



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
UNIVERSITE ABBES LAGHROUR KHENCHELA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES

MEMOIRE DE STAGE

Présenté pour l'obtention du diplôme de
MASTER PROFESSIONNEL

FILIERE : Sciences Agronomiques
SPÉCIALITÉ : Arboriculture Fruitière

OPTION : Pommier

Thème

**Étude des différentes pratiques culturales appliquées à
la culture intensive du pommier dans la région de
Msara/Bouhmama**

Présenté par :

OUNISSI Meaine

REBIAI Abir

Soutenu le 23 /06/2024

Mémoire de Master professionnel soutenu devant le jury composé de:

Président	M^{me} ADDAD Dalila (MCA)	Univ. Abbès Laghrou–Khenchela
Encadreur	M^{me} MEKERSI Nawal (MCB)	Univ. Abbès Laghrou–Khenchela
Examineur	M^r MAZOUZ Lakhdar (MAA)	Univ. Abbès Laghrou–Khenchela

Année universitaire 2023/2024

Remerciements

Nous tenons tout d'abord à exprimer notre profonde gratitude à Dieu tout-puissant pour nous avoir guidés tout au long de nos études et nous avoir donné la volonté et le courage nécessaires pour mener à bien ce travail.

Nous saisissons cette opportunité pour exprimer nos remerciements les plus sincères. Nous souhaitons tout particulièrement exprimer notre reconnaissance à Dr. MEKERSI Nawal pour avoir accepté de superviser ce travail, pour la documentation précieuse qu'elle nous a fournie et pour ses conseils avisés ainsi que sa patience.

Nous tenons également à remercier chaleureusement Dr. MAZOUZ Lakhdar pour avoir accepté d'examiner ce travail et pour faire partie du jury.

Nos remerciements vont également à Dr. ADDAD Dalila pour avoir accepté de présider le jury de ce mémoire.

Un grand merci aux cadres de la direction de la Coopérative des Aurès ainsi qu'à Mr. MESSAI Kamal pour leurs orientations précieuses. Nous sommes également reconnaissants envers toutes les personnes qui ont aimablement accepté de répondre à nos questions et de partager leurs connaissances.

RAPPORT DE STAGE

Nom : OUNISSI Meaine

REBIAI Abir

Formation : Arboriculture fruitière

Année : Année universitaire [2023] - [2024]

Établissement d'accueil :

Coopérative des Aurès pour la production de pommes Bouhmama-Msara

Stage du : 11 février 2024 à 30 mai 2024

Tuteur de stage : Mr. MESSAI Kamal

عنوان المذكرة: دراسة الممارسات الزراعية المختلفة المطبقة على الزراعة المكثفة لأشجار التفاح بمنطقة مصارة/بوحمامة

الإسم و اللقب: أونيسي معين – ربيعي عبير

الموخر: مكرسي نوال

ملخص:

كان الهدف الرئيسي من دراستنا هو تقييم فعالية ممارسات زراعة التفاح المكثفة ضمن تعاونية الأوراس في مصارة، الواقعة في منطقة خنشلة. قمنا بتحليل تأثير هذه الممارسات على إنتاج التفاح

تسلط نتائجنا الضوء على إدارة البساتين التي تتميز بالكثافة والتحكم الصارم، بهدف زيادة الإنتاجية وجودة الثمار. تشمل العمليات الزراعية ممارسات مثل التقليم المنتظم، إدارة الأعشاب، تركيب شبكات مضادة للبرد، مكافحة الآفات والأمراض المتكاملة، بالإضافة إلى استخدام المعالجات الصحية، الأسمدة الورقية، وأنظمة الري والتسميد المحسنة. يتم اختيار أصناف التفاح المزروعة بعناية لخصائصها الطعمية والجمالية ومقاومتها للأمراض، مما يضمن الدخول السريع في الإنتاج مع عوائد مرتفعة.

كشفت الدراسة عن عدة تحديات مرتبطة بزراعة التفاح المكثفة، بما في ذلك الاختيار المناسب للمواد النباتية، إدارة كثافة الزراعة، والحاجة إلى الصيانة المستمرة للتربة لمنع التدهور والتآكل. بالإضافة إلى ذلك، تمثل الحساسية للصقيع الربيعي والتكاليف العالية للبنية التحتية والصيانة قيودًا كبيرة. على الرغم من هذه التحديات، تشمل مزايا الزراعة المكثفة الاستخدام الاقتصادي للمياه، الإنتاجية العالية لكل هكتار، وجودة الثمار الفائقة.

تشمل توصياتنا لتحسين إنتاجية واستدامة البساتين تبني أحدث التقنيات الزراعية باستمرار، تحسين الممارسات الزراعية، وتدريب المزارعين لتصحيح المعلومات الخاطئة وتحسين تقنيات الإدارة المكثفة.

في الختام، يقدم بحثنا رؤية شاملة لإدارة بساتين التفاح المكثفة، مسلطاً الضوء على العديد من المزايا بينما يقترح حلولاً لتجاوز التحديات التي تم مواجهتها.

الكلمات المفتاحية: بستان، مكثف، عمليات زراعية، تعاونية الأوراس، مصارة، إنتاجية.

Title of the dissertation:

Study of the different cultural practices applied to the intensive apple cultivation
in the Msara/Bouhmama region

Full name: OUNISSI Meaine-REBIAI Abir

Directed by: Dr. MEKERSI Nawal

Abstract:

The main objective of our study was to evaluate the effectiveness of intensive apple growing practices within the Aures Cooperative in Msara, located in the Khenchela region. We analyzed the impact of these practices on apple production.

Our results highlight orchard management that is both intensive and rigorously controlled, aiming to maximize yield and fruit quality. Cultural operations include practices such as regular pruning, weed management, installation of anti-hail nets, integrated pest and disease control, as well as the use of phytosanitary treatments, foliar fertilizers, and optimized irrigation and fertilization systems. The apple varieties grown are carefully selected for their taste, aesthetic qualities, and disease resistance, ensuring rapid entry into production with high yields.

The study revealed several challenges associated with intensive apple growing, including the appropriate selection of plant material, management of planting density, and the need for constant soil maintenance to prevent degradation and erosion. Additionally, sensitivity to spring frosts and high infrastructure and maintenance costs represent significant constraints. Despite these challenges, the advantages of intensive planting include economical water use, high production per hectare, and superior fruit quality.

Our recommendations for improving the productivity and sustainability of orchards include the continuous adoption of the latest agricultural technologies, improvement of cultural practices, and farmer training to correct misinformation and optimize intensive management techniques.

In conclusion, our dissertation offers a comprehensive overview of intensive apple orchard management, highlighting its numerous advantages while proposing solutions to overcome the encountered challenges.

Keywords: Orchard, Intensive, Cultural Operations, Aures Cooperative, Msara, Yield.

Résumé

L'objectif principal de notre étude était d'évaluer l'efficacité des pratiques de pomiculture intensive au sein de la Coopérative des Aurès à Msara, située dans la région de Khenchela. Nous avons analysé l'impact de ces pratiques sur la production de pommes.

Nos résultats mettent en lumière une gestion des vergers à la fois intensive et rigoureusement contrôlée, visant à maximiser le rendement et la qualité des fruits. Les opérations culturales incluent des pratiques telles que la taille régulière, la gestion de l'enherbement, l'installation de filets anti-grêle, la lutte intégrée contre les ravageurs et les maladies, ainsi que l'utilisation de traitements phytosanitaires, d'engrais foliaires, et de systèmes d'irrigation et de fertilisation optimisés. Les variétés de pommes cultivées sont soigneusement sélectionnées pour leurs caractéristiques gustatives, esthétiques et leur résistance aux maladies, assurant une entrée rapide en production avec des rendements élevés.

L'étude a révélé plusieurs défis associés à la pomiculture intensive, notamment la sélection adéquate du matériel végétal, la gestion de la densité de plantation, et la nécessité d'un entretien constant du sol pour prévenir la dégradation et l'érosion. De plus, la sensibilité aux gelées printanières et les coûts élevés d'infrastructure et d'entretien représentent des contraintes significatives. Malgré ces défis, les avantages de la plantation intensive incluent une utilisation économique de l'eau, une production élevée par hectare, et une qualité supérieure des fruits.

Nos recommandations pour améliorer la productivité et la durabilité des vergers incluent l'adoption continue des dernières technologies agricoles, l'amélioration des pratiques culturales, et la formation des agriculteurs pour corriger les informations erronées et optimiser les techniques de gestion intensive.

En conclusion, notre mémoire offre une vision globale de la gestion intensive des vergers de pommiers, soulignant ses nombreux avantages tout en proposant des solutions pour surmonter les défis rencontrés.

Mots clés : Verger, Intensive, Opération culturale, Coopérative des Aurès, Msara, Rendement.

Table des Matières

	Page
ملخص	
Résumé	
Abstract	
Table des matières	i
Liste des abréviations	iii
Liste des figures	iv
Liste des tableaux	v
Introduction	01
1. Présentation du stage	05
1.1. Description du stage	05
1.1.1. Présentation de l'établissement d'accueil	05
1.1.1.1. Présentation des vergers de la coopération	05
1.1.1.1.1. Les vergers de la première partie des agriculteurs de la Coopérative des Aurès	05
1.1.1.1.2. Les vergers de la deuxième partie des agriculteurs de la Coopérative des Aurès	06
1.1.1.2. Objectifs de la coopérative	07
1.1.2. Démarche et protocole de stage	07
1.2. Thématique traitée au stage	08
1.2.1. Problématique et objectifs	09
1.2.2. Démarche et méthodologie	09
2. Présentation de la zone d'étude	11
2.1. Situation géographique de la commune Msara	11
2.2. Caractéristiques pédologiques et climatiques de la région de Bouhmama	12
2.2.1. Caractéristiques pédologiques	12
2.2.2. Relief de Bouhmama	12
2.2.3. Synthèse climatique	13
2.2.3.1. Température	13
2.2.3.2. Précipitation	13
2.2.3.3. La neige	14

2.2.3.4. Soleil	15
2.2.3.5. La grêle	15
2.2.3.5. Les gelées printanières	15
2.2.3.6. Le vent	15
2.2.3.7. L'humidité	16
2.2.3.8. Evaporation	16
3. Analyse et suivi des pratiques culturales au sein de la Coopérative	17
3.1. Pratiques culturales essentielles	17
3.1.1. La taille appliquée	17
3.1.2. Gestion de l'enherbement des interlignes dans les vergers de pommiers intensifs	18
3.1.2.1. Gestion de l'enherbement chimique	19
3.1.3. Ouverture des filets anti-grêle	21
3.1.4. Gestion de la floraison/nouaison : Éclaircissage (manuel ou chimique)	21
3.1.5. Les maladies observées au niveau du verger intensif	22
3.1.5.1 Les maladies de conservation	23
3.1.6. Traitements phytosanitaires	23
3.1.7. Engrais foliaires	23
3.1.8. Irrigation et fertilisation régulières	23
3.1.8.1. La station de pompage automatique d'engrais	24
3.1.8.2. Réserves en eau	25
3.1.9. Récolte	25
3.2. Variétés exclusives de pommiers disponibles sur le verger intensif	26
3.2.1. Aperçu détaillé de chaque variété cultivée	27
3.3. Porte greffe	44
4. Synthèse sur la culture intensive du pommier	45
4.1. Contraintes et défis pour la gestion intensive des vergers de pommiers	45
4.2. Avantages de la plantation intensive	47
4.3. Gestion des ressources et des coûts	47
Conclusion et perspectives	48
Références bibliographiques	50
Annexes	vi

Liste des Abréviations

Abréviations	Signification
%	Pourcentage
°	Degré
°C	Degré celsius
CIA	Centre de varieties innovantes
DSA	Direction des Services Agricoles
E	Est
FAO	Food and agricultural Organization
ha	Hectare
Km²	Kilomètre carré
km/h	Kilomètre par heure
m	Mètre
mm	Millimètre
MADR	Ministère de l’Agriculture et du Développement Rural
PBR	Plant Breeders Rights
pH	Potentiel Hydrogène
N	Nord
QX	Quintaux
t/ha	Tonne par hectare

Liste des Figures

Figure N°	Titre	Page
01	Localisation géographique des vergers de la première partie (Google earth, 2024).	06
02	Localisation géographique des vergers de la deuxième partie (Google Earth, 2024).	06
03	Localisation de Msara via satellite (Google maps, 2024).	11
04	Illustration de la taille du verger intensive de la 1 ^{er} à 3 ^{ème} année (Dachnaya-zhizn.ru, 2019).	18
05	Désherbeur rotatif (Chambres d'agriculture Normandie, 2024).	19
06	Gestion de l'enherbement par application d'herbicide dans un verger intensif (Photo Originale, 2024).	20
07	Filet anti-grêle (Photos Originales, 2024).	21
08	Piège du Carpocapse (Photo Originale, 2024).	22
09	Puceron (A), l'Oïdium (B) et le Tavelure (C) (Photos Originales, 2023).	22
10	Système d'irrigation de goutte à goutte (Photos Originales, 2024).	24
11	Présentation d'un équipement de pompage d'engrais (Photos Originales, 2024).	24
12	(A) L'un des géomembranes de la coopérative, (B) Géomembrane en cours de préparation (Photos originales, 2024).	25
13	Récolte manuelle des pommes dans une caisse en plastique (Photos Originales, 2024).	26
14	Porte-greffe M9 (Photos Originales, 2024).	44

Liste des Tableaux

Tableau N°	Titre	Page
01	Températures maximales et minimales quotidiennes moyennes dans la région de Khenchela (Weatherspark, 2024).	13
02	Pluviométrie mensuelle moyenne à Khenchela (2015-2023) (Weatherspark, 2024).	14
03	Moyenne mensuelle de l'accumulation de neige (weatherspark, 2024).	14
04	Durée moyenne d'ensoleillement mensuel (Weatherspark, 2024).	15
05	Moyenne mensuelle des vitesses des vents horaires (Weatherspark, 2024).	16
06	Moyenne annuelle de l'humidité et de l'évaporation (Station météorologique El Hamma, 2017).	16

INTRODUCTION

Introduction

La pomme (*Malus domestica*) est l'un des fruits les plus populaires au monde, appréciée pour ses bienfaits pour la santé, sa polyvalence culinaire et son adaptabilité aux climats tempérés **(Boyer & Liu, 2004; Watts et al., 2021)**. Domestiquée depuis plus de 4000 ans en Asie, la pomme a vu son origine attribuée à la région du Kazakhstan actuel, où le *Malus sieversii*, un ancêtre des pommes modernes, pousse encore à l'état sauvage **(Bajgain et al., 2024)**. Depuis lors, les pommes ont été cultivées et améliorées par diverses civilisations, et leur culture s'est répandue dans le monde entier grâce aux Romains et aux Grecs qui les ont introduites en Europe et en Afrique du Nord **(Giraud et al., 2014)**.

Avec une production annuelle de 86,4 millions de tonnes en 2020, la pomme est le troisième fruit le plus produit au monde **(Shahbandeh, 2022)**. En Europe, la production est particulièrement intensive, avec des rendements moyens de 23,8 t/ha, soit environ 35 % de plus que la moyenne mondiale de 17,6 t/ha **(Eurostat, 2021; FAOSTAT, 2020)**. Cette intensification repose sur l'utilisation de variétés à haut rendement, de systèmes de palissage sophistiqués, et une gestion rigoureuse des sols et des intrants agricoles pour maximiser la productivité **(Alaphilippe et al., 2013; Cai et al., 2021)**.

Les pratiques agricoles modernes pour la culture des pommiers incluent l'utilisation de porte-greffes nanifiants et des systèmes de plantation intensifs qui permettent d'augmenter les rendements et de réduire les coûts de production. Ces systèmes favorisent également une meilleure gestion de l'eau et des nutriments, essentielle pour la culture des pommes dans des climats variés **(Yunusov et al., 2021)**.

En Algérie, la culture du pommier est un secteur agricole vital, en particulier dans la région montagneuse de l'Aurès. La wilaya de Khenchela, notamment, est un centre de production majeur, avec des pommiers occupant 13,705 ha, représentant plus de 50 % de la valeur de la production agricole locale **(DSA, 2023)**. Les vergers de Bouhmama produisent des pommes de haute qualité, comparables aux meilleures variétés mondiales, contribuant à 86 % de la production fruitière de la province.

L'histoire de la culture des pommes en Algérie remonte à l'époque coloniale, mais elle s'est intensifiée après l'indépendance avec des efforts considérables pour améliorer la gestion des vergers et augmenter les rendements. Aujourd'hui, la culture des pommes est principalement

destinée au marché local, et elle est particulièrement développée dans les wilayas de Khenchela, Batna, Skikda et Sétif (**MADR, 2020**). Les pommiers sont adaptés à une large gamme de sols, mais ils prospèrent particulièrement dans des sols bien arrosés, légèrement acides (pH 6,5 à 6,7), limoneux argileux, et riches en matière organique (**Guiheneuf, 1998**).

L'agriculture intensive moderne des pommiers se distingue par des méthodes de plantation densifiées, avec 2500 à 2700 arbres par hectare, par rapport aux 400 à 500 arbres par hectare dans les systèmes traditionnels. Ces nouvelles pratiques permettent non seulement d'économiser l'eau et les engrais, mais aussi de commencer la production dès la deuxième année, atteignant des rendements de 150 quintaux, et augmentant à 600-700 quintaux les années suivantes. Cette approche permet de répondre aux défis contemporains de la production fruitière, notamment en termes de durabilité et d'efficacité économique (**Alaphilippe et al., 2013; Cai et al., 2021**).

Les pommiers nécessitent un climat frais et humide avec des hivers froids, conditions que l'on retrouve dans les zones montagneuses de l'Algérie telles que Bouhmama. Avec des températures favorables et une gestion adéquate de l'irrigation, ces régions peuvent produire des pommes de haute qualité (**Bretonneau, 1978**). La stratégie du ministère algérien de l'Agriculture se concentre sur l'amélioration de la productivité et la réduction des importations en favorisant des pratiques culturales intensives et scientifiquement fondées (**MADR, 2020**).

La pommiculture à Khenchela est un exemple parfait de l'application réussie de ces techniques, montrant comment les pratiques agricoles modernes peuvent transformer la production fruitière locale en une activité rentable et durable. Les nouvelles variétés de pommiers introduites dans ces vergers sont non seulement plus résistantes aux maladies et moins gourmandes en eau, mais elles produisent également des fruits de haute qualité qui répondent aux exigences du marché local et international.

L'objectif principal de cette étude est de comprendre et d'évaluer les impacts de la gestion intensive sur les vergers de pommiers au sein de la Coopérative des Aurès de Msara Bouhmama. Plus précisément, cette recherche vise à déterminer les avantages économiques, les contraintes techniques, et les implications environnementales de cette méthode. L'hypothèse de travail est que, bien que la gestion intensive des vergers de pommiers puisse augmenter les rendements et améliorer la qualité des fruits, elle nécessite des investissements initiaux importants et une gestion rigoureuse pour être viable et durable à long terme.

Cependant, à notre connaissance, il n'existe pas d'études dans la littérature axées spécifiquement sur les différentes pratiques de gestion intensive dans la région de Bouhmama. Cette absence de données spécifiques souligne la nécessité d'une recherche ciblée pour mieux comprendre l'impact des techniques culturales intensives sur les vergers de pommiers dans cette région.

Cette étude se situe dans le cadre scientifique de l'agronomie et de la gestion durable des cultures fruitières. Les connaissances actuelles soulignent l'importance de la gestion intégrée des cultures, qui combine des pratiques culturales optimales avec des mesures de protection environnementale.

Cependant, les données disponibles présentent des limites, notamment en ce qui concerne le rendement de cette technique, ainsi que les avantages et les inconvénients résultant de son introduction récente dans la région. Cette étude vise à combler certaines de ces lacunes en fournissant des données spécifiques à la région de Msara et en évaluant l'efficacité des techniques de gestion intensive dans ce contexte. En examinant de près ces aspects, nous pourrions mieux comprendre les implications de l'adoption de la culture intensive du pommier dans cette région et identifier les opportunités et les défis associés à cette pratique agricole.

Le mémoire sera structuré comme suit :

Première partie : Cadre du stage

Dans cette section, nous présenterons le cadre de notre stage, en détaillant la description du stage, la présentation de l'établissement d'accueil, ainsi que la démarche et le protocole suivis. Nous aborderons également la thématique traitée, la problématique identifiée, les objectifs fixés, et la méthodologie adoptée pour mener à bien notre étude.

Deuxième partie : Présentation de la zone d'étude

Cette partie se concentrera sur la présentation de la zone d'étude, en particulier la situation géographique de la commune de Msara et les caractéristiques pédologiques et climatiques de la région de Bouhmama. Nous fournirons une analyse détaillée de ces éléments pour mieux comprendre le contexte environnemental dans lequel les vergers sont cultivés.

Troisième partie : Analyse et suivi des pratiques culturales au sein de la coopérative

La troisième section sera dédiée à l'analyse et au suivi des différentes pratiques culturales intensives mises en œuvre au sein de la coopérative. Nous examinerons les porte-greffes utilisés, les variétés de pommiers, ainsi que les techniques de taille, d'irrigation et de fertilisation.

Quatrième partie : Synthèse sur la culture intensive du pommier

Enfin, la dernière partie présentera une synthèse sur la culture intensive du pommier, fondée sur les observations et les résultats obtenus au cours du stage. Cette synthèse mettra en lumière les avantages, les contraintes et les défis de la gestion intensive des vergers de pommiers, et proposera des recommandations pour améliorer les pratiques culturales et assurer la durabilité des vergers.

PREMIERE PARTIE

1. Présentation du stage

1.1. Description du stage

1.1.1. Présentation de l'établissement d'accueil

- **Nom :** Coopérative des Aurès pour la production de pommes Bouhmama-Msara
- **Affilié:** Ministère de l'agriculture et du développement rural.
- **Commune:** Msara.
- **Chef de la Coopérative des Aurès :** Messai Kamel.
- **Coordonnées :**
 - **Téléphone :** 0663157451/0663922094.
 - **Adresse :** Cité 1^{er} Novembre Msara wilaya de Khenchela.

1.1.1.1. Présentation des vergers de la coopération

1.1.1.1.1. Les vergers de la première partie des agriculteurs de la Coopérative des Aurès

- **Coordonnées :** N: 35°17'47" E: 6°44'56"
- **Altitude:** 1435 m.
- **Surface:** 0,124477 ha.
- **Périmètre:** 3241,07 m.
- **Type :** Verger de 15000 arbres, dont 4700 en culture intensive, comprenant 700 Pink Lady
- **Le verger classique :** Âgé de 20 ans.
- **Le verger intensif :** Implanté en mars 2020.



Figure 01: Localisation géographique des vergers de la première partie (Google earth, 2024).

1.1.1.1.2. Les vergers de la deuxième partie des agriculteurs de la Coopérative des Aurès

- **Coordonnées :** N: °35'14"32 E: °6'33"51
- **Altitude:** 1419,61 m
- **Surface:** 0,613225 ha.
- **Périmètre:** 3495,56 m.
- **Type :** Verger de 12500 arbres, dont 9500 en culture intensive et 3000 en culture extensive
- **Le verger classique :** Âgé de 20 ans.
- **Le verger intensif :** Implanté en Avril 2023.



Figure 02: Localisation géographique des vergers de la deuxième partie (Google earth, 2024).

1.1.1.2. Objectifs de la coopérative

Les objectifs de la coopérative sont conçus pour soutenir les agriculteurs dans divers aspects de leur activité, allant de l'accès à des financements à l'amélioration des pratiques agricoles. Les principales initiatives incluent :

- Accompagner les agriculteurs afin d'obtenir des prêts incitatifs sans intérêt afin de lui permettre d'étendre sa production et de résoudre ses problèmes et résoudre les problèmes qu'il rencontre devant divers organes de l'administration dans les limites permises par la loi.
- Accompagner les agriculteurs afin de réduire le coût de production en utilisant les dernières technologies.
- Accompagner les agriculteurs afin d'augmenter le rendement de leurs vergers au plus haut niveau.
- Permettre aux agriculteurs de s'agglomérer, de coopérer et de s'intégrer pour commercialiser le produit à bon prix, en concluant des accords dans le cadre de la coopérative avec de grandes organisations commerciales avec la possibilité d'exporter dans le futur.

1.1.2. Démarche et protocole de stage

La démarche et le protocole de stage ont été structurés pour atteindre plusieurs objectifs clés, visant à acquérir une compréhension approfondie des pratiques culturales et des systèmes utilisés dans la culture intensive du pommier. Les étapes suivantes ont été suivies :

-  **Connaissance et valorisation des pratiques culturales :** Une analyse approfondie des différentes pratiques culturales appliquées dans le système de culture intensive du pommier a été réalisée. Cela a inclus l'observation et l'évaluation de méthodes de taille, de gestion de l'enherbement, et de techniques de fertilisation.
-  **Identification des systèmes d'irrigation :** Une attention particulière a été portée à l'identification et à l'étude des systèmes d'irrigation utilisés. Cela a inclus l'observation des systèmes de goutte-à-goutte et l'analyse de leur efficacité pour assurer une distribution optimale de l'eau.

- ✚ **Observation des maladies :** Durant la période de stage, les différentes maladies qui peuvent affecter les pommiers ont été observées et documentées. Cela a permis de comprendre les impacts des maladies sur les cultures et d'évaluer les méthodes de prévention et de traitement employées.
- ✚ **Acquisition de nouvelles connaissances sur le terrain :** Le stage a été une opportunité d'apprendre directement sur le terrain. Cela a inclus des visites régulières aux vergers, des discussions avec les arboriculteurs et des observations pratiques des techniques culturales en action.
- ✚ **Connaissance des porte-greffes :** Lorsque cela était possible, une étude des différents porte-greffes utilisés pour les pommiers a été réalisée. Cela a aidé à comprendre les choix des agriculteurs en fonction des conditions locales et des objectifs de production.
- ✚ **Exploitation des expertises des arboriculteurs :** Les arboriculteurs locaux ont partagé leurs expertises et leurs expériences, ce qui a été exploité au maximum pour enrichir les connaissances et les compétences acquises durant le stage. Ces échanges ont permis d'obtenir des perspectives pratiques et de mieux comprendre les défis et les solutions dans la culture intensive du pommier.

1.2. Thématique traitée au stage

Pendant le stage, l'accent a été mis sur l'évaluation des pratiques culturales appliquées à la culture intensive du pommier, en application de l'accord spécial entre l'Université Abbas Laghrour et la coopérative modèle. Divers modèles de culture ont été examinés et plusieurs variétés de pommes ont été étudiées pour comprendre leur comportement et leur rendement. Des échanges d'expériences avec des professionnels du domaine ont permis une meilleure appréhension des techniques modernes de gestion des vergers.

Les activités principales, telles que la gestion de l'enherbement des interlignes à l'aide d'outils comme des herse rotatives et des disques, ainsi que la participation à l'ouverture et à la gestion des filets anti-grêle pour protéger les vergers des orages et de la grêle et réduire les risques de maladies, ont été réalisées. L'éclaircissage manuel et chimique a été pratiqué pour optimiser la floraison et la nouaison, en réduisant le nombre de fruits par bouquet pour améliorer la qualité des récoltes.

La lutte contre les ravageurs et les maladies, y compris la surveillance des problèmes tels que le carpocapse, l'oïdium, les pucerons et la tavelure, ainsi que l'application des traitements phytosanitaires appropriés, a également été effectuée. Une autre activité clé a été l'utilisation d'engrais foliaires pour soutenir le cycle végétatif des pommiers.

La gestion de l'irrigation et de la fertilisation a été réalisée via un système de goutte à goutte et une station de pompage automatique d'engrais, ce qui a permis de comprendre les avantages de cette technologie moderne en termes de gestion efficace des nutriments.

Ces activités ont permis d'acquérir une connaissance approfondie des différentes pratiques culturales, telles que la taille annuelle pour la formation et l'entretien des arbres, et leur application dans un contexte de culture intensive. Les variétés de pommiers cultivées, telles que Pink Lady, Red Delicious, Idared, Golden, Granny Smith, Gala, Fuji, et Roat King ont également été observées pour mieux comprendre leur adaptation aux conditions locales et leur performance en termes de rendement.

1.2.1. Problématique et objectifs

La problématique de cette étude est centrée sur l'évaluation des différentes pratiques culturales appliquées à la culture intensive du pommier dans la région de Msara/Bouhmama. L'objectif principal est de déterminer l'efficacité de ces pratiques et d'identifier des améliorations potentielles pour optimiser la production et la qualité des pommes. L'étude vise à analyser les techniques culturales telles que la taille, la gestion de l'enherbement, et les traitements phytosanitaires ; à étudier l'efficacité des systèmes d'irrigation, en particulier l'irrigation goutte-à-goutte ; à observer et gérer les maladies courantes ; à acquérir des connaissances pratiques sur le terrain ; à examiner les porte-greffes utilisés ; et à tirer parti de l'expertise des arboriculteurs locaux. L'ensemble de ces objectifs contribuera à proposer des recommandations pour améliorer la culture intensive du pommier dans la région.

1.2.2. Démarche et méthodologie

L'étude se concentre sur la gestion intensive des vergers de pommiers dans la région de Khenchela, en particulier au sein de la coopérative de Msara Bouhmama. La démarche méthodologique adoptée pour cette étude repose sur plusieurs étapes clés :

1. **Définition des objectifs de l'étude** : L'objectif principal, à savoir l'évaluation des pratiques culturales intensives et leur impact sur les performances productives des vergers de pommiers, a été clarifié en premier lieu.
2. **Présentation de la zone d'étude** : La situation géographique de la région de Msara a été définie, en détaillant ses caractéristiques pédologiques et climatiques, telles que les températures moyennes, les précipitations, les chutes de neige, la vitesse du vent, ainsi que les risques de grêle. Ces informations sont essentielles pour comprendre les conditions dans lesquelles les vergers de pommiers sont cultivés.
3. **Observation directe et échanges professionnels** : La collecte des données s'est principalement faite par observation directe des vergers de la coopérative et par des échanges avec les professionnels du domaine, notamment les agriculteurs et le directeur de la coopérative. Ces interactions ont été essentielles pour comprendre les pratiques locales et les défis spécifiques rencontrés.
4. **Analyse des pratiques culturales** : Les différentes techniques culturales appliquées dans les vergers de pommiers ont été documentées, incluant la sélection des variétés, la densité de plantation, les techniques de taille, la fertilisation et la protection phytosanitaire. Chaque pratique a été évaluée en termes de ses avantages et inconvénients, ainsi que de son impact potentiel sur les rendements et la qualité des fruits.
5. **Synthèse des résultats** : Les informations recueillies ont été synthétisées pour identifier les points forts et les contraintes de la gestion intensive des vergers de pommiers. Cette synthèse a permis de formuler des recommandations pratiques visant à améliorer la productivité et la durabilité des vergers.
6. **Recommandations** : Des recommandations ont été proposées pour optimiser les pratiques culturales, améliorer les rendements et garantir la durabilité de la production fruitière dans la région de Khenchela, basées sur les données collectées et les analyses effectuées.

DEUXIEME PARTIE

2. Présentation de la zone d'étude

2.1. Situation géographique de la commune Msara

L'étude est réalisée au niveau de plusieurs vergers de la Coopérative des Aurès, située dans la commune de Msara, daïra de Bouhmama, wilaya de Khenchela. Quelques informations clés sur Msara :

- **Pays** : Algérie.
- **Wilaya** : Khenchela.
- **Daïra** : Bouhmama.
- **Démographie** :
 - **Population** : 4 104 habitants.
 - **Densité de population** : 7,2 habitants/km².
- **Géographie** :
 - **Latitude** : 35.2386.
 - **Longitude** : 6.57315.
 - **Coordonnées** : N: 35°14'19", E:6°34'23".
 - **Superficie** : 57 000 ha.
 - **Altitude** : 1 406 m.
 - **Climat** : Climat semi-aride sec et froid.



Figure 03 : Localisation de Msara via satellite (Google maps, 2024).

- **Carte et Plan de Msara**

Msara est entourée par plusieurs villes et villages voisins, classés par distance:

- Inoughissen : 5.9 km
- Ichmoul : 10.6 km
- Bouhmama : 18.2 km
- FoumToub : 18.7 km
- Yabous : 19.9 km

2.2. Caractéristiques pédologiques et climatiques de la région de Bouhmama

2.2.1. Caractéristiques pédologiques

La région de Bouhmama présente une variété de types de sols dominants, influençant significativement la culture des pommiers. Selon **Lehmil et Guelloul (2018)**, les principaux types de sols sont :

- **Vertisols** : Ces sols se caractérisent par une texture limoneuse et un pH légèrement alcalin, variant entre 7,1 et 7,2. Les vertisols sont connus pour leur haute fertilité et leur capacité à retenir l'eau, bien qu'ils puissent poser des défis en termes de drainage.
- **Sols bruns calcaires** : Ces sols ont une texture argilo-limono-sableuse et un pH légèrement alcalin, allant de 7,4 à 7,5. Ils sont typiquement bien drainés et riches en nutriments, favorisant une bonne croissance des pommiers.
- **Sols dominés par le calcaire** : Ces sols sont fréquents sur les collines et les massifs forestiers de la région, où ils supportent des espèces de cèdre et de pin d'Alep. La présence de calcaire affecte le pH du sol, le rendant souvent alcalin, ce qui peut influencer la disponibilité de certains nutriments.

2.2.2. Relief de Bouhmama

Bouhmama est presque entièrement entourée d'une chaîne de montagnes avec une altitude moyenne de 1815 m, atteignant des sommets jusqu'à 2328 m (Ras Keltoum). Cette chaîne de montagnes, comprenant une partie du massif de Chelia au nord-ouest et Beni-Mloul à l'est, influence fortement le microclimat de la région. Les gorges de Mellagou, situées au sud-est,

sont traversées par plusieurs oueds et affluents, ajoutant à la diversité géographique et hydrologique de la région (**Anonyme, 1993**).

2.2.3. Synthèse climatique

Le climat de Bouhmama joue un rôle déterminant dans la croissance et la production des pommiers. Les variations de température, de précipitations, d'humidité et d'ensoleillement influencent directement la santé des pommiers, leur capacité à fleurir, à nouer les fruits et à produire des récoltes de qualité.

2.2.3.1. Température

La période très chaude s'étend sur une durée de 3 mois, du mois de juin au mois d'août, avec une température moyenne quotidienne maximale supérieure à 28 °C. En juillet, Khenchela connaît son mois le plus chaud de l'année, avec une température moyenne maximale de 33 °C et une minimale de 17 °C.

La période de froid se déroule sur une durée de 4 mois, de novembre à mars, avec une température moyenne quotidienne maximale inférieure à 14 °C. Le mois de janvier est le mois le plus froid de l'année à Khenchela, avec une température moyenne minimale de -0 °C et une température maximale de 10 °C.

Tableau 01 : Températures maximales et minimales quotidiennes moyennes dans la région de Khenchela (**Weatherspark, 2024**).

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
Haute (°C)	10	11	14	18	24	29	33	32	27	21	15	11
Basse (°C)	-0	1	3	6	10	15	17	17	14	10	4	1

2.2.3.2. Précipitation

Afin de mettre en évidence les fluctuations des précipitations au fil des mois, l'accumulation de pluie pendant une période glissante d'un mois est illustrée. Les précipitations mensuelles à Khenchela sont sujettes à des variations modérées selon les saisons.

En moyenne, 35 mm de pluie sont observés en mai, faisant de ce mois le plus pluvieux à Khenchela. En contraste, une moyenne de 9 mm de pluie est enregistrée en juillet, ce qui en fait le mois le moins pluvieux.

Tableau 02 : Pluviométrie mensuelle moyenne à Khenchela (2015-2023) (Weatherspark, 2024).

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
Pluie (mm)	25,9	21,2	27,8	32,1	34,9	23,2	9,4	16,3	30,3	25,6	25,1	21,7

2.2.3.3. La neige

De fortes chutes de neige peuvent causer des dommages aux installations, et les branches des arbres peuvent être brisées par la grêle. Des chutes de neige inhabituelles peuvent entraîner des dommages significatifs, en particulier pendant la période de floraison, provoquant la chute de nombreuses fleurs (CTIFL, 2011). Comme pour la pluie, la neige accumulée sur une période glissante d'un mois est prise en compte. Une variation saisonnière modérée est observée à Khenchela en ce qui concerne la quantité de neige tombée chaque mois.

La saison neigeuse s'étend sur 3 mois, de décembre à février, avec une chute de neige d'au moins 25 mm sur une période glissante d'un mois. Janvier est le mois le plus couvert de neige à Khenchela, avec une moyenne de 39 mm de neige. Pendant 9 mois, de mars à novembre, il n'y a pas de neige. La neige ne tombe pas de mai à octobre, avec une moyenne d'accumulation totale de 0 mm.

Tableau 03 : Moyenne mensuelle de l'accumulation de neige (weatherspark, 2024).

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
Neige (mm)	38,8	23,2	5,3	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	17,8

2.2.3.4. Soleil

La durée du jour à Khenchela est très variable tout au long de l'année. Le jour le plus court de l'année 2024 est le 21 décembre, avec une durée de 9 heures et 46 minutes, tandis que le jour le plus long est le 21 juin, avec une durée de 14 heures et 33 minutes.

Tableau 04 : Durée moyenne d'ensoleillement mensuel (Weatherspark, 2024).

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
Clarté (h)	10,1	10,9	12,0	13,1	14,1	14,5	14,3	13,4	12,4	11,3	10,3	9,8

2.2.3.5. La grêle

La grêle, fréquente au début du printemps dans la région de Bouhmama, est l'un des types de précipitations les plus destructeurs. Elle peut endommager gravement les pommiers par des impacts mécaniques et des refroidissements brusques (Lehmil et Guelloul, 2018).

2.2.3.5. Les gelées printanières

Les gelées, particulièrement celles de printemps, peuvent causer des dommages importants aux bourgeons et aux fleurs des pommiers. Ces gelées se manifestent surtout par temps sec et accumulent sous forme de petits cristaux blancs sur les plantes (Lehmil et Guelloul, 2018).

2.2.3.6. Le vent

Le vecteur vent moyen horaire, mesuré à 10 mètres au-dessus du sol, varie tout au long de l'année. La vitesse et la direction du vent instantané peuvent être plus variables en fonction de la topographie locale et d'autres facteurs.

Le vent à Khenchela est légèrement plus rapide ou plus lent selon les saisons. De novembre à mai, la période la plus venteuse de l'année dure 6 mois, avec des vents moyens supérieurs à 12,5 km/h. Le mois de février est le plus venteux de l'année à Khenchela, avec une vitesse moyenne du vent de 13,9 km/h. La période la plus calme de l'année dure également 6 mois, de mai à novembre. Le mois d'août est le plus calme de l'année à Khenchela, avec une vitesse moyenne du vent de 11,0 km/h.

Tableau 05 : Moyenne mensuelle des vitesses des vents horaires (Weatherspark, 2024).

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
Vitesse (km/h)	13.7	13.9	13.7	13.5	12.2	11.3	11.1	11.0	11.1	11.7	12.8	13.4

2.2.3.7. L'humidité

L'humidité de l'air est un élément important au même titre que les précipitations. Elle dépend de plusieurs facteurs, la qualité de l'eau tombée, le nombre de jours de pluie, la forme de ces précipitations (pluie fine), la température du vent, et de la morphologie de la zone (Lehmil et Guelloul, 2018).

2.2.3.8. Evaporation

L'évaporation est un passage progressif de l'état liquide a l'état gazeux. Ce phénomène est donc une vaporisation progressive qui a pour effet d'absorber des calories et donc de réduire la température de l'environnement (Lehmil et Guelloul, 2018).

Tableau 06 : Moyenne annuelle de l'humidité et de l'évaporation (Station météorologique El Hamma, 2017).

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
Humidité %	75,48	63,27	53,79	59,06	48,63	44,63	34,06	35,86	46,89	66,14	63,27	73,58
Evaporation (mm)	44	85	117	101	157	188	247	217	161	74	76	64

TROISIEME PARTIE

3. Analyse et suivi des pratiques culturelles au sein de la Coopérative

Dans cette section, une analyse détaillée des pratiques culturelles essentielles appliquées à la culture intensive du pommier au sein de la Coopérative des Aurès sera menée. L'objectif est de documenter et d'analyser chaque étape des opérations culturelles, depuis la taille annuelle jusqu'à la récolte, en passant par la gestion des ravageurs et des maladies, ainsi que les techniques d'irrigation et de fertilisation. En fournissant une description exhaustive de chaque pratique, l'objectif est d'offrir une compréhension approfondie des méthodes utilisées pour optimiser la production et la qualité des pommes dans cette région.

3.1. Pratiques culturelles essentielles

Les pratiques culturelles essentielles mises en œuvre par la coopérative assurent la santé et la productivité des vergers de pommiers. Ces techniques, allant de la taille à la récolte, sont rigoureusement appliquées pour optimiser la qualité et le rendement des fruits.

3.1.1. La taille appliquée

En suivant de près les activités de la Coopérative des Aurès, la taille des pommiers se révèle être une opération cruciale pour garantir une production optimale de pommes. Les outils indispensables pour tailler efficacement et proprement les arbres comprennent le sécateur, le coupe-branches, la scie à main et le mastic cicatrisant. La taille de formation est essentielle durant les trois premières années (**Figure 04**), alors que la taille d'entretien devient la norme par la suite. Chaque année, un expert de la Coopérative des Aurès coupe les longues branches et les raccourcit de 20 à 25 cm pour éviter la production excessive de bois et garantir un meilleur rendement et une qualité supérieure des fruits.

Il est important de ne pas toucher au conducteur central pour éviter que l'arbre ne se ramifie. Les règles de coupe suivies par la Coopérative des Aurès sont les suivantes :

- Un an après la plantation, au début du printemps, couper les branches latérales en ne laissant que deux bourgeons.
- La première année, supprimer toutes les inflorescences pour favoriser le développement de l'arbre.
- À l'automne suivant, deux nouvelles pousses fortes se développeront. Au printemps, elles doivent être coupées en deux bourgeons.

- Après 2-3 ans, des unités fruitières se forment à partir des pousses. Retirer les pousses latérales excédentaires quand elles sont encore vertes pour éviter des blessures prolongées. Éliminer également les branches malades et croisées.
- Chaque année, une taille de rajeunissement est effectuée pour que l'arbre ne perde pas de force en étendant la masse verte (**Figure 04**).

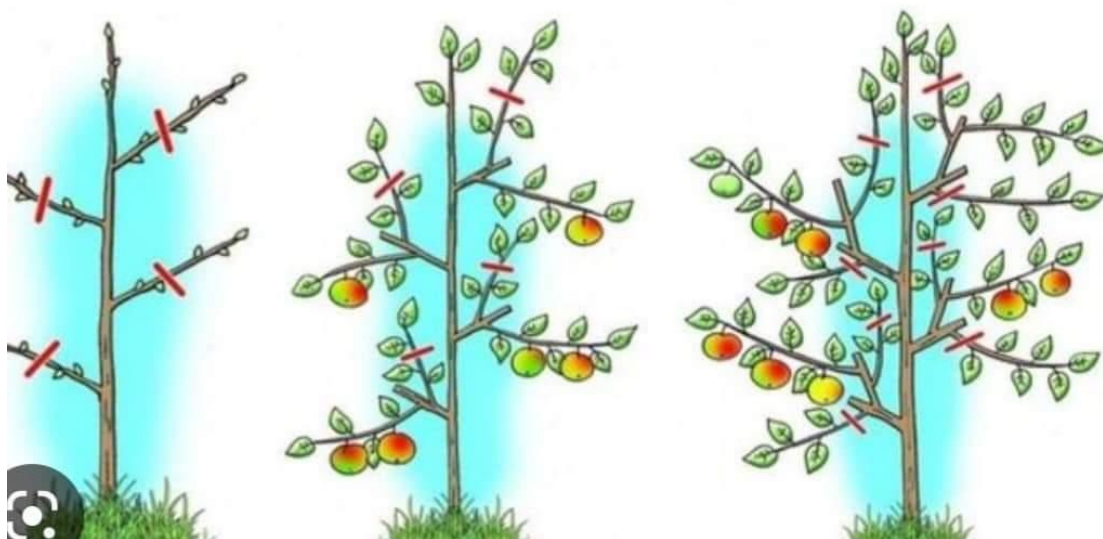


Figure 04 : Illustration de la taille du verger intensif de la 1^{er} à la 3^{ème} année
(Dachnaya-zhizn.ru, 2019).

Ainsi, grâce à une gestion rigoureuse des pratiques culturales, la Coopérative des Aurès veille à ce que la taille des pommiers soit effectuée de manière experte, contribuant de manière significative à l'optimisation de la production et à la qualité des fruits récoltés. Cette approche permet non seulement de maximiser le rendement des vergers, mais aussi de garantir des pommes de haute qualité pour les marchés locaux et potentiellement internationaux.

3.1.2. Gestion de l'enherbement des interlignes dans les vergers de pommiers intensifs

Les outils utilisés pour la gestion de l'enherbement des interlignes dans les vergers de pommiers intensifs peuvent être de type désherbeur rotatif (**Figure 05**), herse rotative et/ou équipés de dents, mais il existe aussi des lames et des disques. Cette technique est généralement envisagée avant l'entrée en production, pendant 2 à 4 ans. Néanmoins, il serait intéressant de tester si une seule intervention légère au printemps, bien rattachée, ne serait pas compatible avec la récolte au sol.

La vitesse de travail est très lente, de l'ordre de 2,5 à 3 km/h, si l'on souhaite travailler sur toute la largeur de la ligne de plantation (système satellite avec effacement devant chaque arbre) (**Chambres d'agriculture Normandie, 2024**).



Figure 05 : Désherbeur rotatif (Chambres d'agriculture Normandie, 2024).

3.1.2.1. Gestion de l'enherbement chimique

La gestion de l'enherbement dans les vergers de Bouhmama est assurée par l'utilisation de l'herbicide avec principe active Glyphosate IPA 48% de la marque TILLER. Cet herbicide général est systémique et non sélectif, conçu pour être appliqué après la germination sur les mauvaises herbes à feuilles larges annuelles, fines et vivaces. Son mode d'action repose sur une absorption mécanique par les feuilles et autres parties aériennes des mauvaises herbes, ce qui permet une distribution efficace du produit dans toute la plante.

Le succès de la lutte contre les mauvaises herbes et leur élimination dépend de plusieurs facteurs clés :

- **Efficacité de l'application** : Une application uniforme et précise est essentielle pour maximiser l'efficacité de l'herbicide.
- **Conditions météorologiques** : Les conditions climatiques, telles que la température et l'humidité, influencent l'absorption et l'efficacité de l'herbicide.
- **Taille des mauvaises herbes** : Les mauvaises herbes plus petites et jeunes sont généralement plus sensibles aux herbicides.

- **Taux d'application** : Respecter les dosages recommandés est crucial pour éviter le sous-dosage ou le surdosage.
- **Durée d'application** : Le timing de l'application par rapport au stade de croissance des mauvaises herbes est déterminant pour obtenir les meilleurs résultats.

Sous des conditions de croissance optimales, les premiers effets de l'herbicide TILLER se manifestent par un jaunissement des mauvaises herbes en 2 à 3 jours. La mort complète des mauvaises herbes intervient généralement entre 10 à 14 jours après l'application. Ces effets sont toutefois variables et dépendent des conditions météorologiques, de la taille des mauvaises herbes, du taux et du timing de l'application.

TILLER est utilisé principalement dans les zones ouvertes non plantées de cultures et de vergers fruitiers (**Figure 06**). Il est inactif au contact du sol, ce qui permet une utilisation sans risque de contamination du sol. La dose d'application recommandée est de 4 à 8 litres par hectare, appliquée après la germination des mauvaises herbes pour une efficacité optimale.



Figure 06 : Gestion de l'enherbement par application d'herbicide dans un verger intensif
(Photo Originale, 2024).

3.1.3. Ouverture des filets anti-grêle

Une des pratiques culturelles essentielles suivies par la Coopérative des Aurès est l'ouverture et la gestion des filets anti-grêle (**Figure 07**). Ces filets sont la seule façon efficace de préserver les vergers de pommiers des orages de grêle. En l'absence de cette protection, il existe un risque important de perdre toute la récolte en quelques minutes. Outre la protection des fruits et des arbres contre les dégâts physiques, les filets anti-grêles jouent un rôle essentiel dans la diminution des risques de maladies contagieuses et menaçantes. En effet, les arbres et les fruits peuvent être blessés par la grêle, ce qui peut entraîner l'infection et la propagation de maladies qui peuvent dévaster tout le verger, ce qui constitue une menace importante pour les pomiculteurs.



Figure 07 : Filet anti-grêle (Photos Originales, 2024).

3.1.4. Gestion de la floraison/nouaison : Éclaircissage (manuel ou chimique)

Dans le cadre du suivi des activités culturelles de la Coopérative des Aurès, la gestion de la floraison et de la nouaison par éclaircissage est une pratique essentielle. La coopérative pratique l'éclaircissage des pommes, qu'il soit manuel ou chimique, pour réduire les bouquets à un ou deux jeunes fruits chez la plupart des cultivars, en privilégiant le fruit de la fleur centrale du bouquet. Il est également important d'espacer convenablement les fruits tous les deux dards fructifères. Cette technique présente l'avantage de rendre les fruits moins vulnérables aux ravageurs, certains s'attaquant davantage aux fruits serrés les uns contre les autres. En outre, comparativement à un pommier surchargé, un pommier bien éclairci produit des fruits plus facilement accessibles lors de la récolte, ce qui se traduit par une réduction des coûts de main-d'œuvre par caisse (ontario.ca, 2024).

3.1.5. Les maladies observées au niveau du verger intensif

La Coopérative des Aurès surveille et gère les maladies suivantes :

- **Carpocapse (*Cydia pomonella*)** : Ravageurs observés sur quelques fruits tombés au sol, nécessitant un traitement chimique (**Figure 08**).



Figure 08 : Piège du Carpocapse (**Photo Originale, 2024**).

- **Oïdium (*Podosphaera leucotricha*)** : Mycélium gris blanchâtre observé sur les feuilles, contrôlé par des traitements chimiques et physiques, ainsi que par une meilleure aération.
- **Pucerons divers** : Conséquences visibles sur le feuillage terminal de quelques arbres.
- **Tavelure** : Taches noires sur les fruits et craquellement de l'épiderme (**Figure 09**).

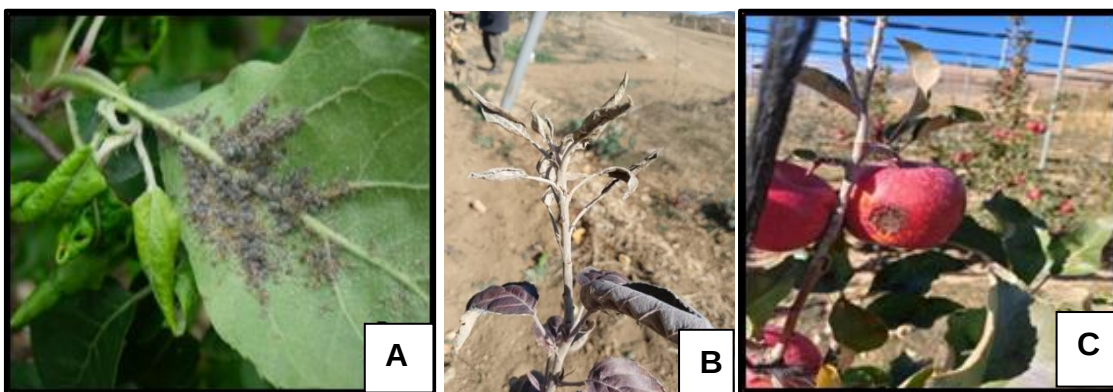


Figure 09 : Puceron (A), l'Oïdium (B) et le Tavelure (C) (**Photos Originales, 2023**).

3.1.5.1. Les maladies de conservation

Les principales maladies de conservation incluent :

- Pourriture lenticulaire
- Tavelure tardive
- Pourritures diverses : (*Botrytis cinerea*, *Penicillium expansum*, *Phytophthora syringae*, *Monilia spp*, et *Nectria galligena*)
- Maladie de la suie et des crottes de mouches

3.1.6. Traitements phytosanitaires

Pour protéger la récolte et garantir un produit de qualité, la Coopérative des Aurès applique des traitements phytosanitaires, utilisant des produits naturels et/ou de synthèse. Les interventions sont réalisées en fonction des observations de terrain, de l'analyse de risque du Bulletin de Santé du Végétal et des conditions météorologiques.

3.1.7. Engrais foliaires

Dans la Coopérative des Aurès, les engrais et les fertilisants foliaires de la marque PROFERT (**Annexe**) sont utilisés pour soutenir le cycle végétatif et favoriser la fermeté des fruits. Ces éléments fertilisants sont appliqués à des moments précis de la saison, en fonction des besoins spécifiques des pommiers et des conditions de croissance.

Le programme d'amendements organiques, de nutrition, de fertilisation foliaire et de traitements phytosanitaires est soigneusement planifié pour maximiser la santé et la productivité des arbres. Ce programme permet de garantir des pommes de haute qualité, tout en optimisant l'utilisation des ressources et en respectant les principes de durabilité.

3.1.8. Irrigation et fertilisation régulières

La Coopérative des Aurès utilise un système d'irrigation goutte-à-goutte avec des goutteurs auto-régulants ayant un débit de 8 l/h, placés à 50 cm du sol (**Figure 10**). Ce système permet une distribution uniforme et précise de l'eau, réduisant ainsi le gaspillage et optimisant l'absorption par les racines des pommiers. En complément de cette méthode d'irrigation efficace, la Coopérative des Aurès a mis en place des infrastructures avancées pour la gestion de l'eau et des nutriments.



Figure 10: Système d'irrigation de goutte à goutte (Photos Originales, 2024).

3.1.8.1. La station de pompage automatique d'engrais

L'installation de la station de pompage comprend une pompe, trois filtres, une armoire électrique de haute qualité, trois citernes, des tuyaux, quatre manomètres et un doseur d'engrais, situés dans une chambre réservée à cet usage hydrique (**Figure 11**). Cette infrastructure permet d'intégrer efficacement les nutriments nécessaires directement dans le système d'irrigation, assurant une fertilisation régulière et équilibrée des vergers. Grâce à cette station, l'application des engrais est automatisée et optimisée, réduisant les efforts manuels et augmentant l'efficacité.

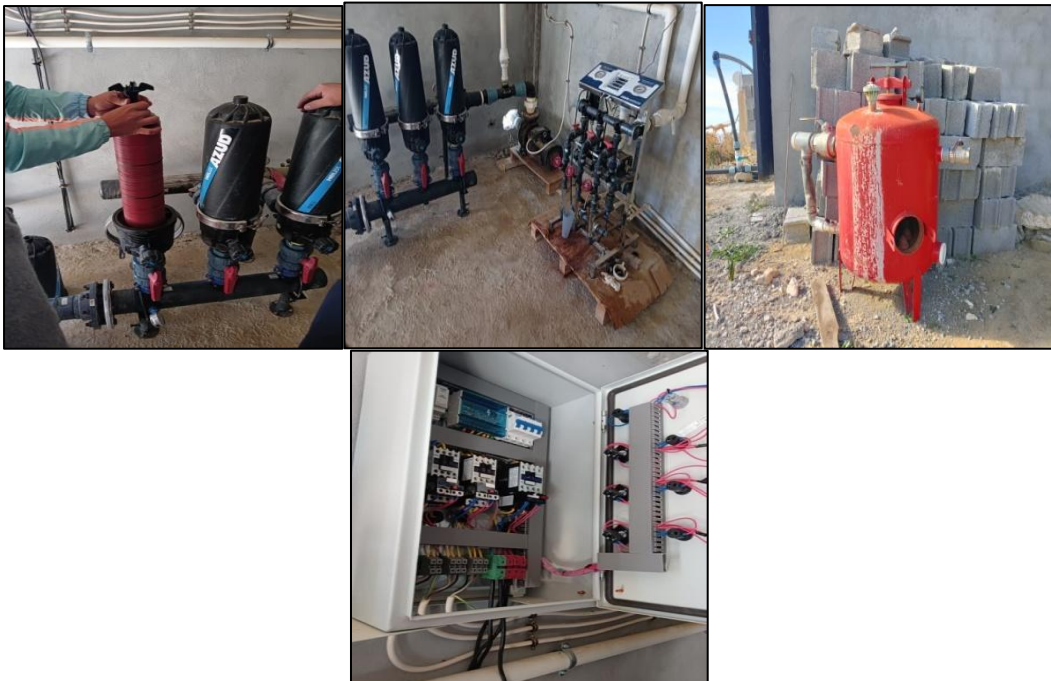


Figure 11: Présentation d'un équipement de pompage d'engrais (Photos Originales, 2024).

3.1.8.2. Réserves en eau

Pour garantir une disponibilité continue en eau, la coopérative dispose de six géomembranes, avec une installation récente en mars 2021 d'une géomembrane de 4 millions de litres, coûtant 5 600 000 dinars autofinancés. Ces géomembranes assurent une capacité de stockage suffisante pour les périodes de besoin intense en eau (**Figure 12**). En outre, la coopérative possède plus de dix forages, chaque forage coûtant 7 millions de dinars. Ces forages fournissent une source d'eau fiable pour compléter les réserves, garantissant ainsi une irrigation continue même en période de sécheresse.



Figure 12 : (A) L'un des géomembranes de la coopérative, (B) Géomembrane en cours de préparation (**Photos originales, 2023**).

3.1.9. Récolte

Pour la Coopérative des Aurès, la récolte des pommes est un moment clé de l'année. Dès que des pommes commencent à tomber au pied des arbres, il est temps de commencer la récolte. Les pommes doivent être cueillies lors de journées ensoleillées sans pluie, en faisant tourner légèrement le fruit pour détacher facilement le pédoncule (**Figure 13**). La coopérative coordonne cette tâche pour les différentes variétés de pommes : les plus précoces se récoltent à partir de mi-août, et la récolte peut s'étendre jusqu'à fin octobre pour les variétés tardives, avant les premières gelées.

Cette planification permet d'optimiser la qualité et la quantité des fruits récoltés (jardinage.lemonde.fr, 2024).



Figure 13 : Récolte manuelle des pommes dans une caisse en plastique (Photos Originales, 2024).

3.2. Variétés exclusives de pommiers disponibles sur le verger intensif

Le verger intensif de la Coopérative des Aurès abrite une diversité de variétés exclusives de pommiers, spécialement sélectionnées pour leurs qualités uniques. Ces variétés incluent Pink Lady, Red Delicious, Idared, Golden, Granny Smith, Jeromine, Gala, Fuji et Tessa. Ces types exclusifs, fournis par un revendeur italien, sont spécifiquement adaptés aux conditions climatiques de l'Algérie. Ils se distinguent par des caractéristiques exceptionnelles en termes de couleur, de goût et de rendement. Les expériences menées ont confirmé leur efficacité et leur adéquation à l'environnement local, garantissant ainsi des performances optimales pour la production de pommes de qualité.

3.2.1. Aperçu détaillé de chaque variété cultivée

Gala 16316 (prov. PBR) mema 	
Origine	Mutation de Gala mema 16357 SCH (S) découverte dans un verger fruitier de Huber Hans à Vérone Propriétaire : Mema GmbH
Fruit	Moyen-grand à petit Couleur rouge très intense Rougit Bonne stabilité des couleurs Forme de fruit allongée avec des bords prononcés Bonne conservation pour une variété précoce : jusqu'en mars/avril en stockage ça Goût sucré avec une faible acidité
Arbre	Croissance moyenne Rendements élevés Floraison moyenne-tardive
Récolte	Mi à fin août
Fonctionnalités spéciales	Couleur 100% rouge foncé Bonne et précoce coloration Croissance optimale Convient à la culture dans des zones à faible développement de couleur (nischler.it, 2019).

Gala schniga® schnico (prov. Dhs)



Origine	Mutation du bourgeon de Gala Schniga Schnitzer(s) Découvert dans le verger de bois de bourgeons du KSB à Corzano (Brescia) Propriétaire :Schniga GmbH
Fruit	Moyen-grand Couleur rouge vif très intense Rayé Taille optimale des fruits Goût sucré tronconique-conique avec une faible acidité
Arbre	Croissance moyenne Rendements élevés Floraison moyenne-tardive
Récolte	Mi à fin août
Fonctionnalités spéciales	70-80% de couleur rouge Couleur rouge intense avec rayures visibles Convient à la culture dans des zones avec un bon développement des couleurs (nischler.it, 2019).

Gala schniga® schnico rouge (prov. Pbr)



Origine	Mutation du bourgeon de gala schniga schnitzer(s) Découvert à nalles (tyrol du sud) Propriétaire: schniga gmbh
Fruit	Moyen large Coloration plus intense que gala schniga schnico(s) Rougit Tronconique et hautement construit Bonne stabilité des couleurs Coloration précoce Goût sucré avec une faible acidité
Arbre	Croissance moyenne Rendements élevés Floraison moyenne-tardive
Récolte	Mi à fin août
Fonctionnalités spéciales	90-100% de couleur rouge Bonne coloration précoce Fruits légèrement plus gros que les autres cloner Convient à la culture dans des zones à faible développement de couleur (nischler.it, 2019).

Gala star® gala fab (pbr)		
Origine	Mutation de gala galaxy découverte à althen-des-paluds (france) en 2008 Propriétaire : star fruits diffusion sas	
Fruit	Couleur rouge à rouge cerise Rougit Bonne stabilité des couleurs Belle taille de fruit Haut construit Goût sucré avec une faible acidité	
Arbre	Croissance moyenne rendements élevés Floraison moyenne-tardive	
Récolte	Mi à fin août	
Fonctionnalités spéciales	Couleur presque 100% rouge coloration très précoce (2 semaines avant maturité) Couleur plus claire que les autres clones adaptés à la culture dans des zones à faible développement de couleur (nischler.it, 2019).	

Gala bédin



Origine	Mutation de gala Découvert dans le verger de bedin giancario à egna/laghetti (tyrol du sud)
Fruit	Couleur rouge foncé très intense Moyenne à grande à petite Rougit Couleur fruit rouge très précoce et uniforme Bonne stabilité de la couleur forme du fruit long Bonne conservation pour une variété précoce : jusqu'en mars/avril en conservation sa goût sucré avec acidité moyenne
Arbre	Croissance moyenne Grande productivité Floraison moyenne-tardive
Récolte	Mi à fin août
Fonctionnalités spéciales	Couleur 100% rouge foncé Très bonne coloration précoce et croissance moyenne et tranquille Très bonne variété pour les zones de culture chaudes (nischler.it, 2019).

Golden 1895 (pbr) mema®



Origine	Découvert dans un verger en Styrie (autriche) Propriétaire : mema gmbh
Fruit	Moyen-grand à grand Forme de fruit long Sur le site de l'ombre reste jaune-vert Coloration rouge sur le site ensoleillé Pas de roux Nombre inférieur de lenticelles Juteux et sucré avec peu d'acidité
Arbre	Croissance moyenne Rendements élevés et réguliers Bon pollinisateur Floraison moyenne-tardive
Récolte	Début à mi-septembre
Fonctionnalités spéciales	Coloration rouge plus forte que clone b et reinders. Bords prononcés Moins sensible au roux que le renne (nischler.it, 2019).

Golden delicious rinders		
Origine	Mutation de golden delicious Découvert par reinders (pays-bas)	
Fruit	Moyen large Haut construit Couleur verte Coloration plus tardive par rapport aux autres clones Couleur jaune à matunty Vert du côté de l'ombre Conservation optimale Juteux et sucré avec un faible acidité	
Arbre	Croissance moyenne Rendements élevés et réguliers Bon pollinisateur Floraison moyenne-tardive	
Récolte	Début à mi-septembre (nischler.it, 2019).	
Fonctionnalités spéciales	Quelques lenticelles Non sensible au roux Peau très lisse Avec une faible coloration Adapté à la culture dans les zones (nischler.it, 2019).	

Golden delicious klon b 	
Origine	Sélection du golden delicious centre de test de laimburg (tyrol du sud)
Fruit	Moyen-grand à grand Couleur vert-jaune Couleur jaune à maturité Le blush rouge est possible Tendance au roux Haut construit et légèrement aplati Conservation optimale Juteux et sucré avec une faible acidité
Arbre	Croissance moyenne Rendements élevés et réguliers Bon pollinisateur Floraison moyenne-tardive
Récolte	Début à mi-septembre
Fonctionnalités spéciales	Nombreuses lenticelles Entrée précoce en production Convient à la culture dans les zones de collines et de montagnes, où le roux ce n'est pas un problème (nischler.it, 2019).

Golden Parsi (prov. PBR) de rose ®		
Origine	Mutation du Klon B Découvert à Parcines (Tyrol du Sud) Propriétaire: KIKU gmbh	
Fruit	Moyen large Construction très haute Bosses en haut Couleur jaune à maturité Rougeur à haute altitude Peau douce Juteux et sucré avec peu d'acidité	
Arbre	Croissance moyenne, rendements élevés et réguliers Bon pollinisateur Floraison moyenne-tardive conservation optimale	
Récolte	Début à mi-septembre	
Fonctionnalités spéciales	Couleur jaune Beaucoup de lenticelles Rougeurs prononcées Moins sensible au roux (nischler.it, 2019).	

Red Delicious Mestar 2284 (prov. PBR) mema®		
Origine	Mutation de Salut Early Propriétaire: Mema gmbh Découvert à Sciaves (Tyrol du Sud)	
Fruit	Moyen-grand à grand Couleur rouge foncé Légèrement rayé et rougi coloration précoce et très intensive tronc conique et symétrique plus long que les autres clones bords prononcés juteux et compact avec une saveur délicate	
Arbre	Croissance légère à moyenne Plus faible que la norme Floraison moyenne à précoce bonne conservation	
Récolte	Mi-septembre	
Fonctionnalités spéciales	100% couleur rouge foncé coloration uniforme entrée en production précoce rendements très élevés (nischler.it, 2019).	

ROAT (PBR prov) King Red Delicious® 	
Origine	Mutation de bourgeon de Hapke découverte à Lagundo (Tyrol du Sud) propriétaire : KIKU gmbh
Fruit	Couleur rouge foncé intense moyenne-grande à grande Rougi allongé et symétrique Coloration précoce juteuse et compacte avec une saveur délicate
Arbre	Variété semi-éperon à floraison moyenne-précoce Très bonne conservation rendements élevés
Récolte	Fin septembre
Fonctionnalités spéciales	100% couleur rouge foncé coloration uniforme début de production entrée look élégant (nischler.it, 2019).

KING® grofn fuji (prov. PBR) 	
Origine	Mutation du propriétaire de Fuji : KIKU LLC
Fruit	Couleur rouge cerise moyenne à grande Rougit Coloration également dans la zone d'ombre ronde et uniforme Goût très sucré avec une faible acidité
Arbre	Croissance standard, floraison moyenne-tardive Conservation optimale
Récolte	Début à mi-octobre
Fonctionnalités spéciales	Types de blush super rouge, la coloration précoce diminue le soleil Brûler Pourcentage de sur coloration plus élevé par rapport à tous les concurrents KING Grofn Fuji est une marque déposée et non un nom de variété (nischler.it, 2019).

Fuji SAN-CIV® fuciv51 (PBR)		
Origine	Mutation de Fuji Propriétaire : CIV (Centre de variétés innovantes)	
Fruit	Moyen à grand Couleur rouge cerise Rougit Coloration également dans la zone d'ombre ronde et uniforme Goût très sucré avec une faible acidité	
Arbre	Croissance moyenne à forte (légèrement plus faible que les autres clones) Floraison moyenne-tardive conservation optimale	
Récolte	Début à mi-octobre	
Fonctionnalités spéciales	100% couleur rouge cerise coloration uniforme Rougit Adapté à la culture dans des zones à faible développement de couleur (nischler.it, 2019).	

Fuji KO-CIV® fuciv181 (PBR prov)		 
Origine	Mutation de Fuji Propriétaire : CIV (centre de variétés innovantes)	
Fruit	Moyen-grand à grand Couleur rouge cerise Légèrement rayé Coloration également dans la zone d'ombre Rond et uniforme Goût très sucré avec une faible acidité	
Arbre	Forte croissance Floraison moyenne-tardive conservation optimale	
Récolte	Début à mi-octobre	
Fonctionnalités spéciales	90% de couleur rouge cerise, coloration plus forte que les autres clones Rayé Caractéristiques typiques de Fuji (nischler.it, 2019).	

Fuji Kiku Fubrax(s) 	
Origine	Mutation de branche de Fuji KIKUI 8 Découvert au Tyrol du Sud par Alois Braun propriétaire : KIKU gmbh
Fruit	Moyen-grand à grand Couleur rouge vif rayures prononcées Coloration également dans la zone d'ombre Peau lisse, ronde et uniforme, goût très sucré avec une faible acidité
Arbre	Forte croissance avec une ramification robuste floraison moyenne-tardive conservation optimale
Récolte	Début à mi-octobre
Fonctionnalités spéciales	Environ. 80% couleur rouge rubis rayé De taille uniforme Caractéristiques typiques de Fuji (nischler.it, 2019).

Granny Smith



Origine	Un semis accidentel d'Australie découvert par T. Smith en 1868
Fruit	Moyenne-grande à grande couleur verte intense allant jusqu'au vert-jaune à maturité ronde et haute prête à la consommation 1 mois après la récolte très juteuse avec une teneur élevée en acide
Arbre	Croissance moyenne Branches d'abord dressées, puis plates Floraison mi-précoce, bon pollinisateur Conservation optimale
Récolte	2 semaines après Golden Delicious
Fonctionnalités spéciales	Lenticelles légères Rendements réguliers moyens à élevés Non sensible à la production bisannuelle (nischler.it, 2019).

 Pink Lady  	
Date d'implantation	Implantation de mars 2020.
Porte-greffe	M9 de l'Italie
Nom scientifique	Malus domestica « <i>Cripps Pink</i> » ; vendue sous la marque Pink Lady
Caractéristiques du Pink Lady	Goût très sucré et couleur rouge typique. Résistance au vent. Résistance aux conditions climatiques. Récolte tardive début décembre.
Inconvénients	Vulnérable à la tavelure et aux pucerons (nischler.it , 2019).

3.3. Porte greffe

Le porte-greffe utilisé pour le verger intensif est le M9 (**Figure 14**). Ce choix s'est avéré particulièrement efficace pour répondre aux exigences du climat algérien.



Figure 14 : Porte-greffe M9 (Photos Originales, 2024).

QUATRIEME PARTIE

4. Synthèse sur la culture intensive du pommier

Au cours de notre stage réalisé au sein des vergers de la Coopérative des Aurès de Msara Bouhmama, et à travers nos échanges avec les professionnels du domaine, les agriculteurs et le directeur de la coopérative, plusieurs points cruciaux ont été identifiés. Bien que les vergers aient été récemment installés, ce qui empêche une évaluation précise de l'efficacité en termes de rendement, les agriculteurs s'attendent à de bons résultats avec cette technique. Toutefois, la gestion intensive des vergers de pommiers présente plusieurs contraintes et inconvénients observés sur le terrain. Cette synthèse inclut l'analyse des contraintes et défis, les avantages de la plantation intensive, et la gestion des ressources et des coûts.

4.1. Contraintes et défis pour la gestion intensive des vergers de pommiers

La culture intensive du pommier rencontre des contraintes et des défis liés à divers aspects techniques et environnementaux. Ces défis incluent:

- ❖ **Le choix du matériel végétal :** Il est crucial de sélectionner des variétés de pommiers adaptées au climat et aux conditions pédologiques de la région. Une mauvaise sélection peut entraîner des problèmes de croissance et une diminution de la production.
- ❖ **La densité de plantation :** La densité de plantation adoptée dans la majorité des vergers étudiés est de 3000 arbres par hectare. Cette densité, bien qu'elle maximise l'espace et la production potentielle, favorise également le développement des adventices. Ces mauvaises herbes entrent en concurrence directe avec les pommiers pour l'eau, les nutriments et la lumière, réduisant ainsi significativement la production, surtout dans une région où l'eau est rare.
- ❖ **La taille :** La gestion intensive exige une taille régulière et précise des arbres pour maintenir leur forme, leur santé et leur productivité. Une taille inadéquate peut entraîner une mauvaise aération et une exposition insuffisante au soleil, augmentant ainsi la susceptibilité aux maladies et réduisant la qualité des fruits.
- ❖ **Entretien du sol :** Un entretien constant du sol est nécessaire pour gérer les mauvaises herbes et maintenir la structure et la fertilité du sol. Cependant, les méthodes intensives peuvent parfois conduire à une dégradation du sol, une diminution de la

matière organique et une érosion accrue.

- ❖ **Fertilisation** : Les vergers intensifs nécessitent des apports réguliers et bien dosés en fertilisants pour compenser l'extraction rapide des nutriments par les arbres à haute densité. Une fertilisation excessive ou mal équilibrée peut entraîner des problèmes environnementaux, comme la pollution des nappes phréatiques, et des déséquilibres nutritionnels dans les plantes.
- ❖ **Protection phytosanitaire** : La gestion intensive requiert une surveillance constante et une application régulière de produits phytosanitaires pour prévenir et contrôler les maladies et les ravageurs. Cela peut entraîner des coûts élevés et poser des risques pour la santé humaine et environnementale en raison de l'utilisation accrue de pesticides.
- ❖ **Coûts d'infrastructure et d'entretien** : Les coûts de création de fils d'ancrage, de treillis et de branches de guidage sont très élevés. Les coûts des filets de protection et d'ombrage sont également très élevés. Les coûts d'entretien, de fertilisation et d'irrigation sont plus élevés que dans les vergers ordinaires.
- ❖ **Rendement initial** : La production intensive de pommiers ne doit pas dépasser 15 kg pour la première année et 40-50 kg pour la deuxième année au mieux. Cependant, cette production est de première qualité et la taille des fruits est souvent similaire.
- ❖ **Sensibilité au gel printanier** : Certains vergers intensifs de la région de Msara sont sensibles aux gelées printanières, qui se produisent par temps sec. Les propriétaires de ces vergers s'attendent à ce que la production soit faible à cause de cela. Les effets du gel apparaissent sur les arbres fruitiers et comprennent une mauvaise croissance des nouvelles branches riches en eau, une diminution du nombre de fleurs en raison de dommages aux boutons floraux, un séchage brusque des fleurs et des feuilles, des dommages aux tissus vivants, une pourriture des bourgeons et une chute des fleurs, ainsi qu'un enroulement des feuilles et un noircissement des parties femelles de la fleur.

4.2. Avantages de la plantation intensive

La culture intensive du pommier présente plusieurs avantages significatifs. Ces avantages comprennent :

- ✓ **Économie en eau** : La plantation intensive est économique en eau.
- ✓ **Durée de la chaîne de production** : La chaîne de production dure 25 ans.
- ✓ **Production par hectare** : La production par hectare est élevée avec une entrée directe en production (surtout les plants qui contiennent un plus grand nombre de branches, chaque branche de plus de 40 cm et des petites branches latérales). Si la plantation se fait à 1,20 m entre chaque arbre, le nombre d'arbres par hectare sera d'environ 2500 arbres. Si l'on plante à 80 cm entre chaque arbre, la plantation par hectare atteindra environ 4000 arbres. Ici, le processus de taille de l'arbre se déroule en forme de triangle. Si des plants spéciaux de la variété rouge naine sont plantés à 60 cm entre chaque arbre, alors cela passe à 4500 arbres de la taille triangulaire. Cela permet de produire 10 kg ou plus dans la première année, atteignant ainsi 250 quintaux par hectare, et plus avec l'augmentation de la densité de plantation.

4.3. Gestion des ressources et des coûts

La gestion des ressources et des coûts dans la culture intensive du pommier est optimisée pour une efficacité maximale. Cela inclut:

- **Produits phytosanitaires et engrais** : Ils sont très économiques par rapport aux grandes quantités utilisées dans la plantation classique.
- **Taille** : La taille ne nécessite pas d'interventions importantes comme dans les méthodes classiques, mais repose sur la fixation des branches principales avec des fils et des ajustements cosmétiques uniquement.
- **Gestion des maladies** : Elle est plus efficace et étudiée, offrant une meilleure résistance.
- **Qualité des fruits** : Les fruits présentent un goût sucré attractif, une taille homogène et une meilleure qualité par rapport aux plantations classiques.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Conclusion et perspectives

À travers cette étude, une analyse approfondie des pratiques et des résultats liés à la gestion intensive des vergers de pommiers au sein de la coopérative de Msara/Bouhmama a été réalisée. Les échanges avec les professionnels du domaine, les agriculteurs et le directeur de la coopérative ont permis d'identifier des points cruciaux, notamment en termes de rendement économique, de contraintes et d'inconvénients :

- ✓ Les variétés de pommes cultivées dans cette région montrent un potentiel économique prometteur grâce à des rendements élevés, contribuant à la réduction des coûts de production par kilogramme.
- ✓ L'influence de la densité de plantation, de la taille des parcelles et de la surface totale de pommiers sur le rendement n'a pas été démontrée en raison des données limitées disponibles, étant donné que les vergers ont été récemment installés.
- ✓ Choisir des variétés adaptées au climat et aux conditions pédologiques est crucial pour éviter des problèmes de croissance et une diminution de la production.
- ✓ La densité de 3000 arbres par hectare, bien qu'optimale pour l'espace et la production potentielle, favorise le développement des adventices, créant une concurrence pour l'eau et les nutriments.
- ✓ La taille régulière et précise des arbres, l'entretien constant du sol, la fertilisation équilibrée et la protection phytosanitaire sont essentiels mais exigeants, nécessitant des coûts et des efforts considérables.
- ✓ Les coûts élevés liés aux fils d'ancrage, treillis, branches de guidage et filets de protection ajoutent une pression financière supplémentaire.
- ✓ Bien que de haute qualité, la production initiale est limitée en quantité les premières années.
- ✓ La sensibilité au gel printanier représente une menace significative pour la production, avec des effets dévastateurs sur les arbres fruitiers et leurs fleurs.

Pour surmonter les contraintes et optimiser la gestion intensive des vergers de pommiers, plusieurs recommandations sont proposées :

- ✓ Former et accompagner les agriculteurs à travers des programmes de vulgarisation agricole et des séminaires.

- ✓ Adopter de nouvelles technologies pour aider à réduire les coûts de production et à améliorer l'efficacité.
- ✓ Encourager la coopération entre agriculteurs pour augmenter leur pouvoir de négociation sur le marché et commercialiser leurs produits à de meilleurs prix.
- ✓ Proposer une formation spécialisée des agriculteurs dans des domaines modernes tels que l'arrosage, la fertilisation, la gestion des chambres froides et la protection contre la grêle.

En suivant ces recommandations, les agriculteurs peuvent maximiser les avantages de la gestion intensive des vergers de pommiers tout en minimisant les contraintes et les inconvénients associés. Cette approche permettra non seulement d'améliorer la productivité et la rentabilité des vergers, mais aussi de garantir une gestion durable et respectueuse de l'environnement, contribuant ainsi à la prospérité économique et écologique de la région de Bouhmama.

Pour finir, il est recommandé de réaliser des études plus détaillées et à long terme en se basant sur cette étude préliminaire. Nous suggérons des recherches plus approfondies pour mieux comprendre les différentes variables impliquées. Ces études devraient se concentrer sur l'impact de la densité de plantation, des techniques de taille et des pratiques de fertilisation sur le rendement et la qualité des fruits. De plus, l'évaluation des effets environnementaux à long terme et l'optimisation des ressources en eau dans le contexte des changements climatiques constituent des axes de recherche essentiels pour garantir la durabilité de cette technique.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

A

Anonyme, (1993). Monographie de la commune de Bouhmama, A.P.C.26p.

Alaphilippe, A., Simon, S., Brun, L., Hayer, F., Gaillard, G., (2013).Life cycle analysis reveals higher agroecological benefits of organic and low-input apple production. Agron. Sustain. Dev. 33, 581–592.

B

Bajgain, D., Tiwari, I., Joshi, H., Shah, K. K., & Shrestha, J., (2024). Good agricultural practices (GAP) adoption intensity and production constraints in apple orchards of western Nepal. Heliyon.

Bretaudeau J., (1978). Atlas d'arboriculture fruitière. Vol. 02. Ed. J.B.

Baillière et Boyer, J., & Liu, R. H., (2004). Apple photochemical and their health benefits. Nutrition journal, 3, 1-15.

C

Cai, J., Xiong, J., Hong, Y., Hu, R., (2021).Pesticide overuse in apple production and its socioeconomic determinants: evidence from Shaanxi and Shandong provinces,China. J. Clean. Prod. 315, 128179.

Centre Technique Interprofessionnel Des Fruits Et Légumes (2011). La Culture Du Pommier. Guide Technique. Ctifl, France

FAO, (2018). Food And Agriculture Organization, 2018. Production Mondiale De Pommes, 4p.

G

Giraud, H., Cornille, A., Et Giraud, T., (2014).Les Pérégrinations Du Pommier Domestique, 439 : 36-41.

Guiheneuf, Y., (1998). Production Fruitière. Edition Synthèse Agricole. Bordeaux. Rance. 276p.

H

Haffaf, M., &Merzougui, H., (2014).Etude technico-culturelle du pommier Malus pumila Mill dans la région de M'sila (Doctoral dissertation, Université Mohamed BOUDIAF de M'Sila).

L

Lehmil F et Guelloul S., (2018). Étude technique et économique de la conduite d'un verger du pommier cas de la commune de bouhmama wilaya de khenchela. khenchela, 93p.

M

MADR, (2020). Ministère De L'agriculture Et Du Développement Rural En Algérie., 2020. Productions Du Pommier Et De Poirier En Algérie, 3p.

V

Vavilov, N.I., (1930). Wild Progenitors Of The Fruit Trees Of Turkistan And The Caucasus And The Problem Of The Origin Of Fruit Trees. In: The Report And Proceedings Of The 9th International Horticultural Congress, London. Royal Horticultural Society, London, 271-286 P

W

Watts, S., Migicovsky, Z., McClure, K. A., Yu, C. H., Amyotte, B., Baker, T., ... & Myles, S., (2021). Quantifying apple diversity: A phenomic characterization of Canada's Apple Biodiversity Collection. Plants, People, Planet, 3(6), 747-760.

Y

Yunusov, R., (2021). Studying the different formations of apple trees in intensive orchards. Центр научных публикаций (buxdu. uz), 6(6). Fils, Paris, 173 P.

Liste des sites

C

Correze.chambre-agriculture, (2024).

https://correze.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Nouvelle-Aquitaine/095_InstCorreze/Documents/03_Environnement/Poster_POMME_-_charte_riverain_ZNT.pdf
(Accessed 05 Mai 2024).

D

Dachnaya-zhizn.ru, (2019).<http://dachnaya-zhizn.ru/es/kolonovidnaya-yablonya-na-urale-posadka-i-ukhod> (Accessed 05 Avril 2024).

DSA, (2023). <https://www.algerie-eco.com/2023/11/08/pommes-une-production-de-plus-de-18-million-de-quintaux-a-khenchela/> (Accessed 15 Mars 2024).

E

Eurostat, (2021). Eurostat - Data Explorer.

<http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do>. (Accessed 23 Mai 2024).

F

FAOSTAT, (2020). Apple Production by Area Worldwide.

<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>. (Accessed 23 Mai 2024).

G

Google earth, (2024). <https://earth.google.com/web/> (Accessed 27 Avril 2024).

Google maps, (2024).

<https://www.google.com/maps/place/Msara/@35.1523009,6.673964,11z/data=!3m1!4b1!4m6!3m5!1s0x12f69a9c2731ddd1:0x1aeb96b746e07fd7!8m2!3d35.2382888!4d6.5724301!16s%2Fm%2F0bbwzpb?entry=ttu> (Accessed 01 Mai 2024).

J

Jardinage lemonde, (2008). <https://jardinage.lemonde.fr/dossier-2134-pomme-recolte.html>(Accessed 17 Avril 2024)

N

Nischler.it (2019). <https://www.nischler.it/en/> (Accessed 22 Février 2024)

Normandie chambres agriculture (2024). <https://normandie.chambres-agriculture.fr/conseils-et-services/produire-thematiques/arboriculture/essais-de-nouvelles-techniques-en-verger/gestion-de-lenherbement/> (Accessed 22 Mars 2024)

O

Ontario, (2024). <https://www.ontario.ca/fr/page/eclaircissage-des-arbresfruitiers> (Accessed 27 Avril 2024)

P

Profert, (2018). <http://profert.dz/fr/wp-content/uploads/2018/04/Crop-Plan-AFN-12-11-2018.pdf>(Accessed 13 Avril 2024)

Profert, (2024). <https://acrobat.adobe.com/id/urn:aaid:sc:EU:6d1f752c-ee98-461a-9999-840bd935f609> (Accessed 03 Mai 2024)

S

Shahbandeh, M., (2020). Global production of fruit by variety selected 2020. <https://www.statista.com/statistics/264001/worldwide-production-of-fruit-by-variety/> (accessed 02 Mai 2024).

W

Weatherspark, (2024). <https://fr.Weatherspark.Com/Y/55162/M%C3%A9t%C3%A9o-Moyenne-%C3%A0-Khenchela-Alg%C3%A9rie-Tout-Au-Long-De-L'ann%C3%A9e#Figures-Rainfall> (Accessed 09 Mars 2024)

ANNEXES

Annexe : Programme d'amendements organiques, de nutrition, fertilisation foliaire et de traitements phytosanitaires (**PROFERT, 2018**).

Étapes		Bourgeon d'hiver	Gonflement des bourgeons	Bouton vert	Bouton rose	Floraison	Fin floraison	Nouaison	Stade T	Croissance des fruits	Début maturation	Après récolte	
Fertilisation			Organo Tree 17 qx/ha				Apple Sol 2-2.5 qx/ha + Calnisol 0,5 qx/ha + Magnosol 1ql/ha			Apple Sol 2 2-2.5 qx/ha + Azomagsol 0,75 qx/ha			
Traitements phytosanitaires	Tavelure	Naturam 5 2.5L/ha	Naturam 5 2,5 L/ha +	Chorus 0.45 kg/ha		Strobby WG 0.2 kg/ha	Chorus 0.45 kg/ha	StrobbyWG 0.2 kg/ha	Score 0.12 L/ha 2 applications		Switch 0.6 kg/ha		
	Oïdium	Traitem ent d'hiver	ThioluxJ et 6 kg/ha										
	Phytophthora						AlietteFlash 2,5 kg/ha						
	Pucerons				Actara 0.2 kg/ha				Deltharin 0,5 L/ha				
	Cécidomyie								Voliam Flexi 0,3 L/ha				
	Acariens								Envirdor 0,4 L/ha	VoliamT argo 0,5 L/ha			
	Thrips						Vertimec 0.5 L/ha	Move nto 1 L/ha			Voliam Flexi 0,3 L/ha		
	Psyllo				Insegar 0,3kg/ha			Insegar 0,3 kg/ha	Envirdor 0,4 L/ha				
	Mineuse								Uphold 0,35 L/ha				
	Carpocapse					Insegar 0,3 kg/ha							
	Poux de San José								Movento 1 L/ha				
	Cicadelle										Nutrel 3 L/ha + Engeo 0,2 L/ha ou Delthran 0,5 L/ha		
	Adventices				Basta 3 L/ha								

	Étapes	Bourgeon d'hiver	Gonflement des bourgeons	Bouton vert	Bouton rose	Floraison	Fin floraison	Nouaison	Stade T	Croissance des fruits	Début maturation	Après récolte
Nutrition	Acide humique			Humistar50 L/ha								
	Boro				Phyl-green Alya 2 L/ha			Trade-bor 1 L/ha				
	Calcium				Phyl-green Electra 1,5 L/ha			Boramin Ca 3 L/ha		Boramin Ca 12 L/ha (4 applications)		
	Fer		UltraferrouSequestrene						UltraferrouSequestrene 15 kg/ha			
	Zinc				Tradecorp Zn 1 kg/ha		Tradocop Zn 1 kg/ha					
	Régulateur de croissance				Presto 96 ml/ha	Regalis 0,125kg/hl		Presto 96 ml/ha		Presto 96 ml/ha		
	Manganèse						Tradecorp Mn 2 kg/ha					
	Biostimulant		Phylgreen 1,5 L/ha		Delfan Plusou Microfertou Veg-energy2 L/ha		Delfan Plus ou Micronfertou Vegenanerg 2 L/ha					
	coloration et grossissement des fruits						Trafos K 3L/ha		Fainal 3L/ha			
	Mise en réserve											Trade-bor 1,5 L/ha + Trade-corp ZN 1kg/ha Flour 5 L/ha
	Défoliation											Trade-corpCu 6 kg/ha + Falenor 5 L/ha