. CRETE, « RENCONTRES TECHNIQUES CTIFL-ITAB », présenté à Fruits en agriculture biologique, Centre opérationnel de Balandran, mars 28, 2019, Consulté le: mai 11, 2020. [En ligne]. Disponible sur:

Références Bibliographiques

http://itab.asso.fr/publications/2019-renc-ctifl-itab-fruits.php?request_temp=3-m_bouniol.pdf.

- [103] GIUNCHI, P., LUGARESI, C. AND POLLINI, A. (1988). Stato fitosanitario della coltura del kaki e difesa dalle avversità. In: *II Kaki Aggiomamenti nella Coltura*. Agricoltura Ricerca, ISMEA, Rome, pp. 89-94
- [104] BARY-LENGER A., EVRARD R et BATHY P., 1979 - La foret .Vaillant Carmine S. Imprimeur. Liège : 611
- [105] Le-Houerou H.N, Claudin J et Pouget M. 1977. Etude bioclimatique des steppes algériennes avec une carte bioclimatique au 1/1000.000. Bull. Soc. Hist. Nat. Afri. Nord. 36-40.
- [106] DIB, F. Z. (2011). *Contribution à l'identification des différents Thymus dans le Parc National de Tlemcen* [Mémoire]. Abou Bekr Belkaïd Tlemcen.
- [107] BACHIRI, A. (2017). *Les agrumes, état des lieux dans la région de Saf-Saf (wilaya de Tlemcen)* [Mémoire]. Abou Bekr Belkaïd Tlemcen.
- [108] PEGUY CHP., 1970 - Précis de climatologie. Ed. Masson. 1-468.
- [109] BAGNOULS F., et GAUSSEN H., 1953 - Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse. 88, 3-4 :193- 239.
- [110] EMBERGER L., 1952 - Sur le quotient pluviométrique, C.R.Sci, Paris : 2505- 2520.
- [111] DAJOZ R., 1985 - Précis d'écologie. Bordas, Paris. 505p.
- [112] MEDJAHDI, S., ZIANI Y. (2017). Protection des eaux de la source d'Ain Fezza [Mémoire]. Abou Bekr Belkaïd Tlemcen.
- [113] FLECKINGER J. 1948. Les stades végétatifs des arbres fruitiers en rapport avec les traitements. *Promologie Francaise*, Supplément pp. 81-93.
- [114] GARCÍA-CARBONELL, S., YAGÜE, B., BLEIHOLDER, H., HACK, H., MEIER, U., & AGUSTÍ, M. (2002). Phenological growth stages of the persimmon tree (*Diospyros kaki*). *Annals of Applied Biology*, 141(1), 73-76.

Sites web

- [Web1] *Le plaqueminier, une espèce à encourager : Toute l'actualité sur liberte-algerie.com*. (s. d.). Consulté 7 juin 2020, à l'adresse « <https://www.liberte-algerie.com/lalgerie-profonde/le-plaqueminier-une-espece-a-encourager-70441> »
- [Web2] *FAOSTAT*. (s. d.). Consulté 8 juin 2020, à l'adresse « <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> »
- [Web3] File:2006persimmon.PNG. (s. d.). In *Wikipedia*. Consulté 8 juin 2020, à l'adresse

Références Bibliographiques

« <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=File:2006persimmon.PNG> »

[Web4] *Taxonomy—GRIN-Global Web v 1.10.6.2.* (s. d.). Consulté 5 juin 2020, à l'adresse « <https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal/taxonomydetail.aspx?14293> »

[Web5] *Diospyros kaki in Flora of China @ efloras.org.* (s. d.). Consulté 5 juin 2020, à l'adresse « http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=2&taxon_id=200017585 »

[Web6] *FreshPatents.com—Track the Latest Patents.* (s. d.). Consulté 9 juin 2020, à l'adresse « <https://www.freshpatents.com/> »

[Web7] *USDA. USDA Food Composition Databases: USDA National Nutrient Database for Standard Reference Legacy Release.* 2019. Consulté 9 juin 2020, à l'adresse « <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list/?manu=&fgcd=&ds=&qlookup=Persimmons,%20japanese,%20raw> »

[Web8] *DTU Food Composition Data.* (s. d.). Consulté 10 juin 2020, à l'adresse <http://foodcomp.dk/>

[Web9] *Formation des pyramides, fuseaux, quenouilles, toupies... - Les Mordus de la Pomme.* (s. d.). Consulté 9 juin 2020, à l'adresse « <https://www.mordusdelapomme.fr/spip.php?article507> »

[Web10] *Arbres fruitiers : La taille de formation d'un scion—Conseils.* (s. d.). Consulté 9 juin 2020, à l'adresse « <https://www.promessedefleurs.com/conseil-plantés-jardin/ficheconseil/former-un-arbre-fruitier-a-partir-du-scion> »

[Web11] *Maladies et ravageurs—SUDEXPE - Station de recherche appliquée Fruits et Légumes.* (s. d.). Consulté 9 juin 2020, à l'adresse « <http://www.sudexpe.net/Maladies-et-ravageurs?fbclid=IwAR0yevUehk6zXDCG1sWE4WY5jfuSHWom8Jn2kg26MZI0bcorqowDV8FD2fM> »

[Web12] *Panoramio—Photo of El Madigue (El M'dig) المضيق.* (2016, novembre 2). « <https://web.archive.org/web/20161102022026/http://www.panoramio.com/photo/127678118> »

Photos

[P1] BEKKOUR M. et CHERIFI M. (2020). (Verger de plaqueminière, Photo originale ; Tlemcen, El Madigue).

[P2] BEKKOUR M. et CHERIFI M. (2020). (Vue du ciel de la région d'El Madigue par Google Maps).

[P3] BEKKOUR M. et CHERIFI M. (2020). (Vue du ciel de l'exploitation du plaqueminière par Google Earth)