

ROYAUME DU MAROC



المكتب الوطني للإستشارة الفلاحية
Office National du Conseil Agricole

ELABORATION DES REFERENTIELS TECHNIQUES ET TECHNICOECONOMIQUES



**PHASE 3 : ELABORATION D'UNE FICHE TECHNIQUE
DETAILLÉE**

CAS DE LA FILIERE POMMIER

Version définitive

2122-N891-16b

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES	I
LISTE DES TABLEAUX	II
LISTE DES FIGURES	II
LISTE DES PHOTOS	II
PREAMBULE	3
1- IMPORTANCE DE LA CULTURE DU POMMIER	4
2- EXIGENCE EDAPHO-CLIMATIQUES DU POMMIER	4
3- STADES PHENOLOGIQUES REPERES DU POMMIER	5
4- TECHNIQUES D’INSTALLATION DES VERGERS DU POMMIER	9
4.1. LA PLANIFICATION DES NOUVELLES PLANTATIONS	9
4.2. L’INSTALLATION DU VERGER.....	10
4.3. TAILLE DU POMMIER.....	15
4.4. LES ORGANES DU POMMIER	15
4.5. LE MATERIEL DE LA TAILLE.....	16
4.7. LES DIFFERENTS TYPES DE TAILLE	17
4.8. IRRIGATION	20
4.9. FERTILISATION	20
4.10. ENTRETIEN DU SOL ET LUTTE CONTRE LES MAUVAISES HERBES.....	22
4.11. LA POLLINISATION	24
4.12. ECLAIRCISSAGE	26
4.13. MALADIES ET RAVAGEURS DU POMMIER	27
4.14. LES CONTRAINTES A LA CULTURE DU POMMIER.....	32
4.15. LA RECOLTE.....	34
4.16. LA CONSERVATION DES FRUITS	35
4.17. LE CONDITIONNEMENT DES FRUITS.....	36
4.18. CIRCUIT DE COMMERCIALISATION DE LA POMME	36
CONCLUSION	37
ANNEXES	38
ANNEXE 1 : PHOTOS DES MALADIES ET RAVAGEURS DU POMMIER.....	39
ANNEXE 2 : REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	42

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1: TYPES DE SYSTEMES DE PLANTATION	10
TABLEAU 2: CARACTERISTIQUES DE QUELQUES PORTE-GREFFES.	12
TABLEAU 3: STADES SENSIBLES ET TEMPERATURES DE GELEE CORRESPONDANTES.....	32

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1: STADES PHENOLOGIQUES REPERES DU POMMIER (VARIETE GALA)	6
FIGURE 2: STADES PHENOLOGIQUES REPERES DU POMMIER (VARIETE GALA), SUITE.....	7
FIGURE 3: STADES PHENOLOGIQUES REPERES DU POMMIER (VARIETE GALA), SUITE.....	8
FIGURE 4 : ORGANES DU POMMIER.....	16
FIGURE 5: MATERIEL DE LA TAILLE	16
FIGURE 6: ILLUSTRATION DE LA FORMATION DU GOBELET EN PREMIERE ANNEE.	17
FIGURE 7: ILLUSTRATION DE LA FORMATION DU GOBELET EN DEUXIEME ANNEE.	18
FIGURE 8: TAILLE DE FORMATION EN AXE CENTRAL EN PREMIERE ANNEE	18
FIGURE 9: TAILLE DE FORMATION EN AXE CENTRAL EN DEUXIEME ANNEE.	19
FIGURE 10: TAILLE DE FORMATION EN AXE CENTRAL EN TROISIEME ANNEE.....	19
FIGURE 11: DISPOSITION DES VARIETES POLLINISATRICES.....	25
FIGURE 12: DISPOSITION DES POLLINISATEURS DANS UN VERGER.....	26

LISTE DES PHOTOS

PHOTO 1: POMMIER INSTALLE SUR PELLICULE EN PLASTIQUE.....	14	
PHOTO 3: FILET ANTI-GRELE	PHOTO 4: GENERATEUR ANTI-GRELE	33

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 document est relatif à **la phase 3 : Elaboration d'une fiche technique détaillée spécifique à la filière du pommier.**

Différents aspects seront traités tout au long de cette fiche. Il s'agit de :

- ✓ L'importance économique de la culture ;
- ✓ Les exigences édapho-climatiques de la culture ;
- ✓ Les stades de développement/cycle de la culture ;
- ✓ La conduite technique de la culture ;
- ✓ La récolte, le conditionnement et les circuits de commercialisation.

1- Importance de la culture du pommier

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.

En se référant au rapport de l'opération Bassatine de recensement des vergers du, 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).

2- Exigence édapho-climatiques du pommier

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.

¹ Selon l'ancienne appellation

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.

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.

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.

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.

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.

3- Stades phénologiques repères du pommier

La phénologie est l'étude de l'apparition d'événements annuels périodiques dans le monde vivant elle est 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 autofertiles. 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 10 mm, 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 Baggioolini	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.

4- Techniques d'installation des vergers du pommier

4.1. La planification des nouvelles plantations

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 sur la ressource en eau, le vent (Chergui, vents forts), l'altitude, les inondations.... . 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.

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.

4.2. L'installation du verger

a. Choix de la densité de plantation

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).

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.

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..

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

Les 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

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,...

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.

- **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**

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

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 ont 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 (Le tableau suivant donne quelques caractéristiques des porte-greffes du pommier :

Tableau 2: Caractéristiques de quelques porte-greffes.

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 ; • 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.
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.

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

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.

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

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.

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).

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).

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, énumère les recommandations suivantes sont à suivre :

- 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 ;
- Combler 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.

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 les 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 et qui sont nécessaire à connaître avant d'entamer l'opération de la taille.

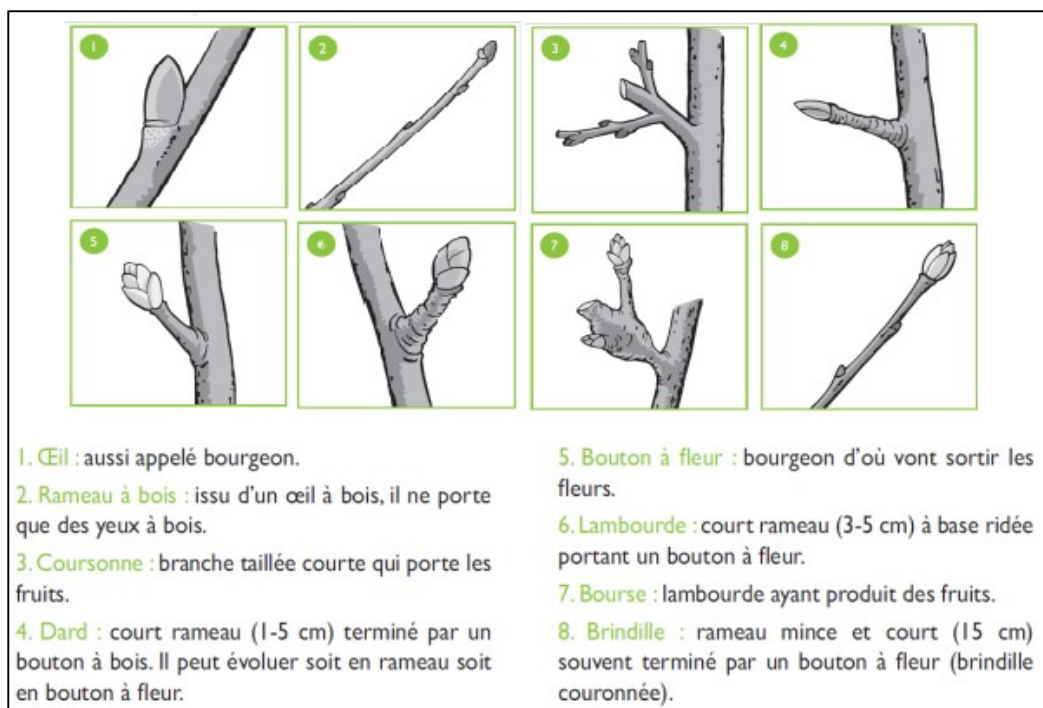


Figure 4 : Organes du pommier

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 l'échelle ou l'escabeau, l'eau de javel et le mastic à cicatriser.



Figure 5: Matériel de la taille

Afin d'éviter toute transmission de maladies, le tailleur est appelé à désinfecter son matériel à l'aide de l'eau de javel ou autre désinfectant en passant d'une ferme à l'autre voire d'un arbre à l'autre.

4.7 Les différents types de taille

4.7.1. La taille de formation

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

A. Le gobelet

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.

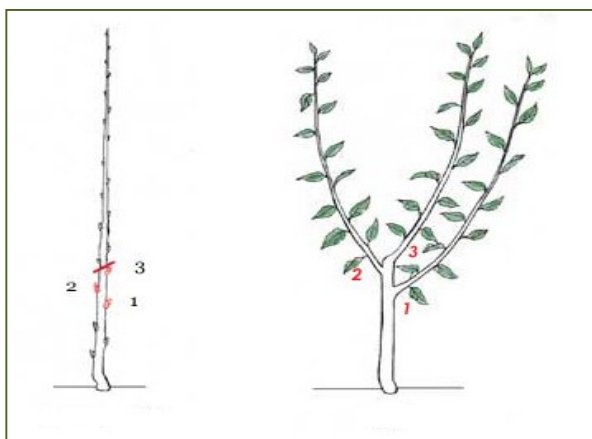


Figure 6: Illustration de la formation du gobelet en première année.

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.

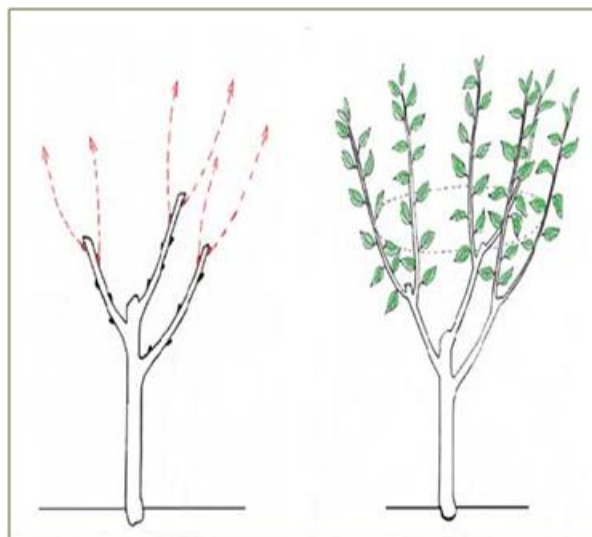


Figure 7: Illustration de la formation du gobelet en deuxième année.

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

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.

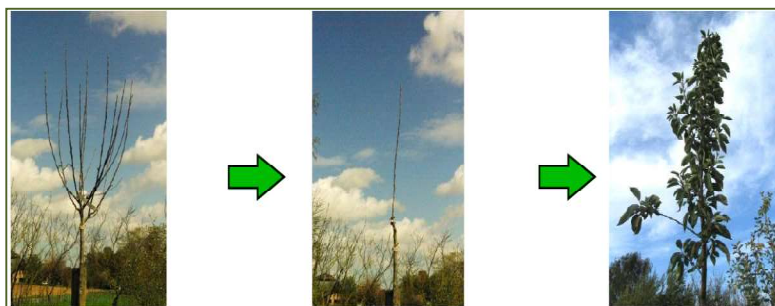


Figure 8: Taille de formation en axe central en première année

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 9: 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.

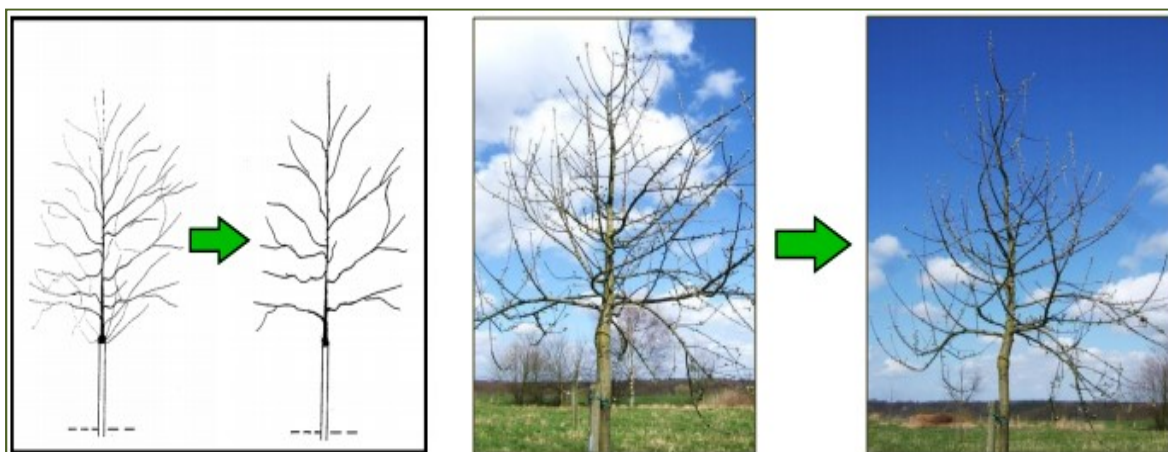


Figure 10: Taille de formation en axe central en troisième année.

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.

4.8. Irrigation

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.

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.

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.

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.

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.

Les quantités à apporter et la fréquence des apports de la fumure organique 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.

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.

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 on recommande 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.

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.

Signalons que pour les oligo-éléments Zn, Fer, Cu et Mn peuvent être apportés sous forme de pulvérisation foliaire.

Une carence en éléments fertilisants se traduit par les symptômes suivants :

✓ **L'azote**

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.

✓ **Le Phosphore**

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**

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.

✓ **Le magnésium**

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.

✓ **Le calcium**

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.

✓ **Le bore**

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.

✓ **Le zinc**

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.

4.10. Entretien du sol et lutte contre les mauvaises herbes

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.

Le fauchage de l'herbe pour l'utiliser dans l'alimentation du bétail peut être une technique de lutte contre les mauvaises herbes.

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.

4.10.3 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.

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.

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.

✓ 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 est nécessaire d'associer des variétés pour la pollinisation. Les pollinisateurs Golden Gem, Perpetu et Everest 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.

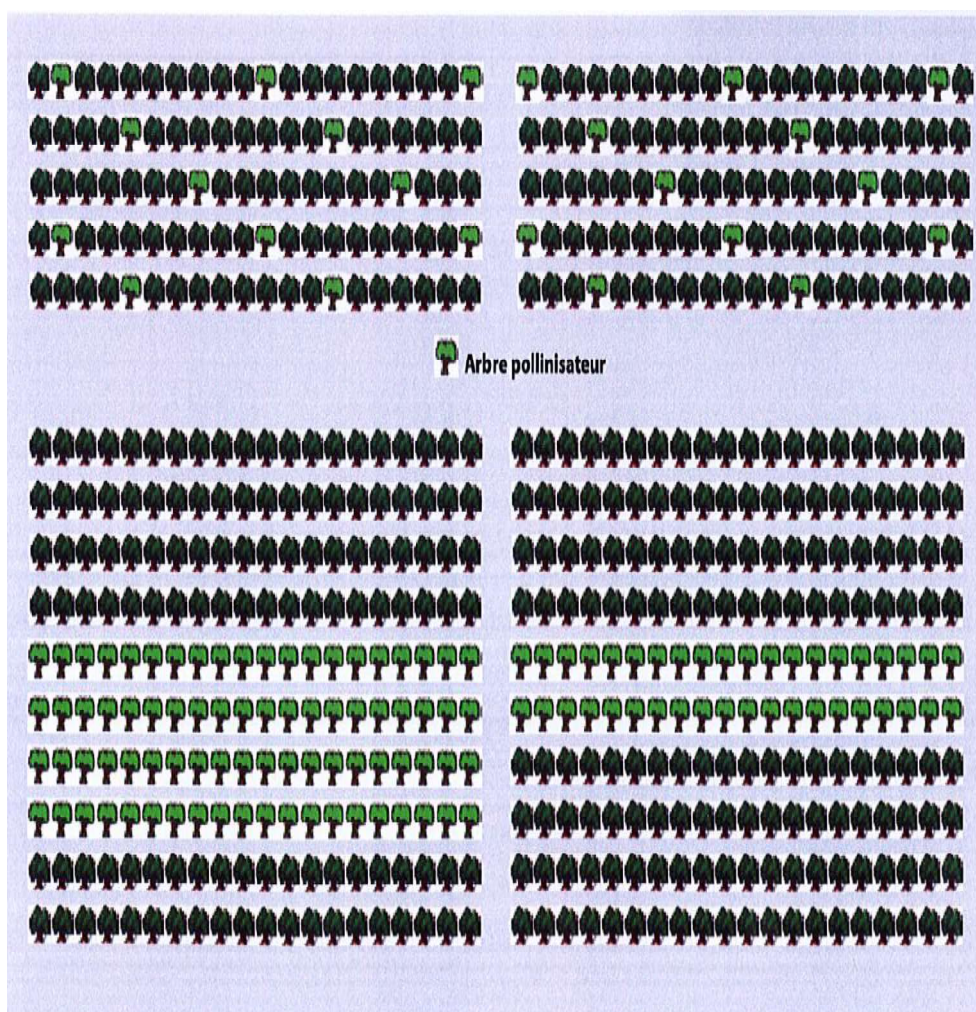


Figure 11: Disposition des variétés pollinisatrices

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.

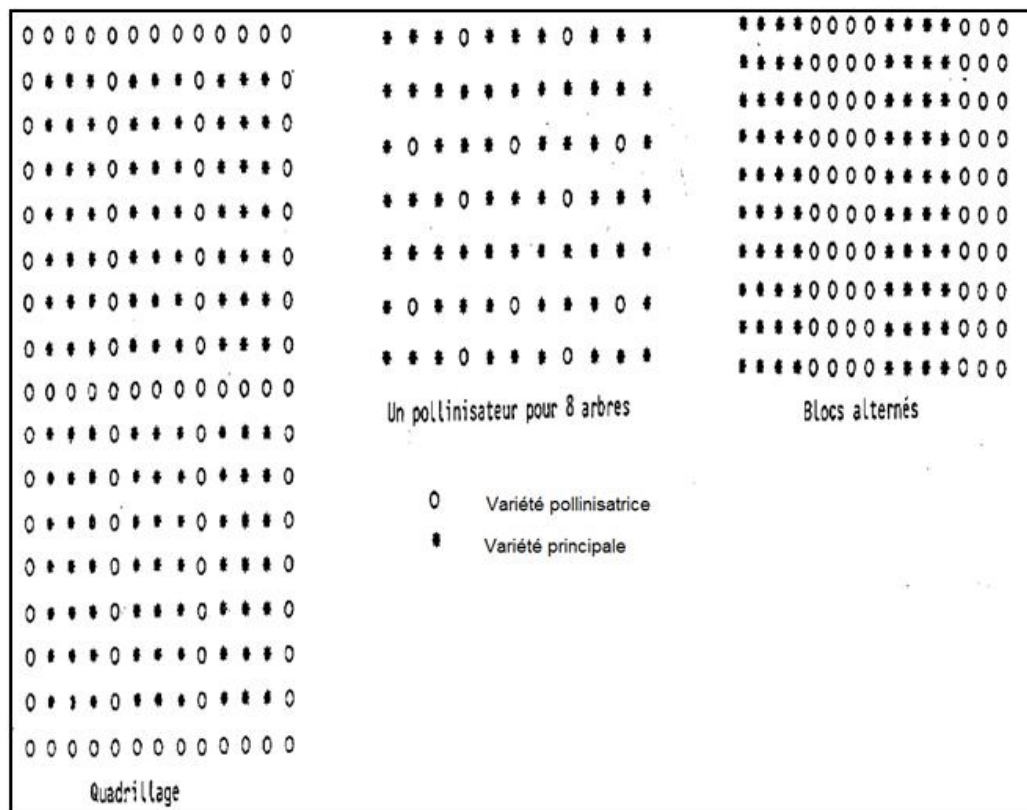


Figure 12: Disposition des pollinisateurs dans un verger

4.12. Eclaircissage

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.

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 déclassé ;
- ✓ 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.

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***

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.

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 pommier³

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) :**

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.

³ Voir les photos jointes en annexe

Le moyen de lutte contre l'Oïdium consiste à éliminer au moment de la taille les rameaux oïdés et de les brûler.

✓ **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.

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.

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 stéroïdes, dans un délai court (3 à 4 jours) après le début des premières pluies.

✓ **Le feu bactérien**

Evoquant les maladies de plein champ chez le pommier, il ne faut pas omettre de parler du feu bactérien. 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.

Le premier signalement du feu bactérien au Maroc était en mai 2006 au niveau de la commune d'Aïn Orma à Meknès.

La lutte prophylactique contre le feu bactérien consiste à:

- Éliminer 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 ;
- Éliminer 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.

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.

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 pommier⁴

✓ 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.

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.

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.

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.

✓ Les acariens

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).

^{4 4} Voir les photos jointes en annexe

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.

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.

✓ **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.

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.

✓ **Le puceron lanigère**

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.

✓ **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**

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.

✓ **Pour 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.

✓ **Le Pou de San José**

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.

C. Principales maladies fongiques⁵

Les maladies fongiques du pommier se présentent comme suit :

C1. Parasites de blessures

Ces maladies concernent le Penicillium, le Botrytis et le Monilia.

C.2. Parasites lenticulaires et de blessures

Il s'agit de l'Alternaria et du phytophthora

C.4. Maladies physiologiques d'entreposage des pommes

Plusieurs Maladie physiologiques d'entreposage des pommes existent, on cite : la maladies des taches amères, la carence en bore(maladie liégeuse), le brunissement interne prématuré, le ramollissement précoce, le brunissement de la chair dû au froid Echaudure molle (soft scald), la vitrescence (vitrosité), les taches de Jonathan (Jonathan spot, l'échaudure, les fissures, et éclatements, lesdégâts de gel, le brunissement du cœur, les dégâts dus à un excès de gaz carbonique (CO₂) dans la chambre à atmosphère contrôlée ; les cavernes et le bitter-pit.

^{5 5} Voir les photos jointes en annexe

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*
- ✓ *Le manque d'eau (recours à l'irrigation localisée,...)*
- ✓ *Le gel*

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 3: 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

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*

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.

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 2: Filet anti-grêlePhoto 3: Générateur anti-grêle

4.15. La récolte

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), 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.

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.

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.

Les cueilleurs ne doivent jamais tirer sur les pommes pour les détacher de l'arbre.

Une des techniques de cueillette les plus faciles à apprendre est la méthode du " tournemain ".

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 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.

Au Maroc, Le rendement moyen pour le gobelet est de 15t/ha et pour l'axe, il est de 50t/ha.

4.16. La conservation des fruits

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.

✓ 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.

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

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).

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.

Conclusion

La réussite d'un verger du pommier dépend non seulement des conditions pédoclimatiques qui répondent aux exigences de la culture et où l'eau n'est pas un facteur limitant, mais aussi du degré de maîtrise de la conduite de la culture et des débouchés assurant l'écoulement de la production avec des prix raisonnables.

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

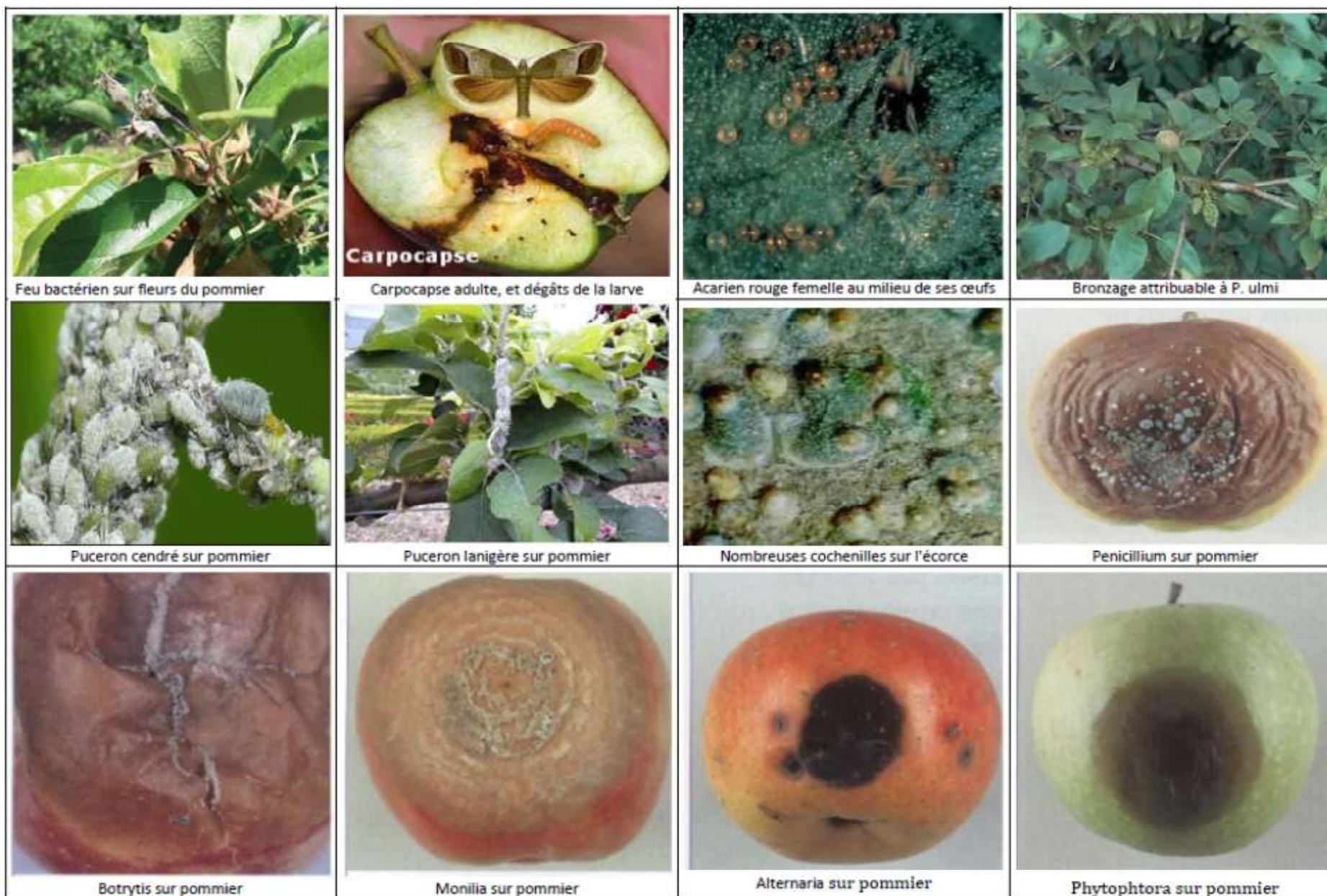
Dans ce sens, la fiche technique détaillée a été élaboré dans le souci de présenter aux conseillers agricoles ainsi qu'aux agriculteurs (version arabe), les bonnes pratiques à suivre dans la conduite du pommier dans le but d'améliorer sa production, sa qualité et sa rentabilité.

Cette fiche a touché aux différents aspects de la conduite du pommier notamment les pratiques de travail du sol, la taille (formation et fructification), la fertilisation, l'irrigation, les traitements phytosanitaires, la récolte, etc.

ANNEXES

Annexe 1 : Photos des maladies et ravageurs du pommier





Annexe 2 : 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 FAYSSE, 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](http://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 ;