REPUBLIQUE ALGERIENNE POPULAIRE ET DEMOCRATIQUE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE YAHIA FARES DE MEDEA

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DES SCIENCES NATURELLES ER DE LA VIE

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention de diplôme de Master en sciences agronomiques

Option : phytopathologie

Thème :

Etude agro-économique de la protection phytosanitaire des vergers de pommier *Malus domestica* L. dans les régions la wilaya de Médéa.

Présenté par : **KHELIFATI SOUMIA**

Soutenu publiquement le : 13 Septembre 2018

Jury:

M^me^ Khoudir .S	M.A.A	Univ .Médéa	Présidente
M^me^ Chaeouati. K	M.A.A	Univ .Médéa	examinatrice
M^me^ Safiddine . F	M .A.A	Univ .Médéa	examinatrice
Mr kirdi. B	M.A.A	Univ .Médéa	Promoteur
Mr Licir . M	M.A.A	Univ .Médéa	Co-promoteur

2017-2018

Remerciements

Je tiens à exprimer ma gratitude, mon profond respect et mes remerciements les plus sincères à :

Mon Promoteur Mr Kirdi.B, pour m'avoir honoré en acceptant de diriger ce travail, pour son aide, et ses précieux conseils.

Mr Licir. M enseignant la l'université de Médéa pour son aide

Toute l'équipe de l'institut technique de l'arboriculture fruitière et de la vigne surtout la Directrice Melle Benyoucef.K. Et Mr Hamedenne. M

Mr Khelladi .H, ingénieur à la ferme pilote Dhaoui, pour ses directifs.

Mr Abrousse. A, le Directeur des services agricoles de la wilaya de Médéa, pour son aide et sa compréhension

Mr Karmezli.R , chef service au niveau de la direction des services agricoles de la wilaya de Médéa (DSA) pour son aide, son encouragement et ses conseils dés les premiers instants.

Mr Zirari.A, ingénieur à la DSA Médéa pour son aide et sa disponibilité.

Mr zorkot et Mr Beldjohar pour m'avoir donné la chance d'accéder au sein de leurs parcelles pour réaliser ce travail.

Je voudrais remercier le président de jury M^{me} Khodir .et l'examinateur M^{me} Chaewati Et M^{me} Safieddine , d'avoir accepté de juger mon travail

Ainsi qu'à toute personne qui m'a transmis un savoir, et tous ce qui ont contribué, de prés ou de loin, à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Avec toute affection et admiration, je dédie mon travail à :

Mes très chers parents qui m'ont donné un magnifique modèle de labour et de persévérance, ce travail représente l'aboutissement du soutien et des encouragements qu'ils m'ont prodigués tout au long de ma scolarité.

Mon cher Mari Amine pour son soutien inconditionnel, durant toute l'année universitaire, Aucun mot ne saurait exprimer mes sentiments d'attachement et de reconnaissance pour l'amour, la tendresse et la gentillesse dont il m'a toujours entourés, et sans lesquels ce travail n'aurait pas pu voir le jour.

Ma raison de vivre ma petite princesse adorable Ines que Dieu la protège.

Mes très chères sœurs Amina, Kaouthar , samiha et ses adorables enfants : Elyes , Mehdi et Sirine.

Mon très cher frère Abdelouahab mon exemple de labeur et de succès

A toute les familles Khelifati et Meddane.

Soumia

Résumé

La culture du pommier *Malus domestica* L. est de grande importance économique en Algérie. La wilaya de Médéa est parmi les wilayets potentielles en cette culture. Afin d'étudier l'efficacité des traitements phytosanitaires dans la gestion des bio-agresseurs du pommier dans cette wilaya, nous avons mené des enquêtes portant sur les facteurs intervenant dans la lutte contre les principaux pathogènes et ravageurs du pommier et leurs impacts sur les rendements. L'étude a été réalisée dans les localités de Benchicao, Ouamri sur deux vergers dans chaque région.

Les résultats obtenus ont montré une diversité de situation selon les localités et les régions. L'utilisation des produits phytosanitaires a été efficace sur les ravageurs et les maladies et participe à l'augmentation des rendements dans le site de la ferme pilote Dhaoui et l'EAC Beldjohar. Cette bonne efficacité dans ces deux vergers est associée à la date précoce des traitements phytosanitaires. En revanche, l'efficacité des traitements phytosanitaires s'avère limitée dans les vergersde l'ITAF et l'EAI Zorkot à cause des facteurs environnementaux notamment climatiques, surtout les dernières pluies de printemps où le taux d'humidité augmente et favorise le développement de la tavelure ainsi que les gels qui ont fait des dégâts sur le fruit

Mots clés : *Malus domestica* L., Produits phytosanitaires, Phytopathogènes, Ravageurs, Rendement.

Abstract

The cultivation of the apple *Malus domestica* L. tree is of great economic importance in Algeria. The wilaya of Medea is among the potential wilayets in this culture. In order to study the effectiveness of phytosanitary treatments in the management of apple pests in this wilaya, we conducted surveys on the factors involved in the fight against the main pathogens and pests of apple trees and their impact on yields. The study was conducted in the localities of Benchicao, Ouamri on two orchards in each region.

The results obtained showed a diversity of situation according to localities and regions. The use of phytosanitary products has been effective on pests and diseases and contributes to the increase of yields in the site of the Dhaoui pilot farm and EAC Beldjohar. This good efficiency in these two orchards is associated with the early date of the phytosanitary treatments. On the other hand, the effectiveness of the phytosanitary treatments is limited in the orchards of the ITAF and the EAI Zorkot because of the environmental factors in particular climatic, especially the last rains of spring when the humidity increases and promotes the development of scab and the gels that have done damage to the fruit

Key words: Apple *Malus domestica* L., Phytosanitary products, Phytopathogens, Pests, Yield.

الملخص

إن لزراعة شجرة التفاح*Malus domestica* .L أهمية اقتصادية كبيرة في الجزائر، و ولاية المدية هي من بين الولايات الرائدة في هذه الزراعة. لدراسة فعالية العلاجات بالمبيدات في إدارة الآفات البيولوجية لشجرة التفاح في هذه الولاية، أجرينا تحقيقات للعوامل التي تدخل ضد المسببات الرئيسية للأمراض والآفات في شجرة التفاح ، وتأثيرها على المحاصيل . أجريت الدراسة في مناطقبن شيكاو و وامري، على اثنين من البساتين في كل منطقة.

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها اختلاف الأوضاع حسب المناطق. وقد كان استخدام المبيدات فعال على الآفات والأمراض، و زيادة المردود في المزرعة النموذجية الضاوي،و المستثمرة الفلاحية الجماعية بلجوهر، وترتبط هذه النجاعة بالتاريخ المبكر للمعالجات الصحة النباتية. وفي المقابل، فإن فعالية العلاجات بالمبيدات محدودة في كل من بستانين المعهد التقني للأشجار المثمرة بين شكاو و و المستثمرة الفلاحية الفردية زرقط، و ذلك بسبب العوامل البيئية بما في ذلك المناخ، وخاصة الأمطار الأخيرة في الربيع عندما تزيد الرطوبة وتشجع على تطوير الجرب والمواد الهلامية التي أضرت بالفاكهة

كلمات البحث :التفاح *Malus domestica* L ، منتجات وقاية النبات، مسببات الأمراض النباتية والآفات والمردود.

Liste des abréviations

% : Pourcentage.

mm : millimètre.

°C : Degrés Celsius.

FAO : Food agriculture organisation.

Ha : Hectare.

I.T.A.F.V : Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne.

EAC : Exploitation agricole commune

EAI : Exploitation agricole individuelle

INRA : institut national de la recherche agronomique

INPV : institut national de la protection des végétaux

DSA : direction des services agricoles

Km : Kilomètre.

M : Mètre.

MADR : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.

N : Azote.

P :Phosphore.

K : Potassium.

pH : potentiel d'Hydrogène.

SAU : Surface Agricole Utile.

Qx : Quintaux.

SAT : Superficie Agricole Totale.

GPS: global positioning system

l :litre

hl : hectolitre

ml : millilitre

Liste des tableaux

Tableau	Numéro de page
Tableau 1 : Importance de la culture du pommier par zone de production	3
Tableau 2: Evolution de la culture du pommier en Algérie	4
Tableau 3 : Evolution de la culture du pommier à Médéa	5
Tableau 4 : Stades phénologiques du pommier	9
Tableau 5 : Calendrier de traitement phytosanitaire de pommier	20
Tableau 6: Les caractéristiques agronomiques et culturelles des sites	38
Tableau 7- 1 : Traitement au niveau du site 1 ITAF	39
Tableau 7-2 : Traitement au niveau du site 2 : EAI Zorkot	39
Tableau 7-3 : Traitement au niveau du site 3 ferme pilote Dhaoui	40
Tableau 7-4 : Traitement au niveau du site 4 : EAC Beldjouhar	41
Tableau 8-1 : Traitement phytosanitaire pour les ravageurs au niveau de l'ITAF	41
Tableau 8-2 : Traitement phytosanitaire pour les ravageurs au niveau de l'EAC Zorkot	42
Tableau 8-3 : Traitement phytosanitaire pour les ravageurs au niveau de la ferme pilote Dhaoui	42
Tableau 8-4 : Traitement phytosanitaire pour les ravageurs au niveau de l'EAC Beldjouhar	43
Tableau 9-1 : Degré d'infestation des maladies et le rendement pour chaque site	43
Tableau 9-2 : Degré d'infestation des ravageurs et le rendement pour chaque site	45
Tableau 10 : Rendement des vergers par rapport au cout de traitements phytosanitaire	46

Liste des Figures

Figure	Numéro de page
Figure 1 : Evolution de la production du pommier en l'Algérie	04
Figure 2 : Situation géographique de la wilaya de Médéa	28
Figure 3 : Localisation géographique des deux zones d'étude OUAMRI et BENCHICAO de la wilaya de Médéa	29
Figure 4 : Zone d'étude à BENCHICAO.	30
Figure 5 : Zone d'étude à Ouamri	31
Figure 6 : Site N° 1 de L'ITAFV	32
Figure 7 : Site N° 2 de l'EAIZorkot	33
Figure 8 : Site N°3 de la ferme pilote Dhaoui	34
Figure 9 : Site N°4 de l'EAC Beldjouhar	35

Sommaire

	Numéro de page
Introduction générale	**1**
Première partie : Synthèse bibliographique	
Chapitre I : Généralités sur pommier (*Malus domestica* L.)	
I.1. Historique de l'espèce	**3**
I.2. Importance économique du pommier	**3**
I.2.1. Dans le monde	**3**
I.2.2. En Algérie	**3**
I.3. Biologie du pommier	**4**
I.3.1. Taxonomie de l'espèce	**5**
I.3.2. Caractéristiques morphologiques du pommier	**6**
I.3.3. Cycle annuel du pommier	**6**
I.3.3.1. Repos hivernal	**7**
I.3.3.2. Période active de végétation	**7**
a. Débourrement	**7**
b. Développement floral	**7**
c-Floraison et fécondation	**7**
1 .Induction florale	**7**
2. Différenciation florale	**8**
3. Fécondation et nouaison	**8**
4. Grossissement des fruits et maturation	**8**
I.4. Stades phénologiques repères du pommier	**8**
I.5. Technique cultural pour la production du pommier	**12**
I.5.1. Exigences écologiques du pommier	**12**
I.5.2. Les variétés de pommier	**12**
I.6. Importance de la pollinisation, de la taille et l'éclaircissage des fruits chez le pommier	**12**
I.6.1. La pollinisation	**12**
I.6.2. La taille du pommier	**13**
a. La taille de formation	**13**
b. La taille de fructification	**13**
I.7. Installation du verger de pommier	**13**
I.7. 1. Date de plantation du pommier	**13**
I.7.2. Profondeur de plantation du pommier	**13**
I.7.3. Densité de plantation	**13**
I.7.4 Préparation du sol	**14**
I.7.5. Fertilisation	**14**
I.7.6. Conduite de l'irrigation	**14**
I.7.7. Management des mauvaises herbes	**15**
I.7.8. La récolte des pommes	**15**
I.7.9. Post-récolte	**16**
Chapitre II : Traitementsphytosanitaires du pommier	
II.1.Définition des pesticides	**17**

II .2. Classification des pesticides **17**
2..2.1. Selon leurs caractéristiques **17**
II.2.2. Selon les organismes vivants ciblés **18**
II.2.2.1. Les Insecticides **18**
II.2.2.2. Les Herbicides **18**
II.2.2.3. Les fongicides **18**
II.2.3. Selon l'usage **18**
II.3. La nécessitée des produits phytosanitaire **19**
II. **4.** Les pesticides en Algérie **19**
II.5. Types de pesticides utilisés dans le traitement de pommier **19**
II.6.phytosanitaire de traitement d'hiver **21**
II.6.1. Les différents traitements d'hiver **21**
a. Les huiles végétales **21**
b.Le chaulage **21**
c.La bouillie Bordelaise **22**
II.7. Maladies cryptogamiques (champignons) **22**
II.7.1. La rouille et la tavelure **22**
a.La tavelure **22**
b.La rouille **22**
II.7.1.1. Mesures de précautions contre les maladies **22**
II.7.1.2. Entretien du pommier **23**
II.7.1.3. Utiliser des produits respectueux de l'environnement **23**
II.7.2. Le chancre **23**
II.7.2.1. Les symptômes du chancre **23**
II.7.2.2. Traiter des infections **23**
II.7.2.3.Préserver **24**
II.7.2.4. Utiliser des produits respectueux de l'environnement **24**
II.8. Les pucerons **24**
II.8.1. Reconnaitre les symptômes **24**
II.8.2. Préserver des parasites **24**
II.8 .3.préserver **25**
II.8.4.Utiliser des produits respectueux de l'environnement **25**
II.9. Le vers du carpocapse (famille des lépidoptères) **25**
II.9.1. Reconnaitre les symptômes **25**
II.9.2. Lutte contre les parasites **25**
II.9.3. Préserver **26**
II.9.4. Utiliser des produits respectueux de l'environnement **26**
III. Matériel et méthodes
III.1. Objectif **27**
III.2. Caractéristiques de la zone d'étude **27**
III.2.1 Présentation géographique de la wilaya de Médéa **27**
III.2.2. Caractéristiques de l'essai **28**
a.Zone de Benchicao **29**
a.1. La ferme expérimentale ITAFV **29**
a.2. EAI Zorkot **30**
b.Zone d'Ouamri **30**
b.1. La ferme Daoui **31**

b.2. EAC Beldjohar **31**
III.2.3. Caractéristiques agronomiques et culturelles **32**
2.4. Rendement estimé **36**
III.3. Ravageurs et maladies ciblées **36**
IV .Résultats et discussion :
IV.1. Les caractéristiques agronomiques et culturelles **38**
IV.2. Traitement phytosanitaire pour les maladies **39**
IV.3. Traitement phytosanitaire pour les ravageurs **41**
IV.4.1. Degré d'infestation des maladies et le rendement **43**
IV.4.2. Degré d'infestation des ravageurs et le rendement **45**
IV.5. Cout économiques des produits phytosanitaire **46**

Introduction

Introduction

L'arboriculture fruitière prend une grande extension dans tout le monde, comme elle fait partie intégrante de la vie économique et sociale de l'Algérie. Vu l'intensification de l'arboriculture fruitière en zones arides et montagneuses, réalisée suite à la stratégie tracée par le ministère de l'agriculture algérienne **(Houmani, 1999).**

Le pommier (*Malus domestica* L.) est l'espèce fruitière la plus cultivée dans le monde en zone tempérée **(Chouinard et *al,* 2000)**. En Algérie la culture du pommier est en progression durant cette dernière décennie. A partir de l'année 2011, la superficie des vergers à évolue de 70% qui correspond à une augmentation annuelle de 13% avec une production de 35% (FAO, 2010) par conséquent, elle traduit l'importance de l'espèce et son large éventail de débouchés des récoltes (fruits frais, confiture, jus de fruits, et utilisation en pâtisserie). La wilaya de Médéa occupe la première place au niveau nationale avec une superficie totale occupée par le pommier est de 4264 ha en 2016 **(DSA 2018).**

Les pesticides permettent la protection et l'amélioration des produits agricoles que ce soit des fruits ou des légumes, mais d'après nos connaissances les pesticides sont des produits chimiques, et n'importe quelle matière qui contient une composition chimique est dangereuse pour la santé humaine ainsi que pour l'environnement.

D'après l'institut national de protection des végétaux, plus que 480 pesticides, sont enregistrés en Algérie dans le domaine de l'agriculture, les autorités algériennes emploient l'expression d'usage « produit phytosanitaire à usage agricole ».

Les pommes peuvent être affectées par une grande variété de parasites et de maladies. De nombreux insectes nuisibles, maladies bactériennes et fongiques des vergers, ainsi que d'autres agents détériorant les fruits entreposés, ont été identifiés et décrits **(FSA 2006 ; Peck & Merwin 2009).**

Étant donné le grand nombre de parasites, de maladies et d'organismes de décomposition qui affectent les pommes et d'autres cultures fruitières, l'utilisation de pesticides est à la fois assez répandue et intensive **(Eurostat 2007)**

Dans ce cadre, ce travail vise à une enquête phytosanitaire sur des variétés de pommiers pour voir l'impact des pesticides dans le rendement.

Pour cela nous avons adopté un plan de travail de quatre chapitres :

Dans le premier chapitre, nous avons effectué une étude purement bibliographique, en donnant un aperçu général sur le pommier, sur les caractéristiques des variétés choisies, son importance économique sur dans le Mende, en Algérie et dans la Wilaya de Médéa, et nous terminons par une brève présentation de bio agresseurs,

Le deuxième parle de traitement phytosanitaire de pommier, les différents traitements faite contre les maladies et bio agresseurs.

En le troisième chapitre, nous avons présenté les régions d'étude dans la Wilaya de Médéa, avec les caractéristiques géographiques et climatiques et culturelles de chaque verger ainsi que les variétés de pommiers utilisées et les maladies qui peuvent les toucher.

Le quatrième chapitre ayant trait à notre étude proprement dite, renferme l'enquête phytosanitaire sur chaque verger étudié, l'utilisation de ces produits contre les maladies et les bios agresseurs, leurs impacts sur les rendements et enfin le coût économique des produits phytosanitaires utilisés.

Partie bibliographique

Chapitre I : Généralités sur pommier

Chapitre I : Données bibliographiques sur pommier (*Malus domistica*) :

I.1.Historique de l'espèce :

Le pommier est l'arbre fruitier le plus anciennement cultivé en Europe et dans le monde en zones tempérées (**Bretaudeau, 1978 ; Chouinard et *al*, 2000).** L'origine du pommier remonte à la préhistoire, soit 13 siècles avant jésus christ, par la suite il a été propagé pour être cultivé par les Grecs et les romains **(Hugard, 1974).** Le berceau du pommier se situe très certainement dans le Caucase et sur les bords de la mer Caspienne. Sa culture s'est étendue à l'Europe orientale, à la Russie, puis à l'Europe occidentale et l'Afrique du nord **(Bretaudeau, 1978).** La pomme compte parmi les fruits les plus cultivés au monde, avec une superficie plantée de 4.8millions d'hectares et une production totale de 76 millions tonne en 2012. Malgré certaines fluctuations du fait du renouvèlement des vergers, la production de pommes à connue une nette augmentation d'une année à une autres depuis les années 1960. En effet les rendements au niveau mondial se sont améliorés d'une manière significative et sont passés de 10 t/ha (Moyenne1962-1972) à 16 t/ha (Moyenne 2002-2012).

I.2.Importance économique du pommier :

I.2.1. Importance économique dans le monde :

Le pommier est une espèce fruitière cultivée dans le Monde entier. Elle est l'une des quatre plus grandes cultures fruitières avec la banane, le raisin et les agrumes **(FAO 2008).**

Selon les estimations de la **F.A.O (2013)**, la production mondiale de la pomme est en accroissement **(Tableau 01).** La Chine est devenue le premier producteur de pommes avec environ 37 millions de tonnes exportées **(F.A.O, 2013)**.

Tableau 01 : Importance de la culture du pommier par zone de production

Zone de production		Superficie (Ha)	Production (T)	Rendement T/ha
Afrique	Algérie	40,858.00	397,529.00	97,295.27
	Maroc	31,651.00	485,642.00	153,436.54
	Egypte	21,145.00	541,239.00	255,965.48
Asie	Chine	2, 060,000	37, 000,000.	179,611.65
	Japon	37,400.00	793,800.00	212,245.99
	Inde	321,900.00	2, 203,400	68,449.83
Europe	Pologne	194,680.00	2877,336	147,798.23
	France	41,051.00	1, 382,901	336,873.89
	Italie	54,684.00	1, 991,312	364,148.93
Amérique	Canada	15,489.00	269,837.00	174,212.02

(FAO, 2013)

En Afrique, l'Egypte connait une hausse intéressante de la production tant pour la production que le rendement qui reste supérieur à 255,97 T/ ha, vient ensuite le Maroc, qui connait une évolution de secteur de pommier suite à l'augmentation des surfaces, dont la production a atteint 485,642 tonnes et un rendement de 153,43 T/ ha.

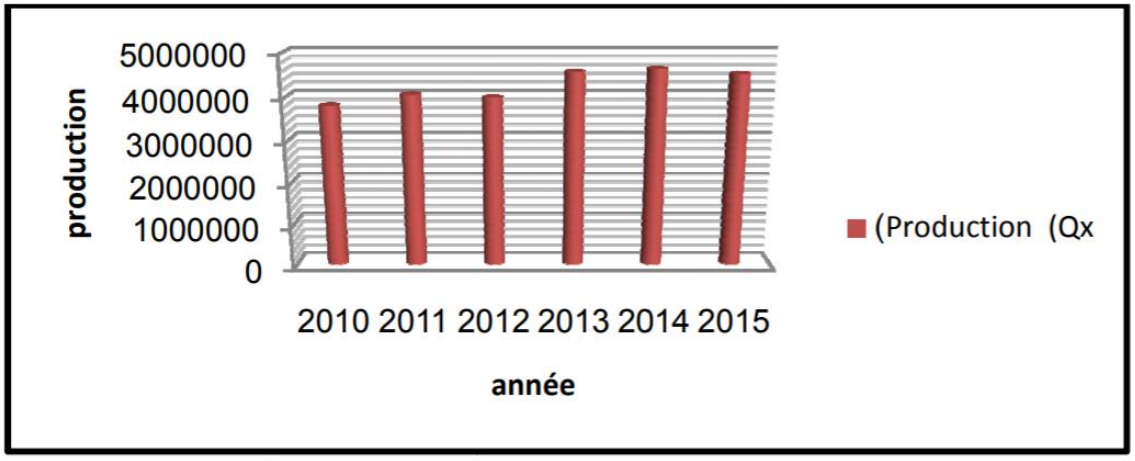
I.2.2. Importance économique en Algérie :

L'Algérie c'est le troisième producteur de pommier en Afrique après l'Egypte et le Maroc avec un rendement de 97,295.27 T /ha selon le tableau n°1.Si la culture de la pomme et de la poire, sont prédominantes dans les pays à climat tempéré, l'Algérie et depuis l'indépendance déploie de grands efforts pour mettre fin à l'importation de ces deux fruits par la bonne conduite du verger, l'amélioration de la production et l'élévation des rendements **(Soltani,1998)**.En 2007, les vergers de pommier couvraient 21 200 ha **(F.A.O, 2009)**, ces vergers sont essentiellement localisés à Médéa, Ain Defla, Batna, Tiaret, Blida et Khenchela.

Tableau 02 : Evolution de la culture du pommier en Algérie (2010– 2015)

Année	**Superficie *(ha)***		**Production**	**Rdt**
	Complantée	**En rapport**	***(Qx)***	***qx/ha***
2010	52419	39852	3786367	95.010715
2011	51080	40978	4041050	98.615111
2012	48828	40858	3975290	97.295267
2013	4806	41030	4559372	111.12289
2014	46830	40418	4628154	114.50725
2015	47360.03	41011.	46 4514716.81	110.08427

(DSA. 2017)



(DSA. 2017)

Figure 01 : Evolution de la production du pommier en l'Algérie

La wilaya de Médéa occupe la première place au niveau nationale, dont une superficie totale occupée par le pommier est de 4264 ha en (2016/2017) après avoir été 5364ha en 2010/2011**.**

Alors que la production en 2010/2011 été 260342 Qx, elle s'augmente pour atteindre une production maximale de 360584 Qx pour la campagne (2012/2013), puis elle a connu une descente en 2015/2016 avec 256679Qx.**(Tableau. 03)**

Tableau 03 : Evolution de la culture du pommier à Médéa (2010–2015)

Année	**Superficie (ha)**		**Production**
	Complantée	**En rapport**	***(Qx)***
2010	5364	3780	260342
2011	4782	3681	259115
2012	4400	3272	360584
2013	4131	2993	299300
2014	3892	2999	254416
2015	4105	3066.	256679

I.3.Biologie du pommier :

I.3.1. Taxonomie de l'espèce :

La délimitation du nombre d'espèces au sein du genre Malus est problématique. Entre 8 et 78 principales espèces sont reconnues selon les approches taxonomiques **(Robinson et *al.* ,2001 ; Luby, 2003).** Ces espèces sont groupées en sections (*Malus, Sorbomalus, Eriobolus, Docyniopsis, et Chloromeles*) et séries comme *Malus et Baccataqui* composent la section *Malus* **(Luby, 2003).** Pendant longtemps, les botanistes ont considéré que le pommier constituait le sous genre Malus au sein du genre Pyrus, l'appellation botanique était alors *Pyrus Malus.*

A l'heure actuelle, on admet que *Pyrus et Malus* forment deux genres distincts, bien qu'elles sont très voisines **(Anonyme, 2012)**. D'après **(Trillot et *al.*, 2002)**, le pommier appartient à la famille des Rosacées, à la sous famille des Pomoïdées et au genre *Malus***(Robison et *al.*, 2001)**.

Selon **(Lafon et *al.*, 1996)** le pommier est classé comme suit :

Embranchement :	Spermaphytes
Sous embranchement :	Angiospermes
Classe :	Dicotylédones
Sous classe :	Dialypétales
Famille :	Rosacées
Sous famille :	Maloideae
Genre :	Malus
Espèce :	*Malus domestica.* L

I.3.2. Caractéristiques morphologiques du pommier :

Le pommier à un port arrondi, avec un tronc robuste, est recouvert d'une écorce grisâtre ou marron plus ou moins foncée. Cet arbre peut atteindre un grand développement, de 06 à 12 m (**Retournard et Gosselin, 1994)**. Les rameaux du pommier ont une écorce lisse, brune, à lenticelles plus ou moins nombreuses suivant les variétés. Ils portent des bourgeons qui peuvent être végétatifs ou floraux. Sur ces rameaux, les feuilles sont caduques, alternes, simples, entières et dentées sur les bords. Elles portent 2 stipules à la base du pétiole.

Les fleurs du pommier sont hermaphrodites, et la reproduction de l'espèce est assurée avec une allogamie prédominante. L'inflorescence du pommier est un corymbe à floraison centrifuge **(Pratt, 1988).** La fleur est pentamère et présente 5 sépales, 5 pétales, 20 étamines à filets libres et un gynécée comportant 5 styles soudés à leur base. L'ovaire comprend 5 carpelles infères soudés renfermant chacun 2 ovules (**Brown, 1975)**. Les anthères ont une déhiscence longitudinale qui s'effectue quelques heures après. L'ouverture de la fleur. Elles libèrent un pollen lisse, peu adapté au transport par le vent du fait de son poids (**Lezec et Thibault, 1986).** Selon (**Bretaudeau ,1978)**, le fruit est une drupe, à mésocarpe charnue à loges cartilagineuses, la chaire croquante de teinte blanchâtre, jaune ou rose, les loges contenant les pépins.

I.3.3. Cycle annuel du pommier :

Selon (**Benttayeb, 1993)**, le cycle biologique annuel des arbres fruitiers concerne l'ensemble des processus et des changements que subit la plante durant une année. Ces changements sont de nature biologique, biochimique et morphologique et dépendent dans une large mesure des conditions externes, notamment d'aléas climatiques. Il ajoute que la réaction de l'arbre aux

conditions du climat sont ainsi différentes et saisonnières et s'extériorisent visiblement par deux grandes phases : la phase de dormance ou repos hivernal et la phase d'activité.

I.3.3.1. Repos hivernal :

Selon **(Gauttier, 1987),** c'est la période qui commence de la chute des feuilles en automne et prend fin au débourrement à la fin de l'hiver. Une période d'inactivité apparente. L'arbre n'est pas toute fois au repos total les racines continuent de croître, les ébauches florales prennent forme dans les bourgeons, les réserves migrent vers les ramifications. A l'automne, la diminution progressive des températures permet aux bourgeons d'entrer en phase de dormance **(Lasko, 1994 cité par Massonet, 2004).** A la fin de l'hiver, lorsque les températures deviennent suffisamment élevées on assiste à la levée de dormance **(Gautier, 1987).** Les facteurs les plus efficaces pour lever la dormance sont : les températures froides, les jours longs, la succession d'une contrainte hydrique et diverses substances chimiques dont les régulateurs de croissance (comme les gibbérellines) **(Herter, 1992).**

I.3.3.2. Période active de végétation :

Débourrement :

Le débourrement est la première manifestation externe de l'activité de l'arbre. Du point de vue cinétique, le débourrement débute par le gonflement des bourgeons, l'augmentation du taux de matière sèche et l'écartement des écailles **(Benttayeb, 1993)**. Selon (**Legave et *al.*, 1984) in (Messahel, 2007)**, la levée de dormance et l'évolution des bourgeons exigent deux actions thermiques :

La satisfaction des besoins en froid hivernal

La satisfaction des besoins en chaleur, il permet le développement normal des bourgeons après la levée de dormance par le froid **(Benttayeb, 1993)**.

Développement floral :

(Benttayeb, 1993), a indiqué que le développement floral est caractérisé par la croissance des ébauches florales et la maturation des cellules reproductrices qui aboutissent à l'éclatement du bouton à fleur. Chez le pommier, les fleurs qui se trouvent à l'intérieur de l'inflorescence s'épanouissent avant celles de l'extérieur.

Floraison et fécondation :

Le pommier est une espèce allogame, doté d'une auto-incompatibilité pollinique de type gamétophytique **(Lespinasse, 1992).** Ainsi, les cultivars de pommier sont hautement hétérozygotes **(Chevreau et *al.*, 1985).**

1. Induction florale :

C'est un phénomène physiologique complexe qui se traduit par le passage de la plante de l'état végétatif à l'état reproducteur **(Benttayeb, 1993**).

(Soltner, 2007) ajoute que l'induction florale c'est la transformation de bourgeons végétatifs en bourgeons reproducteurs, avec ébauches florales. Elle est sous l'influence de la température (c'est la thermo-induction) et de la lumière (c'est le photopériodisme). (**Trillot et *al.*, 1990) in (Benttayeb, 1993)**, notent que la durée moyenne de l'induction florale chez le pommier est de 50 à 70 jours.

2. Différenciation florale :

Chez les arbres fruitiers à feuilles caduques la différenciation florale se produit habituellement au cours de la période estivale (fin juin – début juillet) chez le pommier **(Benttayeb, 1993)**. La différenciation morphologique des bourgeons commence 30 à 40 jours après la floraison.

3. Fécondation et nouaison :

La pollinisation doit être bien organisée afin d'obtenir une meilleure fécondation des arbres en intercalant dans les vergers ou en plantant à proximité, d'autres variétés capables d'adopter un supplément de pollen, ou en disposant une ruche dans le voisinage (4 à 6 ruches chez le pommier) **(Gonde et Jussiaux, 1967)** fécondation se révèle indispensable à la nouaison du fruit et à son grossissement.

La nouaison est définie comme étant le mécanisme qui prend la relève de la floraison. Elle peut être le résultat de la fécondation des fleurs ou la parthénocarpie et conduit à la formation des fruits **(Gautier, 1987 ;Benttayeb, 1993)** celle-ci est plus rapide en pollinisation croisée.

4. Grossissement des fruits et maturation :

Théoriquement, la succession de plusieurs phases biologiques traduit nettement l'évolution du fruit qui se résume en trois phases :

• Une phase de multiplication cellulaire très active.

• Une phase d'élongation cellulaire qui a pour conséquence le grossissement définitif du fruit.

• Une phase de maturation physiologique ou s'amorce le processus biochimique

Conduisant à la maturité de fruit (**Bidabe, et al., 1982) cités par (Brahim,1985)**.

I.4.Stades phénologiques repères du pommier :

Comme les autres espèces arboricoles le pommier passe par plusieurs stades phénologiques démontrés dans le tableau au-dessous**.**

Tableau 04 :Stades phénologiques du pommier

Code BBCH	Code Baggiolini	Pommier Stade repère (Gala)	Description
		0 = Repos hivernal	
00	A		**BOURGEON D'HIVER (dormance)** Les bourgeons sont fermés et recouverts de leurs écailles protectrices.
		5 = Apparition de l'inflorescence	
51	B		**GONFLEMENT DES BOURGEONS** Premier gonflement visible du bourgeon floral; les écailles ont des taches claires et s'allongent.
53	C		**ÉCLATEMENT DES BOURGEONS** Les extrémités des feuilles entourant les fleurs sont visibles.
54	C3		**OREILLE DE SOURIS** Les extrémités des feuilles dépassent les écailles de 10 mm, les premières feuilles se séparent.
56	D		**BOUTON VERT** Les fleurs encore fermées commencent à se séparer.

Code BBCH	Code Baggiolini	Pommier Stade repère (Gala)	Description
5 = Apparition de l'inflorescence			
57	E		**BOUTON ROSE** Les sépales s'ouvrent légèrement, les pétales s'allongent et deviennent visibles.
59	E2		**BALLONNETS** La plupart des fleurs forment avec leurs pétales un ballon creux.
6 = Floraison			
61	F		**DÉBUT FLORAISON** Environ 10 % des fleurs sont ouvertes.
65	F2		**PLEINE FLORAISON** Plus de 50 % des fleurs sont ouvertes, les premiers pétales tombent.
67	G		**FLORAISON DÉCLINANTE** La plupart des pétales sont tombés.
69	H		**FIN FLORAISON** Tous les pétales sont tombés.
87–89			**RÉCOLTE, PLEINE MATURITÉ GUSTATIVE** Goût et consistance des fruits typiques de la variété.

(INRA, 2006)

I.5.Technique cultural pour la production du pommier

I.5.1. Exigences écologiques du pommier :

Le pommier a besoin d'un hiver assez frais pour satisfaire ses besoins en froid hivernal lui permettant la levée de dormance. Les zones de montagne, qui présentent des températures douces en été, un automne frais avec des nuits de rosée, un hiver froid et des précipitations raisonnables fournissent les conditions climatiques favorables pour la production de pommes bien colorées et de haute qualité. Cependant, les zones à hiver doux présentent un potentiel pour l'expansion de la production de pomme avec le développement de nouvelles variétés à faibles besoins en froid.

Les sols bien drainés permettent un meilleur développement racinaire, et donnent lieu à des arbres plus tolérants au stress hydrique. De tels sols empêchent les putréfactions des racines pendant des périodes excessivement humides. Le drainage peut souvent être amélioré en installant des pipes de drainage de tuile ou de plastique avant la plantation. La gamme de pH optimum est située entre 5,5 et 6,5. Les dommages causés par la grêle, fréquente en zone de montagne, peuvent causer des pertes financières sérieuses, particulièrement quand ils ont lieu pendant des années consécutives.

I.5.2. Les variétés de pommier :

Il y a un besoin fondamental des producteurs de produire ce que le marché exige. Il n'y a aucune garantie qu'une variété fortement populaire plantée cette année le restera dans 10 ou 15 ans. Il y a un besoin d'analyser les tendances des marchés, avant toute décision de plantation. Les principales variétés utiliséesen Algériesont la Starking Delicious, Starkrimson, GlodenDelicious, Golden Smoothee, Royal Gala, , Anna. Les porte-greffes utilisés sont MM106, MM109, M2 et MM111. **(MADR, 2011)**

I.6.Importance de la pollinisation, de la taille et l'éclaircissage des fruits chez le pommier

I.6.1. La pollinisation

Les abeilles des ruchers sont considérées comme l'agent de pollinisation principal chez le pommier, car les abeilles sauvages ne sont pas abondantes au bon moment. Les producteurs doivent établir des contrats avec les apiculteurs pour installer des ruches pendant la période de floraison du pommier. En général, les ruches devraient être présentes quand approximativement 5% de la floraison a lieu. Le taux de ruches recommandé est trois ruches pleines/ha. En cas de verger monovariétal on utilise des pollinisateurs de type Floribunda. (**INRA., 2012)**

I.6.. La taille du pommier :

. La taille de formation :

Elle diffère selon le mode de conduite choisi, en Goblet, en palmette, en axe etc.…Son objectif est de donner et former une structure de l`arbre, et intervient au courant des premières années de plantation.

. La taille de fructification :

Le pommier produit sur les lambourdes insérées sur des rameaux de deux ou plusieurs années. La taille de fructification vise donc à assurer un renouvellement continuel de la végétation par l'éclaircie des branches fructifères trop serrées. La taille de production ne comporte que l'enlèvement d'une partie des rameaux de 1 an en surnombre ou mal situés, le raccourcissement et l`éclaircissage des petites branches fructifères**. (Alain P, 2001)**

I.6. 2 . Installation du verger de pommier :

Il est généralement recommandé d'installer des cultures de couverture à base de

Légumineuses pendant quelques années sur les parcelles destinées à une nouvelle plantation de pommier. Cette pratique permet d'améliorer le sol, physiquement et chimiquement **(Oukabli, 2004)**

La plantation du pommier doit normalement se dérouler en hiver lorsque l'arbre est en dormance. Les arbres sont généralement livrés sans aucune protection des racines, ce qui nécessite qu'elles soient couvertes pour les protéger contre la dessiccation. Dans le cas où le sol est sec, il est urgent de l'irriguer dès que possible pour permettre une reprise rapide de la croissance du pommier après la transplantation. **(Sapin, 1977)**

I.6. 3. Date de plantation du pommier :

La plantation peut se faire pendant toute la période de repos végétatif, à condition que le sol soit bien ressuyé.

I.6.4. Profondeur de plantation du pommier :

Les jeunes plants doivent être protégés et leurs racines trempées dans une boue liquide faite de terre argileuse à laquelle on mélange de la bouse de vache. Une fois le plant mis en place, il convient de veiller à ce que les racines soient correctement étalées, ce qui signifie qu'elles doivent être préalablement raccourcies.

I.6.5. Densité de plantation :

Des densités d'arbres très élevées permettent d'améliorer la productivité du verger de pommier. La densité idéale dépendra des facteurs suivants :

•fertilité du sol ;

•disponibilité de l'eau d'irrigation ;

•types de variétés utilisées et types de croissance de la variété ;

•méthode de formation des arbres et mode de conduite des arbres ;

•moyens financiers et techniques disponibles.

Viser une densité trop élevée d'arbres sans prendre en considération d'autres facteurs de production peut causer une réduction des rendements et/ou une dépréciation de la qualité de la production.

Les plantations à haute densité (au-dessus de 1500 arbres/ha) exigent d'excellentes qualifications de gestion, mais permettent d'assurer une meilleure rentabilité sur l'investissement de capital et d'équipement**. (Anonyme, 2012)**

I.6.6 Préparation du sol :

Une bonne préparation du sol, en profondeur et en surface, est très importante avant l'installation du pommier. Ceci doit être suivi par une correction du pH et de tout déséquilibre nutritif.

I.6.7. Fertilisation :

Les sols pauvres ne permettent pas l'obtention de rendements optimums sans fertilisation. Les sols fertiles produisent toujours mieux et au moindre coût. Des apports sous forme de fumier riche en nutriments, comme le fumier de volaille, nécessite un suivi de près, vu que des apports excessifs en fertilisants peuvent causer des dommages sur les racines de l'arbre, surtout après une forte pluie. De même, il est déconseillé que les racines des plants de pommier entrent en contact direct avec le fumier ou les fertilisants azotés pour éviter des brûlures sur les racines.

I.6.8. Conduite de l'irrigation :

Les pommiers ont besoin d'une humidité uniformément répartie pendant la saison de croissance pour permettre une production régulière et importante. Possédant un système racinaire peu développé, le jeune plant de pommier est particulièrement vulnérable aux longues périodes de sécheresse, surtout en présence d'une forte infestation par les mauvaises herbes qui concurrencent le pommier pour l'eau. L'irrigation et le désherbage sont très importants durant la première saison de plantation du pommier. L'utilisation du mulching des débris végétaux compostés, du paillis, des chutes de menuiserie ou des matériaux qui ont le même effet sur les rangs du verger aidera à contrôler les mauvaises herbes et conserver l'humidité du sol.

La conception du système d'irrigation dépend de la disponibilité en eau et du type de sol. Le système d'irrigation "goutte à goutte" ou "microjet" permettent une meilleure efficience

d'utilisation de l'eau et une meilleure rentabilisation des investissements surtout en année sèche. Il est également important de raisonner les irrigations en fonction des besoins du verger et pas en fonction du calendrier. Les besoins en eau sont plus importants en période estivale c'est à dire environ 2 mois avant la récolte, c'est à cette période où le stress hydrique est à éviter pour ne pas contrarier la production. L'humidité du sol doit rester proche de la capacité au champ, la fréquence des irrigations est plus grande.

I.6.9. Management des mauvaises herbes :

Le contrôle des adventices autour des jeunes arbres est très important et peut être fait mécaniquement, par les techniques culturales et chimiquement. Il est recommandé de protéger les tiges au moment de l'application des herbicides.

Le non contrôle ou le contrôle inadéquat des adventices est responsable des chutes de rendement à cause d'une concurrence pour l'eau, et les éléments minéraux.

L'utilisation d'une culture de couverture permet de contrôler les adventices, de conserver l'humidité, d'enrichir le sol en matière organique. Le trèfle souterrain est une bonne culture de couverture pour le pommier. On peut procéder à 4 coupes, avant que le trèfle meure et laisser un mulch.

Dans les régions bien arrosées, le trèfle blanc est souvent recommandé, vu qu'il pousse pendant toute la saison de croissance du pommier. Nous préconisons dans ce cas l'utilisation des herbicides pour contrôler les adventices sur une largeur d'un mètre de part et d'autre du rang des pommiers dans le but de minimiser les risques du stress hydrique**(Kellerhals, et*al.*, 2014)**.

I.6.10. La récolte des pommes :

L'état de maturité auquel les pommes sont cueillies a une influence capitale sur leur qualité. Une cueillette prématurée présente beaucoup d'inconvénients :

•Réduction du rendement, vu que le grossissement est important en fin de cycle ;

•Les pertes de poids par transpiration lors de la conservation au frigo sont plus grandes, et les fruits ont tendance à se rider ;

•La maturité inachevée à la récolte le restera même après une longue période de conservation au frigo ;

•Augmentation de l'incidence des maladies ;

Il y a plusieurs méthodes qui permettent de déterminer la date optimale de récolte des pommes. Celles basées sur l'aspect du fruit, couleur des pépins, indice réfractométrie, celles

basées sur certaines propriétés physiques, et celles qui reposent sur la durée relativement constante de la période de développement du fruit sur l'arbre.

La formation et la supervision des ouvriers sans expérience sont un aspect très important pour éviter les dommages sur les pommes qui déprécient la qualité des fruits.

Pour éviter les accidents qui mènent aux blessures des fruits lors de la récolte, il faut que :

•Les personnes qui font la récolte ne doivent pas avoir de longs ongles ;

•Les caisses en plastiques ou paniers utilisés lors de la récolte ne doivent comporter des parties pointues ou une surface rugueuse, et doivent être souvent désinfectées ;

•Veiller à la manipulation correcte des fruits. Les fruits doivent être déposés avec soin dans les caisses et non pas jetés ;

•Eviter de mélanger les fruits chutés et ceux récoltés. Les fruits chutés sont souvent endommagés lors de chute et ne se conservent pas correctement. Ils sont souvent vendus immédiatement sans stockage au frigo.

•Les fruits ne doivent pas être exposés longtemps aux rayons solaires, autrement les fruits peuvent être endommagés par des coups de soleil ce qui les rend invalides pour la conservation. **(Chenafi, 2014)**

I.6.11.Post-récolte :

Après la récolte, il est conseillé de faire subir une pré-réfrigération, dans le but de ralentir le processus de maturation. Par la suite, la conservation peut se faire en chambre froide avec ou sans atmosphère contrôlée.

Chapitre II :
Traitement phytosanitaire

Chapitre II : Traitements phytosanitaires du pommier

II.1. Définition des pesticides :

Le terme pesticide se compose de deux parties : le suffixe "cide" qui a pour origine le verbe latin "caedo, "cadere" qui signifie " tuer". On lui a adjoint la racine anglaise "pest" qui signifie animal ou plante nuisible à la culture **(López et *al.*, 2005)**. Le nom officiel est produit agro-pharmaceutique, le plus employé par la profession est produit phytosanitaire. Les juristes et les toxicologues parlent de produits antiparasitaires à usage agricole et le grand public utilise le terme anglais de pesticides **(Fournier, 1988).**

Selon la définition donnée par la directive du conseil européen (91/414/CEE) extraits du journal Officiel 230 du (19.08.1991), les pesticides sont les substances actives et les préparations contenant une ou plusieurs substances actives qui sont présentées sous la forme dans laquelle elle sont livrées à l'utilisateur et qui sont destinées à :

1. Protéger les végétaux ou produits végétaux contre tout organisme nuisible ou à prévenir leur action.
2. Exercer une action sur les processus vitaux des végétaux, sans pour autant qu'il ne s'agisse de substances nutritives (ex : régulateurs de croissance).
3. Assurer la conservation des produits végétaux.
4. Détruire les végétaux indésirables.
5. Freiner ou prévenir une croissance indésirable des végétaux, par une action chimique ou biologique **(Clavet et *al.*, 2005 ;Prové et *al.*, 2007).**

II .2. Classification des pesticides :

Il existe trois façons de classer les pesticides : par leurs caractéristiques chimiques, par les organismes vivants visés et par leur usage **(Clavet et *al.*, 2005)**.

2..2.1. Selon leurs caractéristiques :

Selon **(Clavet et *al.*, 2005)**, il existe trois catégories de pesticides :

6. **Les pesticides inorganiques** : qui sont peu nombreux, sont des pesticides très anciens dont l'emploi est apparu bien avant les débuts de la chimie organique de synthèse.

7. **Les pesticides organométalliques :**

8. **Les pesticides organiques** : qui sont très nombreux et appartiennent à diverses familles chimiques dont il existe actuellement plus de 80 familles ou classes chimiques.

II.2.2. Selon les organismes vivants ciblés :

II.2.2.1. Les Insecticides :

Les insecticides sont toutes les substances qui tuent les insectes, empêchent l'éclosion des œufs, altèrent le développement normal des larves ou la maturation sexuelle **(Faurie et *al.*, 2003)**. C'est le plus important groupe de pesticides qui englobe plusieurs familles : les insecticides organophosphorés, les insecticides végétaux et autres produits **(Belmonte et *al.*, 2005).**

II.2.2.2. Les Fongicides :

Ils servent à combattre la prolifération des champignons pathogènes. Ils permettent de lutter contre les maladies cryptogamiques qui causent de graves dommages aux végétaux cultivés **(Cairns et Shermaj, 1996)**.

II.2.2.3. Les Herbicides :

Ils permettent d'éliminer les mauvaises herbes. Ce sont des phénoxydes, des triazines, des amides, des dinitro-anilines dérivés d'urée, des sulfonylurées et uraciles **(Benziane, 2014).**

On distingue en outre :

9. Les acaricides (contre les acariens),
10. Les nématicides (toxiques pour les vers du groupe des nématodes).
11. Les rodonticides (contre les rongeurs).
12. Les mollucicides (contre les mollusques : limaces et escargots).
13. Les corvicides et les corvifuges (contre les corbeaux et tous les oiseaux ravageurs de cultures).

II.2.3. Selon l'usage :

Selon **(Clavet*al.*, 2005)**, les pesticides sont utilisés dans plusieurs domaines d'activité pour lutter contre les organismes vivants nuisible, d'où des usages différents. Il existe six catégories de pesticides classés selon leurs usages, c'est-à-dire, selon la destination des traitements :

14. Les cultures.
15. Les bâtiments d'élevage.
16. Les locaux de stockage des produits végétaux.
17. Les zones non agricoles.
18. Les bâtiments d'habitation.
19. L'homme et les animaux.

II.3. La nécessitée des produits phytosanitaires :

L'utilisation des produits phytosanitaires a permis d'augmenter considérablement les rendements agricoles en réduisant les pertes dues aux ravageurs des cultures. Dans les années 70, des premiers travaux ont montré que les produits phytosanitaires peuvent aussi être transférés vers les eaux de surface et les eaux de profondeur **(Schiavon and Jacquin, 1973)**.

Ceci enclenche une prise de conscience des pouvoirs publics dans le monde. En 1972, les organochlorés sont interdits d'utilisation aux Etats-Unis et en Europe et une réglementation concernant spécifiquement les produits phytosanitaires est mise en place dans les années 80.

II. **4. Les pesticides en Algérie :**

En Algérie, la fabrication des pesticides a été assurée par des entités autonomes de gestion des pesticides :Asmidal, Moubydal. Mais avec l'économie de marché actuelle, plusieurs entreprises se sont spécialisées dans l'importation d'insecticides et divers produits apparentés. Ainsi, environ 100 produits phytosanitaires sont homologués en Algérie, dont une quarantaine de variétés sont largement utilisées par les agriculteurs. C'est la loi n° 87-17 du 1er août 1987, relative à la protection phytosanitaire, qui a instauré au départ les mécanismes qui permettent une utilisation efficace des pesticides **(Bouziani, 2007).**

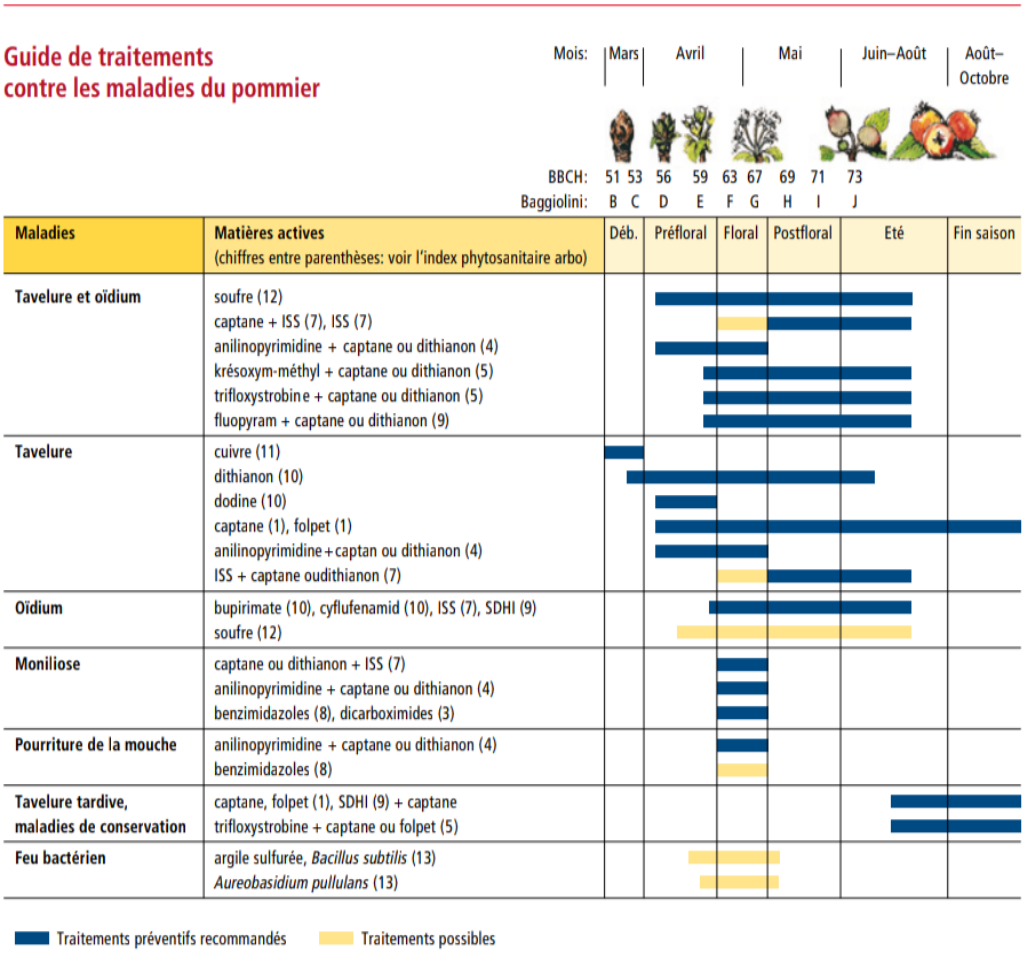
II.5. Types de pesticides utilisés dans le traitement de pommier :

Les principaux traitements phytosanitaires pratiqués par les arboriculteurs, les fongicides et bactéricides sont appliqués en réponse à une pression parasitaire souvent propre à l'espèce fruitière et dont la fréquence d'application dépendra du territoire d'implantation du verger
La lutte contre la tavelure représente près de trois quarts des traitements fongicides et bactéricides pour les pommiers.
Une pression parasitaire liée à des maladies fongiques et une autre liée à la présence d'insectes ravageurs. Toutes les variétés de pommiers sont concernées par la lutte contre les pucerons.

Les traitements les carpocapses (vers des fruits). Quelle que soit l'espèce fruitière, des herbicides sont appliqués mais ils ne représentent en moyenne

Pour que les résultats soient satisfaisants, il est indispensable de faire les traitements au bon moment, d'utiliser les doses recommandées et d'assurer un bon recouvrement.**(Michel A, Alain B, et*al.*, 2002)**

Tableau 5 : Calendrier de traitements phytosanitaires de pommier



(Linder and Kehrli, 2016)

II.6.Phytosanitaire de traitement d'hiver :

Le mois de février est idéal pour traiter vos arbres et arbustes contre l'apparition des premiers parasites. Les traitements d'hiver à base d'huile végétale, de chaux ou de cuivre et souffre sont efficaces et ont l'avantage d'avoir un faible impact sur l'environnement.

Cette opération constitue une mesure phytosanitaire utile pour une protection efficace des arbres fruitiers contre différents ravageurs et maladies. Si un tel traitement s'applique régulièrement dans un verger, il peut contribuer à une diminution considérable des populations de certains parasites qui hivernent sous différents stades au niveau des arbres fruitiers et donc réduire leurs activités en cours de végétation.

Le traitement d'hiver n'est pas seulement une action phytosanitaire directe, il s'agit également d'un ensemble de mesures prophylactiques et hygiéniques permettant le nettoyage des arbres et les préparant ainsi pour le traitement chimique. Par le traitement d'hiver, on vise différentes espèces de cochenilles notamment le Pou de San José, le puceron lanigère, les acariens,…etc., ainsi que certaines maladies telle que : la tavelure, la cloque, la moniliose, l'oïdium, le coryneum et autres. D'autre part, ce traitement contribue également à nettoyer les arbres des lichens et des mousses.(**INPV2012)**

II.6.1. Les différents traitements d'hiver :

20. Les huiles végétales :

Les huiles végétales sont des insecticides agissant par asphyxie des insectes qui hibernant dans l'écorce des arbres. Cette méthode permet d'agir à tous les stades de développement (larves, œufs ou adultes). Elles ont aussi l'avantage d'être naturelle pour la plupart et donc utilisable en agriculture biologique. En plus que ces traitements respectent l'environnement ils sont faciles à utiliser (comparé à un insecticide chimique qui demande un équipement complet adapté). Après dilution, il suffit de pulvériser le produit sur la plante à traiter en prenant soin de bien mouiller l'ensemble des feuilles, tiges et du tronc (les larves se cachent souvent sous le feuillage, n'oubliez pas d'appliquer l'huile aussi au revers des feuilles).

b. Le chaulage :

Le blanc arboricole, à base de chaux est aussi un très bon insecticide naturel qui agit de la même façon (étouffement) et forme une barrière protectrice contre les parasites

(champignons). Il est à appliquer en début d'hiver pour une efficacité maximale. C'est une méthode qui est de moins en moins utilisée à tort car elle à déjà fait ses preuves et reste une bonne alternative à de futurs traitements chimiques. Cette pratique peut même avoir un côté esthétique non négligeable.

c. La bouillie Bordelaise :

La bouillie Bordelaise est l'auxiliaire idéal pour prévenir de toutes maladies cryptogamique**.** En début d'hiver, à pulvériser sur le bois après la chute des feuilles, elle protègera des invasions potentielles provoquées par l'humidité et les températures encore clémentes. Veillez à retirer les feuilles mortes tombées au sol qui forment de véritables nids pour les champignons (brulez les au moindre doute d'infestation). Dans le cas de plantes contaminées durant l'année, vous pouvez effectuer une seconde application 15 jours à 3 semaines après la première.

En fin d'hiver, elle complète le traitement à base d'huile végétale (à effectuer à distance l'un de l'autre). Elle prévient des attaques de champignons sur les végétaux sensibles à ces maladies (érables japonais, rosiers, fruitiers...). La bouillie bordelaise s'avère très efficace sur la moniliose et la cloque du pécher, nous conseillons d'effectuer 3 applications à 3 semaines d'intervalles de février à avril **(**à bourgeon dormant, au débourrement et juste après l'apparition des premières feuilles).

En cas de grosse contagion, le Nordox est un produit phytosanitaire radical à base de cuivre, on pourrait le qualifier de bouillie bordelaise très puissante (dosage beaucoup plus puissant).

Les traitements à base de Souffre se montrent aussi très performant sur les maladies cryptogamiques **(Linder and Kehrli, 2016)**

II.7. Maladies cryptogamiques :

II.7.1. La rouille et la tavelure :

21. **La tavelure :** est provoquée par un champignon. Au printemps, destaches brunes ou grisâtres apparaissent sur les feuilles, les fleurs etles fruits. Les attaques précoces sur les jeunes fruits provoquent leur chute. Lorsque l'attaque survient sur un fruit plus mûr, les parties atteintes (taches brunes) cessent de se développer et se déforment. Le champignon est suffisamment résistant que pour passer l'hiver dans les feuilles mortes tombées au sol ou sur les rameaux. La contamination s'étale ensuite sur plusieurs mois (de mars à juillet). Un temps humide et un arbre au houppier très fournis ont des éléments propices à la maladie. **(Linder and Kehrli, 2016)**

22. **La rouille :** ce terme regroupe diverses maladies cryptogamiques qui touchent plusieurs arbres fruitiers (poiriers, pruniers, groseilliers, etc.). Des pustules apparaissent sur le revers du feuillage qui devient rapidement marron. Le dessus des feuilles présente des petites taches orangées. Les feuilles jaunissent, se dessèchent complètement et finissent par tomber. C'est une maladie très fréquente surtout en cas de forte humidité. La période propice à son développement se situe entre le mois de mars et le mois de septembre mais elle peut survenir toute l'année. Elle n'est pas réellement dangereuse mais les végétaux atteints par cette maladie sont totalement inesthétiques. **(Linder and Kehrli, 2016)**

II.7.1.1. Mesures de précautions contre les maladies :

· Eviter les variétés sensibles.

· Planter des variétés résistantes aux divers champignons.

· Maintenir le sol propre.

· Planter les arbres à des endroits bien aérés.

· Ramasser les feuilles en automne.

· Eviter une fertilisation trop riche en azote.

· Traiter préventivement avec des préparations à base de soufre surtout par temps humide.

II.7.1.2. Entretien du pommier :

· Supprimer les feuilles et les éléments de l'arbre atteints afin d'éviter la contamination.

· Rabattre les parties de l'arbre blessées pour réduire les lieux d'hivernation du champignon.

· Ramasser et brûler toutes les feuilles ou fruits tombés au sol.

II.7.1.3. Utiliser des produits respectueux de l'environnement :

Dès l'apparition des premiers symptômes, asperger le fruitier d'un fongicide à base de cuivre. Renouveler le traitement au moins une fois, à deux semaines d'intervalle.

II.7.2. Le chancre :

II.7.2.1. Les symptômes du chancre :

Le chancre provient d'une bactérie qui touche le cerisier, le pêcher, l'abricotier, le prunier à fleurs, le pommier, le poirier, etc. Dans les creux de l'écorce de l'arbre (tronc, branches ou rameaux) apparaissent un ou plusieurs ulcères (chancres). Ceux-ci se présentent sous la forme d'une gomme visqueuse, épaisse, blanc jaunâtre. Les feuilles et bouquets floraux à proximité de l'infection sèchent. Ensuite, lorsque le chancre s'élargit et se creuse, toute la partie supérieure de la branche se dessèche également. Cette maladie se manifeste souvent suite à une blessure de l'écorce, à une plaie de taille, à une cassure ou autre. Les bactéries sont actives

au printemps et en automne, par temps humide, mais inactives en été. **(Linder and Kehrli, 2016)**

II.7.2.2. Traiter des infections :

· Effectuer des pulvérisations de bouillie bordelaise au moment de la chute des feuilles.

· Après la taille, badigeonner les plaies avec un cicatrisant fongicide ou du goudron de pin car les blessures sur les arbres favorisent le développement des chancres.

II.7.2.3. Préserver :

· Dès l'apparition des symptômes, il faut agir rapidement pour éviter la propagation.

· Dès l'apparition du chancre enlever le bois atteint.

· Nettoyer la plaie en curetant bien le chancre jusqu'à retrouver du bois sain.

· Des pulvérisations de produit à base de cuivre, comme la bouillie bordelaise, peuvent ralentir l'évolution. Pour une meilleure efficacité, effectuer trois pulvérisations au minimum, à quinze jours d'intervalle.

· Détruire et brûler les parties trop atteintes ainsi que les résidus de culture. Ne pas les mettre au compost.

II.7.2.4.Utiliser des produits respectueux de l'environnement :

Pour le chancre, l'intervention essentielle est la taille pour éliminer les organes malades et ensuite l'application de fongicides à base de cuivre.

II. 8 Ravageurs du Pommier :

II.8.1 Les pucerons :

II.8.1.1 Reconnaitre les symptômes :

Les pucerons sont des insectes qui se nourrissent de la sève des plantes. Leur présence est détectable en retournant les feuilles tombées au sol. Ces nuisibles ont des apparences diverses : de couleur brune, noire, verte ou grise, avec ou sans ailes, etc. Souvent agglutinés par dizaines, les pucerons provoquent des symptômes typiques tels que l'enroulement des feuilles ou encore l'apparition de boursouflures. Les feuilles ont tendance à devenir collantes (sécrétion de miellat parles pucerons eux-mêmes) et à attirer les fourmis **(Linder and Kehrli, 2016).**

II.8.1.2. Préserver des parasites :

· Eviter les excès d'azote qui favorisent le développement des pucerons et d'autres ravageurs.

· Grâce à un environnement diversifié sans pesticides, et par l'installation d'abris à insectes, favoriser la présence d'ennemis naturels des pucerons : coccinelles, syrphes (larves) et chrysopes (larves).

· Favoriser la présence d'auxiliaires parasites : dans ce cas, surtout des petites guêpes qui pondent leurs œufs dans le corps même des pucerons.

· Renforcer la résistance naturelle des fruitiers : le purin d'orties stimule la croissance de ceux-ci et refoule les pucerons.

· En automne, couper les parties colonisées pour éliminer les œufs des pucerons présents sur les jeunes rameaux.

II.8 .3. Préserver :

· Supprimer manuellement les premiers foyers.

· Fournir aux auxiliaires des sources de pollen et de nectar. Il existe un grand choix de plantes : ombellifères (aneth, fenouil, angélique, etc.), composées (souci, tagète, lierre, etc.…)

· Pulvériser du purin d'ortie (préparation naturelle ou commerciale).

· Introduire des larves de coccinelles indigènes.

· Placer des barrières physiques (filet, etc.).

· Placer de la glu autour des parties atteintes pour détourner les fourmis.

· Asperger avec des jets d'eau puissants qui décrochent les pucerons des feuilles.

II.8.4.Utiliser des produits respectueux de l'environnement :

Le traitement chimique contre les pucerons doit se faire avec précaution car même les produits autorisés en agriculture biologique (pyrèthre, roténone) sont nocifs pour les ennemis naturels du puceron.

II.9. Le vers du carpocapse (famille des lépidoptères) :

II.9.1.Reconnaitre les symptômes :

C'est un Ennemi redoutable des vergers du pommier, le carpocapse est un petit papillon de nuit, un lépidoptère, qui pond ses œufs sur le feuillage des arbres fruitiers. Ses larves attaquent les fruits. Deux ou trois générations apparaissent par an et les larves hivernent dans les écorces des arbres ou dans la terre. En creusant des galeries dans les fruits, elles rongent tout le tour du noyau ou des pépins pour en déguster la chair. Les fruits attaqués stoppent leur développement et tombent. La période d'action du carpocapse est située entre le mois de mai et le mois de septembre. **(Linder and Kehrli, 2016)**

II.9.2.Lutte contre les parasites :

La lutte contre le carpocapse est essentiellement préventive. Il faut donc intervenir tôt dans la saison. Lorsque les premiers dégâts sont observés, il est trop tard pour sauver la production de l'année en cours.

· Placer des pièges à phéromones sexuelles. Les femelles de ce papillon produisent une phéromone pour attirer les mâles et favoriser l'accouplement. Le piège, placé au sein de l'arbre fruitier, se présente sous la forme d'une plaque engluée sur laquelle ont déposé une

capsule imbibée de phéromones sexuelles. Le piège est placé dès le début des vols (début du mois de mai).

· Placer une bande de carton alvéolée d'environ 15 cm de largeur autour de l'arbre à une trentaine de cm du sol. Ce système aide à capturer les chenilles qui deviennent chrysalides pour passer l'hiver. Cela permet de limiter le nombre de papillons pour l'année suivante. Les bandes doivent être placées dans le courant du mois de juin (mi-juillet au plus tard). A la mi-octobre (mi-novembre), retirer les bandes et les brûler.

· Ramasser régulièrement les fruits tombés au sol : il peut encore y avoir des chenilles dans ceux-ci.

· Privilégier la présence de mésanges et de perce-oreilles, prédateurs du carpocapse.

· En hiver, traiter l'écorce avec de l'huile blanche, huile minérale paraffinée efficace contre les parasites qui hivernent dans les arbres.

II.9.3.Préserver :

· Pulvériser avec une décoction de tanaisie ou une infusion d'ortie.

· Ramasser et détruire les fruits contaminés par les vers.

II.9.4.Utiliser des produits respectueux de l'environnement :

Faire un traitement à base de pyrèthre. Les pulvérisations doivent être effectuées sur les fruits et également sur les deux côtés des feuilles. Après le premier traitement, en effectuer un second quinze jours plus tard. Ensuite, une pulvérisation par mois suffit.

Effectuer des traitements à base de bacille de thuringe (*Bacillus Thuringiensis*), bactérie pathogène, qui provoque une maladie chez l'insecte. Elle est principalement utilisée pour lutter contre les chenilles et les larves des lépidoptères, mais elle est inoffensive pour tous les autres organismes vivants. **(Anonyme, 2012)**

Matériels et Méthodes

III. Matériel et méthodes :

III.1. Objectif :

Afin de viser l'impact des traitements phytosanitaires sur le rendement de pommier**,** ce travail est de réaliser une enquête sur quatre vergers de pommier de quatre zones différentes de la wilaya de Médéa parmi les zones potentielles en arboriculture fruitière, pour étudier les meilleures situations de traitements phytosanitaires dans cette wilaya, pouvant améliorer les rendements du pommier.

III.2. Caractéristiques de la zone d'étude :

III.2.1 Présentation géographique de la wilaya de Médéa :

La wilaya de Médéa est caractérisée par quatre régions distinctes géographiquement

23. Tell montagneux : région forestière au relief marqué, au climat rude et peu Peuplée, ceinturant la wilaya à l'Ouest et au Nord, depuis l'Ouarsenis jusqu'au massif de Tablat.
24. Tell collinéen : région de peuplement à vocation agricole, située dans le centrede la wilaya.
25. Les plaines du Tell : situées à l'intérieur du Tell collinéen, elles sont consacrées à la céréaliculture.
26. Le piémont méridional du Tell : zone de transition vers les hautes plaines Steppiques caractérisées par une pluviométrie irrégulière.

Elles'étend sur une superficie totale de 8700 Km2, regroupant 19 D'airâtes et 64communes. Elle est limitée au nord par la wilaya de Blida, à l'ouest par la wilaya de Ain Defla et Tissemsilt, au sud par la wilaya de Djelfa, et à l'Est par les wilayas de M'sila et Bouira. Elle recencé 872.933 habitants en 2014.

La surface agricole totale est de l'ordre de 773.541 Ha avec une surface agricole utile de 338.359 Ha

Le climat de la wilaya de Médéa se distingue par des caractéristiques dues à sa position sur les Monts de l'Atlas tellien et son altitude qui atteint 1240m ainsi qu'à son exposition aux vents et aux vagues de courants venant de l'Ouest, et son exposition au Guebli venant du sud.

La pluviométrie moyenne annuelle se situe entre 600 et 800 mm avec un gradient Nord-Sud sensible (p diminue vers le Sud). Le régime pluviométrique se caractérise par des pluies importantes en hiver (Décembre - Janvier surtout). A l'Auto1y.l1e et au Printemps, les pluies moins abondantes, paraissent pour les deux saisons.

Médéa se trouve donc dans l'étage méditerranéen subhumide, variante à hivers tempérés alors que Ben Chicao est à la limite du semi-aride et du subhumide à hivers frais.



Figure 02 : Situation géographique de la wilaya de Médéa **(Anonyme, 2012)**

III.2.2. Caractéristiques de l'essai

Notre étude s'est déroulée dans les régions de BENCHICAO et OUAMRI situées respectivement dans le sud et l'ouest du chef-lieu de la wilaya de Médéa (**Fig. 03)**

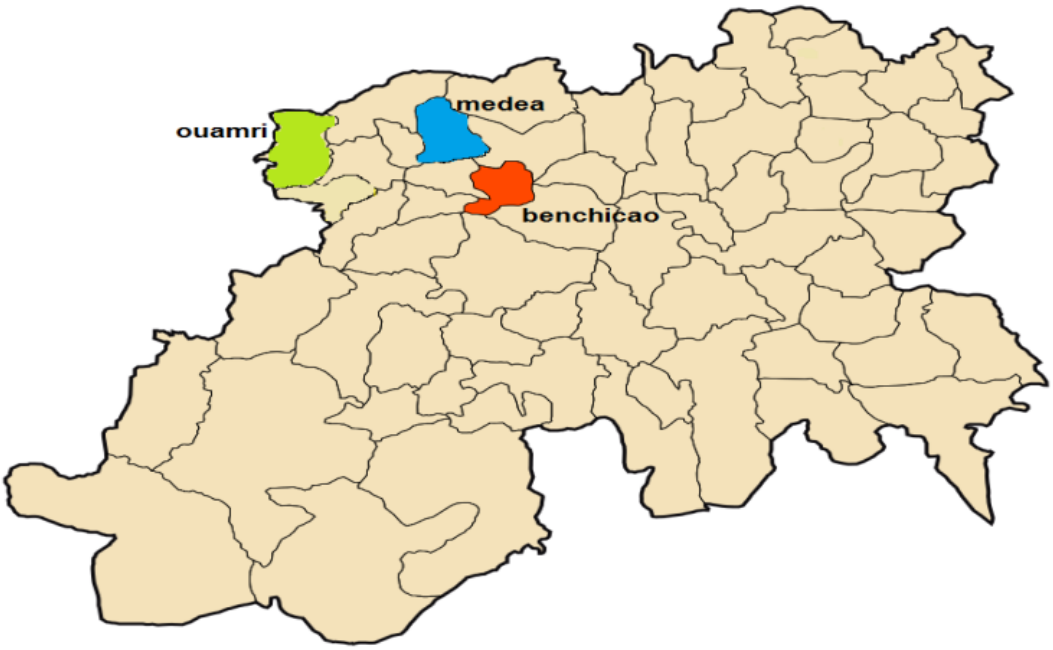


Figure 03 : Localisation géographique des deux zones d'étude OUAMRI et BENCHICAO de la wilaya de Médéa**. (Anonyme, 2012)**

L'étude a été menée dans deux zones de la wilaya de Médéa : la commune de Benchicao et la commune d'Ouamri **(Fig3)**.Un total de quatre vergers a été étudié, deux vergers dans chaque zone d'études.

27. Zone de Benchicao :

Le climat de la région de BENCHICAO est méditerranéen subhumide, il est caractérisépar :

28. Un automne assez doux et pluvieux,
29. Un hiver très froid, pluvieux, neigeux avec des gelées noires,
30. Un printemps assez pluvieux avec quelques gelées tardives (gelées blanches),
31. Un été sec et chaud.

La vocation agricole principale de la région en relation avec son climat est l'arboriculture fruitière sur une superficie de 1581ha. Elle est constituée principalement par les espèces du climat tempéré à savoir : pommier, poirier, cognassier, prunier, cerisier.

Le type de sol de cette région est caractérisé par une texture sablo-limoneuse **(DSA, 2018).**Donc ce type de sol convient parfaitement à la culture de pommier, car il ne présente

pas un excès d'humidité ce qui évite le risque d'asphyxie racinaire. De plus, il permet une bonne aération et un bon développement du système racinaire de pommier.



Figure 04 : Zone d'étude à BENCHICAO

Dans cette zone d'étude nous avons choisi la ferme expérimentale de l'ITAF et EAI Zorkot

a.1.La ferme expérimentale ITAFV : elle est située à une distance de 5km au sud-ouest de la ville de Benchicao, à une altitude variant entre 10180m et 1133m de la surface de la mer. Selon les cordonnées de Lambert :x =510à 512° et y = 318 9 321°.

Elle occupe une superficie agricole totale (SAT) de 34.10ha, avec une surface agricole utile (SAU) de 30.10ha.

A.2. EAI Zorkot : situé à une distance de 5km la ville de Benchicao, à une altitude 1064m,

Elle occupe une superficie agricole totale (SAT) de 11ha, avec une surface agricole utile (SAU) de 11 ha.

Les deux vergers de l'ITAF et d'EAI Zorkot sont caractérisés par un relief accidenté et des pentes plus ou moins importantes, avec une altitude qui varient entre 1000m et 1200m (zone montagneuse de l'atlas tellien).

B .Zone d'Ouamri

Les vergers de la ferme pilote Dhaoui et EAC Beldjohar dans la région d'OUAMRI située dans une région montagneuse accidentée avec une altitude de 740m. C'est une région agricole avec d'abondantes sources d'eau naturelle. Le climat de la région de OUAMRI est caractérisé par :

32. Un été très chaud

33. Un hiver froid et pluvieux avec une précipitation moyenne 300-450mm.

Le type de sol de cette région est caractérisé par une texture sablo-limoneuse et dans certaine région le sol est argileux **(DSA, 2018).** Donc en général le type de sol convient parfaitement à la culture de pommier.

B.1. La ferme Dhaoui : est située à une distance de 15 km d'OUAMRI, à une altitude de 250 m, elle occupe une superficie agricole totale (SAT) de 813 ha, avec une surface agricole utile (SAU) de 711 ha.

B.2. EAC Beldjohar : situé à une distance de 7km de la ville d'Ouamri, à une altitude de 400-450 m. Elle occupe une superficie agricole totale (SAT) de 127ha, avec une surface agricole utile (SAU) de 94ha.

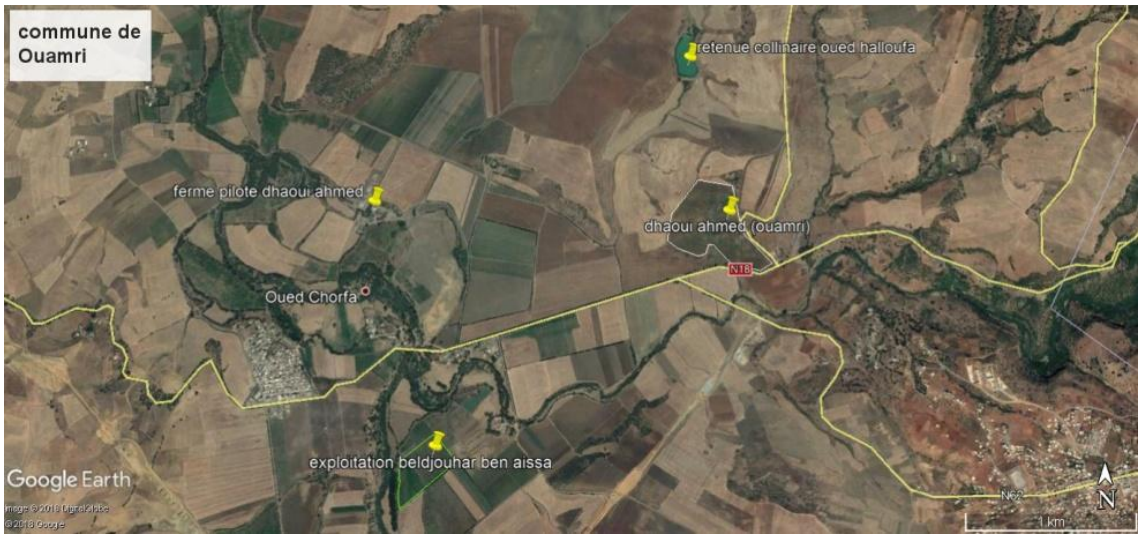


Figure 05 : zone d'étude à Ouamri

III.2.3. Caractéristiques agronomiques et culturales :

Pour atteindre l'objectif de l'étude nous avons opté pour un essai composé de 4 sites :

Site 01 :



Figure 06 : Site N° 1 de L'ITAF

Les caractéristiques du verger sont :

Superficie : 3,5ha

Porte Greffe : mm 106, mm 111

Densité : 333arbres/ha

Age de plantation : 24ans

Ligne/interligne : 5/6

Position géographique en GPS : 36°11'2.61"N 2°49'32.95"E

Matériel végétal : pommier **(***Malus domestica* L.**)**

Espèce : Golden delisious-Starkimson

Travail du sol : En mois de Novembre et Décembre 2018

Fertilisation : Un seul apport de fertilisation a été réalisé ;

Decoder 6/8/18 NPK plus des oligoéléments effectués en fin Mars

L'irrigation : Le verger de la ferme expérimentale de BENCHICAO est conduit en sec, aucun Apport supplémentaire en eau n'a été constaté

34. Les traitements phytosanitaires :

Traitement d'hiver : Le traitement d'hiver est réalisé en 2017, par l'utilisation d'une huile blanche, ce traitement se fait un sur deux ans.

On a effectué les traitements phytosanitaires contre :

35. **Les maladies :** Tavelure, oïdium, feu bactérien

36. Les ravageurs : Puceron, carpocapse, acarien, mineuse

Site 02 :



Figure 07 : site de l'EAI Zorkot

Les caractéristiques du verger sont :

Superficie : 11ha

Porte Greffe : mm 106

Densité : 400arbre/ha

Age de plantation : 14ans

Ligne/interligne : 5/5

Position géographique en GPS : 36°9'56.13"N 2°49'11.15"E

Matériel végétal : pommier **(***Malus domestica* L.**)**

Espèce : Golden delisious-Starkimson

Travail du sol : En mois de Novembre et Décembre 2018

Fertilisation : Les apports de fertilisation ont été réalisé ;

NPK 15 /15/15 de dose 1kg/Arbre en février 2018

La fumure de fond NP 20/25 de dose 2kg/arbre en septembre /Octobre 2018

L'irrigation : Le verger est irrigué à partir d'un forage par goutte à goutte en mois de Mai et Juin 2018

Les traitements phytosanitaires :

Traitement d'hiver : Le traitement d'hiver est réalisé en Janvier 2018, par l'utilisation d'une huile blanche en raison de 2.5L/1000L.

Et par l'utilisation d'un produit calypso dose 1L/1000L

On a effectué les traitements phytosanitaires contre :

37. **Les maladies :** Tavelure, oïdium, feu bactérien

38. **Les ravageurs :** Puceron, carpocapse, acarien, mineuse

Site 03 :



Figure N°8 : Site N°3 de la ferme pilote Dhaoui

Caractéristiques agronomiques et culturales :

Superficie : 18ha

Porte Greffe : mm 106

Densité : 400arbre/ha

Age de plantation : 17ans

Ligne/interligne : 5/6

Position géographique en GPS : 36°12'13.86"N 2°32'28.05"E

Matériel végétal : pommier (*Malus domestica* L.)

Espèce : Golden delisious-Strakimson

Travail du sol : En mois de Novembre et Décembre 2018

Fertilisation : Les apports de fertilisation ont été réalisé ;

La fumure de fond NP 20/25 de dose 4.36kg/ha en Mars 2018

Engrais foliaires **Baicypotass** en raison de 1.5L/ha en Juin 2018.

L'apport d'urée 46 en juillet 2018.

L'irrigation : Le verger est irrigué à partir d'une retenue collinaire par goutte à goutte en mois de Juin et Juillet.

Les traitements phytosanitaires :

Traitements d'hiver : Le traitement d'hiver est réalisé en 2017, par l'utilisation d'une huile blanche (huile de pétrole **Ovipron**), ce traitement se fait un sur deux ans.

On a effectué les traitements phytosanitaires contre :

39. **Les maladies :** Tavelure, oïdium, feu bactérien

40. **Les ravageurs :** Puceron, carpocapse, acarien, mineuse

Site 04 :



Figure N°9 : site N°4 de l'EAC Beldjouhar

Caractéristiques agronomiques et culturales :

Superficie : 11ha

Porte Greffe : mm 106

Densité : 500arbres/ha

Age de plantation : 15ans

Ligne/interligne : 5/4

Position en GPS : 36°11'28.52"N 2°31'16.78"E

Matériel végétal : pommier (*Malus domestica* L.)

Espèce : Golden delisious-Starkimson

Fertilisation : Les apports de fertilisation ont été réalisés en Avril 2018 :

Angaries foliaires 3L/1000L

Engrais stimulateur de floraison **Pyro**, 4 sacs de 100g/1000L

L'irrigation : Le verger est irrigué à partir Oued par goutte à goutte en mois de Juin et Juillet 2018

Les traitements phytosanitaires :

Traitements d'hiver : Le traitement d'hiver est réalisé en 2018, par l'utilisation d'une huile blanche (20L/1000L)

On a effectué les traitements phytosanitaires contre :

41. **Les maladies :** Tavelure, oïdium, feu bactérien
42. **Les ravageurs :** Puceron, carpocapse, acarien, mineuse

III.3. Ravageurs et maladies ciblées :

Pour chaque site étudié on va estimer le degré d'infestation de la maladie, ainsi que le seuil de nuisibilité des ravageurs.

Estimation rapide du taux d'infestation, relevé visuellement. Une observation généraliste est suffisante pour obtenir un état des lieux des adventices présents. Pour cela, il est nécessaire de choisir, aléatoirement, différents endroits sur toute la surface à cultiver ou à entretenir. Il faut identifier les principaux adventices présents ainsi que leur stade de développement.

Afin d'estimer le taux d'infestation et le comparer aux seuils de nuisibilité, il faut évaluer le nombre de plantes/m²

Pour les maladies, elles sont généralement détectables par les symptômes qu'elles causent. Il est donc essentiel de distinguer les symptômes dus à un problème physiologique de ceux causés par une maladie, car ils peuvent être ressemblants.

Il existe deux types de symptômes :

• Les symptômes primaires : conséquence directe de la présence de la maladie (ex. duvet blanc sur les plantes dû à la présence d'oïdium)

• Les symptômes secondaires : conséquence des effets physiologiques imputés par la maladie (ex. desséchement d'une partie du feuillage dû au blocage des vaisseaux conducteurs, bouchés par le champignon).

Pour les ravageurs, il est important de savoir reconnaître les symptômes qu'ils provoquent pour ne pas les confondre avec des symptômes induits par une autre cause (physiologique, maladie...)

Deux techniques sont possibles pour identifier et quantifier les ravageurs :

- **Les comptages visuels :** Les comptages permettent de quantifier les populations de ravageurs, et de comparer ce nombre aux seuils de nuisibilité, il peut se faire soit par :

- estimation de la population du ravageur
- Comptage des dégâts
- Comptage des traces de présence des ravageurs

- **Le piégeage :** le principe est de capture les ravageurs présents, pour ensuite pouvoir les identifier, et estimer la population. Plusieurs techniques de piégeage ont été développées, les principaux pièges sont les pièges chromatiques (colorés), alimentaires, à phéromone, mécanique…

III.4. Rendement estimé :

On peut estimer le rendement par la méthode suivante :

43. On choisit 30arbres au hasard, à différentes lignes et interlignes
44. On a calculé la moyenne de rendement pour ces arbres : $M = \frac{\sum R}{N}$

M : rendement moyen

R : rendement pour chaque arbre

N : nombre des arbres (30)

On a pratiqué la règle de trois : densité :X plant/ha donc :

30 plants ⟶ M

X plants ⟶ Y

Y : rendement estimé par hectare

Résultats et Discussions

Résultats et discussion :

IV.1. Etude agro-économiques des vergers

Tableau 6 : Les caractéristiques agronomiques et culturales

Site	Porte greffe	Superficie (ha)	Densité	Age de plantation	Fertilisation	Irrigation
1-ITAFV	mm106 mm111	3.5	333	24	NPK + oligo	En sec
2-EAI Zorkot	mm106	11	400	14	NPK+ fumure de fond NP	Goutte à goutte (forage)
3-Ferme pilote Dhaoui	mm106	18	400	17	Fumure de fond NP + engrais foliaire+ l'urée	Goutte à goutte (retenue collinaire)
4-EAI Beldjouhar	mm106	11	500	15	Engrais foliaires+engrais stimulateurs de floraison	Goutte à goutte(Oued)

Pour les quatre sites étudiés on a utilisé le porte greffe mm106, sauf pour le site ITAFV où on a utilisé en plus de mm106, mm111. Ces deux portes greffes se caractérisent par une bonne adaptation à la plupart des sols, bon ancrage, particulièrement adapté pour de véritables demi-tiges plantées à 5- 7 m de distance.

La densité de plantation est extensive pour tous les vergers étudiés, selon **(Fischer et *al.*, 2011)** ; (**Tscharntke et *al.*, 2012)** la plantation extensive respecte mieux la biodiversité sur les terres cultivées, mais n'implique pas nécessairement une économie de terre, parce qu'il a des difficultés de protéger les espaces non cultivées.

Le type de nos sols est sablo limoneux qui se caractérise par sa fertilité et sa richesse, mais au fil de temps, le sol s'appauvris, et se dégrade donc il est nécessaire d'apporter les éléments

nutritifs nécessaire au développement du pommier, spécialement l'azote (N), phosphore (P_2O_3), potassium (K_2O), et le magnésium (MgO). Pour les quatre vergers étudiés nous avons apportés tous ces les éléments sauf le magnésium (MgO).

IV.2. Traitements phytosanitaires pour les maladies :

Tableau 7 : Traitement au niveau du site l'ITAFV

Maladie	Produit utilisé	Date de traitement	Dose
Tavelure	Comac Flint Chorus Pent70	Avril-Fin Mai2018 Avril 2018 Mai 2018 Mai 2018	80%(Bouillie bordelaise) =Cu métal 20% 100g/ha 45g/ HL 1kg/ha
Oïdium	Flint Chorus Pelt70	Avril 2018 Mai 2018 Mai 2018	100g/ha 45g/ HL 1kg/ha
Feu bactérien	Pas de traitement	-	-

Les traitements contre la tavelure et l'oïdium sont préventifs, en effet les doses des produits sont respectées selon l'index phytosanitaire 2015 mais la date de traitement est un peu tardive à cause de l'intempérie prolongée cette année.

Tableau 8: Traitement au niveau du site 2 : EAI Zorkot

Maladie	Produit utilisé	Date de traitement	Dose
Tavelure	Flint Chorus Captan	Avril 2018 Mai 2018 Juin 2018	100g/ha 45g/ HL 400g/hl
Oïdium	Captan	Juin 2018	400g/hl
Feu bactérien	Pas de traitement	-	-

Les traitements sont préventifs, en respectant la dose, contre l'oïdium et la tavelure, a l'exception du produit Captan un produit contre la tavelure, mais il est utilisé à une dose supérieure aux normes (400g/hl) au lieu 350g/hl, cette augmentation de dose peut être causé par une perte ou une faute de manipulation.

Tableau 9 : Traitement au niveau du site 3 : EAC Dhaoui

Maladie	Produit utilisé	Date de traitement	Dose
Tavelure	Score Flint Pent70	Février 2018 Mai 2018 Juin 2018	250 g/l 150 g/ha 700 ml/ha
Oiduim	Flint Pent70	Mai 2018 Juin 2018	150 g/ha 700 ml/ha
Feu bactérien	Pas de traitement	-	-

La date de traitement préventif est respectée contre l'oïdium et la tavelure, mais concernant le produit Flint qui a une double action sur tavelure et Oïdium sa dose est un peu supérieure à celle indiqué par l'index phytosanitaire 2015, (150g/ha au lieu 100g/ha), cette augmentation de 50g/ha n'influence pas sur la culture, parfois on peut moduler la dose en fonction du type de sol **(Northover, J. 1991),** puisque le sol est sableux il est préférable d'éviter la marge de perte.

Tableau 10 : Traitement au niveau du site 4 : EAC Beldjouhar

Maladie	**Produit utilisé**	**Date de traitement**	**Dose**
Tavelure	Flint Thiramchim Chorus Syllit Captan	Mai 2018 Mai 2018 Mai 2018 Mai 2018 Juin 2018	100g/ha 30g/HL 400g/l 400g/hl
Oïdium	Sulfosur	Avril 2018	0,75kg/hl
Feu bactérien	-	-	-

Les traitements sont tardifs à cause du mauvais temps qui a persisté plus que deux mois, concernant la dose on voit une économisassions des produits chorus et Flint utilisés contre la tavelure (énorme 45 g/hl, et 250 g/hl), par contre un surdosage pour les deux produits utilisés contre la tavelure : Thiramchim (énorme de 220 g/ha) et Captan (énorme de 350 g/l)

NB : pour tous les sites, on n'a pas traité contre le feu bactérien

IV.3. Traitement phytosanitaire pour les ravageurs :

Tableau 11 : Traitement phytosanitaire pour les ravageurs au niveau de l'ITAFV

Ravageur	Produit utilisé	Date de traitement	Dose
Puceron	Caliypso	Mai 2018	0 ,25 L/ha
Carpocapse	Caliypso Match gold Proteus Karaté	Avril 2018 Juin 2018 Juin 2018 Juin 1018	0 ,25L/ha 0,6L/ha 1L/ha 0 ,250L/ha
Acarien	Envidor	Juillet 2018	40ml/Hl
Mineuse	-	-	-

Le traitement contre les ravageurs sont préventifs tout en respectant la date et la dose pour tous les types de ravageurs sauf pour le produit utilisé contre le carpocapse (norme de 0,175 l/ha).

Tableau 11 : Traitement phytosanitaire pour les ravageurs au niveau l'EAI Zorkot

Ravageurs	Produit utilisé	Date de traitement	Dose
Puceron	Dursban	Juin 2018	125ml/hl
Carpocapse	-	-	-
Acarien	Ultracide	Juin 2018	150ml/hl
Mineuse	-	-	-

Pour les traitements préventifs, il a utilisé qu'un seul produit pour les pucerons et un seul produit contre les acariens, par contre il n'a pas traité contre le carpocapse et contre la mineuse. Pour une meilleure lutte contre les pucerons de pommier il est préférable de faire un mélange des insecticides à d'importantes quantités d'eau, de manière à optimiser la dispersion des produits **(MAARO, 2011).**

La lutte contre le carpocapse est généralement une lutte curative, donc au temps que le carpocapse n'est pas installé, on peut toujours ne pas traiter le verger.

Tableau 12: Traitement phytosanitaire pour les ravageurs au niveau de la ferme pilote Dhaoui

Ravageur	Produit utilisé	Date de traitement	Dose
Puceron	Calypso	Mai 2018	0,4L/ha
Carpocapse	Calypso	Mai 2018	0,4L/ha
Acarien	Envidor	Juin 2018	200ml/ha
Mineuse	-	-	-

Le produit Calypso est utilisé en double action pour traiter à la fois contre les pucerons et le carpocapse par une dose fortement supérieure à la norme (norme de 0,25 l/ha)

Calypso est intéressant à la fois pour son efficacité et sa polyvalence pucerons cendrés-carpocapse, et pour bénéficier ensuite du relais des insectes auxiliaires.

La présence d'individus résistants peut entraîner une réduction de l'efficacité, voire une inefficacité du produit dont l'usage est envisagé **(Bayer, 2018),** ce qui peut expliquer l'augmentation de dosage.

Il n'y a pas un traitement contre la mineuse

Tableau 13 : Traitement phytosanitaire pour les ravageurs au niveau de l'EAC Beldjouhar

Ravageur	Produit utilisé	Date de traitement	Dose
Puceron	-	-	-
Carpocapse	Karaté	Mai 2018	0,5 l/1000L
Acarien	Damitol	Juin 2018	50ml/HL
Mineuse	Karaté Lufox	Juin2018	0,5 l/1000L 200 ml/HL

A part le traitement des pucerons qu'il n'est pas fait, à cause de l'absence de ce dernier dans le verger, tous les autres traitements ont été faits à leurs dates et leurs doses précises.

IV.4. Degré d'infestation et le rendement

Tableau 14 : Degré d'infestation par les maladies et le rendement pour chaque site

Site	Degré d'infestation des maladies			Rendement (Qx/ha)
	Tavelure	Oïdium	Feu bactérien	
L'ITAFV	++	+++	-	50
EAI Zorkot	++	+	-	40
Ferme pilote Dhaoui	-	-	-	180
EAI Beldjouhar	++	+	-	70

Pour le premier site l'ITAFV le rendement été faible par rapport à les normes des deux variétés (Golden délisious et Starkisons), où leurs rendements en sec varient entre 100-150 Qx/ha **(ITAFV 2018)**. Malgré que le traitement phytosanitaire contre les maladies de tavelure et l'oïdium a diminué considérablement les dégâts prévus, mais cette faiblesse de rendement est expliquée par les intempéries qui a duré longtemps et faire endommagé les fleurs dans les arbres.

Pour le deuxième site de l'EAI Zorkot, le rendement est faible par rapport au rendement des deux variétés (Golden délisious et Starkisons) en irrigué qui varie entre 220-250 Qx/ha **(ITAFV 2018)**. Malgré le traitement condensé contre la tavelure qui a commencé a touché le verger, et l'absence des autres maladies, mais les fortes pluies enregistrées à influencer sur le nombre de fleurs /arbres et par conséquent sur le nombre de fruit/arbre.

Le troisième site de la ferme pilote Dhaoui, l'absence presque totale des menaces des maladies, et le traitement préventif précoce, a augmenté le rendement considérablement et donne un rendement fort malgré les intempéries enregistrées.

Cette diminution de maladie est dû au traitement phytosanitaire préventif qui se fait chaque année avec une manipulation technique, par un ingénieur qualifié, malgré l'absence des maladies et ravageurs

Aussi, le rendement fort enregistré est dû à l'utilisation des produits doubles action par exemple Flint qui traite la tavelure et l'oïdium, cette utilisation permet le gain de temps et diminuer le coût financier de traitement.

Le quatrième site de l'EAC Beldjohar, a enregistré un le rendement moyennement faible par rapport à la norme (220-250 Qx/ha) et même par rapport à l'année passée (120 Qx/ha), malgré l'utilisation intense de traitement phytosanitaire contre la tavelure comme un traitement préventif en premier stade, mais après les pluies de printemps le taux d'humidité a augmenté et a favorisé le développement de la tavelure pour que le traitement soit curatif, ces pluies et les gels font des dégâts sur le fruit.

Tableau 15 : Degré d'infestation par les ravageurs et le rendement pour chaque site

Site	**Degré d'infestation des maladies**				**Rendement (Qx/ha)**
	Puceron	**Carpocapse**	**Acarien**	**Mineuse**	
L'ITAFV	+	+++	+	-	50
EAI Zorkot	-	-	+	-	40
Ferme pilote Dhaoui	+++	-	+	-	180
EAI Beldjouhar	-	-	+	-	70

Pour le premier site l'ITAFV le rendement été faible par rapport à les normes des deux variétés (Golden délisious et Starkisons), où leurs rendements en sec varient entre 100-150

Qx/ha **(ITAFV 2018)**. Malgré que le traitement phytosanitaire conte le ravageur de carpocapse, a diminué considérablement les dégâts prévus, mais cette faiblesse de rendement est expliquée par les intempéries qui a duré longtemps et faire endommagé les fleurs dans les arbres.

Pour le deuxième site de l'EAI Zorkot, le rendement est faible par rapport au rendement des deux variétés (Golden délisious et Starkisons) en irrigué qui varie entre 220-250 Qx/ha **(ITAFV 2018)**. Malgré l'absence des ravageurs, mais les fortes pluies enregistrées à influencer sur le nombre de fleurs/arbres et par conséquent sur le nombre de fruit/arbre Ce faible rendement de 50Qx/ha par rapport à l'année passée 2017 ou le rendement été 200Qx /ha peut être du au phénomène de l'alternance de pommier**.**

Le troisième site de la ferme pilote Dhaoui, l'absence presque totale des menaces des ravageurs sauf le ravageur de puceron qui est traité vigoureusement, et le traitement préventif précoce, ont augmenté le rendement considérablement et donne un rendement fort malgré les intempéries enregistrées.

Cette diminution d'attaque des ravageurs est dû au traitement phytosanitaire préventif qui se fait chaque année avec une manipulation technique, par un ingénieur qualifié.

Aussi, le rendement fort enregistré est dû à l'utilisation des produits doubles action par exemple le produit calypso qui traite le carpocapse et le puceron à la fois, cette utilisation permet le gain de temps et diminuer le coût financier de traitement.

Le quatrième site de l'EAC Beldjohar, a enregistré un le rendement moyennement faible par rapport à la norme (220-250 Qx/ha) et même par rapport à l'année passée (120 Qx/ha), malgré presque l'absence totale des ravageurs, mais les pluies et les gels font des dégâts sur le fruit, ce qui affaiblit le rendement.

IV.5. Cout économiques des produits phytosanitaires :

Tableau 16 : Rendement des vergers par rapport au cout de traitements phytosanitaire

Site	Coût de traitement phytosanitaire (DA/ha)		Total (DA/ha)	Rendement (Qx/ha)	Superficie traitée (ha)
	Fongicide	insecticide			
L'ITAFV	30000	15000	45000	50	3.5
EAI Zorkot	50.000	25000	75000	40	11
Ferme pilote Dahoui	60.000	2222 40.000	10000	2	18
EAC Beldhouhar	48000	30 000	78000	70	11

D'après le tableau 10, le coût de traitement pour la ferme pilote Dhaoui où on a enregistré le rendement le plus fort (180 Qx/ha) est de 10.000 DA/ha pour une superficie de 11h, malgré que la ferme utilise des produits chers de sangynta et Bayer mais la bonne manipulation, l'évite des pertes et l'utilisation de produits double action diminue considérablement le coût.

L'EAI Zorkot a dépensé 75000 DA/ha, pour un rendement faible de 40 Qx/ha, ce coût est dû à l'utilisation des produits phytosanitaires génériques qui sont moins chers que les produits performants de Bayer et Sagynta.

Pour la même superficie (11ha), le traitement phytosanitaire à l'EAC Beldjouhar a coûté 78000 DA/ha, c'est un traitement couteux vis-à-vis la quantité de produits utilisés car il a traités contre les tous les maladies sauf le feu bactérien et avec des produits différents, aussi il a traité contre tous les ravageurs même la mineuse à l'échelle préventive, sauf le ravageur de puceron, le traitement est fait par des produits de performances ce qui augmente le coût, mais donne un rendement moyennement fort par rapport aux autres vergers.

L’ITAFV a dépensé 45000 DA, ce coût est justifié par la petite superficie traitée (3,5 ha) mais aussi par l’utilisation d’un seul produit qui traite deux maladies à la fois malgré que le rendement été faible (50 Qx/ha) à cause des facteurs climatiques.

Conclusion

Conclusion

Rappelant que l'objectif de notre enquête est de voir l'effet de traitement phytosanitaire sur le rendement de pommier des deux variétés Golden Délisious, Starkimson.

L'effet de traitement été efficace et diminue les risques de maladies et des ravageurs pour la région de Ouamri plus que pour la région de Benchicao, on a enregistré un rendement fort dans le site de ferme pilote Dhaoui et EAC Beldjohar par apport au rendement de l'ITAF et de l'EAI Zorkot de Benchicao. L'enquête a montré aussi que le traitement précoce et préventif est le moyen efficace pour lutter contre les maladies de pommier notamment la tavelure ou les ravageurs comme les pucerons, carpocapse ou la mineuse.

Aussi il faut respecter la dose et la norme pour chaque produit pour éviter les pertes ou la phytotoxicité des arbres, ce qui été fait au niveau de l'EAC Dhaoui par un ingénieur qualifié, où on a enregistré le meilleur rendement (180Qx/ha) par rapport au autres verger, donc il faut bien former et vulgariser les agriculteurs dans ce domaine pour évitera les fautes de manipulation.

En revanche cette année a connu beaucoup des intempéries et des conditions climatiques durs, qui ont influencé considérablement sur le rendement de pommier, les pluies et les gels de printemps ont fait des dégâts immenses sur les arbres de pommier notamment sur le nombre de fleurs et par conséquent sur le fruit lui-même.

En comparent les coûts de traitements pour chaque verger, on peut dire que le coût est influencé par plusieurs facteurs, notamment :

- La superficie, une superficie petite coûte en tacitement moins qu'une large superficie.
- Le type de produits, si le produit est de préférence, coûte plus cher que produit générique.
- L'utilisation de produit, car la male manipulation contribue au gaspillage de produit et par conséquent elle augmente le coût.

L'augmentation de rendement n'a pas une relation avec l'augmentation du coût de traitement mais il faut choisir des produits dont la matière active est forte pour assurer l'efficacité de produit, tout en respectant la DAR (date avant récolte) pour obtenir un fruit seins et ne contient pas des résidus de ces produits chimiques afin de préserver la santé humaine.

Références Bibliographique

Références bibliographiques

1. **ALAIN .P ., 2001.** Manuel, de taille douce - Arbres fruitiers et d'ornement, Editions Terre vivante, (ISBN 9782904082917)
2. **ALAIN P ,MICHEL B ,FRANCINE C,MICHEL C, JEAN-MICHEL L,CAROLE L JEROME L ;SAIDA B., 2002.** Pesticide, Risques et sécurité alimentaire,
3. **ANONYME., 2012**.http://www.omafra.gov.on.ca/neworchard/french/apples/8plant.html
4. **ANONYME ., 2012**.https://books.google.dz/books
5. **BAYER ., 2018.**www.bayer-agri.fr/dossiers/52/pommier/
6. **BELMONTE VEGA, A., GARRIDO FRENICH, A., MARTÍNEZ VIDAL, J.L., 2005**. Monitoring of pesticides in agricultural water and soil samples from Andalusia by liquid chromatography coupled to mass spectrometry. Anal. Chim. Acta 538, 117-127**.**
7. **BENTTAYEB Z. E., 1993**. Performance du greffage des arbres fruitiers, P, 64
8. **BENZIANE ., 2014.** L'histoire des plantes en méditerrané art et botanique. Compte des éditions actes sud, Motta, P, 175
9. **BIDABE B., 1967**. Action de la température sur l'évolution des bourgeons de pommier et comparaison de méthodes de contrôle de l'époque de floraison. Ann. Physiol. vég., 9, 65-86.
10. **BOUZIANI M., 2007**. L'usage immodéré des pesticides. De graves conséquences sanitaires. Le guide de médecine et de la santé. Santé maghreb
11. **BRAHIM., 1985**. La résistance aux maladies chez les anciennes variétés d'arbres fruitiers : évaluation et valorisation commerciale. Med. Fac. Land bouw, P, 763- 769
12. **BRETAUDEAU J., 1978**. Atlas d'arboriculture fruitière. Vol. 02. Ed. J.B. Baillière et Fils, Paris, 173 P.
13. **CAIRNS J ET SHERMAJ BR., 1996**.A simple cost-effective multispecies toxicity test using organisms with a cosmopolitan distribution. Environ MonitAssess6:207–220.
14. **CALVET R., BARRIUSO E., BENOIT P., BEDOS C., CHARNAY M.P., COQUET Y., 2005**. Les pesticides dans le sol. Conséquences agronomiques et environnementales. Editions France Agricoles, Paris, 637 p.
15. **CHENAFI, A., CARLEN, C., BOUDOUKHA, A., HOFER, A AND MONNEY, P. ,2014.**Evaluation of Regulated Deficit Irrigation for Apple Trees cv. Gala based on Midday Stem Water Potential and Soil Matrix Potential. Acta Horticulturae (ISHS) 1038:137-144
16. **CHEVREAU, E. et MORISOT, D.,1985.** Variabilité génétique d'une collection d'espèces des genres Malus et Pyrus, Analyse botanique et enzymatique .D.E.A. INRA. Station d'arboriculture fruitière1-8.
17. **CHIAVON M, JACQUIN F ., 1973 .** Étude de la présence d'atrazine dans les eaux de drainage. CR des Journées d'étude sur les herbicides, COLUMA, Versailles 13-14 décembre 1973, 35-43

18. CHOUINARD, G. FIRLE, J. A. VANOOSTHUYSE. F. ET VINCENT, C.,
19. 2000. Guide D'identification des ravageurs des pommiers et leurs ennemis naturels.IRDA et Saint- Laurent. Québec, 69 p**.**

20. DSA., 2018. DIRECTION des services agricoles de la wilaya de Médéa
21. **EUROSTAT ., 2007**. The use of plant protection products in the European Union, Data 1992-2003. Eurostat Statistical Books, Publ. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg: 222pp
22. **FAO :**(Food and Agriculture Organization of the United Nations) 2008. FAO STAT home page (online). Avalables: http://apps.fao.org/.
23. F. A. O., 2013. Production agricole, cultures primaires, Banque de données statistiques**.**
24. **F. A. O**.Stat(Site Internet: http: // www. FAO- org. Com)
25. **FAURIE C., ERRA C., MÉDORIE P., DEVANE J., REMPTIME J.L. 2003**. Ecologie, Scientifique. 5 éme édition LAVOISIER. 823P.
26. **FSA ., 2006**. Pesticide residue minimisation crop guide: Apples. Published: Food Standards Agency, UK: 54pp.
27. **FISCHER, J., MULLER, T., SPATZ, A.K., GREGGERS, U., GRUNEWALD, B., MENZEL, R., 2014.** Neonicotinoids interfere with specific components of navigation in honeybees. Plos One 9, e91364
28. **FOURNIER J ., 1988.** Chimie des pesticides, cultures et techniques, Nantes et Agence de cooperation culturelle et technique (ACTA), Paris diffusion assure par Tec et Doc Lavoisier Paris 347p
29. **GAUTIER M., 1978**. L'arboriculture fruitière, nouvelle encyclopédie des connaissances agricoles ; Hachette, P, 253
30. **GONDE H ., ET JUSSIAUX P., 1967.**Cours d'agriculture moderne, édition N°379 6Frence pp 278
31. **HERTER. F., 1992**. Dormance des bourgeons et phénologie de quelques cultivars de pommier: Effet de la température en interaction avec le génotype (Thèse de doctorat, Université Blaise Pascal (Clermont Ferrand 2), Clermont-Ferrand, FRA). 82 p.
32. HOUMANI M., 1999.Situation alimentaire du bétail en Algérie. Recherche agronomique - INRA (Algérie), 01/05/1999, n. 4, p. 35-45**.**
33. **HUGARD Z.,1974**. Importance des facteurs climatiques pour le choix variétal chez les rosacées fruitières. Conséquences dans le domaine de la recherche et du développement. Séminaire INA, EL HARRACH, Alger, 10 P.

34. **INPV., 2012.**Institut national de la protection végétale

35. **INRA ., 2006.**institut national de la recherche agronomique

36. **INRA., 2012 :** Biodiversité des pollinisateurs et agriculture
37. **KELLERHALS, M., BAUMGARTNER, I.O., SCHÜTZ, S. & PATOCCHI A., 2014.** Challenges in breeding high quality apples with durable disease resistance.

Proceedings of the 16th International Conference on Organic Fruit Growing 2014. URL: http://www. ecofruit.net/2014/2RP_Kellerhals_breeding_p15-21.

38. **LAFON J. P., THARAUD-PAYER C. ET LEVY G., 1996.**Biologie des plantes cultivées. 2éme Edition. Tome 1. Organisation et physiologie de la nutrition. Ed. Lavoisier. Tec et Doc. Paris. France, 227 P.
39. (Retournard et Gosselin, 1994
40. **LEGAVE J.M., 1978**. Essai d'interprétation de nécroses florales avant la floraison chez l'abricotier en relation avec une étude des besoins en froid des bourgeons pour la levée de dormance. Ann. Amélior. Plantes 28, 593-607.
41. **LE LEZEC M., THIBAULT B., 1986**. Pollinisation du pommier et du poirier. In: Pollinisation: poirier, pommier, CTIFL Paris. 11-14
42. . **Lespinasse Y., Lespinasse J-M., Le Lezec M., 1992**. Baujade, une nouvelle variété de pommier résistante à la tavelure. L'arboriculture Fruitière 454, 15-16
43. **LESPINASS, Y., 2002**. Le pommier. Ctifl. Paris. pp. 246-251
44. **LINDER AND KEHRLI ., 2016.** Revue suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture | Vol. 48 (1): 14–17, 2016
45. **LOPEZ G., DEJONG T.M., 2005.**Spring temperatures have a major effect on early stages of peach fruit growth. Journal of Horticultural Science & Biotechnology 82, 507-512.
46. **LUBY JJ, ALSPACH PA, BUS VGM, ORAGUZIE N C ., 2003**.Field resistance to fire blight in a diverse apple (*Malus* sp.) germplasm collection. J Am Soc HorticSci 127, 245–253.
47. **MADR., 2011.** Direction de la Stratégie et des Statistiques
48. **MASSONNET C., 2004**. Variabilité architecturale et fonctionnelle du système aérien chez le pommier (Malus domesticaBorkh.) : Comparaison de quatre cultivars par une approche de modélisation structure – fonction .Thèse Doctorat. Développement et Adaptation des Plantes .Ecole nationale supérieure agronomique de Montpellier. France, 184 P.
49. **MESSAHEL., 2007 .**Variabilité architecturale et fonctionnelle du système aérien chez le pommier (Malus domesticaBorkh.) : Comparaison de quatre cultivars par une approche de modélisation structure-fonction. Thèse Doctorat. Développement et Adaptation des Plantes. Ecole nationale supérieure agronomique de Montpellier. France, 184 P
50. **NORTHOVER, J., 1991**. Control of apple scab and powdery mildew with plant oils. Agriculture Canada, station de recherche Vineland
51. **OUKABLI A., MAMOUNI A. & ALLAOUI M., 2007**. Le caractère d'auto- et d'intercompatibilité chez les clones marocains d'abricotier, ALAWAMIA
52. **PECK, G. M. & MERWIN, I.A., 2009**. A growers guide to organic apples. NYS IPM Public&édtion no. 223. Publ. New York State Department of Agriculture and Markets and the Department of Horticulture, Cornell University: 64pp.
53. **PRATT C., 1988.** Apple flower and fruit: morphology and anatomy. Horticultural Reviews 10, 273-308.BROWN, A.G., 1975. Apples in "Advances in fruit breeding", YANICK and MOORE (Eds), Purdue University press: 3- 38.

54. R**OBINSON JP., HARRIS SA, JUNIPER BE., 2001.** Taxonomy of the genus MalusMill.(Rosaceae) with emphasis on the cultivated apple, MalusdomesticaBorkh. Plant Systematics and Evolution 226: 35-58
55. .**SAPIN P., 1987 .** Arboriculture fruitière en Algérie. Pommier, Poirier INA.EL HARRACH. Pp27-46.
56. **SOLTANI, 1998** : Édouard POMMIER, Théories du portrait. De la Renaissance aux lumières, Paris, Gallimard, 1998, 508 p**.**
57. **SOLTENER .D., 2007**.Les grandes productions végétales .Collection Scientifiques de la technologie Agricole 20 eme édition 472P
58. TRILLOT, M., MASSERON, A., MATHIEU, V., BERGOUGNOUX, F., HUTIN, CH., 1990. Pommes – les variétés. Ed. CTIFL et INRA, pp : 1-179.

Annexes

Annexe 1 : Pommier



Figure 01 : Traitement de pommier contre la tavelure et carpocapse



Figure 02 : Maladie de tavelure sur les feuilles de pommier



Figure03 : Maladie de la mineuse sur de feuilles de pommier (Golden)



Figure 04 : Verger de pommier de la ferme pilote Dhaoui



Figure 05: Verger de pommier EAC Beldjohar



Figure 07 : Verger de pommier l'ITAFV



Figure 08: verger de pommier EAI Zorkot

)

Annexe 2 : Produit phytosanitaire



Figure 01 : Produit Flint pour traitement pour de la tavelure de pommier



Figure 02 : Produit traitement des pucerons de pommier



Figure03 : Produit Calypso pour le traitement de carpocapse



Figure 04: Produit Captain pour traitement de l'oïdium