

UNIVERSITE DE BLIDA 1

Faculté des Sciences de la nature et de la vie

Département de Biotechnologies

MEMOIRE DE MAGISTER

Spécialité : Amélioration des Productions Végétales.

ETUDE COMPARATIVE DE L'ALTERNANCE CHEZ L'OLIVIER DANS LA

ZONE DE LA MITIDJA

Par

Lamia MAZOUNI

Devant le jury composé de :

SNOUSSI S.A.	Professeur	USDB. BLIDA	Président
BOUTEKRABT A .	Professeur	USDB. BLIDA	Promoteur
BENRIMA A.	Professeur	USDB. BLIDA	Examinatrice
ABDELKRIM H.	Professeur	ENSA	Examineur
CHAOUIA C.	Maitre de conférences B	USDB. BLIDA	Examinatrice

Blida, 28 Juin 2014

RESUME

A travers notre expérimentation, nous avons étudié le phénomène de l'alternance de production chez trois variétés d'olivier (Sévellana, Sigoise et Chemlal) situées dans la région de la Mitidja, pendant deux années successives, à travers l'analyse de certains paramètres phénologiques et biométriques.

Ces paramètres ont porté sur la détermination des différents stades phénologiques, sur l'évaluation des dynamiques de : la floraison, la fructification, la croissance végétative ainsi que la corrélation existante entre eux et le calcul de l'indice d'alternance de quatre années oléicoles.

Aussi, nous avons étudié l'influence des conditions pédoclimatiques locales sur le rythme de la production, chez les variétés retenues.

Les résultats obtenus indiquent que la variété Sévellana est la plus productive (59 Kg/arbre) et la plus alternante avec un indice d'alternance élevé : 0,69, contrairement à la variété Chemlal qui présente un rythme de production régulier avec un indice d'alternance presque nul (0,01).

Par ailleurs, l'examen de la corrélation existante entre la dynamique de croissance végétative et celle de la fructification, indique que cette dernière est en étroite relation positive avec la longueur de la pousse de l'année (N-1).

L'essai abordé lors de notre expérimentation montre que le phénomène de l'alternance de production chez l'olivier est le résultat d'un jeu à tendance physiologique antagoniste où la floraison et le renouvellement végétatif jouent des rôles de générateurs associés aux effets des conditions pédoclimatiques aux quelles sont soumises les variétés.

Mots clefs : Olivier, alternance de production, phénologiques, biométriques, indice d'alternance, conditions pédoclimatiques.

ملخص

من خلال تجربتنا، قمنا بدراسة ظاهرة تناوب الإنتاج لدى ثلاثة أصناف من الزيتون , (Sévilana و Sigoise و Chemlal متواجدة في منطقة المتيجة خلال سنتين متتاليتين, من خلال تحليل بعض الصفات الفيزيولوجية و المعيارية.

هذه الصفات تركزت على تحديد المراحل الفينولوجية, على دراسة ديناميكية الازهار، الإثمار، نمو الأغصان وكذا الصلة المتواجدة بين كل هذه المراحل بالإضافة إلى حساب مؤشر تناوب الإنتاج للأربع سنوات الأخيرة. من جهة أخرى قمنا بدراسة تأثير مكونات التربة و المناخ المحليين على نمط الإنتاج لدى الأصناف المختارة. النتائج المتحصل عليها تشير إلى أن صنف "Sevilana" هو الأحسن مردودا (59 كغ/شجرة) و الأكثر تناوبا مع مؤشرتناوب مرتفع (0,69), على عكس صنف "Chemlal" الذي أظهر إنتاجا منتظم مع مؤشر تناوب تقريبا منعدم.

علاوة على ذلك، دراسة العلاقة الموجودة بين ديناميكيات الإثمار و نمو الأغصان، دلت على وجود ارتباطا ايجابيا وطيدا بين نمو الأغصان لسنة (ن-1) و الإثمار.

التجربة التي تطرقنا إليها دلت على أن ظاهرة تناوب الإنتاج لدا الزيتون هي حسيطة منافسة فيزيولوجية بين الازهار، الإثمار وكذا نمو الأغصان الجديدة بالإضافة إلى تأثير العوامل المناخية و التربة التي تخضع لها الأصناف. **الكلمات المفتاحية** : الزيتون، مناوية الإنتاج، فينولوجية، المعيارية ، مؤشر التناوب، الضر وف المناخية، التربة.

ABSTRACT

Through our experiment, we studied the phenomenon of alternate bearing in three olive varieties (Sévellana, Sigoise and Chemlal) located in the region of Mitidja, for two successive years, through the analysis of some phenological and biometric parameters.

These parameters have focused on determining the different phenological stages on the evaluation dynamics: flowering, fruiting, vegetative growth and the correlation between them and the calculation of the Alternation index of four crop years of olive.

Also, we studied the influence of local soil and climatic conditions on the rate of production in selected varieties.

The results indicate that the variety Sévellana is the most productive variety (59 kg / tree) and most alternating with alternating high index 0.69, unlike the variety Chemlal which has a regular rhythm of production with an index of alternation almost zero (0.01).

Otherwise, examination of the correlation between the dynamics of plant growth and the production indicates that production is strongly positively related to the length of the shoot of the year (N-1).

The test discussed during our experiment shows that the phenomenon of alternate bearing in olive is the result of a physiological antagonist game trend whith flowering and vegetative renewing play roles generators associated with the effects of the conditions which are subject to soil and climate varieties.

Keywords: Oliver, alternate bearing, phenological, biometric, index alternating, soil and climatic conditions.

REMERCIEMENTS

Je commence par remercier et rendre grâce à **Dieu** le tout puissant, pour m'avoir donné le courage, la santé et la volonté de mener à bien et à bon terme ce travail.

Toute ma gratitude va au professeur BOUTEKRABT Ammar pour avoir accepté d'être mon promoteur. Je lui suis également reconnaissante pour la disponibilité dont il a su faire preuve à mon égard ; pour les conseils éclairés pour les encouragements permanents qu'il m'a prodigués durant cette longue période.

Je témoigne ma reconnaissance au professeur SNOUSSI Sid Ahmed qui a accepté de présider et dévaluer ce travail. Je le remercie pour son amabilité et sa disponibilité malgré le peu de temps dont il dispose.

Je remercie très sincèrement le professeur BENRIMA Atika d'avoir accepté de juger ce travail. Je la remercie avec reconnaissance.

Mes vifs remerciements s'adressent au professeur ABDELKRIM H. qui me fait l'honneur d'examiner ce travail.

Je voudrais également remercier le Docteur CHAOUIA Cherifa qui m'a fait le plaisir et l'honneur d'assister à ma soutenance et d'accepter d'évaluer ce travail.

Ce travail a également impliqué la participation d'autres équipes au sein d'autres laboratoires que je tiens ici à remercier pour leur collaboration : Mr. DJAZOULI du laboratoire de Zoologie et Mme OGAL du laboratoire de pédologie à l'INSID.

Je remercie le gérant de la Ferme Pilote Med Benabdelkader Mouzaia ainsi que toute son équipe pour l'aide qu'il m'a attribuée durant toute la période de mon expérimentation.

Un grand merci à mon époux Mr. RASLAIN Lotfi mouloud ; pour son aide et pour ses encouragements.

Je remercie vivement mon père et ma mère pour l'aide qu'il m'ont apporté chaque fois que j'ai eu besoin ; leur motivation et leur confiance ont été très appréciables.

Je remercie ma belle sœur Soussou qui m'a beaucoup aidé à finaliser ce travail.

Je remercie mon frère qui était toujours à mes côtés pour m'apporter de l'aide.

Enfin, un grand merci à tous mes amis et collègues qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire en occurrence Mounira, Zahra, Zahia, Nedjma, Mustapha, Mme DAOUDI D., Mme BELGHERBI H. et Mr. LAOUDJ N.

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail :

A ma très chère mère Zakia qui représente pour moi le symbole de la générosité et la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager de m'aider et de veiller sur moi.

Je te dédie ce travail en témoignage de ma profonde gratitude et amour.

A mon très cher père Ali : aucun mot ne saurait exprimer l'amour, l'estime et le respect que j'ai pour toi. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et ma réussite.

A mon très cher Mari Lotfi qui m'a beaucoup soutenu pour atteindre cette étape de ma vie, je ne cesserai jamais te remercier pour tout ce que tu m'apportes à chaque seconde de ma vie.

A mon très chère Fils Abderrahmane qui est le soleil de ma vie et la source de mon bonheur.

A mes beaux parents Mekki et Fatiha, qui m'ont beaucoup encouragés.

A mes grands-mères : Yamena et Dhahbia, à qui je souhaite une longue vie.

A mes sœurs : Nedjoua et Fahima qui ont toujours su comment m'encourager et m'aider dans les moments difficiles.

Plus particulièrement à mon frère Ramzi qui m'a beaucoup aidé à réaliser mon expérimentation et qui m'a encouragé jusqu'à la dernière minute.

A mon beau frère Djamel qui m'a beaucoup encouragé.

A mes belles sœurs, Nassima, Soumia, Khadidja et Samira pour leur compréhension et leur soutien.

A mes beaux frères : Yacine et Lyes à qui je souhaite un bon rétablissement.

Aux petits anges de la famille : Raihane, Yasmine, Nardjiss, Nesrine, Meriem, Houria, Malek, Amina, Fayez, Mohamed amine, Mohamed Mounir, Ouassim, Mouadh et Mohamed.

A toute ma famille, plus particulièrement ma tante Nacera ainsi que son mari ABDELLAH, qui m'ont beaucoup aidé et orienté.

A mes très chères amies Mounira, Nedjma, Djamila, Hadjira, Zahra, Zahia : je vous remercie pour votre soutien votre présence et votre amitié pour moi.

A tous mes amis et à tous ceux qui m'aiment.

LAMIA

TABLES DES MATIERES

RESUME

ملخص

ABSTRACT

TABLE DES MATIERES

LISTES DES ILLUSTRATIONS, GRAPHIQUES ET TABLEAUX

LISTE DES ABREVIATIONS

INTRODUCTION.....	15
CHAPITRE 1 : IMPORTANCE DE LA CULTURE D'OLIVIER.....	17
1.1. Origine et aire de culture de l'olivier.....	17
1.2. L'oléiculture dans le monde.....	17
1.3. L'oléiculture en Algérie.....	19
CHAPITRE 2 : CARACTERISTIQUES DE L'OLIVIER.....	24
2.1. Classification botanique.....	24
2.2. Morphologie de l'olivier.....	24
2.3. Phénologie de l'olivier.....	27
2.4. Exigences de l'olivier.....	30
CHAPITRE 3 : L'ALTERNANCE DE PRODUCTION CHEZ L'OLIVIER.....	34
3.1. Définition.....	34
3.2. Facteurs intervenant dans le phénomène de l'alternance.....	35
3.3. Méthodes et approches de contrôle de l'alternance.....	38
CHAPITRE 4 : MATERIEL ET METHODES.....	41
4.1. Présentation de la région d'étude : la Mitidja.....	41
4.2. Présentation de la station d'étude (Ferme pilote Mohamed Ben Abdelkader).....	50
4.3. Opérations d'entretiens des parcelles.....	53
4.4. Problématique et objectifs d'étude.....	53
4.5. Méthodologie.....	53
CHAPITRE 05 : RESULTATS ET INTERPRETATIONS.....	63
5.1. Détermination des stades phénologiques.....	63

5.2. Etude du processus de floraison.....	65
5.3. Etude du processus de fructification.....	79
5.4. Etude de la dynamique de la croissance végétative.....	95
5.5. Etude des corrélations de la dynamique de croissance végétative et de floraison/fructification.....	104
5.6. Evolution de la production des trois variétés étudiées dans la Mitidja	107
5.7. Etude du sol.....	111
CHAPITRE 6 : DISCUSSION.....	120
6.1. Stades phénologiques.....	120
6.2. Processus de floraison.....	122
6.3. Processus de floraison.....	124
6.4. Dynamique de croissance végétative	127
6.5. Corrélation entre fructification et croissance végétative.....	128
6.6. Les résultats analytiques du sol.....	130
CONCLUSION.....	131
ANNEXES.....	134
APPENDICE.....	141
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	142

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1	Répartition des zones oléicoles du bassin méditerranéen.....	18
Figure 4.1	Limite géographique de la Mitidja.....	42
Figure 4.2	Evolution des moyennes mensuelles des pluies de la période 2000-1 2012 dans la région de la Mitidja.....	44
Figure 4.3	Moyennes mensuelles des pluies de l'année 2011 dans la région de la Mitidja.....	45
Figure 4.4	Moyennes mensuelles des pluies de l'année 2012 dans la région de Mitidja.....	46
Figure 4.5	Moyennes mensuelles des vitesses du vent dans la région de Soumâa (période 2005-2008).....	47
Figure 4.6	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la période 2001-2012 dans la région de Soumâa.....	48
Figure 4.7	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de l'année 2011 dans la région de Mouzaia.....	48
Figure 4.8	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de l'année 2012 dans la région de Mouzaia	49
Figure 4.9	Localisation de la région d'étude dans le climatogramme d'Emberger	50
Figure 4.10	Localisation par satellite et limites de la Ferme pilote Mohamed BEN ABDELKADER.....	51
Figure 4.11	La variété Sévillana.....	51
Figure 4.12	La variété Sigoise.....	52
Figure 4.13	La variété Chemlal.....	52
Figure 4.14	Fruit de la variété Sévillana	54
Figure 4.15	Fruit de la variété Sigoise.....	55
Figure 4.16	Fruit de la variété Chemlal	55
Figure 5.1	Nombre moyen d'inflorescences par rameau.....	66
Figure 5.2	Nombre de boutons floraux	69
Figure 5.3	Nombre de fleurs épanouies.....	72
Figure 5.4	Taux moyen de floraison	75
Figure 5.5	Taux de chute des fleurs.....	78

Figure 5.6	Nombre de fruits noués	81
Figure 5.7	Taux de nouaison.....	84
Figure 5.8	Taux de chute physiologique	87
Figure 5.9	Nombre de fruits matures	90
Figure 5.10	Taux moyen de production.....	93
Figure 5.11	Rendement moyen par arbre.....	95
Figure 5.12	Longueur du rameau de l'année N.....	96
Figure 5.13	Longueur du rameau de l'année « N-1 ».....	99
Figure 5.14	Rapport de la longueur du rameau de l'année « N »/« N-1 ».....	102
Figure 5.15	Cercle de corrélation des variétés pour les deux années d'étude avec les caractères de la dynamique de la croissance végétative et la fructification.....	104
Figure 5.16	Classification hiérarchique ascendante des variétés des deux années d'étude pour les caractères de la dynamique de la croissance végétative et de fructification	105
Figure 5.17	Analyse en composantes principales (ACP) des variétés des deux années d'étude et les caractères de la dynamique de la croissance végétative et la fructification	106
Figure 5.18	Evolution de la production oléicole de la variété Sévillana (2009-2012).....	108
Figure 5.19	Evolution de la production oléicole de la variété Sigoise (2009-2012).....	109
Figure 5.20	Evolution de la production oléicole de la variété Chemlal (2009-2012).....	110

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1	Principaux vergers oléicoles dans le monde	19
Tableau 1.2	Evolution des superficies oléicoles en Algérie.....	20
Tableau 1.3	Evolution de la production oléicole (en qx) en Algérie.....	21
Tableau 5.1	Stades phénologiques des variétés étudiées durant l'année 2011 et 2012.....	64
Tableau 5.2	Valeur moyenne du nombre d'inflorescences par rameau.....	65
Tableau 5.3	Valeur moyenne du nombre de boutons floraux par rameau.....	68
Tableau 5.4	Valeur moyenne du nombre de fleurs épanouies par rameau.....	71
Tableau 5.5	Valeur moyenne du taux de floraison par rameau.....	74
Tableau 5.6	Valeur moyenne du taux de chute de fleurs.....	77
Tableau 5.7	Valeur moyenne du nombre de fruits noués.....	80
Tableau 5.8	Valeur moyenne du taux de nouaison par rameau.....	83
Tableau 5.9	Valeur moyenne du taux de chute physiologique.....	86
Tableau 5.10	Valeur moyenne du nombre de fruits matures par rameau.....	89
Tableau 5.11	Valeur moyenne du taux de production.....	92
Tableau 5.12	Valeur moyenne de la longueur du rameau de l'année « N ».....	95
Tableau 5.13	Valeur moyenne de la longueur du rameau de l'année « N-1 ».....	98
Tableau 5.14	Valeur moyenne du rapport de la longueur du rameau de l'année « N » / « N-1 ».....	101
Tableau 5.15	Caractéristiques physiques et chimiques du profil n° 1 " sol de la variété Sévillana"	111
Tableau 5.16	Caractéristiques physiques et chimiques du Profil n° 2 " sol occupé par la variété Sigoise"	114
Tableau 5.17	Caractéristiques physiques et chimiques du Profil n° 3 " sol de la variété Chemlal"	117

LISTE DES ABREVIATIONS

- SAU** : Superficie Agricole Utile
Année On : Année de forte charge
Année Off : Année de faible charge
N-1 : Année Précédente
N : Année en cours
N+1 : Année suivante
IA : Indice d'alternance

INTRODUCTION

L'olivier, arbre béni, s'est développé d'une façon harmonieuse depuis les temps les plus reculés sur les deux rives de la méditerranée. C'est une partie constituante de notre environnement, de notre culture et de notre civilisation. Il forme un patrimoine commun à l'ensemble des peuples de la méditerranée [1]. L'olivier et ses produits constituent l'une des bases essentielles des activités économiques des populations rurales [2].

Actuellement, de par la superficie qu'il occupe : 328 284 ha, l'olivier représente en Algérie l'espèce la plus importante en couvrant 38,7 % des superficies arboricoles [3]. L'oléiculture est consacrée aujourd'hui comme une des filières stratégiques qui devront garantir la sécurité alimentaire de la nation [4].

La production oléicole est marquée par une très forte hétérogénéité, aussi bien spatiale que temporelle. Dans une même exploitation, les rendements peuvent varier fortement d'une année à l'autre [5].

L'alternance de production, est l'une des contraintes économiques majeures dans le domaine de la production fruitière en particulier chez l'olivier (*olea europaea L.*) [6]. Il s'agit d'une forme extrême de l'irrégularité de production [7].

Le phénomène de l'alternance de production peut être lié à la plante elle-même ou à des facteurs liés aux conditions du milieu [6]. Ce phénomène peut être du aussi à l'interaction complexe de ces deux types de facteurs [5].

Dans ce cadre, notre expérimentation s'inscrit afin d'étudier et d'analyser, le phénomène de l'alternance de production chez l'olivier par l'omniprésence d'une double question comment et qu'elles sont les causes menant à l'installation de cette alternance ?

A l'instar des travaux effectués sur d'autres sites, nous nous limitons à l'exploitation des résultats au niveau de la zone de la Mitidja.

Pour ce faire, des critères phénologiques et biométriques sont recherchés comme indicateurs dans l'apparition et le mode d'expression de ce phénomène chez trois variétés d'olivier (Sévillana, Sigoise et Chemlal) pendant deux années successives.

Ces critères vont porter sur l'évaluation des dynamiques de : la floraison, la fructification, la croissance végétative ainsi que la corrélation existante entre la croissance végétative et floraison-fructification.

Par ailleurs, nous allons établir une étude des conditions édaphiques auxquelles sont soumises les variétés étudiées par la réalisation des analyses physiques et chimiques de trois profils pédologiques.

A travers cette étude, notre objectif est d'obtenir des informations approfondies sur la physiologie de l'alternance et de contribuer à la détermination des mécanismes menant à ce phénomène.

CHAPITRE 1

IMPORTANCE DE LA CULTURE D'OLIVIER

1.1. Origine et aire de culture de l'olivier

L'olivier, *Olea europea L.*, est un arbre connu et utilisé depuis l'antiquité. Il véhicule de nombreux symboles : paix, purification, force, victoire et récompense. Cet arbre paraît avoir été un des premiers arbres cultivés par l'homme [1].

Cet arbre des lointaines civilisations, a sa place dans les textes les plus anciens [8 ; 9]. L'origine de la culture d'olivier est très ancienne et remonte à l'époque préhistorique. Les premiers oliviers étaient cultivés en Palestine, dans une partie de la Syrie et en Turquie [8].

Son extension s'est développée vers l'ouest en Espagne pour arriver au bassin méditerranéen[1]. Puis les européens qui sont partis à la découverte du monde nouveau, ont permis l'implantation de l'olivier aux Etats Unis, en Amérique du Sud ensuite l'Australie, le sud de l'Afrique. Actuellement, des programmes de plantation sont en cours afin d'introduire l'olivier dans de nouvelles régions telles que le Japon et la Chine [9].

L'espèce *Olea europea L.* qui a persisté jusqu'à nos jours sur place, a notamment gardé de ses origines tropicales, sa thermophile et sa relative exigence en eau qui l'excluent des zones les plus arides du sud de la méditerranée [10].

1.2. L'oléiculture dans le monde

1.2.1. Importance économique

L'olivier a joué et continue à jouer un rôle important dans l'économie [11]. Depuis des temps, l'exploitation de l'olivier a façonné au fil des millénaires un lien fort entre les individus, dans la vie et dans le paysage [11 ; 10]. Ce patrimoine oléicole procure, au niveau de la production, l'emploi de près de 200 millions de journées de travail par an réparties, dans la plupart des cas, dans des zones dont les ressources proviennent essentiellement de l'olivier [12].

La plus grande partie de la production est utilisée sur place pour la consommation des populations locales des pays producteurs [1].

1.2.2. Superficie oléicole dans le monde

Des surfaces cultivées sont de l'ordre de 10 millions d'hectares dont 95 % se situent autour du bassin méditerranéen où 71 % sont localisées en Europe méditerranéenne, 13% aux pays du Maghreb, 13 % au Proche Orient et 3 % au reste du monde [1].

En ordre d'importance des surfaces, l'Espagne figure en première classe avec 25 %, suivie par la Tunisie avec 18 %, l'Italie avec 11 %, le Maroc avec 10 %, la Grèce avec 8,5 % et la Turquie avec 8 %.

La figure (1.1) montre la répartition des zones oléicoles du bassin méditerranéen.

Figure 1.1 : Répartition des zones oléicoles du bassin méditerranéen [6]

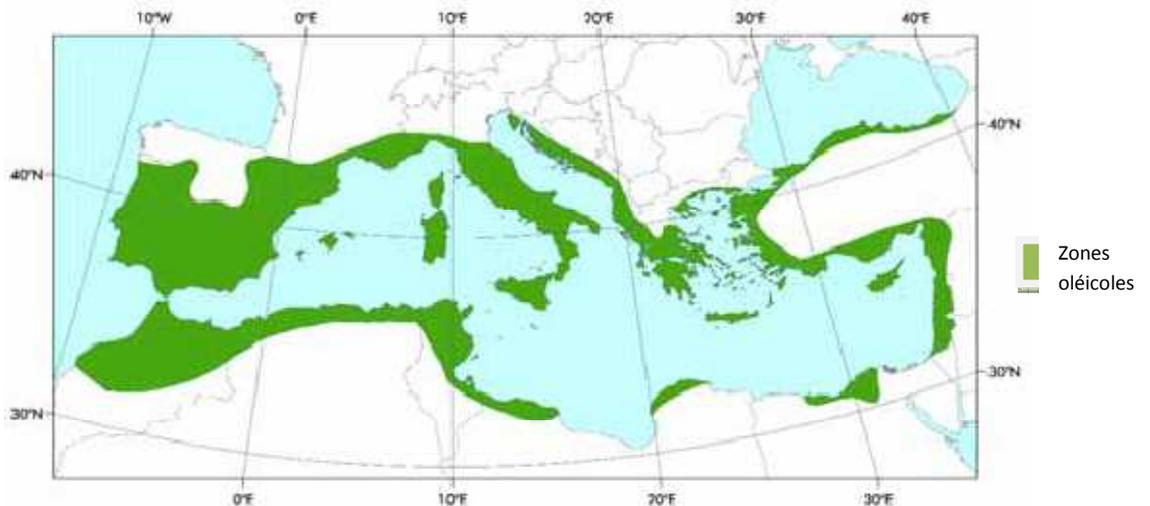


Figure 1.1 : Répartition des zones oléicoles du bassin méditerranéen [6]

1.2.3. Production oléicole dans le monde

La production mondiale annuelle totale d'olivier est 20 545 421 tonnes [13]. La communauté européenne fournit les trois quart de la production mondiale [14].

Parmi les cinq principaux pays producteurs, l'Espagne, avec 38 % de la production mondiale, est en avance sur l'Italie, la Grèce, la Turquie et le Maroc, tandis que l'Algérie se situe en septième position avec un taux de production de 3 % (tableau 1.1).

Tableau1.1 : Principaux vergers oléicoles dans le monde [13]

Pays	Superficie (ha)	Rendement (Qx/ha)
Espagne	2 503 675	31
Italie	1 144 422	27,8
Grèce	850 000	23,5
Turquie	786 300	22
Maroc	900 743	15,7
République arabe syrienne	684 490	16
Algérie	311 930	19,6
Tunisie	1 779 947	3
Monde entier	10 057 606	20,4

1.2.4. Profil variétale dans le monde

Du point de vue variétal, l'espèce *Olea europea* est actuellement composée de près de 2000 variétés dont près de 500 sont implantées en Italie [1] et 156 variétés en Espagne dont 22 variétés principales [15].

Le patrimoine oléicole au Maroc soit 90 % est constitué d'une seule variété dénommée à savoir Picholine marocaine, le reste est constitué d'autres variétés d'origine étrangère [16].

1.3. L'oléiculture en Algérie

1.3.1. Historique de l'oléiculture en Algérie

La culture de l'olivier remonte en Algérie à la plus haute antiquité [4]. L'oléastre aurait existé depuis le 12^{ème} millénaire avant notre ère (4000 à 3000 ans a.v. J.C.). A partir de la période phénicienne, le commerce de l'huile d'olive a permis le développement de l'oléiculture dans tout le bassin méditerranéen [1]. Depuis cette époque l'histoire de l'olivier se confond avec l'histoire de l'Algérie et les différentes invasions ont eu un impact sur la répartition géographique de l'olivier dont nous avons hérité à l'indépendance du pays ; sa propagation aux quatre coins de l'Algérie montre l'attachement ancestral de l'algérien à cette espèce et à ces produits [17].

En fin des années 80, le modèle de consommation basé sur les huiles alimentaires autres que l'huile d'olive et le soutien des prix de ces autres huiles végétales ne permet pas un réel essor de la culture de l'olivier et encore moins un soutien à l'effort de recherche en oléiculture, puis vint une opportunité, avec le projet d'amélioration génétique initié par le conseil oléicole international et l'Algérie est partie prenante [4].

1.3.2. Superficie oléicole en Algérie

Au lendemain de l'indépendance nationale (1962) les statistiques chiffraient l'oliveraie algérienne à 11 500 000 oliviers, ce qui correspond à une superficie de 100 000 ha [18].

En 2000, la culture de l'olivier en Algérie occupait une superficie de 168 080 hectares, soit 33 % de superficie arboricole nationale et 2 % des terres agricoles cultivables. En 2009, le verger oléicole représente 3,5 % des terres agricoles cultivables et 27 % de superficie arboricole nationale [4].

Tableau 1.2 : Evolution des superficies oléicoles en Algérie [13 ; 19]

Année	Superficie Oléicole (ha)	Olivier complanté (Nbre d'arbre)	Olivier en rapport (Nbre d'arbre)
2003	209 730	21 583 240	15 472 280
2004	226 337	24 616 600	16 070 800
2005	239 352	26 802 790	16 934 410
2006	263 352	29 995 980	17 533 390
2007	276 253	32 728 840	18 313 260
2008	282 460	33 901 800	19 458 680
2009	288 442	34 603 111	20 521 960
2010	294 200	36 335 782	22 097 860
2011	311 930	*	*

*** pas d'informations**

L'analyse du (tableau 1.2) indique que la superficie oléicole a augmenté pendant la période 2003-2006. Cette tendance s'explique par la relance des plantations et la mise en place en 2000 du Plan National du Développement Agricole (PNDA).

En 2011, la superficie oléicole atteint sur 311 930 ha, cette augmentation a eu lieu grâce au programme du renouveau de l'économie agricole et rurale par le biais de l'application du programme de développement de l'oléiculture. Ce dernier a pour objectif :

- L'intensification de l'oléiculture,
- L'intégration de la filière,
- Augmentation de la production et de la productivité [4].

1.3.3. Production oléicole en Algérie

Tableau 1.3 : Evolution de la production oléicole en qx en Algérie [13 ; 19]

Année	Olive de table	Olive à l'huile	Total olive
2001	335 460	1 667 930	203 390
2002	477 690	1 441 570	1 919 260
2003	634 740	1 041 530	1 676 270
2004	587 980	4 100 020	4 688 900
2005	857 035	2 307 855	3 164 890
2006	684 750	1 962 580	2 647 330
2007	81 778	1 271 740	2 089 520
2008	910 990	1 629 680	2 540 670
2009	982 505	3 769 315	4 751 820
2010	1 359 368	1 753 152	3 112 520
2011	*	*	6 107 760

*** pas d'informations**

La fluctuation des productions oléicoles d'une année à une autre est très prononcée en Algérie. Ceci est dû principalement aux variétés cultivées qui sont alternantes [4], aux conditions d'entretien de la culture et aux variations climatiques qui sont très

caractéristiques du climat méditerranéen et accentuant le phénomène d’alternance (tableau 1.3).

L’analyse du tableau (1.3) indique que la production de l’olive connaît une régression régulière en 2000 à 2003. Elle atteint en 2004 un pic de production avec 4 688 900 qx, puis elle diminue en 2005 jusqu’à 2009.

Selon les données du Tableau 1.3, la production oléicole réalisée durant l’année 2011 s’est élevée à 610 7760 de qx, en hausse de 96 % par rapport à l’année 2010.

1.3.3. Structure et profil variétal du verger oléicole Algérien

Le verger oléicole est composé de deux catégories d’oliveraies : l’oliveraie traditionnelle et l’oliveraie moderne [17].

1.3.3.1. Oliveraie traditionnelle

L’oliveraie traditionnelle se caractérise par une prédominance d’un relief accidenté, de terres pauvres et d’une pluviométrie moins abondante et irrégulièrement répartie dans l’espace et dans le temps ; elle représente 85 % de la superficie oléicole nationale [17]. Cette oliveraie est spécialisée dans la production d’huile destinée, en priorité, à l’autoconsommation des régions productives [20]. Ce type d’oliveraies se situe en majeure partie à l’Est et au Centre du pays notamment en Kabylie [21].

Le matériel végétal constituant ces oliveraies est varié, avec une dominance des variétés : Chemlal, Azeradj, Bouchouk Blanquette et Limli en particulier et Roussette de Guelma pour les régions de Guelma, Annaba jusqu’à Souk-ashras et Boughenfas, Neb-djemal concentrées sur les monts des zones pré-sahariennes du Nord-Est du pays [17]. L’oliveraie traditionnelle est en général très vieille avec une moyenne d’âge de 80 à 100 ans dépassant théoriquement ainsi l’âge limite de la pleine production. Ses rendements sont faibles et le milieu naturel rend difficile la généralisation des techniques modernes d’exploitation [18].

1.3.3.2. Oliveraie moderne

L'oliveraie moderne se situe généralement dans les plaines et les vallées, notamment à Sig et Mohamadia à l'Ouest et la vallée de Soummam à l'Est. D'après SADOUDI [20] cette oliveraie représente 15 % de la surface oléicole nationale avec près de 29 000 ha.

Cette oliveraie suit un modèle d'exploitation moderne en matière de techniques et des moyens.

Au niveau de ces vergers, les variétés les plus dominantes sont : la Sigoise qui est une variété locale d'origine de la région de Sig et occupant 25 % du verger oléicole national et Chemlal, d'origine locale de la Kabylie et s'étendant sur 40 % du verger oléicole Algérien [17]. Autres variétés étrangères y afférent aussi, notamment Verdal, Cornicabra, Sévillana et Frantoio.

Au niveau du sud algérien, l'olivier a fait l'objet d'une introduction d'abord timide puis développée depuis les prémices favorables de cette culture. En effet, des surfaces conséquentes sont aujourd'hui réservées à la culture oléicole au niveau des wilayas de Biskra, Ouargla, El Oued, Adrar et autres et les huileries suivent dans leur installation. Ces réalisations rentrent dans le cadre de la plantation d'un million d'hectares arrêté dans le cadre du plan Renouveau Agricole et Rural..

CHAPITRE 2

CARACTERISTIQUES DE L'OLIVIER

2.1. Classification botanique

D'après PAGNOL [22], l'olivier appartient au règne des *Plantae*, à la division des *Magnoliophyta*, à la classe des *Magnoliopsidae*. A l'ordre botanique des *Ligustrales*, à la famille des *Oleaceae*, au genre *Olea*, et à l'espèce *Olea europaea L* [23].

La famille des *Oleaceae* regroupe environ 30 genres et 600 espèces. Tout olivier cultivé appartient à une seule espèce (*Olea europaea*) avec les ancêtres spontanés à partir de laquelle il a été sélectionné [24]. En raison de la pratique de la propagation végétative, de nombreux cultivars d'olivier sont probablement à l'intérieur de plusieurs générations de types spontanés dont elles ont été sélectionnées [25].

Selon QUEZEL et SANTANA [26], l'*Olea europaea* se divisait en deux groupes:

- l'*Olea europaea sylvestris*, ce groupe comprenait toutes les variétés d'oliviers spontanés de taille d'un arbrisseau à feuilles plus ou moins ovales. Les jeunes branches sont épineuses, les rameaux longs, les fruits sont petits, moins riches en pulpe, de couleur noir brillant. Ils donnent moins d'huile généralement plus fine que celle des fruits des oliviers cultivés [27].
- l'*Olea europaea sativa*, dénommé olivier cultivé regroupe toutes les variétés cultivées, dont les fruits sont plus gros que ceux du précédent et sont destinés à la consommation. L'arbre est plus grand que celui de l'olivier sauvage [28].

2.2. Morphologie de l'olivier

D'après LOUSSERT et BROUSSE [8], la morphologie de l'olivier se distingue par :

2.2.1. Le système racinaire

Le type du système racinaire chez l'olivier est fonction du procédé de multiplication, pivotant s'il est issu de semis et traçant s'il est obtenu par bouturage.

Son développement dépend surtout des caractéristiques physico-chimiques du sol [29]. L'olivier adaptera son système racinaire à la profondeur du sol, suivant sa texture et sa structure [8].

Le nombre de racines, leurs étendues à différentes profondeurs du sol sont fortement dépendants de la nature du sol [30], en effet en sol sableux l'olivier développe son système racinaire à une profondeur qui dépasse parfois 6 mètres, tandis qu'il ne dépasse pas 60 cm en sol argileux [31] voire 40 en sols calcaires du côté de Ain Oussara (Djelfa). Généralement, Le chevelu racinaire reste localisé dans une profondeur de 50 à 70 cm [10].

La morphologie des racines est également affectée par l'approvisionnement en eau. LO GULLO et al. [32] ont observé que les racines exposées à la sécheresse forment un endoderme multicouche.

Les racines de l'olivier sont capables d'extraire de l'eau en exerçant une importante force de succion lui permettant de prospérer là où d'autres se flétriraient [33].

2.2.2. Le système aérien

2.2.2.1. Le tronc

Le tronc est le principal support de l'arbre reliant les racines aux branches charpentières, il est de couleur et d'aspect variable [8].

La hauteur du tronc varie d'une zone de culture à une autre, selon la conduite adoptée [10].

Les troncs ne doivent pas être très hauts. La hauteur idéale est de 80 à 120 cm, pour faciliter la récolte notamment mécanique [34].

2.2.2.2. Les Charpentières

Elles sont constituées de grosses ramification et se divisent en deux catégories : les charpentières mères qui donnent l'aspect général de l'arbre, et des sous charpentières qui se développent sur les paramètres [22].

2.2.2.3. Le rameaux fructifère

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 [22].

2.2.2.4. Les feuilles

Feuille pérenne, simple ovale lancéolée, entière, dénuée de stipules, le limbe est glabre sur la surface supérieure, il se termine par un mucron [10].

Certains auteurs précisent que la feuille est le siège des synthèses organiques de la vie de l'arbre. Tous les troubles de la nutrition se répercutent au niveau du feuillage par l'apparition de chloroses, de dessèchement progressif et de chutes de feuilles [27].

2.2.2.5. Inflorescences et fleurs

Les fleurs de l'olivier sont réunies en inflorescences groupées en grappes longues et flexueuses, cette disposition forme des grappes pouvant comporter de 4 à 6 ramifications secondaires dont le nombre de fleurs est variable en fonction des variétés, de 10 à plus de 40 par grappe en moyenne [21].

La formule florale de l'olivier est la suivante :

$$4S + 4P + 2E + 2C : 4 \text{ sépales} + 4 \text{ pétales} + 2 \text{ étamines} + 2 \text{ carpelles.}$$

Les fleurs de l'olivier sont hermaphrodites, cependant AMIROUCHE [35] a distingué trois types de fleurs selon les variétés. Et parfois sur un même arbre il peut exister trois types de fleurs :

- Des fleurs complètes (monoclines), pourvues d'organes sexuels normaux, produisant des fruits et des graines ;
- Des fleurs stériles (diclines), possédant un androcée normal mais pas de pistil ;
- Des fleurs pourvues d'androcée normal et de pistil anormal appelées fleurs staminées.

2.1.2.6. Fruit

Le fruit est une drupe charnue ellipsoïde, à noyau, sa forme est très variable selon les variétés [10].

2.3. Phénologie de l'olivier

D'après LOUSSERT et BROUSSE [8], le déroulement annuel du cycle biologique de l'olivier est en étroite relation avec les conditions climatiques de son aire d'adaptation, caractérisé essentiellement par le climat méditerranéen.

Certains auteurs précisent que 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,
- La croissance végétative de nouvelles ramifications [36].

Généralement nous pouvons distinguer deux époques de croissance végétative, au printemps et à l'automne, respectivement [37].

LOUSSERT et BROUSSE [8], résument le cycle végétal annuel par les étapes suivantes :

2.3.1. Le ralenti végétal

Cette phase s'étend de novembre à février. Le caractère des feuilles persistantes chez l'olivier empêche celui-ci d'entrer en phase de dormance complète mais seulement en phase de ralenti végétatif. Pendant cette période, l'arbre constitue ses réserves et accumule une certaine quantité de froid nécessaire à l'évolution des bourgeons [38].

2.3.2. Le réveil printanier

Le réveil printanier se déroule durant (mars- avril) et se manifeste par l'apparition de nouvelles pousses terminales et l'éclosion des bourgeons auxiliaires, en donnant soit du bois (jeunes pousses), soit des fleurs [10].

2.3.3. La floraison

2.3.3.1. L'induction florale

L'induction florale est définie comme étant un changement métabolique qui caractérise chez la plante le passage d'un état végétatif à un état reproductif, l'époque de

son déroulement est variable suivant les variétés ainsi que les conditions climatiques. Elle se déroule généralement de novembre à décembre OUKSILI [39].

2.3.3.2. La différenciation florale

La différenciation florale est l'ensemble des modifications morphologiques que subit un méristème au cours de sa transformation en fleur ou en inflorescence [40]. Ce phénomène s'effectue seulement chez les bourgeons qui ont déjà subi l'induction florale. D'après les auteurs, la différenciation florale aurait lieu 40 à 60 jours avant la floraison [10].

2.3.3.3. La mise à fleur

Elle se déroule généralement entre mai-juin, l'inflorescence se développe au fur et à mesure que la température printanière s'adoucit et les jours s'allongent [10].

2.3.3.4. Le durcissement du noyau

Se déroule entre (juillet-août) : l'endocarpe se sclérifie, les fruits grossissent pour atteindre leur taille normale fin septembre-octobre [10].

2.3.3.5. La maturation

Cette phase est plus ou moins rapide, suivant les variétés. La récolte s'effectue de la fin septembre pour les variétés précoces récoltées en vert, jusqu'en février pour les variétés tardives à l'huile [41].

Selon AGRENSON et al. [10], chaque stade est décrit comme suit :

- Stade A: C'est le stade hivernal, le bourgeon terminal et les yeux axillaires sont en repos végétatif.
- Stade B: C'est le réveil végétatif, le bourgeon terminal et les yeux axillaires amorcent un début d'allongement.
- Stade C: C'est la formation des grappes florales, en s'allongeant la grappe fait apparaître les différents étages de boutons.

- Stade D: Il correspond au gonflement des boutons floraux, les boutons s'arrondissent en gonflant, ils sont portés par un pédicelle court. Les bractées situées à leur base s'écartent de la hampe florale.
- Stade E: où la différenciation des corolles, la séparation du calice et de la corolle sont visibles. Les pédicelles s'allongent, écartant les boutons floraux de l'axe de la grappe.
- Stade F: début de floraison, les premières fleurs s'épanouissent après que leurs corolles soient passées du vert au blanc. Le Stade F1 se caractérise par la pleine floraison où la majorité des fleurs sont épanouies.
- Stade G: Chute des pétales, les pétales brunissent, se séparent du calice. Ils peuvent subsister un certain temps au sein de la grappe florale.
- Stade H: C'est la nouaison, les jeunes fruits apparaissent mais dépassent peu la cupule formée par le calice.
- Stade I: Correspond Grossissement des fruits (1er stade), les fruits subsistant grossissent pour atteindre la taille d'un grain de blé.
- Stade II: Grossissement des fruits (2ème stade), les fruits les plus développés atteignent 8 à 10 mm de long et il ya début de lignification des noyaux.

2.4. Exigences de l'olivier

2.4.1. Exigences climatiques

La culture de l'olivier se limite dans les zones situées entre 25° et 45° de latitude des deux hémisphères, Nord et Sud [22].

2.4.1.1. Températures

Les conditions de températures jouent un rôle dans l'activation et la répression des gènes responsables de l'activité métabolique d'expression et de développement de l'arbre [6]. Les exigences en froid et en températures maximales varient en fonction des variétés [8].

A- Basses températures

FANTANAZA et WHISLEER [42] ont démontré l'influence des températures froides, par l'obtention de la floraison des jeunes arbres en toutes saisons après une exposition artificielle au froid. Dans les régions où les températures hivernales sont uniformes et le potentiel de différenciation florale est très élevé [6].

Ses besoins en froid sont de 400 à 600 heures suivant les variétés avec des températures inférieures ou égales à $9 \pm 1^\circ\text{C}$ [43].

DENNEY et EACHER (1983) in [44], ont proposé un régime de température optimale pour la floraison variant entre 2 à 4 °C min et 15,5 -19°C max.

Les organes reproducteurs (boutons floraux et fleurs) sont gravement endommagés par des températures avoisinant 0°C [44] ; Par ailleurs une température inférieure à -17 °C durant une période allongée provoque la mort de l'arbre par le gel.

Durant la phase de floraison, les températures inférieures à 10 °C freinent le processus de fécondation [8].

B- Hautes températures

L'olivier peut tolérer des températures élevées allant jusqu'à 40 °C si l'alimentation hydrique est assurée, cette température est redoutable au moment de la floraison et la fécondation [44].

Selon LAUMONIER [45] un régime optimal de température durant :

- La période de floraison est de l'ordre de 18 à 22 °C ;
- La période de fécondation est de l'ordre de 20 à 25 °C.

2.4.1.2. Lumière

La lumière affecte l'induction florale, le pourcentage de nouaison, le grossissement et la coloration des fruits [46].

La photosynthèse est assurée par l'appareil foliaire lorsque l'intensité de lumière est supérieure au point de compensation entre 20-30 moles de photon μ moles et 600-1000 μ moles [44].

La photosynthèse est affectée par inclinaison et l'orientation des feuilles, seules les feuilles des pousses exposées au soleil reçoivent une intensité de lumière équivalente au seuil de saturation [47].

2.4.1.3. Pluviométrie

La croissance et le développement de l'olivier sont liés à la répartition de ces pluies dans le temps, la profondeur du sol ainsi que ses capacités à retenir l'eau [48].

L'olivier peut se développer dans conditions de pluviométrie allant de 200 à 800 mm avec un intervalle optimal de croissance et de développement allant de 450 à 650 mm [49].

L'olivier est caractérisé par sa capacité de maintenir l'eau interne à un état suffisant au cours de la sécheresse estivale car ses feuilles sont bien adaptées aux conditions de pénurie d'eau [44].

2.4.1.4. Hygrométrie

Une faible humidité de l'air est un facteur qui affecte le rendement grâce à une chute excessive des fruits d'olives (CHANDLER, 1950 ; MORETTINI 1950) in [50].

2.4.2. Exigences édaphiques

L'olivier peut se développer sur différents types de sol (pauvre, caillouteux sableux, etc...), à condition qu'il soit suffisamment alimenté en eau [49]. Il préfère les sols légèrement basiques [48].

Pour être productif, l'olivier exige des sols filtrants et profonds [51] avec une couche superficielle légère et à teneur en argile très faible (YANKOVICH et BERTHELOT, 1947) in [51].

L'olivier est considéré comme modérément tolérant à la salinité [52]. L'accumulation des sels a un effet négatif sur la photosynthèse [44].

Quant à la profondeur, celle d'un mètre pourrait lui convenir sous un régime pluviométrique optimum, si la texture du sol permet une bonne rétention de l'eau, un échange ionique adéquat des éléments nutritifs et une aération convenable des racines [51].

2.4.3. Exigences nutritives

2.4.3.1. Phosphore

L'olivier a de gros besoins en phosphore en début de sa reprise végétative car il possède un rôle métabolique, le fonctionnement et la création des cellules en dépendent, comme élément régulateur de la végétation [8]. Le phosphore accroît la résistance au froid, à la sécheresse et aux maladies, il joue un rôle important dans la phase juvénile et intervient de façon quantitative dans la multiplication cellulaire et la croissance des tiges [53].

Le phosphore est un facteur de qualité car il favorise les différents stades physiologiques de l'olivier et il contrôle le niveau de la maturité [53].

Une tonne d'olive nécessite 2,5 à 3 Kg de phosphore ce qui est très supérieur à la pomme, la poire ou la pêche [10].

2.4.3.2. Le potassium

Le potassium est un élément majeur chez l'olivier, son rôle fondamentale est de promouvoir l'accumulation des réserves sous forme d'amidon [53].

Les besoins en Potassium sont évalués à 8/12 Kg de K_2O par tonne de fruits ce qui est très supérieure aux autres espèces tel que le pommier [10].

2.4.3.3. L'azote

L'azote est un élément fondamental pour l'olivier [53], il est nécessaire pour la formation de protéine, pour la croissance végétative, aussi il contribue à une utilisation équilibrée des autres éléments [8].

Les besoins en azote sont importants lors de la floraison et du grossissement des fruits [53].

La consommation en azote durant l'année N détermine le comportement végétatif pour l'année suivante (N+1) [53].

L'olivier exige 5 à 10 Kg d'azote par tonne de fruits, ses besoins sont plus importants que les besoins des autres espèces fruitières [10].

Un excès d'azote agit d'une façon défavorable sur la qualité des fruits [53].

2.4.3.4. Calcium

Le Calcium intervient dans les phénomènes de respiration et de maturation, il améliore la fermeté des fruits, une meilleure conservation et meilleure aptitude à la transformation [10].

2.4.3.5. Magnésium

Le magnésium est indispensable à la photosynthèse, il est aussi nécessaire que l'azote pour la formation de la matière végétale [10].

2.4.3.6. Bore

Le bore est parmi les oligo-éléments les plus utilisés par l'olivier, il a un effet sur le développement des tiges, sur la qualité du pollen, sur la nouaison ainsi que sur la qualité du fruit [46].

CHAPITRE 3

L'ALTERNANCE DE PRODUCTION CHEZ L'OLIVIER

3.1. Définition

Un arbre alternant est celui qui présente une production irrégulière au cours des années autrement dit un changement cyclique dans la production [7].

L'alternance est un phénomène largement répandu chez presque toutes les espèces fruitières [6]. Un cycle biannuel est très habituel chez l'olivier de tel sorte qu'une année de rendement élevée « année On » est suivie d'une année de rendement faible ou nulle « année Off » [50]. L'alternance est une caractéristique de l'olivier mais aussi ce phénomène peut se produire suite à des troubles physiologiques, environnementales, parasitaires et par défaut d'entretien [46]. Le degré de l'alternance varie en fonction des variétés, des conditions ambiantes et de l'historique de fructification de chaque arbre [46].

Vue l'importance économique de l'olivier, le problème de l'alternance de production est d'une gravité économique particulièrement importante [6].

3.2. Facteurs intervenant dans le phénomène de l'alternance

L'olivier cultivé est un arbre génétiquement très alternant [6]. Mais aussi les conditions du milieu et la conduite culturale peuvent atténuer ou amplifier l'alternance [10].

Le développement de l'alternance est basé sur une interaction continue entre les conditions environnementales (exogènes) et celle des réponses métaboliques endogènes induites. Cette intégration est l'effet résultant de l'expression de la fructification et de la croissance, le degré de la phase d'expression détermine la rigueur de l'alternance et son développement à long terme [6].

3.2.1. Facteurs internes

3.2.1.1. Effet de la fructification et la croissance végétative sur l'alternance

Chez l'olivier, le fruit se développe sur des inflorescences portées sur les pousses de l'année précédente, donc sur un bois lignifié [10]. Avec un taux élevé de fructification en année « On » les bourgeons latéraux induits et qui doivent développer des extensions, sont inhibés et développent des pousses très faibles, et dans ces conditions, le nombre de pousses, leur longueur et donc le nombre des bourgeons disponibles pour la différenciation florale et la fructification de l'année suivante « année Off » est très faible [6]. Aussi le potentiel de développement des bourgeons en organes reproductifs est situé sur ces pousses, ceci est dû aux changements métaboliques endogènes conduisant à l'inhibition de la différenciation des boutons floraux [54 ; 55].

Cet état de fait se traduit par une croissance végétative rigoureuse pour l'année « Off » et ces pousses sont relativement longues et vigoureuses. Ces dernières porteront un nombre important des bourgeons qui, en présence des conditions environnementales adéquates vont se différencier pour donner un nombre important d'inflorescences au cours de la prochaine année « année On » [6].

3.2.1.2. Effet du fruit sur l'induction des boutons floraux

En plus de l'effet des fruits sur la croissance végétative, il a été démontré que les fruits en développement « année N » ont un effet significatif sur le développement des bourgeons floraux de l'année « N+1 » [50]. Cet effet est de nature régulatrice due aux signaux produits par les embryons en développement. Ces signaux pourraient impliquer dans le développement des différences significatives constatées dans la teneur en protéine au cours de l'année de croissance « année Off » et dans la variation quantitative de la teneur en protéine dans les feuilles et des jeunes pousses des arbres fructifères et non fructifères [56].

Autrement dit, les fruits en développement de l'année en cours « année N » ne sont pas seulement en concurrence avec la croissance végétative mais ont un effet direct sur le métabolisme conduisant à l'induction de la différenciation des bourgeons reproducteurs de l'année « N+1 » [6].

3.2.1.3.Effet des régulateurs de croissance

Les variations de la quantité de protéine totale dans les feuilles et les pousses constatées au cours de l'année «On» et «Off» ont révélé des tendances opposées. Ces différences peuvent être de nature régulatrice [56]; aussi bien que des protéines différentes et spécifiques ont été induites durant les années «On» et « Off» (la nature de ces protéines et leur rôle dans le contrôle de l'alternance est l'objet des recherches d'actualités) [6].

Les hormones endogènes sont associées au phénomène de l'alternance. L'ABA et la GA3 ont un effet direct sur l'initiation des boutons floraux alors que l'IAA et les composés similaires ont un effet indirect [57].

L'implication des régulateurs de croissance ainsi que l'équilibre entre eux jouent un rôle dans la régulation de la végétation en cours et dans le développement des fruits mais au même temps agissent comme des initiateurs du contrôle de l'activité métabolique spécifique du potentiel de fructification pour l'année suivante [6].

L'acide chlorogénique joue un rôle significatif dans l'alternance car au cours d'une année de forte production sa teneur est très élevée et vis versa [57].

Le rôle des acides phénoliques est inclus dans le contrôle de l'alternance, car le métabolisme de l'arbre après une faible récolte, est orienté vers la réalisation d'un déplacement du spectre hormonal dans un sens favorable à la floraison, ce qui n'est pas le cas après une forte récolte [57].

Ceci dit que le développement des fruits dans l'année «N» n'est pas seulement en fonction de la compétition avec la croissance végétative mais aussi en fonction de l'effet direct du métabolisme aboutissant à l'induction et la différenciation des bourgeons pour un rendement potentiel de l'année «N+1» [6].

3.2.1.4. Effet de la récolte tardive

La récolte tardive peut être considérée comme étant un facteur indépendant. Elle a un effet additionnel qui peut activer l'inhibition de la différenciation des bourgeons ce qui se traduit par la réduction du nombre de fleurs et qui va réduire considérablement le rendement [54]. Le maintien tardif du fruit sur l'arbre tend à l'épuiser, celui ci semble en effet éprouver alors des difficultés à former et à développer le cycle ultérieur de floraison

et de fructification [8]. Une cueillette effectuée entre décembre et janvier a un effet extrêmement négatif sur la fructification de l'année suivante [58].

3.2.2. Facteurs externes

3.2.2.1. Effet du climat sur le développement de l'alternance de production

Les conditions environnementales peuvent déclencher le phénomène de l'alternance [50]. Elles exercent aussi une grande influence sur le développement et le mode d'expression de l'alternance [59] ; D'autant plus que les conditions climatiques ont un impact majeur sur la fructification de l'olivier aussi bien que sur le développement des différentes étapes de son cycle annuel [6].

A- Température

La température est le facteur principal influençant le processus conduisant à la différenciation florale (RALLO et MARTIN, 1991 ; RALLO et al., 1994) in [6]. Ces derniers ont confirmé que le refroidissement de l'hiver est nécessaire pour la levée de dormance des bourgeons.

Plusieurs auteurs ont suggérés que la quantité en froid hivernal exigée pour la différenciation des bourgeons en fleurs doit être inférieure ou égale à 9 C° (MORETTINI, 1950 ; HARTMANN, 1951) in [57]. La variation des températures en hiver induit l'alternance en général [6].

Les arbres ayant obtenu un rendement élevé au cours de l'année « N-1 » ont besoin de plus de froid pour différencier le même nombre bourgeons à fleurs que les arbres ayant eu moins de fruits [58].

B- Pluviométrie

En conduite en sec, la quantité de la pluie et sa distribution influe sur le potentiel de production [51]. Un stress hydrique à n'importe quel stade du cycle de croissance de l'arbre peut induire un déséquilibre entre le développement végétatif et la fructification [6].

Un stress hydrique provoque la chute des feuilles [50]. Un manque d'eau durant la phase de la différenciation florale peut produire :

- Lorsque le manque d'eau se produit au début de cette phase, les inflorescences seront de taille et le nombre de fleurs sera réduit,
- Lorsque le manque d'eau se produit à la fin de cette phase, les inflorescences seront de taille normale mais avec un nombre élevé de fleurs males,
- Lorsque le manque d'eau persiste tout le long de cette phase, les inflorescences seront déformées, de petite taille avec peu de fleurs qui seront en grande partie des fleurs males [46].

3.3. Méthodes et approches de contrôle de l'alternance

Dans un climat instable, le phénomène de l'alternance de production chez l'olivier ne peut être que partiellement et temporairement contrôlé car ce phénomène est le résultat d'une interaction entre les facteurs endogènes et les facteurs climatiques qui sont impliqués dans le contrôle de la dynamique de toutes les phases de développement de l'arbre [50]. Différentes méthodes et techniques culturales ont été mises au point afin de réduire ou surmonter l'alternance [6].

3.3.1. Les régulateurs de croissance

- L'application exogène des régulateurs de croissance, telles que spermine, la Spermdine ou Paclobutrazol diminuent le phénomène de l'alternance [57]. Il a été démontré que l'application de l'acide gibbérellique (GA3) à la fin de l'été réduit la différenciation des bourgeons floraux [60].
- L'utilisation des (giberellin iinibitors of the triazol group) améliore la nouaison lorsqu'il est appliqué à la fin de l'hiver en plus de son effet sur la réduction temporaire de la croissance végétative [6].
- L'éclaircissage est une pratique entreprise pour minimiser l'alternance [44]. Car il a un effet important sur la qualité et la quantité des fruits dans l'année « On » et sur le potentiel de fructification de l'année suivante [61]. Un l'éclaircissage sévère durant l'année « On » est pratiqué pour limiter la quantité de fruits afin de provoquer la croissance végétative qui va se développer en bois de fructification l'année suivante [6]. L'éclaircissage peut être effectué par la pulvérisation de l'acide naphthalène acétique (ANA), 10 à 20 jours après la pleine floraison [62], ou bien par l'application des auxines [50].

- L'utilisation des vitamines constituées à base de NAA «66F» peut augmenter le taux de nouaison lorsqu'elle est appliquée en début de floraison [63] ; celle-ci peut être une approche intéressante pour augmenter le nombre de fruits dans l'année « Off ».

3.3.2. Les pratiques culturales

3.3.2.1. La taille

La taille est l'une des méthodes les plus anciennes et utilisées pour contrôler la production des vergers d'oliviers. Elle contrôle la vigueur végétative, améliore la croissance et la différenciation des bourgeons de fructification et permet également la pénétration de la lumière [50].

Pendant les années « On », l'arbre doit être sévèrement taillé afin de diminuer la charge florale induite en stimulant la croissance végétative. Par contre, une taille légère doit être envisagée durant les années « Off » ainsi l'arbre va orienter son énergie vers la fructification [6].

3.3.2.2. L'Annélation

L'annélation est une méthode très efficace pour réduire l'alternance car :

- Elle augmente le taux de nouaison [64] ;
- Dans certaines régions à hiver doux, elle augmente le nombre d'inflorescences lorsqu'elle est effectuée avant l'année « Off » [65] ;
- Elle augmente de façon significative le nombre de fleurs parfaites [66].

3.3.2.3. La récolte

La récolte des fruits dès leurs maturations durant l'année « On » a un effet positif sur le taux de fructification de l'année d'après [66].

3.3.2.4. La nutrition hydro-minéral

Les apports de fertilisants et de l'irrigation contribuent dans le contrôle de l'alternance [9].

Une forte calcification de l'olivier constitue un obstacle à l'équilibre potassique et pourrait ainsi amplifier le phénomène de l'alternance [8].

L'absorption du potassium est plus facile en sol acide [10].

CHAPITRE 4 :

MATERIEL ET METHODES

4.1. Présentation de la région d'étude : la Mitidja

4.1.1. Situation géographique et géologique

La Mitidja est la plus grande plaine sub-littorale d'Algérie. Elle s'étend sur une longueur de 100 Km et une largeur de 5 à 20 Km. Sa superficie est de 1400 Km² soit l'équivalent de 140 000 hectares. Elle est limitée au Nord par le Sahel et le vieux massif de Chenoua et au Nord-Est par l'Oued de Reghaia et l'Oued de Boudouaou, au Nord-Ouest et à l'Ouest, se situe la montagne de Chenoua à 905 m d'altitude, la chaîne Boumaad et le Djebel Zeccar (800m). Au Sud, l'Atlas Blidéen est borné par tout un ensemble de montagnes. A l'Est, se trouve les hauteurs et les collines de basse Kabylie [67].

La Mitidja se situe à une latitude Nord moyenne de 36° à 48° et une altitude moyenne de 30 à 50 mètres [68] (figure 4.1). Les altitudes dépassent toujours 160 m, jusqu'à 200 m à Blida, pour s'abaisser vers le Nord dans la basse plaine à une vingtaine de mètres. En revanche, aux deux extrémités, les altitudes se relèvent de 60 à 70 mètres à l'Ouest et de 60 à 100 m à l'Est [67].

La Mitidja est composée de trois zones morphologiques, nous distinguons du Nord au Sud :

- Le piémont Sud du sahel,
- La pleine de la Mitidja au centre,
- Le piémont Nord de l'Atlas Blidéen.

Le relief de la Mitidja est caractérisé par de fortes pentes du côté du versant Sud du sahel et versant Nord de l'Atlas.

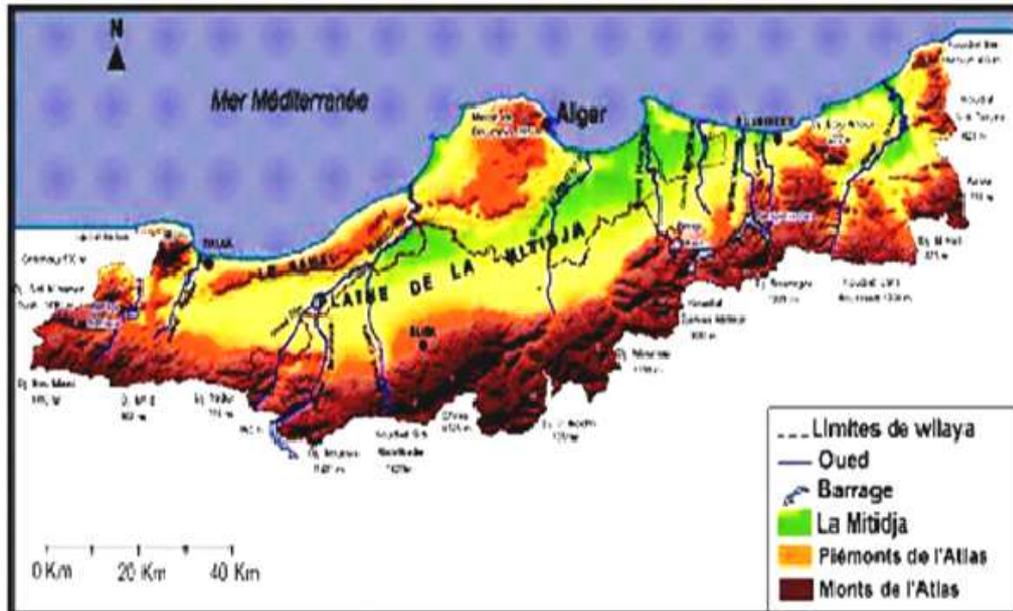


Figure 4.1 : Limites géographiques de la Mitidja [67]

La formation du bassin de la Mitidja a eu lieu vers la fin du tertiaire et le début du quaternaire au même temps que s'élevait le sahel. La formation de la Mitidja a fait intervenir trois facteurs : plissement, remblaiement et déblaiement [69].

Se comblant progressivement par des sédiments dont l'ensemble provenant de l'érosion de l'Atlas Blidéen, elle est constituée au cours du quaternaire par d'épais dépôts alluviaux, avec une orientation générale : Ouest, Sud-ouest, Est Nord-est.

4.1.2. Etude du climat

Le climat est un élément du milieu qui intervient d'une part dans l'évolution des sols et d'autre part dans le développement des plantes [70].

Par le jeu combiné de la température, la lumière, la pluie et le vent, le climat interviendra comme facteur limitant de certaines cultures.

La Mitidja est située dans l'étage bioclimatique sub-humide, à hiver doux. Le type de climat de la Mitidja est un type méditerranéen à tendance subtropicale à cause des brusques variations saisonnières [71] ; le climat est caractérisé par une concentration des pluies à la saison froide de l'année et la coïncidence de la saison sèche avec les mois chauds [51].

4.1.2.1. Température

La température est un facteur limitant car elle intervient dans l'ensemble des phénomènes métaboliques [72] et elle conditionne les différents processus physiologiques de croissance et de développement chez l'olivier [51].

Les données climatiques des températures de la période 2001-2012 (station météorologique de l'Agence Nationale des Ressources hydriques (ANRH) enregistrées au niveau de la station de Mouzaia sont indiquées dans l'annexe (Tableau 01).

L'analyse des températures dans cette période, fait ressortir que les basses températures sont enregistrées aux mois de janvier et février. Les hautes températures sont notées durant les mois de juillet et août. Les moyennes des minimas du mois le plus froid sont notées au mois de Janvier de l'année 2005 avec une température de 1,5 °C et les moyennes des maximas du mois le plus chaud sont enregistrées au mois d'Août 2005 avec 40 °C. En Mitidja, pendant la période 2001 à 2012, les minimas moyens les plus bas varient entre 4,8 -5,9°C de Janvier à Mars alors que les maximas moyens les plus élevés fluctuent entre 33,2-35,3°C de Juin à Août. Les températures moyennes ne descendent pas en dessous de 10°C durant la période automno-hivernale, les températures moyennes estivales peuvent aller jusqu'à 27°C au mois d'Août.

Durant l'année d'étude 2011, les températures ont été saisonnières dans l'ensemble ; elles sont relativement un peu plus fraîches en hiver, les minima mensuels sont entre 7-9°C de Décembre à Mars. Les températures durant l'Eté sont saisonnières avec des pics de 43°C enregistrées durant le mois de Juillet et le mois d'Aout ; la température la plus basse enregistrée durant le mois de Janvier était de 0,3°C (Annexe : Tableau 02). Nous avons également enregistré des températures hors période durant le printemps avec une température maximale de 30 °C accompagnée avec des vents chauds pendant une journée au cour de la dernière semaine du mois d'Avril et pendant cinq jours durant la deuxième décade du mois de Mai, il est à noter que cette période a coïncidé avec la phase de floraison.

L'analyse des températures de l'année 2012 (Annexe : Tableau 03) montre qu'elles sont relativement un peu plus fraîches en hiver. Les minima mensuels étaient entre 3-10 °C de Décembre à Mars. La température la plus basse enregistrée durant le mois de Janvier était de 2 °C. Nous avons également enregistré des températures saisonnières durant le

printemps ainsi que des températures moyennes durant l'été qui varient entre 25-29°C, tandis que les moyennes maximales durant la même période varient entre 31-36°C avec des pics de 41 °C durant le mois d'Aout.

4.1.2.2. Pluviométrie

Les précipitations moyennes annuelles dans la Mitidja varient entre 600 et 900 mm en fonction de la région considérée [67]. Les précipitations mensuelles dans la Mitidja ont un régime typiquement méditerranéen avec un maximum en hiver et un minimum en été [73].

Les valeurs des précipitations enregistrées à la station météorologique de l'ANRH de la station de Mouzaïa au cours de la même période 2001-2012 sont reportées dans le tableau figurant en Annexe (Tableau 01). Nous pouvons distinguer deux saisons :

- Une saison froide et humide allant de Janvier à Avril et d'Octobre à Décembre, Les mois de : Janvier, Novembre et Décembre restent les plus pluvieux.
- L'autre chaude et sèche de Mai à septembre où les précipitations sont parfois nulles entre le mois de juin et août (figure 4.2).

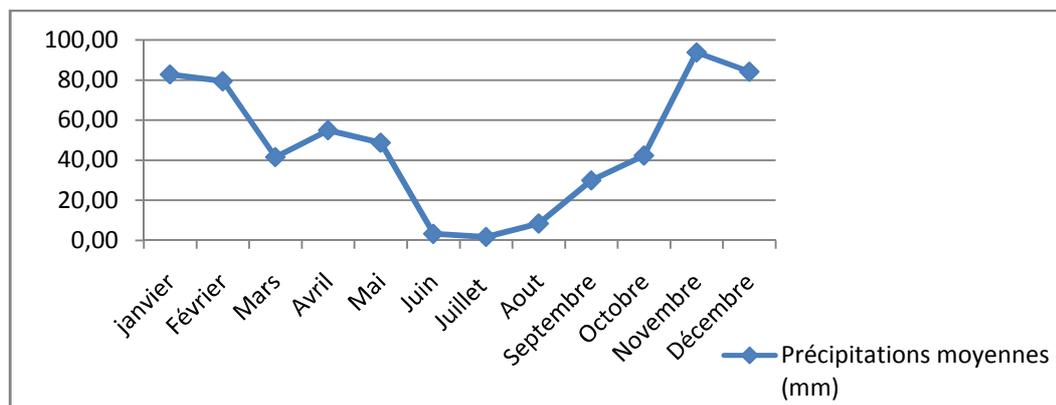


Figure 4.2 : Evolution des moyennes mensuelles des pluies de la période 2001–2012 dans la région de la Mitidja (Mouzaïa, données ANRH Soumâa).

Globalement la pluviométrie cumulée dans notre zone d'étude au cours de l'année 2011 (annexe : Tableau 01), est nettement supérieure que celles des années précédentes avec 743 mm contre une moyenne de 500 mm, établie sur sept ans soit un écart positif de 250 mm. D'une manière générale, l'année 2011 a été une bonne année pluviale.

L'analyse mensuelle laisse donc apparaître une période hiverno-printanière humide ainsi qu'un automne relativement humide (Figure 4.3).

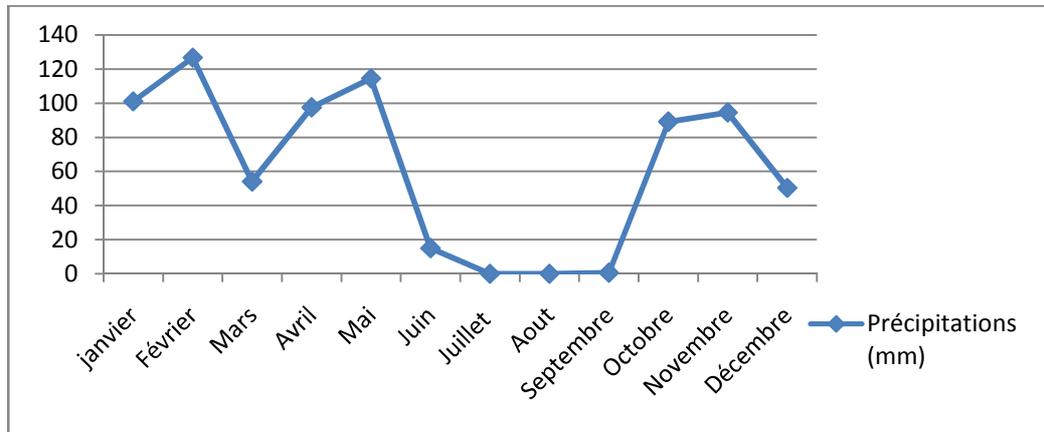


Figure 4.3 : moyennes mensuelles des pluies de l'année 2011 dans la région de la Mitidja (Mouzaïa, données ANRH Soumâa)

La pluviométrie cumulée durant l'année 2012 est satisfaisante (Annexe : Tableau 01), en fait cette année a été généreuse en considérant le cumul total avec 784 mm mais il ya lieu de noter que la pluviométrie n'a pas été bien répartie durant les saisons.

Cependant, l'analyse mensuelle fait ressortir un hiver humide avec un début l'égerment humide suivi d'un pic de 220 mm durant le mois de février, suivi d'un printemps également humide avec une pluviométrie abondante au cours du mois d'Avril jusqu'au début du mois de Mai avec un cumul de 175 mm réparti sur 13 jours (figure 4.4). Ceci a provoqué une inondation, notamment pour les parcelles cultivées par les variétés Sigoise et Chemlal ; cette situation a coïncidé avec la période de floraison des ces dernières.

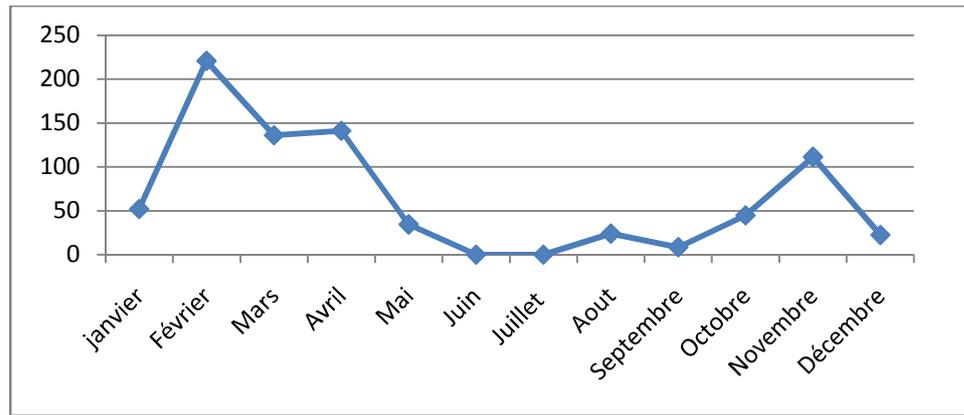


Figure 4.4 : moyennes mensuelles des pluies de l'année 2012 dans la région de la Mitidja (Mouzaïa, données ANRH Soumâa)

4.1.2.3. Vents

Les vents les plus redoutables sont ceux qui soufflent en hiver de l'ouest et du nord-ouest. Les vents desséchants du sud provoquent des dommages aux vergers lorsqu'ils sont insuffisamment protégés [67]. Cependant, le sirocco, vent très chaud et sec, reste le plus néfaste aux cultures car il peut souffler à n'importe quelle saison de l'année. Les dégâts se traduisent par un arrêt de la végétation, une défoliation et un dessèchement des extrémités, du côté le plus exposé.

Les vitesses du vent sont généralement faibles, elles oscillent entre 2,3 km/h à 4,3 km/h durant la période automno-hivernale et à 3,3 et 4,2 km/h en période printano-estivale (Annexe : Tableau 04 et figure : 4.5).

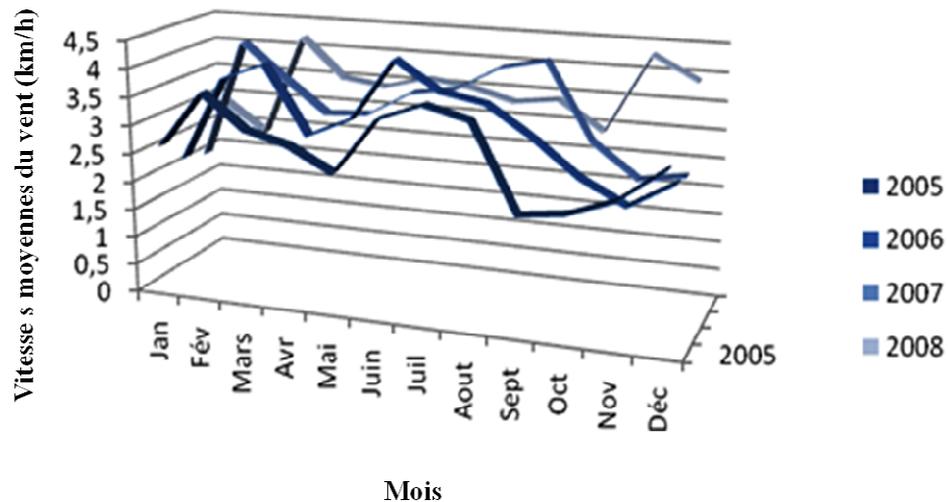


Figure 4.5 : Moyennes mensuelles des vitesses du vent dans la région de Soumâa (période 2005-2008) (Données ANRH)

La figure 4.5 fait ressortir que de février à mars et entre les mois de juin et août, les vitesses moyennes mensuelles sont les plus élevées et oscillent entre 3.4 et 3.6 km/h, durant la période de 2005 à 2008.

4.1.2.4. Synthèse climatique

a- Diagramme ombrothermique

BAGNOULS et GAUSSEN [74] considèrent que la sécheresse s'établit lorsque les précipitations mensuelles pour un mois donné sont inférieures au double de la température moyenne mensuelle ($P < 2T$).

Pour mettre en valeur cette définition, BAGNOULS et GAUSSEN [74] ont proposé un modèle de présentation graphique où on juxtapose les précipitations et les températures. Lorsque la courbe des précipitations rencontre celle des températures et passe en-dessous de cette dernière, nous avons une période sèche [75].

Les données moyennes des précipitations et des températures enregistrées durant la période 2001-2012 sont représentées dans la figure (4.6).

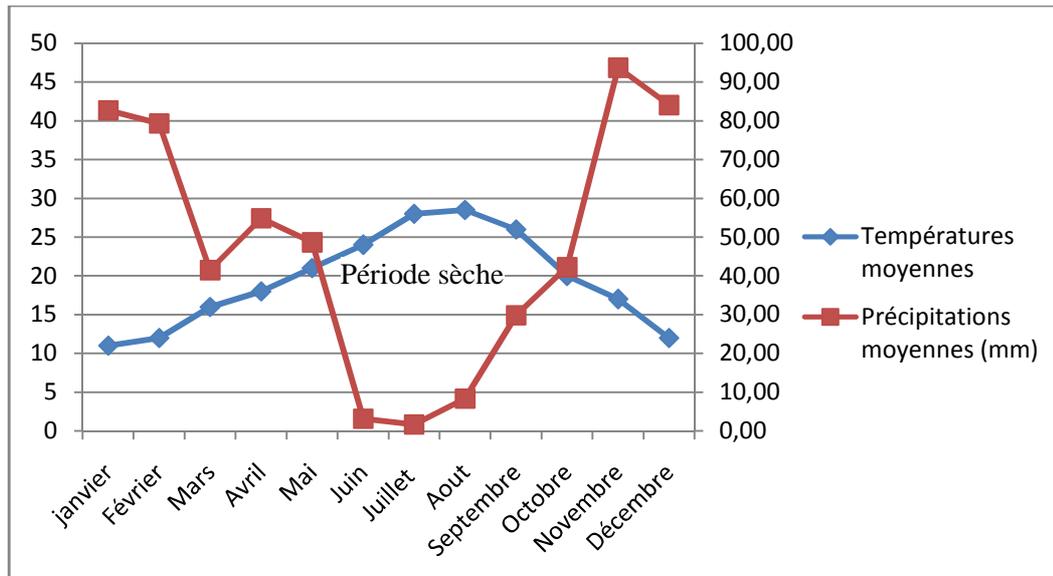


Figure 4.6 : Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la période 2001-2012 dans la région de Mouzaia

D'après le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la période 2001-2012, nous constatons que la période sèche s'installe de la mi-Mai à la mi-October. La période humide s'étale sur la saison automno-hivernale avec une pluviométrie plus importante entre October et Décembre et durant la saison hiverno-printanière de Janvier jusqu'à mi-Mai.

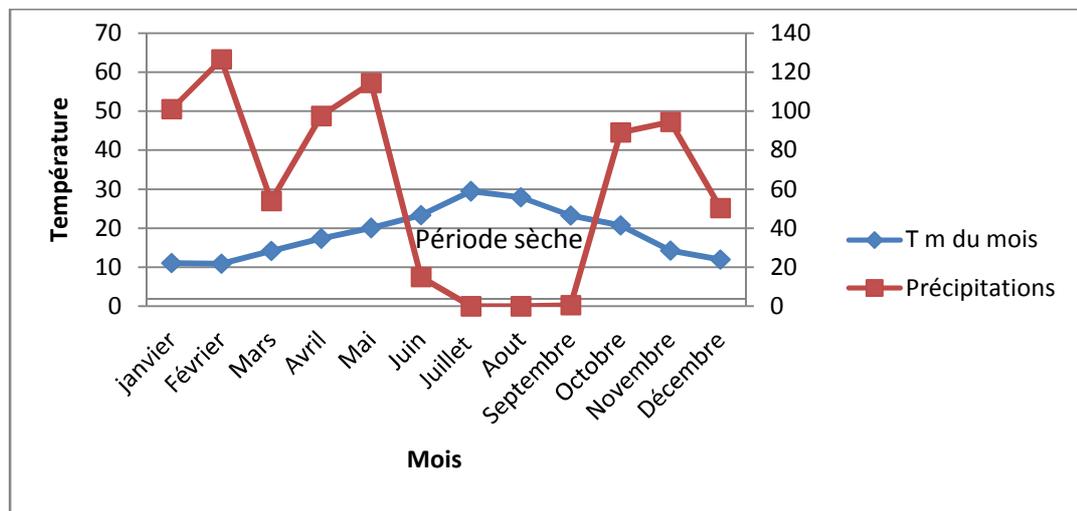


Figure 4.7 : Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de l'année 2011 dans la région de Mouzaia

Le diagramme Ombrothermique établi pour l'année d'étude 2011 (figure 4.7), met en évidence une saison froide et humide de mi-October à mi-Avril et une saison chaude et

sèche de Mai à Octobre. On constate une réduction des quantités de pluie pendant le mois de Mars.

Les données moyennes des précipitations et des températures enregistrées durant la période 2012 sont représentées dans la (figure 4.8).

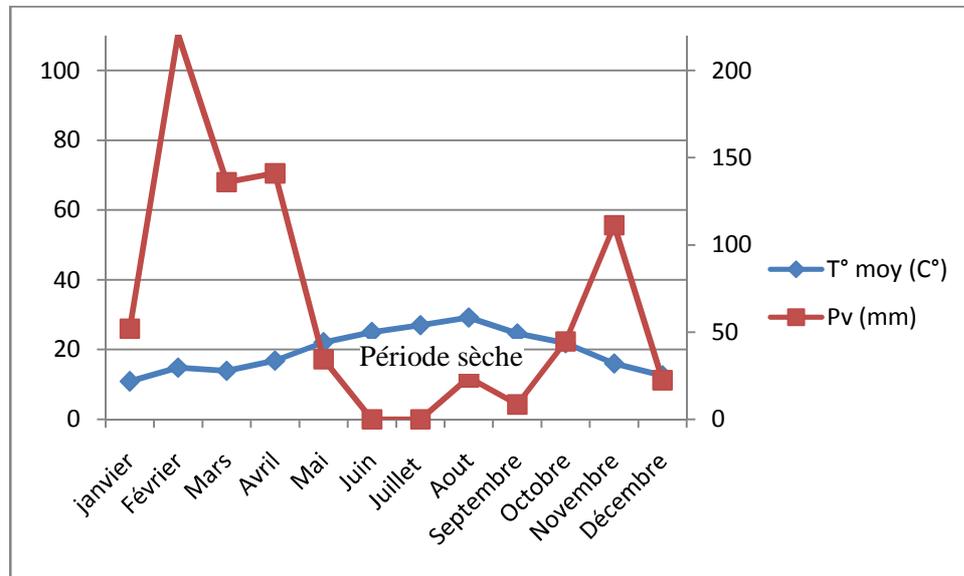


Figure 4.8 : Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de l'année 2012 dans la région de Mouzaïa

Le diagramme ombrothermique établi pour l'année d'étude 2012 (figure 4.8), fait ressortir que la période sèche s'étale de la mi-Mai jusqu'à la mi-October.

b- Climagramme d'Emberger

Le coefficient d'Emberger et l'indice qui permet la caractérisation des climats et leurs classifications dans l'étage bioclimatique méditerranéen. Le coefficient pluviométrique est calculé par la formule $Q2 = 3.43 (P / (M - m))$ [76], avec P étant la pluviométrie annuelle (mm), M est la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud, et m la moyenne des températures minimales du mois le plus froid. D'après le calcul de la formule d'Emberger, Q2 égale à 78 avec un m égal à 4,3 °C, ce qui nous permet de classer notre région d'étude au niveau de l'étage bioclimatique sub-humide à hiver frais concernant la période 2001-2012 (figure 4.9).

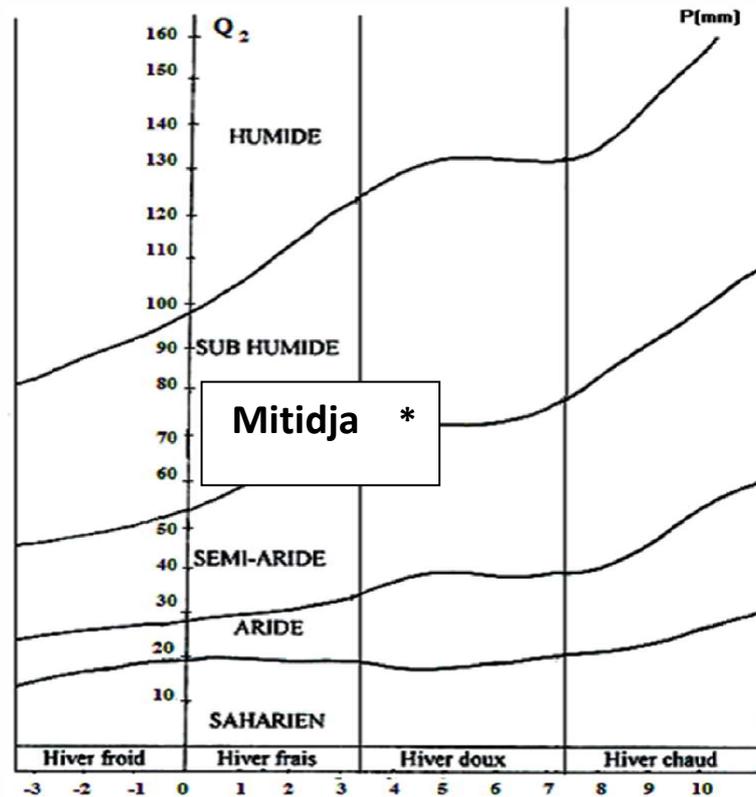
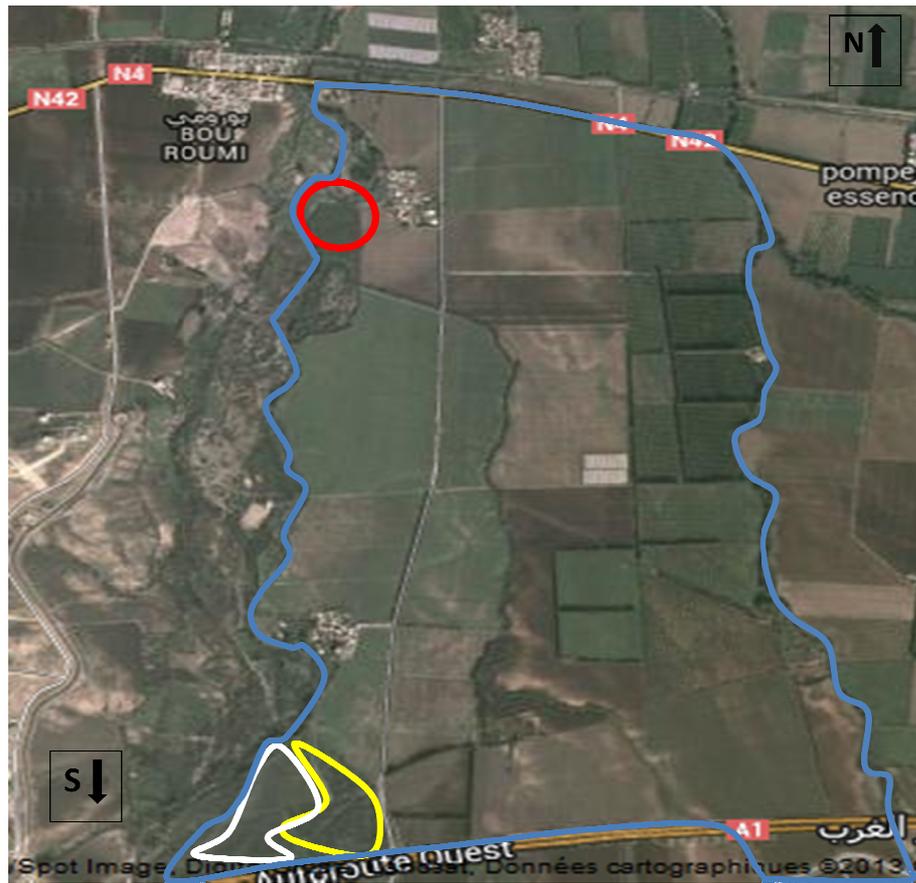


Figure 4.9 : Localisation de la région d'étude dans le climagramme d'Emberger.

4.2. Présentation de la station d'étude (Ferme pilote Mohamed Ben Abdelkader)

Le lieu d'étude se situe à l'Ouest de la plaine de la Mitidja Ouest. L'expérimentation s'est déroulée au sein de la ferme pilote dénommée Mohamed BEN ABDELKADER, située à la sortie Ouest de la commune de Mouzaia. A une altitude de 118 m. Elle est limitée au Nord par la route nationale n° 4, au Sud par EAC Tsouri, à l'Est par Oued Ghrou et à l'Ouest par Oued Bou-roumi. Cette station s'étale sur une superficie agricole utile de 365.11 ha dont 133.28 ha de cultures annuelles et 231.83 ha occupées par des arbres fruitiers et des vignobles dont 24 ha réservée à la culture de l'olivier. L'olivieraie est composée dans son ensemble de 3 parcelles séparées (figure 4.10) dont :



Légende : ○ variété Sévillana ; ○ variété Sigoise ; ○ variété Chemlal ;
⌋ Limites de la Ferme pilote Mohamed BEN ABDELKADER

Figure 4.10 : localisation par satellite et limites de la Ferme pilote Mohamed BEN ABDELKADER

- La première parcelle est occupée par une variété de table (Sévillana) sur une superficie de 03 ha et composée de 680 plants, il s'agit d'une vieille plantation qui date depuis 1950 avec l'oléastre comme porte-greffe (Figure 4.11).



Figure 4.11 : La variété Sevillana

- La deuxième parcelle est cultivée par une variété mixte de table et à l'huile «Sigoise», sur une superficie de 09 ha et composée de 1836 plants. Cette oliveraie est plantée en 1950, les plants sont greffés sur l'oléastre (Figure 4.12).



Figure 4.12 : La variété Sigoise

- Le troisième site est occupé par une variété de table « Chemlal », plantée en 2003, sur une superficie de 07 ha et composée de 2400 plants, la variété est greffée sur l'oléastre (Figure 4.13).



Figure 4.13 : La variété Chemlal

4.3. Opérations d'entretien des parcelles

Il n'y pas eu d'opérations d'entretien (taille, désherbage), de fertilisation au sein des parcelles « Chemlal et Sigoise » durant toute la période de notre expérimentation. Cependant, dans l'oliveraie de variété Sevillana, les arbres ont été taillés, un désherbage effectué par le passage de cover crop durant le mois de mai, ainsi qu'une application d'un

insecticide durant le même mois. Une fertilisation à base d'urée 46 % à raison de 4 qx/ha est appliquée durant le mois de juin. La culture est conduite en irriguée à raison de deux apports par mois durant le mois d'Aout (grossissement X40).

4.4. Problématique et objectifs d'étude

L'objectif de cette expérimentation est d'étudier le phénomène de l'alternance chez l'olivier afin d'améliorer sa productivité. Pour ce faire, nous avons fixé des objectifs spécifiques qui se définissent comme suit :

- Etude du processus de fructification et de dynamique de croissance chez l'olivier, au niveau de la Mitidja à travers une comparaison entre comportement de trois variétés choisis au cours des deux années d'étude,
- Etude des corrélations existantes entre la croissance végétative et floraison-fructification.
- Etudier l'influence des conditions pédoclimatiques de la zone de la Mitidja sur les paramètres de production des variétés d'olivier retenues durant les deux années d'expérimentation,
- Proposer quelques recommandations à fin de surmonter le phénomène de l'alternance de production chez l'olivier.

4.5. Méthodologie

Pour atteindre les objectifs de l'étude, nous avons opté pour une méthodologie basée sur une approche expérimentale qui s'est déroulée en deux grandes phases à savoir :

- Etude sur le terrain.
- Analyse du sol au laboratoire.

4.5.1. Méthodologie d'étude sur le terrain

4.5.1.1. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé est constitué de trois variétés situées dans les sites déjà présenté.

a- Variété Sevillana (de table)

C'est une variété d'origine Espagnole, largement diffusée à l'étranger. L'arbre est moyennement vigoureux à port dressé (Figure 4.11), caractérisé par une durée d'entrée en production moyenne (4^{ème} - 5^{ème} année).

Les fruits sont récoltés en vert, sont appréciés comme olive de table pour leur grosseur (Figure 4.14) ainsi que pour leur qualité, leur teneur en huile est réduite [77].



Figure 4.14 : Fruit de la variété Sevillana

b- Variété Sigoise (olive à l'huile et de table)

C'est une variété d'origine Algérienne [77], plus précisément de la plaine de Sig, elle est en extension sur tout le territoire national, elle occupe 25 % du verger oléicole Algérien ; ses arbres sont vigoureux de port dressé (Figure 4.12) et le fruit est d'une taille moyenne [17] (Figure 4.15). La production est destinée à 20-30 % à l'extraction d'huile, à 50-60 % à la confiserie en vert et à 20-30 % à la confiserie en noir [77].



Figure 4.15 : Fruit de la variété Sigoise

c- Variété Chemlal (à l'huile)

C'est une variété d'origine Algérienne [77] plus précisément de la Kabylie [17]. Cultivée pour son huile d'excellente qualité [77], elle occupe 40 % du verger oléicole algérien ; Caractérisée par une productivité élevée et peu alternante ; L'arbre est vigoureux avec un port dressé de couleur vert clair grisâtre (Figure 4.13), le fruit est d'une taille moyenne [17] (Figure 4.16).



Figure 4.16 : Fruit de la variété Chemlal

4.5.1.2. Méthode d'échantillonnage

Au niveau des 03 parcelles d'étude, notre échantillonnage a consisté en deux étapes essentielles et a débuté du mois de Février 2011.

- Première étape : nous avons choisi d'une manière aléatoire 04 arbres pour chaque variété,
- Seconde étape : 08 branches par arbre sont étiquetés afin de déterminer les paramètres de production et de croissance.

4.5.1.3. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental utilisé est un dispositif en randomisation totale sans contrôle d'hétérogénéité et avec quatre répétitions.

Deux facteurs sont étudiés :

a. Facteur variété : 03 niveaux :

- V_1 : variété Sevillana ;
- V_2 : variété Sigoise ;
- V_3 : variété Chemlal .

b. Facteur campagne : 02 niveaux :

- N1 : Année 2011 ;
- N2 : Année 2012.

Le nombre de répétition effectué est de 4.

4.5.1.4. Analyse statistique des résultats

Les résultats obtenus ont fait l'objet d'un traitement statistique par l'analyse de la variance, de comparaison des moyennes et d'une étude de la corrélation.

L'analyse de 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 facteurs (Année et variété). 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 %.

Les Logiciels utilisés :

- Microsoft Office Excel pour le traitement des données et la réalisation des histogrammes et des courbes;
- Pour la méthode d'analyse de la variance, nous avons utilisé le logiciel **SYSTAT 7** et la probabilité de 5%, comme seuil de signification. Dans le cas où les différences s'avèrent significatives, un test Newman et Keuls s'impose, ce test est réalisé par le logiciel **SASS** ;
- Pour l'étude des corrélations, nous avons utilisé le logiciel **PAST ver 1.91**.

4.5.1.5. Paramètres mesurés

Différents paramètres ont été étudiés afin d'évaluer le comportement physiologique, la production et la croissance des variétés d'oliviers en question au cours des deux années d'expérimentation.

Des observations, un comptage ainsi que des mesures biométriques ont été effectués depuis le mois de Février 2011 jusqu'au mois de Novembre 2012, à savoir :

a- Stades phénologiques

Afin de déterminer et de comparer avec précision la période de déroulement des stades phénologiques de chaque variété dans le temps, nous avons effectué des observations régulières, soit tous les trois jours, à partir du mois de Février 2011.

b- Etude du processus de floraison

- **Nombre d'inflorescences**

Un nombre moyen d'inflorescences est obtenu à partir d'une moyenne établie après le comptage du nombre d'inflorescences sur les huit rameaux étiquetés pour chaque arbre.

- **Nombre de boutons floraux**

Le nombre de boutons floraux est compté au niveau des inflorescences des huit rameaux pour chacun des arbres et ce afin de calculer le nombre moyen par arbre, les résultats sont divisés par huit.

- **Nombre de fleurs épanouies**

Comptage du nombre de fleurs épanouies au niveau des inflorescences des huit rameaux pour chacun des arbres afin de calculer le nombre moyen par arbre, les résultats sont divisés par huit.

- **Taux de floraison**

Le taux de floraison est exprimé en pourcentage, d'un rapport nombre de fleurs épanouies sur le nombre de boutons floraux.

$$\text{Nombre de fleurs} \times 100 / \text{nombre de boutons floraux} = \text{taux de floraison (\%)}$$

- **Taux de chute de fleurs**

Le taux de chute de fleurs est exprimé en pourcentage, selon la formule : cent (-) moins le taux de nouaison.

$$\text{Taux de floraison} - \text{taux de nouaison} = \text{taux de chute de fleurs (\%)}$$

c- Etude du processus de fructification

- Nombre de fruits noués

Afin de calculer le nombre moyen par arbre, nous avons compté le nombre de fruits noués par rameau et pour chacun des arbres. Les résultats sont divisés par huit.

- Taux de nouaison

Le taux de nouaison est exprimé en pourcentage, d'un rapport du nombre moyen de fruits noués par le nombre moyen de fleurs épanouies.

Nombre moyen de fruits noués X 100 / nombre moyen de fleurs épanouies = taux de nouaison (%).

- Taux de chute physiologique

Le taux de chute physiologique est exprimé en pourcentage, selon la formule :

Nombre de fruits chutés X 100 / Nombre de fruits noués = taux de chute physiologique (%).

- Nombre de fruits matures

Afin de calculer le nombre moyen de fruits par arbre, nous avons compté le nombre de fruits matures par rameau pour chacun des arbres. La somme est divisée par huit.

- Taux de production

Le taux de fructification par rapport au nombre de fleurs épanouies est exprimé en pourcentage, d'un rapport nombre moyen de fruits matures fois cent par le nombre moyen de fleurs épanouies.

Nombre moyen de fruits matures X 100/ nombre moyen de fleurs épanouies = taux de fructification (%).

- Rendement

A la fin de chacune des années oléicoles, le rendement est déterminé à partir de la production totale du verger, divisé par le nombre d'arbre.

d- Etude de la dynamique de croissance végétative

- **Longueur moyenne du rameau de l'année « N »**

Pour les deux années d'étude, ce paramètre est mesuré en centimètre (cm), pour chacun des arbres et afin de calculer la longueur moyenne par arbre, les résultats sont divisés sur huit.

- **Longueur moyenne du rameau de l'année « N-1 »**

Pour les deux années d'étude, ce paramètre est mesuré en centimètre (cm), pour chacun des arbres et afin de calculer la longueur moyenne par arbre, les résultats sont divisés sur huit.

- **Rapport de la longueur moyenne du rameau de l'année N-1 par la longueur moyenne du rameau de l'année « N »**

Ce paramètre est calculé selon la formule suivante : la longueur moyenne du rameau de l'année « N-1 » par la longueur moyenne du rameau de l'année « N »

e- Etude des corrélations de la dynamique de croissance végétative et de floraison/fructification

Cette étude est effectuée par le biais du logiciel Past version 1.91.

f- Evolution de la production des trois variétés étudiées dans la Mitidja (2009-2012)

Nous avons étudié l'influence des conditions climatiques locale sur la production en olive, chez les trois variétés durant 04 années oléicoles.

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

L'indice d'alternance est calculé chez les trois variétés, durant la période (2009/2012) par la formule suivante :

$$IA = \left(\frac{1}{4 - 1} \right) \left\{ \frac{|(a2 - a1)|}{a1 + a2} + \frac{|(a3 - a2)|}{a2 + a3} + \frac{|(a4 - a3)|}{a3 + a4} \right\}$$

IA : Indice d'alternance ; a1 : 2009 ; a2 : 2010 ; a3 : 2011 ; a4 : 2012.

4.5.1.6.L'étude du Sol

La connaissance des caractéristiques du sol est très utile lors de l'étude du comportement de l'oliveraie. Elle requiert l'étude du profil du sol. L'analyse du profil indiquera le type de sol et ses caractéristiques physiques, chimiques et biologiques et permettra de connaître les limites du sol pour la culture de l'olivier [78]. Afin de déterminer les caractéristiques et la composition chimique des sols sur lesquelles sont cultivées les variétés étudiées, nous avons fait recours à l'étude du profil cultural où nous avons réalisé trois profils à raison d'un profil pour chacune des variétés. L'analyse granulométrique est réalisée au niveau du laboratoire de pédologie de l'ITAFV de Boufarik et l'analyse Chimique est réalisée au niveau du laboratoire de pédologie de l'INSID.

- Description macromorphologique des profils culturaux

Les trois profils culturaux ont été réalisés sur une dimension de 1m X 1m X 1m.

- Description macro-morphologique du profil n °1.

- Date de la description : 15 /04/2012
- Matériel végétal : olivier variété « Sevillana »
- P1h1 : 0-23 cm
- P1h2 : 23-56 cm
- P1h3 : > 56 cm

Plus de 80 % des racines sont localisées au niveau du troisième horizon.

- Description macro-morphologique du profil n° 2.

- Date de la description : 15 /04/2012
- Matériel végétal : olivier variété « Sigoise »
- P2h1 : 0-22 cm sol très caillouteux

Présence d'un sous horizon de 20 à 22 cm, constitué d'un dépôt de sable.

- P2h2 : 22-51 cm
- P2h3 : 51-61 cm
- P2h4 : > 61 cm : composé de gros cailloux.

Plus de 80 % des racines sont localisées au niveau de l'horizon P2h3 et P2h4

- Description macro-morphologique du profil n° 3.
 - Date de la description : 15 /04/2012
 - Matériel végétal : olivier variété « Chemlal »
 - P3h1 : 0-25 cm sol très caillouteux
 - P3h2 : 25-54 cm

Près de 30 % des racines sont localisées au sein de cet horizon.

- P3h3 : > 54 cm :

Plus de 60 % des racines sont localisées au niveau de l'horizon P3h3

4.5.2. Analyse du sol au laboratoire

La réalisation des analyses physico-chimiques est nécessaire pour confirmer ou infirmer les hypothèses formulées sur le terrain lors de la description morphologique. Afin de déterminer les caractéristiques analytiques des profils culturaux, nous avons prélevé près de 500 g de terre pour chacun des horizons des trois profils.

Les analyses ont été faites selon les méthodes classiques et consistent-en :

- Analyse granulométrique par la méthode internationale avec emploi de la pipette ROBINSON,
- La texture est déterminée à partir du triangle des textures,
- La mesure du pH par la méthode électrométrique au pH mètre, sur une suspension du sol,
- Le dosage de la matière organique, à partir du carbone organique dosé par la méthode ANNE,
- Le dosage du calcaire total est effectué par la méthode gazométrique (Calcimètre de Bernard),
- Dosage du calcaire actif,
- La mesure de la conductivité électrique sur extrait salin au conductimètre,
- Le dosage de l'azote est exprimé par pourcentage par la méthode de Djedahl,
- Le dosage du phosphore assimilable est réalisé par la méthode de Joret-Hebert qui permet l'extraction de l'acide phosphorique grâce à l'oxalate d'ammonium,

- Le dosage du potassium est réalisé par la technique de la spectrophotométrie à flamme,
- Dosage du : Magnésium, Calcium, Sodium.

CHAPITRE 5 :

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

5.1. Détermination des stades phénologiques

5.1.1. Réveil végétatif : Stade B

D'après les résultats portés dans le tableau : 5.1, nous avons remarqué que le réveil végétatif était plus précoce en 2012, entre le 01 et le 09 Mars, et qu'au sein de la même année, le réveil végétatif a eu lieu en premier chez la variété Chemlal, suivie de la Sigoise trois jours plus tard, tandis que, la variété Sevillana était la dernière à émettre des pousses. Par ailleurs, l'intervalle de temps entre les années étudiées pour ce stade, est de trois jours en moyenne. Il est à signaler que le comportement entre les variétés est presque similaire durant l'année 2011.

5.1.2. Formation des grappes florales : Stade C

D'après les résultats portés dans le tableau 5.1, il ressort que la formation des grappes florales se manifeste 10 à 16 jours après le stade A, et ce en fonction des variétés et des années d'étude. En effet le début de formation des grappes est observé plus précocement chez la variété Chemlal, le 15 mars 2012. Avec un décalage d'environ quatre jours, notés en 2011. D'autre part, le même comportement est remarqué chez les autres variétés.

5.1.3. Gonflement des boutons floraux : Stade D

Le stade du gonflement a eu lieu entre le 07 et 26 Mars pendant l'année 2011 et entre le 02 et 24 pendant l'année 2012. Il est à noter que la variété Chemlal est la plus précoce.

5.1.4. Différenciation des corolles : Stade E

A ce stade nous avons observé la séparation du calice et de la corolle ainsi que l'écartement des boutons floraux de la grappe. Selon les résultats portés dans le tableau 5.1, la durée de déroulement de cette phase semble être invariable pendant les deux années

d'étude, avec un décalage de quatre jours entre l'année 2011 et 2012 pour l'ensemble des variétés étudiées.

5.1.5. Floraison : Stade F

D'après nos observations sur le terrain, la floraison semble être plus précoce en 2012. D'autre part, la date de floraison est variable en fonction des cultivars : Tableau 5.1.

La variété Chemlal est la plus précoce, la floraison s'est effectuée en mois d'Avril, entre le 11 et le 10 respectivement pour l'année 2011 et 2012. La variété Sevillana est la plus tardive, la floraison s'est dérouler ente 20 et le 17.

5.1.6. Nouaison : Stade H

La nouaison est observée 12 à 14 jours après la floraison, par la suite nous avons remarqué la chute des fruits noués issues de fleurs non fécondés, c'est à ce moment la où nous avons calculé le véritable taux de nouaison.

Tableau 5.1 : Stades phénologiques des variétés étudiées durant l'année 2011 et 2012

Années	Variétés	Stades phénologiques						
		Stade « B »	Stade « C »	Stade « D »	Stade « E »	Stade « F »	Stade « H »	Stade « I »
2011	Sevillana	13/03	24/03	07/04	15/04	20/04	05/05	20/08
	Sigoise	06/03	21/03	03/04	11/04	17/04	03/05	18/08
	Chemlal	03/03	19/03	26/03	04/04	11/04	26/04	13/08
2012	Sevillana	09/03	19/03	02/04	11/04	17/04	02/05	25/08
	Sigoise	04/03	18/03	30/03	07/05	15/04	30/04	20/08
	Chemlal	01/03	15/03	24/03	01/04	10/04	24/04	12/08

5.2. Etude du processus de floraison

5.2.1. Nombre d'inflorescences par rameau

Les valeurs moyennes du nombre d'inflorescences par rameau et l'interprétation statistique des résultats sont consignées dans le tableau 5.2.

Tableau 5.2 : Valeur moyenne du nombre d'inflorescences par rameau

Années	Variétés	Nombre moyen d'inflorescences par rameau	Interprétation statistique
N1	V1	4,78	effet années : THS effet variétés : THS effet combiné: THS C.V : 0,71
N1	V2	3,47	
N1	V3	5,69	
N2	V1	17,88	
N2	V2	7,31	
N2	V3	7,03	

- N1 : Année 2011 ;
- N2 : Année 2012 ;
- V1 : Variété Sevillana ;
- V2 : Variété Sigoise ;
- V3 : Variété Chemlal.

Le tableau de l'analyse de la variance du nombre moyen d'inflorescences par rameau est porté en annexe (Tableau 05).

La figure (5.1) illustre les valeurs et les groupes homogène de ce paramètre

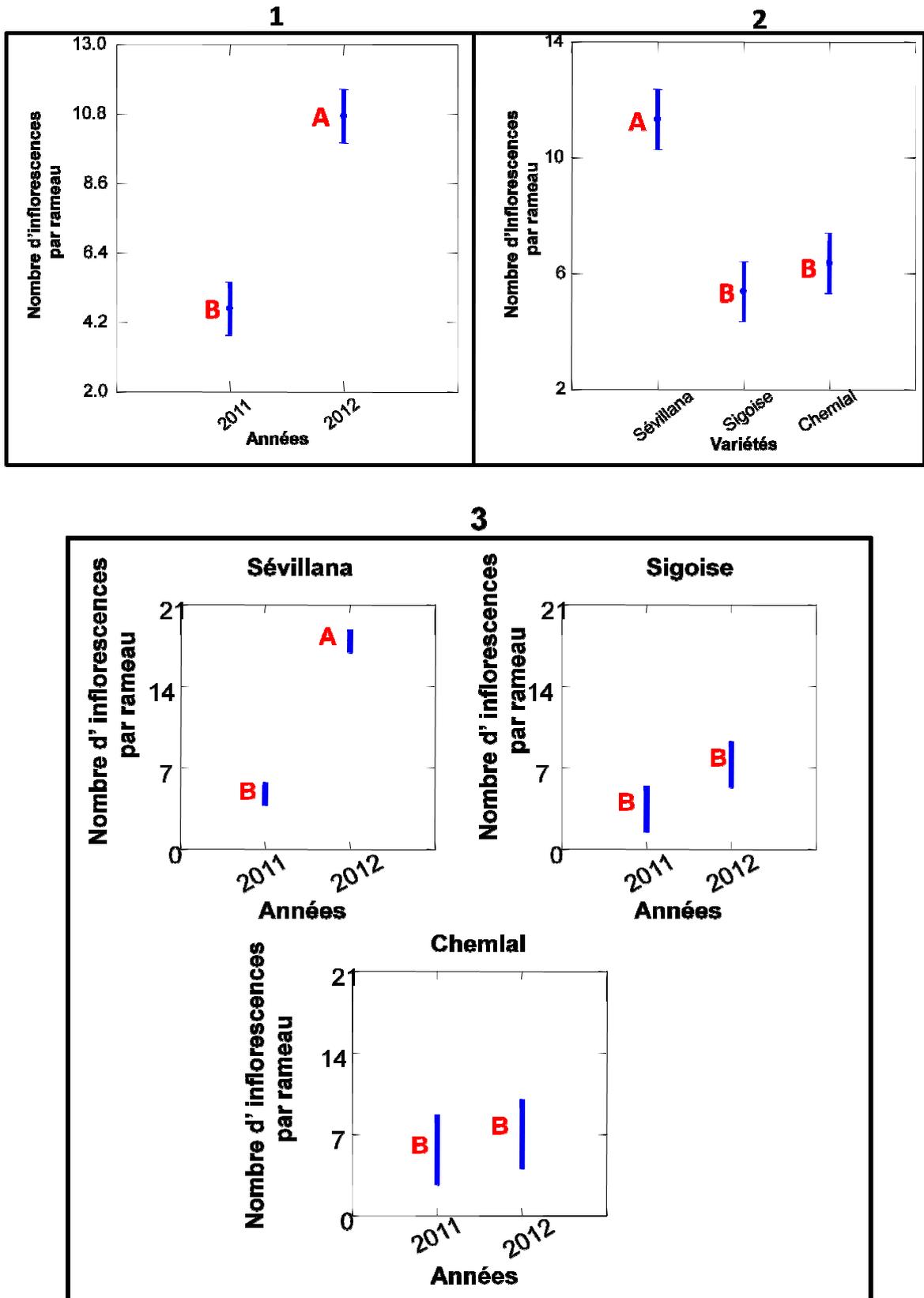


Figure 5.1 : Nombre moyen d'inflorescences par rameau

5.2.1.1. Influence de l'année d'étude sur le nombre d'inflorescences par rameau

L'analyse de la variance montre une différence très hautement significative entre les années, où le nombre moyen d'inflorescences par rameau varie en fonction des années.

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de 5% fait ressortir deux groupes homogènes. En effet, le groupe « A » représente la valeur la plus élevée avec 10,73, qui est enregistrée au cours de l'année 2012, suivi du groupes « B » qui représente la valeur de 4,64 notée au cours de l'année 2011 (figure 5.1.1).

5.2.1.2. Influence de la variété sur le nombre d'inflorescences par rameau

L'analyse de la variance du nombre moyen d'inflorescences par rameau, montre une différence très hautement significative entre les variétés.

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de 5% nous a permis de classer les variétés en deux groupes homogènes (figure 5.1.2) :

- Groupes « A » représente uniquement la variété Sevillana avec un nombre moyen le plus élevé (11.33 inflorescences par rameau) ;
- Groupe « B » renferme respectivement par les variétés Chemlal et Sigoise avec des valeurs moyennes de 5,38 et 6,35.

5.2.1.3. Influence conjuguée de l'année et de la variété sur le nombre d'inflorescences par rameau

A l'issue de notre expérimentation, nous constatons que le nombre moyen d'inflorescences varie selon les années et les variétés ceci est dû à un effet de l'année combiné à la variété.

Notons que la variété « Sevillana » au cours de l'année 2012 représente la valeur la plus élevée avec 17,88 inflorescences, par contre, elle présente quatre fois moins le nombre d'inflorescences au cours de l'année 2011. La valeur la plus faible est notée chez la variété « Sigoise » au cours de l'année 2011 avec 3.47 inflorescences. Cette même variété présente le double du nombre d'inflorescences en 2012. Ceci est confirmé par l'analyse de la variance, révélant une différence très hautement significative entre les traitements étudiés.

La variété Chemlal est classée respectivement en troisième et quatrième position pour les années 2012 et 2011 où nous avons remarqué une différence insignifiante entre les années.

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de 5% fait ressortir deux groupes homogènes (figure 5.1.3) :

- Le groupe « A » renferme la variété « Sevillana » étudiée au cours de l'année 2012.
- Le groupe « B » est représenté par les variétés : Sigoise et Chemlal étudiés au cours de l'année 2012, suivi des variétés Chemlal, Sevillana et Sigoise étudiées au cours de l'année 2011.

5.2.2. Nombre de boutons floraux par rameau

Les valeurs moyennes du nombre moyen de boutons floraux par rameau et l'interprétation statistique des résultats sont consignées dans le tableau 5.3

Tableau 5.3 : Valeur moyenne du nombre de boutons floraux par rameau

Années	Variétés	Nombre moyen de boutons floraux par rameau	Interprétation Statistique
N1	V1	46,22	Effet années : THS effet variétés : HS effet combiné : HS C.V : 0,73
N1	V2	31,78	
N1	V3	77,12	
N2	V1	167,84	
N2	V2	63,69	
N2	V3	86,62	

La figure (5.2) illustre les valeurs de ce paramètre.

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

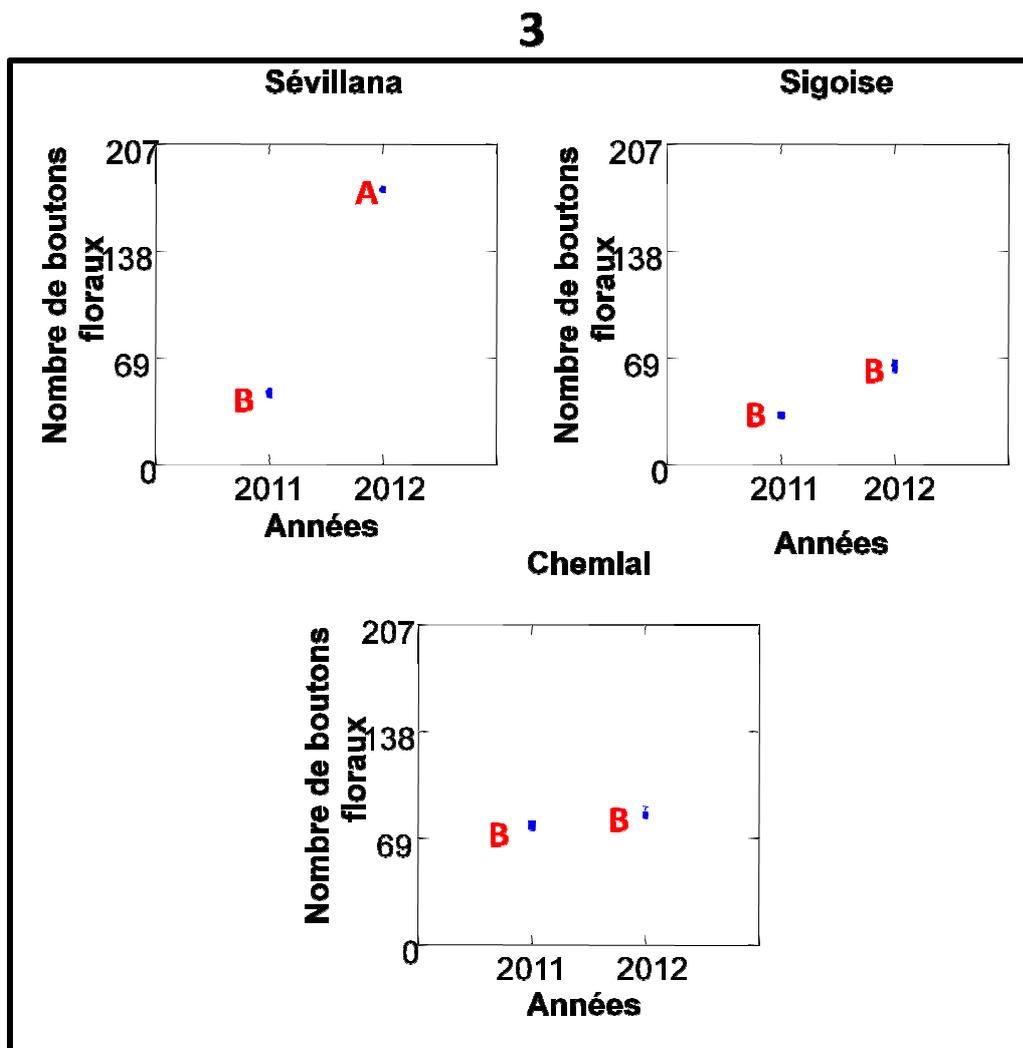
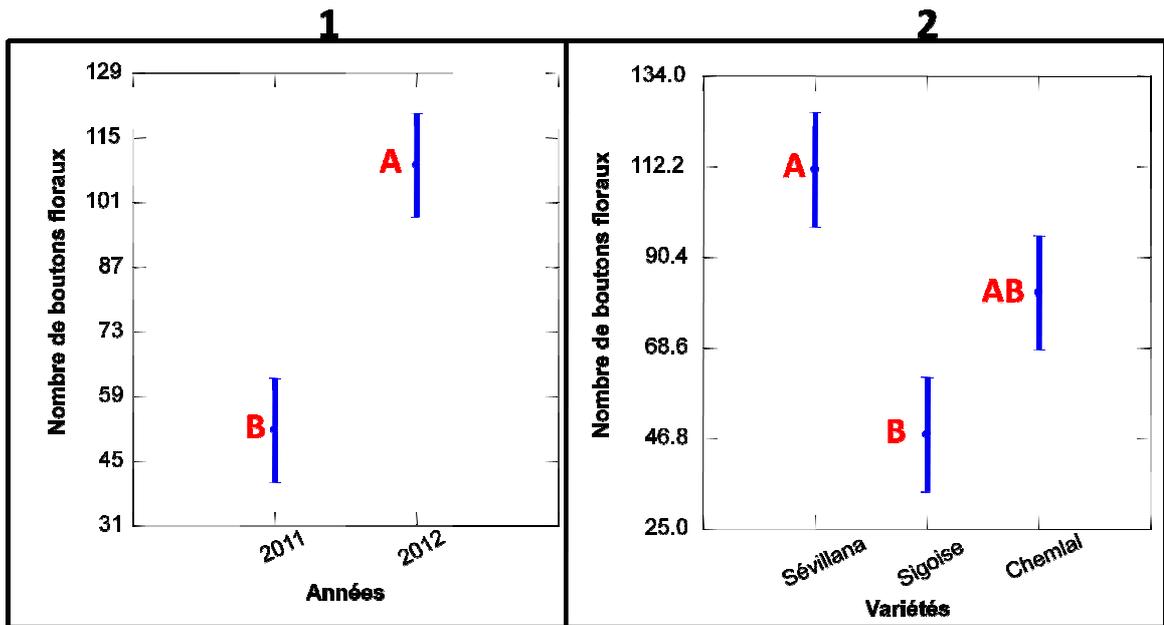


Figure 5.2 : Nombre de boutons floraux

5.2.2.1. Influence de l'année d'étude sur le nombre de boutons floraux par rameau

L'analyse de la variance montre une différence très hautement significative entre les années pour le paramètre : nombre moyen de boutons floraux par rameau.

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de 5% fait ressortir deux groupes homogènes :

- Groupe « A » représente le nombre de boutons floraux le plus élevée enregistrée au cours de l'année 2012 avec une moyenne de 106.
- Groupe « B » représente la valeur moyenne la plus faible, notée au cours de l'année 2011 avec une moyenne de 52 boutons floraux (figure 5.2.1).

5.2.2.2. Influence de la variété sur le nombre de boutons floraux par rameau

L'analyse de la variance a révélé une différence hautement significative entre les variétés pour ce paramètre.

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de 5%, nous a permis de classer les variétés en trois groupes homogènes (figure 5.2.2) :

- Groupe « A » représente la variété Sevillana avec le nombre moyen le plus élevé, 107 boutons floraux ;
- Groupe « AB » représente la variété Chemlal avec une valeur de 82 boutons floraux.
- Groupe « B » représente la variété Sigoise avec la valeur la plus faible (48).

5.2.2.3. Influence conjuguée de l'année et de la variété sur nombre des boutons floraux par rameau

Les résultats de l'analyse de la variance (tableau 5.3) montrent des différences très hautement significatives pour ce paramètre.

Le nombre de boutons floraux le plus élevé (167,84 boutons floraux) est enregistré chez La variété Sevillana en 2012. Par contre, cette dernière présente presque quatre fois moins de boutons floraux au cours de l'année 2011. La valeur la plus faible est notée chez

la variété Sigoise en 2011 (31.78 boutons floraux). Elle présente le double du nombre de boutons floraux au cours de l'année 2012.

Par ailleurs, la variété Chemlal est classée respectivement en deuxième et troisième position pour les années 2012 et 2011, où nous avons remarqué que chez cette variété, le nombre de boutons floraux reste inchangé pour les deux années de notre étude.

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de 5% fait ressortir deux groupes homogènes (figure 5.2.3).

- Groupe « A » renferme la variété Sevillana étudiée au cours de l'année 2012.
- Groupe « B » est représenté par les variétés : Chemlal étudiée au cours de l'année 2012 et 2011 suivi de la Sigoise étudiée au cours de l'année 2012 et 2011 et la Sevillana étudiée au cours de l'année 2011.

5.2.3. Nombre de fleurs épanouies par rameau

Les valeurs moyennes du nombre de fleurs épanouies par rameau et l'interprétation statistique des résultats sont consignées dans le tableau : 5.4.

Tableau 5.4 : Valeur moyenne du nombre de fleurs épanouies par rameau

Années	Variétés	Nombre moyen de fleurs épanouies par rameau	Interprétation statistique
N1	V1	39,59	effet année : THS effet variété : HS effet interactif : HS C.V : 0,74
N1	V2	28,81	
N1	V3	73,47	
N2	V1	167,65	
N2	V2	59,87	
N2	V3	78,65	

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

La figure 5.3 illustre les valeurs de ce paramètre

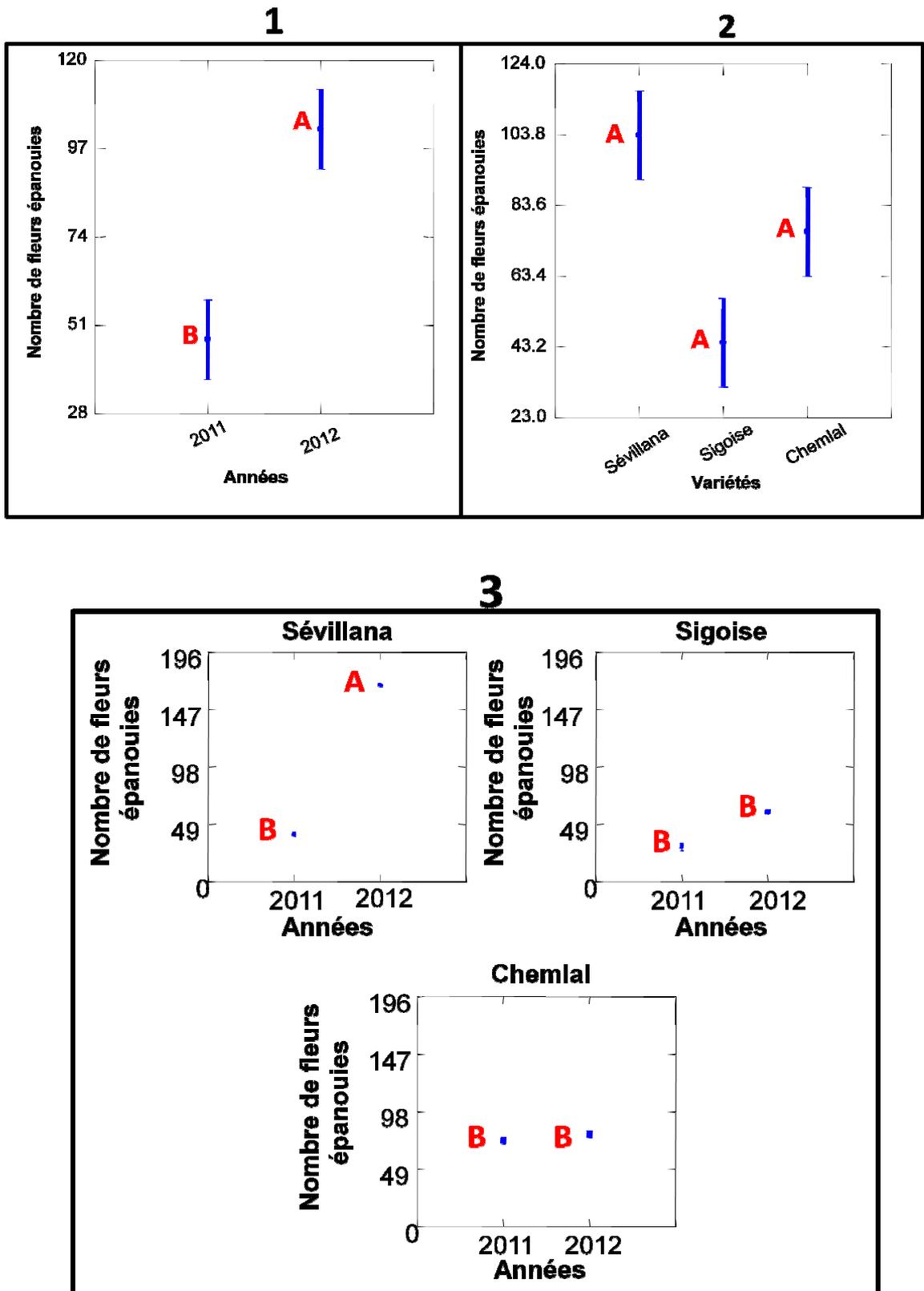


Figure 5.3 : Nombre de fleurs épanouies

5.2.3.1. Influence de l'année d'étude sur le nombre de fleurs épanouies par rameau

L'analyse de la variance montre une différence très hautement significative entre les années pour ce paramètre.

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de 5% fait ressortir deux groupes homogènes. En effet, le groupe « A » représente la valeur la plus élevée, enregistrée au cours de l'année 2012 avec une moyenne de 102,06 fleurs, suivi du groupes « B » qui représente la valeur la plus faible, notée au cours de l'année 2011 avec une moyenne de 47,29 fleurs (figure 5.3.1).

5.2.3.2. Influence de la variété sur le nombre de fleurs épanouies par rameau

L'analyse de la variance montre une différence hautement significative entre les variétés pour le paramètre : nombre moyen de fleurs épanouies par rameau.

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de 5%, classe les variétés en trois groupes homogènes (figure 5.3.2) :

- Groupe « A » représente la variété Sevillana avec un nombre moyen de fleurs le plus élevé (103,62 fleurs) ;
- Groupe « AB » représente la variété Chemlal avec une valeur moyenne de 76,06 fleurs épanouies ;
- Groupe « B » représente la variété Sigoise avec la valeur la plus faible : 44,34.

5.2.3.3. Influence conjuguée de l'année et de la variété sur le nombre de fleurs épanouis par rameau

L'analyse de la variance montre que l'effet de l'année combiné à celui de la variété représente une différence très hautement significative pour ce paramètre (nombre moyen de fleurs épanouies).

Après l'examen des résultats, il ressort que la variété « Sevillana » au cours de l'année 2012 représente la valeur la plus élevée pour ce paramètre avec 167,65 fleurs, par contre, en 2011 le nombre de fleurs était presque quatre fois moins. Le nombre de fleurs le

plus faible est notée chez la variété « Sigoise » au cours de l'année 2011 avec 28,81 fleurs, contre le double en 2012 ;

Il est à noter que la variété « Chemlal » présente presque le même nombre moyen de fleurs pour les deux années de notre étude. Elle est classée respectivement en deuxième et troisième position pour l'année 2012 et 2011.

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de 5% classe les années en combinaisons avec les variétés en deux groupes homogènes (figure 5.3.3)

- Groupe « A » : représenté par la variété Sevillana, étudiée au cours de l'année 2012.
- Groupe « B » : renferme les variétés : « Chemlal » étudiée au cours de l'année 2012 et 2011, « Sigoise » étudiée au cours de l'année 2012, Sevillana et Sigoise étudiées au cours de l'année 2011.

5.2.4. Taux de floraison par rameau

Les valeurs moyennes du taux de floraison par rameau et l'interprétation statistique des résultats sont portées dans le tableau : 5.5

Tableau 5.5 : Valeur moyenne du taux de floraison par rameau

Année	Variétés	Taux de floraison (%)	Interprétation statistique
N1	V1	85,03	effet année : S effet variété : NS effet interactif : S C.V : 0,05
N1	V2	89,2	
N1	V3	94,29	
N2	V1	93,88	
N2	V2	94,47	
N2	V3	92,38	

Le tableau de l'analyse de la variance du taux de floraison par rameau est porté en annexe (Tableau 08).

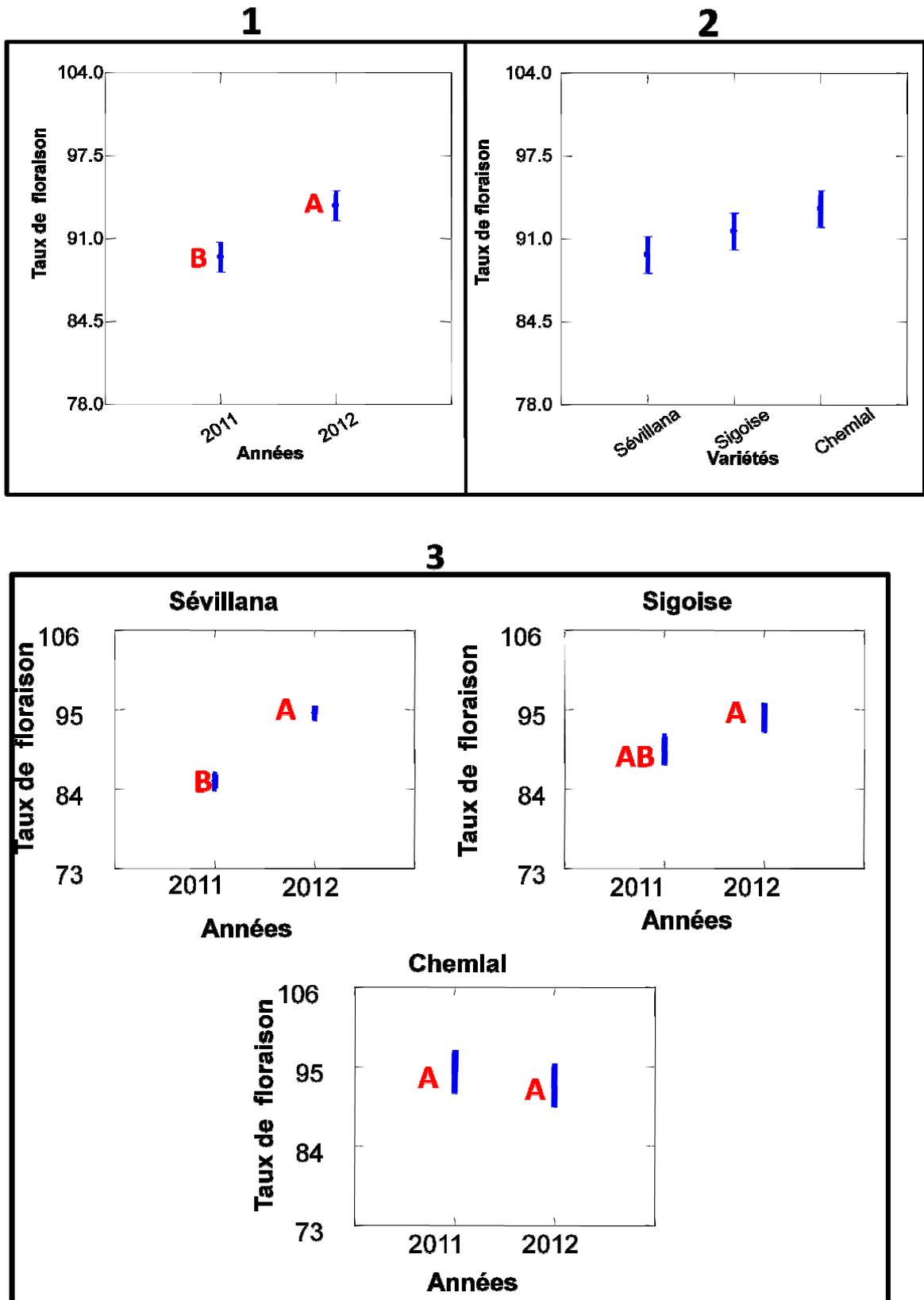


Figure 5.4 : Taux moyen de floraison

5.2.4.1. Influence de l'année d'étude sur le taux moyen de floraison

Les résultats de l'analyse de la variance révèlent une différence significative entre les années pour ce paramètre.

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de 5% a permis de classer les résultats en deux groupes homogènes. Le groupe « A » représente le taux de floraison le plus élevé qui est enregistré au cours de l'année 2012 avec 93,58 %, le groupe « B » représente le taux moyen le plus faible qui est noté au cours de l'année 2011 avec 89,54 % (figure 5.4.1).

5.2.4.2. Influence de la variété sur taux moyen de la floraison

L'analyse de la variance montre une différence non significative entre les variétés pour ce paramètre (figure 5.4.2).

5.2.4.3. Influence conjuguée de l'année et de la variété sur le taux de floraison

L'analyse des résultats indique que le taux moyen de la floraison est variable selon les années et selon les variétés ;

La variété « Sigoise » au cours de l'année 2012 représente le taux de floraison le plus élevé avec 94,47 % ; le taux le plus faible est noté chez la variété « Sevillana » au cours de l'année 2011 (85,03 %).

D'autre part, le taux de floraison reste inchangé chez la variété Chemlal, durant les deux années de notre étude. Il est de 93 ± 1 %, classé respectivement en deuxième et troisième position pour l'année 2012 et 2011.

Ces résultats sont confirmés par les analyses de la variance : Tableau : 5.5 où une différence significative est révélée.

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de 5% fait ressortir trois groupes homogènes (figure 5.4.3).

- Le groupe « A » renferme la variété Chemlal étudiée au cours des années : 2011 et 2012 ainsi que les variétés Sevillana et Sigoise étudiées au cours de l'année 2012.
- Le groupe « AB » est représenté par la variété Sigoise étudiée au cours de l'année 2011.

- Le groupe « B » représente la variété Sevillana étudiée au cours de l'année 2011.

5.2.5. Taux de chute des fleurs

Les valeurs moyennes du taux de chute de fleurs par rameau et l'interprétation statistique des résultats sont consignées dans le tableau : 5.6

Tableau 5.6 : Valeur moyenne du taux de chute de fleurs

Années	Variétés	Taux moyen de chute de fleurs par rameau	Interprétation statistique
N1	V1	90,24	effet année : NS effet variété : HS effet interactif : NS C.V : 0,15
N1	V2	88,92	
N1	V3	74,57	
N2	V1	89,25	
N2	V2	94,93	
N2	V3	73,45	

La figure 5.5 illustre les valeurs de ce paramètre.

Le tableau de l'analyse de la variance du taux de la chute de fleurs par rameau est porté en annexe (Tableau 09).

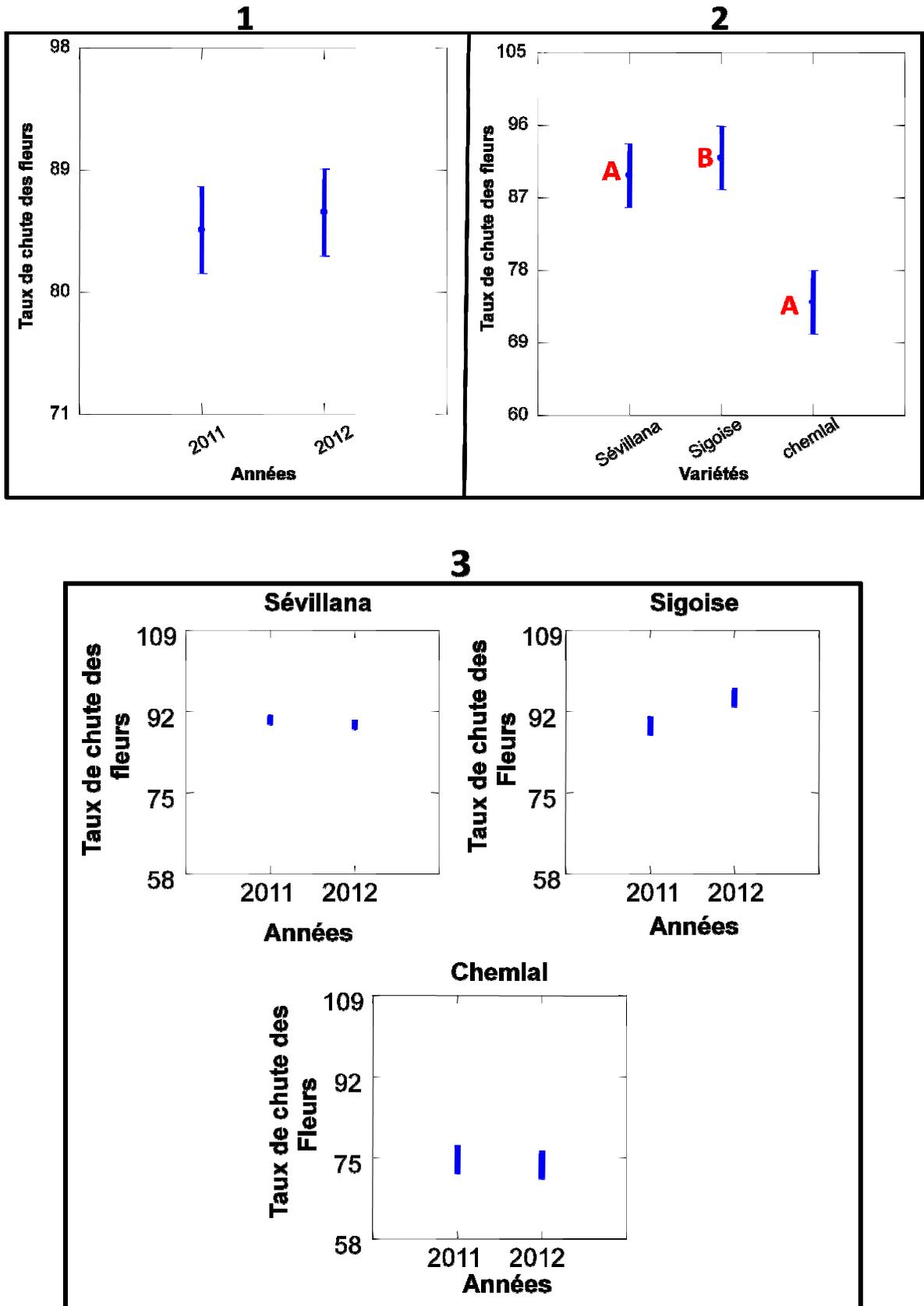


Figure 5.5 : Taux de chute des fleurs

5.2.5.1. Influence de l'année d'étude sur le taux moyen de chute de fleurs

L'analyse de la variance du taux de chute des fleurs, indique une différence non significative entre les années (figure 5.5.1).

5.2.5.2. Influence de la variété sur le taux moyen de chute de fleurs

L'analyse de la variance du taux de chute de fleurs a révélé une différence hautement significative entre les variétés.

Un taux de chute de fleurs très élevé est observé chez la variété Sigoise (94 %) et le taux le plus faible est noté chez la variété Chemlal avec 74 %.

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de 5% nous a permis de classer les variétés en deux groupes homogènes (figure 5.5.2).

- Le groupe « A » renferme la seule variété Sigoise.
- Le groupe « B » est représenté par les variétés : Sevillana et Chemlal.

5.2.5.3. Influence conjuguée de l'année et de la variété sur le taux de la chute des fleurs

L'analyse de la variance montre que l'effet de l'année combiné avec l'effet variétal est statistiquement non significatif pour ce paramètre (figure 5.5.3).

5.3. Etude du processus de fructification

5.3.1. Nombre de fruits noués

Les valeurs moyennes du nombre de fruits noués par rameau et l'interprétation statistique des résultats sont consignées dans le tableau (5.7).

Tableau 5.7: Valeur moyenne du nombre de fruits noués

Campagne	Variété	Nombre moyen de fruits noués par rameau	Interprétation statistique
N1	V1	3,75	effet année : S effet variété : HS effet interactif : S C.V : 0,84
N1	V2	2,84	
N1	V3	14,62	
N2	V1	17,97	
N2	V2	2,90	
N2	V3	15,62	

La figure (5.6) illustre les valeurs de ce paramètre

Le tableau de l'analyse de la variance du nombre de fruits noués par rameau est porté en annexe (Tableau 10).

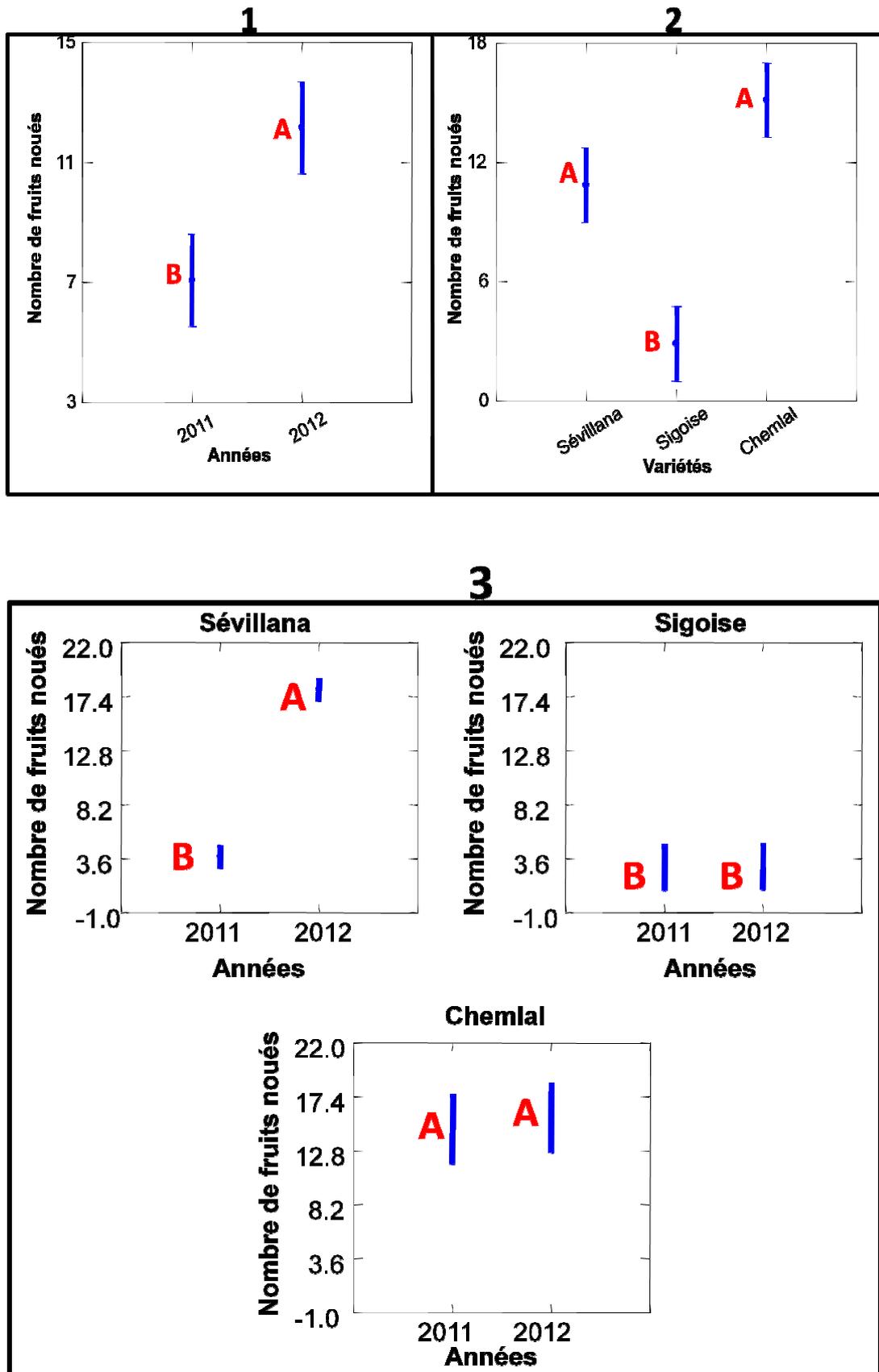


Figure 5.6 : Nombre de fruits noués

5.3.1.1. Influence de l'année d'étude sur le nombre de fruits noués

L'analyse de la variance montre une différence significative entre les années pour ce paramètre.

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de 5% fait ressortir deux groupes homogènes :

- Groupe « A » : représente la valeur la plus élevée qui est enregistrée au cours de l'année 2012 avec une moyenne de 12.16 fruit noué.
- Groupes « B » : représente la valeur la plus faible, notée au cours de l'année 2011 avec une moyenne de 7,07 fruits noués (figure 5.6.1).

5.3.1.2. Influence de la variété sur nombre de fruits noués par rameau

L'analyse de la variance indique une différence hautement significative entre les variétés pour le paramètre (nombre moyen de fruits noués).

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de 5% nous permet de classer les variétés en deux groupes homogènes (figure 5.6.2) :

- Groupe « A » regroupe les variétés :
 - Chemlal qui présente le nombre de fruits noués le plus élevé (15,12) ;
 - Sevillana avec le nombre moyen de fruit noués de 10,85.
- Groupe « B » représente la variété Sigoise avec la valeur moyenne de fruits noués la plus faible (2,87).

5.3.1.3. Influence conjuguée de l'année et de la variété sur le nombre de fruits noués par rameau

D'après les résultats portés dans le tableau : 5.7, L'analyse de la variance fait ressortir que l'effet de l'année combinée à la variété représente une différence très hautement significative pour ce paramètre.

A l'issue de notre expérimentation, nous remarquons que le nombre moyen de fruits noués varie en fonction des années et des variétés. Notons que la variété Sevillana au cours de l'année 2012 représente la valeur la plus élevée avec 17,97 fruits noués. Contre presque

le un cinquième au cours de l'année 2011. La valeur la plus faible est notée chez la variété Sigoise au cours de l'année 2011 avec 2,84 fruits noués.

En revanche, le nombre de fruits noués n'a pas changé chez les variétés Chemlal et Sigoise pendant les deux années de notre expérimentation. Il est à noter la Chemlal est classée respectivement en deuxième et troisième position pour l'année 2012 et 2011.

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de 5% fait ressortir deux groupes homogènes (figure 5.6.3)

- Le groupe « A » regroupe la variété Sevillana étudiée au cours de l'année 2012 et la variété Chemlal étudiée au cours de l'année 2012 et 2011.
- Le groupe « B » est représenté par les variétés : Sevillana étudiée au cours de l'année 2011 et la variété sigoise étudiée durant l'année 2012 et 2011.

5.3.2. Taux de nouaison

Les valeurs moyennes du taux de nouaison par rameau et l'interprétation statistique des résultats sont consignées dans le tableau (5.8)

Tableau 5.8 : Valeur moyenne du taux de nouaison par rameau

Années	Variétés	Taux moyen de nouaison par rameau	Interprétation statistique
N1	V1	9,75	effet année : NS effet variété : HS effet interactif : NS C.V : 0,87
N1	V2	11,09	
N1	V3	25.42	
N2	V1	10,74	
N2	V2	5,06	
N2	V3	26,54	

La figure 5.7 illustre les résultats de ce paramètre.

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

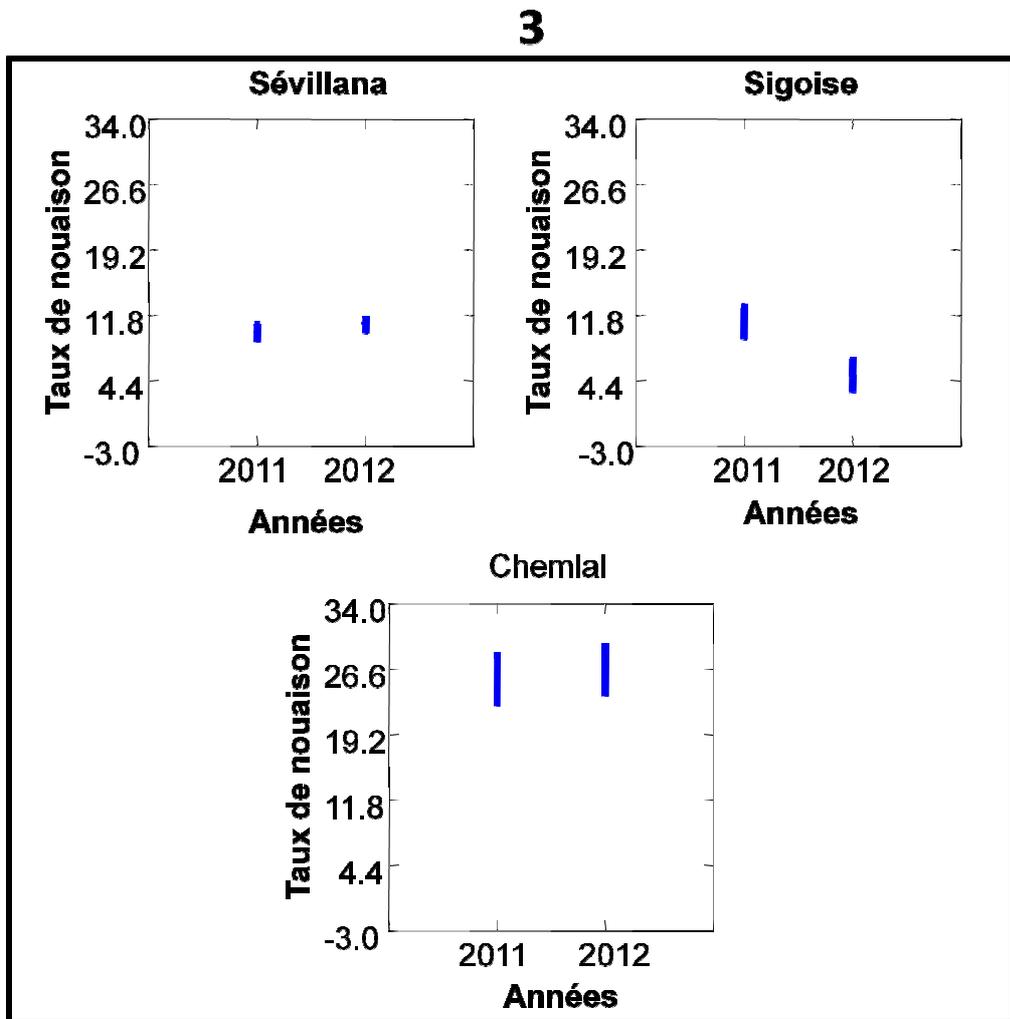
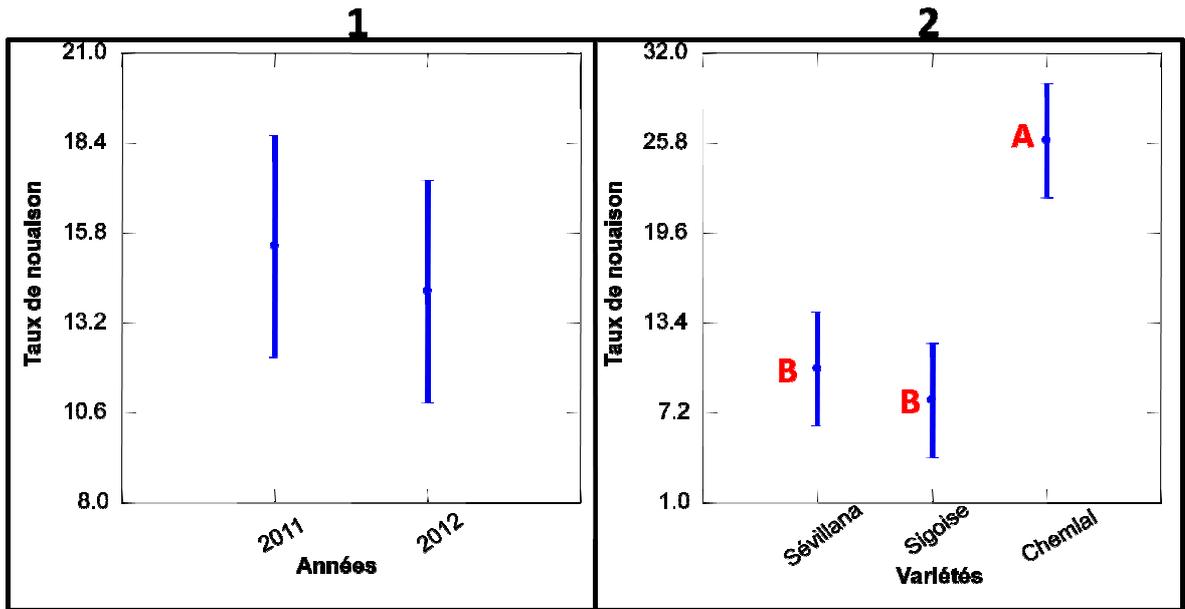


Figure 5.7 : Taux de nouaison

5.3.2.1. Influence de l'année d'étude sur le taux moyen de nouaison

L'analyse de la variance du taux de nouaison, ne montre pas de différence significative entre les années (figure 5.7.1).

5.3.2.2. Influence de la variété sur taux moyen de nouaison

L'analyse de la variance a révélé une différence hautement significative entre les variétés pour ce paramètre.

La variété « Chemlal » présente le taux de nouaison le plus élevé avec 26 % et le taux le plus faible est noté chez la variété sigoise avec 8,07 %.

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de 5% nous a permis de classer les taux de nouaison des variétés en deux groupes homogènes (figure 5.7.2).

- Groupe « A » renferme la variété Chemlal.
- Le groupe « B » est représenté par les variétés : Sevillana et Sigoise.

5.3.2.3. Influence conjuguée de l'année et de la variété sur le taux de nouaison

L'analyse de la variance montre que l'effet de l'année combiné à la variété ne représente pas une différence significative pour ce paramètre (figure 5.7.3).

5.3.3. Taux moyen de la chute physiologique

Les valeurs moyennes du taux de chute physiologique et l'interprétation statistique des résultats sont consignées dans le tableau (5.9).

Tableau 5.9 : Valeur moyenne du taux de chute physiologique

Années	Variétés	Taux moyen de chute physiologique	Interprétation statistique
N1	V1	7,6	effet année : NS effet variété : NS effet interactif : NS C.V : 1,10
N1	V2	8,69	
N1	V3	16,60	
N2	V1	08,04	
N2	V2	01,6	
N2	V3	15,42	

La figure 5.8 illustre les résultats de ce paramètre.

Le tableau de l'analyse de la variance du taux moyen de chute physiologique par rameau est porté en annexe (Tableau12).

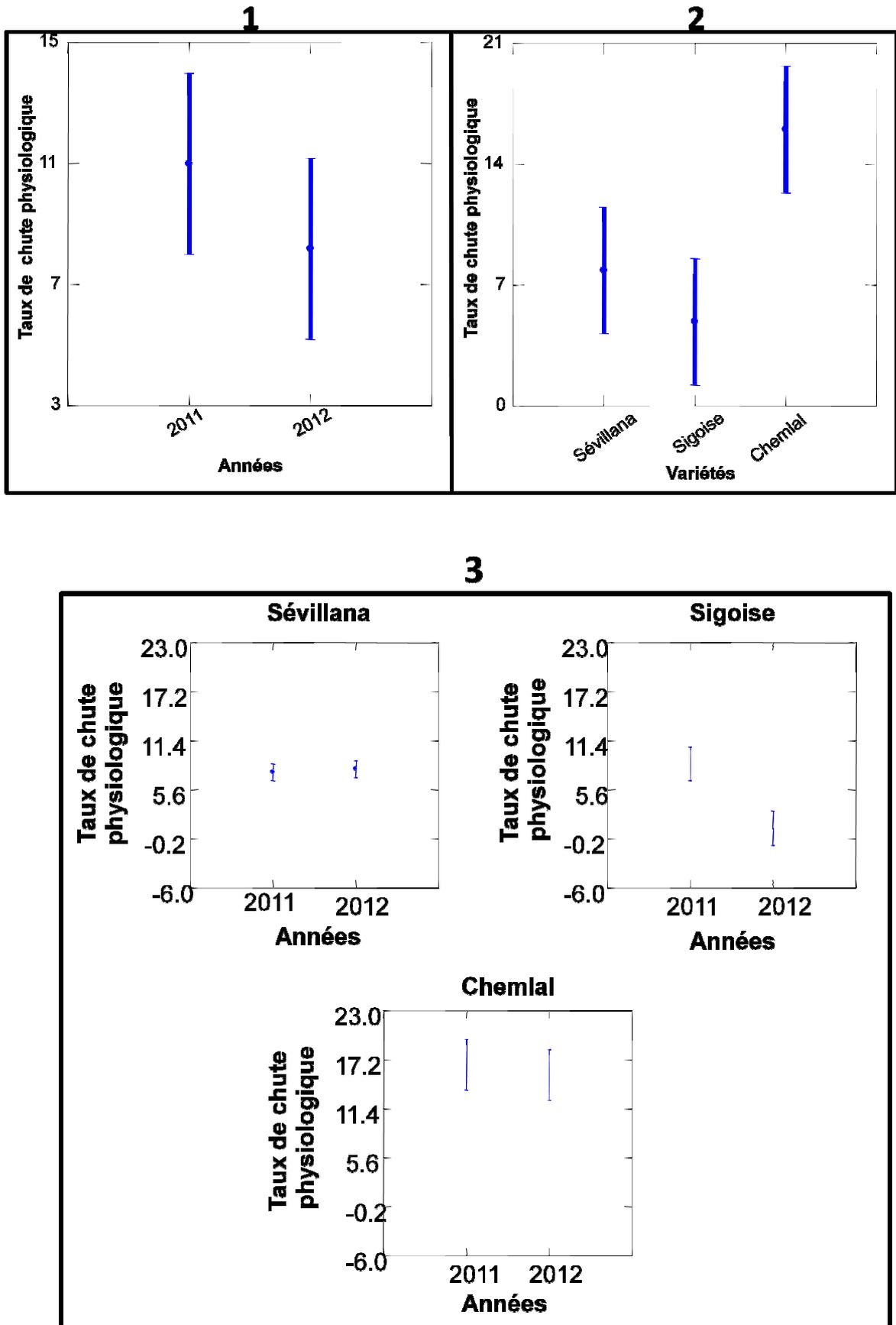


Figure 5.8 : Taux de chute physiologique

5.3.3.1. Influence de l'année d'étude sur le taux de chute physiologique

L'analyse de la variance ne montre pas de différence significative entre le taux de chute physiologiques des deux années d'étude.

Le taux de chute physiologique le plus important est enregistré au cours de l'année 2011 soit 11 % contre 8% durant l'année 2012 (figure 5.8.1).

5.3.3.2. Influence de la variété sur taux moyen de chute physiologique

L'analyse de la variance du taux moyen de chute physiologique indique une différence non significative entre les variétés (figure 5.8.2).

Le taux moyen de chute physiologique le plus important est enregistré chez la variété Chemlal avec 16 %. La valeur moyenne du taux de chute physiologique la plus faible est notée chez la variété Sigoise (5 %).

5.3.3.3. Influence conjuguée de l'année et de la variété sur le taux de chute physiologique

L'analyse de la variance montre que l'effet de l'année combiné à la variété est statistiquement insignifiant pour ce paramètre (taux moyen de chute physiologique).

Le taux de chute physiologique le plus important est noté chez la variété Chemlal, il varie entre 15 % et 16 % pour les deux années d'étude.

Le même comportement est observé chez la variété Sevillana où le taux de chute physiologique est invariable durant les deux années de notre étude (7 et 8 %).

Par ailleurs, nous avons remarqué que chez la variété Sigoise, le taux moyen de chute physiologique au cours de l'année 2011 représente une valeur de 8,69 %. Par contre, il est presque insignifiant durant l'année 2012 (figure 5.8.3).

5.3.4. Nombre de fruits matures

Les valeurs moyennes du nombre de fruits matures par rameau et l'interprétation statistique des résultats sont consignées dans le tableau (5.10)

Tableau 5.10 : Valeur moyenne du nombre de fruits matures par rameau

Années	Variétés	Nombre de fruits matures par rameau	Interprétation statistique
N1	V1	0,84	effet année : HS effet variété : THS effet interactif : NS C.V : 0,88
N1	V2	0,58	
N1	V3	6	
N2	V1	4,50	
N2	V2	2,28	
N2	V3	7,09	

La figure 5.9 illustre les valeurs de ce paramètre

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

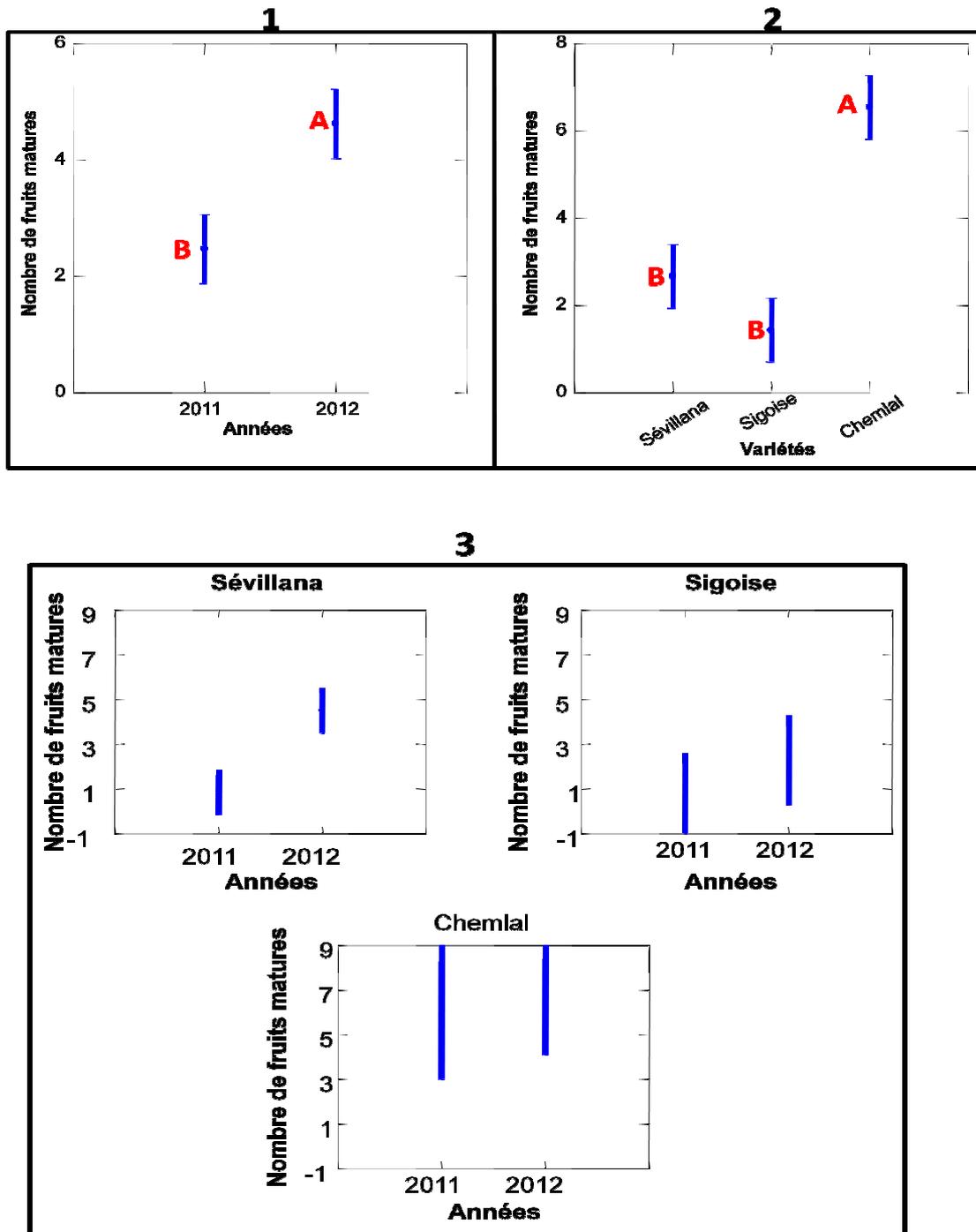


Figure 5.9 : Nombre de fruits matures

5.3.4.1. Influence de l'année d'étude sur le nombre de fruits matures

L'analyse de la variance montre une différence hautement significative entre les années pour le paramètre : nombre moyen de fruits matures par rameau.

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de 5% fait ressortir deux groupes homogènes :

- Le groupe « A » représente la valeur la plus élevée qui est enregistrée au cours de l'année 2012 avec une moyenne de 4,62 fruits matures par rameau.
- le groupe « B » représente la valeur la plus faible qui est notée au cours de l'année 2011 avec une moyenne de 2,47 fruits (figure 5.9.1).

5.3.4.2. Influence de la variété sur nombre de fruits matures par rameau

L'analyse de la variance montre que l'effet variétal est très hautement significative pour ce paramètre.

Les variétés sont classées en deux groupes homogènes par le biais du test de NEWMAN et KEULS, au seuil de 5% (figure 5.9.2) :

- Groupe « A » représente la variété Chemlal avec le nombre moyen le plus élevé (6,5 fruits matures).
- Groupe « B » regroupe les variétés Sevillana et Sigoise avec des valeurs respectives de 2,66 et 1,43 fruits matures.

5.3.4.3. Influence conjuguée de l'année et de la variété sur le nombre de fruits matures par rameau

Les résultats de l'analyse de la variance indiquent que l'effet de l'année combiné à celui de la variété est non significatif pour ce paramètre.

L'examen des résultats portés dans le tableau (5.10) indique que la variété Chemlal présente le nombre de fruits matures le plus important et ce durant les deux années d'études (7,09 fruits en 2012 et 6 fruits en 2011). Contrairement à la variété Sigoise durant l'année 2011, où le nombre de fruits matures est le plus faible (0,58 fruits mature).

D'autre part, nous avons remarqué que le nombre moyen de fruits matures varie selon les années où la variété Sigoise présente presque quatre fois plus de fruits matures au cours de l'année 2012 par rapport à l'année 2011. Un comportement similaire est observé chez la variété Sevillana où le nombre de fruits matures diffère selon les années. Notons

que cette variété présente une moyenne de 4,5 fruits matures en 2012, contre plus de quatre fois moins de fruits en 2011 (figure 5.9.3).

5.3.5. Taux de production

Les valeurs moyennes du taux moyen de production par rameau l'interprétation statistique des résultats sont consignées dans le tableau (5.11).

Tableau 5.11 : Valeur moyenne du taux de production

Années	Variété	Taux moyen de production (%)	Interprétation statistique
N1	V1	2,13	effet année : NS effet variété : THS effet interactif : NS C.V : 0,82
N1	V2	2,3	
N1	V3	8,82	
N2	V1	2,6	
N2	V2	4	
N2	V3	11,11	

La figure 5.10 illustre les valeurs de ce paramètre.

Le tableau de l'analyse de la variance du taux de production par rameau est porté en annexe (Tableau 14).

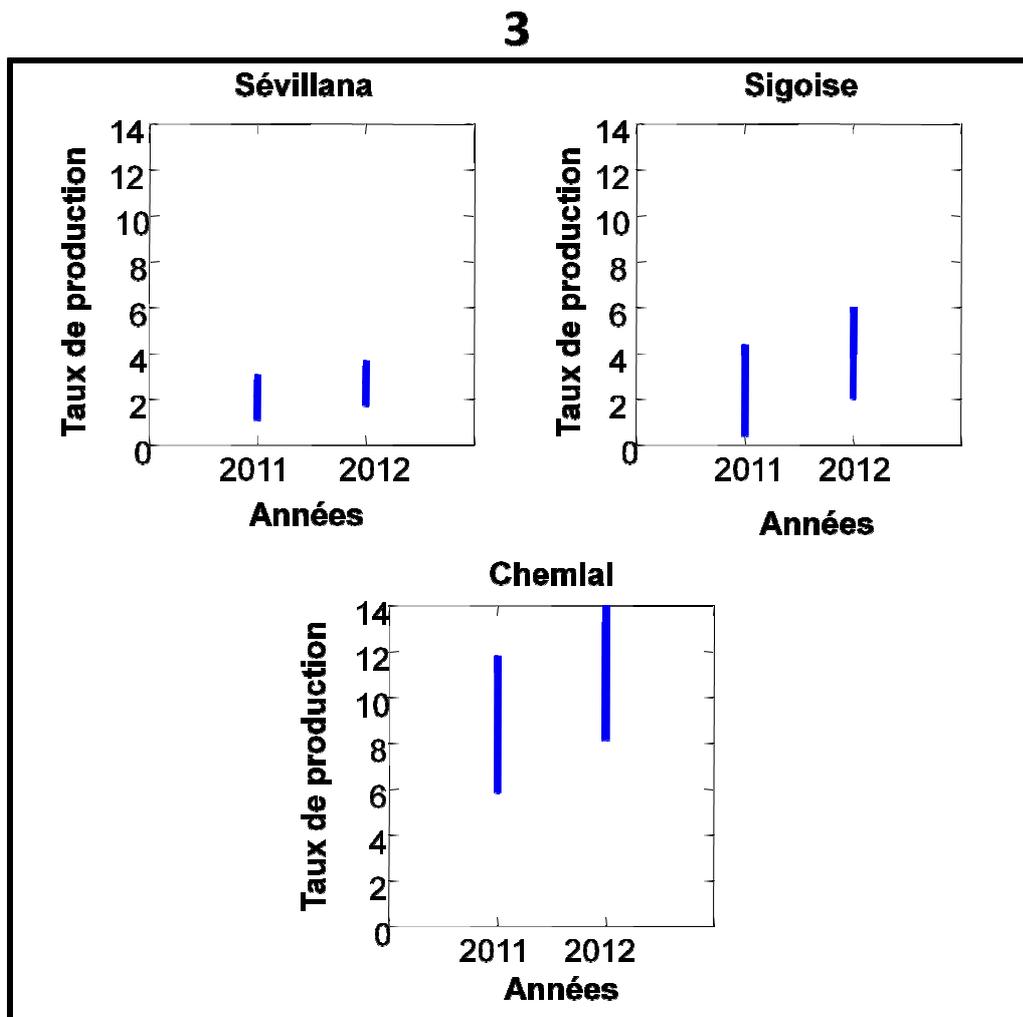
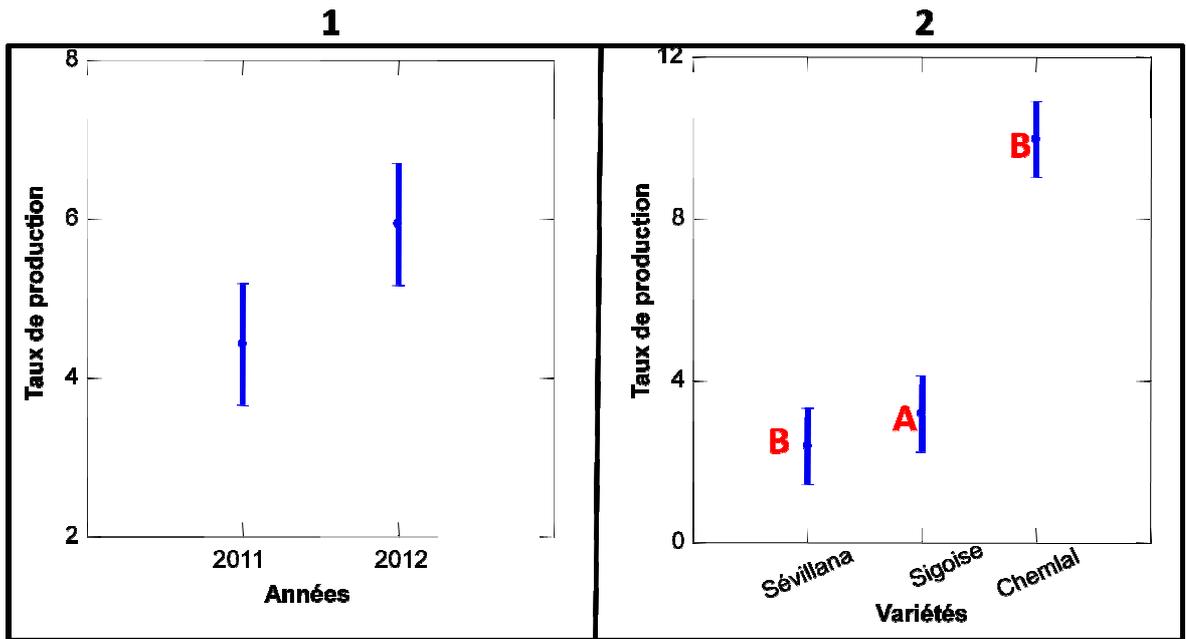


Figure 5.10 : Taux moyen de production

5.3.5.1. Influence de l'année d'étude sur le taux moyen de production

Le meilleur taux de production, soit 6 % est noté au cours de l'année 2012, contre un taux de production de 4,5 % noté au cours de l'année 2011.

Par ailleurs, il est à noter que l'analyse de la variance du taux de production montre une différence non significative entre les années (figure 5.10.1).

5.3.5.2. Influence de la variété sur le taux moyen de production

L'analyse de la variance indique une différence très hautement significative entre les variétés pour ce paramètre.

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de 5% nous a permis de classer les taux de production des variétés en deux groupes homogènes (figure 5.10.2) :

- Groupe « A » : est représenté par la variété Chemlal avec un taux de production de 10 % ;
- Groupe « B » renferme les variétés Sigoise et Sevillana avec des valeurs respectives de 3 % et 2 %.

5.3.5.3. Influence conjuguée de l'année et de la variété sur le taux moyen de production

L'analyse des résultats portés dans le tableau : 5.11, révèle que l'effet de l'année combiné à la variété est non significatif pour ce paramètre (figure 5.10.3).

5.3.6. Rendement

A la fin de notre expérimentation, nous avons remarqué que les rendements dans Mitidja sont variables selon les variétés, nous avons enregistré la meilleure production chez la Sevillana pendant la deuxième année de notre étude, soit une moyenne de 59 kg/arbre, tandis que les rendements les moins encourageants sont notés chez la variété Sigoise.

En revanche, La variation des rendements semble être aussi bien inter qu'intra-variétale, où le rendement chez la variété Sevillana durant l'année 2012 est cinq fois plus que celui de l'année 2011, ce comportement est également observé chez la variété Sigoise.

A l'exception de la variété Chemlal qui présente un rendement plus ou moins régulier dans le temps (figure 5.11).

Les valeurs du rendement moyen par arbre pour les deux années d'étude sont portées en annexe (Tableau 15).

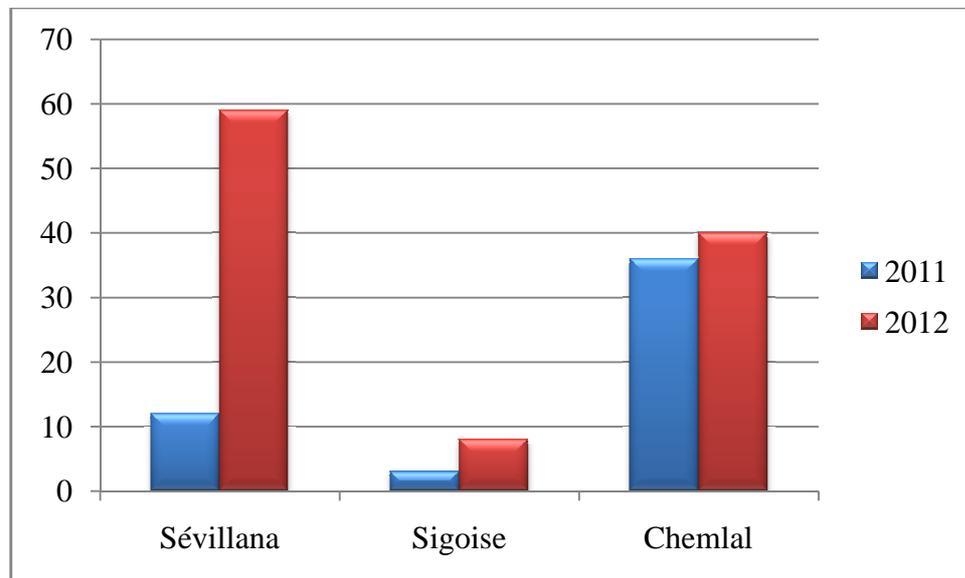


Figure 5.11 : Rendement moyen kg/arbre

5.4. Etude de la dynamique de la croissance végétative

5.4.1. Longueur du rameau de l'année « N »

Les valeurs moyennes de la longueur du rameau de l'année et l'interprétation statistique des résultats sont consignées dans le tableau (5.12).

Tableau 5.12 : Valeur moyenne de la longueur du rameau de l'année « N »

Années	Variétés	Longueur moyenne du rameau de l'année « N » (cm)	Interprétation statistique
N1	V1	30,84	effet année : THS effet variété : S effet interactif : NS C.V : 0,64
N1	V2	16,78	
N1	V3	18,93	
N2	V1	9,84	
N2	V2	5,00	
N2	V3	15,40	

La figure 5. 12 illustre les résultats de ce paramètre.

Le tableau de l'analyse de la variance de la longueur du rameau de l'année « N » est porté en annexe (Tableau 16).

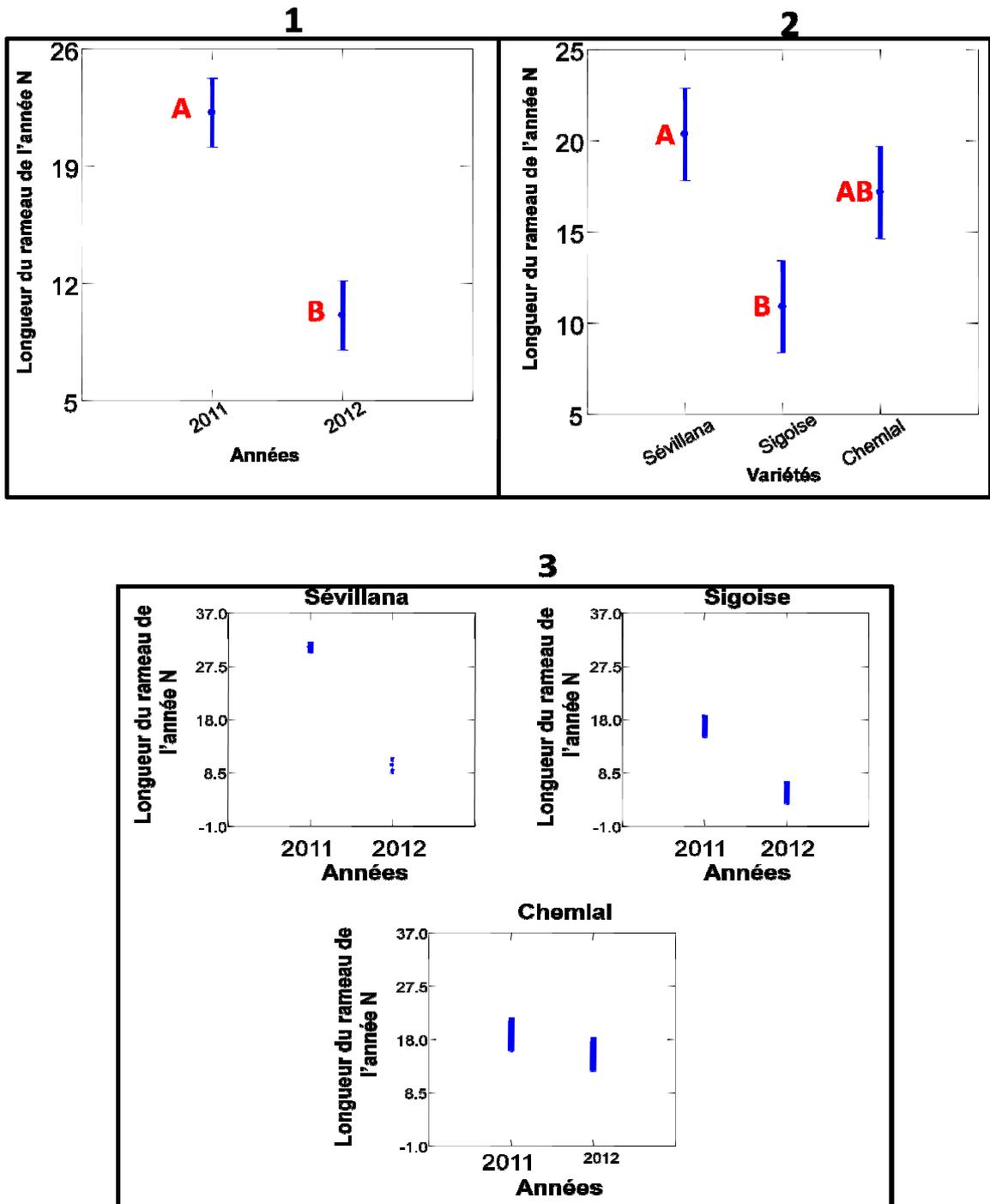


Figure 5.12 : Longueur du rameau de l'année N

5.4.1.1. Influence de l'année d'étude sur la longueur moyenne du rameau de l'année « N »

Nous avons remarqué la longueur du rameau de l'année varie fortement d'une année à une autre, ceci est confirmé par l'analyse de la variance qui montre une différence très hautement significative.

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de 5% permet de classer les résultats en deux groupes homogènes :

- Le groupe « A » représente la valeur de la longueur du rameau de l'année « N » la plus élevée, enregistrée durant l'année 2011 avec une moyenne de 22,18 cm ;
- Le groupe « B » représentant la longueur la plus faible qui est notée pendant l'année 2012 avec une moyenne de 10,08 cm (figure 5. 12.1).

5.4.1.2. Influence de la variété sur la longueur moyenne du rameau de l'année « N »

L'analyse de la variance fait ressortir une différence significative entre les variétés pour ce paramètre.

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de 5%, classe les variétés en groupes homogènes (figure 5.12.2) :

- Groupe « A » représente la variété Sevillana avec la longueur moyenne du rameau de l'année « N » très élevée, soit 20,34 cm ;
- Groupe « AB » classé en deuxième position, il représente la variété Chemlal avec une longueur du rameau de l'année moyenne (17,16 cm) ;
- Groupe « B » représente la variété Sigoise avec la longueur moyenne la plus faible (10,89 cm).

5.4.1.3. Influence conjuguée de l'année et de la variété sur la longueur moyenne du rameau de l'année « N »

L'examen des résultats portés dans le tableau : 5.12, fait ressortir que la variété Sevillana au cours de l'année 2011 représente la valeur la plus élevée (30,84 cm). Par contre la longueur du rameau de l'année « N » est presque trois fois moins durant l'année

2012. La valeur la plus faible est notée chez la variété Sigoise au cours de l'année 2012 (5 cm) et elle présente une longueur triple au cours de l'année 2011.

Par ailleurs, la variété Chemlal présente presque la même longueur du rameau de l'année « N » pour les deux années de notre étude. Elle est positionnée respectivement en deuxième et quatrième position pour l'année 2011 et 2012 (figure 5.12.3).

L'analyse de la variance montre que l'effet de l'année combiné à la variété représente une différence non significative pour ce paramètre

5.4.2. Longueur du rameau de l'année « N-1 »

Les valeurs moyennes de la longueur du rameau de l'année « N-1 » et l'interprétation statistique des résultats sont consignées dans le tableau 5.13.

Tableau 5.13 : Valeur moyenne de la longueur du rameau de l'année « N-1 »

Années	Variétés	Longueur moyenne du rameau de l'année « N-1 » (cm)	Interprétation statistique
N1	V1	12,31	effet année : THS effet variété : S effet interactif : NS C.V : 0,56
N1	V2	7,42	
N1	V3	16,81	
N2	V1	30,84	
N2	V2	16,78	
N2	V3	18,93	

La figure 5.13 illustre les résultats de ce paramètre.

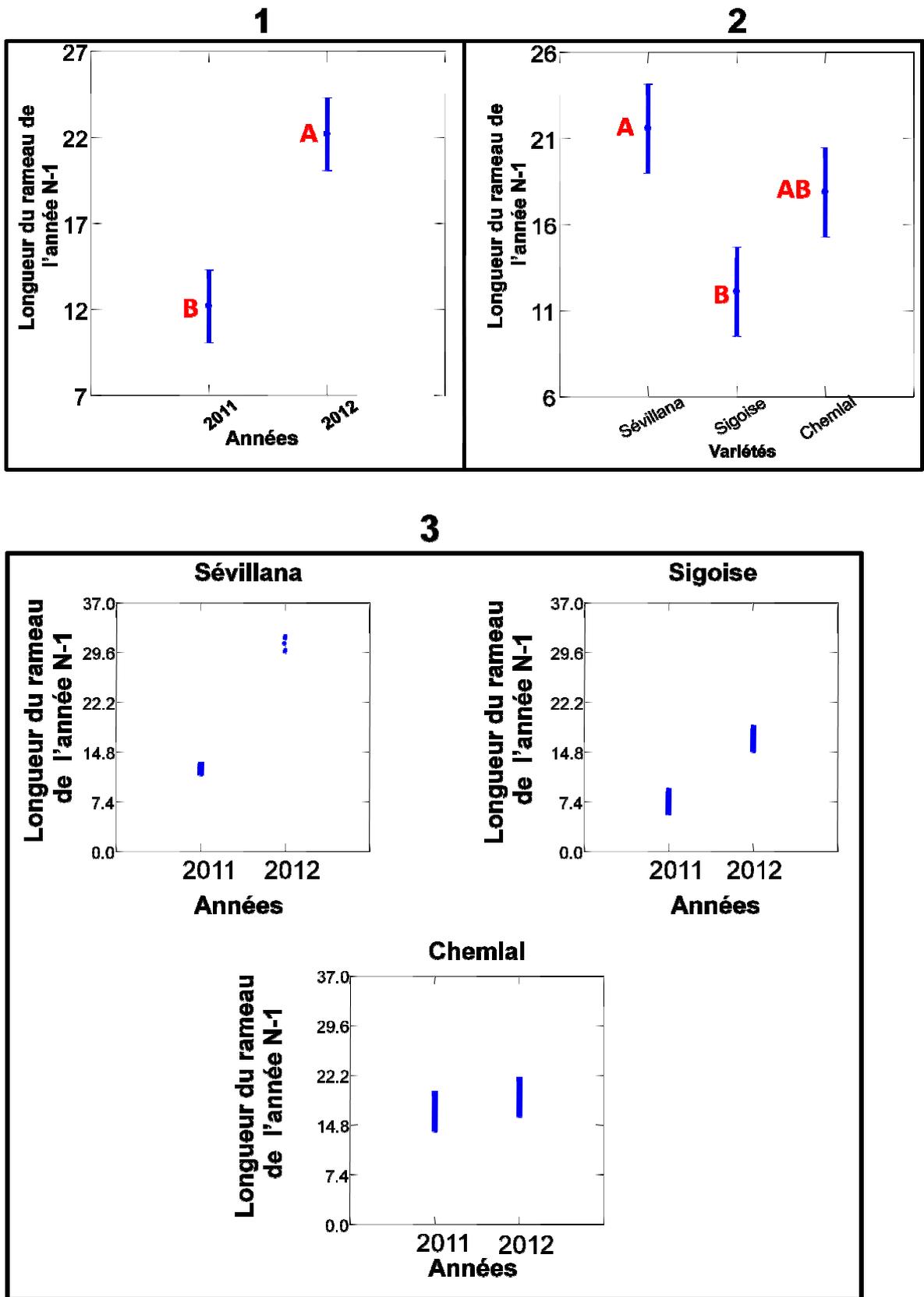


Figure 5.13 : Longueur du rameau de l'année « N-1 »

Le tableau de l'analyse de la variance de la longueur du rameau de l'année est porté en annexe (Tableau 17).

5.4.2.1. Influence de l'année sur la longueur moyenne du rameau de l'année « N-1 »

L'analyse de la variance a permis de révéler une différence très hautement significative entre les années pour ce paramètre.

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de 5% fait ressortir deux groupes homogènes :

- Groupe « A » représente la valeur la plus élevée longueur du rameau de l'année « N-1 » la plus élevée, enregistrée au cours de l'année 2012 avec une moyenne de 22,18 cm ;
- Groupe « B » représente la valeur la plus faible, notée au cours de l'année 2011 avec une moyenne de 12,18 cm (figure 5.13.1).

5.4.2.2. Influence de la variété sur la longueur moyenne du rameau de l'année « N-1 »

L'analyse de la variance du paramètre : longueur moyenne du rameau de l'année « N-1 » révèle une différence significative entre les variétés.

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de 5% nous a permis de classer les variétés en trois groupes homogènes (figure 5.13.2) :

- Groupe « A » représente la variété Sevillana avec la longueur moyenne du rameau de l'année « N-1 » la plus importante (21,57 cm) ;
- Groupe « AB » classé en deuxième position, il représente la variété Chemlal avec une longueur moyenne du rameau de l'année « N-1 » (17,87 cm) ;
- Groupe « B » représente la variété Sigoise avec la longueur moyenne du rameau de l'année « N-1 » la plus faible (12,1 cm).

5.4.2.3. Influence conjuguée de l'année et de la variété sur la longueur moyenne du rameau de l'année « N-1 »

A l'issue de notre étude nous avons remarqué que la longueur moyenne du rameau de l'année « N-1 » la plus importante est notée chez la variété Sevillana pendant l'année

2012 (30,84 cm). Par contre nous avons noté une mesure de presque trois fois moins en 2011. La valeur la plus faible est notée chez la variété Sigoise au cours de l'année 2011(7,42 cm) et elle présente le double de cette longueur au cours de l'année 2012;

La variété Chemlal est classée respectivement en deuxième et troisième position pour l'année 2011 et 2012 et nous avons remarqué que la longueur du rameau de l'année « N-1 » reste inchangé pour les deux années d'étude.

Par ailleurs, l'analyse de la variance montre que l'effet de l'année combiné à variété est non significatif pour ce paramètre (tableau 5.13).

5.4.3. Rapport de la longueur du rameau de l'année « N » /« N-1 »

Les valeurs moyennes du rapport de la longueur du rameau de l'année « N »/« N-1 » et l'interprétation statistique des résultats sont consignées dans le tableau (5.14).

Tableau 5.14 : Valeur moyenne du rapport de la longueur du rameau de l'année « N » /« N-1 »

Années	Variétés	Rapport de la Longueur moyenne du rameau de l'année (N/N-1)	Interprétation statistique
N1	V1	2,65	effet campagne : THS effet variété : NS effet interactif : HS C.V : 0,84
N1	V2	2,31	
N1	V3	1,1	
N2	V1	0,33	
N2	V2	0,32	
N2	V3	1,41	

La figure 5.14 illustre les résultats de ce paramètre.

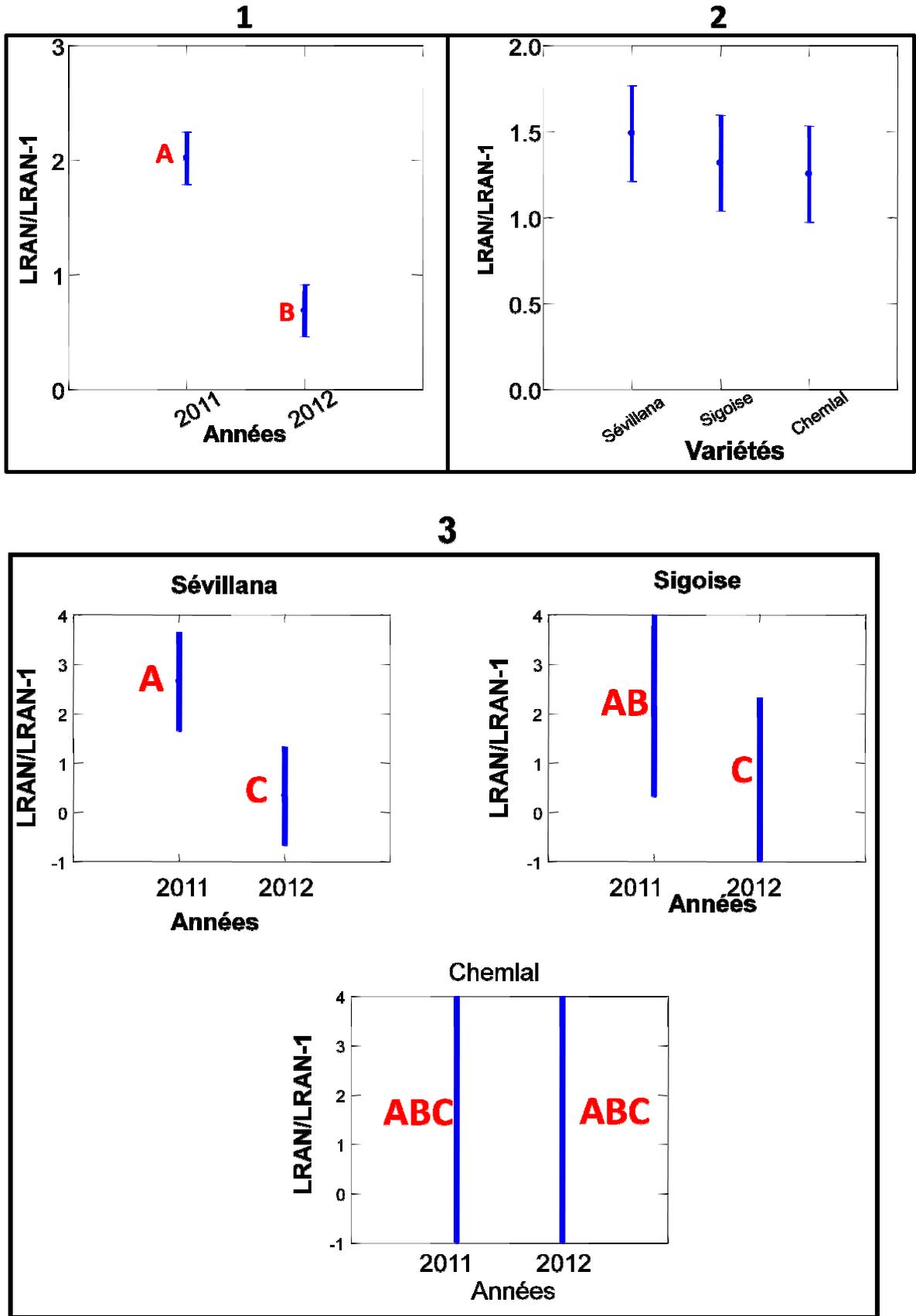


Figure 5.14 : Rapport de la longueur du rameau de l'année « N »/« N-1 »

Le tableau de l'analyse de la variance du rapport de la longueur du rameau de l'année « N » / « N-1 » est porté en annexe (Tableau 18).

5.4.3.1. Influence de l'année sur le rapport de la longueur du rameau de l'année

« N »/« N-1 »

L'analyse de la variance indique une différence très hautement significative entre les années pour le paramètre : rapport de la longueur du rameau de l'année « N »/« N-1 ».

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de 5% classe les résultats en deux groupes homogènes :

- Le groupe « A » représente la valeur du rapport de la longueur du rameau de l'année « N »/« N-1 » la plus élevée, enregistrée au cours de l'année 2011 avec une moyenne de 2 ;
- Le groupes « B » qui représente la valeur moyenne la plus faible qui est noté au cours de l'année 2012 avec une moyenne de 0,68 (figure 5.14.1).

5.4.3.2. Influence de la variété sur le rapport de la longueur du rameau de l'année

« N »/« N-1 »

L'analyse de la variance fait ressortir une différence non significative entre les variétés pour ce paramètre (figure 5.14.2).

5.4.3.3. Influence conjuguée de l'année et de la variété sur le rapport de la longueur du rameau de l'année « N »/« N-1 »

L'analyse de la variance montre que l'effet de l'année combiné à variété représente une différence hautement significative pour ce paramètre : tableau 5.14.

L'examen des résultats portés dans le tableau 5.4.3 révèle que le rapport de la longueur du rameau de l'année « N »/« N-1 » chez la variété Sevillana au cours de l'année 2011 représente la valeur la plus élevée (2,65). Par contre la même variété présente un rapport de la longueur du rameau de l'année « N »/« N-1 » presque huit fois moins durant l'année 2012. Le rapport le plus faible est notée chez la variété Sigoise au cours de l'année 2012 (0,32), et elle présente sept fois plus de ce rapport au cours de l'année 2011;

En revanche, la variété Chemlal est classée respectivement en troisième et quatrième position pour l'année 2012 et 2011. Cette variété présente presque la même valeur pour les deux années de notre étude.

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de 5% fait ressortir des groupes homogènes (figure 5.14.3).

- Groupe « A » représente la variété Sevillana durant l'année 2011, la valeur du rapport de la longueur du rameau de l'année « N »/« N-1 » est de « 2,65 ».
- Groupe « AB » représente la variété Sigoise 2011.
- Groupe « ABC » qui regroupe les variétés : Chemlal (2011 et 2012).
- Groupe « C » regroupe les variétés Sevillana et Sigoise de l'année 2012.

5.5. Etude des corrélations de la dynamique de croissance végétative et de floraison/fructification

L'étude des corrélations est basée sur l'analyse en composantes principales (ACP), effectuée avec le logiciel PAST version 1.91.

L'étude des corrélations a été réalisée sur l'axe 1,2 du moment qu'ils présentent une forte contribution à l'identification des nuages avec les valeurs : 72,38 % et 16,06 %.

Le cercle de corrélation n'exclut aucune variété pour les deux années d'étude de la corrélation (Figure 5.15)

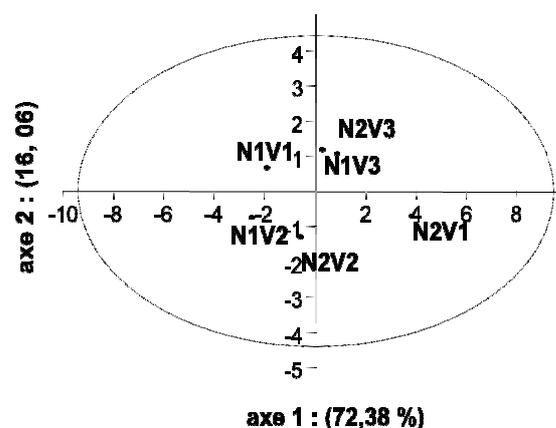


Figure 5.15 : Cercle de corrélation des variétés pour les deux années d'étude avec les caractères de la dynamique de la croissance végétative et la fructification

Une classification hiérarchique ascendante (CHA) des trois variétés des deux années d'étude pour les caractères de la dynamique de la croissance végétative et de fructification (calculée par le biais des distances euclidiennes) a été réalisée.

Les calculs des distances euclidiennes sont basés sur un axe de similarité de « -1,6 » (Figure 5.16)

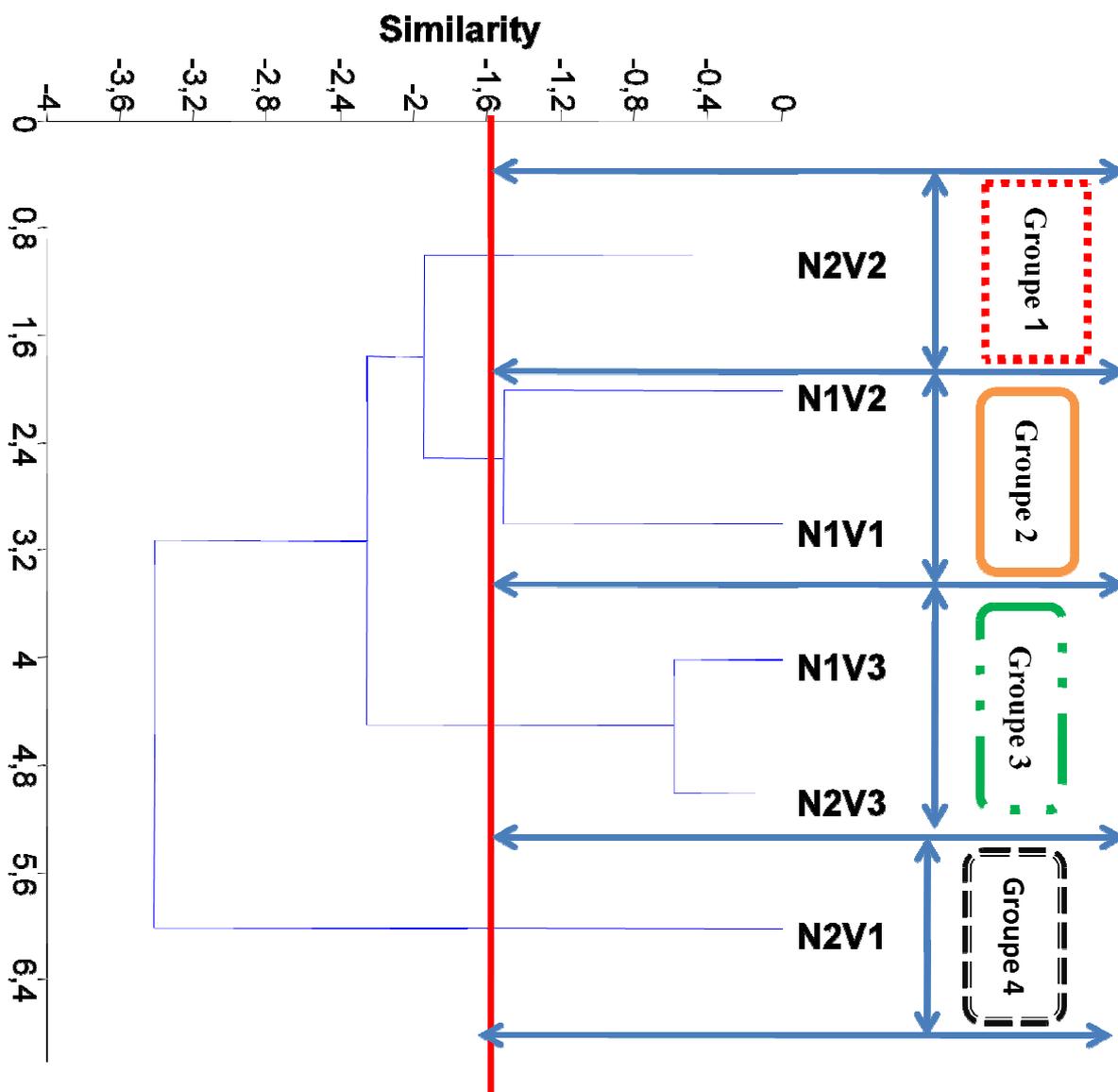


Figure 5.16 : Classification hiérarchique ascendante des variétés des deux années d'étude pour les caractères de la dynamique de la croissance végétative et de fructification

N1V1 : Variété Sevillana étudiée au cours de l'année 2011 ; N2V1 : Variété Sevillana étudiée au cours de l'année 2012 ;

N1V2 : Variété Sigoise étudiée au cours de l'année 2011 ; N2V2 : Variété Sigoise étudiée au cours de l'année 2012 ; N1V3 :

Variété Chemlal étudiée au cours de l'année 2011 ; N2V3 : Variété Chemlal étudiée au cours de l'année 2012 ;

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 par rapport à l'axe 1 (72,38 %) entre la longueur du rameau de l'année (N-1) et les vecteurs de la dynamique de fructification, tandis que la longueur du rameau de l'année (N) est corrélée négativement avec l'ensemble des vecteurs de la dynamique de fructification (Figure : 5.17).

A partir du CHA nous avons tracé les groupes homogènes sur l'ACP (Figure : 5.17)

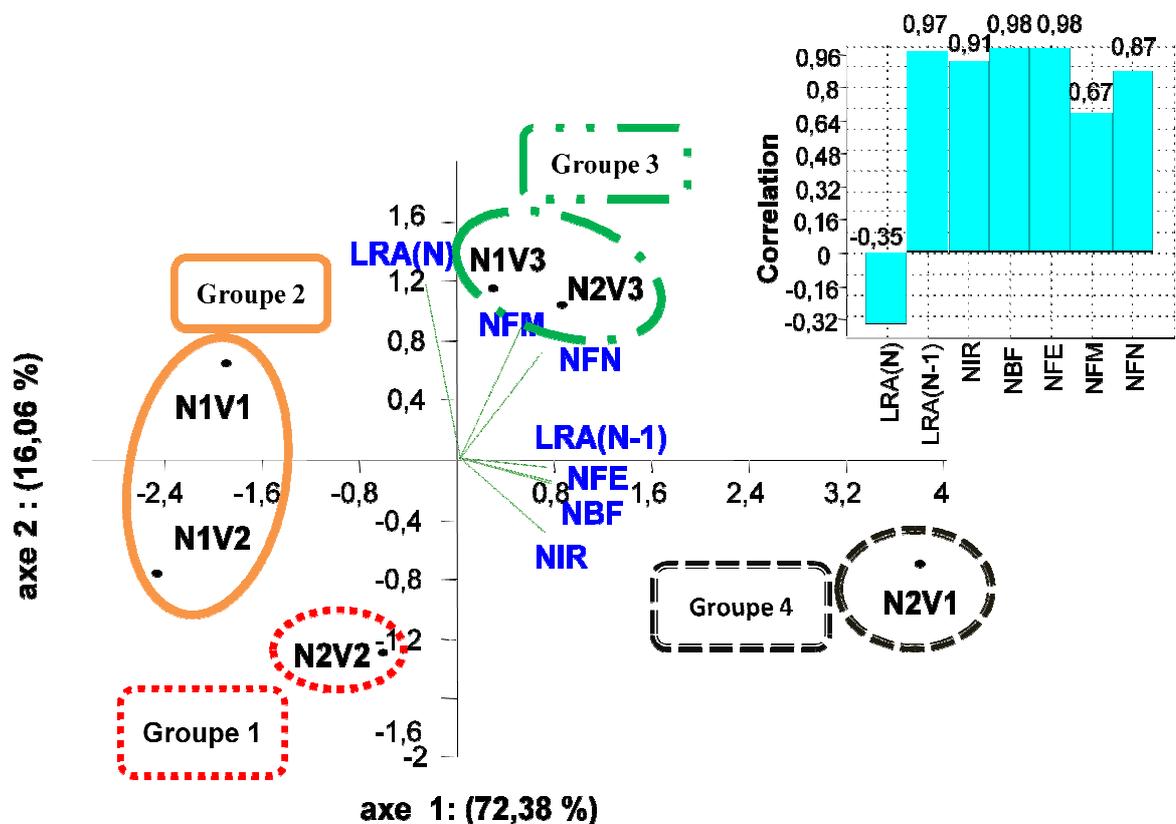


Figure 5.17 : Analyse en composantes principales (ACP) des variétés des deux années d'étude et les caractères de la dynamique de la croissance végétative et la fructification.

NIR : Nombre moyen d'inflorescences par rameau ; NBF : Nombre moyen de boutons floraux par rameau ; NFE : Nombre moyen de fleurs épanouies par rameau ; NF : Nombre moyen de fruits noués par rameau ; NFM : Nombre moyen de fruits matures ; LRA (N) : longueur du rameau de l'année (N) ; LRA (N-1) : longueur du rameau de l'année (N-1).

N1V1 : Variété Sevillana étudiée au cours de l'année 2011 ; N2V1 : Variété Sevillana étudiée au cours de l'année 2012 ; N1V2 : Variété Sigoise étudiée au cours de l'année 2011 ; N2V2 : Variété Sigoise étudiée au cours de l'année 2012 ; N1V3 : Variété Chemlal étudiée au cours de l'année 2011 ; N2V3 : Variété Chemlal étudiée au cours de l'année 2012 ;

D'après la figure (5.17), le premier groupe est représenté par la variété Sigoise étudiée durant l'année 2012 qui est corrélée positivement par rapport à l'axe 2 « 16,06 % » avec la croissance végétative de l'année 2011 ainsi qu'avec les paramètres de floraison. Par contre, elle est corrélée négativement avec les paramètres de fructification ceci peut être en relation avec le taux de nouaison faible et qui est peut être à l'origine un caractère variétal.

Le deuxième groupe est représenté par la variété Sevillana et Sigoise étudiées au cours de l'année 2011, qui sont corrélées négativement avec la majorité des vecteurs par rapport à l'axe 1 (72,38 %). En revanche, ce groupe est corrélé positivement avec la longueur du rameau de l'année (N) où la croissance végétative était intense par rapport au processus de fructification.

Le troisième groupe est représenté par la variété Chemlal, qui est corrélée positivement avec les vecteurs de la dynamique de la croissance végétative et ceux de la fructification pour les deux années d'étude.

Le quatrième groupe est représenté par la variété Sevillana étudiée durant l'année 2012 qui est corrélée positivement avec la croissance végétative de l'année 2011 ainsi qu'avec la dynamique de floraison et de fructification par rapport à l'axe 1. Par ailleurs cette variété est corrélée négativement avec la croissance végétative de l'année 2012.

5.6. Evolution de la production des trois variétés étudiées dans la Mitidja (2009-2012)

5.6.1. Variété Sevillana

5.6.1.1. Evolution de la production oléicole de la variété Sevillana (2009-2012)

La production moyenne de la variété Sevillana durant la période (2009-2012) est caractérisée par une forte fluctuation interannuelle (figure 5.18), nous avons enregistré les meilleures productions en 2010 et en 2012, avec des rendements respectifs : 57 et 59 Kg/arbre. L'examen des conditions climatiques au niveau de la zone de la Mitidja, plus précisément celles des précipitations (Annexe : Tableau 01), indique que les pluies automnales enregistrées durant ces années ont contribué à l'augmentation de la taille du fruit et par voie de conséquence à l'amélioration du rendement. Par ailleurs, ce facteur n'est pas le seul qui détermine le rendement, sachant que nous avons enregistré des rendements très alarmants pendant les années 2009 et 2011, malgré les bonnes conditions pluviales.

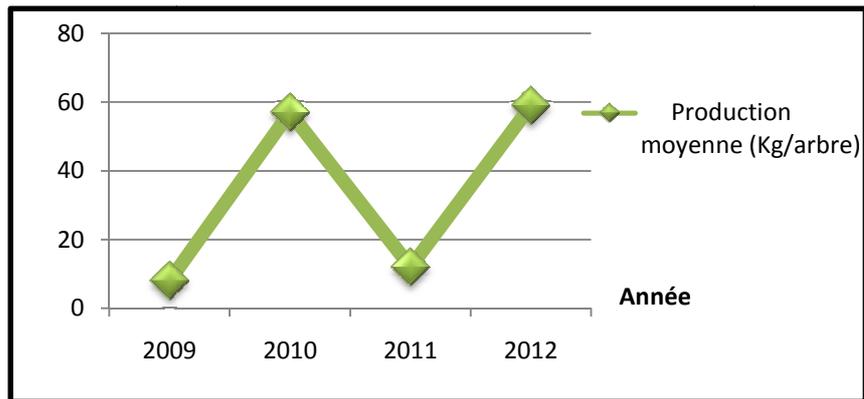


Figure 5.18 : Evolution de la production oléicole de la variété Sevillana (2009-2012)

5.6.1.2. Calcul de l'indice d'alternance de production chez la variété Sevillana (2009 – 2012)

Le tableau des productions oléicole est porté en annexe (Tableau 15).

L'indice d'alternance est calculé par la formule suivante :

$$IA = \left(\frac{1}{4-1} \right) \left\{ \frac{|(a2 - a1)|}{a1 + a2} + \frac{|(a3 - a2)|}{a2 + a3} + \frac{|(a4 - a3)|}{a3 + a4} \right\}$$

$$IA = \left(\frac{1}{3} \right) \left\{ \frac{|(57 - 8)|}{8 + 57} + \frac{|(12 - 57)|}{57 + 12} + \frac{|(59 - 12)|}{12 + 59} \right\}$$

$$IA = 0,69$$

5.6.2. Variété Sigoise

5.6.2.1. Evolution de la production oléicole de la variété Sigoise (2009-2012)

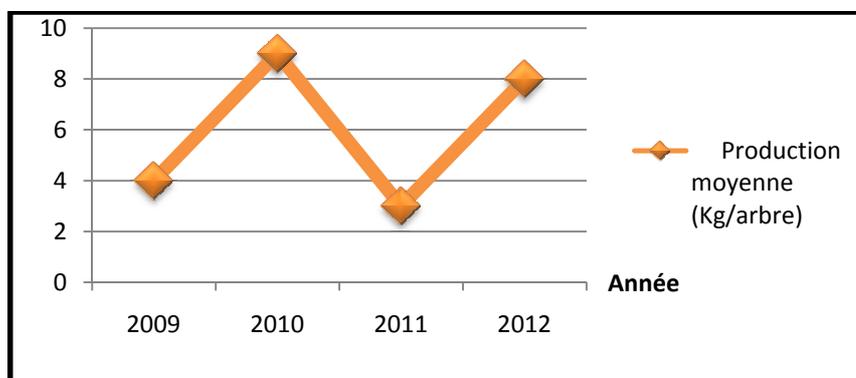


Figure 5.19 : Evolution de la production oléicole de la variété Sigoise (2009-2012)

La production moyenne de la variété Sigoise durant la période (2009-2012) est caractérisée par une forte variation (figure 5.19), nous avons enregistré des pics de production en 2010 et en 2012, avec des rendements respectifs : 09 et 08 kg/arbre, ces derniers restent très faibles, malgré les conditions climatiques de la zone de la Mitidja qui semblent être en faveur de la culture.

5.6.2.2. Calcul de l'indice d'alternance de production chez la variété Sigoise (2009 – 2012)

Le tableau des productions oléicole est porté en annexe (Tableau 15).

L'indice d'alternance est calculé par la formule suivante :

$$IA = \left(\frac{1}{4-1} \right) \left\{ \frac{|(a2 - a1)|}{a1 + a2} + \frac{|(a3 - a2)|}{a2 + a3} + \frac{|(a4 - a3)|}{a3 + a4} \right\}$$

$$IA = \left(\frac{1}{3} \right) \left\{ \frac{|(9 - 4)|}{4 + 9} + \frac{|(3 - 9)|}{9 + 3} + \frac{|(8 - 3)|}{3 + 8} \right\}$$

$$IA = 0,42$$

5.6.3. Variété Chemlal

5.6.3.1. Evolution de la production oléicole de la variété Chemlal (2009-2012)

La production moyenne de la variété Chemlal durant la période (2009-2012) est marquée par une bonne évolution (figure 5.20), nous avons enregistré un pic de production en 2012 avec 40 kg/arbre, ceci semble avoir une relation avec l'âge du verger, puisqu'il s'agit d'une jeune plantation productive depuis 2009. Par ailleurs, ces rendements sont très encourageants, cela laisse suggérer l'implication des facteurs du climat de la Mitidja qui semble être favorable pour la culture.

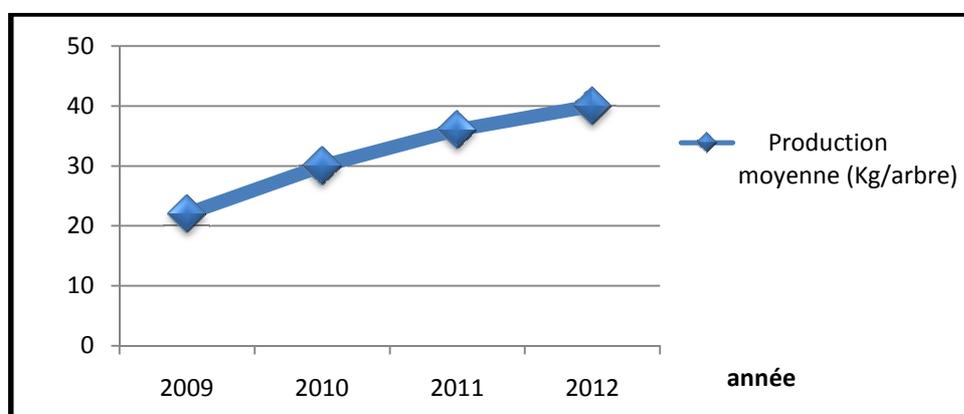


Figure 5.20 : Evolution de la production oléicole de la variété Chemlal (2009 – 2012)

5.6.3.2. Calcul de l'indice d'alternance de production chez la variété Chemlal (2009-2012)

Le tableau des productions oléicole est porté en annexe (Tableau 15).

L'indice d'alternance est calculé par la formule suivante :

$$IA = \left(\frac{1}{4-1} \right) \left\{ \frac{|(a2 - a1)|}{a1 + a2} + \frac{|(a3 - a2)|}{a2 + a3} + \frac{|(a4 - a3)|}{a3 + a4} \right\}$$

$$IA = \left(\frac{1}{3} \right) \left\{ \frac{|(30 - 22)|}{22 + 30} + \frac{|(36 - 30)|}{30 + 36} + \frac{|(40 - 36)|}{36 + 40} \right\}$$

$$IA = 0,01$$

5.7. Etude du sol

5.7.1. Résultats analytique et interprétation du profil 1

Tableau 5.15 : Caractéristiques physiques et chimiques du profil n° 1 " sol de la variété Sevillana"

Profondeur (cm)		0-23	23-56	> 56
Granulométrie	Sable %	44	52	48
	Argile %	20	12	24
	Limon %	36	36	28
	Texture	Equilibrée	Equilibrée	Equilibrée
pH		8,27	8,34	8,3
Matière organique %		1,21	0,58	0,84
CaCo ₃ Total %		22,5	28,9	24,6
CaCo ₃ Actif %		6,19	6,53	5,43
C.E (mshos/cm)		0,12	0,12	0,15
N %		0,12	0,07	0,08
P olsen ppm		3,8	4	5
K méq/100g de sol		0,27	0,22	0,2
Mg meq/100g		1,23	1,37	1,71
Ca meq/100g		32,6	32,5	30,8
Na meq/100g		0,19	0,16	0,13

Pour l'interprétation des résultats analytiques du sol nous nous sommes basés sur les normes internationales de HENIN et al. [79], ces normes sont indiqués dans l'Appendice (A).

5.7.1.1. Texture

Les résultats des analyses granulométriques (tableau 5.15) sont portés sur le triangle des textures, qui nous révèle que le profil1 est de texture équilibrée pour l'ensemble de ses horizons.

Le sol est de texture équilibrée mais avec un taux de sable inférieur à la somme de l'argile et du limon, donc le sol est moyennement poreux, moyennement perméable et moyennement aéré.

5.7.1.2. pH

D'après les résultats (tableau 5.15), nous remarquons que le pH du sol varie entre 8,2 et 8,3 pour l'ensemble des horizons ce qui correspond à un sol fortement basique ceci peut influencer négativement l'assimilation des minéraux.

5.7.1.3. Matière organique

Selon les résultats du tableau (5.15). Le taux de la matière organique au niveau du premier horizon est faible, pour le deuxième et le troisième horizon le taux de la matière organique est très faible.

5.7.1.4. Calcaire total

Les résultats analytiques du profil (N° 01) portés dans le tableau (5.15), indiquent que Le taux de calcaire varie entre 22,5 et 28,9, ceci permet de dire que le sol est calcaire.

5.7.1.5. Calcaire actif

D'après les résultats d'analyses tableau : 5.15, le taux de calcaire actif est normal tout au long du profil (5,4 et 6,2) ceci indique que le sol est peu chlorosant.

5.7.1.6. Salinité

La conductivité électrique de l'extrait salin varie de 0,12 à 0,15 mmhos/cm à 25 °C, pour l'ensemble des horizons, ceci signifie que sol est non salé.

5.7.1.7. Eléments minéraux

a- Azote

D'après les résultats analytiques du profil (tableau : 5.15), le taux d'azote au niveau du premier horizon est normal (0,12 %) mais il diminue et devient faible en allant en profondeur où il varie entre (0,07 et 0,08 %), ceci permet de conclure que le sol est pauvre en azote, bien que la majorité du système racinaire est localisé au niveau du troisième horizon.

b- Phosphore assimilable

D'après le tableau (5.15) la teneur du sol en Phosphore assimilable varie entre (3,8 et 5) ppm dans le profil, ceci indique que sol est pauvre en phosphore.

c- Potassium assimilable

D'après les résultats portés dans tableau (5.15), la teneur en potassium assimilable est moyenne au niveau du premier horizon 0,27 méq/100g de sol, et faible en profondeur (0,22 et 0,2) méq/100g de sol, nous pouvons conclure que le sol est pauvre en potassium puisque la majorité des racines sont localisées au niveau du deuxième et troisième horizon.

d- Magnésium

La teneur du sol en magnésium varie entre 1,23 et 1,71 méq/100g de sol au niveau du profil, ceci indique que le sol est pauvre en magnésium.

e- Calcium

La teneur en Calcium au niveau du profil N° 01, varie entre : 30,8 et 32,6 méq/100g de sol, ceci permet de dire que le sol est très riche en calcium.

f- Sodium

Les résultats analytiques du sol indiquent que ce dernier est pauvre en Sodium, car sa teneur varie entre 0,16 et 0,19 méq/100g de sol.

5.7.2. Résultats analytique et interprétation du profil 2

Tableau 5.16 : Caractéristiques physiques et chimiques du Profil n° 2 " sol occupé par la variété Sigoise"

Profondeur (cm)		0-22	22-51	51-61	> 61
Granulométrie	Sable %	80	52	56	62
	Argile %	4	12	16	12
	Limon %	16	36	28	26
	Texture	Sableuse	Equilibrée	Equilibrée	Equilibrée
pH		8,4	8,36	8,29	5,34
Matière organique %		0,32	0,55	1,03	0,53
CaCO ₃ Total %		29,2	28,2	27	29,9
CaCO ₃ Actif %		2,92	4,21	4,12	3,38
C.E (mshos/cm)		0,20	0,14	0,14	0,23
N %		0,04	0,06	0,1	0,05
P Olsen ppm		2,4	3	8,3	3,5
K méq/100g de sol		0,15	0,16	0,21	0,15
Mg méq/100g		2,07	1,67	1,35	2,82
Ca méq/100g		27,9	28,5	28,4	27,2
Na méq/100g		0,26	0,07	0,05	0,49

5.7.2.1. Texture

Les résultats des analyses granulométriques (tableau 5.16) sont portés sur le triangle des textures, qui révèle que le profil 2 est de texture équilibrée pour l'ensemble de ses horizons.

Il est à noter la présence de beaucoup de cailloux de différents calibres, avec un sous horizon composée d'un dépôt de sable, dû à un dépôt alluviale provenant d'un oued situé à proximité du verger.

Nous avons remarqué que la teneur en sable diminue considérablement en allant vers la profondeur, Ceci indique que le sable ne provient pas de la roche mère.

C'est un sol à texture équilibrée mais avec un taux de sable supérieur à la somme de l'argile et du limon, il est donc poreux, perméable et aéré.

5.7.2.2. pH

D'après les résultats (tableau 5.16) nous remarquons que le pH du sol varie entre 8,3 et 8,4 pour l'ensemble des horizons ce qui correspond à un sol fortement basique ceci peut influencer négativement l'assimilation des minéraux.

5.7.2.3. Matière organique

Selon les résultats du tableau : 5.16, le taux de la matière organique au niveau de l'ensemble des horizons est faible ceci permet de dire que le sol est pauvre en matière organique.

5.7.2.4. Calcaire total

D'après les résultats portés dans le tableau : 5.16, le taux de calcaire varie entre 27 % et 29,9 %, nous pouvons conclure que le sol est calcaire.

5.7.2.5. Calcaire actif

La teneur en calcaire déterminée au niveau des horizons (tableau 5.16), cela indique que teneur en calcaire actif est très faible, donc le sol est peu chlorosant.

5.7.2.6. Salinité

La conductivité électrique de l'extrait salin varie de 0,14 à 0,23 mmhos/cm à 25 °C, pour l'ensemble des horizons, ceci permet de conclure que le sol est non salé.

5.7.2.7. Les éléments minéraux

a- Azote

D'après les résultats analytiques du profil, le taux d'azote au niveau du profil varie entre 0,04 et 0,1 %, ceci permet de dire que le sol présente une teneur faible en azote.

b- Phosphore assimilable

D'après le tableau : 5.16, la teneur du sol en phosphore assimilable varie entre 2,4 et 8,3 ppm dans le du profil, ceci indique que sol est pauvre en phosphore.

c- Potassium assimilable

D'après les résultats portés dans le tableau (5.16), la teneur en Potassium assimilable est faible au niveau des quatre horizons, elle varie de 0,15 à 0,21 méq/100g de sol, nous pouvons conclure que le sol est pauvre en potassium.

d- Magnésium

Le teneur en magnésium varie entre (1,35 et 2,82) méq/100g de sol au niveau du profil, nous avons remarqué que la teneur en magnésium varie d'un horizon à un autre elle est élevée dans le premier et le quatrième horizon et faible dans les horizons 2 et 3,

e- Calcium

La teneur en Calcium varie entre (27,2 et 28,5) méq/100g de sol au niveau du profil, ceci signifie que le sol est très riche en calcium.

f- Sodium

La teneur en Sodium varie entre (0,05 et 0,49) méq/100g de sol au niveau du profil, ceci signifie que le sol est très pauvre en Sodium.

5.7.3. Résultats analytique et interprétation du profil 3

Tableau 5.17 : Caractéristiques physiques et chimiques du Profil n° 3 " sol de la variété Chemlal"

Profondeur (cm)		0-25	25-54	> 54
Granulométrie	Sable %	48	60	52
	Argile %	32	18	20
	Limon %	20	22	28
	Texture	Equilibrée	Equilibrée	Equilibrée
pH		8,28	8,28	8,3
Matière organique %		1,05	0,82	0,28
CaCO ₃ Total %		23,3	25,1	24,9
CaCO ₃ Actif %		5,12	3,99	5,28
C.E (mshos/cm)		0,16	0,2	0,16
N %		0,1	0,06	0,11
P ₂ O ₅ olsen ppm		2,6	7,1	4,9
K ⁺ méq/100g de sol		0,4	0,34	0,27
Mg meq/100g		1,62	1,87	1,66
Ca meq/100g		31	28,42	30,31
Na meq/100g		0,21	0,27	0,15

5.7.3.1. Texture

Les résultats des analyses granulométriques (tableau 5.17) sont portés sur le triangle des textures, qui nous révèle que le profil 2 est de texture équilibrée pour l'ensemble de ses horizons.

C'est un sol à texture équilibrée mais avec un taux de sable supérieur dans l'ensemble à la somme de l'argile et du limon, donc le sol est poreux, perméable et aéré.

5.7.3.2. pH

D'après les résultats, nous remarquons que le pH du sol varie entre 8,28 et 8,3 pour l'ensemble des horizons ce qui correspond à un sol fortement basique ceci peut influencer négativement l'assimilation des minéraux (Tableau : 5.17).

5.7.3.3. Matière organique

Selon les résultats portés dans le tableau (5.17), il ressort que le taux de la matière organique au niveau de du premier et du deuxième horizon est faible, il varie ente 1,05 et 0,82 %, et il est presque nul au niveau du troisième horizon ceci indique d'une manière générale que sol contient peu ou pas de matière organique.

5.7.3.4. Calcaire total

D'après les résultats analytiques (tableau 5.17), le taux de calcaire varie entre 23 et 25 %, on conclue que le sol est calcaire sur l'ensemble du profil.

5.7.3.5. Calcaire actif

D'après les résultats d'analyses portés dans le tableau (5.17), la teneur en calcaire actif est très faible, elle varie entre 3,99 et 5,28 % donc le sol est peu chlorosant .

5.7.3.6. Salinité

La conductivité électrique de l'extrait salin varie de (0,16 à 0,2) mmhos/cm à 25 C°, ceci indique que sol est non salé (Tableau : 5.17).

5.7.3.7. Les éléments minéraux

a- Azote

D'après les résultats analytiques du profil, il ressort que le taux d'azote au niveau du profil varie entre (0,06 et 0,11 %), donc nous pouvons conclure que le sol présente une teneur faible en azote.

b- Phosphore assimilable

D'après le tableau (5.17) la teneur du sol en phosphore assimilable varie entre (2,6 et 7,1) ppm au niveau du profil, ceci indique que sol est pauvre en phosphore.

c- Potassium assimilable

D'après les résultats portés dans le tableau (5.17), la teneur en potassium assimilable est moyenne au niveau du sol elle varie entre 0,27 et 0,40 méq/100 g de sol.

d- Magnésium

La teneur en magnésium varie entre (1,62 et 1,87) méq/100g de sol, au niveau du profil, donc la teneur du sol en magnésium est normale (Tableau : 5.17).

e- Calcium

La teneur en Calcium varie entre (28,42 et 31) méq/100g de sol au niveau du profil, ceci signifie que le sol est très riche en calcium (Tableau : 5.17).

f- Sodium

D'après les résultats portés dans le tableau (5.17), la teneur en Sodium varie entre (0,15 et 0,27) méq/100g de sol au niveau du profil, ceci signifie que le sol est très pauvre en Sodium.

CHAPITRE 6 : DISCUSSION

6.1. Stades phénologiques

6.1.1. Réveil végétatif : stade B

Après le repos hivernal, la végétation a démarré à partir du mois de Mars d'après nos observations ; Cette reprise de végétation est marquée par un allongement des pousses terminales.

Un décalage dans la date de débourrement est observé entre les variétés ainsi qu'entre les deux années de notre expérimentation ; en effet le réveil végétatif était plus précoce en 2012, cette variabilité peut avoir une relation avec l'influence des conditions du climat de la Mitidja, sur la date de déroulement de ce stade, plus précisément celles de température qui en présence d'humidité adéquate ont permis le démarrage précoce de végétation, en comparant nos résultats avec ceux de AYOUNI [80], qui a noté chez la variété Chemlal au cours de l'année 2011, différentes date de débourrement, dans la région de Sidi Aich au niveau de trois cites différent selon l'altitude. Il ressort que le réveil végétatif est sous l'influence des conditions du climat aussi bien local qu'annuel. Autrement dit, les bourgeons apicaux n'exigent qu'un simple adoucissement de la température, en présence de l'humidité pour démarrer [81].

6.1.2. Formation des grappes florales : stade C

Les bourgeons axillaires se développent après s'être différenciés et la transition florale est influencée par la disponibilité relative de glucide et d'azote [10]. D'après nos résultats, l'année 2011 est considérée comme une année de faible charge, ceci a permis probablement, la reconstitution des réserves, ce qui s'est traduit par la formation plus précoce de grappes florales en 2012.

6.1.3. Gonflement des boutons floraux : Stade D

Les boutons s'agrandissent en gonflant, ils sont portés par un pédicelle court, les bractées allouées et leurs bases s'écartent de la hampe florale [10].

Notre expérimentation menée sur trois variétés, nous a permis de noter que l'effet génotypique est important et a une influence sur la date de déroulement de ce stade. Cas de la variété Chemlal qui s'avère la plus précoce.

6.1.4. Différenciation des corolles : Stade E

L'éclosion des bourgeons floraux déclenche le développement des inflorescences et des fleurs, c'est un processus séquentiel et continu, il existe des périodes critique durant cette phase qui peuvent influencer sur le potentiel de fructification. Ainsi un stress hydrique ou nutritif survenant après l'éclosion réduit le nombre de fleurs par inflorescence et augmente l'avortement de l'ovule [10]. Chez la variété Sigoise, la floraison semble être affectée, ceci peut être dû au stress hydrique (inondation) qui a sévi tous le long du processus de floraison durant l'année 2012.

6.1.5. Floraison : Stade F

Dans La Mitidja et d'après notre essai en 2011, la variété Chemlal est la plus précoce, la floraison est effectuée le 11 du mois d'Avril, en comparant nos résultats avec ceux de AYOUNI [80], où cette phase s'est déroulée un mois plus tard, au niveau d'une zone située presque à la même altitude (134 m) que notre zone d'étude, ceci laisse suggérer que la spécificité de la région en est responsable, notamment en matière de climat.

6.1.6. Nouaison : Stade H

Nous avons noté lors de notre essai que le déroulement du stade de nouaison chez les trois variétés est observée deux semaines après la floraison par la suite nous observons la chute de fruits non fécondés deux semaines après, c'est à ce moment la que nous avons calculé le nombre de fruits noués [10].

6.2. Processus de floraison

6.2.1. Floraison

D'après les résultats de notre étude, nous avons constaté que le nombre de grappes florales, de boutons floraux et de fleurs sont variables d'une année à l'autre et d'une variété à l'autre. L'alternance se fait sentir principalement au niveau de la floraison [46].

Chez l'olivier, l'inflorescence est une grappe qui porte un nombre variable de fleurs selon les variétés [82], ceci corrobore avec les résultats de notre expérimentation où nous avons remarqué qu'au sein d'une même année, la charge florale est variable chez les variétés étudiées. Le nombre de fleurs le plus important est enregistré chez la variété « Sévillana » et le plus bas chez la variété Sigoise ; Le même constat est rapporté par MENDIL et SEBAI [17] qui affirment que chez la variété Sigoise la floraison est d'une intensité moyenne.

Par ailleurs, LAVÉE [6] signale que la floraison chez l'olivier varie selon les années où la charge florale est extrêmement élevée durant « l'année On », ceci a été observé durant la deuxième année de notre expérimentation où l'année 2012 est considérée comme année « On ».

D'autre par, CONNOR et al. [44] confirment que le nombre de fleurs varie selon les cultivars et selon les conditions de croissance ; nous avons remarqué à travers les résultats analytiques du sol des trois profils que ce dernier est de pH basique avec une faible teneur en azote.

Pour le cas de la variété Chemlal qui est à sa troisième et quatrième année de production, les résultats des paramètres de la floraison sont plus ou moins constants pendant les deux années d'étude. Nos résultats corroborent avec ceux de LAVÉE [6] qui note que dans des conditions normales pour le développement de l'olivier, le développement de l'alternance de production est progressif au cours des trois – quatre premières années de production, par la suite les oliviers vont alterner progressivement dans leurs productions, à moins qu'il y'ait une bonne application des techniques culturales ; ces dernières accompagnées de conditions climatiques favorables à la culture, l'alternance sera inaperçue.

Durant l'année « Off » le potentiel de développement des bourgeons situés sur les pousses en bourgeons productifs est faible même dans les conditions environnementales favorables. Ceci est dû à des changements endogènes métaboliques conduisant à l'inhibition de la différenciation des boutons floraux [54] ; [55].

L'augmentation des réserves potassiques au niveau des feuilles durant l'année « N » de faible charge, « année Off » et la migration de ces teneurs en potassium durant le stade grossissement et maturation de fruits, contribue positivement dans le processus de l'induction florale de l'année « N+1 », cette phase est incluse dans celle du grossissement de fruit de l'année « N » [83].

6.2.2. Taux de floraison

D'après notre étude, le taux de floraison varie en fonctions des années et en fonction des cultivars, LOUSSERT et BROUSSE [8] notent que les taux de floraison et de l'avortement de l'ovaire sont variables en fonction des variétés.

Aussi, le taux de floraison varie en fonction des conditions du climat. L'alternance se produit lorsque la floraison est climatiquement endommagée, températures élevées, vents secs, fortes pluies pourraient conduire à une saison très végétative même un incident unique de stress peut créer un déséquilibre [6].

6.2.3. Taux d'avortement

Les conditions de températures sont étroitement impliquées dans le processus de la viabilité des fleurs [6]. Ce processus est conditionné par les conditions climatiques : températures élevées, coup de sirocco durant la différenciation florale [44].

L'avortement de l'ovaire est 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 » [84].

Le pourcentage de fleurs parfaites varie selon les cultivars et selon les conditions de croissance, car il peut varier de 20 à 96 % ; C'est probablement le cas de la Sigoise où le taux d'avortement de l'ovaire était plus élevé (94, 93 %) lors de l'année de forte charge

« 2012 », ceci peut être dû à l'inondation qui a sévi depuis l'initiation florale jusqu' la fin de floraison.

6.3. Dynamique de fructification

6.3.1. Nouaison

D'après MENDIL et SEBAI [17] le taux de nouaison est un caractère variétal, la variété Sigoise présente un faible taux de nouaison ceci corrobore avec nos résultats où la variété Sigoise présente un taux de nouaison faible.

Nos résultats indiquent que le taux de nouaison chez la variété « Sévillana » est faible ceci peut être dû aux vents violents et chauds qui ont sévi durant la première semaine du mois de mai de l'année 2011, et qui ont coïncidé avec le stade de pleine floraison. CONNOR et al. [44] signalent que la pollinisation peut être entravée par les vents violents, les pluies, les températures élevées, les vents chauds qui dessèchent le pollen et les stigmates.

6.3.2. Chute physiologique

La chute des fruits après la nouaison est d'ordre physiologique et trophique ; constitue un éclaircissage naturel de la production et permet une régularité de la récolte [8].

Selon RABHI [85] l'intensité de la chute physiologique dépend de plusieurs facteurs : déficience alimentaire en azote, vents, intempéries, Sirocco. L'examen des résultats que nous avons recueillis durant notre étude laisse suggérer que les taux de chute élevés enregistré chez la variété Chemlal pendant les deux années d'étude, pourrait être dû à l'éclaircissage naturel ou bien à la faible teneur en azote au niveau du sol.

6.3.3. Production

Lorsqu'un cultivar produit un seul fruit par inflorescence ceci est considéré comme un bon niveau de production [86].

Pendant une année de forte charge, les fruits portés par l'arbre, sont des "puits puissants" pour les éléments nutritifs, ce qui contribue à l'épuisement des réserves en hydrates de carbone et en éléments minéraux de l'arbre. En conséquence, la mise à fleur de

l'année d'après se trouve entravée du fait que l'arbre ne possède pas assez de réserves pour initier ce processus [50]. Ceci peut expliquer la variation interannuelle des rendements enregistrés au cours de notre essai.

La surcharge en fruits de l'arbre est l'une des plus importantes causes de l'alternance. Les fruits en développement créent un effet de puits puissant des nutriments. Le même constat a été rapporté par LAVÉE [6] où il a démontré qu'il y a une diminution considérable des teneurs en « N » et « K » dans les feuilles à la fin de l'année de forte charge, alors qu'à la fin de l'année de faible charge ces valeurs sont élevées. Il a conclu alors, qu'une récupération de la teneur en minéraux est nécessaire pour la différenciation des bourgeons floraux. Ceci va dans le même sens avec nos résultats où nous avons remarqué que l'année 2011 était une année de faible production par conséquent pendant l'année 2012 il y a eu un nombre de bourgeons floraux important par rapport à l'année précédente pour les variétés (Sévellana et Sigoise).

Cette surcharge serait responsable également de l'altération de l'équilibre hormonal à cause des substances hormonales sécrétées par le fruit. Ainsi, l'idée que les gibbérellines, produites en excès par les fruits durant l'année 'On', qui peuvent empêcher la mise à fleur pour la prochaine saison a été évoquée par MONSELISSE et GOLSCHEMIDT [50].

MONSELISSE et GOLSCHEMIDT [50], notent alors que durant une année de forte charge, les fruits en développement ont un effet sur la réduction de la différenciation des bourgeons floraux de l'année suivante ; Toutefois la variété Chemlal semble présenter une production plus ou moins stable avec un niveau assez élevé sur une période de deux ans.

D'autre part, TRIGUI [87] signale que les aléas climatiques et culturels obligent l'olivier à moduler perpétuellement son comportement ce qui se manifeste généralement par une irrégularité de production. Même un incident unique de stress peut créer un déséquilibre pour lancer le phénomène de l'alternance tous les deux ans [6].

6.3.4. Evolution de la production des trois variétés étudiées dans la Mitidja (2009 - 2012)

La relation entre le milieu « climat et techniques culturales » et le rendement « niveau d'alternance », pour un milieu pédoclimatique donnée, est essentiellement le fait du métabolisme interne qu'il serait donc important de mieux connaître [46].

Une irrégularité interannuelle de production est remarquée chez les variétés Sévillana et Sigoise. Le même constat est rapporté par ARGENSON et al. [10], qui conclut que l'inhibition de l'induction florale par les fruits en cours de développement, durant l'année de forte charge, est le facteur majeur dans le phénomène d'alternance.

Néanmoins une fois la floraison déterminée par ce facteur, d'autres processus entrent en jeu ; les conditions du milieu et de la culture peuvent aussi amplifier l'alternance. Les effets positifs ou négatifs de certaines techniques culturales telles que l'irrigation, la fertilisation ou la taille, peuvent être expliquées par leur influence sur d'autres processus que celui de l'induction florale [10]. En effet le niveau de production chez la Sévillana peut être d'origine génétique mais l'irrigation apportée durant le mois d'Aout a également un effet non négligeable sur le grossissement du fruit, tandis que les autres variétés ne sont pas irriguées,

Par ailleurs, la production de l'olivier semble être tributaire des conditions du milieu et des soins culturaux. Ainsi, l'effet de la pluviosité et par voie de conséquence des réserves hydriques utiles du sol sur l'importance de la production apparaît l'année suivante. C'est à dire, aux fortes pluies de l'année « N-1 » correspond une bonne production l'année « N » et inversement [88]. Autrement dit, une bonne pluviométrie améliore les réserves hydriques du sol et induit une forte croissance végétative qui s'exprimera par une bonne fructification l'année d'après. Par contre, les années sèches marquent beaucoup la production oléicole puisque à chaque année de faible pluviométrie suit une récolte faible. L'examen des résultats enregistrés laisse suggérer une dépendance de la croissance et de la fructification à la pluviométrie. En effet la faible pluviométrie enregistrée dans la Mitidja durant l'année 2010 « 486 mm » (annexe : Tableau 01) a probablement affecté négativement la production en 2011. Cependant les pluies enregistrées en 2011 (743 mm) ont fait exprimer un bon potentiel végétatif aux oliviers qui ont peut être réagi par la formation des pousses longues pour donner des productions élevées en 2012.

Par ailleurs, il convient de mentionner que le faible niveau de production observé chez la variété Sigoise, est probablement en relation avec l'absence des soins culturaux : taille, fertilisation et irrigation.

6.3.5. Indice d'alternance

L'examen de nos résultats révèle que pour les quatre années de production, l'indice de l'alternance le plus élevé est noté chez la variété Sévillana avec $IA = 0,69$ suivi de la variété Sigoise $IA = 0,42$, tandis que la variété Chemlal semble être la moins alternante avec un indice d'alternance presque nul ($IA = 0,01$).

La comparaison de nos résultats avec ceux de AYOUNI [80], fait ressortir que l'indice de l'alternance de production peut être lié aux conditions du milieu plus précisément celle de l'interaction sites-cultivars. MONSELISE et GOLDSCHMIDT [50], notent une forte influence des conditions locales (Climatiques et édaphiques) sur l'indice de l'alternance. Contrairement à BARRANCO et al. [86] qui affirment que le phénomène d'alternance de production est d'origine variétal.

Enfin, TRIGUI [87] résume que le degré de l'alternance est variable et accentué selon la zone le cultivar, l'année et l'état physiologique de l'arbre.

6.4. Dynamique de croissance végétative

Chez l'olivier, le fruit se développe sur les pousses de l'année précédente uniquement sur un bois lignifié mesurant entre 10 et 32 cm, selon les variétés et l'année « année On ou année Off » [6].

Selon POLI [46] une croissance végétative intense se traduit par une surface foliaire importante et une reconstitution des réserves nutritive.

Après l'examen de nos résultats nous constatons qu'un rameau très fleuri donne naissance à un rameau très court [6] ; et vis versa.

D'après VILLEMUR et DELMAS [84], l'étude de la ramification de l'olivier à permis de distinguer trois types de rameaux (rameau long, rameau court ou très court). Ces rameaux diffèrent selon la tendance de développement de l'arbre qui lui permet d'être végétative, florale ou mixte. Ceci corrobore avec nos résultats ou nous avons remarqué que les arbres des variétés « Sévillana et Sigoise » ont une tendance végétative durant l'année 2011, la croissance végétative varie en moyenne entre (30,84 et 16,78) cm, par contre la

croissance végétative des mêmes arbres au cours de l'année 2012 varie entre (9,84 et 5) cm ;

Par ailleurs, la croissance végétative de l'année « N-1 » de l'année 2011 était relativement faible, les résultats varient entre 12,31 et 7,42 cm pour les variétés « Sévillana et Sigoise », justifiant ainsi des taux de production faibles enregistrés en 2011.

Pour le cas de la variété Chemlal, la tendance de développement semble être mixte : la longueur des rameaux n'a pas varié pour les deux années de notre expérimentation.

6.5. Corrélations entre fructification et croissance végétative

La croissance végétative et le développement reproductif sont simultanés, ce qui provoque l'établissement d'une compétition nutritive importante [46].

Durant l'année 'On', la croissance végétative est pauvre à cause de la compétition causée par les fruits en développement. Ce phénomène serait probablement responsable de la réduction de la floraison la saison suivante [50]. Ceci est constaté à travers nos résultats où nous avons remarqué qu'il existe une corrélation négative entre la floraison et la longueur du rameau de l'année (N).

La mobilisation des réserves au cours du cycle de croissance et de floraison de cette espèce, la persistance des feuilles et l'accroissement ponctuel des éléments minéraux faisant souvent défaut accentuent les manifestations et leurs répressions sur le capital végétal de l'année en cours et par conséquent sur la production de l'année d'après [87].

POLI [46] rapporte qu'une croissance végétative intense durant l'année « Off » se traduit par une surface foliaire importante et une reconstitution des réserves nutritives et par conséquent une charge florale élevée l'année d'après. Ceci va dans le même sens avec nos résultats au cours de l'année 2011, où cette dernière est marquée par une croissance végétative intense et une charge florale importante durant l'année 2012.

Suite à un événement de fructification élevé année « On » les bourgeons latéraux qui doivent développer des extensions de bourgeons végétatifs terminaux sont inhibés et le développement des pousses est faible, et dans ces conditions leur nombre, leur longueur et donc le nombre de bourgeons disponibles pour la différenciation florale et la fructification de l'année suivante « Off » est très faible [6].

Par ailleurs, le potentiel de développement des bourgeons situés sur ces pousses, en bourgeons reproductifs est faible même dans les conditions environnementales favorables, ceci est en relation avec des changements endogènes métaboliques conduisant à l'inhibition de la différenciation des boutons floraux [54 ; 55].

LAVEE [6] ajoute que cet état de fait se traduit par une croissance végétative vigoureuse durant l'année « Off » avec des pousses relativement longue et vigoureuses, ces dernières en présence de bonnes conditions, porteront un nombre de bourgeons important, qui après différenciation donne naissance à des inflorescences au cours de la prochaine année.

Ceci est confirmé par les corrélations qui existent entre la dynamique de croissance végétative et celle de la floraison/fructification, à travers notre étude, où il est à noter que les paramètres de floraison et de fructification sont corrélés positivement avec la longueur du rameau de l'année (N-1). Par contre la longueur du rameau de l'année (N) est corrélée négativement avec l'ensemble des paramètres de floraison et de fructification au cours de la même année.

C'est ainsi que nous avons remarqué que

- Les trois variétés étudiées au cours de l'année 2012 sont corrélées positivement avec la longueur du rameau de l'année précédente (2011) et cette dernière est caractérisé par une forte croissance végétative et une faible production. La variété Sigoise est corrélée positivement avec les paramètres de floraison et négativement avec les paramètres de fructification ceci peut avoir une relation avec :
 - Le faible nombre de nouaison ou le faible taux de nouaison qui peut être à l'origine un caractère variétal [17] ;
 - Les conditions édaphiques (sol pauvre en azote) ;
 - Les conditions culturales, absence des travaux d'entretien : fertilisation, taille..etc.
- Les trois variétés étudiées au cours de l'année 2011 sont corrélées positivement avec la longueur du rameau de l'année (N). En effet la croissance végétative durant cette année était importante, elle est en relation positive avec la charge florale réduite et par voie de conséquence, le faible niveau de production.

- Il est à noter que seule la variété chemlal, durant les deux années d'étude, se trouve corrélée positivement avec la longueur du rameau porteur de fruits ainsi qu'avec les paramètres de fructification, le même constat est rapporté par LAVEE [6] qui indique que l'alternance de production ne se fait pas sentir au cours des premières années de production.

6.6. Les résultats analytiques du sol

Le taux de la nouaison chez la variété Sévillana est faible malgré l'application de l'azote, par contre BRAHAM [89] indique que l'olivier répond à l'apport d'azote par une amélioration de la nouaison.

Les caractéristiques du sol qui compromettent l'activité des racines de l'arbre causent également un abaissement du rendement [50]

La nutrition azotée joue un rôle important dans l'élaboration du rendement et plus particulièrement au stade repos végétatif [83].

La carence en matière organique et minérale dans le sol se répercute sur la croissance végétative et par voie de conséquence sur la production, par contre, l'accomplissement du cycle biologique de l'olivier « croissance et floraison » concentré dans le temps nécessite une mobilisation importante et continue d'éléments minéraux [87].

Pour notre cas, les sols des trois profils sont pauvres en éléments majeurs en plus ce sont des sols basiques ce qui peut bloquer l'assimilation des éléments minéraux [90].

CONCLUSION

Au terme de notre travail réalisé dans la Mitidja, ayant porté sur l'étude du phénomène de d'alternance de production chez trois variétés d'olivier (la variété Sévillana, la variété Sigoise et la variété Chemlal), au cours de deux années d'étude (2011 et 2012), nous avons pu dégager certains résultats en réponse à la problématique de l'étude, Concernant :

- Les stades phénologiques, il ressort que la précocité est sous le contrôle des conditions environnementales locales naturellement variable d'une année à une autre ainsi que sous le contrôle du génotype de la variété. En effet, la précocité était plus marquée en 2012 et en premier lieu chez la variété Chemlal.
- Le nombre des inflorescences, il est à noter que ce dernier varie en fonction des années, l'année 2012 a enregistré les valeurs les plus élevées en particulier chez la variété Sévillana (17,88 inflorescences), par contre cette dernière a enregistré quatre fois moins d'inflorescences en 2011 ; d'autre part, le nombre d'inflorescences est variable en fonction des variétés, la Sigoise présente la valeur la plus faible en 2011 avec (3.47 inflorescences) contre le double en 2012.
- Il a noter qu'un comportement similaire est observé pour les paramètres suivants : Nombre de boutons floraux et le nombre de fleurs épanouies, où la variabilité des résultats est aussi bien interannuelle qu'intra-annuelle selon les variétés.
- Par ailleurs, seule la variété Chemlal qui est à sa troisième et quatrième année de production, présente des résultats plus ou moins constants pour les paramètres de la floraison, pendant les deux années d'étude.
- La viabilité des fleurs : nous avons enregistré une variabilité relative concernant le taux d'avortement de l'ovaire, chez la sigoise où le taux était plus élevé (94 %) lors de l'année de forte charge « 2012 ». Le taux le plus bas est signalé chez la variété Chemlal (74 et 73) % et ce pour les deux années de notre étude.

- Nous avons enregistré le taux de nouaison le plus élevé chez la variété Chemlal (26 %), contrairement à la variété « Sigoise » qui ne présente que 8,07 % de fruits noués, durant les deux années de notre étude. Il ressort donc, d'après les résultats de notre expérimentation qu'il s'agit peut être d'un caractère variétal ou nutritionnel.
- la chute physiologique est relativement variable, le taux le plus important est noté chez la variété Chemlal (15 % et 16 %) pour les deux années d'étude, par contre la variété Sigoise au cours de l'année 2011 représente une valeur 8,69 % et presque cinq fois moins durant l'année 2012.
- La production la plus importante est celle obtenue au cours de l'année 2012 avec une moyenne de 4,62 fruits par rameau contre près de la moitié obtenue au cours de l'année 2011, le niveau de production est également variable en fonction des variétés.
- La fluctuation des rendements semble être aussi bien inter qu'intra-variétale, où le rendement obtenu chez la variété Sévillana durant l'année 2012 (59 kg/arbre) est cinq fois plus que celui de l'année 2011, ce comportement est également observé chez la variété Sigoise. A l'exception de la variété Chemlal qui présente un rendement plus ou moins régulier dans le temps (36 à 40 kg/arbre).
- La dynamique de croissance varie en fonction des années, elle est même spécifique aux variétés, la valeur de la pousse de l'année la plus importante est enregistrée chez la variété Sévillana (30.84 cm) durant l'année 2011 contre (9,84 cm) durant l'année 2012.
- Le nombre de fleurs apparu à l'échelle du rameau semble être en étroite relation positive avec la longueur de la pousse de l'année précédente,
- La dynamique de croissance de la pousse de l'année est en relation négative avec la charge florale de l'année en cours.
- L'examen de la production oléicole sur une période de quatre ans, nous a permis de suggérer l'implication des conditions du climat local sur la production, notamment, pour les variétés Sévillana et Sigoise qui présente un indice d'alternance assez élevé (0,69 et 0,42).

L'essai abordé lors de notre expérimentation montre que le phénomène de l'alternance est le résultat d'un jeu à tendance physiologique antagoniste où la floraison et le renouvellement végétatif jouent des rôles de générateurs. Par ailleurs les conditions de l'environnement local sont un élément qui contrôle l'expression de l'alternance, associés aux effets des conditions nutritionnels et pédologiques. De ce fait nous proposons quelques recommandations qui tentent de réduire l'intensité des facteurs mis en cause dans l'induction de ce phénomène.

- Durant une année de forte charge, contrôler de la floraison excessive, soit par la taille d'éclaircissage des rameaux fructifères au stade de débourrement des grappes florales, soit par l'application de phytohormones appropriées.
- Favoriser le renouvellement végétatif par des apports d'engrais avant le départ de végétation.
- Moduler les apports azotés et potassiques selon l'intensité de la production.
- Apporter durant l'année de forte charge, les engrais azotés et potassique entre de grossissement et maturation des fruits pour atteindre la phase de l'induction florale.

Il serait intéressant de reprendre et de compléter nos essais par d'autres qui porteront sur plusieurs années et dans d'autres régions, afin de permettre de mieux cerner les facteurs agissant sur le phénomène de l'alternance de production chez l'olivier, aussi d'autres travaux sur l'utilisation des phytohormones, l'utilisation des engrais ainsi que l'amélioration génétique et la sélection des variétés d'olivier sont intéressantes en vue d'atténuer l'intensité du phénomène d'alternance de production.

ANNEXES

Tableau 01 : Température et pluviométrie (2000/2012)

Année	Paramètre	jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Aou	Sep	Oct	Nov	Déce
2001	T° moy (C°)	2,16	11,38	17,5	16,03	19,13	25,33	26,69	28,1	24,2	22,83	14,48	10,85
	Pv (mm)	97,1	57,1	62,7	59,2	23,8	0,5	0	0	28,7	14	69,6	71
2002	T° moy (C°)	11,1	12	14,6	14,7	19,8	25,3	26,5	25,6	24,5	21,89	16,73	12,93
	Pv (mm)	63,8	42,1	74,6	58,3	32,1	0,7	17,4	15,5	10,2	78	140,5	114,5
2003	T° moy (C°)	10,3	10,2	14,3	15,89	19,18	26,4	27,97	28,7	23,2	20,04	15,7	10,56
	Pv (mm)	07,1	50,7	52,4	73,8	105,7	2	0,7	1,5	33,4	35	83,9	118
2004	T° moy (C°)	10,7	12,4	12,7	15,57	17	25,14	27,8	29	26,4	24,4	13,4	10,7
	Pv (mm)	09,1	58,5	84,3	72,7	164,1	4,6	6,5	3,7	11,8	43,3	95,4	170,4
2005	T° moy (C°)	6,4	7,7	12,6	16,8	22,4	26,5	28,5	27,3	24,3	21,9	14,7	11,1
	Pv (mm)	94,2	128,4	58,2	40,6	5,6	1,9	0	2,4	49,5	69,7	84,8	101
2006	T° moy (C°)	9,3	10,3	17,3	18,5	22,4	25,1	29	27,5	24,9	23,5	18,2	12,4
	Pv (mm)	68,1	101,1	25,2	9,1	150,3	0	0	2	43,1	23,3	68	176,7
2007	T° moy (C°)	11,9	14,1	13,6	16,1	22,1	24,4	28,1	28	24,8	17,1	14,1	11,4
	Pv (mm)	11,4	51,3	154	102,8	15,5	14,3	3,7	14,3	64,9	100	177,1	70,2
2008	T° moy (C°)	12,4	12,8	14,5	18,3	19,6	24,7	28,6	29,4	22	20,6	14,3	10,5
	Pv (mm)	24,3	29	74,2	23,6	63,6	4,3	3,4	0	50,2	131,9	111,1	150,3
2009	T° moy (C°)	11,2	11,1	12,5	14,7	20,8	25,5	28,9	27,2	22,7	20	16,6	14,3
	Pv (mm)	27,4	6,8	21	24	24,2	20,2	28,3	8,8	12	10,5	0	24,1
2010	T° moy (C°)	2,08	13,78	14,1	16,08	18,51	22,9	26,8	26,3	23,4	19,47	14,75	12,41
	Pv (mm)	40	82	0	35	17	14,5	0	39,5	13,5	83	81,2	81
2011	T° moy (C°)	1,11	10,91	14,2	17,33	20,03	23,38	29,45	27,9	23,3	20,72	14,27	12
	Pv (mm)	101	126,6	54	97,5	114,5	15	0	0	0,6	89,1	94,5	50,3
2012	T° moy (C°)	0,84	14,79	13,9	16,85	21,99	24,92	27,01	29,2	24,6	21,83	22,4	16
	Pv (mm)	52	220,6	136	141	34,4	0	0	24	8,5	44,6	111,3	12,5

Tableau 02 : Températures de l'année 2011

	janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Aou	Sep	Octo	Nov	Déc
T m M	15,94	16,08	20,18	24,1	26,11	28,66	38,76	35,5	30,3	29,67	17,92	17,7
T m m	7,2	6,69	9,11	11,4	14,39	16,41	22,13	21,4	16,4	14,72	11,05	7,76
T m du mois	11,11	10,91	14,19	17,3	20,03	23,38	29,45	27,9	23,3	20,72	14,27	12

Tableau 03 : Températures de l'année 2012

	janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Aou	Sep	Octo	Nov	Déc
T m M	17,16	13,77	18,45	21,5	28,82	31,89	33,45	36,8	31,1	28,48	21	17,8
T m m	5,5	2,03	10,65	12,2	16,42	19,07	20,83	23	19	16,26	12	8,1
T m du mois	10,84	14,79	13,93	16,9	21,99	24,92	27,01	29,2	24,6	21,83	16	12,5

Tableau 04 : Vitesse moyenne du vent « 2000-2008 » (Km/h)

Année	janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Octo	Nov	Déc
2000	3	2,8	4,6	5,2	3,6	4,2	3,5		3,5	3,4	4,3	3,8
2001	4,5	3,6			3,5	4,1	2,3	4,3	3,6	3,2	3,8	2,3
2002	2,1	2,9	3,7	3,4	3,7	3,7	3,5	3,9				
2003									3,2	2,9	3,6	2,8
2004	2,9	3,3	2,6	3,4	3,7	2,8	3,4		3,08	2,5	2	3,2
2005	2,62	3,6	3,01	2,8	2,4	3,4	3,7	3,5	2	2,1	2,4	3
2006	2,2	3,7	4	2,8	3,15	4,25	3,75	3,61	3,1	2,49	2,09	2,56
2007	2,08	1,2	3,59	3,02	3,07	3,71	3,63	4,07	4,24	2,91	2,33	2,46
2008	2,88	2,36	4,2	3,5	3,4	3,6	3,5	3,3	3,4	2,9	4,3	3,9

Tableau 05 : Analyse de la variance du nombre moyen d'inflorescences

Source	SCE	DDL	CM	F	P
F1 : Campagne	222,833	1	222,833	25,947	0
F2 : Variété	162,376	2	81,188	9453	0,002
Interaction F1*F2	153,390	2	76,695	8,930	0,002
Résiduelle	154,587	18	8,588		
totale	393,186	23	389,304		

Tableau 06 : Analyse de la variance du nombre moyen de boutons floraux

Source	SCE	DDL	CM	F	P
F1 : Campagne	19729,54	1	19729,54	13,01	0,002
F2 : Variété	16306,03	2	8153,014	5,376	0,015
Interaction F1*F2	16612,6	2	8306,3	5,447	0,014
Résiduelle	27296,03	18	1516,45		
totale	79944,2	23	37705,30		

Tableau 07 : Analyse de la variance du nombre moyen de fleurs épanouis

Source	SCE	DDL	CM	F	P
F1 : Campagne	17999,06	1	17999,06	13,95	0,002
F2 : Variété	14080,68	2	7040,34	5,45	0,014
Interaction F1*F2	16783,55	2	8391,78	6,5	0,007
Résiduelle	23228,32	18	1290,46		
totale	72091,61	23	34721,46		

Tableau 08 : Analyse de la variance du taux moyen de floraison

Source	SCE	DDL	CM	F	P
F1 : Campagne	97,93	1	97,93	5,894	0,026
F2 : Variété	51,56	2	25,78	1,55	0,24
Interaction F1*F2	129,83	2	64,91	3,907	0,04
Résiduelle	299,1	18	16,61		
totale	578,42	23	205,23		

Tableau 09 : Analyse de la variance du taux moyen de chute de fleurs

Source	SCE	DDL	CM	F	P
F2 : Campagne	10,15	1	10,15	0,82	0,78
F1 : Variété	1529,09	2	764,54	6,16	0,01
Interaction F1*F2	66,47	2	33,24	0,27	0,77
Résiduelle	2230,7	18	123,93		
totale	3837,41	23	931,86		

Tableau 10 : Analyse de la variance du nombre moyen des fruits noués

Source	SCE	DDL	CM	F	P
F2 : Campagne	155,6	1	155,6	5,51	0,03
F1 : Variété	618,7	2	309,35	10,96	0,001
Interaction F1*F2	250,67	2	125,34	4,44	0,02
Résiduelle	508	18	28,22		
totale	1533	23	618,51		

Tableau 11 : Analyse de la variance du taux de nouaison

Source	SCE	DDL	CM	F	P
F2 : Campagne	10,26	1	10,26	0,83	0,8
F1 : Variété	1528,3	2	764,14	6,16	0,009
Interaction F1*F2	67	2	33,5	0,27	0,77
Résiduelle	2232,25	18	124,01		
totale	3837,81	23	931,91		

Tableau 12 : Analyse de la variance du taux de chute physiologique

Source	SCE	DDL	CM	F	P
F2 : Campagne	47,44	1	47,44	0,44	0,51
F1 : Variété	531,5	2	265,75	2,47	0,112
Interaction F1*F2	72,19	2	36,1	0,33	0,72
Résiduelle	1932,54	18	107,36		
totale	2583,64	23	456,65		

Tableau 13 : Analyse de la variance du nombre moyen de fruits matures

Source	SCE	DDL	CM	F	P
F2 : Campagne	27,71	1	27,71	6,46	0,02
F1 : Variété	113,81	2	56,9	13,27	0
Interaction F1*F2	7,15	2	3,57	0,83	0,45
Résiduelle	77,2	18	4,3		
totale	225,87	23	92,48		

Tableau 14 : Analyse de la variance du taux de production

Source	SCE	DDL	CM	F	P
F2 : Campagne	13,7	1	13,7	1,93	0,18
F1 : Variété	277,73	2	138,9	19,6	0
Interaction F1*F2	2,85	2	1,42	0,2	0,82
Résiduelle	127,54	18	7,09		
totale	421,82	23	161,11		

Tableau 15 : Productions oléicole en kg/arbre (2009-2012)

Année	2009	2010	2011	2012
Sévillane	8	57	12	59
Sigoise	4	9	3	8
Chemlal	22	30	36	40

Tableau 16 : Analyse de la variance de la longueur moyenne du rameau de l'année « N »

Source	SCE	DDL	CM	F	P
F2 : Campagne	879,06	1	879,06	17,22	0,001
F1 : Variété	370,21	2	185,11	3,62	0,048
Interaction F1*F2	305,51	2	152,75	3	0,07
Résiduelle	918,82	18	51,04		
totale	2473,6	23	1268		

Tableau 17 : Analyse de la variance de la longueur moyenne du rameau de l'année «N-1»

Source	SCE	DDL	CM	F	P
F2 : Campagne	600,3	1	600,3	11,21	0,004
F1 : Variété	364,63	2	182,31	3,41	0,056
Interaction F1*F2	270,46	2	135,23	2,53	0,1
Résiduelle	963,48	18	53,53		
totale	2198,9	23	971,37		

Tableau 18 : Analyse de la variance du rapport de la longueur moyenne du rameau de l'année « N » et la longueur du rameau de l'année « N-1 »

Source	SCE	DDL	CM	F	P
F2 : Campagne	10,62	1	10,62	17,11	0,001
F1 : Variété	0,24	2	0,12	0,2	0,82
Interaction F1*F2	8,33	2	6,71		0,007
Résiduelle	11,18	18	0,62		
totale	30,37	23	18,07		

APPENDICE A

Elément dosé	Normes	Sol
Caco ₃ Total	<5% 5-15% 16-30% >30%	-Peu calcaire -Moyennement calcaire -Calcaire -Très calcaire
Caco ₃ Actif	<8% 8-15% >15%	-Peu chlorosant -Chlorosant -Très chlorosant
M.O (%)	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 à25°C)	CE < 2 2 < CE < 4 4 < CE < 8 8 < CE < 16 CE > 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 -Sol moyen -Sol riche -Sol excessivement riche
Potassium assimilable (méq/100 d 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

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **BENHAYOUN G.** et **LAZZERI Y.**, L'olivier en méditerranée : du symbole à l'économie, Ed. l'Harmattan (2007), 139 P.
2. **MSALLEM M.**, L'oléiculture, OLEOMED 1^{er} Forum méditerranéen de l'oléiculture, Rev. Fillha innove N°4, Ed. mag vert, Algérie, (2009), pp. 4.
3. **ANONYME**, Le premier salon national de l'oléiculture, MADR, Algerie (2012).
4. **MENDIL M.**, L'oléiculture : l'expérience Algérienne, OLEOMED 1^{er} Forum méditerranéen de l'oléiculture, Rev. Fillha innove N°4, Ed. mag. vert, Algérie, (2009), pp. 7.
5. **BOULOUHA B.**, Croissance, fructification et leur interaction chez le Picholine Marocaine, OLEA, 1 7, Maroc, (1986), pp. 41-47.
6. **LAVEE S.**, Biennial bearing in olive (*olea europea*), annales, Ser. Hist., Nat., 17, (2007), pp. 101-112.
7. **HOARD G. V.**, Hormonal regulation of Fruit-Bud Formation in Fruit Trees, Acta. Hort., (1984), pp. 13-23.
8. **LOUSSERT R.** et **BROUSSE G.**, L'olivier, techniques agricoles, Production méditerranéenne, Ed., Maisonneuve et La rose, Paris, (1978), 447 P.
9. **TUBEILEH, A.**, **BRUGGEMAN A.** et **TURKELBOOM F.**, Growing olives and other tree species in marginal dry environments. ICARDA, Aleppo, Syrie, (2004), 106 P.
10. **ARGENSON C.**, **REGIS S.**, **PACA, S.**, **JOURDAIN J. M.** et **VAYSSE P.**, L'olivier, Ed., Centre technique interp. Fruits et légumes, Ed., CTIFL, Paris, (1999), 204 P.
11. **FEVRIER R.**, Exposé de synthèse, Rev. CIHEAM - Options méditerranéennes, (1988), pp. 217-218.

12. **GUERBAA H.**, Situation et tendances de l'offre et de la demande des principaux produits de l'olivier, Rev. CIHEAM-Options méditerranéennes, (1988), pp. 11-25.
13. **FAO**, Superficie et production oléicole mondiale, FAOSTAT, Rome (2012).
14. **LAZZERI Y.**, Les défis de la mondialisation pour l'oléiculture méditerranéenne, L'olivier en Méditerranée, conférence Centre Culturel Français de Tlemcen – Algérie, (Novembre 2009), 24 P.
15. **BARRANCO NAVERO D., MILONA G. et RALLO L.**, Flowering dates of olive cultivars in Cordoba. Investigacion Agraria, Produccion y Proteccion Vegetales, Espagne, (1994) pp. 213-220.
16. **LOUSSERT R.**, Les aires écologiques de l'olivier au Maroc, Revue Olivae N° 18, (1987), pp. 32 – 35.
17. **MENDIL M. et SEBAI A.**, catalogue des variétés Algérienne de l'olivier, Ed. ITAFV, Algérie, (2006), 104 P.
18. **ALLOUM D.**, L'oléiculture Algérienne, Rev. CIHEAM-Options méditerranéennes, N°24, (1974), pp. 45-48.
19. **ANONYME**, Statistiques agricoles, Superficie et production, Ministère de l'Agriculture et de Développement Rural, DRDPA, Algérie, (2012).
20. **SADOUDI A.**, Production et commercialisation de l'huile d'olive en Algérie, Documentation du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, Algérie, (1996), 13 P.
21. **DAOUDI L.**, Etude des caractères végétatifs et fructifères de quelques variétés d'oliviers locales et étrangères cultivées à la station expérimentale de Sidi Aïch Bejaia, Mémoire Mag. I.N.A. EL Harrach, Algérie, (1994), 132 P.
22. **PAGNOL J.M.**, L'olivier, Troisième édition, Aubana, (1985), 189 P.
23. **CIVANTOS L.**, L'olivier, l'huile d'olive et olive, Ed. Conseil oléicole international, Espagne, (1998), 130 P.
24. **BREVILLE A. et BRETON C.**, L'histoire de l'olivier : L'arbre des temps, Ed. Amazon, France, (2012), 225 P.

25. **LAVEE S.**, Aims, methods, and advances in breeding of new olive (*Olea europaea* L.) cultivars, Acta. Hort., N° 286, (1990), pp. 23-36.
26. **QUEZEL P.** et **SANTANA S.**, Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, Tome I, CNRS Paris, France, (1963), 704 P.
27. **LAVEE S.**, Biologie et physiologie de l'olivier, Ed. C.O.I., Espagne, (1997), pp. 61-110.
28. **VILLA P.**, La culture de l'olivier, Ed. De Vicchi S. A., Paris, France, (2006), 143 P.
29. **KRUSSMANN G.**, Organisation des exploitations, Tome II, La multiplication végétative, Ed. Maison rustique, Paris, France, (1968), 215 P.
30. **BEN ROUINA B.**, **TAAMALLAH H.** et **TRIGUI A.**, L'enracinement de l'olivier et ses variations en fonction de la nature du sol en milieu aride, Revue de L'institut des Régions Arides, Numéro spécial, Tunisie, (1997), pp. 182-190.
31. **GAOUAR N.**, Apport de la biologie des populations de l'olive : l'optimisation de son contrôle dans la région de Tlemcen, Thèse Doc. D'Etat., Ins. Biol., Univ. Tlemcen, Algérie, (1996), 119 P.
32. **LO GULLO M.A.**, **NARDINI A.**, **SALLEO S.** et **TYREE M.T.**, Changes in root hydraulic conductance (KR) of *Olea oleaster* : seedlings following drought stress and irrigation, New Phytol., N° 140, (1998), pp. 25-31.
33. **SIMPSON B.** et **OGORZALY Y.**, Economic botany : Plant in our world, 3^{eme} edition, Graw-Hill Inc., New York, USA, (2001), pp. 237-238.
34. **CHAUSSAT R.** et **COURDUROUX J-C.**, Régulateurs de croissance et multiplication végétative, Ed. BORDAS, Paris, (1980), 200 P.
35. **AMIROUCHE M.**, Contribution à la caractérisation des principales variétés d'oliviers cultivées en kabylie par l'analyse des données biométriques et morphologiques, Mémoire. Mag. Agr. INA, Algérie, (1977), 47 P.
36. **BOULANGER P.**, L'olivier et ses huiles dans le pays d'Aix, Ed. Edisud. Paris, France, (1995), pp. 115- 125.
37. **MORIANA A., F.**, **ORGAZ M. P.** et **FERERES E.**, Yield responses of a mature olive orchard to water deficits., J. Am. Soc. Hort. Sci. N° 128, (2003) pp .425-431.

38. **DAOUD D. A., ACHA J. T., LEBDA K. H. et ALKAHIAT M. S.**, Incidence de l'A.I.B sur l'enracinement des boutures feuillées d'olivier, Rev. Olivae, N° 27, (1987), pp. 28-30.
39. **OUKSILI A.**, Contribution à l'étude de la biologie florale de l'olivier (*Olea europea L*) de la formation des fleurs à la pollinisation effective, Thèse de Doctorat, E.N.S.A.M , Montpellier, (1983), 143 P.
40. **OUKSILI A.**, Propagation de l'olivier en Algérie : Contribution à une nouvelle orientation, Mémoire. Ing. Agr., I.N.A. d'EL Harrach, Algérie, (1973), 68 P.
41. **ACHOUR K.**, Influence des techniques de trituration sur certaines propriétés physicochimiques de l'huile d'olive, Thèse Ing. , U.S.D.B., Blida, (2006), 93 P.
42. **FANTANAZZA G. et WHISLEER J. E.**, Biotechnology of fruit and nut Crops "Biotechnology in Agriculture", Série N° 29, Ed. CABI Publishing, (1998), 692 P.
43. **MAILLARD R.**, L'olivier, Ed. Infulvec, (1975), 147 P.
44. **CONNOR D. J., JANICK J. et FERRERES E.**, The Physiology of Adaptation and Yield Expression in Olive, Horticultural reviews, volume 31, Purdue University, USA, (2004), 69 P.
45. **LAUMONIER H.**, Cultures fruitières méditerranéennes, Paris (1990).P
46. **POLI M.**, Etude bibliographique de la physiologie de l'alternance de production, Ed. Conseil Oléicole International, Espagne, Séries 12, N° 11, (1979), 204 P.
47. **THERIOS L.**, Olives, Ed. Oxfordshir, (2009), 409 P.
48. **DANDANI O.**, Les exigences pédoclimatiques de l'olivier, 3éme cours international d'oléiculture, Tizi-Ouzou, ITAFV, Algérie, (1983), PP. 36 – 42.
49. **NARDJISSE H.**, Acquis de recherche et contraintes du secteur oléicole, Séminaire international, Maroc, (2002) Ed. média art, pp 1-1.
50. **MONSELISSE S. P. et GOLSCHMIDT E. E.**, Alternate bearing of fruit trees, Horticultural review, Vol. 04, Ed. The AVI Publishing company, Inc., (1982), pp. 128-173.

51. **BEN ROUINA B.** et **TRIGUI A.**, Les exigences d'une oléiculture pluviale performante : climat, sol et façons culturales, Séminaire international sur l'olivier, Acquis de recherches et contraintes du secteur oléicole, Maroc, (2002), pp. 220-239.
52. **GUCCI, R.** et **TAHINI M.**, Salinity tolerance in olive, Hort. Rev., N° 21, (1997), pp. 177-213.
53. **DENIS J.F.**, Le nouvel olivier, comité économique agricole de l'olivier, France, (2000), PP. 3-6.
54. **CUEVAS J.** et **RALLO L.**, Cropload effects on floral quality in olive, Scientia Hort., Acta Hort., N° 59, (1994), pp. 123-130.
55. **KITASKI C. K.**, **DROSSOPOULOS J. B.** et **TREZIS S.**, Endogenous free abscisic-acid in floral, bark and leaf tissues of olive during anthesis and early fruit development, Scientia Hort., Acta Hort., N° 64, (1995), PP. 95-102.
56. **LAVEE S.** et **AVIDAN N.**, Protein content and composition of leaves and shoot bark in relation to alternate bearing of olive trees (*Olea europea L.*), Acta Hort. N° 356, (1994), pp. 143-147.
57. **HARTMANN H.** et **WHISLEER J. E.**, Flower production in olive as influenced by various chilling temperature regimes, J. Amer. Soc. Hort. Sci., (1 975), pp. 670-674.
58. **COI.**, Encyclopédie mondiale de l'olivier, Ed., Plaza et Jans, Espagne, (1997), 479 P.
59. **LAVEE S.**, involvement of plant growth regulators and endogenous growth substances in the control of alternate bearing, Acta Hort., 239, (1989), pp. 311-322.
60. **LAVEE S.** et **HASKAL A.**, Partial fruiting regulation of olive trees (*Olea europea L.*) with Paclobutrazol and Gibberellic acid in the orchard, Adv. Hort, Sci, 7, (1993), pp. 83-86.
61. **HARTMANN, H. T.**, Spray thinning of olives with naphthalene-acetic acid, proc, Amer, Soc, Hort. Sci. 59, (1952), pp 187-195.
62. **MARTIN G.C.**, **LAVEE S.**, **SIBBETT G. S.** **NISHIDJIMA C.** et **CARLSON S. P. A.**, New approach to thinning olives, Calif. Agric., N° 34, USA, (1980), pp. 7-8.

63. **BARTOLINI S., VITI R. et VITAGLIANO C.**, Effect of different growth regulators on fruit-set in olive, *Acta. Hortic.*, (1993), pp. 246-248.
64. **HARTMANNH. T.**, The effect of girdling on flower type, fruit set and yield on the olive, *Proc, Amer, Soc, Hort. Sci.* 56, (1950), pp. 217-226.
65. **LAVEE S., HARSEMESH A. ET BENTAL Y.**, Girdling olive trees, a partial solution to biennial bearing, Methods, timing and direct tree response, *Amer J., Sco. Hort. Sci.*, N° 58, (1983), pp. 209-218.
66. **LEVIN A. G. et LAVÉE S.**, The influence of girdling on flower type, number, inflorescence density, fruit set and yield in three different olive cultivars (Barnea, Picual and Souri), *Aust J., Agric. Res.*, 56, (2005), pp 827-831.
67. **MUTIN G.**, Décolonisation et espaces géographique, Ed. OPU., Alger, (1977), 607 P.
68. **LOUCIF Z. et BOUNAFONTE P.**, 1977, Observation des populations du poux de saint José dans la Mitidja, *Rev . Fruits*, N° 04, Vol. 32, (1977), pp. 253-261.
69. **GLANGEAURD L.**, Etude géologique de la province d'Alger, Thèse de Doctorat. Science, Paris, (1932).
70. **DIEHL R.**, *Agriculture générale* 2^{ème} Ed., France, (1975), 396 P.
71. **GOUTCHAROU et ZIMMY**, Rapport sur l'étude pédologique des terrains de la station expérimentale de Boufarik, Algérie, (1968).
72. **RAMADE F.**, *Eléments d'écologie fondamentale*, Ed., MC. GATAW-HILL, Paris, 397 P.
73. **ANONYME**, Changements climatique et ressources en eau dans les pays du Maghreb, Algérie, Maroc et Tunisie, enjeux et perspectives, Dépt. env., Rabat, Maroc, (1998), 55 P.
74. **BAGNOULS F. et GAUSSEN H.**, Les climats biologiques et leur classification, *Ann. Geo.*, (1957), PP. 193-220.
75. **DAJOZ R.**, *Précis d'écologie*, Ed. Bordas, Paris, (1985), 505 P.

76. **STEWART P.**, Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique : Quelques réflexions, Bull. Soc. Hist. Agri. Afri. du nord, (1969), pp. 24-25.
77. **BARRNCO NAVERO D., CIMATO A., FIORINO P., RALLO ROMEO L., TOUZANI A., CASTANEDO C., SERAFINI F. et TRUJILLO NAVAS I.**, Catalogue mondial des variétés d'olivier, COI, Espagne, (2000), 360 P.
78. **SEBAI A.**, La lettre du Taghzourth, Bultin d'information mensuel N° 06, Ed. ITAFV, Algérie, (2012), 5 P.
79. **HENIN S., GRAS R. et MONNIER G.**, Le profil cultural, Ed. Masson, Paris, (1969), 332 P.
80. **AYOUNI Z.**, Etude de l'alternance de l'olivier dans la zone de SIDI AICH, Mémoire de Magister, USDB Bida, Algérie, (2013), 180 P.
81. **COLBRANT P. et FABRE P.**, Evaluation des principaux parasites de l'olivier, Ed. Agronoleic, (1976), 76 P.
82. **BOUAT A.**, variabilité de l'alimentation minérale chez l'olivier, C.O.I., N°8, Espagne, (1961), pp 19-31.
83. **BOULOUHA B.**, Contribution à l'amélioration de la productivité et de la régularité de la production chez l'olivier, Rev. OLIVEA N° 58, Maroc, (1995), pp. 54-57.
84. **VILLEMUR P. et DELMAS J. M.**, Croissance chez l'olivier et alternance de production, ed. FAO-ONH, (1978), Espagne, pp. 27-41.
85. **RABHI N.**, contribution à la caractérisation primaire de cinq variétés d'olivier (*olea europea L*) en Algérie cultivées au niveau de basse vallée de la soummam (Bedjaia), mém. Ing. U.M.M.T.O., Algérie, (1999), 162 P.
86. **BARRANCO D., R. FERNANDEZ ESCOBAR R. et RALLO L.**, El cultivo del olivo, Junta de Andalucía y Mundi-Prensa, Madrid, (1998), pp. 34-60.
87. **TRIGUI A.**, Le jaunissement des oliviers à la fin de l'hiver : considérations biologiques et physiologiques, Ed. Ezzaitouna N°3, Tunisie, (1997), pp. 39-51.
88. **BENROUINA B., YOUSFI M., M'LOUAH M. et LOUZI A.**, L'entretien des sols à Olivier en milieu aride : Conséquences agronomiques et maîtrise par l'agriculteur, Ed. Option méditerranéenne CIHEAM, Vol. 09, Tunisie, (1995), pp.

125-134.

89. **BRAHAM M.**, Evolution des réserves minérales et carbonées chez les variétés d'oliviers, (1984), 148 P.
90. **GOLOMB A** et **GOLDSCHMIDT E. E.**, Minéral nutriment balance and impairment of nitrate reducing système in alernate bearing, J. AM. Soc. Hort. Sci. N° 112, (1987), pp. 397-401.