

ROYAUME DU MAROC



ELABORATION DES REFERENTIELS TECHNIQUES ET TECHNICOECONOMIQUES



**PHASE 3 : ELABORATION D'UN REFERENTIEL
TECHNIQUE ET TECHNICO-ECONOMIQUE
SPECIFIQUE A LA FILIERE**

CAS DE LA FILIERE POMMIER

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES	II
LISTE DES TABLEAUX	IV
LISTE DES FIGURES	IV
LISTE DES PHOTOS.....	V
LISTE DES ABREVIATIONS	VI
PREAMBULE	8
PARTIE 1 : IMPORTANCE ECONOMIQUE DE LA CULTURE.....	9
1- IMPORTANCE DE LA CULTURE DU POMMIER.....	10
PARTIE 2 : EXIGENCE EDAPHO-CLIMATIQUES DU POMMIER	11
2- EXIGENCE EDAPHO-CLIMATIQUES DU POMMIER.....	12
PARTIE 3 : STADES PHENOLOGIQUES DU POMMIER.....	14
3- STADES PHENOLOGIQUES REPERES DU POMMIER.....	15
PARTIE 4 : TECHNIQUES D'INSTALLATION DES VERGERS DU POMMIER.....	19
4- TECHNIQUES D'INSTALLATION DES VERGERS DU POMMIER	20
4.1. LA PLANIFICATION DES NOUVELLES PLANTATIONS	20
4.2. L'INSTALLATION DU VERGER.....	22
4.3. TAILLE DU POMMIER	30
4.4. LES ORGANES DU POMMIER	30
4.5. LE MATERIEL DE LA TAILLE.....	31
4.6. COMMENT COUPER UNE BRANCHE ?	33
4.7. LES DIFFERENTS TYPES DE TAILLE	33
4.8. IRRIGATION	37
4.9. FERTILISATION.....	38
4.10. ENTRETIEN DU SOL ET LUTTE CONTRE LES MAUVAISES HERBES	44
4.11. LA POLLINISATION.....	48
4.12. ECLAIRCISSEMENT.....	52
4.13. MALADIES ET RAVAGEURS DU POMMIER.....	54
4.14. LES CONTRAINTES A LA CULTURE DU POMMIER	72
4.15. LA RECOLTE	76
4.16. LA CONSERVATION DES FRUITS.....	79
4.17. LE CONDITIONNEMENT DES FRUITS	80
4.18. CIRCUIT DE COMMERCIALISATION DE LA POMME	81
PARTIE 5 : RENTABILITE ECONOMIQUE DU POMMIER.....	82
5. PARAMETRES DE RENTABILITE ECONOMIQUE D'UN VERGER DE POMMIER	83
5.1. METHODE DE CALCUL DE LA RENTABILITE D'UN VERGER DE POMMIER.....	83
5.1.1. LES CHARGES DE PRODUCTION.....	83
5.1.2. LES RECETTES DES EXPLOITATIONS	85
5.1.3. LA MARGE BRUTE ET LA VALEUR AJOUTEE.....	85
5.2. RENTABILITE D'UN VERGER DU POMMIER	85
5.2.1. LES CHARGES DES EXPLOITATIONS DU POMMIER.....	85
5.2.1.1. Charges fixes par zone.....	85
5.2.1.2. Les charges variables par zone homogène.....	87
5.2.2. RECETTES DES EXPLOITATIONS DU POMMIER	88
5.2.3. MARGES BRUTES DES EXPLOITATIONS DU POMMIER.....	89
6. CONCLUSION	91

ANNEXES	92
ANNEXE 1 : FICHES TECHNICO ECONOMIQUES PAR ZONE HOMOGENE.....	93
ANNEXE2 : LISTES DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES UTILISES POUR LUTTER CONTRE LES PRINCIPAUX RAVAGEURS ET MALADIES DU POMMIER (SOURCE : HTTP://ESERVICE.ONSSA.GOV.MA/).....	104
ANNEXES 3 : REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	116

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1: TYPES DE SYSTEMES DE PLANTATION	22
TABLEAU 2: CARACTERISTIQUES DE QUELQUES PORTE-GREFFES (SOURCE WWW.GREFFER.NET ,2016).	25
TABLEAU 3 : AVANTAGES ET INCONVENIENTS DES DIFFERENTS OUTILS DE LUTTE CONTRE LES MAUVAISES HERBES	46
TABLEAU 5: STADES SENSIBLES ET TEMPERATURES DE GELEE CORRESPONDANTES.....	74
TABLEAU 7: DUREES DE VIE POUR LES DIFFERENTS POSTES D'INVESTISSEMENT	84
TABLEAU 8: METHODE DE CALCUL DE LA MARGE BENEFICIAIRE D'UN VERGER DE POMMIER	85
TABLEAU 9 : CHARGES FIXES DES EXPLOITATIONS DES VERGERS DU POMMIER AU NIVEAU DE LA ZONE HOMOGENE DE MIDELT	86
TABLEAU 10 : CHARGES FIXES DES EXPLOITATIONS DES VERGERS DU POMMIER AU NIVEAU DE LA ZONE HOMOGENE D'AZROU	87
TABLEAU 12 : CHARGES VARIABLES DES EXPLOITATIONS DES VERGERS DU POMMIER AU NIVEAU DE LA ZONE HOMOGENE D'AZROU/IFRANE	88
TABLEAU 13 : RECETTES DES EXPLOITATIONS DES VERGERS DU POMMIER AU NIVEAU DE LA ZONE HOMOGENE DE MIDELT	89
TABLEAU 14 : RECETTES DES EXPLOITATIONS DES VERGERS DU POMMIER AU NIVEAU DE LA ZONE HOMOGENE D'AZROU/IFRANE	89
TABLEAU 15 : MARGES BRUTES DES EXPLOITATIONS DES VERGERS DU POMMIER AU NIVEAU DES ZONES HOMOGENES DE MIDELT ET D'AZROU/IFRANE	90
TABLEAU 16: LISTE DES PRODUITS UTILISES POUR LUTTER CONTRE L'OÏDIUM	105
TABLEAU 17: LISTE DES PRODUITS UTILISES POUR LUTTER CONTRE LA TAVELURE	107
TABLEAU 18: LISTE DES PRODUITS UTILISES POUR LUTTER CONTRE LE CARPOCAPSE.....	110
TABLEAU 19: LISTE DES PRODUITS UTILISES POUR LUTTER CONTRE LES ACARIENS	114

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1: STADES PHENOLOGIQUES REPERES DU POMMIER (VARIETE GALA)	16
FIGURE 2: STADES PHENOLOGIQUES REPERES DU POMMIER (VARIETE GALA), SUITE.	17
FIGURE 3: STADES PHENOLOGIQUES REPERES DU POMMIER (VARIETE GALA), SUITE.	18
FIGURE 4 : ORGANES DU POMMIER (SOURCE PLANTER ET ENTRETENIR LES ARBRES FRUITIERS, GUIDE TECHNIQUE, 2009)	31
FIGURE 5: MATERIEL DE TAILLE (SOURCE PLANTER ET ENTRETENIR LES ARBRES FRUITIERS, GUIDE TECHNIQUE, 2009)	32
FIGURE 7: MANIERE DE COUPER UNE BRANCHE (SOURCE PLANTER ET ENTRETENIR LES ARBRES FRUITIERS, GUIDE TECHNIQUE, 2009)	33
FIGURE 8: ILLUSTRATION DE LA FORMATION DU GOBELET EN PREMIERE ANNEE.	34
FIGURE 9: ILLUSTRATION DE LA FORMATION DU GOBELET EN DEUXIEME ANNEE.....	35
FIGURE 10: TAILLE DE FORMATION EN AXE CENTRAL EN PREMIERE ANNEE	35
FIGURE 11: TAILLE DE FORMATION EN AXE CENTRAL EN DEUXIEME ANNEE.....	36
FIGURE 12: TAILLE DE FORMATION EN AXE CENTRAL EN TROISIEME ANNEE.	36
FIGURE 13: DISPOSITION DES VARIETES POLLINISATRICES (IN TRANSFERT DE TECHNOLOGIE EN AGRICULTURE, 2008)	51
FIGURE 14: DISPOSITION DES POLLINISATEURS DANS UN VERGER (SOURCE M. GAUTIER, 1987).....	52

LISTE DES PHOTOS

PHOTO 1: POMMIER INSTALLE SUR PELLICULE EN PLASTIQUE	28	
PHOTO 2: DEMONSTRATION DE TAILLE (CR ITZER)	37	
PHOTO 3: VERGER EN GOUTTE A GOUTTE (CR BOUMIA)	38	
PHOTO 4: CARENCE EN AZOTE (SOURCE WWW.OLEAGRONOMY.COM)	40	
PHOTO 5 : CARENCE EN POTASSIUM (SOURCE WWW.IRADA.QC.CA).....	41	
PHOTO 7 : CARENCE EN CALCIUM	43	
PHOTO 8 : CARENCE EN BORE.....	43	
PHOTO 9 : CARENCE EN FER	PHOTO 10 : CARENCE EN MANGANESE.....	44
PHOTO 11:OÏDIUM SUR FEUILLES	PHOTO 12:OÏDIUM SUR FRUITS	55
PHOTO 13: TAVELURE SUR FEUILLES	PHOTO 14: TAVELURE SUR FRUITS	56
PHOTO 15: ARBRE GRAVEMENT INFECTE	PHOTO 16: FEU BACTERIEN SUR FLEURS DU	
POMMIER		57
PHOTO 17: POUSSSES GRAVEMENT INFECTEES	PHOTO 18: ASPECT INITIAL DU FRUIT INFECTE	57
PHOTO 19: CARPOCAPSE ADULTE, ET DEGATS DE LA LARVE	PHOTO 20 : DOMMAGES SUR LE COTE D'UNE	
POMME		60
PHOTO 21: CARPOCAPSE ADULTE, ET DEGATS DE LA LARVE	PHOTO 22 : DOMMAGES SUR LE COTE D'UNE	
POMME		60
PHOTO 23: ACARIEN ROUGE FEMELLE AU MILIEU DE SES ŒUFS	PHOTO 24: BRONZAGE ATTRIBUABLE A P.	
ULMI		62
PHOTO 25: PUCERON CENDRE SUR POMMIER	PHOTO 26: DEGATS PUCERON CENDRE SUR	
FEUILLAGE		63
PHOTO 27: PUCERON LANIGERE SUR POMMIER	PHOTO 28: NODOSITES DUES A L'INFECTION PAR	
LA SALIVE.....		64
PHOTO 29: NOMBREUSES COCHENILLES SUR L'ECORCE	PHOTO 30: DECOLORATION DU CAMBIUM	
SOUS L'ECORCE		65
PHOTO 31: PENICILLIUM SUR POMMIER	PHOTO 32: BOTRYTIS SUR POMMIER.....	66
PHOTO 34: ALTERNARIA SUR POMMIER	PHOTO 35: PHYTOPHTORA SUR POMMIER	68
PHOTO 36: FILET ANTI-GRELE (CR ZAÏDA)	PHOTO 37: GENERATEUR ANTI-GRELE (CR ZAÏDA)	75
PHOTO 38: DEGAT DE GRELE (CR ITZER)	PHOTO 39: DEGAT DE GRELE (CR ITZER)	76
PHOTO 40: RECOLTE DU POMMIER (CR ZAÏDA)	PHOTO 41: POMMIER DANS DES PALETTES (CR	
ZAÏDA).....		79

LISTE DES ABREVIATIONS

AC	Atmosphère contrôlée
ADA	Agence du développement agricole
Am	Amortissement
ANA	Naphtylacétique
ANARBOM	Association nationale des arboriculteurs de montagnes
AT	Assistance technique
BBCH	Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt und CHemische Industrie
C	Charges
°C	Degré Celsius
C/N	Rapport Carbone sur azote
CCA	Centre du conseil agricole
CEC	Capacité d'échange cationique
cm	Centimètre
CO2	Dioxyde de carbone
CR	Commune rurale
CT	Charges totales
CTIFL	Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes / France
DAR	Délai avant récolte
DDFP	Direction du développement des filières de production
DEFR	Direction de l'enseignement, de la formation et de la recherche
dhs	Dirhams
DIAEA	Direction de l'irrigation et de l'aménagement de l'espace agricole
DSS	Direction de la stratégie et des statistiques
DPA	Direction provinciale de l'agriculture
DRA	Direction régionale de l'agriculture
ENAM	Ecole nationale de l'agriculture de Meknès
ETR	Evapotranspiration réelle
FDA	Fonds du développement agricole
FEDAM	Fédération du développement de l'arboriculture fruitière au Maroc
FFS	Farmer Field Schools
g	Gramme
G à G	Goutte à goutte
GD	Golden Delicious
hl	hectolitre
IAV	Institut agronomique et vétérinaire
IGP	Indication géographique protégée
INRA	Institut nationale de la recherche agronomique
Kc	Coefficient cultural
Kg	Kilogramme
l/ha	Litre par hectare
LMR	Limite maximale des résidus
M2, M7,M9,....	Porte-greffe Malling
m	Mètre
m3/ha	Mètre cube par hectare
MAARR	Ministère de l'agriculture, de l'alimentation et des affaires rurales, Ontario
MAPM	Ministère de l'agriculture et de la pêche maritime

Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

Max App	Nombre maximal des applications
mm	Millimètre
MM106, MM109,MM111	Porte-greffe Malling-Merton
MO	Main d'œuvre
MOF	Main d'œuvre familiale
MOS	Main d'œuvre salariale
NAD	Naphtylacétamide
O ₂	Oxygène
O.I.L.B	Organisation internationale de la lutte biologique
OMAFRA	Ontario, Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs
ONCA	Office National du conseil agricole
ONSSA	Office National de sécurité sanitaire des produits alimentaires
ORMVA	Office régional de mise en valeur agricole
PA	Partie aérienne
PARCA	Plan d'action régional du conseil agricole
pH	Potentiel hydrogène
Prd Brut	Production brute
PU	Prix unitaire
PT	Prix total
Qtité	Quantité
qx	Quintaux
RFU	Réserve facilement utilisable
SD	Starking Delicious
SIAM	Salon International de l'Agriculture au Maroc
T°	Température en degré Celsius
TDRs	Termes de références
t/ha	Tonnes par hectare
U/ha	Unité par hectare
Val.ajt	Valeur ajoutée

PREAMBULE

L'Office National du Conseil Agricole a confié à NOVEC, le Marché N° 16/2014/ONCA pour l'établissement de l'étude relative à l'élaboration des référentiels techniques et technico-économiques.

Selon les Termes de références (TDRs), les prestations à réaliser dans le cadre de la présente étude se présentent comme suit :

- **Phase 1** : Elaboration de la note méthodologique ;
- **Phase 2** : Caractérisation des principales filières ;
- **Phase 3** : Elaboration d'un référentiel technique et technico-économique spécifique à la filière ;
- **Phase 4** : Voies d'amélioration et mesures d'accompagnement.

Le présent rapport est relatif à **la phase 3 : Elaboration d'un référentiel technique et technico-économique spécifique à la filière.**

Les parties qui seront traitées dans ce document se présentent comme suit

- **La partie 1** : Importance économique de la culture ;
- **La partie 2** : Exigences édapho-climatiques de la culture ;
- **La partie 3** : Stades de développement/cycle de la culture ;
- **La partie 4** : Conduite technique de la culture ;
- **La partie 5** : Récolte, transformation et stockage ;
- **La partie 6** : Débouchés ;
- **La partie 7** : Rentabilité économique.

Partie 1 : Importance économique de la culture

1- Importance de la culture du pommier

Les premières plantations de pommier au Maroc ont probablement été installées dès les années 1920 sur la base de variétés espagnoles ayant un faible besoin en froid. Selon les données de la Direction de la Stratégie et des Statistiques(DSS), en 2013 le pommier occupe une superficie d'environ 30 milles hectares, ce qui représente 22% du total du continent africain. À l'échelle nationale, elle représente 20% de la superficie des rosacées fruitières, se plaçant au premier rang parmi les rosacées fruitières à pépins plantées au Maroc. Quant aux plus importantes zones de production, elles sont localisées dans les régions de hautes et moyennes altitudes du Haut et du Moyen Atlas.

Cette filière a connu un développement important ces dernières années grâce à des initiatives privées stimulées par les subventions octroyées par le Département de l'Agriculture dans le cadre du Fonds de Développement Agricole (FDA) et du Plan Maroc vert. Dans ce cadre, des programmes diversifiés ont été mis en place dans des régions à potentiel pour accompagner les pomiculteurs dans leurs efforts d'amélioration et de valorisation de leur production.

En 2013, la répartition géographique des plantations du pommier montre que cette espèce existe au niveau de plusieurs endroits du Maroc avec cependant une concentration dans les régions montagneuses ayant un hiver très froid. Ainsi, près de 48% de la superficie se trouve au niveau de région de Meknès-Tafilalet¹, suivie de la région de Fès- Boulemane avec 16%.

Le secteur fournit une production de près de 600 milles de tonnes, soit l'équivalent d'un rendement moyen de 20 t/ha. Durant la décennie 2003-2013, le volume de production de pomme est passé de 383 milles tonnes (moyenne de 2003-08) à 490 milles tonnes (moyenne de 2008-13) réalisant ainsi une hausse de 27% entre les deux périodes.

Selon le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime (Rapport de l'opération Bassatine de recensement des vergers du Maroc - MAPM, 2014 in Alternatives rurales : Perspectives de production et de commercialisation de la pomme au Maroc à l'horizon 2025, Issam Eddine SELLIKA & Nicolas FAYSSE, 2015), la superficie du pommier en 2014 est d'environ 35000 hectares dont 31000 ha en gobelet et 4000 ha en axe vertical. Et avec une production de 665000t (une moyenne de 15t/ha pour le gobelet et 50 t/ha pour l'axe vertical.

¹ Selon l'ancienne appellation

Partie 2 : Exigence édapho-climatiques du pommier

2- Exigence édapho-climatiques du pommier

Pour D.WALALI LOUDIYI & A.SKIREDJ, (2003), Le pommier est une espèce des zones tempérées et nécessite une longue période de repos végétatif pour satisfaire ses besoins en froid qui sont de l'ordre de 800 à 1600 heures inférieures à 7,2°C.

Des variétés à faibles besoins en froid ont été développées et ont permis l'extension de l'aire de culture du pommier. L'espèce peut résister jusqu'à -35°C en phase de dormance, mais les zones les plus favorables à la culture sont celles qui présentent des hivers froids et des étés modérément chauds et relativement humides. Des températures de 21 à 26°C sont les plus favorables à l'activité des abeilles au cours de la pollinisation. Des nuits fraîches et une luminosité intense durant la maturité sont très favorables à la bonne coloration des fruits. Par contre, des journées brumeuses accompagnées de précipitations ou de rosées matinales déprécient la couleur des fruits et favorisent le développement du russeting.

Le pommier s'adapte à une large gamme de sols. Cependant, des terrains bien drainés légèrement acides (pH 6,5 à 6,7), argilo-limoneux, profonds et riches en matières organiques sont les plus favorables à la culture du pommier. Les sols lourds argileux à forte capacité de rétention en eau doivent être évités autant que les sols à forte teneur en calcaire actif. La quantité d'eau nécessaire au pommier pour sa croissance et sa production varie de 700 à 900 mm/an. Les besoins en eau du pommier en période de végétation (mars à septembre) seraient de 600 mm. Les besoins les plus forts se manifestent en juillet-août.

S.B. Alaoui (2005) indique que le pommier a besoin d'un hiver assez frais pour satisfaire ses besoins en froid hivernal lui permettant la levée de dormance. Les zones de montagne, qui présentent des températures douces en été, un automne frais avec des nuits de rosée, un hiver froid et des précipitations raisonnables fournissent les conditions climatiques favorables pour la production de pommes bien colorées et de haute qualité. Cependant, les zones à hiver doux présentent un potentiel pour l'expansion de la production de pomme avec le développement de nouvelles variétés à faibles besoins en froid.

Les sols bien drainés permettent un meilleur développement racinaire, et donnent lieu à des arbres plus tolérants au stress hydrique. De tels sols empêchent les putréfactions des racines pendant des périodes excessivement humides. Le drainage peut souvent être amélioré en installant des pipes de drainage de tuile ou de plastique avant la plantation. La gamme de pH optimum est située entre 5,5 et 6,5.

Les dommages causés par la grêle, fréquente en zone de montagne, peuvent causer des pertes financières sérieuses, particulièrement quand ils ont lieu pendant des années consécutives.

Dans le document élaboré par la DPA de Khenifra (2007), on signale que le pommier craint la gelée au moment de la floraison et aussi les pluies abondantes qui ont un impact négatif sur la pollinisation.

Le pommier a besoin d'un climat doux et sec afin d'achever dans les meilleures conditions la floraison. Le pommier craint l'humidité qui peut être à l'origine de certaines maladies cryptogamiques.

La moyenne des basses et des hautes températures en hiver ne doit pas dépasser 10°C pour que l'arbre puisse avoir ses besoins en froid. En été, la moyenne ne doit pas dépasser 21°C pour que le fruit puisse croître normalement. En général une température avoisinant les 20°C permet l'absorption des éléments minéraux et le développement des branches. La température de la nuit doit être basse et comprise entre 2 et 8°C.

Il faut noter que le froid commence du mois de novembre à avril et il est accompagné de la gelée pendant la nuit et la matinée. Par conséquent, Les dégâts sont considérables sur la floraison et les fruits si la gelée coïncide avec les mois d'avril et de mai.

Partie 3 : Stades phénologiques du pommier

3- Stades phénologiques repères du pommier

La phénologie est l'étude de l'apparition d'événements annuels périodiques dans le monde vivant, déterminée par les variations saisonnières du climat. Chez les végétaux, les différentes étapes constituant ces événements sont par exemple le développement foliaire, la floraison et la fructification aboutissant à la maturation des fruits. En arboriculture, plusieurs systèmes de description accompagnés de dessins représentatifs des principaux stades repères des arbres fruitiers ont été proposés. Le plus couramment utilisé est le code Baggiolini subdivisé en 16 stades de A à P. Dans les années 1990, un code décimal (de 00 à 100) appelé échelle BBCH a finalement permis de disposer d'un système uniforme pour décrire le développement de l'ensemble des plantes cultivées. Adopté par les chercheurs, les techniciens et les praticiens, il facilite notamment l'échange des données informatiques. La définition des stades repères des arbres fruitiers proposée par les différents auteurs n'est pas toujours la même. Les phénomènes végétatifs décrits ou leur période d'apparition peuvent d'ailleurs différer d'une espèce fruitière ou d'une variété à l'autre. L'établissement d'une correspondance entre les différents systèmes a donc été nécessaire.

Nous signalons que les photos que nous allons présenter à titre indicatif sont pour la variété Gala (Source www.agroscope.ch).

La phénologie se révèle particulièrement utile pour les arboriculteurs qui, en fonction du stade de développement de leurs cultures, peuvent savoir quelle intervention est à réaliser. Ainsi, pour le pommier en maîtrisant les stades phénologiques on est sûr d'intervenir au bon moment par une simple observation des arbres, selon un canevas de traitement préétabli,

La phénologie intervient aussi dans le choix des variétés du pommier à associer pour la pollinisation du moment où sa fleur n'est pas autofertile. Ainsi, pour une pollinisation croisée, il faut impérativement choisir des variétés dont les dates de floraison concordent, c'est-à-dire qui se trouvent à la même époque à des stades phénologiques identiques.






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

Figure 1: Stades phénologiques repères du pommier (Variété Gala)







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

Figure 2: Stades phénologiques repères du pommier (Variété Gala), suite.








Code BBCH	Code Baggiolini	Pommier Stade repère (Gala)	Description
7 = Développement des fruits			
71	I		NOUAISON Diamètre des fruits jusqu'à 10 mm, chute physiologique des jeunes fruits.
72	J		TAILLE NOISETTE Diamètre des fruits jusqu'à 20 mm.
74			STADE T Fruits dressés, la base du fruit et sa tige forment un T, diamètre des fruits jusqu'à 40 mm.
77			CROISSANCE DES FRUITS Les fruits ont atteint 70 % de leur taille finale.
8 = Maturation des fruits			
81			DÉBUT MATURATION Les fruits ont atteint leur taille finale, la couleur spécifique de la variété apparaît.
85			MATURITÉ AVANCÉE Intensification de la coloration spécifique de la variété.
87 – 89			RÉCOLTE, PLEINE MATURITÉ GUSTATIVE Goût et consistance des fruits typiques de la variété.

Figure 3: Stades phénologiques repères du pommier (Variété Gala), suite.

Partie 4 : Techniques d'installation des vergers du pommier

4- Techniques d'installation des vergers du pommier

4.1. La planification des nouvelles plantations

Bien que des pomiculteurs montrent de l'intérêt à investir dans de nouveaux vergers. Mais considérant les investissements importants en capitaux et les efforts de gestion requis, il importe d'établir un bon plan qui tienne compte de tous les détails. La moindre erreur commise dès le départ quant à l'emplacement, au choix du porte-greffe ou du cultivar, aux besoins en pollinisation, à la préparation des sols, au système utilisé pour la formation des arbres, etc., peut avoir des conséquences négatives à long terme sur les performances et la rentabilité du verger. La planification d'un nouveau verger doit par conséquent débiter longtemps avant la plantation des arbres.

Le Choix d'un meilleur emplacement pour votre nouveau verger est un facteur déterminant du succès de votre plantation. Il est donc primordial de faire une analyse critique de votre emplacement en procédant à l'analyse du sol, en ayant des renseignements sur les conditions météorologiques et des renseignements sur le vent. Aussi, un historique à long terme des cultures pratiquées sur le site peut être très utile.

Un excellent drainage de l'eau est important pour la culture des pommes, surtout pour certains porte-greffes. Les pommiers n'aiment pas avoir les " pieds mouillés ", surtout pendant leur période de croissance.

Le type de sol et sa fertilité sont d'autres facteurs dont il faut tenir compte. Les sols plus sablonneux offrent un meilleur drainage, mais peuvent ne pas bien retenir l'eau. Les sols ayant un taux élevé de matière organique sont préférables en raison de leur fertilité naturelle et de leur meilleure capacité de rétention de l'eau. Votre analyse de sol vous indiquera les carences en éléments nutritifs et si le pH du sol doit être corrigé avant de planter vos arbres.

Il est aussi important de disposer d'une ressource fiable d'eau de qualité et située de préférence à proximité.

La circulation de l'air est aussi importante pour éviter les poches d'air froid pendant les gelées d'hiver et les poches de gel à la floraison ou à la récolte. Les brise-vents et les forêts avoisinantes peuvent créer des problèmes liés au froid, bien qu'ils puissent offrir certains avantages sur le plan de la réduction des vents.

Le vent peut aussi présenter des problèmes pour les vergers. Des vents forts peuvent empêcher une bonne couverture lors de la pulvérisation des pesticides. Des vents forts peuvent aussi nuire à l'activité des abeilles lors de la pollinisation.

Signalons enfin que pour capter le plus de soleil possible et pour permettre le développement de fruits de qualité dans tout le couvert du pommier, il serait pratique d'orienter les rangées dans la direction nord-sud.

Du document préparé par la DPA de Khenifra, (2007) ont retient que l'installation d'un nouveau verger demande un investissement important et de longue durée car les plantations occuperont le sol sur plusieurs années. Il est alors fondamental d'étudier tous les éléments et les problèmes et de prendre les précautions nécessaire avant la plantation :

a. L'étude de l'emplacement du site

Cette étude concerne le choix du site qui doit être d'une accessibilité facile, proche des lieux d'approvisionnement en intrants et des points de vente.

L'état du site et de son environnement sont à ne pas négliger. En effet, les endroits élevés profitent du soleil plus que les endroits bas ou retranchés mais l'évapotranspiration est importante. A côté des rivières, l'humidité atmosphérique est élevée.

Pour l'environnement du site, l'existence de la forêt allège l'évapotranspiration mais peut abriter les insectes et les maladies pouvant nuire à notre verger. Aussi, la proximité des grands cours d'eau augmente d'avantage le risque de la gelée.

b. L'étude des caractéristiques du site

Elle consiste à :

b.1. L'analyse physique du sol

L'analyse physique comprend l'analyse granulométrique, le dosage du calcaire total et du calcaire actif, et le taux de matière organique. Le dosage de l'azote total permet de calculer le rapport C/N qui traduit l'intensité de l'activité du sol. Un rapport C/N voisin de 10 est l'indice d'un sol sain où la vie microbienne est active.

b.2 L'analyse Chimique du sol

L'analyse chimique Elle a pour but d'évaluer les quantités d'éléments nutritifs que le sol est capable de mettre à la disposition des plantes. Elle comporte la détermination du pH, le dosage de l'azote, du phosphore, de la potasse et des autres éléments nutritifs, éventuellement du soufre et de certains oligo-éléments et la capacité d'échange cationique (C.E.C).

b.3 La profondeur du sol

Elle est à voir jusqu'à un mètre afin de déterminer la profondeur possibles des racines et décider la manière du travail du sol.

b.4 L'eau

Le pommier est une culture conduite en irrigué. L'eau constitue alors une condition nécessaire pour l'installation et la réussite de notre nouveau verger. On doit ainsi poser la question sur :

- ✓ La nature de la ressource en eau (puits, forage, sources, oued) ;
- ✓ La pérennité de la ressource ;
- ✓ La qualité de l'eau (température, salinité, acidité,...).

b.5 Etude du climat de la région

- ✓ Les paramètres qui seront pris en compte sont les suivants :
- ✓ Altitude (élévation par rapport au niveau de la mer) ;
- ✓ La température (maximale et minimale) ;
- ✓ La pluviométrie (répartition, moyenne annuelle et mensuelle...) ;
- ✓ La grêle, la gelée (fréquence annuelle, les mois les plus risquées) et la neige (quantité, période,...) ;
- ✓ Les inondations (importance...) ;
- ✓ L'ensoleillement ;
- ✓ Vents (Chergui, vents forts) et leur orientation.

4.2. L'installation du verger

a. Choix de la densité de plantation

D'après D.WALALI LOUDIYI & A.SKIREDJ (2003) le système de plantation tient compte de la densité de plantation et de la forme des arbres, celle-ci est fonction de la vigueur de l'association variété-porte-greffe, de la fertilité du sol et de l'ensoleillement du lieu. On distingue différents systèmes de plantation : les vergers extensifs (80 à 150 plants/ha), intensifs (1000 plants/ha) et la haute densité (2500 plants/ha).

Pour M. Gauthier (1987), les systèmes de plantation classés selon les critères de densité sont les suivants :

Tableau 1: Types de systèmes de plantation

Systèmes	Nombre de pieds par
Verger extensif	80-150
Verger semi-extensif	200-400
Verger semi-intensif	500-800
Verger intensif	100-1500
Verger à haute densité	Plus de 1500

Les écartements qui se pratiquait étaient de 5*5 m (400 arbres/ha) et ont évolué au fil des années à la faveur d'une intensification pour atteindre 1000 à 1250 arbres par hectare. Avec l'âge des arbres, des problèmes de chevauchement sur la ligne ont induit un dégarnissement des arbres lié à un faible éclaircissement. Un développement correct des branches fruitières et des arbres nécessite l'adoption de densité permettant de respecter l'équilibre mise à fruit-vigueur. (Dr. A OUKABLI, 2004)

La maîtrise de la croissance des arbres par la réduction de la dominance apicale et en favorisant l'autonomie des coursonnes peut être obtenue en adoptant des écartements de 5*3 m (666 arbres/ha) jusqu'à 4,5*2,5 m dans des situations particulières de climat et de sol. Cet écartement permet d'aller à la limite de l'intensification de la culture tout en adoptant un mode de conduite facile (gobelet) et d'effectuer mécaniquement les travaux du sol et les traitements phytosanitaires.

Pour la conduite en axe, des écartements de 4*2 m à 5*2 m sont possibles pour des variétés vigoureuses comme Golden Delicious (Dr. A OUKABLI, 2009).

Il est à signaler que vu la dominance des variétés à fructification de type « spurs » et « Golden », et les problèmes posés par la conduite en axe central dans l'établissement de l'équilibre végétatif, le contrôle de fructification et la maîtrise des caractères de l'arbre, le gobelet reste le mode de conduite le plus facile à adopter. La conduite en axe central ne peut être envisagée que lorsque le niveau technique de l'arboriculteur lui permet de former correctement l'arbre dans de bonnes conditions de sol et de climat. Ce mode nécessite un coût pour la palissage des arbres. (Dr. A OUKABLI, 2009)

Selon S.B. ALAOUI (2005), des densités d'arbres très élevées permettent d'améliorer la productivité du verger de pommier. Cependant, la densité idéale dépendra des facteurs suivants :

- ✓ La fertilité du sol ;
- ✓ La disponibilité de l'eau d'irrigation ;
- ✓ Les types de variétés utilisées et types de croissance de la variété;
- ✓ La méthode de formation des arbres et mode de conduite des arbres ;
- ✓ Les moyens financier et technique dont dispose le producteur.

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

Une forte densité d'arbres de pommier est responsable d'une pénétration insuffisante de la lumière, et d'une concurrence excessive entre les arbres pour les éléments nutritifs et pour l'humidité, ayant pour résultat des fruits de dimension réduite, et une couleur pale des pommes.

b. Choix des variétés

Avant toute décision de plantation, les tendances du marchés doivent être analysées afin de s'assurer des débouchés. Les variétés les plus cultivées au Maroc sont la la Starking Delicious, Starkimson, Golden Delicious, Golden Smothee, Dorceset Golden, Royal Gala, Ozargold, Anna,...

Sur la note veille sur le pommier du Ministère de l'agriculture et de la pêche maritime (2013), on signale que le pommier est une culture qui a de grands besoins en froid. C'est la raison pour laquelle on la trouve concentrée en haute montagne de l'Atlas moyen. Les variétés moins exigeantes en froid qui sont plantées dans les autres régions des plateaux donnent en général des pommes de qualité moindre, difficilement stockables (exemple Anna et Dorset). Le matériel végétal utilisé par les pomiculteurs marocains est constitué exclusivement de variétés étrangères et la gamme n'a cessé d'évoluer en gardant toujours comme variété de base Golden Delicious (GD) et sa pollinisatrice Starking Delicious (SD). Malgré que la Golden Delicious est exigeante en froid (un minimum un cumul de 1000 heure par an), cette variété possède une certaine souplesse d'adaptation lui permettant d'être cultivée dans différentes situations avec cependant des performances inégales.

Pour Dr A. OUKABLI (2009), il y a lieu de distinguer entre 3 types de variétés :

- **Les variétés à faibles besoins en froid**

La volonté de cultiver le pommier en dehors des zones d'altitude, impose le choix de variétés précoces et moins exigeantes en froid. Ainsi, les variétés Anna, Dorset Golden et Ein Shiemer lèvent leur dormance sous l'effet de 200 à 300 heures de froid ($T^{\circ} < 7.2^{\circ}\text{C}$) uniquement et furent introduite dans les régions de plaine (Gharb,...). Leur floraison débute à partir de la 2ème décade de février et peut s'étaler jusqu'à la mi-mars. La pollinisation de la variété Anna est assurée par la variété Ein Shiemer ou Dorset Golden. La variété Anna arrive à maturité à partir de la 1ère semaine de juillet en zone de moyenne altitude et elle peut l'être bien avant dans une région comme Marrakech. Le fruit est de calibre moyen (80 à 120 g) avec une couleur généralement striée ou rouge sur fond vert-claire d'importance variable. La maturité de Dorset Golden est plus tardive d'environ 10 jours avec un fruit qui ressemble à celui de Golden Delicious mais avec une couleur de fond vert-jaunâtre. Le fruit peut être conservé 4 à 6 semaines lorsque les prix pratiqués sur le marché, au moment de la récolte, sont bas.

- **Les variétés moyennement exigeantes**

Dans les zones de moyenne altitude, les variétés semi-précoces telles qu'Ozarkgold et Royal Gala, sont parfaitement adaptées et leur maturité arrive pour combler un manque dans le calendrier de production. Elles donnent respectivement des fruits de couleur jaune-claire et rouge carmin légèrement striée. Leur texture est croquante et leur commercialisation sur le marché est aisée.

• **Variétés exigeantes en froid**

Dans les zones de montagnes, le pommier développe un nombre de spurs et de brindilles beaucoup plus important qu'en plaine, ce qui indique une bonne adaptation au milieu. La floraison est relativement groupée et la production est meilleure sur le plan qualité et quantité. Au cours de la maturité des fruits, la disparition rapide de la chlorophylle cède la place à une coloration plus intense. Les températures modérées et les fortes amplitudes thermiques favorisent la synthèse des pigments responsables d'une bonne coloration chez les variétés rouges. Le fruit est ferme, croquant et plus parfumée à pleine maturité. Dans ces conditions, les associations variétales usuelles formées de Golden Delicious, Starkrimson et Starking Delicious peuvent être élargie aux variétés Red Chief, Red Delicious et aux mutants de Gala. Une tendance à la préférence du fruit rouge par le consommateur marocain devrait inciter les arboriculteurs à planter davantage ce type de variétés (Red Chief, Royal Gala, etc.).

c. Choix des porte-greffes

Généralement l'agriculteur accorde plus d'importance à la variété tout en ignorant le porte-greffe utilisé.

L'installation d'un nouveau verger nécessite un choix judicieux du porte-greffe car il conditionnera la densité, l'entrée précoce en production et la qualité des pommes. Aussi le porte-greffe influe sur la profondeur d'enracinement et la résistance à certains insectes et maladies.

Afin de choisir un porte-greffe on doit tenir compte de :

- ✓ La compatibilité entre le greffon et le porte greffe ;
- ✓ Les exigences édaphiques du porte-greffe ;
- ✓ La résistance aux insectes et aux maladies ;
- ✓ Le mode de conduite du verger.

Le porte-greffe le plus utilisé pour le pommier au Maroc est le MM 106 (D.WALALI LOUDIYI & A.SKIREDJ (2003) et Dr A. OUKABLI, 2009). Le tableau suivant donne quelques caractéristiques des porte-greffes du pommier :

Tableau 2: Caractéristiques de quelques porte-greffes (Source www.Greffer.net, 2016).

Nom du porte-greffe	Caractéristiques
MM 106	<ul style="list-style-type: none"> • Vigueur moyenne (gobelet, grande palmette...); • Mise à fruit moyennement précoce. • Bons rendements ; • Pour sol humide, léger, ordinaire, craint la sécheresse, ancrage des racines moyen ; • Peu sensible à l'asphyxie ; • Espérance de productivité : une vingtaine d'années.
M2	<ul style="list-style-type: none"> • Sol : moyen à fertile. A éviter en terrain léger ;

	<ul style="list-style-type: none"> • Vigueur moyenne ; • Mise à fruits assez rapide ; • Sensibilité au gel ; • Sensible au puceron lanigère ; • Résistant à la pourriture du collet (phytophthora).
MM111	<ul style="list-style-type: none"> • Vigueur entre moyenne et forte ; • Pour formes fuseaux et pleins vents ; • Pour sols sains et biens drainés ; • Sensible au calcaire, racine traçante, résiste bien à la sécheresse et au froid. Bon enracinement et bonne stabilité ; • Résistance au puceron lanigère ; • Résistance à la pourriture du collet. • Rendements élevés ; • Mise à fruit précoce ; • Tendance à l’alternance.
M7	<ul style="list-style-type: none"> • Vigueur moyenne pour formes type petit gobelet ; • Bon comportement en sols lourds et humides aussi bien qu’en sols secs. Peu sensible au calcaire ; • Bon ancrage des racines ; • Peu sensible à la pourriture du collet (phytophthora) ; • Sensibilité au chancre bactérien (Agrobacterium tumefaciens) ; • Influence positive sur la taille et la coloration des fruits ; • Rendements irréguliers ; • Mise à fruit moins rapide que M9 ou M106.
M9	<ul style="list-style-type: none"> • Peu vigoureux pour former des arbres de petite taille (cordons, palmettes) ; • Généralement utilisé en culture intensive avec haute densité de plantation, avec tuteur ; • Sols fertiles et humides, car le système racinaire est peu développé (sur 30 cm environ) ; • Mise à fruits précoce ; • Rendement élevé ; • Espérance de vie courte ; • Bonne influence sur la coloration, la taille, et la saveur des fruits ; • Résistant à la pourriture du collet ; • Sensible au feu bactérien ; • Nombreux sous-clones du M.9, qui sont le résultat d’un traitement à la chaleur ayant débarrassé les clones initiaux des virus : M.9 EMLA, clones français Pajam 2(Cepiland) et Pajam 1 (Lancep), clones hollandais NAKB T337 et Fleuren 56, J9 (issus d’un semis de M9, un peu plus vigoureux et stable).

MM109	<ul style="list-style-type: none"> • Très grande vigueur ; • Tout sol y compris médiocre, mais une préférence pour les sols légers ; • Mise à fruits lente ; • Rendement moyen ; • Sensible à l'humidité stagnante. Résiste bien à la sécheresse ; • Assez sensible au gel.
--------------	---

Pour Dr A. OUKABLI (2006), le constat effectué sur le terrain a montré que le porte-greffe MM106 reste le plus répandu au niveau national.

L'utilisation des porte-greffes nanisant comme M9 et M26 pour intensifier les vergers a engendré plusieurs problèmes de conduite (dégarnissement, dépérissement, hétérogénéité) à cause de plusieurs facteurs contraignants comme les températures élevées de l'été, les disponibilités réduites en eau d'irrigation qui n'ont pas été pris en considération lors de la création du verger. Les maladies racinaires constituent aussi un autre problème qui entrave cette culture en causant des dégâts importants dans certaines régions (Tigriga, Aïn Leuh,...). Elles ont pris de l'importance dans les sols lourds et irrigués à la raie ou en situation asphyxiante à cause de la forte sensibilité du matériel végétal utilisé comme MM106 et M26 au Phytophthora. Avec la limitation des ressources en eau d'irrigation, le secteur s'est orienté vers l'irrigation au goutte à goutte pour faire une adéquation entre la taille du verger et les disponibilités en eau. Plusieurs vergers se trouvent en situation de déficit hydrique d'intensité variable, ce qui a engendré des problèmes de dépérissement et de limitation de la croissance.

La comparaison des performances des variétés de base Golden Delicious et Starking Delicious sur cinq porte-greffes (MM106, MM111, EMLA9, M27, PAJAM1) a montré que le porte-greffe affecte non seulement le rendement mais aussi la qualité des fruits. Le porte-greffe vigoureux MM111 a montré une bonne adaptation en région à climat chaud que les porte-greffes nanisant. Cette performance est attribuée à son efficacité dans l'absorption des éléments minéraux qui se répercute sur la croissance végétative, la vigueur, la productivité et sur le calibre des fruits. L'avantage des porte-greffes nanisant ne peut être exploité que dans l'augmentation des densités en sols fertiles et en bonnes conditions d'alimentation hydrique.

d. Préparation de l'installation d'un nouveau verger

Il faut d'ordinaire de un à deux ans avant qu'un champ soit prêt pour la plantation. Ce qui nécessite d'ajouter de la matière organique (cultures d'engrais vert, fumier), d'ajuster le pH du sol avec de la chaux au besoin, d'éliminer les mauvaises herbes vivaces...etc.

S.B. Alaoui (2005), signale qu'une bonne préparation du sol, en profondeur et en surface, est très importante avant l'installation du pommier. Ceci doit être suivi par une correction du pH si nécessaire et de tout déséquilibre nutritif. Dans le cas où toute la parcelle ne peut faire l'objet d'un travail de sol profond, une bande de 1,5m doit être remuée profondément tout au long des rangées proposées à la plantation des arbres.

La manière avec laquelle on travaillera notre sol sera déterminée en fonction du résultat de ses constituants. On optera alors pour un labour superficiel, un labour profond ou carrément un sous-solage. (DPA de Khenifra, 2007).

Le terrain qui recevra les plants doit être propre, peu colonisé par les adventices. On pourra appliquer au terrain une rotation culturale qui réduira la pression des mauvaises herbes.

En cas de la présence des mauvaises herbes vivaces, il est conseillé de suivre une stratégie étalée sur deux ans, qui ciblera le stade de croissance où les mauvaises herbes sont les plus sensibles. Aussi, il faut Faucher les mauvaises herbes avant qu'elles ne montent en graines, surtout sur le périmètre du champ et dans les fossés qui l'entourent.

Signalons qu'il faut éviter de laisser dans le sol des résidus d'herbicide en réduisant les doses ou en choisissant des herbicides non résiduels.

Pour préparer les bandes où les arbres seront plantés, un choix est à faire entre le labour ou l'application d'un herbicide qui tue immédiatement les mauvaises herbes précoces.

L'installation d'une pellicule plastique au moment de la plantation des arbres permettra d'étouffer les mauvaises herbes, de retenir l'humidité du sol et de réchauffer celui-ci. Il est conseillé d'utiliser du plastique noir pour empêcher les mauvaises herbes de pousser sous la pellicule (en les privant de lumière)



Photo 1: Pommier installé sur pellicule en plastique

e. Mise en place de la culture

Il faut éviter de creuser des trous de plantation trop petits ou trop profonds. Les petits trous peuvent exiger que des racines soient enlevées, ou que les racines remontent (ce qui favorise les gourmands). Des trous trop profonds exigeant un remblayage et ont tendance à s'affaisser.

Un trou idéal d'une profondeur de 0,70 à 1m est à creuser en été afin de profiter du soleil un mois ou plusieurs jours avant plantation. (DPA de Khenifra, 2007).

Après avoir effectué le traçage et le piquetage de son verger en tenant compte de la densité désirée, du soleil et de la direction du vent, les trous sont à creuser en été afin de profiter du soleil un mois ou plusieurs jours avant plantation. Des trous idéals d'une profondeur de 0,70 à 1m sont à prévoir.

Selon D.WALALI LOUDIYI & A.SKIREDJ (2003), un apport de 50 à 60t/ha de fumier à la plantation est à prévoir. Concernant la fumure minérale. La fumure phospho-potassiques à apporter est en fonction de l'analyse physico-chimique du sol. En absence de celle-ci, les quantités moyennes sont de 300 à 400 unités de phosphore et 200 à 250 unités de potasse (soit 660 à 880 kg du super phosphate triple 45% et 400 à 520 Kg de sulfate de potasse 48%).(DPA de Khenifra, 2007).

a. Quand planter le pommier?

L'hiver (hors période de gelées) est en général la saison propice à la plantation des arbres fruitiers. Il faut profiter du repos de la végétation (de novembre à début mars) pour installer votre verger (évités les périodes de gel ou de fortes pluies).

Pour S.B.ALAOUI (2005), la plantation peut se faire pendant toute la période du repos végétatif, à condition que le sol soit bien ressuyé.

Et afin de réussir la plantation, Dr A. OUKABLI (2009) énumère les recommandations suivantes :

- N'arracher les plants de la pépinière qu'après avoir creusé les trous de plantation. Dans le cas contraire, les plants arrachés doivent être mis en jauge avec un apport des irrigations en attendant leur mise en place ;
- Couper les racines cassées et uniformiser leur longueur, juste avant leur mise en place;
- Tremper les racines, pendant quelques minutes, dans une solution de métalaxyl ou de phosetyl-Al, à titre préventif et curatif, contre le phytophthora ;
- Placer autour des racines un sol de bonne qualité ;
- Comblé le reste du trou et entasser légèrement le sol ;
- Garder le bourrelet de greffe nettement en dehors du sol ;
- Apporter, immédiatement, une irrigation pour éviter la formation des poches d'air autour des racines ;
- Rabattre le plan en prévision de la formation en gobelet et réduire la longueur des pousses latérales à 2 ou 3 yeux.

4.3. Taille du pommier

La taille est une des opérations les plus importantes de l'itinéraire technique qui est difficile à décrire et qui nécessite une main d'œuvre spécialisée pour sa réalisation (Dr. A.OUKABLI, 2004).

De façon générale, la taille chez le pommier consiste à :

- ✓ Donner une forme à l'arbre ;
- ✓ Contrôler la mise à fruit (l'accélérer généralement) ;
- ✓ Equilibrer entre la végétation et la fructification ;
- ✓ Aérer les différentes parties de l'arbre ;
- ✓ Régulariser la production au fil des années (réduire l'alternance de production).

La taille se pratique en hiver pendant le repos végétatif. Les interventions effectuées au printemps (taille en vert) et en été consistent à ébourgeonner, à pincer de nouvelles pousses, éliminer celles qui sont mal placées ou en excès.

Avant de penser à la taille du pommier, il importe d'en reconnaître les différents organes, de savoir quel matériel utiliser et comment couper une branche.

4.4. Les organes du pommier

La figure ci-après illustre 8 organes du pommier à savoir : l'œil, le rameau à bois, la coursonne, le dard, le bouton à fleur, la lambourde, la bourse et la brindille.

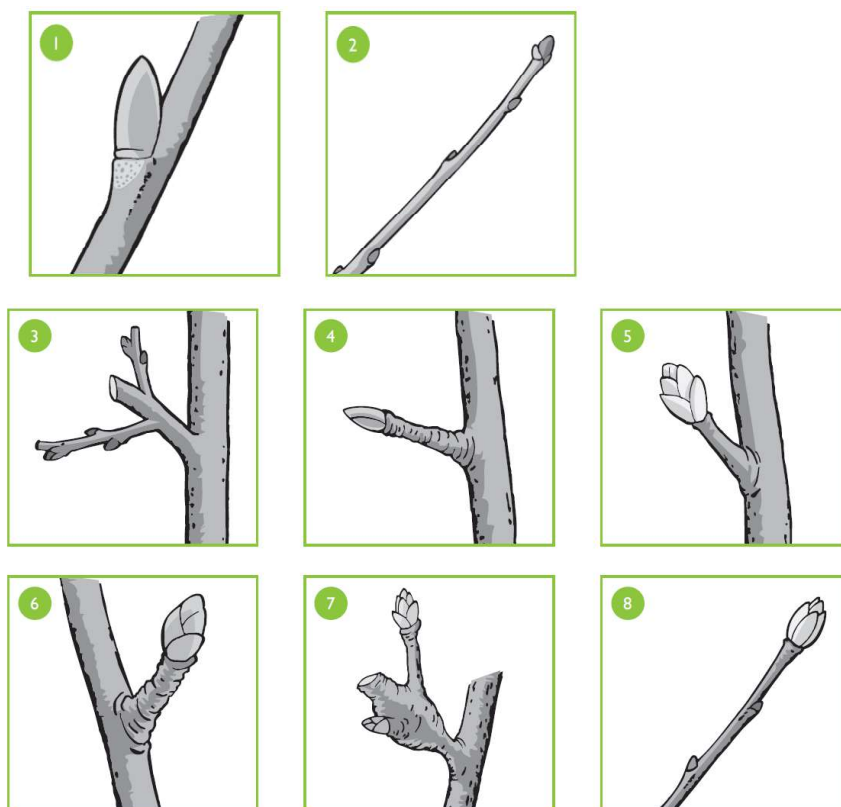


Figure 4 : Organes du pommier (Source Planter et entretenir les arbres fruitiers, guide technique, 2009)

Légende de la figure

- | | |
|--|--|
| <p>1. Œil : aussi appelé bourgeon.</p> <p>2. Rameau à bois : issu d'un œil à bois, il ne porte que des yeux à bois.</p> <p>3. Coursonne : branche taillée courte qui porte les fruits.</p> <p>4. Dard : court rameau (1-5 cm) terminé par un bouton à bois. Il peut évoluer soit en rameau soit en bouton à fleur.</p> | <p>5. Bouton à fleur : bourgeon d'où vont sortir les fleurs.</p> <p>6. Lambourde : court rameau (3-5 cm) à base ridée portant un bouton à fleur.</p> <p>7. Bourse : lambourde ayant produit des fruits.</p> <p>8. Brindille : rameau mince et court (15 cm) souvent terminé par un bouton à fleur (brindille couronnée).</p> |
|--|--|

4.5. Le matériel de la taille

Pour bien tailler les arbres, il est important de se servir de bons outils bien aiguisés et non rouillés. La sève étant agressive, après usage, il est recommandé de passer simplement un chiffon huileux sur les lames.

Parmi les outils de la taille on cite le sécateur, l'ébrancheur (sécateur de force), la scie d'élagage et l'échelle ou l'escabeau.



Figure 5: Matériel de taille (Source Planter et entretenir les arbres fruitiers, guide technique, 2009)



Figure 6: Matériel de taille suite (à gauche un escabeau et adroite une échelle)

Description

1. **Le sécateur** : Il permet de couper les branches jusqu'à 2 cm de diamètre. Il doit être ergonomique et à contre-lame aigüe. Le sécateur à enclume est à proscrire car il écrase le rameau lors de la coupe.
2. **L'ébrancheur (sécateur de force)** : Il sert à couper les branches de diamètre plus important sans utiliser de scie et de couper en hauteur sans nécessité d'échelle.
3. **La scie d'élagage** : Contrairement à la scie égoïne, elle s'utilise en tirant l'outil vers soi. Elle permet des coupes précises d'un diamètre plus important que le sécateur (plus de 2 cm).
4. **L'escabeau ou l'échelle** : ils permettent d'atteindre les parties les plus hautes de l'arbre.

Il faut signaler que lors de l'opération de la taille, le passage d'un arbre à un autre nécessite la désinfection du matériel utilisé afin d'éviter la transmission des maladies.

4.6. Comment couper une branche ?

Il est indiqué dans le guide intitulé "planter et entretenir les arbres fruitiers" (2009), qu'une bonne coupe doit permettre à l'arbre de cicatriser correctement en favorisant le recouvrement de la plaie par le bourrelet cicatriciel. Si la branche est coupée trop loin, le bourrelet ne pourra pas se refermer. Si la coupe est trop proche du tronc, le bourrelet mettra beaucoup de temps à se refermer et la pourriture risque de s'installer.

La coupe d'une branche se fait toujours au niveau de l'insertion d'une autre branche qui servira de « tire-sève » : il ne faut jamais couper une branche par le milieu. Le tire-sève doit avoir un diamètre d'au moins un tiers de celui de la branche coupée.

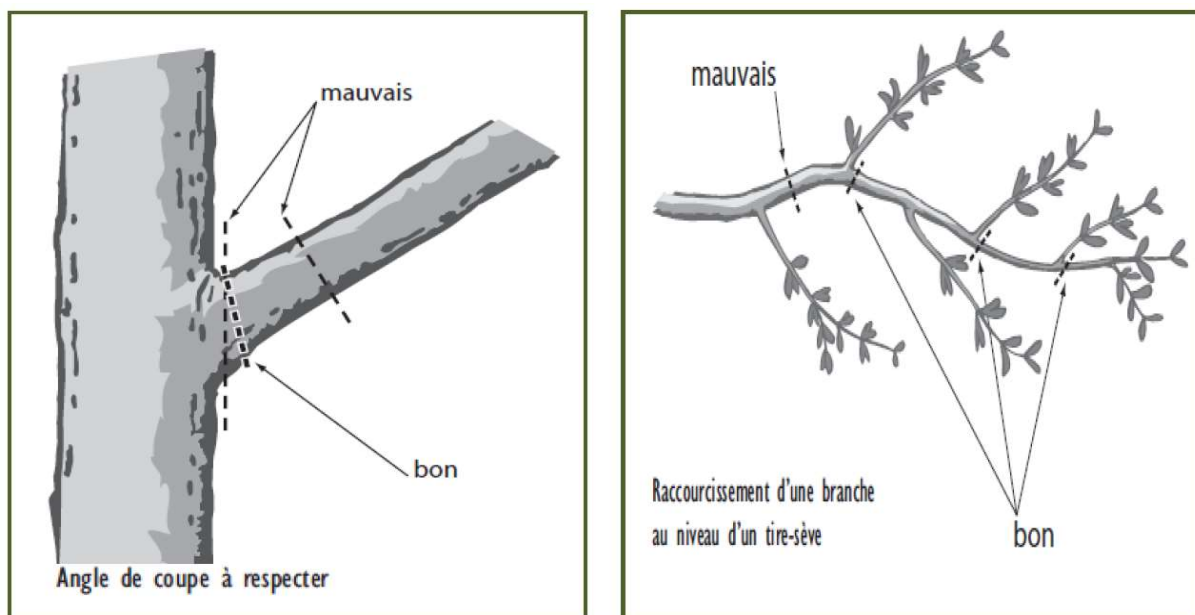


Figure 7: Manière de couper une branche (Source Planter et entretenir les arbres fruitiers, guide technique, 2009)

Pour une bonne taille, deux conseils sont à retenir :

- ✚ La taille nécessite de prendre du recul : n'hésitez pas à descendre régulièrement au sol pour visualiser l'avancement des coupes et juger de l'équilibre des ramures ;
- ✚ Argumenter toujours le choix d'une coupe.

4.7 Les différents types de taille

Selon D.WALALI LOUDIYI & A.SKIREDJ (2003), les grands types de taille sont la taille de formation, d'entretien et de fructification. La taille de formation permet de donner à l'arbre une structure bien

définie, et d'obtenir un certain équilibre entre les différentes charpentières ; elle permet également un bon éclaircissement ainsi que le garnissement des branches dénudées.

Les différents types de taille répondent à des objectifs d'intensification et de durée du verger. Parmi ces tailles on distingue les formes libres type gobelet ou dirigées (formes palissées, axe vertical, etc.). La taille de fructification a pour objet d'éclaircir les charpentières, d'éliminer les gourmands, d'assurer une pénétration suffisante de la lumière ainsi que l'établissement d'un équilibre annuel entre la végétation et la fructification. La taille de renouvellement est fondée sur l'allongement naturel du rameau et l'ablation partielle (taille de rapprochement).

4.7.1. La taille de formation

Cette taille intervient au cours des premières années de plantation. Elle a pour objectif de former une structure de l'arbre.

A. Le gobelet

Selon Dr A. OUKABLI (2009), l'arbre est constitué d'un tronc solide de 50-70 cm sur lequel sont réparties des branches charpentières, généralement au nombre de 3 à 4. L'arbre prend une forme ronde et creuse. C'est une forme facile à conduire.

1ère année : A la plantation, le scion est rabattu à 50-70 cm de hauteur. Les quatre ramifications, situées au dessous du niveau du rabattage, sont taillées à deux ou trois yeux. Les autres sont éliminées à ras. Au cours du printemps et de l'été, les futures charpentières sont choisies de façon qu'elles soient bien réparties autour du tronc (situées dans des plans différents) et ne partant pas du même point (risque de cassure). Les pousses en surnombre sont pincées.

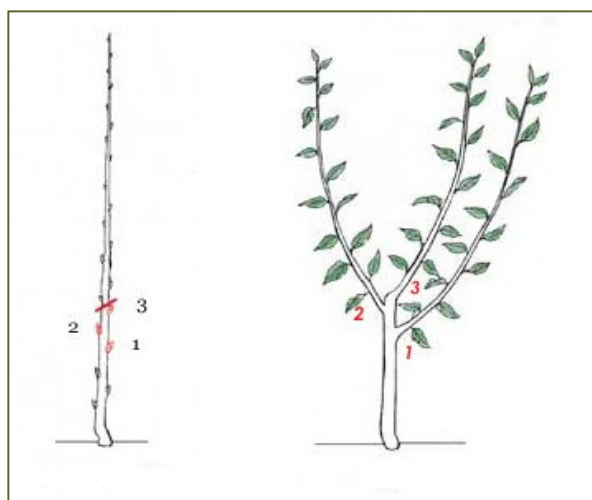


Figure 8: Illustration de la formation du gobelet en première année.

2ème année : On confirme le choix des charpentières qui sont taillées à 30-50 cm, selon la vigueur de chacune. Les autres sont éliminées. Au printemps et en été, on procède au choix des futures sous-charpentières qui doivent être dirigées, vers l'extérieur des charpentières. Les autres sont pincées ou ébourgeonnées.

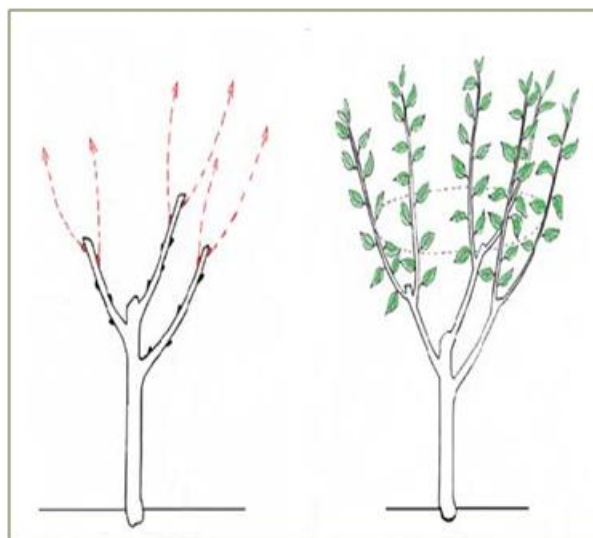


Figure 9: Illustration de la formation du gobelet en deuxième année.

3ème année : Les branches mères restent intactes, sauf pour un éventuel renforcement. Les sous-mères sont rabattues à 40-50cm. Le tiers supérieur des charpentières est dégagé. Sur les sous-charpentières, on élimine tous les rameaux non latéraux et ceux en excès. Les gourmands et les pousses à l'intérieur de l'arbre sont également éliminés.

B. L'axe central

Dr. A.OUKABLI (2009) signale que l'arbre possède un axe central, avec des charpentières, généralement palissées, insérées régulièrement sur l'axe. Les angles d'insertion doivent être supérieurs à 45°.

1ère année : L'axe central est renforcé par l'élimination de toutes les pousses anticipées, susceptibles de le concurrencer (angle inférieur à 45°). Les autres sont taillées à 2-3 yeux, mais toujours sur un œil externe.

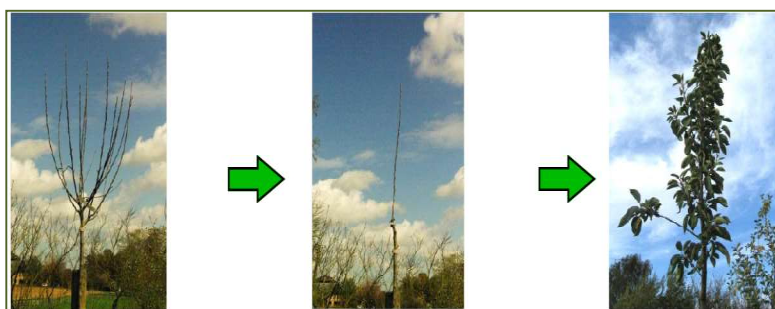


Figure 10: Taille de formation en axe central en première année

2ème année : On dégage le tiers supérieur de l'axe et on le rabat sur un œil bien développé s'il est affaibli. Les branches latérales choisies sont taillées à 30-40cm, les autres pousses sont éliminées à ras. Au cours de la croissance végétative, on palisse les charpentières et on pince les pousses indésirables.



Figure 11: Taille de formation en axe central en deuxième année.

3ème année : On continue à dégager le tiers supérieur de l'axe tout en éliminant les rameaux en excès et surtout ceux à angle d'insertion trop fermé. Sur le reste de l'arbre, on commence à pratiquer la taille de fructification.

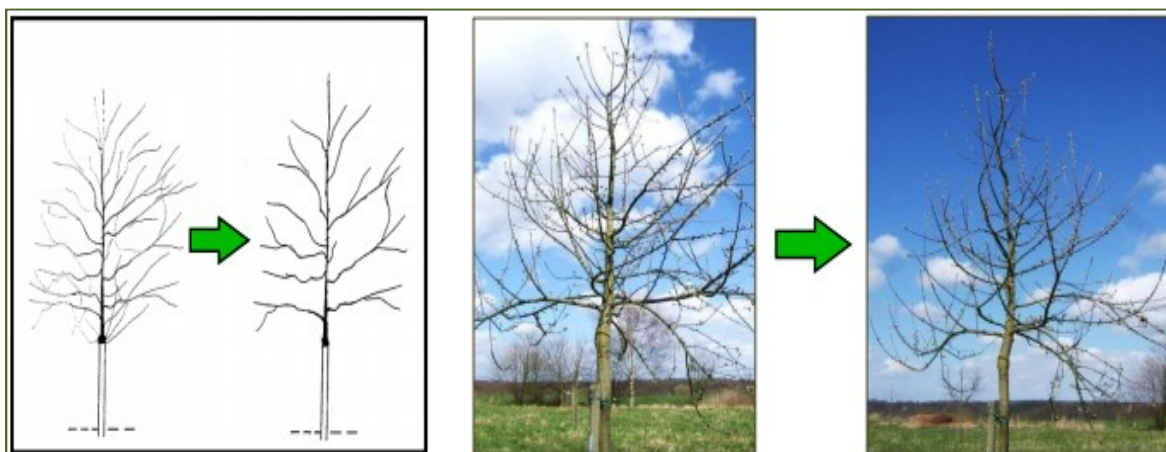


Figure 12: Taille de formation en axe central en troisième année.

4.7.2. La taille de Fructification

La taille de fructification consiste à :

- Provoquer des départs de rameaux fructifères ;
- Enlever le bois mort et les productions en excès ;
- Rapprocher, au maximum, les porteurs de production des charpentières.

La taille peut être longue ou courte. La taille longue permet l'économie de la main d'œuvre, la mise à fruit rapide et la réduction de la vigueur. Ce type de taille s'applique sur des variétés vigoureuses.

La taille courte consiste à effectuer des rabattages répétés pour former des charpentières solides. Le bois fruitier est maintenu court et le bois ayant déjà fructifié est rajeuni sur des brindilles. Les coursonnes sont, dans ce cas, souvent taillées en gardant trois productions sur la partie supérieure de l'arbre et un peu plus sur la partie inférieure. Ceci permet un certain

équilibre dans la répartition de la sève au niveau des différentes parties de l'arbre. Dr. A.OUKABLI (2009).

Il est à signaler que dans le cadre du conseil agricole de proximité, les CCA organise des démonstrations de la taille du pommier comme le montre les photos suivantes :



Photo 2: Démonstration de taille (CR Itzer)

4.8. Irrigation

Dr A. OUKABLI (2004), signale que Le pommier est une espèce exigeante en eau et ses besoins sont estimés entre 6000 à 7000 m³/ha qui doivent être apportés (selon les régions) à partir du mois de mai jusqu'au mois d'octobre².

Le volume d'eau à apporter peut être approché par la méthode du bilan hydrique tient compte en particulier de l'ETP (Evapotranspiration potentielle) de la réserve facilement utilisable du sol (RFU) et de l'âge des arbres. Ce bilan peut être calculé hebdomadairement en adoptant un coefficient cultural (Kc) de l'ordre de 0.8 à 0.9 pour un verger adulte.

Pour D.WALALI LOUDIYI & A.SKIREDJ (2003), le système d'irrigation doit être défini avant la plantation. Il peut être par ruissellement, submersion, aspersion ou goutte à goutte. L'apport d'eau doit se baser sur le bilan hydrique. Cette méthode consiste à maintenir un équilibre entre l'offre et la demande en eau. L'offre correspond à la contribution du sol, aux précipitations, aux irrigations et aux remontées capillaires. La demande correspond à l'évapotranspiration réelle (ETR) des arbres (et éventuellement de l'enherbement) auquel il faut ajouter les pertes par drainage et ruissellement.

Les irrigations comblent la différence entre l'offre et la demande. Les remontées capillaires sont souvent négligées. En aspersion et micro-aspersion, le sol est un réservoir, le sol est un réservoir que

² Pour la présente campagne agricole 2015-2016, à cause de la rareté des précipitations des producteurs de pommier n'ont pas cessé d'irriguer même durant l'hiver.

la consommation des arbres épuise petit à petit. La technique consiste à réapprovisionner la réserve du sol lorsque celle-ci est épuisée. Dans le cas du goutte à goutte, on considère que le volume du sol humide est beaucoup trop faible qu'il ne constitue qu'une zone de transfert d'eau.

Etant donné les périodes de sécheresse successives que connaissent notre pays et la raréfaction de l'eau qui en découlent, l'irrigation au goutte à goutte permet une alimentation régulière de la culture en apportant de 5 à 10 m³/heure et à des fréquences élevées. La dose à apporter chaque jour doit être calculée pour compenser la consommation de la veille afin que le bulbe d'humectation ne se rétracte d'une façon exagérée. L'irrigation quotidienne est à réaliser en une seule période continue, concentrée durant la période chaude de la journée et que la dose journalière appliquée soit proche des besoins de la journée.

Dans les vergers de pommiers, un stress hydrique pendant les phases critiques pourrait entraîner une chute des feuilles, une réduction des rendements et de faibles revenus, principalement pendant la floraison et la nouaison, les étapes du développement des fruits, et aussi vers la fin de la saison de croissance.



Photo 3: Verger en goutte à goutte (CR Boumia)

4.9. Fertilisation

Afin de décider des quantités d'éléments fertilisants à apporter à son verger. Il est nécessaire de procéder à une analyse du sol complétée par une analyse foliaire.

L'analyse du sol permet de comprendre la dynamique de la disponibilité des éléments fertilisants et de connaître les éléments fertilisants existant dans le sol et ceux qui sont disponibles pour les arbres.

L'analyse foliaire, ou diagnostic foliaire, est le meilleur moyen de déterminer la quantité et la nature d'engrais à donner aux arbres fruitiers. Elle permet de mesurer les éléments nutritifs et elle indique, le cas échéant, s'il faut modifier le programme de fertilisation.

Pour Dr. A.OUKABLI (2004), la fumure organique permet d'apporter en plus d'une certaine quantité d'éléments fertilisants majeurs des oligo-éléments indispensables à une croissance et à une fructification correcte et de qualité chez l'espèce. Le fumier contribue également à l'amélioration de la qualité du sol (structure et perméabilité). Les quantités à apporter et la fréquence des apports dépendent du niveau de matière organique dans le sol (le sol est bien pourvu lorsqu'il renferme 3 à 4% de matière organique) et des disponibilités en fumier. Un apport de 10 à 20t/ha/an peut être suffisant.

Quant à la fumure minérale, elle est importante et les quantités d'engrais à apporter dépendent aussi de plusieurs facteurs et surtout de l'élément fertilisant, de l'âge des arbres de la richesse du sol et du niveau escompté de rendement. Avec une irrigation à la raie le phosphore et la potasse doivent être apportés en hiver (décembre-janvier) en un seul apport et enfouis dans le sol au niveau de la surface mouillée (aplomb de la frondaison des arbres). En irrigation goutte à goutte, ces éléments doivent être apportés sous forme d'engrais solubles à injecter en apports fractionnés sur toute la période de grossissement du fruit. L'azote est à fractionner également en période de croissance végétative active.

Les carences en fer sont fréquentes en sol calcaire et la chlorose ferrique se manifeste par un jaunissement des feuilles des jeunes pousses qui apparaissent dès le printemps.

Une estimation des apports peut être approchée par la méthode du bilan qui se base sur les analyses du sol. Celles du végétal permettent de la réajuster et de détecter les carences possibles liées à des contraintes du sol. Selon certains auteurs les prélèvements pour produire 1 tonne de pomme sont de 1,2 à 2,2 - 0,6 à 0,7 - 2 à 3 Kg, 0,46 et 1 d'élément fertilisant respectivement pour l'azote, le phosphore, la potasse, le magnésium et le calcium.

Pour un rendement moyen de 25 t/ha Soing et Vaysse (1999) recommandent 80 à 100 unités d'azote, à fractionner en plusieurs apports : débourrement-floraison (20%), pleine croissance (60%) et après récolte (20%). Pour le phosphore 20 à 40 unités à apporter de préférence avant le débourrement. Pour la potasse, 100 à 150 unités à apporter dès la nouaison pour permettre une bonne diffusion dans le sol. (Dr. A OUKABLI, 2004)

Pour les oligo-éléments, notamment le bore et le magnésium, il est préférable de les appliquer par pulvérisation foliaire à faible concentration (0,5 Kg/hl d'eau). Quant au fer, des applications au sol à base de fer chélaté donnent de bons résultats en sol chlorosant. Des apports de calcium à raison de 3 à 4 applications dès le grossissement des fruits jusqu'à un mois avant la récolte améliorent nettement la fermeté des fruits et leur conservation. (Dr. A OUKABLI, 2009).

Pour D.WALALI LOUDIYI & A.SKIREDJ (2003), la fumure d'entretien doit être basée sur l'analyse du sol qui doit être répétée tous les trois ans environ, au même endroit et dans les mêmes conditions. A titre indicatif et pour un arbre en pleine production, il faut apporter :

- 20 à 25 T/ha de fumier bien décomposé ;

- 120 unités/ha d'azote fractionné en 1/3 sous forme d'ammonitrate au stade B (débourrement), 1/3 sous forme de nitrate au stade E-F (floraison) et 1/3 sous forme de nitrate au stade G-H (grossissement du fruit) ;
- 50 à 100 unités de P_2O_5 sous forme de superphosphate en hiver, en localisation.
- L'apport du potassium dépend de la texture du sol, en particulier de sa teneur en argile. Il est préférable de l'apporter sous forme de sulfate ou de sulfate de magnésie. En sol sableux, l'apport est de 50 à 75 U/ha de K_2O . En sol limoneux : 75 à 100 U/ha, en sol argileux : 150 U/ha ;
- La magnésie est apportée sous forme de sulfate de magnésie à raison de 20 à 30 U/ha pour compenser les pertes. En cas de carence, apporter 30 à 50 U/ha. Les autres éléments : Zn, Cu, Mn, Fe, B, peuvent être apportés sous forme de pulvérisation foliaire.

Pour, P.E. elle (2016), une carence en éléments fertilisants se traduit par les symptômes suivants :

✓ **L'azote**

L'azote est une composante essentielle des enzymes et des protéines, les blocs de constructions reliés à la croissance. Cet élément, comme le magnésium, se retrouve au centre même de la chlorophylle. En termes pratiques, l'azote favorise le développement du feuillage et du bois. Notamment, il est essentiel au bon développement des jeunes arbres, et à leur atteinte rapide du gabarit souhaité. Le tout pour obtenir de bons rendements de façon précoce et rentabiliser les parcelles.

Un manque d'azote peut mener à un feuillage vert pâle, particulièrement dans le cas des feuilles plus vieilles, puisque l'azote est mobile et se déplace vers les points de croissance. Une croissance annuelle limitée est aussi observable lorsqu'il y a carence en azote. Les fruits demeurent petits et sont plus colorés. À l'opposé, un excès peut mener à un feuillage très dense et foncé ainsi que de gros fruits peu colorés qui se conservent mal. De surcroît, des apports excessifs favorisent trop la croissance végétative au détriment de la production de fruits.



Photo 4: Carence en azote (Source www.oleagronomy.com)

✓ **Le Phosphore**

Le phosphore est essentiel au fonctionnement du pommier par son rôle dans le transport des hydrates de carbone (énergie) produits par la photosynthèse. Il est associé au bon développement racinaire, à la formation des pépins, à la fructification et à la coloration des fruits.

La face inférieure des feuilles présente une nervure pourpre, les feuilles sont petites et ternes et les bourgeons ont tendance à se dessécher. La carence en phosphore est relativement rare

✓ **Le potassium**

Le potassium est un constituant important des cellules végétales et est impliqué dans la synthèse des enzymes et le métabolisme des hydrates de carbone. Par son importance pour l'ouverture des stomates, il influence l'assimilation de l'eau par les racines et joue un rôle dans la respiration et la photosynthèse. Le potassium, comme l'azote, aide les fruits à atteindre un bon calibre. En plus, il contribue à l'atteinte d'une belle coloration des fruits.

La carence en potassium s'observe d'abord sur les vieilles feuilles. Elle se caractérise par une nécrose marginale de la feuille et soit un jaunissement ou un brunissement de son pourtour. Une ligne pourpre démarque la limite entre les tissus morts et les tissus verts et normaux du reste de la feuille. Les arbres qui sont faibles ou déficients en potassium sont plus vulnérables aux dommages par le froid hivernal, et leurs bourgeons et fleurs sont plus sensibles aux gels printaniers.



Photo 5 : Carence en potassium (Source www.irada.qc.ca)

✓ **Le magnésium**

Le magnésium est un constituant clé de la chlorophylle qui capte l'énergie solaire et donne la coloration verte des feuilles saines. Il est aussi impliqué dans l'activité enzymatique. La carence en magnésium entraîne une chlorose interveinale caractérisée par la perte de chlorophylle, le brunissement et la désagrégation des tissus entre les nervures. C'est une des carences le plus communément observées en verger. Les symptômes commencent à apparaître généralement à la fin de juillet ou au début d'août. Comme cet élément est mobile dans la plante, ce sont les premières feuilles de la pousse de l'année qui sont d'abord affectées. Celles-ci se dégarnissent plus ou moins selon l'intensité de la carence. Dans les cas graves, les fruits restent petits et tombent prématurément.



Photo 6 : Carence magnésium
(Source www.oleagronomy.com)

✓ **Le calcium**

Le calcium est essentiel à la division cellulaire. C'est aussi un constituant important des parois cellulaires sous forme de pectate de calcium, contribuant au maintien de la structure des tissus végétaux et aidant à prévenir leur affaissement en entreposage. Étant peu mobile dans la plante, cet élément tend à manquer dans les tissus les plus jeunes.

Si les niveaux de calcium dans la pomme sont trop faibles, il y aura carence liée à l'apparition de symptômes de point amer ou de brunissement de sénescence pouvant s'aggraver en entrepôt.



Photo 7 : Carence en calcium
(Source www.irada.qc.ca)

✓ **Le bore**

Le bore tient un rôle important dans la physiologie du pommier où il participe à plusieurs processus, dont la multiplication cellulaire, de même que la translocation des sucres et du calcium. Les symptômes de carence au niveau du fruit peuvent inclure les gerçures sur jeunes fruits, le cœur liégeux et le brunissement interne. Sur les pousses, un dépérissement du point de croissance (bourgeon terminal) peut être observé. Le bore est un élément peu mobile dans la plante.



Photo 8 : Carence en Bore
(Source www.irada.qc.ca)

✓ **Le zinc**

Le zinc est principalement impliqué dans l'activation des enzymes. De plus, il contribue à la résistance des pommiers au froid. Peu mobile dans la plante, il tend à demeurer dans les tissus plus âgés. Les symptômes de carence sont une chlorose interveinale (jaunissement) des jeunes feuilles et des feuilles plus petites, de même qu'une croissance réduite et atrophiée en forme de rosettes. La disponibilité du zinc est affectée négativement par des pH trop alcalins ou par des niveaux de phosphore trop élevés.

✓ **Fer, cuivre et manganèse**

Pour les autres éléments mineurs, tels le fer, le cuivre et le manganèse, ils sont rarement problématiques et doivent être corrigés par des applications foliaires au besoin seulement.



Photo 9 : Carence en fer



Photo 10 : Carence en manganèse

(Source www.oleagronomy.com)

4.10. Entretien du sol et lutte contre les mauvaises herbes

Sur le site du Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des affaires rurales de l'Ontario (2016), il est indiqué que les mauvaises herbes sont des plantes qui poussent au mauvais endroit, ce qui, dans le cas des vergers de pommiers, signifie généralement sous les arbres.

Pour D.WALALI LOUDIYI & A.SKIREDJ, (2003), l'entretien du sol consiste à mettre en œuvre un ensemble de technique visant à maintenir le sol en bon état après plantation, pour un bon fonctionnement des racines. Le sol peut être soit travaillé mécaniquement au niveau de la couche superficielle, soit désherbé chimiquement, soit recouvert d'un "mulch" ou paille. Toutes ces techniques visent à détruire les mauvaises herbes et réduire l'évapotranspiration. Dans la mesure où les ressources en eau sont excédentaires, la couverture du sol par un engrais vert temporaire ou

permanent permet un enrichissement de ce sol en matière organique et une amélioration de la qualité des fruits.

Il est à noter que certains agriculteurs procèdent au fauchage de l'herbe pour l'utiliser dans l'alimentation de leur bétail.

4.10.1 Les catégories de mauvaises herbes

Les mauvaises herbes ou adventices sont de trois types : annuelles, bisannuelles ou vivaces.

➤ ***Les mauvaises herbes annuelles***

Ces plantes poussent et fleurissent dans le cours d'une année.

➤ ***Mauvaises herbe bisannuelles***

Ces plantes ont un cycle qui s'étend sur deux ans, c.-à-d. qu'elles produisent des feuilles au cours de la première année et des fleurs au cours de la seconde.

Les mauvaises herbes annuelles et bisannuelles livrent concurrence pour les substances nutritives et l'eau aux arbres sous lesquels elles poussent. Après la floraison, ces plantes meurent, mais leurs graines, en réserve dans le sol, peuvent continuer de nuire aux pommiers pendant des années.

➤ ***Mauvaises herbes vivaces***

Ces plantes, qui vivent de nombreuses années, se propagent généralement dans le sol par divers systèmes racinaires, certaines pouvant aussi se reproduire au moyen de graines. Elles fleurissent habituellement une fois l'an et s'étendent dans le verger en prolongeant leurs racines et en produisant des graines qui tombent en terre. Les plantes vivaces peuvent livrer une vive concurrence aux pommiers, surtout si elles sont regroupées en plaques touffues.

4.10.2 Périodes critiques de sensibilités du pommier aux mauvaises herbes

La période de grande sensibilité des pommiers aux mauvaises herbes couvre les trois premiers mois après la plantation.

Pour un arbre qui porte des fruits, les effets néfastes de la concurrence exercée par les mauvaises herbes atteignent leur maximum entre le débourrement et le stade de formation du bouton terminal, c.-à-d. du printemps jusqu'au début juillet. Cette période correspond à quatre stades repères :

- ✓ la floraison ;
- ✓ la nouaison ;
- ✓ le grossissement des fruits ;
- ✓ le début de la formation des boutons floraux.

Les conditions climatiques pendant la floraison, la nouaison et le grossissement des fruits influencent la récolte de la saison de croissance en cours, tandis que les conditions régnant au début de la formation des boutons floraux influenceront la récolte de la prochaine saison de croissance.

4.10.3 Outils de lutte contre les mauvaises herbes

Dans les vergers du pommier, comme d'ailleurs pour toute espèce fruitière, les herbicides font partie des outils de lutte contre les mauvaises herbes. Le paillage, le fauchage et le binage sont d'autres façons efficaces de lutter contre les mauvaises herbes, notamment dans l'année de plantation des arbres. Bien sûr, chaque stratégie comporte des avantages et des inconvénients, comme le précise le tableau ci-après :

Tableau 3 : Avantages et inconvénients des différents outils de lutte contre les mauvaises herbes

Outil	Avantages	Inconvénients
Travail du sol /binage	<ul style="list-style-type: none"> • Méthode efficace, notamment pour des herbes basses ; • Aucune sélection : on élimine toutes les pousses ; • Equipement de type courant. 	<ul style="list-style-type: none"> • Risque de perturbation de la structure du sol ; • Risque de propagation des mauvaises herbes vivaces ; • -Risque de dommages aux arbres ou aux racines ; • Maîtrise à court terme seulement.
Paillage	<ul style="list-style-type: none"> • Méthode efficace si elle est bien appliquée ; • Aucune sélection : on élimine toutes les pousses ; • Préservation de l'humidité dans le sol ; • Action à long terme. 	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilité incertaine du paillis ; • Prix du paillis et de son application ; • Risque d'infestation par les rongeurs ; • Répercussions possibles sur la nutrition de l'arbre- obligation d'avoir un paillis exempt de graines de mauvaises herbes
Tonte (Fauchage)	<ul style="list-style-type: none"> • Solution de sauvetage ; • Action rapide ; • Equipement facilement disponible ; • Limitation de la dispersion des graines. 	<ul style="list-style-type: none"> • Persistance des mauvaises herbes, qui peuvent continuer de nuire aux arbres ; • Repousse rapide ; • Interventions à répétition ; • Risque d'endommagement des jeunes arbres
Herbicides	<ul style="list-style-type: none"> • Méthode efficace ; • Facile à mettre en œuvre ; • Peut être sélective ; • Applicable au moment voulu. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nécessité d'avoir le matériel permettant de faire une pulvérisation dirigée ; • Effets indésirables dans la lutte contre le complexe des ravageurs ; • Coûts variables.

Source : Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires Rurales, Ontario, 2016.

4.10.4 Modes d'action des herbicides

Avant d'entamer de ce volet, il serait nécessaire de signaler qu'il faut s'assurer que l'herbicide que nous allons utiliser figure parmi les produits homologués par l'ONSSA sur l'index phytosanitaire (se servir du site www.eservice.ONSSA.gov.ma).

Les herbicides homologués permettent de se débarrasser des mauvaises herbes de différentes façons, mais on pourrait les classer en trois grands types :

✓ **Les herbicides de contact**

Ce type d'herbicide, appliqué sur les plantes, en attaque la partie aérienne. On le pulvérise sous les arbres, de manière à créer une bande de culture exempte de mauvaises herbes, et/ou on l'applique dans les allées séparant les rangées d'arbres. Certains herbicides de contact sont systémiques : ils sont absorbés par la plante et se diffusent vers le point végétatif et/ou les racines de celle-ci, ce qui assure une maîtrise à plus long terme des mauvaises herbes vivaces. Certains herbicides de contact ne sont

pas systémiques et n'attaquent que les tissus verts au-dessus du sol. Ils détruisent la partie aérienne, mais ne procurent pas une maîtrise à long terme des vivaces.

✓ **Les herbicides rémanents (traitements en prélevée)**

On applique ce type d'herbicide sur la surface du sol avant que les graines de mauvaises herbes ne germent. Le produit chimique reste sur le sol pendant des semaines ou des mois, tuant les graines à mesure qu'elles germent. Généralement, l'herbicide n'atteindra sa pleine efficacité qu'après une pluie laissant au moins 12 mm; ainsi activé, l'herbicide reste longtemps efficace.

✓ **Les herbicides sélectifs (traitements en post –levée)**

Ce type d'herbicide est sélectif et ne s'attaque qu'à certaines familles de mauvaises herbes. Ainsi, les graminicides ne tuent que les graminées, tandis que les herbicides auxiniques (à base d'hormone) ne s'attaquent qu'aux dicotylédones. Ces herbicides sont généralement utilisés pour éliminer des plantes ayant échappé à un traitement antérieur ou pour venir à bout de mauvaises herbes rebelles, comme les chardons et les graminées annuelles.

Il faut noter que chaque type d'herbicide présente des avantages et des inconvénients comme le montre le tableau suivant :

Tableau 4 : Avantages et inconvénients des différents types d'herbicides

Type	Avantages	Inconvénients
Herbicides de contact	<ul style="list-style-type: none"> • Maîtrise de toutes les mauvaises herbes levées ; • Produit bon marché ; • Grande disponibilité ; • Possibilité de cibler les périodes de grande sensibilité des pommiers. 	<ul style="list-style-type: none"> • Risque de dommages aux arbres s'il est absorbé (certains ont une action systémique) ; • Concurrence des mauvaises herbes hâtives ; • Mauvaises herbes vivaces non atteintes ; • Inefficacité contre les graines de mauvaises herbes pouvant germer après l'application.
Herbicides à action rémanente dans le sol	<ul style="list-style-type: none"> • Fiabilité ; • Efficacité sur de longues périodes ; • Possibilité de cibler les périodes de grande sensibilité des pommiers ; • Bon rapport coût/efficacité ; • Action à large spectre ; • Possibilité d'application pendant une bonne partie de la saison de végétation 	<ul style="list-style-type: none"> • risque de dommages aux arbres ; • possibilité de restrictions liées à l'âge des arbres ; • Incorporation au sol parfois nécessaire ; • Application faite avant qu'on connaisse la nature exacte des problèmes ; • Risque de modification des caractéristiques biologiques du sol
Herbicides sélectifs	<ul style="list-style-type: none"> • Possibilité de cibler les périodes de grande sensibilité aux mauvaises herbes ; • Efficacité contre des espèces spécifiques ; • Réduction au minimum de l'utilisation d'herbicides ; • Innocuité en général pour les arbres. 	<ul style="list-style-type: none"> • Efficacité contre un groupe restreint de mauvaises herbes ; • Traitement s'ajoutant souvent à d'autres herbicides ; • Dépense supplémentaire ; • Choix du moment capital.

Source : Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires Rurales, Ontario, 2016.

Il faut retenir que l'utilisation continue d'un même herbicide peut donner naissance à des souches de mauvaises herbes qui résistent de mieux en mieux à cet herbicide. Pour éviter de créer des résistances, il est recommandé de mettre en œuvre une rotation des herbicides utilisés au cours d'une même année et d'une année à l'autre dans un même bloc du verger.

4.11. La pollinisation

La pollinisation reste une étape particulièrement délicate à cause des problèmes d'incompatibilité, de décalage de floraison et de dépendance vis-à-vis des insectes pour le transport du pollen.

L'incapacité d'une fleur à être fécondée par son propre pollen est désignée par le terme d'auto-incompatibilité. Pour que la fécondation puisse avoir lieu, les grains de pollen doivent donc provenir des fleurs d'une variété différente.

Certaines variétés sont incompatibles entre elles: le pollen d'une variété est alors incapable d'assurer la fécondation des ovules de l'autre. Les cas d'incompatibilité totale entre variétés sont cependant limités.

L'incompatibilité se traduit par une inhibition de la germination du grain de pollen sur le stigmate ou l'arrêt de la croissance des tubes polliniques dans le style.

Lorsque le pollen est libéré des anthères, il doit être transporté vers les stigmates dont la réceptivité est effective dès l'ouverture de la fleur. Sa dégénérescence a lieu entre 3 et 5 jours après. Le dessèchement du style est rapide (3 à 6 jours) et la longévité de l'ovule ne dépasse pas 4 à 5 jours.

Lorsque le pollen germe sur le stigmate, il émet un tube pollinique qui croît dans le style pour atteindre sa base (ovule) en 3 à 5 jours. Les conditions optimales de pollinisation sont donc réunies sur une période très brève après l'ouverture de chaque fleur.

La fécondation, conduisant à la formation et au développement des graines/pépins et des fruits chez les rosacées, doit se produire dans un sac embryonnaire mature. Ce dernier qui constitue la partie essentielle de l'ovule subit une évolution rapide durant les 5 jours qui suivent la pollinisation. Il renferme une oosphère accompagnée des deux synergides. Le sac embryonnaire s'allonge rapidement entre le 5ème et le 15ème jour après pollinisation. Cet allongement accompagné de la fusion des noyaux polaires marquent le début des événements de la fécondation. Une trame coenocytique héberge l'embryon qui subit des divisions 2 à 3 semaines après pollinisation.

A. Les vecteurs de la pollinisation :

✓ Les insectes

Chez les rosacées, les principaux agents de pollinisation sont les insectes et notamment les abeilles domestiques qui représentent environ 60 à 90 % de la faune pollinisatrice. Les abeilles sont inactives à une température inférieure à 14 °C. La vitesse de butinage est 6 à 15 fleurs par minute et l'aire de butinage est de quelques dizaines de mètres carrés.

Pour optimiser la pollinisation, il est nécessaire de placer des ruches dans le verger à raison de 2 à 5 ruches/ha et disposés perpendiculaires aux lignes de plantation. Les ruches sont à placer dès le début de floraison. Les traitements insecticides, reconnus toxiques sur les abeilles, sont à proscrire pendant la période de floraison. (Dr A.OUKABLI, 2008).

✓ Le vent

Le vent est le vecteur de pollinisation chez les espèces dioïques comme le pistachier ou unisexuées comme le noyer.

Dans ces cas de pollinisation anémophile, le pollen est léger mais une période humide (pluie, brouillard) nuit à ce processus et conduit à une réduction de la fructification.

B. Optimisation de la pollinisation

Il faut noter que l'inflorescence du pommier est un corymbe de 5 à 6 fleurs hermaphrodites avec une forte tendance à l'allogamie. Les variétés de pommier présentent un degré d'autostérilité variable, mais on ne connaît pas de variétés suffisamment autofertiles pour qu'elles ne bénéficient pas d'une fécondation croisée. La parthénocarpie y est exceptionnelle avec un taux de 2 à 3%. Il est nécessaire d'associer des variétés pour la pollinisation. Les pollinisateurs Golden Gem, Perpetu et Evereste conviennent à la pollinisation des variétés conventionnelles. La disposition des variétés pollinisatrices varie selon leur importance commerciale et peut se faire en ligne ou en bloc.

✓ **Disposition en ligne**

Elle consiste à planter un arbre pollinisateur tous les 25 m sur la ligne avec une disposition en quinconce. Ce dispositif est utilisé avec les pommiers pollinisateurs.

✓ **Dispositif en bloc**

Il repose sur la plantation de blocs variétaux de même taille si les cultivars ont le même intérêt commercial. Lorsqu'une variété a une importance commerciale prédominante, deux lignes d'arbres pollinisateurs peuvent être intercalées. (Dr. A. OUKABLI, 2008).

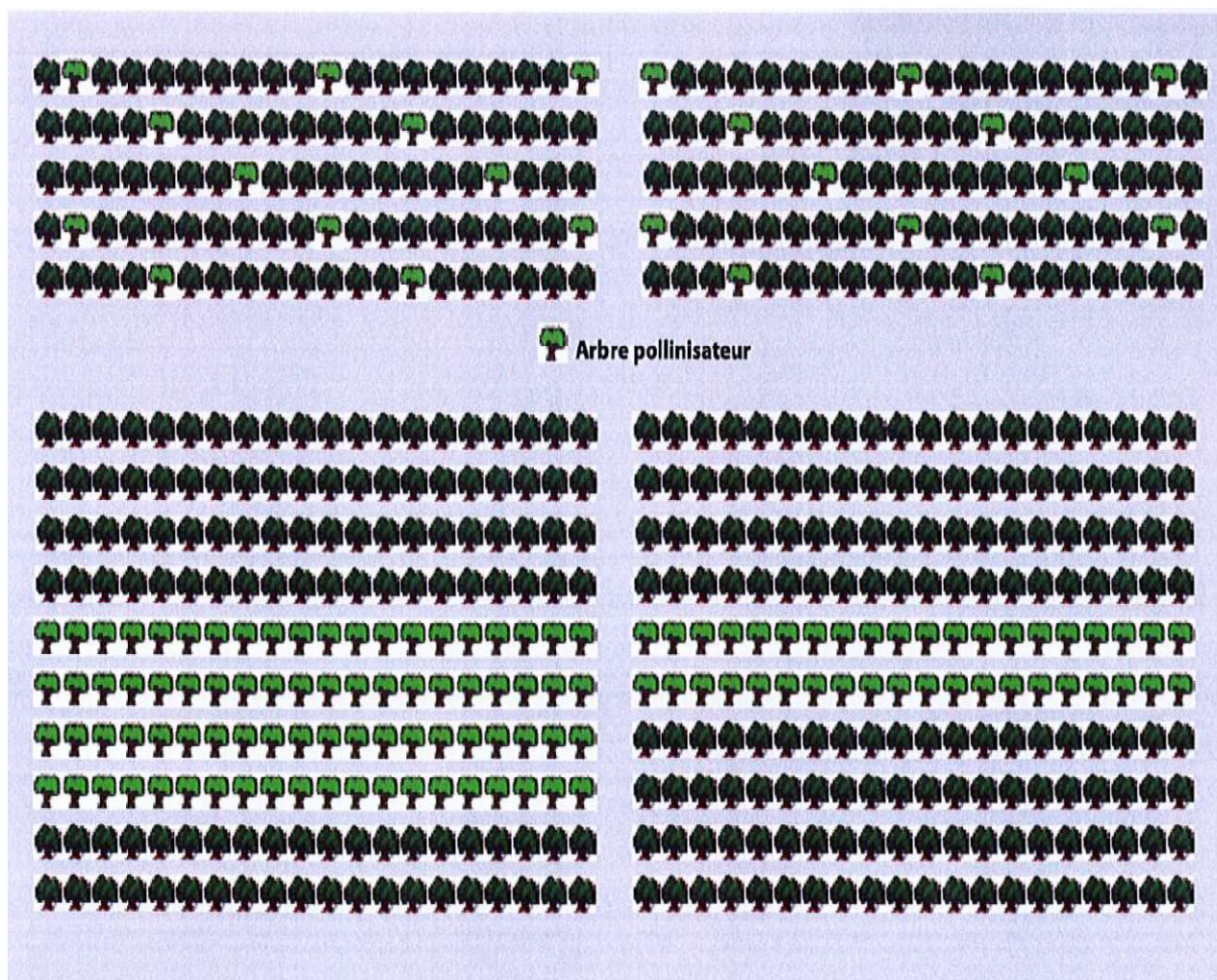


Figure 13: Disposition des variétés pollinisatrices (in Transfert de technologie en agriculture, 2008)

Pour M. Gautier (1987) indique que dès la création du verger, il est indispensable de planter des variétés pollinisatrices en mélange avec les variétés principales. L'époque de floraison de la variété pollinisatrice doit concorder avec celle de la variété principale. Les deux variétés doivent s'avérer compatibles.

Les dispositifs de pollinisation sont les suivants :

- ✚ Blocs de quatre rangs alternés, ou de deux rangs alternés ;
- ✚ Un pollinisateur au milieu de huit arbres à polliniser ;
- ✚ Pollinisateurs quadrillant la parcelle.

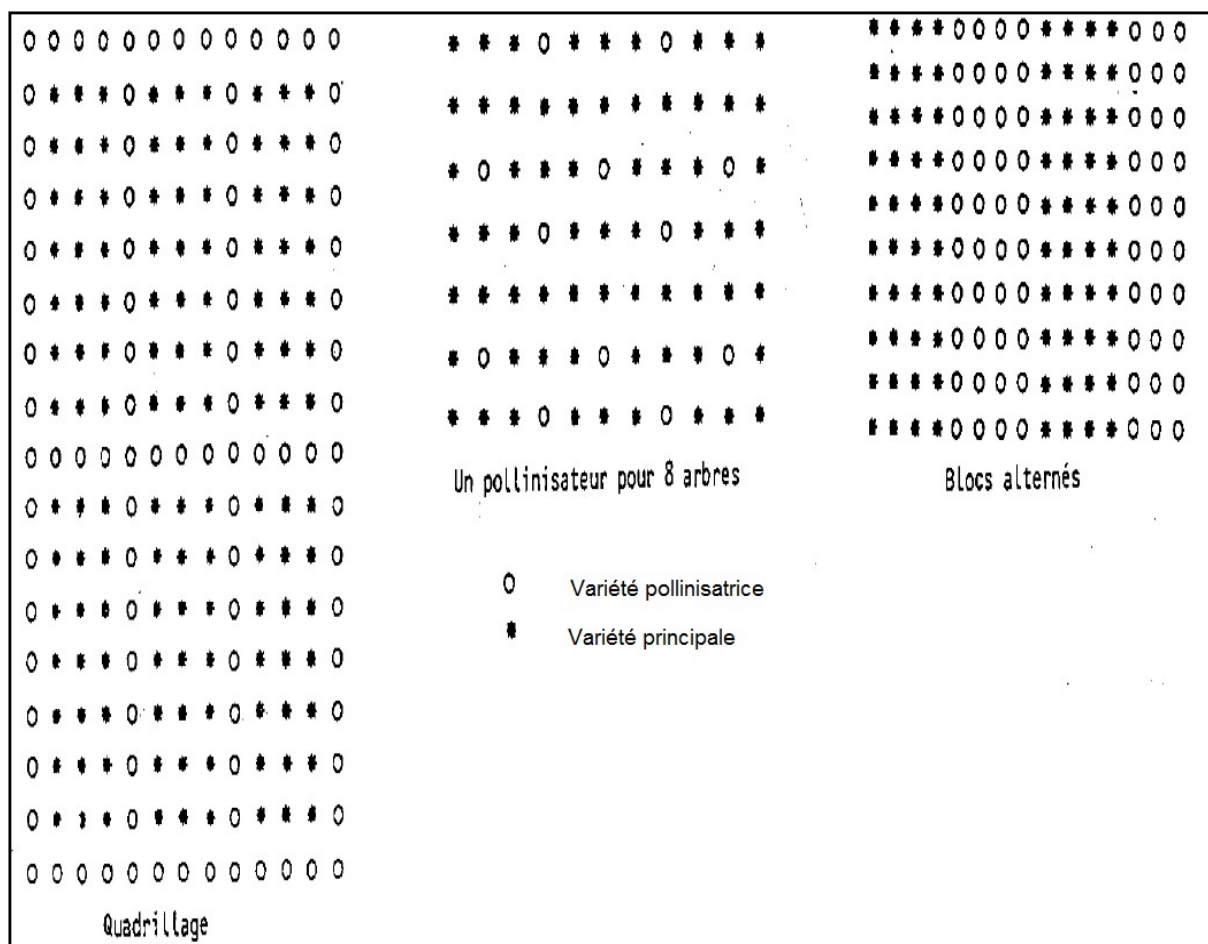


Figure 14: Disposition des pollinisateurs dans un verger (Source M. Gautier, 1987).

4.12. Eclaircissage

M. Gauthier (1987), indique que l'éclaircissage des fruits consiste à enlever un certain nombre de fruits lorsque ceux-ci sont encore petits. Il se propose trois objectifs :

- ✓ Obtenir des fruits de bon calibre ;
- ✓ Améliorer la coloration des fruits ;
- ✓ Atténuer l'alternance.

Pour P.E. Yelle (2004), L'éclaircissage vise à ajuster la charge de fruits au potentiel productif de l'arbre. Il permet :

- ✓ Le maintien d'un volume uniforme de récolte année après année. En évitant les récoltes excessives pour assurer une bonne floraison l'année suivante (lutte contre l'alternance) ;
- ✓ L'amélioration du calibre des fruits et de son uniformité ;
- ✓ L'amélioration du calibre des fruits et de son uniformité ;
- ✓ La réduction du coût de récolte et du déclassement ;
- ✓ Le contrôle plus facile de certains ravageurs.

L'éclaircissage des fruits permet de réduire artificiellement la compétition naturelle qui existe entre les fruits durant leur période de développement. Il est plus efficace tôt après la floraison, c'est-à-dire le plus souvent lorsque les fruits atteignent 10 à 12 mm de diamètre. Une intervention manuelle tardive (20 à 30 mm) sera de faible utilité pour réduire l'alternance, mais elle permet des gains appréciables du calibre.

Dans le guide élaboré sur le pommier par la DPA de Khenifra (2007) au profit de la Direction de l'Enseignement, de la Formation et de la Recherche, il a été indiqué que de préférence l'éclaircissage du pommier doit intervenir après la chute physiologique c'est-à-dire 6 à 8 semaines après la floraison.

Il est à distinguer entre deux sortes d'éclaircissage :

- ***L'éclaircissage manuel***

C'est le plus souvent utilisé car plus sûr pour les agriculteurs. Il est pratiqué 40 à 50 jours après la floraison ou après achèvement de la chute physiologique. L'éclaircissage doit tenir compte de la production antérieure, de la production escomptée et des caractéristiques de la floraison de la variété en question.

- ***L'éclaircissage chimique***

Il se base sur la pulvérisation des produits chimiques capables de réduire ou stopper le développement chez les fruits chétifs. Ce mode à donner ces fruits dans de nombreux pays. Son efficacité et aussi son coût réduit sont liés à une bonne opération de taille et à une bonne pollinisation. (Guide pommier, DPA de Khenifra, 2007)

Pour A. WIDMER, M. GÖLLES, K. KOCKEROLS, W. STADLER et D. CHRISTEN (2008), Le but de la régulation de la charge adaptée à la variété n'est pas de choisir une stratégie particulière pour chaque variété, mais de pouvoir utiliser les mêmes traitements pour des groupes de variétés.

Toutes les variétés peuvent être traitées au naphthylacétamide (NAD) ou à l'acide naphthylacétique (ANA); un traitement complémentaire à l'éthéphon se justifie pour les variétés difficiles à éclaircir ou sujettes à l'alternance.

L'éthéphon peut être appliqué à trois stades phénologiques: stade ballon, fin de la floraison et sur fruits de 8-12 mm de diamètre (mais au plus tard 14 jours après la floraison). Le dosage habituel est de 0,3 à 0,5 l/ha et la température optimale lors de l'application, de 18 à 22 °C.

Pour améliorer le calibre des fruits, l'éthéphon s'applique au stade ballon pour les variétés à petit calibre et sur fruits de 8 à 12 mm pour les variétés à gros fruits ou à croissance vigoureuse.

Le risque de suréclaircissage est plus élevé avec l'éthéphon qu'avec le NAD et l'ANA. De plus, l'éthéphon peut favoriser la roussissure des fruits et de ce fait n'est pas recommandé pour Golden Delicious.

L'éthéphon ne constitue pas une solution miracle pour tous les problèmes de régulation de la charge, mais son utilisation peut présenter des avantages pour différentes variétés. L'expérience personnelle du producteur reste cependant décisive pour le succès de l'éclaircissage.

Dr. A. OUKABLI (2004), signale que l'amélioration du calibre des fruits et donc de la qualité de la production peut être obtenue par l'éclaircissage des fruits. Cette technique peut être réalisée manuellement pour plus de sécurité et de précision, et consiste à supprimer un certain nombre de fruits pour réduire la concurrence entre les fruits. L'opération organise la charge de l'arbre en permettant le maintien des fruits issus des fleurs principales au niveau des bouquets (King flowers).

L'éclaircissage est pratiqué 1 à 1,5 mois après la floraison. Le nombre de fruits à éliminer peut être déterminé en fonction du rendement désiré, le calibre souhaité et la densité de plantation. Sur le plan pratique et en présence d'une forte charge, on ne doit garder que 2 fruits/bouquet sur la moitié inférieure de l'arbre et 1 fruit/bouquet sur la moitié supérieure. Les variétés rouges régulent elles mêmes leur charge et leur éclaircissage doit être moins sévère.

4.13 Maladies et ravageurs du pommier

A. Les maladies de plein champ du pommier

Le pommier est assujéti à plusieurs attaques de maladies. Les plus fréquentes sont celles de la l'oidium, la tavelure et le feu bactérien.

✓ L'Oïdium (le blanc) :

Selon M. Gauthier (1987) cette maladie se caractérise par l'apparition des efflorescences blanches sur les pousses, les feuilles et les fruits, d'où le nom de "blanc" qu'on leur donne.

Les colonies du champignon responsable du blanc se forment généralement sur la face inférieure des feuilles. Les symptômes du blanc sur les feuilles se manifestent par des plaques de feutre mycélien blanc aux contours d'un rouge tirant sur le rose.

Les colonies sont observées sur la face supérieure des feuilles quand les conditions environnementales ont été propices à la prolifération du champignon. Les feuilles infectées deviennent lancéolées, repliées, décolorées et cassantes.

Quand les conditions sont propices à sa prolifération (hygrométrie élevée & température élevée), le champignon finit par recouvrir les feuilles et les fleurs

Les infections précoces des boutons par le blanc se traduisent par la présence d'une roussissure réticulée sur le fruit.

Pour A. OUKABLI (2009), Le moyen de lutte contre l'Oïdium consiste à éliminer au moment de la taille les rameaux oïdés et de les brûler. Un passage spécifique pour éliminer les pousses oïdées au moment de l'éclaircissage manuel permet de contrôler la maladie. Pendant la reprise de végétation un traitement par un produit à base de soufre est à effectuer si le verger est faiblement infesté. Sinon, il faut privilégier un produit curatif pour les premières interventions afin de limiter la sporulation des pousses oïdées primaires. Après la floraison, les protections contre l'oïdium et la tavelure peuvent être associées en ajoutant le soufre au produit de contact antitavelure.



Photo 11:Oïdium sur feuilles

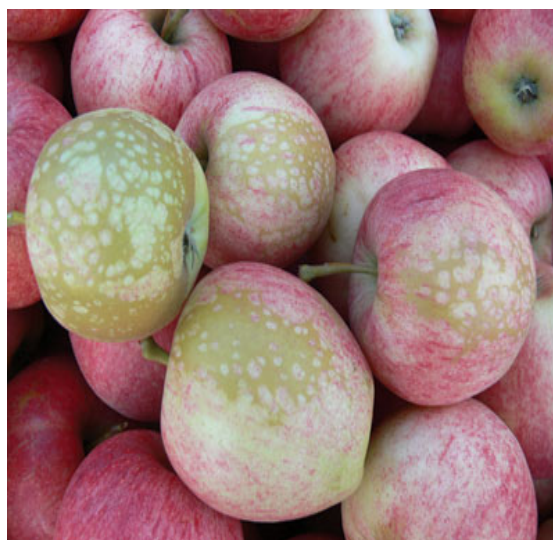


Photo 12:Oïdium sur fruits

(Source : www.Omafra.gov.on.ca)

✓ La tavelure

La tavelure du pommier, est une maladie cryptogamique grave qui touche le feuillage, les fleurs et les fruits. Les infections provoquent la défoliation des pommiers et rendent leurs fruits impossibles à commercialiser.

Pour O. CARISSE et T. JOBIN (2006), le développement de la tavelure est favorisé par des conditions printanières fraîches, humides et pluvieuses.

Les feuilles et les fruits sont plus sensibles à la tavelure lorsqu'ils sont jeunes et en période de croissance. En conséquence, les risques de tavelure sont plus grands au printemps durant les périodes de croissance rapide du feuillage et des fruits. Les feuilles et les fruits matures sont plus résistants.

Si la tavelure n'est pas contrôlée, elle causera des taches sur les fruits qui réduiront la quantité et la qualité de la récolte.

Sur les feuilles, les symptômes se manifestent par des taches sont petites, pâles et irrégulières. En vieillissant, les taches prennent une forme circulaire mieux définie, une teinte olivâtre et un aspect

velouté. À un stade avancé, les taches deviennent noires et légèrement soulevées. Les feuilles très infectées peuvent se dessécher, se déformer et tomber.

Les symptômes sur les fleurs ressemblent à celles sur les feuilles, par contre une seule tache sur le pédoncule ou les sépales peut les faire dessécher et tomber.

Concernant les fruits, une infection tôt en saison peut causer la chute ou la déformation des jeunes fruits en croissance. Les taches sur les fruits sont semblables à celles sur le feuillage mais en vieillissant, elles évoluent en crevasses. Si les fruits sont infectés à la fin de l'été ou au début de l'automne, les taches ne seront visibles que durant l'entreposage. Ces taches appelées en anglais '*pin-point scab*' sont noires, circulaires et assez petites (0,1 - 4 mm de diamètre).

Selon A. OUKABLI (2009), La contamination a lieu lorsque les feuilles restent mouillées pendant un certain temps (après pluie). Le réservoir d'inoculum doit être réduit en détruisant les feuilles chutées par un travail du sol.

L'agent pathogène hiverne sur les feuilles mortes et produit des ascospores qui sont libérés à partir de mars avec une projection sur les feuilles et les fleurs.

Le traitement préventif consiste à utiliser un produit de contact avant la contamination des feuilles. La stratégie curative consiste à traiter par un fongicide de la famille des inhibiteurs de la biosynthèse des stérols, dans un délai court (3 à 4 jours) après le début des premières pluies.



Photo 13: Tavelure sur feuilles



Photo 14: Tavelure sur fruits

(Source : www.Omafra.gov.on.ca)

✓ Le feu bactérien

Evoquant les maladies de plein champ chez le pommier, il ne faut pas omettre de parler du feu bactérien. Ainsi, Dr A. OUKABLI (2009) rapporte que Le feu bactérien est une maladie d'introduction récente au Maroc (2006). Ses premiers symptômes apparaissent au printemps sur les inflorescences, les feuilles, les bouquets floraux et les jeunes pousses. Les organes herbacés flétrissent et prennent une teinte brun-rouge.

Pour H. SAOUD et D.MNIAI (2010), indique que le premier signalement du feu bactérien au Maroc était en mai 2006 au niveau de la commune d'Aïn Orma à Meknès.



Photo 15: Arbre gravement infecté



Photo 16: Feu bactérien sur fleurs du pommier



Photo 17: Pousses gravement infectées



Photo 18: Aspect initial du fruit infecté

(Source : www.Omafra.gov.on.ca)

Selon E. ACHBANI (2009, in A. OUKABLI 2009), La lutte prophylactique contre le feu bactérien consiste à :

- Eliminer tous les organes ou parties d'organes infectés en les coupant à 50 cm (voir 100 cm) en dessous des symptômes visibles (réduction de l'inoculum secondaire), et protéger les plaies par un traitement cuprique (mélange du cuivre et mastic spécial) ;
- Respecter les mesures d'hygiène telles que la désinfection des outils de taille ;
- Réduire l'inoculum primaire en évitant les blessures en hiver, d'une part, et, d'autre part, en traitant par un produit cuprique ou tout autre produit au moment du débourrement ;
- Eliminer les fleurs tardives issues du flux de floraison estivale ;

- Contrôler les insectes piqueurs-suceurs (Aphides, punaises et psylles) et les abeilles, ce qui permettra de limiter la propagation des infections ;
- Interdire le déplacement des ruches provenant d'un site déclaré atteint directement vers des zones indemnes ;
- Incinérer les plantes hôtes (Aubépines, le buisson ardent, etc.).
- En cas d'épidémie, arracher et brûler tous les arbres du verger immédiatement.

L'application d'antibiotiques, comme la streptomycine est efficace mais son emploi a été limité (dans d'autres pays) à cause de l'apparition de souches résistantes.

Les sels de cuivre comme la Bouillie Bordelaise (dose : 500g/hl en cuivre métal) sont également utilisés contre le feu bactérien, avec une certaine efficacité. Ces sels peuvent provoquer des dégâts de phytotoxicité. Le produit à base de fosetyl aluminium est également utilisé (375 g/hl). Son efficacité contre le feu bactérien est très irrégulière.

La consultation du service en ligne de l'ONSSA montre l'existence de quatre produits homologués qui peuvent servir à la lutte contre le feu bactérien.

Pour H. SAOUD et D.MNIAI (2010), les services relevant du Ministère de l'agriculture et chargé de la santé des vergers ont communiqué aux producteurs les mesures d'assainissement relatives aux feu bactérien. Il s'agit de :

- ✓ Marquage de tous les arbres portant des symptômes Feu bactérien ;
- ✓ Coupe des parties malades à 30cm voir 1m en fonction de la sensibilité variétale ;
- ✓ Élimination des les fleurs secondaires ;
- ✓ Désinfection des outils et des mains après chaque opération de coupe ;
- ✓ Incinération des parties coupées dans l'environnement immédiat de la parcelle.

B. Les ravageurs du pommier

✓ Le carpocapse

Le carpocapse est un ennemi important des pommiers non seulement au Maroc mais dans le monde entier. Cet insecte occasionne des dégâts sur les fruits.

Pour A. OUKABLI (2009), la ponte a lieu généralement en mai, éclore et pénètre les fruits. Cet insecte connaît annuellement 4 à 5 générations (jusqu'à septembre). La période de risque de pénétration des chenilles dans les fruits des variétés tardives telles que Golden Delicious se situe entre début mai et septembre. Pour les variétés précoces comme Anna, elle a lieu entre début mars à fin juin.

Concernant la biologie de l'insecte, M.HMIMINA (2007), Signale que L'activité des papillons, essentiellement crépusculaire, est fortement influencée par l'intensité lumineuse, la température ambiante, l'humidité atmosphérique et le vent. Les vols sont très importants durant les 20 minutes qui précèdent et suivent le coucher du soleil. La température favorable au vol se situe au-dessus de 13°C. Les pluies et les fortes humidités atmosphériques immobilisent l'insecte. La ponte,

généralement crépusculaire, est interrompue lorsque la température est inférieure à 15°C ou le feuillage est mouillé, mais culmine aux environs de 25°C.

La fécondité d'une femelle est comprise entre 100 et 200 œufs pour une longévité proche de 15 jours. Le développement embryonnaire requiert 90 degrés-jours (seuil 10°C). La vitalité des larves néonées dépend étroitement de la température. Leur pénétration dans le fruit n'a lieu qu'au-dessus de 16°C. La durée du développement larvaire est aussi régie par la température, la prise de nourriture et la génération à laquelle appartiennent les larves. Si l'on prend 10°C comme seuil thermique, la quantité d'énergie nécessaire au développement des larves sans diapause est de 300 degrés-jours. Les chenilles en diapause, forme d'hivernation du carpocapse, apparaissent à partir du 15 août et poursuivent leur formation jusqu'à la fin de la récolte. Elles passent l'automne et l'hiver à l'état de L5 dans un cocon blanchâtre, collé, à l'abri, dans les crevasses du tronc ou enfoui dans le sol. Lorsque leur diapause est levée, les chenilles muent progressivement en nymphes d'où émergeront des papillons durant tout le printemps (fin mars à fin juin).

Au sujet du cycle, les observations conduites à Oulmès, à Azrou et à Immuizzer fixent à deux générations complètes et une troisième partielle l'évolution du Carpocapse. La première se déroule entre début mai et fin juin, la seconde entre début juillet et 15 août. La troisième, incomplète, commence la deuxième quinzaine d'août et la presque totalité des larves L5 qui en sont issues entrent en diapause avant la récolte. Certains individus non touchés par la diapause peuvent engendrer une quatrième génération sans importance pour la culture.

Concernant les dégâts du carpocapse, on distingue entre :

- **Attaques actives:** entrées des larves avec défécations visibles de l'extérieur causant souvent la chute des fruits. Galeries en spirales sous l'épiderme évoluant profondément jusqu'aux pépins. Attaque du fruit par l'œil, surtout sur poirier;
- **Attaques tardives:** pénétrations avec auréoles rouges, pas de sciure externe (fin août - septembre);
- **Attaques stoppées:** taches brunâtres de 2 à 3 mm recouvrant une zone subérisée, pas de galerie interne;
- **Attaques cicatrisées:** formation d'un tissu cicatriciel quelquefois proéminent à l'endroit d'une ancienne attaque arrêtée.

Les prévisions du risque peuvent se mesurer par le piégeage sexuel. Le nombre de piège à placer est d'un piège par parcelle de moins de 4 ha et au-delà de cette superficie, un piège supplémentaire est ajouté tous les 4 hectares. Le seuil d'intervention correspond à un nombre de 3 mâles capturés/piège/ha. Sur les grandes exploitations, l'installation d'un piège tous les 4 hectares est recommandée par l'Organisation Internationale de la Lutte Biologique (O.I.L.B.). Les pièges doivent être installés vers fin février (= fin floraison) pour les variétés précoces telles que Anna et dès la 2ème quinzaine du mois d'avril pour les variétés tardives telles que la Golden Delicious. Les capsules doivent être changées toutes les quatre semaines. (M. HMIMINA, 2009 in A. OUKABLI 2009).

Pour A. OUKABLI (2009), Les traitements aux huiles blanches effectués en hiver qui coïncident avec la mobilité de l'insecte tendent à réduire les dégâts du carpocapse. En cours de l'année des

traitements insecticides avec des matières actives différentes doivent être optimisés avec le piégeage de l'insecte.

A partir du mois de mai, jusqu'au début maturité, les traitements insecticides réguliers doivent donc être envisagés tous les 12 à 15 jours et dépendent de la rémanence et des spécificités du produit.



Photo 19: Carpocapse adulte, et dégâts de la larve
(Source : www.nature-jardins.com)



Photo 20 : Dommages sur le côté d'une pomme
(Source : www.omafra.com)



Photo 21: Carpocapse adulte, et dégâts de la larve
(Source : www.omafra.com)



Photo 22 : Dommages sur le côté d'une pomme
(Source : <http://www.adalia.be>)

✓ Les acariens

S. A. AMARA (2011), signale que jusqu'à ces trente dernières années, les attaques d'acariens dans les cultures n'étaient que très accidentelles et localisées ; s'étaient un phénomène épisodique parfois chronique mais sans grande importance économique ; aujourd'hui le problème s'est généralisé, il est

devenu universel et périodique et revêt régulièrement une forme épidémique. Ces parasites très facultatifs et secondaires sont devenus des parasites agricoles importants suite à l'utilisation abusive de l'arme chimique. Les deux principales espèces d'acariens nuisibles pour les arbres fruitiers sont l'acarien rouge du pommier, *Panonychus ulmi* (Koch), et le tétranyque à deux points (acarien jaune), *Tetranychus urticae* (Koch).

Les dégâts peuvent être considérables. Les feuilles du pommier jaunissent, brunissent et prennent un aspect plombé caractéristique; elles peuvent tomber prématurément. Les piqûres réduisent la photosynthèse et provoquent une perte en eau. Au printemps, les larves issues des œufs d'hiver peuvent se concentrer, provoquant la crispation et le rabougrissement des pousses sur lesquelles elles s'installent. Ces dégâts peuvent se traduire par :

- Une chute prématurée des feuilles ;
- Une réduction de la croissance des rameaux ;
- Une réduction de la taille des fruits et par conséquent de la production ;
- Une réduction de la conservation de certaines variétés de pomme ;
- Une réduction de la floraison et de la nouaison.

L'estimation quantitative des populations ou la prévision du risque pour la culture sont les deux principaux buts recherchés dans la protection des plantes, afin de décider ou non le traitement. Pour ce qui est de *Panonychus ulmi* sur pommier, l'organe à contrôler dépend du stade phénologique de la plante.

Concernant la lutte raisonnée, il ne faut intervenir que si le seuil est atteint:

- Le seuil de tolérance hivernal est de: 200 œufs par rameau de 20 cm ;
- Le seuil de tolérance post-hivernal: au printemps, il est de 60% des feuilles occupées ou de deux à 3 formes mobiles par feuille. En été, il est de 40% ou de 5 à 7 formes mobiles par feuille.

Pour la lutte Chimique, il faut se référer à l'index phytosanitaire afin de n'utiliser que les produits phytosanitaires homologués sur pommier au Maroc.

Pour A OUKABLI (2009), Les acariens rouges sont les plus nuisibles sur pommier surtout dans les zones d'altitude. Les œufs d'hiver, déposés par les dernières générations estivales (août-début septembre), ne commencent à éclore qu'à partir du début du mois de mars. L'échelonnement des éclosions dure un mois environ. Les premiers adultes, issus des œufs d'hiver, n'apparaissent que vers la 2ème quinzaine d'avril.

Le développement des acariens est plus important par temps très chaud (chergui) et dans les vergers où la circulation de l'air se fait mal.

L'acarien rouge s'attaque aux feuilles en provoquant une désorganisation des tissus avec un bronzage plus ou moins important du feuillage qui diminuent les possibilités d'assimilation

chlorophyllienne. En cas de pullulation, les feuilles peuvent chuter prématurément et la production en qualité et en quantité est affectée.

La lutte contre ce ravageur commence par un traitement aux huiles blanches. Le traitement en début de saison (février-mars) vise les larves et les œufs. En avril, le traitement doit toucher toutes les formes œufs, larves et formes mobiles (Hmimina, 2009, in A.OUKABLI 2009). L'efficacité de certaines matières actives est optimale lorsque le pH de l'eau de traitement est légèrement acide (4 à 6).

Sur le site www.omafra.gov.on.ca, il est indiqué que le tétranyque rouge cause un bronzage caractéristique des feuilles auxquelles il s'attaque. Pour se nourrir, il introduit ses pièces buccales en forme d'aiguille dans les feuilles et en suce la substance, y compris la chlorophylle. Les feuilles atteintes vont présenter une apparence grenue et même bronzée si l'infestation est assez dense. Les infestations graves peuvent provoquer la défoliation de l'arbre.

Une attaque soutenue par des populations non maîtrisées de tétranyques rouges affaiblit l'arbre, ce qui nuira l'année suivante à la croissance des pousses et à la formation des boutons. La couleur, la fermeté, le calibre et le poids des pommes, de même que leur teneur en solides solubles, seront aussi affectés. Le stress imposé par des infestations graves peut même entraîner la mort des pommiers lors d'hivers rigoureux.



Photo 23: Acarien rouge femelle au milieu de ses œufs Photo 24: Bronzage attribuable à *P. ulmi*
(Source : www.omafra.gov.on.ca)

✓ **Le puceron cendré**

Le puceron cendré du pommier provoquent des piqûres sur le feuillage et entraînent l'arrêt de croissance et la déformation des rameaux.

Pour A. Sekkat (2009, in Ahmed Oukabli 2009), La lutte se fait par un traitement effectué vers fin mars - début avril qui présente les avantages suivants:

- Les populations de pucerons se trouvent à un faible niveau, donc facilement contrôlables par un traitement correctement exécuté ;
- Le feuillage n'est pas suffisamment développé et les feuilles, encore faiblement infestées, ne se sont pas enroulées ce qui donne plus de chance à une meilleure efficacité de l'intervention ;
- Les auxiliaires qui jouent un rôle important dans la régulation des populations aphidiennes ne sont pas encore actifs.

Concernant la lutte chimique, une large gamme de produits homologués contre les pucerons est disponible sur le marché. Le choix d'un produit doit être fait en concertation avec les services de l'ONSSA.



Photo 25: Puceron cendré sur pommier
(Source : www.baladesetjardin.com)



Photo 26: Dégâts Puceron cendré sur feuillage
(Source : www.gerbeau.com)

✓ Le puceron lanigère

Au Maroc comme l'hôte secondaire qui est l'Orme américain est absent, l'espèce se maintient toute l'année sur le pommier sous la forme parthénogénétique. Elle passe l'hiver à l'état de larves et de femelles aptères souvent dissimulées sur les rejets, au collet et sur les grosses racines du pommier. Dès le mois de mars, le puceron se disperse sur l'arbre entraînant la formation de nombreuses colonies. Au cours du printemps et de l'été qui sont particulièrement favorables au développement du puceron, plusieurs générations se succèdent. En juin, apparaissent les ailés qui vont assurer la dissémination de l'espèce dans le verger. A l'automne, l'insecte regagne le collet et les racines des arbres pour hiverner.

Les infestations débutent le plus souvent en juin. Ce puceron est moyennement dangereux pour le pommier. De nombreux prédateurs sont actifs à ce puceron à partir de la mi-juin : coccinelles les syrphes, les cécidomyies, les chrysopes, etc. Ces prédateurs interviennent sur les populations de pucerons déjà bien installées mais ils permettent le plus souvent l'application d'un aphicide.



Photo 27: Puceron lanigère sur pommier
(Source : www.aesgsf.free.fr)



Photo 28: Nodosités dues à l'infection par la salive du puceron (Source : www.chateauvillandry.fr/)

✓ **Le puceron vert du pommier**

Ce puceron a un cycle qui se déroule uniquement sur pommier. L'hiver est passé sous l'état d'œufs déposés en masse sur la partie duveteuse, à l'extrémité des rameaux. Dans les conditions du Saïs et Moyen Atlas, le puceron vert du pommier ne se manifeste que par des foyers épisodiques et très localisés.

✓ **Le puceron vert du pêcher**

Dans les conditions du Saïs et Moyen Atlas, ce puceron est hétéroécique (nécessite la présence de plus d'un hôte) mais peut évoluer sous forme parthénogénétique sur les hôtes secondaires. Ce puceron admet les Prunus comme hôtes primaires et un grand nombre de plantes appartenant à diverses familles botaniques comme hôtes secondaires. Ce n'est qu'à partir du mois d'avril que certaines plantations de pommier sont envahies massivement par les ailés du puceron vert du pêcher. Ces ailés sont différents morphologiquement de ceux qui naissent sur les hôtes primaires.

✓ **Le puceron noir**

C'est une espèce polyphage et anholocyclique (vit sous forme parthénogénétique), largement répandue dans le Maroc. Elle demeure sur luzerne pendant toute l'année avec une densité de population très variable. Durant le mois d'avril, de nombreux ailés de ce puceron se posent sur les jeunes pousses du pommier et du poirier. C'est en général dans les jeunes plantations que les pucerons se développent rapidement. Les feuilles attaquées jaunissent et se fanent. (Source www.e-makane.net).

✓ **Le Pou de San José**

A. OUKABLI (2009), signale que Le Pou San José une cochenille qui vit sous un bouclier circulaire et présente un développement presque continu au cours de l'année. L'insecte, piqueur suceur, injecte une salive toxique et provoque un dessèchement des organes atteints (rameaux, branches et tronc). Les jeunes arbres fortement infestés dépérissent rapidement. En cas de pullulation, la cochenille infeste les fruits qui deviennent ainsi difficilement commercialisables.

Le traitement d'hiver à base d'huile blanche, est dirigé contre les formes hivernantes du ravageur. Pendant la végétation, un traitement insecticide en mouillant bien les arbres (traitement avec des lances) est recommandé.



Photo 29: Nombres cochenilles sur l'écorce



Photo 30: Décoloration du cambium sous l'écorce

(Source : www.omafra.gov.on.ca)

C. Principales maladies fongiques

En consultant la documentation du CTIFL (Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes), les maladies fongiques du pommier se présentent comme suit :

C1. Parasites de blessures

✓ ***Penicillium- Botrytis***

Contamination

L'infection par *Botrytis* se fait au verger tandis que *Penicillium* est fréquent dans les locaux de conditionnement.

Moyens de protection

Éviter la pénétration dans les blessures et microblessures par :

- Des manipulations soignées à la récolte et en évitant la transmission de chocs,

- Un excès d'humidité en conservation,
- Le nettoyage et la désinfection du local et du matériel d'entreposage, casiers etc....

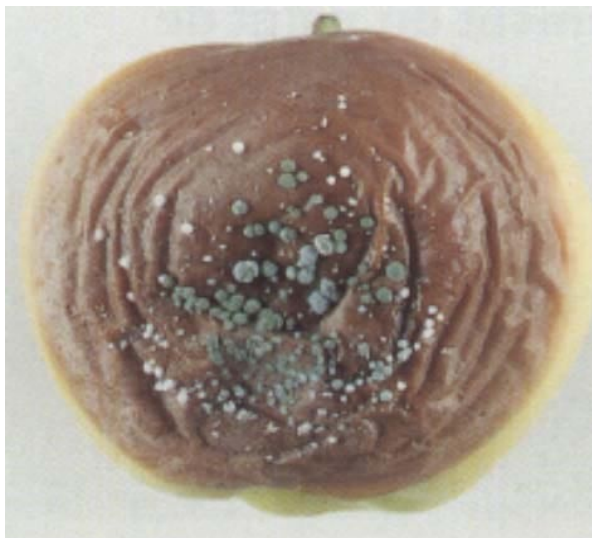


Photo 31: Penicillium sur pommier



Photo 32: Botrytis sur pommier

(Source : www.omafra.gov.on.ca)

✓ **Monilia**

Contamination

Présent en verger peu avant la récolte.

Moyens de protection

- Dans les vergers ne pas laisser de fruits au sol, ni sur les arbres (petits calibres) ;
- Effectuer des traitements cupriques en hiver ;
- Éliminer les fruits blessés à la récolte (grêle, oiseaux, carpocapse, chocs...) ou momifiés.

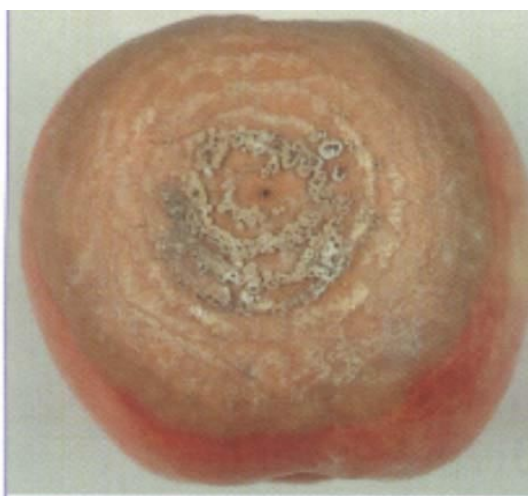


Photo 33: Monilia sur pommier (Source : Ctifl)

C.2. Parasites lenticulaires et de blessures

✓ *Alternaria*

Contamination

En verger par les lenticelles ou la cavité oculaire, ce qui entraîne des pourritures du cœur en conservation.

Dans les chambres froides à partir de blessures.

Moyens de protection

- Traitements cupriques en hiver.
- Éviter les blessures et microblessures par :
 - des manipulations soignées, la limitation des stress hydriques en conservation.
 - Nettoyer et désinfecter le local et le matériel de stockage.

✓ *Phytophthora*

Contamination

Liée à la présence d'inoculum au verger. Contamination par des microblessures (éclatement de lenticelles ou fractures d'épiderme), favorisée par les périodes pluvieuses précédant la récolte et par les projections de terre sur les fruits du bas des arbres.

Moyens de protection

En verger, suppression des arbres atteints.

Ne laisser les casiers ou cagettes au verger au sol, que le temps nécessaire à la récolte. Il est préférable de ne pas les stocker au sol.

Éviter la récolte par temps pluvieux. Si ce n'est pas possible bien nettoyer la semelle des casiers.

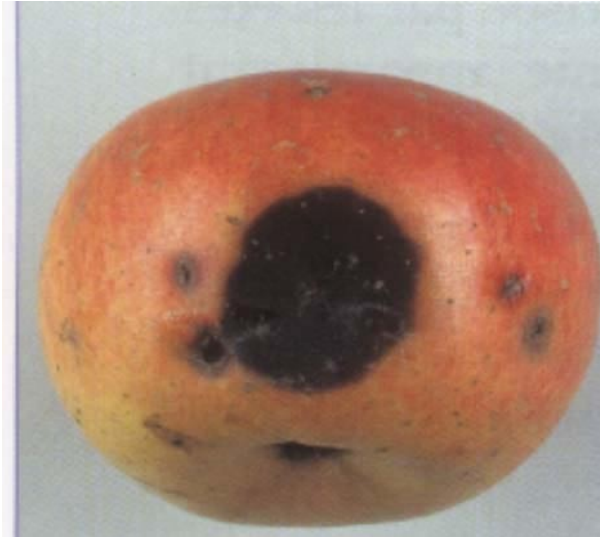


Photo 34: Alternaria sur pommier



Photo 35: Phytophthora sur pommier

C3. Parasites latents

✓ *Gloseosporioses*

Contamination

Parasites pénétrant par les lenticelles en verger, favorisée par les étés pluvieux et l'état de maturité avancé.

Moyens de protection

Traitements cupriques en hiver.

Respecter les dates de cueillette.

✓ *Cylindrocarpon*

Contamination

Parasite lenticellaire et de (micro) blessures souvent au niveau de la cuvette pédonculaire.

Moyens de protection

- Éliminer les chancres (*Nectria*).
- Traitement contre le *Nectria*.

C.4. Maladies physiologiques d'entreposage des pommes

Dans ce paragraphe, on se basera sur le document publié par la station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW en suisse (2007).

En guise de définition, Les maladies d'entreposage sont des dégâts sur les fruits, qui ne sont pas encore visibles lors de la récolte et qui n'apparaissent que durant ou après l'entreposage. Ces maladies se divisent en deux genres : les maladies parasitaires– dues à des micro-organismes tels que champignons ou bactéries - et les maladies physiologiques –résultant de dérangements du métabolisme, sans intervention de micro-organismes. Les maladies physiologiques d'entreposage les plus fréquentes sont décrites ci-dessous :

✓ *Maladie des taches amères*

La maladie des taches amères débute par des parties brunes au goût amer à l'intérieur du fruit, et devient finalement visible sous forme de taches externes. Comme les cellules atteintes perdent de l'humidité, les taches brunes à noires de l'épiderme s'enfoncent. La maladie des taches amères est engendrée par un déséquilibre nutritionnel c'est avant tout la carence en calcium qui est déterminante; il existe peu de problèmes de maladie des taches amères lorsque les fruits sont correctement alimentés.

✓ *Carence en bore, maladie liégeuse*

La carence en bore se manifeste par deux niveaux différents: le liège externe et interne. Sur les fruits souffrant d'une attaque légère, aucun symptôme externe n'est visible. Il peut arriver que le sol contienne suffisamment de bore, mais que son absorption soit entravée par une trop forte concentration en calcium.

✓ *Brunissement interne prématuré*

La chair du fruit devient brune et se ramollit avec le temps. Le brunissement précoce de la chair survient surtout en cas de faible charge ou de récolte tardive. Une relative carence en calcium est l'une des causes de ce dégât.

✓ *Ramollissement précoce*

Le fruit se ramollit rapidement, sans développer de brunissement. Le brunissement apparaît seulement à un stade de sur-maturité avancé. Le ramollissement survient lorsque l'arbre est insuffisamment alimenté en calcium. La partie pédonculaire des fruits situés dans la zone ombrée de l'arbre est la plus touchée.

✓ *Brunissement de la chair dû au froid*

En cas de brunissement de la chair dû au froid, la chair ne se colore que faiblement. En général, le brunissement de la chair commence quelques millimètres au-dessous de l'épiderme. La chair reste ferme. En conservation, ne pas descendre en-dessous de la température critique qui se situe entre 2 et 3°C selon les variétés.

✓ ***Echaudure molle (soft scald)***

Des taches brunes, parfois en forme de ruban, apparaissent sur l'épiderme des fruits atteints. Ces zones brunes sont délimitées par une ligne nette et légèrement enfoncée. Le brunissement s'étend souvent à la chair.

L'échaudure molle survient en cas de respiration anormale, en raison de facteurs climatiques défavorables ou de température de conservation trop basse.

✓ ***Vitrescence (vitrosité)***

Les parties atteintes à l'intérieur du fruit sont aqueuses et vitreuses. Le poids spécifique du fruit s'en trouve augmenté. Lors d'attaque faible, seule la chair proche du cœur et des nœuds vasculaires sont atteints. La vitrescence peut régresser durant la conservation. En cas de forte attaque, la maladie peut évoluer en brunissement de la chair et finalement à une détérioration totale.

✓ ***Taches de Jonathan (Jonathan spot)***

Les fruits atteints présentent des taches brunes à noires, annulaires, tachetées ou en bande. Sous les taches de spot, le brunissement ne pénètre que deux à trois couches cellulaires de la chair. La présence des taches de Jonathan ressemble aux symptômes de l'échaudure et dépend aussi de la date de récolte. La conservation en AC peut la plupart du temps prévenir complètement le Jonathan Spot.

✓ ***Echaudure***

Il existe différents types d'échaudure. Les plus fréquentes sont l'échaudure précoce (ou ordinaire) qui apparaît sur des fruits récoltés trop tôt ou à maturité insuffisante, et l'échaudure de sénescence qui se développe sur des fruits récoltés trop tard. Les symptômes de ces deux formes d'échaudure ne peuvent pas être distingués l'une de l'autre. Les zones brunes n'ont pas une démarcation nette, mais diffuse vers les parties saines. En cas d'attaque légère seul l'épiderme est touché, dans les cas plus graves, la chair l'est également. La partie du fruit à l'ombre est plus sensible à cette maladie. Les conditions climatiques durant la croissance des fruits ont une influence directe sur le développement de l'échaudure. Il semble que la maladie soit favorisée par un temps sec et chaud durant les semaines précédant la récolte. L'apparition de l'échaudure est fortement retardée, voire bloquée en conditions AC.

✓ ***Fissures, éclatements***

Les fruits trop mûrs et conservés trop longtemps éclatent en cas d'humidité relative et de température trop élevées. Non seulement la peau, mais également une partie de la chair peut se fissurer. Les endroits fissurés peuvent facilement commencer à pourrir.

✓ **Dégâts de gel**

Les dégâts de gel surviennent lorsque que la température de conservation descend au-dessous du point de congélation, dans une plage de -2.5 à -1.4 °C. Le niveau de température et la durée d'exposition des fruits à cette température influencent l'ampleur des dégâts. Après le dégel, les fruits coupés montrent des tissus et des fibres aqueux ainsi qu'un écoulement plus abondant de jus. Des brunissements apparaissent par la suite.

✓ **Brunissement du cœur**

La chair du cœur devient brunâtre et peut s'étendre au fruit tout entier selon le degré de la maladie. Les dégâts sont généralement invisibles de l'extérieur, c'est pourquoi il faudrait, avant la mise en vente, effectuer un contrôle en coupant des fruits. Les causes principales du brunissement du cœur sont une température de conservation trop basse, une teneur trop élevée en CO₂ ou trop basse en O₂ en conditions AC ou en stockage longue durée.

✓ **Dégâts dus à un excès de gaz carbonique (CO₂)**

Une teneur trop élevée en CO₂ de l'atmosphère de stockage provoque un brunissement de la chair et des loges carpellaires. L'effet du CO₂ dépend de la concentration en O₂. La sensibilité au CO₂ augmente avec une baisse du taux d'oxygène. Le brunissement n'est pas visible de l'extérieur et le dégât ne peut être détecté qu'en coupant des échantillons de fruits. Lorsque de l'eau se trouve sur les fruits, cela peut entraîner des brûlures de l'épiderme. Afin d'éviter les dommages dus au CO₂, les fruits devraient d'abord être refroidis puis ensuite seulement placés en conditions AC.

✓ **Cavernes**

En cas d'excès de CO₂ et/ou de manque d'O₂, de petits espaces creux peuvent se former dans les fruits (cavernes). Le cœur et sa région sont principalement atteints.

✓ **Le bitter pit**

Le site de l'association de découverte et de sauvegarde du patrimoine fruitier de l'Aveyron signale que Le bitter-pit appelé également maladie des tâches noires est une maladie physiologique induite par une mauvaise nutrition calcique des fruits. Le bitter-pit est surtout une affection de post récolte des pommes. Elle se manifeste très rarement au verger et se décèle en général en cours de conservation. Couteau en main, on constate des petites tâches brunâtres dans le fruit et un drôle de goût....

Les tâches amères stipe ou bitter-pit désignent tous le même problème. Il s'agit du brunissement des cellules situées juste sous l'épiderme du fruit. Ces tâches de 3 à 5 mm de diamètre donnent un goût amer à la pomme. Si les dégâts sont déjà visibles au moment de la cueillette, il n'est pas souhaitable d'encaver les fruits. Malheureusement la maladie n'est pas toujours détectable et son développement se situe en décembre et janvier. Certaines variétés sont plus sensibles que d'autres : golden, reinettes.....

On peut prévenir le bitter-pit au verger : conduite favorisant le fruit plutôt que la feuille (taille d'entretien moins sévère, éclaircissage léger), irrigation raisonnée et pulvérisation de calcium sur les fruits (le calcium du sol n'étant pas assez disponible). Cette application s'effectue en 4 fois soit 12, 9, 6, et 3 semaines avant récolte. Le traitement à base de calcium doit être fait seul aux heures fraîches de la journée. Tout emploi conjoint avec d'autres produits peut être dangereux pour l'utilisateur et engage sa responsabilité. On peut également sur les variétés sensibles apporter à l'automne de la chaux en granulés à dose de 100 g/m² en sol acide ou des cendres de bois. Eviter également d'enrichir le sol avec un engrais trop azoté.

Signalons que l'amalgame est souvent fait entre le bitter-pit et la maladie du liège qui présente les mêmes tâches mais ne sont pas amères. On combat le liège en apportant du bore. Le bore est un oligo-élément dont les carences sont très fréquentes en sols sableux acides, un peu moins en terrain calcaire mais le risque est augmenté en période de sécheresse. Sur les arbres fruitiers, le feuillage est décoloré, les branches déformées et fragiles, les fruits bosselés ou tachetés.

➤ **Lutte contre les maladies de conservation**

De nombreux dégâts physiologiques de conservation peuvent être diminués grâce à des mesures préventives basées sur des techniques culturales appropriées. Des soins assurant un bon rapport feuille/fruit et une fumure équilibrée en font partie. Il est également important d'obtenir des récoltes régulières d'année en année. De nombreux dégâts physiologiques de conservation sont souvent liés à une alimentation insuffisante en calcium. Grâce aux applications de calcium recommandées, les dommages peuvent être, en règle générale fortement réduits. Finalement, il est important de récolter les fruits à la date optimale, c'est-à-dire au bon stade de maturité et de les conserver dans les conditions d'entreposage recommandées.

4.14. Les contraintes à la culture du pommier

La culture du pommier est assujettie à certaines contraintes majeures qui ont un impact négatif sur la production. On cite principalement le déficit en froid, le manque d'eau, la gelée et la grêle.

✓ **Le déficit en froid**

Dr A.OUKABLI (2009), signale que Les disponibilités en froid accusent une nette tendance à la diminution même dans les régions d'altitude ce qui freine son extension dans les zones de moyenne altitude au profit d'autres espèces moins exigeantes. Des alternances de périodes de hautes et de basses températures durant l'hiver gênent la dormance des bourgeons et perturbent le processus de différenciation florale.

Selon Jose Luiz (1989 in A. MAHHOU & A. EL PHIL, 2000), Les effets du manque en froid sur pommier se manifestent par :

- Un débourrement faible et un retard de débourrement des bourgeons latéraux ;
- Un débourrement anticipé des bourgeons terminaux ;
- Une inhibition du débourrement des bourgeons latéraux (effet de dominance apicale) ;
- Un défaut de couverture foliaire ;

- Une forte consommation de réserve au début de la croissance ;
- Un développement terminal vigoureux et long (nécessité d'une taille plus sévère) ;
- Une formation d'un nombre peu élevé de lambourdes ;
- Un retard de l'initiation de la fructification ;
- Des fruits petits ;
- Un rendement faible ;
- Un développement végétatif exubérant.

✓ **Le manque d'eau**

Avoir des fruits de qualité dans les vergers à haute densité actuels est de plus en plus difficile en raison des changements climatiques, de l'accroissement de l'évapotranspiration durant les journées chaudes de l'été et de la diminution des précipitations. Les producteurs doivent s'assurer d'avoir accès à de l'eau durant les périodes critiques de la croissance de l'arbre et du développement des fruits. L'approvisionnement d'eau est devenu plus important de nos jours pour la production de volumes élevés de fruits de qualité supérieure qui répondent aux besoins des marchés actuels. (<http://www.omafra.gov.on.ca>, 2013).

Selon Dr A. OUKABLI (2009), la réduction des ressources en eau, liée à la sécheresse et à la baisse d'enneigement ainsi qu'au sur-pompage de l'eau souterraine ont contribué également à limiter l'extension de cette culture qui connaît actuellement une certaine stagnation. Ces conditions poussent, de plus en plus les arboriculteurs, à chercher des cultures alternatives moins exigeantes.

Signalons que pour pallier au manque d'eau certaines mesures peuvent être préconisées, à savoir :

- Le recours à l'irrigation goutte à goutte ;
- Les paillis sous les arbres permettent de conserver l'humidité du sol et de rafraîchir la zone racinaire ;
- L'ajout de matière organique au sol avant la plantation (fumier, compost, cultures de couverture, etc.) avant la plantation augmentera la capacité de rétention d'eau du sol.

✓ **Le gel**

Avant l'installation de son verger, l'agriculteur doit prendre connaissance des données climatiques sur plusieurs années afin d'évaluer les risques de gelée sur le site choisi.

Le gel peut être considéré comme facteur biologique qui élimine la pomme chétive surtout pour la Golden. Les bas fonds sont les plus menacés entre avril jusqu'au 15 mai. La gelée la plus dangereuse est celle qui intervient au mois d'avril, la pomme rouge est la plus sensible.

D'après Dr A. OUKABLI (2009), La gelée est un aléa climatique à craindre au stade floraison, à la nouaison et même en début du grossissement des fruits (avril et début mai). Les dégâts causés peuvent entraîner la destruction totale des fleurs et des fruits. Lorsqu'elle est brève et de courte durée, des anneaux de gel peuvent apparaître sur jeunes fruits.

La gelée survient par temps sec, nuit claire et vent très faible. Ses dégâts varient selon son intensité (selon le niveau des basses températures enregistrées) et le stade phénologique du matériel végétal.

Tableau 5: Stades sensibles et températures de gelée correspondantes

Stade de la culture	Température de gelée (°C)
Fleur	-3
Nouaison	-2,5
Jeune fruit	-1,5 à -1

Source (Dr A.OUKABLI, 2009)

Si les prévisions de gelée sont possibles, le moyen de lutte efficace, facile à utiliser et peu coûteux n'existe pas. Le procédé par brassage de l'air à l'aide d'hélices associé à des chaufferettes permet de réduire les dégâts si le démarrage de cet outil se fait suffisamment à l'avance. Plusieurs producteurs continuent à utiliser un écran de fumée, en brûlant des pneus, du fumier pailleux ou des bottes de paille, comme moyen de lutte contre cette contrainte naturelle. Ce procédé polluant a une efficacité très limitée.

Signalons qu'un arbre bien nourri en oligoéléments résiste à la gelée et les agriculteurs sont de plus en plus conscients de leur utilisation.

✓ **La grêle**

Selon M. Gauthier (1987), le choc des grêlons sur les organes végétaux occasionnent des dégâts variables selon la grosseur des grêlons et la durée de la grêle.

Les dégâts sur les rameaux et les feuilles, se manifestent par des écorces arrachés, des bourgeons meurtris et des feuilles déchiquetées. La végétation de l'arbre peut être perturbée pendant deux ans. Une alternance de production peut s'installer à la suite d'une grêle qui a détruit la récolte de l'année.

Concernant les fruits, les dégâts sont les plus graves. Selon l'importance des impacts de grêle, les fruits sont déclassés ou deviennent impropre à la commercialisation.

D'après Dr A. OUKABLI (2009), la grêle est un phénomène qui devient de plus en plus fréquent et inquiétant dans les zones de montagnes à cause des changements climatiques que connaît le Maroc. Les dégâts sont importants et peuvent détruire toute la production. Le fruit est l'organe le plus vulnérable à la grêle.

La qualité des fruits est ainsi compromise par les blessures physiques et par la réduction de la surface foliaire (feuilles déchiquetées) ainsi que le risque de pénétration d'agents pathogènes à partir des

blessures. La lutte contre la grêle consiste principalement à réduire le diamètre des grêlons en lançant, vers les nuages, des fusées chargées d'iodure d'argent, ce qui nécessite un important investissement et ne peut être envisagé que dans le cadre de coopératives et/ou par l'intervention de l'Etat.

Au Maroc, dans le cadre du projet national de lutte anti-grêle, des générateurs anti-grêle ont été mis à la disposition des associations d'agriculteurs afin d'apporter une solution à cet aléa. Le constat réalisé sur le terrain a montré des dysfonctionnements au niveau de ces associations car une bonne partie de leurs adhérents ne payent pas leurs cotisations annuelles pour faire fonctionner lesdits générateurs. Comme solution alternative, ces générateurs sont généralement mis à la disposition des grands agriculteurs afin de se charger de leur fonctionnement dans le but de protéger leurs fermes et les exploitations avoisinantes.

Il est à signaler que le filet protège mieux le pommier que le générateur. Il est beaucoup plus adapté à la conduite en palissé avec des formes rectangulaires ou carrées qu'aux formes bizarroïdes du gobelet.

La protection par le biais de filets paragrêles est le moyen de lutte le plus efficace à l'échelle parcellaire mais il n'est pas à la portée de tous les agriculteurs étant donné qu'un hectare coûte entre 150.000 et 200.000dhs.

Notons que les agriculteurs doivent suivre en permanence les alertes météorologiques émises par la Direction nationale de la météorologie afin de limiter les dégâts de grêle.

Il est à signaler que l'application d'un traitement fongique, dans les 24 h qui suivent la grêle, est nécessaire pour éviter le développement des maladies à partir des blessures.



Photo 36: Filet anti-grêle (CR Zaïda)



Photo 37: générateur anti-grêle (CR Zaïda)



Photo 38: Dégât de grêle (CR Itzer)

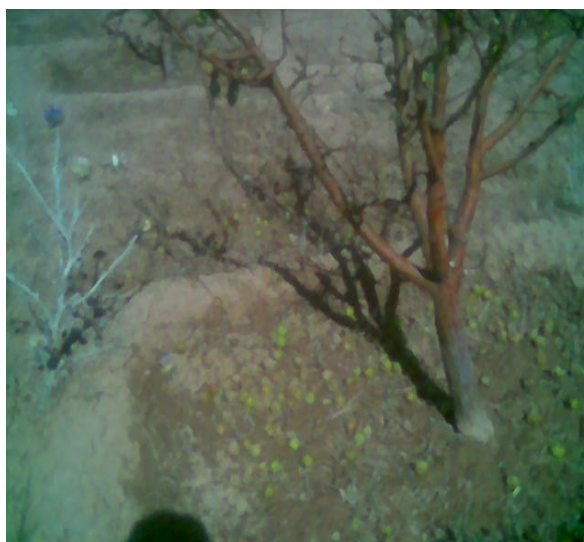


Photo 39: Dégât de grêle (CR Itzer)

(Source CCA de Midelt)

4.15. La récolte

D.WALALI LOUDIYI & A.SKIREDJ (2003) indiquent que la récolte est basée sur l'utilisation de certains indices de cueillette. Ces indices doivent être développés pour chaque variété pour des régions données. Parmi ces indices, il faut signaler la coloration des pépins dont la couleur brune doit s'étendre sur au moins $\frac{3}{4}$ de la surface des pépins (Golden), le test de régression de l'amidon, la couleur de fond de l'épiderme, la fermeté, l'acidité, etc....

La récolte doit être faite avec le maximum de soins. Elle peut être sélective ou totale. Après la récolte, il est souhaitable que les pommes subissent une pré-réfrigération par air ou par eau glacée, ce qui permet de ralentir le processus de maturation des fruits. La conservation se fait en chambre froide simple ou en atmosphère contrôlée.

Pour le CTIFL, le stade de maturité des pommes à la récolte a une influence déterminante sur leur aptitude à la conservation et leur qualité finale.

Une cueillette trop précoce aboutit à l'obtention de fruits dits "sous-développés" dont les caractéristiques sont :

- Calibre et coloration souvent insuffisants ;
- Qualité gustative médiocre ;
- Fruits plus sensibles à certaines maladies de conservation telles que l'échaudure de prématurité ou le bitter-pit.

A l'inverse, une cueillette tardive aboutit à l'obtention de pommes de qualité gustative supérieure : taux de sucres plus élevé, développement d'arômes exacerbé.

Toutefois, cette pratique diminue fortement l'aptitude du fruit à la conservation : il perd rapidement son acidité, sa fermeté et sa chair peut devenir farineuse.

En retardant la date de récolte, l'arboriculteur s'expose de plus à des risques de chute des fruits, d'apparition de vitescence pour certaines variétés et à un accroissement des maladies fongiques et de sénescence en conservation.

Selon M. Gauthier (1987), L'opération de récolte constitue pour l'arboriculteur une lourde charge. La récolte exige :

- Une bonne connaissance de l'évolution des fruits afin de déterminer la bonne date de cueillette ;
- Une juste appréciation de la production du verger, utile pour prévoir la main d'œuvre de récolte et les emballages nécessaires ;
- Une grande rigueur dans l'organisation du chantier de récolte.

Concernant le matériel de cueillette, on cite :

- Les caisses lourdes en bois ;
- Les caisses légères en bois ou en matière plastique ;
- Les caisses palette ou palox qui est un emballage de grandes dimensions en bois ou en matière plastique ;
- Sac de cueillette ou picking-bag qu'il porte sur lui grâce à un harnais ;
- Une échelle de cueillette ;
- Une remorque pour le transport des fruits.

Sur le site www.omafra.gov.on.ca on peut retenir que les cueilleurs ne doivent jamais tirer sur les pommes pour les détacher de l'arbre. Cette traction nuit à l'arbre et entraîne en général la chute d'autres fruits, ce qui peut augmenter de beaucoup les meurtrissures. En outre, on risque d'arracher la lambourde avec le fruit, ce qui réduirait le potentiel de récolte de l'année suivante.

Une des techniques de cueillette les plus faciles à apprendre est la méthode du " tournemain ". Elle consiste à saisir la pomme et à la tourner délicatement à son point d'attache à la lambourde. Quand le fruit est prêt pour la cueillette, son pédoncule se rompt habituellement sans peine et sans que les autres pommes ou la lambourde en souffrent.

Les pommes doivent être déposées avec précaution dans le sac ou le panier de cueillette. Ne les laissez pas tomber dans le sac ou le panier et ne les secouez pas. Les chocs des fruits entre eux ou contre les parois du récipient de cueillette sont des sources de meurtrissures. On doit manipuler les pommes comme si c'étaient des œufs. Les personnes qui ont de grandes mains ou de longs doigts peuvent devenir assez adroites pour cueillir deux pommes à la fois dans une seule main. N'encouragez toutefois pas cette pratique tant que les cueilleurs ne sont pas devenus habiles à cueillir correctement les pommes une à une sans les meurtrir.

Les meurtrissures peuvent avoir d'autres sources qu'une cueillette brutale. Une des sources les plus importantes a été directement reliée à la manutention des caisses pleines.

Les caisses, même de très grande qualité, se déforment quand on les déplace, ce qui dérange les fruits et les presse les uns contre les autres. L'incidence des meurtrissures ainsi causées s'élève avec chaque déplacement de la caisse durant et après le remplissage. Elle augmente également quand les caisses sont déposées à plusieurs reprises sur des surfaces inégales. Plus le sol du verger est inégal ou plus les caisses sont traînées sur une grande distance, plus le risque de meurtrissures est grand.

Une bonne façon de réduire les meurtrissures consiste à utiliser une remorque, pouvant transporter plusieurs caisses. Les caisses sont remplies sur la remorque stationnée dans les allées du verger et, quand elles sont pleines, elles sont transportées délicatement sur une surface plane. À partir de ce stade, les caisses ne seront soulevées qu'une seule fois, au moment où on les rentrera dans l'entrepôt.

La mauvaise qualité des caisses, l'utilisation d'un matériel inadapté pour la manutention des caisses ou le manque de précaution de ceux qui s'en servent entraînent la perte de très nombreux fruits pour cause de meurtrissures. Les soins apportés par une équipe de cueilleurs bien encadrée pour éviter les meurtrissures au verger peuvent être anéantis par une seule manutention brutale sur le trajet entre le verger et l'entrepôt.

D'après S. B. ALAOUI (2005), pour éviter les accidents qui mènent aux blessures des fruits lors de la récolte:

- Il faut que les personnes qui font la récolte ne doivent pas avoir de longs ongles ;
- Il faut que les caisses en plastiques ou paniers utilisés lors de la récolte ne doivent comporter des parties pointues ou une surface rugueuse, et doivent être souvent désinfectées ;
- Veiller à la manipulation correcte des fruits. Les fruits doivent être déposés avec soin dans les caisses et non pas jetés ;
- Eviter de mélanger les fruits chutés et ceux récoltés. Les fruits chutés sont souvent endommagés lors de chute et ne se conservent pas correctement. Ils sont souvent vendus immédiatement sans stockage ;
- Les fruits ne doivent pas être exposés longtemps aux rayons solaires, autrement les fruits peuvent être endommagés par des coups de soleil ce qui les rend invalides pour la conservation.

Il est à noter que les rendements sont très variables selon les localités, le mode de conduites des vergers et ce selon les conditions climatiques de l'année. Les rendements moyens varient entre 14 à 30T/ha. Ces rendements peuvent atteindre 40 à 70t/ha voire plus (Source : Diagnostic participatif, 2015).

Pour I.E SELLIKA et N. FAYSSE (2015), le rendement moyen pour le gobelet est de 15t/ha et pour l'axe, il est de 50t/ha.



Photo 40: Récolte du pommier (CR Zaïda)



Photo 41: Pommier dans des palettes (CR Zaïda)

4.16. La conservation des fruits

Selon M. Gauthier (1985), les besoins du commerce obligent généralement à transporter les fruits loin du lieu de production, et à étaler les ventes dans le temps. Une conservation plus ou moins longue s'interpose alors entre la récolte et la vente.

Pour la conservation de moyenne et longue durée des pommes, un à plusieurs mois, trois méthodes peuvent être utilisées :

✓ La conservation en fruit ventilé

Les fruits sont stockés dans un local fermé, sans apport de froid artificiel. Seules les températures basses nocturnes retardent la maturation des fruits. Ce procédé artisanal permet de conserver les fruits sur une durée de deux semaines à deux mois.

Il est à signaler qu'il faut :

- Procéder à l'isolation thermique du fruitier ;
- Ventiler le fruitier par des ventilateurs (ventilation forcée) et des bouches d'aérations. Ces dernières sont à répartir régulièrement le long des murs.
- Maintenir constante l'humidité du local. Un sol en terre battue se révèle meilleur qu'un sol cimenté ou bétonné. Pour humidifier le fruitier, on peut aménager en dessous de chaque ventilateur un bac rempli d'eau régulièrement. L'air qui est aspiré dans le local se charge d'humidité. Ce procédé est simple, efficace et peu coûteux.

✓ **La conservation en chambre froide**

Les fruits sont conservés dans un local fermé où le froid est produit artificiellement. Deux facteurs contrôlent la conservation : la température et l'hygrométrie.

Une chambre froide comprend trois parties : la structure isotherme, le groupe frigorifique et les appareils de contrôle et de régulation.

✓ **La conservation en atmosphère contrôlée**

L'atmosphère contrôlée permet de prolonger la conservation des pommes au-delà du temps permis par une chambre froide ordinaire, jusqu'à sept à neuf mois selon les variétés. L'AC combine les effets de quatre facteurs : les basses températures, l'hygrométrie, l'oxygène et le gaz carbonique.

Les fruits à conserver sont placés dans une enceinte frigorifique où l'oxygène est raréfié et le gaz carbonique concentré par rapport à l'atmosphère ambiante.

La chambre en AC comprend : une enceinte isotherme, un groupe frigorifique, des appareils de contrôle, un système de régulation de la composition gazeuse. Cette chambre doit être étanche aux gaz.

Comme il n'est pas possible de pénétrer dans une chambre AC pour éliminer les fruits gâtés, on ne doit réserver à l'atmosphère contrôlée que des fruits irréprochables sur le plan sanitaire. Au besoin faire un traitement de conservation par trempage ou pulvérisation avant le stockage.

Rentrer en chambre AC les fruits immédiatement après récolte. Tout retard à la mise en chambre augmente les risques d'échaudure et diminue la durée de conservation.

La durée de remplissage ne doit pas dépasser dix jours. La chambre AC doit être totalement remplie.

Pour entrer dans une chambre AC, il est nécessaire de porter un masque à air ou à oxygène (du type prolongé) et de se faire surveiller par une personne postée à l'extérieur de la chambre.

Il faut signaler qu'une fois ouverte, la chambre AC doit être vidée en totalité.

Reste à signaler que dans le fruitier il faut procéder aux mesures suivantes :

- Balayer, désinfecter le sol et les murs avec un produit homologué ou à l'eau de javel (9°chl.) : dose moyenne 1,5 à 15 cl/litre d'eau.
- Éliminer tous les résidus de récolte antérieure dans les casiers et bien les nettoyer.
- Toujours aérer avant d'entreposer les fruits.

4.17. Le conditionnement des fruits

M. Gauthier (1985) indique que l'emballage ou le conditionnement proprement dit consiste à placer les fruits dans les récipients ou des emballages d'expédition et de vente.

Les emballages de commercialisation assurent quatre fonctions :

- La protection du produit ;
- Son transport ;
- Son stockage ;
- Une fonction publicitaire.

Concernant l'étiquetage, il renseigne sur l'identité du produit, la date de production, le poids, le producteur, etc.

4.18. Circuit de commercialisation de la pomme

On distingue entre quatre principaux circuits de commercialisation :

- Une grande partie de la production est vendue sur pied aux grossistes en passant par les intermédiaires ;
- Une partie va directement sur le marché par le producteur lui-même ;
- Une partie passe par les stations frigorifiques avant d'être écoulee sur le marché (à titre indicatif : 30dhs/6 mois/caisse de 20à 22kg) ;
- Une partie très modeste est vendue après transformation (Il faut signaler qu'il n'y a qu'une seule station de transformation du produit (Jus et vinaigre) au niveau de la zone d'étude. Ce projet dont le porteur est l'union des coopératives d'Imilchil).

Lors du diagnostic participatif sur la filière du pommier en 2015, les agriculteurs ont précisé que les paramètres qui conditionnent le prix de la pomme sont essentiellement :

- L'existence des accès (pistes rurales) ;
- La qualité ;
- L'endettement de l'agriculteur ;
- Les aléas climatiques (grêle notamment) ;
- L'eau (au niveau des endroits où l'eau est rare, la pomme ne peut pas être stockée pour longtemps dans les stations frigorifiques).

La majorité des agriculteurs choisissent de vendre sur pieds pour les raisons suivantes :

- Frais de transport et de location des caisses très onéreux ;
- Frais élevé de la main d'œuvre ;
- Endettement dû aux charges de production ;
- Frais supplémentaires des stations frigorifiques.

Afin de palier au problème de la désorganisation du marché et notamment au problème des intermédiaires, il est nécessaire d'encourager les agriculteurs à s'organiser en coopératives.

Partie 5 : Rentabilité économique du pommier

5. Paramètres de rentabilité économique d'un verger de pommier

5.1. Méthode de calcul de la rentabilité d'un verger de pommier

L'analyse économique des performances d'un verger de pommier passe par l'analyse des charges et produits ainsi que des marges brutes.

5.1.1. Les charges de production

Les charges de production incluent :

Les charges fixes, qui regroupent l'amortissement :

- De l'installation d'un verger du pommier ;
- Du matériel agricole nécessaire pour l'entretien de la culture (petit matériel) ;
- De l'installation du système d'irrigation goutte à goutte ;
- Du filet anti-grêle ;
- Des caisses de récoltes ;
- De la valeur locative de la terre.

Le tableau suivant montre l'ensemble des composantes de l'investissement d'un verger de pommier

Tableau 6: Composantes de l'investissement pour un verger de pommier

Composantes de l'investissement	Valeur d'acquisition/ construction (DH)
Plantation (achat des plants+installation de la culture+entretien de la culture avant la mise à fruit)	a
Petits matériel pour l'entretien de la culture	b
Installation système irrigation (g à g)	c
Filet anti-grêle	d
Caisses pour récolte	e
Total Investissements	A= a+b+c+d+e

Le montant de l'amortissement annuel est calculé selon une méthode linéaire :

$$Am = (\text{Valeur de mise en place de la culture} / \text{Valeur d'acquisition}) / \text{Durée de vie active.}$$

Le tableau suivant résume les durées de vie pour les différents postes d'investissement.

Tableau 7: Durées de vie pour les différents postes d'investissement

Désignation	Durée de vie probable (ans)
Verger de pommier	25
Petits matériels	10
Installation système irrigation (g à g)	10
Filet anti-grêle	10
Caisses de récolte	05

$$\text{Total Amortissement} = a/25 + b/10 + c/10 + d/10 + e/5$$

$$\text{Total des charges fixes} = \text{Total amortissement} + \text{valeur locative de la terre}$$

Les charges variables, aussi dénommées charges opérationnelles, sont constituées des postes suivants:

- Charges d'intrants agricoles (fertilisants + produits phytosanitaires) : ces charges sont les plus représentées dans la structure des charges totales.

Le calcul de ces charges peut se faire comme suit :

$$C1 = (QA1 \times PA1) + (QA2 \times PA2) + (QA3 \times PA3) + (QAi \times PAi)$$

Où :

QA_i = Quantité d'intrant i utilisée pour l'entretien de la culture ;

PA_i = Prix de l'intrant i (les frais du transport sont inclus).

- Charges de main d'œuvre: Elles dépendent du nombre d'opérations effectuées. Le calcul de ces charges peut se faire comme suit :

$$C2 = (\text{Nombre d'ouvriers} \times \text{Rémunération journalière} \times \text{Nombre de jours travaillés})$$

- Charges liées aux frais de location du matériel agricole pour effectuer les opérations suivantes (Cover Crop, traitement phytosanitaire, désherbage chimique, etc....) :

C3= Frais des opérations culturales mécanisées

- Main d'œuvre familiale

Pour les deux régions étudiées, la main d'œuvre familiale contribue activement aux différentes opérations, il faut alors en tenir compte dans le calcul de la rentabilité économique.

C4 = Frais de la MO familiale

$$\text{Total charges variables} = C1 + C2 + C3 + C4$$

5.1.2. Les recettes des exploitations

Elles sont constituées des recettes générées par la vente du pommier.

$$\text{Total recettes} = (\text{Quantité de pommes produites} * \text{Prix de vente des pommes})$$

5.1.3. La marge brute et la valeur ajoutée

La marge bénéficiaire est calculée par une simple différence entre les produits et les charges.

Tableau 8: méthode de calcul de la marge bénéficiaire d'un verger de pommier

Charges	
- Charges d'intrants agricoles	C1
- Charges de main d'œuvre	C2
- Charges de location du matériel agricole	C3
- Charges diverses (Main d'œuvre)	C4
Total charges variables	C= C1+C2+C3+C4
Total amortissement	Am= a/25 + b/5 + c/5
Total Charges	C_T=C+Am
Produits	
Vente des pommes	P1= Quantité de pommes produites * Prix de vente des pommes
Total produits	P= P1
Marge	P-C_T

Pour la valeur ajoutée, la méthode de calcul est basée sur la relation suivante :

$$\text{Valeur ajoutée} = \text{Produit Brut} - \text{Coûts frais divers}$$

5.2. Rentabilité d'un verger du pommier

L'étude de la rentabilité des vergers du pommier repose essentiellement sur l'analyse des charges, des produits et des marges par exploitation.

5.2.1. Les charges des exploitations du pommier

Ces charges fixes réparties par zone homogène sont constituées des:

5.2.1.1. Charges fixes par zone

Ces charges sont relatives à l'amortissement des investissements et concernent:

- **L'installation du verger de pommier ;**
- **L'achat des kits de matériel** composé d'outils de taille (sécateurs, scies, échelles), du matériel de traitement (pulvérisateur à dos), d'autres outils comme les sapes, les brouettes, etc, ainsi que le matériel de récolte (caisses, escabeau,...) ;
- **L'installation de la goutte à goutte ;**
- **Les frais du palissage du pommier ;**
- **L'installation du filet anti-grêle ;**
- **L'achat des caisses.**

Le tableau suivant montre l'ensemble des charges fixes relatives aux valeurs d'amortissement des investissements au niveau de la zone étudiée. Ces résultats sont basés sur l'analyse des données collectées lors des entretiens avec les meilleurs producteurs ainsi que les travaux de recherche entrepris pour cette filière.

Les calculs de ces charges ont été pondérés selon la densité des vergers et le mode de conduite adopté. Et les amortissements ont été déterminés selon une méthode linéaire, avec une durée productive de 25 années pour les vergers, 10 années pour le petit matériel, l'installation goutte à goutte, le filet anti-grêle et 05 années pour les caisses.

Tableau 9 : Charges fixes des exploitations des vergers du pommier au niveau de la zone homogène de Midelt

Système d'irrigation/Mode de conduite/vente	Charges fixes_Zone homogène Midelt							Total des charges fixes (Dh/ha/an)
	Valeur locative de la terre	Installation du verger	Installation du G à G	Palissage du pommier	Petit matériel	Filet anti-grêle	Achat des caisses	
Gravitaire/Gobelet/Vente sur pied	5000	62069,2			6800			73869
Gravitaire/Gobelet/Vente après stockage dans chambre froide	5000	62069,2			6800		41000	114869
Goutte à Goutte/Gobelet/Vente sur pied	5000	53237	30000		6800			95037
Goutte à Goutte/Gobelet/Vente après stockage dans chambre froide	5000	53237	30000		6800		61500	156537
Goutte à Goutte/palissage/Vente après stockage dans chambre froide	5000	181483	30000	50000	6800	150000	95455	518738

Tableau 10 : Charges fixes des exploitations des vergers du pommier au niveau de la zone homogène d'Azrou

Système d'irrigation/Mode de conduite/vente	Charges fixes_Zone homogène Azrou/Ifrane							Total des charges fixes (Dh/ha/an)
	Valeur Locative de la terre	Installation du verger	Installation du G à G	Palissage du pommier	Petit matériel	Filet anti-grêle	Achat des caisses	
Gravitaire/Gobelet/ Vente sur pied	5000	82675			6800			94475
Gravitaire/Gobelet/Vente après stockage dans chambre froide	5000	82675			6800		61364	155839
Goutte à Goutte/Gobelet/Vente sur pied	5000	72425	30000		6800			114225
Goutte à Goutte/Gobelet/Vente après stockage dans chambre froide	5000	72425	30000		6800		81818	196043
Goutte à Goutte/palissage/Vente après stockage dans chambre froide	5000	178859	30000	50000	6800	150000	95455	516114

5.2.1.2. Les charges variables par zone homogène

Les charges variables par exploitation par hectare et par an varient de 30255 à 56605 dhs pour la zone de Midelt et entre 32740 à 72170 dhs pour la zone d'Azrou/Ifrane selon le mode de conduite, la densité du verger et le mode de vente.

Le tableau suivant montre les charges variables des vergers du pommier au niveau des deux zones homogènes. Ces résultats sont basés sur l'analyse des données collectées lors des entretiens avec les meilleurs producteurs ainsi que les travaux de recherches qui ont été faits pour la filière.

Tableau 11 : Charges variables des exploitations des vergers du pommier au niveau de la zone homogène de Midelt

Système d'irrigation/Mode de conduite/vente	Charges variables_Zone homogène Midelt			Total des charges variables (Dh/ha/an)
	Intrants agricoles	Main d'œuvre salariale	Main d'œuvre familiale	
Gravitaire/Gobelet/ Vente sur pied	27400	8880	800	37080
Gravitaire/Gobelet/Vente après stockage dans chambre froide	27400	12880	1600	41880
Goutte à Goutte/Gobelet/Vente sur pied	19655	10010	560	30225
Goutte à Goutte/Gobelet/Vente après stockage dans chambre froide	19655	25460	1360	46475
Goutte à Goutte/ palissage/Vente après stockage dans chambre froide	23305	31940	1360	56605

Tableau 12 : Charges variables des exploitations des vergers du pommier au niveau de la zone homogène d'Azrou/Ifrane

Système d'irrigation/Mode de conduite/vente	Charges variables_Zone homogène Azrou/Ifrane			Total des charges variables (Dh/ha/an)
	Intrants agricoles	Main d'œuvre salariale	Main d'œuvre familiale	
Gravitaire/Gobelet/ Vente sur pied	22050	12080	800	34930
Gravitaire/Gobelet/Vente après stockage dans chambre froide	22050	18080	1600	41730
Goutte à Goutte/Gobelet/Vente sur pied	18970	13210	560	32740
Goutte à Goutte/Gobelet/Vente après stockage dans chambre froide	18970	28660	1360	48990
Goutte à Goutte/ palissage/Vente après stockage dans chambre froide	41270	29540	1360	72170

5.2.2. Recettes des exploitations du pommier

Les recettes totales des vergers du pommier proviennent de la vente sur pied ou après stockage dans une chambre froide. Ces recettes totales des exploitations varient en moyenne de 12 000 à 42 000 dh/ha/ an.

Les prix de vente varient de 4 à 7 dhs selon le mode de vente ce qui donne des recettes qui oscillent entre 120000 à 490000 dhs pour la zone de Midelt et 180000 à 525000 dhs pour la zone d'Azrou/Ifrane.

Tableau 13 : Recettes des exploitations des vergers du pommier au niveau de la zone homogène de Midelt

Système d'irrigation/Mode de conduite/vente	Recettes_Zone homogène Midelt		
	Production (Kg)	Prix de vente (DH/Kg)	Total (DH)
Gravitaire/Gobelet/ Vente sur pied	30000	4	120000
Gravitaire/Gobelet/Vente après stockage dans chambre froide	22050	7	154350
Goutte à Goutte/Gobelet/Vente sur pied	45000	4	180000
Goutte à Goutte/Gobelet/Vente après stockage dans chambre froide	45000	7	315000
Goutte à Goutte/ palissage/Vente après stockage dans chambre froide	70000	7	490000

Tableau 14 : Recettes des exploitations des vergers du pommier au niveau de la zone homogène d'Azrou/Ifrane

Système d'irrigation/Mode de conduite/vente	Recettes_Zone homogène Azrou/Ifrane		
	Production (Kg)	Prix de vente (DH/Kg)	Total (DH)
Gravitaire/Gobelet/ Vente sur pied	45000	4	180000
Gravitaire/Gobelet/Vente après stockage dans chambre froide	45000	7	315000
Goutte à Goutte/Gobelet/Vente sur pied	60000	4	240000
Goutte à Goutte/Gobelet/Vente après stockage dans chambre froide	60000	7	420000
Goutte à Goutte/ palissage/Vente après stockage dans chambre froide	75000	7	525000

5.2.3. Marges brutes des exploitations du pommier

En tenant compte de toutes les charges des exploitations (charges fixes relatives aux amortissements des investissements et charges variables relatives aux intrants agricoles, location du matériel, la main d'œuvre et d'autres frais divers) ainsi que le produit du verger (pommier), les marges brutes obtenues par mode de conduite du verger et par an au niveau de chaque zone homogène sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 15 : Marges brutes des exploitations des vergers du pommier au niveau des zones homogènes de Midelt et d’Azrou/Ifrane

Système d'irrigation/Mode de conduite/vente	Marges brute en DH	
	Midelt	Azrou/Ifrane
Gravitaire/Gobelet/ Vente sur pied	68557	129883
Gravitaire/Gobelet/Vente après stockage dans chambre froide	137357	237610
Goutte à Goutte/Gobelet/Vente sur pied	138526	195243
Goutte à Goutte/Gobelet/Vente après stockage dans chambre froide	232276	329929
Goutte à Goutte/ palissage/Vente après stockage dans chambre froide	351014	370668

Pour la zone de Midelt, la marge brute varie de 68577 à 351014 dhs, alors que cette marge est de 129883 à 370668 dhs.

Signalons que les fiches technico-économiques sont présentées en annexe 1.

6. Conclusion

Il est indéniablement reconnu que la réussite d'un verger du pommier dépend des conditions pédoclimatiques dont le froid répond aux exigences de la culture et où l'eau n'est pas un facteur limitant. La rentabilité des vergers est en fonction du degré de maîtrise de la conduite de la culture.

Les agriculteurs sont donc appelés à utiliser les bonnes pratiques pour les différents maillons de l'itinéraire technique.

Dans ce sens, un référentiel technique et technico économique pour la conduite du pommier a été élaboré au profit des conseillers agricoles de l'Office Nationale du Conseil Agricole de la région de Meknès-Tafilalet pour l'encadrement techniques des agriculteurs.

Ce référentiel a touché aux différents aspects de la conduite du pommier notamment les pratiques de travail du sol, de la taille (formation et fructification), de fertilisation, d'irrigation, de traitement phytosanitaire, de récolte, etc.

D'autres aspects relatifs à la rentabilité économique d'un verger de pommier ont été aussi traités au niveau du présent document dont les fiches détaillés sont présenté en annexe.

Le référentiel technique et technico économique a été élaboré dans le souci de présenter aux conseillers agricoles ainsi qu'aux agriculteurs les bonnes pratiques à suivre dans la conduite du pommier dans le but d'améliorer la production, la qualité et la rentabilité du pommier.

ANNEXES

Annexe 1 : Fiches technico économiques par zone homogène.

Zone homogène de Midelt

Fiche technico-économique											
Filière : Pommier_Midelt											
Région: Meknès-Tafilelet (Pommier en gravitaire, densité 3*4) Vente sur pied											
Opérations	FREQ. %	TRAVAUX				MAIN D'OEUVRE					
		U	Qtité	PU	PT	U	Qtité		PU Dh	PT (en Dh)	
							M.O.F	M.O.S		M.O.F	M.O.S
Labour moyen	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Cover crop	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Epandage fumier	1	Ha			0	J.T	1		80	80	0
Epandage engrais	1	Ha			0	J.T	1	4	80	80	320
Traitement. mécan.	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Desherbage chimique et manuel	1	Ha			0	J.T	2	2	80	160	160
Traitement phyto	1	Ha	1		0	J.T	2	10	80	160	
Eclaircissage manuel	1	Ha			0	J.T		20	80	0	1600
Confection seguia	1	Ha			0	J.T	2		80	160	0
Irrigation	1	Ha			0	J.T		20	100	0	2000
Récolte	1	Ha			0	J.T					
Charg. transp. récol	1	Ha			0	J.T					
Gardiennage	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Taille	1	Ha			0	J.T		40	120	0	4800
Transport produits	1	Ha			0	J.T	2		80	160	0
Total 1					0	J.T	10	96	35	800	8880
INTRANTS	FREQ %	U	Qtité	PU	PT						
Fumier	1	T	10	80	800						
Engrais(Unités)	1				0						
14-28-14	1	qx	7,0	480 Dh	3360						
Eurofertil	1	qx	4,0	550 Dh	2200						
Ammonitrate	1	qx	3,0	380 Dh	1140						
Sequestrine	1	Kg	30	130	3900						
Produits Phyt.	1	L/Kg	F		15000						
Transport des intrants	1		F		1000						
Total 2					27400						
Eau d'irrigation	1	M3	8000	1,5	12000						
Amortissement	1	Ha	3 163 Dh	1	3162,8						
Total 3					15163						
Total partiel					51443						
V. Loc. terre	1	mois	12	5 000 Dh	5000						
Total 4					5000						
TOT.GENERAL					56443						
Charges fixes (amortissement des investissements)											
Désignation	Coût		Amortissement								
Installation verger du pommier	35 487 Dh		2 483 Dh								
Frais d'entretien du verger	26 582 Dh										
Acquisition du petit matériel	6 800 Dh		680 Dh								
Montant total charges fixes (DH/Ha/an)			3 163 Dh								
Coût et revenu de la culture du pommier par hectare											
Nature	Productions			Charges		Revenu					
	Quantité (qx)	Prix (Dh/Kg)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)				
Pomme vendue sur pied	30000	4,00	120 000	Am. Ch.	3163	Prd.Brut	120000				
				Intrants	27400	Marge brute	68557				
				M.O.Sal	8880	Val.ajt brute	77437				
				M.O.Far	800						

Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

Fiche technico-économique											
Filière: Pommier_MideIt											
Région: Meknès-Tafilelet (Pommier en gravitaire, densité 3*4) Vente après stockage dans chambre froide											
Opérations	FREQ. %	TRAVAUX				MAIN D'OEUVRE					
		U	Qtité	PU	PT	Qtité		PU	PT (en Dh)		
						U	M.O.F	M.O.S	Dh	M.O.F	M.O.S
Labour moyen	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Cover crop	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Epannage fumier	1	Ha			0	J.T	1		80	80	0
Epannage engrais	1	Ha			0	J.T	1	4	80	80	320
Traitement. mécan.	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Desherbage chimique et manuel	1	Ha			0	J.T	2	2	80	160	160
Traitement phyto	1	Ha	1		0	J.T	2	10	80	160	
Eclaircissage manuel	1	Ha			0	J.T		20	80		1600
Confection seguia	1	Ha			0	J.T	2		80	160	0
Irrigation	1	Ha			0	J.T		20	100	0	2000
Récolte	1	Ha			0	J.T	8	40	100	800	4000
Charg. transp. récol	1	Kg	30000	0,3	9000	J.T					
Gardiennage	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Taille	1	Ha			0	J.T		40	120	0	4800
Transport produits	1				0	J.T	2		80	160	0
Total 1	1				9000	J.T	18	136	35	1600	12880
INTRANTS	FREQ. %	U	Qtité	PU	PT						
Fumier	1	T	10	80	800						
Engrais(Unités)	1				0						
14-28-14	1	qx	7,0	480 Dh	3360						
Eurofertil	1	qx	4,0	550 Dh	2200						
Ammonitrate	1	qx	3,0	380 Dh	1140						
Sequestrine	1	Kg	30	130	3900						
Produits Phyt.	1	L/Kg	F		15000						
Transport des intrants	1		F		1000						
Total 2					27400						
Eau d'irrigation	1	M3	8000	1,5	12000						
Ammortissement	1	Ha	11363	1	11 363 Dh						
Total 3					23362,768						
Total partiel					72643						
V.Loc.terre	1	An	1	5 000 Dh	5 000 Dh						
Lutte anti-grêle	1	arbre	833	0,5	417						
Stockage dans chambre froide	1	Kg	30000	1,36	40800						
Total 4					46217						
TOT.GENERAL					118859						
Charges fixes (amortissement des investissements)											
Désignation		Coût			Amortissement						
Installation verger du pommier		35 487 Dh			10 683 Dh						
Frais d'entretien du verger		26 582 Dh									
Acquisition des caisses		41 000 Dh									
Acquisition du petit matériel		6 800 Dh									
Montant total charges fixes (DH/Ha/an)		11 363 Dh									
Coût et revenu de la culture du pommier par hectare											
Nature	Productions			Charges		Revenu					
	Quantité (qx)	Prix (Dh/Kg)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)				
Pomme après stockage dans chambre froide	30000	7,00	210 000	Am. Ch.f.	11363	Prd.Brut	210000				
				Intrants	27400	Marge brute	137357				
				M.O.Sal.	12880	Val.ajt brute	150237				
				M.O.Fam.	1600						

Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

Fiche technico-économique											
Filière: Pommier_Midelt											
Région: Meknès-Tafilelet (Pommier en GàG, densité 3*4) Vente sur pied											
Opérations	FREQ.	TRAVAUX				MAIN D'OEUVRE					
		U	Qtité	PU	PT	U	Qtité		PU Dh	PT (en Dh)	
							M.O.F	M.O.S		M.O.F	M.O.S
%											
Labour moyen	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Cover crop	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Epandage fumier	1	Ha			0	J.T		1	80	0	80
Epandage engrais	1	Ha			0	J.T	1	3	80	80	240
Traitement. mécan.	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Desherbage chimique et manuel	1	Ha			0	J.T	2	8	80	160	640
Traitement phyto	1	Ha			0	J.T	2	10	80	160	1600
Eclaircissage manuel	1	Ha			0	J.T		20	80		1600
Irrigation	1	Ha			0	J.T		21	50	0	1050
Récolte	1	Ha			0	J.T					
Charg. transp. récol	1	Ha			0	J.T					
Gardiennage	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Taille	1	Ha			0	J.T		40	120	0	4800
Transport produits	1				0	J.T	2		80	160	0
Total 1					0	J.T	7	103	35	560	10010
INTRANTS	FREQ %	U	Qtité	PU	PT						
Fumier	1	T	10	80 Dh	800						
Engrais(Unités)	1				0						
DAP	1	qx	3,0	315 Dh	945						
Ammonitrate	1	qx	3,0	370 Dh	1110						
Urée	1	qx	2,0	400 Dh	800						
Produits Phyt.	1	L/Kg	F		15000						
Transport des intrants	1		F		1000						
Total 2					19655						
Eau d'irrigation	1	M3	6000		6000						
Ammortissement	1	Ha	5 809 Dh		5809,5						
Total 3					11809						
Total partiel					41474						
V.Loc.terre	1	An	1	5 000 Dh	5000						
Lutte anti grêle	1	arbre	833	0,50	417						
Total 4					5417						
TOT.GENERAL					46891						
Charges fixes (amortissement des investissements)											
Désignation		Coût		Amortissement							
Installation verger du pommier		34 321 Dh		5 129 Dh							
Frais d'entretien du verger		18 916 Dh									
Installation du goutte à goutte		30 000 Dh									
Acquisition du petit matériel		6 800 Dh		680 Dh							
Montant total charges fixes (DH/Ha/an)				5 809 Dh							
Coût et revenu de la culture du pommier par hectare											
Nature	Productions			Charges		Revenu					
	Quantité (qx)	Prix (Dh/Kg)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)				
Pomme vendue sur pied	30000	4,00	120 000	Am. Ch.	5809	Prd.Brut	180000				
				Intrants	19655	Marge brute	138526				
				M.O.Sal	10010	Val.ajt brute	148536				
				M.O.Fai	560						

Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

Fiche technico-économique											
Filière : Pommier_Midelt											
Région: Meknès-Tafilelet (Pommier en GàG, densité 3*4) Vente après stockage dans chambre froide											
Opérations	FREQ. %	TRAVAUX				MAIN D'OEUVRE					
		U	Qtité	PU	PT	Qtité			PT (en Dh)		
						U	M.O.F	M.O.S	Dh	M.O.F	M.O.S
Labour moyen	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Cover crop	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Epannage fumier	1	Ha			0	J.T		1	80	0	80
Epannage engrais	1	Ha			0	J.T	1	3	80	80	240
Traitement. mécan.	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Desherbage chimique et manuel	1	Ha			0	J.T	2	8	80	160	640
Traitement phyto	1	Ha			0	J.T	2	10	80	160	1600
Eclaircissage manuel	1	Ha			0	J.T		20	80		1600
Irrigation	1	Ha			0	J.T		210	50	0	10500
Récolte	1	Ha			0	J.T	8	60	100	800	6000
Charg. transp. récol	1	Ha	45000	0,3	13500	J.T					
Gardiennage	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Taille	1	Ha			0	J.T		40	120	0	4800
Transport produits	1				0	J.T	2		80	160	0
Total 1					13500	J.T	15	352	35	1360	25460
INTRANTS	FREQ %.	U	Qtité	PU	PT						
Fumier	1	T	10	80 Dh	800						
Engrais(Unités)	1				0						
DAP	1	qx	3,0	315 Dh	945						
Ammonitrate	1	qx	3,0	370 Dh	1110						
Urée	1	qx	2,0	400 Dh	800						
Produits Phyt.	1	L/Kg	F		15000						
Transport des intrants	1		F		1000						
Total 2					19655						
Eau d'irrigation	1	M3	6000		6000						
Ammortissement	1	Ha	18 109 Dh		18109						
Total 3					24109						
Total partiel					82724						
V.Loc.terre	1	An	1	5 000 Dh	5000						
Lutte anti grêle	1	arbre	833	0,5	417						
Stockage dans chambre froide	1	Kg	45000	1,36	61200						
Total 4					66617						
TOT.GENERAL					135841						
Charges fixes (amortissement des investissements)											
Désignation		Coût			Amortissement						
Installation verger du pommier		34321			17 429 Dh						
Frais d'entretien du verger		18916									
Installation du goutte à goutte		30000									
Achat des caisses		61500									
Acquisition du petit matériel		6800			680 Dh						
Montant total charges fixes (DH/Ha/an)					18 109 Dh						
Coût et revenu de la culture du pommier par hectare											
Nature	Productions			Charges		Revenu					
	Quantité (qx)	Prix (Dh/Kg)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)				
Pomme après stockage dans chambre froide	45000	7,00	315 000	Am. Ch.	18109	Prd.Brut	315000				
				Intrants	19655	Marge brute	232276				
				M.O.Sal	25460	Val.ajt brute	257736				
				M.O.Far	1360						

Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

Fiche technico-économique											
Filière: Pommier_Midelt											
Région: Meknès-Tafilelet (Pommier palissé en GàG, densité 3*2) Vente après stockage dans chambre froide											
Opérations	FREQ. %	TRAVAUX				MAIN D'OEUVRE					
		U	Qtité	PU	PT	U	Qtité		PU Dh	PT (en Dh)	
							M.O.F	M.O.S		M.O.F	M.O.S
Labour moyen	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Cover crop	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Epannage fumier	1	Ha			0	J.T		1	80	0	80
Epannage engrais	1	Ha			0	J.T	1	3	80	80	240
Traitement. mécan.	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Desherbage chimique et manuel	1	Ha			0	J.T	2	8	80	160	640
Traitement phyto	1	Ha	1		0	J.T	2	10	80	160	1600
Eclaircissage Manuel						J.T			40	80	3200
Eclaircissage chimique	1	Ha			0	J.T		2	40		80
Irrigation	1	Ha			0	J.T		210	50	0	10500
Récolte	1	Ha			0	J.T	8	60	100	800	6000
Charg. transp. récol	1	Ha	70000	0,3	21000	J.T					
Gardiennage	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Taille	1	Ha			0	J.T		80	120	0	9600
Transport produits	1				0	J.T	2		80	160	0
Total 1					21000	J.T	15	414	35	1360	31940
INTRANTS	FREQ. %.	U	Qtité	PU	PT						
Fumier	1	T	10	80 Dh	800						
Engrais(Unités)	1										
TSP	1	qx	3,5	190 Dh	665						
Ammoniaque 21%	1	qx	3,5	240 Dh	840						
Sulfate de potasse	1	qx	2,0	700 Dh	1400						
Ammonitrate	1	Kg	2,5	360 Dh	900						
Produits Phyt.	1	L/Kg	F		15000						
Transport des intrants	1		F		1000						
Eclaircissage Chimique	1	L	6	450	2700						
Total 2					23305						
Eau d'irrigation	1	M3	6000		6000						
Amortissement	1	Ha	56 741 Dh		56741						
Total 3					62741						
Total partiel					138986						
V. Loc.terre	1	An	1	5 000 Dh	5000						
Stockage dans chambre froide	1	Kg	70000	1,36	95200						
Total 4					100200						
TOT.GENERAL					218186						
Charges fixes (amortissement des investissements)											
Désignation		Coût		Amortissement							
Installation verger du pommier		145110		56 061 Dh							
Frais d'entretien du verger		36373									
Installation du goutte à goutte		30000									
Palissage du pommier		50000									
Filet Anti-grêle		150000									
Achat des caisses		95455									
Acquisition du petit matériel		6800		680 Dh							
Montant total charges fixes (DH/Ha/an)				56 741 Dh							
Coût et revenu de la culture du pommier par hectare											
Nature	Productions			Charges		Revenu					
	Quantité (qx)	Prix (Dh/Kg)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)				
Pomme après stockage dans chambre froide	70000	7,00	490 000	Am. Ch.	56741	Prd. Brut	490000				
				Intrants	23305	Marge brute	351014				
				M.O.Sal	31940	Val.ajt brute	382954				
				M.O.Far	1360						

Zone homogène d'Azrou/Ifrane

Fiche technico-économique											
Filière : Pommier_Azrou											
Région: Meknès-Taflalet (Pommier en gravitaire, densité 4*2) Vente sur pied											
Opérations	FREQ. %	TRAVAUX				MAIN D'OEUVRE					
		U	Qtité	PU	PT	U	Qtité		PU	PT (en Dh)	
							M.O.F	M.O.S	Dh	M.O.F	M.O.S
Labour moyen	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Cover crop	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Epandage fumier	1	Ha			0	J.T	1		80	80	0
Epandage engrais	1	Ha			0	J.T	1	4	80	80	320
Traitemt. mécan.	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Desherbage chimique et manuel	1	Ha			0	J.T	2	2	80	160	160
Traitement phyto	1	Ha	1		0	J.T	2	10	80	160	
Eclaircissage manuel	1	Ha			0	J.T		30	80	0	2400
Confection seguia	1	Ha			0	J.T	2		80	160	0
Irrigation	1	Ha			0	J.T		20	100	0	2000
Récolte	1	Ha			0	J.T					
Charg. transp. récol	1	Ha			0	J.T					
Gardiennage	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Taille	1	Ha			0	J.T		60	120	0	7200
Transport produits	1				0	J.T	2		80	160	0
Total 1					0	J.T	10	126	35	800	12080
INTRANTS	FREQ %	U	Qtité	PU	PT						
Fumier	1	T	10	80	800						
Engrais(Unités)	1										
TSP	1	qx	3,0	200	600						
Sulfate de potasse	1	qx	1,5	450	675						
Azopro	1	qx	3,0	500	1500						
Nitrate de potasse	1	Kg	75	33	2475						
Produits Phyt.	1	L/Kg	F		15000						
Transport des intrants	1		F		1000						
Total 2					22050						
Eau d'irrigation	1	M3	8000	1,5	12000						
Ammortissement	1	Ha	3987	1	3987						
Total 3					15987						
Total partiel					50117						
V.Loc.terre	1	an	1	6000	6000						
Total 4					6000						
TOT.GENERAL					56117						
Charges fixes (amortissement des investissements)											
Désignation		Coût		Amortissement							
Installation verger du pommier		51 500 Dh		3 307 Dh							
Frais d'entretien du verger		31 175 Dh									
Acquisition du petit matériel		6 800 Dh		680 Dh							
Montant total charges fixes (DH/Ha/an)				3 987 Dh							
Coût et revenu de la culture du pommier par hectare											
Nature	Productions			Charges		Revenu					
	Quantité (qx)	Prix (Dh/Kg)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)				
Pomme vendue sur pied	45000	4,00	180 000	Am. Ch.	3987	Prd.Brut	180000				
				Intrants	22050	Marge brute	129883				
				M.O.Sal	12080	Val.ajt brute	141963				
				M.O.Far	800						

Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

Fiche technico-économique											
Filière: Pommier_Azrou											
Région: Meknès-Tafilalet (Pommier en gravitaire, densité 4*2) Vente après stockage dans chambre frigorifique											
Opérations	FREQ. %	TRAVAUX				MAIN D'OEUVRE					
		U	Qtité	PU	PT	U	Qtité		PU Dh	PT (en Dh)	
							M.O.F	M.O.S		M.O.F	M.O.S
Labour moyen	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Cover crop	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Epannage fumier	1	Ha			0	J.T	1		80	80	0
Epannage engrais	1	Ha			0	J.T	1	4	80	80	320
Traitement. mécan.	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Desherbage chimique et manuel	1	Ha			0	J.T	2	2	80	160	160
Traitement phyto	1	Ha	1		0	J.T	2	10	80	160	
Eclaircissage manuel	1	Ha			0	J.T		30	80	0	2400
Confection segua	1	Ha			0	J.T	2		80	160	0
Irrigation	1	Ha			0	J.T		20	100	0	2000
Récolte	1	Ha			0	J.T	8	60	100	800	6000
Charg. transp. récol	1	Kg	30000	0,3	9000	J.T					
Gardiennage	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Taille	1	Ha			0	J.T		60	120	0	7200
Transport produits	1				0	J.T	2		80	160	0
Total 1	1				9000	J.T	18	186	35	1600	18080
INTRANTS	FREQ. %	U	Qtité	PU	PT						
Fumier	1	T	10	80	800						
Engrais(Unités)	1				0						
TSP	1	qx	3	200	600						
Sulfate de potasse	1	qx	1,5	450	675						
Azopro	1	qx	3	500	1500						
Nitrate de potasse	1	Kg	75	33	2475						
Produits Phyt.	1	L/Kg	F		15000						
Transport des intrants	1		F		1000						
Total 2					22050						
Eau d'irrigation	1	M3	8000	1,5	12000						
Ammortissement	1	Ha	11363	1	16260						
Total 3					28259,727						
Total partiel					77390						
V. Loc. terre	1	An	1	6000	6000						
Lutte anti-grêle	1	arbre	1250	0,5	625						
Stockage dans chambre froide	1	Kg	45000	1,36	61200						
Total 4					67825						
TOT.GENERAL					145215						
Charges fixes (amortissement des investissements)											
Désignation		Coût		Amortissement							
Installation verger du pommier		51 500 Dh		15 580 Dh							
Frais d'entretien du verger		31 175 Dh									
Acquisition des caisses		61 364 Dh									
Acquisition du petit matériel		6 800 Dh		680 Dh							
Montant total charges fixes (DH/Ha/an)				16 260 Dh							
Coût et revenu de la culture du pommier par hectare											
Nature	Productions			Charges		Revenu					
	Quantité (qx)	Prix (Dh/Kg)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)				
Pomme vendue après stockage dans chambre frigorifique	45000	7,00	315 000	Am. Ch. f.	16260	Prd. Brut	315000				
				Intrants	22050	Marge brute	237610				
				M.O.Sal.	18080	Val.ajt brute	255690				
				M.O.Fam.	1600						

Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

Fiche technico-économique												
Filière : Pommier												
Région: Meknès-Tafilalet (Pommier en GàG, densité 4*2) Vente sur pied												
Opérations	FREQ.	TRAVAUX				MAIN D'OEUVRE						
		%	U	Qtité	PU	PT	U	Qtité		PU	PT (en Dh)	
								M.O.F	M.O.S		M.O.F	M.O.S
Labour moyen	1	Ha			0	J.T			80	0	0	
Cover crop	1	Ha			0	J.T			80	0	0	
Epannage fumier	1	Ha			0	J.T		1	80	0	80	
Epannage engrais	1	Ha			0	J.T	1	3	80	80	240	
Traitement. mécan.	1	Ha			0	J.T			80	0	0	
Desherbage chimique et manuel	1	Ha			0	J.T	2	8	80	160	640	
Traitement phyto	1	Ha			0	J.T	2	10	80	160	1600	
Eclaircissage manuel	1	Ha			0	J.T			30		2400	
Irrigation	1	Ha			0	J.T			21	50	1050	
Récolte	1	Ha			0	J.T						
Charg. transp. récol	1	Ha			0	J.T						
Gardiennage	1	Ha			0	J.T			80	0	0	
Taille	1	Ha			0	J.T		60	120	0	7200	
Transport produits	1	Ha			0	J.T	2		80	160	0	
Total 1					0	J.T	7	133	35	560	13210	
INTRANTS	FREQ %	U	Qtité	PU	PT							
Fumier	1	T	10	80,00	800							
Engrais(Unités)	1				0							
Azopro	1	qx	1	510,00	510							
Navarsol	1	qx	0,5	800,00	400							
Humus	1	L	20	50,00	1000							
14-28-14	1	Kg	1	260,00	260							
Produits Phyt.	1	L/Kg	F		15000							
Transport des intrants	1		F		1000							
Total 2					18970							
Eau d'irrigation	1	M3	6000	1,00	6000							
Ammortissement	1	Ha	6577	1,00	6577							
Total 3					12577							
Total partiel					44757							
V.Loc.terre	1	An	1	6000,00	6000							
Lutte anti grêle	1	arbre	1250	0,50	625							
Total 4					6625							
TOT.GENERAL					51382							
Charges fixes (amortissement des investissements)												
Désignation		Coût			Amortissement							
Installation verger du pommier		49 750 Dh			5 897 Dh							
Frais d'entretien du verger		22 675 Dh										
Installation du goutte à goutte		30 000 Dh										
Acquisition du petit matériel		6 800 Dh			680 Dh							
Montant total charges fixes (DH/Ha/an)					6 577 Dh							
Coût et revenu de la culture du pommier par hectare												
Nature	Productions			Charges		Revenu						
	Quantité (qx)	Prix (Dh/Kg)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)					
Pomme vendue sur pied	30000	4,00	120 000	Am. Ch.	6577	Prd.Brut	240000					
				Intrants	18970	Marge brute	195243					
				M.O.Sal	13210	Val.ajt brute	208453					
				M.O.Far	560							

Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

Fiche technico-économique											
Filière: Pommier											
Région: Meknès-Taflalet (Pommier en GàG, densité 4*2) Vente après stockage dans chambre froide											
Opérations	FREQ. %	TRAVAUX				MAIN D'OEUVRE					
		U	Qtité	PU	PT	Qtité		PU Dh	PT (en Dh)		
						M.O.F	M.O.S		M.O.F	M.O.S	
Labour moyen	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Cover crop	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Epandage fumier	1	Ha			0	J.T		1	80	0	80
Epandage engrais	1	Ha			0	J.T	1	3	80	80	240
Traitement. mécan.	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Desherbage chimique et manuel	1	Ha			0	J.T	2	8	80	160	640
Traitement phyto	1	Ha			0	J.T	2	10	80	160	1600
Eclaircissage manuel	1	Ha			0	J.T		30	80		2400
Irrigation	1	Ha			0	J.T		210	50	0	10500
Récolte	1	Ha			0	J.T	8	60	100	800	6000
Charg. transp. récol	1	Ha	45000	0,3	13500	J.T					
Gardiennage	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Taille	1	Ha			0	J.T		60	120	0	7200
Transport produits	1				0	J.T	2		80	160	0
Total 1					13500	J.T	15	382	35	1360	28660
INTRANTS	FREQ. %	U	Qtité	PU	PT						
Fumier	1	T	10	80	800						
Engrais(Unités)	1				0						
Azopro	1	qx	1	510	510						
Navarsol	1	qx	1	800	400						
Humus	1	L	20	50	1000						
14-28-14	1	Kg	1	260	260						
Produits Phyt.	1	L/Kg	F		15000						
Transport des intrants	1		F		1000						
Total 2					18970						
Eau d'irrigation	1	M3	6000		6000						
Amortissement	1	Ha	18109		22941						
Total 3					28941						
Total partiel					90071						
V.Loc.terre	1	An	1	6000,00	5000						
Lutte anti grêle	1	arbre	1250	0,50	625						
Stockage dans chambre froide	1	Kg	45000	1,36	61200						
Total 4					66825						
TOT.GENERAL					143396						
Charges fixes (amortissement des investissements)											
Désignation		Coût		Amortissement							
Installation verger du pommier		49750		22 261 Dh							
Frais d'entretien du verger		22675									
Installation du goutte à goutte		30000									
Achat des caisses		81818									
Acquisition du petit matériel		6800		680 Dh							
Montant total charges fixes (DH/Ha/an)				22 941 Dh							
Coût et revenu de la culture du pommier par hectare											
Nature	Productions			Charges		Revenu					
	Quantité (qx)	Prix (Dh/Kg)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)				
Pomme vendue après stockage dans chambre froide	45000	7,00	315 000	Am. Ch.	22941	Prd.Brut	420000				
				Intrants	18970	Marge brute	329929				
				M.O.Sal	28660	Val.ajt brute	358589				
				M.O.Fat	1360						

Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

Fiche technico-économique											
Filière : Pommier_Azrou											
Région: Meknès-Taflalet (Pommier palissé en GàG, densité 4*1,5) Vente après stockage dans chambre froide											
Opérations	FREQ. %	TRAVAUX				MAIN D'OEUVRE					
		U	Qtité	PU	PT	Qtité		PU Dh	PT (en Dh)		
						U	M.O.F		M.O.S	M.O.F	M.O.S
Labour moyen	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Cover crop	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Epannage fumier	1	Ha			0	J.T		1	80	0	80
Epannage engrais	1	Ha			0	J.T	1	3	80	80	240
Traitement. mécan.	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Desherbage chimique et manuel	1	Ha			0	J.T	2	8	80	160	640
Traitement phyto	1	Ha	1		0	J.T	2	10	80	160	1600
Eclaircissage manuel									40		3200
Eclaircissage Chimique	1	Ha			0	J.T		2	40		80
Irrigation	1	Ha			0	J.T			210	0	10500
Récolte	1	Ha			0	J.T	8	60	100	800	6000
Charg. transp. récol	1	Ha	70000	0,3	21000	J.T					
Gardiennage	1	Ha			0	J.T			80	0	0
Taille	1	Ha			0	J.T		60	120	0	7200
Transport produits	1				0	J.T	2		80	160	0
Total 1					21000	J.T	15	394	35	1360	29540
INTRANTS	FREQ %.	U	Qtité	PU	PT						
Fumier	1	T	10	80 Dh	800						
Engrais(Unités)	1										
Azopro	1	qx	1,0	510 Dh	510						
Navarsol	1	Kg	50,0	400 Dh	20000						
Humus	1	L	20,0	50 Dh	1000						
NPK (14-28-14)	1	qx	1	260 Dh	260						
Produits Phyt.	1	L/Kg	F		15000						
Transport des intrants	1		F		1000						
Eclaircissage chimique	1	L	6	450	2700						
Total 2					41270						
Eau d'irrigation	1	M3	6000		6000						
Amortissement	1	Ha	56522		56522						
Total 3					62522						
Total partiel					154332						
V.Loc.terre	1	An	1	6000	6000						
Stockage dans chambre froide		1 Kg	70000	1,36	95200						
Total 4					101200						
TOT.GENERAL					234532						
Charges fixes (amortissement des investissements)											
Désignation		Coût			Amortissement						
Installation verger du pommier		142444			55 842 Dh						
Frais d'entretien du verger		36415									
Installation du goutte à goutte		30000									
Palissage du pommier		50000									
Filet Anti-grêle		150000									
Achat des caisses		95455									
Acquisition du petit matériel		6800			680 Dh						
Montant total charges fixes (DH/Ha/an)					56 522 Dh						
Coût et revenu de la culture du pommier par hectare											
Nature	Productions			Charges		Revenu					
	Quantité (qx)	Prix (Dh/Kg)	Montant (DH)	Nature	Montant (DH)	Type	Montant (DH)				
Pomme vendue après stockage dans chambre	70000	7,00	490 000	Am. Ch.f.	56522	Prd.Brut	525000				
				Intrants	41270	Marge brute	370668				
				M.O.Sal.	29540	Val.ajt brute	400208				
				M.O.Fam.	1360						

Annexe2 : Listes des produits phytosanitaires utilisés pour lutter contre les principaux ravageurs et maladies du pommier
(Source :<http://eservice.onssa.gov.ma/>)

Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

Tableau 16: Liste des produits utilisés pour lutter contre l'Oïdium

Non de la société	Nom de la matière active	Teneur	Nom commercial	Dose	Stade Ennemi	Période	Max App.	Mode Traitement	DAR (j)
AGRIMATCO	Meptyldinocap	350 g/l	AGRIKAR STAR	50 cc/hl	-	conditions favorables à l'apparition de la maladie	-	Parties aériennes(PA)	21
AMAROC	Kresoxim-méthyl	500 g/kg	ALLIAGE	20 g/hl	préventif ou dès l'apparition des premières attaques	conditions favorables à l'apparition de la maladie	4	PA	35
SYNGENTA MAROC	Hexaconazole	50 g/l	ANVIL 5 SC	40 cc/hl	préventif ou dès l'apparition des premières attaques	conditions favorables à l'apparition de la maladie	-	PA	30
CALIMAROC	Carbendazime	100 g/l	BANKO PLUS	250 cc/hl	préventif ou dès l'apparition des premières attaques	conditions favorables à l'apparition de la maladie	-	PA	30
	Chlorothalonil	500 g/l							
BAYER SA	Triadiménol	312 g/l	BAYFIDAN 312 SC	15 cc/hl	-	conditions favorables à l'apparition de la maladie	-	PA	15
PHILEA (AGRIPHAR SA)	Soufre	80%	DEFEND WG	500 g/hl	-	conditions favorables à l'apparition de la maladie	-	PA	5
PHILEA PHILEA (AGRIPHAR SA)	Difénoconazole	250 g/l	DIFFERENCE	15 cc/hl	-	-	-	PA	45
MARBAR-CHIMIE	Tétraconazole	125 g/l	EMERALD 125	25 cc/hl	-	1ers symptômes et quand les conditions sont favorables		PA	21
CPCM	Thiophanate méthyle	70%	FLEURAN	100 g/hl	-	conditions favorables à l'apparition de la maladie	-	PA	14
BAYER SA	Trifloxystrobine	50%	FLINT 50 WG	100 g/hl	préventif ou dès l'apparition des premières attaques	-	-	PA	14
PHILEA (AGRIPHAR SA)	Carbendazime	500 g/l	GOLDAZIM 500 SC	50 cc/hl	préventif	conditions favorables à l'apparition de la maladie	-	PA	15
UNIVERS HORTICOLE	Cyflufénamide	100 g/l	KAISER 10 SC	10 cc/hl	-	-	2 (Intervalle 7-14)	-	14
AMAROC	Meptyldinocap	350 g/l	KARATHANE	50 cc/hl	préventif ou dès	conditions favorables à l'apparition de la	-	PA	21

Phase 3 : Elaboration d'un Référentiel technique et technico-économique spécifique à la filière – Cas du Pommier

Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

			3D		l'apparition des premières attaques	maladie			
AMAROC	Dinocap	18,25%	KARATHANE WP	100 g/hl	préventif ou dès l'apparition des premières attaques	conditions favorables à l'apparition de la maladie	-	PA	30
SAOAS	Carbendazime	50%	LASKOR 50 PM	70 g/hl	préventif ou dès l'apparition des premières attaques	conditions favorables à l'apparition de la maladie	-	PA	15
SAOAS	Bupirimate	250 g/l	NIMROD 25 EC	60 cc/hl	-	conditions favorables à l'apparition de la maladie	-	PA	14
BAYER SA	Thiophanate méthyle	70%	PELT 70 WDG	100 g/hl	-	-	2 (Intervalle 10-15)	PA	3
SOPHYTO NORD	Soufre	80%	SOFREVAL WG	500 g/hl				PA	5
BASF MAROC	Kresoxim	méthyl50%	STROBY WG	20 g/hl	préventif ou dès l'apparition des premières attaques	conditions favorables à l'apparition de la maladie	-	PA	35
PROMAGRI	Myclobutanil	240 g/l	SYSTHANE 240 EC	25 cc/hl				PA	14
PROMAGRI	Thiophanate méthyle	70%	THIOGRI 70	100 g/hl	préventif ou dès l'apparition des premières attaques	conditions favorables à l'apparition de la maladie		PA	14
SYNGENTA MAROC	Penconazole	100 g/l	TOPAS 100 EC	25 cc/hl			3	PA	14
SOCOPHYT	Thiophanate méthyle	45%	UPPERCUT	160 cc/hl		conditions favorables à l'apparition de la maladie		PA	14

phase 3 : Elaboration d'un Référentiel technique et technico-économique spécifique à la filière - Cas du Pommier

Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

Tableau 17: Liste des produits utilisés pour lutter contre la tavelure

Non de la société	Nom de la matière active	Teneur	Nom commercial	Dose	Stade Ennemi	Période	Max App.	Mode Traitement	DAR (j)
AGREVA	Mancozèbe	80%	AGREZATE 80 WP	200 g/hl	Préventif ou dès l'apparition des premières attaques	conditions favorables à l'apparition de la maladie		PA	7
PHILEAC	Mancozèbe	80%	AGRIZEB 80 WP	200 g/hl	Préventif	conditions favorables à l'apparition de la maladie		PA	45
PROTECO	Cuivre - hydroxyde de cuivre	140 g/kg	AIRONE WG	200 g/hl		conditions favorables à l'apparition de la maladie	-	PA	15
	Cuivre - oxychlorure de cuivre	140 g/kg							
AMAROC	Kresoxim-méthyl	500 g/kg	ALLIAGE	20 g/hl	préventif ou dès l'apparition des premières attaques	conditions favorables à l'apparition de la maladie	4	PA	35
BAYER SA	Propinèbe	70%	ANTRACOL 70 WP	250 g/hl		conditions favorables à l'apparition de la maladie		PA	30
PHILEA	Zirame	90%	BASAFORT	250 g/hl		conditions favorables à l'apparition de la maladie		PA	28
BASF MAROC	Thirame	80%	BASULTRA	250 g/hl		conditions favorables à l'apparition de la maladie		PA	15
BASF MAROC	Boscalide	25,2%	BELLIS WG	50 g/hl	Préventif	conditions favorables à l'apparition de la maladie	-	PA	7
	Pyraclostrobin	12,8%							
BAYER SA	Captane	80%	CAPTAIN 80WG	200 g/hl	Préventif			PA	15
MARBAR-CHIMIE	Captane	50%	CAPTANE 50 WP	300 g/hl	préventif ou dès l'apparition des premières attaques	conditions favorables à l'apparition de la maladie		PA	15
SYNGENTA MAROC	Cyprodinil	50%	CHORUS 50 WG	500 g/ha	Préventif ou dès l'apparition des	conditions favorables à l'apparition de la maladie		PA	21

phase 3 : Elaboration d'un Référentiel technique et technico-économique spécifique à la filière – Cas du Pommier

Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

					premières attaques				
SOPROCHIBA	Cuivre	13%	COVAX M	350 g/hl	Préventif ou dès l'apparition des premières attaques	conditions favorables à l'apparition de la maladie		PA	28
	Manèbe	30%							
CPCM	Mancozèbe	80%	CRISTO MZ 80	200 g/hl	Dès qu'il y a risque de maladie			PA	45
CPCM	Carbendazime	500 g/l	CROPZIM 500 SC	60 cc/hl	Préventif ou dès l'apparition des premières attaques	conditions favorables à l'apparition de la maladie		PA	15
PHILEA PHILEA (AGRIPHAR SA)	Difénoconazole	250 g/l	DIFFERENCE	15 cc/hl	-	-	-	PA	45
AMAROC	Mancozèbe	80%	DITHANE M 45	200 g/hl	Préventif			PA	45
LAKORALE	Thiophanate-méthyle	70%	DROMAD	100 g/hl	Préventif ou dès l'apparition des premières attaques			PA	14
SYNGENTA MAROC	Difénoconazole	40 g/l	EMBRELIA 140 SC	1,5 l/ha			-	PA	21
	Isopyrazam	100 g/l							
BAYER SA	Trifloxystrobine	50%	FLINT 50 WG	100 g/hl	Préventif ou dès l'apparition des premières attaques	conditions favorables à l'apparition de la maladie		PA	14
ARZAK SEEDS TRADE	Mancozèbe	80%	KEM-TANE	200 g/hl	Préventif	dès qu'il y a risque de maladie		PA	45
SAOAS	Carbendazime	50%	LASKOR 50 PM	70 g/hl	préventif ou dès l'apparition des premières attaques	conditions favorables à l'apparition de la maladie	-	PA	15
BASF MAROC	Dithianon	12%	MACCANI	2,5 kg/ha		conditions favorables à l'apparition de la maladie	2 (8-10 jours)	PA	35
	Pyraclostrobin	4%							
PROMAGRI	Manèbe	80%	MANAGRI	200 g/hl	Préventif ou dès l'apparition des premières attaques	conditions favorables à l'apparition de la maladie		PA	15
ALFACHIMIE	Mancozèbe	80%	MANCOTHANE 80	200 g/hl	Préventif			PA	45
CPCM	Manèbe	80%	MANEB 80	200 g/hl				PA	15
MERJAN	Captane	50%	MERJAN	300 g/hl	Préventif ou dès l'apparition des premières attaques	conditions favorables à l'apparition de la maladie		PA	15
ALFACHIMIE	Mancozèbe	80%	MANCOTHANE 80	200 g/hl	Préventif			PA	45
PHILEA	Cuivre - oxychlorure	50%	OXI-CUP WG	500 g/hl	Préventif ou dès	conditions favorables à l'apparition de		PA	15

phase 3 : Elaboration d'un Référentiel technique et technico-économique spécifique à la filière – Cas du Pommier

Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

	de cuivre				l'apparition des premières attaques	la maladie			
BAYER SA	Thiophanate méthyle	70%	PELT 70 WDG	100 g/hl			2 (10-15)	PA	3
PHILEA	Pyriméthanil	400 g/l	PYRUS 400 SC	20 cc/hl	Préventif ou dès l'apparition des premières attaques	conditions favorables à l'apparition de la maladie	3	PA	30
SYNGENTA MAROC	Difénoconazole	250 g/l	SCORE 250 EC	15 cc/hl	Préventif ou dès l'apparition des premières attaques	conditions favorables à l'apparition de la maladie		PA	45
SYNGENTA MAROC	Difénoconazole	250 g/l	SLICK	15 cc/hl	préventif ou dès l'apparition des premières attaques	conditions favorables à l'apparition de la maladie		PA	45
BASF MAROC	Kresoxim-méthyl	50%	STROBY WG	20 g/hl	Préventif ou dès l'apparition des premières attaques	conditions favorables à l'apparition de la maladie		PA	35
SAOAS	Dodine	400 g/l	SYLLIT 400 SC	175 cc/hl	Préventif ou dès l'apparition des premières attaques	conditions favorables à l'apparition de la maladie		PA	28
PROMAGRI	hiophanate -méthyle	70%	THIOGRI 70	100 g/hl	Préventif ou dès l'apparition des premières attaques	conditions favorables à l'apparition de la maladie		PA	14
SAOAS	Thirame	80%	THIRAMCHIM 80	250 g/hl		conditions favorables à l'apparition de la maladie		PA	15
CPCM	Thirame	80%	THIRAME GRANUFLO	200-250 g/hl	Préventif ou dès l'apparition des premières attaques	conditions favorables à l'apparition de la maladie		PA	21
PHILEA	Thirame	80%	THIRAMIC	250 g/hl		conditions favorables à l'apparition de la maladie		PA	15
PROMAGRI	Difénoconazole	250 g/l	TRESOR	15 cc/hl		conditions favorables à l'apparition de la maladie		PA	45
AGRI TRADE MAROC	Manèbe	80%	TRIMANGOL 80%	200 g/hl	Préventif ou dès l'apparition des premières attaques	conditions favorables à l'apparition de la maladie		PA	15
CALIMAROC	Mancozèbe	80%	TRIZIMAN M	200 g/hl		conditions favorables à l'apparition de la maladie		PA	45
PROMAGRI	Mancozèbe	80%	TURBO ZM	200 g/hl	Préventif ou dès l'apparition des premières attaques	conditions favorables à l'apparition de la maladie		PA	45

phase 3 : Elaboration d'un Référentiel technique et technico-économique spécifique à la filière – Cas du Pommier

Tableau 18: Liste des produits utilisés pour lutter contre le carpocapse

Non de la société	Nom de la matière active	Teneur	Nom commercial	Dose	Stade Ennemi	Période	Max App.	Mode Traitement	DAR (j)
AGRI TRADE MAROC	Beta-cyperméthrine	100 g/l	AKITO 10 EC	20 cc/hl	larves et adultes			PA	7
MARBAR-CHIMIE	Cyperméthrine	100 g/l	ARRIVO 10 EC	35 cc/hl				PA	14
AGRIMATCO	Indoxacarb	150 g/l	AVAUNT 150 EC	25 cc/hl			-	PA	3
LAKORALE	Chlorpyriphos-éthyl	480 g/l	BICLOCH	125 cc/hl					30
BASF MAROC	Bifenthrine	100 g/l	BRIGADE 10 EC	50 cc/hl	Œufs, larves et adultes		-	PA	25
BASF MAROC)	Betacyfluthrine	25 g/l	BULLDOCK O25	50 cc/hl	-	-	-	PA	14
BAYER SA	Thiaclopride	480	CALYPSO 480 SC	25 cc/hl				PA	14
CPCM	Chlorpyriphos-éthyl	480 g/l	CIRODAN	125 cc/hl				PA	30
PHYTO BEHT	Chlorpyriphos-éthyl	480 g/l	CLARCIDE	125 cc/hl	stades mobiles				30
AGRIMATCO	Chlorantraniliprole	200 g/l	CORAGEN	15 cc/hl			-	PA	14
PHILEA	Cyperméthrine	500 g/l	CYPGOLD 500 EC	7,5 cc/hl	dès les premiers signes d'infestation			PA	14
PHILEA	Cyperméthrine	100 g/l	CYTHRINE 10 EC	35 cc/hl				PA	14

phase 3 : Elaboration d'un Référentiel technique et technico-économique spécifique à la filière - Cas du Pommier

Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

BAYER SA	Deltaméthrine	100 g/l	DECIS EXPERT	7,5 cc/hl					7
SYNGENTA MAROC	Emamectin benzoate	10%	DENIM FIT	0,15 kg/ha			-	PA	28
	Lufénuron	40%							
CPCM	Diflubenzuron	25%	DIMILIN 25 PM	40 g/hl	larves			PA	30
AGRO SPRAY TECHNIC	Bacillus thuringiensis var. Kurstaki ABTS-351	16000 UI/mg	DIPEL PM	1 kg/ha	larves			PA	NR s
CPCM	Chlorpyriphos-éthyl	480 g/l	DURACID 480 EC	125 cc/hl	stades mobiles			PA	30
AMAROC	Cyantraniliprole	100 g/l	EXIREL TM	40 cc/hl					7
SAOAS	Chlorpyriphos-éthyl	480 g/l	EXOCIDE 48 EC	125 cc/hl	stades mobiles			PA	30
AMAROC	Alpha cyperméthrine	50g/l	FASTAC 5	30 cc/hl	œufs, larves et adultes			PA	14
SOPHYTO NORD	Chlorpyriphos éthyl	480 g/l	FOSTAN	150 cc/hl				PA	30
AMAROC	Malathion	440 g/l	FYFANON 440 EW	125 cc/hl				PA	7
AGRO SPRAY TECHNIC	Dodecanol	30-35%	GINKO	500 unités/ha	avant le début du vol de l'insecte		1		NR
	Tetradecanol	6-9%							
	Codlémone	57-63%							
CPCM	Chlorpyriphos-éthyl	500 g/l	GLADIATOR 50/500 EC	60 cc/hl	stade baladeur			PA	30
	Cyperméthrine	50 g/l							
EZZOUHOUR	Phosme	50%	IMIDAN 50 WP	150 g/hl				PA	28
SAOAS	Méthomyl	25%	JADARME 25 WP	150 g/hl	stades mobiles			PA	21
SYNGENTA MAROC	Lambda cyhalothrine	50 g/l	KARATE 5 EC	25 cc/hl				PA	14

phase 3 : Elaboration d'un Référentiel technique et technico-économique spécifique à la filière - Cas du Pommier

Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

ARZAK SEEDS TRADE	Malathion	500 g/l	KEMALAT 50 EC	125 cc/hl				PA	7
SYNGENTA MAROC	Lambda cyhalothrine	100 g/l	KENDO	15 cc/hl				PA	14
AMAROC	Méthomyl	200 g/l	LANNATE 20 L	250 cc/hl			-	PA	21
AMAROC	Méthomyl	25%	LANNATE 25 WP	200 à 300 g/hl				PA	21
BAYER SA	Fenthion	500 g/l	LEBAYCID 50 EC	0,1 l/hl				PA	15
ARZAK SEEDS TRADE)	Virus de la granulose	3x10 ¹³ granules CpGV/l	MADEX	100 cc/ha	larves	dés l'apparition des premières formes mobiles		PA	3
AGRO SPRAY TECHNIC	Malathion	500 g/l	MALAPRON	125 cc/hl	stades mobiles				7
PROMAGRI	Malathion	500 g/l	MALATHION 50	125 cc/hl				PA	7
AGRICHIMIE	Malathion	500 g/l	MALYPHOS 50	125 cc/hl	stades mobiles			PA	7
CPCM	Cyperméthrine	250 g/l	MASTAIRUSS	15 cc/hl			-	PA	14
AGRIMATCO	Chromafenozide	5%	MATRIC 5% SC	50 cc/hl	stades mobiles			PA	30
BAYER SA	Mercaptodiméthur	50%	MESUROL 50 WP	150 g/hl				PA	30
SAOAS	Méthidathion	420 g/l	METHIDAXIDE 40	100 cc/hl	adultes			PA	30
PROMAGRI	Cyperméthrine	100 g/l	NURELLE 100 EC	35 cc/hl				PA	14
AMAROC	Chlorpyriphos-éthyl	480 g/l	PILORI 480 EC	125 cc/hl	stades mobiles			PA	30

Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

SAOAS	Malathion	500 g/l	POLATHION 50	200 cc/hl	stades mobiles			PA	7
PHILEA	Chlorpyriphos-éthyl	480 g/l	PYCHLOREX 48 EC	125 cc/hl				PA	30
CPCM	Méthomyl	25%	SALVADOR 25 WP	200-300 g/hl				PA	21
AMAROC	Malathion	500 g/l	SIF MALATHION 50	125 cc/hl				PA	7
SAOAS	Bifenthrine	100 g/l	SINSS 100 EC	50 cc/hl	œufs, larves et adultes			PA	25
CPCM	Cyperméthrine	250 g/l	SUPERMETHRINE 25	15 cc/hl				PA	14
MARBAR-CHIMIE	Flubendiamide	200 g/kg	TAKUMI 20 WG	25 g/hl	larves			PA	14
BASF MAROC	Bifenthrine	100 g/l	TALSTAR 10 EC	20 cc/hl				PA	25
KEMAGRO	Chlorpyriphos- éthyl	480 g/l	TOP KILL	125 cc/hl				PA	30
CPCM	Cydia pomonella granulovirus	4x10E1 3 Corps viraux/l	VIROSOFT CP4	150 cc/ha	au moment du pic d'éclosion des œufs		4	PA	3
SAOAS	Méthomyl	200 g/l	VITNAM 20	250 cc/hl	stades mobiles			PA	7
SYNGENTA MAROC	Abamectine	18 g/l	VOLIAM TARGO 063 SC	50 cc/hl	Stade baladeur			PA	14
	Chlorantraniliprole	45 g/l							
SYNGENTA MAROC	Lambda cyhalothrine	100 g/l	WARRIOR 10 CS AVEC TECHNOLOGIE ZÉON	15 cc/hl				PA	14

phase 3 : Elaboration d'un Référentiel technique et technico-économique spécifique à la filière – Cas du Pommier

Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

Tableau 19: Liste des produits utilisés pour lutter contre les acariens

CPCM	Bifenazate	480 g/l	ACRAMITE 480 SC	50 cc/hl	œufs, larves et adultes			PA	28
AGRIMATCO	Etoxazole	10%	BAROQUE 10 SC	25 cc/hl	larves			Traite ment d'hive r	42
CPCM	Abamectine	18 g/l	BERLINA	40 cc/hl	larves et adultes			PA	30
CALIMAROC	Farnésol	1,6 g/l	BIOMITE	200 cc/hl				PA	Non requis
	Géranol	4 g/l							
	Géropon PG	500 g/l							
	Nérolidol	4 g/l							
LAKORALE	Bifenthrine	100 g/l	BISECT	50 cc/hl	œufs, larves et adultes			PA	25
BASF MAROC	Bifenthrine	100 g/l	BRIGADE 10 EC	50 cc/hl				PA	25
AMAROC	Cyflumetofen	20%	DANISARABA 20% SC	100 cc/hl	œufs, larves et adultes			PA	28
SYNGENTA MAROC	Abamectine	18 g/l	DYNAMEC 018 EC	40 cc/hl	larves et adultes			PA	30
BAYER SA	Spirodiclofen	240 g/l	ENVIDOR 240 SC	15 cc/hl	œufs et larves			PA	14
AGRO SPRAY TECHNIC	Diflovidazine	200 g/l	FLUMITE 200	50 cc/hl	œufs, larves et adultes			PA	45
SOPROCHIBA	Hexythiazox50%	50%	HEXY STAR	10 g/hl				PA	40
SIPP	Acequinocyl	15%	KANEMITE SC 15%	50 cc/hl	œufs, larves et adultes	dès l'apparition des premières formes mobiles		PA	
PROMAGRI	Abamectinel	18 g/l	LAOTTA	60 cc/hl				PA	30
BASF MAROC	Tébufenpyrad	20%	MASAI	50 g/hl	œufs d'été, larves et	dès		PA	21

phase 3 : Elaboration d'un Référentiel technique et technico-économique spécifique à la filière – Cas du Pommier

Elaboration des référentiels techniques et technico-économiques

					adultes	l'apparition des premiers foyers			
AGRIMATCO	Milbémectine	1%	MILBEKNOCK 1% EC	75 cc/hl	œufs d'été, larves et adultes			PA	14
BASF MAROC	Pyridabène	100 g/l	NEXTER 10 SC	200 cc/hl	formes mobiles des ennemis			PA	14
ARZAK SEEDS TRADE	Abamectine	18 g/l	NUMECTIN	40 cc/hl	larves et adultes			PA	30
AGRIMATCO	Propargite	30%	OMITE 30 WP	250 g/hl	formes mobiles des ennemis			PA	15
BASF MAROC	Propargite	57%	OMITE 570 EW	150 cc/hl	formes mobiles des ennemis			PA	15
MARBAR-CHIMIE	Acrinathrine	75 g/l	ORYTIS EW 7,5	60 cc/hl	formes mobiles des ennemis			PA	21
AMAROC	Huile de vaseline	817 g/l	OVIHYT	2 l/hl	formes de conservation des acariens	Traitement d'hiver		PA	-
PROMAGRI	Fenazaquin	200 g/l	PRIDE 200 SC	50 cc/hl	larves et adultes			PA	28
CPCM	Abamectine	18 g/l	ROMECTINE	40 cc/hl	larves et adultes			PA	30
AGRO SPRAY TECHNIC	Dicofol	480 g/l	RTILAFOL	100 cc/hl	œufs d'été, larves et adultes			PA	30
AGRIPHARMA	Huile de pétrole	80%	SAF-T-SIDE	2 l/hl	œufs et formes hivernantes des acariens			PA	
SAOAS	Bifenthrine	100 g/l	SINSS 100 EC	30 cc/hl	œufs, larves et adultes			PA	25
BASF MAROC	Bifenthrine	100 g/l	TALSTAR 10 EC	50 cc/hl				PA	25
SYNGENTA MAROC	Abamectine	18 g/l	VERTIMEC	40 cc/hl	larves et adultes			PA	30
UNIVERS HORTICOLE	Abamectine	18 g/l	VERTIS 1.8CS	40 cc/hl	larves et adultes			PA	30
SYNGENTA MAROC	Abamectine	18 g/l	VOLIAM TARGO 063 SC	50 cc/hl	larves et adultes			PA	14
	Chlorantraniliprole	45 g/l							
AMAROC	Abamectine	18 g/l	ZORO	40 cc/hl	larves et adultes			PA	30
BAYER SA	Abamectine	18 g/l	ENVIDOR SPEED3						
	Spirodiclofen	222 g/l	40 cc/hl	œufs, larves et adultes		1		PA	14

³ Pour traiter l'acarien rouge

Annexes 3 : Références bibliographiques

A. WIDMER, M. GÖLLES, K. KOCKEROLS, W. STADLER et D. CHRISTEN¹, Possibilités et stratégies d'éclaircissage du pommier à l'éthéphon, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, revue suisse Vitic. Arboric. Hortic. Vol. 40 (2): 87-93, 2008.

- Ahmed MAHOU et Afif PHIL, Effets de la cyanamide d'hydrogène sur la levée de la dormance de la variété du pommier "Golden délicious" dans la région de Meknès au Maroc ; Actes institut agronomique et vétérinaire (Maroc), 2000, vol(1) :33-44.
- Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes (CTIFL) Pommes – Poires de la récolte au conditionnement, sans date.
- Dr Ahmed OUKABLI, le pommier, facteurs de choix variétal pour investir de nouveaux bassins de production. Agriculture du Maghreb, n° 63, novembre 2012.
- Dr Ahmed OUKABLI, le pommier, une culture des zones d'altitude, Transfert de technologie en agriculture, n° 115 Avril, 2004.
- Dr Ahmed OUKABLI, les porte-greffes des arbres fruitiers adaptés aux conditions marocaines, Transfert de technologie en agriculture, n° 143, Août, 2006.
- Dr Ahmed OUKABLI, la pollinisation des arbres fruitiers, Transfert de technologie en agriculture, n° 166, Juillet 2008.
- Dr Ahmed OUKABLI, Fiche technique du pommier, INRA, Unité de Recherche, Amélioration des Plantes et Conservation des ressources phylogénétiques, Centre Régional de la Recherche Agronomique de Meknès, 2009 ;
- Hicham SAOUD et Driss MNIAI, Gestion de la crise du feu bactérien au Maroc, Direction régionale de l'ONSSA, Région Meknès-Tafilalet, SIAM, avril 2010 ;
- Issam Eddine SELLIKA et Nicolas FAYSSSE, Perspectives de productions et de commercialisation de la pomme au Maroc à l'horizon 2025, www.alternatives rurales.org, Octobre 2015 ;
- Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime - Direction de la Stratégie et des Statistiques, Note de veille « pomme », 2013 ;
- Odile CARISSE et Tristan JOBIN, La tavelure du pommier : mieux comprendre pour mieux intervenir, éd.2006, Ontario, Canada ;
- Paul Emile YELLE, Apports en éléments nutritifs, Institut de recherche et de développement en agroenvironnement, 2016 ;
- Paul Emile YELLE, Eclaircissage du pommier, un incontournable, Bulletin d'information pommier n°06, 19 mai 2004, Ministère de l'agriculture, des pêches et de l'alimentation, Québec ;
- Planter et entretenir les arbres fruitiers, guide technique, Parc régional, Oise-Pays de France, 2009 ;
- Pr Dou El Macane WALALI LOUDIYI & Pr Ahmed SKIREDJ, Fiche technique: l'abricotier, le prunier, le poirier et le pommier, Transfert de technologie en agriculture, n° 107, Août 2003.
- S.A AMARA, Phyto info Meknès Tafilalet, août 2011, Direction régionale de l'ONSSA ;
- Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil (ACW), maladies physiologiques d'entreposage des pommes et des poires, Suisse, 2007. www.acw.admin.ch;

- شجرة التفاح، إعداد المديرية الإقليمية للفلاحة بخنيفرة. تصميم وطبع مديريةية التعليم والبحث والتنمية، 2007
- www.adlia.be;
- www.balades et jardin.com ;
- www.chateauvillandry.com;
- www.e-makane, Utilisation des pesticides en arboriculture et maraîchage dans le Saïs et le moyen atlas au Maroc ;
- www.eservice.ONSSA.gov.ma;
- www.fairesonjardin.com;
- www.gerbeau.com;
- www.irada.qc.ca;
- www.nature-jardin.com;
- www.oleagronomy.com;
- www.omafra.gov.on.ca, Ministère de l'agriculture, de l'alimentation et des affaires rurales, Ontario, canada, 2012 ;
- www.varieteslocales.fr Association de découverte et de sauvegarde du patrimoine fruitier de l'Aveyron ;