

Projet de Fin d'Études pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur d'Etat en Agronomie

Option : Management des productions végétales et de l'environnement

Conduite, performance et analyse de la place du pommier dans les zones montagneuses : cas de la zone de M'semrir

Présenté et soutenu publiquement par :

CHAKROUN Rim

Devant le Jury composé de :

Pr. ABOUSALIM Abdelhadi	Président	DPPBV/IAV Hassan II
Pr. LOZZI Assia	Rapporteur	DPPBV/IAV Hassan II
Pr. HAKIMI Fatiha	Co-rapporteur	DPPBV/IAV Hassan II
Ing. LAGHZIL Mohamed	Examineur	ONCA-Draâ Tafilelt

Juillet 2022

DEDICACE

A mes chers parents,

Je ne pourrais qualifier ma haute gratitude, respect et reconnaissance. Toute expression me paraît insignifiante devant ce que vous avez fait, faites et ferez pour moi. Que ce travail soit un témoignage de mon profond amour et respect. Que Dieu le plus puissant vous préserve.

A ma chère grand-mère, mes tantes et oncles,

A mon frère et sœur, cousines et cousins,

En signe de mon affection et mon amour, je vous dédie ce travail, et vous remercie pour tous les souvenirs à jamais gravés dans mon cœur, ainsi que votre soutien et encouragements continus.

A Hajar,

En souvenir de nos sincères et profondes 12 ans d'amitié et des moments agréables que nous avons passé ensemble, tu m'as toujours épaulé et soutenu dans les pires situations, je t'aime tellement.

A mes amis,

Anas, Hind, KD, Salma, Ines, Lafia, Fyori, Kou, Mouad, Source d'espoir et de motivation, en témoignage de nos sincères reconnaissances de bons moments que nous avons partagés. Je vous souhaite les meilleurs vœux de succès dans votre vie professionnelle et personnelle.

Vous m'avez toujours aidé, encouragé et accompagné durant mon chemin, merci.

REMERCEIMENTS

*M*es vifs et profonds remerciements s'adressent en premier lieu à mon encadrante Mme. Assia LOZZI qui, durant toute la période de ce travail, n'a ménagé aucun effort à répondre favorablement à mes attentes, je la remercie pour son encadrement et ses conseils qui m'ont aidé à mener à bien ce travail.

*J*e tiens à remercier aussi tous les professeurs de la filière de l'Agronomie et ceux du Département de Production et Protection des Biotechnologies végétales en particulier. Il m'est particulièrement agréable de vous exprimer ma vive gratitude et ma profonde reconnaissance pour toute l'aide, les connaissances, la compréhension et le courage que vous m'avez offert le long de ma formation. Merci.

*M*a profonde reconnaissance va également aux membres de jury, dont la présence me procure énormément de plaisir en acceptant d'accorder du temps et de l'effort pour juger ce travail.

*J*e remercie vivement l'équipe des professeurs qui nous ont accompagné lors de la première période du terrain, ce travail n'aurait pas pu être sans vos remarque et conseils.

A travers ce rapport, j'adresse mes remerciements et je témoigne ma reconnaissance aux agriculteurs et locaux de M'semrir, qui m'ont aidé et communiqué, sans réserve, des informations d'une extrême importance pour la rédaction de ce rapport.

*E*nfin, mes remerciements les plus distinguées vont aussi, à toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin dans l'élaboration de ce rapport.

RESUME

Ce travail, intégré dans un projet de développement de la région, vise à analyser la situation actuelle du pommier à M'semrir. Cette zone, située au Haut Atlas Marocain, dans le Sud-Est, est une région montagneuse, enclavée à moyens très limités, chose qui a poussé l'état à l'introduction du pommier, qui n'atteint pas à juste valeur ses potentialités de production. Grâce aux 67 enquêtes effectuées sur terrain, nous avons pu ressortir les principaux éléments caractéristiques des exploitations pomicoles étudiées, à savoir les SAU de tailles très réduites (en moyenne 0,7ha), le morcellement des terres très prononcé, le faible niveau de technicité de la main d'œuvre, la non uniformité de la répartition de l'eau pour l'irrigation et les sécheresses récurrentes. Après l'établissement de l'état des lieux en termes de structure, fonctionnement et conduite technique des exploitations, une régression linéaire multiple a permis de révéler que les facteurs les plus influents sur les rendements par arbre sont : les quantités de fumier par arbre, ainsi que les coûts de traitements phytosanitaires. Ensuite, une analyse typologique, réalisée à travers une ACP et CHCP, a été menée sur deux étapes, une première typologie de fonctionnement, qui a fait ressortir quatre grands groupes distingués principalement par la SAU ; à savoir les grandes exploitations, les moyennes exploitations, les petites exploitations et les micro-exploitations. Ainsi, une deuxième typologie a été effectuée sur la base des critères caractérisant la performance des fermes en termes de l'efficacité de l'utilisation de l'eau, productivité de N, les coûts de revient et les rendements en Kg/arbre. Cette analyse à son tour, a identifié huit sous-groupes ; un sous-groupe performant et l'autre non performant dans chaque groupe. Les principaux défis relevés pour la pomiculture de M'semrir, lors de cette analyse sont : la non maîtrise de la conduite technique dès l'installation du verger, jusqu'à la récolte, due au faible savoir-faire, manque d'encadrement, et manque de moyens. D'après les résultats obtenus, nous avons pu relever que seule la minorité des producteurs enquêtés peuvent se spécialiser dans le pommier seul, ce sont ceux qui disposent d'assez de fonds pour financer la campagne agricole. De ce fait ressort une panoplie de recommandations, qui concernent l'organisation professionnelle, la veille sur l'amélioration des pratiques culturales, et la valorisation.

Mots clés : zones de montagne- M'semrir- pommier- pratiques culturales- production- pomiculture

ABSTRACT

This work, integrated into a development project of the region, aims to analyze the current situation of the apple tree in M'semrir. This area, located in the Moroccan High Atlas, in the South-East, is a mountainous region, landlocked with very limited means, something that has pushed the state to the introduction of the apple tree, which does not reach its production potential. Thanks to the 67 field surveys, we were able to identify the main characteristic elements of the apple farms studied, namely the UAA of very small sizes (on average 0.7 ha), the very pronounced fragmentation of the land, the low level of technicality of the workforce, the non-uniformity of the distribution of water for irrigation and recurrent droughts. After establishing the inventory in terms of structure, operation and technical management of farms, a multiple linear regression revealed that the most influential factors on yields per tree are : the quantities of manure per tree, as well as the costs of phytosanitary treatments. Then, a typological analysis, carried out through an ACP and CHCP, was conducted on two stages, a first typology of operation, which highlighted four major groups distinguished mainly by the size of the farms; namely large farms, medium farms, small farms and micro farms. Thus, a second typology was carried out on the basis of the criteria characterizing the performance of farms in terms of the efficiency of water use, productivity of N, costs and yields in Kg/ tree. This analysis, in turn, identified eight subgroups; one performing subgroup and the other non-performing subgroup in each group. The main challenges encountered for the apple growing of M'semrir, during this analysis are : the lack of mastery of the technical management from the installation of the orchard, until the harvest, due to the low know-how, lack of supervision, and lack of means. Based on the results obtained, we were able to note that only the minority of producers surveyed can specialize in apple trees alone, they are those who have enough funds to finance the crop year. As a result, a panoply of recommendations emerges, which concern the professional organization, the monitoring of the improvement of cultural practices, and the valorization.

Keywords : mountain areas- M'semrir- apple tree- cultivation practices- production- apple crops

SOMMAIRE

<i>SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE</i>	3
I. Importance de la culture du pommier à l'échelle mondiale et au Maroc.....	3
1. A l'échelle mondiale	3
2. A l'échelle nationale.....	4
II. Caractéristiques botaniques et morphologiques de l'espèce.....	6
1. Caractéristiques botaniques.....	6
2. Caractéristiques morphologiques	6
2.1. Système racinaire	6
2.2. Rameaux	7
2.3. Feuilles.....	8
2.4. Fleurs.....	8
2.5. Fruits	9
2.6. Types de fructification	10
3. Caractéristiques physiologiques de l'espèce	11
3.1. Repos végétatif.....	11
3.2. Période active de végétation	11
3.3. L'alternance	13
III. Contraintes de la filière pommes au Maroc	14
1. La diminution des disponibilités en froid	14
2. La réduction des ressources en eau	14
3. Les gelées	15
4. La grêle.....	15
IV. Exigences édapho-climatiques du pommier	15
1. Exigences climatiques	15
1.1. Besoins en froid	15
1.2. Résistance au froid de l'hiver	16
1.3. Sensibilité au gel printanier	16
1.4. Besoins en eau.....	16
1.5. Vent.....	17
2. Besoins édaphiques	17
3. Altitude et latitude.....	17

4.	Fertilisation du pommier	17
5.	Porte-greffes et variétés de pommier les plus utilisés au Maroc.....	18
5.1.	Variétés	18
5.2.	Porte-greffes.....	20
V.	Techniques culturales.....	20
1.	Installation des vergers de pommier.....	20
2.	Irrigation.....	20
3.	Fertilisation.....	21
4.	Taille.....	22
5.	Traitements phytosanitaires.....	24
5.1.	Principaux ennemis du pommier au Maroc	24
6.	Désherbage	28
7.	Eclaircissage.....	28
7.1.	Eclaircissage manuel.....	29
7.2.	Eclaircissage par la taille d'hiver	29
7.3.	Eclaircissage chimique.....	29
8.	Récolte.....	30
9.	Association des cultures	31
VI.	L'agriculture dans les zones de montagnes	31
VII.	Présentation de la zone d'étude.....	34
1.	Situation géographique de la région.....	34
2.	Présentation du milieu naturel.....	35
2.1.	Climat.....	35
2.2.	Sol	35
2.3.	Ressources hydriques	35
3.	Données socio-économiques	36
3.1.	Population	36
3.2.	Structures foncières.....	36
3.3.	Caractéristiques des systèmes de production.....	37
3.4.	Organisation du secteur de l'agriculture dans la région.....	37
4.	Historique de l'introduction du pommier dans la zone de M'semrir	38
5.	Evolution des plantations du pommier.....	38

6.	Niveau de production	38
7.	Impact socioéconomique	38
MATERIEL ET METHODES		40
I.	Démarche de l'étude	40
1.	Choix de la zone d'étude	40
2.	Choix des exploitations	41
3.	Collecte des données	42
3.1	L'enquête	42
4.	Traitement de données	43
4.1	Choix des variables	43
4.2	Traitements effectués :	45
RESULTATS ET DISCUSSIONS		48
I.	Caractérisation des exploitants et exploitations	48
1.	Caractérisation des exploitants	48
1.1	Genre	48
1.2.	Niveau d'instruction et âges	48
2.	Caractérisation des exploitations	49
2.1.	Statut foncier et mode de faire valoir	49
2.2.	Superficies	50
2.3.	Nombre de parcelles et importance des verger pommier	51
II.	Itinéraire technique	53
1.	Description de l'itinéraire technique dans la région	53
1.1.	Mise en place du verger	53
1.2.	Irrigation	56
1.3.	Fertilisation	61
1.4.	Association des cultures	63
1.5.	Densité de plantation	64
1.6.	Le matériel végétal	66
1.7.	Conduite des opérations d'entretien	69
1.8.	Protection phytosanitaire	71
1.9.	Récolte	75
1.10.	Rendements	76
1.11.	Coûts de revient	76
1.12.	Stockage et commercialisation	77

1.13. Pratiques d'adaptation aux contraintes de la région	78
2. Analyse de l'itinéraire technique.....	81
2.1. Résultats d'applicabilité de la régression linéaire multiple	81
2.2. Résultats de la Régression linéaire	82
2.3. Conclusion partielle	84
III. Typologie des exploitations enquêtées et analyse de performances	85
1. Groupe 1 : Les grandes exploitations	86
2. Groupe 2 : Les moyennes exploitations	87
3. Groupe 3 : Les petites exploitations	87
4. Groupe 4 : Micro-exploitations	88
5. Analyse de la variance :	89
6. Conclusion partielle.....	89
IV. Fonction socio-économique de la culture du pommier au niveau de M'semrir.....	92
1. La rentabilité économique du pommier	92
2. Grand potentiel de conversion vers la production de pommes biologiques.....	95
3. Impacts écologiques de la culture du pommier à M'semrir	96
V. Contraintes de la culture du pommier dans la région	96
RECOMMANDATIONS	99
CONCLUSION	102
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	104
LISTE DES ANNEXES	108

Liste des figures

Figure 1: Evolution de la production et de la superficie de pommier dans le monde (2010-2019) (FAOSTAT, 2022).....	3
Figure 2: Répartition de la superficie du pommier au Maroc (MAPMDREF,2013).....	5
Figure 3: Evolution de la production et les superficies du pommier au Maroc (2010-2020) (FAOSTAT, 2022).....	5
Figure 4: Répartition des superficies emblavées en pommier par variété au Maroc (MAPMDREF,2013).....	6
Figure 5: Illustrations des bourgeons végétatifs ; A : œil à bois ; B : rameau à bois ; C : gourmand ; D : dard (Massonnet, 2004).....	7
Figure 6: Illustrations des bourgeons floraux ; A : bourgeon à fleur ; B : brindille simple ; C : brindille couronnée ; D : lambourde (Massonnet, 2004).....	8
Figure 7: Fleurs du pommier (K. Lauber, 2010).....	9
Figure 8: Fruit du pommier.....	10
Figure 9: Types de fructification du pommier (Lespinasse, 1987).....	10
Figure 10: Arbre taillé en gobelet simple.....	23
Figure 11: Pommier taillé en axe vertical.....	23
Figure 12: Situation géographique de la zone de M'semrir dans le Maroc (Google Earth, 2022).....	34
Figure 13: Représentation des 3 zones d'étude dans la commune de M'semrir (Google Earth, 2022).....	40
Figure 14: Emplacement des enquêtes sur la carte (Google Earth, 2022).....	41
Figure 15: Niveau d'instruction des enquêtés.....	49
Figure 16: Répartition des âges des enquêtés.....	49
Figure 17: Statuts fonciers des exploitations enquêtées.....	50
Figure 18: Modes de faire valoir dans les exploitations enquêtées.....	50
Figure 19: Surfaces des exploitations enquêtées.....	51
Figure 21: Répartition des nombres de parcelles dans les exploitations enquêtées.....	52
Figure 21: Part des parcelles de pommier par rapport à la totalité des parcelles dans l'échantillon étudié.....	52
Figure 22: Provenance des plants utilisés dans l'échantillon enquêté.....	54
Figure 24: Plants à racine nue à vendre dans le souk local de M'semrir.....	55
Figure 24: Plant trempé dans la boue prêt à la plantation.....	55
Figure 25: Répartition des âges des arbres dans les exploitations enquêtées.....	56
Figure 26: Systèmes d'irrigation répartis sur l'échantillon enquêté.....	57
Figure 27: Systèmes d'irrigation adoptés dans la zone d'étude : A : Seguia ; B : Sortie d'une seguia ; C : Bassin en béton ; D : Bassin ; E : Verger conduit en GàG.....	60
Figure 28: Principaux engrais chimiques utilisés par les producteurs enquêtés.....	62
Figure 29: Verger de pommier à forte densité.....	66
Figure 30: Lots de plants à vendre au souk local.....	66
Figure 31: Parcelle inondée (irrigation non raisonnée).....	67
Figure 32: Les variétés Starking Delicious, Royal Gala et Golden Delicious.....	68
Figure 33: Arbre non taillé.....	70
Figure 34: Arbre mal taillé.....	70
Figure 35: Périodes de réalisation de taille dans l'échantillon enquêté.....	70
Figure 36: Arbre non éclairci.....	71
Figure 37: Application de l'huile minérale pendant une journée ventée.....	74
Figure 38: Rendements des exploitations enquêtées.....	76
Figure 39: Caisses de pommier dans le frigo.....	77

Figure 40:Types de vente adoptés par les exploitations enquêtées	78
Figure 41: Formes d'adaptation rencontrées sur terrain ; A : Mélange des terres ; B : Ecart de production séchée au soleil ; C : Protection du bois de l'arbre contre le vent.....	80
Figure 42: Conditions d'application de la régression linéaire multiple.....	82
Figure 43: Projection des variables des vergers enquêtés sur les axes factoriels 1 et 2 définis	86
Figure 44: Arbre hiérarchique des quatre types d'exploitations obtenus	91

Liste des tableaux

Tableau 1: Importance de la culture du pommier par zone de production en 2020 (FAO, 2022)	4
Tableau 2 : Besoins en éléments minéraux du pommier (Kruster et al., 2017)	18
Tableau 3: Répartition des enquêtes sur la zone d'étude.....	41
Tableau 4: Structure de la fiche d'enquête	42
Tableau 5: Description des variables utilisées lors du rapport.....	44
Tableau 6: Estimations des apports en eau dans le système d'irrigation gravitaire à M'semrir	58
Tableau 7: Doses de NPK appliquées par l'échantillon.....	62
<i>Tableau 8: Définition des symboles relatifs aux associations de cultures.....</i>	<i>64</i>
Tableau 9: Occurrence des maladies et ravageurs les plus problématiques chez le pommier dans la zone	72
Tableau 10: Principales substances actives utilisées par les agriculteurs de M'semrir	73
Tableau 11: Résultats de la régression	83
Tableau 12: Caractérisation des groupes ressortant de la typologie de performance et le résultat de l'ANOVA pour identification des différences entre les groupes.....	89
<i>Tableau 13: Revenus générés par 4 agriculteurs des 4 classes</i>	<i>94</i>

Liste des abréviations

ACP : Analyse en composantes principales

CESE : Conseil économique social et environnemental

CHCP : Classification Hiérarchique sur Composantes Principales

CMV : Centre de mise en valeur

DAR : délai avant récolte

GàG : Goutte à goutte

GD : Golden Delicious

K : Potassium

MAPMDREF : Ministère de l'agriculture pêche maritime développement rural eaux et forêts

MO : Main d'œuvre

N : Azote

ORMVAO : Office de la mise en valeur agricole de Ouarzazate

P : Phosphate

PGs : Porte-greffes

PIB : Produit intérieur brute

PMH : Petites et moyennes hydrauliques

PMV : Plan Maroc Vert

RDT : Rendement

SAU : Surface agricole utile

SCET-Maroc : Centrale pour l'équipement du territoire- Maroc

SCIPV : Secrétariat de la Convention internationale pour la protection des végétaux

SK : Starking Delicious

SMAG : Salaire minimal en agriculture

INTRODUCTION

L'agriculture dans les zones de montagne est très souvent vivrière de type familial, marquée par une polyvalence dans les pratiques agricoles, caractérisée par la taille très réduite des exploitations avec des facteurs de production peu adaptés et exploitées par une population de petits producteurs à moyens financiers souvent limités. Ces régions sont très souvent considérées comme des zones marginales et défavorables pour une agriculture intensive et concurrentielle ; surtout parce que les conditions climatiques (froid, sécheresse) et les sols y sont parfois contraignants et pouvant constituer un obstacle majeur à l'intensification.

Les zones montagneuses présentent, cependant, des atouts indéniables. Elles sont connues par des conditions rigides en raison de l'altitude, ce qui permet le cumul du froid ; une condition sine qua non pour réussir certaines cultures fruitières à très haute valeur ajoutée, en l'occurrence le *pommier*.

Ainsi, et dans le cadre d'une politique intégrée visant le maintien des populations montagnardes, moyennant le développement des activités économiques diversifiées, les autorités marocaines se sont attelées depuis le début des années 80 à développer cette espèce dans le cadre d'un vaste programme d'intensification de l'arboriculture fruitière en l'occurrence le *pommier*.

Cette espèce, qui s'est rapidement développée ces dernières années au niveau national, se trouve localisée dans les zones montagneuses, en l'occurrence M'semrir, et constitue en fait un revenu additionnel pour les petits paysans. Bien que cette région soit particulièrement favorable à la culture du *pommier*, et malgré les efforts de développement menés par l'Etat en matière d'approvisionnement par des dizaines de milliers de plants et d'assistance technique, il est considéré que ce secteur reste, cependant, confronté à diverses contraintes liées au développement des maladies et ravageurs, à la conduite technique, l'empêchant d'atteindre à juste valeur ses potentialités de production et de valorisation et ce, en raison de la non intégration de la filière et que les agriculteurs se contentent à présent de leur fonction primaire.

C'est dans le contexte de l'évaluation de cette spéculation que ce travail s'inscrit, afin de pouvoir cerner les dysfonctionnements en matière de conduite et proposer en conséquence des recommandations de bonnes pratiques ainsi que quelques actions correspondantes et complémentaires.

La présente étude a pour fins de :

- Établir la situation actuelle de la culture du pommier dans la zone de M'semrir
- Déterminer la place de la culture du pommier et ce qu'elle représente pour les agriculteurs de M'semrir,
- Mettre le point sur les potentialités de développement de cette filière dans cette zone qui regroupe les conditions favorables pour la production du pommier
- Cerner les disfonctionnements en matière de conduite et proposer en conséquence des recommandations de bonnes pratiques ainsi que quelques actions correspondantes et complémentaires.

Pour ce faire, ce travail est structuré en trois parties : la première partie est consacrée à la bibliographie, à la présentation de la zone d'étude, la seconde partie concerne la méthodologie d'approche et la troisième sera réservée à la présentation et l'analyse des principaux résultats.

Et pour conclure, nous avons proposé quelques recommandations et propositions pouvant contribuer au développement de la culture de *pommier* dans la zone de M'semrir.

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

I. Importance de la culture du pommier à l'échelle mondiale et au Maroc

1. A l'échelle mondiale

Le pommier (*Malus.*), compte parmi les espèces fruitières les plus cultivées dans le monde. Il fait l'objet d'un important courant commercial. C'est la troisième production fruitière après les agrumes et les bananes (Gautier, 1988 ; Bouhier DE L'ECLUSE, 1983). Il est principalement produit dans l'hémisphère nord, représentant près de 90% de la production mondiale (Aicha, 2017). La superficie de plantation en 2019 comptait d'environ 4,8 millions d'hectares, avec une production totale de 87 millions de tonnes. Par ailleurs, les rendements mondiaux moyens à l'hectare ont significativement augmenté ; de 10 T/ha (entre 1962 et 1972) à 18 T/ha (entre 2009 et 2019) (FAOSTAT, 2021).

Lors de la dernière décennie, la production des pommes a marqué une importante fluctuation, elle est passée de 500.000 tonnes en 2010 à 510.000 tonnes en 2019. Parallèlement, la superficie consacrée aux pommiers a connu un certain déclin puisqu'elle a passé de 6000 à 3000 milles ha entre 2010 et 2019 (Figure 1).

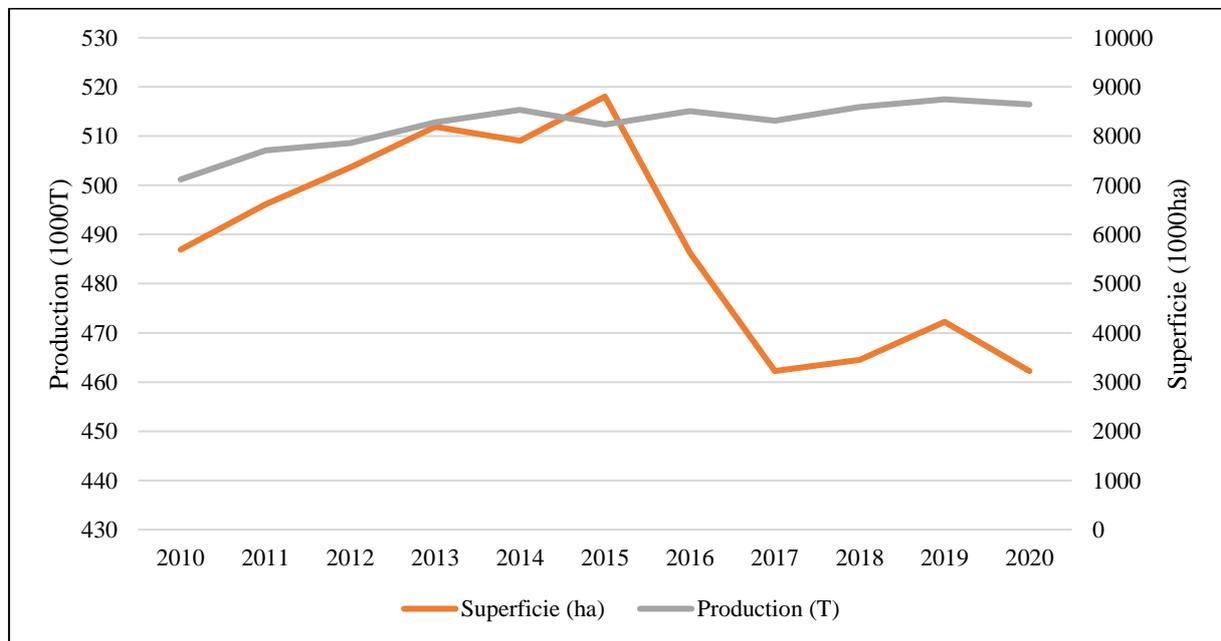


Figure 1: Evolution de la production et de la superficie de pommier dans le monde (2010-2019) (FAOSTAT, 2022)

Selon les estimations de l'Organisation pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) en 2021, la production mondiale de la pomme est en accroissement (Tableau 1). La Chine est devenue le premier producteur de pommes avec environ 41 millions de tonnes exportées.

En Afrique, le Maroc connaît une évolution de secteur pomicole suite à l'augmentation des surfaces, dont la production a atteint 820 547 tonnes, vient ensuite l'Égypte, qui connaît une hausse intéressante de la production (798 574 tonnes) malgré la superficie basse suivie de l'Algérie qui atteint 494 239 tonnes.

Tableau 1: Importance de la culture du pommier par zone de production en 2020 (FAO, 2022)

Zone de production	Superficie (ha)	Production (T)	Rendement (T/ha)
Afrique	170 267	3 222 942	18,92
Amérique	305 925	9151 507	29,91
Asie	3 135 369	55 707 264	17,76
Europe	984 509	17 535 979	17,81
Océanie	26 296	825 024	31,37

Les deux variétés dominantes dans le monde sont les Delicious Rouges et Golden Delicious. Mais d'autres variétés ont comme une forte croissance, notamment Fuji (fortement implantée en Chine) et Gala (Trillot et al., 2002).

2. A l'échelle nationale :

Cette filière génère 3 millions de jours de travail et un chiffre d'affaires d'environ 10 milliards pour le pays (Alami, 2017). Au Maroc, le pommier se place au 2ème rang des rosacées fruitières après l'amandier en termes de superficie. Les premiers vergers commerciaux ont été développés en zones de montagne où les conditions climatiques sont favorables au développement et à la fructification de cette espèce. Sa culture a ensuite été étendue à d'autres zones, quoique moins propices, par simple transposition des modèles de culture. Actuellement, les principales zones de production sont concentrées dans les régions de hautes et moyennes altitudes du Haut et du Moyen Atlas ayant un hiver très froid (MAPMDREF, 2013).

La culture de pommier s'étend sur une superficie totale de 50 590 Ha avec une dominance à l'échelle des régions de Drâa-Tafilalet et de Fès-Meknès occupant respectivement 39% et 28% de la superficie nationale (Figure 3). Environ 60% de la production nationale en pommes est concentrée dans la région de Fès-Meknès et Drâa-Tafilalet et 90% de production de cette dernière est localisée au niveau de la province de Midelt (MAPMDREF, 2013).

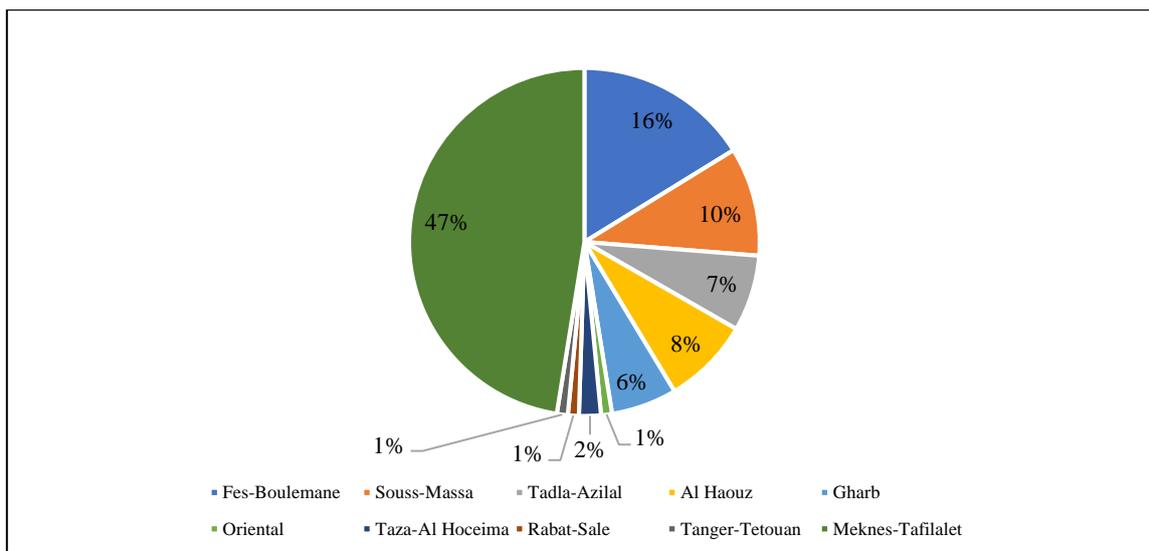


Figure 2: Répartition de la superficie du pommier au Maroc (MAPMDREF, 2013)

Actuellement, le secteur fournit une production de près de **810 000 T**, soit l'équivalent d'un rendement moyen de **16 T/ha**. Durant la dernière décennie, le volume de production de pommes est passé de 422,6 milles T (en 2008-2009) à 809 milles T (en 2018- 2019) (Figure 8) (FAOSTAT, 2021).

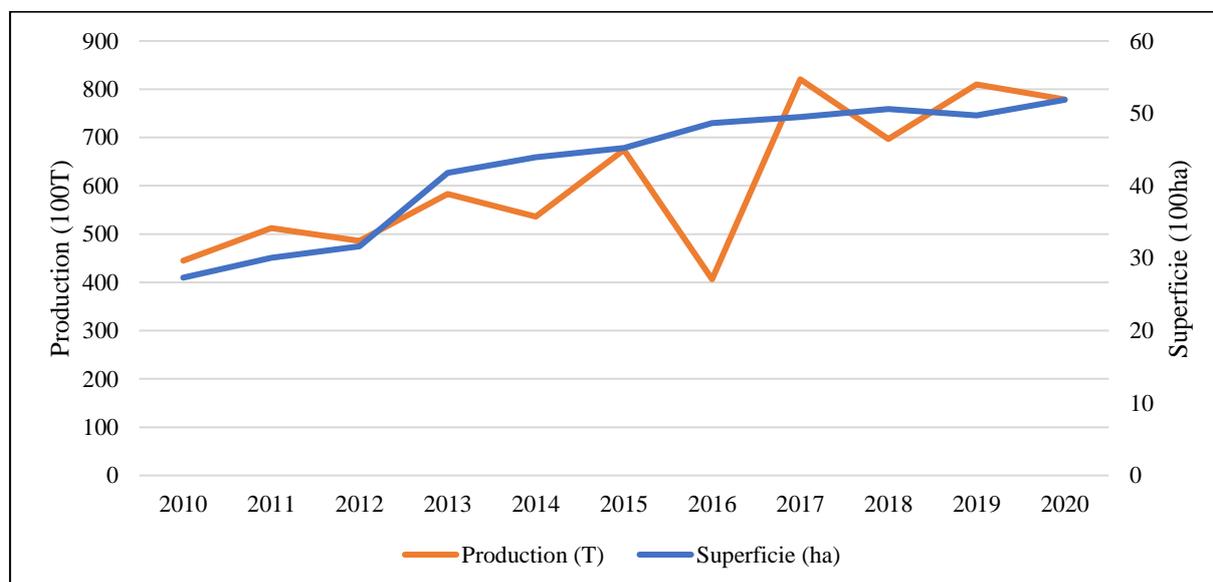


Figure 3: Evolution de la production et les superficies du pommier au Maroc (2010-2020) (FAOSTAT, 2022)

Quant au matériel végétal, les pomiculteurs marocains utilisent souvent les variétés provenant de l'étranger. La variété Golden Delicious (GD) et sa pollinisatrice Starking Delicious (SD) restent les variétés les plus plantées au niveau national. Malgré que la Golden Delicious ait des besoins élevés en froid (au moins 1 000 heures par an), la variété a un certain degré de flexibilité

et peut être cultivée dans différentes conditions, mais ses performances restent inégales. La répartition des superficies par variétés au Maroc est illustrée dans la Figure 9.

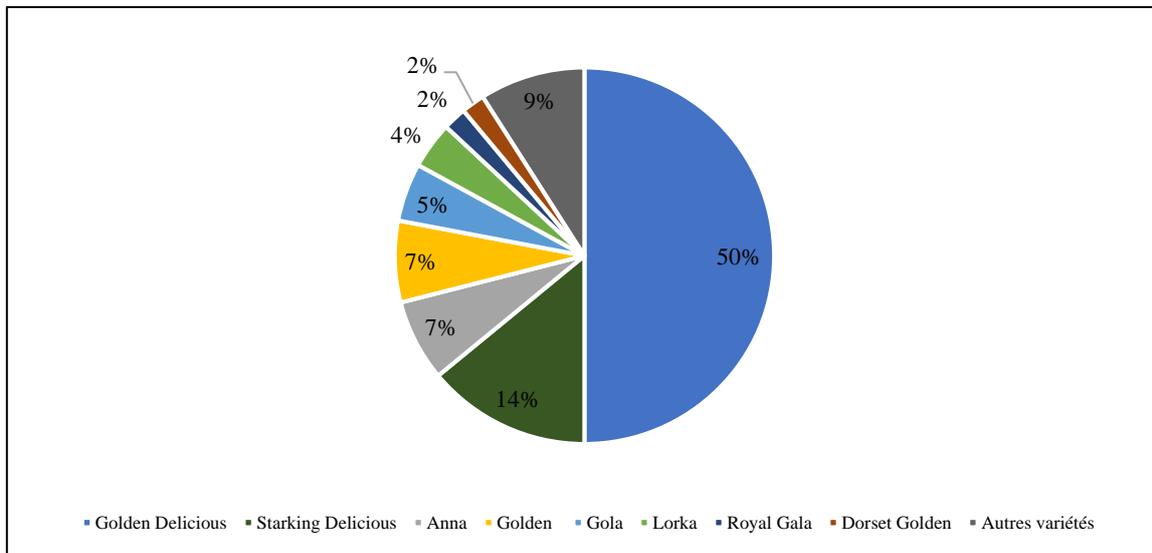


Figure 4: Répartition des superficies emblavées en pommier par variété au Maroc (MAPMDREF, 2013)

II. Caractéristiques botaniques et morphologiques de l'espèce

1. Caractéristiques botaniques

Le pommier appartient à l'ordre des Rosales, famille des Rosacées, sous-famille des *Maloideae* et au genre *Malus*. Environ 78 principales espèces sont reconnues dans le monde selon les approches taxonomiques (Robinson et al., 2001). L'origine du pommier domestique n'a été confirmée qu'en 2001, son ancêtre principal est une espèce asiatique (*Malus sieversii*). *Malus domestica* est cultivée dans le monde entier comme un arbre fruitier, il se décline en de très nombreuses sous-espèces et cultivars, environ 70 000 variétés (Way et al., 1990).

2. Caractéristiques morphologiques

Le pommier est un arbre buissonnant de vigueur moyenne, à port arrondi, caractérisé par une hauteur qui peut atteindre jusqu'à 10 mètres, avec des branches divergentes, retombantes avec l'âge (Bretaud, 1978).

2.1. Système racinaire

Le *Malus* possède deux types de racines : des racines permanentes, épaisses et étalées, formant une couche horizontale à moins de 50cm de la surface, d'où partent de nombreuses racines verticales qui descendent jusqu'à la couche imperméable ou la nappe phréatique (Jackson, 2003).

2.2. Rameaux

Les rameaux du pommier sont à écorce lisse, brune, à lenticelles plus ou moins nombreuses suivant les variétés, devenant rugueuses sur le vieux bois. Ils portent des bourgeons qui peuvent être végétatifs ou floraux (Bretau, 1978), comme suit :

- Les bourgeons dits végétatifs, dont la croissance donne une pousse végétative de dimension variable, à savoir : l'œil à bois, rameaux à bois, gourmand et dard (Figure 5).
- Les bourgeons floraux (ou inflorescenciers) dont le développement produit une inflorescence qui peut ultérieurement porter des fruits ; distingués comme suit : bourse, brindille (simple ou couronnée) et lambourde (Figure 6).

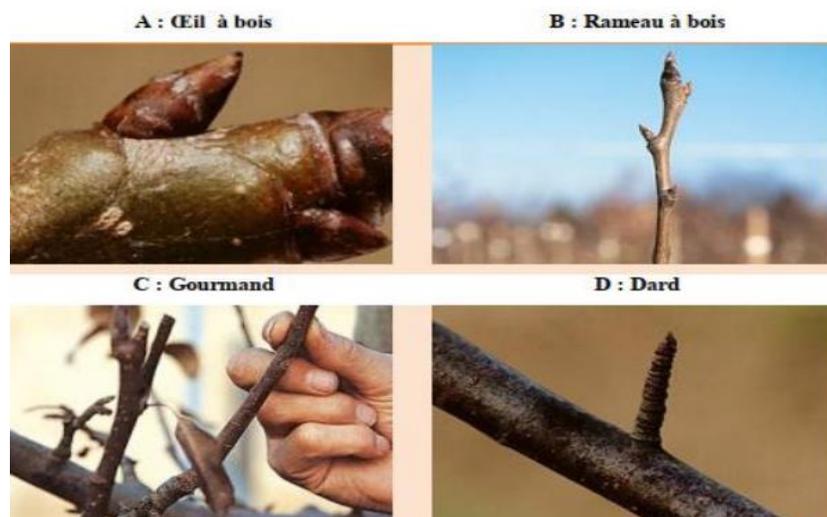


Figure 5: Illustrations des bourgeons végétatifs ; A : œil à bois ; B : rameau à bois ; C : gourmand ; D : dard
(Massonnet, 2004)



Figure 6: Illustrations des bourgeons floraux ; A : bourgeon à fleur ; B : brindille simple ; C : brindille couronnée ; D : lambourde (Massonnet, 2004)

2.3. Feuilles

Les feuilles sont caduques, alternes, simples, entières et dentées sur les bords, velues dans leur jeunesse, à pétiole plus court et accompagné à sa base de deux stipules foliacées (Bretaud, 1975 ; Massonnet, 2004).

2.4. Fleurs

Les fleurs sont regroupées en corymbes de 5 à 8 fleurs portées à l'extrémité de rameaux courts, nommées brindilles couronnées, ou directement sur les brindilles au niveau des boutons axillaires. Elles sont hermaphrodites et la reproduction de l'espèce est assurée avec une allogamie prédominante (Bore et Fleckinger, 1997). La fleur est pentamère et présente 5 sépales, 5 pétales, 20 étamines à filets libres et un gynécée comportant 5 styles soudés à leur base. L'ovaire comprend 5 carpelles infères soudés renfermant chacun 2 ovules. Les anthères ont une déhiscence longitudinale qui s'effectue quelques heures après l'ouverture de la fleur (Massonnet, 2004).



Figure 7: Fleurs du pommier (K. Lauber, 2010)

2.5. Fruits

Le fruit de pommier est ellipsoïde à obovoïde. Il est pourvu d'une cavité à la base et est habituellement pourvu d'une cavité au sommet. Il mesure généralement plus de 5 cm de diamètre et pèse 200 à 350 grammes. Sa couleur est variable : il peut être entièrement rouge, vert ou jaune, ou être bicolore et porter, par exemple, des rayures ou un lavis rouge sur fond jaune ou vert (Jackson, 2003).



Figure 8: Fruit du pommier

2.6. Types de fructification

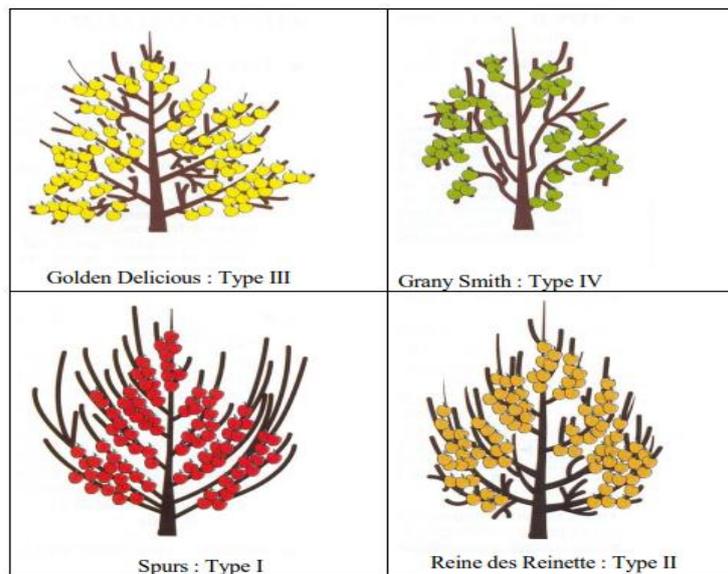


Figure 9: Types de fructification du pommier (Lespinasse, 1987)

Les variétés de type III, comme le montre la Figure 9 (comme Golden Delicious : les coursonnes sont situées principalement sur jeunes rameaux âgés d'un à trois ans, les brindilles couronnées sont fréquentes, la ramification est plus importante et la zone de mise à fruit s'éloigne rapidement du centre de l'arbre en provoquant un affaissement des branches charpentières (Lespinasse, 1987)) ne manifestent pas, en zone de haute altitude, leur manière de former des coursonnes sur le bois d'un an. Elles se rapprochent par leur nouveau mode de fructification des variétés de type II (Comme Reine des Reinettes : la majorité des coursonnes sont situées sur des parties de rameaux âgés de deux à quatre ans, les brindilles couronnées sont fréquentes

et la mise à fruit suit les parties des rameaux âgés de deux à cinq ans (Lespinasse, 1987)). Ainsi la définition du type ne semble pas être liée à la variété uniquement, mais à la variété en rapport avec le milieu climatique

3. Caractéristiques physiologiques de l'espèce

Comme toutes les rosacées fruitières, le pommier passe par deux périodes distinctes durant la compagne : une période de repos végétatif et une période active de végétation.

3.1. Repos végétatif

La plante du pommier rentre en dormance après la chute des feuilles en automne jusqu'au débourrement à la fin de l'hiver après la satisfaction des besoins en froid (Gautier, 1987). Cependant, Lakso (1994) a rapporté que le pommier n'est pas au repos total car les racines continuent leur croissance, les ébauches florales prennent forme dans les bourgeons, les réserves migrent vers les ramifications. La levée de dormance se fait grâce à l'accumulation d'une quantité de froid et les besoins varient entre 400 et 1000 heures de froid, selon les variétés (Lauri, 2002).

3.2. Période active de végétation

3.2.1. Floraison

Pour la formation des fleurs, trois processus fondamentaux interviennent pour orienter les bourgeons vers la tendance florale :

- Induction florale : le bourgeon à fleurs est issu d'une transformation d'un bourgeon à bois. C'est en fait l'équilibre des énergies montantes et descendantes qui permet l'induction des bourgeons (Lauri, 2002). L'induction florale se produit au sein des bourgeons en cours de différenciation sur les rameaux de l'année. Elle dépend de l'âge de l'arbre, de facteurs environnementaux (eau, température, lumière) et de facteurs internes à l'arbre (messages hormonaux, corrélations inter-organes). Les fruits et les pépins sont des facteurs inhibiteurs de l'induction florale (Chan et Cain, 1967).

-Différenciation florale : la différenciation florale est possible en fin d'été sur des arbres sans fruits, alors que les arbres porteurs de fruits différencient leurs fleurs précocement avant l'installation d'une inhibition provoquée par la présence de fruits (Mehri et Crabbé, 1968).

- Développement floral : le développement floral se caractérise par la croissance des ébauches florales et la maturation des cellules reproductrices qui aboutissent à l'éclatement des boutons à fleurs (Massonet, 2004). Les dates de la floraison dépendent des variétés et des conditions

climatiques : elles s'étalent de fin mars à fin mai dans l'hémisphère nord (Le Lezec et Thibault, 1986).

3.2.2. *Pollinisation*

La plupart des cultivars de pommes nécessitent une pollinisation croisée avec un pollinisateur compatible pour obtenir de bons fruits, même chez les cultivars partiellement autofécondés (Dennis, 2003). Les pollinisateurs doivent fleurir en même temps que le cultivar à polliniser et doivent être annuels pour assurer un approvisionnement en pollen chaque année (Dennis, 2003). La pollinisation croisée entre les cultivars compatibles dépend des insectes comme vecteur de pollen pendant la floraison, et leur activité peut être entravée par les intempéries et le mauvais temps (Broothaerts et al., 2004).

L'inflorescence du pommier est un corymbe de 5 à 8 fleurs hermaphrodites avec une forte tendance à l'allogamie (Fécondation du pistil d'une fleur par le pollen d'une autre fleur). Les variétés de pommier présentent un degré d'autostérilité variable, mais il n'y a pas de variétés connues, suffisamment auto-fertiles pour qu'elles ne bénéficient pas d'une fécondation croisée. Il est donc nécessaire d'associer des variétés pour la pollinisation.

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 25m sur la ligne avec une disposition en quinconce. Ce dispositif est utilisé avec les pommiers pollinisateurs.
- Disposition en bloc : elle 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. (Oukabli, 2008)

3.2.3. *Grossissement des fruits et maturation*

Au cours des 3-4 premières semaines de croissance, la division et l'expansion cellulaires se produisent dans le fruit. Par la suite, l'augmentation de la taille résulte presque entièrement de l'expansion des cellules et des espaces intercellulaires, sauf dans l'épiderme, où la division cellulaire se poursuit (Dennis, 2003). Les températures chaudes en début de saison stimulent la croissance des fruits et augmentent leur taille finale (Tukey et Young, 1942), mais raccourcissent la période de division cellulaire. Le tissu carpellaire (ovaire) cesse de croître environ 6 semaines après la floraison, tandis que le cortex (base fusionnée) continue de se

développer. La croissance des fruits se poursuit à mesure qu'ils mûrissent et le retard de la récolte augmente la taille des fruits, mais une surmaturité et une chute des fruits peuvent survenir avant la récolte.

L'époque de maturité varie en fonction des variétés, certaines mûrissent dans les 60 jours après la pleine floraison tandis que d'autres ont besoin de 180 jours ou plus pour mûrir. Le porte-greffe peut également influencer sur le temps de maturation, mais beaucoup moins que le cultivar. Les facteurs climatiques influencent ainsi la maturation, la température et le rayonnement solaire étant les plus importants ; Les températures basses du printemps et de l'été retardent la maturation. L'exposition à la lumière du soleil augmente non seulement la coloration rouge, mais aussi augmente la teneur en sucre des fruits en stimulant la photosynthèse dans les feuilles adjacentes (Dennis, 2003).

3.3. L'alternance

Les pommiers ont la caractéristique au champ d'avoir des populations dont la production passe de « ON » à « OFF » d'une année sur l'autre. Cependant, certaines variétés parmi elles présentent une production stable dans le temps (Monselise et Goldschmidt, 1982).

Le rendement en fruits d'un arbre peut donc être très élevé une année et très faible l'année suivante. Ces variations ont un fort impact sur le travail ainsi que les revenus des producteurs du pommier. Les années « ON », l'agriculteur a une charge de travail très importante tant au moment de l'éclaircissage que de la récolte notamment, en contrepartie, il obtiendra une production satisfaisante et abondante en pommes. En revanche, durant les années où les arbres seront en « OFF », l'agriculteur ne dispose que d'une faible quantité de fruits sur ces mêmes arbres, si prolifiques l'an passé. Ces différences de revenus et de temps de travail peuvent fragiliser une exploitation agricole et ainsi mettre les exploitants en difficulté quand ils disposent d'une quantité trop faible de fruits pour répondre à la demande du marché. Par ailleurs, il est compliqué de prévoir à l'avance la masse de travail qui sera demandée afin de faire appel à la main d'œuvre nécessaire.

Certaines variétés y sont plus sensibles que d'autres. Les mécanismes à l'œuvre, complexes, ne sont pas encore bien maîtrisés, mais il existe depuis longtemps quatre stratégies pour y répondre :

- Sélectionner des cultivars non alternants,
- Réduire la production des fruits en année ON pour ne pas épuiser les réserves de l'arbre pour l'année suivante, qui sera OFF,

- Stimuler l'arbre les années OFF,
- Perturber la linéarité du phénomène.

III. Contraintes de la filière pommes au Maroc

La culture du pommier fait partie des filières agricoles les plus importantes du Maroc. L'importance de la filière réside au niveau du nombre important de journées de travail qu'elle génère et de son chiffre d'affaire qui est estimé au Maroc à plus d'1 MMDH (AgriMaroc, 2017). Il convient cependant de préciser que ce type de cultures reste confrontée à de nombreuses contraintes. En effet, la culture du pommier connaît actuellement une certaine stagnation et de plus en plus d'arboriculteurs se dirigent vers des cultures alternatives moins exigeantes à cause de :

1. La diminution des disponibilités en froid

Les disponibilités en froid affichent une réelle baisse qui même les régions d'altitude sont touchées. En effet, si les zones montagneuses réussissaient à réunir les conditions optimales et favorables pour la culture, elles restent cependant menacées par la grêle qui peut survenir lors de la période de grossissement du fruit (Mai-Avril). Les dégâts que celle-ci peut entraîner sont important sur le bois et sur la production qui peut devenir complètement non commercialisable. Bien que plusieurs dispositifs de lutte contre les dommages de la grêle soient actuellement disponibles sur le marché, il ne faut pas oublier que ceux-ci sont très chers et ne sont pas à la portée des petits et moyens producteurs, surtout dans les zones enclavées, comme est le cas de M'semrir.

Les zones de hautes montagnes, étant les zones qui réunissent les meilleures conditions pour le développement du pommier, présentent un réel problème de morcellement des terres. En outre, dans la plupart des cas, les exploitations sont caractérisées par un nombre important de parcelles mais des superficies très réduites, ceci s'impose à la possibilité d'extension ou d'importants investissements, notamment les installations GàG. Ceci freine l'extension de la filière du pommier dans les zones de moyenne altitude au profit de cultures qui sont moins exigeantes en froid surtout. De plus, l'alternance des périodes à haute et basses températures en hiver perturbent la dormance des bourgeons et le processus de différenciation florale.

2. La réduction des ressources en eau

Le déficit en eau qui à la fois lié à la sécheresse accentuée spécialement durant les mois de juin juillet et aout, où l'arbre a le plus besoin d'eau, à la baisse des neiges et au sur-pompage de

l'eau souterraine ont, malheureusement, eux aussi contribué à limiter l'extension de la culture du pommier. De ce fait, les vergers conduits en irrigation gravitaire traditionnelle sont les plus touchés de la pénurie d'eau.

3. Les gelées

Ceci est un phénomène climatique qui est à craindre lors du stade floraison, nouaison et en début de grossissement des fruits (Avril-Mai) du pommier. Les gelées peuvent causer la destruction totale des fleurs et des fruits. Lorsque les gelées sont de courte durée, des anneaux de gel se forment sur les jeunes pommes. En règle générale, les gelées surviennent par temps sec, nuits claires et vent très faible. Les dégâts peuvent varier selon l'intensité des gelées et le stade phénologique du matériel végétal.

4. La grêle

C'est un phénomène climatique qui devient de plus en plus fréquent et inquiétant notamment dans les zones montagneuses. Ceci est en partie dû aux changements climatiques qui touchent le Maroc. Les dégâts causés par la grêle sont importants et peuvent détruire l'ensemble de la production. Le fruit est l'organe le plus vulnérable qui est touché par la grêle. Ainsi, la qualité des fruits est compromise par des blessures physiques et la réduction de la surface des feuilles. De plus, le risque de pénétration d'agents pathogènes via les blessures est plus important.

Dans le cadre de la culture du pommier, un moyen de lutte efficace, facile à utiliser et peu coûteux n'existe pas. La lutte contre est très onéreuse.

IV. Exigences édapho-climatiques du pommier

1. Exigences climatiques

1.1. Besoins en froid

Le pommier est une espèce des régions tempérées. Il exige une longue période de repos végétatif pour couvrir ses besoins en froid, soit environ 800 à 1600 heures (cela correspond au nombre d'heures où la température est inférieure à 7,2°C (Regnard, 1984). En effet, une fois formés, les bourgeons ne peuvent normalement fleurir qu'après avoir subi l'action d'abord des températures basses, ensuite des températures chaudes. Si le besoin en froid n'est pas couvert, des accidents physiologiques tels qu'une dormance prolongée et, en conséquence, une floraison tardive et étalée dans le temps ; la mortalité et chute des bourgeons floraux est à craindre (Overcash et Cambell, 1955 ; Gautier, 1988).

D'ailleurs, en Afrique du Nord, la culture de la variété « Golden » ou des variétés tardives n'est possible qu'en zones d'altitude (au moins 600m), là où des froids hivernaux sont fréquents.

1.2. Résistance au froid de l'hiver

Cette espèce peut supporter -35°C pendant la période de dormance, mais les zones les plus propices à la culture sont les zones avec des étés doux, des automnes frais, des hivers froids et des précipitations régulières (MAPMDREF, 2013). La basse température en automne (novembre) commence à rendre les bourgeons dormants très tôt dans la saison (Oukabli, 1995). Les températures négatives n'ont aucun effet sur le pommier pendant le repos végétatif. Cependant, les bourgeons montreront une sensibilité croissante aux températures négatives dès que l'arbre reprend sa croissance végétative. Les seuils critiques d'apparition de dégâts varient en fonction des stades phénologiques. Ces dégâts peuvent être directes par la chute du rendement ou indirectes par la présence de fruits non-commercialisables (Aicha, 2017).

1.3. Sensibilité au gel printanier

La sensibilité au gel printanier est variable selon les stades phénologiques. Ainsi, les dégâts occasionnés par les gelées sont liés à l'importance des basses températures au moment de la floraison, à l'époque de la floraison et à la sensibilité intrinsèque de la variété qui reste indépendante de la précocité de la floraison (Gautier, 1988). Chez le pommier, la première fleur du corymbe se montre beaucoup plus sensible au gel que la dernière. L'étalement de la floraison constitue alors, pour certaines variétés, un moyen qui permet d'échapper à la destruction de la récolte due aux gelées printanières. Les variétés à floraison hâtive sont bien évidemment sujettes aux gelées.

1.4. Besoins en eau

D'après Hugard (1974), les besoins en eau du pommier en période de végétation de Mars fin Septembre, seraient de 600mm. La plante a de forts besoins en eau pendant Juillet et Août. Guiheneuf (1998) a rapporté que lors de la croissance des fruits, de la nouaison jusqu'à la maturité précoce, les pommiers ont un besoin élevé en eau. Par conséquent, s'il n'y a pas de pénurie d'eau pendant cette période, le grossissement suivra une courbe ascendante régulière. Vers la fin de l'été, une sécheresse relative est nécessaire pour un bon aoutement du bois. Il a également souligné que l'arrêt de l'irrigation dans les deux semaines précédant la récolte ou un ralentissement sévère des irrigations peut améliorer la qualité des fruits.

1.5.Vent

Le vent violent occasionne des dégâts mécaniques. Il brise les branches, provoque la chute des fruits ou des fleurs, il fait aussi obstacle à l'action pollinisatrice des insectes. Sous l'action du vent, les jeunes tissus trop tendres se mettent à transpirer anormalement et ne tardent pas à se dessécher (Lamonarca, 1985).

2. Besoins édaphiques

Le pommier est une espèce qui peut tolérer un large éventail de conditions du sol. Cependant, les sols bien drainés légèrement acides (pH 6,5 à 6,7), argileux limoneux, profonds et riches en matière organique sont les plus propices à la plantation de pommier car ils favorisent le développement racinaire et rendent les arbres plus résistants au stress hydrique. Les sols lourds argileux à forte capacité de rétention en eau doivent être évités aussi bien que les sols à forte teneur en calcaire actif (Oukabli, 1995). Le pommier tolère des taux de calcaire actif de 15% sous réserve d'un drainage et d'un choix approprié du porte-greffe (Hugard, 1974).

En conclusion, il est préférable de choisir des sols profonds et perméables ; le choix approprié du porte-greffe au sein d'une gamme assez large permettra d'adapter le pommier à des conditions édaphiques particulières. En outre, les PGs confèrent aux variétés certaines caractéristiques telles que l'ancrage, une meilleure tolérance à certains parasites et aptitude à prélever les éléments minéraux du sol.

Pour pallier aux différents problèmes du sol, les pomiculteurs généralement ont recours à l'usage de portes greffes résistants aux contraintes du sol et les problèmes phytosanitaires.

3. Altitude et latitude

Selon Guiheneuf (1998), la culture du pommier s'étend dans toutes les zones tempérées de l'hémisphère Nord (30° à 60° de latitude N) et de l'hémisphère Sud (30° à 40° de latitude S) jusqu'à une altitude de 800 m.

4. Fertilisation du pommier

La fertilisation joue un rôle important pour une meilleure production. La fumure minérale est importante et les quantités d'engrais à apporter dépendent aussi de plusieurs facteurs et surtout de l'élément fertilisant, l'âge des arbres, de la richesse du sol et du niveau des rendements (Oukabli, 2012).

Le tableau suivant résume les besoins en éléments minéraux du pommier :

Tableau 2 : Besoins en éléments minéraux du pommier (Kruster et al., 2017)

Rendement objectif (T/ha)	Azote (N en kg/ha)	Phosphore (P ₂ O ₅ en kg/ha)	Potassium (K ₂ O en kg/ha)
20	40	10	40
30	50	15	60
40	60	20	75
50	70	25	90
60	80	30	110

5. Porte-greffes et variétés de pommier les plus utilisés au Maroc

La répartition variétale des vergers de pommier à l'échelle nationale est dominée par la Golden Delicious (GD) et ses pollinisatrices Starking Delicious (SD) et Starkimson (SK). Celles-ci sont caractérisées par une grande tolérance vis-à-vis les conditions du milieu, avec cependant des performances inégales. Entre autres, les variétés Royal Gala, Golden Smoothie, Fuji, Dorset Golden, Jérôme, Story ..., sont également cultivées au Maroc.

Les porte-greffes les plus utilisés sont MM106, MM109, M2 et MM111. D'autres PGs sont de plus en plus utilisés, comme Pajam 1 et 2, et Lancep (Alaoui, 2015).

5.1. Variétés

Gala : issue d'un croisement de Kidd's orange Red et la GD effectué dans la Nouvelle Zélande. Elle donne des arbres de vigueur moyenne, de forte productivité et de mise à fruit rapide. Le fruit obtenu est de taille moyenne à grosse, à épiderme jaune, lenticellé et strié, rouge vif sur la moitié du fruit, caractérisé par une chair bien parfumée et sucrée. Cette variété a donné de nombreux mutants, notamment la Gala Must et la Royal Gala. Les pommes de Gala sont récoltées environ 15 jours avant ceux de la GD. Le fruit est peu sensible à la chute avant la récolte.

Golden Delicious : variété découverte en 1912 aux USA ; elle se caractérise par une extrême plasticité. Son arbre est de vigueur moyenne, au port semi-érigé avec beaucoup de ramifications. La fructification se situe de préférence sur le jeune bois (moins de 3 ans) et les brindilles couronnées pour obtenir un meilleur calibre de fruit. La GD alterne même en bonnes conditions de culture. La floraison est étalée (Avril). Le fruit obtenu est de calibre moyen à gros, de coloration jaune doré à pleine maturité. La chair est croquante, fine, juteuse, très sucrée

peu acide et parfumée. Les fruits de la GD sont très appréciés sur le marché, très résistants au transport et se conservent 6 mois en chambres à 2°C ; elle peut être conservée jusqu'à 8 mois en atmosphère contrôlée. Le fruit est sujet au russeting (durcissement de la peau, et transformation de la couleur en brun verdâtre) qui diminue sa valeur commerciale.

Starking Delicious : une mutation de Red Delicious à partir d'un bourgeon, obtenue en 1921 aux USA également. Il s'agit d'une variété vigoureuse, à port érigé et feuillage vert sombre. La floraison de la SD a lieu 2 à 3 jours avant la Golden. Ses fruits de forme allongée tronconique sont striés de rouge sur fond jaune. Ils se récoltent 140 jours après la floraison.

Fuji : d'origine asiatique, plus précisément du Japon, il s'agit d'une obtention variétale qui a débuté dans les années 1930 et dont les fruits ont vu le jour en 1962, ses caractéristiques du fruit de la pomme Fuji la distinguent de toute variété connue. Sa taille est grande, semblable à celle d'une balle de tennis, avec un aspect et une forme ronde, et une couleur rouge intense. Au niveau commercialisation, la pomme Fuji offre l'avantage de très bien résister au stockage, avec des durées pouvant aller de 6 à 9 mois en chambre froide et atmosphère contrôlée. De plus, c'est un best-seller car il a aussi une excellente conservation sans avoir besoin de réfrigérateur, avec un arôme très puissant.

Story : Story est un pommier résistant aux races communes de la tavelure. Le fruit est rouge sombre, l'épiderme est brillant et lisse. Le fruit est croquant avec une saveur équilibrée. Cette variété a une forte aptitude à produire des fruits de premier choix, de calibre et de coloration homogène.

De port assez ouvert et très ramifié, Story est peu à moyennement vigoureux. La production est bonne et régulière avec une bonne répartition de la charge et sans chute avant récolte. Le potentiel de conservation est exceptionnel si les températures ne sont pas trop basses avant la récolte.

Jéromine : il s'agit d'un cultivar appartenant au groupe Red Delicious standard avec un arbre de vigueur modérée et de bonne productivité. Cette variété est sujette à l'alternance après une cueillette abondante. Ses fruits sont de calibre moyen élevé, de forme tronconique avec une couleur dominante rouge foncé brillante et étendue qui apparaît tôt. La chair est ferme, juteuse, avec de bonnes caractéristiques organoleptiques. Jéromine est une mutation d'Early Red One Erovan (sélectionnée en France), en comparaison de laquelle elle se caractérise par un aspect

plus séduisant et voyant des fruits (couleur dominante rouge totale) même dans les zones plates. Elle est récoltée 5 jours avant la Golden Delicious.

La majorité des variétés plantées dans le Maroc sont pollinisées par la Golden Delicious, chose qui explique pourquoi la majorité des exploitations dispose d'un certain nombre de pieds de cette dernière.

5.2. Porte-greffes

Le pommier est l'une des espèces où la gamme des PGs sélectionnés est très large. Les porte-greffes clonaux utilisés au Maroc sont nombreux et la prépondérance revient aux séries MM 106, MM111, M9 ; d'autres porte-greffes non sélectionnés comme les francs sont aussi utilisés. Bien que la gamme soit large pour répondre aux exigences des différents terroirs de culture, le porte-greffe MM106, considéré parmi les meilleures sélections dans le monde (Assaf, 1995), reste le plus répandu en raison de sa rusticité.

V. Techniques culturales

Le pommier est une espèce extrêmement sensible aux erreurs de conduite. La réussite de sa culture nécessite une maîtrise de toutes les opérations de l'itinéraire technique qui doivent être en adéquation avec le matériel végétal choisi et les conditions du milieu.

1. Installation des vergers de pommier

Une bonne préparation du sol, en profondeur et en surface, est très importante avant l'installation du pommier. Ceci doit être suivi par une correction du pH et de tout déséquilibre nutritif. Il est généralement recommandé d'installer des cultures de couverture à base de légumineuses pendant quelques années sur les parcelles destinées à une nouvelle plantation de pommier. Cette pratique permet d'améliorer le sol, physiquement et chimiquement. La plantation du pommier doit normalement se dérouler en hiver lorsque l'arbre est en dormance. Les arbres sont généralement livrés sans aucune protection des racines, ce qui nécessite qu'elles soient couvertes pour les protéger contre la dessiccation. Dans le cas où le sol est sec, il est urgent de l'irriguer dès que possible pour permettre une reprise rapide de la croissance du pommier après la transplantation (Alaoui, 2015).

2. Irrigation

Les pommiers ont besoin d'une humidité uniformément répartie pendant la saison de croissance pour permettre une production régulière et importante. Les jeunes plants de pommier sont

particulièrement vulnérables aux longues périodes de sécheresse, surtout en présence d'une forte infestation par les mauvaises herbes qui concurrencent le pommier pour l'eau.

L'irrigation et le désherbage sont très importants durant la première saison de plantation du pommier. L'utilisation du mulching des débris végétaux compostés, du paillis, des chutes de menuiserie ou des matériaux qui ont le même effet sur les rangs du verger aidera à contrôler les mauvaises herbes et conserver l'humidité du sol. La conception du système d'irrigation dépend de la disponibilité en eau et du type de sol. Le système d'irrigation « goutte à goutte » permettent une meilleure efficacité d'utilisation de l'eau et une meilleure rentabilisation des investissements surtout en année sèche. Concernant le système « gravitaire », qui est adopté par plusieurs pomiculteurs surtout dans les zones de montagnes au Maroc, il est difficile de maîtriser les quantités d'eau à apporter à la parcelle, et parfois, de combler les besoins de la culture surtout que ce système d'irrigation est tributaire des conditions climatiques de la région du verger, chose qui est accentuée spécialement en périodes de sécheresse.

Alors, il est important de noter qu'il faut raisonner les irrigations, dans les deux cas, en fonction des besoins du verger et pas en fonction du calendrier. Les besoins en eau sont plus importants en période estivale c'est à dire environ 2 mois avant la récolte, c'est à cette période où le stress hydrique est à éviter pour ne pas contrarier la production. L'humidité du sol doit rester proche de la capacité au champ, la fréquence des irrigations est plus grande.

3. Fertilisation

La fertilisation des arbres fruitiers en général et du pommier en particulier, ne doit pas avoir pour unique but de former l'arbre et de le maintenir en bon état de produire, mais également de corriger les insuffisances du sol en vue de préserver sa richesse minérale. Par conséquent, l'établissement d'un plan de fumure doit prendre en considération non seulement le niveau de rendement permis par le génotype mais aussi intégrer, les particularités du climat et du sol, le mode de conduite du verger plus particulièrement, la gestion des résidus de culture, Une fertilisation raisonnée permettra ainsi de tirer un meilleur profit des potentialités offertes par le complexe sol, climat, plante et de gérer les apports d'engrais au plus près des besoins de la plantation. Ainsi, les surcoûts sont réduits, et la durabilité de l'agro système est assurée. L'analyse du sol est un préalable nécessaire à l'établissement d'un plan de fumure. Elle permet d'évaluer l'état chimique de la parcelle, de décider du type de fumure à établir pour répondre aux exigences de la plantation. En effet, c'est par elle qu'il est possible de savoir, si le plan de fumure à établir aurait pour but d'entretenir la richesse de la parcelle, ou s'il faut prévoir en

plus une fumure de redressement afin de rehausser sa richesse actuelle jusqu'au niveau suffisant. Toutefois, en absence, d'analyse de sol, ce qui est le cas pour la majorité des vergers traditionnel du haut Atlas Marocain, il est toujours possible de suggérer au producteur une fumure basée sur la pratique courante. Ce mode de raisonnement présente des limites. En effet, Il conduit, si le sol est suffisamment pourvu, à une sur fertilisation du sol ou au contraire, si sa richesse est faible à sa sous fertilisation.

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. Les quantités à apporter et la fréquence des apports dépend du niveau de la matière organique dans le sol et bien entendu de la disponibilité du fumier. Un apport de 10 à 20t/ha/an peut être suffisant (Oukabli, 2001).

La fumure minérale est importante et les quantités d'engrais à apporter dépendent aussi de plusieurs facteurs et surtout de l'élément fertilisant, l'âge des arbres, de la richesse du sol et des rendements objectifs souhaités. En irrigation goutte à goutte, le P et la K sont à apporter sous forme d'engrais soluble à injecter en plusieurs apports fractionnés sur toute la période du grossissement du fruit. Le N est également à fractionner en période de croissance végétative active. Une estimation des apports peut être approchée par la méthode du bilan qui se base sur les analyses du sol. Pour un rendement moyen de **25t/ha** par exemple, il est recommandé d'apporter de **80 à 100 unités de N**, à fractionner en plusieurs apports, sur 3 périodes, comme suit : 20% durant la période de débourrement-floraison (Mars-Avril), 60% en pleine croissance (Juin-Août), et finalement 20% à apporter après récolte. Pour le **P**, **20 à 40 unités** à apporter de préférence avant le débournement. Concernant la **potasse**, **100 à 150 unités** à apporter dès la nouaison pour permettre une bonne diffusion dans le sol. Pour les **oligo-éléments**, il est préférable de les appliquer par pulvérisation foliaire à faible concentration (**0,5kg/hl d'eau**) (Soing et Vaysse, 1999).

4. Taille

La taille des arbres fruitiers est l'une des opérations cruciales pour assurer un bon entretien et provoquer la végétation et la fructification. Elle permet la formation de la charpente de l'arbre, induit la mise en fruit, et maintient la régularité de la fructification aussi longtemps que possible sur l'arbre.

Les 3 grands types de taille sont la taille de formation, la taille d'entretien et celle de fructification.

- La taille de formation : elle donne à l'arbre une structure bien définie, et permet de tenir un certain équilibre entre les différentes charpentières. Ainsi, elle assure un bon éclairage grâce à l'élimination et la dénudation des branches à la base. Le pommier s'accommode à la majorité des formes, avec de grandes possibilités d'adaptation puisqu'il existe un grand nombre de porte-greffes permettant d'envisager les plus importantes comme les formes les plus réduites. La tendance actuelle est orientée vers des systèmes de production intensifs avec une recherche de simplicité et d'une rapidité de formation des arbres (Walali, 1994).

Formes de taille de formation :

- Formes libres en volumes : appelées également formes classiques, le gobelet simple ou le gobelet différé. Elles sont employées dans les vergers extensifs (80 à 150plants/ha) et semi-extensifs (200 à 400pieds/ha). Les porte-greffes utilisés sont le Franc et le MM106. Le principe consiste à tailler le plant à une hauteur de 1 à 1,20m. Ensuite les pousses supérieures sont limitées par des pincements pour favoriser la naissance des branches à une hauteur allant de 30 à 80cm, d'orientation oblique et bien réparties sur le tronc.



Figure 10: Arbre taillé en gobelet simple

- Les formes plates : ce sont des formes employées dans les vergers semi-intensifs (500 à 800pieds/ha) conduits en axe vertical libre ou en palmette oblique, ou dans le cas des systèmes intensifs (1000 à 1500pieds/ha) conduits en palmette horizontale ou en drapeau marchand, et dans les vergers super-intensifs (plus de 2000 pieds/ha). Dans les systèmes super-intensifs, les arbres doivent



Figure 11: Pommier taillé en axe vertical

être obligatoirement palissés sur fils de fer et greffés sur des PGs faibles ou nanisants (Breteau, 1990).

- La taille de fructification : elle doit tenir en compte les différents organes de production du pommier : l'œil à bois, le dard, le rameau gourmand, les brindilles, le bouton floral, la lambourde et la bourse. La taille de fructification a pour fin d'éclaircir les charpentières, éliminer les gourmands, assurer une pénétration suffisante de la lumière ainsi que l'établissement d'un équilibre annuel entre la végétation et la fructification.
- La taille d'entretien : elle peut être une taille de fructification plus sévère qui a pour rôle de rajeunir les parties très âgées et non productives de l'arbre.

5. Traitements phytosanitaires

5.1. Principaux ennemis du pommier au Maroc

La faune des insectes et acariens nuisibles en vergers de pommier est particulièrement riche et diversifiée. Les vergers de pommiers sont la culture fruitière la plus traitée, avec un IFT (Indice de Fréquence de Traitement) moyen de 36 (Codron et al. 2003). Les traitements s'effectuent de Janvier au mois de Septembre pour combattre tous les ravageurs et maladies.

Mais, seuls quelques ravageurs-clés occupent une place importante dans le programme de protection phytosanitaire des vergers. Le carpocapse, les acariens tétranyques (surtout l'acarien rouge), les pucerons (surtout le puceron cendré) et dans une moindre mesure les cochenilles et la cératite constituent les ravageurs les plus nuisibles et les plus fréquents. Le cycle des ravageurs est sans doute la première particularité qu'il est impératif de connaître avant tout programme de lutte. Les principaux ravageurs du pommier ont fait l'objet d'études détaillées dans les conditions marocaines.

Carpocapse :

Il est sans doute le ravageur le plus important car il nécessite une protection soutenue depuis le stade « début grossissement des fruits » jusqu'à la récolte. C'est un petit papillon de la famille dont la ponte a lieu sur les rameaux, les feuilles et les fruits. L'incubation dure 7 à 10 jours. Après éclosion, la jeune chenille passe par un stade dit "baladeur" avant de pénétrer dans le fruit. Les pommes attaquées par le carpocapse chutent rapidement et deviennent ainsi impropres à la commercialisation. Si aucune mesure de lutte n'est entreprise, l'insecte peut causer une perte presque totale de la récolte.

Dans la plupart des cas, les interventions phytosanitaires contre le carpocapse, dans les conditions du Saiss et du Moyen Atlas, sont effectuées tous les 15 jours, du début mai jusqu'à

septembre-octobre. Par conséquent, le nombre d'applications insecticides est de 10 à 12 selon que la récolte est précoce ou tardive. Mais, chez le carpocapse, la prévision du risque peut se mesurer par le piégeage sexuel. Le seuil d'intervention ou nombre de mâles capturés/piège/ha est très variable d'un pays à l'autre. Au Maroc ce seuil a été fixé expérimentalement à 3 mâles/piège/ha (Oukabli, Mahhou, 2004).

Il est également recommandé :

- D'alterner les familles chimiques
- D'alterner les modes et sites d'action
- De tenir compte des auxiliaires qui jouent un rôle très important dans la régulation des populations de pucerons et de tétranyques.

Lorsque le seuil de capture est atteint, l'arboriculteur dispose de 7 à 10 jours pour effectuer un traitement. Pour les premiers traitements, il faut recourir à des produits de "choc" appartenant à divers pyréthriinoïdes, carbamates, organophosphorés, etc. (Oukabli, Mahhou, 2004)

Acarien rouge :

C'est l'acarien le plus nuisible sur pommier surtout dans les zones d'altitude. Cette espèce effectue tout son cycle sur pommier. Elle 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 ce qui affecte énormément la production en qualité et en quantité. L'induction florale peut aussi être affectée.

Le contrôle de l'acarien rouge sur pommier nécessite de nombreuses interventions acaricides.

Si les rameaux observés sont fortement infestés par les œufs d'hiver, un acaricide ovicide, appliqué avant les éclosions c'est à dire vers janvier – février donne de bons résultats. À partir de mars commencent les éclosions, il est recommandé d'utiliser des acaricides ovicides ou larvicides dont la matière active appartient à la famille des oxazolines (Oukabli, Mahhou, 2004).

Puceron cendré :

Il s'agit d'une espèce spécifique du pommier. Elle admet cet arbre comme hôte primaire et les plantains (adventices) comme hôtes secondaires. Une bonne partie du cycle accomplie sur cet arbre fruitier a lieu au printemps. Les premières fondatrices du puceron cendré apparaissent, en général au début du mois d'avril. La période d'activités dépend des conditions climatiques ;

elle s'étale habituellement sur les mois de mai et juin. L'observation des premiers ailés a lieu durant la deuxième quinzaine du mois de mai.

Le puceron cendré est responsable de dégâts économiquement très importants dans le verger. Il se rencontre sur les différents organes de l'arbre : feuilles, pousses et inflorescences. Les dégâts sont de différents types : la déformation des feuilles et des futurs fruits, entraînement torsion longitudinale avec un enroulement marginal accusé. Celles du sommet des rameaux sont parfois enroulées longitudinalement en hélice.

La lutte contre les pucerons du pommier est dirigée essentiellement contre cette espèce. D'une façon générale, un traitement effectué vers fin mars - début avril présente plusieurs avantages en termes de limitation des dégâts (Oukabli, Mahhou, 2004).

Les cochenilles :

Le pou de San José :

C'est une cochenille dont le bouclier est circulaire, faiblement convexe et de couleur grise ardoisée foncée. Sous le bouclier la femelle est piriforme de couleur jaune intense. Le pou de San José est de loin la cochenille la plus nuisible sur pommier. 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.

Dans les vergers fortement attaqués, 1 à 2 traitements sont nécessaires pendant le printemps. Les produits homologués sont à base des méthidathion.

Tavelure du pommier :

Les symptômes apparaissent sous forme de taches brun-olivâtres d'aspect velouté qui après floraison surtout sur les faces supérieures de la feuille, s'agrandissent et fusionnent. Quand l'attaque est précoce, les feuilles se déforment légèrement et tombent.

Il faut réduire le réservoir d'inoculum par un travail du sol permettant une destruction des feuilles (Oukabli, Mahhou, 2004).

L'oïdium du pommier :

Les rameaux se couvrent d'un duvet blanchâtre farineux. Les bourgeons sont détruits ou subissent des déformations. Après le débourrement, les jeunes feuilles se couvrent du même

duvet puis elles se dessèchent et tombent. Les fruits peuvent également présenter les mêmes symptômes. L'allure générale de l'arbre est caractéristique : aspect dénudé et blanchâtre.

Pour traiter l'oïdium, il est recommandé de brûler les rameaux et les pousses malades. La pulvérisation un fongicide autorisé pendant toute la durée de projection des conidies est recommandée (Oukabli, Mahhou, 2004).

Le feu bactérien :

Le pommier est l'une des espèces les plus sensible au feu bactérien ou *Erwinia amylovora*. Toutes les parties aériennes des plantes-hôtes peuvent être contaminées par le pathogène (fleurs, feuilles, pousses, troncs, collets et porte-greffes). Les symptômes les plus communs et caractéristiques sont :

- Sur fleurs : Dépérissement et mort des inflorescences. Les fleurs mortes se dessèchent et deviennent brun-noir. Elles restent attachées à la plante en général.

-Sur pousses : Flétrissement et mort des pousses et rameaux. De jeunes pousses et rameaux flétrissent, brunissent, et dans la plupart des cas l'extrémité de la pousse se recourbe en forme de crosse caractéristique.

-Sur feuilles : Brûlure des feuilles. Les feuilles infectées présentent, un noircissement des pétioles et de la nervure principale avant d'envahir toute la feuille.

-Sur fruits : Brûlure des fruits. Les fruits infectés brunissent, voire noircissent aussi, se ratatinent, et, de même que les fleurs, restent attachés et prennent un aspect momifié.

-Sur branches et tronc : Brûlure des troncs et charpentières avec formation des chancres.

Le feu bactérien ne peut être éradiqué par l'application de produits phytosanitaires. Il faut donc recourir à l'assainissement qui consiste à : entamer la lutte dès confirmation de la contamination par temps sec, identifier tous les arbres présentant les symptômes, marquer les arbres atteints, arracher et brûler tous les arbres trop atteints, couper à l'aide d'un sécateur tous les rameaux présentant les symptômes 30 cm voir 1 m selon l'espèce et la variété, désinfecter les sécateurs et les scies entre chaque opération, protéger les plaies avec du mastic, ramasser les rameaux, les branches coupés et les fleurs secondaires dans des sacs en plastique et les brûler non loin de la parcelle, et finalement inspecter tous les arbres de manière régulière pour évaluer l'efficacité des assainissements (ONSSA, 2010).

La protection phytosanitaire est onéreuse en raison du nombre élevé d'intervention que nécessite le pommier. Elle dépend de la situation de chaque verger et des attaques que celui-ci a subi, chose qui entrave l'établissement d'un calendrier efficace et raisonné de traitements pour toutes les situations.

6. Désherbage

Le contrôle des adventices autour des jeunes arbres est très important et peut être fait mécaniquement, par les techniques culturales et chimiquement. Il est recommandé de protéger les tiges au moment de l'application des herbicides. Le non contrôle ou le contrôle inadéquat des adventices est responsable des chutes de rendement à cause d'une concurrence pour l'eau, et les éléments minéraux.

L'utilisation d'une culture de couverture permet de contrôler les adventices, de conserver l'humidité, d'enrichir le sol en matière organique. Le trèfle souterrain est une bonne culture de couverture pour le pommier. On peut procéder à 4 coupes, avant que le trèfle meure et laisser un mulch. Dans les régions bien arrosées, le trèfle blanc est souvent recommandé, vu qu'il pousse pendant toute la saison de croissance du pommier. Nous préconisons dans ce cas l'utilisation des herbicides pour contrôler les adventices sur une largeur d'un mètre de part et d'autre du rang des pommiers dans le but de minimiser les risques du stress hydrique.

7. Eclaircissage

L'opération de l'éclaircissage est, après la taille de fructification, le moyen le plus efficace pour parvenir à un compromis satisfaisant entre 3 exigences, par rapport au fruit, partiellement contradictoires :

- L'obtention du rendement en matière de poids de fruits le plus élevé possible
- L'obtention d'un pourcentage minimal de fruits à petit calibre lors de la récolte
- Production régulière d'une année à l'autre

L'efficacité de cette opération est favorisée par le fait qu'elle s'effectue à une époque où les arbres sont le siège d'une compétition entre l'induction florale et la fructification de l'année en cours (Hugard et Vidand, 1985).

L'éclaircissage intéresse les fleurs ou les jeunes fruits, il peut être manuel ou chimique.

7.1. Eclaircissage manuel

Il présente l'avantage d'assurer la meilleure précision, comme il peut être pratiqué sur toutes les variétés. A travers l'éclaircissage manuel, il est possible d'adapter le nombre de fruits désiré laissé sur l'arbre selon les objectifs de production. Cependant, celui-ci exige une main d'œuvre excessive et qualifiée, capable d'opérer avec discernement et douceur et un temps de travail important (Pinet, 1987).

L'époque de l'éclaircissage manuel a fait l'objet d'étude de plusieurs chercheurs, qui ont montré que l'intervention doit avoir lieu soit avant l'induction florale, soit avant le 40^{ème} jour à partir de la période de la pleine floraison chez le pommier (Gautier, 1969). Il faut donc éclaircir avant la chute physiologique des fruits (Gautier, 1972).

L'éclaircissage manuel vise à enlever les fruits défavorisés ou mal formé. Les caractères de fructification de chaque variété doivent guider l'ouvrier dans le choix des fruits à conserver. Chez la Golden Delicious, par exemple, il est recommandé d'éclaircir sévèrement l'extrémité des rameaux longs (plus de 60cm) et les rameaux retombants, de conserver 2 à 3 fruits sur les brindilles fortes (20 à 30cm), et de laisser un fruit par lambourde sur les rameaux de 2 à 3ans.

En général, sur pommier, il faut laisser le fruit central du bouquet qui est le plus gros, ainsi que 2 autres fruits espacés (Gautier, 1972).

7.2. Eclaircissage par la taille d'hiver

Cette opération permet déjà de réajuster la quantité de boutons à fruits que l'arbre est en mesure de supporter, de telle sorte que la formation des ébauches florales ne soit pas entravée l'année suivante. Cependant, le degré de sévérité d'une telle taille est difficile à définir car de nombreux facteurs entrent en jeu notamment les contraintes climatiques au moment de la floraison (dégâts de gel printanier...)

7.3. Eclaircissage chimique

Les principaux produits actuellement utilisés pour l'éclaircissage du pommier sont le DNOC, le NAD, l'ANA et le Carbaryl (insecticide). Plusieurs facteurs conditionnent l'efficacité de ces produits, en particuliers la concentration et la date de leur application.

- DNOC (Dinitro-orthocrésol) : Par son action caustique, il détruit le pollen et les stigmates des fleurs épanouies. Seules les fleurs déjà fécondées ou non encore ouvertes au moment du traitement peuvent donc se développer en fruits. Cette action sélective privilégie la fleur centrale, la première fécondée au sein de l'inflorescence. Une forte

hygrométrie accentue l'activité du produit et peut conduire à un éclaircissage excessif et à des brûlures sur jeunes feuilles. Il est donc recommandé d'effectuer le traitement pendant une période de beau temps. Son emploi pour l'éclaircissage ne peut être envisagé dans la pratique que dans les régions où les risques de gelées sont pratiquement nuls.

- NAD (Naphthylacetamide) : Il est recommandé d'effectuer l'application par temps doux et humide (hygrométrie supérieure à 70%). Le produit est de faible agressivité sans risque d'éclaircissage excessif, et d'application précoce donc efficace pour atténuer l'alternance. Il diminue la fructification sur bois d'un an qui est à l'origine de fruits de faible valeur commerciale et s'intègre bien dans le cadre de traitements séquentiels, tendant à améliorer l'efficacité des applications ultérieures d'autres agents d'éclaircissage.
- ANA : (acide naphthalène acétique) : Son époque d'application plus tardive que celle du NAD permet de rencontrer des conditions climatiques plus favorables lui conférant une grande efficacité d'action. En outre, il est appliqué à une époque où il est possible d'évaluer l'importance de la nouaison. En absence de tout autre traitement d'éclaircissage préalable son effet sur l'alternance reste parfois limité en raison de son intervention tardive et des niveaux d'éclaircissage qu'il engendre.
- Carbaryl : Il est utilisé à l'origine pour ses propriétés insecticides, ce produit agit directement par contact sur les fruits. Il affecte principalement ceux qui, par leur position sur l'arbre ou au sein du bouquet, se trouvent défavorisés. Il est généralement employé tardivement pour compléter un éclaircissage antérieur insuffisant (Mahhou, 2004).

8. Récolte

Plusieurs auteurs ont rapporté que le stade de récolte a une influence déterminante à la fois sur la qualité de fruit et sa conservation. Une récolte trop précoce cause des problèmes de qualité souvent de coloration insuffisante et mauvaise qualité gustative en raison d'un développement incomplet des arômes, mais aussi de réduction de rendement en raison du non développement complet du fruit (le grossissement est important en fin du cycle). Les fruits immatures sont plus sensibles aux maladies physiologiques de conservation telle que l'échaudure et les tâches amères et aux maladies de virescence (Oubahou, 2005). Notons par ailleurs que la maturité inachevée à la récolte restera même après une longue période de conservation au frigo (Alaoui, 2015). Un fruit laissé sur un arbre et cueilli plusieurs jours après sa maturité physiologique

présente généralement une qualité gustative supérieure grâce aux taux de sucres élevés et une acidité faible et par conséquent une sensibilité aux maladies, une perte de la fermeté et une perte d'aptitude à la conservation.

9. Association des cultures

Dans le contexte marocain, l'association des cultures intercalaires avec l'arboriculture, est de grande importance, surtout pour les petits producteurs, qui cherchent à maximiser l'exploitation de leurs terres, et combler le vide, en termes de revenus, qui dure le long du cycle de l'arbre, jusqu'à la récolte. Il est néanmoins, cruciale de choisir les associations les plus adaptées à l'âge des arbres, le système de conduite du verger, la période sensible aux maladies et qui demande l'application des produits phytosanitaires.

VI. L'agriculture dans les zones de montagnes

Les zones de montagne situées à plus de 1000 m d'altitude couvrent 26% de la superficie du Maroc. En dépit de leur importance spatiale et démographique, ces régions ont été relativement délaissées dans les plans de développement rural, en raison de l'hostilité du milieu ambiant et des difficultés d'aménagement (El Alaoui, 1992), en comparaison avec les zones de plaine (périmètres irrigués, ceintures d'agriculture pluviale et milieux suburbains). Ainsi, force est de constater que même si les zones montagneuses occupent une place importante en termes de superficie, elles ne contribuent qu'à hauteur de 5% du PIB national. Les revenus sont deux fois inférieurs à la moyenne nationale, provenant à environ 50% de l'élevage et de l'agriculture. Néanmoins, le potentiel latent de ces zones est très important.

L'agriculture occupe une place de premier rang dans l'économie marocaine, représentant entre 13 % et 15 % du PIB selon les années. Le secteur agricole emploie 40 % de la population active (jusqu'à 80% en milieu rural) et constitue le premier pourvoyeur d'emploi du Royaume avec plus de 4 millions d'emplois. D'une superficie de près de 8,7 millions d'hectares, la SAU est riche en systèmes agro-climatiques qui lui permet de produire une très large gamme de produits agricoles. L'Etat a lancé également des plans sectoriels pour le développement des filières de production végétale et animale. Une politique volontariste a été entreprise en vue de mobiliser les ressources en eau, d'exploiter les ressources minières et énergétiques et moderniser l'agriculture et développer le monde rural en général. Par ailleurs, et compte tenu des problématiques spécifiques au monde rural et les zones montagneuses, l'intervention de l'Etat a été orientée à partir du milieu des années 70 vers le lancement d'une série de projets de développement intégrés pour développer les zones Bour, lutter contre l'érosion et assurer une

gestion rationnelle des ressources naturelles. A partir de 2008, le Plan Maroc Vert a insufflé une nouvelle dynamique au secteur agricole national visant à conforter son rôle vital de moteur du développement économique, social et territorial en renforçant, particulièrement, sa productivité et sa résilience aux aléas climatiques via plusieurs chantiers structurants. Les programmes et projets de développement réalisés durant ces dernières décennies ont certes contribué à créer les conditions favorables pour dynamiser le secteur agricole, mais n'ont pas permis d'améliorer le niveau de vie des populations vivant en milieu rural et en zones montagneuses en particulier. En effet, malgré les potentialités et les richesses dont dispose la montagne marocaine (diversité des produits locaux de qualité, pastoralisme bien conduit, forêt, cultures spéciales telles que l'arboriculture, le safran, le rosier, les plantes aromatiques et médicinales, etc...), leurs potentialités n'ont pas été suffisamment valorisées à travers la mise en place de stratégies appropriées en vue de générer des richesses aux populations locales. Ces zones ont enregistré un retard considérable en matière de développement, notamment économique. Malgré les efforts déployés pour faire de l'agriculture un levier important de l'économie et la principale activité pratiquée en zones de montagnes, celle-ci reste vivrière et confrontée à de multiples défis, notamment : l'étroitesse de la SAU qui se traduit par une micropropriété et un morcellement très accentué. La taille moyenne des exploitations ne dépasse pas 1 ha avec en moyenne 7 parcelles par exploitation. Une telle situation constitue une entrave pour atteindre des niveaux de productions élevés et des revenus satisfaisants ; la dominance en zones montagneuses de la vocation pastorale ou agro-sylvo-pastorale et une irrigation traditionnelle dans le cadre de la petite et moyenne hydraulique (PMH), ainsi que la persistance de difficultés liées à la pénurie des ressources en eau, bien que ces zones constituent le château d'eau du Maroc ; l'enclavement géographique accentué par l'insuffisance en infrastructures de base (routes, électricité, communication etc...) qui empêche d'assurer l'écoulement de la production dans de bonnes conditions et amplifie encore plus la fragilité écologique et socio-économique de ces zones ; la commercialisation des produits locaux de qualité rencontre plusieurs difficultés, et ne bénéficie pas suffisamment des avantages comparatifs uniques. La transformation et la qualification de certains produits au marché local et à l'exportation posent aussi des problèmes au niveau des zones montagneuses ; Malgré la prédominance des céréales, cette culture n'est pas adaptée aux zones montagneuses, ce qui a amené le ministère de l'agriculture (MAPMDREF) dans le cadre du Pilier II du PMV, dédié à l'agriculture solidaire, à envisager des programmes de reconversion vers l'arboriculture, plus rentable. Cette action nécessite cependant un suivi continu et une sensibilisation renforcée des agriculteurs pour les faire adhérer et améliorer l'opération de reconversion et reboisement dans

les zones montagneuses, notamment la plantation des arbres fruitiers (amandier et pommier). Il apparaît que les acteurs locaux n'ont pas suffisamment profité du Pilier II du PMV malgré son importance pour les petites exploitations agricoles. De même, l'agrégation pose un vrai problème au niveau des communes rurales des zones montagneuses d'où la nécessité de trouver une nouvelle formule et de nouveaux mécanismes. Le manque d'encadrement de proximité des agriculteurs et des éleveurs et de la formation professionnelle des jeunes des zones montagneuses dans des métiers liés à l'agriculture et aux métiers de montagne. Dans ce cadre, un renforcement du conseil agricole est fondamental dans la mise en place d'outils appropriés d'information, de sensibilisation et de formation des agriculteurs. Pour faire face à ces difficultés, une attention particulière doit être accordée à ces zones moyennant l'élaboration de programmes et projets de développement adaptés au contexte de ces zones et tenant compte de leurs contraintes et potentialités (CESE, 2017).

VII. Présentation de la zone d'étude

1. Situation géographique de la région

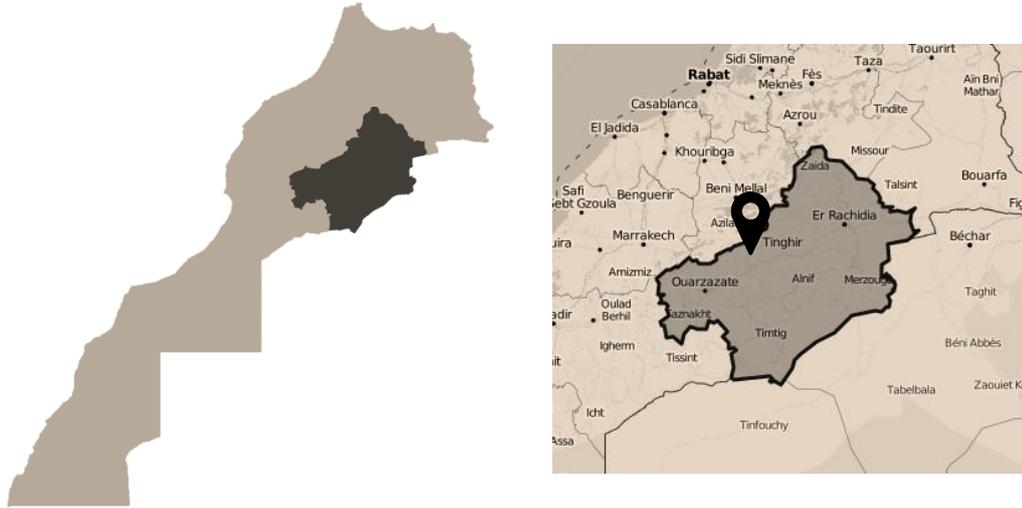


Figure 12: Situation géographique de la zone de M'semrir dans le Maroc (Google Earth, 2022)

Le périmètre de M'semrir se situe dans la province de Tinghir, au piémont du Haut Atlas à une altitude de 1900 m et précisément dans la vallée de l'Oued Imdghas, l'un des principaux affluents de l'Oued Dadès. Il est situé à mi-chemin de la route reliant Boumalne Dadès et Imilchil relevant de la province de Midelte. Il couvre la circonscription territoriale des CR de M'semrir et Tilmi. Il est limité au Nord par la province de Midelt, à l'Est par la CR d'Aït Hani, à l'Ouest par la province d'Azilal et au Sud par la CR d'Aït Sedrate Jbel Oulya (ORMVAO, 2019).

2. Présentation du milieu naturel

2.1. Climat

Le climat est de type aride à tendance continentale à hiver frais, est aussi marqué par de grandes fluctuations annuelles et interannuelles. Il est caractérisé par une pluviométrie faible (212 mm en moyenne) et mal répartie avec une très grande variabilité inter annuelle. Le régime pluviométrique annuel se caractérise par deux saisons relativement humides ; le printemps et l'automne. L'absence du couvert végétal sur la majeure partie du bassin, amplifie davantage le caractère violent des crues entraînant une forte érosion aussi bien des terres cultivées que de l'infrastructure hydraulique.

Les températures moyennes mensuelles montrent que le mois de Juillet est le plus chaud avec 26°C, tandis que le mois de Janvier est le mois le plus froid avec une valeur moyenne de 4°C. L'écart entre les deux valeurs exprime l'amplitude thermique annuelle de 21°C qui traduit déjà le degré de continentalité du climat (Station météo à M'semrir). Les gelées printanières sont très fréquentes pouvant réduire la production des pommes à néant, cas de l'année 2009. En ce qui concerne les variations saisonnières, elles témoignent d'un fort contraste. Les minimas peuvent atteindre -10°C en Janvier, alors que les maximas en saison chaude peuvent enregistrer 35°C (ORMVAO,2019).

2.2. Sol

Les sols sont généralement de type alluvionnaire dominés par des sols peu évolués, profonds d'apport et/ou d'érosion demeurant fragiles en raison de leur faible teneur en matière organique. Ils sont généralement classés comme des sols pauvres en Azote et en Phosphore, mais relativement riches en Potassium (SCET-Maroc, 1986).

2.3. Ressources hydriques

Les ressources en eau En zone de montagne ne sont pas à priori limitantes, c'est souvent les terres cultivables qui en font défaut. Cependant, toute intensification de la mise en valeur, dans la zone d'étude, passe nécessairement par la mobilisation des eaux superficielles, chose qui explique la concentration des vergers de pommier de part et d'autre des rives de l'Oued d'où ressortent les seguias, et dans une moindre mesure des eaux souterraine.

Les eaux de surface proviennent pour l'essentiel des cours d'eau Oussikiss et Imdghas, constituant tous les deux l'Oued Dadès. Les écoulements peuvent atteindre des débits très importants en périodes pluviales et de fonte de neige. Le régime moyen annuel de l'Oued Dadès

durant la période allant de 1964 à 1978 est de 3.9 m³/seconde (ORMVAO, 2019). Par ailleurs, le recours à l'usage des eaux souterraines ne constitue pas une pratique généralisée dans la zone et continue à se heurter à la législation coutumière en vigueur.

3. Données socio-économiques

3.1. Population

La population de M'semrir est constituée de trois fractions berbérophones à savoir : les Aït Hdidou à l'amont, les Aït Marghad au milieu et les Aït Atta à l'aval.

Le dernier recensement réalisé au Maroc en 2019 fait ressortir que la population de la zone totalise 20 238 habitants, répartie entre 3 084 ménages et 37 douars. La taille moyenne des ménages est de 6,9. Les femmes y représentent près de 51%. Elle est fortement concentrée là où les ressources en eau sont disponibles avec une densité de 13 habitants par Ha, ce qui met en évidence la forte pression sur les ressources naturelles. Cette population qui a été initialement constituée des nomades, s'est sédentarisée au fil des années le long des cours d'eau et compte actuellement 2 200 agriculteurs (ORMVAO, 2019).

L'économie du périmètre est basée pour l'essentiel sur le secteur primaire : l'agriculture et l'élevage. Les sources de revenus extra agricoles proviennent des activités commerciales, de l'émigration et dans une moindre proportion du tourisme de montagne (randonnées) qui commence à se développer depuis la dernière décennie.

3.2. Structures foncières

La superficie totale du périmètre est de l'ordre de **212 400** ha répartie selon les différents modes d'usage. Les terrains agricoles ne représentent que 0,65% de la superficie totale, alors que les parcours constituent un patrimoine important. La concentration des terres cultivées dans les deux vallées et le jeu de division successive font que les structures foncières se caractérisent par la micropropriété et un morcellement très prononcé. En effet la superficie moyenne des exploitations est de l'ordre de **0,7** ha, avec une moyenne de **12** parcelles (ORMVAO, 2019).

Quant au statut foncier des terres cultivées, il est dominé par le collectif, avec un mode de faire valoir direct.

3.3. Caractéristiques des systèmes de production

L'agriculture constitue le secteur économique de base pour plus de 80% de la population. Le système de production en usage regroupe les deux activités principales : la production végétale et animale.

3.3.1. Production végétale

Les possibilités réduites des extensions des terrains agricoles voire même inexistantes, ainsi que l'exiguïté des superficies cultivées, ont orienté le mode d'utilisation des sols vers un système de production végétale intensif, associant le pommier aux cultures basses constituées principalement de la pomme de terre comme culture de rente, les céréales et la luzerne.

L'arboriculture fruitière formée particulièrement des rosacées, est plus importante dans le périmètre avec près de 370 000 de **pommiers**, soit 95% du patrimoine arboricole (ORVAMO, 2019). Il s'agit donc d'une arboriculture commerciale par excellence. L'importance de cette espèce pourrait s'expliquer par son adaptation à la zone et manifestant également une compatibilité aux systèmes de cultures.

3.3.2. Production animale

Dans le périmètre de M'semrir, l'élevage est l'une des activités principales pour une fraction non négligeable de la population. Cette zone constitue le point de rencontre entre les éleveurs du haut et Anti-Atlas. Toutefois, les éleveurs ont tendance à se sédentariser davantage ces derniers temps autour du périmètre, ce qui s'est traduit par une réduction du cheptel ovin et caprin.

Le système de production agricole dans la région est caractérisé par sa circularité, de sorte que le système d'élevage et de production végétale sont complémentaires. En effet, la plupart des parcelles de pommier sont associées avec la luzerne ou le « Almou » qui est une plante utilisée pour l'alimentation du bétail. De plus, pour la plupart de producteurs de pommier, les écarts de triage sont séchés, mélangés avec le son et donnés au cheptel pour l'alimentation.

3.4. Organisation du secteur de l'agriculture dans la région

Sur le plan institutionnel, l'activité agricole est caractérisée par l'adhésion du mouvement associatif dans plusieurs domaines en particulier la gestion des ressources hydriques, l'espace pastorale et la production des pommes. On dénombre au total 12 AUEA, 6 associations de producteurs de pomme, 4 associations d'éleveurs transhumants et une coopérative de producteurs de pommes (ORMVAO, 2019). La commune a connu également en 2018, la

création d'une unité frigorifique, administrée par 4 coopératives, sous la toiture desquelles s'organisent les producteurs de pommes pour gérer le stockage et l'écoulement de la récolte.

Outre les organisations des producteurs (agriculteurs et éleveurs), la zone a vu naître au cours des dix dernières années des associations de développement local qui se présentent comme unités d'encadrement et de mobilisation de la population et d'opinion, mais aussi de la représentation de celle-ci.

4. Historique de l'introduction du pommier dans la zone de M'semrir

La première introduction du pommier dans le périmètre de M'semrir remonte à 1955 lorsque les colons ont distribué à quelques notables une vingtaine de plants qu'ils ont planté dans les enceintes des maisons et les parcelles limitrophes des habitats (ELmellali, 1999). Cependant, le constat fait que ces plantations n'ont donné de fruits qu'après la mise en place de nouveaux vergers de pommier. Toutefois, l'introduction massive de cette espèce n'a démarré qu'au début des années 1980 dans le cadre du programme d'intensification de cette culture par l'ORMVAO. Ce programme s'insère parfaitement dans la politique du ministère de l'agriculture et du gouvernement Marocain en termes de lutte contre la pauvreté, la fixation des populations et la lutte contre l'érosion. Les bénéficiaires directs de ce projet sont composés de la population rurale localisée notamment dans les montagnes et les bassins versants. Cette étape a été précédée par la mise en place des essais d'adaptation groupant une dizaine de variétés et ce, avec l'appui de l'INRA de Marrakech.

5. Evolution des plantations du pommier

L'importance de l'adoption du pommier, revient à sa parfaite adaptation aux conditions édapho-climatiques, mais aussi par le fait que la pomme s'apprête mieux à la conservation, résiste mieux le transport, manifeste une forte compatibilité aux systèmes de production et constitue un revenu additionnel important pour les agriculteurs (Elmellali, 1999).

6. Niveau de production

La production moyenne dans la zone est de 15 000T/an. L'évolution interannuelle de la production est une distribution en dents de scie qui traduit l'effet des gelées mais aussi le caractère alternant dû aux pratiques culturales mal conduites et à un entretien inadéquat.

7. Impact socioéconomique

Nul n'ignore la contribution incontestable du pommier à l'amélioration de la situation socio-économique des exploitations par la procuration d'un flux monétaire additionnel important. Elle contribue d'une manière substantielle, au revenu des producteurs de la zone et constitue en

conséquence une source de financement de l'exploitation et de la campagne agricole notamment, sans oublier que le secteur est considéré comme étant un pourvoyeur important d'emploi.

MATERIEL ET METHODES

I. Démarche de l'étude

Cette partie décrit la démarche adoptée pour caractériser le secteur pomicole dans la commune de M'semrir, principale zone pomicole de la province de Tinghir. Afin de donner des réponses claires à la problématique posée l'introduction, cette étude s'est basée dans un premier lieu sur une étude bibliographique pour cadrer théoriquement le sujet, ensuite un diagnostic rapide participatif et systémique (DRPS). Celui-ci s'effectue à travers un stage collectif, ayant pour objectif de permettre de construire une idée globale du territoire, délimiter les futures zones d'action, identifier les causes d'un problème et les solutions et définir des problématiques de recherche. (Burte, 2016). Le DRPS a été suivi par une série d'enquêtes et entretien auprès des pomiculteurs et sorties sur terrain dans le périmètre étudié.

1. Choix de la zone d'étude

Le travail de terrains a été réparti en deux phases distinctes, une première consacrée au diagnostic rapide participatif et systémique (DRPS), et une deuxième dédiée à la collecte des données approfondies par thématique.

Ainsi, le DRPS a permis d'identifier plusieurs problématiques, parmi lesquelles celle en relation avec la production des pommes dans la région. Il a également permis d'orienter le choix des enquêtés, qui a été basé sur une répartition géographique, spécifiquement dans trois zones de production de pommier au niveau de la commune de M'semrir ; l'amont, le centre et l'aval de la vallée (Figure 13).



Figure 13: Représentation des 3 zones d'étude dans la commune de M'semrir (Google Earth, 2022)

2. Choix des exploitations

Le choix des exploitations dans les trois zones a été fait selon un échantillonnage pragmatique qui consiste à choisir dans le lot les unités les plus commodes (les plus faciles d'accès, les moins coûteuses et les plus rapides à obtenir), sans qu'il y ait de sélection des unités de manière aléatoire ou systématique (SCIPV, 2008).

Pour pouvoir faire une étude claire et détaillée de la pomiculture dans la zone d'étude, 67 exploitations de pommier ont fait objet des enquêtes (Figure 14), étalé sur une durée de 20 jours de terrain. Cet échantillon est réparti sur la commune de M'semrir comme mentionné dans le tableau 3 :

Tableau 3: Répartition des enquêtes sur la zone d'étude

Nombre d'enquêtes	Commune rurale	Douar
12	M'semrir	Ait Marghad (amont)
34	M'semrir	M'semrir (centre)
21	M'semrir	Taadadate (aval)



Figure 14: Emplacement des enquêtes sur la carte (Google Earth, 2022)

3. Collecte des données

3.1 L'enquête

L'étude est basée principalement sur une enquête à l'aide d'un guide détaillé, axé sur la conduite et l'itinéraire technique adoptés par les pomiculteurs de la région. Elle porte sur la connaissance des bases techniques pour conduire un verger de pommier, à savoir les installations hydro-agricoles, l'irrigation, la fertilisation, les traitements phytosanitaires, les opérations d'entretien, la vente et commercialisation et finalement les contraintes et atouts économiques et techniques de la région vis-à-vis de la production des pommes. Nous avons utilisé un questionnaire structuré avec des questions fermées et d'autres ouvertes. Les sujets à explorer, à travers les questions du guide d'enquête (Tableau 4), se composent de 70 questions dont 50 fermées, ont été identifiés en combinant l'information recueillie lors du DPRS, et des entretiens menés avec les professionnels de l'Office régional de mise en valeur agricole de Ouarzazate (ORMVAO). Le questionnaire a pour but d'aboutir à une description générale et précise des exploitants et exploitations sujets de l'étude, ainsi que leurs systèmes de productions végétales, sans pour autant oublier les questions ouvertes qui, à travers la réponse, permettent de former une idée sur les opinions, perspectives et contraintes des pomiculteurs de la région.

L'enquête a été administrée à un total de 67 producteurs de pommier.

Tableau 4: Structure de la fiche d'enquête

Chapitre	Questions
Identification de l'exploitant	Nom de l'exploitant Age Numéro de téléphone État civil
Identification de l'exploitation	Taille de l'exploitation SAU Nombre de parcelles Nombre de parcelles de pommier Statut foncier Mode de faire valoir Investissements
Description du système de production de pommier	Nombre et âge des plantations Irrigation Fertilisation Traitements phytosanitaires Opérations d'entretien

	Mécanisation
Rendements et ventes	Récolte Conservation et stockage Rendements obtenus Modes de vente
Subventions étatiques	
Groupements avec les agriculteurs	
Questions ouvertes	Contraintes et atouts techniques et économiques de la culture du pommier dans la région

Les affirmations des agriculteurs notamment en matière de la conduite technique ont été mis à l'épreuve par les observations sur le terrain.

4. Traitement de données

Le traitement des données dans cette étude vise à :

- Analyser la performance de productivité de la culture du pommier dans la région, à travers la classification des producteurs en des groupes distincts.
- Identifier les éléments de la conduite technique qui influent le plus sur le rendement des arbres, outre les facteurs édapho-climatique, pour pouvoir proposer des recommandations ciblées et pertinentes.
- Evaluer la rentabilité de la culture du pommier pour les agriculteurs, ainsi que sa place au niveau de la zone, en calculant les marges brutes et les revenus mensuels des agriculteurs de chaque catégorie obtenue, pour savoir la place du pommier dans l'économie de la région.

4.1 Choix des variables

Les questions traitées lors des enquêtes ont permis d'aboutir un nombre raisonnable et limité de variables synthétiques, facilitant ainsi la suite des traitements de données (Tableau 5).

Le choix de variables pour chaque traitement a été fait sur la base des discussions avec les professionnels, notamment les éléments les plus pertinents en termes de la conduite technique du pommier.

Tableau 5: Description des variables utilisées lors du rapport

Code de la variable	Définition	Echelle de notation	Mode d'analyse
Y	Rendement en kg/arbre	Rendement	Régression linéaire variable à expliquer
a	Ages des arbres	Age	Régression linéaire variables explicatives
b	Niveau d'instruction	0=Analphabète 1=Ecole coranique 2=Primaire 3=Secondaire 4=Etudes sup	
c	Activité principale	1=Agriculture 0=Autre	
d	Années d'expérience en agriculture	Nombre d'année	
e	Préparation du sol avant la plantation	1=oui 2=non	
f	Utilisation des fertilisants chimiques	1=Oui 2=Non	
g	Quantité de fumier/arbre	Quantité kg	
h	Type de fumier	Ovin=1 Bovin=2 Caprin=3 Avicole=4 Ovin et bovin=5 Ovin et caprin=6 Bovin et caprin=7 Ovin et avicole=8	
i	Cout des traitements phytosanitaires/arbre	Cout	
j	Nombre des traitements/cycle	Nombre	
k	Quantité du Potassium appliquée/arbre	Quantité kg/arbre	
l	Association avec la luzerne	1= Oui 2=Non	
m	Prix des plants	Prix	
n	Quantité d'Azote appliquée/ arbre	Quantité kg/arbre	
o	Cout de la fertilisation/arbre	Cout	

Code de la variable	Définition	Echelle de notation	Mode d'analyse
p	Quantité de Phosphore appliquée/arbre	Quantité kg/arbre	Régression linéaire variables explicatives
r	Densité de plantation	Nbre d'arbre/ha	
s	Quantité de travail externe à l'échelle de l'exploitation	Pourcentage % par rapport à la quantité totale du travail (familial + externe)	
t	Type de désherbage	0=Pas de désherbage 1=Manuel 2=Chimique 3=Manuel +chimique	
u	Éclaircissage	1=Oui 2=Non	
v	Dose d'irrigation	mm	
Niv_Equip	Niveau d'équipement	Score de 1 à 13	ACP
SAU	SAU	m ²	
Nb_arbres	Nombre d'arbre	Nombre	
Activité_principale	Activité principale	1= Agriculture 0= Autre	
S_pommier	Surface de pommier	ha	
MO_externe	Pourcentage de recours à la MO externe	%	
PrKg	Production par arbre	Kg	
PrKg	Production par arbre	Kg	Test de corrélation
Cout_revient	Cout	Dh/kg	
Effec_eau	Efficienc d'utilisation d'eau	l/kg	
Effec_N	Productivité de N	Rdt/Unités de N	
Effec_P	Productivité de P	Rdt/Unités de P	
Effec_K	Productivité de K	Rdt/Unités de K	

4.2 Traitements effectués :

Pour mieux comprendre la place du pommier dans les systèmes de cultures des agriculteurs de M'semrir, sur l'échantillon de 67 exploitations, nous avons procédé par l'élaboration des graphes et des schémas à l'aide du tableur Excel. Ceci a été fait pour les éléments plutôt descriptifs de la conduite technique, pour pouvoir mieux analyser et porter des jugements sur le mode de conduite.

Par ailleurs, et afin de cerner davantage la conduite technique, nous avons procédé à :

- Pour atteindre notre objectif de l'analyse de la performance productive de la culture du pommier dans la région, nous avons opté pour une analyse typologique double. La première typologie s'intéresse au fonctionnement de l'exploitation à partir du traitement des données globales sur les exploitations. La seconde distingue au sein de chaque groupe de fonctionnement les niveaux de performance à partir des données recueillies sur les parcelles de pommier. Dans les deux cas, une **analyse en composante principale** (ACP) permet de dégager les variables les plus discriminantes, puis une **classification ascendante hiérarchisée** (CAH) permet de composer des groupes homogènes (Hauswirth et al., 2015 ; Sraïri et al., 2017). La typologie de fonctionnement a permis de distinguer les groupes d'exploitation en fonction de la disponibilité en terre (SAU), la surface emblavée en pommier (S_pommier), le niveau d'équipement (Niv_Equip), la production par kg (PrKg), le nombre d'arbre (Nombre_arbres), l'activité principale (Activité_principale), ainsi que le recours à la main d'œuvre externe (MO_externe). Au sein de chaque groupe type, la seconde typologie a permis de différencier les niveaux de performance en se basant sur les variables discriminantes en termes d'efficacité de l'utilisation de l'eau (Effec_eau), de l'efficacité de l'utilisation de l'Azote (Effec_N), le coût de revient (cout_revient) et finalement les rendements en kg/arbre (Rdt) (Tableau 5). Cette analyse typologique a été élaborée en utilisant le logiciel SPSS.
- **Une régression linéaire multiple** qui nous a permis d'identifier les aspects les plus influents sur le rendement en kg/arbre, dans le contexte actuel de la zone d'étude et ses particularités. Dans un premier lieu, l'application de cette analyse avec un nombre important de variables explicatives (21) (Tableau 5) n'a donné aucun résultat, ensuite, après dissertation avec l'encadrant, nous avons pensé à distinguer entre les variables en trois groupes de variables : (i) Variables décrivant les agriculteurs (ii) Variables décrivant la structure et le fonctionnement des exploitations (iii) Variables décrivant les éléments de la conduite technique.
- Analyse de variance à un facteur afin de relever les différences entre les sous-groupes en matière de facteurs caractérisant la performance de la culture du pommier.
- Test de corrélations pour identifier les relations entre les paramètres considérés pour l'évaluation de la performance.
- Test Khi-carré d'indépendance, pour vérifier les deux relations : âge des arbres et les rendements, et le type d'association et les rendements

Ces données statistiques ont été traitées en ayant recours au logiciel RStudio et SPSS Statistics 25.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

I. Caractérisation des exploitants et exploitations

1. Caractérisation des exploitants

1.1 Genre

L'échantillon sujet de la présente étude a fait ressortir que les chefs des exploitations sont tous des hommes (100%), avec une présence des femmes (que ce soit une épouse, mère ou sœur) dans la totalité des exploitations. Leur rôle se limite à la traite des vaches, l'accompagnement du cheptel ovin, l'entretien des bergeries, et le fauchage de l'herbe et la luzerne pour l'alimentation du bétail. Presque 45% des exploitations font appel aux femmes pendant la période de la récolte des pommes, vu la manière dont celles-ci manipulent les fruits.

1.2. Niveau d'instruction et âges

Le niveau d'instruction reste faible et variable, partant des exploitants analphabètes avec un pourcentage de 10,4%, à ceux qui étaient à l'école coranique (16,4%), ceux qui ont arrêté leurs études au niveau primaire, à savoir 28,4%, et qui ont atteint le niveau secondaire, représentés par 35,8%. Enfin, 9% des enquêtés ont réussi leurs études supérieures, et donc sont salariés, en parallèle avec l'agriculture (Figure 15).

Quant aux âges, le pourcentage des exploitants dont l'âge varie de 35 à 50 ans est le plus important dans l'échantillon (34,3%), suivi par ceux âgés de 50 à 65ans (29,8%), les tranches d'âge 20-35ans et 65-80ans sont représentés par 16,4% chacune, et finalement les producteurs âgés de plus de 80ans ne représentent que 2,99% l'échantillon (Figure 16).

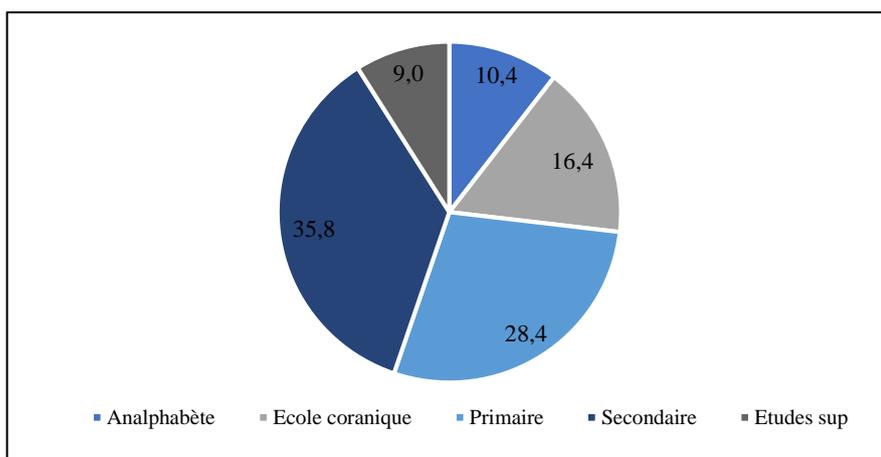


Figure 15: Niveau d'instruction des enquêtés

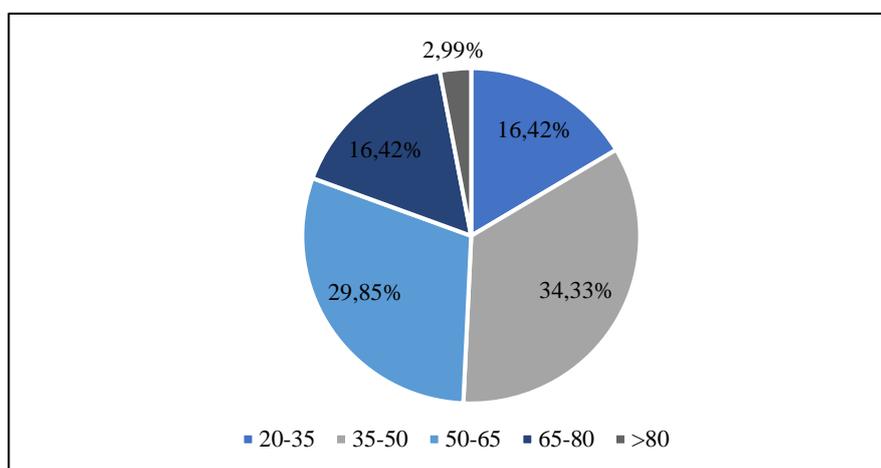


Figure 16: Répartition des âges des enquêtés

2. Caractérisation des exploitations

2.1. Statut foncier et mode de faire valoir

Les terres dans l'échantillon sont majoritairement des terres collectives ; 85,1%, ce qui explique le morcellement prononcé dans la région. Quant aux terres Melk, elles ne représentent que 14,9%, et il s'agit des producteurs qui ont achetés les terres avoisinantes pour accroître les surfaces des parcelles et pouvoir investir davantage, tout en bénéficiant des subventions étatiques, surtout pour l'installation du système d'irrigation localisée (Figure 17).

Le mode de faire valoir dans l'échantillon est réparti comme suit : la majorité des exploitations est caractérisée par un mode de faire valoir direct ; à savoir 82%, et le mode indirect est représenté par 18% (Figure 18).

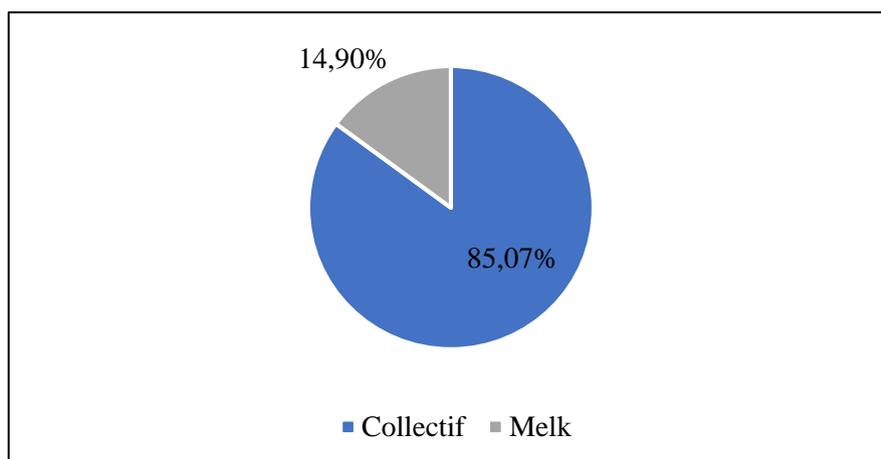


Figure 17: Statuts fonciers des exploitations enquêtées

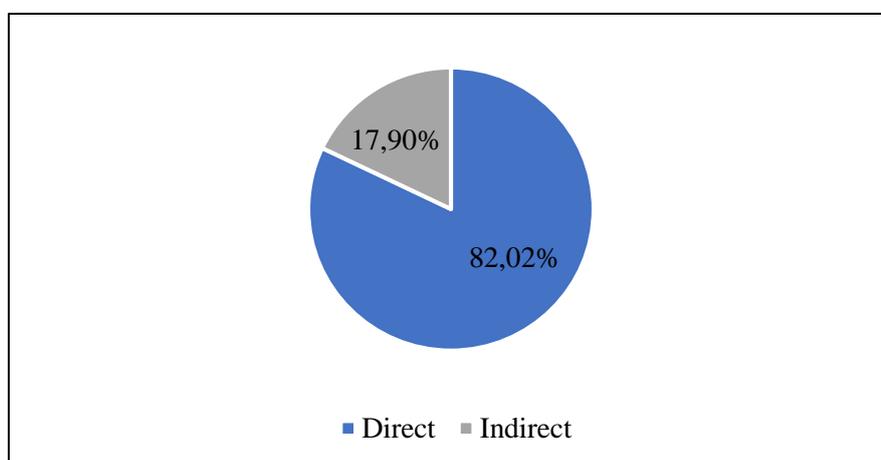


Figure 18: Modes de faire valoir dans les exploitations enquêtées

2.2. Superficies

La micropropriété prédomine dans la zone de M'semrir, chose qui est illustrée par le pourcentage des terres dont la surface ne dépasse pas les 5 000m², qui atteint 52,2%. Pour les exploitations ayant une superficie allant de 5 000m² à 1ha, elles représentent 7,46% de l'échantillon, et celles dont la SAU est entre 1 et 2ha sont représentées par 17,9%. Finalement, les exploitations disposant de plus de 2ha représentent 19,4% dans l'échantillon étudié (Figure 19). La relativité du terme « grande exploitation » est très prononcée dans ce contexte, puisque les exploitations considérées grandes dans la zone sont celles ayant une superficie de **1à 4ha** regroupée, en tenant compte que la taille moyenne des exploitations sujets de l'étude est de l'ordre de **0,8ha**, comparable à **0,7ha** retrouvée dans les documents recueillis auprès de la subdivision de l'agriculture de Boumalne. Ce sont également celles qui bénéficient des

investissements en termes de main d'œuvre, installations hydro-agricoles, plants, fertilisation et fréquence des traitements phytosanitaires.

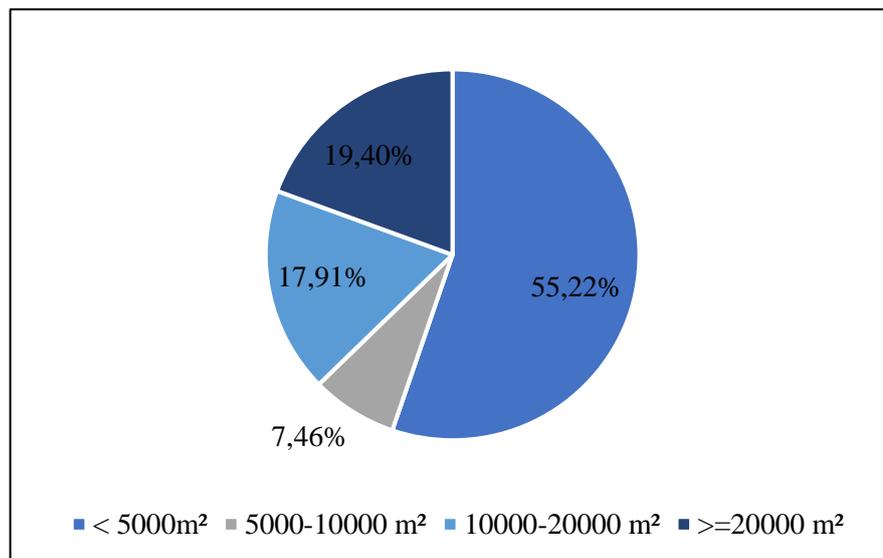


Figure 19: Surfaces des exploitations enquêtées

2.3. Nombre de parcelles et importance des verger pommier

Les exploitations à M'semrir, comme signalé auparavant, sont caractérisées par un morcellement très accentué des terres, ce qui fait que le nombre de parcelles est également élevé ; **12 parcelles** en moyenne d'après les documents de la subdivision de l'agriculture de Boumalne (notons que la moyenne des nombres de parcelles dans l'échantillon est de **10**), indépendamment de la surface ou la spéculation, il est tributaire uniquement de la répartition des terres collectives à travers les années. Ceci dit, la répartition des nombres de parcelles dans l'échantillon étudié est comme suit : les exploitations disposant de 1 à 5 parcelles représentent 28,4%, celles ayant de 5 à 10 parcelles représentent 38,8%, de 10 à 15 parcelles représentent à 14,9% de l'échantillon et finalement celles dont le nombre de parcelles dépasse 15, représentent 17,9% (Figure 21).

De ce fait, il est important de déterminer la part qu'occupe le pommier dans ces parcelles. Les résultats de l'enquête ont montré que : (i) Le pommier représente plus de 75% des parcelles dans 56,7% des exploitations étudiées (ii) Le pommier représente de 50 à 75% des parcelles dans 23,9% des exploitations enquêtées (iii) Le pommier est représenté par 25 à 50% des parcelles dans 13,4% des exploitations enquêtées (iv) Finalement, les parcelles de pommier représentent moins de 25% des parcelles dans 6% des cas enquêtés (Figure 21).

Ainsi, le pommier occupe une place importante voire fondamentale dans l'agriculture de la région. Ceci peut être expliqué par son adaptation aux les conditions du milieu, ainsi que le revenu que cette culture peut générer, si la conduite et l'itinéraire techniques sont bien maîtrisés.

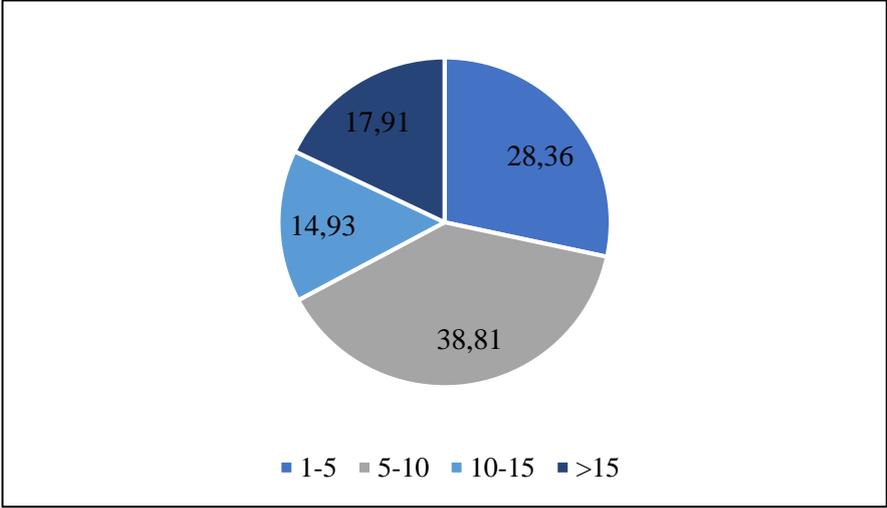


Figure 21: Répartition des nombres de parcelles dans les exploitations

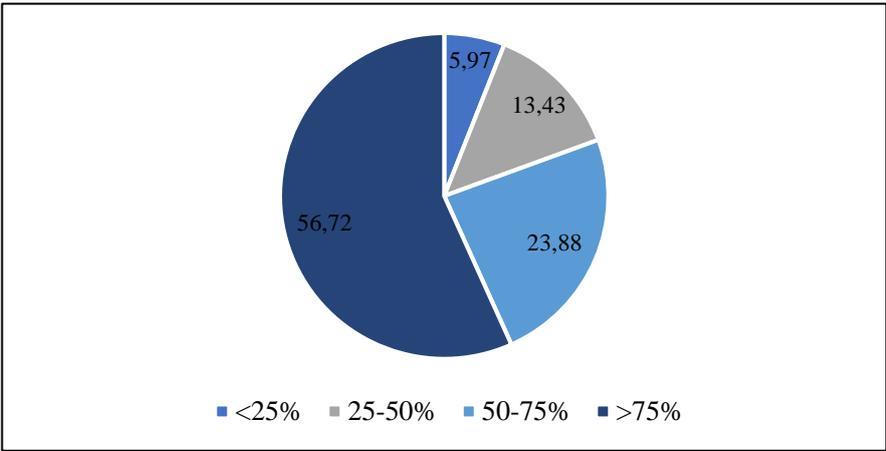


Figure 21: Part des parcelles de pommier par rapport à la totalité des parcelles dans l'échantillon étudié

II. Itinéraire technique

1. Description de l'itinéraire technique dans la région

La conduite est la configuration attribuée au verger et aux arbres de ce verger le long de plusieurs années. Elle comprend aussi bien la structure du verger (densité de plantation, fertilisation, irrigation, protection phytosanitaire, ...) que les opérations techniques réalisées sur les arbres (tailles, éclaircissage, ...).

Le secteur arboricole se caractérise par ses coûts et sa prise de risque. Une variation de prix de vente peut avoir des conséquences fâcheuses pour le producteur, car le prix perçu est celui du marché, fortement déterminé par la qualité (Cordon et al, 2003). Par ailleurs, contrairement aux plantes maraichères, les plantes pérennes, en l'occurrence le pommier, impliquent une réflexion à long terme, car en terme physiologique, certaines actions menées par l'arboriculteur se répercutent sur plusieurs années.

Le choix du mode de conduite s'avère donc déterminant, puisqu'il permet d'améliorer la qualité du fruit, la régularité et l'homogénéité de la production et d'éviter le développement massif des maladies et ravageurs mettant en péril les efforts déployés par les arboriculteurs.

Examinons donc les éléments de conduite du verger du pommier dans la zone de m'semrir, objet de notre étude.

1.1. Mise en place du verger

1.1.1. Préparation du sol

Le sol est le support naturel du verger. En règle générale, deux opérations sont importantes à réaliser : le profil pédologique et l'analyse du sol. Le profil pédologique jusqu'à 1m de profondeur, permet de déterminer la profondeur d'enracinement possible et le type du travail du sol adapté. L'analyse du sol va permettre de raisonner la fertilisation à apporter.

Or, l'analyse des résultats de l'enquête a fait ressortir qu'aucun des agriculteurs n'effectuent les analyses de leurs sols. Ceci revient au faible niveau de technicité, le coût élevé des analyses et la non disponibilité de ce service à proximité de la zone, et au manque de planification et au mode de gestion de l'exploitation de la part des agriculteurs.

1.1.2. Provenance des plants

La majorité des agriculteurs (95%) achètent leurs plants auprès des revendeurs dans les marchés hebdomadaires de la zone, à des prix allant de 8 à 12dhs/plant, alors que seulement 5% préfèrent aller en chercher personnellement aux pépinières d’Azrou, et sont prêts à payer jusqu’à 30dhs/plant pour s’assurer de la qualité de la plante et son authenticité (Figure 22).

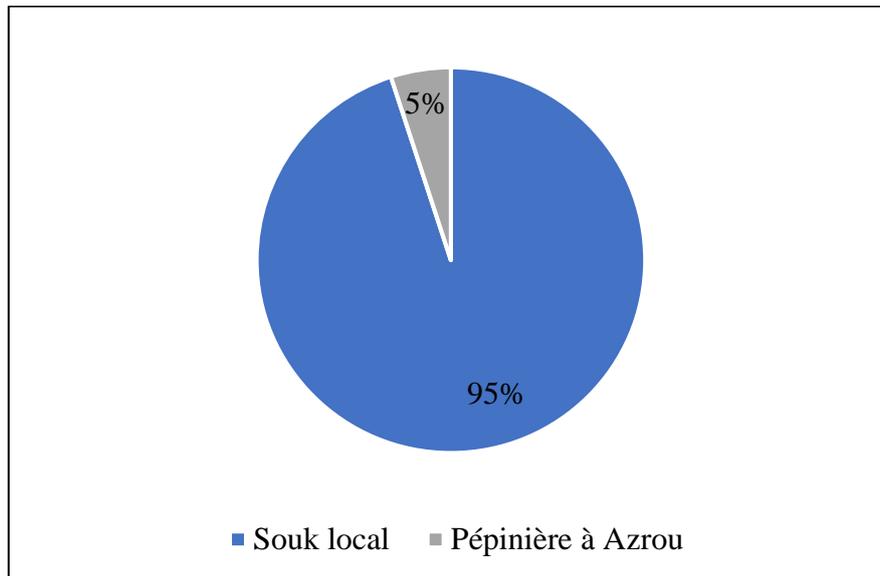


Figure 22: Provenance des plants utilisés dans l'échantillon enquêté

Les plants des rosacées sont commercialisés à racines nus (Figure 24) d'où sa sensibilité au dessèchement de son système racinaire. Au moment de la plantation, les plants devraient impérativement faire l'objet d'un habillage du système racinaire en vue d'éliminer les racines endommagées pour stimuler la croissance et favoriser la reprise, puis d'un pralinage par trempage dans une solution composite (boue plus bouse de vache) (Figure 23) en vue de constituer une pellicule des racines contre le dessèchement.

Les discussions avec les agriculteurs révèlent que ces techniques simples et fondamentales sont perdues de vue. Aussi, le constat sur le terrain fait état que, pour la majorité des plantations, le point de greffage est entièrement enterré d'où l'affranchissement (Oukabli, Mahhou 2005) et par conséquent l'élimination du rôle du PG. A cela s'ajoute l'absence des tuteurs à la plantation d'où la difficulté d'une formation adéquate de l'arbre.

En définitive, Il semble que ces pratiques inappropriées sont dues essentiellement au faible niveau technique des arboriculteurs, mais aussi à la limitation d'encadrement en cours de cette étape cruciale dans la vie du verger.



Figure 24: Plant trempé dans la boue prêt à la plantation



Figure 24: Plants à racine nue à vendre dans le souk local de M'semrir

1.1.3. Âge des plantations

Dans l'échantillon prélevé, l'âge des pommiers varie de 3 à 45ans (Figure 25). Les vieilles plantations de plus de 20ans dominent, avec un pourcentage de 49,18%, celles dont l'âge est entre 6 et 20ans représentent 36,06% des arbres. Cependant, les jeunes plantations ayant de 3 à 5ans ne représentent que 14,75%. Les exploitations de M'semrir sont, pour la plupart sont des exploitations familiales, héritées de père en fils, ce qui explique pourquoi la majorité dispose des pommiers plus ou moins vieux. En outre, l'initiative d'investir davantage dans les plants pour agrandir les fermes ne concerne que la minorité des producteurs, ou ceux qui étaient obligés de remplacer certains arbres pratiquement desséchés.

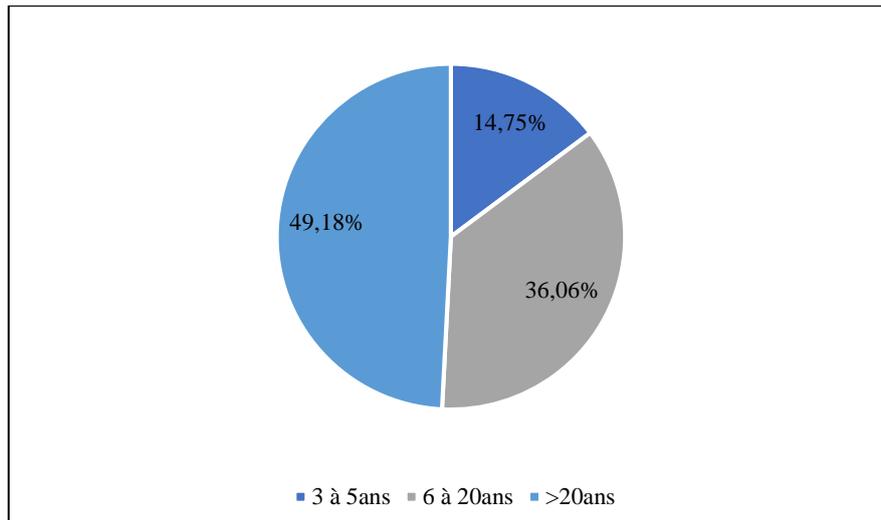


Figure 25: Répartition des âges des arbres dans les exploitations enquêtées

Pour déterminer s'il existe un lien entre les rendements obtenus par arbre entre l'âge des plants dans le contexte de l'étude, le test Khi-carré, permet d'obtenir une valeur de P égale à **0,351** ($>0,05$). Statistiquement, il n'est pas possible de rejeter l'hypothèse nulle, qui suppose que les rendements obtenus par arbre sont liés à l'âge des plants.

1.2. Irrigation

Pour irriguer leurs vergers, la plupart ; 91,04% des producteurs de M'semrir ont recours au système gravitaire par le biais des seguias alimentées par les affluents de l'Oued Dadès. L'adoption du système GàG accompagné avec le gravitaire atteint 7,46% (Figure 26). Quant au GàG, il est utilisé par seulement 1,40% des agriculteurs. Le choix de l'irrigation par le goutte-à-goutte concerne principalement les « grands » agriculteurs de la zone, ceux-ci disposent de terres peu morcelées par rapport aux autres, des superficies relativement grandes (1 à 2ha), ce qui les encourage à investir et développer leur agriculture et par la suite maximiser leurs revenus.

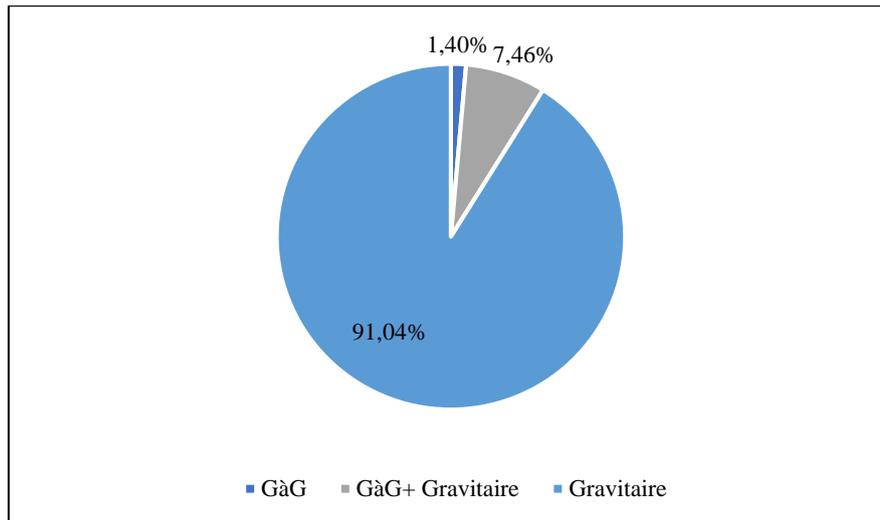


Figure 26: Systèmes d'irrigation répartis sur l'échantillon enquêté

Il convient de rappeler que le pommier est une espèce exigeante en eau et ses besoins sont particulièrement importants de la floraison à la maturité des fruits, ce qui correspond à la période de croissance végétative s'étalant de Mai jusqu'au mois d'Octobre.

En vertu de la présence quasi-permanente des cultures intercalaires, les irrigations sont généralement destinées à celles-ci. Elles sont conduites par submersion avec inondation totale de toute la parcelle dans la plupart des cas. Cette pratique ne peut être sans risque, compte tenu de la texture du sol (limono-argileuse) (ORMVAO). Etant peu perméable, il peut entraîner une longue période d'hydromorphie et par conséquent une éventuelle asphyxie racinaire, un appauvrissement du sol et un affaiblissement de l'arbre. D'autre part ce comportement va dans l'encontre de la rationalisation et l'économie de la ressource qui se fait de plus en plus rare.

1.2.1 Irrigation gravitaire

L'irrigation gravitaire se fait par l'eau provenant de l'Oued, par le biais des seguias en béton, pour la majorité des cas (figure 27).

L'estimation des doses d'irrigation apportées aux vergers par les agriculteurs à M'semrir a constitué un défi majeur, compte tenu des contraintes locales du terrain, à savoir : la dispersion des parcelles d'une même exploitation dans le territoire étudié, la différence des tours d'eau (nombre de jours et d'heures attribués à chaque producteurs) adoptés selon les tribus et les familles, les différences des débits des seguias de l'amont à l'aval de l'Oued.

Sur la base des entretiens menés avec les agriculteurs, le nombre d'irrigations appliqué tourne autour de 20 à 24 irrigations par an, vu que la gestion d'irrigation se base sur les tours d'eau qui varient de 15 à 20 jours, selon la disponibilité qui diminue en périodes de sécheresse. Cette

gérance fait que chaque agriculteur a droit à un certain nombre d'heures par tour allant de 1h jusqu'à 3h, sachant que les débits des seguias estimés sont de l'ordre de 20 à 55l/s, la moyenne des apports en eau aux pommiers par les agriculteurs de l'échantillon est de 48,57m³/arbre (tableau 6).

Tableau 6: Estimations des apports en eau dans le système d'irrigation gravitaire à M'semrir

Besoins* de l'arbre (m ³ /arbre) (Oukabli, 2004)	Minimum des doses apportées dans l'échantillon (m ³ /arbre)	Maximum des doses apportées dans l'échantillon (m ³ /arbre)	Moyenne des doses apportées dans l'échantillon (m ³ /arbre)
10,51	1,08	144	48,75

* Les besoins de la culture du pommier en eau varient de 600mm à 900mm par cycle (Oukabli, 2004), soit 10,51m³/arbre pour une densité de plantation moyenne de 666pieds/ha.

D'après le tableau 6, il est évident que les doses d'irrigation apportées varient énormément au sein de l'échantillon, surtout que la moyenne enregistrée des doses est de 48,75m³/arbre, avec une dose minimale de 1,08 m³/arbre et une maximale de 144 m³/arbre ; nous pouvons supposer que cela revient à la non uniformité d'une irrigation pratiquée d'une manière extrêmement non raisonnée, ne tenant pas compte des besoins de la plante, la possibilité de l'asphyxie racinaire (qui peut causer éventuellement des maladies fongiques), le lessivage des nutriments, et les dégâts que cela peut engendrer sur le verger.

1.2.2. Irrigation par G_àG

Cette catégorie est composée de 2 agriculteurs qui utilisent le goutte à goutte (figure 27), ceux-ci prétendent apporter l'eau régulièrement ; chaque 2jours à partir du mois de mars, soit un total approximatif de **105irrigations/cycle**, en accordant **1h** pour chaque secteur. Le dispositif d'irrigation G_àG dans les parcelles se résume ainsi : **2rampes** par ligne, **4goutteurs/arbres**, ayant un débit de **8l/h** pour chaque goutteur, et **32l/arbre/irrigation**, équivalent en conséquence à **3,360m³/arbre** durant tout le cycle.

Pour ce qui est de la fréquence des apports, dans la quasi-majorité, elle est fortement conditionnée par les besoins des cultures associées au pommier et le tour d'eau relatif à chaque tribu et chaque douar. Les irrigations sont presque suspendues pendant toute la durée du repos végétatif en cas d'absence d'une culture associée. Les agriculteurs de la zone souffrent également d'insuffisance d'eau pour les arbres surtout durant la période sèche, à savoir les mois

de Juin, Juillet et Août, qui coïncide avec la période du grossissement et de la maturité des pommes, chose qui peut causer de graves dommages sur la qualité commerciale, gustative et nutritionnelle des fruits.



A



B



C



D



E

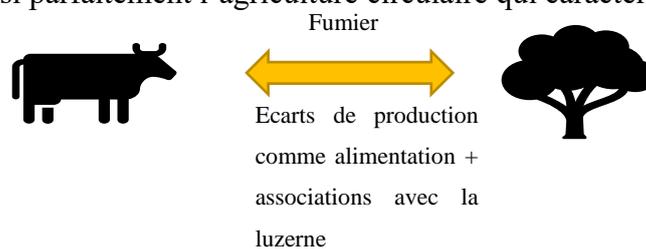
Figure 27: Systèmes d'irrigation adoptés dans la zone d'étude : A : Seguia ; B : Sortie d'une seguia ; C : Bassin en béton ; D : Bassin ; E : Verger conduit en GàG

1.3. Fertilisation

1.3.1. Organique

Dans l'échantillon étudié, l'application du fumier est générale (100%). Ce sont les quantités qui diffèrent et qui sont fonction de la disponibilité, allant de **1,5** jusqu'à **30kg/arbre** ; de type ovin majoritairement. 85% des agriculteurs utilisent le fumier provenant des élevages de leurs exploitations et seulement 15% en achètent.

L'utilisation du fumier dans la région est une pratique primordiale, au point que certains producteurs se contentent de son application seule, surtout face aux fluctuations des prix des engrais, illustrant ainsi parfaitement l'agriculture circulaire qui caractérise la zone.



1.3.2. Minérale

En ce qui concerne la fertilisation minérale, les résultats de l'enquête montrent que les formules d'engrais les plus utilisées sont : *10-28-10/ 10-30-10*, l'ammonitrate 33,5, ainsi que l'urée 46% (Figure 28), à des doses variables allant de **0,2kg** à **2,5kg** par arbre planté (Tableau 7), par cycle, comme engrais de fond en une seule fraction, lors du début de cycle, c'est-à-dire à partir du mois de novembre jusqu'au mois de février. Seulement 7 agriculteurs, soit **10,44%** de l'échantillon apportent des éléments autres que ceux cités au-dessus, à savoir les oligo-éléments comme le Fer, le Bore et le Zinc, à des doses allant de **0,003kg** jusqu'à **0,1kg** par arbre. Toutefois, **14,92%** des agricultures n'apportent aucun engrais chimique et se contentent d'un apport en fumier. Cette abstention pourrait être à l'origine des moyens financiers limités et à la présence des cultures sous-jacentes (céréales, luzerne et pdt) qui bénéficient périodiquement d'une fertilisation.

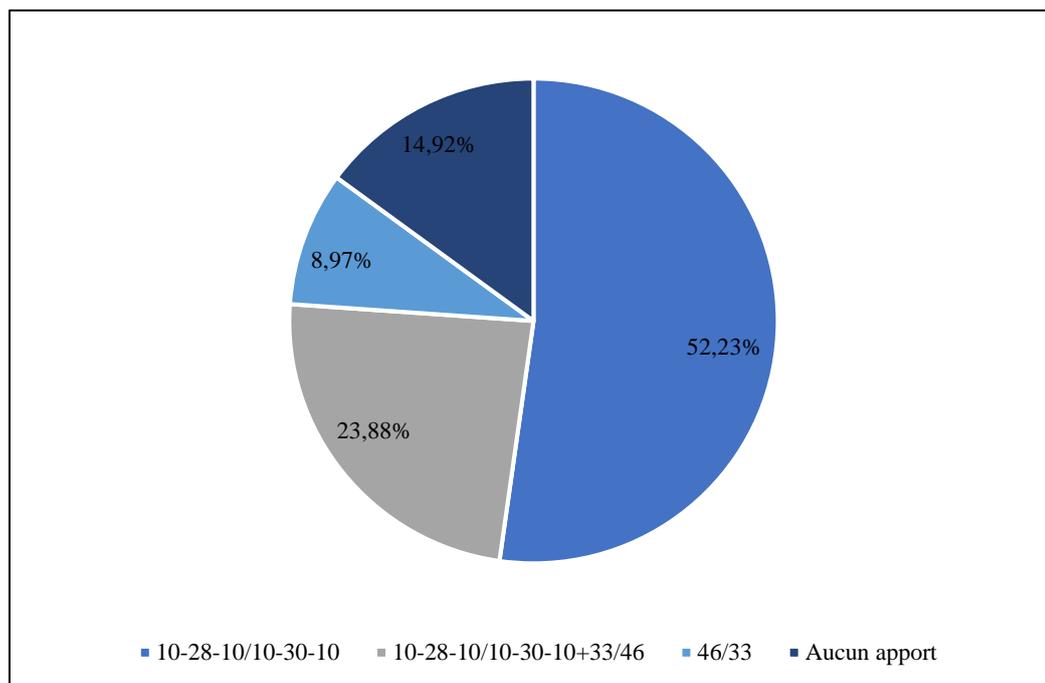


Figure 28: Principaux engrais chimiques utilisés par les producteurs enquêtés

Tableau 7: Doses de NPK appliquées par l'échantillon

	N (kg/arbre)	P (kg/arbre)	K (kg/arbre)
Minimum des doses appliquées par l'échantillon	0,025	0,003	0,003
Maximum des doses appliquées par l'échantillon	0,875	0,700	0,500
Moyenne des doses appliquées par l'échantillon	0,450	0,352	0,252
Norme pour un rendement objectif de 25T/ha pour une densité de 800arbres/ha (Soing et Vaysse, 1999)	0,1 - 0,125	0,025 - 0,05	0,125 - 0,187

La fumure d'entretien doit apporter au sol ce qui lui manque pour satisfaire les besoins du végétal. Elle est destinée à compenser les exportations dus aux prélèvements par les organes (fruits, bois, feuilles...) et les pertes liées notamment au lessivage.

La période d'apport pour le 10-28-10/10-30-10 s'étale de novembre à avril et de mars à juin pour l'azote.

Cependant 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 les réajuster et de détecter les carences liées à des contraintes du sol. Selon certains auteurs, pour produire une tonne de pommes, les prélèvements sont de l'ordre de **1,2 à 2,2 ; 0,6 à 0,7 ; 2 à 3kg** d'éléments fertilisants, respectivement pour **N, P et K**. Ainsi, pour un rendement de 25T/ha avec une densité de 800 arbres, Soing et Vaysse (1999) cités par Oukabli (2004), recommandent un apport de **80 à 100U**, soit **0,1 à 0,125kg/arbre** d'azote à fractionner en plusieurs apports (débourrement : 20%, pleine croissance : 60%, après récolte : 20%). Pour le phosphore, **20 à 40U** à apporter de préférence avant le débourrement, soit **0,025 à 0,05kg/arbre**. Pour la potasse et selon le même auteur, **100 à 150U** à appliquer dès la nouaison, soit **0,125 à 0,187kg/arbre**. De sa part, (Alaoui, 2015) recommande le fractionnement de la potasse au stade débourrement et avant récolte. D'autres auteurs préconisent l'apport phospho-potassique en une seule fois, soit en automne ou à la fin de l'hiver.

A la lumière de ce qui précède, il est possible de conclure que les quantités de N P et K utilisées annuellement sont soit très faibles ou trop élevées à l'égard des besoins de la culture, et que les agriculteurs dans leur grande majorité ne maîtrisent ni le raisonnement et non plus la rationalisation de la fertilisation. Ce comportement semble être lié au faible niveau technique et au coût relativement élevé des intrants et leur disponibilité au niveau local.

1.4. Association des cultures

L'association des cultures peut résoudre la concurrence entre l'agriculture et la foresterie pour l'espace terrestre, améliorer l'efficacité de l'utilisation des terres et créer plus d'avantages économiques et écologiques. Dans la majorité des cas des associations, les arbres fruitiers sont introduits dans les terres agricoles et intercalés avec des cultures annuelles pour former des plantations composées. Les espèces d'arbres, en l'occurrence le pommier, dans le système d'association peuvent avoir une forte capacité d'absorption d'eau, ce qui pourrait sérieusement affecter l'utilisation de l'eau des plantes intercalaires (Liu, Jia, Yu, 2020).

Pour le cas de M'semrir, où règne le morcellement des terres, les agriculteurs se trouvent contraints d'associer le pommier avec les céréales, notamment le blé et l'orge, la luzerne ainsi

que la végétation spontanée appelée « Almou » par les locaux, utilisée pour l'alimentation du bétail.

Pour déterminer s'il existe un lien entre les rendements obtenus par arbre entre le type d'associations, résumés comme suit :

Tableau 8: Définition des symboles relatifs aux associations de cultures

Symbole	Définition
0	Pas d'association
1	Association avec la luzerne
2	Association avec luzerne + Céréales
3	Association avec céréales ou autres

Dans le contexte actuel de l'étude, le test Khi-carré, permet d'obtenir une valeur de P égale à **0,351** ($>0,05$). Statistiquement, il n'est pas possible de rejeter l'hypothèse nulle, qui suppose que les rendements obtenus par arbre sont liés aux types d'association.

1.5. Densité de plantation

Les écartements préconisés par les services techniques à l'aube de l'introduction de cette culture et qui se pratiquaient étaient de 5x5m, ont évolués au fil des années à la faveur d'une intensification pour atteindre environ 1600pieds/ha (Oukabli, 2004). Cette intensification non raisonnée, sans tenir compte du type des PGs utilisés, résulte de l'intérêt économique que représente le pommier pour les agriculteurs. La micropropriété et le morcellement des terres qui caractérisent le contexte local, sont aussi des facteurs suffisants pour amener les arboriculteurs à tirer profit du moindre espace cultivé.

En effet, les discussions avec les agriculteurs de M'semrir, montrent que les écartements adoptés sont de l'ordre de : 2x2m ; 2,5x2,5m ; 2x3m ; 2x4m ; 3x3m ; 3,5x3,5m et 4x4m, soit une densité qui varie de 625 à 2500pieds/ha.

Etant donné la dominance des variétés proposées qui ont une fructification de type « spur » et de type « Golden II », le gobelet est le mode de conduite à adopter, surtout dans le contexte de M'semrir où le niveau technique des arboriculteurs est moyen. Cette conduite a été associée, au

milieu des années 80, à des distances de plantation de 6x4, 6x5, 5x5, 5x4 m qui ont évolué au fil des années à la faveur d'une intensification pour atteindre 4x3 m (830 arbres/ha) à (4x2m) (1250 arbres par hectare) (Oukabli, Mahhou 2004). Toutefois, il est à noter qu'avec l'âge des arbres, des problèmes de chevauchement sur la ligne peuvent induire un dégarnissement des arbres lié à un faible éclaircissement et également la possibilité de développement des maladies qui, à la faveur du microclimat créé par les frondaisons touffues, trouvent un milieu favorable pour leur développement. Les arbres densément plantés, hauts et vigoureux réduisent considérablement la pénétration de la lumière dans les parties inférieures et intérieures des vergers, diminuant ainsi le rendement et la qualité des fruits. (Jackson and Palmer, 1977 ; Lakso et al., 1989b ; Robinson and Lakso, 1989 ; Lakso and Corelli Grappadelli, 1993). En revanche, un verger bien exposé tout au long de la saison de croissance produit de gros fruits aux couleurs vives (Jackson, 1980 ; Palmer, 1989 ; Robinson et Lakso, 1989 ; Barritt et coll., 1991). Par conséquent, il est nécessaire que la lumière soit uniformément répartie dans tout le volume des vergers pour que les systèmes de plantation de pommiers obtiennent des fruits de haute qualité.

Sans oublier que les fortes densités peuvent entraver la croissance des plantations associées aux pommiers comme le blé qui a besoin d'un fort ensoleillement. 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 5x3 m (666 arbres/ha) ou des densités proches. Cet écartement correspond à une densité optimale dans un système à tendance intensive avec des possibilités de travailler mécaniquement les inter lignes et de traiter aisément les arbres (Oukabli, Mahhou, 2005). Le choix de la densité de plantation est étroitement lié au système de taille à adopter aux arbres, surtout que l'éclaircissement est l'un des plus importants facteurs de production de fruits de qualité. Or la plupart des vergers rencontrés sont plantés à des distances trop faibles (figure 29) au regard de la vigueur conférée par le porte-greffe.

Il est toutefois important de noter que pour des agriculteurs qui possèdent des bouts de terre à superficies très réduites, exploiter cette ressource comme il le faut, signifie utiliser la terre le plus possible en plantant le maximum possible de pieds.



Figure 29: Verger de pommier à forte densité

1.6. Le matériel végétal

1.6.1. Porte-greffe

Les discussions avec les producteurs montrent que ces derniers n'ont aucune idée sur le P.G et ses caractéristiques. Ils accordent plus d'importance à la variété. Le risque d'introduction des P.G « tout venant » et inadaptés à la zone et au mode de conduite adopté, est d'autant plus élevé, que l'approvisionnement en plants de pommier se fasse au niveau du souk local où les lots des plants mis au marché ne portent aucune identification (Variété, porte-greffe et l'origine)



Figure 30: Lots de plants à vendre au souk local

(Figure 30). Les documents disponibles au CMV

de M'semrir montrent que l'ensemble des plants (environ 25% de l'effectif total plantés) sont greffés sur deux types de porte-greffes (MM 106 et MM 111). Pour le reste, il est difficile d'identifier. Ainsi, il convient de rappeler que ces deux porte-greffes confèrent aux arbres une vigueur moyenne, ce qui se traduit par un développement assez important de la frondaison, notamment pour les variétés Golden et Starking, qui à l'âge adulte, et pour des densités élevées, posent de sérieux problèmes de taille et d'efficacité de traitements. En revanche, les mêmes PGs associés à la variété Starkrimson donnent des arbres caractérisés par un développement

moins important ce qui est plus compatible avec les densités adoptées par les arboriculteurs de M'semrir.

Il est à noter que l'asphyxie racinaire résultant d'une pratique d'irrigation non raisonnée (Figure 31), conjuguée à un matériel sensible à l'hydromorphie, pourraient être à l'origine de ce dépérissement. Le choix du porte-greffe, composante essentielle, doit, à ce sens, prendre en compte les caractéristiques physicochimiques du sol, car c'est à partir de l'activité de son système racinaire que dépendra son adaptation au sol et la vigueur plus ou moins grande qu'il confère à l'arbre.



Figure 31: Parcelle inondée (irrigation non raisonnée)

1.6.2. Variétés



Figure 32: Les variétés Starking Delicious, Royal Gala et Golden Delicious

Selon les résultats de l'enquête, le matériel végétal est constitué essentiellement de trois principales variétés à savoir la Golden Delicious et ses pollinisatrices Starking Delicious et Starkrimson (Figure 32) et plus récemment la Royal gala et Jérôme. Ces variétés sont parfaitement adaptées aux conditions climatiques locales, bien que les gelées printanières constituent une contrainte difficile à maîtriser par les producteurs et un facteur de fluctuation des productions.

Le choix variétal reste focalisé sur ces trois variétés, alors qu'il y a un besoin fondamental de produire ce que le marché exige. Il n'y a aucune garantie qu'une variété fortement populaire plantée cette année le restera 10 ou 15 ans (Alaoui, 2015). Une certaine diversification des variétés est souhaitable aussi bien pour répondre aux besoins d'une clientèle évolutive, à l'étalement des ventes sur le marché que pour les besoins de la pollinisation tout en tenant compte de leur adaptabilité aux conditions du milieu.

1.7. Conduite des opérations d'entretien

1.7.1 *Travail du sol*

Dans le contexte de M'semrir où la micropropriété prédomine, interpellant à une intensification culturale optimale ; cette technique ne constitue pas une contrainte majeure. Néanmoins, faut-il signaler que près de **60%** des agriculteurs confectionnent des impluviums autour des arbres et ce, dans le sens de gérer les irrigations et de contrôler les mauvaises herbes. Le constat sur le terrain montre qu'il s'agit des cuvettes simples, de petites tailles, raccordées le long de la ligne par une rigole qui véhicule l'eau d'irrigation. Cette pratique d'irrigation, en période d'abondance, peut favoriser le lessivage des éléments minéraux.

1.7.2 *Taille*

Il ressort de l'analyse des résultats de l'enquête que la taille de fructification est adoptée à **100%** des arboriculteurs dont **85%** font appel à des tailleurs hors zone, alors que **25%** exécutent eux même la taille en prenant modèle sur le voisin. Or les visites du terrain révèlent que la majorité des arbres ne sont pas taillés et ceux ayant subi une taille, ne répondent pas parfaitement aux fondements de cette technique qui vise, à priori, l'établissement d'un équilibre entre la croissance végétative et la fructification afin de pouvoir réduire le phénomène de l'alternance.

La connaissance parfaite de l'évolution des organes de l'arbre et l'évaluation préalable de l'impact des coups de sécateur qu'il subisse, constituent l'essentiel d'une taille de fructification raisonnée (Bensmail Moulay Cherif, 2005), ce qui n'est pas parfaitement assimilé par les tailleurs locaux selon le constat visuel sur le terrain. Une taille favorisant le vieux bois, associée à un éclaircissage sévère des extrémités des ramifications et des parties éloignées apportent une amélioration à la conduite de la culture dans ce milieu (Oukabli, 2004).

En effet, l'introduction relativement récente de la culture du pommier avec une adoption échelonné font que peu d'agriculteurs sont à même de maîtriser la technique de taille et ont des difficultés à pratiquer eux même la taille. Le coût de cette prestation, selon les déclarations des agriculteurs, varie de **0,6 à 2,50dh/arbre**.



Figure 34: Arbre mal taillé



Figure 33: Arbre non taillé

Quant à la période d'exécution, les résultats de l'enquête montrent que : **32,8%** des agriculteurs de l'échantillon effectuent l'opération de la taille relativement tôt dans le cycle, c'est-à-dire la période d'Octobre, Novembre, Décembre, juste après la récolte ne laissant guère le temps à l'arbre de se reposer (Figure 35). **20,9%** d'entre eux pratiquent la taille en mois de Janvier, et **19,4%** en mois de Février tandis que **26,9%** durant le mois de Mars.

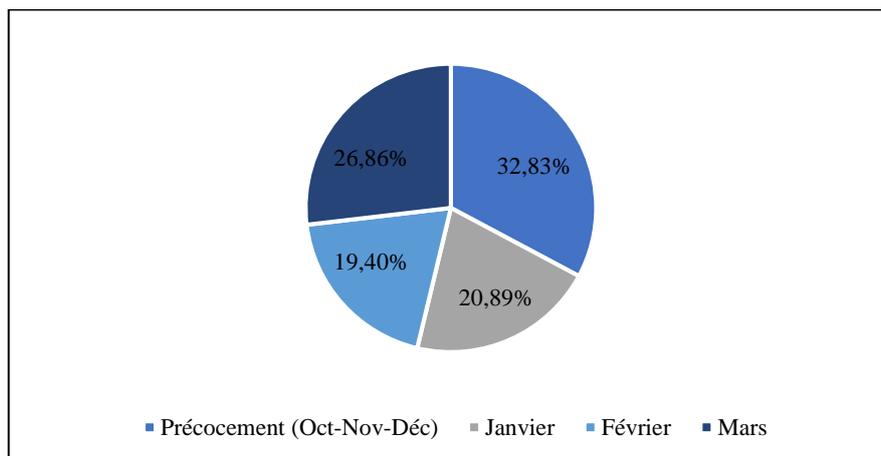


Figure 35: Périodes de réalisation de taille dans l'échantillon enquêté

1.7.3 Eclaircissage

Plusieurs auteurs rapportent que l'amélioration du calibre des fruits et donc de la qualité de la production peut être obtenue par l'éclaircissage des fruits. Il est considéré comme étant une technique complémentaire à la taille de fructification. En effet, l'éclaircissage doit compenser l'absence de taille : on trouve par exemple des gobelets portant à la récolte 3 000 à 5 000 fruits alors que 1000 suffiraient (Mahhou, 2004).

Les entretiens avec les agriculteurs révèlent que seulement **10%** des agriculteurs se montrent conscients de l'effet bénéfique de l'éclaircissage et le réalise manuellement chaque fois qu'il le juge nécessaire. Alors que **90%** considèrent qu'il n'est pas utile pour les raisons suivantes :

- Les gelées tardives jouent le rôle de l'éclaircissage naturel
- La chute physiologique observée au mois de juin-juillet, souvent due aux attaques précoces du carpocapse constitue également un autre facteur d'éclaircissage
- La rémunération de la qualité est compensée par le gain en rendement à la récolte



Figure 36: Arbre non éclairci

Il semble alors que ce comportement est tout à fait naturel pour des agriculteurs typiquement traditionnels, n'accordant pas suffisamment d'importance au critère qualité et ont du mal à se voir eux même faire tomber une partie de leur récolte.

1.8. Protection phytosanitaire

L'extension de la culture du pommier dans la zone de M'semrir, ne pourrait être sans risque. Certains sont liés au matériel végétal (comportement, peuplement, PGs...), d'autres sont de

nature environnementale (climat, sol, faune). A ce titre proviennent les problèmes phytosanitaires auxquels les arboriculteurs se trouvent confrontés presque au quotidien.

En effet, les arbres sont sujets à l'attaque des organismes nuisibles : insectes, acariens et micro-organismes. S'appuyant les interviews réalisés auprès des agriculteurs et les visites de terrain effectuées à différentes reprises ; nous avons pu recenser et identifier les principaux ennemis du pommier comme ils sont consignés dans le tableau 9 :

Tableau 9: Occurrence des maladies et ravageurs les plus problématiques chez le pommier dans la zone

	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O
Formes hivernales												
Carpocapse												
Acariens rouges												
Pucerons cendrés												
Cochenilles (pou de San José)												
Oïdium												

Ce tableau montre que les ravageurs et les maladies menacent l'espèce pommier toute l'année et plus particulièrement pendant la période d'avril à sept. Cette période coïncide avec les stades phénologiques critiques du pommier à savoir : la floraison, nouaison, grossissement de fruits et le début de la maturité. A cela s'ajoute les maladies de conservation qui causent des pertes économiques considérables. Ces pertes peuvent varier de 5 à 20% aux USA et peuvent dépasser 50% dans les pays en voie de développement (Janisiewicz et Korsten, 2002).

Management de la protection phytosanitaire :

Bien que les agriculteurs soient conscients de la nécessité des traitements, rares sont ceux qui assurent une protection adéquate de leurs vergers contre les principaux ennemis. Les arboriculteurs demeurent beaucoup plus sensibles vis-à-vis du carpocapse en raison des dégâts apparents sur le fruit sans pour autant accorder d'importance aux autres ravageurs et maladies notamment. Le tableau 11 résume les principales matières actives que les agriculteurs utilisent en matière de traitement.

Tableau 10: Principales substances actives utilisées par les agriculteurs de M'semrir

Principales M. A	Famille	Ennemi	Fréquence
Chlorpyriphos-éthyl	Organophosphoré	Carpocapse/cochenille	1-4
Méthidathion	Organophosphoré	Carpocapse/cochenille	1-4
Lambda-cyhalothrine	Pyréthroïdes	Carpocapse/cochenille	2
Etoxazole	Triazole	Acariens (œufs d'hiver)	1
Huile minérale blanche+ cuivre	-	Acariens	1

L'enquête a révélé que :

- Seuls **50%** des agriculteurs appliquent le traitement d'hiver (Huile minérale blanche seule ou mélangée avec le cuivre) en une seule intervention au mois de janvier à mars,
- Environ **70%** traitent contre le carpocapse dont le nombre d'intervention varie de **1 à 6**, avec un maximum de **14** traitements. Certains agriculteurs avancent avoir débuté le traitement au mois d'avril, sachant que le pommier est encore au stade débourrement, pour être achevé au mois d'Août à raison d'une application mensuelle. La matière active la plus utilisée à cet égard est la Chlorpyriphos-Éthyl, Méthidathion, Lambda-cyhalothrine.
- Près de **17,5%** luttent contre les acariens rouges au mois d'Avril- Mai en utilisant l'Etoxazole. D'après Oukabli, pour lutter contre ce ravageur, il faut traiter les œufs avant l'éclosion c'est-à-dire en moi de Janvier- Février.

La décision de traitement est souvent prise sur l'appréciation visuelle ou sur l'imitation du voisin, alors que la gestion rationnelle des interventions devrait utiliser des outils scientifiques tels que les avertissements, et la connaissance parfaite des seuils de nuisibilité et du cycle biologique des ennemis de cette culture.

Miranda-Fuentes et al. (2015) ont démontré la possibilité d'obtenir une bonne qualité d'application sans utiliser des volumes d'application excessifs ou des débits d'air élevés, évitant ainsi les impacts négatifs de l'efficacité de l'utilisation des pesticides, de la dérive de pulvérisation, de la consommation de carburant et des émissions sonores.

Quoique l'ensemble des applicateurs sont unanimes de la non faisabilité des traitements en temps pluvieux, chaud et venté, ils ne tiennent pas compte de la vitesse optimale du vent car à

partir d'une certaine vitesse (supérieure à 5 m/s (Thornhill et Matthews,1999)), Il est conseillé donc d'arrêter complètement le traitement, vu que la gouttelette pour qu'elle puisse atteindre la cible, sa durée de vie doit être supérieure à son temps de chute (Combella, 1982), sans oublier que cela intensifie la pollution de l'air, en plus de la propagation des traitements vers les parcelles avoisinantes, sans savoir si celles-ci ont déjà subi un traitement.



Figure 37: Application de l'huile minérale pendant une journée ventée

Au regard de ce constat, pour conclure que la gestion de la protection phytosanitaire, pierre angulaire dans la conduite du verger, est faiblement maîtrisée, sinon déficiente. Ceci semble être lié aux facteurs suivants :

- L'insuffisance des connaissances sur l'évolution du cycle biologique des maladies et ravageurs,
- L'absence d'un comptoir d'achat et de vente des produits agricoles, conjugué à un approvisionnement insuffisant, non diversifié par des revendeurs ambulants,
- Le coût des produits de traitement et le manque d'information sur leur utilisation,
- L'équipement des exploitations en matériel de traitement inapproprié,
- L'absence de formation en matière de manipulation du matériel de pulvérisation,
- La faible adoption des autres techniques culturales et complémentaires (taille, élimination des résidus et des fruits attaqués, ...),
- Le manque de l'organisation de la filière.

Face à ces contraintes, la gestion et l'efficacité de cette opération passe inéluctablement par l'organisation des arboriculteurs, l'orientation de cette action vers une lutte raisonnée, intégrée et collective avec l'appui d'un technicien expérimenté, car l'erreur en arboriculture fruitière n'est pas permise sinon, elle coûtera chère aux arboriculteurs.

1.9. Récolte

Plusieurs auteurs rapportent que le stade de récolte a une influence déterminante à la fois sur la qualité de fruit et sa conservation. Une récolte trop précoce cause des problèmes de qualité souvent de coloration insuffisante et mauvaise qualité gustative en raison d'un développement incomplet des arômes, mais aussi de réduction de rendement en raison du non développement complet du fruit (le grossissement est important en fin du cycle). Les fruits immatures sont plus sensibles aux maladies physiologiques de conservation telle que l'échaudure et les tâches amères et aux maladies de virescence (Oubahou, 2005). Notons par ailleurs que la maturité inachevée à la récolte restera même après une longue période de conservation au frigo (S.B. Alaoui, 2015). Un fruit laissé sur un arbre et cueilli plusieurs jours après sa maturité physiologique présente généralement une qualité gustative supérieure grâce aux taux de sucres élevés et une acidité faible et par conséquent une sensibilité aux maladies, une perte de la fermeté et une perte d'aptitude à la conservation.

1.9.1. Date de récolte

A travers les discussions avec les agriculteurs et quelques collecteurs locaux, la récolte des pommes débute à partir de la première dizaine du mois de septembre pour être achevée en fin octobre, tout en se basant uniquement sur l'aspect et la coloration de l'épiderme des fruits, toutefois, il semble que le plus souvent, ce sont les considérations économiques et commerciales qui déterminent cette date. La cueillette au verger se fait en un seul passage et n'obéit pas au fait que les fruits n'ont pas tous le même stade physiologique. La récolte doit être échelonnée, surtout que les vergers sont plantés par des variétés à périodes de maturité différentes.

En effet, la détermination de la date optimale de récolte pourrait avoir, non seulement une influence bénéfique sur les opérations post-récolte (conditionnement, conservation, transport, ...), mais aussi sur l'accès à la grande distribution compte tenu de leurs exigences résultant d'un segment de clientèle bien déterminée.

1.9.2. Conduite de l'opération de cueillette

La récolte des pommes est à 100% manuelle par des ouvriers/ères locaux/ales. Elle présente l'avantage de la création d'emploi, mais aussi permettrait la sélection des fruits sur place. Les fruits doivent être manipulés avec le maximum de soin et de délicatesse afin de pouvoir éviter les accidents qui mènent aux blessures et par conséquent à la qualité requise. Cependant il semble que la main d'œuvre locale manque d'expérience dans ce domaine et n'est pas initialement formée pour bien conduire cette opération délicate. Ceci s'explique par les fausses

manipulations conduisant à des blessures des fruits sous la pression des doigts, des fruits détachés avec une portion de bois et parfois sans pédoncule. Par ailleurs, les fruits sont collectés, soit dans des seaux ou des sacs non conçus pour cette activité et parfois, les fruits récoltés restent exposés longtemps au soleil. Toutefois, faut-il signaler que, rares sont les agriculteurs qui consignent à leurs ouvriers d'écarter les fruits présentant des anomalies pathologiques et des altérations.

1.10. Rendements

Les rendements des exploitations enquêtées, relatifs à la campagne de 2021, sont supérieurs à **20kg/arbre** chez **42,8%** des exploitants enquêtés, entre **15 et 20kg/arbre** chez **17,5%**, de **10 à 15kg/arbre** chez **14,3%**, et finalement de **1 à 5kg/arbre** chez **7,9%** des producteurs (Figure 38).

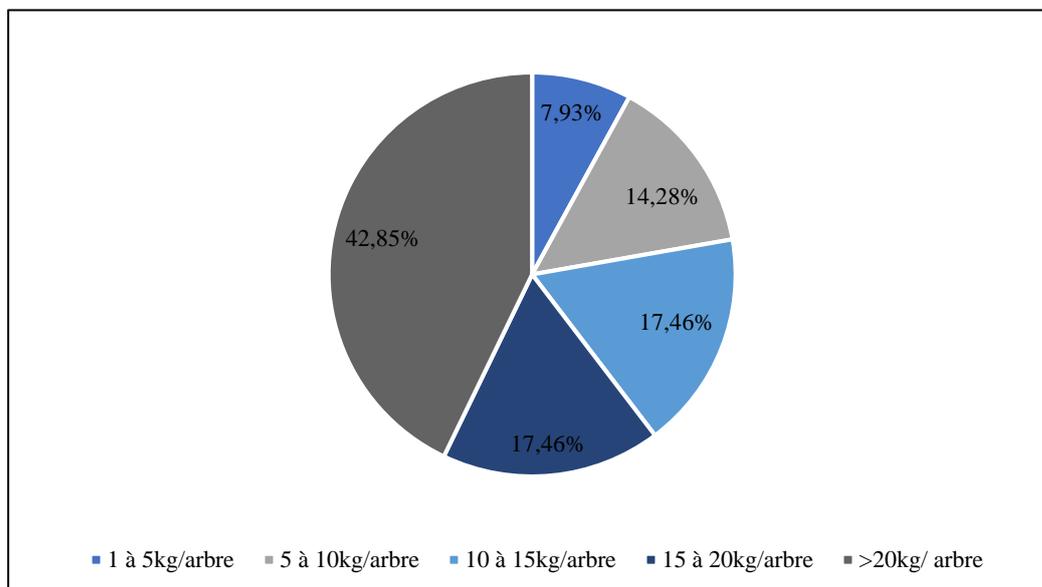


Figure 38: Rendements des exploitations enquêtées

1.11. Coûts de revient

Les coûts de revient enregistrés dans l'échantillon étudié varient autour d'une moyenne de **2,05dhs/kg**, cela veut dire que pour produire 1kg de pommes les agriculteurs supportent des charges qui s'élèvent jusqu'à **2dhs/kg**, alors que les prix de vente rapportés se caractérisent par une moyenne de **3,7dhs/kg**, comparé à **8dhs/kg** enregistré au Maroc (Agri Maroc, 2016). Cela peut suggérer que, pour les agriculteurs de M'semrir, les charges sont très importantes par rapport aux gains, chose qui impose une révision de ce secteur dans la zone, et œuvrer pour promouvoir l'esprit de l'investissement et la maîtrise de l'itinéraire technique de la culture.

1.12. Stockage et commercialisation

Pour permettre aux producteurs de profiter des opportunités du marché et s'inscrire dans la logique du plan Maroc vert, l'ORMVAO a pris l'initiative d'installer une unité frigorifique au niveau local, de capacité de stockage de 1500T, voire 10% de la production totale de la zone. Le prix de location des caisses dans le frigo s'élève à **25dhs/caisse** de **22kg** de pommes. L'adhésion aux coopératives constituant le bureau offre une réduction sur ces frais de stockage. Toutefois, au niveau de M'semrir, où les agriculteurs jugent que leurs rendements sont moyens voire faibles, ces derniers ne trouvent aucun intérêt dans la vente après stockage dans le frigo, et préfèrent la vente sur pieds, puisqu'elle leur épargne les frais de la récolte et le stockage.

Il est à noter que les caisses ne subissent aucun traitement post récolte ni calibrage avant leur stockage dans l'unité frigorifique.



Figure 39: Caisses de pommier dans le frigo

La commercialisation représente l'étape finale et cruciale dans la chaîne de production. Dans l'état actuel, elle n'est, sans doute, pas profitable aux arboriculteurs et ce, en raison des offres de prix dérisoires variant de **2,5 à 5dh/kg** et d'une faible maîtrise du marché. Ce prix pourrait être revu à la baisse en cas d'une forte production au niveau national que local, suite à l'arrivée d'un effectif limité de revendeurs et/ou intermédiaires.

Quant au mode de vente, les résultats de l'enquête (figure 40) montrent qu'environ **50,9%** procèdent à la vente de leur production sur pieds, ce qui n'est pas encore une fois, en faveur des producteurs, puisque généralement le prix est fixé par les intermédiaires. **16%** optent pour la

vente après récolte. Ces derniers stockent, traditionnellement, une partie de leur production en vrac près des vergers, enrobée de bâches en plastique ou dans des locaux moins éclairés sans atmosphère contrôlée, et ce dans l'attente d'une bonne opportunité de vente. Par ailleurs, notons que la majorité des fruits sont généralement présentés au marché local, dans des caisses en carton ou dans des sacs en jute, ce qui se traduit par une dépréciation de la qualité et une baisse de prix. Cependant, **5,45%** des agriculteurs enquêtés ne vendent pas leur récolte, en raison du rendement non satisfaisant en qualité ou en quantité.

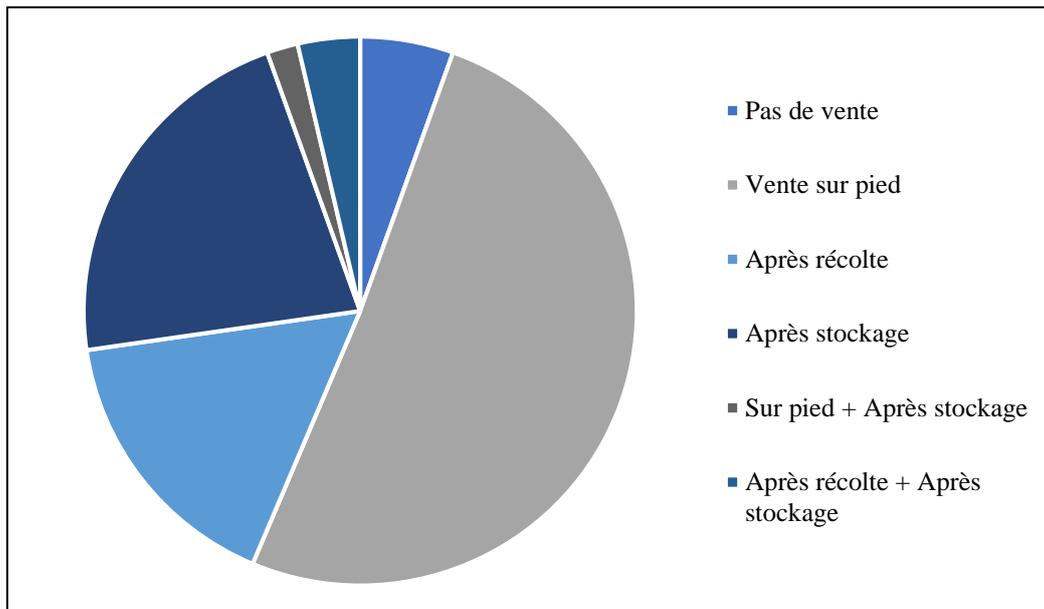


Figure 40: Types de vente adoptés par les exploitations enquêtées

1.13. Pratiques d'adaptation aux contraintes de la région

Bien que l'agriculture soit l'activité principale par la plupart des locaux à M'semrir, celle-ci reste confrontée à plusieurs contraintes naturelles et techniques l'empêchant d'atteindre à juste valeur son potentiel. Les agriculteurs se trouvent donc contraints de trouver des moyens d'adaptation, avec le peu de moyens qu'ils possèdent, pour essayer de palier à quelques problèmes. Lors des sorties sur terrain, nous avons rencontré 3 formes d'adaptation en termes de conduite technique du pommier (Figure 41) :

- Mélange des sols afin d'améliorer la fertilité des parcelles : certains agriculteurs qui jugent que la texture de leurs sols est trop compacte et pas assez fertiles, apportent de la terre d'en dehors des parcelles et mélangent le tout avec le fumier, en vue d'améliorer la performance du sol.

- Protection du bois des arbres des dégâts potentiellement causés par les vents forts : en utilisant des cordes ou du plastique, les agriculteurs attachent les branches entre elles pour les empêcher de se casser.
- Valorisation des écarts de production : les déchets de la récolte du pommier, bien qu'ils ne soient valorisés comme il le faut, ils sont exploités, après séchage et en mélange avec le son comme alimentation pour le bétail.



A



B



C

Figure 41: Formes d'adaptation rencontrées sur terrain ; A : Mélange des terres ; B : Ecart de production séchée au soleil ; C : Protection du bois de l'arbre contre le vent

2. Analyse de l'itinéraire technique

Pour déterminer les éléments de l'itinéraire technique qui influencent les rendements dans les exploitations enquêtées, nous avons procédé à faire une régression linéaire multiple. Au départ, et en raison du nombre important de variables (cf. Matériels et méthodes), nous avons pensé à différencier celles qui semblent liées au rendement, en trois en catégories distinctes qui sont :

- Variables décrivant la structure et le fonctionnement de l'exploitation : SAU, âges des plantations, niveau d'équipement, densité de plantation, pourcentage de travail familial dans l'exploitation, prix des plants
- Variables décrivant la conduite technique du pommier : quantité du fumier/arbre, type de fumier, fréquence des traitements phytosanitaires par cycle, couts des traitements/arbre, doses en N P K, couts de fertilisation/arbre, dose d'irrigation/arbre, type de désherbage

2.1. Résultats d'applicabilité de la régression linéaire multiple

Pour appliquer la régression linéaire multiple, nous avons vérifié les conditions d'application à savoir : la normalisation de la distribution de la variable à expliquer s'est faite à travers une transformation logarithmique (interprétations se feront en pourcentages par rapport aux variations du rendement) pour tester le reste des conditions résumées dans la fig. 42.

- La linéarité (tracé en haut à gauche) n'est pas parfaite : une variable pourrait être supprimée/ajoutée ou une transformation pourrait être appliquée pour améliorer la linéarité
- L'homogénéité de la variance (graphique au milieu à droite) est respectée
- La colinéarité (graphique en bas à droite) ne pose pas de problème
- Il n'y a pas de points d'influence (plan du milieu à droite)
- La normalité des résidus (tracé du bas) n'est pas non plus parfaite en raison d'un point s'écartant de la ligne de référence, mais cela semble tout de même acceptable.

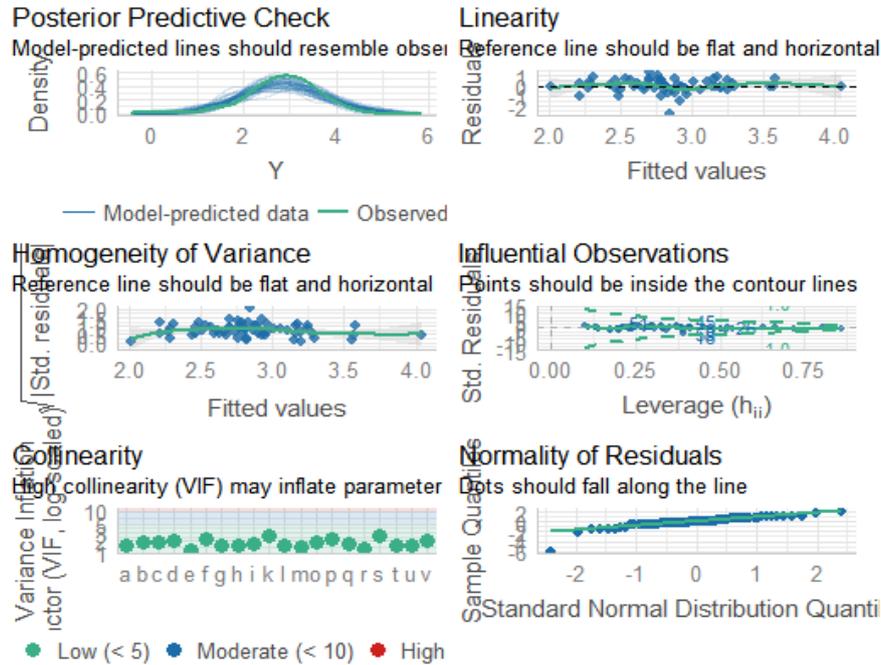


Figure 42: Conditions d'application de la régression linéaire multiple

2.2. Résultats de la Régression linéaire

Après traitement de la base de données et l'élimination des valeurs aberrantes, le traitement a été réalisé sur un échantillon de 56 producteurs parmi les 67, et nous avons obtenu les résultats illustrés dans le tableau 11.

Ces résultats montrent que la variable Quantité de fumier par arbre (**g**) est hautement significative, et que la variable Coûts des traitements par arbre (**i**) est très hautement significative. De ce fait, nous avons conclu que si la quantité de fumier par arbre augmente d'une seule unité, le rendement/arbre (**Y**) augmenterait de **2,8%**. Ainsi, si les coûts des traitements par arbre augmentent à leur tour d'une seule unité, le rendement augmenterait de **2,3%**.

La régression a ressorti également un coefficient de détermination **R²** de **0,452**, ce qui veut dire que la variation de la production en kg/arbre est expliquée à **45,2%** par les variables quantité de fumier par arbre et coûts des traitements par arbre.

Tableau 11: Résultats de la régression

Modèle	Coefficients non standardisés		t	Sig.	
	B	Erreur standard			
1	(Constante)	0,812	0,169	4,810	0,000
	Agés des arbres	0,000	0,004	0,119	0,906
	Années d'expériences en agriculture	-0,001	0,002	-0,392	0,697
	Quantité de fumier kg/arbre	0,028	0,010	2,856	0,007
	Coûts des traitements/arbre	0,023	0,005	4,130	0,000
	Prix/plant	0,001	0,003	0,384	0,703
	Coûts de la fertilisation/arbre	0,000	0,005	-0,072	0,943
	Densité de plantation	2,173E-05	0,000	0,866	0,391
	% de travail externe	0,063	0,111	0,566	0,574
	Dose de N kg/arbre	0,120	0,181	0,661	0,512
	Dose de P kg/arbre	-0,216	0,248	-0,873	0,388
	Dose de K kg/arbre	0,463	0,504	0,920	0,363
	Dose d'irrigation m ³ /arbre	-1,869E-05	0,000	-0,039	0,969
Variable dépendante : Y (Production kg/arbre)					

Vu la nature du terrain et les spécificités assez particulières de la région, il convient de rappeler quelques points clés pour tenter de mieux comprendre les résultats de l'analyse, et cerner les raisons pour lesquelles l'effet de certaines variables n'a pas été visible lors du traitement statistique.

Les exploitations enquêtées ont la particularité d'être installées sur des terres très morcelées, et en conséquence de superficies réduites, de ce fait les parcelles d'une même exploitation sont très dispersées sur le territoire, et se trouvent côte à côte avec les vergers de différents producteurs, il est donc évident que les modes de conduites des différents agriculteurs s'entremêlent. A titre d'exemple, si le raisonnement des traitements ne se fait pas d'une manière collective par les voisins, cela pourrait nuire à l'efficacité de ces interventions, en raison de la potentielle propagation des maladies entre les vergers non traités et traités. Bien que la fréquence des traitements soit un facteur influent sur le rendement généralement, le contexte de l'étude peut suggérer que son impact ne soit pas très visible.

D'autre part, d'après les données recueillies des documents de l'ORMVAO, les sols sont peu profonds et se caractérisent par une faible teneur en matière organique, chose qui peut entraver le bon développement des arbres. En surplus, les analyses du sol est une notion presque absente pour les locaux, ce qui fait que les agriculteurs ne maîtrisent pas les besoins de redressement

du sol, ce qui gêne éventuellement l'obtention d'une récolte satisfaisante bien qu'en quantité qu'en qualité. N'oublions pas que la fertilisation à M'semrir se fait de façon non raisonnée, arbitraire et basée, pour certains, sur l'imitation des voisins. Cela également peut altérer l'effet réel que les apports en N P K peuvent avoir sur le rendement.

Il est également important de souligner le rôle fondamental de l'irrigation, et les difficultés rencontrés lors de l'estimation des apports en eau, en raison du morcellement des terres, la dispersion des parcelles et leur position sur la vallée, et les tours d'eau qui diffèrent selon les tribus et familles.

2.3. Conclusion partielle

Enfin, à la lumière des résultats obtenus, nous pouvons affirmer que les apports en fumier par arbre, et l'application des traitements phytosanitaires sont les deux variables dont le lien avec les rendements obtenus dans l'échantillon, est le plus statistiquement significatif. De ce fait, il semble évident de mettre le point sur l'importance de l'amélioration de ces aspects et essayer de les maintenir dans les normes conçues pour assurer une production satisfaisante. Il convient, toutefois, de souligner la nécessité de prendre en compte l'ensemble des éléments de la conduite technique, avec une vision généralisée par les agriculteurs, pour pouvoir pallier, en tant qu'unité à la nature contraignante de la zone d'étude, ainsi que les différentes difficultés techniques et économiques dont celle-ci souffre.

III. Typologie des exploitations enquêtées et analyse de performances

L'analyse du fonctionnement de l'exploitation et des pratiques agricoles en général est souvent associée à l'analyse des performances. Dans la présente étude, la performance du système de production végétale a été évaluée à travers le niveau d'optimisation de l'utilisation des fertilisants et de l'eau, couplée à l'obtention des rendements satisfaisant et minimisation des coûts de revient. Toutefois, la dotation en moyens et les choix individuels des agriculteurs de M'semrir sont d'une grande diversité, impactant éventuellement les niveaux de performance. L'appréhension de cette diversité via une approche typologique permet donc de mettre en évidence la relation fonctionnement-performance, dans une perspective d'élaborer des stratégies d'intervention appropriées (Hauswirth et al., 2015 ; Chenoune et al., 2016). Pour atteindre notre objectif, nous avons opté pour une analyse typologique double. La première typologie s'intéresse au fonctionnement de l'exploitation à partir du traitement des données globales sur les exploitations. La seconde distingue au sein de chaque groupe de fonctionnement les niveaux de performance à partir des données recueillies des enquêtes des exploitations pomicoles.

L'objectif principal de cette partie est de faire ressortir, à travers une première ACP, dans un premier lieu, des groupes « homogènes » d'agriculteurs dans l'échantillon étudié, selon les variables décrivant le fonctionnement des exploitations, à savoir : la **SAU totale**, la **superficie occupée par le pommier** dans les exploitations, le **nombre d'arbre**, le **rendement en Kg/arbre**, le **niveau d'équipement**, le **pourcentage du recours à la MO externe**, et enfin l'**activité principale** de l'exploitant (cf. Matériels et méthodes). Nous allons par la suite, effectuer une deuxième typologie au sein des groupes obtenus, pour pouvoir évaluer la performance de la culture du pommier dans la région, à travers l'appréciation des efficacités d'utilisation de l'eau d'irrigation et des fertilisants, ainsi que les rendements obtenus et les coûts de revient.

Les résultats de la première ACP montrent que les 3 premiers axes factoriels expliquent **70%** de la variabilité totale et qu'ils sont surtout corrélés aux variables traduisant **la SAU, le rendement, le nombre d'arbres et le recours à la main d'œuvre externe**. La projection des variables sur le plan principal défini par les axes 1 et 2 est reportée dans la figure 43.

- Le premier axe explique **37,4%** (Annexes : tableau1) de la variation et il est corrélé positivement aux variables SAU ($r=0,812$), le Niveau d'équipement ($r=0,799$) (Annexes : tableau2). Ce premier axe permet de confirmer que la SAU et les niveaux

d'équipement sont fortement corrélés, c'est-à-dire qu'en général, les exploitations bien équipées sont celles qui ont des SAU importantes.

- Le deuxième axe explique **17,1%** de la variation totale et est négativement corrélé à la variable nombre d'arbres ($r= 0,777$) (Annexe, tableau 1).
- Le troisième axe, expliquant **15,1%** de la variance est positivement corrélée avec le recours à la main d'œuvre externe ($r= 0,790$).

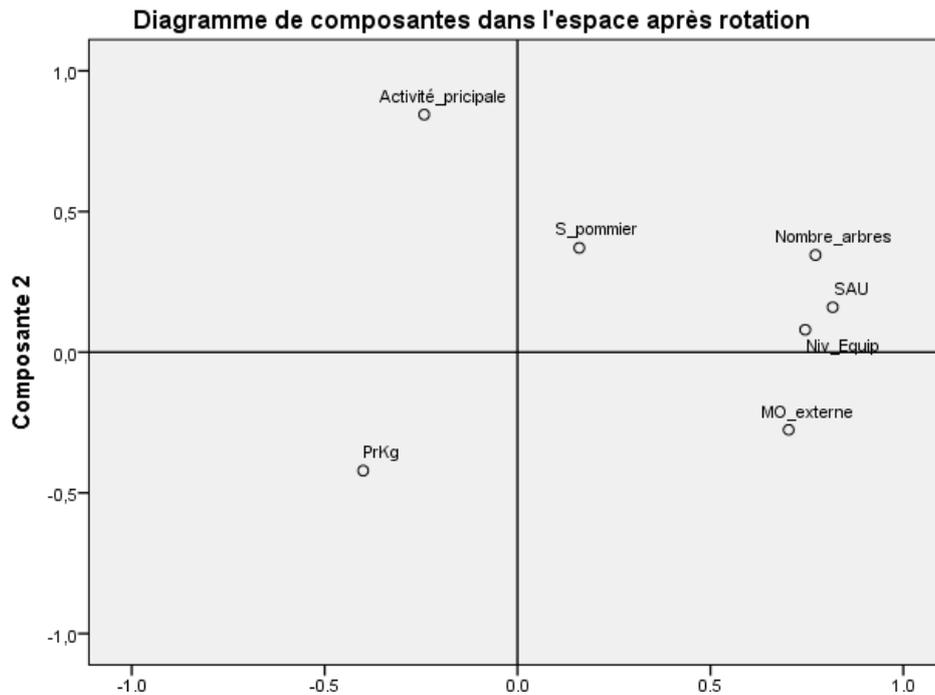


Figure 43: Projection des variables des vergers enquêtés sur les axes factoriels 1 et 2 définis

La classification réalisée ensuite sur l'échantillon par la méthode de Classification Hiérarchique sur Composantes Principales (CHCP) (figure 44) a fait ressortir quatre premiers groupes de producteurs, dénommés (i) Grandes exploitations, (ii) Moyennes exploitations, (iii) Petites exploitations, (iv) Micro-exploitations, dont la projection est reportée dans la figure 23. Les résultats issus de la deuxième ACP nous ont permis d'identifier, au sein de chaque groupe d'exploitations, celles qui sont performantes (P) ou pas (NP), à l'égard de la culture du pommier au niveau de la zone.

1. Groupe 1 : Les grandes exploitations

Les exploitations dans ce groupe représentent **10 %** des exploitations étudiées. Elles ont une superficie moyenne de **4,6 ha**, et des rendements tournant autour d'une moyenne de **12,5 kg/arbre**. Elles sont également caractérisées par un niveau d'équipement important, puisque celles-ci disposent de superficies importantes et par conséquent nécessitent des équipements

assez importants pour assurer le bon fonctionnement du verger. Il est à noter que le pourcentage de travail externe dans ce groupe n'est pas d'une grande importance (**35,8%**), ce chiffre peut être dû au niveau d'équipement important qui diminue le besoin du recours à la main d'œuvre.

Groupe1-P constitue 60% de ce groupe peut être considéré comme des exploitations performantes, en tenant compte que celles-ci marquent une efficacité d'utilisation d'eau et des coûts de revient de l'ordre de 6,4l/kg et 1,2DH/kg respectivement. Les rendements enregistrés chez ce sous-groupe tournent autour de 11,5kg/arbre.

En revanche, le **Groupe1-NP** représente 40% et sont dites non performantes, en raison des coûts de revient et de l'efficacité d'utilisation d'eau trop élevés, à savoir : 2,4dhs/kg et 13,5l/kg respectivement (Tableau 12).

2. Groupe 2 : Les moyennes exploitations

Ceux-ci représentent **12%** des producteurs enquêtés. Cette catégorie regroupe les exploitations ayant une superficie moyenne **2,3ha**, qui peut être jugée importante par rapport aux exploitations de la région, le niveau d'équipement est aussi important pour cette catégorie, chose qui peut être expliquée par la SAU totale moyenne obtenue. Elles enregistrent également des rendements moyens de l'ordre de **14,6 kg/arbre**. Qualifiés de « moyens » producteurs, il s'agit des vergers à potentiel de développement non exploité.

Groupe2-P constitue 33% de ce groupe peut être considéré comme des exploitations performantes, en tenant compte que celles-ci marquent une efficacité de l'azote et des coûts de revient de l'ordre de 190kg/Unité de N et 0,7dhs/kg respectivement, couplés à des rendements allant jusqu'à 19,3kg/arbre.

Par ailleurs, le **Groupe2-NP** représente 67% et sont dites non performantes, en raison des coûts de revient (2,3DH/kg) significativement plus élevés que ceux du groupe 2-P (Tableau 12), et une faible efficacité d'utilisation de N (30kg/unité de N). Notons également que les rendements obtenus par les exploitations de ce sous-groupe sont moindres que ceux du sous-groupe Groupe2-P.

3. Groupe 3 : Les petites exploitations

Le groupe 3 concerne **12%** des exploitations enquêtées, et regroupe les exploitations de **1,1ha** de superficie en moyenne, avec des rendements obtenus qui tournent autour de **24,5kg/arbre**. Ils disposent de terres de surface relativement grande, par rapport à la moyenne régionale qui est de l'ordre de 0,7ha (ORMVAO, 2019) et de facteurs de production plutôt dans les normes.

Les exploitations du **Groupe3-P** représente 67% et sont dites performantes. Bien que celles-ci marquent une faible efficacité d'utilisation de N (77kg/unité de N), qui est significativement plus faible par rapport au premier sous-groupe, les agriculteurs de ce sous-groupe enregistrent des faibles coûts de revient, ne dépassant pas 0,9DH/kg.

En revanche le **Groupe3-NP** constitue 33% de ce groupe peut être considéré comme des exploitations non performantes, en tenant compte que celles-ci sont caractérisées par des coûts de revient importants (1,8DH/kg) par rapport au groupe3-P. Elles marquent également une efficacité d'utilisation d'eau et des fertilisants de l'ordre de 1,9l/kg et 229kg/Unité de N respectivement, avec des rendements importants à leur tour, variant autour de 34,7kg/arbre.

4. Groupe 4 : Micro-exploitations

Les exploitations de cette classe représentent la majorité par un pourcentage de **55%**. Elles sont caractérisées par des superficies très réduites, à savoir **0,2ha**, mais semblent obtenir des rendements par arbre assez satisfaisants, de l'ordre de **24,5kg/arbre**. Les agriculteurs appartenant à cette catégorie possèdent des bouts de terre de taille minimale et essaient de les exploiter au maximum, afin de pouvoir financer leurs vergers et subvenir aux besoins de leurs familles.

Groupe4-P constitue 36% de ce groupe peut être considéré comme des exploitations performantes, en tenant compte que celles-ci marquent une efficacité d'utilisation d'eau et de l'azote de l'ordre de 1l/kg et 285kg/Unité de N respectivement. En outre, les exploitations dans ce sous-groupe sont caractérisées par des rendements moyens tournant autour de 26,7kg/arbre et des coûts de revient de l'ordre de 1,2dhs/kg.

En revanche le **Groupe4-NP** représente 64% et sont dites non performantes, en raison d'efficacités d'utilisation d'eau et de N relativement faibles par rapport au sous-groupe Groupe4-P. Ainsi, les rendements sont également moindres, de l'ordre de 21,4kg/arbre (Tableau 6).

Tableau 12: Caractérisation des groupes ressortant de la typologie de performance et le résultat de l'ANOVA pour identification des différences entre les groupes

Groupes	SAU (ha)	Rdt (kg/arbre)	Effec_eau	Effec_N	Cout_revient
Groupe 1-NP	5,0 ^a	13,5 ^{bc}	13,5 ^a	232 ^b	2,4 ^{ab}
Groupe 1-P	4,3 ^b	11,5 ^c	6,4 ^b	38 ^c	1,2 ^a
Total groupe 1	4,7	13,2	12,4	150	1,9
Groupe 2-NP	2,4 ^c	12,3 ^{bc}	1,4 ^b	30 ^c	2,3 ^a
Groupe 2-P	2,1 ^c	19,3 ^{bc}	2,2 ^b	190 ^b	0,7 ^b
Total groupe 2	2,3	15,8	1,8	110	1,5
Groupe 3-NP	1,1 ^d	34,7 ^a	1,9 ^b	229 ^{ab}	1,8 ^{ab}
Groupe 3-P	1,1 ^d	23,1 ^{abc}	2,4 ^b	77 ^c	0,9 ^{ab}
Total groupe 3	1,1	27	2,3	127	1,2
Groupe 4-NP	0,3 ^e	21,4 ^{bc}	4,8 ^b	73 ^c	1,3 ^{ab}
Groupe 4-P	0,2 ^e	26,7 ^{ab}	1,0 ^b	285 ^a	1,2 ^{ab}
Total groupe 4	0,3	24,0	3,5	216	1,3
P_value ANOVA	0,000	0,027	0,09	0,000	0,238

5. Analyse de la variance :

L'analyse de la variance ANOVA a servi dans cette partie à relever les différences figurant entre les huit sous-groupes en termes des éléments pris en compte pour l'évaluation de la performance de la culture de pommier dans la région.

Les résultats obtenus révèlent des différences statistiquement significatives entre les sous-groupes en matière des rendements par arbre (**P-Value = 0,027 < 0,05**), et des différences très hautement significatives de l'efficacité de N entre les sous-groupes (**P-value < 0,001**) (Tableau 12).

6. Conclusion partielle

Les résultats de la première typologie ressortent que la SAU totale est la variable la plus distinctive entre les exploitations de la région. En effet, nous ne remarquons pas de différences majeures entre les valeurs des autres variables, entre les groupes.

Nous distinguons également que l'importance du pommier chez les quatre types d'exploitations est presque similaire, puisque les parcelles dédiées à cette culture représentent autour de 75% de la totalité des parcelles, chose qui souligne davantage la place qu'occupe le pommier pour

les agriculteurs de M'semrir. Notons aussi que les densités de plantation sont également proches en valeur pour les quatre différents groupes, nous pouvons donc dire que les parcelles à haute densité caractérisent le verger régional. Cela peut être considéré comme résultat du raisonnement des agriculteurs locaux qui, malgré l'exiguïté des tailles leurs terres, veulent exploiter leurs terres.

D'après les enquêtes, les producteurs ayant des superficies faibles (groupes 3 et 4) cherchent à diversifier leurs sources de revenus que ce soit en commerce (38%), travaux de construction (25%), la prestation de services agricoles durant la période de taille ou d'application des traitements (19%) et le tourisme dans une moindre mesure (18%), afin de pouvoir couvrir les charges familiales.

Notons aussi que pour les groupes 2, 3 et 4, la majorité est constituée par les exploitations jugées non performantes, soulignant ainsi l'importance d'identifier les défaillances techniques dans le système de production de pommier à M'semrir.

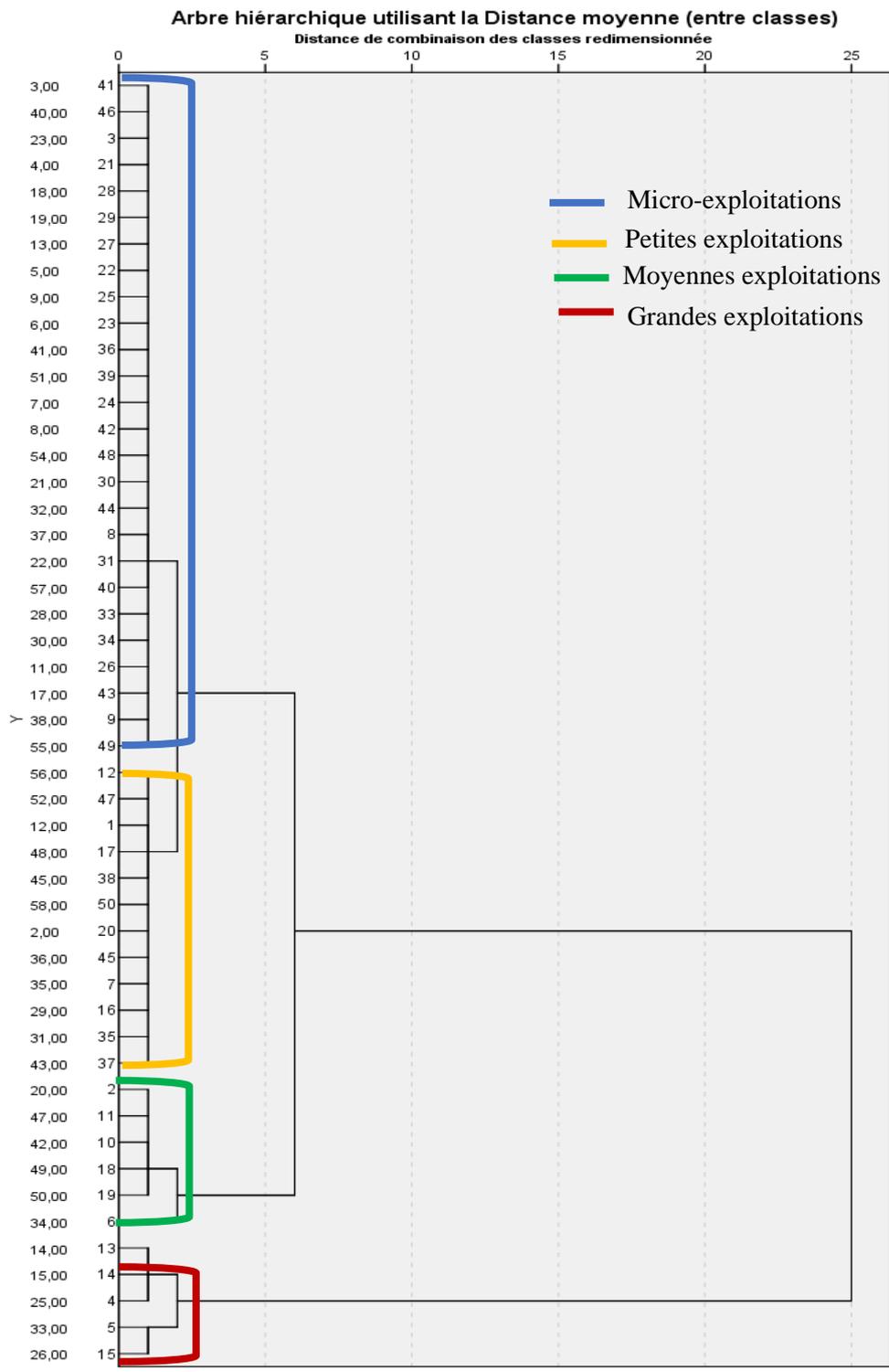


Figure 44: Arbre hiérarchique des quatre types d'exploitations obtenus

IV. Fonction socio-économique de la culture du pommier au niveau de M'semrir

Pour parvenir à déterminer à juste valeur la place qu'occupe la culture du pommier dans la vie des agriculteurs de M'semrir, souligner les fonctions socio-économiques à l'échelle locale constitue une étape fondamentale.

1. La rentabilité économique du pommier

La rentabilité économique est un facteur déterminant dans la caractérisation de l'importance de la culture du pommier et l'efficacité des itinéraires techniques adoptés par les agriculteurs. Le calcul se fait par la soustraction de l'ensemble des charges de production de la production totale, dans l'objectif d'obtenir le revenu net.

Cet objectif peut être atteint à travers le tableau proposé ci-dessous, qui contient les différents paramètres permettant de calculer les revenus générés par les agriculteurs. Le producteur le plus représentatif de chaque groupe, a été choisi pour effectuer ces calculs, comme indiqué ci-dessous (Tableau 13).

Pour déterminer si la culture de pommier comme conduite par les agriculteurs de M'semrir peut être une spéculation principale, nous proposons le calcul suivant, en fixant le prix de vente à celui qui correspond à la moyenne observée dans l'échantillon qui correspond à **3,5dhs/kg**, pour avoir des résultats uniformes et objectifs.

Le tableau montre une différence énorme entre les revenus mensuels entre les agriculteurs de chaque classe, surtout dans le cas de l'agriculteur 1, appartenant à la classe qualifiée de « grands producteurs » et le reste. Nous pouvons à cet effet conclure que les individus de ce groupe sont dotés de surfaces importantes par rapport à la moyenne de la région qui est de 0,7ha, un nombre d'arbres également important et en conséquence de production importante. Ceux-là ont les moyens et les ressources suffisantes pour investir plus et mieux conduire leurs vergers, surtout en termes de fertilisation et de traitements phytosanitaires, adoptant ainsi des itinéraires techniques plutôt maîtrisés, chose qui se reflète sur les rendements obtenus. Les revenus mensuels sont alors importants à leur tour, à titre de comparaison, prenons le salaire minimum légal dans le secteur agricole (SMAG) (INDICAC Audit et Conseil, consulté en 2022) qui s'approche des 2000dhs/mois, alors que pour le cas de l'agriculteur 3, il atteint les 7983dhs/mois.

Quant aux individus appartenant à la classe 4, qui se caractérise par des tailles très réduites d'exploitations, ils ont un faible revenu mensuel généré par le pommier (**439,5dhs**).

Pour l'agriculteur 3 appartenant à la classe 3, qualifiée de « petits producteurs », qui regroupe les exploitations ayant les plus faibles facteurs de production définis pour l'application de cette classification. Cela se traduit clairement par les revenus/mois (**569dhs**) qui est bien inférieur aux besoins de consommation des ménages (estimé de **300dhs/membre/mois**), et au SMAG. D'après les résultats des enquêtes, la plupart d'entre eux cherche autres activités rémunératrices afin de pouvoir subvenir à leurs besoins, à savoir : le travail comme ouvrier dans les exploitations avoisinantes, revendeurs d'intrants, élevage...

Pour l'agriculteur 2, de la classe des moyens producteurs, dont les exploitations disposent de facteurs de production d'ordre moyen par rapport aux moyennes enregistrées dans la zone, nous constatons également que la somme mensuelle générée, qui est de **1254dhs** par le pommier, ne suffit pas pour subvenir aux besoins des ménages, et est inférieurs au salaire minimal légal dans le secteur agricole indiqué là-haut.

Nous remarquons au bout de cette analyse que la culture de pommier ne peut être considérée comme spéculation principale pour les agriculteurs que dans le cas des appartenant au groupe 1 puisqu'ils disposent de tous les moyens pour bien entretenir leurs vergers, en plus de la possibilité de moderniser leurs exploitations à travers l'achat de quelques machines, et dans certains cas les installations du GàG, avec la possibilité d'obtenir des subventions étatiques (SAU>1ha). Pour le reste des producteurs, il est évident que le pommier seul ne peut subvenir à leurs besoins, chose qui impose la diversification des revenus, sous des modalités différentes, à savoir : la diversification des plantation et l'élevage pour assurer une certaine compensation des pertes engendrées par le pommier, la diversification des activités génératrices de revenus outre que l'agriculture, à savoir : le commerce local, le tourisme qui connaît un développement dans la région de plus en plus, les travaux de construction, la prestation de services agricoles durant la période de taille ou d'application des traitements...

Tableau 13: Revenus générés par 4 agriculteurs des 4 classes

Agriculteur	4	3	2	1
Classe	Micro-producteurs	Petits producteurs	Moyens producteurs	Grands producteurs
Localisation	M'semrir	Taadadate	Ait Marghad	Taadadate
Caractéristiques				
Age	49	65	54	72
Sexe	M	M	M	M
Taille du ménage	6	5	12	6
Consommation du ménage (Dhs/mois)	1500	1500	3600	1800
Activité principale	Meunier	Agriculteur/ Chauffeur	Agriculteur	Agriculteur
Années d'expérience en agriculture	12	50	35	20
Niveau d'instruction	Primaire	Primaire	Collège	Collège
Superficie totale (m ²)	2335	3000	8000	20000
Superficie de pommier (m ²)	1665	2400	3000	1800
Nombre de parcelles de pommier	3	1	6	5
Nombre d'arbre	185	151	200	1500
Rendement (kg)	3000	3300	6500	37400
Produit				
Production totale (kg)	3000	3300	6500	37400
Production vendue (kg)	2500	2640	5500	30800
Production autoconsommée (kg)	250	220	1000	440
Prix de vente (dhs/kg)	3,5	3,5	3,5	3,5
Produit de la vente (dhs)	8750	9240	19250	107800
Charges (dhs)				
Installation	600	0	0	900
Fertilisation	520	960	1000	5120
Traitements phytosanitaires	605	1150	1400	4000
Taille	600	300	600	1200
Eclaircissage	0	0	0	300
Récolte	1200	0	0	400
Stockage	0	0	0	0
Main d'œuvre totale	500	300	1200	580
Total des charges	4025	2410	4200	12000
Marge brute	5275	6830	15050	95800
Revenu mensuel	439,5	569,1	1254,1	7983,33
SMAG dhs/mois	2000			

La pomiculture comme générateur d'emploi :

A M'semrir, où l'agriculture représente l'une des activités les plus importantes, la majorité des habitants pratiquent d'une façon ou d'autre ce métier. En effet, à chaque étape du cycle, et pour chaque opération effectuée aux vergers, le recours à la main d'œuvre s'avère être largement généralisé. L'offre d'emploi agricole s'accroît dans la mesure où la production, généralement intensive, devient de plus en plus demandeuse en main d'œuvre. La rémunération sur les services d'entretien des arbres varie selon les tâches à faire ; allant de 80 jusqu'à 130dhs/jour/ouvrier. On marque également de plus en plus, l'intégration des femmes dans ces activités rémunératrices, spécialement pour les étapes du désherbage et la récolte, avec des payes qui ne diffèrent pas de celles attribuées aux hommes.

2. Grand potentiel de conversion vers la production de pommes biologiques

Les eaux d'irrigation à M'semrir, proviennent pour la majorité des eaux douces superficielles de l'oued Dadès, jugées de très bonne qualité de la part des agriculteurs, leur permettant ainsi de penser à une conversion vers la production de pommes biologiques. En combinaison avec la faible maîtrise des pratiques de fertilisation et de traitements phytosanitaires, dus soit à la faible technicité ou à la flambée des prix des intrants agricoles, cette optique semble être une alternative plus rentable et fructueuse. Ce changement reste, bien sûr, tributaire de plusieurs facteurs ; au départ, il nécessite un engagement généralisé de tous les agriculteurs, surtout dans le contexte local de la présente étude, qui se caractérise fortement par le morcellement des terres, c'est-à-dire des parcelles de plusieurs exploitations sont avoisinantes. Il faut également une uniformisation du raisonnement de la conduite technique, notamment en matière de lutte contre les ennemis de culture, qui doit être dirigée vers la lutte biologique, il est aussi à noter que le choix de nouvelles variétés résistantes aux maladies et adaptées au climat peut également épargner aux producteurs le recours aux traitements. Ozkan (2009) ont suggéré que l'agriculture durable, la bonne qualité de l'eau, la rentabilité et l'augmentation des préoccupations en matière de santé, de sécurité et de socio écologie exigent une utilisation plus prudente des pesticides.

Sans oublier la suppression de la fertilisation par les engrais chimiques et une limitation aux apports organiques exclusivement. En surplus, les autorités locales doivent mettre en place des systèmes pour assurer la préservation de la ressource eau bien qu'en quantité qu'en qualité, à travers des campagnes de sensibilisation des femmes surtout, qui font la lessive dans les seguias, et la mise en place des laveries communes. Il faut sensibiliser de même les agriculteurs vis-à-

vis l'importance de la pratique de l'irrigation raisonnée, pour mieux conduire leurs vergers et conséquemment obtenir de meilleurs rendements, et préserver la pérennité des sources d'eau.

3. Impacts écologiques de la culture du pommier à M'semrir

L'importance de la pomiculture à M'semrir réside en grande partie dans le fait que celle-ci résiste mieux aux aléas climatiques, précisément les inondations, en tenant compte que la majorité de la végétation est concentrée de part et d'autre de l'Oued en raison de la disponibilité de l'eau. D'après les agriculteurs, lors de la période de Juillet-Aout, la région est menacée de fortes inondations et débordement de l'Oued, chose qui cause la destruction totale de la récolte des cultures céréalières et maraîchères, les arbres de pommier cependant sont moins affectés en raison de leur vigueur par rapport au reste des spéculations. Il est important également de souligner le rôle important de ces arbres dans la lutte contre l'érosion des sols. Ceux-ci protègent les sols de l'érosion de manière « active » par protection contre les agents érosifs (Martinez-Mena et al., 1999) et fixation des sols (Bonnet, 1983), par régulation hydrologique, régulation thermique et protection mécanique. Le pommier permet également de lutter contre l'érosion par fixation des sols grâce aux systèmes racinaires très développés (Handel et al., 1997). Les végétaux permettent en effet d'améliorer la cohésion des sols et donc de renforcer leurs propriétés mécaniques (O'Loughlin et Xinbao, 1986).

V. Contraintes de la culture du pommier dans la région

Bien que la zone de M'semrir regroupe les conditions favorables pour le développement des arbres fruitiers très exigeantes en froid, notamment le pommier, cette spéculation est loin d'atteindre à juste valeur ses potentialités de production en matière de quantité et surtout de qualité. Ainsi, il est crucial de mettre le point sur les éléments de la conduite technique qui entravent le développement de cette culture. Il ressort des enquêtes et des propos des agriculteurs que l'évolution rapide du pommier dans la région n'a pas été accompagnée au même rythme, par l'encadrement et l'assistance technique requis, lié à la faiblesse des moyens humains, et logistiques affectés aux structures d'encadrement de la région. En effet, l'analyse des résultats liés aux pratiques des producteurs met en exergue l'adoption d'un mode de conduite irrationnel et non raisonné, ne mettant pas à profit les acquis de la recherche dans ce domaine, chose qui est soulignée par la non maîtrise des éléments clés de l'itinéraire technique du pommier, en l'occurrence l'irrigation, la fertilisation, la lutte contre les ennemis de la culture, et les opérations d'entretien de l'arbre.

Par ailleurs, si la zone de M'semrir réunit les conditions favorables au développement de cette culture, celle-ci reste, cependant menacée par les gelées printanières, allant jusqu'à la destruction presque totale de la récolte, et par la grêle qui peut survenir en période de grossissement de fruits. Les dégâts qu'elles puissent occasionner sont aussi importants sur la production que sur le bois. L'installation des dispositifs de protection contre ces aléas, à savoir les filets anti-grêle, les systèmes d'avertissement, et les techniques de réchauffement du milieu adapté au contexte local, est absente dans la région, faute de moyens et d'encadrement dans ce sens.

Il est à noter que, durant les dernières années, la région souffre d'un manque d'eau et de sécheresses de plus en plus fréquentes, surtout dans les périodes de grands besoins (Juin-Août). Ce problème est spécialement pressant dans ce contexte, puisque la quasi-majorité des agriculteurs se base sur l'irrigation gravitaire par les eaux de surface provenant de l'Oued Dadès, par le biais des seguias. D'où ressort l'urgence de la conversion vers un système à la fois économe en eau et pouvant assouvir les besoins de la culture sans problème.

D'autre part, il convient de rappeler que le caractère social et culturel est très pesant chez les agriculteurs, c'est-à-dire qu'il est jugé très difficile de parvenir à convaincre les producteurs de changer certaines pratiques, ou encore former des groupements avec d'autres producteurs pour pouvoir faire appel à des prestataires de service professionnels dans les domaines de phyto-protection, faute de confiance.

En outre, l'esprit d'artisanat qui s'est développé au fil des années chez les agriculteurs, combiné avec l'absence de la notion de l'investissement, favorisent ce retard technique qui affecte gravement les rendements.

N'oublions pas que le coût très élevé soit des engrais soit des traitements phytosanitaires est également derrière l'inefficacité des opérations correspondantes. En effet, pour la plupart des agriculteurs de M'semrir, l'activité principale est l'agriculture, les charges élevées pour l'entretien d'une culture à très haute valeur, représente un problème majeur pour son développement.

Rappelons par ailleurs, que le système actuel de commercialisation ne permet pas une répartition équitable de la valeur ajoutée entre les différents agents de la filière, car la grande partie de cette valeur ajoutée est exportée hors zone de production.

Notons finalement que, la distance géographique importante, ainsi que les mauvaises infrastructures routières reliant M'semrir aux zones urbaines de la région, aboutit à une commercialisation des produits selon des circuits longs, imposant ainsi une augmentation des couts des transports, leur consommation en énergie fossile et leurs émissions polluantes.

RECOMMANDATIONS

L'amélioration des conditions des producteurs du pommier de la région, et l'intégration de la pomme de M'semrir dans le marché en concurrence avec les pommes produites dans des conditions naturelles similaires, doit passer par plusieurs étapes clés. En guise de recommandations et sur la base des résultats qui découlent de notre analyse, il a été jugé utile d'émettre quelques propositions susceptibles de contribuer à l'amélioration de la productivité des vergers et au développement de la filière « pomme » d'une manière générale au niveau de la région, à travers les volets suivants :

L'organisation professionnelle :

Compte tenu des diverses contraintes techniques auxquelles la filière est confrontée, associée à la forte dominance de la micropropriété, l'organisation entre les différents acteurs semble être une étape essentielle. A cet effet, le groupement des agriculteurs sous la toiture des associations ou coopératives leur permettrait de mobiliser au sein d'une structure l'ensemble des ressources et des savoir-faire pour développer une activité optimale en communauté. Cette agrégation pourrait remédier aux problèmes majeurs en termes de l'itinéraire technique, à savoir le recours aux prestataires de service de protection phytosanitaires, et faire en sorte que la totalité des vergers soit traités de façon similaire et conformément aux normes et aux particularités qu'impose le contexte naturel et social de la région. Cette nouvelle organisation, via l'assistance des structures d'encadrement, aurait pour mission fondamentale l'appui et l'encadrement technique des producteurs, le préfinancement de la campagne, l'approvisionnement facilité en intrants (matériel agricole, fertilisants, traitements phytosanitaires ...), et finalement assurer la fluidité de la commercialisation et l'écoulement de la récolte.

Veille sur l'amélioration des pratiques culturales :

Pour remédier aux différents et plusieurs défaillances liées à la gestion technique des vergers, relevées lors de la présente étude, il est évident que la mise en place d'un système d'encadrement à proximité régulier est de plus en plus pressante. Les organisations professionnelles proposées ci-dessus, en partenariat avec les structures d'encadrement étatiques, auraient pour mission de faciliter le contact entre agriculteurs et formateurs dans le domaine. Dans ce sens, des journées de formations et de démonstrations sur terrain auraient lieu, régulièrement pour assurer un accompagnement de près. Il faut également faire appel à des experts dans l'arboriculture pour visiter les agriculteurs dans leurs vergers et essayer de

proposer des recommandations et solutions les plus adaptées à chaque cas. Cette étape pourrait aboutir à l'élaboration d'un guide de bonnes pratiques ajusté aux particularités que représente la zone d'étude.

L'absence de la main d'œuvre spécialisée à l'échelle locale constitue à son tour une faiblesse dans la chaîne de production des pommes. Ainsi, pour répondre à cet impératif, il faut considérer la mise en place d'un établissement dédié à la formation de la jeunesse qui va s'articuler sur les domaines où les agriculteurs eux-mêmes ne puissent être performants, entre autres, il s'agit des axes suivants :

Techniques de plantation : piquetage, ouverture des trous, préparation et installation des plants, tuteurage, fertilisation,

Tailles de formation et de fructification et éclaircissage : reconnaissance des organes fructifères et leur développement, intérêt, principes et impact des opérations, différents types de taille, ainsi que l'importance de l'éclaircissage et son rôle dans l'entretien de l'arbre ...

Conduite des opérations de traitement : Connaissance des bases du traitement (préparation, mise en œuvre, doses à respecter, DAR), connaissances des principaux types de produits phytosanitaires avec capacité d'identification des ennemis du pommier, connaissances sur le fonctionnement, l'utilisation et l'entretien du matériel de pulvérisation,

Récolte : Repérage de stade de récolte en fonction de la destination du fruit (conservation, consommation), application correcte des techniques de récolte et les techniques de tri sur place.

Une fois formés, ces jeunes pourraient non seulement assurer le bon pilotage de leurs vergers, mais également servir comme vulgarisateurs au niveau de leur localité et contribuer, en conséquence, au soutien des structures d'encadrement étatiques dans tous les faits saillants, notamment la transmission des résultats de suivi du piégeage, la déclaration à temps l'apparition des maladies et ravageurs, la gestion du matériel de traitement, la mobilisation et la préparation des agriculteurs pour une activité de formation.

Valorisation :

Il va sans dire que le développement escompté de la filière pourrait éventuellement servir de levier de développement de la zone en termes de création de richesse et d'emplois.

Ainsi, pour permettre aux producteurs de profiter des opportunités du marché et s'inscrire dans la logique des plans nationaux de développement agricole, il faut que les structures

d'encadrement pensent à engager une étude ou réflexion sur l'opportunité de l'installation d'une deuxième unité frigorifique au niveau local, de façon à ce que les deux frigos puissent contenir la totalité de la production de la région. Il faut également les équiper par des machines de prétraitements post-récolte et de calibrage pour homogénéiser les caisses stockées et faciliter leur écoulement.

Aussi et dans une optique de diversification et de valorisation d'une partie de la production non commercialisable, il serait louable d'engager une réflexion sur la possibilité de transformation des fruits, notamment en jus, sirop, vinaigre et voire même en compote, ...

CONCLUSION

L'étude de la conduite technique et l'analyse de la place et la performance de la culture du pommier dans une zone qui regroupe autant de particularités que M'semrir, s'est faite sur plusieurs étapes pour aboutir à ces résultats. En effet, parmi les facteurs de blocage de développement du pommier, on peut retenir ceux liés au climat et au caractère montagneux de la région qui engendre une rareté des terrains cultivables, chose qui explique la concentration des vergers de part et d'autre du cours de l'Oued. En outre, dans les zones d'altitude similaires, certains aléas climatiques, très redoutables en arboriculture tel que le gel ou la grêle, occasionnent chaque année de gros dégâts sur les fruits et les arbres. On dénote également une fréquence importante des chutes de grêle au cours de la période de grossissement des fruits (juin / octobre) ; les pertes engendrées par ce fléau sont souvent lourdes et sont toujours à la charge des producteurs. Par ailleurs, les moyens traditionnels de lutte et de protection contre ces phénomènes sont rarement efficaces, tandis que la lutte moderne est le plus souvent onéreuse. Cependant, l'une des contraintes climatiques les plus redoutables pour les agriculteurs de la région reste, incontestablement, la sécheresse. En effet, à l'instar de la majorité des autres régions marocaines, où les vergers arboricoles sont conduits en GàG, le pommier à M'semrir dépend quasi-totalement sur la disponibilité des eaux de surface, qui est en dégradation continue. Cette crise hydrologique exceptionnelle fait peser aujourd'hui une lourde incertitude sur l'avenir de l'agriculture locale et sur celui des cultures irriguées telles que le pommier.

Parmi les autres freins au développement du secteur fruitier à M'semrir, certains facteurs d'ordre technique, économique ou social jouent, pour leur part un rôle non négligeable. Les petites et moyennes exploitations, principale catégorie dominante dans la structure actuelle du verger régional, se caractérisent par un faible capital d'exploitation, par une insuffisance notoire dans l'application des techniques de production et par l'utilisation de moyens techniques, parfois, rudimentaires. La plupart des vergers sont ainsi conduits de manière non raisonnée et en adoptant des itinéraires techniques non maîtrisés et la qualité du matériel végétal utilisé laisse, le plus souvent, à désirer. Cette situation est rendue d'autant plus difficile par un morcellement accentué des exploitations et par un statut foncier complexe. Le système d'exploitation des terres collectives en secteur irrigué n'encourage guère leur mise en valeur par la création de vergers. L'absence de sentiment d'appropriation définitive et l'ambiguïté à propos de leur devenir en interdit la possibilité d'investissement marquant pour mieux conduire sa culture.

D'autre part, les conditions de commercialisation et de conditionnement des pommes sont encore très en retard par rapport aux besoins de l'économie moderne. A cet égard, seuls quelques « grands producteurs » possèdent les moyens pour stocker leur récolte et chercher un meilleur prix pour vendre. Par insuffisance d'équipement frigorifique, un nombre important de petits producteurs sont ainsi contraints à vendre leurs récoltes sur pieds aux intermédiaires locaux qui imposent les prix de vente, d'après les propos des producteurs.

L'urgence de mettre en œuvre une politique de développement réel de ce type de production tient, à notre avis, à deux réalités concrètes :

- Grâce au travail et aux ressources qu'elle procure aux populations locales, notamment à un grand nombre de familles rurales. Il s'agit là d'une véritable opportunité à un moment où l'élevage, sous ses formes traditionnelles, est en panne et où les autres systèmes de production sont en retard par rapport aux évolutions des comportements et des modes de vie.
- L'intérêt que cette spéculation à M'semrir a le potentiel de dépasser désormais les frontières de la région pour profiter à l'ensemble du pays.

Finalement, une vue d'ensemble de la situation du pommier de M'semrir révèle que le développement de cette filière nécessite la promotion de chaque maillon de cette filière, tout en soulignant le maillon de la production, vue sa spécificité et son rôle central. Enfin, le secteur devrait être doté d'une meilleure coordination entre les différents acteurs afin de maîtriser les bonnes pratiques au niveau de la production, du stockage et potentiellement la transformation, et finalement la commercialisation.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ahmed Aït oubahou, Bensismail My cherif, M. Aouine, Abdeslam benazou, 2005. Techniques de production et de conservation des pommes (séminaire)

Ahmed Oukabli, 2006 ; les porte-greffes des arbres fruitiers. Bulletin d'information n° 143

Ahmed Oukabli, 2004. Le pommier une culture de terroir en zone de montagnes ; bulletin d'information n° 115

Aïcha M. et Samia K., 2017. Suivis phénologiques d'une espèce fruitière, le pommier (Golden Delicious) dans la wilaya d'Ain Defla.

Alami Y.S. (2017). Pommier : Fès-Meknès, un champion régional. <http://www.leconomiste.com/article/1019839-pommier-fes-meknes-un-champion-regional>. Consulté 12 mai 2018.

Alaoui, S.B., 2004. Référentiel pour la Conduite Technique du pommier (*Malus domestica L. Borkh*).

Anonyme : 1989 ; Création et conduite d'un verger de pommier

B. BADIDI, 1999 ; Le moyen atlas central à l'ère de l'arboriculture, L'épanouissement d'une production moderne dans un milieu rural traditionnel

Backes, M. & Blanke, Michael. (2007). Water consumption and xylem flux of apple trees. *Acta Horticulturae*. 732. 573-578. 10.17660/ActaHortic.2007.732.85.

Barritt BH, Rom CR, Konishi BJ, Dilley MA (1991) Light level influences spur quality and canopy development and light interception influences fruit production in apple. *HortScience* 26 :993-999

Bonnet D. 1983. Prise en compte des risques naturels en forêt de montagne : quelques réflexions dans le cas des forêts soumises des Alpes du nord. Grenoble : Cemagref, 106p. (Mémoire de 3ème année ENITEF).

Bore J.M. et Fleckinger J., 1997. Pommier à cidre. Variétés de France. Ed. INRA, p. 771.

Brethaud J., 1978. Atlas d'arboriculture fruitière. Vol. 02. Ed. J.B. Baillière et Fils, Paris, p. 173.

Broothaerts W., Janssens G.A., Proost P. et Broekaert W.F., 1995. CDNA cloning and molecular analysis of two self-incompatibility alleles from apple. *Plant Molecular Biology* 27, p. 499–511.

Chan B.G. et Cain J.C., 1967. The effect of seed formation on subsequent flowering in apple. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science* 91, p. 63-68.

Chenoune R, Belhouchette H, Paloma S, Capillon A. 2016. Assessing the diversity of smallholder rice farms production strategies in Sierra Leone. *NJAS – Wageningen Journal of Life Sciences* 76: 7– 19.

Codron J.M., Habib R., Jacquet F., Sauphanor B. 2003. Bilan et perspectives environnementales de la filière arboriculture fruitière. In : Dron Eds. Agriculture, 115 territoires, environnement dans les politiques européennes. Dossier de l'environnement de l'INRA 23. INRA, Paris

- Combellack, J. H. (1982). Loss of herbicides from ground sprayers. *Weed Research*, 22(4), 193-204.
- Daniel Plénet, Sylvaine S. Simon, Gilles G. Vercambre, Françoise F. Lescourret. Systèmes de culture en arboriculture fruitière et qualité des fruits. Innovations Agronomiques, INRAE, 2010, 9, pp.85-105.
- Daniel Plénet, Sylvaine S. Simon, Gilles G. Vercambre, Françoise F. Lescourret. Systèmes de culture en arboriculture fruitière et qualité des fruits. Innovations Agronomiques, INRAE, 2010, 9, pp.85-105.
- Dennis F.J., 2003. Flowering, pollination and fruit set and development. In : Ferree, D.C. (Ed.), Apples Botany Production and Uses. CAB International, Cambridge, p. 153–166.
- El Alaoui M. (1992). L'intervention de l'Etat dans le développement agricole et rural au Maroc et problématique de la participation paysanne. Thèse de Doctorat d'Etat en droit public.
- Gautier M. ; 1975. Sept années de contrôle de nutrition par diagnostic foliaire dans les vergers du Loir et Cher. Arbo. Fruit.
- Gautier M., 1987. La culture fruitière. Vol.1, l'arbre fruitier. Ed. J.B. Baillière, Paris, p. 492.
- Gautier M., 1987. La culture fruitière. Vol.2, Les productions fruitières. Ed. Tec et Doc-Lavoisier, Paris, DL 1988.
- Guiheneuf Y., 1998. Productions fruitières. Editions Synthèse Agricole.
- Handel S.N., Robinson G.R., Parsons W.F.J., Mattei J.H. 1997. Restoration of woody plants to capped landfills: root dynamics in an engineered soil. *Restoration Ecology*, vol. 5, pp. 178-186.
- Hauswirth D, Pham TS, Wery J, Tiftonell P, Jourdain D, Affholder F. 2015. Apports des typologies d'exploitations aux démarches de conception en agriculture de conservation : une étude de cas dans le nord du Vietnam. *Cahiers Agricultures* 24: 102–12. DOI: 10.1684/agr.2015.0744.
- Hugard J., 1974. Importance des facteurs climatiques pour le choix variétal chez les rosacées fruitières. Conséquences dans le domaine de la recherche et du développement. Séminaire INA, EL HARRACH, Alger, p. 10.
- Hugard, J. ; 1987. L'éclaircissage des fleurs ou des jeunes fruits ; fondements économiques et bases physiologiques. Arboriculture Fruitière
- Jackson J. E., 2003. Biology of apples and pears. Cambridge University Press, Cambridge.
- Jackson JE (1980) Light interception and utilization by orchard systems. *Hortic Rev* 2 :208-267
- Jackson JE, Palmer JW (1977) Effect of shade on the growth and cropping of apple trees. I. Experimental details and effects on vegetative growth. *J Hortic Sci* 52 :245-252
- Janisiewicz WJ, L Korsten, 2002. Biological control of postharvest diseases of fruits. *Ann. Rev. Phytopathol*
- L. Elmellali, 1999 : Processus de diffusion du pommier ; étude comparative des périmètres de M'semrir et d'Igherem
- Lakso A.N., 1994. Apple. In : Handbook of environmental physiology of fruit crops, Schaffer B. and Andersen P. C. eds., Vol. I - Temperate crops. University of Florida. CRC Press Inc, p. 3-35.

- Lakso AN, Corelli Grappandelli L (1993) Implications of pruning and training practices to carbon partitioning and fruit development in apple. *Acta Hort* 332 :231-240
- Lakso AN, Robinson TL, Pool RM (1989b) Canopy microclimate effects on patterns of fruiting and fruit development in apple and grapes. In CJ Wright, ed, *Manipulation of fruiting*. Proc 47th Nottingham Easter School, Butterworths, UK, pp 263-274
- Lamonarca F. (1985) : *La culture des arbres fruitiers*. Ed. Dec. VECCHI, 213 P
- Lauri P.É., 2002. From tree architecture to tree training-An overview of recent concepts developed in apple in France. *Journal-korean society for horticultural science*, 43(6), p. 782-788.
- Lespinasse J., 1980. *La conduite du pommier. Les types de fructification*, INRA, Station d'Arboriculture fruitière, La Grande Ferrade, France, CTIFL
- Lezec M. et Thibault B., 1986. Pollinisation du pommier et du poirier. In : *Pollinisation : poirier, pommier*, CTIFL Paris, p. 11-14.
- Loussert et al, 2009 : *Rapport d'étude sur le pommier*
- M. Trillot et al. *Le pommier*. Monographie. CTIFL, 287 p., 2002.
- Mahhou A. and k. Achachi, 2002, *Eclaircissage chimique du pommier*
- Martinez-Mena M., Alvarez Rogel J., Albaladejo J., Castillo V.M. 1999. Influence of vegetal cover on sediment particle size distribution in natural rainfall conditions in a semiarid environment. *Catena*, vol. 38, pp. 175-190.
- Massonnet C., 2004. Variabilité architecturale et fonctionnelle du système aérien chez le pommier (*Malus domestica* Borkh.) : Comparaison de quatre cultivars par une approche de modélisation structure – fonction. France, p. 184.
- Matthews, G. A. (1999). *Application of pesticides to crops*. World Scientific Publishing Company.
- Mazhoud H, Chemak F, Chenoune R. 2020. Analyse typologique et performance productive de la culture du blé dur irrigué en Tunisie. *Cah. Agric.* 29: 24.
- Mehri M. et Crabbé J., 2002. Processus de développement génératif chez le pommier cv Golden Delicious. *Biotechnology, Agronomy and Society and Environment*, p. 51-60.
- MONSELISE S.P. and GOLDSCHMIDT E.E., 1982. Alternate Bearing in Fruit Trees. *Horticultural Reviews*, 4, pp. 128-173.
- O'Loughlin C., Xinbao Z. 1986. The influence of fast-growing conifer plantations on shallow landsliding and earthflow movement in New Zealand steep lands. 18th IUFRO World Congress, Ljubljana (Yugoslavia), IUFRO.
- Oukabli A. 2008, *Bulletin de transfert de technologie en agriculture « La pollinisation des arbres fruitiers »* (PNTTA), n°166, Juillet 2008.
- Oukabli A., 2012. *Fertilisation du pommier : normes de référence pour le Moyen Atlas*. Paris, p. 579- 594.
- Ozkan, H.E., 2009. Current status and future trends in pesticide application technology. *CIGR. Technol. Manag. to Increase Effic. Sustain. Agric. Syst*, pp. 1–4.

Palmer, JW (1989) Canopy manipulation for optimum utilization of light. In CJ Wright, ed, Manipulation of fruiting: Butterworths, UK, pp 245-262

PASCON Paul, 1981. Conseils pratiques pour la préparation des mémoires et thèses à l'usage des étudiants. Rabat, Recherche en sciences humaines,

Rapport du conseil économique, social et environnemental, 2017 « Le développement rural : espace des zones

Raymond Ioussert, Sadiq Idriss, Ahmed Ferrak ; (Novembre 2009) : Diagnostic technico-économique des systèmes de production arboricole dans la zone de M'semrir.

Robinson J.P., Harris S.A., Juniper B.E., 2001. Taxonomy of the genus *Malus* Mill. (Rosaceae) with emphasis on the cultivated apple, *Malus domestica* Borkh. *Plant. Syst. Evol.* 226, p. 35–58

Robinson TL, Lakso AN (1989) Light interception, yield and fruit quality of 'Empire' and 'Delicious' apple trees grown in four orchard systems. *Acta Horti* 243 :175-184

Secrétariat de la Convention internationale pour la protection des végétaux, 2008. Méthodes d'échantillonnage des envois, in : normes internationales pour les mesures phytosanitaires, nimp No 31. Rome, Italie, pp. 405–424.

Sibennaceur Alaoui, 2015. Référentiel technique pour la conduite technique du pommier

Silverman, D., 2000. *Doing Qualitative Research: A Practical Handbook*. SAGE Publications, London.

Sraïri MT, Azahra M'ghar F, Benidir M, Bengoumi M. 2017. Analyse typologique de la diversité et des performances de l'élevage oasien

Trillot, M. ; Le Lezec, M. ; B. Lespinasse ; 1976. Variétés de pommier, INRA, INVUFLEC

Tukey H.B. et Young J.O., 1942. Gross morphology and histology of the developing fruit of the apple. *Botanical Gazette* 104, p. 1–25.

Wallali L.D et A. Skiredj 2003, L'abricotier, le prunier et le pommier. *Bulletin d'information* n°107

Way R.D., Aldwinckle H.S., Lamb R.C., Rejman A., Sansavini S., Shen T., Watkins R., Weswood M.N. et Yoshida Y., 1990. Apples. *Acta Horticulturae* 290, p. 1–62.

Ziqiang Liu, Guodong Jia, Xinxiao Yu, 2020 Water uptake and WUE of Apple tree-Corn Agroforestry in the Loess hilly region of China, *Agricultural Water Management*, Volume 234,

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : Guide d'enquête

ANNEXE 2 : Tableaux récapitulatifs des traitements statistiques

Tableau1 : Pourcentage de la variabilité expliquée par les axes principaux

Composante	Valeurs propres initiales		
	Total	% de la variance	% cumulés
1	2,6	37,4	37
2	1,2	17,1	55
3	1,1	15,1	70

Tableau2 : Corrélation entre les variables et les axes principaux

Axes	Axe 1	Axe 2	Axe 3
SAU	,812	,111	,088
Niv_Equip	,799	-,002	,201
PrKg	-,660	,022	,501
Nombre_arbres	-,143	-,777	,053
Activité_principale	-,125	,640	-,287
S_pommier	,081	,623	,391
MO_externes	,122	-,091	,790

Test de corrélation :

Ce test a été effectué afin d'identifier les relations entre les paramètres caractérisant la performance d'une culture.

Tableau3 : Résultats du test de corrélation des variables caractérisant la performance du pommier

		Corrélations					
		cout_rev ient	effec_eau	effec_N	effec_P	effec_K	PrKg
cou t_re vien	Corrélation de Pearson	1	-,064	-,105	-,159	-,257	-,308*
	Sig. (bilatérale)		,661	,466	,271	,072	,029
	N	50	50	50	50	50	50
effe c_e au	Corrélation de Pearson	-,064	1	-,203	,015	-,038	-,329*
	Sig. (bilatérale)	,661		,157	,916	,796	,020
	N	50	50	50	50	50	50
effe c_N	Corrélation de Pearson	-,105	-,203	1	,400**	,322*	,479**
	Sig. (bilatérale)	,466	,157		,004	,023	,000
	N	50	50	50	50	50	50
effe c_P	Corrélation de Pearson	-,159	,015	,400**	1	,661**	,215
	Sig. (bilatérale)	,271	,916	,004		,000	,134
	N	50	50	50	50	50	50
effe c_K	Corrélation de Pearson	-,257	-,038	,322*	,661**	1	,366**
	Sig. (bilatérale)	,072	,796	,023	,000		,009
	N	50	50	50	50	50	50
Pr Kg	Corrélation de Pearson	-,308*	-,329*	,479**	,215	,366**	1
	Sig. (bilatérale)	,029	,020	,000	,134	,009	
	N	50	50	50	50	50	50
*. La corrélation est significative au niveau 0.05 (bilatéral).							
**. La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).							

1. Structure et aménagement des exploitations :

- Description des parcelles :

N°	Superficie	Culture	Sup. pour pommier	Type de sol

- Aménagements hydroagricoles :

Sources d'eau	Eaux souterraines	Barrages
Installations	Puits	Bassin
Sys. D'irrigation	GàG	Aspersion Gravitaire
Mode d'approvisionnement		
Accès à l'eau	Facile	Difficile

2. Pommier :

Parcelle	Sup.	Variétés	P.Gs	Age	Espacement densité	Type de conduite	Type d'irrigation	Sys. De plantation

Association de culture : oui ou non, si oui avec quelle culture ?

- Installation de la culture :

Travail du sol				
Opération	Outil	Date	Type	Cout/ha

- Plants :

Parcelle	Provenance des plants	Certifiés/ non certifiés	Mode de plantation	Prix

- Irrigation :

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A	Total
Fréquence													
Nombre d'heures/j													
Nbr. de gtrs/plants													
Débit/ goutteur													
Nbr. de pompes													
Type de pompes													
Debit des pompes													
Coût													

Comment se fait la pollinisation :

- Récolte :

Espèce/Variété	Date de récolte	Mode de récolte	Main d'œuvre nécessaire	Frais de récolte	Stockage

Année	Superficie	Production totale	Rendement	Prix de vente	Destination de vente
2020/2019					
2020/2021					
2021/2022					

Comment appréciez-vous ce rendement ?

- Commercialisation :

Parcelle	Production en kg	Qté. vendue	Type de vente	Destination de vente	Qté. perdue	Qté. autoconsommée

- Destination des résidus/ écarts de production :

.....
.....
.....
.....

- Caractérisation du marché :

1. Trouvez-vous facilement les clients pour votre production ? a) Oui b) Non
2. Si non, comment faites-vous pour les avoir ?
3. Avez-vous des stratégies de fidélisation de votre clientèle ? a) Oui b) Non
4. Si oui, quelles sont vos stratégies ?
.....
5. Qu'est-ce qui vous lie avec vos clients ? a) Contrat b) Promesse d'achat c) Crédit reçu d'un acheteur d) Confiance e) Autre
6. Quel est le mode de paiement de votre récolte ? a) Crédit b) Cash c) paiement anticipé d) autre
7. Le plus souvent, qui sont vos clients ? a) Intermédiaire ou commerçants b) Consommateur ou ménages c) Grandes surfaces
8. Quel type de clients préférez-vous ?, Pourquoi ?
.....
9. D'habitude qui fixe le prix de vente ? a) Marché b) Agriculteur c) Autres
.....
10. Vous sentez-vous menacé par la concurrence étrangère ? a) Oui b) Non
11. En comparaison des produits étrangers, comment évaluez-vous vos produits en termes de :
 - Qualité : Supérieure Inférieure
 - Quantité : Supérieure Inférieure
 - Régularité sur le marché : Régulier Irrégulier
 - Prix : Supérieur Inférieur

- Financement agricole

1. Avez-vous les moyens nécessaires pour financer vos activités ? a) Oui b) Non
2. Si non, comment faites-vous pour financer vos activités ?
3. Avez-vous accès facile au crédit de banque ? a) Oui b) Non
4. Bénéficiez-vous des subventions étatiques ? Par quel pourcentage ? sur quels matériaux ?
.....

- Relation avec les autres producteurs

1. Faites-vous parti d'un groupement des producteurs ? a) Oui b) Non

2. Si Oui, lequel, Quel est son rôle

3. Si non, pourquoi ?

- Questions ouvertes :

	POMMIER
Avantages techniques	
Avantages économiques	
Contraintes techniques	
Contraintes économiques	

1. Quels sont les problèmes liés à la spécificité de la région ?

.....

.....

.....

2. Quels sont les problèmes liés à la commercialisation ?

.....

.....

.....

3. Quelles sont les perspectives d'avenir ?

.....

.....

.....

4. Quelles sont vos suggestions ?

.....

.....

ملخص

يهدف هذا العمل، الذي تم دمج في مشروع تنموي للمنطقة، إلى تحليل الوضع الحالي لشجرة التفاح في امسميرير. هذه المنطقة، الواقعة في الأطلس الكبير المغربي، في الجنوب الشرقي، هي منطقة جبلية، غير ساحلية بإمكانيات محدودة جدا، وهو ما دفع الدولة إلى إدخال شجرة التفاح، التي لا تصل إلى إمكاناتها الإنتاجية. بفضل 67 مسحا ميدانيا، تمكنا من تحديد العناصر المميزة الرئيسية لمزارع التفاح التي تمت دراستها، وهي الأحجام الصغيرة جدا (في المتوسط 0.7 هكتار)، والتفتت الواضح جدا للأرض، وانخفاض مستوى التقنية للقوى العاملة، وعدم توحيد توزيع المياه للري والجفاف المتكرر. بعد إنشاء المخزون من حيث الهيكل والتشغيل والإدارة الفنية للمزارع، كشف الانحدار الخطي المتعدد أن العوامل الأكثر تأثيرا على الغلة لكل شجرة هي: كميات السماد لكل شجرة، وكذلك تكاليف علاجات الصحة النباتية. ثم أجري تحليل نمطي، أجري من خلال مجموعة دول أفريقيا والبحر الكاريبي والمحيط الهادئ ولجنة حقوق الإنسان والبحر الكاريبي والمحيط الهادئ، على مرحلتين، أولهما تصنيف التشغيل، سلط الضوء على أربع مجموعات رئيسية تميزها أساسا الأحجام؛ وهي المزارع الكبيرة والمزارع المتوسطة والمزارع الصغيرة والمزارع الصغيرة. وهكذا، تم إجراء تصنيف ثان على أساس المعايير التي تميز أداء المزارع من حيث كفاءة استخدام المياه، وإنتاجية N، والتكاليف والغلال في شجرة. وحدد هذا التحليل، بدوره، ثماني مجموعات فرعية؛ مجموعة فرعية واحدة منفذة والأخرى مجموعة فرعية غير عاملة في كل مجموعة. التحديات الرئيسية التي واجهت زراعة التفاح في امسميرير، خلال هذا التحليل هي: عدم إتقان الإدارة الفنية من تركيب البستان، حتى الحصاد، بسبب انخفاض الدراية، ونقص الإشراف، ونقص الوسائل. استنادا إلى النتائج التي تم الحصول عليها، تمكنا من ملاحظة أن أقلية المنتجين الذين شملهم الاستطلاع فقط هم الذين يمكنهم التخصص في أشجار التفاح وحدها، وهم أولئك الذين لديهم ما يكفي من الأموال لتمويل سنة المحاصيل. ونتيجة لذلك، تظهر مجموعة من التوصيات، والتي تتعلق بالتنظيم المهني، ومراقبة تحسين الممارسات الثقافية، والتأمين.

الكلمات المفتاحية: المناطق الجبلية - امسميرير - شجرة التفاح - ممارسات الزراعة - الإنتاج - زراعة التفاح

مشروع التخرج للحصول على شهادة الحصول على دبلوم مهندس دولة
في الزراعة

شعبة : إدارة الإنتاج النباتي والبيئة

تحليل أداء ومكانة شجرة التفاح في المناطق
الجبلية: منطقة امسمرير

قدم للعموم ونوقش من طرف

ريم شقرون

أمام اللجنة المكونة من

معهد الحسن الثاني للزراعة والبيطرة	رئيس	ذ. أبو سالم عبد الهادي
معهد الحسن الثاني للزراعة والبيطرة	مقررة	ذ. لوزي آسية
معهد الحسن الثاني للزراعة والبيطرة	مقررة	ذ. حكيمي فتيحة
المكتب الوطني للاستشارة الفلاحية- الرشيدية	ممتحن	س. لغزيل محمد

تاريخ المناقشة

يوليوز