

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université de Tlemcen
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers
Département d'Agronomie



MEMOIRE

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

En Agronomie

Spécialité : Protection des végétaux

Thème

**Stratégie de lutte phytosanitaire sur un verger de pommier
en système palissé à Beni Snous -Tlemcen-**

Présenté par

BENZEMRA Mustapha

BENYAHIA Abdelwahab

Soutenu le : / 06 / 2022, devant le jury composé de :

Président :	Mr. AMRANI Sidi Mohamed	Pr	Université de Tlemcen
Encadreur :	Mm. BARKA Fatiha	MCA	Université de Tlemcen
Examineur :	Mr. BENDI DJELLOUL Mounsif Charafeddine	MCA	Université de Tlemcen
Co-encadreur :	Mr. ZERIOUH Mohamed	I.N.G	DSA de Tlemcen

Année universitaire : 2021/2022

DÉDICACES

Je dédie cet humble travail à :

*Mes chers parents pour leurs sacrifices et leurs
patiences tout en long de mon cursus universitaire, que
dieu les gardes, source de vie et d'affection.*

Mes frères et sœur, source de joie et de bonheur.

A tous les membres de ma grande famille

*Je n'oublie évidemment pas mes amis qui mon
toujours soutenus dans les moments difficiles.*

*A tous mes collègues de la promotion « Protection
des Végétaux »*

A vous cher lecteur

BENZEMRA Mustapha

DÉDICACES

Je remercie Dieu tout puissant d'avoir pu achever ce modeste travail que je dédie,

A mes très chers parents, en témoignage de ma reconnaissance pour leur amour, soutien et encouragement. Je n'oublierai jamais leurs patiences et compréhension envers moi. Que Dieu les garde et protégé.

- *A mon cher frère : Zeyd*
- *A mes chères sœurs :Hafsa et Meriem*
- *A ma fiancée : Marwa*
- *A tous les membres de la famille*
- *A tous mes amis*
- *A tous mes enseignants*

BENYAHIA Abdelwahab

REMERCIEMENTS

On remercie d'abord Allah qui nous a donné la volonté de réaliser ce travail et le courage pour avoir surmonter les difficultés rencontrées.

Au terme de ce travail, il m'est très agréable d'exprimer nos remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.

Tout d'abord on remercie Melle **BARKA Fatiha** ; maitre de conférences classe A à l'université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen pour son encadrement, ses précieux conseils, ainsi que ses encouragements et sa confiance qui ont été pour moi un solide appui et un réconfort à tout moment.

Mes sincères remerciements vont aussi à Monsieur **AMRANI Sidi Mohamed** ; Professeur à l'université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen ; d'avoir accepté de me faire l'honneur de présider ce jury.

On voudrait aussi remercier Monsieur **Mr BENDI DJELLOUL Mounsiif Charafeddine** ; maitre de conférences Classe A à l'université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen ; d'avoir accepté de juger ce travail.

On tient à remercier également **Mr. ZERRIOUH Mohammed** et **Mr. LAOUFI Mohammed** pour leurs généreuses disponibilités.

On remercie également Monsieur **Mr BERRICHI Mohamed** ; pour sa disponibilité et ses conseils précieux.

Un grand merci va au personnel technique de la Station Régionale de la Protection des Végétaux de la wilaya de Tlemcen « SRPV » pour leur aide ainsi qu'aux documents présentés.

Nos remerciements et gratitude s'adressent à **Mr. BENZEMRA Abderrahim** chef de service à la direction des services agricoles de Tlemcen, pour son aide, sa disponibilité, ses conseils, sa patience et ses orientations en dépit de son temps fortement chargé et ses multiples occupations. J'exprime ma reconnaissance aussi à toute l'équipe de la Direction des Services Agricole de la wilaya de Tlemcen pour sa sollicitude.

On s'adresse nos vifs remerciements à Monsieur **LAHYANI Amrou**, partenaire investisseur au sein de l'exploitation de KHEBICHETTE Yahia sis à la commune de Azaïl, Daïra de Beni Snous (Wilaya de Tlemcen) pour les efforts consentis lors de l'encadrement et pour son partage d'expérience enrichissante et sa disponibilité.

Enfin, on adresse nos sincères sentiments de gratitude et de reconnaissances à toute personne ayant participé et contribué de près ou de loin à la réalisation et l'aboutissement de ce travail.

BENZEMRA Mustapha et BENYAHIA Abdelwahab

Résumé

Ce présent travail démontre une perception d'appliquer une stratégie de lutte phytosanitaire et une idée sur la conduite de vergers de pommier qui vas épauler les agriculteurs dans leurs rendements et bénéfices et qui vas par la suite permettre aussi aux consommateurs d'avoir une disponibilité d'une production saine et de qualité dans le marché.

A nos jours l'agriculteur algérien fais fasse à plusieurs défis pour qu'il puisse profiter de sa culture au maximum et prévoir un bon rendement, une liaison logique qui nous amène à juger certaines pratiques culturales particulièrement au niveau de la protection végétale, en tenant compte des aspects sanitaire, environnementaux et économiques aussi.

De ce fait on peut conclure que plus l'agriculteur sera en matière d'efficacité discipliné à respecter les doses et périodes de traitements vis-à-vis sa culture plus son rendement en terme de qualité et de quantités seras plus élevé et assurés.

C'est le cas des deux vergers de pommier sur qui on a pu voir la différence. Donc une stratégie de lutte phytosanitaire intégrée semble être la solution la plus approprié pour avoir une bonne production.

Mots clés : Tlemcen, Beni Snous, pommier, conduite, maladies, traitement, prévention.

Abstract

This work demonstrates a perception of applying a pest control strategy and an idea on the conduct of apple orchards that will support farmers in their yields and profits and that will subsequently also allow consumers to have a availability of sound and quality production in the market.

Nowadays, the Algerian farmer has to face several challenges so that he can make the most of his crop and forecast a good yield, a logical link that leads us to judge certain farming practices especially in terms of plant protection, taking into account health, environmental and economic aspects as well.

From this it can be concluded that the more the farmer will be disciplined in terms of efficiency to respect the doses and periods of treatment vis-à-vis his crop, the more his yield in terms of quality and quantities will be higher and assured.

This is the case of the two apple orchards on which we could see the difference. So an integrated pest management strategy seems to be the most appropriate solution to have good production.

Keywords: Tlemcen, Beni Snous, apple tree, driving, diseases, treatment, prevention.

المخلص

ويدل هذا العمل على تصور لتطبيق استراتيجية لمكافحة الآفات وفكرة عن سير بساتين التفاح التي ستدعم المزارعين في إنتاجهم وأرباحهم، والتي ستسمح للمستهلكين فيما بعد بأن يكون لديهم إنتاج سليم وذو نوعية جيدة في السوق.

في الوقت الحاضر، يتعين على المزارع أن يواجه عدة تحديات حتى يتمكن من تحقيق أقصى استفادة من محصوله والتنبؤ بمردود جيد، وهي صلة منطقية تقودنا إلى الحكم على بعض الممارسات الزراعية، لا سيما فيما يتعلق بحماية النباتات، مع مراعاة الصحة النباتية، الجوانب البيئية والاقتصادية أيضا.

من هذا يمكن استنتاج أنه كلما كان المزارع أكثر انضباطا من حيث الكفاءة في احترام الجرعات وفترات العلاج، كلما كان مرده من حيث النوعية والكميات أعلى ومضمونا من حيث المحصول.

هذه هي حالة بساتين التفاح التي يمكننا أن نرى عليها الفرق. وعلى هذا فإن الإستراتيجية المتكاملة في التعامل مع الآفات تبدو أكثر الحلول ملاءمة لتحقيق الإنتاج الجيد.

الكلمات الرئيسية: تلمسان، بني سنوس، التفاح، التسيير، الامراض الفطرية، المعالجة، الوقاية.

Table des matières

Liste des figures.....	C
Liste des tableaux.....	D
Liste des abréviations.....	E
Introduction
1 Chapitre : Synthèse bibliographique sur l’arbre hôte le pommier	
1.1 Historique et Origine du pommier	3
1.2 Description botanique du pommier (Malus) :.....	3
1.3 Classificationsyntaxonomique.....	3
1.4 Description morphologique	5
1.4.1 Arbres du pommier.....	5
1.4.2 Racines	5
1.4.3 Tronc du pommier	6
1.4.4 Port	7
1.4.5 Feuilles	7
1.4.6 Fleurs.....	8
1.4.7 Fruit	10
1.4.8 Graine	11
1.5 Mode de reproduction.....	11
1.6 Multiplication	11
1.7 Physiologie du pommier	12
1.7.1 Floraison.....	12
1.7.2 Phase de croissance	12
1.7.3 Maturation	12
1.7.4 Phase de sénescence	13
1.8 Importance économique.....	13
1.8.1 Dans le monde	13
1.8.2 En Algérie.....	15
1.9 Fiche Technique du Pommier	16
1.9.1 Exigences Agro-Climatiques.....	16
1.9.2 Variétés et portes greffes	16
1.9.3 Le sol	17

1.9.4	Travail du sol.....	17
1.9.5	Irrigation.....	17
1.9.6	Fertilisation.....	18
1.9.7	La taille.....	19
1.9.8	Traitement phytosanitaire.....	19
1.9.9	Récolte.....	19
2	Chapitre : Maladies et méthodes de luttés du pommier	
1	Maladies et Méthodes de luttés.....	20
1.1	Principales maladies du pommier.....	20
1.2	Problèmes parasitaires.....	21
1.3	Les maladies telluriques	31
1.4	La fatigue de sol	36
1.5	Les carences et les désordres physiologiques en verger.....	38
1.6	Les maladies de conservation.....	51
3	Chapitre : Partie expérimentale	
	59
1	Présentation de la zone d'étude	59
1.1	Situation géographique.....	59
1.2	Caractéristiques de la région	59
1.3	Répartition des terres agricoles de la daïra de Beni Snous.....	60
2	Méthodologie :.....	63
3	Description de l'exploitation	64
3.1	Les variétés de pommier étudié.....	66
3.2	Le système palissé :.....	69
3.3	Traitements phytosanitaire utilisés contre les ravageurs enregistrés au niveau des deux vergers.....	69
3.4	Traitements phytosanitaires contre les maladies enregistrés dans les deux vergers	72
3.5	Comparaison entre les deux conduites de verger	75
4	Stratégie phytosanitaire à suivre pour une bonne et meilleure production	76
5	Conclusion générale	78

Liste des figures

Figure 1: Arbre de pommier sur site (Photo Originale)	5
Figure 2: Illustration du système racinaire (web).....	6
Figure 3: Tronc d'un pommier (original).....	7
Figure 4: Feuilles de pommier (original)	8
Figure 5: Floraison du pommier (original).....	9
Figure 6: Coupe longitudinale d'une pomme (web)	10
Figure 7: Fructification du pommier (original)	13
Figure 8: Feu bactérien sur rameaux et pousse de pommier et fruits momifiées (web).....	21
Figure 9: Taches farineuses de l'oïdium (web)	22
Figure 10: Moniliose des fruits (web)	23
Figure 11: Carpocapse a l'intérieur d'une pomme (web)	23
Figure 12: Orifice larvaire du carpocapse (web).....	23
Figure 13: Piège delta à phéromones sexuelles dans un pommier (web)	24
Figure 14: Pucerons verts -Aphis pomi- sur pousse de pommier (web).....	25
Figure 15: Pucerons cendrés du pommier (web).....	25
Figure 16: Tavelure sur pommier (web)	26
Figure 17: Symptômes de pou de San José (web).....	27
Figure 18: Symptômes de chancre du pommier (web)	27
Figure 19: Mineuse cerclée du pommier (web)	28
Figure 20: Symptômes de phellin des arbres fruitier (web).....	29
Figure 21: Cossus gâte-bois chenille xylophage (web).....	30
Figure 22: Dégâts causé par le scolyte (web).....	31
Figure 23: Symptômes au niveau du collet (original).....	32
Figure 24: Dégâts de phytophthora sur pomme en conservation (original).....	33
Figure 25: Cycle d'infection (original)	33
Figure 26: A. mellea (palmettes sous l'écorce) (original)	35
Figure 27: Carpophores d'A.mellea (original)	36
Figure 28: Rugosité sur Golden (Original)	38
Figure 29: Rugosité liée au gel, sur Gala (Original)	39
Figure 30: Symptôme sur feuilles de pommier (original).....	40
Figure 31: Symptôme sur pomme (original)	41
Figure 32: Symptômes sur feuilles de pommier (original)	42
Figure 33: Symptômes sur pommes (original).....	44

Figure 34: Chlorose sur pousse de pommier (original).....	45
Figure 35: Carence en potassium sur pommier (original).....	47
Figure 36: Symptômes sur pommier (original).....	48
Figure 37: Symptômes sur pommier (original).....	49
Figure 38: Symptômes sur rameaux de pommier (original)	50
Figure 39: Bitter pit sur Golden Delicious (original).....	51
Figure 40: Echaudures sur pomme (original).....	53
Figure 41 : Echaudure sur Golden Delicious.....	54
Figure 42: Symptômes sur pomme partie épluchée (original)	55
Figure 43: Sénescence sur Golden Delicious (original).....	57
Figure 44: Tableau sur la sensibilité des variétés de pommes aux maladies (original).....	58
Figure 45: Présentation du secteur agricole de la commune de Beni Snous.....	60
Figure 46: Présentation du secteur agricole de la zone Tagga	61
Figure 47: Occupation du sol (Grandes cultures + Cultures maraichères)	62
Figure 48: Occupation du sol (Arboriculture).....	62
Figure 49: Vue sur l'exploitation Khebichat (original)	65
Figure 50: Fuji rouge (web).....	67
Figure 51: Golden Delicious (web).....	68
Figure 52: Consultation sur terrain (original)	70
Figure 53: Dégâts de la carpocapse sur fruits (original)	70
Figure 54: Absence de dégâts sur fruits (original)	72
Figure 55: Dégâts de la tavelure sur les fruits et les feuilles (original)	73
Figure 56: Symptômes du Feu bactérien sur des rameaux de pommier (original).....	74

Liste des tableaux

Tableau 1: Evaluation de la culture de pomme dans le monde (F.A.O., 2013).....	14
Tableau 2: Evolution de la culture du pommier en Algérie (2000-2015).....	15
Tableau 3: Représentant les besoin en éléments fertilisant d'un verger de pomme en toutes ses périodes	18
Tableau 4: Principale maladies du pommier (DSA, 2017).....	20
Tableau 5: Superficies occupées par le pommier (subdivision Beni-Snous)	63
Tableau 6: Le programme de traitement phytosanitaire effectué par l'agriculteur contre le carpocapse et puceron	69
Tableau 7: Le programme de traitement phytosanitaire effectué par l'agriculteur contre le carpocapse et puceron	71
Tableau 8: Programme de traitement effectué contre la Tavelure et l'Oidium	73
Tableau 9: Programme de traitement effectué contre la tavelure et l'oïdium	75
Tableau 10: Tableau comparatifs entre les deux vergers.....	75

Liste des cartes

Carte 1: Données cartographiques de Beni Snous (web).....	59
Carte 2: Géo localisation de l'exploitation et du verger de pommier.....	62

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Introduction

Au lendemain de la dernière guerre mondiale, le monde se trouva face à d'autres défis entre autres, subvenir aux besoins alimentaires d'une population en net croissance.

Face à cette problématique, les pays industrialisés révolutionnaient le secteur de l'agriculture, afin de produire en quantité et en qualité pour l'ensemble des filières agricoles en particulier stratégiques d'entre elles.

Pour se faire, les firmes n'ont pas laissé l'occasion passé pour se démarquer en contribuant à mettre à disposition du monde agricole, toute une gamme variée en ces intrants. De là l'utilisation des engrais chimiques et pesticides en générale est devenue plus que nécessaire pour toutes les espèces végétales.

Certes, les résultats prévus sont là et probantes, mais l'utilisation abusive et non réfléchie à la longue, fait constat à des conséquences parfois irréversibles sur la toxicité des sols, la pollution des nappes phréatiques et sur la santé humaine.

Notre travail , thème de fin d'étude se résume à l'approche d'une exploitation agricole , afin de suivre les différentes opérations culturales en particulier les traitements opérés sur la culture du pommier , une culture qui a son pesant au niveau du marché international et qui pourra ouvrir des opportunités d'exportation pour nos agriculteurs dans un proche avenir, éventuellement contribuer par notre humble parcours d'étudiant à vulgariser , à évaluer et à transmettre les connaissances acquises tout le long de notre cursus universitaire.

Les arbres fruitiers font face à divers risques phytosanitaires en fonction de leurs caractéristiques génétiques, leur résistance, leur état physiologique et de leur environnement de culture. Face à ces risques, une protection intégrée raisonnée des arbres fruitiers permet de contrôler efficacement les prédateurs biologiques dans le respect des consommateurs et de l'environnement.

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Le pommier *Malus domestica Borkh.*, est l'espèce fruitière la plus cultivée dans le monde en zone tempérée (**Chouinard et al., 2000**), de par son étendu de débouchés des récoltes en fruits frais, jus, confiture et son utilisation en pâtisserie.

Il occupe une place importante dans la production mondiale après les agrumes et les bananes, avec 70 millions de tonnes. Les pays les plus producteurs de pommes sont la Chine avec un potentiel supérieur à 30 millions de tonnes et puis les pays Européens avec environ 9 à 10 millions de tonnes (**Fao, 2007**).

Cette Rosacée à pépins a évolué au cours de ces dernières années avec une prédominance dans les pays à climat tempéré. Depuis l'indépendance, l'Algérie déploie des efforts énormes pour mettre fin à l'importation de ce fruit par la bonne conduite du verger, l'amélioration de la production et l'augmentation des rendements (**Soltani, 1998**).

Le pommier subit des agressions de diverses natures. La pomme est très sensible à de nombreux ravageurs et maladies : carpocapse, pucerons, tavelure et oïdium pour les principaux. Les producteurs utilisent des produits phytosanitaires de synthèse pour gérer ces pressions, environ 35 traitements en France, d'après (**Pujol, 2014**).

Les pertes mondiales causées par les ravageurs et les maladies des cultures avant et après récolte sont estimées à plusieurs milliards de dollars en 1999 ; soit 30 % en moyenne de la production agricole, (**SILVY, 2005**).

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR L'ARBRE HÔTE LE POMMIER

1 Historique et Origine du pommier

Le pommier est une espèce fruitière cultivée distribuée sur tous les continents du monde. Il serait originaire du Caucase et des bords de la mer caspienne, son extension s'est faite vers l'Europe Orientale, la Russie, l'Europe Occidentale et l'Afrique du Nord (**Hugard, 1974**). Il a été connu treize siècles avant Jésus Christ sous le règne de Ramsès il a été cultivé par les grecs et les romains. Le genre *Malus* a été identifié comme datant de la première tertiaire (Massonnet, 2004).

Le pommier appartient à l'ordre des Rosales, famille des Rosacées, sous-famille des Maloideae et au genre *Malus*. Entre 8 et 78 principales espèces sont reconnues, et groupées en sections (*Malus*, *Sorbomalus*, *Eriobolus*, *Docyniopsis*, et *Chloromeles*) et séries comme *Malus et Baccataqui* composent la section *Malus* (**Robinson et al., 2001 ; Luby, 2003**).

Le pommier cultivé est un complexe hybride interspécifique, que l'on dénomme *Malus domestica* Borkh. (**KORBAN et SKIRVIN, 1984**) ou *Malus pumila* Mill (**MABBERLEY et al., 2001**). De nombreux travaux sont effectués pour introduire par hybridation chez le pommier cultivé pour des résistances aux maladies (**KORBAN et SKIRVIN, 1984**).

2 Description botanique du pommier (*Malus*) :

Le pommier connu sous le nom scientifique *Malus* est un être vivant, eucaryote, pluri cellulaire. C'est un organisme photosynthétique qui fait partie des groupes suivants : Règne Végétal, sous-règne des Trachéobiontes, embranchement des Spermaphytes, sous-embranchement des Angiospermes, classe des Dicotylédones, sous-classe des Rosidae (Rosidées), ordre des Rosales, famille des Rosaceae (Rosacées), sous-famille des Maloideae, genre *Malus*.

3 Classification syntaxonomique

Le genre *Malus* appartient à la famille du rosier (Rosacées), qui comprend plus de 100 genres et 3000 espèces réparties dans le monde entier, principalement dans les régions tempérées. Dans la famille des Rosacées, les nombres chromosomiques de base sont : $x=7$,

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR L'ARBRE HÔTE LE POMMIER

$x=8$ et $x=9$. Seule la tribu des Pomoïdes fait exception à la règle avec un nombre chromosomique de base $x=17$.

Les variétés de pommier appartiennent à deux groupes chromosomiques. Les variétés diploïdes ($2n = 34$ chromosomes) : leur pollen et leurs ovules sont normalement constitués. Elles présentent une méiose régulière et un pouvoir germinatif du pollen élevé (90 à 95%). Les variétés triploïdes ($3n = 51$ chromosomes) : chez celles-ci, la constitution du pollen et des ovules est déséquilibrée. La méiose est irrégulière et le pouvoir germinatif du pollen est très faible (5 à 10%). Ces variétés ont tendance à donner des fruits ayant peu de pépins et qui chutent facilement. Dans cette catégorie, nous pouvons citer Belle de Booskoop et Reinette du Canada (Confais, 2004).

Les différentes appellations du pommier sont :

L'appellation grecque : *Maila*

L'appellation latine : *Malus, Malum*

Le nom anglais : *Apple*

Le nom français : *Pomme*

Le nom arabe et kabyle : *Teffah*

Le nom espagnol : *Monzon* (Ladjimi et Lafdal, 2007).

Selon LAFANON et al. (1996)

La classification du pommier est la suivante :

Embranchement : *Spermaphytes*

Sous Embranchement : *Angiospermes*

Classe : *Dicotylédones*

Sous Classe : *Dialypétales*

Famille : *Rosacées*

Sous Famille : *Maloideae*

Genre : *Malus*

Espèce : *Malus domestica* (Borkh) ; *Malus pumila* (Lamarch) ; *Malus communis* (Millis)

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR L'ARBRE HÔTE LE POMMIER

4 Description morphologique

Le pommier est une plante arborescente, vivace et angiosperme ; donc, il dispose d'un système racinaire, d'un tronc, de feuilles, de fleurs et de fruits. Dans ce qui suit nous allons voir chacun de ces éléments à part.

4.1 Arbres du pommier

Ils sont hermaphrodites, possèdent des rameaux à écorce brune, lisse, à nombreux lenticelles, devenant rugueuses sur le vieux bois et portent des bourgeons végétatifs (Delahaye et Vin, 1997). Reste toujours que le volume des arbres, ainsi que leur longévité, dépendent à la fois du greffon et du porte-greffe (Pratt, 1990).



Figure 1 : Arbre de pommier sur site (web)

4.2 Racines

Le pommier dispose d'un système racinaire fasciculé. L'ensemble de racines fasciculées chez le pommier est constitué par des racines adventives développées et disposées en faisceau à la base du tronc du pommier. Ces racines fasciculées ont tous la même importance, il n'y a pas de prédominance d'une racine principale.

CHAPITRE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE SUR L'ARBRE HOTE LE POMMIER

Il possède deux types de racines, les principales, épaisses et étalées, formant une couche horizontale à moins de 50 cm de la surface de la terre et les secondaires ou verticales qui descendent jusqu'à la nappe phréatique (**Jackson, 2003**).

L'activité des racines dépend de l'humidité, de la température et de l'aération du sol. Les conditions de températures qui peuvent conditionner la croissance normale se rapprochent de +7°C, l'absorption minérale à partir de +12°C et l'activité optimale entre 21 et 23°C (**Guiheneuf, 1998**).



Figure 2: Illustration du système racinaire (web)

4.3 Tronc du pommier

Le pommier est un arbre ou arbuste fruitier caducifolié, à port arborescent. Sa hauteur peut aller de quatre à quinze mètres selon les espèces et les variétés. Les pommiers existent dans la nature le plus souvent sous forme d'arbres ou d'arbustes à tronc dressé.

Les rameaux du pommier sont parfois épineux. Le tronc du pommier est robuste, il est recouvert d'une écorce rugueuse, grisâtre ou marron plus ou moins foncé et moucheté de lenticelles très apparentes et se détachant par écailles.

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR L'ARBRE HÔTE LE POMMIER

Le tronc de l'arbre est recouvert d'une couche d'écorce dure, résistante et lisse ; la couleur de l'écorce du pommier est gris-brun à brun foncé sur les sujets âgés (**Bailey et Bailey, 1976** ;



Webster, 2005 ; Cabi, 2012).

Figure 3: Tronc d'un pommier (web)

4.4 Port

- Hauteur à maturité 8.00 m
- Envergure à maturité 5.00 m
- Port Irrégulier, buissonnant
- Croissance normale

4.5 Feuilles

Les feuilles du pommier sont caduques, alternes, simples, entières et dentées sur les bords ; elles portent 2 stipules foliacées à la base du pétiole (**Pratt, 1988**), elles deviennent jaunes, brunes ou orange en automne puis ils tombent à la fin de la saison (automne), mais au printemps, les nouvelles feuilles sont vertes foncé sur le dessus et vert pâle au-dessous.

Ce sont des feuilles simples, munies d'un court pétiole, alternes, souples, à bords dentés et à pointe acuminée, généralement la forme du limbe est oblong-lancéolé, de 3 à 7 centimètres

CHAPITRE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE SUR L'ARBRE HOTE LE POMMIER

de longueur et de 2 à 4 centimètres de largeur. La face supérieure est vert brillant, à nervure divisée, la face inférieure est vert clair.



Figure 4: Feuilles de pommier (web)

4.6 Fleurs

La floraison a lieu en mai, sous la forme de nombreux boutons roses, s'épanouissant en fleurs simples, de 3,5 à 4 cm de diamètre, de couleur rose très pâle devenant rapidement blanches.

Ces fleurs réunies en petits bouquets éclosent en même temps que les jeunes feuilles. La floraison est suivie par la formation d'une multitude de petites pommes de la taille de cerises, entre 2 à 3 cm de diamètre. A maturité en fin d'été, elles sont de couleur jaune verdâtre, lavé de rouge lorsqu'elles sont exposées au soleil.

Leur goût est très acide, leur valant le nom de « pommier acerbe ». Très riches en pectine, elles sont utilisées (notamment dans les pays anglophones) pour réaliser de savoureuses gelées. Ces fruits restent accrochés sur l'arbre pendant la moitié de l'hiver, jusqu'en décembre et constituent une réserve de nourriture précieuse pour les oiseaux. Ses feuilles sont ovales, alternes, au limbe finement denté. Les jeunes feuilles sont pubescentes. Le feuillage vert foncé luisant est caduc et prend des tons chaleureux à l'automne.

Selon **Abbott (1984)**, l'inflorescence du pommier constitue un corymbe à floraison centrifuge et sont généralement au nombre de 6. Une grande variabilité de taille, du nombre et de couleur des pétales (blanc à rose foncé) a également été observée (**Morgan, 2002**).

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR L'ARBRE HÔTE LE POMMIER

La fleur du pommier est composée de 5 sépales, 5 pétales, 20 étamines et un gynécée comportant 5 styles soudés à leur base (**Pratt, 1988**). 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 (**Le Lezec et Thibault, 1986**). L'ovaire comprend 5 carpelles infères soudés renfermant chacun 2 ovules, l'ovaire de la fleur et les tissus soudés qui l'entourent se développent pour former un fruit (**Brown, 1975**).



Figure 5: Floraison du pommier (web)

Le pommier, est un bon pollinisateur pour les pommiers fruitiers à floraison précoce. Grâce à sa belle floraison printanière et ses jolis fruits qui restent longtemps sur l'arbre en hiver, il sera décoratif une bonne partie de l'année.

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR L'ARBRE HÔTE LE POMMIER

Il trouvera sa place dans un jardin de taille moyenne à modeste, dans une haie libre, accompagnant par exemple de grands rosiers arbustifs ou grimpants conduits en arbustes, des Viburnum persistants, des lilas. Lorsque l'on dispose de place, les pommiers sauvages, plantés en grande haie sur un talus bordant une allée encaissée, composent un tableau assez féérique du printemps jusqu'en hiver.

4.7 Fruit

Les fruits du pommier sont appelés pommes, ce sont des fruits comestibles. La pomme est un faux-fruit ou fruit complexe ; intermédiaire entre la baie et la drupe. Sa taille et sa couleur sont très variables selon les espèces et les variétés.

À maturité, la pomme est un faux-fruit rond dont la taille est variable entre des formes ayant à peu près 3 centimètres de diamètre et des formes ayant la taille de presque une grosse orange. Sa couleur varie du vert au rouge plus ou moins foncé, elle peut être verte pâle, jaune, orange ou rouge.

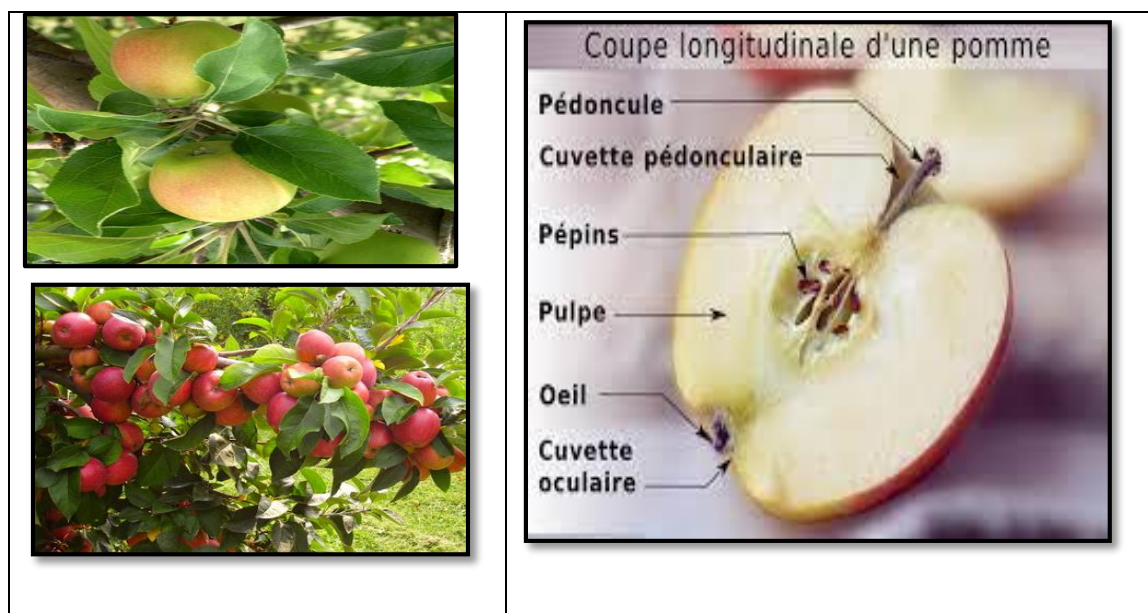


Figure 6: Coupe longitudinale d'une pomme (web)

Les sépales desséchés peuvent être visibles sur le sommet de la pomme. La pomme provient d'une fleur à ovaire infère et adhérent, donc, elle est issue de la combinaison d'un réceptacle charnu et d'un fruit charnu.

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR L'ARBRE HÔTE LE POMMIER

Plus précisément, le réceptacle de la fleur du pommier participe à la formation de la pomme en donnant la partie charnue la plus volumineuse qui est comestible et au-dessous de laquelle se trouve une mince membrane fibreuse qui marque la séparation entre ce réceptacle floral et l'ovaire qui se transforme lui aussi en fruit charnu.

La pomme est une drupe à mésocarpe charnu entourant 5 loges cartilagineuses qui renferment les grains. Ce fruit est de couleur et de goût variable suivant les variétés, la teinte définitive est caractérisée par la maturité finale du fruit (**Breteadeau et Faure, 1991**).

Ce fruit est constitué extérieurement de trois zones

- Le pédoncule et la cuvette pédonculaire,
- La cuvette oculaire et l'œil,

La partie globuleuse qui s'étend entre les deux zones précédentes (**Bourles, 2010**)

4.8 Graine

Dans la partie charnue qui provient de l'ovaire, l'épicarpe n'est plus distinct, le mésocarpe se développe et donne une partie charnue mais moins volumineuse alors que l'endocarpe est représenté par une membrane rigide qui limite les cavités contenant les graines.

Ces graines sont lisses, luisantes, leur teinte brune caractérise le fruit mûr (**Ziadi, 2001**). Dans chaque graine se trouve un embryon doté de réserves qui serviront à sa germination (**Delahaye et Vin, 1997**).

4.9 Mode de reproduction

Le régime de fécondation est l'allogamie car le pommier présente une auto incompatibilité de type gamétophytique, ce mode de reproduction est à l'origine d'une forte hétérozygotie et d'une variabilité intra-spécifique importante (**Lespinasse, 1990**).

4.10 Multiplication

Le pommier se multiplie soit par voie sexuée en semant les pépins issus du même arbre ou par voie végétative par bouturage, marcottage, drageonnage ou par greffage (**Rosamel et Lorgnier, 2001**).

CHAPITRE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE SUR L'ARBRE HOTE LE POMMIER

4.11 Physiologie du pommier

Selon BENTTAYEB (1993), le cycle évolutif annuel des arbres fruitiers concerne l'ensemble des processus et des changements que subit la plante durant une année. Ces changements sont de natures biologiques, biochimiques et morphologiques 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 et la phase d'activité.

4.12 Floraison

BENTTAYEB (1993), indique 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. Il s'ensuit que sur le même arbre, les bourgeons et les fleurs s'épanouissent progressivement suivant leur position dans la couronne et selon la position des fleurs dans l'inflorescence.

Chez le pommier, les fleurs qui se trouvent à l'intérieur de l'inflorescence s'épanouissent avant celles de l'extérieur. La floraison varie selon les variétés et les conditions climatiques de l'année, elles s'étalent de fin mars à fin mai (Trillot et al., 2002).

4.13 Phase de croissance

La phase de croissance débute après la floraison et constitue l'étape de la fructification (grossissement du fruit), la chute naturelle des fruits latéraux des corymbes (éclaircissage naturel) est observée à l'arrêt de la division cellulaire (Bain et Robertson, 1950 ; Travers, 2004).

4.14 Maturation

La maturation correspond à un ensemble de changements biochimiques et physiologiques donnant au fruit ses caractéristiques organoleptiques (arôme, odeur, couleur, jus...etc.) ; dès lors, le fruit est comestible (Heller et al., 2000). Ceci se traduit par la dégradation des pigments chlorophylliens et d'une partie des parois cellulaires, la remobilisation des réserves d'amidon en sucres solubles (Travers, 2004).

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR L'ARBRE HÔTE LE POMMIER

Trois phases de développement du fruit sont distinguées :

- ✓ La phase de croissance,
- ✓ La maturation et la sénescence (Trillot et al., 2002).

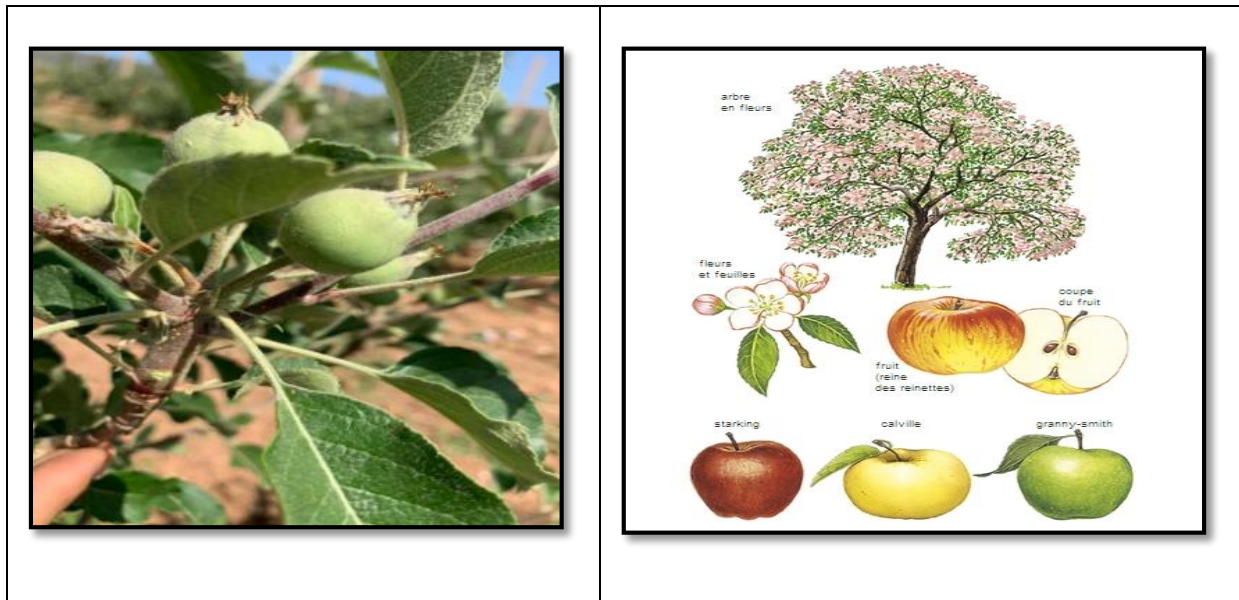


Figure 7: Fructification et cycle de développement du pommier (original)

4.15 Phase de sénescence

Après la récolte, le fruit se ramollit, la perte en fermeté peut atteindre 50% de la fermeté initiale ; de plus, les blessures sont susceptibles de stimuler la synthèse d'éthylène et donc d'accélérer la maturation (Pech et al., 2002). Après la maturité, le fruit connaît une période de sénescence jusqu'à la libération des pépins (Travers, 2004).

5 Importance économique

5.1 Dans le monde

Le pommier est la 3ème espèce fruitière la plus cultivée au monde, après les agrumes et les bananes. En 2013, la production mondiale de pommes s'élevait à 80 millions de tonnes environ (FAO Stat, 2018). Près de la moitié de la production mondiale est assurée par la Chine, avec 40 millions de tonnes, tandis que celle de l'Union européenne représente 15% de ce total.

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR L'ARBRE HOTÉ LE POMMIER

Tableau 1: Evaluation de la culture de pomme dans le monde (F.A.O., 2013)

Zone de production		Superficie (Ha)	Production (T)	Rendement (T/Ha)
Europe	France	39509	1737482	43.97
	Italie	55274	2216963	40.10
	Allemagne	31647	803784	25.39
	Hongrie	29700	552400	18.59
	Autriche	6970.50	375336	53.84
	Espagne	30800	546400	17.74
Amérique	U.S.A	131210	4081608	31.10
	Canada	15494	382001	24.65
	Chili	37545	1709589	45.53
	Brésil	38284	1231472	32.16
Océanie	Australie	22000	288878	13.13
Asie	Chine	2410170	39684118	16.46
	Japon	37200	741700	19.93
	Inde	312000	1915000	6.13
	Iran	129754	1693370	13.05
Afrique	Algérie	41030	455937	11.11
	Maroc	29788	602854	20.23
	Egypte	22446	546164	24.33

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR L'ARBRE HOTÉ LE POMMIER

5.2 En Algérie

La superficie occupée par le pommier en Algérie a presque triplé pendant les dix dernières années, avec environ 124969ha et un rendement de 124969Hg/Ha en 2018.

Tableau 2: Evolution de la culture du pommier en Algérie (2000-2015)

Année	Superficie total (ha)	Superficie en rapporte (ha)	Superficie nouvelle plantation (ha)	Production (Qx)	Rendement (Qx/Ha)
2000	31430	13480	17950	965170	71.6
2001	36710	14040	22670	1049000	74.7
2002	45990	15240	30750	1210380	79.4
2003	55530	18080	37450	1355420	75.0
2004	63741	19861	43880	1653720	83.3
2005	74427	24279	80148	1997120	82.3
2006	83376	28568	54718	283240	98.8
2007	85470	31904	53866	1900095	59.6
2008	85470	31904	53866	1840093	75.8
2009	89005	36616	52389	2647691	73.0
2010	92271	39852	52419	3786367	95.0
2011	92058	40978	51080	4041050	98.6
2012	86978	40850	48828	3975290	97.3
2013	89094	41030	48064	4559372	111.1
2014	87248	40418	46830	4628154	114.5
2015	47360.03	41011.46	46540.02	4514716.81	110.08427

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR L'ARBRE HÔTE LE POMMIER

Ces augmentations ont permis de tripler la production totale du pays atteignant 487808 tonnes par rapport à celle obtenue en 2007 (FAO., 2019).

La culture du pommier en Algérie est en progression dernièrement à partir de 2011, la superficie des vergers a évolué de 70%, ce qui correspond à une augmentation annuelle de 13% avec une production de 35% (FAO, 2010).

En 2014, la culture de pommier occupe une superficie de 46 830 hectares dont 40 418 hectares en rapport avec une production de 4 628154 tonnes, (DSA, 2015).

Les zones de culture du pommier en Algérie, sont très étendues allant des zones de plaines d'intérieures vers les pieds monts de montagnes en atteignant les limites des oasis du sud avec des exigences climatiques variables selon les variétés, (ITAFV, 2015).

6 Fiche Technique du Pommier

6.1 Exigences Agro-Climatiques

Le pommier est une espèce résistante au froid hivernal, mais au moment de la floraison et sur les jeunes fruits, les dégâts de gel sont importants. Elle a besoin d'une quantité de froid hivernal, assurant un repos végétatif complet, pour végéter et fructifier convenablement (600 à 800 heures de températures inférieures à 7°C pour les variétés adaptées au climat méditerranéen : Golden Délicieuse, Jonathan, Fuji Rouge, Reine des Reinettes, Reinettes du Canada, ...etc).

Les températures excessives de l'été limitent sa culture. Des dégâts sur fruits apparaissent à 35-38°C. D'une manière générale, les variétés tardives seraient les plus sensibles à la fois à l'absence de froid hivernal et à la chaleur excessive de l'été.

6.2 Variétés et portes greffes

6.2.1 Variétés

Dans le choix de la culture du pommier, il faut prendre en considération la satisfaction des besoins des variétés aux froids hivernales et la pollinisation croisée.

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR L'ARBRE HÔTE LE POMMIER

6.2.2 Portes greffes

- **MM106**, s'adapte bien aux sols lourds et profonds, craint la sécheresse, très sensible au phytophthora.
- **MM109** très vigoureux, résiste à la sécheresse, convient bien aux sols légers et bien drainés, mais très sensible à l'hydromorphie.
- **M26** faible à moyenne vigueur, nécessite un sol bien drainé car il est sensible à l'hydromorphie.
- **M9** nanisant de mise à fruits rapides.

6.3 Le sol

Le pommier demande des sols assez profonds de texture moyenne. L'arbre souffre à partir de 40 % d'argile et préfère les sols légèrement acides et ayant moins de 12 % de calcaire actif.

6.4 Travail du sol

Pour maintenir le sol ameubli, deux opérations annuelles sont indispensables :

- Un labour d'automne relativement profond pour enfouir la fumure phospho-potassique et la fumure organique.
- Un labour de fin d'hiver, plus superficiel, ou un simple disquage au moment de la mise en place de la fumure azotée.

Il est recommandé d'entretenir la surface du sol par disquages et scarifages. En présence d'irrigation, il est possible de cultiver un engrais vert d'hiver (rays-gras, vesce-avoine ou moutarde) que l'on enfouira au printemps (en ajoutant à la fumure prévue 30 à 40 unités d'azote à l'hectare).

6.5 Irrigation

La culture en sec du pommier ne peut être envisagée qu'à partir de 500 mm de pluie avec des variétés hâtives, dont les fruits échappent en partie à la sécheresse estivale et greffes sur franc. Le pommier sera cultivé en irriguer dans les plaines ou dans les zones d'altitude moyenne, ou il peut donner de bons résultats. Il peut être cultivé sans irrigation, en altitude, sur des terres fraîches et sous une pluviométrie de 800 mm. Les besoins du pommier en

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR L'ARBRE HÔTE LE POMMIER

période de végétation de mars à septembre, sont de 600 mm, les besoins les plus forts se manifestent en juillet-août.

6.6 Fertilisation

Les besoins sont mentionnés dans le tableau suivant :

Tableau 3: Représentant les besoins en éléments fertilisant d'un verger de pomme en toutes ses périodes

Élément Fertilisant	Phases	Quantité de fertilisants U/ha	Fractionnement	Période
N	Installation du verger	20U par année de plantation	4U: février - mars	Avant débourrement
			12U: mai – juin	Développement des pousses
			4U: Aout	Fin de saison
	Préparation à l'entrée en production	100U	20U: février – mars	Avant débourrement
			60U: mai – juin	Développement des pousses
			20U: Aout – septembre	Fin de saison
	Pleine production	160-200U	33-40U : mars	Floraison-débourrement
			96-120U : mai - juin	Développement des pousses et des fruits
			33-40U : aout-sept	Après récolte
P2O5	Installation du verger	400-500U	400-500U : juin – aout	Repos végétatif
	Pleine	80-120U	80-120U : sept-	Repos végétatif

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR L'ARBRE HOTÉ LE POMMIER

	production		octobre	
K20	Installation du verger	500-600U	500-600U : juin-août	Repos végétatif
	Pleine production	120-160U	120-160U : sept-octobre	Repos végétatif

6.7 La taille

Taille de formation : pour avoir une charpente basse, solide, aérée, équilibrée. Après l'entrée en production, il convient d'intervenir pour maintenir un équilibre correct. On doit surtout veiller à maintenir une aération et un éclairage de toutes les parties de l'arbre par un dégagement des prolongements dans le 1/3 supérieur de l'arbre comme pour la taille de formation. Il faut renouveler les organes anciens ayant trop produit et qui deviennent noueux, supprimer les gourmands verticaux, vigoureux, qui ont tendance à concurrencer les charpentiers.

6.8 Traitement phytosanitaire

Les périodes idéales d'intervention sont comme suit :

- ✓ **Traitement d'hiver** : Bourgeon d'hiver
- ✓ **Cochenilles** : Début de gonflement au gonflement apparent et chute des 1^{eres} pétales au stade nouaison.
- ✓ **Tavelure** : Gonflement apparent au grossissement des fruits.
- ✓ **Oïdium** : Apparition des boutons floraux au grossissement des fruits.
- ✓ **Pucerons** : Apparition des boutons floraux au grossissement des fruits.
- ✓ **Carpocapse** : Nouaison au grossissement des fruits.

6.9 Récolte

La maturité et la date de récolte sont basées sur certains indices de cueillette : la couleur de fond de l'épiderme, la coloration brune des pépins au moins (3/4), de la surface des pépins, le test de régression de l'amidon, la fermeté, l'indice réfractométrie, l'acidité, ...etc. La récolte doit être faite en chambre froide simple ou en atmosphère contrôlée.

CHAPITRE II : MALADIES ET METHODES DE LUTTES DU POMMIER

1 Maladies et Méthodes de luttés

1.1 Principales maladies du pommier

Un grand nombre de maladies affecte le pommier, certaines sont provoquées par des champignons parasites, d'autres sont provoquées par des virus causant des dégâts importants sur le pommier (Bore et Fleckinger, 1997).

Tableau 4: Principale maladies du pommier (DSA, 2017)

Maladies	Nom français	Nom scientifique
Champignons	La tavelure du pommier L'oïdium Le chancre du collet La moniliose	Venturia inaequalis Cooke Podosphaera leucotricha Ell. & Ev. Phytophthora cactorum Lebert & Cohn Monilia fructigena Aderhold & Ruhl
Bactéries	Le feu bactérien Le flétrissement des bouquets floraux	Nectria galligena Burrill Pseudomonas syringae Van Hall
Virus	La mosaïque du pommier	Genus: Ilarvirus sp.
Nématodes	Le nématode des lésions Le nématode à galle Le nématode dague américain	Pratylenchus vulnus Allen & Jensen Meloidogyne incognita Kofoid & White Xiphinema americanum Cobb

1.2 Problèmes parasitaires

1.2.1.1 Feu bactérien (*Erwinia amylovora*) bactérie

Dégâts : Brunissement, coulure.

Fruits : exsudat bactérien, momification.

Feuilles, pousses : Noircissement rapide comme brûlées par du feu. Pousses recourbées en forme de crosse. Feuilles marron, molles, fixées sur les rameaux jusqu'en hiver. Suintement de liquide bactérien.

Rameaux, branches, tronc : bois rougeâtre sous l'écorce, chancres en hiver.



Figure 8: Feu bactérien sur rameaux et pousse de pommier et fruits momifiées (web)

Préventive bactériostatique : cuivre.

Préventive biologique : Laminarine ou souches actives d'*Aureobasidium pullulans* dès le début de la floraison

Prophylactique : en début d'attaque, rabattre les branches malades à un mètre au-dessous du dernier symptôme visible. Désinfecter le matériel de coupe à l'alcool à brûler ou à l'eau javellisée. En hiver, cureter les chancres et badigeonner avec une bouillie à base de cuivre. Arracher et incinérer sur place les sujets les plus atteints.

CHAPITRE II : MALADIES ET METHODES DE LUTTES DU POMMIER

1.2.1.2 L'Oïdium (*Podosphaera leucotricha*) Champignon

Dégâts : Taches farineuses, rabougrissement des pousses, dessèchement, défoliation précoce. (Fleurs, Feuilles, Pousses).



Figure 9: Taches farineuses de l'oïdium (web)

➤ Lutte

- **Préventive culturale** : éviter l'excès d'engrais azoté et le confinement de végétation (distancer suffisamment les plantations).
- **Préventive biologique** : soufre, décoction de prêle, huile essentielle d'orange douce ; sur variété sensible, du débourrement à la mi-mai, traiter environ tous les 10 jours si le climat est favorable.
- **Prophylactique** : supprimer lors de la taille de fin d'hiver, les rameaux contaminés l'année précédente. Au printemps, sectionner et brûler les pousses oïdiées.

1.2.1.3 Moniliose des fruits (*Monilia fructicola*) Champignon (pour la récolte)

- **Dégâts** : pourriture, coussinets blanc-gris disposés en cercles concentriques. Momification des pommes restant attachés aux rameaux durant l'hiver. Conservation de la maladie sous forme de petits corps durs de couleur noir (sclérotés). (Fruits)



Figure 10: Moniliose des fruits (web)

➤ **Lutte**

- **Préventive biologique** : bouillie cuprique à la chute des feuilles et en fin d'hiver.
- **Prophylactique** : supprimer les fruits momifiés

1.2.1.4 Carpocapse des pommes (*cydiapomonella*) Insecte "chenille de papillon"

- **Dégâts** : le papillon pond en mai dans le calice des jeunes fruits (première génération), puis éventuellement de juillet à septembre (deuxième génération).

Orifice circulaire au niveau de l'épiderme, s'enfonçant dans la chair en direction des pépins, excréments larvaires à l'embouchure de la galerie. Chute des petites pommes véreuses avant maturation, pourriture des autres fruits. A l'intérieur de chaque pomme infestée se trouve une chenille rosâtre à tête brune.



Figure 12: Orifice larvaire du carpocapse (web)



Figure 11: Carpocapse à l'intérieur d'une pomme (web)

➤ Lutte :

- **Préventive biologique :** ennemis naturels des chenilles (chauves-souris, oiseaux, mouches, punaise prédatrice) les mycoses d'insectes ou entomopathogènes tuent de nombreuses chenilles avec une humidité supérieure à 75% et des températures comprises entre 18 et 28°C. En verger professionnelle, possibilité de suspendre des diffuseurs de phéromones dans les pommiers pour réaliser une confusion sexuelle.
- **Curative biologique :** capturer des papillons mâles avec un piège a phéromones ou les désorienter grâce a la confusion sexuelle (suspendre le diffuseur avant le début du 1^{er} vol). Traiter les jeunes larves dès l'éclosion (mi-mai, puis début août) avec un insecticide à base de *bacillusthuringiensis* ou du virus de la granulose du carpocapse qui est inoffensif pour l'homme et les animaux, préserve à la faune auxiliaire, notamment les abeilles.

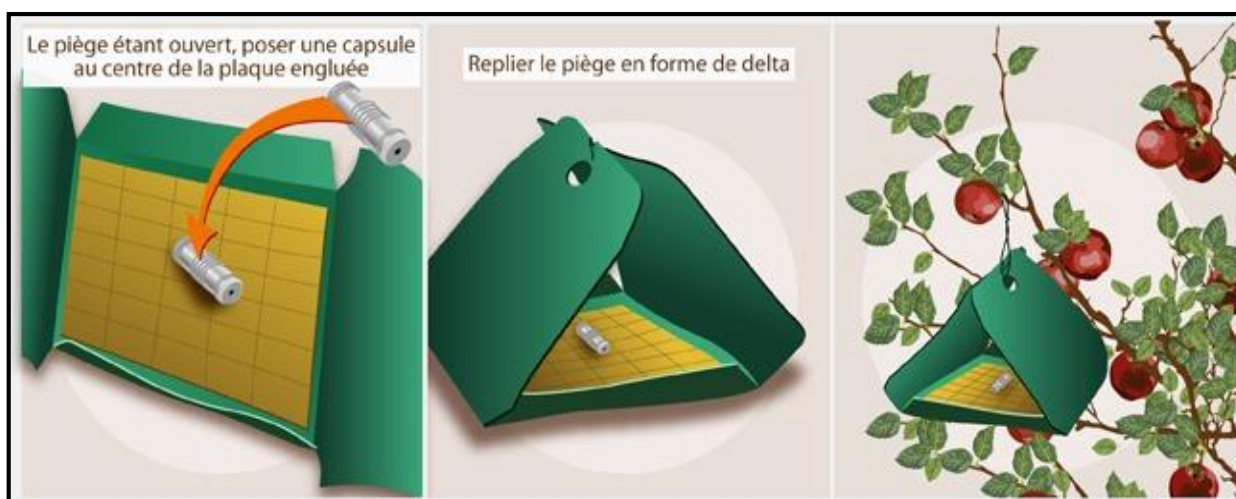


Figure 13: Piège delta à phéromones sexuelles dans un pommier (web)

1.2.1.5 Insecte-Puceron cendrée de l'aubépine ou (*Dysaphiscrataegi*)

➤ Dégâts : Au printemps, déformations sous forme de galles couleur lie-de-vin.

En début d'été, feuilles et pousses recouvertes de pucerons vert clair, miellat, fumagine ; les fourmis ; les fourmis s'en délectent. Enroulement des feuilles et réduction de croissance. Boursoufflures du limbe et parfois des pousses, abondant miellat, fumagine.



Figure 14: Pucerons verts -*Aphis pomi*- sur pousse de pommier (web)



Figure 15: Pucerons cendrés du pommier (web)

➤ **Lutte :**

- **Préventive biologique :** laisser agir les auxiliaires naturels.
- **Préventive culturale :** raisonner les apports d'engrais azoté. Proscrire les élagages systémiques, les tailles trop courtes.
- **Seuil de nuisibilité du puceron de l'aubépine :** traitement inutile ; migre en été sur la carotte et d'autres Ombellifères.
- **Prophylactique :** supprimer les pousses infestées.
- **Curative biologique :** lâcher les coccinelles *adaliabipunctata* ou chrysopes dès détection des pucerons. Traitement à base d'huile de vaseline ou de pyréthrinés.

CHAPITRE II : MALADIES ET METHODES DE LUTTES DU POMMIER

1.2.1.6 Champignon-Tavelure du pommier (*venturia inaequalis*)

- **Dégâts** : Au printemps, taches brun olive, dessèchement, défoliation prématurée. Chancre et boursouflures en hiver sur les ramifications. Les petites pommes tombent, les grosses se couvrent de taches brun verdâtre puis de croutes liégeuses brunes.



Figure 16: Tavelure sur pommier (web)

➤ Lutte

- **Préventive culturale** : éviter d'arroser le feuillage.
- **Préventive biologique** : sels de cuivre à la chute des feuilles et en pré-débourrement. Soufre micronisé en début de végétation.
- **Prophylactique** : ramasser et brûler, broyer ou composter les feuilles mortes.

1.2.1.7 Insecte –Cochenilles diaspines à bouclier- (*Quadraspidiotus perniciosus*)

Une seule génération annuelle. Conservation hivernale sous forme d'œuf dans les anfractuosités d'écorces d'arbres.

- **Dégâts** : Dépérissement, amas blanchâtres, miellat, fumagine.



Figure 17: Symptômes de pou de San José (2^e édition p.i.p.p)

➤ Lutte

- **Réglementaire** : le pou de San José est un organisme nuisible réglementé de lutte obligatoire.
- **Préventive biologique** : laisser agir les auxiliaires naturels (acariens, coccinelle *Chilocorus nigritus*, chrysopes, hyménoptères parasitoïdes). Piège à phéromones contre le pou de San José.
- **Curative biologique** : huile paraffinique d'été ou pyréthrinés en végétation sur les larves mobiles. Huile blanche de pétrole ou huile de colza sur forme hivernante fixées.
- **Prophylactique** : tailler et brûler les parties infestées en fin d'hiver.

1.2.1.8 Champignon – chancre européen (*Nectriagalligena*)

- **Dégâts** : Nécroses au niveau des yeux crevasse circulaire et craquellement de l'écorce, pustules blanc-rosé puis rouge dépérissement du feuillage supérieur. Parfois, détachement de l'écorce des rameaux. Sur pomme, pourritures sèches de l'œil ou du pédoncule en verger, puis apparition de masses mucilagineuses blanchâtre en cure de conservation.



Figure 18: Symptômes de chancre du pommier (2^e édition p.i.p.p)

CHAPITRE II : MALADIES ET METHODES DE LUTTES DU POMMIER

➤ Lutte :

- **Préventive culturale** : tailler en période sèche. Surveiller les variétés sensibles. Braeburn, Cox orange, Elstar, Gala, Idared, RubINETTE, Topaz.
- **Préventive biologique** : selle de cuivre au début de la chute des feuilles, en hiver et en avant le débourrement, surtout si l'arbre est taillé.
- **Prophylactique** : éliminer et incinérer les rameaux malades. Cureter les chancres sur les branches maitresses, mastiquer

1.2.1.9 Insecte-chenille de papillon-Teigne des feuilles du pommier (*stigmellamaella*)

- ### ➤ Dégâts
- : face supérieure, mines sous-épidermiques hébergeant une petite larve brun jaune ou vert grisâtre et des granules excrémentiels, chute des feuilles infestées durant l'été en cas de forte attaque. Plusieurs générations par an selon les espèces et conditions climatiques.



Figure 19: Mineuse cerclée du pommier (2^e édition p.i.p.p)

➤ Lutte :

- **Préventive biologique** : les chenilles sont très parasitées par des micro-hyménoptères, par exemple (*Cirrospilusvittatus*).
- **Mécanique** : sur jeunes sujets, collecter et éliminer les feuilles parasitées.

1.2.1.10 Champignon-Phellin des arbres fruitiers (*Phellinuspomaceus*)

- ### ➤ Dégâts
- : Dépérissement de la cime, feuilles nanifiées et décolorées. Pourriture du bois. En été ou automne, développement de champignons à chapeau.



Figure 20: Symptômes de phellin des arbres fruitier (2^e édition p.i.p.p)

➤ **Lutte :**

- **Préventive culturale :** ne tailler que si nécessaire, par temps sec, et éviter la formation de chicots ; préférer la taille en vert pour les espèces sensibles ; sectionner les branches mortes, chancreuses ou fissurées. Assécher les cavités des troncs d'arbres ou des charpentières, enlever les impuretés (moisissures, débris végétaux), effectuer au besoin un curetage. Désinfecter les outils de taille à l'alcool à 70° ou à l'eau javellisée à 2%.
- **Préventive fongicide :** protéger les coupes et blessures avec un mastic arboricole d'origine organique (goudrons de pin, huile de pin, huile végétale, cire d'abeille + résine) ou minérale (oxychlorure de cuivre, fleur de chaux éteinte).

1.2.1.11 Insecte –chenille de papillon- (*Cossus gâte-bois*)

- **Dégâts :** Dépérissement, vermoulure rougeâtre au pied de l'arbre, cassure. Grosse larve lie de vin aux flancs jaune clair mesurant 65-90mm de long au dernier stade, dégageant une odeur de vieux cuir.



Figure 21: Cossus gâte-bois chenille xylophage (2^e édition p.i.p.p)

➤ **Lutte :**

- **Préventive cultural :** assurer une croissance vigoureuse des arbres.
- **Préventive biologique :** laisser agir les auxiliaires naturels (oiseaux consommateurs de chenilles, hyménoptère ichneumon parasitoïde, mycose de chrysalide). Piégeage sexuel massif de fin mai-début juin à aout. Compter jusqu'à dix pièges/ha et deux capsules/piège pour couvrir la période de vol
- **Curative mécanique :** dès détection des galeries, tuer les larves en enfonçant une tige de cuivre ou un fil de fer souple à l'intérieur. Mastiquer.
- **Curative biologique :** sur jeunes plantations, au pic de vol identifié par le piégeage, pulvériser des pyréthrinés. Traiter le soir.

1.2.1.12 Insecte-Petit et Grand scolyte du pommier (*Scolytus*)

- **Dégâts :** sur arbres affaiblis ou non, cultivés à proximité de bois de feuillus, dépérissement. Orifice sur l'écorce, à l'aisselle des branches. Réseaux de galeries internes jusqu'au bois de cœur, abritant des insectes globuleux noir brillant de 3-4mm ou de petites larves blanchâtres. Ecorce décollée, cheminements larvaires en arabesques dans l'aubier.



Figure 22: Dégâts causé par le scolyte (2^e édition p.i.p.p)

➤ **Lutte :**

- **Préventive culturale :** fertiliser les jeunes plants, irriguer en période de sécheresse. Protéger les plaies de taille. Ne pas stocker de bois abattu à côté des plantations.
- **Préventive biologique :** auxiliaires naturels (clairon des fourmis et autres insectes Cléridés-Coléoptères).
- **Prophylactique :** couper et brûler les branches infestées. Eliminer les arbres très infestés et les souches mortes. Détecter les plants affaiblis, repérer l'écoulement de sève ou les trous de pénétration, localisés sous les yeux ou au niveau des ramifications.
- **Ethologique :** Piège rouge a croisillons englués + flacon d'éthanol a 50% (dispositif de huit piège/ha) pour détecter l'essaimage du xylébore de mi-mars a mai.
- **Curative biologique :** Dès piégeages, traiter les écorces des arbres sensibles avec des pyrèthrines.

1.3 Les maladies telluriques

Elles sont causées par des organismes transmis par le sol, à l'origine de dépérissement.

1.3.1.1 *Le phytophthora*



Figure 23: Symptômes au niveau du collet (2^e édition p.i.p.p)

La pourriture du collet est provoquée par plusieurs espèces de phytophthora, outre *P.cactorum* (L.et C.) Schroet. La plus fréquente et la plus dangereuse, on isole *P.syringae*Kleb, *P.megasperma*, *P.citricola*.

Les attaques sur fruits sont plus souvent dues à *P.syringae*.

1.3.1.1.1 Symptômes :

➤ En verger

Rougisement lie de vin prématuré du feuillage.

- **Dépérissement de l'arbre** : rameaux courts, feuillage chétif et chlorotique ; dépérissement d'une ou plusieurs charpentières ; à terme, mort de l'arbre.
- **En dessous du point de greffe** : les zones affectées sont brunes mais le tissu ligneux reste ferme (caractère spécifique) ; progression périphérique du champignon. Le phytophthora n'attaque que l'écorce.

➤ En conservation

Sur fruits à la récolte et en conservation : pourriture ferme, brune, à contour diffus.

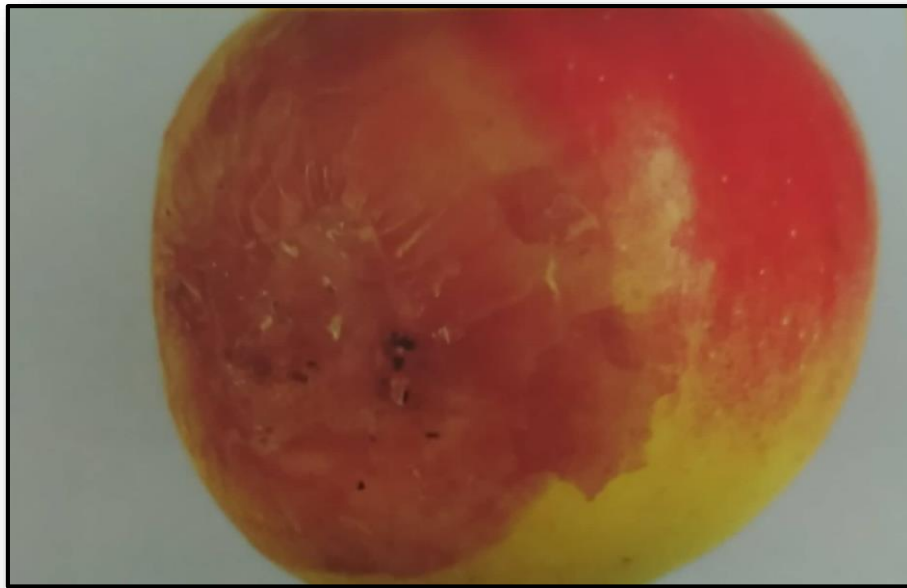


Figure 24: Dégâts de phytophthora sur pomme en conservation (2^e édition p.i.p.p)

1.3.1.1.2 Elément de biologie

Reproduction sexuée formant des oospores, très résistantes. Les formes de conservation (oospores, chlamydozoospores) permettent à l'agent pathogène de se maintenir longtemps dans le sol. Il peut également persister à l'état saprophyte. Reproduction asexuée par des zoospores très mobiles dans l'eau, qui peuvent pénétrer par des micro-blessures sur les fruits proches du sol (projections assurées par les fortes pluies), ou dans les eaux de calibrage, si celles-ci ont été contaminées par de la terre infectée.

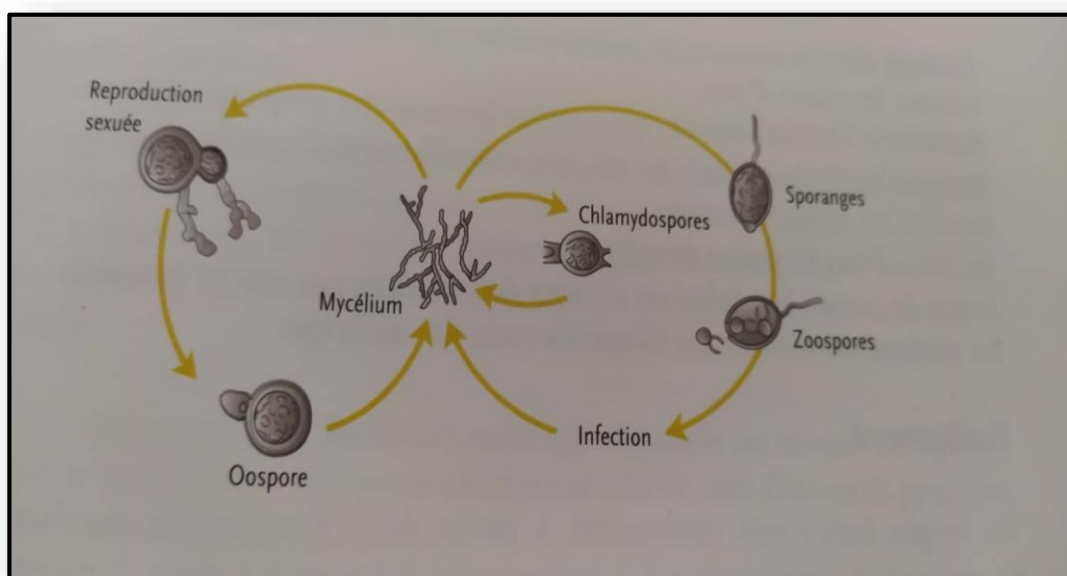


Figure 25: Cycle d'infection (2^e édition p.i.p.p)

1.3.1.1.3 Facteurs favorisants

Excès d'eau, sols asphyxiants.

- Certains porte-greffes sont plus sensibles (MM106).
- Palox laissés au verger en période de récolte pluvieuse (dégâts sur fruits).

1.3.1.1.4 Stratégie de protection

➤ Prophylaxie :

- Choisir dans les mesures du possible, des porte-greffes tolérants.
- Limiter les excès d'eau.
- Entretenir l'enherbement, qui protège le tronc des projections de terre.
- Enlever les fruits tombés au sol, qui entretiennent l'inoculum.
- Limiter les apports d'azote.
- Veiller à l'état sanitaire des plants.
- Eviter de laisser les palox au sol lors des récoltes par temps pluvieux.
- En station, renouveler ou filtrer les eaux de calibrage.

➤ Traitement :

En verger fortement contaminé, à partir de la floraison et pendant la période de végétation, appliquer 3 à 4 traitements foliaires à 1 mois d'intervalle pendant les périodes sensibles (pluie et chaleur).

Dans les autres situations des applications localisées ou des badigeonnages de troncs peuvent être préférés aux applications au sol.

1.3.1.2 Les pourridiés des arbres fruitiers à pépins (*armillariamellea*), (*rosellinianecatrix* Prill)

L'Armillaire (*A.mellea*) et le pourridié laineux (*R. necatrix*) sont les deux principaux agents pathogènes qui s'attaquent aux racines des arbres fruitiers à pépins.

R.necatrix est plus fréquemment rencontré.



Figure 26: *A. mellea* (palmettes sous l'écorce) (2^e édition p.i.p.p)

1.3.1.2.1 Symptômes :

Sur la végétation : diminution de la vigueur des arbres. Jaunissement des feuilles, apoplexie ou dépérissement. Pourridié « agaric » ou Armillaire : mycélium blanc, en palmettes, sous l'écorce, accompagné d'une odeur de champignon.

L'apparition, à l'automne, au pied des arbres les plus atteints, voire morts, de carpophores, dont le chapeau est brun-chamois à brun foncé, est un indice supplémentaire. Pourridié « laineux » : parasite facultatif mais qui s'installe au niveau de l'écorce sans coloniser le bois. Forme des amas cotonneux blancs, des filaments grisâtres, qui évoluent ensuite en fines palmettes.

1.3.1.2.2 Eléments de biologie :

L'Armillaire se maintient dans le sol à l'état saprophyte. Les rhizomorphes, filaments mycéliens agrégés en cordons, rappelant une racine, constituent une puissante forme de colonisation du sol et d'infection. Le *Rosellinia* occupe le sol sous forme mycélienne. La dissémination semble se faire uniquement par le sol. Les spores, sexuées et asexuées, ne joueraient qu'un rôle restreint.

A savoir : il existe d'autres champignons occasionnant des nécroses racinaires, mais rares ou non connus sur pommier : *RoeslariaHypogena* (Pourridié morille), *Thielaviopsisbasicola*, *Cylindrocarponradiciola*.



Figure 27: *Carpophores d'A.mellea* (2^e édition p.i.p.p)

1.3.1.2.3 Facteurs favorisants

- Présence de racines infectées après défrichage.
- Excès d'eau dans le sol.
- Sols compacts et asphyxiants.
- Vigueur du porte-greffe et aptitude à développer le système racinaire.

1.3.1.2.4 Stratégie de protection

- Retirer les souches et les racines du sol après un arrachage.
- Effectuer dans la mesure du possible, une ou deux cultures annuelles avant replantation.
- La désinfection du sol est souvent plus efficace sur *Rosellinia* que sur *Armillaria*, du fait de sa profondeur de conservation. L'efficacité du traitement dépend de la nature du sol. Elle est très aléatoire en sol lourd et argileux.

1.4 La fatigue de sol

Elle affecte principalement les jeunes vergers en situation de replantation. Le terme « fatigue de sol » s'applique lorsque tout facteur limitant a été écarté.

1.4.1.1.1 Symptômes

- Baisse de vigueur et de productivité, mais n'aboutissant pas, en général, à la mort des arbres.
- Hétérogénéité plus ou moins importante du verger

CHAPITRE II : MALADIES ET METHODES DE LUTTES DU POMMIER

1.4.1.1.2 Causes

Interaction et cumul de plusieurs facteurs :

- Nécroses racinaires provoquées par des champignons parasites de faiblesse et spécifiques du pommier ;
- Nématodes : *pratylenchuspenetrans* et *p. vulunus* sont les plus dommageables ;
- Facteurs agronomiques : tassement du sol, manque de matière organique,
- Déséquilibres minéraux.

1.4.1.1.3 Facteurs favorisants

- Mauvaises conditions de plantation.
- Utilisation de plants de qualité hétérogène : maladies de dégénérescence, mauvaise affinité.
- Replantation hâtive.

1.4.1.1.4 Stratégie de protection

➤ Prophylaxie :

- Retirer souches et racines du verger précédent.
- Mettre en place une culture intermédiaire (céréale) par exemple, pendant 4 à 5ans, dans la mesure du possible.
- Préparer soigneusement le sol.
- Rééquilibrer le sol en éléments minéraux et matière organique.

➤ Evaluation du risque

- Existence de problèmes rencontrés sur le verger précédent ou sur des parcelles voisines ayant un historique similaire.
- Analyse nématologique (sol et racines)
- Analyse physico-chimique

➤ Positionnement des traitements

- Désinfection du sol avant plantation.
- Traitement du sol avec un nématicide si problème nématologique.
- Fumure de redressement minérale et organique sur verger en place.

1.5 Les carences et les désordres physiologiques en verger

1.5.1.1 La rugosité

La Rugosité ou Russeting est un défaut affectant des fruits de certaines variétés. Elle conduit à une dépréciation de leur qualité visuelle.

1.5.1.1.1 Symptômes

Conséquence d'une modification anatomique de l'épiderme du fruit et de sa cuticule. Une structure de cicatrisation prend place des cellules détruites et forme une couche de liège.



Figure 28: Rugosité sur Golden (2^e édition p.i.p.p)

1.5.1.1.2 Causes

Trois causes sont avancées :

- Mise en place d'une assise subérogène peu après fécondation, généralement sur les variétés naturellement rugueuses.
- Formation de craquelures, liées à des croissances plus ou moins rapides de certaines zones du fruit, qui se cicatrisent en formant du liège
- Agressions diverses pouvant rompre la continuité de l'épiderme et atteindre les couches épidermiques ou le parenchyme.

CHAPITRE II : MALADIES ET METHODES DE LUTTES DU POMMIER

1.5.1.1.3 Facteurs favorisants

Sensibilité variétale : Golden Delicious, Fuji, Gala, Conférence, Williams, Comice.

Sur Golden, la période de sensibilité va des stades D à J et elle est maximale au basculement du fruit

Facteurs climatiques :

- Gel proche de la floraison ou après nouaison
- Températures entre 1 et 4°C au stade 1-J
- Forte humidité de l'air
- Microclimats à amplitudes élevées (bas-fonds, etc).



Figure 29: Rugosité liée au gel, sur Gala (2^e édition p.i.p.p)

1.5.1.1.4 Stratégie de protection

Aucune action n'est curative. Utiliser pendant les 2 mois qui suivent la floraison : des produits neutres ou ayant un effet réducteur de la rugosité. Le soufre et les spécialités à base de soufre en mélange avec les fongicides. Toute en vérifiant l'innocuité des substances actives pendant les périodes de sensibilité.

1.5.1.2 La carence en calcium

1.5.1.2.1 Symptômes

- **Sur rameau** : raccourcissement des entre-nœuds rappelant un « balai-de-sorcière ».
- **Feuilles** : incurvées vers le haut, avec nécroses du bord du limbe. La face inférieure prend une coloration rose pourpre.
- **Fruits** : extériorisant des taches liégeuses, parfois entourées d'un halo verdâtre avec éclatements de lenticelles.
- En conservation, ce symptôme, appelé « bitter pit » s'accroît et fragilise généralement les fruits.



Figure 30: Symptôme sur feuilles de pommier (2^e édition p.i.p.p)

1.5.1.2.2 Facteurs favorisants

- Variétés sensibles au bitter pit
- Fruits de gros calibre, par effet de dilution.
- Arbres jeunes.
- Sols sableux mal équilibrés.
- Irrigations irrégulières, conditions de sécheresse.

CHAPITRE II : MALADIES ET METHODES DE LUTTES DU POMMIER

- Fumure azotée et potassique excessive.
- Toute fumure qui augmente le rapport (K+Mg) /ça

1.5.1.2.3 Moyens de correction

- Fumures calciques d'entretien tous les 2 ou 3 ans, en sol acide. Gestion des apports d'eau par tensiomètre.
- Pulvérisations foliaires à base de sels de calcium, depuis le stade 1 et jusqu'à l'approche de la récolte

Vérifier l'innocuité du traitement en période de sensibilité à la rugosité.

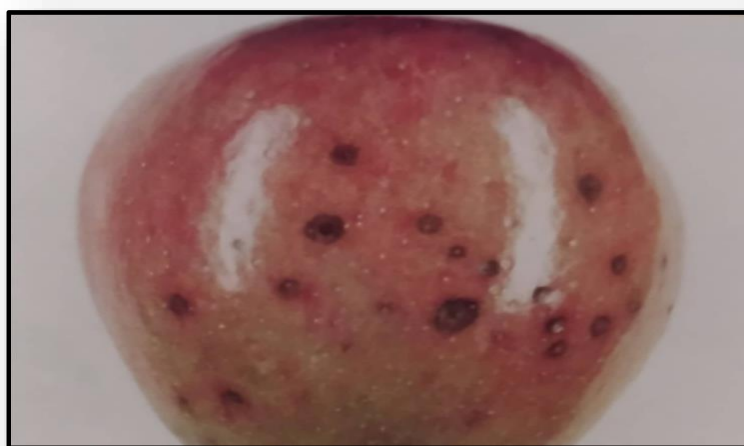


Figure 31: Symptôme sur pomme (2^e édition p.i.p.p)

➤ Analyse foliaire

Espèces	Seuil de carence	Teneur moyenne
Pommier	0,6 - 1,8	1,4 – 1,8

% matière sèche

1.5.1.3 La carence en magnésium

Les carences en magnésium peuvent être observées dans tous les types de sols.

1.5.1.3.1 Symptômes

Ils apparaissent à la fin du printemps ou au milieu de l'été et affectent en premier lieu, les feuilles les plus âgées.

Sur feuilles : décolorations d'abord sur le bord du limbe puis vers l'intérieur ou dépigmentations qui se développent systématiquement par rapport à la nervure principale. Taches nécrotiques circonscrites entre les nervures. Chute prématurée des feuilles, du bas vers le haut du rameau. Les fortes carences peuvent affecter le calibre du fruit et la qualité gustative ; dans certains cas, on assiste à une chute de fruit prématurée, proche de la récolte.



Figure 32: Symptômes sur feuilles de pommier (2^e édition p.i.p.p)

1.5.1.3.2 Facteurs favorisants

Déséquilibre entre alimentation potassique et magnésienne (antagonisme K et Mg). Fortes pluies suivies de fortes températures. Sensibilité du pommier (notamment Golden Delicious) qui peut être accrue avec les portes greffe MM106 et M25. Sols squelettiques, très sableux.

CHAPITRE II : MALADIES ET METHODES DE LUTTES DU POMMIER

1.5.1.3.3 Moyens de correction

En terrain acide, réaliser des amendements calco-magnésiens. Apporter la magnésie sous forme de sulfate et raisonner les apports de potassium. Au moment des apports calciques, rééquilibrer la magnésie (antagonisme Mg et Ca).

Réaliser des pulvérisations foliaires en encadrement de floraison et jusqu'au début juillet, si nécessaire, avec du sulfate ou du nitrate de magnésie.

➤ Analyse foliaire

% Matière sèche

Espèces	Seuil de carence	Teneur moyenne
Pommier	0,15	0,25- 0,30

1.5.1.4 La carence en bore

Le bore est, avec le fer, l'oligo-élément dont la carence est la plus fréquente. Elle peut apparaître dans tous les types de sols.

1.5.1.4.1 Symptômes

Annulation progressive des bourgeons, brunissement des bouquets floraux et dessèchement.

Jeunes feuilles chlorosées et nécrosées avec déformation et dessèchement des pousses du haut vers le bas.

Ecorce boursouflée avec décollement en feuilles de papier (chancre papyracé), » peau de crapaud ».

Sur jeunes fruits, épiderme rugueux puis crevassé et desséché, aboutissant à un arrêt de grossissement. Parfois, allongement anormal du pédoncule.

Formation de liège en profondeur avec présence ou non de cavités à la surface du fruit ; il peut apparaître à tous les stades du développement. Sur certaines variétés, les craquelures se forment autour du pédoncule.



Figure 33: Symptômes sur pommes (2^e édition p.i.p.p)

1.5.1.4.2 Facteurs favorisants

Sols à pH élevé ou sols légers et acides ou le bore a été entraîné par lessivage. Excès climatiques du printemps et anomalies d'irrigation ou d'alimentation en eau. Parfois excès d'azote.

1.5.1.4.3 Moyens de correction

Apport au sol, en hiver, de sels boratés. Application foliaire systématique de sels boratés en encadrement de floraison. Une bonne alimentation boratée peut aussi favoriser la mobilité du calcium et diminuer ainsi les problèmes de Bitter Pit.

➤ Analyse foliaire

Espèces	Seuil de carence	Teneur moyenne
Pommier	15	30-50

1.5.1.5 La carence en fer

Appelées également « chloroses », les carences en fer apparaissent principalement en sol calcaire.

1.5.1.5.1 Symptômes

Deux à trois mois après le débourrement, les jeunes feuilles de l'extrémité des pousses palissent : limbe vert pale, puis jaunâtre, enfin blanc si la chlorose est importante. Les nervures restent toujours vertes.

La chlorose commence d'abord par les jeunes feuilles et gagne par la suite les feuilles plus âgées.

En cas de chlorose répétée, la croissance est plus faible, la floraison réduite et les fruits sont de petit calibre.

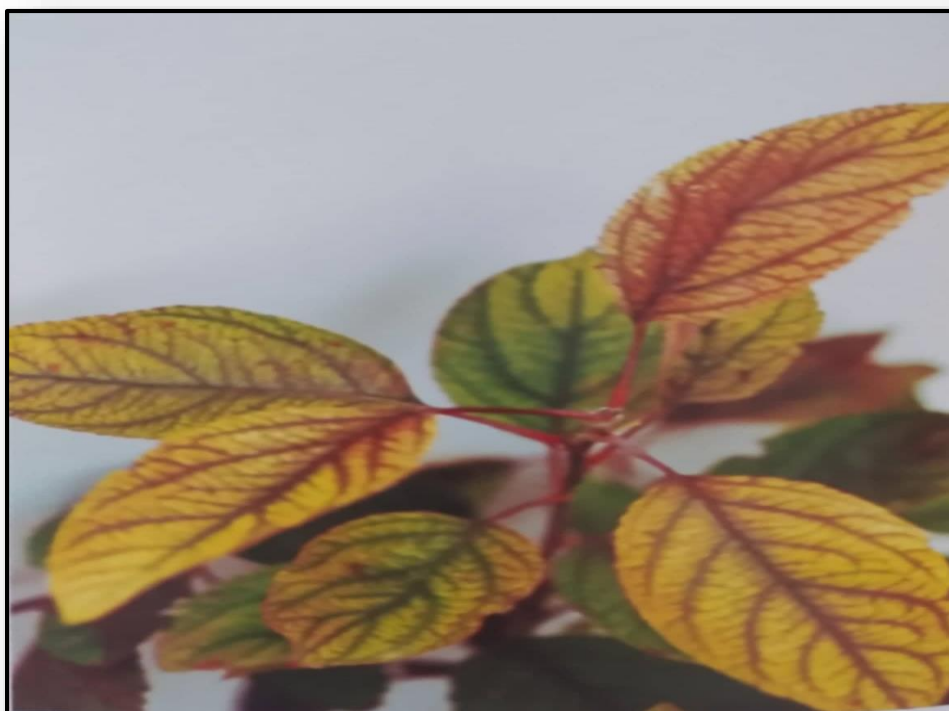


Figure 34: Chlorose sur pousse de pommier (2^e édition p.i.p.p)

Facteurs favorisants

- Terrains calcaires et conditions de sol humides mal drainés.
- Irrigation avec des eaux calcaires.
- Déséquilibre de fertilisation, excès de phosphate, déficit de potasse ; excès de cuivre ou de zinc dans le sol.
- Sensibilité des porte-greffes : M26 et groupe cognassier (C et Angers).

CHAPITRE II : MALADIES ET METHODES DE LUTTES DU POMMIER

1.5.1.5.2 Moyens de correction

Choisir l'espèce et le porte-greffe les mieux adaptés.

Utiliser de préférence les chélates de fer du type EDDHA ou EDDHMA, en sol à Ph élevé ; l'apport en fertigation est intéressé, permettant de réduire les doses. Réaliser les apports foliaires avec des chélates du type EDTA ou DTPA. En cas de forte chlorose, il est recommandé de faire un apport au sol.

1.5.1.6 La carence en azote

Cette carence est rare sur les espèces à pépins.

1.5.1.6.1 Symptômes

Sur les organes en croissance, les feuilles palissent suite à la destruction des chloroplastes, et parfois chutent précocement.

Sur bois, parfois colorations rougeâtres.

Sur les fruits, les dérèglements du métabolisme entraînent une moindre disponibilité des assimilât et une conservation plus courte.

Un excès d'azote pénalise la qualité du fruit, principalement sa conservation.

1.5.1.6.2 Facteurs favorisants

Fumures mal équilibrées et concurrence de l'enherbement dans les jeunes vergers. Mauvaise gestion de l'irrigation, sols sableux.

1.5.1.6.3 Moyens de correction

- Assurer une bonne gestion de la fertilisation azotée.
- Aux apports massifs, préférer un fractionnement en 3 fois pour prévenir tout lessivage et mieux optimiser les apports.
- Fertigation azotée.
- Apports foliaires en situation de forte charge des arbres.
- L'analyse pluriannuelle des feuilles et des fruits permet de visualiser toute variation de la teneur de cet élément dans le temps.

1.5.1.7 La carence en potassium

Très rare du fait de la pratique généralisée de la fertilisation potassique.

1.5.1.7.1 Symptômes

Sur feuilles de pommier : rougissement du bord du limbe ou décolorations puis dessèchement. Ensuite les symptômes atteignent l'intérieur de la feuille.

Enroulement des feuilles vers le bout, en gouttière. Les feuilles âgées sont atteintes les premières.

L'arbre prend un aspect « grillé », sans chute de feuilles.



Figure 35: Carence en potassium sur pommier (2^e édition p.i.p.p)

1.5.1.7.2 Facteurs favorisants

Sols très argileux, liés au pouvoir fixateur d'adsorption, et inversement, sols sableux très légers, fixant mal la potasse.

1.5.1.7.3 Moyens de correction

- Intervenir très tôt dès la manifestation des premiers symptômes de carence.
- En sol pauvre, prévoir :
 - Une fumure de redressement avant plantation.
 - Une fumure annuelle d'entretien.
- Apporter au sol la potasse sous forme nitrale, très assimilable.

CHAPITRE II : MALADIES ET METHODES DE LUTTES DU POMMIER

- En pulvérisation foliaire, apporter du sulfate ou du nitrate de potasse.

1.5.1.8 La carence en phosphore

Très rarement observée, du fait des faibles besoins des arbres fruitiers et de la capacité du système racinaire à prélever cet élément dans le sol

1.5.1.8.1 Symptômes

Les feuilles sont petites, vert foncé, deviennent ternes et prennent une coloration pourpre par les bords du limbe et les nervures. La croissance de l'arbre est ralentie, et le bois peut prendre une teinte rougeâtre. Les fruits ont tendance à murir plus vite. Diminution des aptitudes à la conservation.



Figure 36: Symptômes sur pommier (2^e édition p.i.p.p)

1.5.1.8.2 Facteurs favorisants

- Sols très calcaires, ou inversement, sols très acides.
- Températures très basses et conditions de sécheresse, qui pénalisent l'absorption de cet élément.

1.5.1.8.3 Moyens de correction

- Adapter les programmes de fertilisation phosphore.
- En entretien, choisir des formes de phosphore plus soluble : phosphate bi-ou mono-ammoniaque.
- Réaliser un suivi par analyses foliaires.

- Prévoir une analyse de sol.

1.5.1.9 La carence en manganèse

Cette carence peut être considérée comme bénigne en verger.

1.5.1.9.1 Symptômes

Sur feuilles : décolorations inter-nervaires et du bord du limbe laissant apparaître des bandes vertes autour des nervures ; débutent d'abord sur les feuilles les plus âgées à la base des rameaux. Souvent cette carence peut être associée à une déficience en zinc

Les fruits peuvent avoir un calibre plus faible.

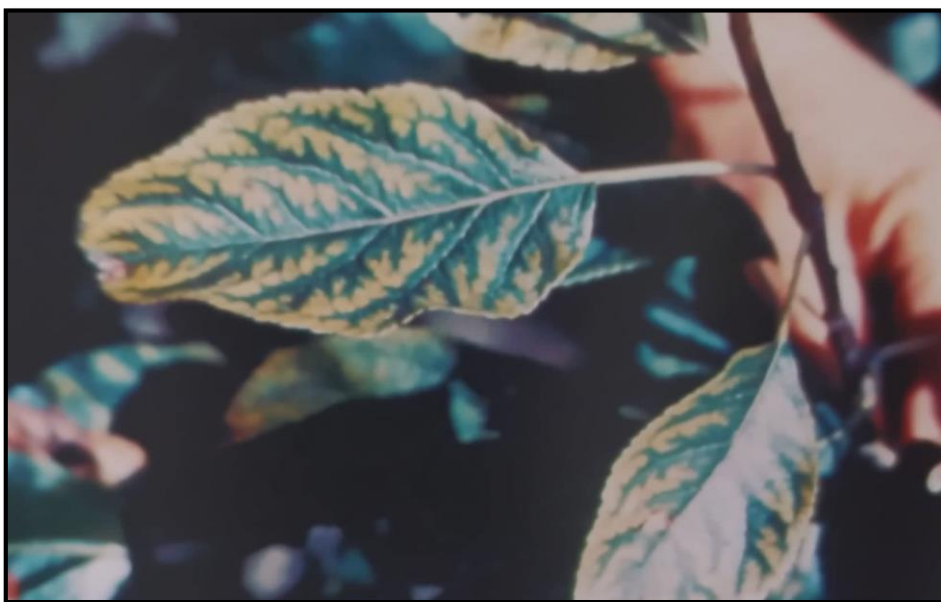


Figure 37: Symptômes sur pommier (2^e édition p.i.p.p)

1.5.1.9.2 Facteurs favorisants

- Sols légers, acides, ou le manganèse a été lessivé.
- Sols calcaires ou en situation de très fort chaulage.
- Sols asphyxiants et froids.
- Sous-alimentation potassique en limitant l'assimilation.

CHAPITRE II : MALADIES ET METHODES DE LUTTES DU POMMIER

1.5.1.9.3 Moyens de correction

- Les apports au sol sont inefficaces.
- Les pulvérisations foliaires au débourrement (ou après la chute des pétales) avec des sulfates ou oxydes de manganèse donnent de bons résultats.
- L'utilisation de fongicide contenant du manganèse suffit souvent à prévenir cette carence.

1.5.1.10 La carence en zinc

1.5.1.10.1 Symptômes

- Chlorose des jeunes feuilles en juin.
- Feuilles petites, étroites, pointues avec pétiole très court, formant des gouttières, et présentant une décoloration intermédiaire.
- Raccourcissement des entre-nœuds et formation de rosettes.
- Risques de rugosité accentués.



Figure 38: Symptômes sur rameaux de pommier (2^e édition p.i.p.p)

1.5.1.10.2 Facteurs favorisants

- Sols sableux ou acides pauvres en zinc.
- Sols calcaires ou à réaction alcaline.
- Excès de phosphore avec formation de phosphate de zinc non assimilable.

1.5.1.10.3 Moyens de correction

L'apport de fumier et de scories permet de redresser le niveau des sols en zinc, bien que son assimilation reste faible. Des pulvérisations foliaires à base de sulfate ou d'oxyde juste après la récolte favorisant les réserves. L'application de fongicide contenant du zinc suffit souvent à prévenir cette carence.

1.6 Les maladies de conservation

Ces maladies peuvent être constatées, soit à l'entrée des fruits en station, soit au cours de la conservation, ou parfois dans les circuits de distribution. Les symptômes de maladies visibles à la récolte et en conservation ci-dessous sont dues à des agents pathogènes présent en verger.

1.6.1.1 Le bitter pit

Maladie physiologique associée à l'alimentation en calcium. Le lenticelBlotchPit, fréquente sur Braeburn, est aussi liée à une déficience d'alimentation calcique.

1.6.1.1.1 Symptômes

Taches sèches, brunes, de consistance spongieuse, dépassant rarement 5mm de diamètre, situées le plus souvent sous l'épiderme et généralement visibles de l'extérieur. Une localisation plus profonde est parfois détectée en coupant le fruit. Fréquemment dans la **moitié oculaire** du fruit.

Apparition **au verger** ou **en cours d'entreposage**.



Figure 39: Bitter pit sur Golden Delicious (2^e édition p.i.p.p)

CHAPITRE II : MALADIES ET METHODES DE LUTTES DU POMMIER

1.6.1.1.2 Causes

Taux de calcium faible dans le fruit.

Teneurs en potassium et magnésium élevées par rapport au taux de calcium.

1.6.1.1.3 Facteurs favorisants

Rapport feuilles/fruits élevé, lié à :

- Une taille d'hiver trop sévère
- Une forte fumure azotée
- Des arbres jeunes, peu chargés ou alternants
- Du porte-greffe vigoureux
- Le sur greffage.
- Cueillette trop précoce.
- Fortes fumures potassiques.
- Alimentation en eau irrégulière.
- Sensibilité variétale

1.6.1.1.4 Stratégie de protection

Prophylaxie

Au verger :

Rechercher un bon équilibre par la taille entre les feuilles et les fruits, et appliquer une fumure raisonnée en tenant compte des analyses de feuilles et de fruits. Favoriser la mise à fruits rapide et maîtriser la vigueur et la charge.

En station : traitement calcium post-récolte : 0,8 à 1,5% chlorure de calcium selon les variétés (attention à la phytotoxicité)

- Refroidissement rapide
- Entreposage en atmosphère contrôlée
- Maintien de conditions de conservation optimales (température, hygrométrie).

1.6.1.1.5 Positionnement des traitements

Apport de calcium au verger :

Par chaulage en cas de sol léger, sableux, à pH acide. Par pulvérisation de sels de calcium, nitrate ou surtout chlorure (0,5 à 0,8%) tous les 15 ou 20 jours à partir de la nouaison.

1.6.1.2 L'échaudures prématuré

Maladie physiologique appelée également « Scald »

1.6.1.2.1 Symptômes

Brunissement superficiel n'intéressant que l'épiderme ou les couches sous-épidermiques (1 à 3mm de profondeur) ; formant des plages brunes plus ou moins irrégulières, parfois discontinues. **L'intensité du brunissement s'accroît à température ambiante.**

Sur les variétés bicolores, le brunissement affecte essentiellement la face la moins colorée du fruit.

L'échaudure apparaît avant la maturité des fruits et se développe uniquement sur les lots conservés au froid.

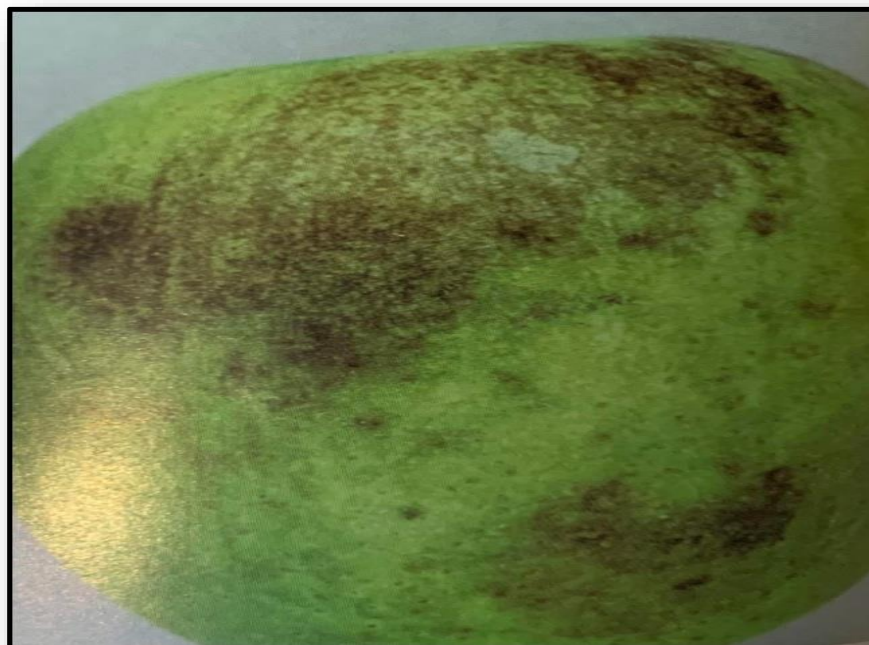


Figure 40: Echaudures sur pomme (2^e édition p.i.p.p)

CHAPITRE II : MALADIES ET METHODES DE LUTTES DU POMMIER

1.6.1.2.2 Causes

Résultat de l'oxydation d'un constituant volatil des cires de la peau du fruit. Les trièneshydropéroxy des issus de cette oxydation seraient directement responsables de la mort puis du brunissement des cellules épidermiques.

1.6.1.2.3 Facteurs favorisants



Figure 41: Echaudrure sur Golden Delicious. La partie épluchée montre la chair saine en dessous (2^e édition p.i.p.p)

➤ Au verger

Sensibilité variétale

Conditions climatiques : été chaud et sec (nuits froides précédant la récolte réduisent la sensibilité des fruits).

Conditions de culture et nutrition minérale : sols non irrigués, stress hydrique ; fumure azotée excessive ; déficit en calcium ou phosphore ; forte teneur en potassium.

Cueillette trop précoce : moindre efficacité des antioxydants naturels présents dans le fruit.

En station :

Retard à la mise au froid, même si les fruits sont récoltés au stade optimal

Une température très basse en conservation augmente la sensibilité des fruits à l'échaudure mais retarde son apparition. Présence de diverses substances volatiles dans la chambre froides, notamment l'éthylène

Taux d'oxygène élevé

1.6.1.2.4 Stratégie de protection

➤ Prophylaxie

- Récolter à la date optimale.
- Ventiler les chambres frigorifiques.
- Entreposer sous très basses teneurs en oxygène (0,8 à 1,2%). Le niveau de CO₂ est à adapter en fonction des variétés pour éviter une éventuelle phytotoxicité (les fruits y sont plus sensibles lorsque la teneur en oxygène est faible).
- **Éliminer l'éthylène** dans la chambre froide : l'efficacité est variable selon la variété et l'année. Aucun intérêt si la teneur en oxygène est inférieure à 2%.
- **Positionnement des traitements**
- Traitements post-récolte si nécessaire, à base d'antioxydants.

1.6.1.3 L'échaudure de sénescence

1.6.1.3.1 Symptômes

Brunissement de l'épiderme, de quelques couches cellulaires d'épaisseur, formant des plages plus ou moins foncées à contour irrégulier et mal défini.

Sur pommes, la malie peut prendre une forme lenticellaire chez certaines variétés (delicious rouge) ; nombreuses taches irrégulières, superficielles, de quelques millimètres de diamètre, qui s'assombrissent progressivement et indiquent des symptômes de sénescence profonds.



Figure 42: Symptômes sur pomme partie épluchée (2^e édition p.i.p.p)

1.6.1.3.2 Causes

Sénescence qui affecte les fruits conservés au-delà de leur durée maximale de survie en entrepôt.

1.6.1.3.3 Facteurs favorisants

- Récolte tardive.
- Forte fumure azotée.
- Délai trop long entre récolte et mise au froid.
- Sensibilité variétale (figure 44)

1.6.1.3.4 Stratégie de protection

➤ Prophylaxie

- Date de récolte optimale.
- Refroidissement rapide.
- Entreposage à la température la plus basse possible compatible avec la variété.
- Atmosphère contrôlée.

Dans tous les cas, pour une variété donnée, éviter de dépasser la durée de conservation maximale compatible avec les conditions de température et d'atmosphère choisies.

1.6.1.4 Le brunissement de sénescence

1.6.1.4.1 Symptômes

Sur pommes, brunissement de la chair accentuée au niveau des faisceaux vasculaires, formant de grandes plages brunes. Ces dernières, parfois visibles de l'extérieur, de consistance molle et de contour imprécis, sont souvent localisées dans la partie oculaire du fruit.

Brunissement souvent accompagné de sénescence farineuse dans les zones de couleur normale qui perdent leur saveur. L'épiderme peut également devenir « huileux ».

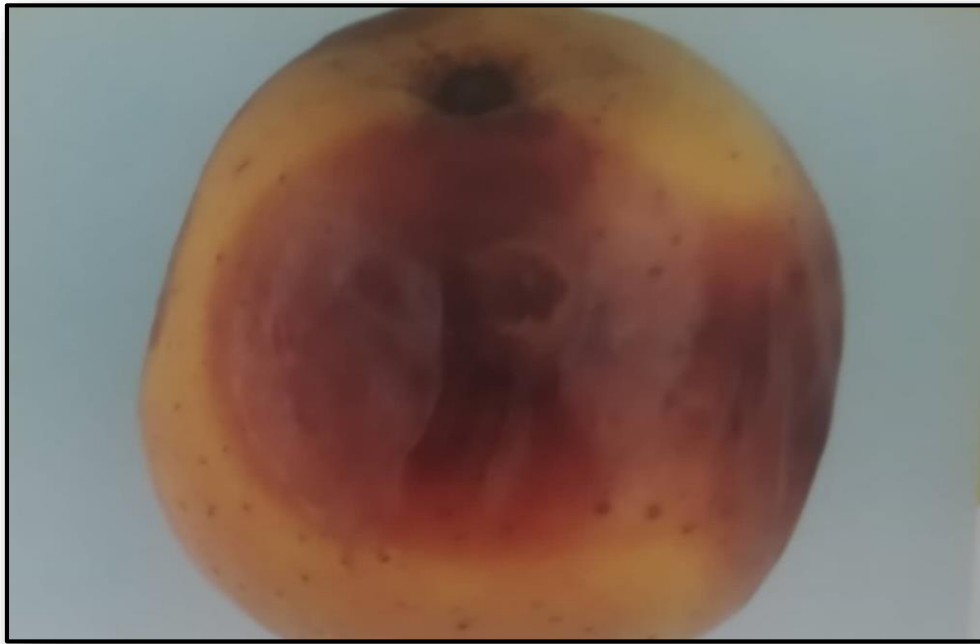


Figure 43: Sénescence sur Golden Delicious (2^e édition p.i.p.p)

1.6.1.4.1.1 Facteurs favorisants

- Bonne charge des arbres.
- Récolte au stade optimal, éventuellement en plusieurs passages pour les variétés sensibles.
- Refroidissement rapide.
- Entreposage sous atmosphère contrôlée.
- Hygrométrie des chambres froides comprise entre 90 et 92%.

CHAPITRE II : MALADIES ET METHODES DE LUTTES DU POMMIER

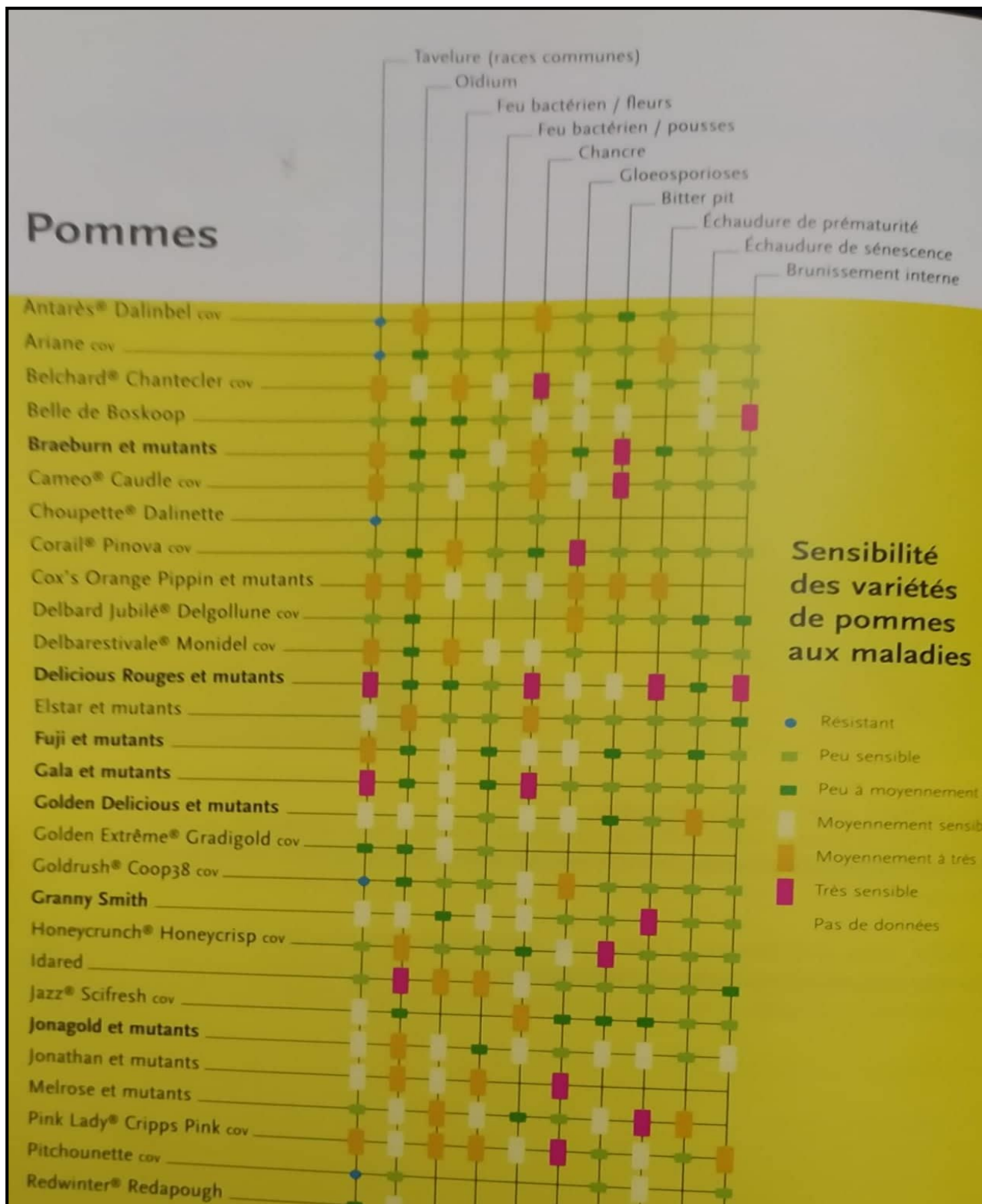


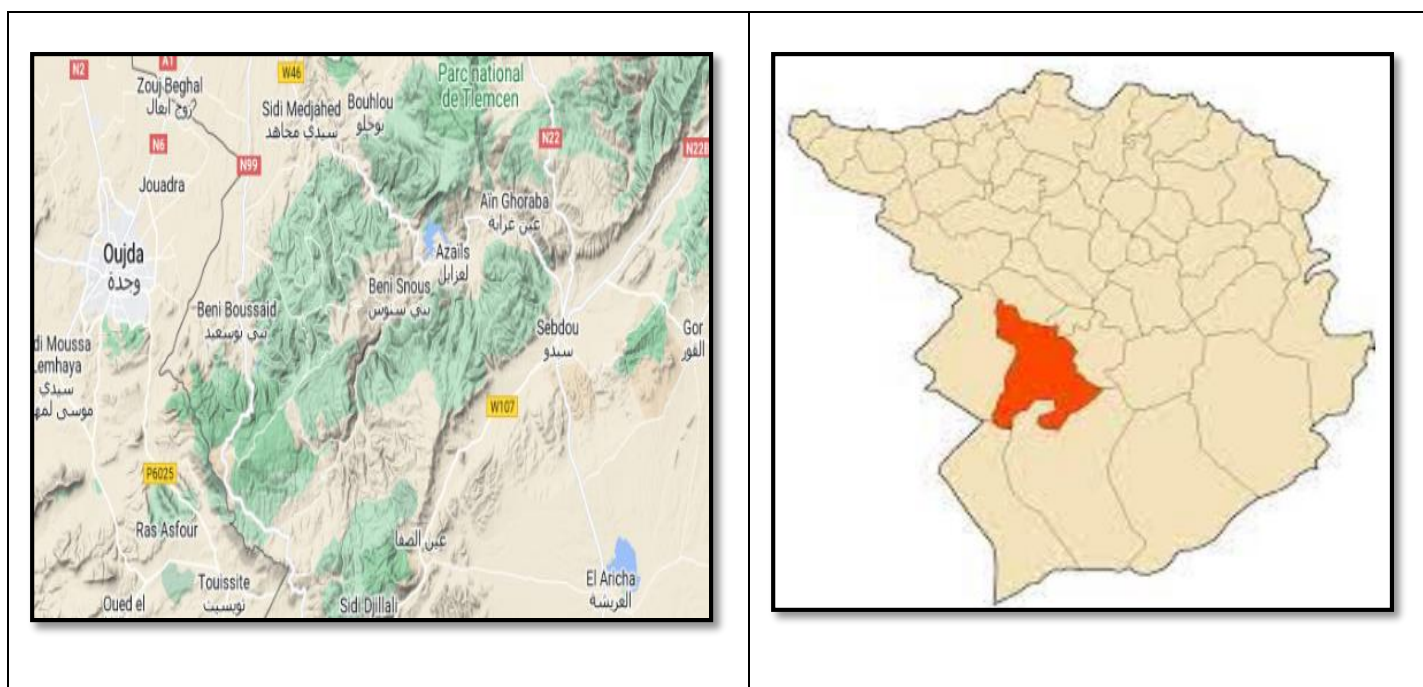
Figure 44: la sensibilité des variétés de pommes aux maladies (2^e édition p.i.p)

1 Présentation de la zone d'étude

1.1 Situation géographique

La zone Beni Snous est située au sud-ouest de Tlemcen et couvre une superficie de 5543 ha. La zone comprend trois communes : Snous Bénis (37495ha), Azails(12032ha) et Beni Bahdel avec une superficie de 6 016 hectares, située à 35 km à l'ouest de Tlemcen et s'étendant sur plus de 40 km jusqu'à la frontière marocaine. Elle est limitée :

- Au Nord, par les communes de sidi Medjahed et Bouhlou.
- A L'ouest, par les communes de Beni Boussaid.
- A L'Est, par les communes d'Ain Ghoraba et Sebdou.
- Au Sud par les communes d'El Bouihi et de Sidi Djillali.



Carte 1: Données cartographiques de Beni Snous

1.2 Caractéristiques de la région

La région montagneuse de la région de Beni Snous se caractérise par des hauteurs variant de 400 à 1200m d'altitude et culmine au plus haut sommet, Tagga, estimé à 1675m. Le climat prédominant dans la région est semi-aride avec des hivers frais. Les précipitations annuelles moyennes sont de 464,9 mm (moyenne 1970-2009).

La période sèche dure de juin à octobre (période de pénurie d'eau), entraînant un climat rigoureux dans la région, obligeant à adapter la diversité agricole locale à la chaleur et au stress hydrique. Les amplitudes de température étaient très élevées, indiquant la tolérance de la plante à ces fortes amplitudes, et aussi pour les variétés locales bien adaptées à ces irrégularités thermiques.

1.2.1 Répartition des terres agricoles de la daïra de Beni Snous

- ✓ **S.T** : Superficie Total
- ✓ **S.A.T** : Superficie Agricole Total
- ✓ **S.A.U** : Superficie Agricole Utile
- ✓ **Sup** : Superficie

1.2.1.1.1 Commune de Beni Snous

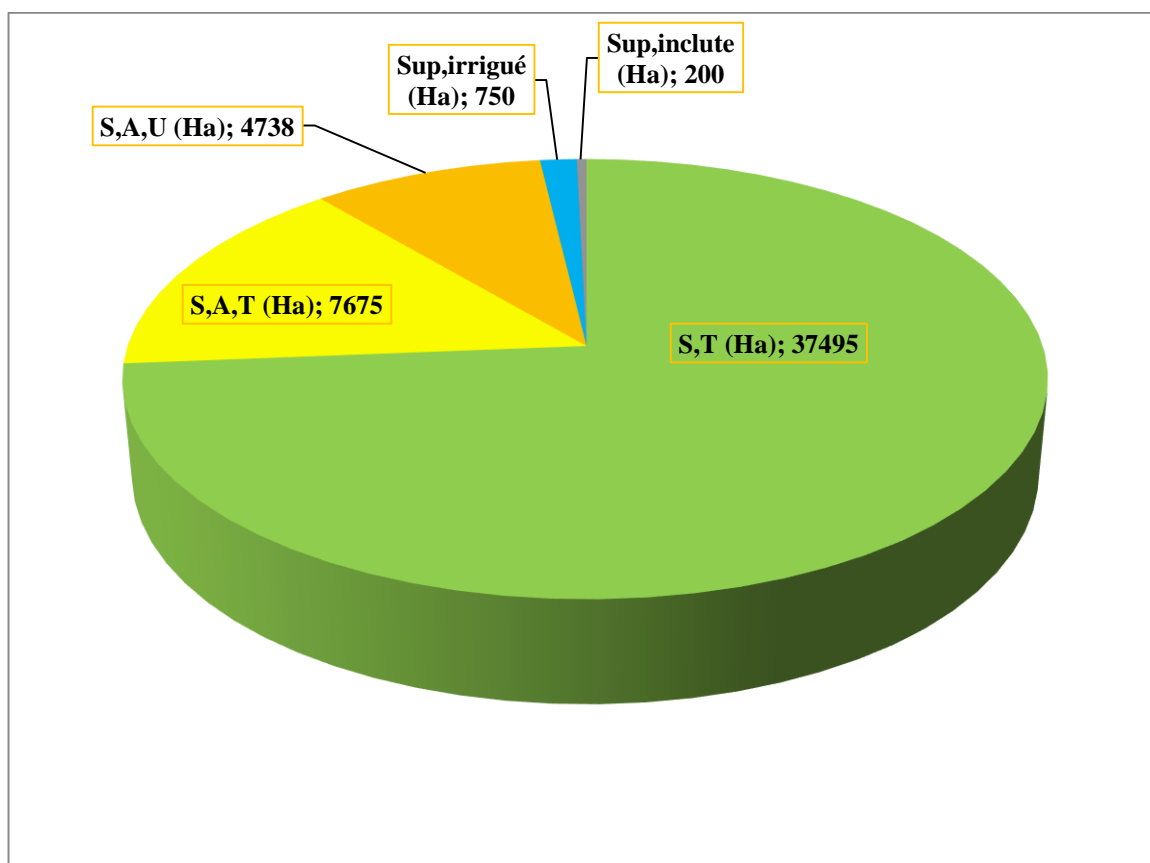


Figure 45: Présentation du secteur agricole de la commune de Beni Snous

La commune Beni Snous occupe une superficie de 37495 hectares, dont la contenance agricole est de 7675 hectares (S.A.T), composée d'une surface utile (S.A.U) de 4738 hectares dont 750 hectares irrigués refermant l'arboriculture- maraichage, et une superficie non négligeable de 200 hectares de terres inculte (bois, parcours et battis)

1.2.1.1.2 Commune Zone Tagga

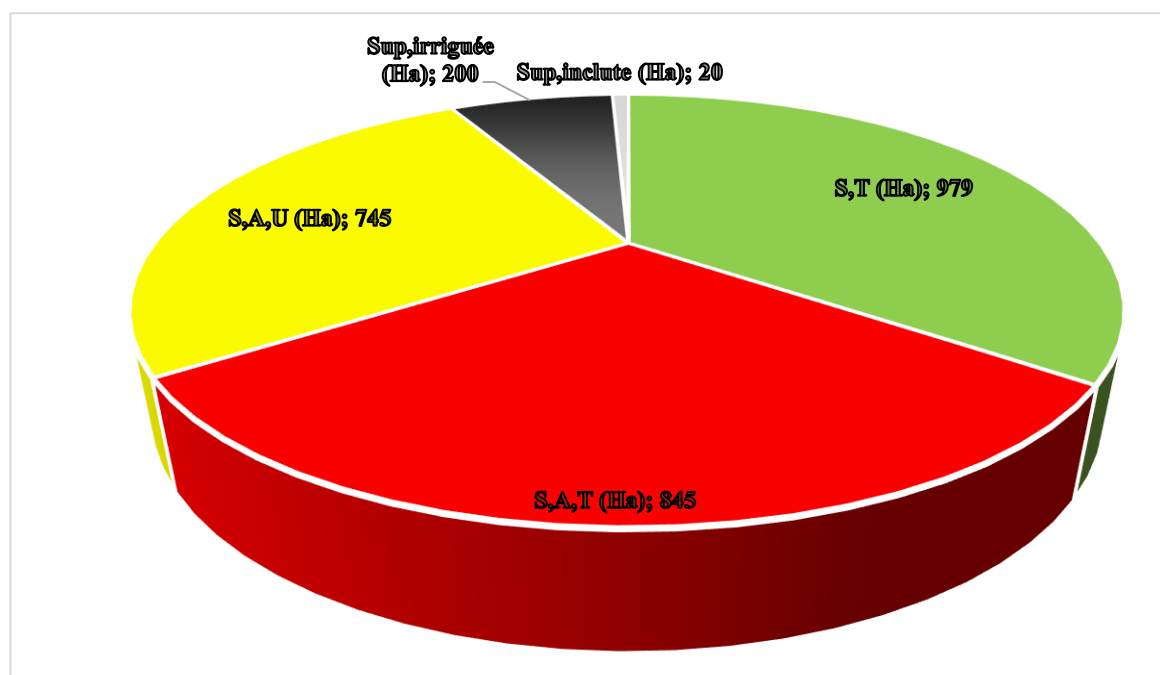


Figure 46: Présentation du secteur agricole de la zone Tagga

Quand à la zone Tagga elle est composée de 779 hectares comme surface totale (S.T), dont la surface agricole totale (S.A.T) est de 845 hectares, dont 100 hectares marginaux. La zone Tagga dispose de 200 hectares à irriguée (arboriculture-maraichage), et de 20 hectares inculte.

Occupation du sol

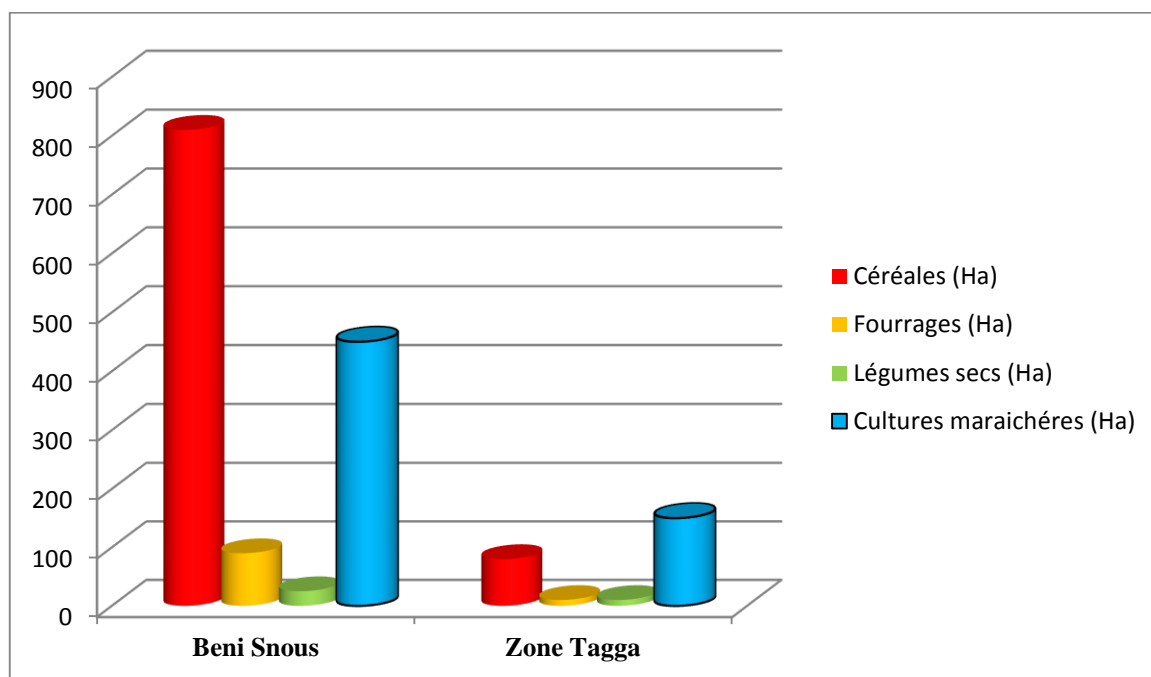


Figure 47: Occupation du sol (Grandes cultures + Cultures maraichères)

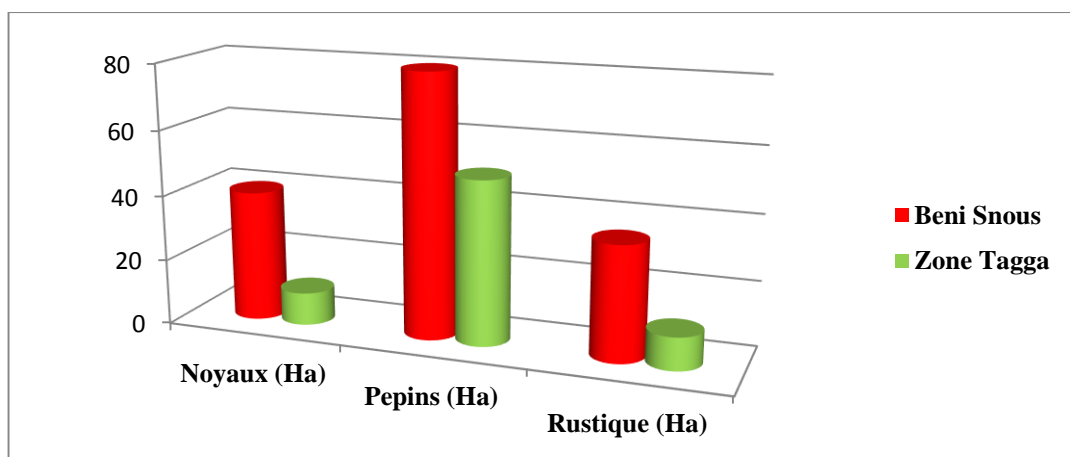


Figure 48: Occupation du sol (Arboriculture)

1.2.1.1.3 Répartition des sols occupée par le pommier

Tableau 5: Superficies occupées par le pommier (subdivision Beni-Snous)

Commune		Pommier
Beni Snous	Sup. Total (Ha)	35
	Sup. Rapport (Ha)	35
Azails	Sup. Total (Ha)	35
	Sup. Rapport (Ha)	35
Beni Bahdel	Sup. Total (Ha)	10
	Sup. Rapport (Ha)	10
Total	Sup. Total (Ha)	80
	Sup. Rapport (Ha)	80

2 Méthodologie :

Notre objectif consiste à réaliser une étude au sein d'une exploitation située au nord d'Azails « l'exploitation Khebichate », afin de suivre les différentes opérations de traitements opérés sur deux cultures de pommier.

Les travaux actuels comprennent l'élaboration de stratégies phytosanitaires sur les pommiers et de maintenir et valoriser un potentiel quantitatif et qualitatif.

Le site comprend deux vergers de pommier avec deux systèmes cultural différent :

- ✓ Fuji rouge système : palissée intensif
- ✓ Golden Delicious : système extensif

L'objectif est de comparer le verger en culture intensif avec un autre verger basé sur un système extensif. Les différents paramètres étudiés étaient : conduite du verger, potentiel arboricole, le taux moyen de contrôle des ravageurs et des maladies dans les deux vergers attendus.

3 Description de l'exploitation

Nom de l'exploitation : Khebichat Yahia et ses partenaires

Lieu-dit : Hanech commune d'El Azaeil

Nature juridique de l'exploitation: Exploitation privée

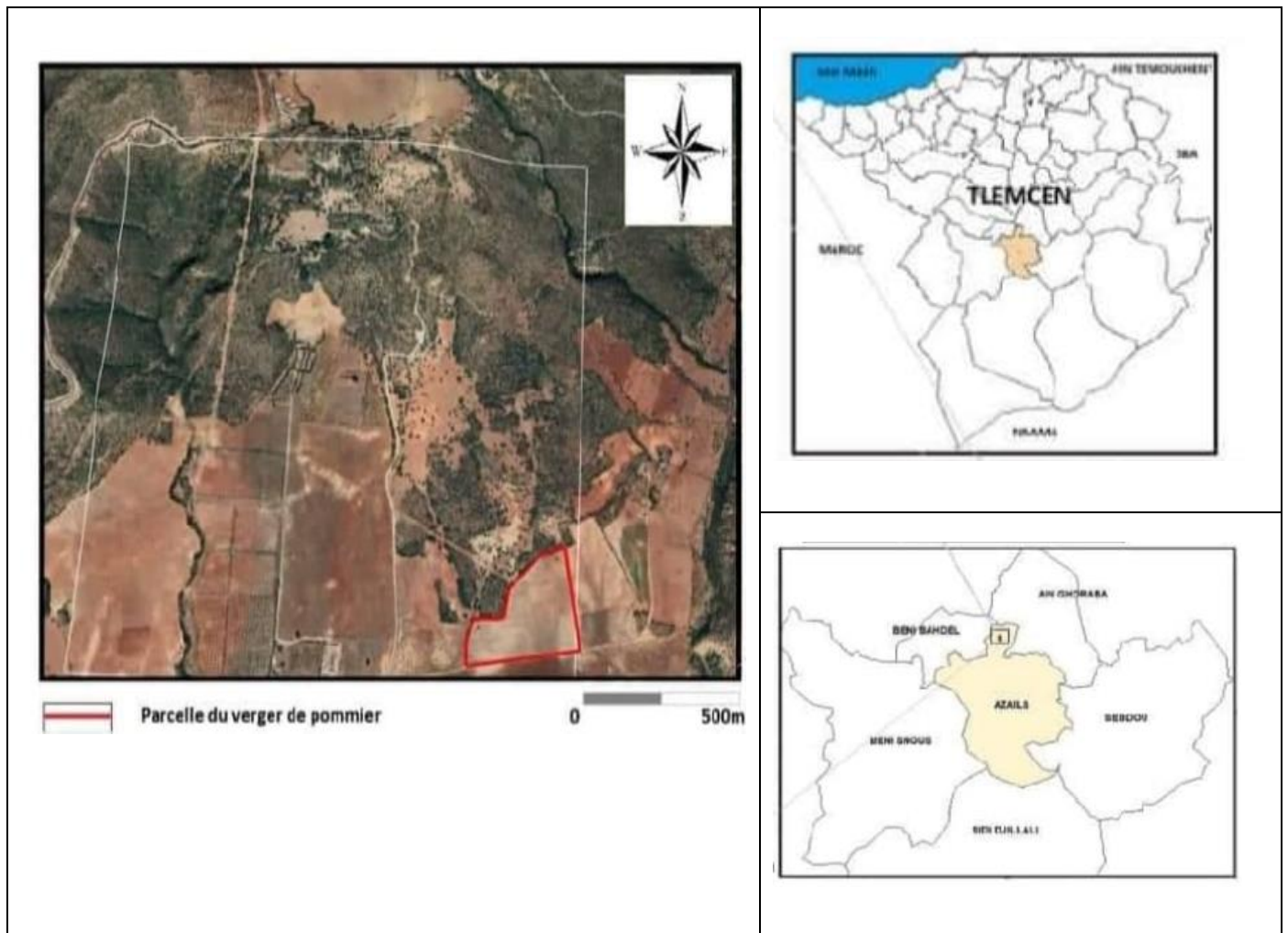
Superficie Total : 180 Hectares

Superficie Agricole utile : 140 Hectares

Superficie Agricole irriguée : 100 Hectares

Superficie Agricole mise en valeur : 40 Hectares

Superficie Agricole pochetée pour la mise en valeur : 40 Hectares



Carte 2: Géolocalisation de l'exploitation et du verger de pommier



Figure 49: Vue sur l'exploitation Khebichat (original)

- **Activités :**
 - ✓ Culture dominante : Arboriculture 110 hectares
 - ✓ Répartition des cultures
 - ✓ Raisin de table en système pergola 50 hectares
 - ✓ Pommier intensif en système palissée 10 hectares
 - ✓ Poirier intensif 10 hectares plus 10 hectares plantation récentes
 - ✓ Olivier 20 hectares
 - ✓ Pêchers 5hectares
- Autres (grenadines, figuiers, amandiers) hectares
 - **Infrastructures agricoles :**
 - ✓ Trois poulaillers
 - ✓ Deux étables
 - ✓ Deux hangars
 - ✓ Parc de 500m² à l'air libre
 - **Matériels et équipements d'irrigation :**
 - ✓ 3 tracteurs pneumatiques
 - ✓ Sous soleuse
 - ✓ Matériels aratoires
 - ✓ Sac réversible
 - ✓ Véhicule+camionnettes
 - ✓ 02 Forages électrifiant
 - ✓ Réseau goutte à goutte : 70Ha
 - ✓ 02kits d'aspersion
 - ✓ Bassin d'accumulation : 150 m³
 - **Emploi :**
 - ✓ 70 employés permanents
 - ✓ 50 employés saisonniers

3.1 Les variétés de pommier étudier

3.1.1.1 Fuji Rouge

3.1.1.1.1 Description

C'est une variété de pomme rouge très sucrée, riche en jus et à la texture ferme et croquante.

Au Japon, cette variété représente 80 % de la consommation nationale. La Chine est un producteur important de cette variété. La Fuji est une pomme de couleur rouge, bicolore. Selon le clone de fuji, elle peut être striée ou lessivée.



Figure 50: Fuji rouge (web)

3.1.1.1.2 Historique

Variété créée au Japon en 1939 par le centre de recherche en horticulture de Morioka ; exportée en 1962 par la station de recherche en horticulture de Tohoku.

Son nom n'a rien à voir avec le mont Fuji mais provient du nom de la ville où cette variété de pomme a été cultivée et élaborée en premier lieu : Fujisaki, circonscription de la préfecture d'Aomori, au nord du Japon.

3.1.1.2 Golden Delicious

3.1.1.2.1 Description

La Golden Delicious est une pomme jaune très populaire dans le monde entier. Communément appelée « Golden », son succès vient de sa capacité à répondre au goût des consommateurs, aux exigences de la production et du commerce moderne. Toutefois, les gastronomes lui reprochent souvent son manque de goût et sa forte teneur en eau.



Figure 51: Golden Delicious (web)

Historique

En 1890, en Virginie-Occidentale, un « semis chanceux » (peut-être croisement de Grimes Golden et Reinette dorée) donna naissance à cette variété d'abord nommée « *Mullin's Yellow Seedling* » et en 1914, on lui donna le nom de Golden Delicious. Parmi les cultivars dérivés de la Golden Delicious, la Lysgolden (ou « *Goldenir* ») a été obtenue par mutagenèse pour éviter le phénomène de rugosité (éclatement des cellules du fruit au niveau de l'épicarpe).

3.2 Le système palissé :

Le palissage est une technique agricole qui consiste à conduire une plante sur une structure en y attachant ses tiges et ses branches à l'aide de liens, dans le but d'en améliorer la qualité et le rendement, en utilisant un support assez conséquent pour les tenir, comme de solides poteaux et des fils horizontaux utilisés dans les vergers en production intensive.

Le palissage recouvre plusieurs objectifs, le premier d'entre eux consiste à augmenter l'efficacité de la photosynthèse en optimisant la surface foliaire exposée aux rayonnements solaires. Et le fait d'avoir une végétation orientée vers le haut laissant la place aux passages d'outils de travail du sol, de fertilisation ou de pulvérisation est un élément intéressant du palissage, surtout vue sous l'angle de la mécanisation. Enfin la facilité à appliquer les traitements phytosanitaires.

3.3 Traitements phytosanitaire utilisés contre les ravageurs enregistrés au niveau des deux vergers

3.3.1 Verger Golden Delicious (extensif)

L'agriculteur a engagé un seul traitement préventif avec de faibles doses qui est l'huile jaune 2L /hl (traitement incomplet et presque inutile vu la dose). A ses dires ce verger n'est pas de ses priorités pour cette année.

L'huile jaune permet l'élimination physique des formes d'hibernation des ravageurs installés dans les creux de l'écorce des arbres, et prévient l'apparition des adultes.

Tableau 6: Le programme de traitement phytosanitaire effectué par l'agriculteur contre le carpocapse et puceron

Produit	Matière active	Dose/ha/hl	Date d'intervention
Insecticides	Deltametrine	0,5 l/ha	13-04-2022
	Calypso Bayer	0.3 à 0.4 l/ha	25-04-2022
	Pyricol 480 EC	125 ml / hl	24-05-2022

CHAPITRE III : PARTIE EXPERIMENTALE

Le verger de Golden Delicious a été traité contre le carpocapse et puceron avec des insecticides alterné une seule fois sans traitement de rappel (au minimum 2 fois). Ce qui par la suite a entraîné la persistance de ces ravageurs, de ce fait on s'attend à une répercussion sur le rendement et la qualité du fruit à la récolte.



Figure 52: Consultation sur terrain (original)



Figure 53: Dégâts de la carpocapse sur fruits (original)

3.3.2 Verger de Fuji rouge

Au verger de Fuji Rouge l'agriculteur a procédé à un bon traitement hivernal (préventif) avec :

- Huile jaune : 2,5 à 3 L /hl
- Huile blanche : 3 L/hl
- Methidathion : 0,15 L/hl

Tableau 7: Le programme de traitement phytosanitaire effectué par l'agriculteur contre le carpocapse et puceron

Produit	Matière active	Dose/ha/hl	Date de l'intervention
Insecticides	Deltametrine	0,5l/ha	13 -04-2022
	Calypso Bayer	0, 3 à 0,5/ha	27-04-2022
	Pyrical 480 EC	125 ml/hl	25-05-2022
Insecticide prévu pour la deuxième génération	Deltametrine	0,5 l/ha	29-06-2022
	Pyrical 480 EC	125ml/hl	13-07-2022

Pour obtenir une bonne intervention chimique, l'application des pesticides doit être régulière, préventif et varié selon les différentes concentrations dans chaque laboratoire, à savoir que l'efficacité peut varier d'une entreprise à l'autre.

Ici l'agriculteur a fourni d'excellents résultats, en visualisant l'absence totale des marques de morsure sur les fruits. Cela peut être dû au schéma thérapeutique utilisé et la diversité des produits phytosanitaires utilisés et le respect des doses prescrites.



Figure 54: Absence de dégâts sur fruits (original)

3.4 Traitements phytosanitaires contre les maladies enregistrés dans les deux vergers

Les traitements appliqués ce sont des fongicides contre les maladies cryptogamiques telles que la Tavelure et l'Oïdium

3.4.1 Verger Golden Delicious

Au niveau de ce verger on constate que les traitements apportés sont toujours incomplets, cette fois si pas de traitements préventifs, qui est considéré comme indispensable surtout pour la Tavelure et l'Oïdium.

Les traitements effectués contres ces maladies ont été réalisée sans rappel qui par la suite na pas donnée de résultats.

Ont prévois un faible rendement avec une qualité moins bonne.

CHAPITRE III : PARTIE EXPERIMENTALE

Tableau 8: Programme de traitement effectué contre la Tavelure et l'Oïdium

Maladies	Produits	Matière Active	Dose/ha/hl	Date d'intervention
Tavelure	Fongicide	Tubuconazole	0,5L/ha	28-05-2022
Oïdium	Fongicide	Captane	1 à 1,5 Kg/ha	29-06-2022



Figure 55:Dégâts de la tavelure sur les fruits et les feuilles (original)

On plus des dégâts causés par ces ravageurs on a pu signaler et identifier une présence de noircissement de quelques rameaux sur certains arbres indiquant la présence de feu bactérien. Les spécimens atteints ont tous étaient coupé et par la suite incinérées immédiatement.



Figure 56:Symptômes du Feu bactérien sur des rameaux de pommier (original)

3.4.2 Verger de Fuji Rouge

Contrairement au verger précédent les traitements fongiques contre le Tavelure et l'Oïdium ont été parfaitement alternés, les rappelles ont été faits, ce qui par la suite a donné une grande efficacité et une diminution ou l'absence notable des maladies.

CHAPITRE III : PARTIE EXPERIMENTALE

Tableau 9: Programme de traitement effectué contre la tavelure et l'oïdium

Maladies	Produits	Matière Active	Dose/ha/hl	Date d'intervention
Tavelure	Fongicide	Captane	1 à 1,5 Kg/ha	16-04-2022
		Tubuconazole	0,5 l/ ha	24-04-2022
		Tubuconazole	0,5 l/ ha	05-05-2022
Oïdium	Fongicide	Azumo	400 g/hl	23-05-2022
		Aptane	1,5 Kg/ha	25-05-2022

3.5 Comparaison entre les deux conduites de verger

Le tableau ci-dessous met en comparaison les deux vergers sur différents aspects.

Tableau 10: Tableau comparatifs entre les deux vergers

Désignation	Verger Golden Delicious	Verger Fuji Rouge
Opérations		
Réseaux d'irrigation	Irrigation par raie	Existence de réseau goutte à goutte
Prévention et traitement phytosanitaire	Traitement d'hiver absent Traitement à faible doses et sans rappel	Traitement d'hiver bien respecté Traitement avec doses respecté avec rappel

Autres	Surveillance phytosanitaire faible	Surveillance phytosanitaire présente
Production a prévu		
<ul style="list-style-type: none"> • Quantité • Qualité 	Moyenne à faible	Bonne
	Moyennement faible	Bonne

En analysant les résultats obtenus au niveau des deux vergers, on peut conclure que :

Le verger de Fuji rouge (palissé) a une bonne potentialité avec une conduite technique parfaite et une bonne couverture phytosanitaire.

Ce qui va entrainer fort possiblement une production très prometteuse. Par contre le deuxième verger celui de la variété Golden Delicious (extensif) a enregistré un manque remarquable en couverture phytosanitaire suivie d'une absence de conduite technique (totalement délaissé). Ce qui va causer surement un faible rendement en qualité et quantité.

4 Stratégie phytosanitaire à suivre pour une bonne et meilleure production

Ce travail démontre une vision de l'application stratégique des mesures phytosanitaires en agriculture pour les producteurs agricoles et pour le bénéfice de tous citoyens, et les défis posés aujourd'hui par le développement durable nous évalueront plus globalement certaines de nos pratiques, notamment en matière de conservation de cultures, en tenant compte des aspects économiques, sanitaires et environnemental. Ainsi que la mise en œuvre d'une stratégie phytosanitaire agricole qui repose sur trois volets et comprendre les composantes (santé, environnement et agronomie, économie).

➤ Segment sanitaire

Il est important d'appliquer un ensemble de mesures de prévention et de rationalisation concernant l'utilisation de pesticides pour éviter les effets négatifs potentiels de ces produits liés à la santé humaines. Pour cela, il est nécessaire de respecter et considérez les points suivants :

- Régularisé la manipulation des pulvérisateurs de pesticides
- Réduire les risques d'exposition aux pesticides dans les manipulations et délai d'utilisation

- Encourager l'utilisation de produits phytosanitaires à faible indices de risque à la santé humaine

➤ **Segment environnementale**

Les pesticides utilisés en agriculture pour lutter contre les ravageurs peuvent être dispersés dans l'environnement en empruntant pendant et après utilisation divers chemins tels que le ruissellement et l'affouillement. Pour limiter ces restrictions, il est recommandé :

- Utilisation modérée de pesticides persistants et toxiques
- Choisir d'utiliser des produits phytosanitaires à faible rémanence et similaires Bio pesticides biodégradables respectueux à l'environnement
- -Protection des pollinisateurs et des organismes non ciblés (prédateurs, abeilles, parasites...)
- Surveillance régulière des eaux souterraines et des eaux de surface pouvant contenir des pesticides lessivages d'eau d'irrigation.

➤ **Segment agricole et économique**

La lutte intégrée est un processus décisionnel qui doit être incarnée dans l'ensemble de pratiques agricoles. Une bonne gestion intégrée des ennemis et à l'utilisation modérée des pesticides

- Mieux comprendre les nuisibles pour fixer une période de traitement afin d'avoir une meilleure efficacité de traitement et amoindrir le coup.
- Alternée les produits phytosanitaires pour une meilleure efficacité et pour éviter de développer une résistance chez les insectes cibles.
- Encourager les producteurs agricoles à adopter une gestion intégrée des ennemis de cultures Pour bien mener une gestion intégrée des ennemies de culture.

Références bibliographiques

- **Abbott D. L. 1984.** The apple tree: physiology and management. Grower Books, London, 90 pages.
- **Bailey, L. G., ET Bailey, E. Z. 1976. Webster, 2005; Cabi, 2012.** Hortus Third: A Concise Dictionary of Plants Cultivated in the United States and Canada. McMillan Publishing Co., New York (New York), 278p.
- **Bain et Robertson, 1950; Travers, 2004.** Cell size, cell number, and fruit development. The physiology of growth in apple fruits: 75-91.
- **Boré J.M et Fleckinger J., 1997.** Pommier à cidre, variétés de France. INTRA : 11-12.
- **BOURLES E (2010).** Aptitude variétale des pommes à la transformation recherche d'indicateurs biochimiques de l'évolution de la texture et de marqueurs d'intérêt nutritionnel. Thèse de Doctorat. Université d'Angers. 229p.
- **Breteadeau et Faure, 1991.** Atlas d'arboriculture fruitière. VII. Edité par J.B. Baillière. Paris. Pp
- **Brown A. G. 1975.** Apples. In: Advances in fruit breeding, Janick J. and Moore J. N. eds West Lafayette. Purdue University Press, 3-37.
- **Chouinard G. Firlej A. Vanoosthuyse F. et Vincent C., 2000.** « Guide d'identification des ravageurs du pommier et de leurs ennemis naturels ». Conseil des productions végétales du Québec, 69p.
- **CONFAIS J 2004.** Etude de la résistance de *Venturia inaequalis* à différentes familles chimiques de fongicides. Diplôme de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes. Sciences de la vie et de la terre. Université Claude Bernard. Lyon. 26p.
- **DELAHAYE T. et VIN P. 1997.** Le pommier. 1er Edition ACTES SUD. Paris. 88p.
- **DELAHAYE T. et VIN P.1997.** Le pommier. 1er Edition ACTES SUD. Paris. 88p.
- **DSA, 2015.** Direction des services agricoles
- **DSA, 2017.** Statistiques, Direction des services agricoles
- **F.A.O., 2007.** Journal international des arbres fruitiers. Edition 10. P : 45.
- **F.A.O., 2013.** Importance de la culture du pommier par zone de production.
- **FAO Stat, 2018.** Agriculture indices (FAOSTAT). <http://faostat.fao>.
- **FAO, 2010.** Production agricole, cultures primaires, Banque de données statistiques. F.A.O. Stat (Site Internet: [http:// www. FAO- org. Com](http://www.FAO-org.Com)).
- **FAO., 2019.** Production agricole, cultures primaires, Banque de données statistiques. F.A.O. Stat (Site Internet: [http:// www. FAO- org. Com](http://www.FAO-org.Com)).
- **Guiheneuf y. 1998.** Production fruitière. Synthèse agricole. Bordeaux, p21
- **Heller R., Esnaut R. et Lance C 2000.** Formation des fruits et des graines. Physiologie végétale. 2-Développement, 384p.
- **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.
- **ITAFV 2015.** institut technique de l'arboriculture fruitière et de la vigne.
- **Jackson, J. E. 2003.** Biology of apples and pears. Cambridge University Press,Cambridge, 19p.
- **KORBAN et SKIRVIN, 1984 ou Malus pumila Mill MABBERLEY et al., 2001.** Nomenclature of the cultivated apple. Hort. Science 19: 177- 180.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **LADJIMI N et LAFDAL L 2007.** Contribution à l'étude du comportement (variété Anna) dans deux sites à caractéristiques pédologiques différentes de la région de Sidi-Naâmane. Diplôme d'Ingénieur d'Etat .Université Mouloud Mammeri T.O. 102p.
- **LAFALOUN, J.P., THARAUD-PAYER, C .et LEVY, G. 1996.** Biologie des plants cultivées- 2eme édition.TomeI-organisation /physiologie de la nutrition. Ed. Lavoisier,Paris, 227p
- **Le Lezec M., Thibault B., 1986.** Pollinisation du pommier et du poirier. In: Pollinisation: poirier, pommier, CTIFL Paris. 11-14.
- **Lespinasse, Y., 1990.** Le pommier. In Amélioration des espèces végétales cultivées. INRA Editions: 580-592.
- **MASSONNET C., 2004.** Variabilité architecturale et fonctionnelle du système aérien chez le pommier (*Malus domestica* Borkh.) : 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.
- **Morgan J. 2002.** The New Book of Apples: The Definitive Guide to Over 2000 Varieties.London: Ebury Press, 253p.
- **Pech J.-C., Bouzayen M. et Latché A. 2002.** Maturation des fruits. Technologies de transformation des fruits. Paris, Lavoisier: 79-102.
- **Pratt C. 1990.** Apple trees: morphology and anatomy. Horticultural Reviews 12, 265-305.
- **Pratt, 1988.** Apple trees: morphology and anatomy. Horticultural Reviews 12, 265-305.
- **PUJOL, Jérôme, 2014.** Enquête Pratiques phytosanitaires en arboriculture 2012. . 2014. N° n°22
- **ROBINSON JP, HARRIS SA, JUNIPER BE. 2001:** Taxonomy of the genus *Malus* Mill. (Rosaceae) with emphasis on the cultivated apple, *Malus x domestica* Borkh.Plant. Syst.Evol. 226: 35–58.
- **Rosanel C et Lorgnier C., 2001.** Cultiver et soigner les arbres fruitiers de son jardin. Édité par vecchi. Paris. Pp 54-73.
- Séminaire INA, EL HARRACH, Alger, 10 P.
- **Soltani N., Semir H. et Djebbar M.R., 1986.** contribution à l'étude de *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera : tortricidae), essai comparatif des pièges et cycle évolutif à Annaba. Annales de l'I.N.A. 10 (1) : 196-206.
- **Travers I. 2004.** Influence des conditions pédoclimatiques du terroir sur le comportement du pommier et la composition des pommes à cidre dans le Pays d'Auge. Sciences agronomiques, biotechnologie agro-alimentaire. Caen: 125.
- **Trillot M., 2002.** le pommier : monographie, CTIFL. 292 p.
- **Trillot, M., Masseron, A., Mathieu,V, Bergougnaux, F., Hutin, C. et Yves, L. 2002.** Le pommier. Centre technique interprofessionnelle des fruits et légumes. (Ctifl). Edition Lavoisier. Paris. 287PP.
- **ZIADI S 2001.** Les génies PR -10 du pommier (*Malus domestica*). Identification caractérisation et analyse de l'expression spatio-temporelle en réponse à une induction par l'acibenzolar S-methyl (ASM), un analogue fonctionnel de l'acide salicyclique. Thèse de Doctorat. Université Rennes1. 182p.

Conclusion générale

Les pesticides, bien que bénéfiques, sont importants pour la production agricole et sa protection contre l'invasion des ravageurs et des mauvaises herbes, leur utilisation ces dernières années, provoquent de fortes dangers et effets néfastes sur la santé humaine et l'environnement.

De manière générale, outre le manque de maîtrise de la gestion du verger dans une optique de couverture avec un calendrier phytosanitaire chez les agriculteurs, les principaux facteurs qui nous poussent à réfléchir à des stratégies phytosanitaires appropriées valoriser et protéger le potentiel arboricole, notamment le pommier.

Notre enquête a porté sur deux vergers de pommier à l'exploitation « Khebichat Yahia » afin de résoudre les problèmes évoqués dans ces deux vergers, et élaborer une feuille de route pour la gestion intégrée des ravageurs et des maladies de la culture du pommier.

Finalement, pour aboutir à un verger modèle, il est fortement recommandé de respecter :

- Un bon choix de site (eaux et sol fertiles)
- Un bon choix cultivar (variétés et porte-greffes)
- Un bon amendement de sol
- Dresser un calendrier de traitement phytosanitaire respecté
- Impliquer l'organisme technique dans la conduite et la gestion de l'exploitation
- Opter pour une lutte intégrée, en introduisant des agents de luttés biologiques