

République algérienne démocratique et populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
UNIVERSITE ABOU-BAKR BELKAÏD –TLEMCEEN
Faculté des Sciences de la Nature, de la vie, des Sciences de la Terre et
De l'Univers
Département D'Agronomie



MEMOIRE

Présenté par

M. BEKADDOUR Chahrazed et M. BENALLOU Wafae

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

En Sciences Agronomiques

Spécialité {Production végétale}



Thème

**Etude sur la production des fruits exotiques dans la
Wilaya de Tlemcen**

Devant le jury composé de :

Président	Mr BELKHATIR djamel	M.C.B	Univ. A.B.B. Tlemcen
Promoteur	Mr BENDI DJELLOUL Mounsif Charaf-Eddine	M.C.A	Univ. A.B.B.Tlemcen
Examineur	Mr KADDOUR HOUCINE Amar	M.A.A	Univ. A.B.B.Tlemcen

Année universitaire 2023-2024

REMERCIEMENT

Avant tout, nous tenons à remercier DIEU le tout puissant de nous avoir accordé la Force et le courage pour réaliser ce modeste travail, atteindre notre but et réaliser ainsi un rêve.

A nos chers encadreur :

Nous tenons à remercier Mr. BENDI DJELLOUL Monsif Charaf-eddine. Maître de conférences au département d'agronomie université Abou Bekr Belkaid Tlemcen, d'avoir si généreusement accepté de nous encadrer, de nous orienter et de nous conseiller.

A notre président de jury :

Nous adressons toute notre sympathie à Mr. BELKHATIR Djamel, M.C.B au département d'agronomie, université Abou Bekr Belkaid Tlemcen, d'avoir présidé et d'évaluer ce mémoire.

A notre membre du jury :

Nous remercions cordialement, Mr KADDOUR Houssine Amar, M.A.A au département d'agronomie université Abou Bekr Belkaid Tlemcen pour sa participation aux membres du Jury comme un examinateur.

Nous tenons à remercier chaleureusement les responsables du département d'Agronomie pour leur accueil et leurs orientations chaque fois que nous en avons besoin.

Nos remerciements vont également à tous nos professeurs et enseignants du département Agronomie de Tlemcen, qui ont contribué à notre formation, en particulier ceux de la spécialité Production végétale.

Nous tenons également à remercier Mr. BOUDAOUD le responsable de la pépinière de El Remchi -Tlemcen et ses membres, pour l'accompagnement durant le travail et le partage de leur expérience et connaissance.

Nous adressons nos remerciements aux membres de la bibliothèque au niveau de la faculté.

Nous souhaitons également remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin, à la réalisation de ce travail.

Enfin, nos remerciements les plus chaleureux vont à tous nos proches, nos amis et notre famille.

Nous vous remercions tous et toutes sincèrement.

DÉDICACES

En premier lieu, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude envers ALLAH, qui nous a guidés et soutenus tout au long de ce travail.

À nos très chères mères,

Les mots ne sauraient suffire pour exprimer l'amour et l'affection immenses que nous avons pour vous, les êtres les plus chers à nos yeux. Aucune dédicace ne pourra jamais refléter pleinement ce que vous méritez pour tous les sacrifices que vous avez consentis pour nous. C'est avec le plus profond des respects et de la reconnaissance que nous vous dédions ce travail. Que Dieu, le Tout-Puissant, vous préserve et vous accorde santé, longue vie et bonheur éternel.

À nos chers pères,

Vous pouvez être fiers de nous aujourd'hui, car ce travail est le fruit de vos longues années de sacrifices et de privations pour nous aider à avancer dans la vie. Nous vous remercions infiniment pour les valeurs nobles que vous nous avez inculquées et pour votre soutien indéfectible. Que Dieu fasse en sorte que ce travail porte ses fruits et qu'il soit à la hauteur de vos espérances.

À notre famille aimante et dévouée, qui nous a soutenus tout au long de ce parcours académique. Votre encouragement constant et votre soutien inconditionnel nous ont donné la force de persévérer. Nous vous dédions ce travail avec tout notre amour et notre gratitude.

En dernier lieu, nous tenons à exprimer notre reconnaissance envers tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.

العنوان: دراسة حول إنتاج الفواكه الاستوائية بولاية تلمسان

ملخص

إن إنتاج الفواكه الاستوائية قد ثبت أنه نشاط اقتصادي ديناميكي وواعد، حيث يُعزز الفرص التنموية للدول المنتجة ويسهم في تنويع الإمدادات الغذائية العالمية. تبين دراستنا التي أجريت في الجزائر بالضبط في تلمسان إمكانية زراعة "الموز" بطريقة عقل القطع الجذرية في الدفيئة، وعقل "البيتايا" في الأرض. وقد تمت متابعة عشر قطع من كل نوع لمرحلة ما بعد النمو لقياس طول الساق وعدد الأوراق لأشجار الموز والأشواك للبيتايا. تشير النتائج إلى نسب نجاح عالية في تجذير عقل شجرة الموز حيث تصل إلى 80%، ونسبة نجاح البيتايا 60%. تفتح هذه الدراسة آفاقاً جديدة لتنويع إنتاج الفواكه في ولاية تلمسان.

الكلمات المفتاحية: اكثار، عقل، موز، بيتايا، معدل النجاح، تلمسان.

Titre : Etude sur la production des fruits exotiques dans la Wilaya de Tlemcen

Résumé

La production de fruits tropicaux s'est avérée être une activité économique dynamique et prometteuse, améliorant les opportunités de développement pour les pays producteurs et contribuant à la diversification des approvisionnements alimentaires mondiaux. Notre étude, menée en Algérie, plus précisément à Tlemcen, montre la possibilité de cultiver « le banane » selon la méthode des boutures de racines en serre et du boutures aériennes de « pitaya » en pleine terre. Dix boutures de chaque espèce ont été suivies durant de développement pour mesurer la longueur de la tige et le nombre de feuilles pour les bananiers et d'épines pour les pitayas. Les résultats indiquent des taux de réussite élevés dans l'enracinement des bananiers BSR, atteignant 80%, et le taux de réussite du pitaya est de 60%. Cette étude ouvre de nouveaux horizons pour la diversification de la production fruitière dans la province de Tlemcen.

Mots clés : Bouturage, Bananier, Croissance, Multiplication, Pitaya, Taux de réussite, Tlemcen.

Title: Study on the production of exotic fruits in the Wilaya of Tlemcen.

Abstract

Tropical fruit production has proven to be a dynamic and promising economic activity, enhancing development opportunities for producing countries and contributing to the diversification of global food supplies. Our study, which was conducted in Algeria, exactly in Tlemcen, shows the possibility of growing "bananas" using the method of root cuttings in the greenhouse, and air cuttings-type "pitaya" in the ground. Ten cuttings of each species were followed post-development to measure stem length and number of leaves for banana trees and thorns for pitaya. The results indicate high success rates in rooting BSR banana trees, reaching 80%, and the success rate of pitaya is 60%. This study opens new horizons for diversifying fruit production in Tlemcen Province.

Keywords : Banana, Cuttings, Growth, Propagation, Pitaya, Succes rate, Tlemcen.

Sommaire

Résumés

Liste des figures

Liste des photos

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction générale.....	1
Partie Bibliographique.....	4
Chapitre 1 : Généralités sur la production des fruits exotiques	4
1.1 Généralités.....	5
1.2 Origine et caractéristiques des fruits exotiques.....	5
1.3 La production mondiale des fruits exotiques	6
1.4 La production des fruits exotiques en Afrique	8
1.5 La production des fruits exotiques en Algérie :.....	9
1.6 Classification des fruits exotiques :.....	10
1.7 Les facteurs contributifs à la production des fruits exotiques	12
1.7.1 Les facteurs abiotiques	12
1.7.2 Les facteurs biotiques.....	13
1.7.2.1 Les ravageurs des fruits exotiques.....	13
1.7.2.2 Les maladies des fruits exotiques :	15
1.7.3 Les facteurs techniques	17
1.7.3.1 irrigations.....	17
1.7.3.2 fertilisations	18
1.7.3.3 Taille.....	19
Chapitre 2 : les techniques de multiplication des fruits exotiques.....	21
2.1. Multiplications sexuées et asexuée.....	21
2.1.1. La reproduction sexuée	21
2.1.1.1. Le semis	21
2.1.1.2. Techniques de sélection végétale et de multiplication	22
2.1.1.3. La stratification	23

2.1.1.4. La fécondation des fleurs.....	25
2.1.1.5. La pollinisation.....	25
2.1.1.6 Le repiquage- repotage :	26
2.1.2 La reproduction asexuée.....	27
2.1.2.1 Le bouturage :	27
2.1.2.1.1 Les BSR (boutures de segments de racine).....	29
2.1.2.1.2 La bouture simple (de tige)	29
2.1.2.1.3 La bouture de feuille :.....	30
2.1.2.2. Le Marcottage.....	30
2.1.2.2.1 Le marcottage par couchage	31
2.1.2.2.2 Le marcottage en butte ou en cépée	31
2.1.2.2.3 Le marcottage aérien	32
2.1.2.3. Le greffage	32
2.2 Multiplication in vitro :	34
2.3. Présentation de quelques espèces de fruits exotiques	34
2.3.1. Le manguier : <i>Mangifera indica</i>	34
2.3.1.1 Généralités	34
2.3.1.2 Classification botanique.....	35
2.3.1.3 Biologie de la plante :.....	35
2.3.1.4 Exigences de l'espèce	37
2.3.1.4.1 Exigences climatiques.....	37
2.3.1.4.2 Exigences édaphiques.....	37
2.3.1.5 Multiplication de manguier	38
2.3.1.6 Variétés	38
2.3.1.7 Plantation et conduite de l'espèce	39
2.3.1.8 Valeur nutritionnelle de la mangue.....	39
2.3.2. Le feijoa : <i>Acca sellowiana</i> (O. Berg) Burret.....	40
2.3.2.1 Généralités	40
2.3.2.2 Classification botanique.....	41
2.3.2.3 Biologie de la plante :.....	41
2.3.2.3.1 Le port	41
2.3.2.3.2 Les feuilles	41
2.3.2.3.3 Les fleurs.....	42
2.3.2.3.4 Les Fruits.....	42
2.3.2.4 Exigences de l'espèce.....	43

2.3.2.4.1 Exigences climatiques.....	43
2.3.2.4.2 Exigences édaphiques.....	43
2.3.2.5 Multiplication de l'espèce	44
2.3.2.6 Variétés	44
2.3.2.7 Plantation de l'espèce	45
2.3.2.8 Valeur nutritionnelle du feijoa	46
2.3.3. Le kiwi : <i>Actinidia chinensis</i>	46
2.3.3.1 Généralité :	46
2.3.3.2 Classification botanique :	47
2.3.3.3 Biologie de la plante :.....	47
2.3.3.4 Exigences de l'espèce :.....	49
2.3.3.5 Multiplication de l'espèce :	49
2.3.3.6 Variétés :.....	50
2.3.3.7 Composition chimique et Valeur nutritionnelle :	51
2.3.4. Le papaye : <i>Carica papaya</i>	51
2.3.4.1 Généralité :	51
2.3.4.2 Classification botanique :	51
2.3.4.3 Biologie de la plante :.....	52
2.3.4.4 Exigences de l'espèce :.....	53
2.3.4.5 La multiplication de l'espèce :	53
2.3.4.6 Variétés :.....	53
2.3.4.7 Composition chimique et Valeur nutritionnelle :	54
2.3.5. La Banane : <i>Musa</i>	55
2.3.5.1 Généralité	55
2.3.5.2 Classification botanique.....	55
2.3.5.3 Biologie de la plante.....	56
2.3.5.4 Culture.....	57
2.3.5.5 Exigences de l'espèce.....	58
2.3.5.5.1 Facteurs climatiques	58
2.3.5.5.2 Facteurs édaphiques	59
2.3.5.6 Modes de multiplication de l'espèce	59
2.3.5.7 Variétés :.....	60
2.3.5.8 Valeurs nutritionnelles.....	61
2.3.6 Le pitaya : <i>Hylocereus sp.</i>	63
2.3.6.1 Généralité :	63

2.3.6.2 Classification Botanique.....	64
2.3.6.3 La biologie de la plante	64
2.3.6.4 Exigences de l'espèce :	65
2.3.6.5 La multiplication de l'espèce :	66
2.3.6.6 Variétés :	66
2.3.6.7 Composition chimique et Valeur nutritionnelle :	67
Partie Expérimentale	68
Chapitre 1 : Matériels et méthodes	70
1.1. Localisation du site expérimental.....	70
1.2. Matériels et Méthodes :	71
1.2.1. Matériels utilisés sur le terrain :	71
1.2.2 Matériel végétal.....	73
1.2.3 Méthodes	74
1.3. Dispositif expérimental	75
1.3.1 Echantillonnage	75
1.3.1.1 Bloque expérimentale 1 :	75
1.3.1.2 Bloque expérimentale 2	76
1.4. Caractéristiques des espèces utilisées	77
1.4.1. 'Dwarf Cavendish'	77
1.4.1.1 Identité :	77
1.4.1.2. Description :	77
1.4.1.3 Conditions de culture du bananier 'Dwarf Cavendish' :	79
1.4.1.4 Plantation	80
1.4.1.5 Multiplication	80
1.4.1.6 Récolte	80
1.4.2 'Pitaya rouge'	80
1.4.2.1. Identité :	80
1.4.2.3 Description du 'pitaya rouge'	81
1.4.2.4 Culture et entretien du Pitaya.....	82
1.4.2.5 Multiplication :	83
1.4.2.6 Plantation des plants de Pitaya :	83
1.4.2.7 Récolte et conservation :	84
1.4.2.8 Comment consommer le fruit du dragon ?	84
Résultats et Discussion	85
1. Résultats	86

1.1 Essais de bouturage de bananier.....	86
1.2 Essais de bouturage de pitaya.....	87
2. Discussion	93
Conclusion et perspectives.....	101
Les références bibliographiques.....	104

Liste des figures

Figure 1: Principaux fruits tropicaux volume global des exportations mondiales par région...	6
Figure 2 : La production mondiale de bananes et de fruits tropicaux par région.....	7
Figure 3 : Production de bananes en Algérie.....	10
Figure 4: Répartition des climats tropicaux (vert foncé) dans le monde	12
Figure 5 : <i>Coccophagus spp.</i> , microhyménoptère parasite de cochenille	15
Figure 6 : Fruits de <i>Spondias purpurea</i> variété 'jaune' (<i>Anacardiaceae</i>).....	16
Figure 7 : <i>Penicillium funiculosum</i> and for <i>Fusarium moniliforme</i> de <i>Ananas comosus</i>	17
Figure 8: Un système d'irrigation par surface dans une bananeraie	18
Figure 9 : La taille de formation du manguier	19
Figure 10: semis en pot de 4 pouces Les kiwis en pot	22
Figure 11 : Semis de graines de papaye	22
Figure 12 : Noyau de mangue : récupérer l'amande.....	24
Figure 13 : Placer le noyau dans un contenant.....	24
Figure 14 : Atteindre que les racines poussent.....	24
Figure 15 : Planter le noyau	24
Figure 16 : Deux mois après sa naissance, la plante a déjà bien grandi.....	24
Figure 17 : Reproduction sexuée, cycle de vie d'une plante à fleur	25
Figure 18 : Essaim d'abeilles mellifères	26
Figure 19 : Le repiquage de bananier Il s'effectue 30 à 40 jours après la mise en germe. ...	27
Figure 20 : Choix d'une tige semi-ligneuse sur l'actinidia.....	28
Figure 21 : Photo d'une branche qui a été oubliée par des bûcherons prise au Niger.	28
Figure 22 : Multiplier un bananier par boutures de segments de racine	29
Figure 23 : Bouturage de tige de pitaya.	30
Figure 24 : Comment faire pousser des goyaves à partir de feuilles de goyave	30
Figure 25 : Marcottage par couchage du Feijoa	31
Figure 26 : Marcottage par buttage du Feijoa	32
Figure 27 : Marcottage aérien du goyavier	32
Figure 28: Greffage de plants de manguiers	33
Figure 29 : Propagation in vitro d' <i>Actinidia deliciosa</i> var. <i>deliciosa</i> 'Hayward' (kiwi) à partir d'explants de feuilles..	34

Figure 30: Une même structure pour les unités de croissance végétative (UCs) et les unités de croissance génératives (inflorescences) du manguier .	36
Figure 31 : mangue Cogshall	36
Figure 32 : Répartition du Feijoa dans le monde	40
Figure 33 : Un arbre de <i>Acca sellowiana</i>	41
Figure 34 : Les feuilles de <i>Acca sellowiana</i>	42
Figure 35 : La fleur de <i>Acca sellowiana</i>	42
Figure 36: Les fruits de <i>Acca sellowiana</i>	43
Figure 37 : Bouturage du Feijoa	44
Figure 38: Souris végétales	47
Figure 39: L'arbre kiwi : une liane fructifère généreuse et gourmande	48
Figure 40 : Feuille Cordiforme	48
Figure 41 : Fleur male en coupe longitudinale	49
Figure 42 : Fleur femelle épanouie, détails	49
Figure 43 : Kiwis variété Hayward	50
Figure 44 : La variété « SunGold »	50
Figure 45: Papayer	52
Figure 46: Fleure femelle	52
Figure 47: Fleure mâle	53
Figure 48: Papaye : fruit contenant des graines	53
Figure 49: Evolution d'un plant de bananier de la plantation du rejet à la floraison	57
Figure 50 : Une bananeraie	58
Figure 51 : Schéma de développement d'un bananier dans une plantation	60
Figure 52 : Fruit et graines de bananier sauvage	60
Figure 53 : Banane Mysore	61
Figure 54: Quatre variétés de banane	61
Figure 55: Fruits de pitaya	63
Figure 56 : Aire géographique d'origine de <i>Hylocereus undatus</i> (PITAYA)	63
Figure 57: Tige triquète	64
Figure 58: Fleur de pitaya	65
Figure 59: Pitaya conduite sur tuteur individuel en bois en macroparcelles expérimentale à l'île de la Réunion	66
Figure 60 : Fruit d' <i>Hylocereus undatus</i> et de <i>Hylocereus purpusii</i>	67
Figure 61 : Pitaya jaune <i>Hylocereus megalanthus</i>	67

Figure 62 : <i>Musa acuminata</i> , 'Dwarf Cavendish'	78
Figure 63 : Feuillage de bananier	78
Figure 64 : Inflorescence au stade « Tête de cheval ».....	79
Figure 65 : fleur <i>Hylocereus Undatus</i>	82
Figure 66 : Fruit d' <i>Hylocereus Undatus</i>	82

Liste des photos

Photo 1 : Localisation et Entrée de pépinière.....	71
Photo 2 : Un sécateur.....	71
Photo 3 : Un mélange de sol (sol rouge+fiente de mouton).....	72
Photo 4 : Un arrosoir.	72
Photo 5 : Des sacs de plantation en pépinière.	73
Photo 6 : Pot de plantation.	73
Photo 7 : Le fruit du dragon	74
Photo 8 : Le bananier.....	74
Photo 9 : Bouture de racine de bananier.....	75
Photo 10 : Bouture de tiges de fruit de dragon	75
Photo 11 : Échantillonnage des boutures de racine Dwarf Cavendish.	76
Photo 12 : Échantillonnage des boutures de tiges de pitaya rouge.....	77
Photo 13: Le développement de systèmes racinaires de bananier Dwarf Cavendish après l'essai de 90 jours	86
Photo 14 : Les dix échantillons de bananier Dwarf Cavendish après 90 jours.	87
Photo 15 : Les dix échantillons de pitaya rouge H.undatus après 90 jours	87
Photo 16 : Le développement de systèmes racinaires après l'essai de 90 jours.	88
Photo 17 : l'échantillonnage 1(à gauche) et 5(à droite).....	95
Photo 18 : l'échantillonnage 4	95
Photo 19 : l'échantillonnage 2.....	95
Photo 20 : Échantillons 3,6,7,8 dans l'ordre de gauche à droite.....	96
Photo 21 : l'échantillonnage 9 (à gauche) et 10 (à droite).....	97
Photo 22: l'échantillonnage 1(à gauche) et 5(à droite).....	99
Photo 23 : l'échantillonnage 2(à droite) et 3 (à gauche).....	99
Photo 24 : l'échantillonnage 4 (à gauche) et 9 (à droite).....	100
Photo 25 : La photo explique que les boutures aient été plantées à l'envers et les racines apparaissent vers le haut.....	100

Liste des tableaux

Tableau 1 : les familles botaniques des fruits exotiques avec les exemples de chaque famille.	11
Tableau 2: Principaux genres de champignons, de bactéries, de levures et d'insectes présents sur les fruits tropicaux après récolte.....	14
Tableau 3 : La valeur nutritionnelle du fruit d' <i>Acca sellowiana</i>	46
Tableau 4 : composition en éléments nutritifs par 100g de fruits.....	51
Tableau 5 : Composition moyenne de la papaye (pour 100 g).....	54
Tableau 6 : fournit la composition de la banane dessert et de la banane plantain (pour 100 g de pulpe).	62
Tableau 7 : Essais de la Croissance des Boutures de Bananier Dwarf Cavendish et Pitaya Rouge	89

Liste des abréviations

UE : Union européenne

BFB : Bouture de fragment de branche

BSR : Bouture de segment de racine

O. Berg : Otto Karl Berg

FAO: Food and Agricultural Organisation

ONU: Organization of the United Nations

ITAFV : Institut technique de l'arboriculture fruitière et de la vigne

BFA : bouture de fragment aérien

\$: Dollar

INRAA : Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie

FIBL: Forschungs institut für biologischen Landbau

CIRAD : Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement

UCs : Unified Computing System

DSRP : Document de Stratégie de Réduction de la Pauvreté

FAOSTAD: Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database

Introduction générale

Introduction générale

La production de fruits exotiques est une entreprise fascinante, mêlant savoir-faire traditionnel et techniques modernes pour offrir une gamme variée de délices tropicales. Les fruits exotiques, aux noms évocateurs, sont cultivés dans des régions aux climats chauds et humides, où le sol et le soleil favorisent leur croissance luxuriante (François-Régis Gaudry, 2000).

Les fruits exotiques occupent une place de choix dans la gastronomie mondiale, apportant une diversité de saveurs, de couleurs et de nutriments précieux aux tables des consommateurs. Leur attrait va au-delà de leur caractère gustatif, englobant également leur valeur culturelle, leur contribution à la santé et leur impact économique significatif dans les régions productrices. À l'ère de la mondialisation, la production et le commerce des fruits exotiques ont connu une croissance exponentielle, stimulée par la demande croissante des consommateurs pour des produits diversifiés et exotiques, ainsi que par les avancées technologiques dans les domaines de l'agriculture, de la logistique et du commerce international (François-Régis Gaudry, 2000).

Les fruits exotiques sont cultivés hors d'Europe dans des pays lointains aux climats différents du nôtre. Le premier Européen à mentionner ce fruit exotique fut Alexandre Le Grand, lors de sa conquête du Moyen-Orient. En 327 avant JC, il rapporta des bananiers dans la vallée de l'Indus. Mais c'est lors de la Conquête du monde que ce fruit exotique commence à se répandre à travers l'Europe. Initialement marginalisées entre le XVI^e et le XIX^e siècle, à la fin du XIX^e siècle, des entreprises vendaient ces fruits dans le monde entier, comme la Dole Food Company, qui accéléra la production d'ananas après l'annexion des îles Hawaïennes. L'Amérique en 1899 Le capitalisme et la consommation de masse ont rendu les fruits exotiques disponibles sur tous les marchés du monde, y compris en France. Avec l'aide de la colonisation, certains pays ont eu le choix de fruits ou de plantes grâce à des entreprises qui accaparent le marché (thé au Royaume-Uni, bananes en Guadeloupe et en Martinique) (François-Régis Gaudry, 2000).

En ce qui concerne l'importance des fruits exotiques à l'échelle mondiale, ils sont reconnus pour leur richesse en vitamine C, contribuant ainsi à réduire la fatigue, à réguler les systèmes nerveux et immunitaire et à favoriser la formation du collagène. De plus, ces fruits renferment une variété d'antioxydants, de pigments et de polyphénols, conférant des bienfaits pour la santé en limitant les risques de maladies cardiovasculaires, de diabète de type 2, de syndromes métaboliques et de cancer. Leur apport énergétique, variable selon les espèces, est également

significatif, avec environ 15 g de glucides par portion de fruit. Les recommandations suggèrent une consommation quotidienne de 2 à 3 portions pour bénéficier pleinement de leurs bienfaits (Lauricella, 2017 ; Wall-Medrano, 2019).

Selon les données de l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), On estime que 99 % de la production de fruits tropicaux provient des pays en développement, principalement d'Asie et d'Amérique latine, et dans une moindre mesure d'Afrique.

En Algérie, la culture des fruits exotiques est en plein essor, suscitant un intérêt croissant tant chez les agriculteurs que chez les particuliers. Des variétés telles que le kaki, le feijoa, la goyave et la banane rencontrent un engouement particulier. Les essais menés depuis plus d'une décennie dans ce domaine ont donné des résultats prometteurs, démontrant que les fruits produits localement rivalisent en qualité avec ceux importés. En outre, la diversité des produits locaux apporte une touche d'originalité et permet d'apprécier les subtilités gustatives propres à chaque région (Bousslama, 2021).

L'objectif principal de cette étude est de présenter les résultats d'une expérimentation de BSR de bananier « Dwarf Cavendish » et de BFA de pitaya rouge menée à Tlemcen. Cette étude vise à évaluer le potentiel de ces cultures exotiques dans la région et à apporter des informations utiles aux agriculteurs et aux acteurs impliqués dans la production fruitière. L'expérimentation de bouturage a été réalisée dans une pépinière de monsieur Boudaoud dans la wilaya de Tlemcen. L'expérimentation de bouturage a été réalisée sur deux sites distincts :

Sous serre : des BSR de bananier ont été plantées dans des sachets noirs perforés.

Pleine terre : des BFA de pitaya ont été plantées directement dans le sol dans des pots.

Notre étude se compose en deux parties principales : la première comporte une revue bibliographique qui traite des généralités sur la production des fruits exotiques et les différentes techniques de multiplication, et la deuxième partie est consacrée à l'expérimentation de bouturage de bananier et de pitaya rouge ainsi qu'au suivi de ce développement.

Partie Bibliographique

Chapitre 1 : Généralités sur la production des fruits exotiques

Chapitre 1- La production des fruits exotiques

1.1 Généralités

Le sens général du mot exotique est « étranger au territoire ». Les fruits exotiques sont des noms courants pour les fruits tropicaux dans les pays importateurs et consommateurs. Les fruits exotiques « tropicaux » sont définis comme des fruits originaires de régions à climat tropical ou subtropical. Une caractéristique commune des fruits tropicaux est qu'ils ne supportent pas le froid : lorsque la température est inférieure à 4°C, ils seront endommagés ou leur développement sera modifié.

Les fruits tropicaux se caractérisent non pas par la zone géographique dans laquelle ils poussent, mais par le climat environnant. De nombreux fruits tropicaux poussent dans des régions qui ne sont ni tropicales ni subtropicales, mais qui connaissent des climats chauds avec des températures constantes et une humidité élevée (ITAFV, 2018).

1.2 Origine et caractéristiques des fruits exotiques

Les fruits exotiques sont des « fruits de pays lointains et chauds » Les fruits exotiques sont des fruits qui ne sont pas originaires des climats tempérés habituels, mais plutôt des régions tropicales et subtropicales du monde. Leur origine peut varier en fonction de la région spécifique, mais de nombreux fruits exotiques proviennent de pays d'Amérique du Sud, d'Asie, d'Afrique et d'autres régions équatoriales (Rastoin, 1995).

Voici quelques caractéristiques générales des fruits exotiques :

1. Formes et couleurs variées : les fruits exotiques présentent une diversité remarquable en termes de forme, de taille et de couleur. Certains sont très colorés et ont des formes inhabituelles, ce qui les rend attrayants visuellement.
2. Saveurs uniques : les fruits exotiques sont souvent appréciés pour leurs saveurs distinctes et exotiques. Ils peuvent être sucrés, acidulés ou une combinaison des deux, avec des notes parfois subtiles ou intenses.
3. Texture intéressante : beaucoup de fruits exotiques ont une texture unique qui peut être croquante, juteuse, crémeuse ou gélatineuse. Cette diversité de textures ajoute à leur attrait gastronomique.
4. Richesse nutritionnelle : les fruits exotiques sont souvent riches en vitamines, minéraux et antioxydants. Ils peuvent offrir une variété de bienfaits pour la santé, tels que le renforcement du système immunitaire, la promotion de la santé cardiaque et la régulation du métabolisme.

5. Adaptabilité limitée : en raison de leurs exigences climatiques spécifiques, de nombreux fruits exotiques ne peuvent pas être cultivés dans des climats non adaptés. Cela les rend parfois plus rares et plus coûteux dans certaines parties du monde où ils doivent être importés.

6. Utilisations diverses : les fruits exotiques sont utilisés dans une grande variété de plats, des desserts aux plats principaux, en passant par les boissons. Leur polyvalence culinaire est appréciée dans de nombreuses cultures (Rastoin, 1995).

1.3 La production mondiale des fruits exotiques

Le commerce international de fruits tropicaux est un secteur en pleine expansion, grâce aux progrès technologiques qui ont permis de surmonter les défis logistiques liés au transport de ces produits (Braz, 2002).

L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture continue de surveiller les flux commerciaux mondiaux des principaux fruits tropicaux et mettra à jour les résultats en cas de révision des données officiellement déclarées. Les données actuellement disponibles indiquent que malgré l'impact négatif du covid-19 et les mesures prises pour contenir l'épidémie sur la main d'œuvre, les chaînes d'approvisionnement et les revenus mondiaux, le commerce mondial total des principaux fruits tropicaux a atteint un record de 9,6 milliards de dollars entre 2014 et 2016. En dollars constants termes, 2020 connaîtra une augmentation d'environ 3,6 % par rapport à 2019 (Voir Figure 1) (FAO,2020).

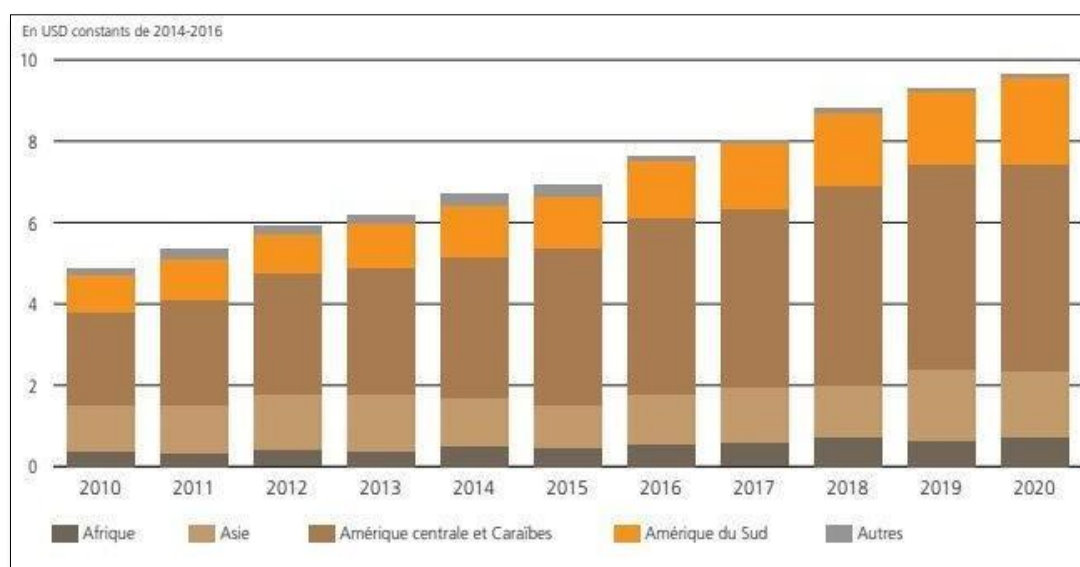


Figure 1: Principaux fruits tropicaux volume global des exportations mondiales par région (FAO,2020)

Par ailleurs, La production mondiale totale de bananes et de fruits tropicaux devrait croître de 1,8 % par an entre 2019 et 2028, contre 2,3% par an au cours de la dernière décennie. Dans le scénario de référence, la production devrait s'élever à un peu plus de 255 millions de tonnes d'ici 2028. Les plus grands fournisseurs de ces fruits devraient continuer à se trouver en Asie, qui devrait représenter 55% de la production mondiale de fruits tropicaux, soit légèrement au-dessus des 56% observés au cours de la période de référence (2016-2018). L'Inde devrait perdre des parts de marché mais restera le premier producteur mondial de fruits tropicaux, représentant environ un quart de la production mondiale d'ici 2028. La Chine, l'Indonésie, les Philippines et la Thaïlande devraient rester les principaux producteurs en Asie. Le Brésil, l'Équateur, le Mexique et le Costa Rica resteront les principaux producteurs d'Amérique latine et des Caraïbes, avec une part mondiale actuelle de 26%. La part de la région devrait diminuer légèrement au cours de la prochaine décennie en raison de l'expansion de la production dans les régions concurrentes. Les pays africains en développement représentent actuellement 15% de la production mondiale, et cette part devrait augmenter d'un point de pourcentage (Voir figure2) (FAO,2020).

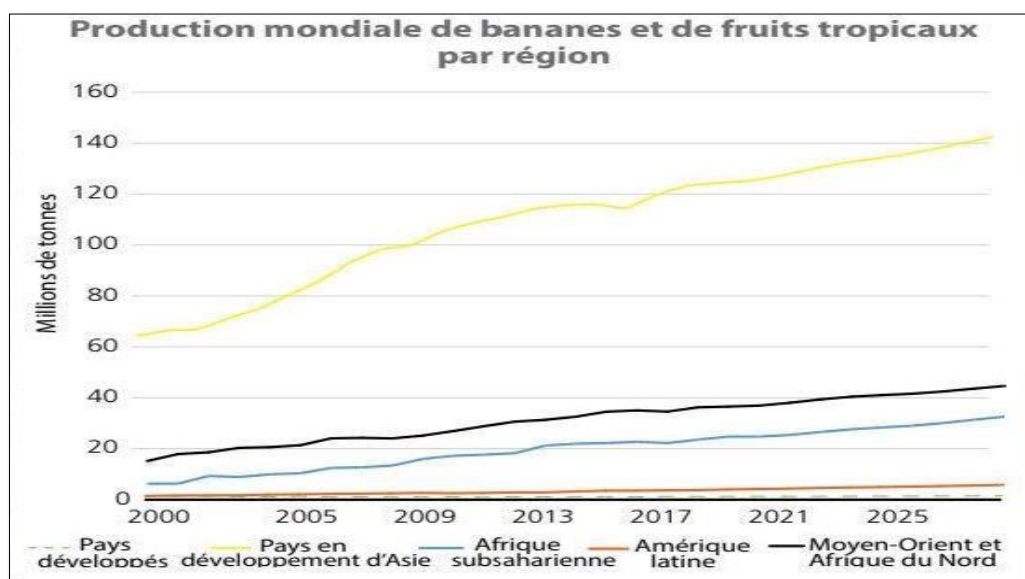


Figure 2 : La production mondiale de bananes et de fruits tropicaux par région (FAO, 2020)

Les effets du réchauffement climatique entraînent une augmentation des sécheresses, des inondations, des ouragans et d'autres catastrophes naturelles, rendant la production de fruits tropicaux de plus en plus difficile, incertaine et coûteuse, avec le risque de perturber l'approvisionnement mondial et les moyens agricole [Site web1]. De plus, Les principaux

marchés d'importation de fruits tropicaux sont les États-Unis, l'UE et le Japon, suivis du Canada et de certains pays asiatiques (comme Singapour, la Corée du Sud, la Chine et Hong Kong).

81 % des principaux fruits tropicaux sont exportés vers les pays développés (41 % vers les États-Unis et 32 % vers l'UE (Jean-Yves,2018).

1.4 La production des fruits exotiques en Afrique

L'Afrique est un acteur majeur du commerce international des fruits frais. Elle produit et exporte une très grande variété de produits correspondant à une grande diversité de climat. Elle profite de sa relative proximité avec la zone économique européenne tout en développant un flux d'exportations vers les pays de la péninsule arabique et plus loin d'Asie. Quelques grandes contraintes limitent pourtant son potentiel productif et commercial : la question foncière, la ressource en eau, les difficultés d'organiser un marché régional, l'accès à un transport maritime de qualité, régulier et bon marché, etc. Mais le continent avance. De \$ 1,5 milliard en 2001, la valeur des exportations est désormais de près de \$ 8 milliards. Satisfaire les marchés locaux et régionaux en fruits de qualité est, pour l'Afrique, la prochaine frontière (Loeillet,2017).

Aujourd'hui, l'ananas représente plus de 20 % de la production mondiale de fruits tropicaux et ne pousse plus uniquement dans les régions tropicales et les milieux écologiques humides. Des expériences ont également été réalisées avec succès dans la région climatique soudano-sahélienne.

L'ananas est le deuxième fruit tropical le plus cultivé après la banane. L'industrie mondiale de l'ananas frais a connu une croissance d'environ 6 % par an depuis 2000.

En 2019, les revenus de l'Afrique de l'Ouest provenant des exportations d'ananas frais vers les pays de l'UE ont dépassé 70 millions de \$ (Guézodjè,2023).

En effet, Le Covid-19 a également eu un impact négatif sur les expéditions de plusieurs pays africains ACP (Afrique, Caraïbes et Pacifique), qui approvisionnent principalement le marché de l'UE (FAO,2022).

Les principaux pays producteurs sont le Nigeria, le Bénin, le Ghana et la Côte d'Ivoire. Mais le Burkina Faso espère aussi devenir l'un des producteurs. Cependant, le pays est caractérisé par un climat soudano-sahélien qui contraste avec des zones où les cultures sont plus réussies. Déjà sur le marché, on en trouve l'ananas "made in" Burkina Faso. Il vient notamment de Bobo Dioulasso, la deuxième ville du pays.

Une initiative d'Oumarou Compaoré au Burkina Faso a permis de cultiver plus de 60 000 ananas sur un hectare et demi de terre.

Les producteurs de jus naturels poussent un soupir de soulagement, affirmant désormais que leur activité va mieux maintenant que les ananas locaux sont moins chers (Guézodjè,2023).

1.5 La production des fruits exotiques en Algérie :

Les jardins destinés à accueillir des plantes exotiques sont apparus en Europe dès le XVIII^e siècle, avant même que la révolution industrielle ne permette de remplacer les orangeries et les clochers par des charpentes vitrées et des serres pour protéger les plantes de la chaleur du climat. Un réseau de jardins d'initiation a été créé pour renforcer les territoires sous leur contrôle (Janon-Rossier,1966).

Depuis 1881, diverses espèces fruitières, qu'elles soient locales mais négligées ou exotiques, ont été introduites en Algérie. Parmi ces espèces, on retrouve notamment le pacanier, le châtaignier, le noyer, le pistachier, le figuier de Barbarie, le mûrier et le bananier (INRAA,2006).

Durant la période coloniale, les Français ont créé deux sites principaux d'adaptation de variétés de fruits exotiques :

- Jardin Test Hama à Alger.
- L'ancienne école agricole de Skikda.

De plus, Les fruits dits « exotiques » sont cultivés et produits sous le ciel algérien, bien que les conditions climatiques soient loin de celles de leur pays d'origine. Nous pensons à l'Amérique du Sud, à certains pays d'Afrique équatoriale et à toutes les latitudes aux climats tropicaux ou subtropicaux et équatoriaux.

L'Algérie expérimente depuis des décennies la culture de fruits exotiques, avec des résultats encourageants. Si la production reste limitée en raison de la réduction des superficies plantées, les fruits obtenus ne seront pas comparables en qualité aux fruits importés. Parmi les fruits exotiques qui sont cultivés en Algérie, on peut citer :

1. La banane : Principalement cultivée dans les régions côtières du nord du pays, où le climat est plus propice à sa culture.
2. L'avocat : Sa culture se développe également, surtout dans les régions méditerranéennes où le climat est plus doux.
3. La mangue : Elle est cultivée dans des zones protégées, souvent sous serre, pour contrôler les conditions climatiques et obtenir une production de qualité.
4. L'ananas : Sa culture est plus limitée et généralement pratiquée dans des exploitations spécialisées.

5. La papaye : Bien que moins répandue, certaines zones du pays sont propices à la culture de la papaye.

Cependant, la production de fruits exotiques en Algérie est confrontée à plusieurs défis, notamment les contraintes climatiques dans certaines régions, la disponibilité en eau pour l'irrigation, ainsi que les coûts de production élevés associés à la nécessité de contrôler les conditions environnementales pour ces cultures exotiques. Malgré ces défis, le gouvernement algérien et certains acteurs du secteur agricole travaillent à promouvoir la diversification des cultures et à soutenir les agriculteurs intéressés par la production de fruits exotiques, notamment en offrant des incitations financières et en fournissant un soutien technique pour améliorer les pratiques agricoles (Zafane, 2022). Où les données suivantes montrent la production de bananes en Algérie de 2004 à 2013.

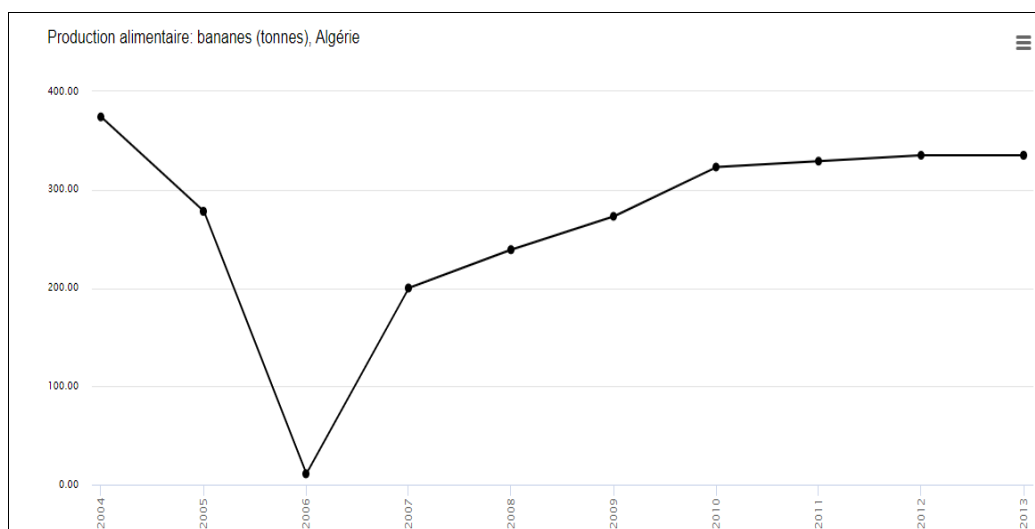


Figure 3 : Production de bananes en Algérie (2004-2013) (FAO-ONU, 2024).

1.6 Classification des fruits exotiques :

Dans cette démonstration, nous utilisons une classification des familles de plantes basée sur la publication de Vernon H. Heywood, qui répertorie 250 000 espèces de plantes à fleurs réparties en 306 familles.

Nous présentons ici environ 21 espèces de fruits tropicaux appartenant à 21 familles végétales, Cet aperçu de la flore tropicale permet d'entrevoir une petite partie de la richesse offerte par la biodiversité existant sur Terre, fortement dégradée par la monoculture et la sélection économique. Ces fortunes ne peuvent être pérennisées que si les petits jardins familiaux sont préservés (Voir tableau 1).

Tableau 1 : les familles botaniques des fruits exotiques avec les exemples de chaque famille (Heywood, 1996).

Les familles des fruits exotiques	Quelques fruits exotiques avec leurs noms scientifiques
1. Anacardiacees	Manguier <i>Mangifera indica</i>
2. Annonacees	Chérimolier <i>Annona cherimola</i>
3. Arécacees ou Palmae	Noix de coco <i>Cocos nucifera</i>
4. Avertroacees	Carambolier <i>Avertroa carambola</i>
5. Bombacacees	Baobab <i>Adansonia digitata</i>
6. Bromeliacees	Ananas <i>Ananas comosus</i>
7. Caricacees	Papayer <i>Carica papaya</i>
8. Fabacees	Caroubier <i>Ceratonia siliqua</i>
9. Lauracees	Avocatier <i>Persea americana</i>
10. Malpighiacees	Acérola <i>Malpighia puniceifolia</i>
11. Malvacees	Gombo <i>Hibiscus esculenta</i>
12. Mélastomatacees	Bonbon bleu <i>Clidemia hirta</i>
13. Moracees	Arbre à pain <i>Artocarpus altilis</i>
14. Musacees	Bananier <i>Musa sp</i>
15. Myrtacees	Goyavier <i>Psidium guajava</i>
16. Passifloracees	Maracudja <i>Passiflora edulis</i>
17. Poacees ou Graminées	Canne à sucre <i>Saccharum officinarum</i>
18. Polygonacees	Raisinier de mer <i>Coccoloba uvifera</i>
19. Sapindacees	Litchi <i>Litchi chinensis</i>
20. Sapotacees.	Karité <i>Vitellaria paradoxa</i>
21. Euphorbiacees et risques toxiques	Mancenillier <i>Hyppomane Mancinella</i>

1.7 Les facteurs contributifs à la production des fruits exotiques

1.7.1 Les facteurs abiotiques

Par définition, un climat tropical est un climat qui existe sous les tropiques entre 15 et 25 degrés de latitude nord et sud (Voir figure 4), mais les fruits tropicaux ne se limitent pas à ces zones. Les conditions climatiques aux hautes latitudes sont similaires à celles des tropiques. Pour ces raisons, il est généralement admis que les climats tropicaux s'étendent jusqu'au 30e parallèle (Nakasone et Paull, 1998). En Espagne, la région d'Aksaquia entre Malaga et Grenade bénéficie d'un climat subtropical propice à la culture de plusieurs fruits exotiques, comme les mangues, les papayes, les pommes à la crème, les avocats, les goyaves.

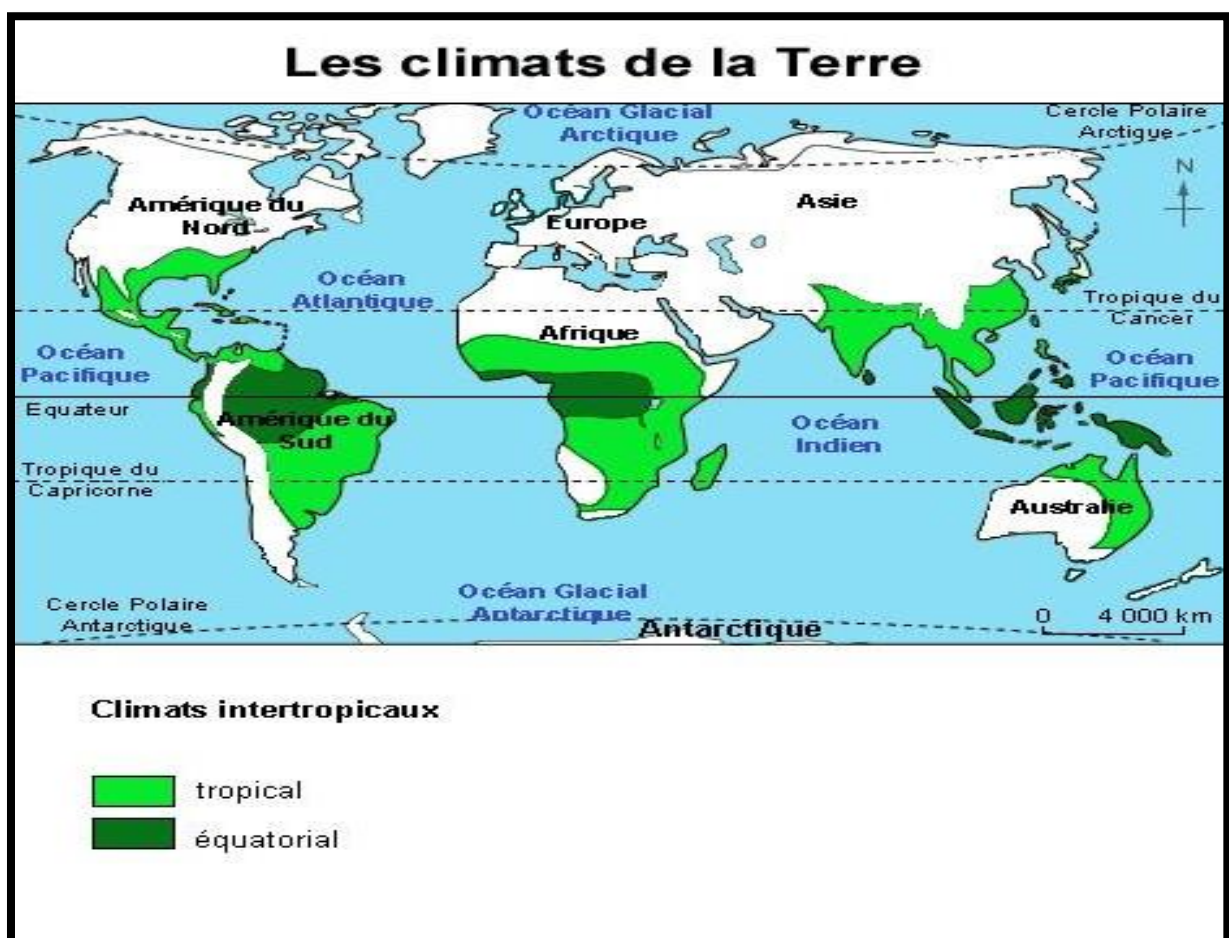


Figure 4: Répartition des climats tropicaux (vert foncé) dans le monde (Maxicours, 2000).

Les fruits tropicaux se caractérisent non pas par la zone géographique dans laquelle ils poussent, mais par le climat environnant. De nombreux fruits tropicaux poussent dans des régions qui ne sont ni tropicales ni subtropicales, mais qui connaissent des climats chauds avec des températures constantes et une humidité élevée. Ces zones se caractérisent par une

température moyenne de 27°C, avec une différence de quelques degrés seulement entre le mois le plus chaud et celui le plus froid et avec une différence de température entre le jour et la nuit supérieure à la différence entre le mois le plus chaud et celui le plus froid ainsi qu'une faible variation annuelle de la durée du jour et de la nuit, avec pas plus de treize heures de lumière du jour (Samson, 1986). Les fruits tropicaux nécessitent également un environnement humide. Car, Les espèces tropicales sont sensibles aux basses températures et intolérantes au gel tout au long de leur cycle de croissance. Ils nécessitent suffisamment de chaleur pour faire mûrir le fruit. Ces variétés comprennent les bananes, les mangues, les ananas et les papayes (Ahmed, 2003).

En effet, dans les régions méditerranéennes, il est possible de cultiver les fruitiers tropicaux les plus rustiques -et obtenir des fruits- à l'extérieur, à condition de se situer dans la zone de l'oranger, avec des climats chauds et des hivers doux (températures minimales comprises entre -3,9°C et -1,1°C). Ailleurs, il est nécessaire de les cultiver en pot pour pouvoir les rentrer sous une véranda ou une serre, à l'intérieur desquelles la température sera maintenue au-dessus de 0°C durant l'hiver (Isabelle, 2021).

1.7.2 Les facteurs biotiques

Ces contraintes sont généralement des maladies et ravageurs des cultures.

1.7.2.1 Les ravageurs des fruits exotiques

Les entomophages sont divisés en deux groupes : les prédateurs (tels que les insectes comme les coccinelles, les perce-oreilles ou les punaises ; les acariens prédateurs tels que les Phytoseiidae et les araignées prédatrices) et les parasitoïdes. (Le Bellec et Renard, 1997).

Les altérations d'origine parasitaire sont particulièrement préoccupantes en raison de leur nombre, de leur gravité et de la complexité de leur gestion. En effet, les organismes pathogènes responsables de ces altérations sont variés, comprenant des champignons, des moisissures, des bactéries et des insectes, chacun nécessitant des mesures spécifiques pour être contrôlé. Ces infections peuvent se produire dès la phase de croissance dans le verger, mais aussi lors des étapes ultérieures telles que le tri, l'emballage, le stockage en entrepôt, voire même à domicile peu de temps avant la consommation des fruits. Par exemple, sur les agrumes, on a identifié plus de 25 espèces différentes de pathogènes, tandis que l'avocat compte plus de 15 espèces, et la mangue et la papaye près de 17 chacune. Pour l'ananas, on recense plus d'une dizaine d'espèces (Voir tableau 2).

Tableau 2: Principaux genres de champignons, de bactéries, de levures et d'insectes présents sur les fruits tropicaux après récolte (CIRAD,1994).

Genres	Fruits atteints
<i>Champignons</i>	
<i>Alternaria</i>	Agrumes. Banane. Mangue Papaye.
<i>Aspergillus</i>	Agrumes. Ananas, Banane. Litchi. Mangue. Papaye.
<i>Botryodiplodia</i>	Agrumes. Ananas. Arione. Avocat. Banane, Carambole Goyave. Litchi.
<i>Ceratocystis</i>	Mangue.
<i>Colletotrichum</i>	Ananas Banane Goyave.
<i>Fusarium</i>	Agrumes Anone. Avocat. Banane. Goyave. Litchi. Mangue. Papaye.
<i>Penicillium</i>	Agrumes. Ananas, Avocat. Mangue Papaye.
<i>Phomopsis</i>	Agrumes. Ananas, Avocat. Mangue Papaye.
<i>Phytophthora</i>	Agrumes Anone Avocat. Goyave. Mangue. Papaye.
<i>Rhizopus</i>	Agrumes Anone Avocat. Durian Goyave. Mangue. Papaye
<i>Bactéries</i>	Agrumes Ananas. Avocat. Banane. Goyave. Litchi. Mangue. Papaye.
<i>Xanthomonas</i>	Agrumes Mangue.
<i>Pseudomonas</i>	Agrumes. Ananas. Avocat.
<i>Erwinia</i>	Ananas. Avocat. Goyave. Mangue. Papaye.
<i>Levure</i>	
<i>Saccharomyces</i>	Ananas Banane Litchi,
<i>Insectes</i>	Agrumes. Goyave. Mangue. Papaye. Goyave
<i>Mouche des fruits</i>	

Certaines espèces peuvent pénétrer les épidermes intacts des fruits, tandis que d'autres n'envahissent les tissus qu'en cas de blessures plus ou moins profondes. Ces organismes pathogènes présentent souvent une spécificité marquée pour certains fruits. Par exemple, le *Penicillium italicum* et le *Penicillium digitatum* affectent principalement les agrumes, tandis qu'une autre espèce de ce genre, le *Penicillium funiculosum*, se trouve exclusivement sur l'ananas. En revanche, les espèces des genres *Botryodiplodia* et *Colletotrichum* sont répandues sur une grande variété de fruits tropicaux. L'ampleur des dégâts causés par ces pathogènes varie considérablement, allant de simples ponctuations superficielles altérant l'aspect extérieur du

fruit à une pourriture partielle ou complète de la pulpe, rendant le fruit totalement inutilisable et dégageant une odeur nauséabonde.



Figure 5 : *Coccophagus spp.*, microhyménoptère parasite de cochenille (Le Bellec et Renard,1997).

Il est fréquent que l'infection initiale par une seule espèce soit ensuite suivie par l'apparition d'un ensemble de deux ou trois autres espèces appartenant à des genres différents, agissant successivement dans un ordre bien défini (CIRAD,1994).

Les bactéries sont moins nombreuses. On distingue les pourritures molles provoquées par l'activité des espèces d'*Erwinia* et les pourritures sèches provoquées par les genres *Xanthomonas* et *pseudomonas*. Parfois, il y a des levures du genre *Saccharomyces* qui dégradent facilement les composés sucrés des fruits. Il est rare que les insectes causent des dommages. La plupart d'entre eux proviennent de l'éclosion. Les œufs qui ont été enfoncés en profondeur dans la chair des fruits (les mouches des fruits) ou les larvaires qui ont échappé à la surveillance exercée lors de la cueillette (CIRAD,1994).

Il n'y a pas de populations d'insectes spécifiques dans les plantations de fruits. Comme les charançons dans les silos à grains (CIRAD,1994).

1.7.2.2 Les maladies des fruits exotiques :

Les infections qui se produisent dans les vergers et se manifestent ultérieurement en entrepôt sont souvent causées par diverses espèces fongiques. Ces organismes ont la capacité de pénétrer les fruits dès leur formation dans le verger, soit en atteignant les premières couches cellulaires épidermiques via les lenticelles et les stomates, soit en s'enfonçant plus profondément à travers les interstices des bases des pédoncules ou des cicatrices stylaires apicales insuffisamment fermées. Généralement, ces pathogènes restent dormants tant que les fruits sont encore verts,

ne présentant aucun symptôme visible avant la récolte. Ils manifestent ainsi une phase latente prononcée, qui ne devient active qu'au stade final de maturité des fruits (CIRAD,1994).

Un exemple de ce comportement est observé chez les espèces du genre *Colletotrichum*, qui affectent la banane, la mangue, l'avocat, entre autres. Les spores de ces champignons, déposées sur les fruits par les précipitations, germent à leur surface pour former des organes résistants appelés "appressoria", situés sous ou sur l'épiderme, et qui demeurent inactifs sans causer de symptômes. Leur activité peut être déclenchée par une blessure accidentelle des tissus où ils sont implantés, ou de manière systématique avec le début du processus de maturation des fruits, entraînant des changements significatifs dans leur composition. Ce scénario caractérise le développement classique des anthracnoses à *Colletotrichum*, qui se manifestent par l'apparition en entrepôt de taches nécrotiques brun-noir, plus ou moins étendues, affectant d'abord les épidermes puis s'étendant rapidement aux pulpes à mesure que les fruits mûrissent.

Le *Penicillium funiculosum*, par exemple, pénètre profondément dans les cavités florales de l'ananas où il demeure latent pendant tout le développement du fruit, ne causant une pourriture brune interne de la chair qu'à l'approche de la maturité. Les espèces du genre *Alternaria* suivent également ce schéma de comportement. Pour contrer ces contaminations précoces, des traitements au verger sont recommandés, complétés par des actions supplémentaires lors du conditionnement en entrepôt (CIRAD,1994).



Figure 6 : Fruits de *Spondias purpurea* variété 'jaune' (*Anacardiaceae*) (Le Bellec et Renard,1997).



Figure 7 : *Penicillium funiculosum* and for *Fusarium moniliforme* de *Ananas comosus*
(Source: <https://ucanr.edu>)

1.7.3 Les facteurs techniques

1.7.3.1 irrigations

Les fruits exotiques préfèrent généralement un sol bien drainé et riche en matière organique (Catherine,2023).

Un apport régulier d'eau permet aux plantes de fleurir et de produire des fruits de façon persistante. Un déficit d'eau peut entraîner la sécheresse des racines peu profondes et le rabougrissement des fruits, tandis qu'un excès d'eau favorise des maladies comme la nécrose du collet (Dévotte Nimpagaritse,2019). L'équipement d'irrigation varie selon le système d'irrigation. Aujourd'hui, une variété de systèmes d'irrigation sont disponibles. Le moyen le plus efficace est le goutte-à-goutte. Cette méthode réduit considérablement la consommation d'eau, mais nécessite une installation coûteuse. À un moment où les économies d'eau deviennent une obligation urgente et collective, les technologies permettent une gestion optimisée de l'irrigation. En conséquence, elles sont une réponse qui prend en compte les facteurs techniques, les besoins en eau des cultures, les réserves en eau du sol et les équipements d'irrigation. (Chalabi, 2014).



Figure 8: un système d'irrigation par surface dans une bananeraie (Source :

<https://wikifarmer.com/>)

1.7.3.2 fertilisations

La fertilisation est une étape importante dans la croissance et la fructification des arbres fruitiers tropicaux. Voici quelques trucs et astuces pour une fécondation réussie :

Comprendre les besoins nutritionnels de chaque espèce : Chaque arbre fruitier tropical a des besoins nutritionnels spécifiques. Les niveaux de nutriments tels que l'azote, le phosphore et le potassium doivent être ajustés en fonction des besoins de chaque arbre.

Utiliser des engrais organiques : Les engrais organiques sont préférables aux engrais chimiques car ils libèrent lentement les nutriments et contribuent à améliorer la santé globale du sol.

Fertiliser régulièrement : En général, les arbres fruitiers tropicaux nécessitent une fertilisation régulière pour maintenir une croissance saine et une production fruitière maximale. La fréquence de fertilisation dépend de la variété spécifique de l'arbre.

Utiliser des techniques de fertilisation appropriées : Selon la variété de l'arbre fruitier tropical, la fertilisation peut être effectuée directement dans le sol ou sous forme de pulvérisation foliaire. Il est important de savoir quelle technique de fertilisation est la meilleure pour chaque espèce.

Surveiller le pH : Le pH du sol affecte l'absorption des nutriments par les racines des arbres. Il est important de surveiller le pH et de l'ajuster en conséquence (Guillaume,2023). La fertilisation peut être assurée par des engrais liquides (par exemple à l'occasion d'un arrosage), leur assimilation est mieux que les autres formes.

1.7.3.3 Taille

La taille est importante pour favoriser une croissance saine et maintenir la forme de votre arbre fruitier tropical. Cela comprend l'élimination des branches malades, endommagées ou mortes et l'élagage des branches pour améliorer la circulation de l'air et la pénétration de la lumière dans l'arbre. La taille des arbres fruitiers tropicaux doit être effectuée pendant la saison de dormance de l'arbre, généralement à la fin de l'hiver ou au début du printemps (Guillaume,2023).

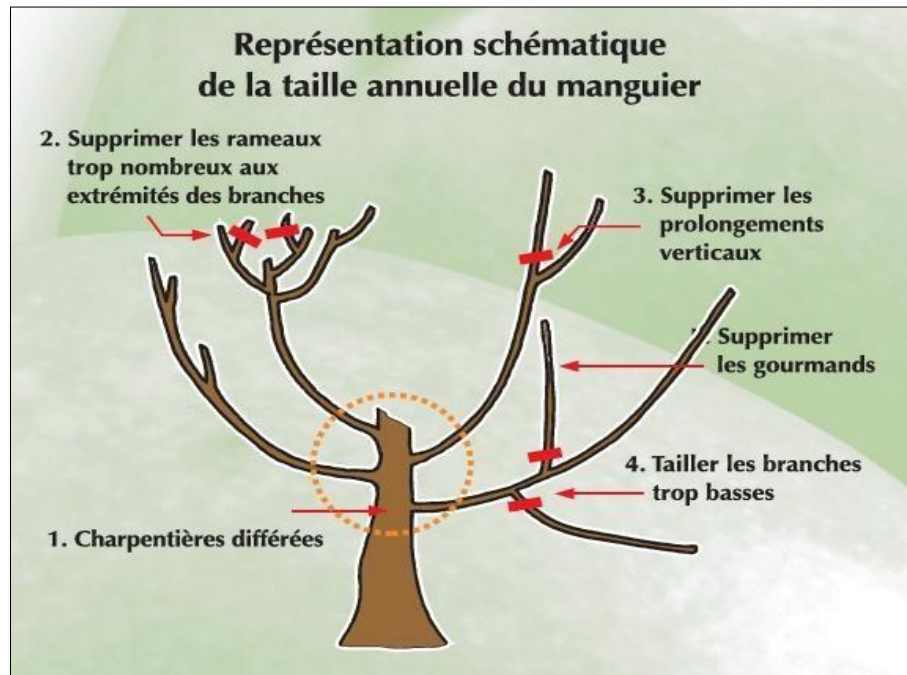


Figure 9 : La taille de formation du manguier (Kagy et Lebégine,2022)

Chapitre 2 : Les techniques de multiplication des fruits exotiques

Chapitre 2 : les techniques de multiplication des fruits exotiques

2.1. Multiplications sexuées et asexuée

Chez tous les êtres vivants la reproduction est une étape importante de la vie car elle permet la pérennisation d'une espèce. La reproduction asexuée et la reproduction sexuée sont les deux méthodes par lesquelles les plantes se reproduisent. La multiplication végétative est la première étape qui donne naissance à des êtres génétiquement identiques à la plante mère. Elle peut être accomplie par le biais d'un morceau de tige ou de rhizome, de la création de bulbes ou de stolons, ou par le marcottage à l'air ou au sol. Cela est particulièrement vrai pour les plantes

2.1.1. La reproduction sexuée

La reproduction sexuée implique les organes reproducteurs de la plante, y compris la fécondation des gamétophytes femelles matures par des grains de pollen matures (Kawashima et Berger, 2014). Cette fécondation produit un embryon à partir duquel se développera l'organisme nouvellement formé. La reproduction sexuée permet aux gènes de se mélanger, ce qui donne naissance à des organismes partageant certaines des caractéristiques génétiques des gamétophytes femelles et mâle.

2.1.1.1. Le semis

Il n'est destiné qu'aux espèces dont les traits sont spécifiques. Ainsi, il est important de s'assurer de la viabilité et de la disponibilité des semis. Souvent, les porte-greffes proviennent de semis, ce qui nous offre un système d'encrage naturel et efficace. En ce qui concerne le jamblon, l'humidité est encore plus importante pour le développement des semis. Il est crucial que les semis à l'ombre se développent bien, tout comme les semis au soleil, à condition que le sol reste humide. Cependant, si le sol est sec, les semis à l'ombre vont mourir. Les semis sont sensibles au gel, en particulier dans les zones herbacées, où ils sont fréquemment tués (Lisan, 2017). L'importance accordée au choix de l'espèce, de sa variété et de son porte-greffe est cruciale et garantit la durabilité du verger. Un choix inapproprié ne donnera que des limites (et peu de fruits) : l'arbre risque de végéter, des problèmes phytosanitaires importants, une floraison insuffisante...

Lors de la plantation, il est important de ne pas enterrer davantage la partie du tronc de l'arbre qui relie les systèmes d'aération et souterrain. Si ce n'était pas dans son pot de pépinière, cela pourrait perturber le fonctionnement de l'arbre. L'eau stagne auprès des racines des arbres fruitiers.

En général, elle leur est fatale. En réalité, ces circonstances favorisent le développement de diverses maladies, dont la pourriture du collet. Les agrumes, les avocats et les maracujas sont très sensibles (Le Bellec et Renard,1997).



Figure 10: semis en pot de quatre pouces Les kiwis en pot (Ajetteaqua,2014).



Figure 11 : Semis de graines de papaye (Bihaki,2019)

2.1.1.2. Techniques de sélection végétale et de multiplication

Les graines destinées au semis impliquent la récolte à pleine maturité, préférablement sur des arbres soigneusement choisis pour leur santé et leur robustesse (Chalabi,2014).

De manière générale, la sélection végétale peut être décrite comme la somme des opérations nécessaires pour améliorer les propriétés génétiques des espèces végétales cultivées. Les sélectionneurs développent de nouvelles variétés pour un ou plusieurs objectifs spécifiques. Pour ce faire, il doit rechercher des plantes mères (autres variétés ou parents sauvages) présentant les caractéristiques souhaitées. Pour obtenir des plantes présentant une combinaison souhaitée de caractéristiques, les sélectionneurs effectuent des croisements entre plantes mères. Le résultat de ces croisements est la production d'un grand nombre de graines avec des génomes (populations) différents. Lors du développement d'une génération de ces graines, les sélectionneurs doivent sélectionner des plantes individuelles présentant la meilleure combinaison génétique. Différentes techniques permettent de faciliter la sélection. Le choix de ces techniques dépend du mode de reproduction de l'espèce (espèces autogames, espèces à pollinisation croisée, espèces à reproduction asexuée) et du type de caractères qu'elle cherche à obtenir. Les nouvelles variétés sont comparées en plein champ avec des variétés de référence

standards issues d'essais variétaux officiels. Si la nouvelle variété se distingue de toutes les autres variétés, et si son aspect est constant et assez stable dans le temps, l'obteneur conservera la variété puis la multipliera pour la mettre sur le marché (FIBL,2001).

De plus, L'achat de plants auprès d'un pépiniériste réputé offre une assurance quant à leur qualité. Vous pouvez ainsi vous assurer de la conformité variétale et de la santé des plants (Le Bellec et Renard,1997).

2.1.1.3. La stratification

Les graines doivent subir une stratification, nécessitant une période spécifique de froid et d'humidité pour briser leur dormance acquise pendant la maturation (Poirier,2006). Cette technique est cruciale pour les espèces à noyaux, notamment le pacanier. Les noyaux sont stratifiés entre septembre et octobre, tandis que les pépins le sont entre décembre et janvier (Chalabi,2014).

En l'absence de serre pour semer en mars, il est essentiel de conserver les semis pour les stratifier et les semer au printemps. Pour les semis d'automne, une bonne stratification naturelle et une protection contre les rongeurs sont nécessaires.

Pour les semis en serre en mars, la stratification commence dès la récolte d'automne. Pour augmenter les chances de réussite, il est recommandé de laisser la radicule commencer à émerger avant le semis (Poirier,2006).

Pour les noyaux de fruits exotiques des régions tropicales ou subtropicales, la vernalisation n'est pas nécessaire et peut être effectuée à tout moment de l'année. Certains noyaux du Sud germeront plus rapidement s'ils sont exposés à la chaleur hivernale.

Pour les gros noyaux comme ceux des avocats, les placer dans un verre d'eau avec leur base immergée en permanence et les maintenir en place avec des allumettes. Transplantez-les dans un mélange de terreau et de sable une fois que les racines se sont développées.

Pour les petits noyaux comme les dattes ou les litchis, les immerger dans de l'eau tiède pendant quelques jours avant de les planter dans un substrat humide et maintenu à 25 °C.

Pour les mangues, retirer délicatement la coque pour récupérer la grosse graine à l'intérieur. [Site web 2].

Faire germer un noyau de mangue (M. Blume, 2014)



Figure 12 : Noyau de mangue : récupérer l'amande



Figure 13 : Placer le noyau dans un contenant.



Figure 14 : Atteindre que les racines poussent



Figure 15 : Planter le noyau



Figure 16 : Deux mois après sa naissance, la plante a déjà bien grandi.

2.1.1.4. La fécondation des fleurs

La majorité des plantes portent des fleurs hermaphrodites, c'est-à-dire bisexuées, comprenant des organes reproducteurs mâles et femelles, leur permettant de s'autopolliniser ou d'être fécondées par une plante voisine de la même espèce. En général, les étamines (organes mâles) et le péricarpe (organes pétales et sépales) entourent le pistil (organe femelle) au centre. Souvent, l'autofécondation est empêchée par le décalage de maturité entre le pistil et les étamines, ce qui permet un brassage génétique plus efficace.

Des plantes unisexuées sont également présentes, soit dioïques (les fleurs mâles et femelles se développent sur des pieds distincts), soit monoïques (les fleurs mâles et femelles se développent sur le même pied) (Guellier, 2020).

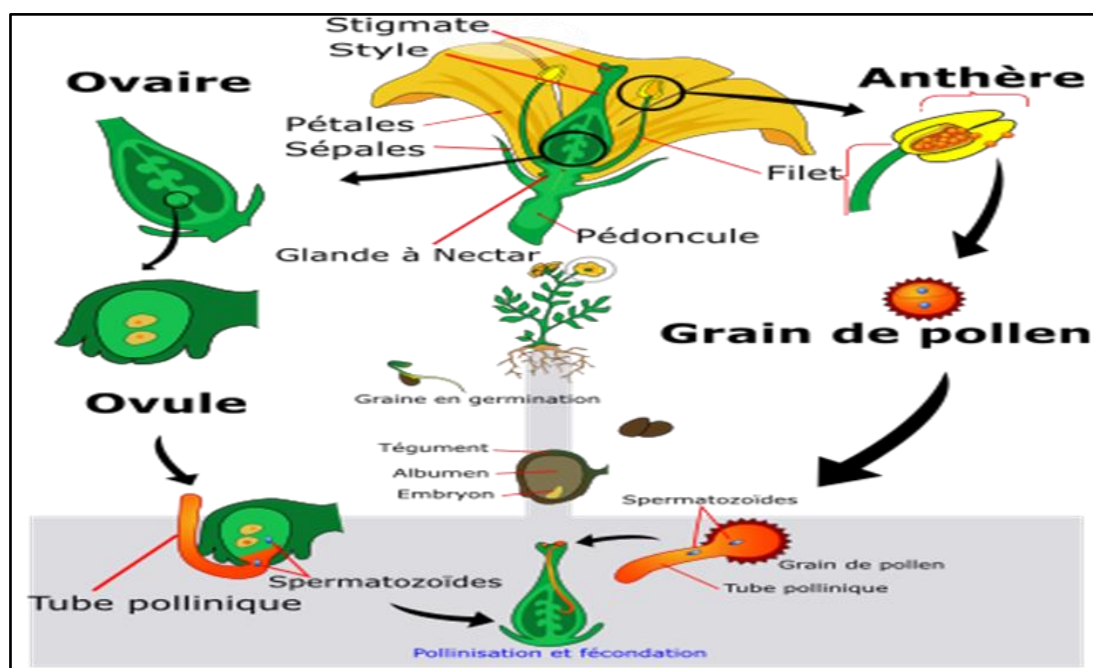


Figure 17 : Reproduction sexuée, cycle de vie d'une plante à fleur (Source :

<https://upload.wikimedia.org/>)

2.1.1.5. La pollinisation

Les abeilles (*Apis mellifica*) sont incontestablement les insectes butineurs de fleurs les plus connus et les plus efficaces. En conséquence, elles jouent un rôle majeur dans la pollinisation des arbres fruitiers, ainsi que à la fois dans les vergers et les jardins créoles. Cependant, la morphologie de la fleur (taille, forme, etc.), son écologie florale (nocturne, diurne, etc.) et son attrait (nectar ou pollen) détermineront le type de pollinisateur préféré. Par exemple, les sphinx ou les chauve-souris pollinivores pollinisent les fleurs nocturnes de pitahaya (*Hylocereus spp.*). Par exemple, les sphinx ou les chauve-souris pollinivores favoriseront la pollinisation, tandis

que les annones telles que la pomme-cannelle ou le coeur de bœuf attireront les fourmis ou les petits coléoptères de la famille. Des Nitidulidae, tandis que les xylocoques visiteront les fleurs de maracuja (*Passiflora edulis flavicarpa*). Il est également possible de combiner l'utile à l'agréable car certaines espèces fruitières sont particulièrement mellifères, comme le nectar des fleurs de litchi ou des citrons.

Les abeilles produiront du miel de haute qualité gustative.

Des animaux ou des insectes qui sont donc plus qu'utiles, à protéger et à respecter. Il convient de se rappeler que c'est principalement pour ces raisons que certains traitements phytosanitaires sont officiellement interdits pendant la période de floraison. (Le Bellec et Renard.1997). En raison du manque de pollinisateurs naturels, la pollinisation est insuffisante dans la plupart des pays où ce fruit exotique est cultivé pour la première fois. Cependant, la pollinisation manuelle est une alternative utile et peut même augmenter la nouaison. En recueillant le pollen d'une fleur et en l'appliquant sur le stigmate d'une autre fleur, la pollinisation manuelle peut être effectuée pendant la nuit et tôt le matin.



Figure 18 : Essaim d'abeilles mellifères (Source : <https://www.apiculteur.ch/>)

2.1.1.6 Le repiquage- repotage :

Le repiquage et le repotage des fruits exotiques dépendent du type de fruit et de son stade de croissance. En général, il est recommandé de les repiquer dans un sol bien aéré et riche en nutriments lorsque les plantules ont atteint une taille appropriée. Le repotage peut être nécessaire lorsque la plante a épuisé les nutriments du terreau initial. Assurez-vous d'utiliser un substrat adapté et de fournir les conditions idéales, telles que la lumière et l'humidité, pour favoriser une croissance optimale.



Figure 19 : Le repiquage de bananier il s'effectue 30 à 40 jours après la mise en germeoir

(Source : <https://www.agripedia.nc>).

2.1.2 La reproduction asexuée

La multiplication asexuée ou multiplication végétative est un mode de reproduction courant chez les plantes (par exemple : fraisiers, iris, plantes araignées, etc.). Cela permet à la plante de produire de nouveaux individus à partir de tiges ou de racines. L'individu nouvellement formé aura le même patrimoine génétique que ses parents, qui sont des clones.

2.1.2.1 Le bouturage :

Le bouturage implique le prélèvement et la germination d'une bouture, qui peut être soit un fragment de tige, de rameau ou de branche (BFB), soit un segment de racine (BSR), ou encore une feuille entière (comme les « raquettes » des *Opuntia ficus indica*, d'autres cactus, le Pitaya, etc.). Lorsque les BFB ou BSR sont prélevées sur du matériel végétal jeune, elles reproduisent exactement la plante-mère sélectionnée (Hartmann et *al.*, 1997).

La séparation doit être complète entre le fragment d'axe ou de racine et la plante-mère avant que ne surviennent les processus de formation de racines adventives et de feuilles nécessaires à la régénération de ce clone. La propagation végétative par boutures de fragments de branches (BFB) est un phénomène naturel qui se produit lorsqu'un animal ou une tornade endommage un axe aérien ; dans des conditions favorables, ces fragments tombés au sol développent des racines.



Figure 20 : Choix d'une tige semi-ligneuse sur l'actinidia (Isabelle,2023).

Ce phénomène est assez courant le long des zones riveraines, notamment en forêt tropicale humide, mais aussi dans des environnements plus arides (Chong et *al.*, 2013 ; Eusemann,2010).
Voire en zones plus sèches (Voir figure 21).



Figure 21 : Photo d'une branche qui a été oubliée par des bûcherons prise au Niger (Chong et al., 2013 ; Eusemann,2010).

Les boutures les plus courantes sont celles dites "à bois sec", c'est-à-dire lorsque les feuilles sont tombées. Les rameaux destinés à être bouturés sont prélevés sur la plante mère, puis regroupés et étiquetés. Ils sont ensuite mis en jauge, avec leur base enterrée dans le sol. Pendant la saison hivernale, le processus de bouturage est effectué, impliquant la préparation d'un rameau de 20 à 30 cm de longueur, avec des yeux bien visibles (Chalabi,2014). Il existe différents types de bouturage :

2.1.2.1.1 Les BSR (boutures de segments de racine)

Sont obtenues en prélevant partiellement les racines superficielles d'un arbre-mère sain, réputé pour sa capacité à produire des drageons. Elles ont généralement une longueur de 5 à 15 cm et un diamètre de 2 à 4 cm, variant selon les espèces et les conditions climatiques (Stenvall et al., 2006).



Figure 22 : Multiplier un bananier par boutures de segments de racine (Source : <http://www.twooba.org>)

2.1.2.1.2 La bouture simple (de tige)

Consiste à planter une section de tige, à retirer les feuilles de sa base et à couper juste en dessous du nœud. Les boutures de tiges sont classées selon la maturité des tissus : boutures herbacées, boutures demi-tiges (semi-ligneuses) et boutures de tiges (ligneuses). La première se fait au printemps ou au début de l'été, la seconde à la fin de l'été et la dernière en automne.

La bouture simple convient à la plupart des plantes, arbustes et arbres vivaces et annuels. Les boutures herbacées s'enracinent facilement mais sont fragiles. On utilise cette technique pour les plantes difficiles à couper, les plantes semi-rustiques ou pour lesquelles on souhaite obtenir des résultats rapidement, comme les fleurs à massif (fuchsia, géraniums, impatiens, penstemon, surfinia, verveine fleurie, verveine des jardins, verveine herbe de Buenos Aires...). Les boutures d'automne sont idéales pour les plantes à feuilles persistantes car le risque de déshydratation par le soleil est faible (Isabelle, 2021).



Figure 23 :bouturage de tige de pitaya (Tingson,2019).

2.1.2.1.3 La bouture de feuille :

Il y a différentes méthodes à utiliser, telles que l'incision ou la découpe des feuilles. Cette approche est appliquée aux plantes d'intérieur à feuilles charnues, ainsi qu'aux fuchsias, pourpiers et sedums. La multiplication par bouturage de feuille est possible à tout moment de l'année pour les feuillages persistants (Isabelle,2021).



Figure 24 : Comment faire pousser des goyaves à partir de feuilles de goyave (Mamie vert jardin, 2024).

2.1.2.2. Le Marcottage

Est une méthode peu onéreuse de multiplication végétative qui favorise le développement de racines sur une tige ou une branche sélectionnée pour le clonage. Une marcotte terrestre naturelle se forme lorsque des racines se développent à partir de tiges ou de branches en contact

avec le sol et toujours connectées à l'arbre mère. (Noubissié-Tchiagam et Bellefontaine ,2005), Ce procédé de reproduction, similaire au bouturage, a l'avantage de maintenir les branches sur la plante mère jusqu'à ce que des racines se développent. Ainsi, le marcottage facilite l'enracinement des espèces qui ont du mal à s'enraciner autrement. Cependant, son taux de multiplication est généralement plus faible que celui du bouturage. Diverses méthodes de marcottage ont été employées, notamment le marcottage par couchage, en butte et aérien (Champion,1948).

2.1.2.2.1 Le marcottage par couchage

Employé principalement pour des espèces rares telles que le feijoa, le marcottage est une méthode adaptée à cet arbre en raison de la longueur, de la souplesse et de la flexibilité de ses branches, qui peuvent être facilement inclinées vers le sol. Cette technique est considérée comme la plus simple, mais aussi la plus lente pour le Feijoa, (Champion,1948). Elle implique de courber les branches basses, de les recouvrir de 10 à 15 cm de terre et de maintenir cette zone humide sur une profondeur de 7 à 15 cm. Le processus d'enracinement prend généralement de 6 à 8 mois. Ensuite, les plants sont détachés et transplantés (Chalabi,2014).



Figure 25 : Marcottage par couchage du Feijoa (Bouchoukh,2020).

2.1.2.2.2 Le marcottage en butte ou en cépée

Particulièrement adapté aux espèces pouvant être facilement recépées, est utilisée pour l'obtention de porte-greffe fruitiers. Cette méthode est parfois appliquée au goyavier et au carambolier. La plante est recépée, elle émet de nouvelles pousses. On fait alors une butte de terre contre la plante ; les jeunes pousses émettent des racines quand elles sont bien enracinées on les coupe (Basak,1985).



Figure 26 : Marcottage par buttage du Feijoa (Bouchoukh,2020).

2.1.2.2.3 Le marcottage aérien

Artificiel consiste à induire la formation de racines sur une partie aérienne de la plante, comme les tiges ou les branches. Pour obtenir une marcotte aérienne, une section de l'écorce est retirée sur une longueur de 7 à 10 cm, puis un manchon hermétique contenant un substrat approprié est appliqué. Ce manchon est maintenu à une humidité optimale pendant la période idéale, (Bellefontaine et al.,2013 ; Meunier et *al.* 2006,2008). Les marcottes terrestres et aériennes permettent une multiplication identique des plantes et un démarrage plus rapide de la production de fruits (surtout pour les plantes ligneuses) par rapport aux semis, (Meunier et *al.*,2008).



Figure 27 : Marcottage aérien du goyavier (Bouchoukh,2020).

2.1.2.3. Le greffage

Le greffage consiste à unir la partie aérienne d'une plante que l'on souhaite multiplier, appelée greffon, à la partie racinaire d'une autre plante, nommée porte-greffe. L'objectif principal du

greffage est de fusionner les caractéristiques agronomiques souhaitées d'une variété commerciale, représentée par le greffon, avec les qualités d'une variété robuste et résistante aux maladies du sol, incarnée par le porte-greffe. (Dévotte Nimpagaritse, 2019)

Dans cette méthode, une bande d'écorce de 5 à 10 cm de long est prélevée sur le sujet à greffer, avec une épaisseur suffisante pour exposer le cambium. Une bande similaire est également retirée d'une branche de même taille appartenant à l'arbre que l'on souhaite multiplier. Pour effectuer la greffe, les deux surfaces décortiquées sont mises en contact et serrées avec des fibres de bananier ou tout autre matériau doux. Ensuite, la greffe est recouverte d'argile bien pétrie pour la protéger de l'air et de l'eau. Le sujet, maintenant en pot, est arrosé régulièrement pour maintenir une humidité constante. Après 4 à 6 semaines, une incision est pratiquée juste en dessous du point de fusion du greffon ; puis, quelques semaines plus tard, la coupe est complétée au niveau de l'incision. Il est important de noter que des surfaces de contact plus importantes entre les deux parties favorisent la connexion des cambiums et donc la réussite de la greffe. En Inde, la méthode traditionnelle bien établie est la greffe par approche, également connue sous le nom d'inarchage en anglais. Certains experts estiment qu'elle était déjà pratiquée par les Indous des siècles avant l'arrivée des Européens. Cette méthode reste aujourd'hui largement répandue non seulement en Inde, mais aussi dans de nombreux pays tropicaux, notamment aux Antilles.

De plus, dans les pays tropicaux, le bourgeonnement ne nécessite pas une période de repos aussi longue que dans les régions tempérées. Au début du printemps dans ces dernières, les bourgeons entrent en dormance et conservent longtemps leur capacité de régénération, en raison d'une activité physiologique lente. En revanche, dans les pays tropicaux, les bourgeons sont toujours actifs et prêts à se développer, même pendant la saison sèche, ce qui les expose constamment aux pertes d'eau par évaporation et transpiration (Leroy, 1944).



Figure 28: Greffage de plants de manguiers (Guétat, 2021).

2.2 Multiplication in vitro :

Selon les espèces végétales, une partie d'une plante est cultivée in vitro. Le plus souvent il s'agit d'un bout de rameau avec un bourgeon axillaire, de morceaux de feuilles ou d'une écaille prélevée sur un oignon. Ces bouts de plantes se développent en pousses qui peuvent à leur tour être sectionnées et multipliées. Ce processus peut être répété plusieurs fois pour avoir assez de plantes. Ces dernières sont ensuite cultivées jusqu'à ce qu'elles aient un système racinaire suffisamment développé pour être d'abord endurcies puis transférées dans une serre normale ou en pleine terre.

Cette méthode est fréquemment employée pour produire suffisamment de matériel de base pour introduire une nouvelle variété sur le marché. De plus, elle est couramment utilisée pour conserver les lignées parentales des variétés hybrides (FIBL,2001).

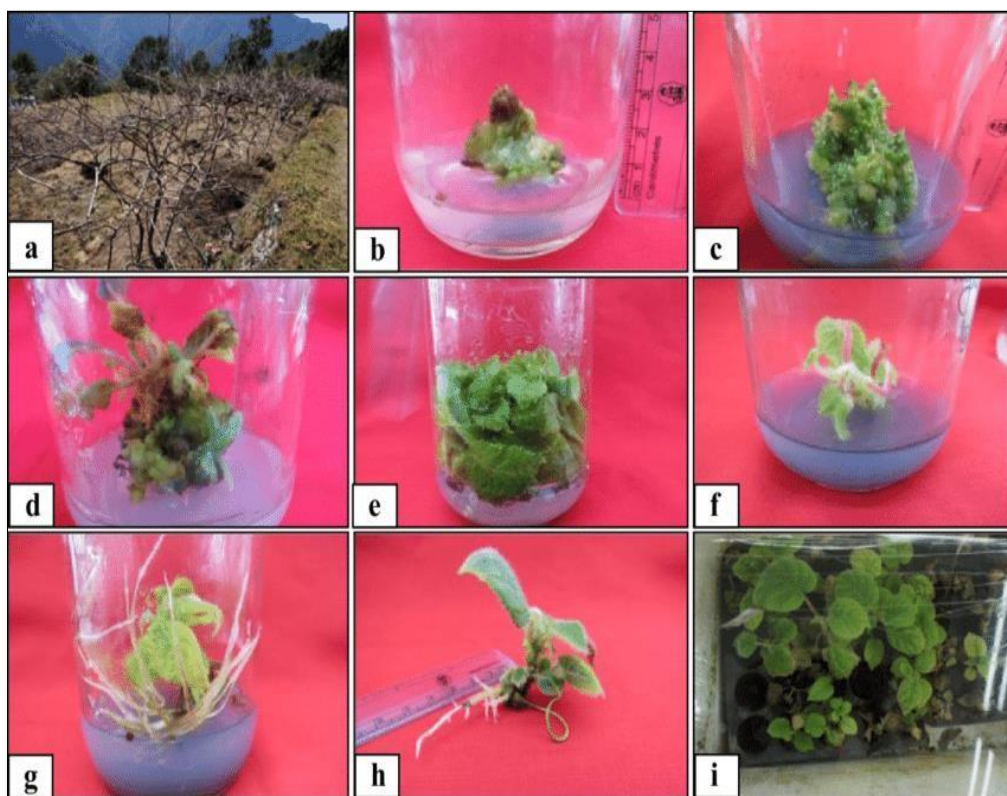


Figure 29 : Propagation in vitro d'*Actinidia deliciosa* var. *deliciosa* 'Hayward' (kiwi) à partir d'explants de feuilles. (Purohit, 2020).

2.3. Présentation de quelques espèces de fruits exotiques

2.3.1. Le manguier : *Mangifera indica*

2.3.1.1 Généralités

Le manguier, un arbre à croissance vigoureuse, peut atteindre une hauteur allant de 10 à 30 mètres, avec un feuillage persistant. Son tronc peut mesurer jusqu'à 1 mètre de diamètre. Les

variétés de manguiers présentent une large gamme de couleurs pour leurs fruits, allant du vert au jaune, à l'orange, au rouge violacé, souvent présentes seules ou en mélange sous forme de taches sur la peau du fruit (Dévotte Nimpagaritse, 2019). Le manguiier est originaire des Indes, où il pousse à l'état sauvage dans les montagnes, bénéficiant de fortes précipitations. Il se reproduit facilement par graines et on trouve une abondance de manguiers dans les jardins du Bengale, de la péninsule indienne et de Ceylan, particulièrement dans les districts situés aux pieds de l'Himalaya, surtout vers l'est, à des altitudes comprises entre 300 et 700 mètres. Rapidement, le manguiier s'est répandu dans toute l'Asie tropicale orientale ; dès la première moitié du XVII^e siècle, il semble avoir été introduit aux Philippines. (Bijhouver, 1937).

2.3.1.2 Classification botanique

Le genre *Mangifera*, faisant partie de la famille des *Anacardiaceae*, englobe environ quarante espèces qui suscitent souvent des débats, étant originaires des régions indiennes, indochinoises et principalement malaises.

2.3.1.3 Biologie de la plante :

Le manguiier est un arbre imposant et magnifique, pouvant atteindre une hauteur de 10 à 30 mètres, et dans des cas très exceptionnels, jusqu'à 40 mètres. Lorsqu'il est issu de greffe ou de marcottage, sa taille est généralement plus réduite, ce qui peut également affecter sa longévité. Le Manguiier est souvent en effet de venue très longue

Les feuilles du manguiier sont de forme lancéolée, alternes, mesurant environ 30 cm de long sur 3 à 6 cm de large. Elles sont rigides, d'un vert sombre, et sont attachées à des pétioles de 2,5 à 10 cm de long. Lorsqu'elles sont jeunes, elles ont généralement une teinte rougeâtre et sont pendantes, mais elles perdent progressivement cette couleur et deviennent vertes par étapes, tout en devenant plus pleines d'eau. (Agati, 1937).

Les fleurs du manguiier, de taille très réduite, sont regroupées en grandes panicules composées, de forme pyramidale et situées à l'extrémité des branches. Cet arbre est polygame, ce qui signifie qu'il produit deux types de fleurs : des fleurs hermaphrodites et des fleurs unisexuées mâles, toutes conformées selon le type 5. Les inflorescences du manguiier sont principalement terminales, bien qu'elles puissent parfois se développer à l'aisselle des feuilles ou même sur le tronc. La floraison commence à la base et au centre de l'inflorescence, puis progresse vers le sommet et les bords (Bijhouver, 1937)., mais il exige une période de faible humidité atmosphérique au moment de la floraison et il est très sensible aux attaques fongiques pendant. Les longues saisons humides (Tomel, 1967).

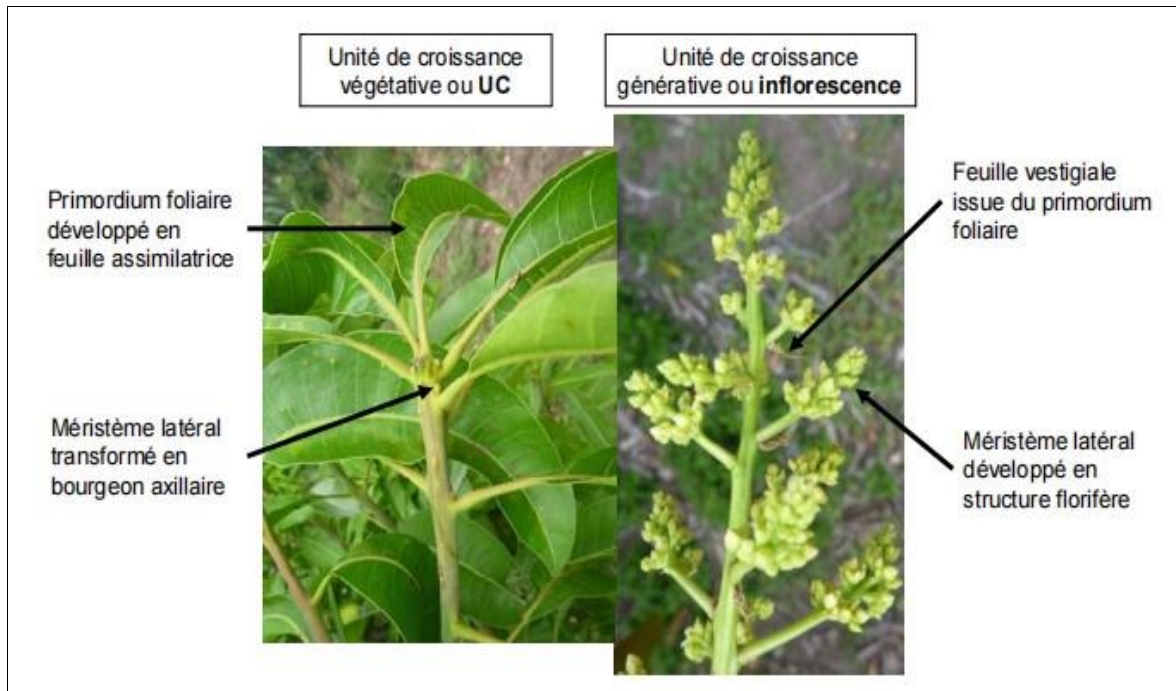


Figure 30: Une même structure pour les unités de croissance végétative (UCs) et les unités de croissance génératives (inflorescences) du manguier (Davenport,2009).

Le fruit du manguier se présente sous forme d'une drupe ovoïde, subréniforme ou cordiforme, de taille et de poids variables, certains pouvant peser jusqu'à 2 kg. Sa peau, fine mais résistante, est généralement jaune, souvent parsemée de lenticelles vertes ou rouges. La pulpe, de couleur jaune ou orangée, est juteuse et entoure un gros noyau monosperme, recouvert de fibres dont le développement varie selon les variétés (Bijhouwer,1937).



Figure 31 : Mangue « Cogshall » (Normand, 2009)

2.3.1.4 Exigences de l'espèce

2.3.1.4.1 Exigences climatiques

Le régime des précipitations revêt une importance primordiale pour la culture du manguier. Peu importe la quantité de pluie au cours de l'année, bien que des précipitations annuelles de 1,25 à 2 mètres soient suffisantes dans l'hémisphère nord (le manguier est même cultivé au Sénégal et au Soudan, où il ne tombe que 50 cm de pluie par an, mais nécessitant un arrosage), l'élément crucial est que les pluies ne coïncident pas avec la période de floraison et de fructification. C'est notamment un avantage dans les régions où l'irrigation est nécessaire. Aux Philippines, dans les zones où les pluies sont abondantes toute l'année, seules les espèces *M. caesia*, *M. odorata* et *M. foetida* produisent des récoltes abondantes, mais leurs fruits sont naturellement de moindre qualité.

À Peradenyia (Ceylan), la cause la plus courante des mauvaises récoltes est justement la coïncidence entre l'humidité et la floraison. La pluie ou l'humidité ont tendance à laver et à emporter le pollen, favorisant également le développement du champignon responsable de l'anthracnose des fleurs (Kinman, 1918).

2.3.1.4.2 Exigences édaphiques

Le manguier présente une relative tolérance vis-à-vis du sol, préférant toutefois les sols limoneux de qualité. Il s'adapte également aux terrains plus ou moins sableux, même pauvres, à condition qu'ils soient profonds et bien drainés. Dans les sols peu profonds où l'espace pour le développement racinaire est limité, la croissance de l'arbre est compromise et sa durée de vie raccourcie. Les sols latéritiques rouges de certaines régions de l'Inde conviennent parfaitement au manguier. Cependant, dans des sols purement rocaillieux ou sableux, les racines peuvent être entravées, ce qui rend la réussite de la culture difficile.

Les sols sableux mélangés à des limons et enrichis en engrais, comme ceux du Sud de la Floride, donnent de bons résultats. Deux critères essentiels pour la culture du manguier sont la profondeur du sol et le bon drainage. (Parsons, 1931).

Par exemple, des manguiers plantés dans le Jardin botanique de Rio de Janeiro : ceux situés sur des sols bas et humides ne parviennent jamais à mûrir leurs fruits, contrairement à ceux plantés à des altitudes plus élevées dans le même jardin, qui fructifient régulièrement. La présence de calcaire dans le sol semble également influencer la qualité du fruit (Paul et Gunaratnam, 1937). À Ceylan, la plupart des cultures de manguiers se situent à une altitude de 700 mètres (Wester, 1920).

2.3.1.5 Multiplication de manguier

Les techniques de multiplication du manguier sont diverses, incluant le semis, le marcottage et différentes formes de greffage. En règle générale, les variétés issues de semis présentent des caractéristiques inférieures et ne conservent pas leurs qualités, tandis que les arbres issus de graines se développent plus lentement, mais avec une vigueur accrue par rapport aux greffes. À vrai dire, les variétés Carabao, Pico et Dudul ne sont pas officiellement reconnues comme des variétés horticoles, mais elles se comportent comme telles. En effet, ce sont des variétés issues de graines qui se reproduisent de manière similaire à la variété Cambodiana. Parmi les méthodes de multiplication les plus courantes dans les régions chaudes pour les arbres fruitiers à feuilles persistantes tels que le manguier, les agrumes et l'avocatier, le marcottage et la greffe par approche ont traditionnellement été les plus utilisés. En Indochine, par exemple, la greffe en écusson n'est pratiquée que depuis une dizaine d'années, le marcottage restant la méthode la plus répandue.

Les plants greffés sont préalablement conservés à l'ombre pendant un certain temps avant d'être transplantés en pleine terre. Peu importe l'âge du sujet, la réussite de la greffe peut être obtenue dans une période allant de 3 semaines à 3 ans. Les graines semées en juin-juillet en Inde donnent de bons plants en novembre, permettant ainsi la greffe en décembre-janvier. La transplantation en pleine terre s'effectue alors au mois de juillet suivant (Anonyme, 1939).

Le marcottage permet d'obtenir des fruits de qualité équivalente à celle de l'arbre mère. Bien qu'il réussisse bien avec certaines variétés des Antilles telles que Martin et Divine, il est très difficile à réaliser avec d'autres variétés comme Kervégant (Tanaka, 1939).

2.3.1.6 Variétés

Les principales variétés de mangues présentent une grande confusion dans leur nomenclature : de nombreux noms différents sont souvent utilisés pour désigner une seule et même variété, et inversement. Cette confusion découle de la diversité des variétés, souvent très proches les unes des autres en termes de forme, ainsi que de la variabilité de certaines, notamment dans les plants issus de graines (Parsons, 1931). Parmi les variétés les plus connues, on peut citer :

- Jaffna : un fruit de grande taille, ovale, de bonne qualité, assez similaire à la variété Alphonso d'Inde.
- Rupee ou Pol amba : un gros fruit globuleux, savoureux mais souvent insuffisant pour répondre à la demande.
- Parrot ou Gira-amba : un fruit de taille moyenne avec un bec bien marqué, au goût très acide mais plaisant.

- Bombay ou Baïta-amba : un fruit rond et légèrement aplati, juteux, jaune à maturité, de qualité moyenne et probablement la variété la plus courante sur les marchés de Ceylan.
- Honey ou Mi-amba : un fruit rond, plutôt petit, au goût acide et pauvre, rappelant plus la térébenthine que le miel malgré son nom.

Aux côtés de ces variétés de mangues indigènes, Parsons suggère l'introduction de certaines variétés hindoues. Il mentionne notamment le groupe Alphonso, qui est davantage considéré comme une catégorie que comme une variété spécifique. Parmi les variétés hindoues bien connues et adaptées en Floride, W. Popenoe inclut Amini, Bennett, Pairi et Rajpuri.

Parmi ces variétés, on trouve également :

- Bangaloor : une variété caractérisée par des fruits longs, avec une pulpe rouge douce et de bonne qualité (Paul et Gunaratnam, 1937).
- Batli ou Batlee : courante à Bombay, elle est présente sur les marchés de Miami jusqu'à fin juin, avec un fruit à chair rougeâtre succulent.
- Dilpasand : une variété de Bombay, dont les fruits ont une chair jaune, sans fibres, épaisse, avec une saveur légèrement acide mais délicieuse. À ne pas confondre avec une variante portant le même nom, qui est beaucoup moins raffinée.
- Fernandin : une variété qui atteint des prix élevés, avec une peau mince et une chair jaune épaisse de qualité supérieure (Wester, 1920).

2.3.1.7 Plantation et conduite de l'espèce

La mise en place des plantations de manguiers en Indochine se déroule au début de la saison des pluies. Les étapes de piquetage et de trouaison, sur une profondeur totale d'environ 50 cm, avec au moins 90 cm pour la profondeur du trou, suivent les pratiques habituelles pour d'autres cultures. L'espacement entre les plants est de 10 mètres sur 10 mètres, et l'interplantation peut être envisagée au cours des trois à quatre premières années (Parsons, 1931). Un mois avant la plantation, 10 à 15 kg de fumier sont ajoutés dans chaque trou.

Lors de la plantation, le fond des paniers est coupé pour permettre au pivot racinaire de se développer librement. Si le plant greffé mis en terre a entre un et un an et demi, les feuilles doivent être taillées pour ne laisser qu'un tiers du limbe, réduisant ainsi l'évaporation pendant la phase d'enracinement du plant (Monte, 1934).

2.3.1.8 Valeur nutritionnelle de la mangue

La mangue est un fruit climactérique qui se distingue par une augmentation de la production d'éthylène, un composé responsable de la maturation du fruit, au début de son processus de maturation. Cette caractéristique permet une récolte anticipée, le fruit continuant à mûrir après

avoir été cueilli. (Benard,2015). L'analyse de la composition chimique des feuilles révèle une grande diversité de polyphénols, parmi lesquels on trouve des flavonoïdes tels que la quercétine et le kaempférol, ainsi que des tanins et des xanthonés. Parmi ces xanthonés figure la mangiférine, l'un des principaux composés actifs des feuilles de manguier, qui a été isolée pour la première fois à partir de *Mangifera indica* L. il y a plus de 80 ans. Cette molécule, la mangiférine, est concentrée dans l'extrait Zynamite, offrant ainsi une meilleure biodisponibilité pour l'organisme. (Wightman,2020).

2.3.2. Le feijoa : *Acca sellowiana* (O. Berg) Burret

2.3.2.1 Généralités

Le goyavier du Brésil est un arbuste qui réserve bien des surprises. Ses fruits, ressemblant à de petits avocats, offrent un goût unique oscillant entre l'ananas, la fraise et la goyave. De plus, ses feuilles persistantes et son port buissonnant ajoutent à son attrait (Milard,2023).

Aussi, feijoa, également connu sous le nom de feijoa (*Acca sellowiana*), est un arbuste fruitier qui mesure généralement entre 2 et 4 mètres de hauteur. Appartenant à la famille des Myrtacées, il pousse à l'état sauvage entre les altitudes de 25 et 35 dans le sud du Brésil, au Paraguay, dans le nord-est de l'Argentine et en Uruguay (ITAFV,2018)

Découvert en 1836 en Uruguay par Gaudichaud-Beaupre, le feijoa a été introduit en Algérie en 1899 par le docteur Trabut. Bien que des essais aient été réalisés en Afrique du Nord et se soient révélés prometteurs, le feijoa est principalement resté confiné dans les jardins botaniques et les plantations jusqu'à présent (Sassella,1985).



Figure 32 : Répartition du Feijoa dans le monde (Orwa et *al.*, 2009)

2.3.2.2 Classification botanique

Le feijoa, également connu sous le nom scientifique *d'Acca sellowiana*, est classé dans la classe *Magnoliopsida*, l'ordre *Myrtales* et la famille *Myrtaceae* (ITAFV,2018).

2.3.2.3 Biologie de la plante :

2.3.2.3.1 Le port

Le Feijoa présente naturellement un port buissonnant. Si taillé en demi-tige, sa production de fruits peut être moindre, car il fructifie sur les rameaux de l'année qui poussent au printemps. Typiquement, le Feijoa est un petit arbre mesurant entre 2 et 4 mètres de hauteur, parfois un arbuste compact, avec un feuillage aux reflets argentés-grisâtres (Evreinoff,1955).



Figure 33 : Un arbre de *Acca sellowiana* (Bouchoukh,2020).

Son système racinaire peu profond contribue à la rétention du sol et à la prévention de l'érosion, ce qui en fait un choix populaire comme brise-vent autour des cultures sensibles. Son feuillage attrayant tout au long de l'année en fait également un arbre d'ornement prisé, pouvant être planté le long des fondations ou en solitaire (Orwa et *al.*,2009).

2.3.2.3.2 Les feuilles

Les feuilles du feijoa sont persistantes, opposées, elliptiques et coriaces, avec une couleur vert foncé et une surface supérieure satinée, tandis qu'elles sont velues et argentées en dessous. La différence de teintes entre les deux faces des feuilles contribue à son attrait esthétique (Evreinoff,1955). Les jeunes feuilles présentent un contraste visuel avec leurs revers, tandis que leur surface supérieure est parfois couverte d'une fine pruine blanche, susceptible d'être confondue de loin avec le miellat des pucerons (Drouet,2016).

2.3.2.3.3 Les fleurs

Les fleurs du feijoa se distinguent par leur taille imposante et leur disposition axillaire, souvent solitaires mais parfois regroupées par 3 à 5. Elles se caractérisent par quatre larges pétales repliés en forme de capuchon, blancs à l'extérieur et rosés ou rouge violacé à l'intérieur, avec une forme charnue et ovale. Les étamines sont remarquablement nombreuses, allant de 60 à 120, et de couleur rouge carmin. Le pistil, également charnu et duveteux, présente une teinte framboise. Ces fleurs dégagent un parfum agréable et sont considérées comme très attractives pour les abeilles en raison de leur caractère très mellifère (Popenoe,1912).

2.3.2.3.4 Les Fruits

Le fruit du Feijoa se présente sous forme d'une baie ovoïde, côtelée, tomenteuse et ridée, avec une couleur vert foncé qui évolue vers le vert clair à pleine maturité. (Evreinoff,1955).

Communément appelés goyaves ananas, goyaves du Brésil ou goyaves de Montevideo, ces fruits mesurent généralement entre 4 et 6 cm de long pour 2,5 à 5 cm de largeur (ITAFV,2018).



Figure 34 : Les feuilles de *Acca sellowiana* (Drouet, 2016)



Figure 35 : La fleur de *Acca sellowiana* (Drouet, 2016)



Figure 36: Les fruits de *Acca sellowiana* (Drouet, 2016)

2.3.2.4 Exigences de l'espèce

2.3.2.4.1 Exigences climatiques

Le feijoa est un arbre de climat tempéré chaud, le climat tropical ne lui convient pas (Evreinoff, 1955).

Le feijoa, une espèce à feuilles persistantes, démontre une certaine robustesse. Ces arbres sont réputés pour leur capacité à supporter des gelées intenses, allant jusqu'à -10 °C, bien qu'une récolte réussie dépende d'hivers cléments. La floraison ne débute qu'au début de l'été, ce qui diminue le risque de dommages dus aux gelées tardives. Cependant, les premières gelées automnales peuvent endommager les fruits en les brunissant, les rendant impropres à la vente, puisqu'ils demeurent sur l'arbre. Bien que le seuil de température causant de tels dommages ne soit pas précisément établi, une exposition à moins de 1 °C pendant plus d'une heure pourrait compromettre la récolte. Les arbres sont généralement résistants à la sécheresse, mais pour assurer le développement de fruits de taille satisfaisante, il est essentiel de maintenir un niveau adéquat d'humidité dans le sol pendant l'été. Ainsi, l'utilisation d'un système d'irrigation, tel que l'irrigation goutte à goutte, peut être nécessaire lors des étés secs (Azam et al., 1981).

2.3.2.4.2 Exigences édaphiques

Le Feijoa prospère dans divers types de sols, mais il donne les meilleures récoltes lorsqu'il est cultivé dans un sol bien drainé, composé d'un mélange de sable et de terreau, avec un pH compris entre 5,5 et 7,0. Bien qu'il tolère une certaine quantité de sel, une salinité excessive peut freiner sa croissance et diminuer ses rendements (Orwa et al., 2009). Bien qu'il ne soit pas très exigeant quant à la composition du sol, il évite les sols calcaires en raison de leur capacité réduite de rétention d'eau. Les fruits du Feijoa sont généralement de qualité médiocre et ligneux lorsqu'il est cultivé dans des sols arides ou souffrant de sécheresse. De plus, le goût pharmaceutique désagréable souvent associé à ses fruits est accentué en présence de sol

calcaire. Préférant les plaines aux coteaux, le Feijoa prospère davantage dans un sol profond et riche en humus (Evreinoff,1955).

2.3.2.5 Multiplication de l'espèce

Le feijoa est généralement propagé par semis, produisant des plants qui sont généralement fidèles aux caractéristiques des plantes mères, robustes et vigoureux, bien que leur période de fructification puisse varier. Les graines ne conservent leur viabilité que pendant une année. L'idéal est de les semer en place après la récolte, pour une germination au printemps suivant. Les plants issus de semis commencent à fructifier entre 3 et 5 ans. Pour multiplier un cultivar spécifique, le marcottage est la méthode privilégiée, bien que ce processus soit long car l'enracinement nécessite environ deux ans. Selon Popenoe, la marcotte doit être recouverte d'une couche de 7 à 15 cm de terre, et le retrait du plant mère doit se faire après 6 mois. La greffe présente un faible taux de réussite, tandis que le bouturage est également difficile. Les meilleurs résultats sont obtenus en utilisant de l'auxine pour bouturer sous serre à la fin du printemps, ou en prélevant des boutures avec talon à la fin de l'été (ITAFV,2018).



Figure 37 : Bouturage du Feijoa (Bouchoukh,2020).

2.3.2.6 Variétés

Les différentes variétés de feijoa :

1. Coolidge : Cette variété produit des fruits de grand calibre, bien que leur forme puisse varier. Les arbres tendent à produire de petits fruits lors de la cueillette tardive. Il est essentiel d'élaguer les arbres chaque année pour favoriser la croissance de grands fruits. Cette variété est auto-fertile.

2. Mammoth : Les fruits de cette variété sont grands, à la peau lisse, de forme ronde ou ovale. Leur chair est consistante et délicieuse.

3. Triumph : Préférée dans les plantations commerciales, cette variété produit des fruits ovales de grande taille avec une peau ferme et légèrement grumeleuse. Leur manipulation est facile en raison de leur robustesse. Leur saveur agréable en fait une variété populaire. Les fruits apparaissent tard en saison, de mai à juin dans l'hémisphère sud et d'octobre à novembre en Europe.

4. Autres Variétés :

- 'Magnifica' : Cette variété, issue de semences, produit de gros fruits mais de qualité inférieure.

- 'Mammoth type' : Une autre variété issue de semences, non utilisée pour les plantations commerciales.

- 'Robert' : Peu connue, cette variété a des fruits ovales avec une peau grumeleuse, mais elle semble souffrir de problèmes de brunissure des feuilles.

- 'Roundjon' : Les fruits de cette variété sont ovales à arrondis, avec une peau rugueuse et parfois des surfaces rougeâtres. Ils ont une saveur agréable et mûrissent en novembre en Europe.

- 'David' : Les fruits de cette variété sont généralement ronds à ovales, avec une peau douce et une saveur agréable. Ils mûrissent également en novembre (Azam et *al.*,1981).

- 'Choiceana' : Cette variété porte des fruits ronds à ovales, assez lisses, de taille moyenne à petite, avec une bonne saveur. Elle est auto-fertile à 42% et les plantules ont généralement une croissance étalée et de vigueur moyenne.

- 'Superba' : Les fruits de cette variété sont ronds à légèrement ovales, moyennement lisses, de taille moyenne à petite, avec une bonne saveur. Elle est partiellement auto-incompatible à 33%, et la plante a un port uniforme et une vigueur moyenne (Morton,1987)

2.3.2.7 Plantation de l'espèce

Il est recommandé de planter les arbustes dès que les conditions climatiques le permettent, généralement de la fin de l'automne au début du printemps. Avant la plantation, le verger devrait être soigneusement préparé et débarrassé de toutes les mauvaises herbes. Toutefois, il est possible de ne cultiver que les allées où les plantations seront effectuées.

Il est essentiel de planter les arbustes à la même profondeur que celle à laquelle ils ont été cultivés en pépinière. Après la plantation, il est recommandé d'enrichir le sol autour de chaque arbuste avec un fertilisant NPK équilibré pour favoriser leur croissance et leur développement (Azam et *al.*,1981).

2.3.2.8 Valeur nutritionnelle du feijoa

Le feijoa est une source riche en iode, offrant 49 calories pour chaque portion de 100 grammes du fruit. Sa composition élémentaire se présente comme suit : 1,24 g de protéines, 10,63 g de glucides et 0,78 g de lipides (ITAFV,2018).

De plus, ce fruit est naturellement doté d'une teneur élevée en pectine et présente souvent des groupes de cellules pierreuses appelées "sclérides", similaires à celles que l'on retrouve dans les poires. Sa richesse en iode se présente sous une forme soluble, et cette quantité varie en fonction du degré de maturation, du système de culture, et notamment de la proximité de la mer. Il est également souligné que l'iode présent dans le feijoa pourrait offrir des avantages thérapeutiques (Champion, 1948). Ainsi, 100 mg de ce fruit fournissent 49 calories, réparties entre différents éléments (Voir Tableau 3).

Tableau 3 : La valeur nutritionnelle du fruit d'*Acca sellowiana* (Morton, 1987).

Substance nutritive	Teneur (mg/100g)
Eau	84000
Iode	3000
Protéines	900
Carbohydrates	10000
Matière grasse	200
Vitamine	28-35
Calcium	4
Fer	0.05
Magnésium	9
Phosphore	10
Potassium	166
Sodium	5
Cendres	500

2.3.3. Le kiwi : *Actinidia chinensis*

2.3.3.1 Généralité :

Le mot « kiwi » n'est apparu en français qu'en 1970. C'est un mot néo-zélandais qui, à l'origine, faisait référence uniquement à l'oiseau symbolique du pays, l'oiseau sans ailes. Il remplace «

groseille de Chine », expression sous laquelle le fruit était initialement connu (en raison du goût aigre de sa chair, qui s'apparente à celui de la groseille). En France, on l'appelle aussi « souris végétal ».

En France on utilise parfois le mot « kiwaï » pour désigner un autre kiwi, mais ce nom est rarement utilisé ailleurs. On dit aussi « kiwi d'été » ou « kiwi annuel », mais ces termes prêtent à confusion, surtout le second, puisqu'aucune espèce de kiwi n'est annuelle (Zubiria,2021).



Figure 38: souris végétales (Gallouin et Tonelli,2013).

2.3.3.2 Classification botanique :

Le Kiwi (*Actinidia chinensis*) fait partie de la classe des Dillenaciés, au sein de la sous-famille des Actinidiacées.

2.3.3.3 Biologie de la plante :

Liane : Le kiwi, en tant que liane sarmenteuse, se caractérise par sa robustesse, sa prolificité, son habitude rampante et volubile. Lorsqu'il est laissé sans contrainte, il émet plusieurs pousses au pied et des rameaux qui s'entortillent naturellement, formant des buissons inextricables, adoptant ainsi un aspect arbustif. Pour favoriser sa croissance, il est recommandé de ne conserver qu'une ou deux tiges et de fournir des supports aux rameaux ligneux et souples. Les racines, grosses et ramifiées dans la zone superficielle du sol, peuvent s'enfoncer davantage dans un sol meuble. Les jeunes pousses arborent des poils rouges soyeux, et les rameaux jeunes développent une écorce violacée qui évolue en brun avec le temps Gallouin et Tonelli,2013).



Figure 39: L'arbre kiwi : une liane fructifère généreuse et gourmande (Nunez,2023).

Racine et feuille : Les racines, de taille importante et charnues, ont une faible profondeur de pénétration. Les feuilles, de grande taille, sont ovoïdes, caduques, disposées de manière alternée et recouvertes de poils (ITAFV,2018).



Figure 40 : feuille Cordiforme (Gallouin et Tonelli, 2013)

Fleur : Les fleurs, d'une teinte blanc crème, s'épanouissent pendant la seconde quinzaine de mai. Sur les plants mâles, l'ovaire est stérile, tandis que le pollen est stérile sur les plants femelles. C'est pourquoi il est indispensable d'avoir à la fois des pieds mâles et des pieds femelles dans une même plantation pour garantir une pollinisation efficace, avec environ 1 pied mâle pour 3 à 6 pieds femelles (ITAFV,2018).



Figure 41 : Fleur male en coupe
longitudinale (Gallouin et Tonelli, 2013).



Figure 42 : Fleur femelle épanouie, détails
(Gallouin et Tonelli, 2013).

Fruit : Après la pollinisation effectuée par les insectes (entomophilie), l'ovaire se transforme en un fruit charnu indéhiscent, prenant la forme d'une baie ovoïde ou allongée (de 6 à 10 cm) d'un poids considérable (de 60 à 150 g). Le fruit conserve à ses extrémités le calice du côté du pédoncule et, à l'opposé, les vestiges des étamines et des styles. Sa peau (épicarpe) est fine, résistante, brunâtre et couverte de poils. La pulpe (mésocarpe), d'une teinte vert émeraude, donne l'impression d'être cloisonnée par une cinquantaine de fines lames. (Gallouin et Tonelli, 2013).

2.3.3.4 Exigences de l'espèce :

L'actinidia de Chine prospère dans des climats tempérés, non pas en raison de sa résistance aux gelées hivernales sévères (il peut résister jusqu'à -30°C), mais en raison de sa sensibilité aux gelées printanières. Ces dernières, même légères, peuvent non seulement anéantir la floraison, mais endommager une partie des pousses, entraînant une perte de récolte pour l'année. Pour favoriser son développement, Par conséquent, donnez au kiwi une bonne exposition, comme un mur orienté à l'ouest. Il craint également les vents violents, et ses longues branches sont fragiles au point d'insertion tant qu'elles ne sont pas palissées. Il lui faut donc un abri. Quant au sol, il aime particulièrement les terreaux fertiles, frais, légers, profonds et bien perméables à l'eau, car il craint l'humidité stagnante. Il ne tolère pas le calcaire, notamment la couche arable. Elle est bientôt atteinte de chlorose et la végétation est drastiquement réduite [Site web 3].

2.3.3.5 Multiplication de l'espèce :

Toutes les techniques de multiplication peuvent être appliquées à l'arbre à kiwis. Cependant, les semis sont généralement évités en raison du risque de perdre la variété d'origine, sauf

lorsqu'effectués par des professionnels. De plus, il faut attendre la fructification, soit 4 à 5 ans après les semis, pour déterminer le sexe de l'arbre. Le bouturage, le marcottage et le greffage sont les méthodes préférées pour le kiwi, toutes produisant de bons résultats, bien que les boutures aient un léger désavantage (Daniel,2018).

2.3.3.6 Variétés :

Hayward : est connu sous le nom de Chico aux Etats-Unis : vigueur moyenne, floraison tardive, gros fruit (appelé « Giant » par les commerçants) à poils très fins, très résistant au transport, bonne conservation, et possède le meilleur fruité intense, c'est la variété la plus cultivée.

Abbott : vigoureux, prolifique, précoce, à fleurs appariées, fruit en forme de poire, brun clair, à poils grossiers ; chair vert clair, goût délicieux.

Bruno : La plante pousse vigoureusement, le fruit est gros, brun et élancé, les fleurs sont solitaires ou par paires, la chair est vert clair et délicieuse ; cette variété est de petite taille et convient aux petits vergers.

Matua et Tomuri : sont d'excellentes variétés à fleurs mâles pollinisatrices de Hayward.

Zespri gold : est une nouvelle variété à chair dorée, très douce et sucrée.

Solo, Blake, Jenny : sont des variétés autofertiles (chaque fleur contient des étamines et des pistils fertiles) (Gallouin et Tonelli, 2013).

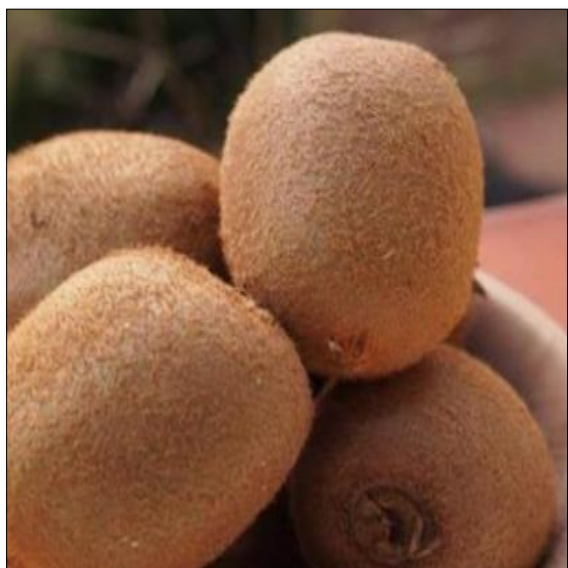


Figure 43 : Kiwis variété Hayward
(Gallouin et Tonelli, 2013)



Figure 44 : La variété « SunGold »
(Chanéac,2021)

2.3.3.7 Composition chimique et Valeur nutritionnelle :

Le kiwi est probablement le fruit le plus concentré en nutriments, notamment en vitamines et oligo-éléments. Par conséquent, il possède une forte activité antioxydante et renforce le système immunitaire. Dans le cas de la vitamine C, il y a peu de perte de valeur au fil du temps après la récolte.

Pour 100 g de kiwi cru :

Tableau 4 : composition en éléments nutritifs par 100g de fruits (Zubiria,2021).

Nutriments	Teneur moyenne
Calories	60,5g
Protéines	0,88g
Glucides	11g
Lipides	0,6g
Fibres alimentaires	2,4g
Charge glycémique : Faible	
Pouvoir antioxydant: Élevé	

2.3.4. La papaye : *Carica papaya*

2.3.4.1 Généralité :

Le papayer, originaire d'un croisement spontané en Amérique tropicale, a rapidement essaimé à travers le monde grâce à la longévité de ses graines, transportées par les explorateurs. Les populations autochtones utilisaient déjà cette plante pour divers maux tels que les troubles digestifs, hépatiques, les parasites intestinaux, et même comme adoucissant pour la viande trop ferme. En Europe, ce n'est qu'au XVII^e siècle que le papayer et ses fruits ont commencé à gagner en popularité (Catrysse,2021).

2.3.4.2 Classification botanique :

Les Caricacées sont classées parmi les Angiospermes, car leurs ovules sont enveloppés par un ovaire totalement clos, formant ultimement le fruit contenant la graine à maturité, comme le définit le Dictionnaire de la langue française (1990).

De plus, elles appartiennent aux Eu-Dicotylédones ou Dicotylédones vraies en raison de la présence de deux cotylédons dans la graine, ces derniers représentant des feuilles embryonnaires.

Cette famille est également rattachée à l'ordre des Brassicales (The Angiosperm Phylogeny Group, 2009).

2.3.4.3 Biologie de la plante :

La papaye est une plante au port arbustif : ses tiges raides portent des marques de feuilles, ressemblant à un tronc d'arbre. Cependant, le papayer n'est pas un véritable arbre. Ses tiges sont hautes et creuses, généralement non ramifiées, et poussent très rapidement. Il présente au sommet une grappe de grandes feuilles profondément découpées : limbes composés, de 30 à 60 cm de long, portés par de longs pétioles. Les feuilles poussent en forme de spirale au sommet de la plante. Sous les tropiques, la hauteur de la papaye peut atteindre 6 à 9 m, mais dans une serre sa hauteur sera beaucoup plus petite. Les fruits ressemblent à des melons et se présentent sous différentes tailles (500 à 1 000 g, mais pesant également 10 kg ou plus) et diverses formes (rondes, ovales à longues en forme de concombre). La chair est blanche, jaune foncé, orange ou rouge, avec une saveur distincte et la consistance du beurre. L'intérieur de la cavité du fruit est rempli de graines gris-noir de la taille d'un grain de poivre et son goût rappelle celui du cresson (Jaminex,2016)



Figure 45: Papayer (Guellier,2016)



Figure 46: Fleure femelle (Gallouin et Tonelli,2013)



Figure 47: Fleure mâle (Gallouin et Tonelli, 2013)



Figure 48: Papaye : fruit contenant des graines (Bihaki, 2019)

2.3.4.4 Exigences de l'espèce :

Le papayer prospère dans un climat chaud, avec une plage de température idéale entre 22 et 26°C. Des températures plus basses donnent des fruits insipides, tandis qu'une température de 0°C est létale, et au-delà de 30°C peut causer des dommages. La plante est avide d'eau mais malheureusement peu tolérante aux inondations et à l'eau stagnante, ainsi qu'à une exposition excessive au vent, nécessitant des brise-vent.

En ce qui concerne les sols, le papayer prospère sur un sol léger, bien drainant et profond en raison de sa racine pivotante. Il se développe particulièrement bien sur les sols côtiers de la côte Est et des îles Loyauté. On peut augmenter le volume de sol en créant des ados (gros billons). Cette plante a besoin d'un sol riche en matière organique et en calcium. Un pH entre 5.5 et 6.5 est recommandé, bien qu'elle puisse également être cultivée avec succès à des pH plus élevés, comme c'est le cas sur les îles Loyauté (Mademba-Sy et Lebégin, 2001).

2.3.4.5 La multiplication de l'espèce :

La multiplication se réalise par semis, avec des graines perdant leur capacité de germination après 3 à 4 mois. Il est recommandé de semer une graine par pochon de 20x20 cm. La germination survient environ 15 jours après le semis, et les plants demeurent en pépinière jusqu'à atteindre 30 cm de hauteur, moment auquel ils sont transplantés en pleine terre (Mademba-Sy et Lebégin, 2001).

2.3.4.6 Variétés :

Solo : Originaire d'Hawaï, le fruit est petit (400 grammes) et facile à transporter. La peau est jaune clair et la chair est orange, parfumée, juteuse et très sucrée

Sunrise : Originaire d'Hawaï, avec une peau jaune clair et une chair rouge vif très parfumée.

Golden : originaire du Brésil, à peau jaune clair.

Amazon Red : originaire du Brésil, La peau est rouge orangé, la chair est rouge vif, juteuse et sucrée.

Etna 2 : Création du CIRAD-Caraïbe, Un seul fruit pèse 1 kg, jaune orangé, chair ferme, équilibrée entre aigre-douce et arôme riche.

Formose : Originaire de Chine, le fruit est gros, allongé, pesant de 800 à 2 500 grammes, et a une chair jaune ou rouge.

Tainong n°1 : une race très hybride Le fruit est à haut rendement, rond ou allongé, à chair rouge orangé et d'excellente saveur.

Il existe également des variétés génétiquement modifiées (interdites en Europe), Rainbow et Sun Up, issues de souches résistantes aux virus (Gallouin et Tonelli, 2013).

2.3.4.7 Composition chimique et Valeur nutritionnelle :

Les caroténoïdes contenus dans la papaye aident à prévenir l'apparition de certaines maladies, comme le cancer et les maladies oculaires (Shen et al., 2019).

La papaye est riche en lycopène, un caroténoïde qui améliore la fonction des vaisseaux sanguins et contribue à la prévention primaire et secondaire des maladies cardiovasculaires. Le lycopène a des effets antiathérogènes, antioxydants, anti-inflammatoires, antihypertenseurs, antiplaquettaires et antis apoptotiques et aide à réduire la raideur artérielle (Mozos et al., 2018).

Pour 100g de papaye fraîche : (Voir Tableau 5)

Tableau 5 : Composition moyenne de la papaye (pour 100 g) (Zubiria,2021).

Nutriments	Teneur moyenne
Calories	42g
Protéines	0,75g
Glucides	8,53g
Lipides	0,2g
Fibres alimentaires	1,8g
Charge glycémique: modérée	
Pouvoir antioxydant: inconnu	

2.3.5. La Banane : *Musa spp*

2.3.5.1 Généralité

Le genre *Musa* est originaire d'Asie et d'Océanie, avec les bananes se propageant depuis le Sud-Est asiatique vers toutes les régions tropicales humides. Les espèces sauvages *M. baibisiang* et *M. acuminata* ont donné naissance aux variétés cultivées actuelles. Les bananiers sont des hybrides de différentes espèces voisines, offrant une variété de types de bananes : à cuire ou sucrées, avec ou sans graines, de couleur verte, jaune ou rouge. Les plus anciennes cultures de bananiers ont été découvertes en Papouasie et en Nouvelle-Guinée. La culture du bananier est attestée depuis des millénaires dans le Sud de la Chine (Tonelli, 2013). Précédant même celle du riz et de la canne à sucre en Asie du Sud-Est, ce qui en fait l'une des premières plantes domestiquées par l'homme il y a environ dix mille ans (Pelt, 1994).

De plus, le bananier est une herbe géante monocotylédone de grande taille dépourvue de tige végétative aérienne. Le centre vital du bananier réside dans sa tige souterraine, où se forment les racines, les feuilles et l'inflorescence, ainsi que les rejets qui assurent sa pérennité. Son système racinaire est fasciculé, sans pivot, avec des racines émises tout au long de sa croissance végétative. Le « pseudotrunc » n'est pas une tige réelle, mais résulte de l'empilement des gaines foliaires les unes sur les autres, formant une structure semblable à un « cigare foliaire » qui soutient l'inflorescence. L'inflorescence se développe au niveau de la tige souterraine et traverse tout le « faux tronc » avant de se manifester à l'extérieur de la plante. Les fleurs fécondées donnent naissance aux régimes de bananes, la partie comestible et commercialisable de la plante (Lassoudière, 2007).

2.3.5.2 Classification botanique

Les bananiers font partie de l'ordre des Scitaminales, également connu sous le nom de Zingibérales, aux côtés de *Ravenala madagascariensis*, *Strelitzia reginae* et *Heliconia* sp. Ces plantes, qui appartiennent à la famille des *Musacées* ou *Musaceae*, sont des monocotylédones à fleurs asymétriques zygomorphes. Elles se caractérisent par un cotylédon unique, des pièces florales par groupe de 3 ou multiples de 3, une nervation secondaire des limbes parallèles ainsi qu'une absence de formations vasculaires secondaires dans la tige et les racines (Lassoudière, 2007).

2.3.5.3 Biologie de la plante

Le bananier, une plante herbacée de taille impressionnante, développe un pseudo-tronc grâce à l'entrelacement des gaines foliaires (Champion,1963). Ce pseudo-tronc, qui peut atteindre jusqu'à 9 mètres de hauteur, est formé par la croissance de la tige souterraine, également appelée rhizome. Le processus de croissance commence par une phase végétative où les feuilles émergent du centre du pseudo-tronc. Environ 25 à 40 feuilles sont produites avant l'apparition de l'inflorescence au cœur de la couronne de feuilles (Dhe d'adjailo et *al.*, 2011).

Les feuilles du bananier sont vertes, entières et de grande taille, pouvant mesurer jusqu'à 2,70 mètres de long. Elles sont enroulées en spirale avant de se déployer, formant ainsi un pseudo-tronc qui assure un soutien vertical à la plante. Chaque feuille présente des nervures secondaires parallèles disposées perpendiculairement à la nervure principale (Tonelli,2013).

Leur développement et leur maintien sont liés au parenchyme aquifère le long de la bande pulvinaire (Lassoudière,2007). Avec le temps, les limbes des feuilles âgées peuvent se déchirer sous l'effet du vent. Une fois que le nombre de feuilles est atteint, les ébauches florales émergent du méristème central.

Les fleurs du bananier, toujours du même type, forment des inflorescences qui émergent du centre du pseudo-tronc (Lassoudière,2007). Ces inflorescences, ou régimes, sont composées de mains de fleurs disposées en spirale et partiellement recouvertes les unes par les autres, semblables aux tuiles sur un toit. Chaque main contient entre 16 et 20 fleurs, protégées par de grandes bractées aiguës et colorées. Les fleurs hermaphrodites sont caractérisées par des sépales et des pétales indifférenciés, souvent réduits à un seul pétale. L'androcée est composé d'étamines réparties sur deux cercles, tandis que le gynécée est formé de trois carpelles.

Les bananes se développent sans fécondation et sont parthenocarpiques, ne produisant pas de graines. Elles sont des baies allongées à l'écorce indehiscence, de couleur jaune brillant, avec une pulpe blanchâtre ou jaune. Toutes les parties de la plante contiennent un latex abondant, éliminé lors de la récolte par lavage à l'eau potable, si possible.

Le développement des bananiers comprend deux phases successives : la mise en place des feuilles, suivie de la formation des mains de bananes, qui se superposent partiellement comme les tuiles d'un toit (Tonelli,2013).

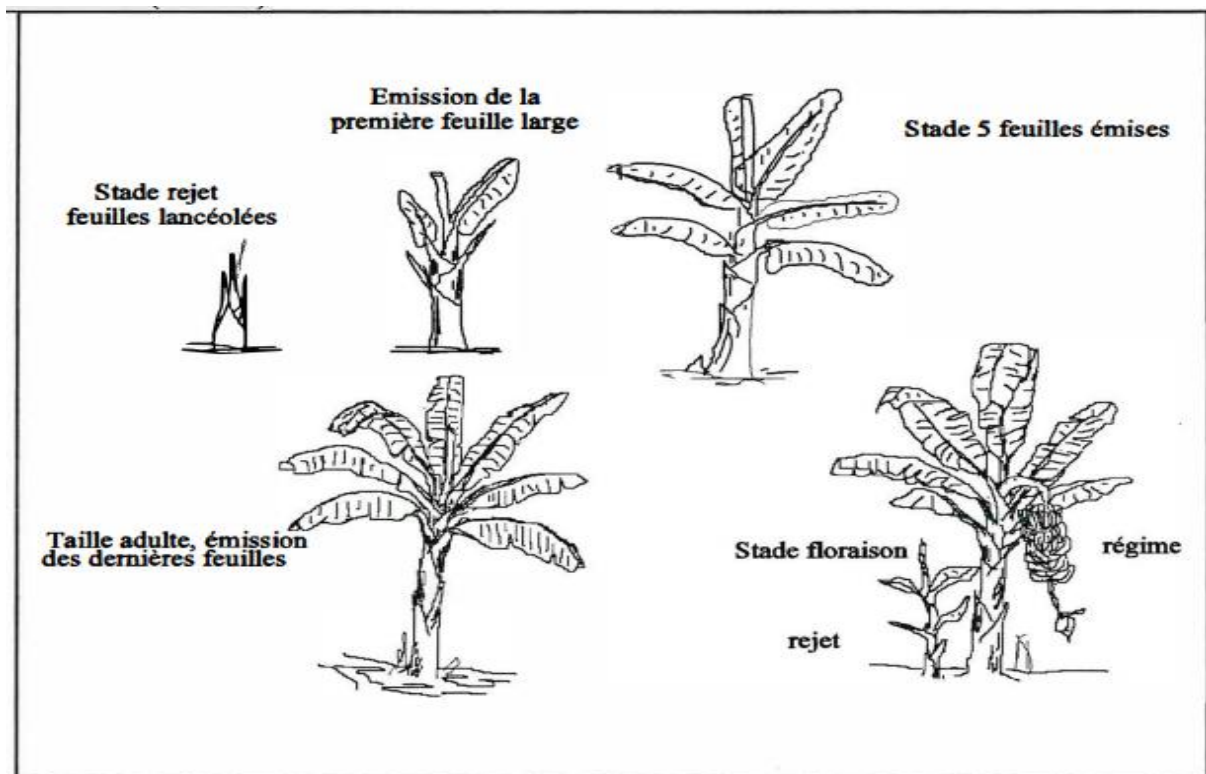


Figure 49: Evolution d'un plant de bananier de la plantation du rejet à la floraison (Jannoyer,1995).

2.3.5.4 Culture

Le bananier est une plante cultivée dans des conditions de climat tropical humide, nécessitant une hygrométrie élevée et une exposition solaire adéquate, tout en étant sensible aux vents et aux variations soudaines de température. Un niveau d'humidité de l'air compris entre 60% et 90% est optimal pour son développement. Les bananeraies nécessitent un sol profond d'au moins 60 cm, bien drainé, avec une texture légère et une faible perméabilité, et un pH idéal situé entre 5,5 et 7,5. La plante présente une forte demande en éléments nutritifs, notamment en azote, dont les besoins sont élevés jusqu'à la floraison, puis diminuent. Les besoins en potassium augmentent à partir de la différenciation florale, tandis que l'apport en phosphore est réalisé par un amendement avant la plantation, et le magnésium est recommandé tout au long du cycle de croissance. L'utilisation de fumier organique est préconisée pour la fertilisation des bananeraies (Lassoudière,2007).

La sélection des rejets se fait pendant la phase végétative, en veillant à ce que le pied-mère soit exempt de maladies transmissibles telles que les viroses, et en transplantant les rejets dans un sol non infesté par les nématodes. L'écimage ou l'élimination des rejets indésirables est recommandé avant la floraison du pied-mère. En raison de la pression démographique, la

culture intercalaire banane-légumineuse est de plus en plus pratiquée de nos jours (Guedira et al., 2004 ; DSRP, 2005 ; Ocimati, 2019).



Figure 50 : Une bananeraie (FAOSTAD, 2018)

2.3.5.5 Exigences de l'espèce

2.3.5.5.1 Facteurs climatiques

Les conditions climatiques, notamment la température et le rayonnement solaire, jouent un rôle crucial dans la croissance des plantes en influençant leur métabolisme via des processus tels que la photosynthèse et la transpiration (Lassoudière, 2007). Les bananiers, par exemple, prospèrent généralement dans une fourchette de température comprise entre 19°C et 33°C (Swennen et Vuylsteke, 2001). Une température minimale de 16°C est nécessaire pour l'émergence des feuilles, tandis que la croissance cesse en dessous de 14°C. Des températures inférieures à 0°C sont fatales pour les bananiers (Swennen et Vuylsteke, 2001).

L'impact du rayonnement solaire se fait sentir principalement par l'intermédiaire de la température. Les périodes d'ensoleillement intense n'ont généralement pas d'effet négatif sur les plantes adultes. Cependant, un manque de lumière peut affecter la taille des plantes et entraîner l'étirement des rejets (Lassoudière, 2007).

Les bananiers destinés à la consommation directe et les plantains nécessitent une quantité significative d'eau. Ils prospèrent dans des environnements humides avec une humidité relative élevée, généralement entre 60% et 100%. En termes de quantité, les bananiers ont besoin de 25 à 70 mm d'eau par semaine (ou 1300 à 3600 mm par an), selon le taux d'évapotranspiration de la région (Swennen et Vuylsteke, 2001).

2.3.5.5.2 Facteurs édaphiques

Les bananiers et les plantains sont cultivés sur une variété de sols. Les bananiers destinés à l'exportation sont généralement cultivés de manière intensive, souvent sur des andosols d'origine volcanique (Rufyikiri, 2000). Dans les environnements tropicaux, leur développement se produit préférentiellement sur des sols profonds et bien drainés, caractérisés par une teneur élevée en matière organique (Swennen et Vuylsteke, 2001). La fertilité du sol joue un rôle crucial dans la croissance et le rendement des bananiers.

En ce qui concerne les besoins nutritionnels, les bananiers sont des plantes qui exigent une quantité significative d'éléments minéraux. Parmi les éléments minéraux indispensables à leur croissance, on compte notamment l'azote, le phosphore, le potassium, le calcium et le magnésium (Delvaux, 1995). Le potassium revêt une importance particulière dans leur développement. En termes de pH du sol, les bananiers préfèrent des conditions neutres à légèrement acides, bien que leur croissance puisse être tolérée dans une plage de pH allant de 4,5 à 8,5 (Delvaux, 1995).

2.3.5.6 Modes de multiplication de l'espèce

Les bananiers ne peuvent pas se reproduire par voie sexuelle, car les bananes destinées à l'exportation sont parthénocarpiques, comme nous l'avons déjà mentionné. En conséquence, deux méthodes de production de plants sont couramment utilisées : la reproduction in vitro (par embryogénèse somatique ou par bourgeonnement) et la multiplication végétative. La multiplication végétative implique l'utilisation des rejets naturellement produits par le rhizome. En revanche, la multiplication in vitro implique la génération de plants à partir de petits fragments de tissu, appelés explants, dans un milieu artificiel.

L'avantage de la multiplication in vitro est la capacité à produire de nombreux plants et, surtout, contrairement à la reproduction végétative, à obtenir de nouveaux plants sains et exempts de virus. Les micro plants sont produits en laboratoire puis transférés en pépinière pour une phase d'acclimatation avant d'être plantés dans les parcelles (Gonçalves et Kernaghan, 2014, in Lamour, 2019).

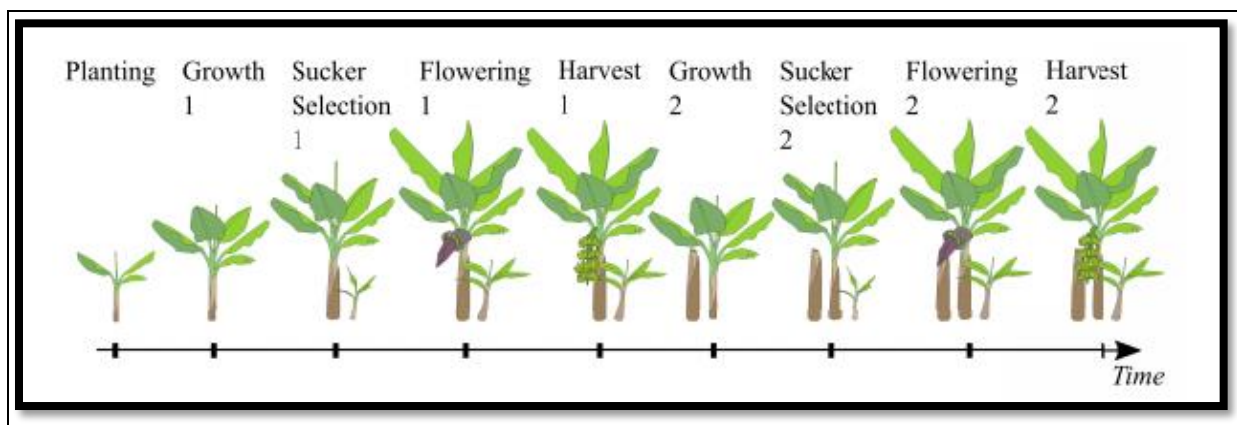


Figure 51 : Schéma de développement d'un bananier dans une plantation (Amour, 2019).

Mais, La banane Plantain présente une particularité de propagation à double voie, à la fois sexuelle par les graines et asexuée par les rejets. La propagation par les graines est plus courante chez les espèces sauvages, qui sont généralement diploïdes et subissent un processus de méiose, de fécondation et de production de graines (Singh et al., 2006). La germination des graines et leur dormance varient selon l'espèce. Les fruits des espèces sauvages ne sont pas destinés à la consommation, car ils renferment de nombreuses graines enveloppées dans une fine couche mucilagineuse (Voir figure 52). En revanche, tous les cultivars de banane plantain commerciale sont généralement triploïdes ou tétraploïdes, ce qui les rend stériles. Par conséquent, la propagation par rejets reste le seul moyen naturel de dissémination pour ces cultivars. Les méthodes artificielles de propagation incluent la micropropagation et la macropropagation.

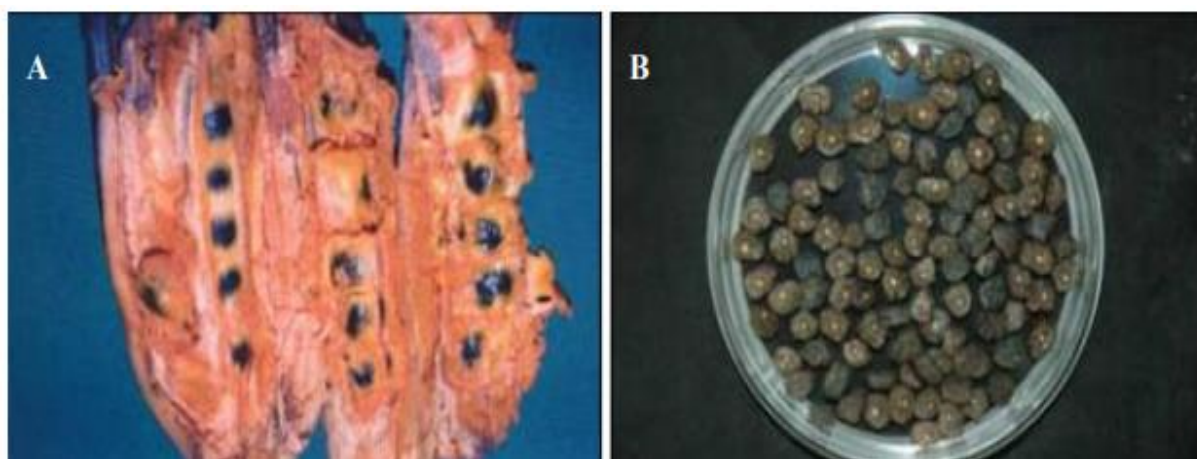


Figure 52 : Fruit et graines de bananier sauvage (Singh et al., 2006).

2.3.5.7 Variétés :

Malgré l'existence de 1000 à 1500 variétés de bananes génétiquement distinctes réparties en 50 groupes à travers le monde, les étals européens proposent un choix extrêmement restreint. En

effet, la plupart des bananes disponibles sont soit de la grande variété Cavendish (Giant Cavendish), soit de la variété naine (Dwarf Cavendish), également appelée mini-banane, vendues principalement sous emballage d'une main. Cette limitation de choix est due à la fragilité de la banane pendant son transport. Par exemple, la variété Figue-pomme des Antilles, bien que charnue, a une peau qui se fissure spontanément à maturité, tandis que la variété Mysore, dotée d'une peau épaisse, reste intacte à maturité. Cette dernière est reconnue pour la robustesse de son bananier et sa résistance aux conditions environnementales (Tonelli,2013).



Figure 53 : Banane Mysore

(Source : <https://thumbs.dreamstime.com>)



Figure 54: Quatre variétés de banane

commercialisées.

**De gauche à droite : plantain, banane rose
Frécinette et Cavendish (Pilgrim,2004).**

2.3.5.8 Valeurs nutritionnelles

Le bananier est une plante dont la valeur nutritionnelle en fait une solution de choix pour lutter contre l'insécurité alimentaire. Les bananes sont en effet des fruits riches en vitamines, minéraux, fibres et composés naturels uniques, tels que les vitamines A, B6, C, ainsi que des éléments minéraux tels que le magnésium, le phosphore, le potassium et le calcium (Tchango et Ngalani, 1994). La banane est également la plus riche en protéines parmi les fruits, et son absence de chlorure de sodium en fait un choix courant dans les régimes sans sel (Krishnamoorthy, 2002). De plus, elle est dépourvue de cholestérol.

Le bananier est principalement cultivé pour ses fruits, se déclinant en deux types principaux : la banane plantain et la banane dessert. La banane plantain est à la fois une source d'énergie et un dessert. Avec sa teneur élevée en glucides, le fruit du bananier plantain possède une valeur énergétique comparable à celle de certains produits riches en amidon tels que l'igname, la patate douce, le taro et la pomme de terre (Ongagna et *al.*, 2016). Il peut être consommé sous

différentes formes, telles que bouilli, frit, en chips, pilé, ou transformé en farine pour la fabrication de pain, de beignets, de fougou, de biscuits et de gâteaux, ou encore utilisé dans la formulation d'aliments pour bébés ou comme épaississant pour les sauces (Tomekpe, 2006).

Quant à la banane dessert, elle est consommée fraîche ou transformée. En outre, elle est également utilisée à des fins thérapeutiques, renforçant les os, réduisant les risques d'hypertension et d'accident vasculaire cérébral grâce à sa teneur élevée en potassium et en substances nutritives. Elle est également utilisée dans le traitement des ulcères gastriques, de la diarrhée, du soulagement du stress et de l'anxiété (Ongagna et *al.*, 2016).

Tableau 6 : fournit la composition de la banane dessert et de la banane plantain (pour 100 g de pulpe) (Tchango et Ngalani, 1994).

Substance	Banane	Banane Plantain
Eau (g)	74.26	65.28
Energie alimentaire (g)	92	122
Protéines (g)	1.03	1.3
Graisse (g)	0.48	0.37
Hydrate de carbone (g)	23.43	31.89
Calcium (mg)	6	3
Fer (mg)	0.31	0.6
Potassium (mg)	396	499
Sodium (mg)	10	4
Vitamine C (mg)	9.1	18.4
Thiamine (mg)	0.045	0.052
Riboflavine (mg)	0.1	0.054
Niacine (mg)	0.54	0.686
Vitamine A (UI)	81	1127
Acides gras saturés (g)	0.185	0.143
Acides gras monoinsaturés (g)	0.041	0.032
Acides gras polyinsaturés (g)	0.089	0.069

Selon Mobambo (2002), les bourgeons mâles peuvent être consommés comme légume, tandis que le pseudo-tronc peut servir de fourrage pour le bétail (Frison et Sharrock, 1999).

2.3.6 Le pitaya : *Hylocereus sp.*

2.3.6.1 Généralité :

Le fruit du dragon (ou pitahayas), communément appelé fruit du dragon, est une plante appartenant à la famille des cactus (*cactacées*, cactus), principalement du genre Pitaya. Plusieurs variétés sont cultivées pour leurs fruits succulents. Le fruit du dragon est originaire d'Amérique latine et est maintenant cultivé dans les régions tropicales et subtropicales. Ils sont populaires car ils sont relativement faciles à cultiver et leurs fruits sont appréciés des consommateurs. Les fruits du dragon sont des plantes résistantes au froid, ce qui leur permet de prospérer dans divers environnements (Lemerre et *al.*,2021).



Figure 55: Fruits de pitaya (Source : <https://www.snv.jussieu.fr/>)

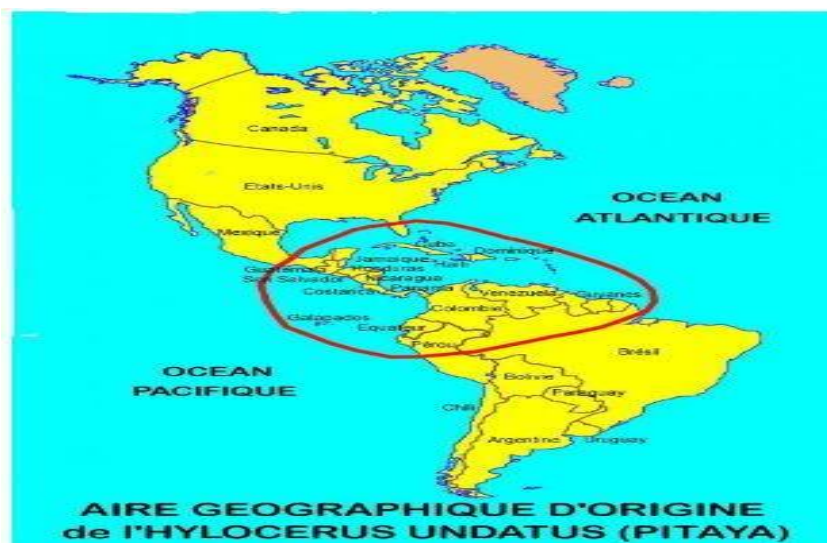


Figure 56 : Aire géographique d'origine de *l'hylocerus undatus* (PITAYA)

(<https://www.merveilleusechiang-mai.com/>)

2.3.6.2 Classification Botanique

Les pitayas, également connues sous le nom de pitahayas, font partie de la famille botanique des *Cactaceæ* et du genre *Hylocereus*. Ce genre se distingue par des plantes lianes avec des racines aériennes, produisant des baies lisses avec des écailles foliacées (Fournet, 2002).

2.3.6.3 La biologie de la plante

Cactus :

L'aspect de *Hylocereus* ne correspond pas à l'idée que l'on se fait généralement d'un cactus. Grimpant aux arbres, escaladant les falaises ou se répandant sur les rochers, il se comporte comme une vigne-vierge ou un lierre. C'est une plante semi-épiphyte, puisqu'elle est enracinée superficiellement dans le sol, puis elle forme des tiges charnues, articulées, longues de 6 à 12 mètres et larges de 4 à 8 cm. Elles sont munies de racines aériennes qui servent de crampons et leur permettent de se fixer à divers supports. Avec l'âge, ce cactus forme une masse abondante, ramifiée et quelque peu informe. La tige charnue et glabre se compose d'une succession d'articles séparés par des étranglements. Chaque article triquètre comporte 3 ailes lisses (deux sont opposées et généralement situées dans un même plan, la troisième leur étant perpendiculaire), leur bord est sinueux avec des crénelures espacées de 1 à 4 cm. Sur les tiges âgées, chaque creux des sinuosités porte sur une aréole de 2 mm de diamètre avec 1 à 3 épines courtes, aciculées (en aiguilles) ou subconiques. Les jeunes tiges chlorophylliennes sont vert clair, puis deviennent vert sombre en vieillissant et elles assurent la photosynthèse (Gallouin et Tonelli, 2013).



Figure 57: Tige triquètre (Gallouin et Tonelli, 2013).

Fleur :

Grandes fleurs blanches mesurant 30 cm, Nombreuses étamines entourant un pistil d'environ vingt centimètres de couleur verdâtre. L'apparition des boutons floraux dépend de la durée du jour, restant parfois latents pendant plusieurs semaines. En Nouvelle-Calédonie, où le climat

est subtropical, leur éclosion est déclenchée par l'alternance entre la période sèche et humide. La pollinisation naturelle se déroule la nuit, car les fleurs s'ouvrent au crépuscule et se referment à l'aube. Les pollinisateurs en Nouvelle-Calédonie ne sont pas clairement identifiés, qu'il s'agisse d'insectes ou de chauves-souris (Lemerre et *al.*, 2021).



Figure 58: Fleur de pitaya (Anonyme)

Fruit :

Après la pollinisation réalisée par des insectes (entomophilie) et des chauves-souris dans les pays d'origine du cactus, l'ovaire se transforme en un gros fruit charnu qui ne s'ouvre pas spontanément, une baie. De forme oblongue ou ovoïde, le fruit a des dimensions de 6 à 12 cm de longueur sur 4 à 9 cm de diamètre. La peau épaisse, appelée épicarpe, est ornée de bractées foliacées lisses et triangulaires, initialement vertes, puis prenant une teinte rose vif à rouge magenta à maturité (selon la variété), avec une pointe vert jaune. La pulpe, située juste en dessous de la peau (péricarpe), peut être blanche ou rouge selon l'espèce, renfermant de nombreuses petites graines noires dotées d'un revêtement crustacé. Le poids du fruit varie de 150 à 600 grammes (Gallouin et Tonelli, 2013).

2.3.6.4 Exigences de l'espèce :

Climat, températures :

Le pitaya, comme tous les cactus, résiste aux fortes chaleurs

Le stress hydrique (saison sèche) est un facteur qui déclenche la floraison

La zones de production à privilégier en Nouvelle-Calédonie sont situées sur la côte ouest.

Irrigation et eau :

Bien que le pitaya soit résistant à la sécheresse, il est nécessaire de fournir régulièrement de l'eau pour produire des fruits vendables.

Pour une culture à forte densité sur un hectare (1800 à 3000 plants/ha), chaque plante doit recevoir en moyenne entre 2 et 4 litres d'eau par jour, soit environ 6000 m³ d'eau par an.

Sol et tuteurs :

À partir du moment où ils sont drainants, Les *Hylocereus*. S'adaptent à tous types de sols. Les pitayas sont des lianes rampantes et grimpantes, ils doivent donc être cultivés sur des tuteurs naturels ou artificiels (palissage vertical ou horizontal).



Figure 59: Pitaya conduite sur tuteur individuel en bois en macroparcelles expérimentale à l'île de la Réunion (Le Bellec et Judith, 2002).

2.3.6.5 La multiplication de l'espèce :

C'est un cactus qui se multiplie du printemps au début de l'été par graines et boutures.

Graines : Elles doivent être semées dans des pots remplis de terre de cactus de manière à ce qu'elles soient séparées les unes des autres et recouvertes seulement un peu de substrat.

Boutures : Les boutures sont réalisées en coupant les tiges et en les plantant dans des pots individuels remplis de vermiculite. Arrosez-le ensuite et placez-le à l'ombre partielle (Sanchez,2022).

2.3.6.6 Variétés :

La pitaya, fruit issu de divers cactus du même groupe, dont :

- *Hylocereus undatus*, la pitaya rouge à peau rouge et chair blanche ; c'est la plus fréquente sur nos étals.
- *Hylocereus costaricensis*, aussi nommée *Hylocereus polyrhizus*, donne la pitaya du Costa Rica dite aussi pitaya sanguine car elle a la peau rouge et la chair rouge.
- *Hylocereus megalanthus* (anciennement *Selenicereus megalanthus*) fournit la pitaya jaune à peau jaune d'or et à chair blanche. Les écailles du fruit sont plus bombées et resserrées et se

terminent par des épines qui tombent avec le murissement. Le fruit très juteux a une saveur très douce et sucrée avec des notes de vanille. Son diamètre est de 7 cm environ (Gallouin et Tonelli, 2013).



Figure 60 : Fruit d'*Hylocereus Undatus* et de *Hylocereus purpusii* (Le Bellec et Judith, 2002).



Figure 61 : Pitaya jaune *Hylocereus megalanthus* (Gallouin et Tonelli, 2013).

2.3.6.7 Composition chimique et Valeur nutritionnelle :

Le fruit du dragon se distingue d'abord par sa richesse en eau, offrant une hydratation avec environ 82 g d'eau pour 100 g. En plus, il présente des bienfaits pour la santé, incluant une quantité notable de magnésium et la présence d'antioxydants (Argence, 2021).

Les apports nutritionnels du fruit du dragon :

Énergie : 36 kcal pour 100g

Eau : 82g pour 100g

Glucides : 7,1g pour 100g

Fibres : 1,7g pour 100g

Vitamine C : 3mg pour 100g

Magnésium : 20 mg pour 100g

Partie Expérimentale

Chapitre 1

Matériels et méthodes

Chapitre 1 : Matériels et méthodes

1.1. Localisation du site expérimental

La pépinière Boudaoud est l'une des pépinières les plus connues de la ville de Remchi. Elle est située à l'entrée sud de la ville sur la route nationale Sidi Ahmed dans la wilaya de Tlemcen. Cet espace vert vaste et magnifique émerveille ses visiteurs par sa beauté et sa splendeur. La pépinière s'étend sur une superficie de 35 000 mètres carrés, soit 3 hectares et demi, et est entourée d'une immense clôture qui garantit sa sécurité et sa protection.

La pépinière comprend de nombreuses installations remarquables, telles que :

Un bureau d'accueil qui reçoit les visiteurs et leur fournit les informations nécessaires.

Une salle d'attente confortable pour garantir le confort des visiteurs pendant leur attente.

Un service administratif qui organise le travail au sein de la pépinière.

Un local dédié aux travailleurs, divisé en deux sections pour les hommes et les femmes, pour garantir leur confort et leur intimité.

La pépinière dispose d'une équipe de travailleurs qualifiés, 6 femmes et 8 hommes, qui ont une vaste expérience dans la culture de différents types de plantes, notamment :

Arbres fruitiers.

Arbres forestiers.

Plantes ornementales.

Herbes médicinales.

Ces plantes sont irriguées grâce à un puits d'eau privé de la pépinière, deux citernes géantes pour stocker l'eau et un système d'irrigation automatique qui garantit une distribution uniforme de l'eau à toutes les plantes.

Les quatre grandes serres en plastique constituent l'une des installations les plus importantes de la pépinière. Elles sont utilisées pour cultiver des plantes sensibles dans un environnement contrôlé, garantissant une croissance saine et optimale.



Photo 1 : Localisation et Entrée de pépinière (pépinière Boudaoud).

1.2. Matériels et Méthodes :

1.2.1. Matériels utilisés sur le terrain :

Sécateur ou ciseaux de jardin : On a utilisé pour prélever les tiges saines des plantes mères. Il était important de choisir un sécateur bien affûté pour éviter d'écraser les tiges et de favoriser l'apparition de maladies.



Photo 2 : Un sécateur (Originale).

Mélange de sol : On a utilisé deux types de sol : du sable grossier pour le pitaya rouge, ce qui favorise le drainage et l'aération, limitant ainsi les risques de pourriture des racines, et du sol

rouge enrichi de fiente de mouton pour le bananier, caractérisé par une bonne fertilité et une capacité à retenir l'eau.



Photo 3 : Un mélange de sol (sol rouge+fiente de mouton) (Originale).

Arrosoir : On a utilisé un arrosoir pour irriguer les boutures et maintenir le sol humide pendant le processus d'enracinement.



Photo 4 : Un arrosoir (Originale).

Pots et sachets : On a utilisé Les pots ou godets devaient être suffisamment grands pour accueillir les boutures et le substrat de bouturage. Il était important de choisir des pots ou godets avec des trous de drainage pour éviter l'accumulation d'eau. Et des sachets noirs pour planter des boutures de différentes espèces végétales.



Photo 2 : Des sachets polyéthylène (Originale). **Photo 3 : Pot de plantation (Originale).**

Smartphone : Lors de notre visite à la pépinière de Boudaoud, nous avons utilisé un smartphone pour documenter notre expérience. Cela nous a permis de capturer des photos différentes installations, des plantes et des processus de production.

1.2.2 Matériel végétal

L'expérimentation a eu lieu en 30 janvier 2024 à la pépinière Boudaoud Al-Remchi.

Le matériel végétal utilisé dans cette étude sur la production des fruits exotiques tels que la banane et le fruit du dragon dans la wilaya de Tlemcen a été sélectionné avec soin pour garantir la représentativité des espèces étudiées. Pour la banane, des variétés adaptées au climat méditerranéen ont été choisies, mettant l'accent sur leur résistance aux maladies et leur capacité à produire des fruits de qualité dans les conditions locales. Des cultivars de fruit du dragon, également connus sous le nom de pitaya, ont été sélectionnés en fonction de leur capacité à s'adapter aux conditions environnementales spécifiques de la région de Tlemcen, tout en offrant des caractéristiques agronomiques et des qualités organoleptiques intéressantes. Ce choix méticuleux du matériel végétal constitue une base solide pour l'étude de la production de ces fruits exotiques dans cette région, permettant ainsi d'évaluer leur potentiel agronomique et économique dans un contexte local.



Photo 4 : le fruit du dragon (Originale).



Photo 5 : Le bananier (Originale).

1.2.3 Méthodes

Dans le cadre de cette étude, des échantillons de banane et de fruit du dragon ont été prélevés dans la pépinière de Boudaoud située dans la wilaya de Tlemcen. Chaque échantillon a été sélectionné avec soin pour garantir une représentation adéquate de la diversité génétique et de la qualité des plantes. Pour la multiplication des bananes, la méthode de bouturage de la racine a été utilisée en sous serre, ce qui implique la séparation et la plantation de segments de racines saines dans un substrat approprié pour favoriser le développement des nouvelles plantes. Quant au fruit de dragon, la méthode de bouturage a été employée en pleine terre, consistant en la prise de fragments de tiges saines et leur enracinement dans un milieu propice à la croissance des racines. Ces techniques de multiplication ont été mises en œuvre avec soin afin de garantir la vigueur et la santé des nouvelles plantes pour l'étude ultérieure de leur comportement, de leur rendement et de leur adaptation à l'environnement spécifique de la région de Tlemcen en Algérie.



Photo 6 : Bouture de rhizome enracinée de bananier (Originale).



Photo 7 : Bouture de tiges de fruit de dragon (Originale).

1.3. Dispositif expérimental

1.3.1 Echantillonnage

1.3.1.1 Bloque expérimentale 1 :

L'expérimentation a été réalisée en serre le 30 janvier. Ont été utilisés 10 échantillons de BSR bananier 'Dwarf Cavendish', mesurant entre 5 et 50 cm de longueur pour la tige et entre 2 et 8 cm pour la racine, avec un diamètre médian compris entre 1 et 3 cm. Le substrat utilisé était un mélange de sol et de fiente de mouton, qui offre un environnement propice à la croissance des boutures. Les hormones de croissance et les produits antifongiques n'ont pas été appliqués. Les BSR ont été disposées dans des sacs plastiques noirs perforé de dimensions 20 cm de hauteur x 13 cm de diamètre après dépliage du sac, et recouvertes totalement d'une couche de substrat d'environ 5 à 10 cm, en veillant à ce qu'elles soient bien fermes et en contact avec le mélange (Voir photo 11). Cette méthode de bouturage permet de reproduire efficacement les plantes de banane et d'étudier leur croissance et leur développement dans des conditions réelles.

Les boutures ont été placées à l'intérieur de la serre, pour fournir à la fois l'humidité relative et la température appropriée.

Au cours de la conduite de l'essai, un arrosage journalier par aspersion au besoin a été effectué à l'aide d'un pulvérisateur.



Photo 8 : Échantillonnage des BSR de bananier « Dwarf Cavendish » (Originale).

1.3.1.2 Bloque expérimentale 2

L'expérimentation a été réalisée en pleine terre le 30 janvier. Ont été utilisés 10 échantillons de boutures de tiges de pitaya rouge, mesurant entre 8 et 10 cm de longueur pour la tige, avec un diamètre médian compris entre 5 et 20 cm. Le substrat utilisé était un mélange de sol et de fiente de mouton, qui offre un environnement propice à la croissance des boutures. Les hormones de croissance et les produits antifongiques n'ont pas été appliqués. Les BFA ont été enterrées verticalement dans des sacs plastiques noirs perforés de dimensions 20 cm de hauteur x 13 cm de diamètre après dépliage du sac, et recouvertes totalement d'une couche de substrat d'environ 1 à 2 cm, en veillant à ce qu'elles soient bien fermes et en contact avec le mélange. Cette méthode de bouturage permet de reproduire efficacement les plantes de pitaya rouge et d'étudier leur croissance et leur développement dans des conditions réelles. Les boutures ont été placées dans un endroit

Lumineux chauds et non dans l'ombre pour favoriser la croissance de racines. Au cours de la conduite de l'essai, il convient de s'assurer d'un arrosage régulier pour le succès de l'enracinement. Où il est une plante résistante à la sécheresse et qui ne nécessite pas d'arrosage fréquent.



Photo 9 : Échantillonnage des BFA de « pitaya rouge » (Originale).

1.4. Caractéristiques des espèces utilisées

1.4.1. 'Dwarf Cavendish'

1.4.1.1 Identité :

Son nom scientifique précis est : *Musa acuminata* 'Dwarf Cavendish'

Nom(s) commun(s) : **Banane 'Dwarf Cavendish'**

Famille : *Musaceae*

Genre : *Musa*

Origine : **Horticole**

Statut Biogéographique : **Plante exotique**

Distribution géographique : **Régions tropicales**

1.4.1.2. Description :

Le *Musa acuminata* 'Dwarf Cavendish', également connu sous le nom de bananier nain Cavendish, Ce cultivar est aussi connu sous le nom de banane Chiquita, est une variété de bananier dont le nom reflète sa petite taille et son hommage probable au duc William Cavendish. Il produit des bananes comestibles largement consommées dans le monde entier. Bien qu'appartenant à la famille des Musacées, il ne dépasse généralement pas 1 à 2 mètres de hauteur. Non résistant au gel, il nécessite des températures supérieures à 0° C (Tanaka,2024). Ses feuilles larges et ses pétioles courts lui confèrent une résistance au vent et une facilité de

gestion, ce qui en fait un choix idéal pour la culture en plantation, notamment en raison de son taux de croissance rapide (Ginosar,2012).

Ses feuilles persistantes d'un vert clair peuvent présenter des taches brun rougeâtre et, en été, il produit de grandes inflorescences blanches entre les feuilles, donnant naissance à des bananes sucrées mesurant de 15 à 25 cm de long (Tanaka,2024).



Figure 62 : *Musa acuminata*, 'Dwarf Cavendish' (Tanaka,2024).



Figure 63 : Feuillage de bananier (Source : <https://www.plantseedsoutlet.com>)



Figure 64 : Inflorescence au stade « Tête de cheval » (Lafay,2014).

1.4.1.3 Conditions de culture du bananier 'Dwarf Cavendish' :

Sol : Le bananier Cavendish prospère dans un sol bien drainé et légèrement acide, maintenu constamment humide mais jamais détrempé. Appliquer une couche de paillis autour des racines est recommandé pour préserver l'humidité du sol.

Lumière : Cette plante préfère un ensoleillement abondant mais tolère différentes conditions lumineuses, qu'il s'agisse d'une exposition à l'ombre partielle, au plein soleil ou à un ensoleillement filtré. Cependant, il convient de noter que les jeunes feuilles peuvent brûler sous l'intensité du soleil de l'après-midi, surtout en l'absence d'une irrigation adéquate.

Eau : Comme la plupart des bananiers, le bananier Cavendish nécessite un arrosage régulier pour éviter la déshydratation, en particulier en raison de ses larges feuilles qui favorisent la transpiration. Pendant les périodes hivernales ou les saisons plus fraîches, réduire la fréquence d'arrosage des plantes d'intérieur est recommandé pour éviter toute pourriture des racines due à un excès d'eau.

Engrais : Pour favoriser sa croissance rapide, fertilisez la plante avec un engrais liquide universel toutes les deux à trois semaines.

Température et humidité : Une humidité ambiante faible peut endommager les feuilles, mais la vaporisation des feuilles peut atténuer ce risque. Les températures intérieures normales ne posent pas de problème pour les plantes d'intérieur, mais les plantes en extérieur peuvent être affectées par des températures inférieures à 10 °C (Tropical Plant Guy,2023).

1.4.1.4 Plantation

Dans les régions chaudes et humides, le bananier nain peut être planté en extérieur mais doit être protégé du vent pour éviter d'endommager ses feuilles fragiles. Dans les régions plus tempérées comme les nôtres, il est recommandé de le cultiver en intérieur, dans une véranda ou une serre chauffée, en veillant à maintenir une température minimale de 15 °C et un niveau d'humidité approprié (Tanaka,2024). Les bananiers doivent être plantés sur des terrains à faible pente, en évitant les zones proches des marais, notamment dans les régions de haute altitude. Les sols appropriés doivent être légers, bien drainés, non inondés et débarrassés des parasites du sol grâce à des pratiques de rotation ou de jachère (Kwa,2003).

1.4.1.5 Multiplication

La multiplication du bananier nain Cavendish se fait par rejets. Idéalement, au mois de juin, il est recommandé de prélever un rejet d'au moins 20 cm de longueur avec ses racines. Utilisez une bêche pour séparer le rejet de la souche, puis replantez-le immédiatement. Avant de replanter, enlevez quelques feuilles pour ne laisser que 2 ou 3 feuilles. Ensuite, arrosez abondamment la jeune plante (Tanaka,2024).

1.4.1.6 Récolte

La récolte des bananes se fait lorsque les fruits ont une forme bien remplie, évitant ainsi les contours anguleux. Une manipulation prudente est nécessaire pour éviter de casser les doigts de la banane lors de la récolte. Pour faciliter la manipulation, le pseudotrunc est partiellement coupé afin que le régime se courbe lentement, et la hampe est coupée à quelques centimètres des mains (Lescot, 2006).

1.4.2 'Pitaya rouge'

1.4.2.1. Identité :

Son nom scientifique précis est : *Hylocereus Undatus* (Haw.) Britton et Rose, 1918

Nom(s) commun(s) : **Fruit du Dragon, Pitaya, Reine de la nuit, Cierge à trois côtes, Lespimium cruciforme.**

Synonyme(s) : *Hylocereus Undatus subsp. luteocarpus* (Cálix de Dios), *Cereus undatus* (Pfeiff), *Cereus tricostatus* (Gosselin).

Famille : *Cactaceae*

Genre : *Hylocereus*

Espèce : *Undatus*

Origine : **Amérique centrale, Mexique, îles du Pacifique, Asie du sud-est, îles Canaries.**

Statut Biogéographique : **Plante exotique**

Distribution géographique : **Régions tropicales**

Type : **cactus grimpant et fruitier**

Feuillage : **persistant**

Type de fruit alimentaire : **Fruit à pépins**

Végétation : **vivace**

Floraison : **juin à septembre**

Fleurs : **crème, jaune, rose**

Hauteur : **1 à 10 m**

Couleur de fruit : **rouge-rosé**

Fructification : **baies charnues – juillet à octobre**

Toxicité : **fruits comestibles**

Variété : **enveloppe rose à chair blanche**

1.4.2.2 Conduite culturale

Multiplication : **boutures, semis**

Lieu de culture : **véranda, serre chaude, en pleine-terre**

Rusticité : **-1 °C – non rustique**

Type de sol : **riche et humifère**

Exposition : **mi- ombre à ensoleillée**

Besoin en eau : **moyen à faible**

Développement : **croissance rapide**

Plantation : **printemps, été p**

Récolte : **45 jours après la floraison**

1.4.2.3 Description du 'pitaya rouge'

Hylocereus Undatus est une espèce forestière. Dans les forêts tropicales, il s'enracine dans le sol, produit une unique longue tige qui s'agrippe au tronc à l'aide de racines-crampons, un peu à la manière du lierre, et enfin se ramifie très abondamment, fleurit et fructifie au niveau d'une branche une fois qu'il a trouvé l'endroit où la lumière est suffisante. Dans la chaleur et l'humidité, il est capable de s'allonger de 3 m en une année.

Ses tiges sont trigones, vertes, ailées, souvent crénelées et peu épineuses, de 7 cm de large. Les fleurs sont superbes, longues de 30 cm, en forme d'entonnoir. Le calice est formé de sépales jaune vert longs et étroits, la corolle blanche est constituée de multiples et larges pétales. Les étamines sont curieusement soudées en cylindre. Cette fleur très parfumée s'ouvre

préférentiellement la nuit où elle est pollinisée par les chauves-souris et les papillons de nuit. Le pitaya rouge (sauf variété spécifique,) n'est pas autofécond, il faut 2 clones différents pour obtenir un fruit : un pitaya rouge, écailleux et pesant entre 300 et 450 g.

En culture, le pitaya rouge n'a pas besoin d'atteindre la canopée et ses tiges se ramifient dès qu'elle obtient suffisamment de lumière, on peut donc espérer limiter sa hauteur à 1 à 2 m. Pour une culture fruitière, *Hylocereus Undatus* généralement appuyé ou palissé sur un poteau en T, ses branches florifères retombant du haut du T.

Le pitaya rouge est un très beau fruit imberbe, rouge avec des écailles vertes. Coupé en deux il montre une chair blanche parsemée de petites graines noires. En gout et texture, il rappelle vaguement le kiwi.

Cependant, ce fruit doit être cueilli à maturité, car il est incapable de murir après la cueillette. Il est excellent au bout de 45 jours environ après la fleur, lorsqu'il est sur le point d'éclater, ce qui n'est pas toujours le cas des fruits commercialisés, qui peuvent être décevants (Au Jardin,2022).

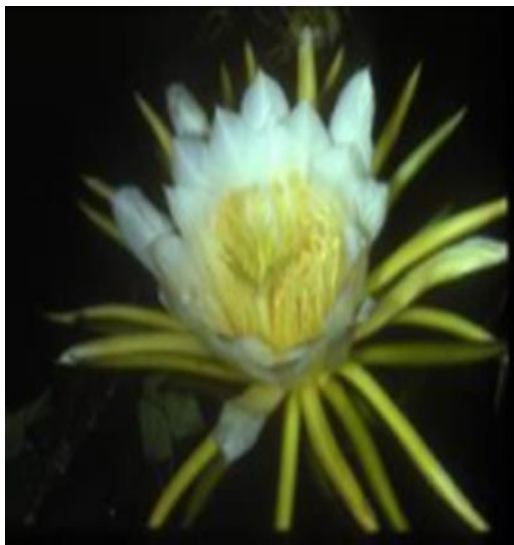


Figure 65 : fleur *Hylocereus Undatus* (Le Bellec,2003)



Figure 66 : Fruit d'*Hylocereus Undatus* (Le Bellec,2003)

1.4.2.4 Culture et entretien du Pitaya

Sol : Il nécessite un sol bien drainé, légèrement acide à neutre : limon allégé avec du sable grossier. Il est installé au soleil dans les zones plus fraîches, ou dans un endroit lumineux ou ombragé pendant les périodes les plus chaudes des climats les plus brûlants (Au jardin,n.d).

Chaleur, humidité et luminosité : trois éléments nécessaires à la floraison du fruit du dragon. Si votre fruit du dragon est cultivé en pot, pensez à l'installer dans un endroit très lumineux

au printemps. Cependant, protégez le fruit du dragon des rayons directs du soleil, par exemple en plaçant des rideaux devant la fenêtre, pour éviter tout risque de brûlure (Céline,2022).

L'arrosage et la taille : sont les principaux soins à apporter au Fruit du dragon.

Arrosage du Fruit du dragon : Arroser votre fruit du dragon : En été, arrosez votre fruit du dragon une fois par semaine pour conserver la fraîcheur de son substrat. Durant l'hiver, arrosez votre fruit du dragon seulement une fois par mois et maintenez la plante entre 8 et 10°C pour favoriser la floraison printanière.

Taille du fruit du dragon : vous pouvez tailler le Fruit du dragon quand bon vous semble, pour réduire sa taille ou éliminer des parties malades ou abîmées. En pot, la taille est incontournable pour que la plante ne bascule pas avec le vent. Pour bien tailler un fruit du dragon, retirez d'abord les branches endommagées ou les branches qui se croisent (Céline,2022).

Engrais :

Mettez régulièrement un peu d'engrais minéral ou organique à votre disposition. Si vous plantez la Pitaya en pleine terre, assurez-vous de préserver ses racines du froid et du gel en utilisant un voile d'hivernage.

Il est également possible d'introduire régulièrement de l'engrais organique et/ou minéral que vous répartirez à la surface du substrat (Céline,2022).

1.4.2.5 Multiplication :

Le processus de semis est extrêmement simple, c'est un véritable plaisir, mais *Hylocereus Undatus* demande ensuite environ 7 années avant de pouvoir fructifier.

Les boutures de tige s'enracinent rapidement au printemps ou en été. Une tige bouturée de 30 cm est capable de fleurir au bout de 1 an ou 2 (Au jardin,n.d.).

1.4.2.6 Plantation des plants de Pitaya :

- Repiquer les plants de Pitaya à réception.
- Utiliser un pot à fond troué de 30 cm de profondeur minimum.
- Remplir de terreau, du sable et de la terre de jardin ou de la tourbe brune par-dessus des billes d'argile.
- Veiller à bien émietter et à bien aérer le substrat.
- Piquer les plants de Fruit du Dragon à 2 cm de profondeur en veillant à ne pas impacter les racines.
- Recouvrir du substrat sans tasser et attendre 7 jours pour le premier arrosage.

1.4.2.7 Récolte et conservation :

Le fruit du dragon peut être récolté à maturité (environ 45 jours après la floraison). En effet, il ne peut pas mûrir après avoir été cueilli. Ramassez-le lorsqu'il est sur le point d'éclater, profitez de sa saveur et mangez-le immédiatement (Jardin,2022).

1.4.2.8 Comment consommer le fruit du dragon ?

Le fruit du dragon rouge peut être consommé cru à maturité et a un goût doux et sucré. Pour ce faire, épluchez le fruit et coupez-le en morceaux, ou coupez-le en deux et égouttez-le avec une cuillère, comme vous le feriez pour un kiwi. Le fruit du dragon notamment apporte une touche très décorative aux salades de fruits (Jardin,2022).

Chapitre 2

Résultats et Discussion

1. Résultats

1.1 Essais de bouturage de bananier

- Les essais de BSR de bananier 'Dwarf Cavendish' sur les dix échantillons étudiés ont montré que sont toutes vivantes et 8 réussites. Et ont développé des axes feuillés et de nouvelles racines : 80 % des BSR après 90 jours de suivi.

Le développement racinaire observé sur les BSR enracinées est cependant bien (Voir Photo 13). Pendant la phase de plantation des boutures, les racines mesuraient de 5 à 15 cm, mais après la période d'essai, leur longueur est passée 20 à 60 cm.



Photo 10: Le développement de systèmes racinaires de bananier 'Dwarf Cavendish' après l'essai de 90 jours (Originale).

- Les taux de reprise végétative (Tr), exprimés par le nombre de boutures ayant débourré (Nbd) par rapport au nombre de boutures mises en terre (Nbt).

$$Tr = \frac{Nbd}{Nbt} \times 100 = \frac{8}{10} \times 100 = 80 \%$$



Photo 11 : Les dix échantillons de bananier 'Dwarf Cavendish' après 90 jours (Originale).

1.2 Essais de bouturage de pitaya

- Les essais de BFA de pitaya rouge, menées sur dix échantillons, ont révélé qu'après 90 Jours, toutes les boutures étaient viables, avec six d'entre elles ayant réussi (soit 60% de réussite). De plus, le développement des nouvelles pousses était observé, avec les échantillons numéro 1 et 5 se divisant en trois parties, les échantillons numéro 2 et 3 se divisant en deux parties, tandis que les échantillons 4 et 9 se divisaient en une seule partie (Voir photo 15).



Photo 12 : Les dix échantillons de 'pitaya rouge' après 90 jours (Originale).

En revanche, les quatre échantillons restants ont été plantés à l'envers, ce qui a compromis la réussite de leurs boutures. Les observations du système racinaire ont montré que les racines mesuraient entre 3 et 10 cm de longueur (Voir photo 16).



Photo 13 : Le développement de systèmes racinaires après l'essai de 90 jours

(Originale).

Tableau 7 : Essais de la Croissance des Boutures de Bananier 'Dwarf Cavendish' et 'Pitaya Rouge'

parametre évaluant l'aptitude au BFA et BSR										
Espèces, type des bouturages et échantillonnage		Durée du test (jours)	Longueurs de tiges (cm)		Nombre d'épines	Nombre de feuilles	Mesure de feuilles (cm)		Nombre de boutures vivantes	Taux de réussite
			Tige primaire	Tige secondaire			Jeunes feuilles	Feuilles adultes		
Les essais de BSR de bananier ' Dwarf Cavendish '	1	90 Jours	20	60	/	5	15	50	10	80 %
	2		10	30	/	3	10	40		
	3		15	45	/	4	15	40		
	4		50	60	/	1	20	/		
	5		20	60	/	6	15	50		
	6		15	45	/	4	20	40		
	7		10	30	/	4	7	30		
	8		15	45	/	4	15	40		
	9		5	10	/	2	7	10		
	10		Sans tige	5	/	2	2	4		
Les essais de BFA de 'pitaya rouge'	1	90 Jours	12	30	15	/			10	60 %
	2		13	20	18	/				
	3		7	10	10	/				
	4		5	12	12	/				
	5		10	29	15	/				
	6		20	\	25	/				
	7		20	\	25	/				
	8		8	\	12	/				
	9		20	7	30	/				
	10		15	\	20	/				

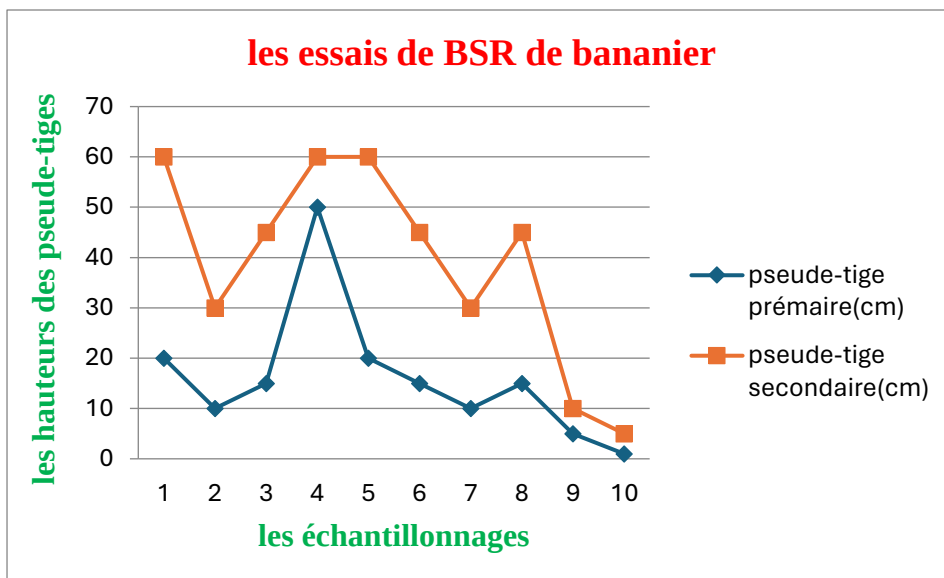


Figure 68 : Évolution de la hauteur des échantillons BSR de bananiers avant et après durée de suivi

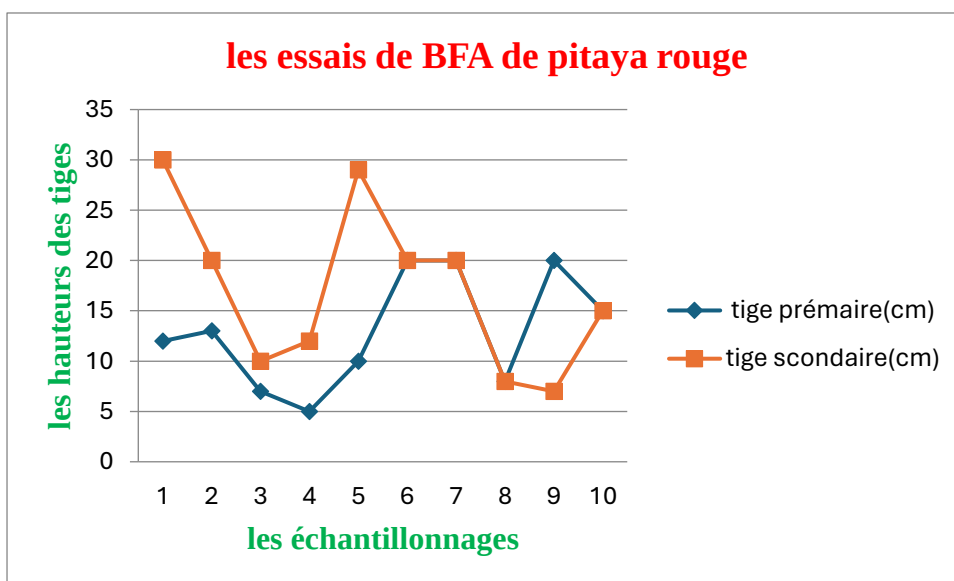


Figure 69 : Évolution de la hauteur des boutures de pitaya rouge avant et après une durée de suivi

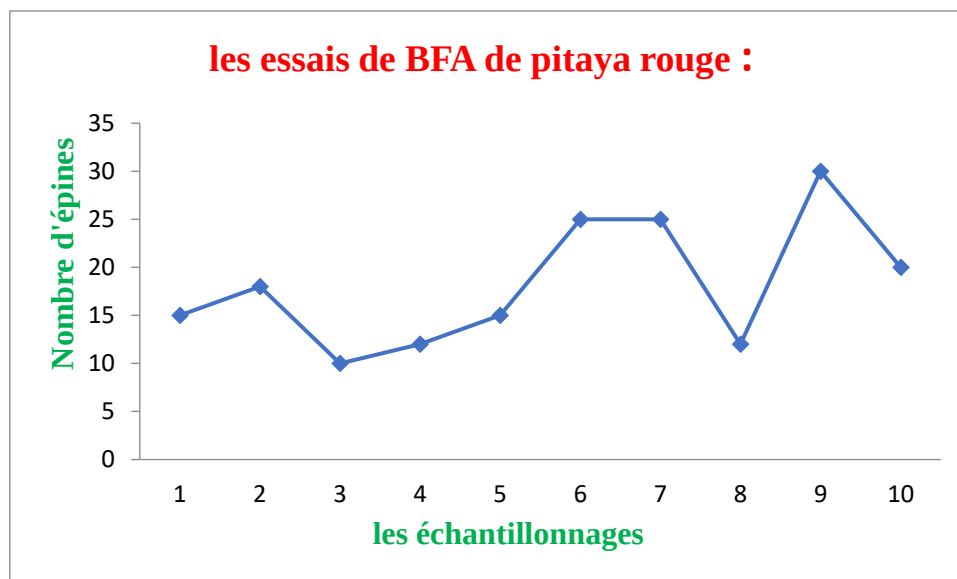


Figure 70 : Le nombre d'épines de BFA de pitaya après 90 jours

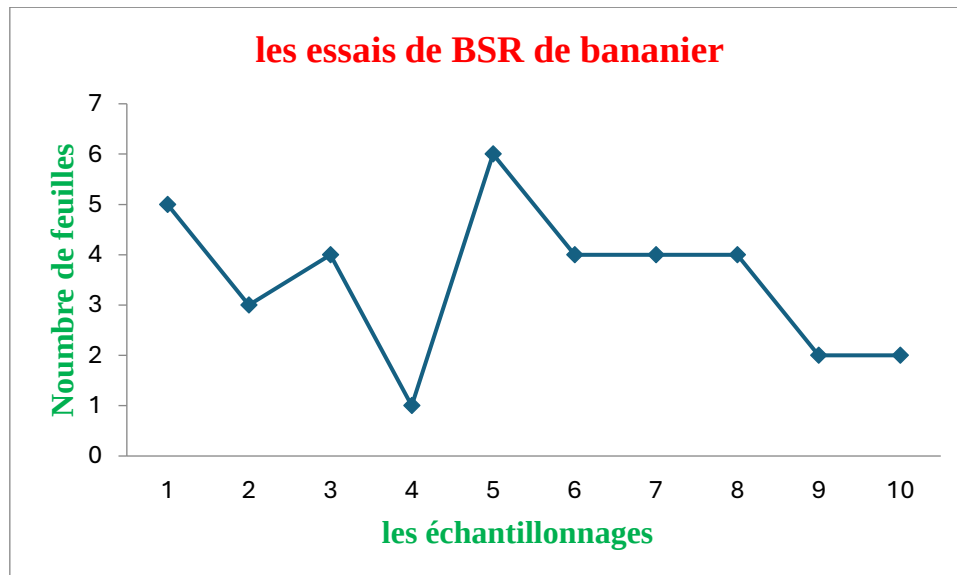


Figure 71 : Le nombre de feuilles de BSR de bananier après 90 jours

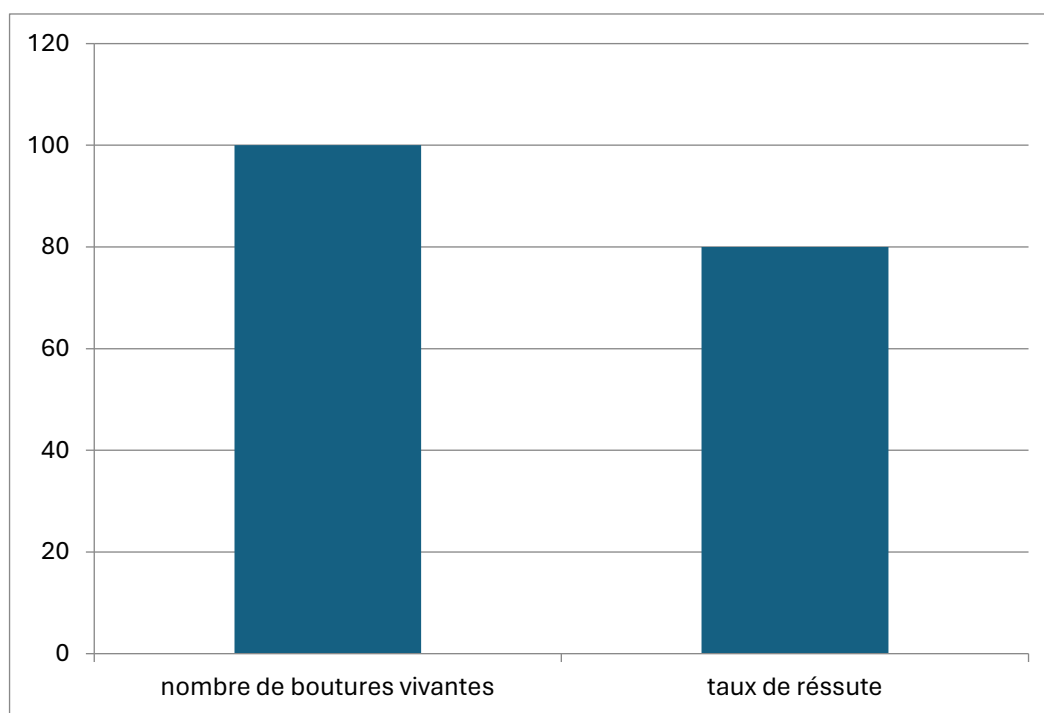


Figure 72 : Étude du pourcentage de boutures vivantes et le taux de réussite de la BSR de bananier ' Dwarf Cavendish '

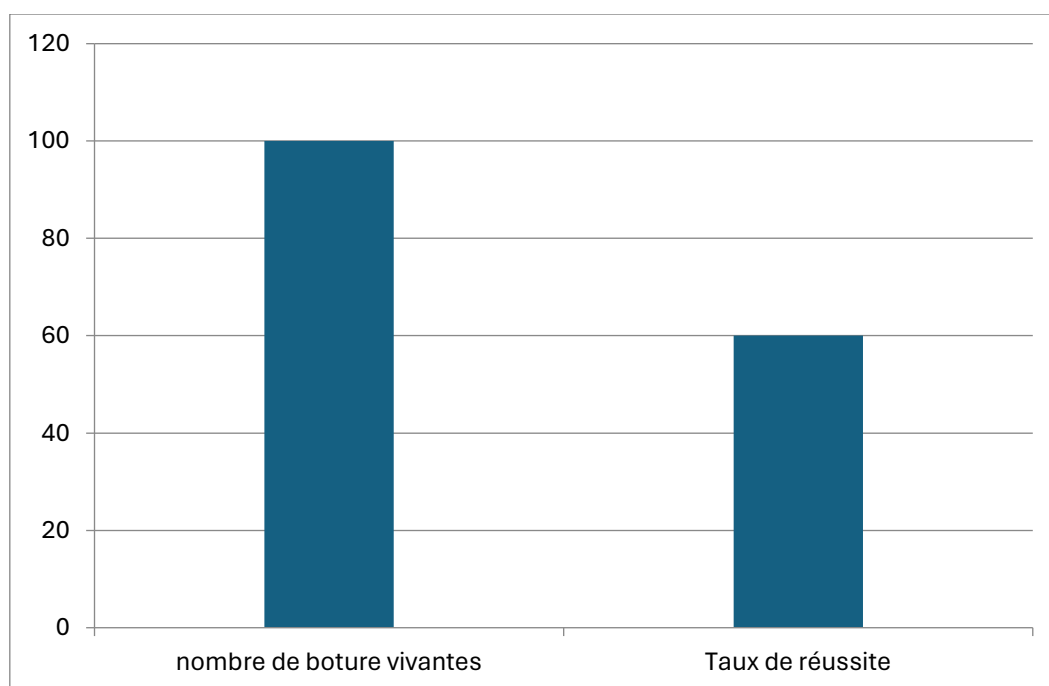


Figure 73 : Étude du pourcentage de boutures vivantes et le taux de réussite de la BFA du pitaya rouge

2. Discussion

- Les résultats indiquent des taux de réussite élevés pour l'enracinement des BSR, atteignant jusqu'à 80 %. Des résultats similaires ont été obtenus sur des boutures caulinaires de Monsieur Moura Albani, de Tipasa (Zafane, 2022). Cet auteur rapporte que des essais menés depuis plusieurs décennies dans la culture des fruits exotiques en Algérie donnent à présent des résultats encourageants. et les résultats de nos essais confirment ceux de Mustapha Mazouzi (2021), il suggère que la plantation de bananiers soit encouragée sur les 14 wilayas du littoral algérien. Explique que la culture de la banane permet un retour sur investissement en seulement 2 ans. Où les résultats de l'enquête Debbane Agri (2022), La culture de la banane joue un rôle économique de premier plan dans de nombreux pays du monde, car elle occupe une place importante dans le commerce mondial. A partir de là, l'économie de certains pays, comme l'Amérique du Sud, dépend de cette agriculture, d'où la nomination de « République bananière ».

De plus, les plants obtenus à partir de boutures segments de racine ont montré une croissance comparable. Par exemple, les échantillons 1 et 5, qui ont un pseudo-tige de même taille (20 cm), ont atteint la même longueur (60 cm) après 90 jours (Voir photo 17). Il s'agit d'une croissance bonne et rapide pendant toute la durée des expériences. Ceci est en accord avec les résultats de Bakilana et Mbanda (2000) qui suggèrent que les pousses de grande taille ont un effet positif sur la croissance de la plante. En plus de réserves nutritives et favorisent leur développement rapide. Il contredit également les résultats de Menzor-Macias (2001) qui indiquent que lorsque le méristème est détruit, la majorité des bourgeons qui étaient dormants apparaissent. Les bourgeons qui étaient dormants émergent. L'augmentation des bourgeons après la destruction du bourgeon apical est basée sur la croissance des bourgeons latéraux préexistants issus de la dominance apicale. Ceci s'expliquerait par le fait qu'il existe une relation entre les réserves de nutriments présentes au niveau du rhizome et les besoins des pousses pour leur développement et leur croissance. En revanche, l'échantillon 4, doté d'une pseudo-tige relativement longue (50 cm), n'a poussé que de quelques centimètres (voir photo 18) en raison d'une infection par le *Fusarium oxysporum* (Coppens), également connu sous le nom de « maladie de Panama » ou TR4. Ce champignon se transmet par le sol et l'eau. Lorsqu'il a trouvé un hôte approprié, il a migré vers le système racinaire et, de là, vers les vaisseaux du xylème responsables du transport de l'eau à l'intérieur de la plante, ce qui a entraîné une infection du pseudo-tronc, un jaunissement complet des feuilles, un flétrissement et un brunissement.

L'échantillon 2 a été flétri par manque d'eau. Ce qui confirme les résultats de Boyé et al (2010) où les rejet-écailles avaient tendance à perdre beaucoup plus d'eau en fonction du temps de déshydratation. Lorsque la déshydratation est intense, les cellules se nécrosent et entraînent la mort du rejet. Ce qui corrobore les travaux de Volaire et al (2001) qui ont constaté qu'une teneur en eau des tissus en dessous du seuil limite de 30 % entraînait la mortalité des talles chez les dactyles. Cette analyse montre que non seulement un temps de dessiccation très long peut entraîner la mort des rejets (Boyé et al, 2008) mais aussi l'intensité de la dessiccation pendant un temps relativement court entraînerait également la mort des rejets. La réhydratation est une phase d'éveil des rejet-écailles au cours de laquelle on assiste à la mobilisation des réserves pour la croissance de l'embryon (Boyé et al, 2010).

En revanche, les échantillons 3, 6, 7 et 8 ont connu un développement normal avec une longueur de tige, un nombre et une taille de feuilles relativement similaires (photos19). Dans notre étude, nous avons noté Le système racinaire du BSR s'est développé après la transplantation, de sorte que nous observons une double augmentation de la taille des racines pour les échantillons réussis, en particulier en raison de la disponibilité de conditions appropriées pour la croissance telles que le sol fertile, un milieu humide et une température élevée. Nos résultats rejoignent ceux de Ky-Dembele et al. (2010) qui ont observé une différence significative du poids moyen de racines : les plants issus d'un BSR de 20 cm produisent un plus grand nombre de racines néoformées ($0,62 \pm 0,08$ g) que ceux dérivés d'un BSR de 10 cm ($0,34 \pm 0,09$ g).

Enfin, les échantillons 9 et 10 ont présenté un retard de croissance par rapport à leur temps de développement normal, car le premier échantillon a été planté avec une tige très courte de 5 cm, tandis que le second n'avait pas de tige, seulement des racines (photos20).

Personnellement, on pense que malgré les défis liés au climat tempéré en Algérie, la culture de la banane peut être encouragée en utilisant des techniques adaptées. La construction de serres, par exemple, permettrait de créer un environnement tropical favorable à la croissance des bananes. De plus, des efforts de recherche et des investissements dans la sélection de variétés adaptées au froid pourraient également favoriser le développement de cette culture dans les régions tempérées. Parmi les variétés, la Cavendish est largement cultivée en raison de sa résistance au flétrissement fongique et au froid. Encourager la culture de la banane en Algérie aurait plusieurs avantages, notamment la diversification de l'agriculture locale, la stimulation de l'économie et la satisfaction de la demande croissante pour ce fruit exotique. De plus, cela créerait des opportunités d'emploi locales, aussi bien dans les plantations que dans les activités de transformation et de commercialisation.



Photo 14 : l'échantillonnage 1(à gauche) et 5(à droite) (Originale)



Photo 15 : l'échantillonnage 4 (Originale)

Photo 16: l'échantillonnage 2 (Originale)



Photo 17 : Échantillons 3,6,7,8 dans l'ordre de gauche à droite (Originale)



Photo 18 : l'échantillonnage 9 (à gauche) et 10 (à droite) (Originale)

- Nos résultats expérimentaux révèlent que BFA de pitaya rouge affichent un taux de succès de 60%, confirmant l'efficacité de cette technique de multiplication. Les résultats de nos essais de bouturage confirment ceux de Salah Laabidi, propriétaire d'une ferme considérée comme une pionnière dans la culture de ce fruit tropical dans la région de Skikda. Il a souligné que son expérience avec le fruit du dragon, remarquable par ses caractéristiques exotiques tant en forme qu'en goût, a atteint un taux de réussite de 100%, avec des résultats très prometteurs (Rima, 2022). Selon l'Agence Web Tunisienne Innovante (2023), Mohamed Ben Dhaou, un jeune agriculteur tunisien passionné, a réalisé une expérience atypique en cultivant ce fruit sur le toit de sa maison à Mornag, province de Ben Arous. Il a osé et le rendu est spectaculaire. De même, Samir Abu Zour(2023) l'un des propriétaires de l'expérience de plantation du fruit du dragon, qu'il mène dans une petite ferme du village d'Al-Sakaska, à l'est de la ville d'Al-Arish, a déclaré qu'elle avait réussi après deux années de plantation.

L'utilisation d'un substrat à base de sable grossier s'est avérée déterminante pour le succès du bouturage. En effet, ce type de sol favorise le drainage et l'aération, limitant ainsi les risques de pourriture racinaire, un problème fréquent avec les sols argileux.

Les observations des nouvelles pousses révèlent une variabilité dans leur développement. Les échantillons 1 et 5 présentent une ramification en trois parties, avec des longueurs de 10, 12 et 8 cm pour l'échantillon 1 et de 11,3 et 15 cm pour l'échantillon 5 (Voir photo21). Les

échantillons 2 et 3 se divisent en deux parties, avec des longueurs de 8 et 12 cm pour l'échantillon 2 et de 6 et 4 cm pour l'échantillon 4 (photo22). Enfin, les échantillons 4 et 9 présentent une seule pousse principale, mesurant 12 cm pour l'échantillon 4 et 7 cm pour l'échantillon 9 (Voir photo23).

Malgré cette variabilité, l'ensemble des plantules réussies montre un développement vigoureux et prometteur. Pour ce qui est des échantillons 4 qui n'ont pas réussi (Voir photo24), il semble que les boutures aient été plantées à l'envers, ce qui souligne l'importance de prendre en compte l'orientation des épines lors de la plantation. En effet, les épines doivent être dirigées vers le haut pour garantir une croissance saine de la plante et favoriser le développement des fruits. Ceci est confirmé par les conclusions de M. Mohammed Muslim (2023), qui affirme que le bouture doit être cultivé selon la direction des épines, qui doit être ascendante, c'est-à-dire la direction des coudes du bas vers le haut.

Personnellement, on croit que la production et la culture de la pitaya en Algérie pourraient être prometteuses. La culture de ce fruit ne requiert pas une grande surface et consomme peu d'eau. Ainsi, la propagation du pitaya par bouturage est la méthode la plus simple et la plus rapide pour obtenir des fruits. Abu Ramadan explique que la plantation par graines prend du temps, environ trois ans avant que l'arbre ne donne des fruits, en revanche, la plantation par boutures permet une croissance plus rapide et une production après un an, cependant, il faut attendre trois ans supplémentaires pour que la production atteigne un niveau économique (ALyaqubi,2021). La pitaya, riche en éléments nutritifs et en antioxydants, présente des avantages pour la santé en réduisant les inflammations, en prévenant les maladies cardiovasculaires, le cancer, le diabète et l'arthrite. De plus, elle jouit d'une popularité croissante dans de nombreux pays et peut avoir une bonne valeur commerciale. Diversifier l'agriculture et expérimenter de nouvelles variétés de fruits en Algérie semble donc être une opportunité intéressante. Toutefois, il est crucial de tenir compte des exigences environnementales et agronomiques pour la culture de la pitaya, ainsi que de l'analyse du marché local et international pour ce fruit.



Photo 19: l'échantillonnage 1(à gauche) et 5(à droite) (Originale)

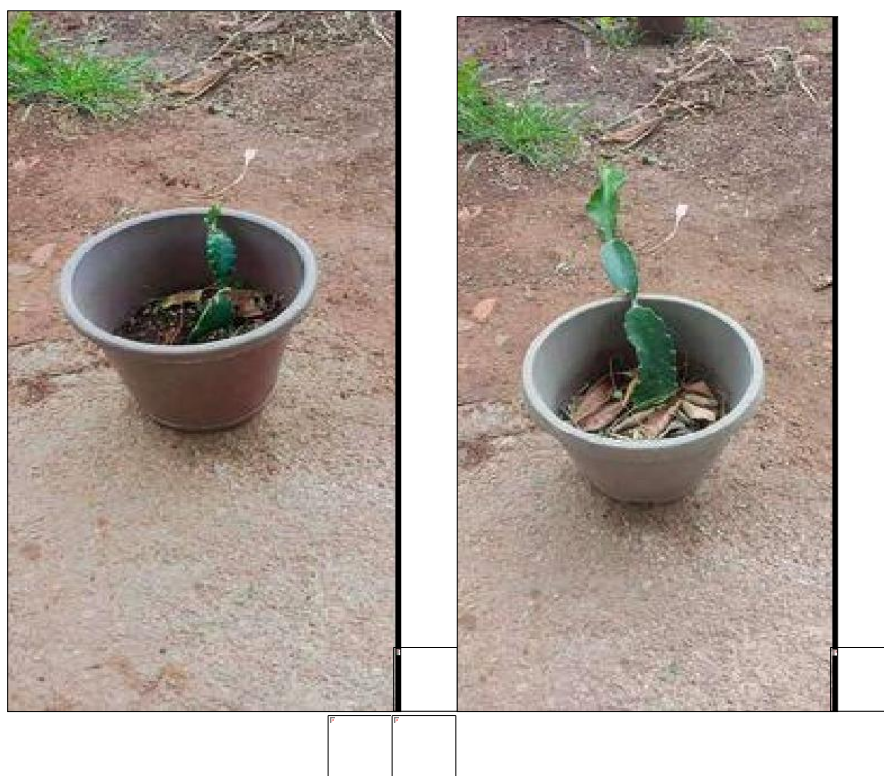


Photo 20 : l'échantillonnage 2(à droite) et 3 (à gauche) (Originale)



Photo 21 : l'échantillonnage 4 (à gauche) et 9 (à droite) (Originale)



Photo 22 : La photo explique que les boutures aient été plantées à l'envers et les racines apparaissent vers le haut (Originale)

Conclusion et perspectives

En conclusion, Pour la culture du bananier, nos essais ont démontré que la plantation en serre est nécessaire pour garantir des conditions climatiques optimales. En effet, le bananier est sensible aux températures froides et nécessite une humidité ambiante élevée pour prospérer.

Dans le cas du Pitaya, la culture en plein champ s'est révélée viable à Tlemcen. La capacité de cette plante à s'adapter à des conditions climatiques variées, y compris les périodes de sécheresse, en fait un choix intéressant pour la diversification agricole de la région.

Les résultats de notre étude indiquent que la production de fruits exotiques tels que la pitaya et la banane est viable à Tlemcen. Les conditions climatiques et pédologiques favorables, associées à l'efficacité des techniques culturales utilisées, permettent d'envisager un développement prometteur de cette filière dans la région. Il est important de souligner que le taux de réussite de nos résultats dans la culture de la banane est de 80 %, tandis que le taux de réussite de la pitaya est de 60 %.

En ce qui concerne les conditions pédologiques, les essais ont révélé l'utilisation de deux types de sol : du sable grossier pour le pitaya rouge, ce qui favorise le drainage et l'aération, limitant ainsi les risques de pourriture des racines, et du sol rouge enrichi de fiente de mouton pour le bananier, caractérisé par une bonne fertilité et une capacité à retenir l'eau.

Quant aux conditions climatiques, Tlemcen bénéficie d'un climat tempéré avec des hivers doux et des étés chauds. Ce climat s'avère propice à la culture de certains fruits exotiques, tels que le pitaya, qui apprécie des températures chaudes et un ensoleillement important.

L'initiation de la production de fruits exotiques à Tlemcen ouvre des perspectives économiques prometteuses pour la région. Des expérimentations réussies de bouturage de pitayas (fruit du dragon) et de bananiers démontrent la viabilité de cette culture alternative.

Le développement de cette production pourrait engendrer des impacts économiques positifs considérables, notamment la création d'emplois, la diversification agricole, la valorisation des ressources locales et le développement du tourisme.

Cependant, des défis devront être relevés, tels que le manque de connaissances et d'expertise des agriculteurs locaux, l'accès limité aux marchés et les investissements nécessaires.

En somme, Il est important de noter que cette étude ne se limite pas à l'évaluation de la viabilité technique. Elle s'intéresse également aux aspects économiques et sociaux de la production de fruits exotiques à Tlemcen. Les résultats de cette étude approfondie fourniront aux décideurs et aux acteurs locaux une base solide pour élaborer des stratégies de développement durables et inclusives pour cette nouvelle filière prometteuse.

Les références bibliographiques

1. Abu Zour, S. (2023). Sinaï, terre de bonté, succès de l'expérience de culture du fruit du dragon à l'est d'Arish.
2. Agati, J. A. (1937). The rate of photosynthesis of carabao mango leaves (*Mangifera indica* L.) under field conditions. *Philippine Journal. Of Agriculture*, Manille, vol. VIII, n° 2, p. 121–145.
3. Agence Web Tunisienne Innovante. (2023). Mohamed Ben Dhaou premier agriculteur tunisien à planter le fruit exotique du dragon sur le toit de sa maison.
4. Agriculture en afrique tropicale. DGCI, Bruxelles, 611-636.Algeria. 103p.
5. Ahmed, B. (2003). Développement des Cultures Fruitières Tropicales au Maroc, p.1.
6. Ajetteaqua. (2014, 10 décembre). Évolution des semis de kiwis kolomikta en 2 ans. Poires, petits pois et compagnie.
7. Al yaqubi Y. (2021). Un reportage sur les terres du fermier Abu Ramadan, Le fruit du « dragon » obtient toutes ses notes.
8. Anonyme. (1939). Multiplication et culture des Aurantiacées et des Manguiers dans le Sud indochinois. Institut de Recherche Agronomique et Forestière Indochinois, Hanoï, 28 p., 14 pi.
9. Argence, J. (2021). Fruit du dragon : quels sont les bienfaits de ce pitaya exotique et comment le préparer.
10. Au Jardin. (2022). Bouturer le framboisier, quand et comment procéder.
11. Au Jardin. (2022). Fruit du dragon rouge, Pitaya rouge.
12. Au Jardin. (2022). *Hylocereus Undatus* - fruit du dragon ou pitaya : Semis, culture, entretien.
13. Azam, B., Lafitte, F., Obry, F., et Paulet, J. L. (1981, juin). Le feijoa en Nouvelle-Zélande. *Fruits*, vol. 36, no 6, p. 361-384.

14. Basak, S. L. (1985). Multiplication et amélioration des végétaux. New Delhi : Tata McGraw-Hill.
15. Bellefontaine R., Ferradous A., Mokhtari M., Bouiche L., Saibi L., Kenny L., Alifriqui M. et Meunier Q.(2013c). Mobilisation *ex situ* de vieux arganiers par marcottage aérien, pp. 368-378, dans INRA-Maroc (Ed.), « Actes du 1^{er} Congrès international de l'Arganier, 2011/12/15-17, Agadir, Maroc, 516 p.
16. Benard, O., et al. (2015). Medicinal properties of mangiferin, structural features, derivative synthesis, pharmacokinetics, and biological activities. Mini Reviews in Medicinal Chemistry, 15(7), 582-594. DOI: 10.2174/1389557515666150401111410.
17. Bihaki,A.(2019). Papayer, Carica papaya.
18. Bijhouver. (1937, February). Een bijdrage tot de kennis omtrent het bloeien en het vruchtdragende vermogen van den mangga (M. indica L.) (A contribution to the knowledge of the flowering and fruiting habits of the mango tree). Wageningen.
19. Bouchoukh, I. (2020). Contribution à l'étude de quelques espèces fruitières exotiques acclimatées de la région de Skikda en Algérie (Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar Annaba, Faculté des sciences, Département de biologie).
20. Bouslama, K. (2021, 26 juillet). Fruits exotiques d'Algérie : Une palette alléchante. El Moudjahid.
21. Boyé M.A.D., Coulibaly D.R., Turquin L., Anno A.P. Et Zouzou M. (2008). Caractérisation pathologique in vivo du stress hydrique sur les rejet-écailles de bananier plantain Musa AAB cv Corne 1. Rev. Ivoir. Sci. Technol., ISSN 181363290. 11 : 143-158.
22. Boyé M.A.D., Turquin L., Gnahoua J.B.G., Coulibaly D.R., Ake S. Et Anno A.P. (2010). Performances agronomiques de bananiers plantains Musa AAB cv Corne 1 issus de rejets déshydratés pendant un mois. Journal of Animal & Plant Sciences, Issue 1, 7 : 767- 778.
23. Braz, J. (2002). Panorama du marché international de la mangue. Cas de la filière d'exportation du Brésil. Thèse de Master of Science, CIHEAM-IAMM, p.143.
24. Catherine. (2023). Cultiver des fruits exotiques chez soi : nos astuces pour les acclimater
25. Catrysse, S. (2021, 3 juin). Papayer (Carica papaya): les bienfaits de ses feuilles, graines.

26. Céline, A. (2022). Comment planter et entretenir le Fruit du dragon.
27. Chalabi R. (2014). Espèces fruitières de l'ancienne école d'agriculture de Skikda :
28. Champion J. (1948). Le Feijoa : Arbre fruitier peu connu. Fruits d'Outre mer. 3(6) : 205-
29. Champion, J. (1963). The banana.
30. Chanéac, G. (2021, 30 juin). Le kiwi doré au cœur de tensions commerciales entre la Chine et la Nouvelle-Zélande.
31. Chong, C., W. Edwards, R. Pearson et M. Waycott (2013). Sprouting and genetic structure vary with flood disturbance in the tropical riverine paperbark tree, *Melaleuca leucadendra* (Myrtaceae), American Journal of Botany, 100, 11, pp. 2250-2260.
32. CIRAD. (1994). La protection des fruits tropicaux après récolte.
33. Daniel. (2018). Kiwi ou actinidia.
34. Davenport TL. (2009). Reproductive physiology. In: Litz RE, ed. The Mango: botany, production and uses, 2nd edition. Wallingford, UK: CABI, 97-169.
35. Debbane Agri. (2022). Production de bananes. L'investissement vaut-il la peine ?
36. Delvaux B. (1995). Soils. In. S. Gowen, eds., Bananas and Plantains, publ. Chapman and Hall, London. p. 230-257.
37. Dévote Nimpagaritse. (2019, juin). Guide de bonnes pratiques de production des fruits et légumes. Bujumbura.
38. Dhe d'adjailo B, Mongo Manga A, Swennen R. (2011). La culture des bananiers et bananiers plantains en R.D. Congo. Support didactique, Edition Saint Paul Afrique, Kinshasa, 82p.
39. Dictionnaire de la langue française. (1990). Paris : Hachette éditions, p.1407.
40. Drouet F. (2016). Les fruitiers rares : Le Feijoa.
41. DSRP. (2005). Document de Stratégie de Réduction de la Pauvreté Province du Sud-Kivu République Démocratique du Congo Ministère du Plan. Unité de pilotage de processus du DSRP Kinshasa, 96 p
42. Eusemann, P. (2010). Population genetics and reproduction biology of *Populus euphratica* Oliv. (Salicaceae) at the Tarim River, Xinjiang Province, NW China. Dissertation Dr. Rer. Nat., Universität Greifswald, 104 p.

43. Evreunoff va. (1955). Journal d'agriculture tropicale N° 5.6 et fruits et primeurs d'Afrique du Nord 1.2 1957 N°286.
44. FAO, (2020). Perspectives concernant la production et le commerce mondiaux des bananes et des fruits tropicaux, Rome ,p.5.
45. FAO. (2020). Analyse du marché des principaux fruits tropicaux. Rome.
46. FAO-ONU. (2024). Production alimentaire : bananes (tonnes), Algérie. Perspective Monde. Université de Sherbrooke, Québec, Canada. FAO-ONU (Food and Agriculture Organization of the United Nations).
47. FIBL. (2001). Techniques de sélection végétale : Évaluation pour l'agriculture biologique (1ère éd., N° 2, Septembre). En collaboration avec : Louis Bolk Instituut, ITAB, Soil Association, Bioland.
48. Fournet, J. (2002). Flore illustrée des phanérogames de Guadeloupe et de Martinique. INRA Editions, CIRAD Editions, Gondwana Editions, Nouvelle Edition, Tome 1, Cactaceae,p. 224-240.
49. Frison, E. et Sharrock, S. (1999). The economic, social and nutritional importance of banana in C. Picq, E. Fouré and E. Frison (eds): Bananas and food security, proceedings of un-International Symposium held in Douala, Cameroon, 10-14.
50. Gallouin, F., & Tonelli, N. (2013). Des fruits et des graines comestibles du monde entier. TEC & DOC - Éditions Lavoisier.
51. Ginosar T.C. (2012, February 24). Sorting Musa names
52. Gonçalves, A.L. andKernaghan, J.R. (2014). Banana production methods-acomparative study.
53. Guedira, A., Rammah, A., Triqui, Z. E., Chlyah, H., Chlyah, B., Haicour, R. (2004). Evaluation of the resistance to two nematodes: Radopholus similis and Meloidogyne spp. in four banana genotypes in Morocco. Comptes rendus biologies, 327(8), 745-751.
54. Guellier, N. (2016). Papaye fruit du papayer (*Carica papaya*) : plantation, culture, entretien.

55. -Guellier, N. (2020, 7 mars). La reproduction des plantes : des fleurs, des fruits, des graines. Dans Les dossiers de Binette & Jardin > Jardinage pratique > Botanique et familles de végétaux. Le Monde.
56. Guétat, S. M. M. (2021). Greffage de plants de manguiers.,Access Agriculture.
57. Guézodjè, R. (2023). L'ananas et la gomme arabique : deux produits en plein essor [vidéo sur Le TV en direct].
58. Guillaume. (2023). Guide Complet sur les Arbres Fruitiers Tropicaux en France
59. Hartmann, H.T., D.E. Kester, F.T. Jr. Davies et R.L. Geneve, 1997, *Plant Propagation - Principles and Practices*, Prentice Hall Int., INC., 6 ed., 770 p.
60. Heywood, V. H. (1996). Les plantes à fleurs : 306 familles de la flore mondiale. Paris : Nathan.
61. INRAA. (2006, juin). Deuxième rapport national sur l'état des ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture Algérie. République Algérienne Démocratique et Populaire. (INRAA) Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie.
62. Isabelle, C. (2021). Fiche pratique, les différentes techniques de bouturage.
63. Isabelle,C. (2021). Cultiver des fruits exotiques [Article de blog]. Gerbeaud.
64. Isabelle, C. (2023, août 31). Bouturage de *l'actinidia* : comment fair, [Article de blog], Gerbeaud.
65. ITAFV, Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne. (2018). La Culture des fruits exotiques. Tessala El Merdja, Algérie.
66. Jaminex. (2016). Papayer, Melon des tropiques.
67. Jannoyer, M. (1995). Déterminisme du nombre d'organes d'une inflorescence de bananier (*Musa acuminata*, cv 'Grande Naine'). Thèse de doctorat, Institut National Agronomique Paris-Grignon, CIRAD-FLHOR, Station de Neufchâteau, Capesterre Belle Eau, FWI.
68. -Janon-Rossier C. (1966). Ces maudits colons : cent trente-deux années d'économie
69. Jean-Yves, M. (2018). Secrets de fruits exotiques, Nouvelles éditions Bordessoules.

70. Jullien, Élisabeth et Jullien, Jérôme. (2014, septembre). Cultiver et soigner les fruitiers. Éditions Eyrolles.
71. Kagy, V., et Lebégin, S. (2022). La culture du manguier. Fiche technique.
72. Kawashima T, Berger F. 2014. Epigenetic reprogramming in plant sexual reproduction. *Nature Reviews Genetics* 15 : p, 613-624.
73. Kinman, C. F. (1918, 1br). The mango is in Porto Rico. Porto Rico Agricultural Experiment Station Bulletin, n° 24. 30 p.
74. Kwa, M. (2003). Création et conduite d'une bananeraie au Cameroun, CARBAP Fiche technique sur le bananier plantain, 27p.
75. Ky-Dembele C., Tigabu M., Bayala J., Savadogo P., Boussim I.J., Odén P.C. (2010). Clonal propagation of *Detarium microcarpum* from root cuttings. *Silva Fennica* 44 (5): 775-787
76. Lafay L. (2014) : ordre d'apparition des rejets sur un pied mère. p. 8.
77. Lamour, J. (2019). Analyse de données spatialisées issues de la production pour améliorer le diagnostic agronomique en bananeraie : Prise en compte de l'asynchronisme de la culture [Thèse de doctorat, Montpellier SupAgro, École doctorale GAIA – Biodiversité, Agriculture, Alimentation, Environnement, Terre, Eau, Université de Montpellier]. Unité de recherche ITAP -Information, technologies, analyse environnementale, procédés agricoles.
78. Lassoudière A., 2007. Le bananier et sa culture. Éditions Quæ : Versailles, 383 p
79. Le Bellec, F et Judith, R.-C. (2002). La pitaya (*Hylocereus* sp.) en culture de diversification à l'île de la Réunion : stratégie d'accompagnement de son développement. *Fruits*, 57(4), p.225.
80. Le Bellec, F et Renard, V. (1997). Fruits tropicaux : Cultiver mes arbres fruitiers (2e édition revue et augmentée). Le Grand Livre des Fruits Tropicaux. P 110.
81. Le Bellec, F. (2003). La pitaya (*Hylocereus* sp.) en culture de diversification à l'île de la Réunion (Mémoire d'ingénieur), CIRAD-FLHOR Guadeloupe.
82. Lemerre, Z., Bourguin, L., Salmon-Gelé, D. (14 juin 2021). Fiche technique "Pitaya". Agripédia.
83. L'équipe du BIK. (2021, 1er juin). Kiwi : de la fleur au fruit.

84. Leroy, J.-F. (1944). Fruits tropicaux et subtropicaux d'importance secondaire (suite et fin). Revue de botanique appliquée et d'agriculture coloniale, 24^e année, bulletin n° 272-274, avril-mai-juin 1944. p. 171-220.
85. Lescot, T. (2006). La banane en chiffres : le fruit préféré de la planète, Fruitrop, 140(1) : 5-9.
86. Lisan B. (2017). Fiche représentative de l'arbre *Syzygium cumini*. 17 p.
87. Loeillet, D. (2017). L'Afrique et les marchés mondiaux de matières premières. Rabat : OCP Policy Center ; Economica, p. 144-148.
88. Mademba-Sy, F et Lebégine, S. (2001). La culture du payer.
89. Mademoiselle Blume. (2014, juillet). Faire germer un noyau de mangue.
90. Mamie vert jardin. (2024, 6 mars). Comment faire pousser des goyaves à partir de *feuilles* de goyave [Image]. Facebook.
91. Mazouzi, M. (2021). Engouement pour la culture de la banane en Algérie.
92. Meunier Q., M. Arbonnier et A. Morin. (2008). Trees, shrubs and climbers valued by rural communities in Western Uganda. Utilisation and propagation potential. French Embassy in Uganda and Cirad, Montpellier, France (Ed.), 106 p.
93. Milard, F. (1^{er} novembre 2023). Feijoa ou goyavier du Brésil. - Monte, O. (1934). A produção de mangas em Belo-Horizonte. Boletim de Agricultura, Zootecnia e Veterinária, VII, p. 79-80.
94. Morton J. F. (1987). Fruits of warm climates. Florida Flair Books, Miami. 2997p.
95. Mozos, I., Stoian, D., Caraba, A., Malainer, C., Horbańczuk, J. O., & Atanasov, A. G. (2018). Lycopène et santé vasculaire. *Frontiers in Pharmacology*.
96. Muslim, M. (2023). Comment enraciner correctement une bouture de fruit du dragon, Arzew, oran, Alger.
97. Nakasone, H. Y., et Paull, R. E. (1998). Tropical fruits. Centre for Agriculture and Biosciences International (CABI), p.1. November 1998. INIBAP, Montpellier, France.

98. Normand, F. (2009). Le manguier. In Guide de Production Intégrée de Mangues à La Réunion, (Cirad et chambre d'agriculture de la Réunion, Saint-Pierre : Vincenot. D et Normand F.), pp. 45–58.
99. Noubissié-Tchiagam, J.B. et R. Bellefontaine (2005). Pour une meilleure gestion des forêts communautaires. Appui à l'étude des diverses formes de régénération, pp. 245-254, UICN (Ed.), « Gouvernance et partenariat multi-acteurs en vue d'une gestion durable des écosystèmes forestiers d'Afrique centrale », Actes de la 5e Conférence sur les écosystèmes de forêts denses et humides d'Afrique centrale (CEFDHAC), Yaoundé, 24-26 mai 2004. *UICN Cameroun*, 429 p.
100. Nunez, B. (2023, 19 juillet). L'arbre kiwi : une liane fruitière généreuse et gourmande.
101. Ocimati W., Ntamwira J., Groot J.C.J., Taulya G., Tiftonell P., Dhed'a B., van Asten P., Vanlauwe B., Ruhigwa B., Blomme G. (2019). Banana leaf pruning to facilitate annual legume intercropping as an intensification strategy in the East African highlands, *European Journal of Agronomy*, Volume 110, 125923, ISSN 1161-0301
102. Ongagna, A., Mialoundama, F., Bakouetila, M.G.F. (2016). Etude de la production des plants de bananiers et plantains (*Musa* spp.) par la technique des PIF au Congo : Effets des substrats sur la croissance et le développement des plants en pépinière, *International Journal of Neglected and Underutilized Species (IJNUS)* 2 : 42-56.
103. Orwa C., Mutua A., Kindt R., Jamnadass R. and Anthony S. (2009). *Agroforestry Database: a tree reference and selection guide*. Version 4.0.
104. Parsons, T. (1931). The mango in Ceylon. *Trop. Agriculturist*, Peradeniya, vol. LXXVI, p. 199–211.
105. Paul, W. R. C., & Gunaratnam, S. C. (1937). The propagation of the mango in Jaffna. *Trop. Agriculturist*, Peradeniya, vol. LXXXVIII, p. 86–91 et 331-337.
106. Pelt, J.-M. (1994). *Des fruits*. Fayard. Librairie Arthème Fayard.
107. Pilgrim, T. (2004, July 23). Variétés de bananes commercialisées. *Wikimedia Commons*.
108. Poirier J. (2006). La multiplication des arbres remarquables. Pépinière et multiplication - Jardin botanique de Montréal. 16p.

109. Popenoe, P. H. (1912). Feijoa sellowiana, its history, culture and varieties.
110. Purohit, S. (Oct 2020). In vitro propagation of Actinidia, ResearchGate.
111. -Rastoin J.L. (1995). De l'exotique au quotidien : les fruits tropicaux. In : Rastoin J.L. Filières et marchés horto-fruticoles en régions tropicales et méditerranéennes. Recueil de communications. Paris : CIRAD-FLHOR, [14 p.]] p. Conférences Agropolis museum, 1995- 02-13, (Montpellier, France) recensement et sauvegarde. Mémoire de magistère en Agronomie : University of Skikda,
112. Rima,a. (2022). Fruit du dragon, une première expérience réussie en Algérie.
113. Rufyikiri, G. (2000). Contraintes nutritionnelles chez le bananier (*Musa spp.*) cultivé en milieux riches en aluminium soluble et conséquences sur sa croissance. Université catholique de Louvain. Thèse. 158 p.
114. Samson, J. A. (1986). Fruits tropicaux (2e éd.). New York : Longman.
115. Sanchez, M. (2022). *Cyber cactus, Fichas, Cactus, Libellule (Hylocereus undatus)*.
116. Sassella. A. (1985). Le kiwi, station fédérale de recherches agronomiques de changins. Station de cadenazzo.
117. Sharrock, S. and lusty, C. (2000). Nutritive value of banana In Inibap annual repport 1999.INIBAP: Montpellier, France. pp. 28-31.
118. Shen, Y. H., Yang, F. Y., Lu, B. G., Zhao, W. W., Jiang, T., Feng, L., ... & Ming, R. (2019). Exploring the differential mechanisms of carotenoid biosynthesis in the yellow peel and red flesh of papaya. BMC Genomics.
119. Singh,I.,Srivastava,A.K.,Chandna,P.,andGupta,R.K.(2006).Cropsensorsforefficient nitrogenmanagementinsugarcane:potentialandconstraints. Sugar Tech,8(4) :299–302.
120. Stenvall N., T. Haapala et P. Pulkkinen. (2006). The role of root cutting's diameter and location on the regeneration ability of hybrid aspen, For. Ecol. Management, 237, pp. 150-155.
121. Swennen R, Vuylsteke D. (2001). Bananier. In Raekemaekers R.H., eds., Agriculture en Afrique tropicale, DGCI, Bruxelles, Belgique. p.611-637.
122. Swennen R. et vuylsteke D. (2001). Bananier. In: raemarkers, H.R (éd.).
123. Tanaka, J. (2024). *Musa acuminata*, 'Dwarf Cavendish'. Repéré sur FlickrR.

124. Tanaka, T. (1939). A new method of mango propagation. Philippine Journal of Agriculture, vol. X, n.° 1, Manille, 1939, p. 1–7, 5 pi.
125. Tchango Tchango, J. et Ngalani, J.A. (1994). Transformation et utilisation de la banane plantain en Afrique Centrale et occidentale. In : Banane and Food Security. Les productions bananières : un enjeu économique pour la sécurité alimentaire-picq, C., Fouré, E., Frison, E. International symposium, Douala, Cameroun, pp. 361-375.
126. The Angiosperm phylogeny group, In Botanical journal of the linnean society. (2009).
127. Tingson, A. (2019, 9 décembre). Le pitaya.
128. Tomekpe, K. (2006). La banane plantain en Afrique, Fruit, p. 5.
129. Tomel. (1967). Rapport général : La promotion commerciale des fruits tropicaux (autres que la banane) sur le marché de la CEE (Rapport No. 6301/VIII/8/67-F). Direction des Études de développement. La réalisation de cette étude a été confiée à la Compagnie Générale d'Économie Appliquée (C.G.E.A.) de Paris.
130. Tonelli, N. (2013, octobre). Des fruits et des graines comestibles du monde entier. Lavoisier.
131. Tropical Plant Guy. (2023). Musa Cavendish, 'Super Dwarf Banana'.
132. Volaire F., Conejero G. et Lelievre F. (2001). Drought survival and dehydration tolerance in *Dactylis glomerata* and *Poa bulbosa*, Australian journal plant physiology, 28: 743-754.
133. Wester, P. J. (1920). The mango. Bureau of Agriculture, Bulletin 18, Manila, 70 pages, 17 plates.
134. Wightman, E. L., (2020). Acute Effects of a Polyphenol-Rich Leaf Extract of *Mangifera indica* L. (Zynamite) on Cognitive Function in Healthy Adults: A Double-Blind, Placebo-Controlled Crossover Study. Nutrients, 12(8). DOI : 10.3390/nu12082194.
135. [Zafane, F.](#) (2022, 13 avril). Une grande production de bananes algériennes est possible, selon les experts : Bananes, kiwis, avocats ... Ils sont produits chez nous !
136. Zubiria, L. (2021, 18 mars). Le Kiwi : bienfaits, conservation, vitamines, allergies.

Webographies

1. Récupéré sur : <https://www.fao.org/documents/card/fr/c/CA7568FR> /2020
2. Récupéré sur : <https://www.maghrebinfo.dz/> 2022/05/09
3. Récupéré sur : <https://www.jardinet.fr/kiwi/> 2024
4. Récupéré sur : <https://ucanr.edu/repository/a/?a=83614> /2017/12/04
5. Récupéré sur : <https://wikifarmer.com/> 2020
6. Récupéré sur : <https://upload.wikimedia.org/> 30/11/2022
7. Récupéré sur : <https://www.apiculteur.ch/>
8. Récupéré sur : <https://www.agripedia.nc/> 2022/02/09
9. Récupéré sur : <http://www.twooba.org> 2024
10. Récupéré sur : https://thumbs.dreamstime.com /2000
11. Récupéré sur : <https://www.snv.jussieu.fr/>
12. Récupéré sur : <https://www.merveilleusechiang-mai.com>
13. Récupéré sur : <https://www.plantseedsoutlet.com/2024>
14. Récupéré sur : <https://verger.pagesjaunes.fr/assets/favicons/site.webmanifes>

ملخص

إن إنتاج الفواكه الاستوائية قد ثبت أنه نشاط اقتصادي ديناميكي وواعد، حيث يُعزز الفرص التنموية للدول المنتجة ويُسهّم في تنويع الإمدادات الغذائية العالمية. تبين دراستنا التي أجريت في الجزائر بالضبط في تلمسان إمكانية زراعة "الموز" بطريقة عقل القطع الجذرية في الدفيئة، وعقل "البيتايا" في الأرض. وقد تمت متابعة عشر قطع من كل نوع لمرحلة ما بعد النمو لقياس طول الساق وعدد الأوراق لأشجار الموز والأشواك للبيتايا. تشير النتائج إلى نسب نجاح عالية في تجذير عقل شجرة الموز حيث تصل إلى 80%، ونسبة نجاح البيتايا 60%. تفتح هذه الدراسة آفاقاً جديدة لتنويع إنتاج الفواكه في ولاية تلمسان.

الكلمات المفتاحية: اكثار، عقل، موز، بيتايا، معدل النجاح، تلمسان.

Titre : Etude sur la production des fruits exotiques dans la Wilaya de Tlemcen
Résumé

La production de fruits tropicaux s'est avérée être une activité économique dynamique et prometteuse, améliorant les opportunités de développement pour les pays producteurs et contribuant à la diversification des approvisionnements alimentaires mondiaux. Notre étude, menée en Algérie, plus précisément à Tlemcen, montre la possibilité de cultiver « le banane » selon la méthode des boutures de racines en serre et du boutures aériennes de « pitaya » en pleine terre. Dix boutures de chaque espèce ont été suivies durant de développement pour mesurer la longueur de la tige et le nombre de feuilles pour les bananiers et d'épines pour les pitayas. Les résultats indiquent des taux de réussite élevés dans l'enracinement des bananiers BSR, atteignant 80%, et le taux de réussite du pitaya est de 60%. Cette étude ouvre de nouveaux horizons pour la diversification de la production fruitière dans la province de Tlemcen.

Mots clés : Bouturage, Bananier, Croissance, Multiplication, Pitaya, Taux de réussite, Tlemcen.

Title: Study on the production of exotic fruits in the Wilaya of Tlemcen.
Abstract

Tropical fruit production has proven to be a dynamic and promising economic activity, enhancing development opportunities for producing countries and contributing to the diversification of global food supplies. Our study, which was conducted in Algeria, exactly in Tlemcen, shows the possibility of growing "bananas" using the method of root cuttings in the greenhouse, and air cuttings-type "pitaya" in the ground. Ten cuttings of each species were followed post-development to measure stem length and number of leaves for banana trees and thorns for pitaya. The results indicate high success rates in rooting BSR banana trees, reaching 80%, and the success rate of pitaya is 60%. This study opens new horizons for diversifying fruit production in Tlemcen Province.

Keywords: Banana, Cuttings, Growth, Propagation, Pitaya, Succes rate, Tlemcen.