

UNIVERSITE SAAD DAHLAB DE BLIDA
Faculté des sciences agrovétérinaires et biologiques
Département d'agronomie

MEMOIRE DE MAGISTER

En Sciences Agronomiques

Spécialité : Amélioration des productions végétales.

**ETUDE DE L'ALTERNANCE DE L'OLIVIER DANS LA ZONE DE
SIDI AICH.**

Par

Zahra AYOUNI

Devant le juré composé de :

S.A. Snoussi	Professeur, USD. Blida	Président
A. Boutekrabt	Professeur, USD. Blida	Promoteur
A. Benrima	Professeur, USD. Blida	Examinatrice
F.Z. Chaouch	Maître de conférences A, USD. Blida	Examinatrice
C. Chaouia	Maître de conférences B, USD. Blida	Examinatrice
A. Ouksili	Maître de conférences B, UMM.Tizi Ouzou	Invité

Blida, Avril 2013.

RESUME

Le présent travail a comme objectif l'étude de l'influence des facteurs pedo-climatiques sur le phénomène d'alternance de production de deux variétés d'olivier (*Olea europaea* L.) : la variété population à huile Chemlal et la variété à double fins Bouchouk de la Soummam dans trois régions différentes selon l'altitude : Station oléicole de Takarietz, Zountar, Semaoune dans la wilaya de Bejaia.

L'évaluation a porté sur l'étude des caractères suivants : détermination des différents stades phénologiques, la biologie florale, la dynamique de croissance des rameaux, les caractères de fructification des variétés étudiées, le calcul de l'indice d'alternance de production de la dernière décennie, l'étude physico-chimique des profils pédologiques effectués et le diagnostic foliaire des variétés.

L'étude a révélé une variabilité relative pour l'ensemble des caractères étudiés notamment pour les caractères connus pour être fluctuants aussi bien entre les arbres de la même station qu'entre les stations étudiées.

Pour l'ensemble des caractères étudiés, la variété Chemlal au niveau de la région de Zountar, à moyenne altitude, présente le taux de production le plus élevé (17,31%), ceci serait dû aux conditions pédo-climatiques favorables de cette région. Cependant, cette région est plus alternante comparativement aux autres régions étudiées avec un indice d'alternance le plus élevé (0,464).

Mots clés : Alternance, *Olea europaea* L., Chemlal, Bouchouk de la Soummam, Indice d'alternance.

ملخص:

يتمحور هدف هذا العمل حول دراسة تأثير عوامل التربة و المناخ على ظاهرة تذبذب الانتاج لصنفين من الزيتون

(*Olea europaea* L.):

صنف شمال المخصص لإنتاج الزيت و صنف بوشوك صومام المخصص للإنتاج الثنائي(الزيت و الزيتون) في ثلاث مناطق مختلفة حسب الإرتفاع (تقريب، زونطار، سمعون) في ولاية بجاية.

تم تمييز الإختلاف بدراسة الصفات التالية: التعرف على مختلف المراحل الفنولوجية، بيولوجيا الأزهار، ديناميكية تفرع الأغصان، المميزات الثمرية للصنفين المدروسين، حساب معامل تذبذب الإنتاج للعشرية الأخيرة، دراسة فيزيو كيميائية لطبقات التربة المنجزة و التشخيص الورقي للصنفين.

تم تسجيل الإختلاف المتعلق لمجموع الصفات المدروسة خاصة الصفات المعروفة لتأثيرها الواضح على أشجار المنطقة كما على مختلف المناطق المدروسة.

من أجل مجموع الصفات المدروسة، صنف شمال في منطقة زونطار متوسطة الإرتفاع أعطى إنتاج أوفر 17,31% و هذا بتأثير شروط التربة و المناخ الملائمة في هذه المنطقة مع معامل تذبذب الإنتاج أكبر 0,464 لهذه المنطقة مقارنة مع المناطق المدروسة.

كلمات مفتاحية: تذبذب ، شمال، بوشوك صومام، معامل تذبذب.(*Olea europaea* L.)

Abstract

Our work consist to study the impact pedoclimatic factors on the alternation phenomenon of production of two varieties of olive (*Olea europaea* L.), the variety oil Chemlal and the variety with fine double Soummam's Bouchouk in three different domains according altitude (height) ; ITAF of Takarietz, Zountar, Semaoune in wilaya of Bejaia.

Evaluation carries of the studying of the following characters:

Determination of different phonologic stages, flowery biology, branch growth dynamic, fructification characteristic of studying varieties, calculation of alternation index, physico-chimic study of pedologic profile and foliar diagnostic of varieties.

We have recorded relative variability for the whole characteristics in particular of the known characters to be fructify also between trees same station and between others studying stations.

For the whole studying characteristics, Chemlal variety in Zountar domain whith medium altitude had gave a height production 17,31%, and it' s caused by approving pedoclimatic factors. In addition, it's a more alternation in this domain to the others domains with a highest alternation index (0,464),

Key Words: Alternation, *Olea europea* L., Chemlal, Soumman's Bouchouk,

Alternation index.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier en premier lieu mon directeur de thèse, Monsieur Ammar BOUTEKRABET, Professeur à l'Institut des sciences agronomiques de l'université Saad Dahleb de Blida, à la fois pour sa patience et sa disponibilité, son suivi attentif, ses conseils et encouragements tant au niveau scientifique qu'amical. Merci de m'avoir aidé dans mes choix méthodologiques ainsi que pour votre appui dans ma démarche de recherche.

A notre Maitre et membre de jury de thèse, Monsieur le Professeur Sid Ahmed SNOUSSI : nous vous sommes infiniment reconnaissants d'avoir accepté aimablement de présider ce travail. Qu'il nous soit permis de vous témoigner ici nos remerciements les plus sincères et notre parfaite considération.

Je tiens à remercier également Madame ATIKA BENRIMA, Chef de département des sciences agronomiques, qu'elle trouve ici le témoignage de mes vifs remerciements pour l'honneur qu'elle m'a fait en acceptant d'apporter son jugement sur ce travail.

A Madame F.Z CHAOUCH, qui a accepté d'examiner ce travail, c'est un honneur pour moi de la voir siéger parmi les membres de jury de ce mémoire.

A Madame C.CHAOUIA, pour l'honneur qu'elle m'a accordé en acceptant de juger notre travail.

Je tiens aussi à exprimer mes plus grands respects et mes vifs remerciements au Docteur Ali OUKSILI pour l'honneur qu'il me fait en acceptant d'assister à cette soutenance.

Mes remerciements s'adressent également au personnel de l'ITAF de Sidi Aich, particulièrement Sadika, et Faiza, au responsable de la pépinière oléicole expérimentale, ainsi que l'ensemble des ouvriers qui m'ont bien aidé et accueilli durant la réalisation de ce travail.

Comme vous le savez très bien, il est pratiquement impossible de donner dans cette page la liste exhaustive des nombreuses personnes, qui ont apporté une contribution à la réalisation de ce travail. Que tous et toutes en soient remerciés et trouvent ici l'expression sincère de ma profonde gratitude.

Un remerciement spécial et sincère pour tous mes ami (es, s) proches : Merci à Zahia, Fahima, zahra, Mustapha, Samir, Bahi, Cherif.....

DEDICACES

**A mes très chers parents AYOUNI Smail et Mme AYOUNI née BROUK
Nouara**

Je vous dédie ce travail en témoignage de mon profond respect, mon
grand amour et toute ma gratitude pour les sacrifices
que vous avez consentis.

Vous m'avez donné toute l'attention et tout l'amour qu'un être puisse espérer.

Aucun de mes mots ne saurait exprimer l'ampleur de
reconnaissance. Intelligents, accueillants, sages, sont vos
qualités. Mon amour pour vous est grand, que le tout puissant
vous accorde une longue vie, meilleure santé **papa, maman.**

A ma sœur Karima : Tu es mon ange gardien, toujours présente à mes côtés
pour me soutenir, m'aider et m'encourager. Je ne te remercierai jamais
assez pour tout ce que tu as fait pour moi. Alors je te dédie ce modeste
travail pour te témoigner la gratitude, le respect et l'amour
de la petite sœur que je suis.

A mon cher frère Lahcène, je te dédie ce travail en témoignage de mon amour,
mon affection. Que Dieu puisse te garder et te procurer santé et
bonheur et que ta vie soit comblée de réussite, de succès et de bonheur.

Aux étoiles de mon ciel : **Daya** et son époux **Nabil, Thinhinane, Lyakouth**, et les
petits anges de la famille **Didouh, Yani et Aylan** .

A mes très chères grandes mères, à qui je souhaite une longue vie.

A la mémoire de mes très chers grand - pères ; que leurs âme repose en paix

A toute ma famille, mes ami(e)s et bien-aimés

Je dédie ce travail.

TABLE DES MATIERES

RESUME
ABSTRACT
ملخص

REMERCIEMENTS
DEDICACES
TABLE DES MATIERES
LISTE DES ILLUSTRATIONS, GRAPHIQUES ET TABLEAUX

INTRODUCTION..... 14

CHAPITRE 1 : GÉNÉRALITÉS SUR L'OLIVIER

1.1. Morphologie et description des principales parties de l'arbre 16
1.2. Classification botanique et aire de culture..... 21
1.3. Caractéristiques physiologiques..... 25

CHAPITRE 2 : ALTERNANCE DE PRODUCTION DE L'OLIVIER

2.1. Alternance et irrégularité de production..... 35
2.1.1 Mécanismes de l'alternance..... 35
2.1.2. Causes possibles..... 36
2.1.3. Raisonnement métabolique de l'alternance..... 41
2.1.4. Aspects physiologiques de l'alternance 41
2.1.5. Contrôle de l'alternance 44

CHAPITRE 3 : CULTURE DE L'OLIVIER

3. 1. Multiplication de l'olivier..... 47
3. 2. Exigences de l'olivier..... 47
3.3. Taille de l'olivier..... 53
3.4. Récolte de l'olivier..... 55
3.5. Amélioration génétique de l'olivier..... 56

CHAPITRE 4 : IMPORTANCE DE L'OLEICULTURE DANS LE MONDE ET EN ALGERIE

4.1. Oléiculture et production mondiale	58
4.2. Oléiculture et production en Algérie.....	59
4.3. Oléiculture et production à Bejaia.....	59
4.3.1 Evolution da la surface oléicole dans la wilaya de Bejaia.....	60
4.3.2 Evolution da la production oléicole dans la wilaya de Bejaia.....	61

CHAPITRE 5 : MATERIEL ET METHODES

5.1. Milieu d'étude.....	64
5.1.1 Présentation du cadre d'étude.....	64
5.2. Matériel et méthodes utilisés.....	79
5.2.1. Matériel biologique.....	79
5.2.2. Paramètres étudiés et méthodes d'étude.....	80
5.2.3. Traitement statistique.....	92

CHAPITRE 6 : RESULTATS ET INTERPRETATION

6.1. Stades phénologiques.....	93
6.2. Biologie florale.....	97
6.3. Dynamique de croissance des rameaux.....	103
6.4. Processus de fructification.....	109
6.5. Calcule de l'indice d'alternance de production des trois régions d'étude.....	117
6.6. Evolution de la production en olive.....	120
6.7. Les analyses physico-chimiques du sol.....	122
6.8. Diagnostic foliaire des deux variétés.....	134
6.9. Etude des corrélations.....	137
6.10. Matrice de corrélation.....	146

CHAPITRE 7 : DISCUSSION GENERALE

CONCLUSION	161
------------------	-----

APPENDICES.....	163
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	166

LISTE DES ILLUSTRATIONS, GRAPHIQUES ET TABLEAUX

Figure 1.1	Evolution de la pousse sur le rameau de l'olivier.....	18
Figure 1.2	Classification botanique de la famille des Oléacées.....	21
Figure 1.3	Carte oléicole d'Algérie.....	24
Figure 1.4	Disposition de la pollinisation	29
Figure 1.5	Schéma de fructification de l'olivier.....	32
Figure 2.1	La date de la cueillette et la production de la campagne suivante..	38
Figure 2.2	Effet du niveau de production sur la récolte de l'année suivante....	40
Figure 2.3	Cycle biennal de fructification de l'olivier.....	42
Figure 2.4	Evolution de la photosynthèse des feuilles selon la température....	43
Figure 2.5	Influence de l'intensité de la lumière sur la photosynthèse.....	43
Figure 2.6	Influence de l'humidité du sol sur la photosynthèse.....	43
Figure 2.7	Influence de la position des feuilles sur la photosynthèse.....	43
Figure 2.8	Formation des fleurs dans différentes conditions de lumière.....	44
Figure 4.1	Carte oléicole mondiale.....	58
Figure 5.1	Localisation de la station oléicole dans la région de Takarietz.....	64
Figure 5.2	Localisation de la zone d'étude dans la région de Zountar.....	70
Figure 5.3	Localisation de la zone d'étude dans la région de Semaoune.....	74
Figure 5.4	Diagramme Ombrothermique des régions d'étude 2010-2011.....	77
Figure 5.5	ITAF de Takarietz dans le Climagramme d'Emberger 2010-2011...78	

Figure 5.6	Schéma des feuilles d'olivier pour l'échantillonnage.....	83
Figure 5.7	Profil pédologique au niveau de l'ITAF de Takarietz.....	87
Figure 5.8	Profil pédologique au niveau de la région de Zountar.....	88
Figure 5.9	Profil pédologique au niveau de la région de Semaoune.....	89
Figure 6.1	Nombre moyen de fleurs par mètre linéaire (Floribondité).....	98
Figure 6.2	Nombre moyen de grappes florale par rameau.....	100
Figure 6.3	Nombre moyen de fleurs par grappe florale.....	102
Figure 6.4	Valeurs moyennes de la longueur du rameau de l'année (N).....	104
Figure 6.5	Valeurs moyennes de la longueur du rameau de l'année (N-1) ...	106
Figure 6.6	Valeurs moyennes du rapport végétatif (N / N-1).....	108
Figure 6.7	Valeurs moyennes de taux de nouaison.....	110
Figure 6.8	Valeurs moyennes de taux d'avortement de l'ovaire.....	112
Figure 6.9	Valeurs moyennes de taux de chute physiologique des fruits.....	114
Figure 6.10	Valeurs moyennes de taux de production totale.....	116
Figure 6.11	Evolution de la production en olive selon les données climatiques (2002-2011).....	120
Figure 6.12	Valeurs moyennes de taux des sucres solubles des feuilles.....	136
Figure 6.13	Cercle de corrélation des variétés avec la biologie florale.....	137
Figure 6.14	CHA des deux variétés pour les caractères de biologie florale....	138
Figure 6.15	ACP des différentes variétés et les caractères de biologie florale .	139
Figure 6.16	Cercle de corrélation des variétés avec les caractères de la dynamique de croissance des rameaux.....	140

Figure 6.17	CHA des différentes variétés pour les caractères de la dynamique de croissance des rameaux	141
Figure 6.18	ACP des différentes variétés et les caractères de la dynamique de croissance des rameaux.....	142
Figure 6.19	Cercle de corrélation des différentes variétés avec les caractères de fructification.....	143
Figure 6.20	CHA des différentes variétés pour les caractères de fructification.	144
Figure 6.21	ACP des différentes variétés et les caractères de fructification	145
Tableau 1.1	Classification botanique de l'olivier selon plusieurs auteurs.....	22
Tableau 3.1	Critères thermiques de l'olivier.....	48
Tableau 4.1	Les principaux vergers oléicoles dans le monde.....	59
Tableau 4.2	L'olivier dans le monde	59
Tableau 4.3	Evolution de la superficie oléicole en Algérie (2003-2010).....	60
Tableau 4.4	Evolution de la production oléicole en Algérie (2003-2010).....	61
Tableau 4.5	Principales variétés d'olivier cultivées en Algérie.....	62
Tableau 4.6	Evolution de la superficie oléicole à Bejaia (2003-2010).....	62
Tableau 4.7	Evolution de la production oléicole à Bejaia (2003-2010).....	63
Tableau 5.1	Précipitations moyennes enregistrées à Takarietz (2010-2011)....	65
Tableau 5.2	Régime saisonnier des précipitations de la station de Takarietz. (2010-2011).....	66
Tableau 5.3	Moyennes des températures minimales, maximales et moyennes Mensuelles (Station de Takarietz 2010-2011).....	67

Tableau 5.4	Précipitations moyennes enregistrées à Zountar (2010-2011).....	71
Tableau 5.5	Régime saisonnier des précipitations de Zountar (2010-2011).....	71
Tableau 5.6	Relevé des températures moyennes mensuelles de Zountar (2010-2011).....	72
Tableau 5.7	Précipitations moyennes enregistrées à Semaoune (2010-2011)..	74
Tableau 5.8	Régime saisonnier des précipitations à Semaoune (2010-2011)...	74
Tableau 5.9	Relevé des températures moyennes mensuelles de Semaoune (2010-2011).....	75
Tableau 5.10	Moyennes annuelles des précipitations, températures minimales, maximales et moyennes des régions d'étude (2002-2011).....	86
Tableau 6.1	Stade phénologiques des variétés durant l'année d'étude.....	96
Tableau 6.2	Durée entre les stades phénologiques précédant la floraison.....	96
Tableau 6.3	Valeurs moyennes de nombre de fleurs par mètre linéaire.....	97
Tableau 6.4	Valeurs moyennes de nombre de grappes florales par rameau.....	99
Tableau 6.5	Valeurs moyennes de nombre de fleurs par grappe florale.....	101
Tableau 6.6	Valeurs moyennes de la longueur du rameau de l'année (N).....	103
Tableau 6.7	Valeurs moyennes de la longueur du rameau de l'année (N-1)....	105
Tableau 6.8	Valeurs moyennes du rapport végétatif (N / N-1).....	107
Tableau 6.9	Valeurs moyennes de taux de nouaison.....	109
Tableau 6.10	Valeurs moyennes de taux d'avortement de l'ovaire.....	111
Tableau 6.11	Valeurs moyennes de taux de chute physiologique des fruits.....	113
Tableau 6.12	Stades de maturation des variétés étudiées (2010-2011)	115
Tableau 6.13	Valeurs moyennes de taux de production totale.....	115

Tableau 6.14	Evolution de la production en olives à Takatietz (2000-2011).....	117
Tableau 6.15	Evolution de la production en olives à Zountar(2000-2011).....	118
Tableau 6.16	Evolution de la production en olives à Semaoune.....	119
Tableau 6.17	Fiche descriptive du profil pédologique N°1(sol de Takarietz).....	122
Tableau 6.18	Résultats d'analyses physico-chimiques du profil N°1	123
Tableau 6.19	Fiche descriptive du profil pédologique N°2(sol de Semaoune)...	126
Tableau 6.20	Résultats d'analyses physico-chimiques du profil N°2.....	127
Tableau 6.21	Fiche descriptive du profil pédologique N°3 (sol de Zountar).....	130
Tableau 6.22	Résultats d'analyses physico-chimiques du profil N°3.....	131
Tableau 6.23	Présentation des teneurs en éléments nutritifs des feuilles durant les différentes périodes d'échantillonnage.....	134
Tableau 6.24	Matrice de corrélation des caractères étudiés.....	147
Tableau 7.1	Alternance de production de six cultivars au niveau de trois sites de Chilé (2000-2003).....	157

LISTE DES ABREVIATIONS

- B1** : Bloc «1» qui représente la station de Takarietz.
- B2** : Bloc «2» qui représente la station de Zountar.
- B3** : Bloc «2» qui représente la station de Zountar.
- ITAF** : Institut technique de l'arboriculture fruitière et de la vigne.
- ABA** : Acide abscissique.
- GA3** : Acide gibbérellique.
- Kd** : Kilodalton.
- IAA** : Acide indole acétique.
- Année ON** : Année de charge.
- Année OFF** : Année de décharge.
- C.E** : Conductivité électrique.
- ETP** : Evapotranspiration potentielle.
- QX** : Quintaux.
- HI** : Hectolitre.
- SAU** : Surface agricole utile.
- IA** : Indice d'alternance.
- Max** : Maximale.
- Min** : Minimale.
- Moy** : Moyenne.
- MS** : Matière sèche.
- MO** : Matière organique.
- MM** : Matière minérale.
- MF** : Matière fraîche.

Introduction

L'olivier (*Olea europaea* L.), occupe aujourd'hui une superficie de 200 000 ha en Algérie, soit 2,3% de la superficie agricole utile totale, avec près de 43% de l'assiette arboricole nationale. Les oliviers sont plantés soit en masse, soit en isolés (13 955 070 oliviers en masse et 3 571 110 oliviers isolés). Le centre-nord du pays est une région potentielle : 90% du verger est détenu par les wilayates de Bejaïa, Tizi-Ouzou, Bouira et Boumerdes avec 55% [1].

La majorité des exploitations à production oléicole de la région de Kabylie sont de régime privé, morcelées, de petite taille et dans l'indivision. Dans la Wilaya de Bejaia (Petite Kabylie), le nombre d'exploitations privées avoisine les 30 000 dont 21,35 % comptant une superficie de moins d'un hectare, 54,6 % ont entre 1 et 4Ha, 15,12 % ont entre 5 et 9 Ha, 7,4 % ont entre 10 et 19 Ha et seulement 1,4 % ont plus de 20Ha. En Kabylie, les vergers se caractérisent par une densité irrégulière (espacée ou très rapprochée) et sont conduits en sec ou en irrigué. Les zones de Bejaia sont connues pour leur production importante d'olives destinées à la transformation en huile; une huile de qualité issue de variétés d'olives de qualité et d'un travail d'extraction minutieux [1].

L'olivier a tout naturellement tendance à opter pour un cycle alternant de végétation et de fructification, ce qui du reste est à la base de la production en dents de scie de l'oléiculture en général par rapport aux autres espèces fruitières [2].

A cet effet, là plupart des chercheurs préoccupés par ce problème s'accordent pour évoquer les nombreux facteurs responsables de cette irrégularité de production, notamment le manque d'entretien des arbres : pas de labours ni de fumure provoquant ainsi sa déficience en élément nutritifs, pas de taille ni traitements phytosanitaires ce qui trouble ainsi la physiologie de l'arbre [3].

Ce phénomène d'alternance est très important et les travaux effectués ces dernières années, ont essayé de montrer comment peuvent agir les différents facteurs de la production. Au niveau physiologique, l'ensemble des recherches montrent l'existence de deux phénomènes prépondérants : la nutrition de l'arbre et la dynamique de la fructification [3].

Dans ce domaine, l'olivier (*Olea europaea* L.) n'a pas fait l'objet d'études approfondies comparativement aux autres espèces fruitières telles que les rosacées à pépins (Pommier: *Malus Pumila* M.), (Poirier: *Malus communis* L.) et les rosacées à noyaux (Pêcher : *Prunus persica* L.), (Cerisier : *Prunus avium* L.).

D'autre part, vue l'importance socio-économique de l'olivier en Algérie, nous avons jugé nécessaire de consacrer notre étude à cette espèce en vue de participer à la résolution de certains problèmes qu'elle pose, notamment le phénomène d'alternance [2].

A ce titre, nous essayerons de mettre en évidence l'influence des facteurs pédoclimatiques sur le phénomène d'alternance de production de deux variétés d'olivier, à savoir la variété à huile Chemlal et la variété Bouchouk de la Soummam à double fins au niveau de trois régions différentes selon l'altitude (Institut Technique des Arbres Fruitiers de Takarietz , Zountar et Semaoune) dans la wilaya de Bejaia, et de tracer une voie afin d'approfondir l'étude de production des arbres, par conséquent limitera le phénomène d'alternance ou bien le saisonnement de production.

Dans notre étude, nous n'avons pas la prétention de régler le problème d'alternance chez l'olivier, mais d'entrevoir une voie d'étude de certains facteurs influant sur ce phénomène.

CHAPITRE 01

GENERALITES SUR L'OLIVIER.

1.1. Morphologie et description des principales parties de l'arbre

1.1.1. Caractères généraux

C'est un arbre à feuillage persistant. L'olivier présente une cime arrondie avec des rameaux étalés très nombreux, enchevêtrés les uns dans les autres, plus ou moins épineux ou inermes. Les dimensions et les formes varient avec les conditions climatiques, la fertilité du sol et les variétés [4].

L'olivier se distingue des autres espèces fructifères par sa très grande « longévité » pouvant donner des arbres plusieurs fois centenaires. Si le tronc disparaît par vieillissement, les rejets se développant à sa base assureront sa « pérennité » et redonneront un nouvel arbre. L'olivier est également réputé pour sa grande « rusticité », lui permettant de se développer et de se fructifier sous des conditions de climat sub-aride et sur des sols parfois très pauvres. Naturellement, dans de telles conditions, ses productions seront faibles et souvent aléatoires [5].

Une autre particularité de l'olivier est le grand développement qu'il peut atteindre, les vieux oliviers dépassent 15 à 20m de hauteur [6], avec un tronc de 1,5 à 2m de diamètre. L'amélioration variétale a permis de limiter le développement en hauteur des arbres au profit de l'étalement d'une frondaison sur un diamètre de 6 à 10m [5].

1.1.2. Système racinaire

Le développement du système racinaire de l'arbre est surtout fonction des caractéristiques physico-chimiques du sol. En effet, l'olivier adaptera son système racinaire à la profondeur du sol, suivant sa texture et sa structure [5]. Les jeunes plants issus de boutures, le cas général, présentent un système racinaire très développé avec trois ou quatre racines dominantes, pourvues d'un important chevelu [4]. Il reste généralement localisé dans une profondeur de 50 à 70 cm en sol argileux et dépasse parfois 6 mètres, en sol sableux [7].

Si l'olivier est greffé sur un semis d'oléastre, le système racinaire est pivotant et peut atteindre des profondeurs assez importantes avant que les racines secondaires n'apparaissent [4].

1.1.3. Tronc noueux

C'est le principal support de l'arbre reliant les racines aux branches charpentières, il est de couleur et d'aspect variable selon l'âge [7]. Le tronc des jeunes arbres est droit et circulaire. Avec le vieillissement, il se déforme en donnant naissance à des « cordes » [5 ; 4]. La hauteur du tronc varie d'une zone de culture à une autre, selon la conduite adoptée. Elle conditionnera aussi la disposition et la longueur des charpentières [4].

Selon CIVANTOS 1998 in [8], les troncs ne doivent pas être hauts ; l'idéal semble être une hauteur de 80 à 120cm, pour faciliter la récolte totalement mécanique.

En Algérie, la variété Chemlal était traditionnellement conduite sur un tronc dépassant quelquefois 2m. Par contre, les nouveaux vergers sont conduits avec un tronc assez bas de 40 à 60cm de hauteur [7].

1.1.4. Charpentières

Il s'agit de grosses ramifications formant la charpente de l'arbre [9]. On distingue trois types de branches :

- Les branches mères qui prennent naissance directement sur le tronc au nombre de 2 à 5.
- Les branches sous mères qui naissent sur les branches mères.
- Les rameaux qui sont portés par les branches sous mères.

La distribution naturelle des charpentières et des rameaux constitue le port de l'arbre qui est un caractère variétal [5]. On distingue trois types de port :

- Retombant ; caractérisé par une ramification, au diamètre réduit, qui pousse inclinée vers le bas.
- Etalé : caractérisé par une ramification à allure horizontale.
- Dressé : les ramifications croissent avec une tendance à la verticale.

1.1.5. Rameaux fructifères

C'est le rameau dont la croissance s'est poursuivie tout au long du printemps et de l'automne de l'année précédente. Il portera les fleurs puis les fruits. Sa longueur est de quelques dizaines de centimètres suivant la vigueur de l'arbre est de la variété [5].

Le rameau porte à son extrémité un bourgeon terminal et au niveau de chaque nœud deux feuilles axillaires opposées, avec un bourgeon à l'aisselle de chacune d'elles. A la base, il est délimité par un entre nœud très court marquant l'arrêt de la croissance hivernale.

Selon leur localisation sur le rameau principal, on peut distinguer trois types de rameaux : rameau à bois « 1 », rameau mixte « 2 » et rameau à fruits « 3 » [8].

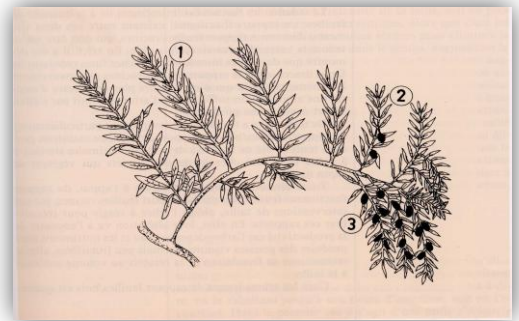


Figure 1.1 : Evolution de la pousse sur le rameau de l'olivier [8].

Selon ARGEONSON [4], différents types de rameaux peuvent être distingués, les gourmands, vigoureux et verticaux, les rameaux de prolongement à l'extrémité de la charpentière, les rameaux proprement dits, pousses feuillées de deux années, terminées par un bouquet, et enfin les brindilles, pousses de l'année, démarrant sur les rameaux ou les vieux bois.

1.1.6. Frondaison

Composée essentiellement du feuillage, les feuilles de l'olivier sont persistantes avec une durée de vie de l'ordre de trois années. Leur disposition opposée sur les rameaux est un caractère botanique de la famille des oléacées. Elles sont simples, entières, sans stipules et courtement pétiolées. Seule la nervure centrale est apparente [4].

Le limbe se termine par un mucron. Il est classé selon sa courbure longitudinale en quatre types : Hyponastique, plan, epinastique ou hélicoïde. Selon les variétés, la face supérieure du limbe est de couleur vert foncé à vert claire, la face inférieure présente un aspect blanc-argenté à blanc-verdâtre.

La forme et les dimensions des feuilles sont très variables suivant les variétés. La forme peut varier d'ovale, ovale oblongue, et quelques fois presque linéaire. Les dimensions peuvent aussi varier de 3 à 8 cm de long et de 1 à 2,5 cm de large [5]. Toutefois, VILLEMUR et al [10] notent que la phase juvénile marque l'olivier par des feuilles de forme arrondie ou ovale, souvent longues chez les plants issus de semis.

1.1.7. Inflorescence et fleur

Par inflorescence, on entend la disposition générale que les fleurs affectent sur la tige. Chez l'olivier, cette disposition forme des grappes pouvant comporter de 4 à 6 ramifications secondaires [5]. Le nombre de fleurs est variable en fonction des variétés mais aussi en fonction de la position de la grappe sur le rameau [11]

Sur des arbres bien conduits et bien alimentés, les pousses de printemps et même de l'automne précédant la floraison peuvent être fructifères. Les fleurs peuvent également se développer à l'extrémité des rameaux. Elles sont petites, régulières d'un blanc jaune verdâtre, généralement hermaphrodites ou parfaites, avec une formule florale très simple : $4S+4P+2E+2C$. La fleur de l'olivier est caractérisée par :

- Un calice court et persistant à 4 sépales soudés (gamosépales).
- Une corolle à 4 pétales soudés (gamopétales).
- Deux étamines inversées sur la corolle par un court filet, elles portent des anthères introrses à deux loges.
- Un ovaire à deux carpelles, surmonté par un style court à stigmate bifide. Chaque loge contient deux ovules anatropes [4].

Les fleurs de l'olivier sont hermaphrodites. Cependant AMIROUCHE [12] a pu distinguer, selon les variétés et parfois sur un même arbre, trois types de fleurs :

- Des fleurs complètes (monoclines).
- Des fleurs stériles (déclines).
- Des fleurs pourvues d'androcées normaux et de pistil anormal.

La dégénérescence des différentes parties du pistil (ovaire, style et stigmate) peut être partielle ou totale [11].

1.1.8. L'olive

Le fruit est une drupe constituée d'un péricarpe fin et lisse qui recouvre un mésocarpe charnu (pulpe), ellipsoïde, à un noyau. Sa forme est très variable suivant les variétés. Généralement, l'olive est allongée et ovale. Son diamètre est compris entre 1 et 3 cm. Sa couleur vire au brun noir à maturité. La pulpe contient l'huile et constitue la partie comestible du fruit. L'endocarpe fusiforme est très dur portant une série de sillons longitudinaux. Il se divise en deux loges inégales et ne renferme qu'une seule graine à albumen ; l'amandon. La couleur de l'épiderme, de la pulpe et du noyau sont des caractères variétaux [4 ; 13].

L'olive naît du cœur des fleurs fécondées. L'ovaire se transforme en noyau et s'enrobe de la pulpe du fruit : c'est la nouaison. L'olive s'accroît tout l'été et passe d'un léger vert tendre à un vert dense c'est la véraison. Le moment où les sucres et les acides du fruit se transforment en huile est la lipogénèse. En Octobre, elle atteint sa taille et commence à tourner. Elle passe du vert au violacé avant de noircir définitivement à la fin Novembre où la récolte d'olives noires peut commencer [14].

1.2. Classification botanique et aire de culture

1.2.1. Classification botanique

Près de 2000 variétés d'oliviers sont cultivées dans le monde. L'olivier appartient à l'ordre botanique des ligustrales et à la famille des Oléacées qui comprend des espèces étendues, comme le jasmin, la troène, le lilas et le frêne comme la montre la figure 1.2 [15].

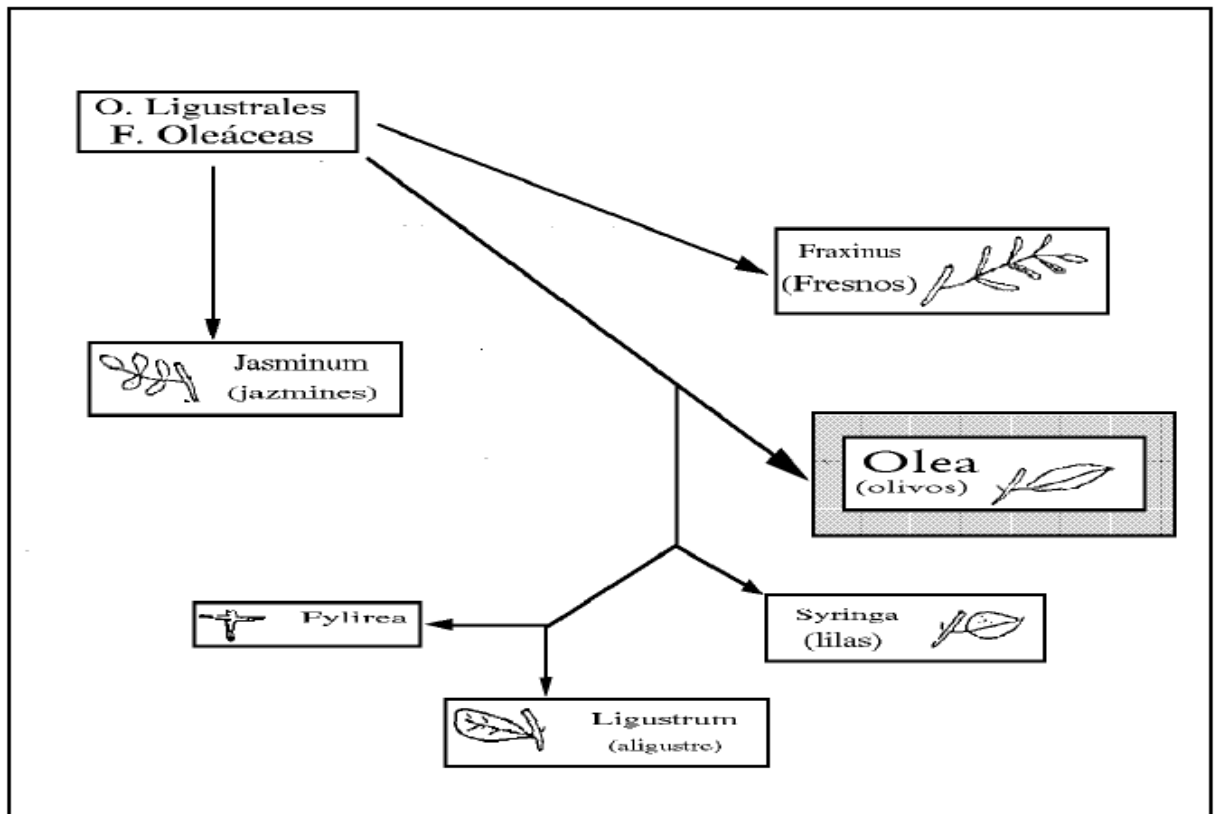


Figure 1. 2 : Classification botanique de la famille des Oléacées [15].

Cette famille comporte environ 30 genres et 600 espèces [16]. Le genre *Olea*, dont il fait partie, englobe 30 espèces différentes, qui ont un même nombre chromosomique de base $2n= 46$ [17] et quelques huit sous-espèces dont la variante *Olea europaea* qui comprend à son tour deux catégories :

- L'olivier sauvage : (*Olea europaea sylvestris*) : qui produit des fruits peu valorisés.
- L'olivier cultivé : (*Olea europaea sativa*) : qui est destiné à plusieurs fins selon le type d'arbre considéré [15].

Le tableau 1.1 donne les classifications botaniques telles que dressées par plusieurs auteurs.

Tableau 1.1 : Classification botanique de l'olivier selon plusieurs auteurs

Auteurs	CIFFERI Et BRIVEGLIERI 1942	EMBERGER 1960	CRETE 1965	MAILLARD 1975	HAMLAT 1995	CIVANTOS 1998	ARGENSON 1999
Classification							
Embranchement	Phanérogames	Spermaphytes	Phanérogames	Phanérogames	Phanérogames	Phanérogames	Phanérogames
Sous Embranchement	Angiospermes	Angiospermes	Angiospermes	Angiospermes	Angiospermes	Angiospermes	Angiospermes
Classe	Dicotylédones	Dicotylédones	Dicotylédones	Dicotylédones	Dicotylédones	Dicotylédones	Dicotylédones
Phyllum	-	Terebinthales	-	-	Terebinthales	-	-
Sous-classe	-	-	Gamopétales	-	-	-	-
Série	- Sativa - Oleaster	-	Hypogynes	-	-	-	Terebinthales
Sous-série	-	-	Bicarpellée	-	-	-	-
Ordre	-	Ligustrales	Ligustrales	Ligustrales	Ligustrales	Ligustrales	Ligustrales
Famille	Oléacées	Oléacées	Oléacées	Oléacées	Oléacées	Oléacées	Oléacées
Sous-famille	-	-	-	-	Oléioïdées	-	-
Genre	<i>Olea</i>	<i>Olea</i>	<i>Olea</i>	<i>Olea</i>	<i>Olea</i>	<i>Olea</i>	<i>Olea</i>
Espèce	<i>Olea europaea</i>	<i>Olea europaea</i>	<i>Olea europaea</i>	<i>Olea europaea</i>	<i>Olea europaea</i>	<i>Olea europaea</i>	<i>Olea europaea</i>
Sous-espèce	-Euromediterranea, -Laperrini, -Cuspidata	<i>Olea europaea</i> sativa <i>Olea europaea</i> oleaster	-	<i>Olea europaea</i> sativa	<i>Olea euromediterranea</i>	<i>Olea europaea</i> sativa	<i>Olea europaea</i> sativa <i>Olea europaea</i> oleaster.

1.2.2. Origine et aire de culture

L'olivier à une origine très ancienne, les chercheurs pensent que la plante est originaire de Syrie et d'Iran. De tous les peuples antiques, seuls les Assyriens et les Babyloniens n'ont pas connu l'olivier. Que connaissent bien les sémites et arméniens, mais ceux qui donnèrent à l'arbre sacré le plus grand relief furent les Grecs, puis les Romains, suivi des Hébreux [18].

Plusieurs civilisations méditerranéennes se relayèrent à travers l'histoire pour propager à la culture de l'olivier : phéniciens, grecques, hébreux, carthaginois, romains, arabes, espagnole ou française. Ainsi lorsque les Romains arrivèrent en Afrique du Nord, les berbères savaient greffer les oléastres, alors que dans le territoire occupé par les carthaginois, une culture avait commencé à se reprendre [18].

L'Algérie présente quatre régions bien distinctes :

- La région méditerranéenne : l'olivier peut y être cultivé, bien que cette zone soit un peu chaude et peu abritée.
- La région des hauts plateaux : l'olivier est présent encore, mais il réussit surtout dans la troisième région dite montagneuse. Il caractérise la zone inférieure jusqu'à une altitude de 1000 mètres. Plus haut, il devient chétif et prend, dans la zone montagneuse moyenne, la forme de buisson. Enfin, au-delà de 1600 mètres, il finit par disparaître ; la quatrième région, dite saharienne, n'a plus d'olivier [19]

La grande Kabylie est une région montagneuse abondante en oliviers. Dans le village de Djema-Sah'Zidj, le commandant Duhouss remarqua d'énormes oliviers annonçant que l'arbre était là en terrain favorable [19].

Actuellement, cette aire de culture a bien nettement augmenté par la mise en place d'un programme national pour le développement de l'oléiculture intensive dans les zones steppiques, présahariennes et sahariennes (Msila, Biskra, Ghardaïa...etc) en vue d'augmenter les productions et de minimiser les importations d'huiles végétales. Elle occupait, en 2009, une superficie de 310.000 hectares qui se répartie sur tout le territoire comme le montre la figure 1.3 .En 2013, la superficie a pris de l'ampleur, elle est de 400 000 Ha [20].

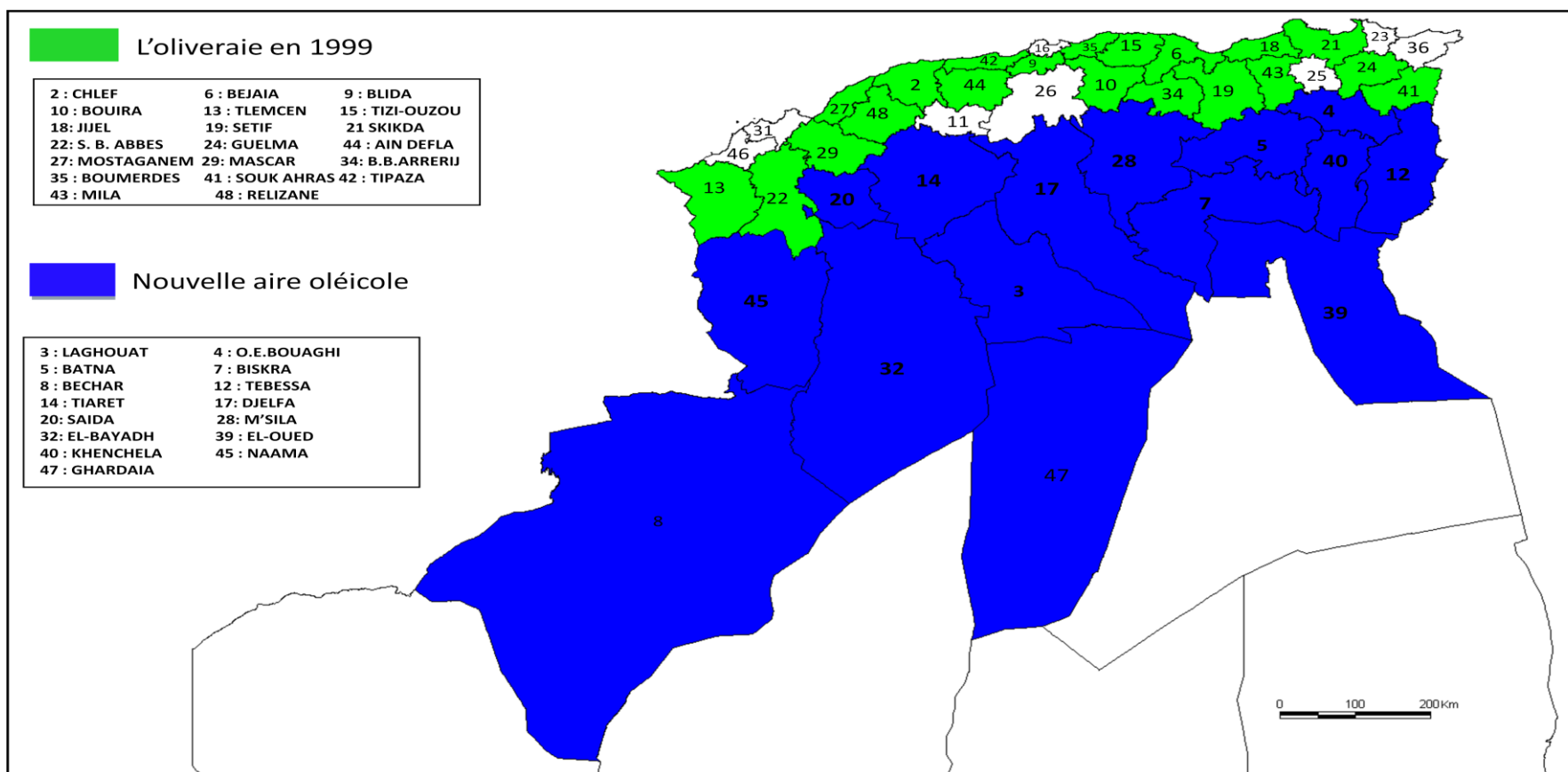


Figure 1.3: Carte oléicole d'Algérie.

Source : ITAFV (2008)

1.3. Caractéristiques physiologiques

1.3.1. Cycle de développement de l'olivier, phénologie de l'olivier

1.3.1.1. Cycle végétatif annuel

Le déroulement du cycle végétatif de l'olivier est en étroite relation avec les conditions climatiques de son aire d'adaptation, caractérisée essentiellement par le climat méditerranéen [5].

D'après BOULOUHA [21], le cycle biologique de l'olivier est caractérisé par le chevauchement de deux fonctions physiologiques différentes :

- La floraison et la fructification de l'année en cours, qui se manifeste sur le rameau d'un an.
- La croissance végétative de nouvelles ramifications : qui naissent sur les rameaux d'un an ou sur d'autres rameaux d'âge différents.

A) Repos hivernal

C'est une période qui s'étale de Décembre jusqu'au début Mars où le bourgeon terminal et les yeux axillaires sont en repos végétatif [5 ; 22]. Elle correspond à la reconstitution des réserves et à l'accumulation d'une certaine quantité de froid nécessaire (vernalisation), variable suivant les variétés, pour l'induction florale [21].

B) Réveil végétatif

Le bourgeon terminal et les yeux axillaires amorcent un début d'allongement [5].

C) Mise à fleur

D'une manière générale, les physiologistes distinguent trois étapes qui conduisent à la formation des fleurs.

➤ L'induction florale

L'induction florale est définie comme étant le changement métabolique qui caractérise chez les plantes, le passage d'un état végétatif à un état reproductif [23]. Cette étape est imperceptible morphologiquement et l'époque de son déroulement est variable suivant, les espèces et les cultivars ainsi que les conditions climatiques.

Généralement, l'induction florale se déroule en mois de Juillet [11].

➤ Différenciation florale

MONET et BASTARD 1970 in [11] définissent la différenciation florale comme étant l'ensemble des modifications morphologiques que subit un méristème au cours de sa transformation en fleur ou en inflorescence.

D'après MORETTINI 1950 in [5], la différenciation florale aurait lieu 40 à 60 jours avant la floraison, c'est-à-dire vers la mi-Mars. La date de la différenciation florale est fonction de la nature de la variété BASSO 1954 in [5].

- Formation des grappes florales

En s'allongeant, la grappe fait apparaître les différents étages du bouton.

- Gonflement des boutons floraux

Les boutons s'agrandissent en gonflant, ils sont portés par un pédicelle court. Les bractées situées à leur base s'écartent de la hampe florale.

- Différenciation des corolles

La séparation du calice et de la corolle est visible. Les pédicelles s'allongent, écartent les boutons floraux de l'axe de la grappe. La croissance des ébauches florales et la maturation des cellules reproductrices aboutissent à l'éclatement du bouton à fleur [5 ; 22].

➤ Floraison

Elle s'effectue sur la pousse de l'année précédente et sur celle de deux années qui n'a pas fleuri l'année « 1 ». La production intervient donc sur le bois de la deuxième année de croissance [4].

- Début de floraison

Les premières fleurs s'épanouissent après que leurs corolles soient passées du vert au blanc.

- Pleine floraison

La majorité des fleurs sont épanouies [5 ; 22]. La période et la durée de la floraison sont dépendantes des facteurs génétiques liés à la variété (précocité et tardivité de la floraison) et des facteurs climatiques, notamment les températures.

D'une manière générale, la floraison se déroule en Algérie entre mi-Avril à la fin Mai, avec une durée moyenne de 7 à 15 jours [24]. D'après CHAUX [25], l'époque de floraison est d'autant plus tardive que les oliviers remontent la vallée de la Soummam.

D- Fructification chez l'olivier

La fructification est l'ensemble des processus physiologiques intervenant chez une plante, se traduisant par la formation des fruits. Le processus de fructification chez l'olivier ne diffère pas substantiellement de celui intervenant chez d'autres espèces fruitières, hormis les mécanismes et l'époque [26].

Suivant la séquence du processus de fructification de l'olivier d'une année normale, il a été relevé que la différenciation à fruits intervient au mois de Mars dans l'hémisphère nord et précède de deux mois la floraison [27]. Sous réserve des constitutives à l'incidence du microclimat, la pollinisation, puis la fécondation des ovules interviennent pendant le mois de Mai. Aussitôt après la fécondation, on assiste à une abscission massive de fruits qui prend fin cinq semaines après la floraison [28]. C'est à ce moment que la population finale de fruits est déterminée, sauf chutes postérieures provoquées par des accidents météorologiques ou parasitaires [26].

Pendant le mois de Juillet, au bout de 7 à 10 semaines de la floraison, se produit la sclérisation du noyau chez la majorité des cultivars. Il s'agit d'un moment critique du processus de fructification de l'olivier car c'est à cette époque qu'a lieu l'induction florale, le processus déterminant de la récolte de l'année suivante [26].

E- L'anthèse

L'anthèse est un point critique qui sépare deux périodes différentes, quoique liées entre elles. Pendant la période précédant l'anthèse, les processus d'induction, d'initiation et de différenciation à fleurs déterminent la capacité de production maximale de l'arbre à chaque campagne exprimée par le nombre de fleurs et d'inflorescences fertiles, alors qu'au cours de celle suivant l'anthèse, les processus la composant déterminent la production finale [26].

➤ Les processus précédant l'anthèse

Ces processus déterminent la quantité de fleurs et, en conséquence, marquent la limite de la production à chaque campagne. Les facteurs ayant une incidence sur l'induction et l'initiation florale sont responsables de l'alternance de production, dont le mécanisme est toujours ignoré. Malgré les efforts déployés par les chercheurs pour comprendre ce phénomène chez les arbres fruitiers, des connaissances font encore défaut en ce qui concerne les changements dans l'expression des gènes responsables de l'induction florale. La solution retenue dans la plupart des espèces consiste à obtenir, les cultivars faisant preuve d'une alternance atténuée [26].

➤ Les processus intervenant pendant et après l'anthèse

Les processus intervenant à partir de l'anthèse déterminent la population finale de fruits. La manipulation des facteurs ayant une incidence sur la pollinisation et la compétition entre les fruits peuvent se répercuter directement sur la production et la qualité de la récolte. Les oléiculteurs réclament des techniques devant leur permettre, soit d'augmenter la population finale de fruits pour accroître la production, soit de la diminuer, afin d'augmenter le calibre et améliorer la qualité des fruits [26].

D- pollinisation

Le pollen est une microspore, son transfert de l'anthere au stigmate constitue la pollinisation [29]. Assurée par le vent ou autres agents biologiques, le transport de pollen de l'olivier, s'effectue à de grandes distances. Les courants ascendants sont capables d'entraîner le pollen à des altitudes de plusieurs milliers de mètres. Longtemps considéré autofécond, l'olivier est classé comme une plante allogame. Il peut avoir simultanément fécondation croisée et autofécondation [4].

Pour une bonne fécondation des fleurs, la distance de dispersion du pollen doit être voisine de 150 à 200m pour une durée de vie de quelques jours. D'où l'importance de la présence d'arbres pollinisateurs dans la plupart des vergers. En revanche, PESSON et al [30] estime que 40m est une distance maximale pour une bonne distribution du pollen.

La plupart des variétés nécessitent la présence de pollinisateurs. Le pollen de l'olivier est transporté par le vent. Il faut donc placer les variétés pollinisatrices au nord et au sud du verger. Toutes les 9 à 10 rangées, il convient d'intercaler une rangée de pollinisateurs

La pollinisation croisée se répercute favorablement sur la production ainsi que sur l'amélioration de la nouaison [26 ; 4]. En effet, NAIT TAHEEN et al [31], ont montré cet effet et confirment que le taux de nouaison obtenu en pollinisation croisée est plus élevé que celui obtenu en autofécondation, avec des taux variables en fonction du pollinisateur.

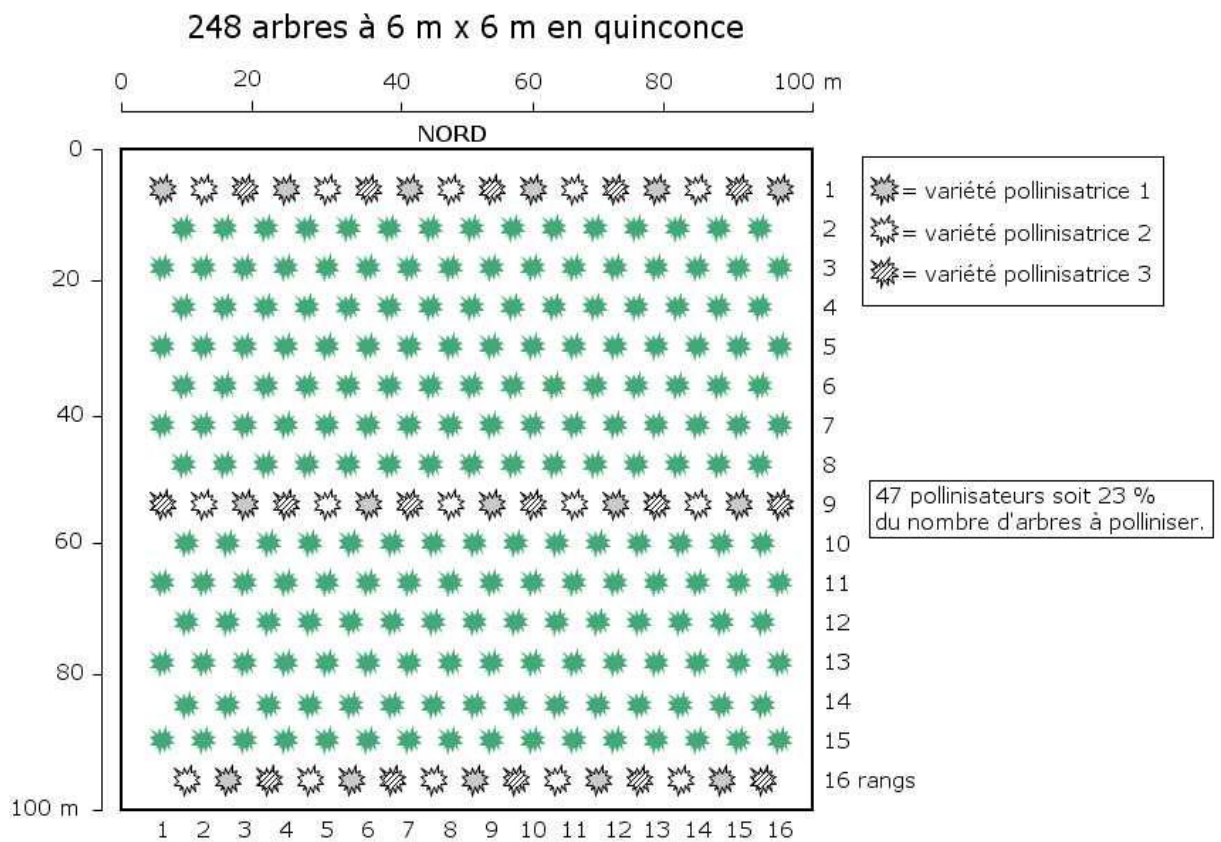


Figure 1.4: Disposition de la pollinisation [30].

Répartition des variétés

En dehors des aspects de pollinisation décrits ci-dessus, il est préférable de planter au moins deux variétés différentes dans une oliveraie. La meilleure solution est de planter les variétés par rangées entières. A l'exception des rangées de pollinisateurs, il serait plus judicieux de ne pas mélanger les variétés dans une rangée car la récolte y sera problématique.

E- Fécondation

La fécondation est le résultat de la fusion des noyaux reproducteurs mâles et femelles en donnant naissance à l'embryon et à l'albumen [32]. Cet acte est précédé et conditionné par un certain nombre de phénomènes.

- La pollinisation: dont le pollen doit être viable.
- La germination des grains de pollen sur les stigmates.
- La croissance des tubes polliniques, leur vitesse doit être suffisante pour que ceux-ci arrivent aux ovules avant qu'ils n'aient cessé d'être fonctionnels.

NAIT TAHEEN et al [31], notent que la variabilité des grains de pollen exprimé par le taux de germination sur un lieu gélosé est considérée par plusieurs auteurs comme un caractère variétal. Dans le même contexte, SIDHOUM [33] indique que sur les six variétés ayant une floraison concordante avec celle des variétés Chemlal et Hamra, trois d'entre elles à savoir Sigoise, Limli et Aberkane ont été retenues pour avoir des pourcentages de germination du pollen intéressants (supérieur à 50%).

F- Nouaison et grossissement du fruit

Après la fécondation, l'ovaire se développe et grossit ; on dit que le fruit est noué.

D'après VARILLE in [34], une étude américaine a montré que si le taux de nouaison final atteint 1% du nombre total de fleurs ou 6% du nombre de fleurs parfaites, la récolte sera abondante. Dans le même contexte, VILLEMUR et al [10] estiment que l'olivier se situe, en forte floraison, autour de 500 000 fleurs par arbre adulte pour 1 à 2% de fruit.

La nouaison est contrôlée par plusieurs facteurs : le climat, la nutrition et la fécondation. Après la nouaison, les fruits grossissent pour atteindre la taille normale vers la fin Septembre-Octobre [10].

G- Chute physiologique

De nombreux fruits peuvent chuter en mois de juin: c'est la chute physiologique. Elle est salutaire car elle constitue un éclaircissage naturel. Elle peut toucher jusqu'à 50% des fruits noués. Les premiers fruits qui tombent sont

ceux dont la fécondation a été incomplète. Un temps humide et froid peut accentuer cette chute. Les jeunes fruits, en situation défavorisée pour leur alimentation, chuteront également [5].

I- Maturation et maturité

Selon ARGENSON [4], deux phases de maturation existent :

La maturation verte, caractérisée par une diminution des chlorophylles et de l'oleuropéine et la maturation noire par l'apparition des anthocyanes.

La maturation débute quand le fruit commence à changer de couleur (Véraison) vers la mi-octobre et se poursuit jusqu'à mi-novembre ou janvier selon les cultivars et les conditions climatiques. Avec la véraison, le fruit atteint progressivement sa maturité [4], qui débute en automne chez la plupart des cultivars [26], il est le siège de transformations biochimiques qui permettent la synthèse de l'huile à maturité [35].

J- Compétition

Dès le premier tiers de XX^{ème} siècle, l'arboriculture fruitière a fait l'objet d'applications fréquentes de produits chimiques dans le souci de contrôler la production et la qualité de la récolte.

Certains traitements (les gibbérillines, cytokinines, mélanges d'hormones et de polyamines...etc.) visent à réduire la chute naturelle des fruits par effet de la compétition et, en conséquence, à augmenter la production. D'autres traitements (ANA, urée...etc.) visent, par contre à augmenter l'abscission des fruits afin d'augmenter le calibre de ceux demeurés sur l'arbre.

D'après ESCOBAR [26], seul le maintien du verger dans un excellent état nutritif s'est avéré efficace pour assurer un niveau de production constant et acceptable.

K- Croissance végétative

L'olivier présente en conditions pluviales une croissance cyclique bimodale. La première période débute en mars pour continuer jusqu'au début juin. La deuxième intervient en septembre pour s'arrêter vers la fin du mois de novembre et elle est tributaire des réserves hydriques du sol, de la période thermique optimale et de l'abaissement de la température [3].

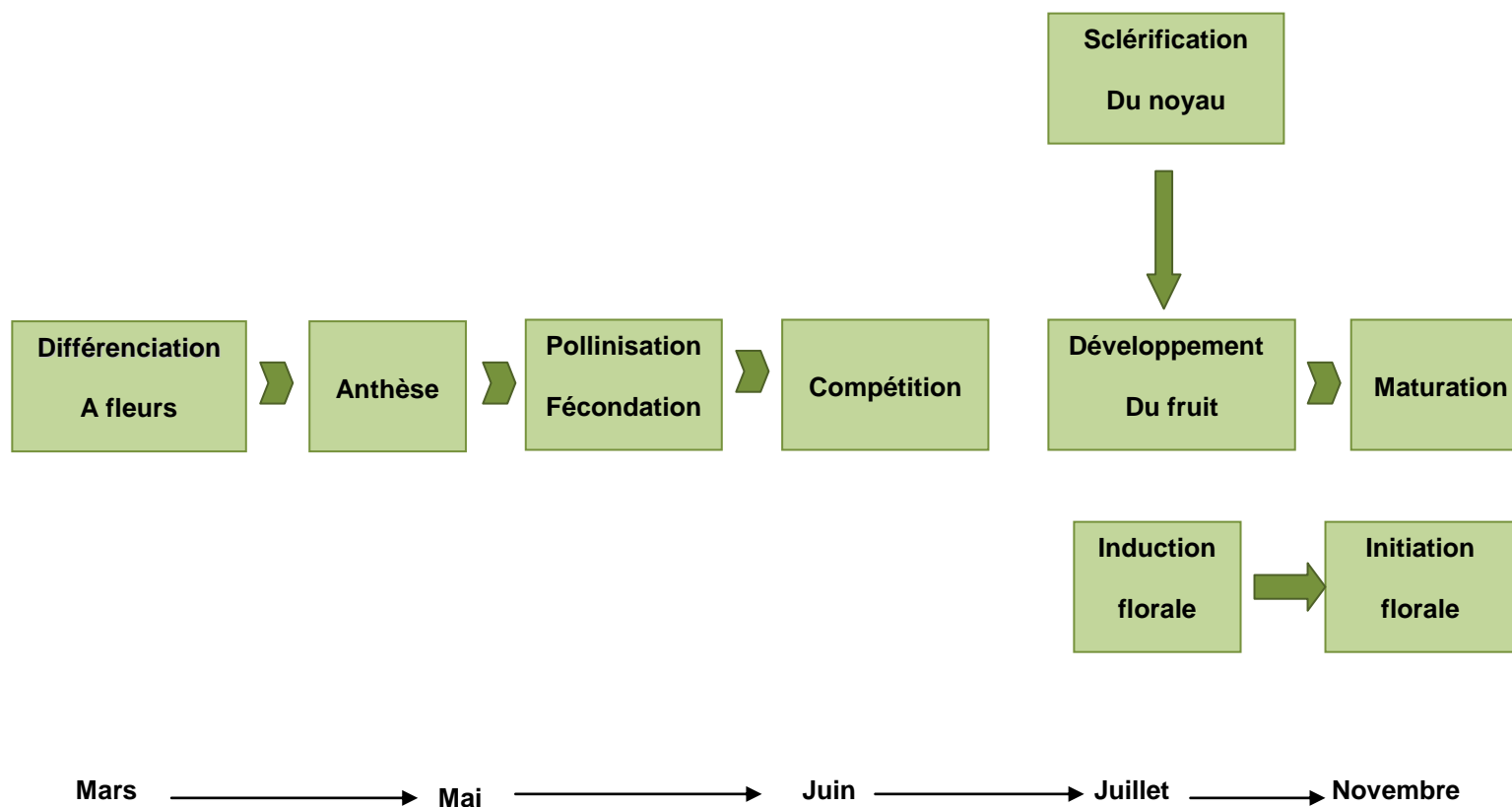


Figure 1.5 : Schéma de fructification de l'olivier [26].

1.3.1.2. Phénomène de stérilité et d'incompatibilité

1.3.1.2.1. Phénomène de stérilité

Le phénomène de stérilité chez l'olivier peut affecter aussi bien l'organe mâle que l'organe femelle [36].

- Stérilité mâle

La stérilité mâle se manifeste par un manque de fonctionnalité des anthères, par la faible production de pollen où bien par la faible capacité de germination de celui-ci [5]. Selon MEHRI et *al* in [5], elle revêt un caractère ponctuel et ne concerne qu'un petit nombre de cultivars. L'absence de pollen a été observée chez les variétés Chemlal, Hamra et Aroun.

Selon VILLEMEUR et *al* in [30], les origines de cette stérilité peuvent être :

- Dégénérescence précoce des tissus nourriciers ou « tapis » chez la variété Tanche.
- Anomalie de la division homéotypique chez la variété Chemlal.
- Défaut de cloisonnement des tétrades chez la variété Lucques.
- Dégénérescence tardive des cellules du tapis chez la variété Oliviere.

- Stérilité femelle

La stérilité femelle est courante, elle touche presque tous les cultivars. Elle se manifeste par une dégénérescence entière ou partielle des différentes parties du pistil : ovaire, style et stigmate [37].

Le taux d'avortement est lié aux variétés, au milieu et aux techniques culturales notamment l'irrigation VILLEMEUR et DELMAS [38]. Aussi, les températures élevées et les déficits hydriques entraînent des taux d'avortement élevés [39]. Toutefois, son contrôle est génétique car son degré est relativement constant pour chaque cultivar [5]. En effet, la variété Espagnole Oliva Macho constitue l'exemple le plus caractéristique avec presque toujours 100% de fleurs staminées.

Selon OUKSILI [11], le taux d'avortement est plus fréquent chez les variétés à huile que chez les variétés d'olives de table. Il a pu confirmer aussi que les fleurs situées sur les extrémités des axes de l'inflorescence sont plus fertiles que les autres.

PETRI 1929 in [12], attribue la dégénérescence de l'ovaire à une insuffisance de matières azotées dans les rameaux florifères. De même, BOULOUHA [21] note qu'une richesse des rameaux en éléments azotés et phospho-potassiques favoriserait l'obtention d'un taux de fleurs parfaites élevé.

1.3.1.2.2. Phénomène d'incompatibilité

Selon HERVE et al 1984 in [40], les systèmes d'incompatibilité sont ceux pour lesquels l'interaction pollen-style ne conduit pas à la formation de zygote, bien que les gamètes femelles et mâles soient potentiellement fertiles.

D'après OUKSILI [11], Il existe plusieurs possibilités selon l'origine respective de l'ovule et du pollen :

- Auto-compatibilité : ce sont les variétés chez lesquelles la fécondation des ovules d'une fleur peut être assurée par le pollen de la même fleur ou par celui de la même variété.

- Auto-incompatibilité : l'incompatibilité se produit entre le pollen et le stigmate d'une même fleur ou d'une même variété.

- Inter-compatibilité : le pollen d'une variété est capable de féconder les ovules d'une autre variété.

- Inter-incompatibilité : se produit lorsque le pollen d'une variété est incapable de féconder les ovules d'une autre variété.

Selon ce même auteur, les variétés Azeradj et Frantoio peuvent être considérées comme des bons pollinisateurs pour la variété Chemlal.

CHAPITRE 02

L'ALTERNANCE DE PRODUCTION DE L'OLIVIER.

2.1. Alternance et irrégularité de la production

L'alternance de production ou le saisonnement est la succession de forte et faible récolte, c'est un phénomène naturel, mais peut aussi se produire à la suite d'accidents physiologiques, parasitaires ou d'un manque d'entretien [3]. Elle est largement répandue dans un grand nombre d'espèces fruitières, qui a été analysé par MONSELISE et GOLDSCHMIDT in [41].

Selon Poli [3], l'alternance serait une caractéristique de l'olivier. Le degré de l'alternance est fonction de l'espèce, du cultivar, des conditions ambiantes et de l'historique de fructification de chaque arbre. L'espèce *Olea europaea* se caractérise par une forte alternance, qui est, chez elle génétiquement déterminée [41].

L'alternance de production est l'une des caractéristiques essentielles du marché oléicole avec les incidences en découlant sur l'ensemble de l'économie oléicole, ainsi que le souligne le préambule des accords internationaux successifs de 1963 et de 1979 sur l'huile d'olive [3].

2.1.1. Mécanismes de l'alternance

C'est une réponse globale du végétal, due au chevauchement de deux cycles bisannuels successifs [41], « L'inhibition de l'induction florale » par les fruits en cours de développement est le facteur majeur dans le phénomène d'alternance. Elle est due essentiellement à la présence d'embryons en développement. Néanmoins, une fois la floraison est déterminée par ce facteur, d'autres processus successifs de croissance végétative et de fructification tendent à compenser ce déséquilibre provoqué par cette induction florale différentielle [4].

Les conditions du milieu et de la culture peuvent aussi atténuer ou amplifier l'alternance. Les effets positifs ou négatifs de certaines techniques culturales peuvent être expliqués par leur influence sur d'autres processus que celui de l'induction florale [4].

2.1.2. Causes possibles

Le développement et le degré de l'alternance, sont subordonnés à l'interaction entre un certain nombre de facteurs exogènes et endogènes [41].

2.1.2.1. Facteurs exogènes

2.1.2.1.1. Influence des éléments du climat

Bien que l'alternance soit déterminée génétiquement pour l'espèce *Olea europaea*, les conditions climatiques exercent une grande influence sur son développement et sur son mode d'expression (HACKETT et HARTMAN, 1967 ; LAVÉE, 1989) in [41].

➤ Effet des basses températures sur l'induction florale

Plusieurs auteurs ont confirmé que l'intensité de la floraison (nombre de bourgeons axillaires formant des inflorescences) est directement proportionnelle à la durée d'exposition à ces basses températures. En effet, les bourgeons axillaires des arbres maintenus tout l'hiver sous serre, n'ont montré aucun signe d'initiation florale [3].

L'influence des températures froides a été définitivement démontrée par FANTANAZA et WHISLEER [42], qui obtiennent la floraison de jeunes arbres en toute saison après une exposition artificielle au froid.

De même, MILELLA et DEIDDA 1971 in [3], ont vérifié, l'existence de corrélations positives, entre différents paramètres biologiques (pourcentage de chute des bourgeons avant floraison, pourcentage d'avortement des ovaires de plusieurs cultivars) et la température moyenne du mois de janvier mais aussi des corrélations négatives après une exposition artificielle prolongée aux basses températures.

Le seuil de durée d'exposition au froid a été mis en évidence. Des arbres exposés pendant 1240 h à des températures inférieures à (7°C) ne forment que très peu d'inflorescences par rapport au témoin avec 1852 h [3]. Les arbres ayant obtenu un rendement élevé au cours de l'année précédente, ont besoin de plus de froid pour différencier la même quantité de bourgeons à fleurs que les arbres ayant eu moins de fruits [41].

2.1.2.1.2. Influence des pratiques culturelles

➤ Effet de l'alimentation hydrique

L'eau joue un rôle important dans le phénomène de compétition nutritive et par conséquent, dans le phénomène d'alternance. HARTMAN et PANESTOS in [3] ont montré qu'un manque d'eau durant la période de la différenciation florale pouvait produire :

- Des inflorescences petites, déformées, avec peu de fleurs, lesquelles sont en grande partie mâles, si le manque d'eau dure tout au long de cette phase.
- Des inflorescences plus petites que la normale avec peu de fleurs si le manque d'eau se produit au début de la différenciation.
- Des inflorescences de taille normale mais avec un nombre élevé de fleurs mâles, si le manque d'eau se produit en fin de différenciation.

SPIEGEL ROY in [3], souligne également, que de la bonne alimentation en eau au moment de la croissance du fruit (sclérisation de l'endocarpe), dépendait l'importance de la production et le volume final des fruits lors de la récolte.

➤ Nutrition et alternance

L'alternance se fait sentir dès que le taux d'azote atteint le point critique minimal, estimé à 1,4% de la matière sèche [3]. Plusieurs auteurs ont constaté que les années de faible production étaient associées à des teneurs foliaires d'azote hivernales plus faibles que celle enregistrées en années de forte charge [3]. BOUAT 1964 ; GANZALEZ et *al* 1967 in [3], concluent qu'une fertilisation supprimant l'alternance des teneurs d'azote et maintenant les autres éléments à leurs optimum devrait atténuer ou supprimer l'alternance.

En outre, GANZALEZ et *al* 1967 in [3], soulignent le rôle important, que peut jouer le manque de potassium sur la floraison après une année de forte production.

➤ Date de la cueillette

La date de la cueillette de l'année en cours à un effet considérable sur la capacité de fructification de l'année suivante. Mais cette influence est limitée par une cueillette des fruits relativement tardive (Décembre ou Janvier). Une cueillette faite avant ces dates exerce un effet relativement faible sur le rendement de l'année suivante (figure 2.1)

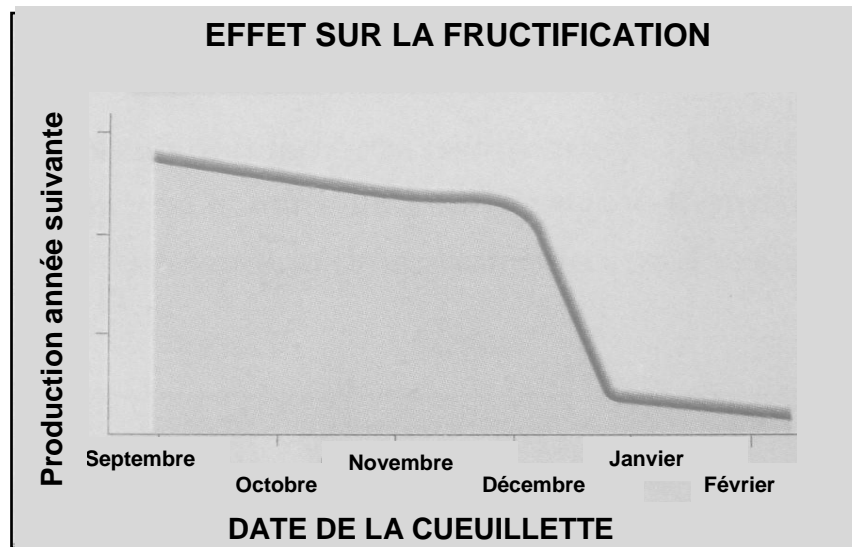


Figure 2.1 : Rapport entre la date de la cueillette une année donnée et la production d'olives de la campagne suivante [41].

➤ L'annélation

Beaucoup de techniques horticoles telles que l'annélation peut augmenter l'initiation florale et la fructification durant les années de repos. L'annélation augmente le taux de sucres solubles et la teneur en amidon dans les feuilles et l'écorce des pousses au-dessus de la gaine durant l'année non productive. Au cours de l'année productive, les arbres n'accumulent pas les hydrates de carbone au-dessus de la gaine [43].

En outre, l'annélation réduit le taux de sucres solubles et les concentrations en amidon en dessous de la gaine ou bien de la ceinture pendant les deux années : productive et non productive. L'annélation affecte l'expression des gènes responsables dans la synthèse des carbohydrates [43].

2.1.2.2. Facteurs endogènes

➤ Influence des phytohormones sur l'induction florale

Les hormones endogènes des plantes jouent un rôle significatif dans le phénomène d'alternance. L'ABA et la GA3 ont un rôle direct sur l'initiation des boutons floraux, pendant que l'IAA et les composés similaires de l'IAA ont un rôle indirect [43]. En outre, l'application exogène des régulateurs de croissance, telles

que la spermine, la spermidine ou bien le paclobutrazol diminuent le phénomène d'alternance [43].

HARTMAN et al 1967 in [3], ont mis en évidence l'apparition d'un inhibiteur de croissance dans les bourgeons axillaires situés dans des conditions favorables à la floraison. BADRE et al 1970 in [3] ont montré que des variations quantitatives et qualitatives se produisent dans les bourgeons latéraux, qui sont des promoteurs de type Gibbérellines. Le niveau de ces promoteurs atteint un maximum juste avant la différenciation florale. Des variations d'inhibiteurs se produisent également dans les bourgeons latéraux qui apparaissent donc, à cette période du cycle biologique, caractérisé par un équilibre hormonal très important.

➤ Le contenu protéique

Le total du contenu protéique extrait dans les feuilles des arbres non productifs est significativement faible par rapport à celui des feuilles des arbres productifs. Ceci a été observé chez les cultivars suivants : Koroneiki, Uovo de piccione, Manzanillo et Barnea. La plus faible différence a été enregistrée au niveau des feuilles de Koroneiki, celle qui a démontré une faible capacité d'alternance [43].

L'acide chlorogénique est associé à l'alternance de production, sa teneur est très élevée au cours de l'année de forte production et très faible durant l'année de faible production. L'injection de l'acide chlorogénique exogène réduit la différenciation des bourgeons lorsqu'il est appliqué au cours de la période de l'induction secondaire à l'automne et au début de l'hiver. Dans la plupart des cas, des protéines de 28 et 32 Kd étaient présentes dans les feuilles des arbres en année de repos, et celles de 14 à 22 Kd étaient en concentration plus élevée dans les feuilles des arbres productifs [43].

➤ Les acides phénoliques

Le contrôle endogène du phénomène d'alternance inclue le rôle des acides phénoliques avec les produits finaux de l'acide caffeolyquinique. Après une faible récolte, le métabolisme de l'arbre est orienté vers des produits (composés phénoliques) réalisant un déplacement du spectre hormonal dans un sens favorable à la floraison, ce qui n'est pas valable après une forte récolte, où l'épuisement de l'arbre (en particulier en potassium), oriente le métabolisme de l'arbre vers l'état végétatif [3].

2.1.2.3. Effet de la production et de taux de croissance

Le niveau de production de l'année en cours est le principal facteur qui permet de déterminer le niveau de différenciation et de fructification de l'année suivante. Il exerce un double effet sur la capacité de fructification de l'année suivante :

- Le premier effet implique des mécanismes de contrôle du développement de fruit sur le plan de l'induction et de la capacité de différenciation des bourgeons.
- Le deuxième effet implique indirectement le contrôle de la vigueur de la croissance végétative des pousses portant les fruits de l'année suivante.

Par conséquent, une réduction de taux de croissance végétative va entraîner une réduction du nombre de pousses avec moins de bourgeons, et donc un potentiel moindre du nombre d'inflorescences pour l'année de fructification suivante. D'autre part, les arbres ayant une croissance végétative rigoureuse à cause de la cueillette limitée, vont donner de longues pousses végétatives et de nombreux bourgeons pour une différenciation potentielle des inflorescences en présence des conditions ambiantes [43].

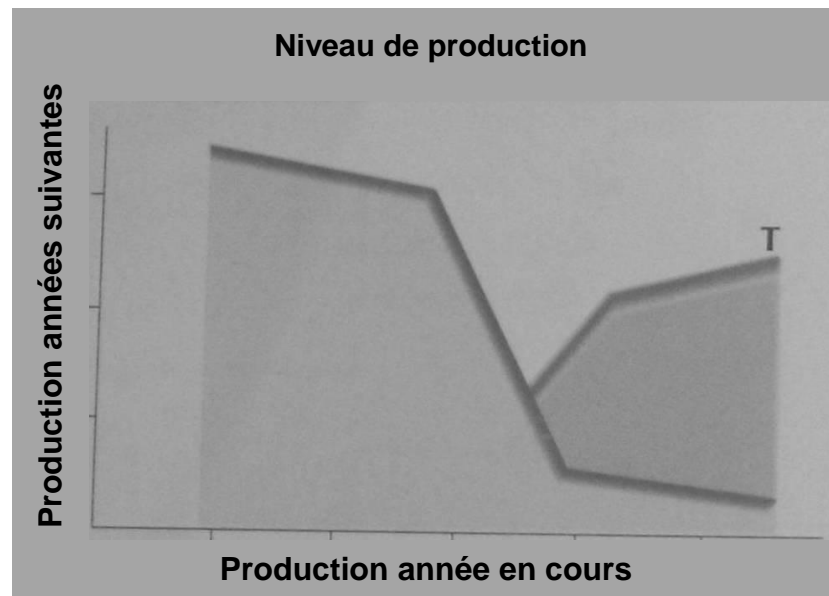


Figure 2.2 : Description schématique de l'effet du niveau de la production sur la récolte de la campagne suivante [41].

2.1.2.4. Compétition nutritive au sein des rameaux fructifères

La compétition nutritive entre les fleurs et les apex en croissance est intense, puisque c'est à ce moment que la croissance végétative est la plus active [3].

ALMEIDA 1940 in [3], estime que la raréfaction des éléments nutritifs affecte sérieusement le gynécée, dernière structure florale à se former. L'avortement de l'ovaire se produit effectivement souvent au cours de développement florale.

Après la nouaison, les ovaires deviennent des centres d'attraction métabolique prioritaires [3]. La compétition nutritive tourne alors au désavantage des apex, ce qui entraîne l'arrêt immédiat de la croissance végétative juste après la floraison [38].

2.1.3. Raisonnement métabolique de l'alternance

Les résultats des études menées par SHUTTE et MARTIN 1986, sur l'état nutritionnel de l'olivier au cours des années de « charge » et de « décharge », n'ont pas montré l'existence d'une relation claire entre le minéral ou le taux organique de réserve des métabolites et l'alternance. Ces différences trouvées au niveau des feuilles des arbres en charge ou en décharge, étaient, soit trop faibles pour justifier l'alternance sur le plan de production de fruit, soit en rapport avec la phase saisonnière de développement de l'arbre [41]. La forte alternance de l'olivier, ne paraît pas être due à un épuisement des nutriments. Il semble, toutefois qu'elle est contrôlée par des stimulateurs et des répresseurs de l'induction et de la différenciation qui déclenchent la production des fruits en cours de développement. L'efficacité de ces régulateurs de croissance est déterminée par les conditions ambiantes dont notamment, les conditions climatiques [41].

2.1.4. Aspects physiologiques de l'alternance

Les processus les plus importants du cycle de production de l'olivier sont l'activité du système racinaire, la synthèse des hydrates de carbone, la différenciation des bourgeons à fleurs et le développement des fruits (Figure 2.3)

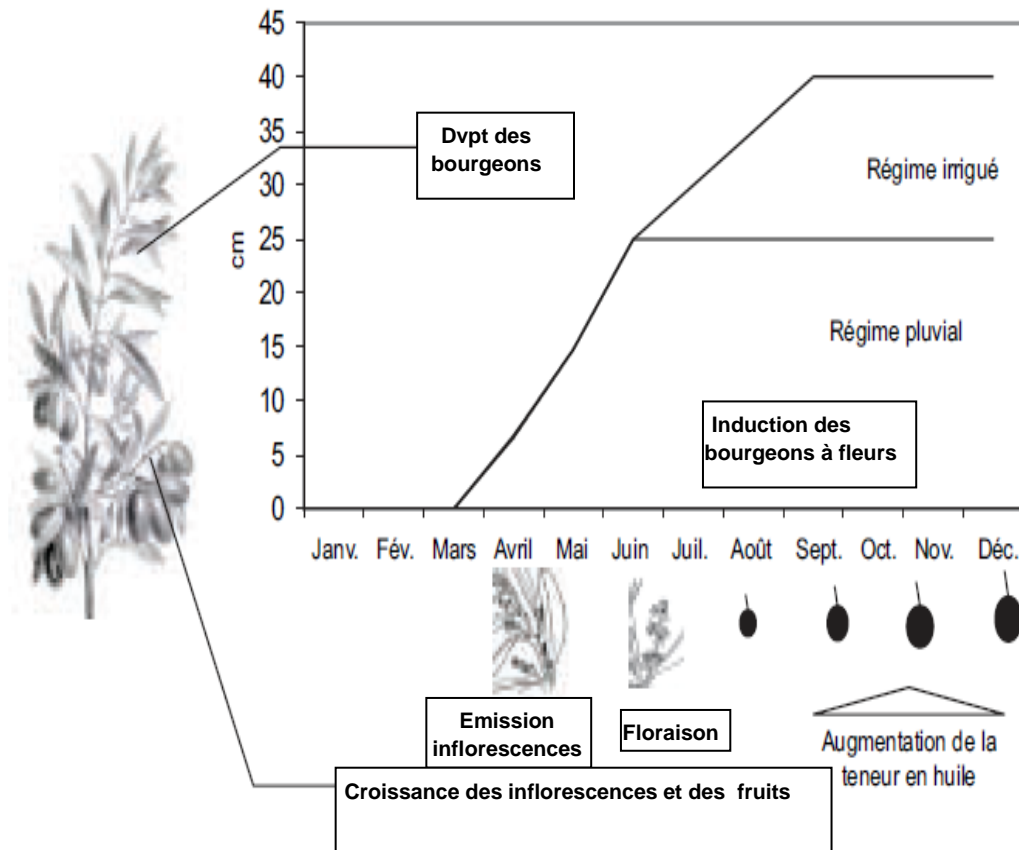


Figure 2.3 : Cycle biennal de fructification de l'olivier avec les périodes de croissance des pousses, fleurs et fruits [44].

Le système racinaire se développe et absorbe de l'eau et des nutriments en métabolisant les substances nutritives que la frondaison met à sa disposition. Pour assumer au mieux ces fonctions, le système racinaire a besoin d'un grand volume de terrain à explorer, contenant de l'oxygène, de l'eau et des éléments nutritifs assimilables [44].

La synthèse des hydrates de carbone par l'appareil foliaire se produit lorsque sont réunies des conditions de températures optimales, de 20-30°C, et d'intensités de lumière supérieures au point de compensation, de 20-30 μmoles de photons $\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ et 600 -1000 μmoles , au-delà desquelles la photosynthèse reste constante (Figures 2.4 et 2.5).

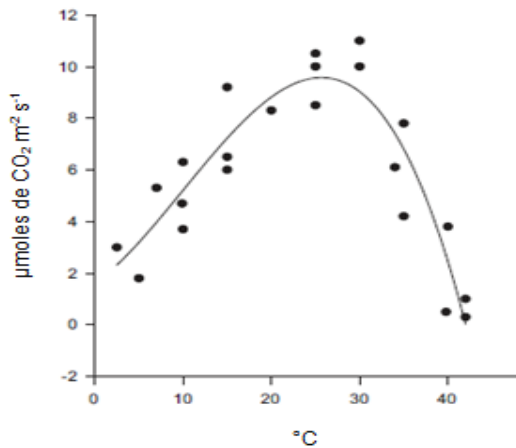


Figure 2.4: Evolution de la photosynthèse des feuilles selon la température [44].

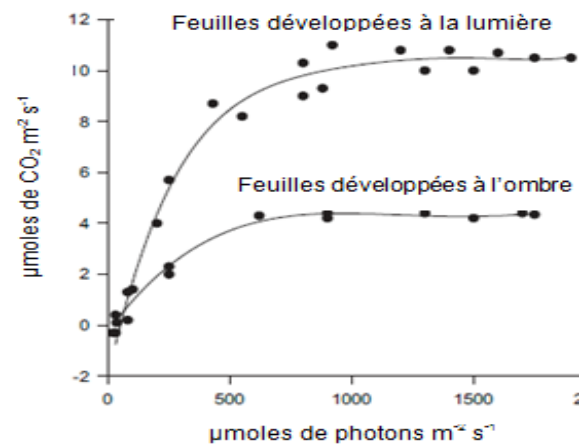


Figure 2.5 : Influence des conditions de développement de la feuille et de l'intensité de la lumière sur la photosynthèse [44].

Néanmoins, en raison de l'inclinaison et de l'orientation, seules les feuilles des pousses exposées au soleil ($1\ 600\ \mu\text{moles de photons m}^{-2}\text{s}^{-1}$) reçoivent une intensité de lumière équivalente aux niveaux de saturation (Figure 2.7) et le bilan photosynthétique des feuilles situées à l'ombre, à l'intérieur de la frondaison ou à l'ombre des frondaisons des arbres plantés à proximité peuvent s'avérer négatifs pendant une grande partie de la journée.

La photosynthèse est également affectée négativement dans des conditions de stress hydrique ou de stress thermique et par les attaques des ravageurs [44].

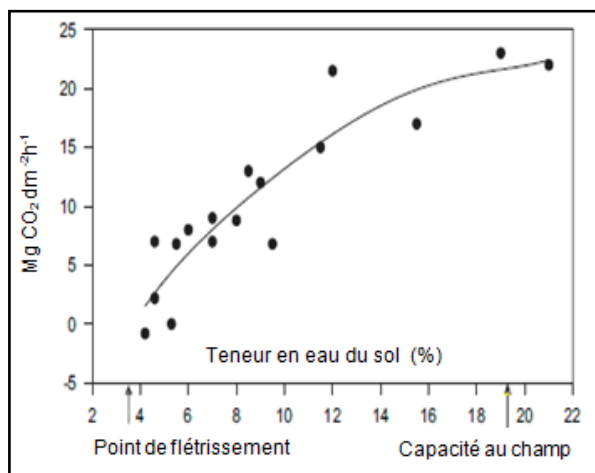


Figure 2.6: Influence de l'humidité du sol sur la photosynthèse des feuilles de l'olivier [44].

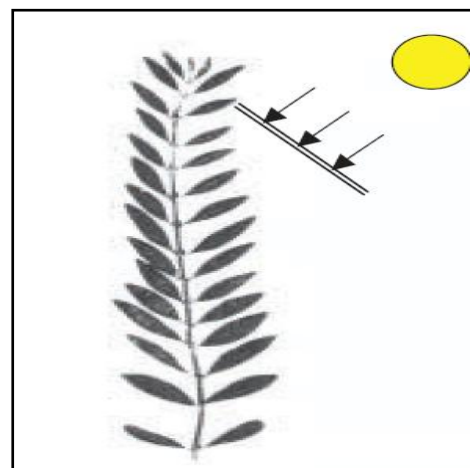


Figure 2.7: influence de la position des feuilles de l'olivier sur la photosynthèse [44].

Les tissus de la plante utilisent une partie des assimilâts pour la croissance annuelle et pour la respiration, le reste des assimilâts est stocké dans les organes d'accumulation (fruits et tissus de réserve).

Une photosynthèse active de la frondaison de l'arbre favorise la différenciation des bourgeons à fleur, la nouaison et la croissance des fruits, alors que l'ombre des feuilles les inhibe (Figure 2.8).

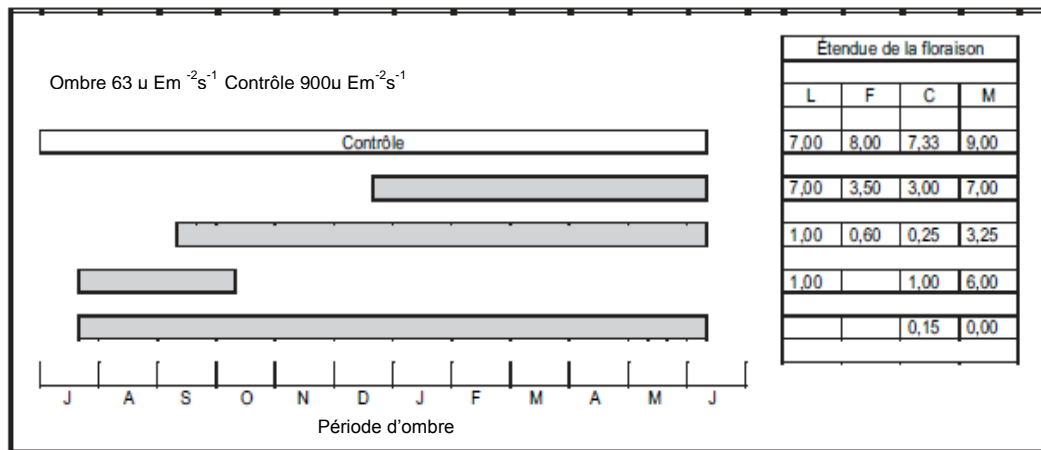


Figure 2.8 : Formation des fleurs des variétés Leccino (L), Frantoio (F), Coratina (C) et Maurino (M) dans différentes conditions de lumière [44].

2.1.5. Contrôle de l'alternance

L'alternance de production chez les arbres fruitiers est un phénomène qu'on ne peut totalement contrôler, du fait que l'on ne connaît pas encore tous ses aspects concernant les origines du déclenchement de ce comportement cyclique chez l'arbre. Les méthodes utilisées en pratique visent seulement à diminuer de l'intensité des conséquences de ce problème sur le rendement. Pour ce fait, quels que soient les procédés choisis, ils visent tous le même objectif : réduire l'excès de production durant l'année de forte charge et favoriser la mise à fleur et la mise à fruit pendant l'année de faible charge.

Ainsi, la plupart des méthodes adoptées reposent sur trois genres de traitements :

- Utilisation des régulateurs de croissance.

- Utilisation des substances nutritives.

- Pratiques culturales [3].

2.1.5.1. Utilisation des régulateurs de croissance

L'utilisation des régulateurs de croissance pour remédier au problème de l'irrégularité de la production vise quatre objectifs :

- La diminution de l'intensité de la floraison pendant l'année de forte charge par l'utilisation de l'acide gibbérellique.
- L'augmentation de l'intensité de floraison par l'utilisation des anti-gibbérellines ou des substances nutritives telles que l'urée.
- L'éclaircissage des jeunes fruits durant l'année «ON»
- L'amélioration de l'accrochage des fruits en année «OFF»

A) Utilisation de l'acide gibbérellique

L'acide gibbérellique est responsable de la réduction de l'intensité florale lorsqu'il est appliqué durant la période de l'induction florale [45]. Aussi, il peut favoriser la mise à fruit s'il est utilisé durant la nouaison et ce dépend de la charge de l'arbre [46].

B) Utilisation des anti-gibbérelliques

Chez les agrumes, l'initiation des fleurs exige une réduction au niveau des gibbérellines endogènes durant la période de l'induction florale [47]. Pour ce fait, on utilise des substances anti-gibbérelliques retardatrices de croissance, telles que le CCC (2-chloroethyltrimethyl ammonium chloride), le Daminoside, le Paclobutrazo et le SADH (acide succinique-2,2-diméthylhydrazide) [47 ; 48].

Les résultats les plus satisfaisants ont été obtenus par l'utilisation du CCC sur le citron [48].

C) Eclaircissage des jeunes fruits

Chez les arbres surchargés, les jeunes fruits constituent un puits puissant de nutriments, ce qui affectera négativement les réserves de l'arbre ainsi que le processus de la mise à fleur du cycle suivant. L'élimination d'une partie de la production pourrait contourner l'effet inhibiteur des fruits. Les substances les plus utilisées pour l'éclaircissage des arbres sont les auxines [48].

L'application des auxines ou de l'éthylène induit l'abscission des fruits à travers la réduction de la part de fruits en métabolites [46].

2.1.5.2. L'utilisation des substances nutritives

Parmi les conséquences de l'irrégularité de production, il y a l'altération de l'équilibre minéral au niveau de l'arbre. Ainsi, celui-ci souffre d'un dysfonctionnement dans son mécanisme d'assimilation des nitrates et de déficiences en potassium et en phosphore pendant l'année de forte charge [49].

Un apport d'éléments nutritifs pourrait probablement éviter l'apparition de ces symptômes de manque au niveau de l'arbre surchargé et d'initier la floraison durant son année «OFF».

2.1.5.3. Pratiques culturales

A) Taille

La majorité des systèmes de taille pratiqués en arboriculture fruitière empêche la surcharge des arbres en fruits des variétés qui montrent une alternance dans leur production [50].

Certains auteurs proposent que les arbres doivent être sévèrement taillés pendant leur année «ON» afin de diminuer le nombre de fleurs induites en stimulant la croissance végétative, et qu'une taille légère pendant leur année «OFF» est la plus appropriée et ainsi l'arbre orientera son énergie vers la mise à fleur et non vers la croissance végétative [51].

B) Incision annulaire

L'incision annulaire augmente le nombre de fleurs initiées au niveau de l'arbre. AGUSTI et al [53] a compté pendant l'année « OFF » d'une variété d'agrumes (Salustiana) 1,08 fleurs par 100 nœuds et 1,02 fruits par 100 nœuds. Or, suite à une incision annulaire, pratiquée à la fin du mois d'Aout sur toutes ses branches secondaires. Ces chercheurs ont pu obtenir une moyenne de 20 fleurs par 100 nœuds et 5 fruits par 100 nœuds. Chez cette variété, l'incision annulaire a éliminé l'alternance de production.

CHAPITRE 03

CULTURE DE L'OLIVIER.

3.1. Multiplication de l'olivier

L'olivier est un arbre qui se multiplie facilement par voie végétative, soit à partir des boutures de branches, d'excroissances (souchets) situées sur les oliviers âgés, à la base du tronc, ou bien par greffage en place, mais ces techniques peuvent être délicates et demandent une certaine technicité, si on vise à intensifier la production de plants (cas des pépinières où se pratique le semi-greffage et le bouturage semi-ligneux).

Le pouvoir d'émettre facilement des racines de néoformation a permis de maintenir sa culture au cours des siècles [5].

La voie sexuée est exceptionnellement utilisée pour l'obtention de porte-greffes francs et pour l'amélioration génétique [5].

3.2. Exigences de l'olivier

La culture de l'olivier est associée à la zone du climat méditerranéen. Ce climat se caractérise par la douceur de l'hiver et un été chaud pratiquement sans pluie, correspondant à une saison sèche. Les facultés d'adaptation de l'olivier aux conditions climatiques sont en étroite relation avec les qualités pédo-agrologiques du sol.

3.2.1. Exigences climatiques

3.2.1.1. Température

Elle est d'une importance primordiale car la limite de l'oléiculture est dictée avant tout par les températures minimales et maximales et les besoins en froid qui varient en fonction des variétés [5].

A) Températures élevées

L'olivier est capable de supporter des températures de l'ordre de 40°C, si son alimentation hydrique est satisfaisante, mais elles sont à redouter lors de la floraison et de la nouaison, car elles provoquent le dessèchement du stigmate de la fleur. En effet, les températures les plus fiables pour la floraison, la pollinisation et la fécondation sont de l'ordre de 10°C à 22°C [54].

B) Températures basses

La résistance de l'olivier au froid varie selon son stade de végétation. Selon LOUSSERT et BROUSSE in [54], cet arbre peut supporter des températures négatives (- 5°C à - 8°C) durant une courte période, si celle-ci survient pendant le repos. A la floraison, les températures inférieures à 10°C freinent le processus de fécondation. Les besoins en froid sont estimés de 400 à 600 heures en fonction des variétés avec des températures de l'ordre de 9°C [5].

Tableau 3.1: Critères thermiques de l'olivier [55].

Stade de développement	Températures (°C)
Mort de l'arbre par gel.	< -17
Gelées des parties aériennes au printemps.	< -22
Risque du gel des parties aériennes au printemps.	< - 5 à -7
Zéro de la végétation.	9 à 10
Température moyenne pendant le développement des inflorescences.	14 à 15
Température moyenne optimale à la floraison.	18 à 20
Température moyenne optimale pendant la fécondation.	20 à 25
Arrêt de végétation.	> 38
Risque de brûlures des feuilles.	> 40

3.2.1.2. Pluviométrie

La culture de l'olivier se trouve confrontée à un climat caractérisé par l'irrégularité [5]. L'olivier peut se développer dans une fourchette de précipitations allant de 200 à 800 mm par année [56]. Une pluviométrie de 450 à 650 mm,

permet à l'olivier de se trouver dans un milieu favorable à sa croissance et à son développement [5].

Si les pluies d'hiver permettent au sol d'emmagasiner des réserves en eau, celles du printemps assurent une meilleure nouaison et une bonne tenue des fruits après fécondation. Enfin, les pluies automnales favorisent le grossissement et la maturation du fruit [56].

L'eau intervient directement dans l'activité de la plante en assurant, en présence de la lumière et du gaz carbonique, la photosynthèse et joue un rôle régulateur des différents processus physiologiques conditionnant son développement et sa production aux plans qualitatif et quantitatif [57].

3.2.1.3. Hygrométrie

L'olivier redoute les taux élevés d'humidité, ce qui empêche sa culture à proximité de la mer. Si l'humidité est élevée au moment de la floraison, ceci peut avoir une action néfaste sur la pollinisation et donc sur la fécondation, car ce facteur permet d'agglutiner le pollen et de favoriser l'installation d'infections fongiques. Aussi, la rupture d'équilibre : « croissance végétative – fructification » peut être brutale, causant une mise en alternance sévère et immédiate [3].

3.2.1.4. Lumière

La lumière est une source de productivité, par conséquent de rentabilité pour l'olivier car elle influe sur l'induction florale, le grossissement et la coloration du fruit [5]. Une réduction de l'intensité lumineuse au cours de l'année peut diminuer et même annuler le pourcentage de la floraison [3]. Au cours de la nouaison, une réduction de l'intensité lumineuse affecte le pourcentage de nouaison, la taille du fruit et leur contenu en huile [5].

3.2.1.5. Neige

En altitude, les chutes de neige peuvent provoquer le bris des branches. Par contre, la grêle par son action mécanique sur les branches et les rameaux provoque des plaies favorisant l'infection bactérienne [5].

3.2.1.6. Vent

Les vents chauds desséchants peuvent causer des brûlures sur les arbres. S'ils sont trop forts, ils peuvent provoquer la chute prématurée des fruits et briser les branches [5].

3.2.1.7. Altitude

L'olivier prospère à des altitudes ne dépassant pas 800m en exposition Sud et 600m en exposition Nord MARSICO in [5]. Cependant, DAOUDI [23] signale la présence de plantations oléicoles en Kabylie à 1000 m d'altitude.

3.2.1.8. Latitude

En Europe méditerranéenne, l'implantation des oliveraies est limitée au 45^{ème} degré de latitude ; limite imposée par les froids hivernaux et les fréquentes gelées printanières. En Afrique du Nord, l'olivier n'est pratiquement cultivé au-delà de 30^{ème} degré de latitude ; limite imposée par les rigueurs du climat présaharien caractérisé par l'absence de pluies, les températures élevées et le faible degré hygrométrique.

3.2.2. Exigences édaphiques

L'olivier est un arbre rustique, susceptible de se développer dans une gamme de sol très large (pauvre, caillouteux, sableux et acide), ceci sous réserve qu'il soit sain que l'olivier ait à sa disposition une quantité d'eau suffisante pour sa nutrition [56]. Cependant, LOUMONIER [55] déconseille les sols salés même faiblement ($C.E > 2$ mmhos/cm à 25°C), ainsi que les sols acides ($Ph < 6,5$).

LOUSSERT [5] estime que plus la pluviométrie est faible, plus le sol doit être profond et de texture légère afin de faciliter le développement des racines.

D'après une étude menée par GHEZALI [58], un sol qui convient au développement de l'olivier doit présenter les paramètres suivants :

Argile (%)	—————>	15-30
Limon (%)	—————>	10-25
Sable fin (%)	—————>	10-25
Sable grossier (%)	—————>	10-25
PH	—————>	7-8
Perméabilité	—————>	Moyenne
Profondeur	—————>	80 cm

3.2.3. Exigences culturelles

Dans les grandes zones de culture de l'olivier où les arbres sont disposés en vergers, les travaux du sol s'effectuent avec des instruments à dents ou à disque. Ces travaux sont réalisés dans le but de détruire la végétation spontanée, d'améliorer la perméabilité, de réduire l'évaporation du sol et d'incorporer des fumures. La période d'exécution de ces travaux se situe à partir du moment où la concurrence de l'eau, entre les arbres et la végétation spontanée, risque de se faire sentir. A ce travail du sol s'ajoute la fertilisation et la taille.

3.2.3.1. Besoins nutritifs d'une culture d'olivier

Les besoins d'une culture sont déterminés par la quantité d'éléments minéraux exportés du sol lors de la croissance et de la fructification [3].

3.2.3.1.1. Eléments majeurs

- Azote : C'est un élément primordial pour la croissance et le développement de l'olivier, des teneurs de 1 à 1,5% d'azote total avec un taux de matière organique de 2 à 3% offre un bon développement pour l'olivier [5].
- Phosphore et potassium : Ces deux éléments ont un rôle important sur le développement du végétal et du fruit, bien qu'il soit de quantité faible, le phosphore joue un rôle important dans la division cellulaire et le cycle de KREBS.

En ce qui concerne le potassium, il est d'une importance considérable pour les fruits, c'est pour cela que ces apports sont utiles.

D'après LOUSSERT et BROUSSE [5], une bonne terre pour l'olivier doit contenir :

$$\text{En } P_2O_5 \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{avec moins de 10\% de calcaire : 0,60\% de } P_2O_5. \\ \text{avec plus de 10\% de calcaire : 0,70\% de } P_2O_5. \end{array} \right.$$

En K_2O : pour tout terrain : 0,40 % de K_2O sont suffisantes.

D'après ZACCHERWICZ in [5], un hectare de 200 oliviers prélève chaque année :

{	28,6 unités d'azote (Kg N).
	10,1 unités de phosphore (Kg P ₂ O ₅).
	35,5 unités de potasse (Kg K ₂ O).

3.2.3.1.2. Oligo-éléments

- Magnésium (Mg) : il joue un rôle essentiel dans l'élaboration de la chlorophylle, sa carence se manifeste par une chlorose des feuilles qui évolue peu à peu en nécrose. Les teneurs faibles ou trop fortes en magnésium diminuent sévèrement la récolte GANZALEZ et al/ 1970 in [3].

- Bore (B): Parmi les oligo-éléments, le bore est le plus utilisé par l'olivier car il agit sur le développement des racines, des tiges ainsi que sur la qualité du pollen, la nouaison et sur la qualité du fruit. Sa carence se manifeste par une chlorose des feuilles et un avortement des bourgeons, par une nécrose et dépérissement des rameaux, des olives de mauvaise qualité qui chutent prématurément.

3.2.3.2. Besoins en eau et irrigation de l'olivier

Généralement, l'olivier n'est pas une culture irriguée. Ceci ne veut pas dire qu'il peut se passer d'eau, bien au contraire c'est un des fruitiers qui exploite et rentabilise le mieux les apports d'eau [59]. En effet, sous climat méditerranéen, la majeure partie des précipitations annuelle est localisée en période automnale et hivernale. Cependant à la fin de cette période, l'arbre soit en phase de semi-repos, exige une bonne alimentation en eau [60].

Dés l'élévation des températures printanières, un apport d'eau complémentaire favorise la croissance végétative permettant de limiter l'alternance de production.

Pendant la période estivale, notamment au stade de sclérisation du noyau et sous l'action des précipitations relativement faibles, températures élevées, vents chauds desséchant, l'apport de l'eau complémentaire va atténuer cette caractéristique du climat méditerranéen. Une augmentation de la taille des fruits, du rapport pulpe/noyau pourront être constaté SMISH et SPIEGEL in [5].

3.2.3.2.1. Besoins quantitatives d'une culture d'olivier

La détermination des besoins en eau de l'olivier dépend de la valeur de l'ETP dans les régions oléicoles. Ces besoins sont fixés à 60 -70% de l'ETP [3].

3.2.3.2.2. Périodes physiologiques de pointes

Les besoins en eau de l'olivier dépendent de son stade phénologique :

- La 1ère période de pointe se situe au cours de la différenciation florale.
- La 2ème période de pointe se situe au cours de la croissance du fruit (sclérisation de l'endocarpe).

3.2.3.2.3. Exigences qualitatives

L'olivier est un arbre qui présente une bonne tolérance aux sels contenus dans les eaux d'irrigation. En Algérie dans la région du Sig, des plantations d'oliviers irriguées avec des eaux contenant 1,5 à 2g de chlorure de sodium ont un rendement légèrement inférieur à celui des arbres irrigués à l'eau douce [3 ; 5].

3.3. Taille de l'olivier

La taille est une opération très importante, voir essentielle dans la culture de l'olivier, très anciennement pratiquée [50 ; 3]. Elle permet de guider son développement vers une mise à fruit rapide, de régulariser sa production, en particulier en tendant à diminuer son alternance ; enfin elle permet de prolonger la période d'exploitation du verger [5].

Au cours de la vie de l'arbre, il existe plusieurs techniques de taille selon la région oléicole, le port naturel de la variété [Poli 3] et les objectifs attendus pour chacune des techniques [5].

3.3.1. Taille de formation : S'effectue sur des jeunes arbres, en cours de croissance. Elle a pour but de:

- Orienter le développement de la charpente.
- Assurer un bon équilibre de développement des charpentières.
- Avoir une bonne solidité des charpentières.
- Avoir un bon éclaircissement de l'ensemble de la frondaison.
- Une hauteur modérée du tronc (0,80 à 1m).
- Hâter l'entrée en production.

En Algérie, c'est également la forme en goblet buissonnant qui est adoptée pour conduire les oliviers dans les nouvelles plantations. Le tronc unique de 0,40 à 0,60 m du sol. Trois à quatre charpentières plus ou moins étagées qui sont rabattées à 0, 80 et 1m de hauteur.

3.3.2. Taille de fructification

Elle est indispensable pour assurer une meilleure redistribution des éléments nutritifs et un meilleur éclaircissement des rameaux fructifères [3]. La taille de fructification a précisément pour but d'atténuer le phénomène d'alternance en modifiant directement les courants métaboliques mais aussi les corrélations de développement. C'est à ce niveau que l'oléiculteur peut jouer sur l'équilibre « croissance végétative - reproduction » nécessaire à une production régulière [5]

3.3.2.1. Principe de la taille de fructification

❖ Taille par éclaircie

Elle permet d'assurer une bonne aération de la frondaison en maintenant l'arbre dans un bon état d'équilibre nutritionnel (élimination des rameaux gourmands inutiles, suppression des branches trop rigoureuses, suppression de toutes les vieilles ramifications inutiles et concurrentielles, suppression du bois mort et des rameaux défectueux [5].

❖ Taille de renouvellement

Elle est complémentaire de la taille par éclaircie. Elle permet le renouvellement régulier des jeunes brindilles qui, l'année suivante, transformées en rameaux fructifères, assurant la récolte [61 ; 62].

❖ Taille par rapprochement

Il s'agit de remplacer une branche trop longue par une ramification plus courte, située le plus près possible de son empâtement [62].

A) Epoque de la taille

Dans la majorité des pays oléicoles, la taille est pratiquée en hiver, dès la fin de la récolte, jusqu'au printemps où l'arbre végète au ralenti [5 ; 3]. Cette taille favorise la croissance végétative des rameaux au printemps. Cependant, l'intérêt d'une taille d'été, qui laisse intacte la surface foliaire (et donc l'absorption

d'hydrates de carbone) à une période où l'arbre en a grand besoin pour la différenciation florale et le développement des pousses [42 ; 61]. En outre, c'est le seul moyen pour contrôler et maintenir une récolte trop abondante (tailler à la récolte, ce qui permet à la pousse de profiter de la sève) [3].

B) Fréquence

La grande majorité des auteurs s'accordent à penser que si la taille de fructification était appliquée régulièrement chaque année, l'alternance de production serait moins prononcée dans la plupart des régions [3].

C) Intensité

En constatant que c'est par des tailles trop sévères que le producteur contribue à entretenir l'alternance, plusieurs auteurs conseillent une taille annuelle légère car après une taille sévère, on assiste à un départ végétatif intense, c'est-à-dire : l'équilibre croissance végétative-reproduction sera complètement rompu [3].

3.3.3. Taille de rajeunissement ou de rénovation

Cette taille se pratique en même temps que la taille de fructification sur les arbres adultes Elle a pour but de rajeunir progressivement et régulièrement les rameaux de la frondaison en éliminant les ramifications âgées qui tendent à donner moins de pousses fructifères [5].

3.3.4. Taille de restauration et de régénération

Ce sont des tailles sévères à très sévères qui se pratiquent sur des vieux arbres, sur des oliviers prématurément âgés (mal entretenus) ou ayant subi de graves dégâts sur la charpente (cassure de charpentièrre, gel, incendie...etc.).

3.4. Récolte de l'olivier

3.4.1. Méthodes traditionnelles de récolte

Suivant les régions, le relief, les variétés et le type de conduite des arbres, les méthodes de cueillette et de récolte peuvent varier.

La pratique la plus courante est le gaulage avec de longues perches et les olives sont recueillies sur des bâches en jute ou en nylon et parfois au sol. La récolte à la main se pratique dans certaines régions et particulièrement pour les

olives de table, de même la cueillette des olives à la main est une pratique courante au niveau des petits oléiculteurs [5].

3.4.2. Récolte mécanique des olives

Face aux problèmes de main-d'œuvre et de coût que pose la récolte manuelle, des recherches ont été entreprises en vue de mécaniser cette opération comme cela se pratique pour d'autres espèces fruitières.

Le but à atteindre en oliveraie moderne est d'effectuer la récolte avec la même main d'œuvre que celle qui est utilisée sur l'exploitation [5].

3.5. Amélioration génétique de l'olivier

Selon HERVE [63], l'amélioration génétique de l'olivier peut se faire selon plusieurs techniques propres aux cultures pérennes :

- La mutagenèse.
- Les croisements (intraspécifiques et interspécifiques).
- La sélection clonale.

Les travaux d'amélioration de l'olivier par la technique de mutagenèse ont déjà conduit à certains résultats ponctuels mais très intéressants. Malgré la nécessité en équipement important et le côté hasardeux de la technique [3].

Parmi les deux autres techniques, POLI [3] estime que c'est plus réaliste de se concentrer actuellement sur la sélection clonale sans perdre de vue la mise en place de travaux de croisements dans le futur car :

- La mise en place d'un programme d'amélioration par voie sexuée suppose la connaissance et la sélection des caractères génétiques des parents potentiels. Or l'olivier est une plante hétérozygote par nature (VILLEMUR et al ; TOMBESI 1978) in [3].

- L'olivier issu de graine reste soumis à une phase juvénile très longue qui retarde d'autant le jugement des descendants.

- La détection des descendants intéressants est extrêmement difficile du fait de l'hétérozygotie des parents.

Vue ces particularités, les techniques de génétique quantitative sont plus adaptées que les méthodes de sélection classique et le travail d'amélioration génétique devrait s'orienter en deux directions qui sont : la caractérisation des variétés existantes et la sélection clonale [3].

3.5.1. Sélection clonale

Bien qu'étant une méthode plus lente, mais c'est la méthode la plus efficace pour détecter les phénotypes les plus intéressants [3].

3.5.1.1. Sélection clonale sur l'alternance

Les arbres sont individuellement caractérisés par les critères suivants :

- Productivité moyenne par rapport à l'ensemble des parcelles.
- Régularité des productions annuelles pour la période d'étude de l'arbre

PEARCE et BOBERSEK-URBAN [54] juge très important de distinguer les irrégularités de production que peut revêtir cette production sur une période relativement lente. Cette irrégularité de production est exprimée mathématiquement comme suit :

$$IA = \left(\frac{1}{(n-1)} \right) \left\{ \frac{|(a_2 - a_1)|}{a_1 + a_2} + \frac{|(a_3 - a_2)|}{a_2 + a_3} + \frac{|(a_4 - a_3)|}{a_3 + a_4} \dots + \frac{|(a_n - a_{n-1})|}{a_{n-1} + a_n} \right\}$$

IA: Indice d'alternance de production.

n: Nombre d'années évaluées.

a1, a2, a3, a4, ..., a_{n-1}, a_n : sont les taux de production en olives par arbres (Kg/ arbre).

3.5.1.2. Sélection de porte greffe

La sélection des portes greffes nécessite l'étude individuelle des associations : porte greffe-greffon. Les principaux caractères étudiés chez un porte greffe sont :

- Sa capacité d'enracinement.
- Son affinité avec une variété donnée.
- La vigueur qu'elle confère au greffon.
- Les caractéristiques de fructification (époque, quantité, qualité, régularité) [3].

CHAPITRE 04

IMPORTANCE DE L'OLEICULTURE DANS LE MONDE ET EN ALGERIE.

4.1. Oléiculture et production mondiale

4.1.1. Superficie

L'olivier est aujourd'hui cultivé dans toutes les régions du globe se situant entre les latitudes 30 et 45 des deux hémisphères, des Amériques (Californie, Mexique, Brésil, Argentine, Chili), en Australie et jusqu'en Chine, en passant par le Japon et l'Afrique du Sud. On compte actuellement plus de 900 millions d'oliviers cultivés à travers le monde mais le bassin méditerranéen est resté sa terre de prédilection, avec près de 95 % des superficies oléicoles mondiales [65].



Figure 4.1 : Carte oléicole mondiale [66].

4.1.2. Production mondiale : Les principaux vergers oléicoles, la superficie et la production en olive dans le monde sont consignés dans les tableaux 4.1 et 4.2

Tableau 4.1: Les principaux vergers oléicoles dans le monde [67].

Pays	Nombre d'arbres (Million)	%	Superficies (Million, ha)	%	Densité (arbres/ha)
Espagne	188,7	23,4	2,11	21,8	89,4
Italie	181,8	22,6	2,14	22,1	85
Grèce	117,6	14,6	0,83	8,5	141,7
Turquie	82	10,2	0,82	8,4	100
Tunisie	56	7	1,42	14,6	39,4
Portugal	50	6,2	1,11	11,5	45
Maroc	30	3,7	0,33	2,4	91
Syrie	26,5	3,3	0,25	2,6	106
Algérie	20,2	2,5	0,20	2,1	101
Autres pays	52,5	6,5	0,49	5	105
Total	805,3	100	9,70	100	83

Tableau 4.2 : L'olivier dans le monde [68].

Surface totale plantée	9,5 millions hectares
Arbres en production	900 millions
Olives récoltées	4 millions tonnes
Huile d'olive produite	2,8 millions tonnes
Olives de table produite	1,8 millions tonnes

4.2. Oléiculture et production en Algérie

L'olivier constitue à l'échelle nationale une des principales essences fruitières. Le verger oléicole occupe 164.103 ha et produit près de 20.103 tonnes d'huile. La consommation moyenne nationale est de 13 kg/hab./an dont 12 kg sous forme de graines et 1 kg sous forme d'huile. L'oléiculture procure 11 millions de journées de travail, soit l'équivalent de 55 000 emplois permanents [69].

4.2.1. Structure et évolution de la surface oléicole

Bien que l'olivier intéresse tout le territoire national, la répartition géographique de ce patrimoine fait ressortir 03 zones oléicoles importantes:

- Zone de la région Ouest : répartie en 05 wilayas qui sont : Tlemcen, Ain Timouchent, Mascara, Sidi Belabes et Relizane. Cette région représente 16,4% du verger national.
- Zone de la région centrale : répartie entre les wilayas d'Ain Defla, Blida, Boumerdès, Tizi Ouzou, Bouira et Bejaia. Elle représente 57,5% du verger oléicole national.
- Zone de la région Est : répartie entre les wilayas de Jijel, Skikda, Mila et Guelma. Elle représente 26,1% du verger oléicole national (AHMIM 2006 in [70]).

4.2.2. Production nationale en dents de scie

Le niveau de la production oscille d'une façon très marquée en fonction des conditions climatiques, il a atteint à peine 1 676 270 Qx en 2003 et a culminé à 4 751 820 Qx en 2009. Il est important de relever que le rendement à l'hectare en Algérie connaît de grandes variations dues principalement aux conditions climatiques, au phénomène de l'alternance et aux techniques culturales, notamment au niveau de la récolte (Rupture des rameaux par gaulage).

Tableau 4.3 : Evolution de la superficie oléicole en Algérie [71].

		Oliviers en masse	Oliviers isolés	Total olivier complanté	Oliviers en rapport	Année
	(ha)	(Nbre d'arbre)	(Nbre d'arbre)	(Nbre d'arbre)	(Nbre) arbres	
Algérie	209 730	17 949 210	3 634 030	21 583 240	15 472 280	2 003
	226 337	20 424 580	4 192 020	24 616 600	16 070 800	2 004
	239 352	22 414 030	4 388 760	26 802 790	16 934 410	2 005
	263 352	25 606 310	4 389 670	29 995 980	17 533 390	2 006
	276 253	28 202 420	4 526 420	32 728 840	18 313 260	2 007
	282 460	29 575 558	4 326 250	33 901 800	19 458 680	2 008
	288 442	30 007 266	4 595 845	34 603 111	20 521 960	2 009
	294 200	31 658 627	4 677 155	36 335 782	22 97 860	2010

Tableau 4.4: Evolution de la production oléicole en Algérie (2003-2010) [71].

	Production d'olive			Rendement d'olive	Production d'huile	Rendement d'huile	Année
	pour la conserve	Pour l'huile	Total Prod. Olives				
	Qx	Qx	Qx	Kg/arbre	HI	Litres/quintal	
Algérie	634 740	1 041 530	1 676 270	10,8	165 780	15,9	2003
	587 980	4 100 020	4 688 000	29,4	757 070	18,5	2004
	857 035	2 307 855	3 164 890	18,7	379 170	16,4	2005
	684 750	1 962 580	2 647 330	15,1	349 920	17,8	2006
	81 778	1 271 740	2 089 520	11,4	238 170	19	2007
	910 990	1 629 680	2 540 670	13,1	261 260	16,0	2008
	982 505	3 769 315	4 751 820	23,2	669 765	17,8	2009
	1 359 368	1 753 152	3 112 520	13,8	288 860	16,5	2010

4.2.3. Structure variétale

L'oléiculture algérienne est caractérisée par une large gamme de variétés. La description des variétés d'olives cultivées en Algérie ayant déjà fait l'objet de nombreuses études, est souvent resté au stade préliminaire. Les travaux de CHAUX et HAUVILLE 1958 permettent néanmoins de décrire les principales variétés cultivées en Algérie [25]

Le profil variétal algérien est constitué essentiellement de deux variétés très répandues Chemlal et Sigoise. Cette faible diversité variétale contraste avec celle des milieux de production [72]. Il existe des variétés populations très rustiques et très adaptées aux conditions pédo-climatiques de leur milieu d'implantation mais qui ne sont pas multipliées. Dans le centre et dans l'Est prédominent les variétés Hamra pour la confiserie, Chemlal, Azeradj, Bouchouk, Rougette, Blanquette et Limli pour l'extraction d'huile. Dans la région occidentale, les variétés les plus diffusées sont Sigoise, Verdale, Cornicabra et Gordal » [73].

4.2.3.1. Variétés locales

Le patrimoine génétique oléicole algérien est constitué de 36 variétés qui sont portées en annexe (Tableau 01).

Les principales variétés cultivées en Algérie sont représentées dans le tableau 4.5 [74]

Tableau 4.5 : Principales variétés d'olives cultivées en Algérie [75 ; 74]

Variétés	Localisation	Proportion	Maturité	Rendement en huile	Utilisation
Chemlal	Kabylie	40%	Tardive	18 à 20%	Huile
Azeradj	PetiteKabylie (Sedouk)	10%	Précoce	24 à 28%	Double aptitude
Limli	Sidi-Aich (Béjaia)	8%	Précoce	20 à 24%	Huile
Aberkane	Akbou (Bejaia)	Restreinte	Précoce	16 à 20%	Double aptitude
Sigoise	Ouestdu pays (Mascara)	25%	Précoce	18 à 22%	Double aptitude
Bouchouk de Guergour	Guergour(Sétif)	Restreinte	Précoce	22 à 26%	Double aptitude
Bouchouk de Guelma	Guelma	Nord-Est Constantinois	Tardive	18 à 22%	Huile

4.2.3.2. Variétés introduites

Pour les autres variétés dites d'introduction d'Espagne (Manzanilla) et de France (Lucques, verdale), tendent actuellement à disparaître au profit du surgreffage en variétés locales. Plus récemment, de nouvelles introductions ont lieu en Algérie à partir de l'Italie comme : le Ccino, Morailo. Ces variétés italiennes semblent bien se comporter en Algérie [74].

4.3. Oléiculture et production à Bejaia

4.3.1. Evolution de la surface oléicole dans la wilaya de Bejaia (2003-2010)

Le tableau 4.6 montre la situation oléicole à Bejaia, qui est considérée comme la 1ère wilaya productrice de l'huile d'olive en Algérie.

Tableau 4.6 : Evolution de la superficie oléicole à Béjaia (2003-2010) [71].

4.3.2. Evolution de la production oléicole dans la wilaya de Bejaia (2003-2010)

Le niveau de la production oléicole dans la wilaya de Béjaia depuis 2003 jusqu'à 2010 est représenté dans le tableau 4.7

Tableau 4.7 : Evolution de la production oléicole à Béjaia (2003-2010) [71].

Bejaia	Production d'olive			Rdt d'olive	Prod.huile	Rendement d'huile	Année
	Pour conserve	Pour l'huile	Prod. Total				
	Qx	Qx	Qx	Kg/arbre	Hl	Litres/quintal	
	0	130520	130520	3,2	24260	18,6	2 003
	0	1398390	1398390	32,7	268120	19,2	2 004
	160	528950	529110	13,0	96490	18,2	2 005
	1240	539465	540705	13,3	106240	19,7	2 006
	485	197330	197815	4,9	48820	24,7	2 007
	1058	414309	415367	10,3	75301	18,2	2 008
	2965	1094710	1097675	27,0	191354	17,5	2 009
	1416	309182	310598	7,5	58007	18,8	2 010

L'analyse du tableau 4.7, montre que la wilaya de Bejaia connaît une faible production de l'olive et de l'huile d'olive en 2003 ainsi en 2010 et une régression régulière de 2005 à 2008. En 2009, une meilleure production d'olive totale a été enregistrée, mais le record est atteint en 2004 (268120 hl d'huile d'olive et 1398390 Qx des olives).

La fluctuation des productions oléicoles d'une année à une autre est alarmante. Ceci est dû principalement aux variétés cultivées qui sont alternantes, aux méthodes archaïques avec lesquelles est menée cette culture et aux variations climatiques qui sont très caractéristiques du climat méditerranéen accentuant le phénomène d'alternance.

Algérie	Supérficie	Oliviers en masse	Oliviers isolés	Total olivier complanté	Oliviers en rapport	Année
	(ha)	(Nbre d'arbre)	(Nbre d'arbre)	(Nbre d'arbre)	(Nbre) arbres	
	50100	3784100	386500	4170600	4025300	2 003
	50100	3784100	443850	4227950	4029010	2 004
	50663	3892840	440070	4332910	4059730	2 005
	50775	3934900	427335	4362235	4065815	2 006
	50877	3935020	429310	4364330	4040000	2 007
	50798	3956070	426440	4382510	4037570	2 008
	50578	3931880	425840	4357720	4068290	2 009
	50665	3937252	424197	4361449	4119933	2 010

CHAPITRE 05

MATERIEL ET METHODES.

5.1. Milieu d'étude

5.1.1. Présentation du cadre d'étude

Nous avons réalisé notre travail au niveau de trois régions potentiellement oléicoles, différentes selon l'altitude : Takarietz, Zountar et Semaoune qui se localisent dans la wilaya de Bejaia.

A noter que la variété de base des régions étudiées est la Chemlal.

5.1.1.1. Station oléicole de Takarietz (Sidi Aich)

La station expérimentale d'arboriculture fruitière se situe à 3 km de l'ouest de Sidi Aich (wilaya de Bejaia), à une altitude de 134m. Occupant une superficie totale de 44,34 ha de la S.A.U, cette station comporte essentiellement deux importantes collections :

- L'une d'oliviers, de 9 ha avec 164 variétés d'origines diverses dont 31 locales.
- L'autre de figuier, de 3 ha avec 64 variétés.

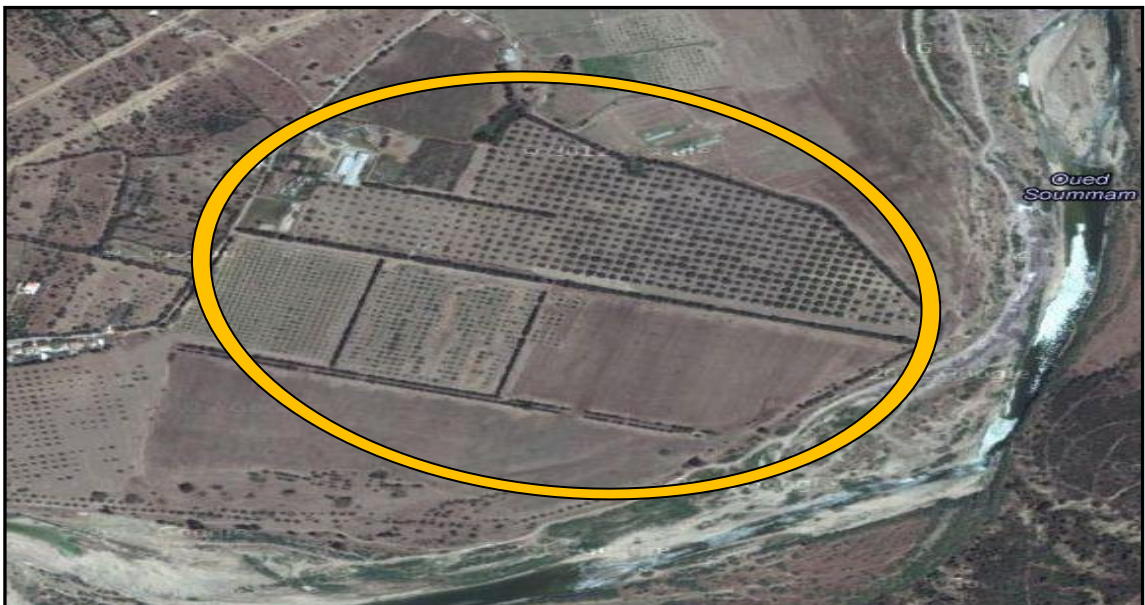


Figure 5.1 : Localisation de la station oléicole dans la région de Takarietz [76]

5.1.1.1.1. Données sur la collection d'oliviers

Les oliviers de la collection ont été plantés entre 1952 et 1956, et les 164 variétés les constituants sont réparties en carrés selon leurs origines. La totalité des plantes ont été obtenues par greffage et sont conduits en gobelet classique.

Les arbres sont formés de 2 à 4 charpentières. Chaque variété est représentée par 2 à 4 arbres et parfois par un seul ; ces derniers sont disposés en lignes. Nous rencontrons trois catégories de variétés :

- Les variétés de table,
- Les variétés à huile ; généralement à petits fruits,
- Les variétés à double fins : les fruits sont de calibres moyens et moyennement riches en huile, destinées à l'huilerie et à la conserverie.

5.1.1.1.2. Caractéristiques climatiques du milieu d'étude

Les données climatiques portant sur la pluviométrie, les températures, les vents, la grêle et la gelée sont enregistrés au niveau de notre station d'étude.

5.1.1.3.1. Pluviométrie

Le relevé pluviométrique de la station de Takarietz enregistré durant notre année d'étude (2010-2011) est consigné dans le tableau 5.1.

Tableau 5.1: Précipitations moyennes enregistrées de mois d'Octobre 2010 jusqu'au mois de Décembre 2011 à la station oléicole de Takarietz.

Mois	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Total
Précipitations (mm)	58,9	60,4	37	20,9	114,8	33,7	43,5	70,4	29,7	0	0	08,5	39	69,5	67,7	654
Nombre de jours	10	13	7	7	12	6	7	9	5	0	0	2	6	10	11	105

Source : Station météorologique de Takarietz (2011).

Tableau 5.2 : Régime saisonnier des précipitations du mois d'Octobre 2010 au mois de Décembre 2011 à la station oléicole de Takarietz

	Automne	Hiver	Printemps	Eté	Année
Précipitations	/	172,7	/	/	2010
(mm)	117	/	147,6	29,7	2011

Source : Station météorologique de Takarietz (2011).

D'après les données des tableaux 5.1 et 5.2, la saison la plus sèche est l'été avec un total de précipitations de 29,7mm.

Ces conditions climatiques coïncident avec le stade nouaison et grossissement du fruit, ce qui justifie la chute physiologique importante des fruits en cette période.

Durant l'année de notre étude, nous avons noté que les précipitations sont plus importantes durant le mois de Février 2011, qui a enregistré 114,8 mm. Le mois de Mai représente le mois le plus pluvieux du printemps avec 70,4 mm. A partir du mois de Juin, nous avons constaté l'installation de la sécheresse, les pluies sont presque absentes.

De ce fait, les besoins en eau de l'olivier ne peuvent être tout à fait satisfaits vu la non coïncidence entre la période pluvieuse et certains stades critiques, tels que le grossissement des fruits et le durcissement des noyaux, ce qui rend nécessaire une irrigation d'appoint à partir du mois de Juin, afin d'assurer un bon développement des olives et donc une meilleure production.

A partir du mois de Septembre, les quantités enregistrées sont croissantes pour atteindre 69,5 mm en mois de Novembre. Ces pluies automnales favorisent la maturation des fruits et l'enrichissement des olives en l'huile. Une bonne alimentation hydrique pendant cette période est indispensable pour une meilleure rentabilité de l'olivier [77].

5.1.1.3.2. Températures

Les données de températures moyennes mensuelles de la station de Takarietz durant notre année d'étude sont consignées dans le tableau 5.3

Tableau 5.3: Moyennes des températures minimales, maximales et mensuelles calculées sur la période allant de mois d'Octobre 2010 au mois de Décembre 2011 à la station de Takarietz.

mois															
T°C	Oct	Nov	Dec	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
M	24,5	20,4	18,5	16,5	15,4	18,16	19,9	23,25	22,4	29	29,74	27,8	20,51	21,16	17,35
m	14,3	11,5	9,9	7,77	6,73	7,9	11,6	15	18,16	21,22	21,35	17,96	14,32	12,8	8,67
(M+m)/2	19,4	15,9	14,2	12,13	11,06	13,03	15,75	19,12	20,28	25,11	25,54	22,88	17,41	16,98	13,01
(M-m)	10,2	8,9	8,6	8,73	8,67	10,26	8,3	8,25	4,24	7,78	8,39	9,84	6,19	8,36	8,68

Source : Station météorologique de Takarietz (2011).

M : Température mensuelle moyenne des maxima.

m : Température mensuelle moyenne des minima.

(M+m)/2 : Température mensuelle moyenne.

(M-m) : Amplitude thermique.

Bien que les écarts thermiques au cours de l'année fluctuent considérablement, il n'en demeure pas moins qu'ils restent tous très importants. En effet, la moyenne des minima chute parfois au dessus de 7°C en hiver, comme le cas du mois de Février 2011, aussi les maxima atteignent 29,74°C en mois d'Août (tableau 5.3). Les températures moyennes varient entre 11°C à 12°C pendant les mois les plus froids et de 20°C à 25°C pendant les mois d'été. Cependant, les moyennes enregistrées en Mai-Juin (19°C à 20°C) semblent être très favorables aux processus de fécondation et de nouaison de l'olivier.

Pour le printemps couvrant les mois de Mars, Avril et Mai, les températures oscillent entre 13,03°C et 19,1°C pour l'année 2011. Ces températures semblent être favorables pour le bon déroulement de processus floral.

5.1.1.3.3. Amplitude thermique

Elle est très prononcée pour le mois de Mars qui correspond à l'époque de différenciation florale. Elle est de l'ordre de 10,26°C pour l'année d'étude, alors qu'elle est faible pour le mois de Juin (4,24°C).

Pour l'année 2010, l'amplitude thermique la plus importante a lieu en Octobre. Elle est de l'ordre de 10,2°C, qui correspond à l'époque de maturation des olives alors qu'elle est faible en mois de Décembre (8,6°C), qui correspond à la période de fin de maturation des olives et du début du repos végétatif.

5.1.1.3.4. Hygrométrie

La station de Takarietz est caractérisée par une hygrométrie moyenne (entre 40 et 60%) mais cette dernière peut facilement atteindre 90% tôt la matinée et 10% pendant les moments chauds de la journée.

5.1.1.3.5. Vents

Le vent dominant est celui du Nord-Est, venant de la mer à travers la vallée de la Soummam. Les vents violents ont lieu généralement en automne comme c'est le cas durant le mois de Septembre provoquant la chute mécanique des fruits.

Quant au sirocco, vent chaud venant du sud, il peut sévir tout au long de l'année, en particulier aux mois de Juillet et Août et parfois en Septembre. C'est aussi un facteur climatique qui affecte sérieusement le développement du fruit comme ce fut le cas cette année.

5.1.1.3.6. Grêle et gelée

Aussi bien la grêle que les gelées ne peuvent être considérées comme facteurs climatiques néfastes à l'olivier puisque leurs situations dans le temps coïncident presque avec la période de repos végétatif et de récolte. Il convient de mentionner la chute des neiges en hiver sur les hauteurs avoisinantes causant la chute nette des températures à la station avant leur fente.

5.1.1.3.6. Sol :

La collection d'oliviers est implantée sur un relief plat et sur une terre fine. D'après la classification américaine, la texture est équilibrée en surface et sablo-limoneuse en profondeur et dans les deux cas, elle est calcaire.

5.1.1.3.7. Etat général des arbres

Globalement, les arbres étudiés ne souffrent d'aucun problème d'adaptation. Cependant, au cours de notre échantillonnage, nous avons noté la présence de quelques parasites, tels que l'œil de paon, le psylle, les thrips, la mouche de l'olive provoquant des dégâts, parfois très importants, sur les rameaux. Malgré cette situation, aucun traitement phytosanitaire n'a été effectué.

Le verger de l'olivier est conduit généralement en sec à l'exception des variétés de conserve qui sont conduites en irriguée, et l'entretien du verger se fait selon les disponibilités de la station en produits et moyens. L'opération taille, quant à elle s'effectue entre Décembre et Mars.

5.1.1.2. Exploitation privée dans la région de Zountar

Zountar est un village dans la commune de Souk Ouffela, localisé à environ 50 Km au Sud-Ouest de la wilaya de Bejaia. Il est situé par $36^{\circ} 36'22''$ de latitude Nord et $4^{\circ}38'20''$ longitude Est, à une altitude de 400 m. Le terrain est entouré par d'autres plantations d'olivier.



Figure 5.2: Localisation de station oléicole dans la région de Zountar [76]

5.1.2.3.2. Pluviométrie

Le relevé pluviométrique de la région de Zountar, rapporté pour notre année d'étude 2010-2011 est représenté dans le tableau 5.4.

Tableau 5.4: Précipitations moyennes enregistrées de mois d'Octobre 2010 jusqu'au mois de Décembre 2011 au niveau de Zountar

Mois	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Ju	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Total
Précipitations (mm)	62,04	64,5	38,2	32	116	36,3	44,6	73	31,7	/	/	11	42,5	72,1	69,8	693,7

Source : [78]

Tableau 5.5: Régime saisonnier des précipitations du mois d'Octobre 2010 au mois de Décembre 2011 au niveau de la région de Zountar.

Saisons	Automne	Hiver	Printemps	Eté	Année
Précipitations (mm)	/	186,2	/	/	2010
	125,63	/	153,92	31,7	2011

Source : [78]

Après la lecture du tableau 5.5, nous constatons que la répartition des pluies pendant l'année d'étude n'est pas équilibrée. Les précipitations sont élevées durant l'hiver où nous avons enregistré 186,2 dont 116mm ont été recueillis en mois de Février 2011. Par contre en été, elles sont presque nulles, nous avons enregistré uniquement 31,7mm en mois de Juin; cette saison coïncide avec les stades critiques de l'olivier où ses exigences en eau sont plus importantes. Dans ce cas là, un apport d'appoint en eau est nécessaire pour avoir un bon rendement.

Durant l'année d'étude 2010-2011, nous avons enregistré une quantité de 693,69mm de pluie, qui pouvait suffire aux besoins de nos arbres mais si seulement cette quantité avait été bien répartie dans le temps.

5.1.2.1.3. Températures

Les températures moyennes mensuelles de la région de Zountar rapportées pour l'année d'étude 2010-2011 sont représentées dans le tableau 5.6

Tableau 5.6 : Relevé des températures moyennes mensuelles du mois d'Octobre 2010 jusqu'au mois de Décembre 2011 de la région de Zountar.

Mois	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Ju	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Tmoy (°C)	18,02	15	13,1	11,8	10,6	11,3	12,9	18,6	19,9	24,9	25,2	21,8	16,03	15,9	12,8

Source : [78]

Pour la région de Zountar, nous constatons du tableau 5.6, que le mois de Février a enregistré la température moyenne la plus basse (10,6°C). Pendant le printemps nous avons enregistré des températures de 11,3°C à 18,6°C pour l'année 2011. Les températures les plus élevées sont enregistrées en été, elles oscillent entre 19,9°C et 25,2°C. Durant les mois de Septembre à Décembre les températures moyennes sont en abaissement progressif de 21,8°C à 12,8°C, ces dernières sont favorables pour une bonne production.

5.1.1.3. Exploitation privée dans la région de Semaoune

Semaoune est un village de kabylie qui se situe dans la commune et daïra de Chemini, wilaya de Bejaia. Il est situé sur la rive gauche de la vallée de la Soummam, limité au Nord par Ath yeğğar, wilaya de Tizi Ouzou et le mont Akfadou, à l'Est par les villages de Chemini à savoir Djenane Imăaliwen, à l'Ouest par Ait-Soula et Sidi-Yahia et au sud par Sidi Hadj Hassaine, Thakhelijt et Ilmaten. Semaoune est situé par $36^{\circ}6'00''$ de latitude Nord et $4^{\circ}58'33''$ de longitude Ouest, à une altitude de 1013m. Le terrain est situé sur une forte pente et entouré par d'autres plantations d'olivier.



Figure 5.3: Localisation de la zone d'étude dans la région de Semaoune [76]

5.1.3.1.1. Pluviométrie

Le relevé pluviométrique de la région de Semaoune rapporté pour l'année d'étude (2010-2011) est représenté dans le tableau 5.7

Tableau 5.7: Précipitations moyennes du mois d'Octobre 2010 au mois de Décembre 2011 à Semaoune.

Mois	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Ju	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Total
Précipitations (mm)	67,1	68,2	41,5	35,6	126	38	46,7	74,3	33,27	0	0	15,5	44,5	73,89	76	740,7

Source : [78]

Tableau 5.8: Régime saisonnier des précipitations du mois d'Octobre 2010 au mois de Décembre 2011 au niveau de la région de Semaoune.

Saisons	Automne	Hiver	Printemps	Eté	Année
Précipitations (mm)	/	203,1	/	/	2010
	133,89	/	159,08	33,27	2011

Source : [78]

Du tableau 5.7, nous remarquons que la pluviométrie est importante pendant le mois de Février (126 mm). Pendant l'été, nous avons enregistré une valeur très faible de 33,7mm seulement au mois de Juin, contrairement aux mois de Juillet et Août où nous avons noté l'absence totale de précipitation. Vu la sécheresse qui caractérise cette période, un apport supplémentaire en eau est indispensable pour pallier aux besoins des oliviers, afin d'assurer un bon développement des olives et donc une meilleure production.

A signaler que, pendant l'automne, les quantités de pluie tombées sont insuffisantes pour pallier aux besoins de l'olivier. Nous avons enregistré uniquement 133,89 mm. Les pluies de cette période favorisent le grossissement des olives ainsi que leur richesse en huile, ce qui fait qu'une bonne alimentation hydrique est indispensable pour une meilleure rentabilité.

5.1.3.1.1.2. Températures

Les températures moyennes mensuelles de la région de Semaoune rapportées pour l'année d'étude 2010-2011 sont consignées dans le tableau 5.9

Tableau 5.9: Relevé des températures moyennes mensuelles du mois d'Octobre 2010 au mois de Décembre 2011 de la région de Semaoune.

Mois	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Ju	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Tmoy (°C)	17,4	14	11,5	10,73	9,9	10	12,5	17,6	18	23,1	23,5	19,3	15,5	15,03	10,5

Source : [78]

Du tableau 5.9, il en ressort que les températures les plus basses s'enregistrent durant les mois de Janvier et Février (9,9°C - 10,73°C).

Pendant le printemps (Mars, Avril et Mai) les températures oscillent entre 10°C et 17,6°C. Ces dernières sont très favorables pour la croissance des organes floraux et le déroulement de processus de floraison et de la pollinisation.

Pendant l'été, les températures sont nettement supérieures par rapport aux autres mois. De Juin à Aout les températures varient entre 18°C et 23,5°C, ces dernières ont connu une baisse de 19,3°C à 15°C pendant l'automne (Septembre à Novembre). Les températures d'automne restent favorables pour le bon développement des fruits.

5.1.1.3.1.3. Synthèse climatique

A. Détermination de la période sèche

Pour mieux caractériser le climat des trois régions (Takarietz, Zountar et Semaoune durant l'année d'étude (2010-2011), nous avons tracé les diagrammes ombrothermiques de BAGNOLS et GAUSSEN [79], qui nous ont permis de déterminer la durée de la saison sèche et son intensité au niveau des différentes stations étudiées (Figure 5.4). Ces deux auteurs signalent qu'un mois est considéré comme sec lorsque le double de la température moyenne mensuelle est supérieure ou égale aux précipitations mensuelles ($P \leq 2T$).

Au cours de la campagne oléicole 2010-2011, nous avons noté une seule période sèche qui s'étale du début du mois de Juin à la fin du mois d'Octobre 2011 pour la totalité des stations étudiées (Figure 5.2). Enfin, la saison pluvieuse s'étale du mois de Janvier à la fin du mois de Mai 2011 au niveau de Takarietz et Zountar et voir la fin du mois de Juin au niveau de Semaoune qui présente la haute altitude.

B. Climagramme d'EMBERGER

En vue de localiser la région de Takarietz dans le climagramme d'EMBERGER pour l'Algérie, nous avons calculé le quotient pluviométrique d'EMBERGER(Q₂) simplifié par STEWART [80] dont la formule est :

$$Q_2 = 3,43 (P) / (M-m)$$

Où :

P (mm) : Précipitations moyennes annuelles.

M (°C) : Température moyenne de tous les maxima du mois le plus chaud.

m (°C) : Température moyenne de tous les minima du mois le plus froid.

D'après les données météorologiques portées dans les tableaux (5.1 et 5.3), le quotient d'EMBERGER pour notre région d'étude est donc :

$$Q_2 = 74,189$$

D'après les données climatiques portées dans les tableaux (5.4, 5.6, 5.7 et 5.9), les deux autres régions d'étude se situent approximativement sur le même étage climatique que celui de Takarietz.

C. Autres observations climatiques

- Journée de 2 Mai 2011 : Vent très fort.
- Journée de 8 Juin 2011 : Orage violent qui a causé une chute importante des olives.
- Journée de 30 Novembre 2011 : Sirocco.
- Journée de 1 Décembre 2011 : Vent très violent.

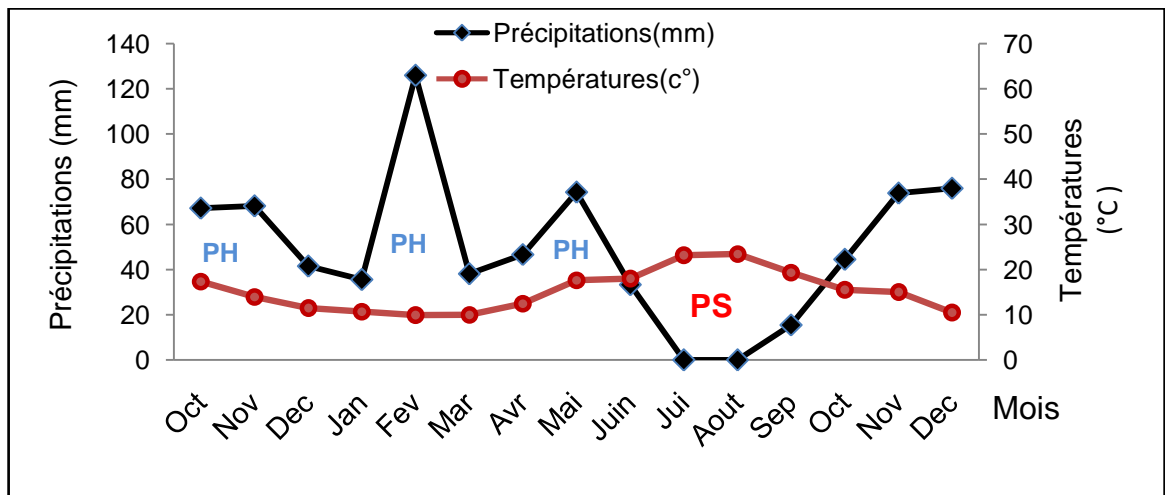
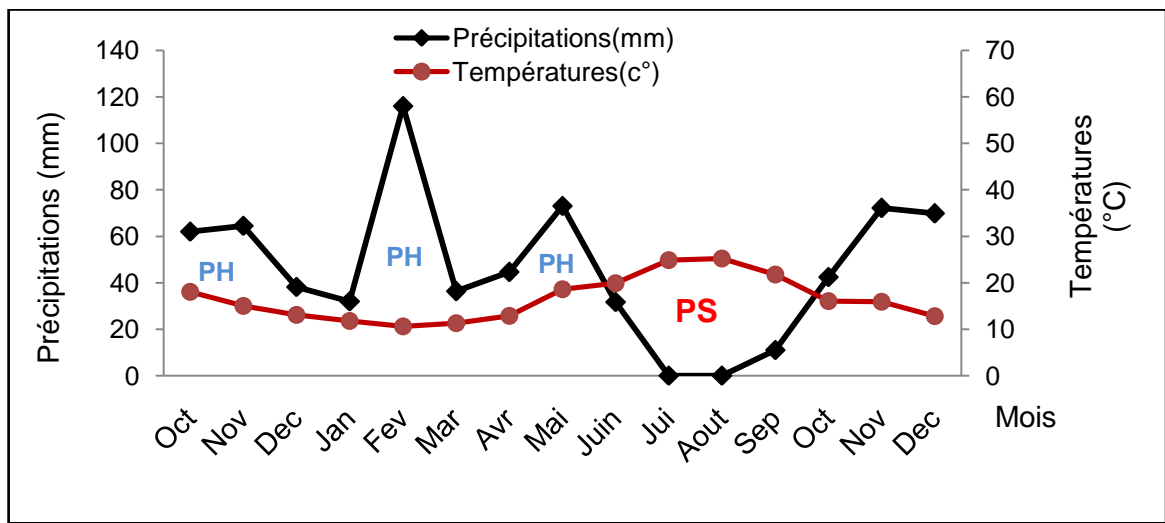
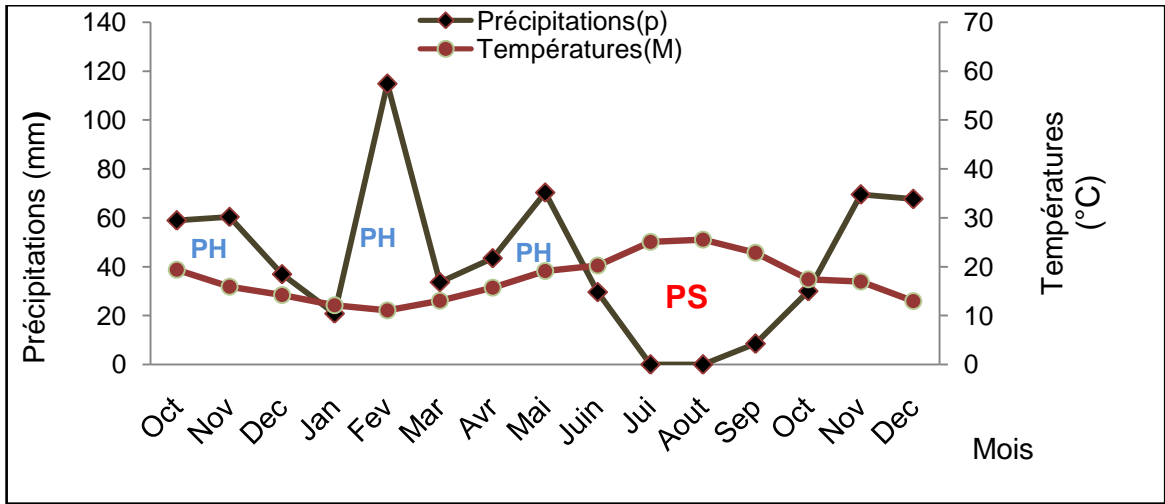


Figure 5.4 : Diagramme Ombrothermique de BAGNOLS et GAUSSEN relatif aux trois régions d'étude :Takarietz, Zountar et Semaoune respectivement (Octobre 2010-Décembre 2011).

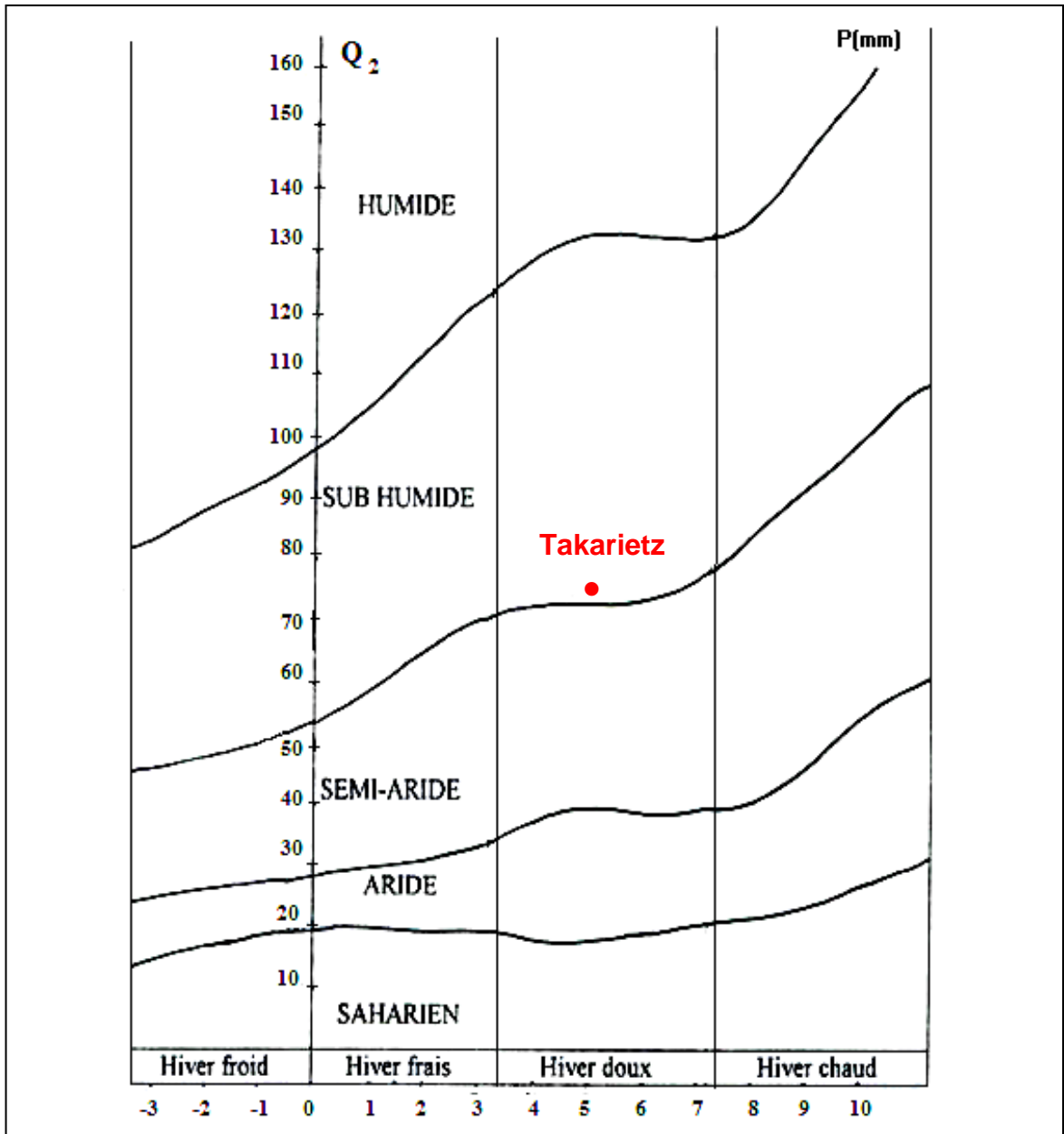


Figure 5.5: Localisation de Takarietz sur le climagramme d'EMBERGER (Octobre 2010-Décembre 2011).

5.2. Matériel et méthodes utilisés

5.2.1. Matériel biologique

Notre étude a porté sur deux variétés d'olivier autochtones, les plus cultivées, à savoir: -Chemlal « SAA000545 », variété à huile.

-Bouchouk de la Soummam« SAA000155 », variété mixte.

5.2.1.1. Choix des variétés

Le choix de la variété Chemlal repose sur le fait qu'elle soit la plus dominante en Kabylie et qu'elle produise une huile de bonne qualité. Pour la variété Bouchouk de la Soummam, c'est une variété à double fins très rare dans notre région d'étude. Notre choix s'est porté sur les variétés ayant des arbres indemnes de maladies et plus ou moins équilibrés physiologiquement.

5.2.1.2. Caractéristiques agronomiques des variétés retenues pour l'étude

➤ La variété Chemlal :

Variété cultivée essentiellement en grande Kabylie où elle occupe une place importante dans l'économie de la région [5]. C'est une variété à huile fine très appréciée. Elle représente 45% de la superficie oléicole totale [12]. C'est un arbre très vigoureux, charpentières légèrement dressées, simple, de couleur gris clair. Ce cultivar est également caractérisé par une productivité élevée et alternante. Les fruits de cette variété ont une taille moyenne, ils mûrissent tard et leur résistance au détachement est élevée [81].

➤ La variété Bouchouk de la Soummam :

Variété cultivée surtout dans la basse vallée de l'Oued Soummam, en petite Kabylie. Mais nous l'avons trouvé également en grande Kabylie en mélange avec Chemlal, et dans l'Est du pays (Constantinois). Plusieurs types de Bouchouk existent suivant la localisation des aires de cultures :

- Bouchouk de Guergour.
- Bouchouk de Sidi Aich.
- Bouchouk Lafayette (Bougaa).

Les fruits sont relativement gros avec une teneur en huile de 16 à 20%. C'est une variété à double fins [5].

5.2.2. Paramètres étudiés et méthodes d'étude

5.2.2.1. Paramètres étudiés

➤ Au champ

1- Phénologie

- Détermination des époques et durées des différents stades phénologiques pour chaque variété.

2- Biologie florale

- Etude de la floribondité (nombre de fleurs par mètre linéaire).
- Détermination du nombre moyen de grappes florales par rameau pour chaque variété.
- Détermination du nombre moyen de fleurs par grappe pour chaque variété.

3- Dynamique de croissance des rameaux

- Détermination de la longueur du rameau de l'année (N).
- Détermination de la longueur du rameau de l'année précédente (N-1).
- Détermination du rapport entre la longueur des rameaux de l'année (N) et ceux de l'année précédente (N-1).

4- Processus de fructification

- Détermination de taux moyen de nouaison pour chaque variété.
- Détermination de taux moyen d'avortement de l'ovaire.
- Détermination de taux moyen de chute physiologique des fruits.
- Détermination de la production totale de chaque variété.

5- Calcul de l'indice d'alternance de production

6- Evolution de la production en olives selon les données climatiques (T° +Précipitation) durant 10 campagnes oléicoles (2002-2011) au niveau des trois régions d'étude.

7- Réalisation des profils pédologiques

➤ Au laboratoire

1. Les analyses physico-chimiques du sol

1.1 Analyses physiques

- Granulométrie.
- Dosage de la matière organique.
- Dosage du calcaire total
- Dosage du calcaire actif.
- Mesure de l'humidité.

1.2 Analyses chimiques

- Détermination de pH.
- Mesure de la conductivité électrique.
- Dosage de : P_2O_5 , K^+ , N.

2. Diagnostic foliaire des deux variétés

- Détermination de la matière sèche (MS).
- Détermination de la matière minérale (MM).
- Détermination de la matière organique (MO).
- Dosage des sucres solubles.
- Dosage des éléments minéraux : P, K.
- Dosage de l'azote (N).

5.2.2.2. Méthodes expérimentales

5.2.2.2.1. Protocole expérimental

Pour l'étude de chaque paramètre nous avons axé notre travail sur l'ensemble des arbres existants, qui sont choisis selon un dispositif complètement aléatoire dans chaque verger, soit quatre arbres pour chacune des deux variétés retenues donc 24 arbres au total. Sur chacune de celles-ci, nous avons repéré huit rameaux simples que nous avons étiquetés.

Les étiquettes sont placées aléatoirement sur huit rameaux tout autour des arbres, à hauteur d'Homme mais toujours à l'extérieur de la frondaison.

5.2.2.2.2. Echantillonnages

➤ Echantillonnage du sol

Les analyses du sol révèlent la concentration des éléments dans un sol donné mais ne permettent pas d'appréhender la quantité des éléments disponibles pour la plante [3]. La méthode adoptée pour l'échantillonnage du sol est la suivante :

Pour chaque horizon, cinq échantillons sont prélevés, mélangés pour ressortir un échantillon représentatif avec trois répétitions, nous avons au total 36 échantillons.

➤ L'échantillonnage foliaire

L'information apportée par l'analyse foliaire complète les renseignements issus de l'analyse du sol et compose l'ensemble de facteurs qui jouent un rôle dans l'assimilation des nutriments [81].

La technique expérimentale de l'échantillonnage foliaire a été étudiée pour l'olivier par ARGENSON [4]. C'est cette méthode qui est actuellement retenue dans tous les pays oléicoles pour le prélèvement des échantillons des feuilles [5].

- Nature des feuilles à prélever

D'une façon générale, on utilise les feuilles (limbe+ pétiole) de la partie moyenne de la brindille de l'année. Ce tissu végétal étant capable de refléter les conditions d'alimentation de l'arbre d'après sa composition minérale.

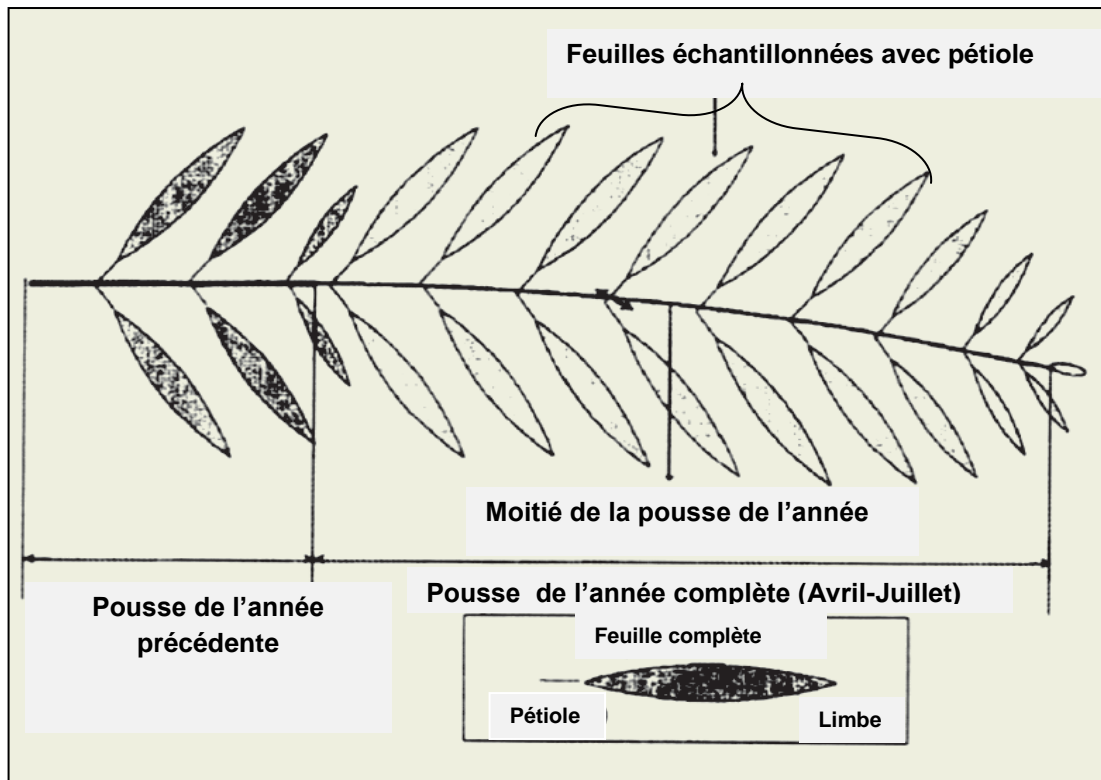


Figure 5.6: Schéma de feuilles d'olivier pour l'échantillonnage [82].

- Epoque de prélèvement

Certains auteurs préfèrent la prise d'échantillons foliaires durant la période du repos végétatif pour échapper aux fluctuations rapides de la composition minérale des feuilles en période de croissance BOUAT et al [83 ; 5]. REJADO QUINTANILHA (1963) in [5] affirme que le mois de février est le plus favorable pour le prélèvement des feuilles.

- Choix des feuilles en place

BOUAT [84] recommande d'éliminer sur une même brindille, les feuilles des extrémités : feuilles de la base fréquemment détériorées et les feuilles du bouquet terminal non adultes. BRITO [85] a néanmoins montré que la composition minérale des feuilles peut varier suivant l'exposition et la hauteur à laquelle le prélèvement est effectué. Ce facteur de variation sera éliminé en effectuant les prélèvements autour de l'olivier, à la hauteur des yeux de l'Homme (1,50 à 2m) et sur les quatre points cardinaux de l'arbre [5 ; 86].

1- Les stades phénologiques

En vue d'étudier la phénologie, huit rameaux sont étiquetés sur chacun des arbres, soit 32 rameaux pour chaque variété et dans chaque région d'étude.

Pour mieux situer les stades phénologiques dans le temps, nous nous sommes basés sur les stades repères décrits par GOLBRANT et FABRESG in [87]. Un stade est retenu lorsque 50% au moins des bourgeons l'ont atteint.

Les premières observations ont été effectuées hebdomadairement de Février à Mai. Plus tard, lorsque les premières fleurs commencent à s'ouvrir, nous avons procédé à des observations plus rapprochées et ce afin de situer avec précision la période et la durée de cette étape critique qui est la floraison.

2- Biologie florale

Pour cerner le phénomène de la floribondité, nous avons mesuré 32 rameaux fructifères par variété et procédé à des comptages du nombre de grappes qu'ils portaient et ce afin de déterminer le nombre de boutons floraux par mètre linéaire de rameau fructifère.

Le comptage des fruits noués a été effectué 15 et 30 jours après la fin de la floraison. Nous avons également évalué le pourcentage de la première chute physiologique (chute de Juin) en procédant au comptage de fruits restants. Cette opération est répétée deux fois avant la récolte.

Juste avant la récolte, le nombre de fruits restants sur chaque rameau, a fait l'objet d'un comptage pour déterminer le pourcentage de fructification de chaque variété.

3- Dynamique de croissance des rameaux

Pour établir le rythme de croissance végétative des variétés étudiées, la longueur des rameaux de l'année « N » et ceux de l'année « N-1 », ainsi que le rapport entre les deux ont été mesurée sur les mêmes rameaux étiquetés de chaque arbre.

4- Processus de fructification

- Floribondité : Calcul du nombre de fleurs par mètre linéaire de rameau.
- Taux d'avortement de l'ovaire .
- Taux de nouaison : est le nombre d'olives nouées par rapport au nombre total des fleurs formés multiplié par 100.
- Taux de chute physiologique des fruits : est le nombre d'olives comptées après la chute physiologique du mois de juin par rapport au nombre d'olives nouées multiplié par 100.
- Taux de fructification : est le nombre total des olives récoltées par rapport au nombre total des fleurs formées multiplié par 100.

5- Calcul de l'indice d'alternance de production

$$IA = \left(\frac{1}{(n-1)} \right) \left\{ \frac{|(a_2-a_1)|}{a_1+a_2} + \frac{|(a_3-a_2)|}{a_2+a_3} + \frac{|(a_4-a_3)|}{a_3+a_4} \dots + \frac{|(a_n-a_{n-1})|}{a_{n-1}+a_n} \right\}$$

- IA:** Indice d'alternance de production.
- n:** Nombre d'années évaluées.
- a₁, a₂, a₃, a₄, ..., a_{n-1}, a_n:** sont les taux de production en olives par arbre (Kg/ arbre).

6- Evolution de la production en olives selon (Températures moyennes, minimales, maximales et les précipitations) durant 10 campagnes oléicoles (2002-2011) au niveau des trois régions d'étude.

Le manque de données climatiques propres à nos régions d'étude, nous a poussé de procéder à la correction des précipitations enregistrées au niveau de la station météorologique de Bejaia (Aérodrome ABANE Ramdane) pendant la période allant de 2002 à 2011. A ce propos, SELTZER 1946, propose qu'une élévation de 100 m d'altitude engendre un gradient pluviométrique de l'ordre de 40mm, un abaissement des températures maximales et minimales de 0,7°C et 0,4°C, respectivement.

6.1. Calcul du coefficient de correction K

6.1. Station de Takarietz

La différence d'altitude entre la station de Bejaia (1,74 m) et le point culminant de Takarietz (134 m) est de 132,26 m. Elle nous permet d'ajouter $40 \times 132,26 / 100 = 52,904$ mm au total de la station de Bejaia. A partir de ce dernier on obtient dans un premier temps un ordre de grandeur de la hauteur annuelle (ex : 2002) des pluies à Takarietz qui est donc : $1015 + 52,904 = 1067,904$ mm.

Enfin, on procède au calcul d'un coefficient de correction K comme suit : $K = 1067,904 / 1015 = 1,05$. Alors, pour obtenir les moyennes annuelles corrigées de la station de Takarietz, le total annuel de la station de Bejaia sera multiplié par ce coefficient de correction $K=1,05$.

6.2. Région de Zountar : Suivant la méthode de SLETZER 1946 $K = 1,15$

6.3. Région de Semaoune : Suivant la méthode de SLETZER $K = 1,39$

Les résultats obtenus après correction des données météorologiques de Bejaia sont consignés dans le tableau 5.10.

Tableau 5.10 : Moyennes annuelles des précipitations, températures maximales, minimales et moyennes des régions d'étude (2002-2011).

Sites	Données climatiques	Années (2002-2011)									
		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Takarietz	T max (°C)	22	22,18	22	21,5	22,8	22	22,1	22,6	22,10	21,7
	T min (°C)	13,4	14,1	13,4	13	13,8	13,7	13,5	13,3	13,4	13,6
	T moy (°C)	17,7	18,1	17,7	17,2	18,3	17,8	17,8	17,9	17,7	17,6
	P (mm)	1065,6	1160,2	898,8	828,4	643,6	1010,1	706,6	1068,9	805,3	497,7
Zountar	T max (°C)	20,2	20,3	20,2	19,7	21	20,2	20,3	20,8	20,3	20,8
	T min (°C)	12,4	13,1	12,4	12	12,8	12,7	12,5	12,3	12,4	12,8
	T moy (°C)	16,3	16,7	16,3	15,8	16,9	16,4	16,4	16,5	16,3	16,8
	P (mm)	1167,2	1270,2	984,4	907,3	704,9	1106,3	773,9	1170,7	882,05	529,05
Semaoune	T max (°C)	15,8	16,01	15,8	15,3	16,6	15,8	15,9	16,4	16,01	19,3
	T min (°C)	9,86	10,56	9,86	9,46	10,26	10,16	10,04	9,76	9,86	11,5
	T moy (°C)	12,8	13,2	12,8	12,3	13,4	12,9	12,9	13,09	12,9	15,4
	P (mm)	1410,8	1535,9	1189,8	1096,7	852,07	1337,1	935,4	1415,02	1066,13	563,84

Source : Aerodrome ABANE Ramdane de Bejaia (2012).

7. Réalisation des profils pédologiques

7.1. Profil pédologique au niveau de la station expérimentale de Takarietz



Figure 5.7 : Profil pédologique au niveau de la station expérimentale de Takarietz.

(Zahra AYOUNI, 2010)

7.2. Profil pédologique au niveau de la région de Zountar



Figure 5.8: Profil pédologique au niveau de la région de Zountar.

(Zahra AYOUNI, 2010)

7.3. Profil pédologique au niveau de la région de Semaoune



Figure 5.9: Profil pédologique au niveau de la région de Semaoune.

(Zahra AYOUNI, 2010)

5.2.2.2.3. Au laboratoire

5.2.2.2.3.1. Méthodes d'analyses chimiques

➤ Les analyses physico-chimiques du sol

• Analyse physique

- Granulométrie : Elle est effectuée par l'emploi de la pipette de Robinson selon la méthode internationale.

- Dosage de la matière organique : Le carbone est dosé par la méthode Walkley-Black, le taux de matière organique est déduit par la formule suivante :

$$\text{MO}(\%) = \text{C}(\%) \times 1,72$$

- Dosage du calcaire total : Le dosage est réalisé par la méthode du calcimètre de Bernard (méthode gazométrique).

- Mesure de l'humidité : P_1 : poids du sol humide, P_2 : poids du sol séché à l'étuve après stabilité du poids. $(P_1 - P_2) / P_1 = H(\%)$.

• Analyse chimique

- Détermination de pH : Sa détermination est effectuée sur une suspension du sol (rapport sol/solution 1 / 2,5).

- Mesure de la conductivité électrique : Les mesures sont faites sur une suspension du sol (rapport sol/solution).

- Dosage de l'azote : Ce dosage est effectué par la méthode de Kjeldahl.

- Dosage de P_2O_5 : Le dosage du phosphore assimilable est effectué par la méthode Joret-Hebert, elle permet l'extraction de l'acide phosphorique grâce à l'oxalate d'ammonium.

- Dosage de K : Le dosage de potassium est effectué par la méthode de la spectrophotométrie à flamme.

➤ Diagnostic foliaire des deux variétés

❖ Détermination de la matière sèche (MS)

En opérant cette dessiccation (à 70°C) jusqu'à la stabilité du poids sec, nous obtenons des produits en apparence secs, ramener la valeur obtenue à celle du produit totalement desséché, ce qui revient à la réduire de $1/10^{\text{ème}}$ de la valeur.

❖ Détermination de la matière minérale (MM)

La teneur en MM d'une substance alimentaire est conventionnellement le résidu de la substance après destruction de la matière organique par incinération. Porter au four à moufle la capsule plus le résidu qui a servi à la détermination de la MS (ou peser 1 à 2 g de l'échantillon à incinérer dans une capsule en porcelaine) et chauffer progressivement afin d'obtenir une combustion sans inflammation de la masse :

-1 heure 30 mn à 200 °C

- 2 heures 30 mn à 500 °C

L'incinération doit être poursuivie jusqu'à combustion complète du charbon formé et obtention d'un résidu blanc ou gris clair. Refroidir la capsule au dessiccateur, puis peser la capsule contenant le résidu de l'incinération. La teneur en matière minérale est donnée par la relation suivante :

$$\text{Teneur en MM \%} = A \times 100 / B \times \text{MS}$$

{ A : poids des cendres.
B : poids de l'échantillon.
MS : teneur en matière sèche (%).

❖ Détermination de la matière organique (MO)

La teneur en matière organique est estimée par différence entre la matière sèche (MS) et les matières minérales (MM) :

$$\text{MO \%} = \text{MS} - \text{MM}$$

❖ Dosage des sucres solubles

Nous avons procédé au dosage des sucres solubles dans les feuilles des plantes, selon la méthode de DUBOIS [88].

La détermination de la teneur des sucres solubles est réalisée selon la formule suivante:

$$\text{Sucres solubles } (\mu\text{g/g MF}) = \text{DO}_{490} \times 1.657$$

❖ Dosage des éléments minéraux : Le dosage du phosphore et du potassium a été dosé par la méthode de BRNCHARALI.

❖ Dosage de l'azote (N) : Dosage effectué par la méthode de Kjeldahl.

5.2.3. Traitement statistique : Les données recueillies ont fait l'objet d'une analyse de la variance, de comparaison des moyennes et d'une étude de la corrélation.

5.2.3.1. Analyse de la variance : L'analyse de la variance permet de tester la similitude de variable en termes statistiques. L'effet variable est significatif lorsque la probabilité de l'erreur réellement commise est :

P= 0,001 Très hautement significatif

P= 0,01 Hautement significatif

P= 0,05 Significatif.

L'analyse de la variance effectuée est à deux critères de classification (blocs et variétés). Les moyennes sont comparées à l'aide du test de Newman-Keuls, lorsque cela est nécessaire (différences au moins significatives) pour constituer des groupes homogènes au seuil 5 %.

5.2.3.2. Etude des corrélations :

Les corrélations existantes entre les différents caractères et les variétés étudiées sont mises en évidence par une analyse en composantes principales (ACP) à l'aide du logiciel PAST version 1.9. Dans ce type de test, les différents caractères et les variétés ont des coordonnées comprises entre -1 et +1, et appartiennent à un cercle de corrélation. L'interprétation de l'ACP se fait à partir de l'examen du cercle des corrélations et de la position du statut des variables sur les axes factoriels. A partir des coordonnées des variables et facteurs dans les deux premiers axes de l'analyse en composantes principales, une classification ascendante hiérarchique est réalisée, dans le but de détecter les groupes corrélés à partir des mesures de similarité calculées à travers des distances euclidiennes entre les coordonnées des variables quantitatives étudiées.

5.2.3.3. Logiciels utilisés

1. Microsoft Office Excel pour le traitement des données.
2. Pour la méthode d'analyse de la variance, nous avons utilisé le logiciel **SYSTAT** version **7.0** et la probabilité de 5%, comme seuil de signification. Dans le cas où les différences s'avèrent significative un test Newman et Keuls s'impose, ce test est réalisé par le logiciel **SASS**.
3. Pour l'étude de la corrélation, nous avons utilisé le logiciel **Past** version **1.9**.

CHAPITRE 06

RESULTATS ET INTERPRETATION.

6.1. Stades phénologiques

6.1.1. Détermination des époques et durées des différents stades phénologiques pour chaque variété

6.1.1.1. Réveil végétatif (débourrement) « stade A »

Des observations régulières et très rapprochées dans le temps (deux fois par semaine) ont été faites dès le début de mois de Février, afin de déterminer la date exacte du débourrement.

Le réveil végétatif a été noté en premier lieu chez la variété Bouchouk de la Soummam dans la région de Takarietz (9 mars), suivie de la variété Chemlal qui est plus tardive. L'intervalle de temps entre les variétés et les sites étudiés concernant ce stade est d'une semaine en moyenne.

6.1.1.1.1. Gonflement et allongement des bourgeons terminaux

Le gonflement et l'allongement des bourgeons terminaux a eu lieu à la fin du mois de Février pour la variété Bouchouk de la Soummam et pendant la première semaine du mois de Mars pour la variété Chemlal au niveau de la station de Takarietz.

Pour la région de Zountar, le gonflement et l'allongement des bourgeons terminaux ont été notés à partir de 10 Mars pour les deux variétés étudiées.

Concernant la troisième région d'étude, le phénomène de gonflement et de l'allongement des bourgeons apicaux a été observé pendant la dernière décade du mois de Mars.

6.1.1.1.2. Allongement des bourgeons axillaires

L'allongement des bourgeons axillaires s'est manifesté, selon les variétés et les différentes régions d'études (altitude), environ dix à quinze jours après celui des apexes. En effet, le démarrage des bourgeons axillaires a été observé le 06

Mars pour la variété Bouchouk de la Soummam, le 15 Mars pour la variété Chemal la plus tardive au niveau de Takarietz et aux alentours de 13 et 19 Mars pour Bouchouk et Chemlal, respectivement dans la région de Zountar.

Plus haut, au niveau de la région de Semaoune, l'allongement des bourgeons axillaires est observé en dernier lieu entre le 28 Mars et le 02 Avril pour les deux variétés par ordre de précocité (Tableau 6.1).

Le décalage dans le temps observé entre le démarrage des bourgeons terminaux et celui des bourgeons axillaires est dû principalement à leur destination : les premiers sont généralement végétatifs, sauf pour le cas exceptionnel des bourgeons mixtes, les seconds en revanche sont à majorité florifère, en particulier en année de forte production.

En d'autres termes, les bourgeons apicaux n'ont besoin que d'un simple adoucissement de température (température légèrement supérieure au zéro de végétation) et en présence d'une humidité adéquate pour démarrer, alors que les bourgeons axillaires exigent une certaine somme de températures froides, variables en fonction des variétés, du site géographique et particulièrement après une année de forte production pour leur reprise, c'est ce qui a été observé au sein de la même région d'étude, ainsi qu'au niveau de différentes régions, selon l'altitude pour les deux variétés étudiées.

6.1.1.2. Mise à fleur : stades « B », « C » et « D »

Elle coïncide avec la formation de la grappe et le développement des pièces florales de la fleur.

6.1.1.2.1. Stade « B » : Il se manifeste par l'allongement axial de la nouvelle grappe et l'apparition des différents étages de boutons floraux.

6.1.1.2.2. Stade « C » : Il nous a permis d'observer des boutons verts suffisamment gonflés et détachés de l'axe central de la grappe.

6.1.1.2.3. Stade « D » : Il précède la floraison, correspondant au développement latéral et axial de la grappe et à l'apparition des pétales ; celle-ci donne une coloration blanche à jaune aux boutons floraux.

6.1.1.3. Floraison : stade « E »

Le stade floraison correspond à la formation de plus de 50% de fleurs sur chaque rameau étudié.

6.1.1.4 . Nouaison : stade « F »

Le stade nouaison est atteint lors de la chute totale des fleurs et l'apparition des fruits.

6.1.1.5. Pleine maturité : stade « G »

La pleine maturité a lieu quand la totalité des fruits noircissent naturellement. C'est la période la plus propice pour la collecte des olives.

D'après les résultats portés dans le tableau 6.1, le développement des ébauches florales s'est déroulé entre le 27 Mars et le 19 Mai 2011. Il est à noter que la variété Chemlal la plus tardive a connu des temps courts lors du développement des pièces florales (entre 42 et 45 jours) comparativement à la variété Bouchouk de la Soummam, qui est plus précoce (45 à 51 jours). En outre, le temps de développement floral est très étalé pour la région de Semaoune (45 à 51 jours), suivie de Zountar (44 à 45 jours) et enfin Takarietz avec 42 à 45 jours.

Durant l'année d'étude 2010-2011, le départ en végétation a eu lieu à partir de la deuxième décennie du mois de Mars (du 09 au 28), l'apparition des inflorescences est notée entre le 27 Mars et le 13 Avril, le développement complet de la grappe florale est observé entre le 12 Avril et le 07 Mai. Enfin, la grappe a atteint le stade « boutons verts » entre le 03 et le 19 Mai.

En conclusion, l'étalement de la période de développement florale est relativement proportionnel vis-à-vis de l'altitude et inversement proportionnel à la précocité des variétés (Tableau 6.2). En revanche, la date d'initiation de chaque stade phénologique des deux variétés est relativement proportionnelle à la précocité des variétés et inversement proportionnelle à l'altitude suivant les différentes régions (Tableau 6.2).

Tableau 6.1: Stades phénologiques des variétés étudiées durant la campagne d'étude (2010-2011).

Régions d'étude	Variétés	Stades repères						
		« A »	« B »	« C »	« D »	« E »	« F »	« G »
Takarietz	-Chemlal	15-03	03-04	20-04	09-05	15-05	02-06	01/11
	-Bouchouk de la Soummam	09-03	27-03	12-04	03-05	11-05	24-05	15/10
Zountar	-Chemlal	19-03	07-04	22-04	12-05	21-05	12-06	10/11
	-Bouchouk de la Soummam	13-03	29-03	19-04	06-05	13-05	26-05	20/10
Semaoune	-Chemlal	28-03	13-04	07-05	19-05	28-05	14-06	25/11
	-Bouchouk de la Soummam	25-03	09-04	28-04	14-05	30-05	10-06	20/11

Tableau 6.2: Durée entre les différents stades phénologiques précédant la floraison (Jours) pendant la campagne d'étude (2010- 2011).

Régions d'étude	Variété	Durée entre les différents stades (Jours)						
		B-A	C-B	D-C	E-D	E-B	F-E	G-F
Takarietz	-Chemlal	19	17	19	06	42	19	151
	-Bouchouk de la Soummam	20	16	21	08	45	15	143
Zountar	-Chemlal	19	15	20	09	44	23	150
	-Bouchouk de la Soummam	16	21	17	07	45	14	145
Semaoune	-Chemlal	16	24	12	09	45	18	164
	-Bouchouk de la Soummam	15	19	16	16	51	12	163

B-A : Réveil végétatif.

C-B : Allongement axial des grappes et apparition des étages floraux.

D-C : Stade boutons verts.

E-D : Développement apicale et latérale des grappes florales et apparition des pétales.

E-B : Mise à fleur.

F-E : Floraison.

G-F : Nouaison et pleine maturité.

6.2. Biologie florale

6.2.1. Etude de la floribondité (Nombre moyen de fleurs par mètre linéaire de rameau)

En ce qui concerne nos résultats, les valeurs moyennes du nombre de fleurs par mètre linéaire et l'interprétation statistique des résultats sont consignées dans le tableau 6.3.

Le tableau de l'analyse de la variance du nombre de fleurs par mètre linéaire est porté en annexe (Tableau 05).

Tableau 6.3 : Valeurs moyennes du nombre de fleurs par mètre linéaire des variétés étudiées

Blocs	Variétés	Floribondité (fleurs)	Interprétation statistique
B1	Chemlal	31,552	Effet variétés : NS P = 0,2 Effet blocs : NS P = 0,1 CV = 0,63 (Très élevé)
B1	Bouchouk de la Soummam	90,05	
B2	Chemlal	109,202	
B2	Bouchouk de la Soummam	279,781	
B3	Chemlal	270,157	
B3	Bouchouk de la Soummam	275,327	

La figure 6.1 montre les valeurs du paramètre floribondité des deux variétés Chemlal et Bouchouk de la Soummam dans les différentes régions étudiées (Takarietz, Zountar et Semaoune).

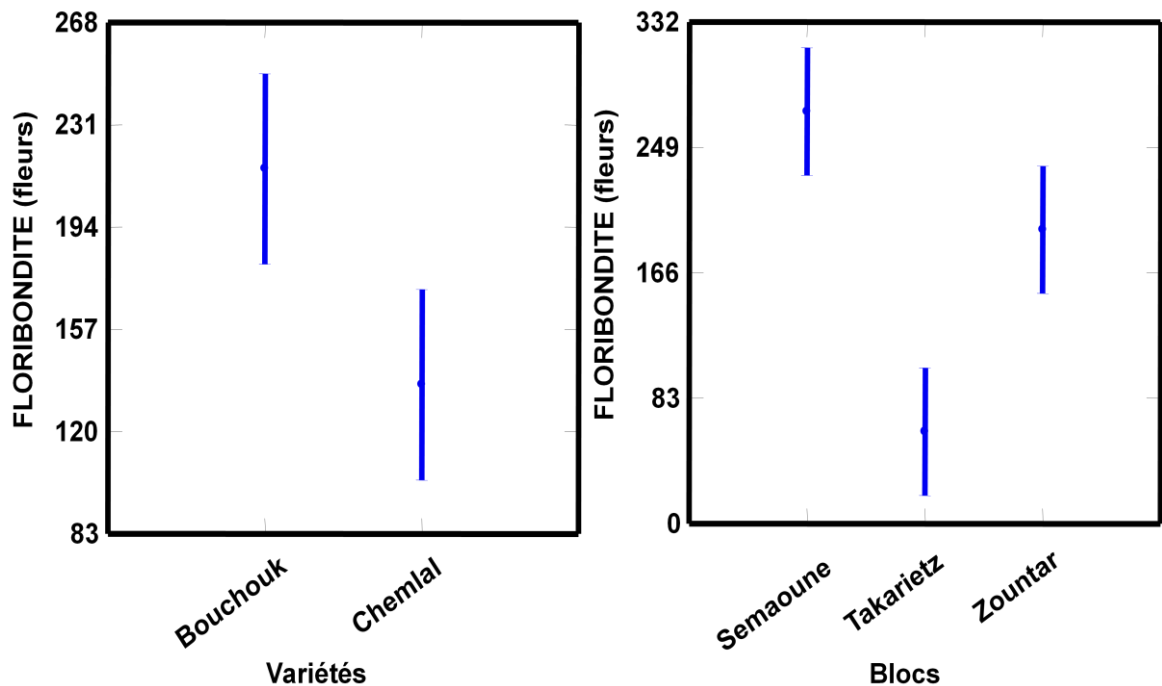


Figure 6.1 : Nombre moyen de fleurs par mètre linéaire des variétés étudiées au niveau des régions d'étude.

L'analyse de la variance montre une différence non significative entre les variétés pour ce paramètre, bien que la variété Bouchouk de la Soummam au niveau du même site d'étude (Semaoune) a porté 2,8 fois plus de fleurs que la variété Chemlal, ainsi qu'une différence non significative est enregistrée entre les blocs même si la même variété Chemlal a porté 8,5 fois plus de fleurs au niveau de Semaoune que dans la région de Takarietz et 2,4 fois plus par rapport à la région de Zountar.

La variété Bouchouk de la Soummam au niveau de la région de Zountar présente le nombre de fleurs le plus élevé (279,781 fleurs), et la valeur la plus faible est notée chez la variété Chemlal au niveau de la station de Takarietz (31,552 fleurs).

6.2.2. Détermination du nombre moyen de grappes florales par mètre linéaire de rameau pour chaque variété

Les valeurs moyennes du nombre de grappes florales par rameau et l'interprétation statistique des résultats sont consignées dans le tableau 6.4.

Le tableau de l'analyse de la variance du nombre de grappes florales par rameau est porté en annexe (Tableau 06).

Tableau 6.4: Valeurs moyennes du nombre de grappes florales par rameau des variétés étudiées

Blocs	Variétés	Nombre de grappes florales/Rameau (Grappe)	Interprétation statistique
B1	Chemlal	8,208	Effet variétés : NS P = 0,5 Effet blocs : NS P = 0,2 CV= 0,51(Très élevé)
B1	Bouchouk de la Soummam	9,125	
B2	Chemlal	7,625	
B2	Bouchouk de la Soummam	21,718	
B3	Chemlal	25,25	
B3	Bouchouk de la Soummam	21,656	

La figure 6.2 illustre les valeurs du paramètre nombre moyen de grappes florales par rameau des deux variétés dans les régions étudiées.

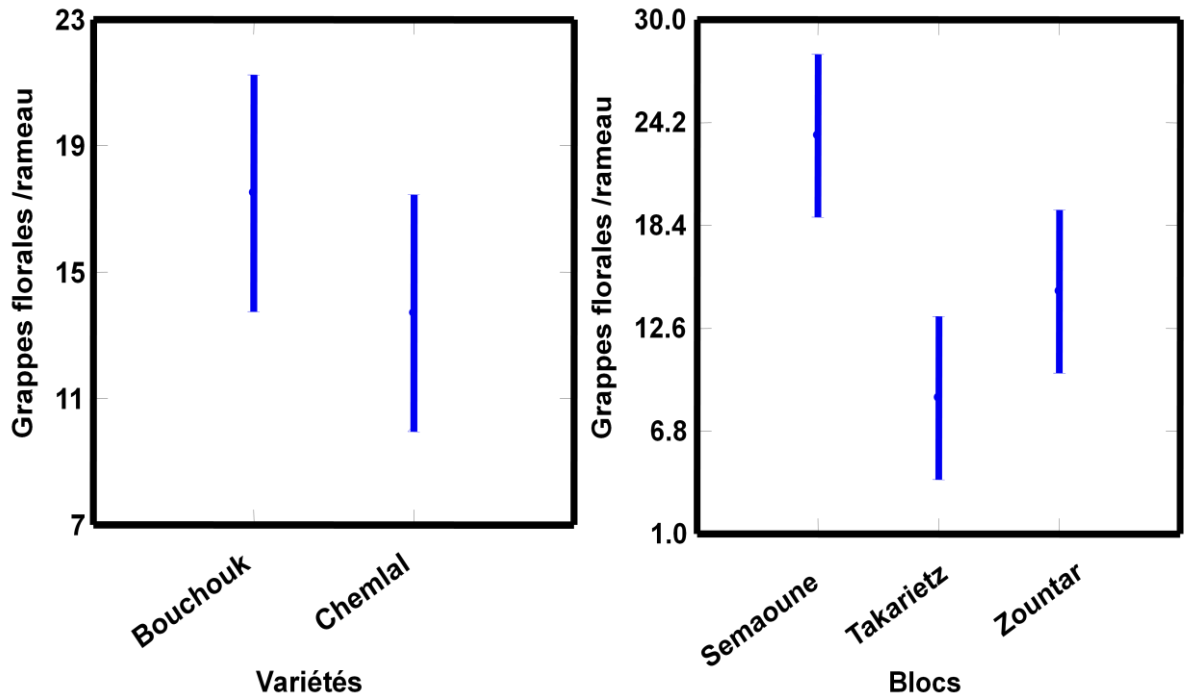


Figure 6.2 : Nombre moyen de grappes florales par rameau des variétés étudiées au niveau des régions d'étude.

L'analyse de la variance montre une différence non significative entre les variétés et entre les blocs pour ce paramètre (nombre de grappes florales par rameau).

La variété Chemlal au niveau de la région de Semaoune présente le nombre le plus élevé avec 25,25 grappes florales par rameau et la valeur la plus faible est notée chez la variété Chemlal au niveau de la station de Zountar (7,625 grappes florales/rameau).

6.2.3. Détermination du nombre moyen de fleurs par grappe pour chaque variété

Les valeurs moyennes du nombre de fleurs par grappe florale et l'interprétation statistique des résultats sont consignées dans le tableau 6.5.

Le tableau de l'analyse de la variance du nombre de fleurs par grappe est porté en annexe (Tableau 07).

Tableau 6.5: Valeurs moyennes du nombre de fleurs par grappe des variétés étudiées

Blocs	Variétés	Nombre de fleurs/grappe (fleur)	Interprétation statistique
B1	Chemlal	9,742	Effet variétés : NS P = 0,3 Effet blocs : NS P = 0,3 CV =2,43 (Très élevé)
B1	Bouchouk de la Soummam	9,849	
B2	Chemlal	13,732	
B2	Bouchouk de la Soummam	12,067	
B3	Chemlal	21,645	
B3	Bouchouk de la Soummam	12,451	

La figure 6.3 illustre les valeurs du paramètre nombre moyen de fleurs par grappe des deux variétés dans les différentes régions étudiées.

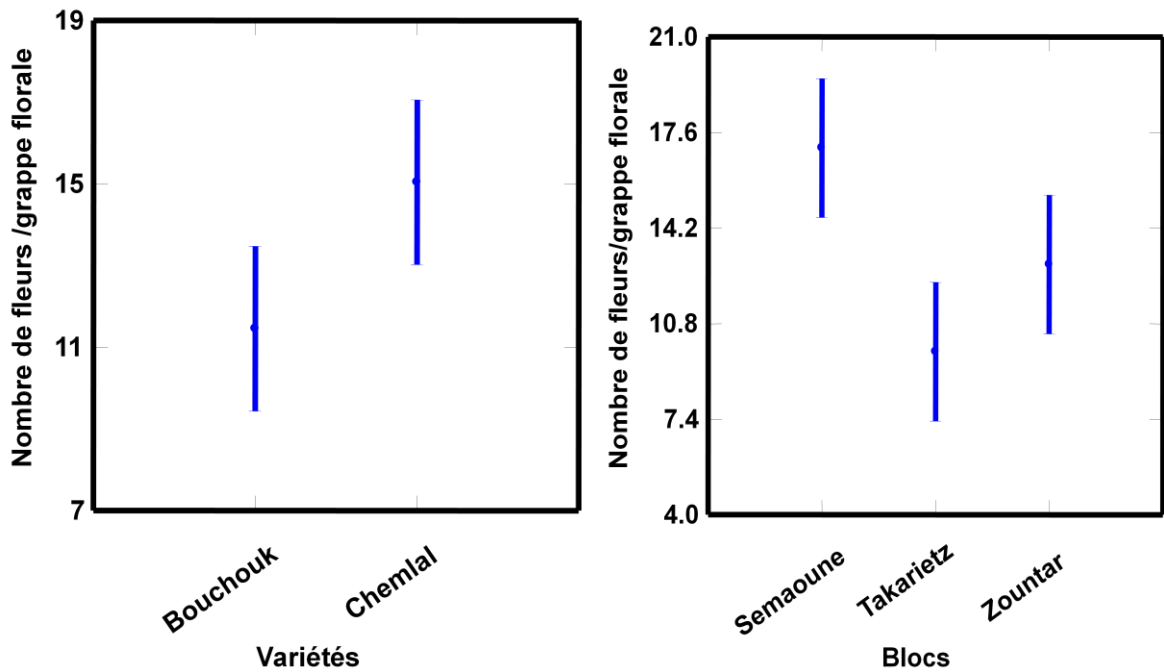


Figure 6.3 : Nombre moyen de fleurs par grappe des variétés étudiées au niveau des différentes régions d'étude.

L'analyse de la variance montre une différence non significative entre les variétés et entre les blocs pour ce paramètre étudié (nombre de fleurs par grappe florale).

La variété Chemlal au niveau de la région de Semaoune présente le nombre le plus élevé avec (21,645 fleurs/ grappe florale) et la valeur la plus faible est notée chez la variété Chemlal au niveau de la station de Takarietz (9,742 fleurs).

6. 3. Dynamique de croissance des rameaux

6.3.1. Valeurs moyennes de la longueur du rameau de l'année (N)

Les valeurs moyennes de la longueur du rameau de l'année (N) et l'interprétation statistique des résultats sont consignées dans le tableau 6.6.

Le tableau de l'analyse de la variance de la longueur du rameau de l'année (N) est porté en annexe (Tableau 08).

Tableau 6.6: Valeurs moyennes de la longueur du rameau de l'année (N) des variétés étudiées

Blocs	Variétés	Longueur du rameau de l'année (N) (cm)	Interprétation statistique
B1	Chemlal	6,675	Effet variétés : NS P = 0,6 Effet blocs : NS P = 0,4 CV= 0,47(Très élevé)
B1	Bouchouk de la Soummam	4,956	
B2	Chemlal	6,375	
B2	Bouchouk de la Soummam	14,041	
B3	Chemlal	6,062	
B3	Bouchouk de la Soummam	4,854	

La figure 6.4 montre les valeurs moyennes de la longueur du rameau de l'année (N) des deux variétés au niveau des différentes régions étudiées

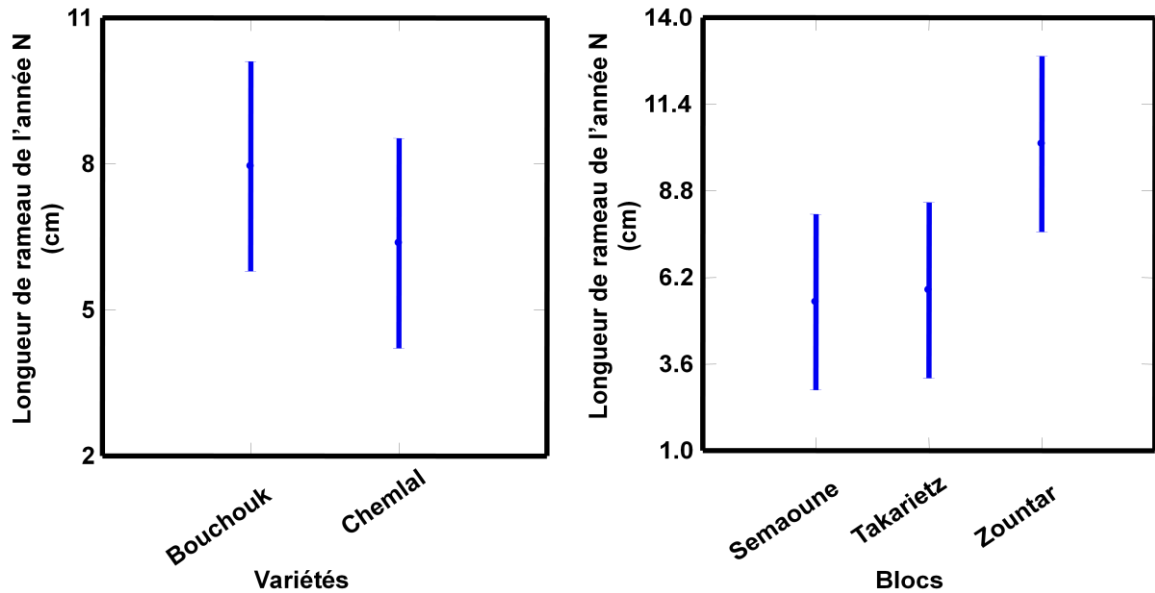


Figure 6.4 : Longueur moyenne du rameau de l'année (N) des variétés étudiées au niveau des différentes régions d'étude.

Les résultats de l'analyse de la variance révèlent une différence non significative entre les variétés et les blocs pour ce paramètre.

La longueur la plus importante du rameau de l'année (N) est observée chez la variété Bouchouk de la région de Zountar (14,041 cm), et la valeur la plus faible est notée chez la même variété de la région de Semaoune avec 4,854 cm.

6.3.2. Valeurs moyennes de la longueur du rameau de l'année précédente (N-1)

Les valeurs moyennes de la longueur du rameau de l'année précédente (N-1) et l'interprétation statistique des résultats sont enregistrées dans le tableau 6.7

Le tableau de l'analyse de la variance de la longueur du rameau de l'année précédente (N-1) est porté en annexe (Tableau 09).

Tableau 6.7: Valeurs moyennes de la longueur du rameau de l'année précédente (N-1) des variétés étudiées

Blocs	Variétés	Longueur du rameau de l'année précédente (N-1) (cm)	Interprétation statistique
B1	Chemlal	16,524	Effet variétés : NS P = 0,6 Effet blocs : NS P = 0,1 CV = 0,14 (Moyen)
B1	Bouchouk de la Soummam	18,576	
B2	Chemlal	19,735	
B2	Bouchouk de la Soummam	17,437	
B3	Chemlal	13,416	
B3	Bouchouk de la Soummam	14,729	

La figure 6.5 illustre les valeurs moyennes de la longueur du rameau de l'année précédente (N-1) des deux variétés au niveau des différentes régions étudiées.

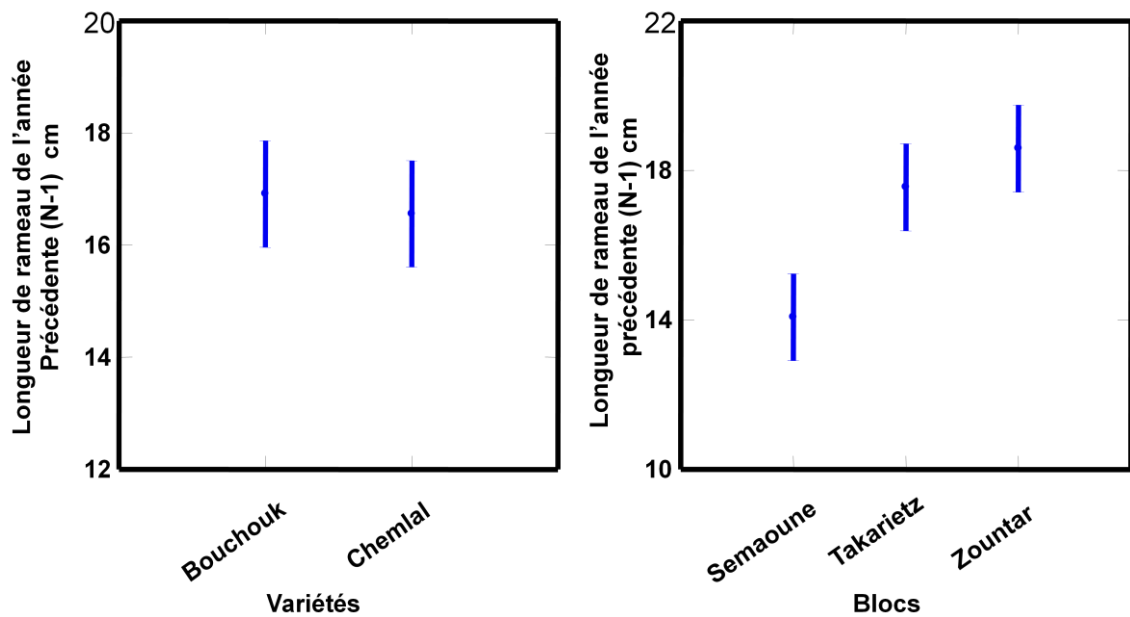


Figure 6.5 : Longueur moyenne du rameau de l'année précédente (N-1) des variétés étudiées au niveau des trois régions d'étude.

Les résultats de l'analyse de la variance révèlent une différence non significative entre les variétés et entre les blocs pour ce paramètre étudié.

La longueur la plus importante du rameau de l'année précédente (N-1) est enregistrée chez la variété Chemlal au niveau de la station de Zountar (19,735 cm), et la valeur la plus faible est notée chez la variété Chemlal au niveau de la région de Semaoune avec 13,416 cm.

6.3.3. Valeurs moyennes du rapport entre la longueur des rameaux de l'année (N) et ceux de l'année précédentes (N-1)

Les valeurs moyennes du rapport végétatif entre la longueur du rameau de l'année (N) et la longueur du rameau de l'année précédente (N-1), ainsi que l'interprétation statistique des résultats sont portées dans le tableau 6.8.

Le tableau de l'analyse de la variance du rapport végétatif (N/N-1) est porté en annexe (Tableau 10).

Tableau 6.8: Valeurs moyennes du rapport entre la longueur des rameaux de l'année (N) et ceux de l'année précédente (N-1) des variétés étudiées.

Blocs	Variétés	Longueur du rameau de l'année N) / Longueur du rameau de l'année précédente N-1(cm)	Interprétation statistique
B1	Chemlal	0,403	Effet variétés : NS P = 0,7 Effet blocs : NS P = 0,6 CV= 0,45 (Très élevé)
B1	Bouchouk de la Soummam	0,267	
B2	Chemlal	0,326	
B2	Bouchouk de la Soummam	0,809	
B3	Chemlal	0,452	
B3	Bouchouk de la Soummam	0,330	

La figure 6.6 illustre les valeurs moyennes du rapport entre la longueur du rameau de l'année (N) et ceux de l'année précédente (N-1) des deux variétés au niveau des régions étudiées.

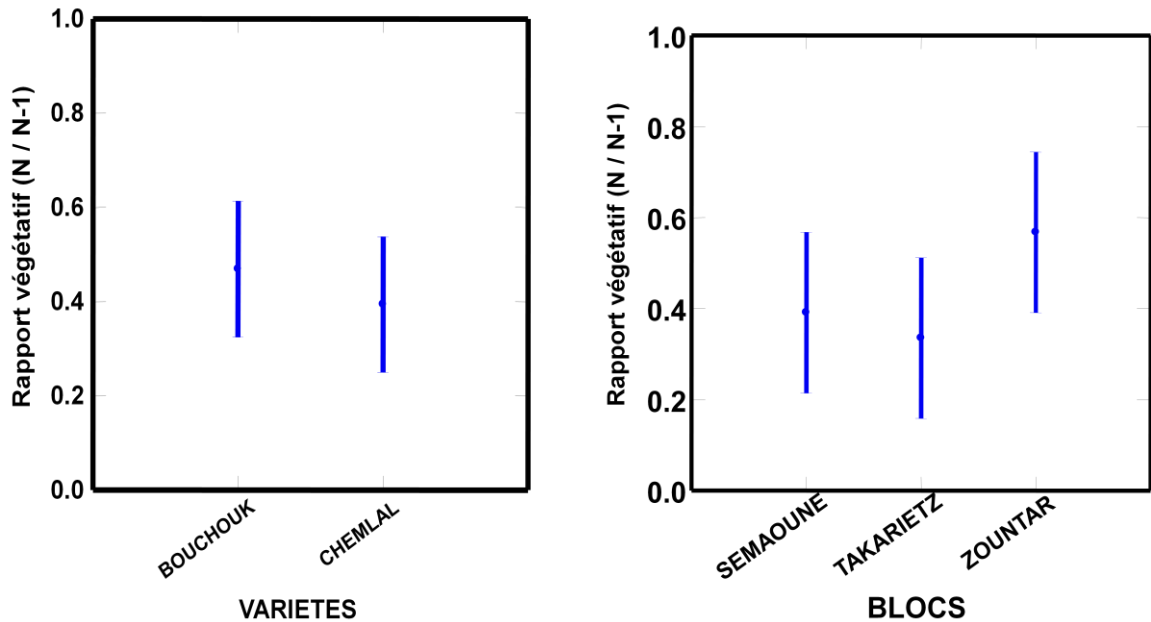


Figure 6.6 : Valeurs moyennes du rapport entre la longueur des rameaux de l'année (N) et ceux de l'année précédente (N-1) des variétés étudiées au niveau des régions d'étude.

L'analyse de la variance montre une différence non significative entre les variétés et entre les blocs pour ce paramètre étudié.

Le rapport végétatif (N/N-1) le plus important est noté chez la variété Bouchouk de la Soummam de la région de Zountar (0,809cm), et la valeur la plus faible est notée chez la variété Bouchouk de la Soummam de la région de Takarietz 0,267cm.

6.4. Processus de fructification

6.4.1. Détermination du taux moyen de nouaison pour chaque variété

Les taux moyens de nouaison, ainsi que l'interprétation statistique des résultats sont présentés dans le tableau 6.9.

Le tableau de l'analyse de la variance du taux moyen de nouaison est porté en annexe (Tableau 11).

Tableau 6.9 : Taux moyen de nouaison des variétés étudiées.

Blocs	Variétés	Taux moyen de nouaison (%)	Interprétation statistique
B1	Chemlal	10,39	Effet variétés : NS P = 0,3 Effet blocs : NS P = 0,4 CV= 1,5 (Très élevé)
B1	Bouchouk de la Soummam	8,19	
B2	Chemlal	31,05	
B2	Bouchouk de la Soummam	6,98	
B3	Chemlal	4,97	
B3	Bouchouk de la Soummam	2,71	

La figure 6.7 illustre les taux moyens de nouaison des deux variétés au niveau des régions étudiées

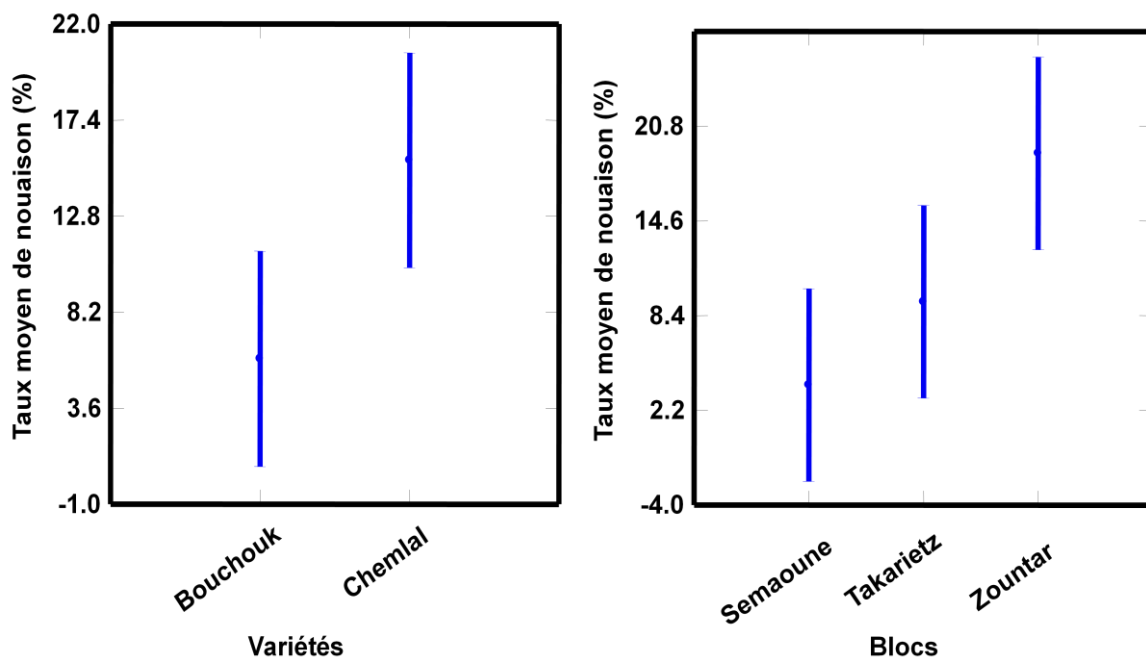


Figure 6.7 : Taux moyen de nouaison des variétés étudiées.

L'analyse de la variance montre une différence non significative entre les variétés et entre les blocs pour ce paramètre.

D'après les résultats portés dans le tableau 6.9, la variété Chemlal de la région de Zountar présente le taux de nouaison le plus important (31,05%), contrairement à la variété Bouchouk de la Soummam qui ne présente que 2,71 % des fleurs formées.

6.4.2. Détermination du taux moyen d'avortement de l'ovaire

Les valeurs moyennes du paramètre : taux d'avortement de l'ovaire et l'interprétation statistique des résultats sont consignées dans le tableau 6.10.

Le tableau de l'analyse de la variance du taux moyen d'avortement de l'ovaire est porté en annexe (Tableau 12).

Tableau 6.10 : Taux moyen d'avortement de l'ovaire des variétés étudiées.

Blocs	Variétés	Taux moyen d'avortement de l'ovaire(%)	Interprétation statistique
B1	Chemlal	89,60	Effet variétés : NS P = 0,3 Effet blocs : NS P = 0,4 CV = 0,11 (Moyen)
B1	Bouchouk de la Soummam	91,81	
B2	Chemlal	68,95	
B2	Bouchouk de la Soummam	93,02	
B3	Chemlal	95,03	
B3	Bouchouk de la Soummam	97,29	

La figure 6.8 illustre les taux moyens d'avortement de l'ovaire des deux variétés au niveau des régions étudiées

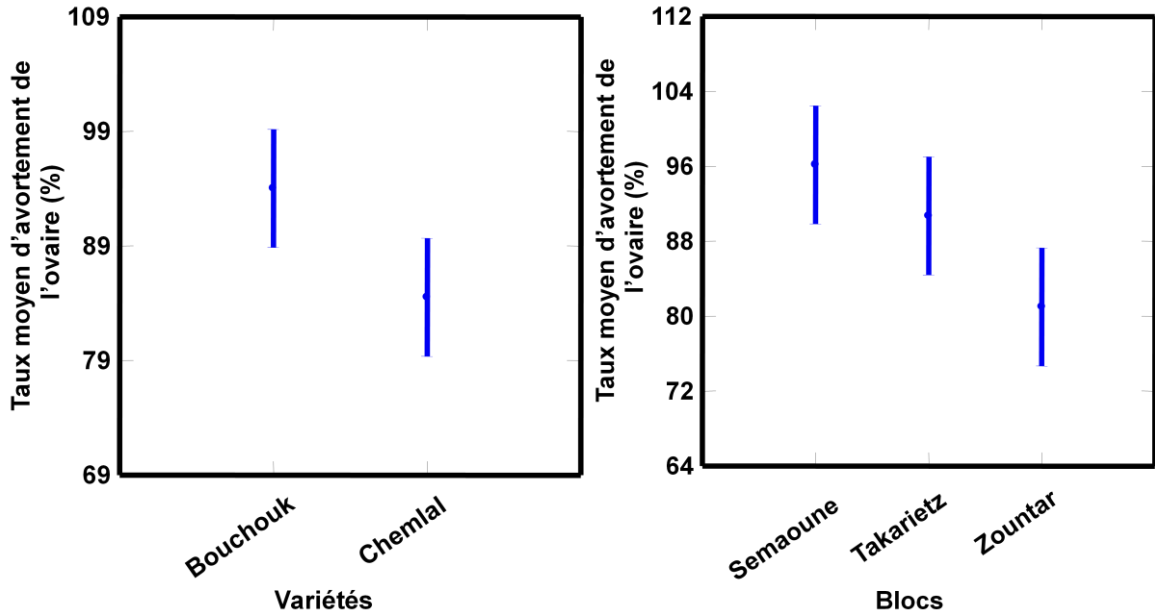


Figure 6.8 : Taux moyen d'avortement de l'ovaire des variétés étudiées.

L'analyse de la variance montre une différence non significative entre les variétés et les blocs pour ce paramètre.

Durant l'année de notre étude (2010-2011), nous avons enregistré des taux d'avortement de l'ovaire assez élevé pour les deux variétés et pour la plupart des régions d'étude, à l'exception de la variété Chemlal au niveau de la région de Zountar qui a enregistré 68,95 %.

Par ailleurs, la variété Bouchouk de la Soummam dans la région de Semaoune avec 97,29 % de fleurs avortées est de loin la moins fertile.

6.4.3. Détermination du taux moyen de chute physiologique des fruits

Les valeurs moyennes du paramètre taux de chute physiologique des fruits et l'interprétation statistique des résultats sont enregistrées dans le tableau 6.11.

Le tableau de l'analyse de la variance du nombre de fleurs par grappe est porté en annexe (Tableau 13).

Tableau 6.11 : Taux moyen de chute physiologique des fruits des variétés étudiées.

Blocs	Groupes homogènes	Variétés	Taux moyen de chute physiologique(%)	Interprétation statistique
B1	A	Chemlal	56,20	Effet variétés : NS P = 0,2 Effet blocs : S P = 0,08 CV= 0,40 (Très élevé)
B1	A	Bouchouk de la Soummam	62,29	
B2	AB	Chemlal	44,23	
B2	AB	Bouchouk de la Soummam	42,95	
B3	B	Chemlal	33,49	
B3	B	Bouchouk de la Soummam	44,77	

La figure 6.9 illustre les taux moyens de chute physiologique des fruits des deux variétés au niveau des régions étudiées

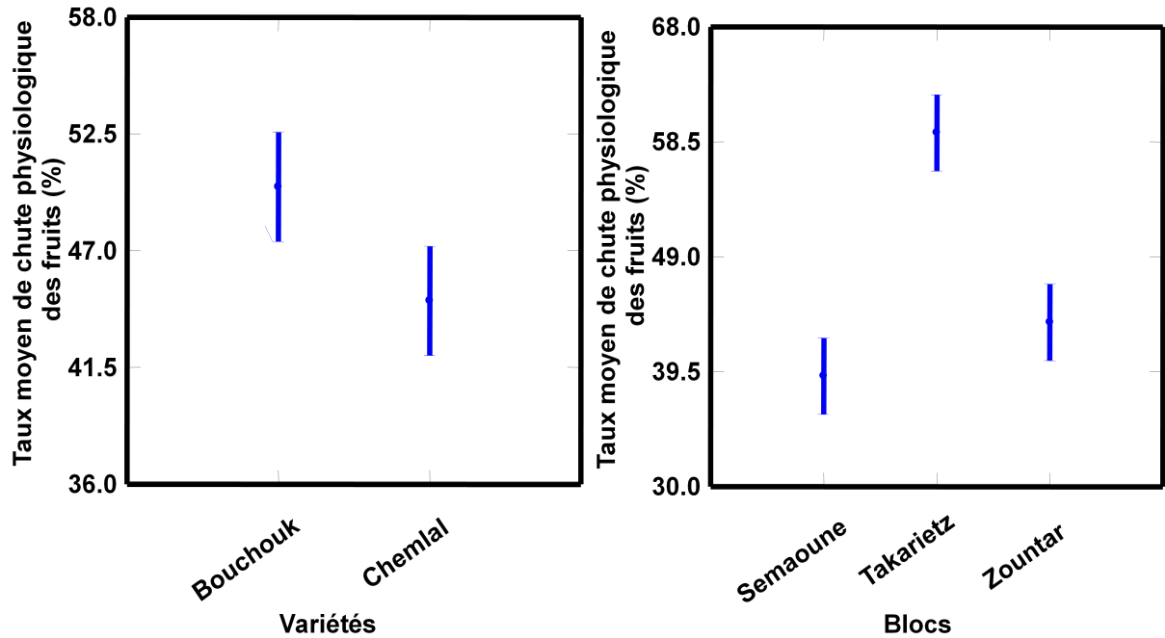


Figure 6.9 : Taux moyen de chute physiologique des fruits des variétés étudiées.

L'analyse de la variance montre une différence non significative entre les variétés et une différence significative entre les blocs pour ce paramètre. En effet, le test de Newman et Keuls au seuil $\alpha = 5\%$ fait ressortir trois groupes homogènes.

L'examen des résultats portés dans le tableau 6.11 révèle des taux de chute physiologique des fruits très importants, essentiellement chez la variété Bouchouk de la Soummam au niveau de Takarietz avec un taux de 62,29 %.

Le pourcentage le plus faible de chute physiologique des fruits est noté chez la variété Chemlal au niveau de la région à haute altitude (Semaoune) avec 33,49 %.

6.4.4. Détermination de l'époque de maturation

Les dates de début et de pleine maturité des variétés étudiées sont portées dans le tableau 6.12

Tableau 6.12: Stades de maturation des variétés étudiées (2010-2011)

Régions d'étude	Variétés	Stades repères	
		Début de maturité	Pleine maturité
Takarietz	- Chemlal - Bouchouk de la Soummam	15 -10 5 -10	1 -11 15 -10
Zountar	- Chemlal - Bouchouk de la Soummam	10-10 5-10	10-11 20-10
Semaoune	- Chemlal - Bouchouk de la Soummam	20-10 15-10	25 -11 20-11

6.4.5. Détermination du taux moyen de la fructification des variétés étudiées

Les valeurs des taux moyens de fructification et l'interprétation statistique des résultats sont portées dans le tableau 6.13.

Le tableau de l'analyse de la variance du taux moyen de fructification est porté en annexe (Tableau 14).

Tableau 6.13: Taux moyen de la fructification de chaque variété étudiée.

Blocs	Variétés	Taux moyen de fructification (%)	Interprétation statistique
B1	Chemlal	4,55	Effet variétés : NS P = 0,3 Effet blocs : NS P = 0,5 CV =1,93 (Très élevé)
B1	Bouchouk de la Soummam	3,08	
B2	Chemlal	17,31	
B2	Bouchouk de la Soummam	1,77	
B3	Chemlal	3,30	
B3	Bouchouk de la Soummam	1,49	

La figure 6.10 représente les taux moyen de fructification de chaque variété étudiée.

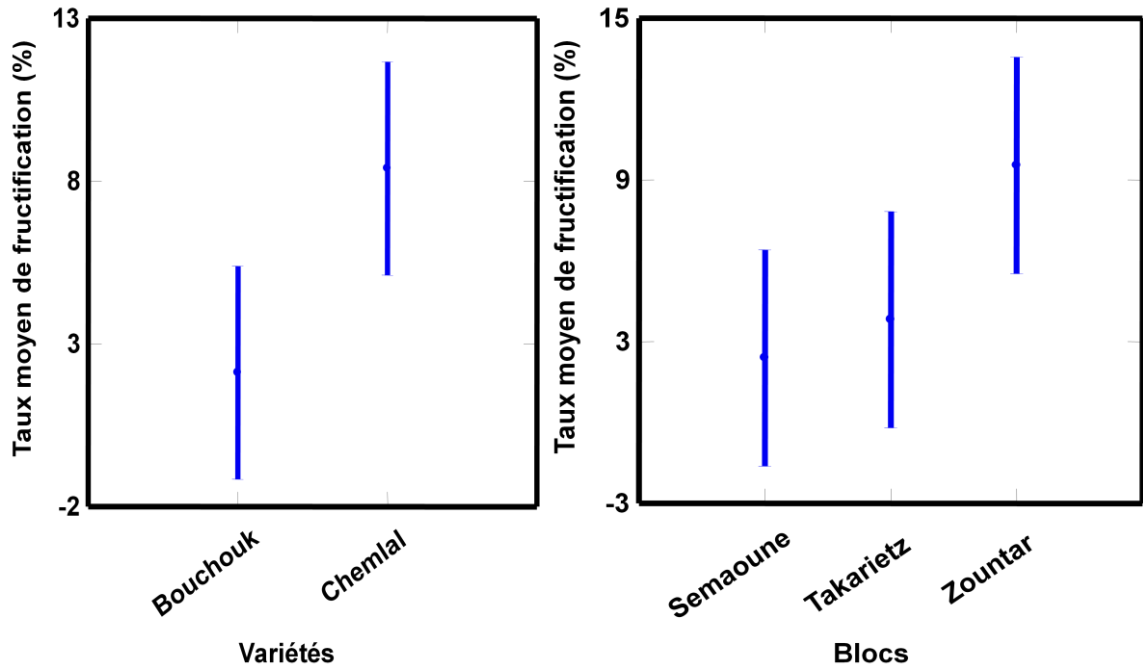


Figure 6.10 : Taux moyen de fructification des variétés étudiées.

L'analyse de la variance montre une différence non significative entre les variétés et les blocs pour ce paramètre.

A la fin de la campagne oléicole étudiée (2010-2011), nous avons enregistré des taux de fructification assez faibles chez les deux variétés pour la majorité des régions d'étude, à l'exception de la variété Chemlal de la région de Zountar, qui a enregistré un taux de fructification très encourageant avec 23,16%.

En revanche, des taux très alarmants ont été notés chez la variété Bouchouk de la Soummam au niveau des trois régions étudiées, à savoir Semaoune qui a enregistré le plus faible taux de fructification (1,49 %).

6.5. Calcul de l'indice d'alternance de production des trois régions d'étude

6.5.1. Station de Takarietz

6.5.1.1. Evolution de la production à la station de Takarietz (2000-2011)

Le tableau 6.14 illustre l'évolution de la production en olive à Takarietz durant la période 2000-2011.

Tableau 6.14: Evolution de la production en olives (2000-2011) à Takarietz.

Année	Production (Kg /arbre)
2000	21
2001	13,5
2002	31,25
2003	6
2004	73,5
2005	47,5
2006	15
2007	16,25
2008	16,25
2009	16,25
2010	15
2011	15

6.5.1.2. Calcul de l'indice d'alternance de production à la station de Takarietz (2000-2011)

$$IA = \left(\frac{1}{(12-1)} \right) \left\{ \frac{|(a_2-a_1)|}{a_1+a_2} + \frac{|(a_3-a_2)|}{a_2+a_3} + \frac{|(a_4-a_3)|}{a_3+a_4} \dots + \frac{|(a_{12}-a_{11})|}{12+11} \right\}$$

$$IA = \left(\frac{1}{(11)} \right) \left\{ \frac{|(13,5-21)|}{21+13,5} + \frac{|(31,25-13,5)|}{13,5+31,25} + \frac{|(6-31,25)|}{31,25+6} + \dots + \frac{|(15-15)|}{15+15} \right\}$$

$$IA = 0,265$$

6.5.2. Souk Oufella dont le village de Zountar

6.5.2.1. Evolution de la production dans la région de Zountar (2000-2011)

Le tableau 6.15 illustre l'évolution de la production en olive à Zountar durant la période 2000-2011.

Tableau 6.15: Evolution de la production en olives (2000-2011) à Zountar.

Année	Production (Kg /arbre)
2000	2,50
2001	12,87
2002	31,45
2003	4,30
2004	69,34
2005	11,30
2006	11,43
2007	10
2008	17,15
2009	50,04
2010	11,44
2011	20,02

6.5.2.2. Calcul de l'indice d'alternance de production dans la région de Zountar (2000-2011)

$$IA = \left(\frac{1}{(12-1)} \right) \left\{ \frac{|(12,87-2,5)|}{2,5+12,87} + \frac{|(31,45-12,87)|}{12,87+31,45} + \frac{|(4,3-31,45)|}{31,45+4,3} \dots + \frac{|(20,02-11,44)|}{11,44+20,02} \right\}$$

IA= 0,464

6.5.3. Chemini dont le village de Semaoune

6.5.3.1 Evolution de la production dans la région de Semaoune (2000-2011)

Le tableau 6.16 illustre l'évolution de la production en olive à Semaoune durant la période 2000-2011.

Tableau 6.16: Evolution de la production en olives (2000-2011) à Semaoune.

Année	Production (Kg /arbre)
2000	17,57
2001	11,34
2002	27,67
2003	3,78
2004	61,54
2005	12,53
2006	10,04
2007	8,79
2008	15,06
2009	43,93
2010	10,04
2011	17,47

6.5.3.2. Calcul de l'indice d'alternance de production dans la région de Semaoune (2000-2011)

$$IA = \left(\frac{1}{(12-1)} \right) \left\{ \frac{|(11,34-17,57)|}{17,57+11,34} + \frac{|(27,67-11,34)|}{11,34+27,67} + \frac{|(3,78-27,67)|}{27,67+3,78} \dots + \frac{|(17,47-10,04)|}{10,04+17,47} \right\}$$

IA= 0,429

6.6. Evolution de la production en olives

L'évolution de la production en olives selon les données climatiques (Températures +Précipitation), durant 10 campagnes oléicoles (2002-2011) dans les trois régions d'étude, est illustrée dans la figure 6.11.

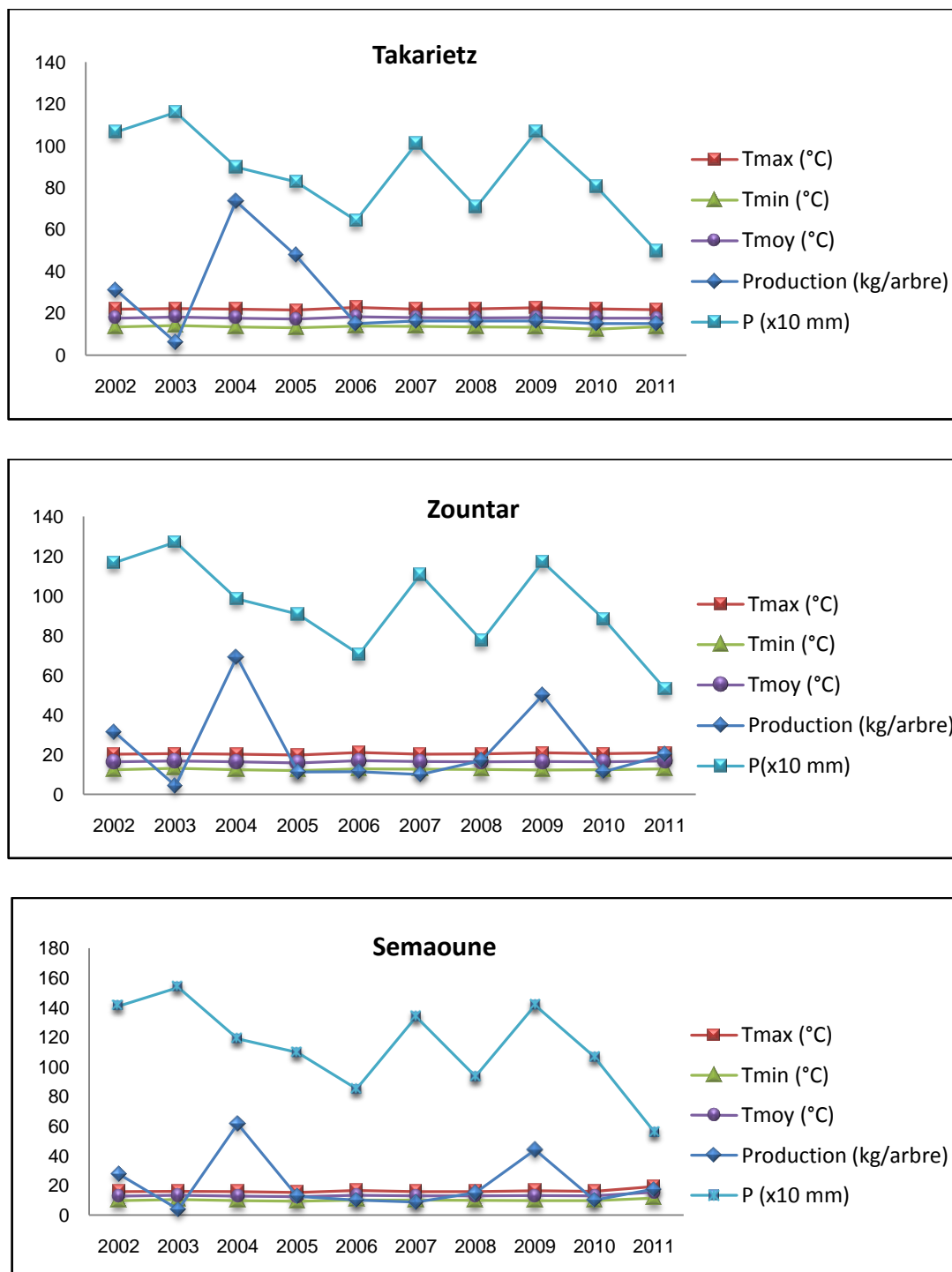


Figure 6. 11 : Evolution de la production en olives selon les données climatiques (Températures+Précipitations) durant dix campagnes oléicoles (2002-2011) au niveau des régions : Takarietz, Zountar, Semaoune.

Les variations de la production en olives au niveau des trois régions d'étude en fonction des précipitations enregistrées durant la période (2002-2011) indiquent que le taux de précipitation n'est pas le seul facteur déterminant de la production. En effet, on remarque un pic de production élevé en 2004 dans les trois régions après le taux de précipitation le plus élevé en 2003, cela laisse suggérer l'implication de ce facteur dans le taux de production. Cependant, les variations considérables des précipitations enregistrées de 2005 jusqu'à 2011, sont sans effet notable sur la production totale, pour laquelle on observe une stabilité le long de cette période dans la région de Takarietz et un pic de production en 2009 à Zountar et Semaoune, ceci malgré les précipitations faibles en 2008. De plus, les fortes précipitations enregistrées en 2009 n'ont eu aucun impact sur la production en 2010, cela serait dû à la mauvaise répartition de ces fortes précipitations.

L'année 2004 a enregistré des chutes de neige importantes, ce qui a causé d'énormes pertes de pied d'oliviers ou de grandes parties des oliviers conduisant à la diminution considérable de la production dans les années suivantes (2005-2011), voir même la stabilité de cette production, qui serait dû à l'attraction métabolique des arbres par la régénération et la croissance au dépens de leur rendement en olives.

Les températures quant à elles exprimées en moyennes annuelles, n'ont montré que de très légères différences durant cette période au sein du même site, toutefois, une variation des températures minimales, maximales et moyennes est notée à travers les trois sites ; avec des températures moyennes de 12°C-13°C à Semaoune, 15°C -16°C à Zountar et 17°C -18°C à Takarietz. Néanmoins, cela ne semble pas corrélérer avec les taux de production respectifs.

6.7. Les analyses physico-chimiques du sol

Tableau 6.17: Fiche descriptive du profil N° 1 (sol de Takarietz)

Profil N° : 01 Date : 24/05/2011. Géomorphologie : région plate. Pente : 0 % ; Végétation : verger d'olivier Drainage : excessif Cailloux et affleurements : non caillouteux Climat : méditerranéen.					
Critères d'identification	Horizon 1 (0-30 cm)	Horizon 2 (30-60 cm)	Horizon 3 (60-85 cm)	Horizon 4 (85-110cm)	Horizon 5 (110-130 cm)
Humidité	-Sec	-Sec	-Sec	-Sec	-Sec
Couleur	-Brun foncé	-Brun	-Marron foncé	-Marron claire	-Marron claire
Matière organique	-Très organique	-Moyennement organique	-Moyennement organique	-Peu organique	-Peu organique due à la dégradation des racines
Calcaire	- Très calcaire	- Très calcaire	- Très calcaire	- Très calcaire	- Très calcaire
Texture	-Limoneux (% SF=15,% A<15)	-Limoneux	-Limoneux	-Limoneux sableux (riche en sable fin)	-Limoneux sableux (peu de sable fin)
Structure	-Polyédrique subangulaire fine faiblement développée.	-Polyédrique subangulaire fine moyennement développée.	-Polyédrique subangulaire fine moyennement développée.	-Polyèdres faiblement développés	-Polyèdres faiblement développés
Consistance	-Friable	-Friable	-Friable	-Friable	-Friable
Porosité-Perméabilité	-Poreux et perméable	-Poreux et perméable	-Poreux et perméable	-Poreux et perméable	-Poreux et perméable
Enracinement	-Présence de quelques racines fines	-Racine fines horizontales en abondance	-Fréquenté par les racines fines verticales	-Racines fines et quelques grosses racines	-Racines grosses verticales
Limite de l'horizon	-Irrégulière et parallèle à la surface	-Irrégulière et parallèle à la surface	-Irrégulière et ondulée	-Irrégulière et ondulée	-Irrégulière et ondulée
Activité biologique	-Bonne (présence de fèces)	-Bonne	-Bonne	-Bonne	-Bonne

6.7.1. Résultats analytiques du profil N°1 de Takarietz

Les résultats analytiques du profil N°1(sol de Takarietz) sont consignés dans le tableau 6.18.

Tableau 6.18: Résultats d'analyse physico-chimique du profil N°1 « sol de Takarietz »

Analyse Physique												Analyse chimique						
Profondeur	Granulométrie					Classe texturale	CaCO ₃ Total%	CaCO ₃ actif	Matière organique		H%	pH		CE (x10)	K ⁺ Méq /100g	P ₂ O ₅ (ppm)	N (% de Ms)	C /N
	A%	LF %	LG %	SF %	SG %				CO%	MO%		Eau	KCl					
Horizons	A%	LF %	LG %	SF %	SG %	-	-	-	CO%	MO%	-	Eau	KCl	-	-	-	-	-
0-30 cm	1,86	20 ,23	11	56	11	SL	30,02	1,66	1,476	2,538	1,669	8,26	7,69	0,45	0,76	34	2,46	0,6
30-60 cm	1,98	31,2	9	46	12	SL	28,17	1,83	0,246	0 ,423	1,570	7,94	7,57	0,46	0,34	26	1,87	0,13
60-85 cm	2 ,2	9	2	66	21	S	27,76	2,5	0,645	1,110	1,782	7,76	7,39	0,64	0,25	32	1,69	0,38
85-110cm	0,3	9 ,3	6	58	27	S	28,20	3,33	0,861	1,480	1,440	7,80	7,29	0,46	0,21	26	1,93	0,44
110-130 cm	6,4	39,3	19	19 ,6	16	LS	30,95	4,33	0,307	0,528	1,514	7,97	7,66	0,46	0,33	22	1,19	0,25

6.7.1.1. Interprétation

Les documents utilisés pour l'interprétation des résultats de l'analyse physico-chimique des profils pédologiques réalisés au niveau des trois régions d'étude sont : Les normes internationales de HENIN *et al* [89] portées en annexes (Tableau03), l'abrégé de pédologie de DUCHAUFOR [90] et le guide des analyses courantes en pédologie de BAIZE [91].

A) Texture

Les résultats de l'analyse granulométrique qui sont portés sur le triangle des textures, révèlent que le profil N°1 (sol de Takarietz) est de texture qui varie de sablo-limoneuse en surface à sableuse en profondeur.

B) Calcaire total

Le sol réagit positivement avec HCl (6N) en faisant une effervescence très vive, due à une teneur en calcaire très élevée qui varie entre 27,76% et 30,95%, ce qui veut dire que le sol de Takarietz est calcaire. Cette teneur agit sur le pH en le fixant entre 7,7 et 8,2 dans tout le profil.

C) Matière organique

Dans ce sol, la teneur en matière organique est très faible au niveau de tous les horizons dont le taux varie de 0,42% à 1,1%, sauf le premier horizon qui présente 2,53%. Cette insuffisance en matière organique accroît l'instabilité structurale de ce sol.

Le taux de carbone est plus au moins faible (0,2 % à 1,2%), car ce sol est pauvre en matière organique.

D'autre part, la teneur en azote est très élevée dans le premier horizon (2,46 g/mg de Ms) et diminue de la surface vers la profondeur pour atteindre 1,19 g/mg de Ms. Par ailleurs, le rapport C/N est très faible (varie de 0,13 à 0,6), c'est-à-dire la matière organique est très décomposable (C/N<10), selon DUCHAUFOR [90].

D) La salinité

La conductivité électrique de l'extrait salin varie de 4,5 à 6,4 mmhos/cm à 25°C, ce sont des valeurs > 2,5 mmhos/cm à 25°C, limite proposée par BAIZE [91], ce qui montre que le sol est salin.

E) Eléments minéraux

- Phosphore assimilable

D'après nos calculs, la teneur en phosphore assimilable est comprise entre 10 et 30 ppm dans l'ensemble de profil, ceci montre que le sol est moyennement riche en phosphore.

- Potassium assimilable

La teneur en potassium dans ce sol est moyenne pour l'ensemble des horizons qui présentent des valeurs comprises entre 0,25 et 0,50 méq/100 g de sol, sauf l'horizon superficiel considéré plus riche en potassium avec une teneur de 0,76 méq/100 g de sol.

- Azote total (N)

La teneur en azote total varie de 1,19 à 2,46 % de Ms, elle est donc supérieure à 0,14 %, ceci montre que le sol est riche en azote

Tableau 6.19: Fiche descriptive du profil N°2 (sol de Semaoune).

Profil N° : 02 Date : 26/05/2011			
Pente : 60 % ; Drainage : Faible		Végétation : olivier Cailloux et affleurements : très caillouteux	Géomorphologie :- région montagneuse Climat : méditerranéen
Critères d'identification	Horizon 1 (0-25 cm)	Horizon 2 (25-60 cm)	Horizon 3 (60-100 cm)
Humidité	-Humide	-Humide	-Très humide
Couleur	- Marron foncé	-Marron foncé avec bariolage de couleur (gris verdâtre, gris rougeâtre)	-Marron claire
Matière organique	-Très organique	-Moyennement organique	-Peu organique
Calcaire	-Non calcaire	-Non calcaire	-Non calcaire.
Texture	-Limoneux argileux sableux	-Argilo limoneux (pas de sable)	-Limoneux argileux sableux (peu de sable et (-) argileux que le 2 ^{ème} horizon
Structure	-Polyèdres, moyennement développés	-Polyèdres très développés	-Polyédrique faiblement développée
Porosité-Perméabilité	-Peu poreux	-Peu poreux	-Moyennement poreux
Enracinement	-Quelques racines fines	-très pourvu de racines fines.	-Quelques racines fines et apparition de grosses racines.
Activité biologique	-Bonne	-Bonne	-Bonne
Autres	-Présence de cailloux anguleux (fragmentation <i>in situ</i>)	-Quelques cailloux anguleux (fragmentation <i>in situ</i>) et arrondis (érosion)	- Quelques graviers anguleux

6.7.2. Résultats analytiques du profil N°2 de Semaoune

Les résultats analytiques du profil N°2 (sol de Semaoune) sont portés dans le tableau 6.20.

Tableau 6.20: Résultats d'analyse physico-chimique du profil N°02 « sol de Semaoune »

Analyse physique												Analyse chimique						
Profondeur	Granulométrie					Classe texturale	CaCO ₃ Total	CaCO ₃ actif	Matière organique		H%	pH		CE (x10)	K ⁺ Méq /100	P ₂ O ₅ (ppm)	N (% de MS)	C/N
	Horizons	A%	LF %	LG %	SF%				SG %	-		-	-					
0-25 cm	28,6	19,2	13	18	21,34	L A S	0,000	/	1,291	2,220	3,466	7,40	6,2	0,98	0,73	30	3,26	0,39
25-60 cm	58,69	23	14,9	2,18	1,24	A L	0,29	/	0,492	0,846	5,657	7,53	6,7	0,51	0,38	24	2,38	0,20
60-100 cm	32	27,6	10	18	12,4	L A S	0,37	/	0,307	0,528	6,520	7,20	6,3	0,44	0,98	22	2,63	0,11

6.7.2.1. Interprétation

A) Texture

L'analyse granulométrique indique une texture équilibrée (limono-argilo-sableuse) pour l'ensemble des horizons, sauf le deuxième horizon qui présente un taux d'argile très élevé (58,69%).

B) Calcaire total

D'après les résultats portés dans le tableau 6.20, le premier horizon du profil effectué à Semaoune ne contient pas de calcaire. Pour le deuxième et le troisième horizon, une très faible teneur a été enregistrée (0,29%-0,37%, respectivement). On conclue donc que la source de calcaire ne provient pas de la roche mère mais probablement des eaux de ruissellement et le sol est peu calcaire.

C) Matière organique

Selon le tableau 6.20, le taux de la matière organique diminue en profondeur (2,22 à 0,52 %). Le sol est considéré comme pauvre en matière organique, ceci est confirmé par les teneurs minimales de carbone organique enregistrées suivant les profondeurs (1,29 % jusqu'à 0,30%)

Concernant la teneur en azote, le premier horizon présente le taux le plus élevé de 3,26 g/mg de Ms, en comparaison avec les autres horizons qui sont moins riches en cet élément essentiel. Par ailleurs, le rapport C/N est très faible (varie de 0,11 à 0,39), c'est-à-dire la matière organique est très décomposable (C/N < 10) selon DUCHAUFOR [90]

D) La salinité

La conductivité électrique de l'extrait salin varie de 4,4 à 9,8 mm hos/cm à 25°C, ce sont des valeurs >2,5 mm hos/cm à 25°C, limite proposée par BAIZE [91], ce qui montre que le sol est très salin.

E) Eléments minéraux

- Phosphore assimilable

D'après les résultats consignés dans le tableau 6.20, la teneur de sol de Semaoune en phosphore est moyenne pour l'ensemble des horizons du profil.

- Potassium assimilable

La teneur en potassium pour le sol de Semaoune est élevée, le premier et le dernier horizon présentent des valeurs $>0,50$ méq/100g de sol, contrairement au deuxième horizon qui a enregistré que $0,38$ méq/100g de sol.

- Azote total (N)

La teneur en azote total varie de $3,26$ à $2,38$ % de Ms, elle est donc supérieure à $0,14$ %, ceci montre que le sol est riche en azote.

Tableau 6.21: Fiche descriptive du profil N° 3 (sol de Zountar)

Profil N° : 03 Date : 27/05/2011 Pente : 30 % Drainage : Modéré Végétation : olivier+ vesce avoine Cailloux et affleurements : peu caillouteux Géomorphologie : région montagneuse Climat : méditerranéen				
Critères d'identification	Horizon 1 (0-25 cm)	Horizon 2 (25-50 cm)	Horizon 3 (50-80 cm)	Horizon 4 (80-100 cm)
Humidité	- Sec	- Sec	-Peu humide	Humide
Couleur	- Marron foncé	- Marron claire	- Brun	Rougeâtre
Matière organique	- Très organique	- Moyennement organique	- Moyennement organique	
Calcaire	- Non calcaire	- Non calcaire	-Non calcaire	Non calcaire
Texture	- Limoneux sableux argileux (peu d'argile)	- Limoneux sableux argileux (beaucoup d'argile)	-Limoneux argileux (contient peu de sable)	Limoneux argileux (moins de sable que les autres)
Structure	Grumeleuse fine, faiblement développée.	-Polyédrique fine, moyennement développée	- Polyédrique moyennement développée: subangulaire	Polydrédrique, subangulaire, fine, faiblement développée
Consistance	- Fragile	- Peu fragile.	- Peu fragile.	-Peu fragile.
Porosité-Perméabilité	- Poreux et perméable.	- Poreux.	-Poreux.	-Assez poreux
Enracinement	-Présences des racines fines	Très fréquenté par les racines fines	-Racines fines abondantes +quelques grosses racines	-Présences de grosses racines.
Activité biologique	Bonne	-Bonne	-Bonne	-Bonne
Autres	Présence de cailloux	Présence de cailloux	-Peu de petits cailloux	-Peu de petits cailloux

6.7.3. Résultats analytiques du profil N°3 de Zountar

Les résultats analytiques du profil N°3 (sol de Zountar) sont enregistrés dans le tableau 6.22.

Tableau 6.22: Résultats d'analyse physico-chimique du profil N°03 « sol de Zountar »

Analyse physique												Analyse chimique						
Profondeurs	Granulométrie					Classe texturale	CaCO ₃ Total	CaCO ₃ actif	MO%		H%	pH		CE (x10)	K ⁺ méq/100g	P ₂ O ₅ (ppm)	N (% de MS)	C/N
	A%	LF%	LG%	SF%	SG%				CO%	MO%		Eau	Kcl					
Horizons						-	-	-	CO%	MO%		Eau	Kcl	-	-	-	-	-
0-25 cm	1,36	43,20	7	36	15	Lf S	0,44	/	1,968	3,384	1,519	7,24	6,7	0,44	0,85	26	1,83	1,07
25-50 cm	2,3	38	3,12	36	21,6 8	Lf S	0,20	/	1,414	2,432	1,799	7,89	7,68	0,84	0,25	42	1,78	0,79
50-80 cm	38	31	12	10,9	9	A Lf	0,22	/	1,014	1,744	4,760	7,84	7,59	0,82	0,30	30	1,37	0,74
80-100 cm	28	52,88	8,66	7,3	3,25	Lf A	0,00	/	1,107	1,904	6,218	7,74	7,36	0,72	0,21	32	1,34	0,82

6.7.3.1. Interprétation

A) Texture

Les résultats de l'analyse granulométrique sont portés sur le triangle des textures, qui révèle que le profil N°3 (sol de Zountar) est de texture Limono-sableuse pour les deux premiers horizons, argilo-limoneuse pour le troisième horizon et limono-argileuse concernant le dernier horizon.

Dans l'ensemble, la composition granulométrique de ce sol montre la prédominance des particules fines de limon, qui le rend très sensible au phénomène de battance, ceci est confirmé après le calcul de l'indice de battance qui a donné les valeurs présentes, suivant la profondeur (1,99 – 2,22 – 3,18 – 1,82), ces valeurs sont $>$ à 1,4, limite proposée par SOLTNER [92], qui qualifie un sol non battant.

B) Calcaire total

Le sol de Zountar présente une teneur très faible en calcaire tout au long du profil (0,20 à 0,44%) et qui s'annule même au niveau du dernier horizon.

C) Matière organique

Notre sol est pauvre en matière organique, les teneurs recueillies après les analyses du sol varient entre 1,74 à 3,38%.

Le taux de carbone est plus ou moins faible (1,01% à 1,98%) car ce sol est pauvre en matière organique.

D'autre part, la teneur en azote présente une faible fluctuation d'un horizon à un autre, elle diminue de la surface vers la profondeur. Par ailleurs, le rapport C/N est très faible (varie de 0,74 à 1,07), c'est-à-dire la matière organique est très décomposable (C/N <10) selon DUCHAUFOR [90].

D) La salinité

La conductivité électrique de l'extrait salin varie de 4,4 à 8,4 mmhos/cm à 25°C, ce sont des valeurs $>$ 2,5 mmhos/cm à 25°C, limite proposé par BAIZE [91], ce qui montre que le sol est salin.

E) Eléments minéraux

- Phosphore assimilable

D'après les résultats portés dans le tableau 6.22, le sol de Zountar est riche en phosphore assimilable car la majorité des horizons présente une teneur supérieure à 30 ppm.

- Potassium assimilable

Le sol de Zountar présente des teneurs faibles en potassium concernant la totalité des horizons, à l'exception du premier horizon qui a enregistré la valeur la plus importante (0,85 méq/100 g de sol.)

- Azote total (N)

La teneur en azote total varie de 1,34 à 1,83 % de Ms, elle est donc supérieur à 0,14 %, ceci montre que le sol est riche en azote.

6.8. Dosage des éléments minéraux : N, P, K dans les feuilles

Tableau 6.23: Présentation des teneurs en éléments nutritifs obtenus pour les variétés Chemlal et Bouchouk de la Soummam, dans les différentes régions d'étude pendant les deux différentes périodes d'échantillonnage

Eléments nutritifs	Epoque d'échantillonnage	Eté						Hiver					
	Régions d'étude	Takarietz		Zountar		Semaoune		Takarietz		Zountar		Semaoune	
	Variétés étudiées	Ch	Bk	Ch	Bk	Ch	Bk	Ch	Bk	Ch	Bk	Ch	Bk
N (% de Ms)		2,80	2,16	3,88	2,77	4,01	4,06	4,16	5,01	1,82	1,26	1,87	4,09
P%		0,22	0,29	0,32	0,34	0,19	0,21	0,18	0,23	0,42	0,38	0,1	0,19
K%		0,64	0,65	0,72	0,58	0,32	0,64	-	-	-	-	-	-
Ms(%)		86,75	28,35	89,35	84,50	84,25	85,4	85,25	34,25	85,25	84,25	84,9	84,5
MO(%)		99,31	99,95	99,98	99,83	99,04	99,96	99,35	99,05	99,91	99,95	99,14	99,91
Mm(%)		0,69	0,05	0,02	0,17	0,96	0,04	0,65	0,95	0,09	0,05	0,86	0,09

6.8.1. Interprétation

Malgré son adaptation à la sécheresse (bon contrôle stomatique, puissant système racinaire, faible potentiel hydrique), l'olivier manifeste les effets d'un déficit hydrique sévère par l'abaissement des teneurs de ses différents organes en matière sèche (réserves carbonées et minérales).

D'après les résultats portés dans le tableau 6.23, La teneur en matière sèche varie entre «34,25 % et 85,25% » lors du premier échantillonnage qui a eu lieu en hiver et de 28,35% à 89,35% pendant le second qui à eu lieu en été. La valeur la plus faible est enregistrée chez la variété Bouchouk de la Soummam au niveau de la région de Takarietz durant les deux saisons d'échantillonnage (28,35% en été et 34,25% en hiver. Contrairement à la variété Chemlal dans la région de Zountar qui a donné un pourcentage élevé en matière sèche aussi bien en été qu'en hiver (89,35% et 85,25%), respectivement.

La forme organique représente presque 95% de l'azote total du sol, notamment sous forme de matière organique [93]. Les résultats obtenus après le diagnostic foliaire des deux variétés au niveau des trois régions d'étude a révélé une teneur importante en matière organique, aussi bien en été qu'en hiver, elle varie entre 99,04% chez la variété Chemlal au niveau de Semaoune et 99,98% chez la même variété au niveau de la région de Zountar.

Concernant la forme minérale des variétés étudiées, des faibles teneurs sont enregistrées, aussi bien en été qu'en hiver, pour la totalité des régions d'étude. Elles fluctuent entre 0,02% et 0,96% de la matière sèche.

Un apport adéquat de fertilisants se traduit par une teneur convenable en éléments nutritifs au niveau de la feuille, siège principal du métabolisme de la plante (photosynthèse). Pour l'olivier, ce niveau est estimé lors du grossissement des fruits (en Juillet) et au début de l'induction florale à 1,5-2% d'azote, 0,1-0,3% de phosphore et une teneur supérieure à 0,8% de potassium [94;95]. D'après les résultats consignés dans le tableau 6.23, les variétés étudiées présentent des teneurs très élevées en azote, moyennes en phosphore et faibles en Potassium. Ce qui justifie l'intense croissance végétative et la faible production durant l'année d'étude.

6.8.2. Dosage des sucres solubles.

Les résultats de ce paramètre sont représentés dans la figure 6.12

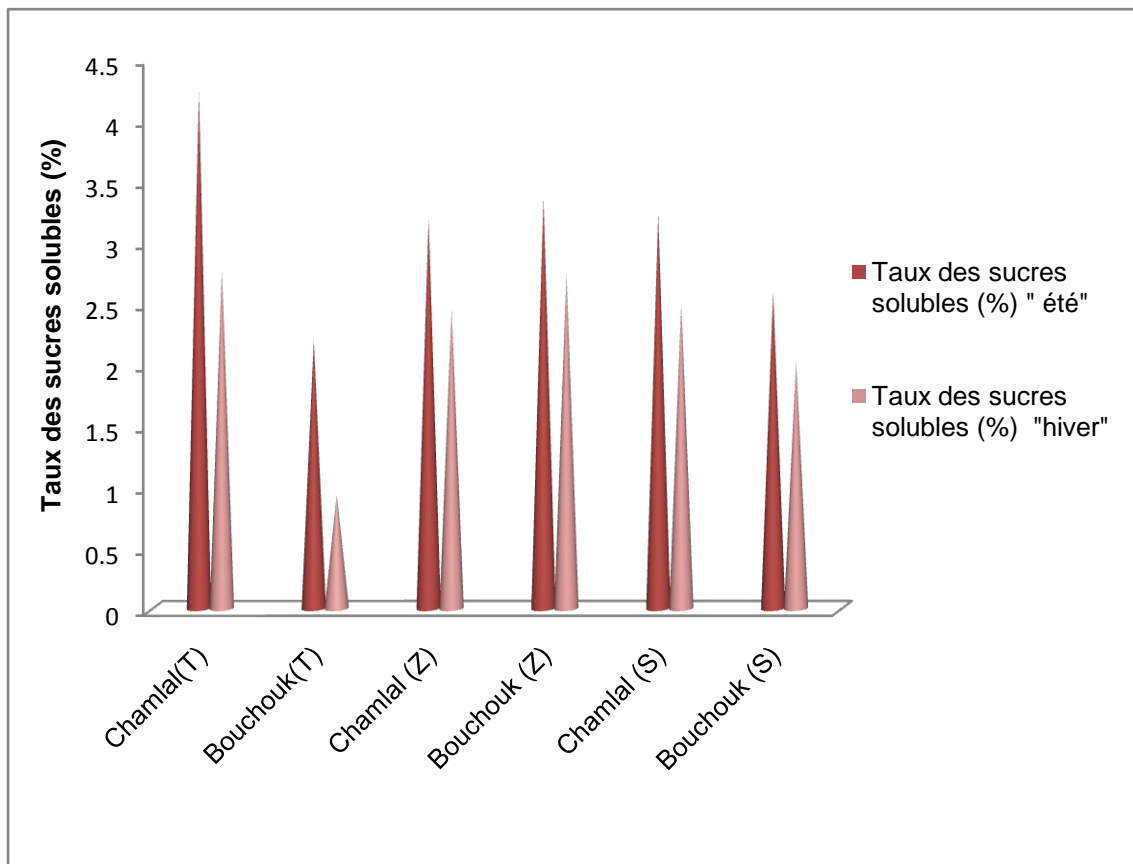


Figure 6.12: Taux des sucres solubles pour les deux variétés étudiées (Chamlal, Bouchouk de la Soummam) dans les différentes régions d'étude (Takarietz, Zountar, Semaoune).

Concernant le taux de sucres solubles présent dans les feuilles, nous avons enregistré des valeurs moyennes très importantes lors de la saison estivale qui varient entre 2,19 et 4,22% de MF.

En revanche, la saison hivernale présente des taux de sucres solubles beaucoup plus faibles allant de 0,93 à 2,77% de MF.

6.9. Etude des corrélations

Une étude basée sur l'Analyse en Composantes Principales (ACP) a été effectuée avec le logiciel PAST version.1.91.

6.9.1. La biologie florale

L'étude des corrélations a été réalisée sur les axes 1, 2, du moment qu'ils présentent une forte contribution à l'identification des nuages avec les valeurs respectives de 99,845% et 0.12%.

Le cercle de corrélation (figure 6.13) n'exclu aucune variété de la corrélation.

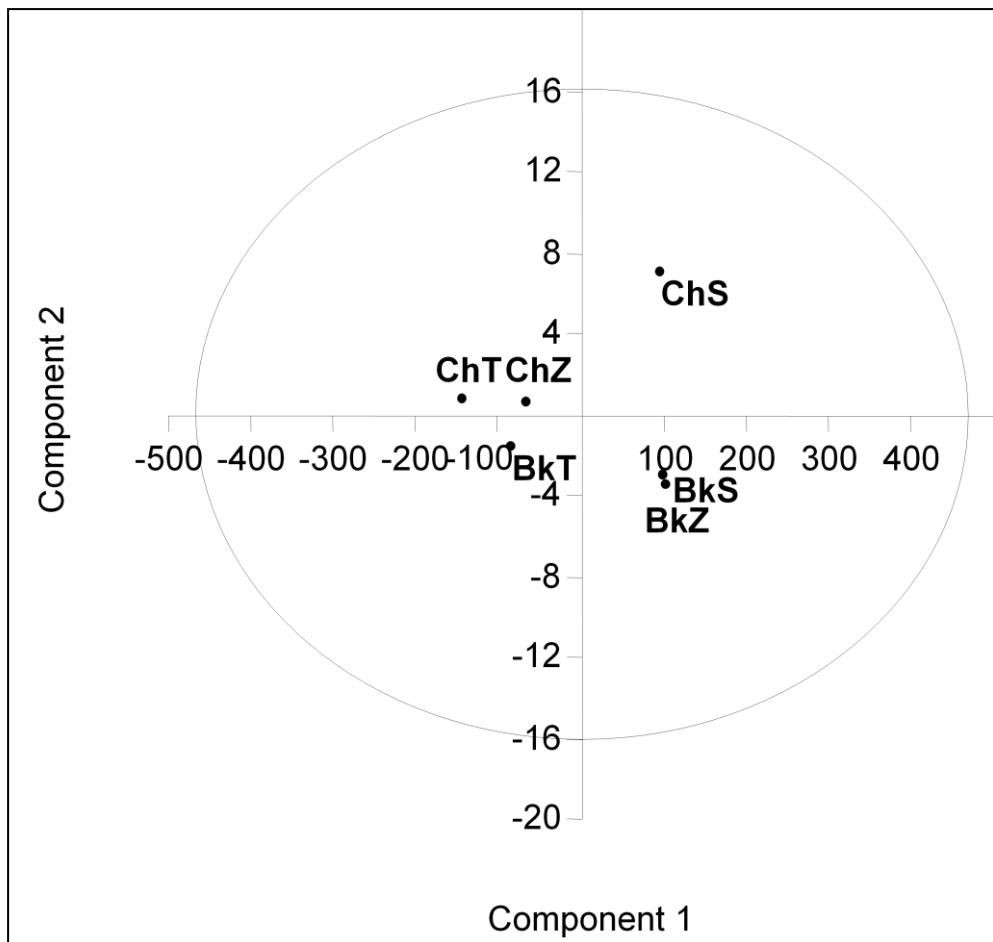


Figure 6.13 : Cercle de corrélation de variétés avec les caractères de la biologie florale.

A partir de la CHA, nous avons tracé les groupes homogènes sur l'ACP.
(Figure 6.15)

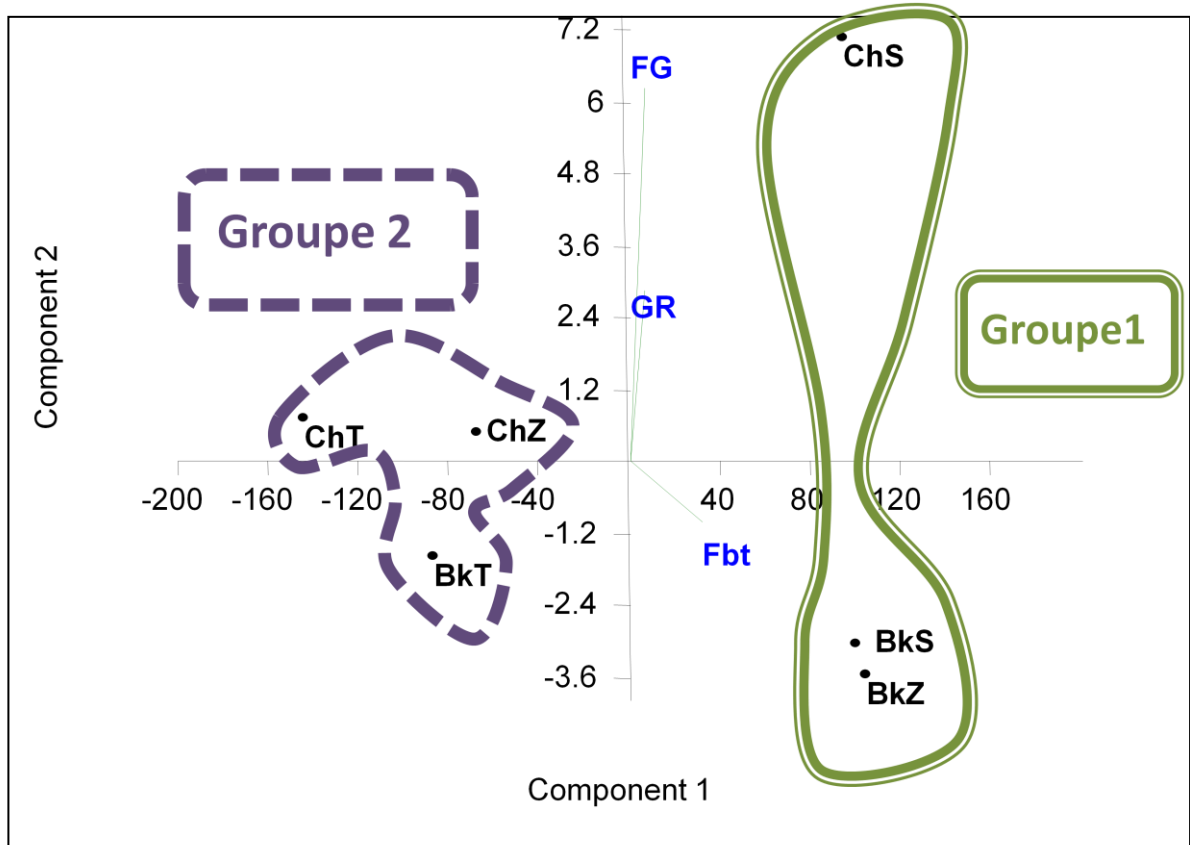


Figure 6.15 : Analyse en Composantes Principales (ACP) de différentes variétés et les caractères de la biologie florale.

Fbt : Floribondité (nombre de fleurs /mètre linéaire en cm) ; **FG** : nombre de fleurs par grappe florale (fleurs) ; **GR** : nombre de grappes florales par rameau (grappes)

BkT : Variété Bouchouk de la Soummam dans la région de Takarietz, **ChT** : Variété Chemlal dans la région de Takarietz

BkZ : Variété Bouchouk de la Soummam dans la région de Zountar, **ChZ** : Variété Chemlal dans la région de Zountar

BkS : Variété Bouchouk de la Soummam dans la région de Semaoune, **ChS** : Variété Chemlal dans la région de Semaoune

Le premier groupe est constitué de BkZ, BkS et ChS. Ce groupe est corrélé positivement avec les vecteurs : nombre de grappes florales par rameau (grappes), nombre de fleurs par grappe florale (fleurs), nombre de fleurs par mètre linéaire (floribondité).

Le deuxième groupe est représenté par ChT, BkT et ChZ. Ce groupe n'est pas corrélé avec les vecteurs.

6.9.2. Dynamique de croissance des rameaux

L'étude des corrélations a été réalisée sur les axes 1, 2, du moment qu'ils présentent une forte contribution à l'identification des nuages avec les valeurs respectives de 71,83% et 28,16%.

Le cercle de corrélation (figure 6.16) n'exclut aucune variété de la corrélation.

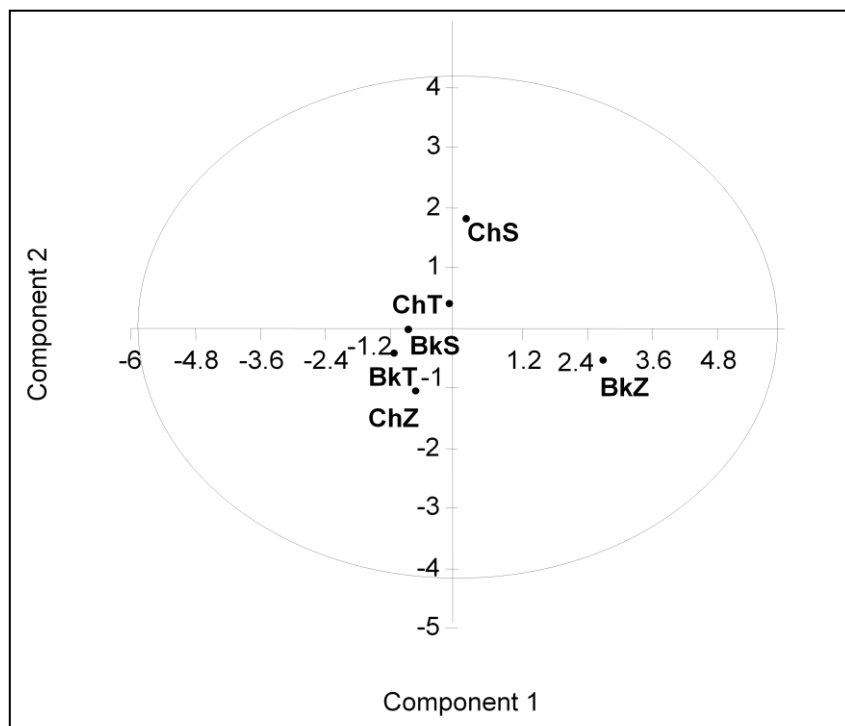


Figure 6.16 : Cercle de corrélation de variétés avec les caractères de la dynamique de croissance des rameaux.

Une classification hiérarchique ascendante (CHA) des différentes variétés pour les caractères de la dynamique de croissance des rameaux (calculée par le biais des distances euclidiennes) a été réalisée.

Les calculs de la distance euclidienne sont basés sur un axe de similarité de -2 (figure 6.17).

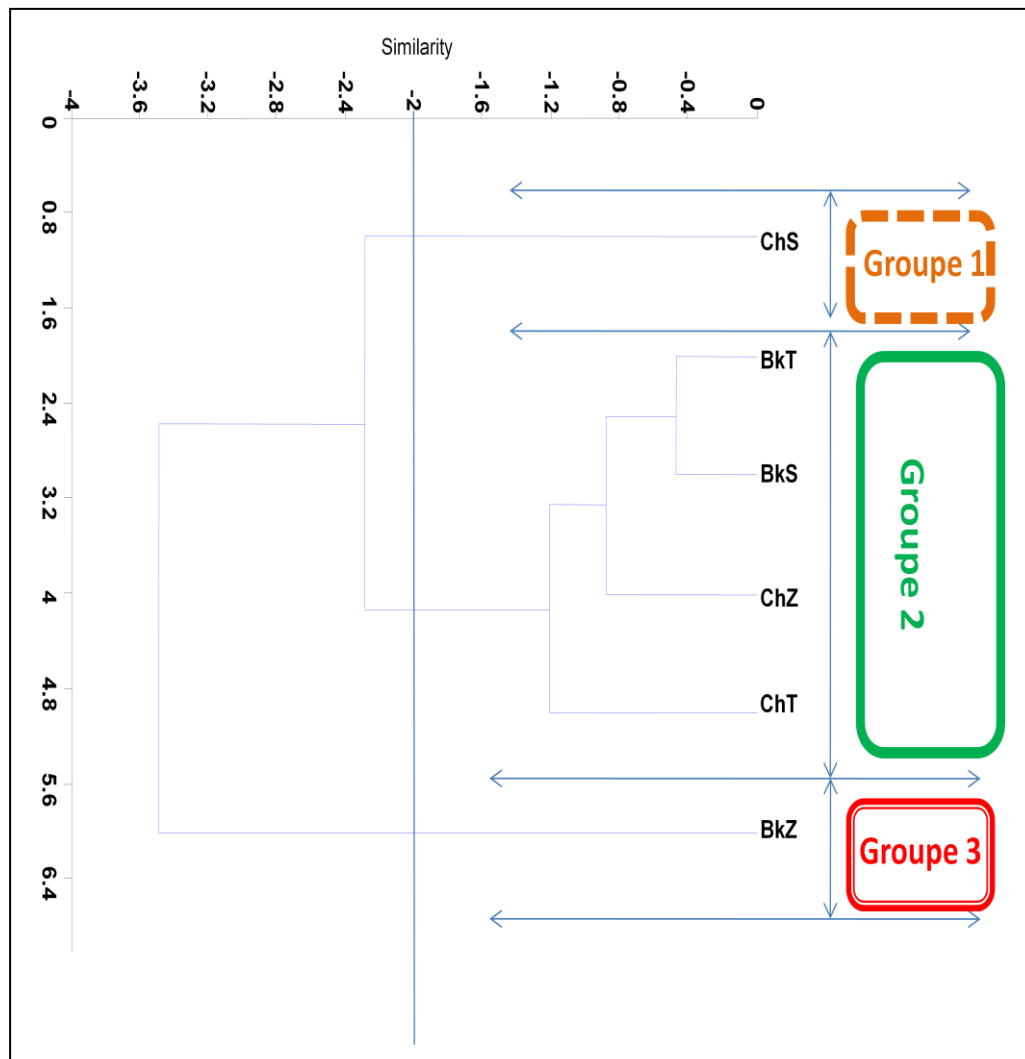


Figure 6.17: Classification hiérarchique des différentes variétés au niveau des différentes régions d'étude pour les caractères de la dynamique de croissance des rameaux (calculé par le biais des distances euclidiennes)

D'autre part, une étude complémentaire basée sur l'analyse en Composantes Principales (ACP), effectuée sur les différents traitements, montre la présence d'une corrélation positive entre les valeurs constituant la matrice des données, ceci est vérifié par le cercle de corrélation.

A partir de la CHA, nous avons tracé les groupes homogènes sur l'ACP. (Figure 6.18).

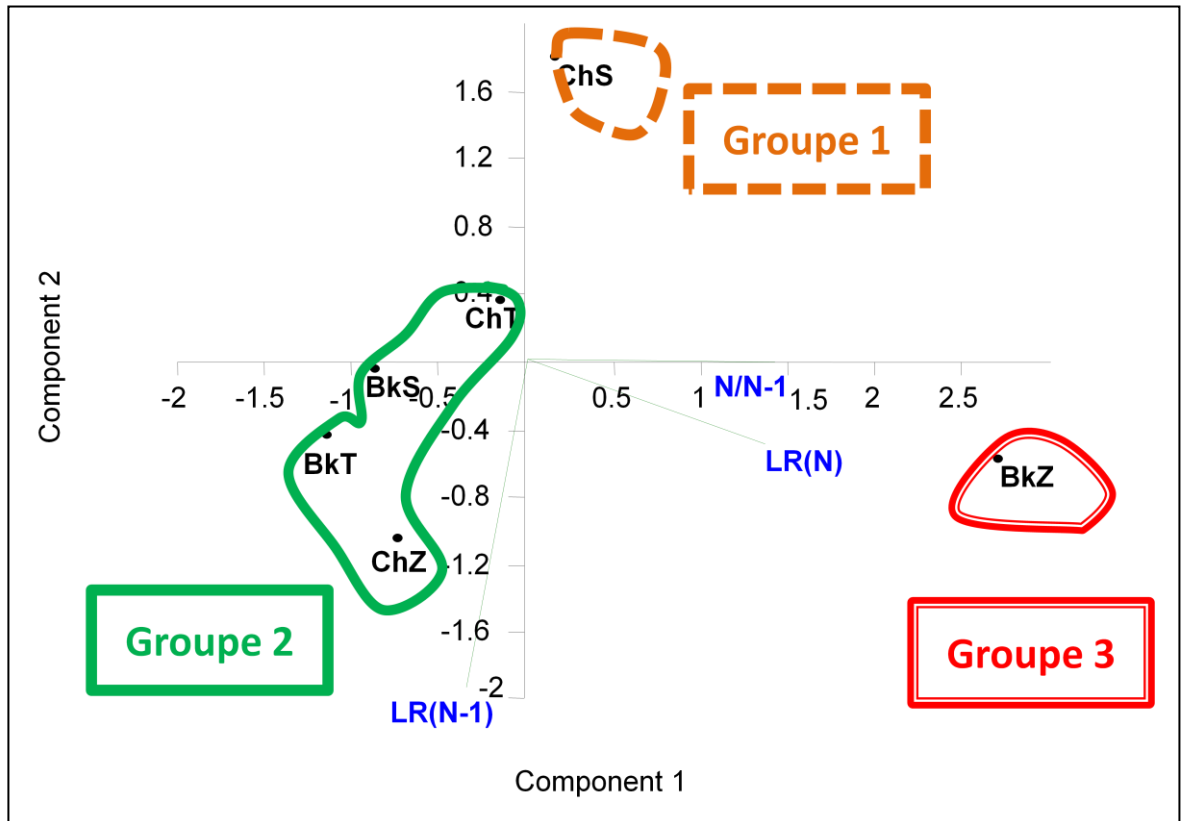


Figure 6.18 : Analyse en Composantes Principales (ACP) de différentes variétés et les caractères de la dynamique de croissance des rameaux.

LR(N) : Longueur du rameau de l'année N(Cm) ; **LR (N-1)** ; Longueur du rameau de l'année précédente N-1(Cm) ;

(N/N-1) : Rapport végétatif (Longueur du rameau de l'année(N)/longueur du rameau de l'année précédente(N-1) en Cm

BkT : Variété Bouchouk de la Soummam dans la région de Takarietz, **ChT** : Variété Chemlal dans la région de Takarietz

BkZ : Variété Bouchouk de la Soummam dans la région de Zountar, **ChZ** : Variété Chemlal dans la région de Zountar

BkS : Variété Bouchouk de la Soummam dans la région de Semaoune, **ChS** : Variété Chemlal dans la région de Semaoune

Le premier groupe est constitué de ChS. Ce groupe n'est pas corrélé avec les vecteurs.

Le deuxième groupe est représenté par les variétés ChT, ChZ, BkS et BkT. Ce groupe est corrélé positivement avec le vecteur : longueur du rameau de l'année précédente (N-1) en cm.

Le troisième groupe est représenté par la variété BkZ. Ce groupe est corrélé avec les vecteurs : longueur du rameau de l'année (N), rapport végétatif (longueur du rameau de l'année (N) / longueur du rameau de l'année (N-1) en cm.

6.9.3. Le processus de fructification

L'étude des corrélations a été réalisée sur les axes 1, 2, du moment qu'ils présentent une forte contribution à l'identification des nuages avec les valeurs respectives de 75,51% et 25,17%.

Le cercle de corrélation (figure 6.19) n'exclut aucune variété de la corrélation.

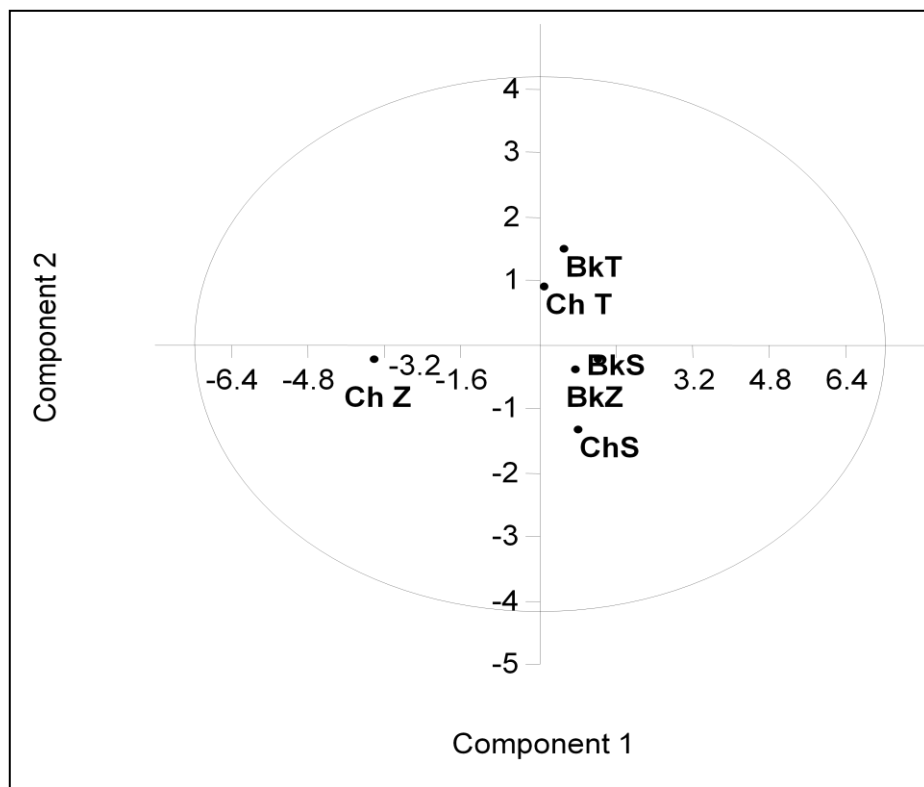


Figure 6.19 : Cercle de corrélation de variétés avec les caractères de la fructification.

Une classification hiérarchique ascendante (CHA) des différentes variétés pour les caractères de la fructification (calculée par le biais des distances euclidiennes) a été réalisée.

Les calculs de la distance euclidienne sont basés sur un axe de similarité de -1,9 (figure 6.20).

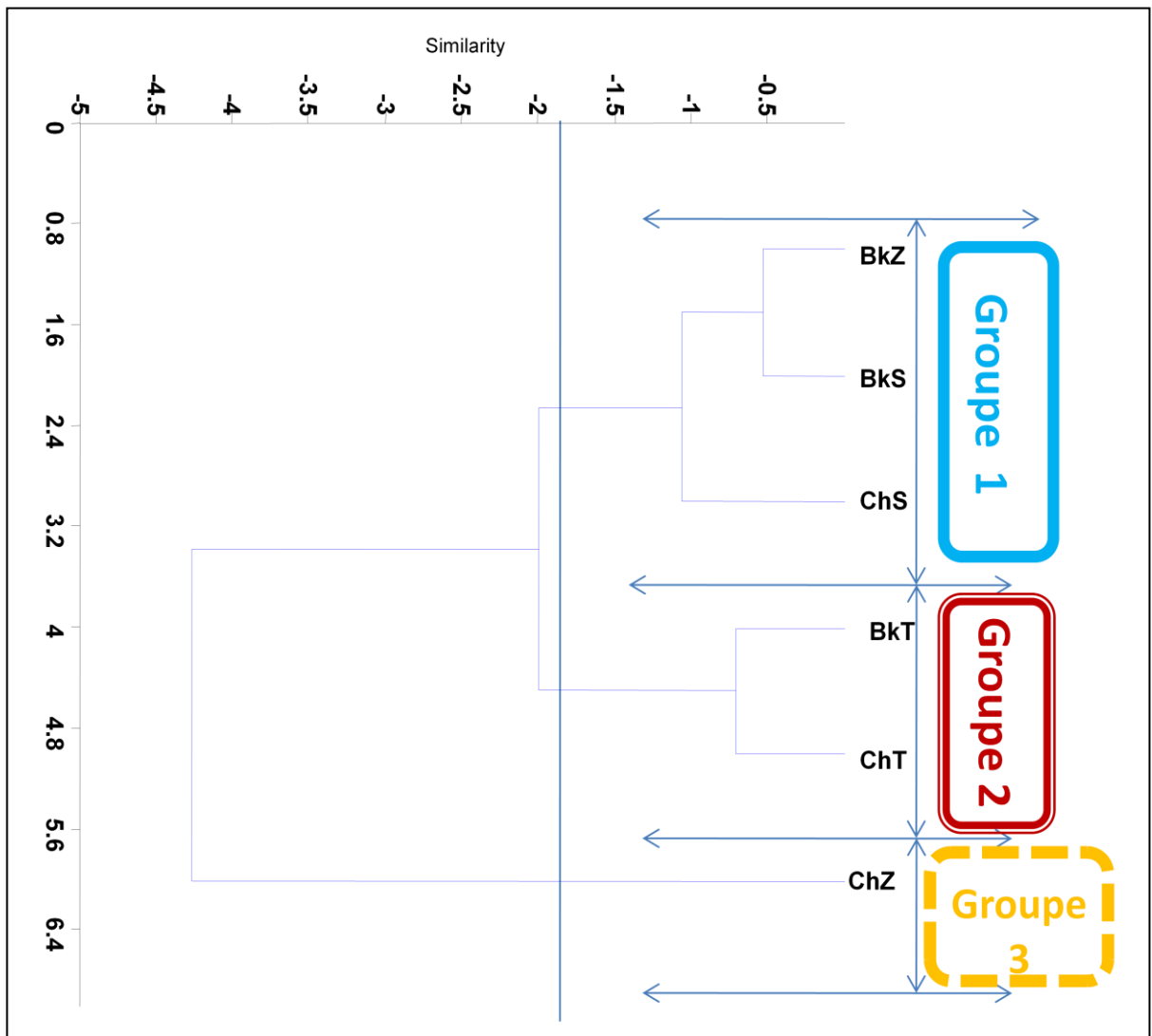


Figure 6.20 : Classification hiérarchique des différentes variétés au niveau des différentes régions d'étude pour les caractères de la fructification (calculé par le biais des distances euclidiennes)

D'autre part, une étude complémentaire basée sur l'analyse en Composantes Principales (ACP), effectuée sur les différents traitements, montre la présence d'une corrélation positive entre les valeurs constituant la matrice des données, ceci est vérifié par le cercle de corrélation.

A partir de la CHA, nous avons tracé les groupes homogènes sur l'ACP. (Figure 6.21).

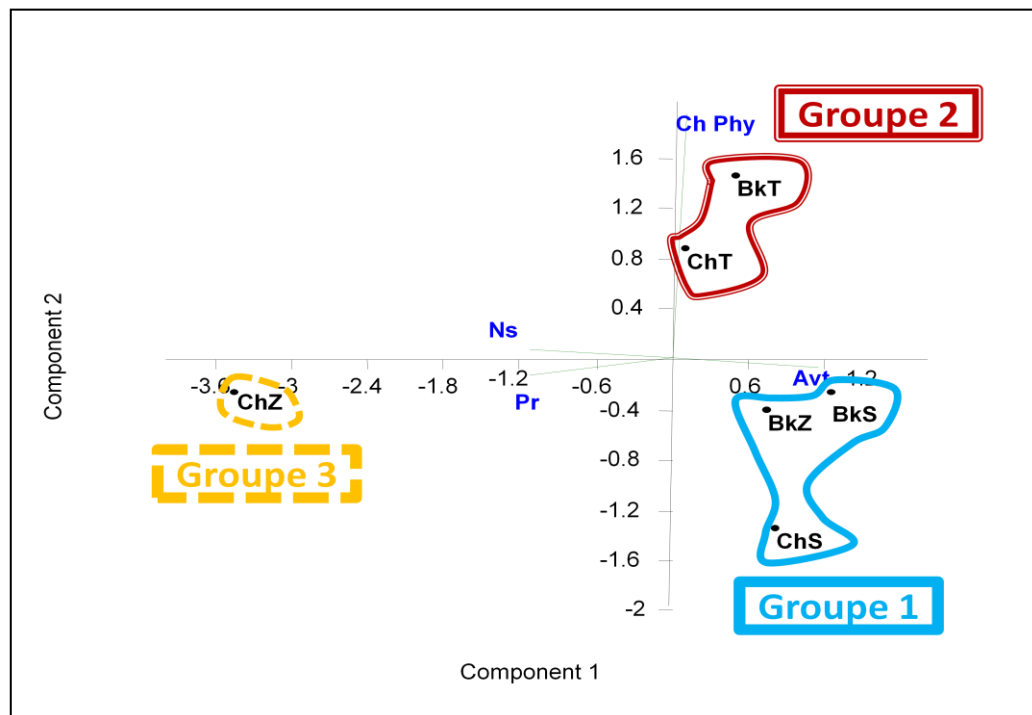


Figure 6.21: Analyse en Composantes Principales (ACP) de différentes variétés et les caractères de la fructification.

Ch Phy : Taux moyen de la chute physiologique des fruits(%); **Avt** :Taux moyen de l'avortement des ovaires(%);

PR : Taux moyen de fructification (%); **Ns** : Taux moyen de la nouaison (%)

BkT : Variété Bouchouk de la Soummam dans la région de Takarietz, **ChT** : Variété Chemlal dans la région de Takarietz

BkZ : Variété Bouchouk de la Soummam dans la région de Zountar, **ChZ** : Variété Chemlal dans la région de Zountar

BkS : Variété Bouchouk de la Soummam dans la région de Semaoune, **ChS**: Variété Chemlal dans la région de Semaoune

Le premier groupe est constitué de ChS, BkZ et BkS, Ce groupe est corrélé positivement avec le vecteur : taux moyen d'avortement de l'ovaire.

Le deuxième groupe est représenté par les variétés suivantes : ChT et BkT. Ce groupe est corrélé positivement avec le vecteur: taux moyen de chute physiologique des fruits (%).

Le troisième groupe est représenté par la variété ChZ. Ce groupe est corrélé positivement avec les vecteurs: taux moyen de la fructification (%) et taux moyen de la nouaison (%).

6.10. Matrice de corrélation

Une matrice de corrélation pour la totalité des caractères étudiés sur le champ a été effectuée pour les deux variétés (Chemlal et Bouchouk de la Soummam) au niveau des trois régions d'étude (Takarietz, Zountar et Semaoune), tableau 6.24.

Tableau 6.24. Matrice de corrélation des caractères étudiés.

	RV	Agf	Abf	MF	F	N	M	Fbt	GR	FG	LR1	LR2	LR1/LR2	Ns	AvT	Ch Phy	Pr
RV	0	0.073862	0.050287	0.1432	0.22264	0.26184	0.14472	0.0076635	0.0071501	0.33559	0.57887	0.10428	0.35161	0.31582	0.26624	0.087484	0.34944
	-0.76903	0	0.0054844	0.69074	0.86706	0.5003	0.2491	0.058456	0.0084551	0.09411	0.52919	0.053125	0.26392	0.48961	0.18314	0.095104	0.24739
Abf	0.81084	-0.93891	0	0.52981	0.561	0.67066	0.054671	0.072611	0.014947	0.036625	0.88418	0.016696	0.54426	0.4769	0.29452	0.039721	0.4284
MF	-0.67265	0.20923	-0.32489	0	0.0037857	0.12381	0.29131	0.17035	0.26256	0.88124	0.67107	0.42503	0.79084	0.12093	0.3892	0.63105	0.48423
F	-0.58496	0.088859	-0.30183	0.94933	0	0.35099	0.16435	0.31709	0.41936	0.79555	0.39623	0.43359	0.49709	0.2151	0.6372	0.59341	0.78899
N	0.54652	-0.34707	0.22327	-0.69699	-0.46651	0	0.85356	0.2587	0.25605	0.68532	0.7509	0.43972	0.63733	0.39399	0.036243	0.86402	0.028198
M	-0.6708	0.55875	-0.80247	0.51909	0.64766	-0.097938	0	0.30581	0.19529	0.13671	0.40585	0.033426	0.68538	0.60062	0.532	0.15735	0.75432
Fbt	-0.92764	0.7955	-0.77108	0.64081	0.49593	-0.54951	0.50597	0	0.0031326	0.24893	0.47105	0.22942	0.2865	0.1007	0.32681	0.075611	0.39956
GR	-0.93014	0.92395	-0.89844	0.54583	0.41008	-0.55204	0.61341	0.95395	0	0.17497	0.56536	0.070408	0.31091	0.22504	0.16379	0.083557	0.23251
FG	-0.47974	0.7378	-0.83938	0.079343	0.13716	0.21301	0.68063	0.55891	0.63562	0	0.86886	0.20904	0.86058	0.39335	0.88113	0.031346	0.92791
LR1	-0.28878	0.32535	-0.077371	-0.22298	-0.4288	-0.16763	-0.42097	0.36944	0.29864	-0.087649	0	0.75205	0.0014771	0.94963	0.90558	0.63715	0.7495
LR2	0.72325	-0.80539	0.89256	-0.40554	-0.39874	0.39389	-0.84676	-0.57813	-0.77472	-0.59892	0.16685	0	0.88018	0.74183	0.10013	0.2806	0.19203
LR1/LR2	-0.46599	0.54455	-0.31416	-0.14036	-0.3495	-0.24679	-0.21297	0.52348	0.50141	0.093217	0.96845	-0.080051	0	0.96208	0.65605	0.43133	0.54974
Ns	0.49705	-0.3552	0.36493	-0.70074	-0.59266	0.43062	-0.27304	-0.7283	-0.58253	-0.43115	0.033596	0.17387	-0.025288	0	0.71233	0.37308	0.80662
Avt	-0.54235	0.62656	-0.51616	0.43456	0.24688	-0.84025	0.32326	0.48739	0.6483	0.079411	0.06303	-0.72912	0.23354	-0.19422	0	0.96318	0.00031812
ChPhy	0.74765	-0.73635	0.83253	-0.25125	-0.27824	-0.090905	-0.65577	-0.76619	-0.75365	-0.85173	-0.24691	0.52893	-0.40054	0.4479	-0.024551	0	0.88351
Pr	0.46784	-0.56041	0.40286	-0.35931	-0.14162	0.85957	-0.16529	-0.42608	-0.57504	0.0481	-0.1686	0.6169	-0.31012	0.12965	-0.9854	-0.07782	0

La matrice de corrélation des caractères étudiés nous a permis d'identifier les corrélations suivantes :

- Une corrélation positive et significative entre l'époque de l'apparition des boutons floraux et le réveil végétatif ($r = -0,81$; $p = 0,05$).
- Une corrélation négative et hautement significative entre le nombre de fleurs par mètre linéaire formé (floribondité) et le réveil végétatif ($r = -0,92$; $p = 0,007$).
- Une corrélation négative et hautement significative entre le nombre de grappes florales par rameau et le réveil végétatif ($r = -0,93$; $p = 0,007$).
- Une corrélation négative et hautement significative entre l'apparition des boutons floraux et l'apparition des grappes florales ($r = -0,93$; $p = 0,005$).
- Une corrélation positive et significative entre l'apparition des grappes florales et le nombre de fleurs par mètre linéaire formées (floribondité) ($r = 0,79$; $p = 0,05$).
- Une corrélation positive et hautement significative entre le nombre de grappes florales et l'apparition des grappes florales ($r = 0,92$; $p = 0,008$).
- Une corrélation négative et significative entre la longueur du rameau de l'année précédente (N-1) et l'apparition des grappes florales ($r = -0,80$; $p = 0,05$).
- Une corrélation négative et significative entre l'apparition des boutons floraux et la maturité des fruits ($r = -0,80$; $p = 0,05$).
- Une corrélation négative et hautement significative entre l'apparition des boutons floraux et le nombre de grappes florales par rameau ($r = -0,89$; $p = 0,01$).
- Une corrélation négative et significative entre l'apparition des boutons floraux et le nombre de fleurs par grappe florale ($r = -0,83$; $p = 0,03$).
- Une corrélation positive et hautement significative entre l'apparition des boutons floraux et la longueur du rameau de l'année précédente (N-1) ($r = 0,89$; $p = 0,01$).
- Une corrélation positive et significative entre l'apparition des boutons floraux et le taux moyen de chute physiologique des fruits ($r = 0,83$; $p = 0,03$).
- Une corrélation positive et hautement significative entre l'époque de floraison et les processus de la mise à fleur ($r = 0,94$; $P = 0,003$).
- Une corrélation négative et significative entre le taux moyen de nouaison et le taux moyen d'avortement des fleurs ($r = -0,84$; $p = 0,03$).
- Une corrélation positive et significative entre le taux moyen de nouaison et le taux moyen de fructification ($r = 0,85$; $p = 0,02$).

- Une corrélation négative et significative entre l'époque de maturité et la longueur du rameau de l'année précédente (N-1) ($r = -0,84$; $p = 0,03$).
- Une corrélation positive et hautement significative entre le nombre de grappes florales par rameau et le nombre de fleurs par mètre linéaire formées (floribondité) ($r = 0,95$; $p = 0,003$).
- Une corrélation négative et significative entre le nombre de fleurs par grappe florale et le taux moyen de chute physiologique des fruits ($r = -0,85$; $p = 0,03$).
- Une corrélation positive et très hautement significative entre la longueur du rameau de l'année (N) et le rapport végétatif LR1/LR2 ($r = 0,96$; $p = 0,001$).
- Une corrélation négative et très hautement significative entre le taux moyen d'avortement de l'ovaire et le taux moyen de fructification ($r = -0,98$; $p = 0,0003$).

CHAPITRE 7

DISCUSSION GENERALE

7. 1. Stades phénologiques

7.1.1. Réveil végétatif (débourrement)

Chez les espèces fruitières à feuilles persistantes, le débourrement ou le réveil végétatif est difficilement décelable, d'une part en raison de la masse de feuillage qui cache complètement les bourgeons se situant à leurs aisselles et d'autre part, du fait que ces espèces ne marquent pas un arrêt total du processus physiologique mais seulement, son ralentissement.

C'est pour cela que nous étions contraints de faire des observations régulières et très rapprochées dans le temps, dès la fin Janvier pour déterminer la date exacte du démarrage.

La reprise végétative s'est caractérisée en premier lieu par le gonflement et l'accroissement des bourgeons terminaux durant la dernière décade du mois de Février. Par ailleurs, l'allongement des bourgeons axillaires s'est manifesté un mois plus tard.

Le décalage dans le temps observé entre le démarrage des bourgeons terminaux et celui des bourgeons axillaires est dû principalement à la destination de chacun d'entre eux. Si les premiers sont généralement végétatifs, sauf pour le cas exceptionnel des bourgeons mixtes, les seconds par contre sont à majorité florifères. En d'autres termes, les premiers n'ont besoin que d'un simple adoucissement de températures, en présence d'une humidité adéquate pour démarrer, ce qui est procuré par la station de Takarietz en la comparant aux autres sites d'étude.

7.1.3. Mise à fleur

D'après les résultats portés dans le tableau 6.1, le développement des ébauches florales s'est déroulé entre le 27 Mars et le 14 Mai, il est à noter que la variété relativement tardive (Chemlal) a connu des temps courts lors de développement des pièces florales, alors qu'il était plus étalé pour la variété précoce (Bouchouk de la Soummam). En conclusion, nous dirons que l'étalement de la période du développement floral est inversement proportionnel à la précocité.

Par ailleurs, la transition florale est influencée par la disponibilité relative de glucides et d'azote (rapport C/N) au niveau du méristème apical. Chez le tabac, plante à jours longs, l'indisponibilité en azote et la disponibilité en glucides au niveau du méristème après le début du jour long favorisent l'augmentation de la teneur en glucides dans le méristème et accélèrent la floraison [96]. Chez la moutarde blanche et l'arabette des dames, plantes de jours longs, l'analyse de la sève élaborée parvenant au méristème a montré que le rapport C/N est doublé, voire triplé, 16 h après le début du régime de jour long [97].

7.1.4. Floraison

D'après les travaux de PSYLLAKIS 1976 in [3], l'alternance se fait sentir principalement au niveau de la floraison. C'est donc à ce niveau qu'il faut essayer de caractériser la diminution de l'alternance avant de s'intéresser au rendement lui-même.

Après l'évocation florale, les organes floraux se mettent en place. Durant leur développement, ces organes sont sensibles aux stress environnementaux et aux stimuli internes. Les glucides participent aussi à la régulation de l'expression de nombreux gènes dont ceux intervenant lors des différentes étapes de la floraison [98].

7.2. Biologie florale

7.2.1. Floribondité (Nombre moyen de fleurs par mètre linéaire)

La floribondité est le nombre de fleurs que peut porter un mètre linéaire de rameau fructifère. L'olivier est réputé pour sa floraison abondante, par conséquent, le nombre de fleurs produites par chaque rameau est lui aussi élevé.

A l'instar des autres phénomènes biologiques, la floribondité peut être influencée par les techniques culturales telles que la fertilisation et l'irrigation ...etc [23]. En ce qui concerne nos variétés, c'est Chemlal au niveau de Semaoune qui a porté le plus de fleurs par mètre linéaire, suivie de Bouchouk de la Soummam dans la même région. Contrairement à ce qui a été observé chez les mêmes variétés au niveau des basses altitudes (Takarietz).

7.2.2. Nombre de fleurs par grappe

L'inflorescence chez l'olivier est une grappe qui porte un nombre variable de fleurs, selon les variétés (entre 9 et 40 fleurs et parfois plus). Le nombre de fleurs par inflorescence a une distribution normale par rapport à la moyenne (écart type faible) pour la plupart des variétés [99].

Pour notre part, l'étude des inflorescences portées sur les rameaux fructifères de l'ensemble des arbres étudiés et sur les quatre points cardinaux pour chacune des variétés a donné des résultats moins intéressants par rapport aux autres variétés, avec plus de 40 fleurs par grappe. Ce caractère n'est pas stable même à l'intérieur de la variété et ce est dû probablement à l'état de déséquilibre des arbres en conséquence de la variation des flux trophiques d'une partie à l'autre de l'arbre, l'absence totale de taille de fructification et sa pratique non raisonnée.

En outre, ce nombre moyen peut varier en fonction des années, notamment lorsque les niveaux d'alimentation en eau et en éléments minéraux subissent des modifications. Contrairement à BOUAT [100] qui signale que ce caractère est uniquement variétal.

7.3. Dynamique de croissance des rameaux

7.3.1. Rapport végétatif (N/N-1)

Le rapport entre la longueur du rameau de l'année en cours(N) et celle du rameau de l'année précédente (N-1) détermine le taux de production de chaque arbre. La croissance végétative est caractérisée principalement par deux vagues : celle qui débute au printemps (mois de mars en Algérie) de l'année (N) qui se stabilise en mois de juin qui donne des pousses feuillées très importantes. Ces pousses vont assurer la fructification de l'année suivante (N+1) et celle formées en automne de l'année précédente (N-1) vont fructifier durant l'année en cours [100]. Cette dynamique de croissance des rameaux dépend essentiellement du facteur nutritionnel.

La compétition pour la nutrition est responsable des déséquilibres nutritifs au sein d'un même rameau [3]. En effet, la croissance végétative et le développement reproductif sont simultanés, ce qui provoque l'établissement d'une compétition nutritive importante.

Durant l'année de faible production, la croissance végétative est intense, se traduisant par une surface foliaire importante donc par la reconstitution des réserves nutritives, qui pourraient atténuer l'alternance ce qui a été observé chez la variété Bouchouk de la Soummam au niveau de la région de Zountar avec la plus grande pousse pendant l'année (N), justifiant ainsi le taux de production le plus faible qu'elle a enregistré pendant notre année d'étude (1,72%) .

7.4. Processus de fructification :

7.4.1. Taux de nouaison :

Le taux de nouaison sera faible si les réserves de l'arbre sont très faibles ou les conditions de cultures très mauvaises. Par conséquent, les fleurs mâles peuvent devenir majoritaires, ce qui produira le phénomène observé par ALMEIDA 1940 in [3] : une forte floraison suivie d'une faible nouaison.

Durant cette année d'étude, l'ensemble des variétés étudiées a enregistré des taux de nouaison très faibles, à l'exception de la variété Chemlal au niveau de la région de Zountar. Ceci peut être dû à l'absence ou bien à la mauvaise répartition des arbres pollinisateurs ainsi qu'aux fortes températures enregistrées, surtout au niveau de la région de Takarietz et qui ont causé la coulure de la majorité des fleurs. Ces résultats sont similaires à ceux d'ARGENSON [4], qui a mis en évidence une étroite relation entre le contenu pollinique de l'atmosphère et la production des olives [4].

D'après BRAHAM [102], l'olivier répond à l'apport d'azote par une amélioration de la croissance végétative, de la nouaison du calibre des fruits et de leur teneur en huile.

7.4.2. Taux d'avortement de l'ovaire :

Même si d'apparence, l'olivier fleurit abondamment, la fertilité de ses fleurs n'est pas acquise de fait. En effet, dans la majorité des cas, l'olivier présente un taux de fleurs infertiles (incomplètes). Ce dernier est variable en fonction des cultivars [5] ; MORETTINI et MAGHERINI 1971 in [3].

Mais il est également conditionné par les facteurs trophiques, la sécheresse et des températures anormalement élevées (coups de sirocco) durant la différenciation florale [31].

Au niveau nutritionnel, URIU 1959 in [3] a démontré que la formation d'une fleur parfaite à partir d'un massif cellulaire dépend du rapport « Surface foliaire/ Nombre de bourgeons » au cours de l'initiation florale.

En effet, l'infertilité peut concerner la quasi-totalité des fleurs comme c'est le cas chez la variété espagnole « Oliva Macho » [5]. Au cours de la campagne d'étude, la totalité des variétés a enregistré un taux d'avortement alarmant. Cela serait dû aux facteurs limitant, à savoir la disponibilité en éléments nutritifs et particulièrement en eau notée au niveau de nos régions d'étude pendant la période d'initiation florale (ALMEIDA 1940 ; HARTMAN et PANETOS 1962 in [3]).

Selon les observations de VILLEMUR et al [103], l'avortement de l'ovaire pourrait être interprété comme un mécanisme naturel de correction du déséquilibre existant entre les deux fonctions, destiné à diminuer la compétition nutritive entre les deux pôles d'attraction métabolique (fleurs-fruits et apex).

7.4.3. Taux de chute physiologique des fruits :

Les premières chutes de fruits qui se produisent après la nouaison, sont d'ordre essentiellement physiologique et trophique. Elles sont généralement bénéfiques car elles constituent un éclaircissage naturel de la production et permettent une plus grande régularité des récoltes [5].

Les facteurs mis en cause sont :

- La fécondation incomplète des fruits noués
- Déficiência alimentaire en azote et en eau
- Attaque de la mouche de l'olivier, le vent et les intempéries telles que les périodes de sécheresse, le sirocco ...etc) [5].

Après l'examen des résultats que nous avons recueillis au cours de cette étude, les taux de chute physiologique sont très importants surtout au niveau des basses altitudes (région de Takarietz qui présente un climat très chaud), ceci est dû aux températures très élevées (moyenne de 30°C en mois d'Aout), au sirocco (30 Novembre 2011, ainsi qu'au déficit grave en eau (absence de précipitation et d'irrigation en Juillet et Aout), au vent très fort (1 Décembre 2011) et à l'orage violent du mois de Juin 2011, qui ont coïncidé avec la période de nouaison.

7.4.5. Taux de la production totale

L'eau intervient directement dans l'activité de la plante en assurant, en présence de la lumière et du gaz carbonique, la photosynthèse et joue un rôle régulateur des différents processus physiologiques conditionnant son développement et sa production aux plans qualitatif et quantitatif [104].

C'est ainsi que LEVITT [105] a établi une corrélation positive entre le déficit hydrique et la qualité des récoltes en agriculture et que BEN ROUINA et al [106] montrent que l'insuffisance de l'humidité du sol bloque, au cours de la période printanière, l'activité photosynthétique même en présence de température et de rayonnement photo-synthétiquement actifs et optimaux. Ces résultats corroborent ceux de SALVADOR et BAKER [107] qui révèlent que l'accroissement de la contrainte hydrique occasionne en milieu méditerranéen une réduction significative de l'efficacité du photosystème chez la lavande et le romarin et un accroissement de la fermeture stomatique chez l'olivier. Cette inhibition de la photosynthèse, causée par une fermeture précoce ou permanente des stomates, se traduit par l'absence de croissance végétative et de floraison [108].

Ces résultats confirment ceux de TRIGUI [109] qui conclue que l'olivier n'est suffisamment productif dans les zones arides (en raison de la longueur de la saison sèche annuelle et des sécheresses répétées), que sur des sols propices à la culture et bénéficiant d'un entretien adéquat favorisant la collecte des eaux de pluie, sa conservation et la réduction de l'évaporation.

La faible production enregistrée durant notre année d'étude peut être due aux faibles pourcentages du potassium enregistré au niveau des feuilles des deux variétés étudiées dans l'ensemble des sites car ces pourcentages sont considérés très faibles par rapport à la norme qui dépasse 0,80% pour le potassium et 1% pour le calcium lors de l'induction florale [95 ; 106].

7.5. L'indice d'alternance de production au niveau des trois régions d'étude

D'après nos résultats, l'indice de l'alternance de production le plus élevé pour 12 campagnes oléicoles évaluées est noté au niveau de la région de Zountar avec $IA = 0,464$, suivi de Semaoune $IA=0,429$, alors que la région de Takarietz a enregistré l'indice de l'alternance le plus faible ($IA = 0,265$).

Les résultats de la présente étude concordent avec ceux trouvés par MORA et *al* [110] qui ont montré que l'indice d'alternance de production est lié à l'interaction sites-cultivars, en étudiant l'alternance de production de six cultivars (Koronéiki, Leccino, Barnea, Coratina, Biancolilla et Empettre) de trois sites de Chilié (Illapel, Ovalle et Monte Patria) durant trois campagnes oléicoles (2000-2003).

Tableau 7.1 : Alternance de production de six cultivars au niveau de trois sites de Chilié durant trois campagnes oléicoles (2000-2003).

Indice d'alternance de production			
	Sites		
Cultivars	Illapel	Ovalle	Monte Patria
Barnea	0,48	0,45	0,62
Biancolilla	1,00	1,00	0,81
Coratina	0,18	0,47	1,00
Empettre	1,00	1,00	1,00
Koronéiki	0,51	0,70	0,23
Leccino	0,56	0,17	0,79
Moyenne	0,62	0,63	0,74

D'autre part, il convient de ne pas oublier que les facteurs de production correspondent à l'aspect phénotypique du végétal, c'est-à-dire l'expression du génotype variétal et même individuel dans un milieu donné. RALLO et *al* [111] affirment que le phénomène alternance de production de l'olivier est dû au facteur variétal, principalement aux gènes responsables de l'inhibition de l'induction florale.

7.6. Les résultats d'analyses physico-chimiques du sol.

L'aspect de l'effet des conditions édaphiques sur l'alternance est très peu étudié. D'après MONSELISE et GOLDSCHMIDT [48], ce qui est évident à signaler est que les caractéristiques du sol qui compromettent l'activité des racines de l'arbre causent également un abaissement du rendement.

Dans certains cas de salinité élevée, cas de nos sols étudiés, le stress édaphique provoque une chute massive des feuilles, ce qui entrave l'activité photosynthétique et celle de l'accumulation des réserves chez l'arbre [112].

Un arbre qui a un comportement cyclique d'alternance connaît un déséquilibre au niveau de sa balance minérale. Pendant l'année de forte production « Année ON », l'arbre connaît un épuisement au niveau de ses réserves en azote, en phosphore et en potassium, alors que ses réserves en magnésium et en calcium se trouvent augmentées. Pendant l'année de faible production « Année OFF », c'est le contraire qui se produit [113]. En fait, durant l'année de forte charge, le mécanisme de réduction des nitrates se trouve altéré à cause de la faible activité des racines au cours de cette année. Il se trouve que cette altération est liée au niveau des hydrates de carbone dans l'arbre. En effet, elle ne survient que chez les arbres à faible niveau d'hydrates de carbone [114].

Les résultats d'analyses physico-chimiques de nos profils pédologiques enregistrés durant notre année d'étude confirment la théorie de GOLOM et GOLDSHMIT [113] car la teneur en azote, potassium, phosphore des différents sols est élevée lors du diagnostic foliaire des deux variétés au niveau des trois régions d'étude, ce qui explique la faible production de cette année.

7.7. Dosage des sucres solubles

Les résultats obtenus après le dosage des sucres solubles des variétés étudiées, font apparaître une dynamique estivale légèrement supérieure par rapport à la saison hivernale. Ces résultats concordent avec ceux trouvés par ROCHIER [115] en étudiant le comportement au froid hivernal des variétés d'oliviers. On peut interpréter la diminution des sucres solubles, comme la nécessité pour l'arbre d'utiliser ces composés pour son métabolisme hivernal (production d'énergie, création de nouvelles molécules plus résistantes).

ROCHIER [115], affirme qu'à l'avenir une forte concentration du mannitol en hiver peut être un indicateur de froid. Cependant, des études anciennes ont montrés, que dans les feuilles d'olivier, la teneur en sorbitol augmente pendant l'hiver et diminue pendant l'été [116]. En effet, lorsque les conditions climatiques se dégradent, il se produit une inter-conversion de l'amidon en sucres solubles, contrairement au printemps où ces derniers seront de nouveau convertis en amidon de réserve pour assurer une meilleure production [115].

7.8. Evolution de la production en olives selon les données climatiques (Températures + Précipitation) durant 10 campagnes oléicoles (2002-2011) au niveau des trois régions d'étude.

Les facteurs environnementaux sont considérés comme les premiers déclencheurs du comportement alternant des arbres, mais l'intensité de ce phénomène reste fonction des caractéristiques internes des cultivars. Parfois ces facteurs peuvent ne plus déclencher l'alternance de production en changeant de zone de culture [48].

Les températures basses jouent un double rôle, comme stimulateur de l'induction florale si elles surviennent pendant l'hiver et comme facteur limitant pour les fleurs si elles surviennent au printemps après leur épanouissement (floraison retardée et mauvaise nouaison [112]. C'est le cas de « Valencia Late », qui alterne à cause du froid en Australie. Celui-ci se manifeste pendant la période de nouaison ce qui affecte négativement la mise à fruit [117]. Les basses températures enregistrées à Semaoune comparativement aux autres sites Takarietz et Zountar expliquent leurs différences de production.

Les températures élevées, quant à elles, provoquent la chute de fleurs et diminuent le taux de nouaison ; leur effet est accentué si elles sont accompagnées d'une faible humidité relative de l'air [118]. Ceci peut expliquer les faibles productions obtenues au niveau des trois sites étudiés en 2003.

POLI [3], rapporte que pour un milieu pédoclimatique donné, la relation entre le milieu (climat, techniques culturales) et le rendement (appréciation de l'alternance) est essentiellement le fait du métabolisme interne qu'il serait donc important de mieux connaître.

7.9. Etude des corrélations

Nos résultats montrent que le rendement est corrélé de manière négative et très hautement significative avec le taux moyen d'avortement de l'ovaire. D'après LOUSSERT et BROUSSE [5], cette relation entre le nombre de fleurs imparfaites et le rendement en olives varie en fonction des espèces et des variétés. En revanche, les constatations de CHAUX [99] sur Limli confirment que les taux de fertilité varient d'un rameau à un autre au sein du même arbre et pour la majorité des variétés.

Il est à noter que nos valeurs obtenues sur les deux variétés étudiées ; Chemlal (89,60%, 68,95%, 95,03%) et Bouchouk de la Soummam (91,81%, 93,02%, 97,29%) des trois régions d'étude (Takarietz, Zountar et Semaoune), respectivement sont nettement supérieures à celles signalées par MAGHERINI 1971 in [5] chez les variétés Pendolino (44,48%) et Moraiolo (37,02%) après quatre années d'observation.

Cette baisse de fertilité est liée probablement à la mauvaise maîtrise des techniques culturales, aux changements des conditions climatiques et à une perturbation des réserves de l'arbre durant l'année d'étude (2010-2011), qui est considérée comme une année moins productive et de forte végétation.

En conclusion, nous pouvons dire qu'une bonne alimentation des arbres en eau et en éléments minéraux améliore d'une manière sensible le taux de fertilité des fleurs, par conséquent le taux de production des arbres en olives.

Conclusion

Au terme de notre travail qui a concerné l'étude du phénomène d'alternance de production de deux variétés d'olivier (la variété population à huile Chemlal et la variété à double fins Bouchouk de la Soummam) réalisée dans trois stations différentes, selon l'altitude dans la wilaya de Bejaia (ITAF de Takarietz, Zountar et Semaoune), qui a porté sur la détermination des différents stades phénologiques de l'arbre, l'évaluation des caractères de la biologie florale, la dynamique de croissance des rameaux, l'évaluation des caractères de fructification, les analyses physico-chimiques des profils pédologiques, le diagnostic foliaire des deux variétés et le calcul de l'indice d'alternance de production de la dernière décennie (2000-2011), nous avons tiré les conclusions suivantes :

- Concernant les stades phénologiques, nous avons constaté que les variétés étudiées sont plus précoces suivant le facteur altitude, et la variété Chemlal au niveau de la région de Semaoune est la plus précoce.

- Pour le caractère floribondité, il est à noter que la station de Takarietz a enregistré les valeurs les plus faibles concernant ce caractère, en particulier la variété Chemlal qui a enregistré le nombre de fleurs le plus faible avec 31,552 fleurs comparativement aux autres stations étudiées. Par contre, Semaoune a enregistré la valeur les plus élevée avec 275,327 fleurs de Chemlal. Cela est dû probablement aux conditions du milieu et/ou au niveau d'entretien.

- Concernant le nombre de grappes florales par rameau, la variété Chemlal au niveau de la région de Semaoune présente le nombre le plus élevé (25,25 grappes florale) et la valeur la plus faible est notée chez la variété Chemlal au niveau de la station de Takarietz (8,208 grappes florales).

- Le nombre de fleurs par grappe, les résultats obtenus au cours de notre campagne sont identiques à ceux enregistrés chez le caractère floribondité (Chemlal présente le nombre le plus élevé (21,645 fleurs par grappe) au niveau de

Semaoune contrairement a ce qui a été noté chez la même variété au niveau de takarietz (9,742).

- La variété Bouchouk de la Soummam a enregistré une croissance végétative très importante durant notre année d'étude au niveau de la région de Zountar avec la pousse de l'année la plus importante (14,041 cm).

- Nous avons enregistré une variabilité relative pour l'ensemble des caractères de fructification étudiés. Pour le caractère taux d'avortement de l'ovaire, il se présente avec un pourcentage très alarmant (97,29%) chez la variété Bouchouk de la Soummam au niveau de la région de Semaoune malgré son importante inflorescence. Par ailleurs, la variété Chemlal est la plus fertile au niveau de la région de Zountar (68,95%.de fleurs avortés)

- La variété Chemlal au niveau de la région de Zountar présente le taux de nouaison le plus important (31,05%), contrairement à la variété Bouchouk de la Soummam qui présente que 2,71% des fleurs formées.

- Pour le caractère chute physiologique, l'ensemble des stations a connu une chute très remarquable, et la valeur la plus importante est signalé chez la variété Bouchouk de la Soummam au niveau de Takarietz (62,29%).

- Nous avons enregistré des taux de rendement faibles durant notre campagne oléicole comparativement aux campagnes précédentes, le taux le plus encourageant a été obtenu chez la variété Chemlal au niveau de la région de Zountar (17,31%) qui présente une alternance de production rapprochée dans le temps avec un indice de 0,464 par rapport aux autres sites.

Pour répondre aux problèmes physiologiques de l'olivier dont l'alternance de production, il est donc nécessaire de réaliser d'autres travaux sur plusieurs années, qui permettent de cerner les facteurs agissant sur ce phénomène, ainsi que d'éventuels travaux de recherche sur la sélection et l'amélioration génétique des variétés d'olivier sont jugés très nécessaires en vue d'améliorer la production, tout en atténuant l'irrégularité ou bien le saisonnement de la production de cette filière.

APPENDICES

Tableau 01 : Liste des variétés d'oliviers cultivées en Algérie [74].

Variétés locales	Variétés introduites
1. Abani	1. Amellau
2. Abarkane	2. Cornicabra
3. Aalah	3. Frontoio
4. Aghchren d'el Ouseur	4. Lucques
5. Agenfas	5. Pondolino
6. Agrarez	6. Sevillaine
7. Aguenauou	7. Verdale
8. Aharoun	
9. Aimel	
10 Akerma	
11Azeradj	
12 Blanquette de Guelma	
13 Bouchouk Guergour	
14 Bouchouk Lafayette	
15Bouchouk Soummam	
16Boughenfous	
17Bouichret	
18Boukaila	
19Bouricha	
20Chemlal	
21. Ferkani	
22. Grosse de Hamma	
23. Hamra	
24. Limli	
25. Longue de Miliana	
26. Mekki	
27. Aghechren de Titest	
28. Neb Djemal	
29. Ronde de Miliana	
30. Rougette de Mitidja	
31. Sigoise	
32. Souidi	
33. Tabeloute	
34. Tefah	
35. Takesrit	
36. Zeletni	

Tableau 02 : Maladies et ravageurs de l'olivier.

Position systématique, répartition géographique et organes attaqués [63].

Classification des espèces animales			
Ordre	Espèce	Aire de répartition géographique	Organes attaqués
Lépidoptères	Téigne de l'olivier <i>Prays oleae</i> (BERN).	Tout le bassin Méditerranéen jusqu'en Russie (bords de la mer Noire)	Feuilles et bourgeons terminaux, fleurs et fruits.
	Pyrale de l'olivier <i>Euzophera pinguis</i> HAW.	Ensemble du bassin Méditerranéen, majeure partie de l'Europe : Danemark, France, Europe centrale et Portugal.	Branches et troncs.
	Petite mineuse des feuilles de l'olivier <i>Parectopa latifoliella</i> MILL	Toute la zone méditerranéenne de culture de l'olivier.	Feuille (face supérieure).
Diptères	Mouche de l'olive <i>Bactrocera oleae</i> GMEL.	Toute la Méditerranée, Îles Canaries, Proche-Orient jusqu'à l'Inde, Afrique du Nord, de l'Est et du Sud.	Olives.
Homoptères	Cochenille noire <i>Saissetia oleae</i> OLIVIER	Tout le bassin Méditerranéen.	Feuilles, rameaux et inflorescences
	Psylle de l'olivier <i>Euphyllura olivina</i> COSTA	Toute la zone oléicole méditerranéenne.	Feuilles, bourgeons, jeunes pousses, tiges et grappes florales et fructifères.
Coléoptères	Neiron <i>Phloeotribus scarabaeoides</i> (BERN).	Toute la zone méditerranéenne jusqu'au Proche et Moyen-Orient (Iran), l'Europe septentrionale	Rameaux, grappes florifères et Surtout fructifères, bois de taille, troncs, branches et rameaux d'arbres dépérissants.
Thysanoptères	Thrips de l'olivier <i>Liothrips oleae</i> COSTA	Toutes les zones oléicoles méditerranéennes.	Feuilles, jeunes tiges, pousses terminales et fruits.
Acarina	<i>Dytrimacus athiasellus</i>	Italie, Grèce, Portugal et Algérie.	Jeunes feuilles, axe de l'inflorescence et pédoncules floraux.
Nématodes	<i>Pratylenchus vulnus</i>	Bassin Méditerranéen et États-Unis.	Racines

Classification des maladies (champignons, bactéries et virus).

Ordre/groupe	espèce	Aire de répartition géographique	Organes attaqués
G. Hyphomycètes	Oeil de paon <i>Cyloconium oleaginum</i>	Régions oléicoles méditerranéennes, Californie, Chili et Afrique du Sud.	Surtout les feuilles et exceptionnellement les fruits et les jeunes rameaux
	Verticilliose de l'olivier <i>Verticillium dahliae</i> KLEB	Nombreux pays oléicoles méditerranéens et États-Unis.	Maladie vasculaire entraînant le flétrissement puis le dessèchement des parties attaquées.
	Cercosporiose de l'olivier <i>Cercospora cladosporioides</i> SACC.	Certains pays oléicoles du bassin Méditerranéen (Italie, Portugal, Grèce, Espagne, Algérie, Tunisie...), Californie et Australie.	Feuilles et fruits.
G. Coelomycètes	Anthraxose de l'olivier <i>Gloeosporium olivarum</i> ALM	La plupart des zones oléicoles méditerranéennes, Argentine, Russie, Japon et Uruguay.	Feuilles, rameaux, fleurs et fruits.
G. Hyphomycètes	Fumagine <i>Capnodium meridionale</i>	Toutes les régions oléicoles du bassin Méditerranéen	Feuilles, fleurs, fruits, rameaux et branches.
Bactéries Pseudomonas	Tuberculose <i>Pseudomonas syringae</i> PV.	Toute la zone oléicole méditerranéenne, Europe centrale, Asie mineure, Australie, Afrique du Sud, Argentine, Californie et Pérou.	Rameaux, branches, troncs et feuilles.

Tableau 03 : Les normes internationales de HENIN *et al* [89].

Élément dosé	Normes	Sol
Caco₃ Total	<5% 5-15% 16-30% >30%	- Peu calcaire - Moyennement calcaire - Calcaire - Très calcaire
Caco₃ actif	<8% 8-15% >15%	- Peu chlorosant - Chlorosant - Très chlorosant
MO (%)	0-2 2-4 4-10 10-20 >20%	- Pas ou peu organique - Sol normal - Sol humifère - Sol humo-texture - Semble à l'humus
La conductivité électrique C.E (mmhos/cm à 25°C)	C .E <2 2<C .E <4 4<C .E <8 8<C .E <16 C .E >16	- Sol non salé - Sol peu salé - Sol salé - Sol très salé - Sol extrêmement salé
pH du sol	Ph eau<4,5 5,5<Ph eau<6 6<Ph eau<6,5 6,5<Ph eau<7,5 7,5<Ph eau<8 8<Ph eau<8,5 Ph eau>8	- Extrêmement acide - Moyennement acide - Légèrement acide - Neutre - Légèrement basique - Fortement basique - Excessivement basique
Phosphore assimilable (ppm)	P ₂ O ₅ < 10 10<P ₂ O ₅ <30 30<P ₂ O ₅ <56 P ₂ O ₅ >56	- Sol pauvre - Moyen - Riche - Excessivement riche
Phosphore assimilable (méq / 100 g de sol)	K<0,25 0,25<K<0,5 0,5<K< 1,0 K>1	- Teneur faible - Teneur moyenne - Teneur élevée - Teneur très élevée

Tableau 04 : La concentration des éléments nutritifs au niveau des feuilles d'olivier toute en déterminant la carence, l'optimum, et l'excès [94;95].

Élément minérale	carence	La carence relative	Optimum	Excès
N (%)	<1,20	1,20-1,60	1,60-1,80	□2,20
P (%)	<0,07	0,07-0,09	0,09-0,11	□0,14
K (%)	<0,50	0,50-0,70	0,70-0,90	□1,10
Mg (%)	<0,07	0,07-0,10	0,10-0,30	□0,30
Ca (%)	<0,50	0,50-1,00	1,00-2,25	-
S (%)	<0,05	0,05-0,10	0,10-0,25	-
Cl (%)	-	-	0,10-0,40	□0,80
Fe (ppm)	-	20-50	50-150	-
Mn (ppm)	-	5-20	50-150	-
B (ppm)	-	15-20	20-50	-
Zn (ppm)	-	5-10	10-30	-
Cu (ppm)	-	<5	5-20	-
Mo (ppm)	-	<0,03	-	-

Tableau 05 : Analyse de la variance du nombre moyen de fleurs par mètre linéaire (floribondité)

source	SCE	DDL	CM	F	P
bloc	45943.519	2	22971.759	6.446	0.134
var	9145.276	1	9145.276	2.566	0.250
résiduelle	7127.694	2	3563.847		
totale	62216,489	5	35680,882		

Tableau 06 : Analyse de la variance du nombre moyen de grappes florales par rameau

source	SCE	DDL	CM	F	P
bloc	221.210	2	110.605	2.619	0.276
var	21.721	1	21,721	0.514	0.548
résiduelle	84.464	2	42.232		
totale	326,884	5	174,558		

Tableau 07 : Analyse de la variance du nombre moyen de fleurs par grappe

source	SCE	DDL	CM	F	P
bloc	52.962	2	26.481	2.172	0.315
var	19.268	1	19.268	1.580	0.336
résiduelle	24.389	2	12.195		
totale	96,619	5	57,944		

Tableau 08 : Analyse de la variance de la longueur du rameau de l'année (N)

source	SCE	DDL	CM	F	P
bloc	27.990	2	13.995	1.005	0.499
var	3.743	1	3.743	0.269	0.656
résiduelle	27.848	2	13.924		
totale	59,581	5	31,662		

Tableau 09 : Analyse de la variance de la longueur du rameau de l'année précédente (N-1)

source	SCE	DDL	CM	F	P
bloc	22.359	2	11.179	4.127	0.195
var	0.190	1	0.190	0.070	0.816
Résiduelle	5.418	2	2.709		
totale	27,967	5	14,078		

Tableau 10 : Analyse de la variance du rapport végétatif (N/N-1)

source	SCE	DDL	CM	F	P
bloc	0.008	2	0.008	0.135	0.748
var	0.059	1	0.029	0.472	0.680
résiduelle	0.125	2	0.062		
totale	0,192	5	0,099		

Tableau 11 : Analyse de la variance du taux moyen de nouaison

source	SCE	DDL	CM	F	P
bloc	236.234	2	118.117	1.487	0.402
var	135.727	1	135.727	1.709	0.321
résiduelle	158.879	2	79.440		
totale	530,84	5	333,284		

Tableau 12: Analyse de la variance du taux moyen d'avortement de l'ovaire

source	SCE	DDL	CM	F	P
bloc	236.344	2	118.172	1.487	0.402
var	135.755	1	135.755	1.708	0.321
résiduelle	158.923	2	79.462		
totale	531,022	5	333,389		

Tableau 13 : Analyse de la variance du taux moyen de chute des fruits

source	SCE	DDL	CM	F	P
bloc	446.389	2	223.195	11.206	0.082
var	43.148	1	43.148	2.166	0.279
résiduelle	39.834	2	19.917		
totale	529,371	5	286,26		

Tableau 14: Analyse de la variance du taux moyen de fructification

source	SCE	DDL	CM	F	P
bloc	57.229	2	28.614	0.888	0.530
var	59.032	1	59.032	1.832	0.309
résiduelle	64.432	2	32.216		
totale	180,693	5	119,862		

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Sahli, Z., « Produits de terroir et développement local en Algérie : cas des zones rurales de montagnes et de piémonts », Options méditerranéennes, Séries A, n° 89, (2009), 314.
2. Miloudi, A., « Contribution à l'étude de la relation croissance végétative-fructification chez l'olivier (*Olea europaea* L.) dans la station oléicole de Cap-Djinet (W de Tizi-Ouzou), Mém, Ing, INA, Elharrach, (1982), 53p.
3. Poli, M., « L'alternance de production de l'olivier : Etude bibliographique », COI, Séries 12, n°11, (1979), 1-96.
4. Argenson, C., Régis-Srpv Paca, S., Jourdain, J.M et Vaysse, P., « L'olivier », Ed, Centre technique interp fruits et légumes(Ctifl), Paris,(1999), 204p.
5. Brousse, G. et Loussert, R., « L'olivier : Techniques agricoles et productions méditerranéennes », Ed, Maisonneuve et Larose, Paris, (1978), 447p.
6. Roland, D, F.,« Atlas de biologie végétale : organisation des plantes à fleurs », T2, Ed, Masson (1982),104p .
7. Abidi, M., « La biologie de la mouche de l'olivier *Bactrocera Olea* dans deux stations de Tizi Ouzou(Maatkas et Sidi Naaman), Mém, Magister université Saad Dahlab, Blida, (2010) , 147p.
8. Rabhi, N., « Contribution à la caractérisation primaire de cinq variétés d'olivier (*Olea europaea* L.) cultivées au niveau de la basse vallée de la Soummam (Bejaia), Mém, Ing, U .M.M.T.O, (1999), 162p.
9. Ouaza-Khelouia, S., « Etude de la tavelure de l'olivier (*Olea europaea* L.) en Algérie et biophysologie de l'agent pathogène *Spiloceae oleaginea* (Cast.) Hughes », Mém, Magister, U .M.M.T.O, (2001) ,158p.

10. Villemur, P. et Dosba, F., « Oléiculture : évaluation variétale et acquisition de la maîtrise des pratiques culturales », OCL, V.4, n°5, (1997), 351-355.
11. Ouksili, A., « Contribution à l'étude de la biologie florale de l'olivier (*Olea europaea* L.) de la formation des fleurs à la pollinisation effective », Thèse, Doct, Ing, E.N.S.A.M, (1983),143p.
12. Amirouche, M., « Contribution à la caractérisation des principales variétés d'olivier cultivées en Kabylie par l'analyse des données biométriques et morphologiques », Mém, magister, INA, Elharrach, (1977) ,147p.
13. Breton, C., Medail, F., Penatel, C. et Berville, A., « De l'olivier à l'oléastre: origine et domestication de l'*Olea europaea* L. dans le bassin méditerranéen », Cahiers Agricultures, V. 15, n°4, (2006), 329 - 336.
14. Angiot, F. et Ister, F., « L'olivier : de l'arbre à la table », Ed, Libris,Paris,(2003), 103p.
15. Vican, P., «L'huile d'olive : Historique, Variétés et origine, Vertus thérapeutiques-Recettes », Ed, Anagramme, (2006), 192p.
16. Fontanazza,G., et Baldoni, L.,« Proposition pour un programme d'amélioration génétique de l'olivier », Olivae, n° 34, (1990), 32 - 39.
17. Hartmann, H.T., « Time of floral differentiation of the olive in California», Bot, Gaz, n° 112(1951), (323-327)
18. Lebourdels, J., « Riego en olivicultura », C,R, Sém, Ol , Int ,Cordoba (6-17 Octobre, 1975), 80-96 .
19. Coutance, A., « L'olivier », Ed, Tolmer et Isidor, Paris, (1877), 484p.
20. Khoumri,L., « Influence de la photopériode, des milieux de culture et des hormones de croissance sur le développement in-vitro des embryons et des micro-boutures de l'olivier (*Olea europaea* L.), Var Chemlal »Mém. Ing. UMMTO (2009), 100p.

21. Boulouha, B., «Croissance, fructification et leur interaction sur la production chez la Picholine Marocaine», *Olea* (1986), n°17, 41-93.
22. Sbitri, M.O., « Les indications géographiques des produits oléicoles », *Olivae* n° 113, (2010), 42-52 .
23. Uru, K., « Periods of pistil absorption in the development of the olive flower », *Proc, Amer, Soc, Hort, Sci*, n°73, (1959), 194-202.
24. Daoudi, L., « Etude des caractères végétatifs et fructifères de quelques variétés locales et étrangères d'olivier cultivées à la station expérimentale de Sidi Aich (Bejaia) », *Mém, magister, INA, Elharrach*, (1994) , 1 32p.
25. Chaux, C., « Conclusions d'une étude sur l'autopollinisation et l'interpollinisation des variétés d'olivier Algériennes », *C.R.C.I.T.O I, Tanger* (21-27 Mai 1958), Madrid, 175-186 .
26. Fernandez-Escobar, R., « Techniques culturales pour le contrôle de la fructification chez l'olivier », *Olivae*, n° 46, (1993), 38 - 41.
27. Hartmann, CH., « Olive production manual », Ed, ANR, Canada, (1951), 172p.
28. Escobar, F., Gomez-Vallador, G. et Rallo, L., « Influence of pistil extract and temperature on in vitro pollen germination and pollen tube growth of olive cultivars » *J. Hort. Sci*, n°58 (1985) , 219-227 .
29. Wonder, M. et Lavee, S., « Identification and seasonal changes of glucose, fructose and manitol in relation to oil accumulation during fruit development in *Olea europaea* L. », *Sci, Hort*, n° 36 (1988), 47-54.
30. Pesson, P. et Louveaux, G., « Pollinisation et production végétale », Ed, INRA, Paris, (1984), 663p.
31. Nait Taheen, R., Boulouha, B. et Benchaabane, A., « Etude des caractéristiques de la biologie florale chez les clones sélectionnés de la variété population-Picholine Marocaine ». *Olivae* n° 58, (1995), 48-53 .

32. Gautier, M., « La culture fruitière : l'arbre fruitier », V.1, Ed , Tec Doc Lavoisier 1987.
33. Sidhoum, R., « Etude de la variabilité des grains de pollen chez quelques cultivars locaux d'olivier (*Olea europaea* L.) de la station expérimentale de Sidi Aich (1981).
34. Vernet, A. et Mousset, P., « Ecologie de l'olivier : alimentation en eau » Bull, Ec , Nat, Sup, Agr, Tunisie n° 3 (1964) , 17-42 .
35. Artaus, M., « L'olivier : sa contribution dans la prévention et le traitement du syndrome métabolique »(2008) , 30p.
36. Mehri , H., « Biologie florale de l'olivier, problème de l'auto incompatibilité chez la variété « Meski » et recherche de pollinisateur », Revue Olivae, n°55, (1995), 35 - 39.
37. Moutier, N., Pinatel, C « Identification et caractérisation des variétés d'olivier cultivées en France », Turriers, Naturalia Publications (2004).
38. Villemur, P. et Delmas, J.M., « A propos de quelques facteurs du rendement en culture intensive de l'olivier », Séminaire international de Marakach, (Octobre 1981), 115-125.
39. Fantanazza , G., « L'utilisation de la technique des marqueurs RAPD pour la discrimination de variété d'olivier appartenant à la population variétale « Frontoio », Revue Olivae n°73, (1998), 31-73.
40. Nouri, s. et Zerouk, S., « Etude de la pollinisation contrôlée de la variété de Pécher. J.H. Hale, mâle – sterile », Mém, Ing, INA, Elharrach, (1991) ,96p.
41. C.O.I «Encyclopédie mondiale de l'olivier», Ed, Plaza et jans, Madrid, Espagne, (1997), 479p.
42. Fantanazza, G. et Whisleer, J.E., «Biotechnology of fruit and nut crops», Biotechnology in Agriculture Série n°29, Ed, CABI, Publishing(1998), 692p.

43. Therios, L., « Olives », Ed, Oxfordshir, USA,(2009),409p.
44. Hartmann, H., et Whisleer, J.E., « Flower production in olive as influenced by various chilling temperature regimes», Soc. Hort. Sci, V. 6, n°100, (1975), 670 - 674.
45. Moss , G.I., Steer, B.T. et Kriedmann, P.E., « The regulatory role of inflorescence leaves in fruit setting by sweet orange: *Citrus sinensis* », Physio. Plant, n° 27 (1972), 432-438.
46. Moss,G.I., Bevington,K.B., Gallasch, P.T., El Zaftaoui, B.M., Bacon, P., Thornton, I.R et Freeman, B., « Methods to control alternate cropping of Valencia orange trees in Australia», Proc. Intern. Soc. Citriculture, n°2 (1977), 704-708.
47. Monselise,S.P.,« The use of growth regulators in citriculture», Scientia.Hort, n°11(1979), 151-162.
48. Monselise, S.P. et Goldschmidt, E .E., « Alternate bearing in fruit trees » , Sci, Hort,n° 4 (1982), 128-173.
49. Goldschmidth, E.E., Aschkenazi, N., Herzano,Y., Schaffer, A.A et Monselise, S.P., « A role for carbohydrate levels in the control of flowering in citrus», Scientia. Hort, n° 26 (1987), 159-166.
50. Preston, A.P., « Pruning and fruit thinning trials with Laxston's superb apple on two rootstocks, Rep. E. Malling .Res. stn (1969), 75-79.
51. Robert,G., « The effect of alfala on the yields of non leguminous crops in a rotation », (1952), 224-228.
52. Benderradji, L., Bouzerzour, H., Ykhelef,N., Djekoun,A et Kellou, K.,«Réponse de la culture in vitro de trois variétés de l'olivier (*Olea europaea* L.) », Science et technologie, C-n°26(2007), 27-32p.
53. Agusti, M., Almela , V., et Pons ,J., « Effects of girdling on alternate bearing in citrus», », Sci, Hort, n° 67 (1992), 203-210.

54. Baldy, CH., «Le climat de l'olivier (*Olea europaea* L.), Volume jubilaire du Professeur QUEZEL.P, Ecole, Méditerranée XVI, (1990),113-121.
55. Loumonier, L., « Cultures fruitières méditerranéennes », Paris (1990).
56. Narjiss, H., « Séminaire international sur l'olivier : acquis de recherche et contraintes de secteur oléicole », Marrakech (14-16 Mars 2002).
57. Bender M., « Variation in the $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ration of plants in relation to the pathway of photosynthetic carbon dioxide fixation», *Phytochemistry*, n° 10, (1971) 1239-1244.
58. Ghezali, C. et Aouane, B., « Evaluation des maladies des agrumes transmissibles par greffage sur le matériel végétal de multiplication de l'ITAF (2000).
59. Ereteo, F., « L'olivier », Ed, Solar, Paris, (1988), 98p.
60. Lavee, S. et Datt, Z., « The necessity of cross- pollination for fruit set of Manzanillo olives. *J. Hort. Sci*, n°53 (1978), 261-266.
61. Buchmann, E. et Keller, C ., « Résultats et intérêts de la production alternante des oliviers en régime irrigué » *C.R.C.I.T.O.I*, Tanger (21-27 Mai 1958), Madrid, 224-236.
62. C.O.I. « L'olivier, l'huile, l'olive », Madrid. (1998).
63. Herve, X., Gaud, T. et Dumas, C., « L'incompatibilité pollinique et son rôle en amélioration des plantes », (colloque de Lyon de 23-06-1983), 9-25 .
64. Pearce, S.C. et Bobersek-Urbanc, S., « The measurement of irregularity in growth and cropping » *J. Hort. Sci*, n°42 (1967) , 295-305 .
65. Lazzeri, Y., « Les défis de la mondialisation pour l'oléiculture Méditerranéenne », Conférence centre culturel Français de Telemcen-Algérie, (Novembre 2009), 24p.
66. Anonyme 2009. Les zones de production oléicole mondiale.www.Internationalolioil.org.

67. C.O.I. « Les olives de table ». Madrid, (1994).
68. Viola, P., « El aceite de oliva ». Madrid, COI (1997).
69. « Conférence nationale de la consultation sur l'agriculture ». Document Technique du Ministère de l'Agriculture (1992), pp 192
70. Bakhouch, H. et Chehbeur, K., « Etude de l'impact de la durée de stockage des olives de trois variétés cultivées au niveau de la région de Béjaia sur la qualité physico-chimique de l'huile » Mém, Ing, U .M.M.T.O, (2008) ,55p.
71. Statistiques agricoles, superficies et production. Série B. fév. 2010. DSASI. MADR. Alger. : 64p.
72. Benderradji, L., Bouzerzour, H., YKHELEF,N.,DJEKOUN,A,. KELLOU,K,. «Réponse de la culture in vitro de trois variétés de l'olivier (*Olea europaea* L.), Science et technologie, C-n°26(2007), 27-32p.
73. Hauville, H., « La répartition des variétés d'olivier en Algérie et ses conséquences pratiques », Extrait du bulletin de la société des agriculteurs d'Algérie n° 580 (1953).
74. Mendil, M., « Situation mondiale de l'oléiculture », Le premier forum méditerranéen de l'oléiculture, Alger (29 et 30 mars 2009), Doc n°4. 23p.
75. C.O.I. Catalogue mondial de variétés d'olivier. Madrid, (2000).
76. Anonyme: <http://maps.google.fr/>
77. Denis, J,F., « L'irrigation des oliviers »,Revue, Nouvel Olivier,(1988),16-18
78. Anonyme : www.météo.Bejaia.dz
79. Bagnols, F. et Gaussen, H., « Les climats biologiques et leur classification .Ann. Geo (1957), 193-220p.

80. Stewart, PH., « Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique : Quelques réflexions », Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord, V. 1-4, n° 59, (1968), 23-36.
81. Braham, M., Kearoui, M., Denden, M., Garcia, M. et Lamaze, T., « Comportement physiologique de deux variétés soumises à une contrainte hydrique », Annales de l'INGREF n° 6 (2004).
82. Cimato, A et Attilio, C., « Conservation, characterization, collection and utilization of the genetic resources in olive », CFC, IOOC, n° 03 (2008)
83. Bouat, A., « Le diagnostic foliaire et son utilisation dans les problèmes de conduite, de régénération et fumure de l'olivier », Inf, C.O.I, Int n°8 (1959), 25-41p.
84. Bouat, A., « Physiologie de l'olivier et analyse des feuilles », C.R. Sémin. C.O.I. Int. Perugia-Spoleto(Italie)(5-24 Novembre 1967).
85. Brito De Carvalho, J.H. et Rosendo, M.D., « Experiência de arborização - no Sotavento do Algarve. Fundamento e contributo para uma filosofia de actuação agroflorestal. Encontro de Primavera da Soc.Port. de Pastagens e Forragens, Monte Gordo, Portugal. (Comunicação)(1991),23 p.
86. Lacarte, M., « La revolution del olivar : el cultivo en seto », Revue Olivae n°114, (2010), 01-54.
87. Maillard, R., « L'olivier », Ed, INVUFLEC, (1975), 147p.
88. Dubois, M. et Gillet K.A., « Dosage des sucres totaux à l'ortho-toluidine », J. Agr. Food Chem. n°13 (1965) ,137p.
89. Henin, S., Gras, R. et Monnier, G., « Le profil cultural », Ed. Masson, Paris, (1969), 332p.
90. Duchaufour, Ph., « Abrégé de pédologie », Ed, Masson, Paris. (1988), 225p.

91. Baize, D., « Guide des analyses courantes en pédologie », Inraa, Paris, (1988),172p.
92. Soltner, D., « Les bases de la production végétale. Tome1 : le sol et son amélioration », (2000), 472.
93. Skiredj, A., «Besoin des plantes en eau et en éléments nutritifs», (2006), 07-08.
94. Ben Rouina, B., « Vegetation water used as a fertilizer on young olive plants», Acta, Hrticulturae, n° 474 (2000), 353-355.
95. Civantos, L., « Estructura productiva y de transfotmation del olvar espagol», en ParrasM: La reforma de la OCM yel future del olivar,Universidad de Jaén, (1997), 115-160.
96. Rideout, J. W., Raper, C.D. et Miner, G.S., «Changes in ratio of soluble sugars and free amino nitrogen in the apical meristem during floral transition of tobacco», Int J, Plant (1992).
97. Corbesier, L., Pincsen, E., Jucqmard, A., Lejeune,P., Van Onchlen, H., Perilleux, C. et Bernier, G ., « Cytokinin levels in leaves, leaf excudate and shoot apical meristem of Arabidopsis Thaliana during floral transition», Journal of Experimental Botany, V.54, n°392 (2003), 2511-2517.
98. Koch, K.E., «Carbohydrate modulated gene expression in plants», Annu, Rev, Plant, Physiol plant, Mol boil n°47(1996), 509-540.
99. Chaux, C., « Méthodes de recherche adoptées en matière de biologie florale de l'olivier-fruits et primeurs de l'Afrique du nord»,(1955),V.25, 202-207
100. Bouat, A., « Variabilité de l'alimentation minérale chez l'olivier», Inf , C.O.I ,Int n°8(1961), 19-31p.
101. Seghir, M., « Contribution à l'étude de la différenciation florale chez quelques variétés d'oliviers implantés dans la station expérimentale de Sidi Aich (Béjaia)»Mémoire fin d'étude, E .N.S.A.M, (1980) ,118p.

102. Braham, M., « Evolution des réserves minérales et carbonées chez les variétés d'oliviers : Chetoui et Chemlali » Mém, Ing, INAT, (1984), 148p.
103. Villemur, P. et Delmas, J, M., « Croissance et développement chez l'olivier et alternance de production », Séminaire sur l'olivier et autres plantes oléagineuses cultivées en Tunisie, (3-7 Juillet 1978), Ed, FAO-ONH, 27-41.
104. Ben Rouina, B. et Trigui, A., « Effect of the climate and the soil conditions on crops performance of the Chemlali de Sfax olive trees », IV International Symposium on Olive Growing, (2000).
105. Levitt, J., « Responses of plants to environment stress: water, radiation, salt and other stresses ». 2nd ed. New York Academic Press (1980).
106. Ben Rouina, B., Sahnoun, A., Gargouri, K., Bentaher, H. et Gharb, M, « Mapping of drought impact on olive growing in Tunisia », 2nd international conference on integrated approaches sustain improve plant production under drought stress, Rôme, Italy (Septembre, 2005), 24-28.
107. Baker, A. J. M., McGrath, S.P, Reeves, R. D et Smith, J.A.C « Metal hyperaccumulator plants », Review of ecology and physiology of a biological resource for phytoremediation of metal-polluted soils », (2000), 87-107.
108. Fernandez, J.E., Moreno, F., Giron, I. F. et Blazquez, O.M., « Stomatal control of water use in olive tree leaves ». Plant Soil n° 190 (1997), 179-192.
109. Trigui, A. et Ayach, M., « Etude de la croissance des rameaux d'olivier (*Olea europaea* L.) le long d'une saison de végétation ». Revue, Ezzaitouna V .1 et 2 n° 3. (1997), 1 - 14.
110. Mora, F., Tapia, F., Scapim, C .A. et Martins, E .N ., « Vegetative growth and early production of six olive cultivars, in Southern Atacama desert, Chile », J. Cent. Eur. Agric. n° 8 (2007), 269-276.
111. Rallo, L., Torreno, P., Vargas, A. et Alvarado, J., « Dormancy and alternate bearing in olive », Acta. Hort. n° 356, (1994), 127-136.

112. Agusti, M., « regulation of citrus cropping and improvement of fruit quality using exogenous plant growth regulators», International congress, Orlando. Florida, (2003), 351-356.
113. Golomb, A. et Goldschmidt, E.E., « Mineral nutrient balance and impairment of the nitrate reducing system in alternate-bearing “Wilking” mandarin trees » J. Am. Soc. Hort. Sci.n°112, (1987), 397 – 401
114. Golomb, A. et Goldschmidt, E.E., « The carbohydrates in balance of alternate-bearing Citrus trees and the significance of reserves for flowering and fruiting» J. Am. Soc. Hort. Sci.n°107, (1982), 206 – 208.
115. Rochier, T., « Etude du comportement au froid hivernal des variétés d’oliviers (*Olea europaea* sp) françaises», Mém, Master II, Univ Clement-Ferrand, (2006), 27p.
116. Gallasch, P.T., Bevington, K.B., Hocking, D. et Moss, G.I., « Ethephon thinned heavy crops of Valencia oranges in three widely spaced districts of Australia », Prod. Intern. Soc. Citriculture (1978), 273-276.
117. Chandler, W.H., « Evergreen orchards. Henry Kimpton, London (1950)