

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTÉ DES SCIENCES
DEPARTEMENT DES SCIENCES
AGRONOMIQUES
N°/PV/2021



DOMAINE : SCIENCES DE LA NATURE ET
DE LA VIE
FILIERE : SCIENCES AGRONOMIQUES
OPTION : PROTECTION DES VEGETAUX

**Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master Académique**

Par :

MEDJENAH Imane

DAOUD Fatma Zouhra

Intitulé :

**Inventaire et suivi des Drosophilides
associés au prunier dans la région de
Ouled Derradj (M'sila).**

Soutenu devant le jury composé de :

Mr Khaldi M.	Professeur	Université de M'sila	Président
Mme Barech G.	Professeur	Université de M'sila	Promoteur
Mr Mimoun K.	Maître de Conférences B	Université de M'sila	Examineur

Année universitaire : 2020 /2021

Remerciements

Nous remercions tout d'abord ALLAH le tout-puissant de nous avoir donné la santé, le courage, la force, la volonté et la patience pour achever ce mémoire.

Nous présentons notre profond respect et nos sincères reconnaissances à notre promotrice Mme. BARECH G, Professeur au Département des Sciences Agronomiques à l'Université de M'sila, d'avoir accepté de diriger ce travail avec beaucoup d'attention et pour son aide, ses conseils et pour la confiance qu'elle nous a témoignée.

Nous tenons à remercier aussi Monsieur KHALDI Mourad Professeur au Département des Sciences Agronomiques à l'Université de M'sila. qui a accepté de présider le jury et même pour les informations précieuses qu'il a mis à notre disposition lors de la réalisation de ce mémoire.

Notre gratitude s'adresse à Monsieur MIMOUN Karim, Maitres de Conférences B, au Département des Sciences Agronomiques, Université de M'sila pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Nous exprimons nos sincères remerciements à Monsieur ZEDAM Abdelghani, Maitres de Conférences A, au Département des Sciences Agronomiques, Université de M'sila pour son aide dans la détermination des végétaux de notre station d'étude.

Nous adressons un grand merci à tous les ingénieurs de laboratoire de Département des Sciences Agronomiques.

Nous voudrions remercier Mr . BOUMALIA. Saleh, pour nous avoir accueillie et nous a donné l'opportunité de réaliser notre projet dans son verger.

Enfin, nos remerciements vont à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin au bon déroulement de cette étude.

Dédicace

Je dédie ce travail à mon cher père «Houcine», et ma chère mère «Nacira »pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien tout au long de mes études.

À mes chères sœurs pour leurs encouragements permanents.

À mes chers frères pour leur appui et leur soutien moral,

À toute ma famille et mes amies pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire.

Daoud Fatma Zouhra

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

*À mon chère père « **Kamel** » et ma chère mère « **Samira** » Pour tant d'amour et de sacrifices consentis pour mon éducation et formation, qui ne dormaient pas pour que je sois ce que je suis aujourd'hui.*

*À celle que j'aime beaucoup ma petite sœur « **Maria** ».*

À mes amies et à toute la famille Medjenah.

Medjenah Imane

Sommaire

Introduction

Chapitre I: Données bibliographiques sur le prunier et ses ravageurs

1. Origine	05
2. Position systématique	05
3. Présentation du prunier	05
4. Variétés de prunier	06
Burbank.....	06
Wickem	07
Santa Rosa.....	07
Akubotankio	07
Kelsey	07
Giant.....	07
Abundantia.....	07
5. Production du prunier dans la wilaya de M'Sila	07
6. Exigences pédoclimatiques du prunier	09
Sol	09
Fertilisation	09
Irrigation	09
7. Cycle de développement de prunier.....	09
8. Stades repères du prunier.....	10
9. Principales maladies et ravageurs du prunier.....	11
Maladies virales.....	11
La sharka (<i>Plum pox virus</i>).....	11
Maladies cryptogamiques	12
La rouille (<i>Tranzschelia pruni spinosa</i>).....	12
La moniliose	12
Maladie des pochettes (<i>Taphrina pruni</i>).....	12
10. Ravageurs.....	13
Capnode noir (<i>capnodis tenebrionis</i>)	13
Carpocapse des prunes (<i>Cydia funebrana</i>).....	13
Drosophile du cerisier (<i>Drosophila suzukii</i>)	14
Méthodes de lutte	15

Chapitre II: Milieu d'étude

1. Présentation de la région d'étude	18
1. Situation géographique	18
2. Caractéristiques physiques.....	18
Relief	18
Pédologie... ..	19
Ressources hydriques	19
3. Caractéristiques climatiques de la région d'étude	19
Température	19
Précipitations	20
4. Synthèse climatique	21
Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN	21
Climagramme d'EMBERGER	21

Chapitre III: Méthodologie

1. Objectif de l'étude	25
Choix de la station d'étude	25
Présentation de la station d'étude.....	25
Description de la station.....	26
2. Méthodologie adoptée.....	27
Piégeage massif	27
Emergence (mise en incubation).....	28
Sur terrain	28
Au laboratoire.....	28
Identification taxonomique.....	29
3. Exploitation des résultats	29
Abondance relative (AR%)	29
Prévalence ou incidence (FTD)	30
Pourcentage d'infestation (PI %).....	30

Chapitre IV : Résultats et discussions

1. Inventaire floristique	32
2. Résultats du piégeage massif.....	32
Présentation des espèces de Drosophilidae étudiées	34

Mouche de vinaigre <i>Drosophila melanogaster</i>	34
<i>Drosophila hydei</i>	35
<i>Drosophila busckii</i>	35
<i>Zaprionus indianu</i>	33
Abondance relative des mouches de fruits.....	37
Prévalence des mouches de fruits	39
3. Résultats de l'émergence.....	40
Pourcentage d'infestation	40
Espèces émergées	41
Conclusion	
Référence bibliographique	
Résumé	

Liste des figures

Figure n°1 : Caractères botaniques des Pruniers.....	06
Figure n°02 : Production fruitière dans la wilaya de M'sila	08
Figure n°3 : Stades phénologiques du Prunier	10
Figure n°4 : Stades phénologiques repères du Prunier	11
Figure n° 5 : Symptômes de sharka sur prune	12
Figure n° 6 : Capnode noir (<i>capnodis tenebrionis</i>)	13
Figure n° 7: Carpopapse des prunes (<i>Cydia funebrana</i>).....	14
Figure n° 8: Drosophile du cerisier (<i>Drosophila suzukii</i>)	15
Figure n°9: Situation géographique d'Ouled derradj	18
Figure n°10 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Guaussen pour la région de M'sila.....	21
Figure n°11: Localisation de la région d'étude dans le Climagramme d'EMBERGER	23
Figure n°12 : Image satellitaire de la station d'étude (Albaraktia)	26
Figure n°13 : Vue générale des deux vergers de prunier	27
Figure n°14: Piège à drosophile	28
Figure n° 15: Fruits de prunier dans les pots pour émergence des mouches de fruits	29
Figure n°16 : <i>Drosophila melanogaster</i> : adulte, aile, génitales du mâle et femelle	34
Figure n°17 : <i>Drosophila hydei</i> , adulte, aile, génitales du mâle et femelle	35
Figure n°18 : <i>Drosophila busckii</i> (Adulte, aile, mâle et femelle).....	36
Figure n°19 : <i>Zaprionus indianus</i> : Adulte, aile, genitalia du mâle et femelle.....	36
Figure n°20: Prévalence (FTD) des drosophilides pour la variété Santa Rosa.....	39
Figure n°21: Prévalence (FTD) des Drosophilidae pour la variété Victoria.....	40

Liste des tableaux

Tableau n°01 : Répartition de la superficie attribuée pour la production des prunes dans la wilaya de M'Sila.....	08
Tableau n° 2: Valeurs des températures moyennes mensuelles, minimales et maximales de la région de M'Sila	20
Tableau n° 03: Précipitations moyennes mensuelles (P) en mm de la région de M'Sila	20
Tableau n°04 : Valeurs de Q3, P, M, m et M-m pour la région de M'Sila durant la période1988-2018	22
Tableau n°05: Caractéristiques des vergers choisis dans la station d'Albaraktia (Ouled Derradj).....	26
Tableau n°06: Inventaire des espèces végétales adventices associées au prunier dans la station Ouled Derradj (Albraktia)	32
Tableau n°07: Inventaire des espèces d'insectes capturées dans les deux stations par les pièges droso.....	33
Tableau n°08: Nombre d'individus (ni) et abondances (AR %) des mouches de fruits Drosophilides dans le verger de prunier (v. Santa Rosa).....	38
Tableau n° 09: Nombre d'individus (ni) et abondances (AR %) des mouches de fruits Drosophilides dans le verger de prunier (v. Victoria)	39
Tableau n°10: Nombre de prunes saines et attaquées, Pourcentage d'infestation (PI %) notés dans pour les deux vergers.....	41
Tableau n°11: Espèces émergentes des prunes récoltées des deux vergers de prunier	41

Introduction

Introduction

L'Arboriculture fruitière est l'art de cultiver et de faire produire les essences fruitières.

Dès la plus haute antiquité, les premières civilisations portèrent un très grand intérêt aux arbres fruitiers, l'instinct de l'homme appréciant toutes les ressources tant alimentaires que savoureuses qu'il pouvait tirer des fruits (**Bretonneau et Fauré, 1992**).

Les prunes sont des drupes, fruit charnu à noyau d'une grande variété de taille et de couleur (**Birwal et al., 2017**).

D'après les statistiques du Ministère de l'Agriculture in **Khelid (2016)**, En 2014, le prunier a occupé en Algérie une superficie de 20633 ha avec une production de 107191.2 tonne de prunes.

Le rendement en prune dans la wilaya de M'Sila avoisine les 3465 quintaux, production faible par rapport aux autres productions fruitières (**D.S.A, 2020**).

Les prunes sont attaquées par plusieurs ravageurs en particulier, les mouches de fruits appartenant à la famille des Tephritidae représentée par la mouche méditerranéenne des fruits *Ceratitis capitata* et à la famille des Drosophilidae avec la mouche du vinaigre *Drosophila melanogaster*.

En Algérie les études réalisées sur les ravageurs du prunier sont en général, peu nombreux. Nous pouvons citer à titre d'exemple le travail de **MAHDJANE (2013)** dans la région de Tadmaït (Tizi-Ouzou) qui porte sur l'inventaire qualitatif et quantitatif des insectes inféodés au prunier.

Dans le but d'apporter plus de données sur les principaux ravageurs de cette culture fruitière dans la région steppique, en particulier les mouches de fruits Drosophilidae, nous avons mené une étude dans deux vergers (pruneraies) au niveau de la wilaya de M'sila.

Un suivi des populations de quatre mouches de fruits a été réalisé à travers un piégeage massif, incubation des fruits et le calcul du pourcentage d'infestation.

Nous avons présenté le document comme suit :

- Le premier chapitre est consacré pour les données bibliographiques sur le prunier et ses ravageurs.

- Le second chapitre présente la région d'étude, les caractéristiques édaphiques et climatiques ainsi que la synthèse climatique.
- Le troisième chapitre comporte la méthodologie adoptée sur le terrain et au laboratoire ainsi que le matériel utilisé lors de la réalisation du présent travail.
- Le quatrième chapitre englobe les résultats obtenus et leurs discussions.
- Enfin, une conclusion générale et des perspectives.

Chapitre I

Donnée bibliographiques

Chapitre I: Données bibliographiques sur le prunier et ses ravageurs

1. Origine

Il est probable que le prunier est originaire de Syrie. Il croit spontanément, comme le pêcher aux environs de Damas. Une de ses variétés, le Damas noir, très-rustique et très-vigoureuse, est très employée dans les pépinières comme sujet pour greffer toutes les autres variétés (Issarter, 1874).

Le prunier domestique regroupe de multiples formes et est certainement issu de croisements anciens de prunelliers (*Prunus spinosa*), prunier myrobolan (*Prunus cerasifera*), prunier des Alpes (*Prunus brigantina*) et prunier sauvage (*Prunus insititia*). Les pruniers sont cultivés depuis très longtemps en Asie et en Europe (<https://www.lapetiteloiterie.fr>).

2. Position systématique

La position systématique du prunier est comme suit :

Règne : Plantae

Classe : Angiospermae

Ordre : Rosales

Famille : Rosaceae

Sous famille : Prunoideae

Genre : *Prunus*

Espèce : *Prunus domestica* (L.) (<https://viagallica.com>)

3. Présentation du prunier

Le prunier appartient à la famille botanique des Rosacées, section des Amygdalées. C'est un grand arbre atteignant jusqu'à 6 à 7 mètres de hauteur, à rameaux nombreux et étalés, ordinairement lisses, mais quelquefois épineux.

Les feuilles sont elliptiques, aiguës, crénelées, enroulées longitudinalement avant leur épanouissement. Le calice est tubuleux, urcéolé, à 5 divisions. La fleur a 5 pétales et de 15 à 30 étamines (Fig n°1).

Le fruit est une drupe glabre, globuleuse ou ovoïde. Il ne contient qu'une graine, renfermée dans un noyau ovale, aplati, dur, uni sur les deux faces, à bord dorsal arrondi et creusé d'un sillon, à bord ventral longé par deux sillons latéraux. La peau du fruit ou épicarpe est généralement mince, recouverte, à l'époque de la maturité, d'une sorte d'efflorescence glauque. Cette dernière est nommée « fleur », colorée suivant la variété, en jaune, vert, rouge,

violet, noir, etc., quelquefois pointillée de tâches d'une teinte plus sombre. Elle se détache assez facilement de la chair dans plusieurs variétés; dans d'autres, elle est plus épaisse et s'en sépare avec difficulté.

La chair ou pulpe est généralement sucrée, parfumée, délicate, molle, d'une couleur variable, plus ou moins adhérente au noyau (Issarter, 1874).

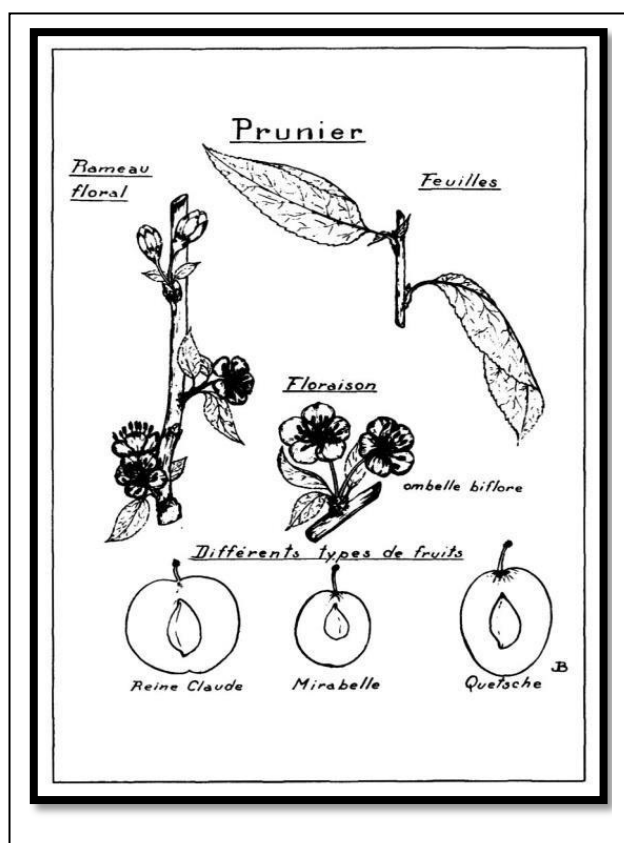


Figure n°1 : Caractères botaniques des Pruniers (Bretaudeau ,1991).

4. Variétés de prunier :

Selon Calcat (1931), une dizaine de variétés sont cultivées en Algérie dont les produits diffèrent généralement plus de couleur que de forme, mais qui toutes sont d'une fertilité extraordinaire. Voici les principales :

Burbank :

Très cultivée ; arbre à port étalé. Prune très belle d'abord jaune mouchetée de rouge, puis complètement rouge. Très précoce. Maturité : juin.

Wickem :

Arbre à port érigé s'étalant difficilement. Très fertile, donnant des fruits de couleur rouge cerise à chair très ferme. Supporte bien le transport. Maturité : juillet.

Santa Rosa :

D'introduction récente ; une des variétés les plus hâtives, mûrit environ une semaine avant la Burbank.

Akubotankio :

Très beau fruit d'une belle couleur jaune abricot, qui lui a valu le nom synonyme de Reine Claude Japonaise. Arbre vigoureux à port érigé. Maturité : juillet.

Kelsey :

Fruit très beau, cordiforme, de couleur jaune et rouge, à chair très ferme, susceptible d'être séché en pruneaux.

Giant :

Très belle prune de forme ovale et à maturité tardive. Encore peu cultivée. Se prête seule à faire du pruneau.

Abundantia :

Très fertile, à beaux fruits d'un parfum exquis. Maturité : juillet.

5. Production du prunier dans la wilaya de M'Sila

Le prunier dans la wilaya de M'sila est classée la quatrième production fruitière après l'abricotier, le grenadier et le figuier (Fig. n°2). La superficie totale de cette culture dans la wilaya et de 90 ha sa production en 2020 était de 3465 Qx. Dix Communes sont connues par la production des prunes, avec en premier rang la commune de Maarif (900Qx), suivie par celle de Boussaâda (810Qx) et celle de Ben Srou (450Qx) (**Tab. n°1**). Par contre les communes Mohamed Boudiaf et Djbel Messaad sont classées comme les régions les plus faibles en production soit 40 Qx pour chaque commune (**D.S.A, 2020**).

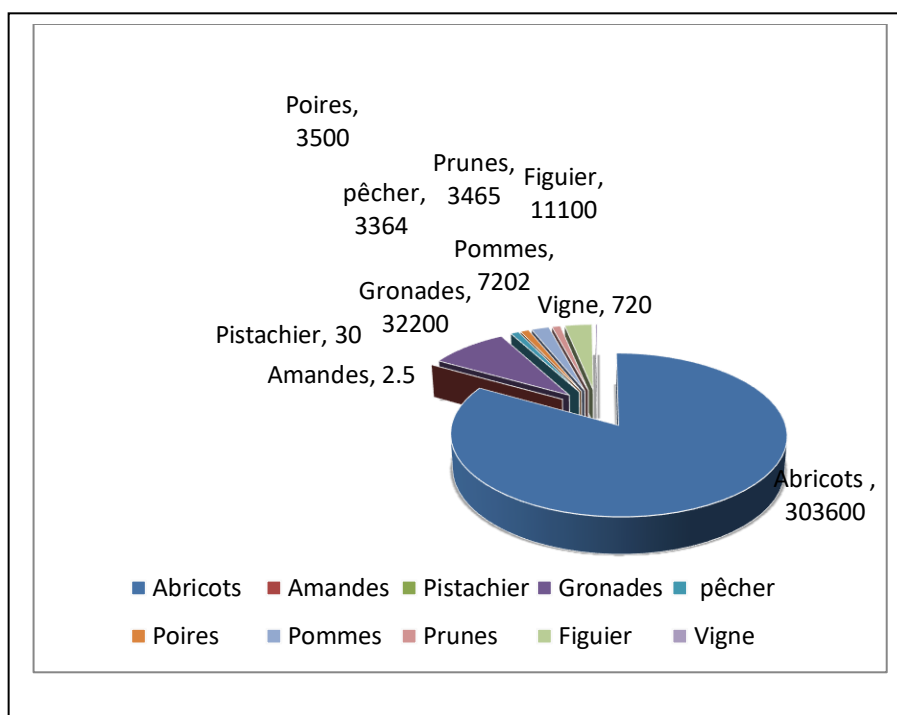


Figure n°02 : Production fruitière dans la wilaya de M'sila(Qx) (D.S.A, 2020).

Tableau n°1 : Répartition de la superficie attribuée pour la production des prunes dans la wilaya de M'sila (D.S.A, 2020)

Commune	Superficie plantée (Ha)	Rapport(HA)	Production (Qx)
Bou Saada	20	18	810
Maarif	18	18	900
Khoubana	11	6	270
Ben Srour	11	11	450
M'Cif	9	8	360
Houamed	5	5	225
Medjedel	5	3	120
Ouled Sidi Ibrahim	3	2	80
Oultem	3	2	80
M'Tarfa	2	2	90
Djbel Messaad	1.5	1	40
Mohamed Boudiaf	1	1	40
Ouled Aadi Ghoubala	0.5	0	0
Total Wilaya	90	77	3465

6. Exigences pédoclimatiques du prunier :

Sol :

Le Prunier est le moins exigeant de tous les arbres fruitiers. Il prospère dans une large gamme de sols, de préférence profonds, bien drainés. Il craint les sols légers. Son système racinaire traçant lui permet différentes adaptations, mais ce sont les sols frais argilo-calcaires qui lui conviennent le mieux. La présence de calcaire est en outre indispensable (**Bretaudeau et Fauré, 1991**).

Fertilisation :

L'incorporation de la fumure de fond à la plantation est indispensable. L'apport du fumier à raison de 10 à 15 kg/arbre est fortement recommandée. La fumure minérale à apporter dépend de la richesse du sol et on peut préconiser, à titre approximatif, 0.5 à 0.8 et 1 à 1.5 kg/arbre respectivement de phosphore et de potasse (**Oukabli et Mamouni, 2005**).

Irrigation :

Les besoins en eau du prunier varient selon la région et l'âge des arbres. Pour un verger adulte et en pleine production, une bonne alimentation en eau améliore le calibre des fruits, réduit l'alternance et le vieillissement des arbres.

Les besoins en eau du prunier sont élevés durant la période Mai-Juillet. Selon les pluies, l'irrigation débute donc à partir du mois de Mai et commence par des irrigations à faible dose (10 à 15 m³/ha). Les doses d'irrigation augmentent sensiblement avec les chaleurs pour atteindre un maximum en Juillet et Aout (**Oukabli et Mamouni, 2005**).

7. Cycle de développement de prunier :

Selon **Bretaudeau (1991)**, la longévité d'un prunier est de 30 à 35 ans. Sa vie est divisée en trois périodes consécutives (**Fig. 3**):

- Feuillaison : elle suit de près la floraison. A la base des fleurs épanouies, présence de petites feuilles naissantes.

-Floraison : très hâtive, généralement dans le courant d'Avril.

-Fructification : son mode de fructification est celui des arbres à noyaux : exclusivement sur du bois de l'année précédente. Les prunes sont globuleuses ou ovoïdes, de dimensions et couleurs très différentes selon les variétés.

La fructification a lieu de Juin à Septembre selon les variétés et les régions, son abondance est variable selon les années (<https://www.lapetiteloiterie.fr>).

8. Stades repères du prunier

D'après **Bretaudeau (1991)** le prunier passe durant son cycle de développement par les stades suivants (Fig. 3 et 4) :

- Stade A : bourgeon d'hiver, c'est le repos complet de la végétation, le bourgeon est complètement fermé.
- Stade B : bourgeon gonflé, le départ de la végétation s'amorce. Le bourgeon s'arrondit sensiblement, à son sommet apparaît une coloration blanchâtre.
- Stade C : boutons visibles, les écailles du sommet s'écartent, on distingue les boutons verts encore rassemblés.
- Stade D : les boutons se différencient, la pointe blanche de la corolle apparaît.
- Stade E : apparition des étamines, les boutons s'ouvrent partiellement.
- Stade F : fleurs ouvertes, les corolles sont complètement épanouies, c'est la pleine floraison.
- Stade G : chute des pétales, les pétales commencent à tomber, les étamines s'enroulent.
- Stade H : noisette des Prunes, tous les pétales sont tombés, la base du calice commence à grossir, la nouaison s'est effectuée.
- Stade I : le calice tombe, le petit fruit reste à nu.
- Stade J : le jeune fruit grossit, ses particularités variétales apparaissent.

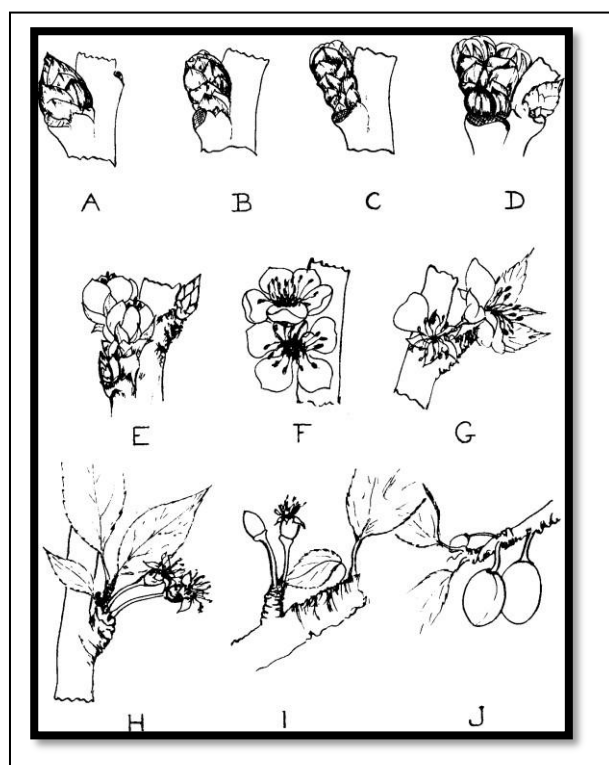


Figure n°3 : Stades phénologiques du Prunier (Bretaudeau ,1991).

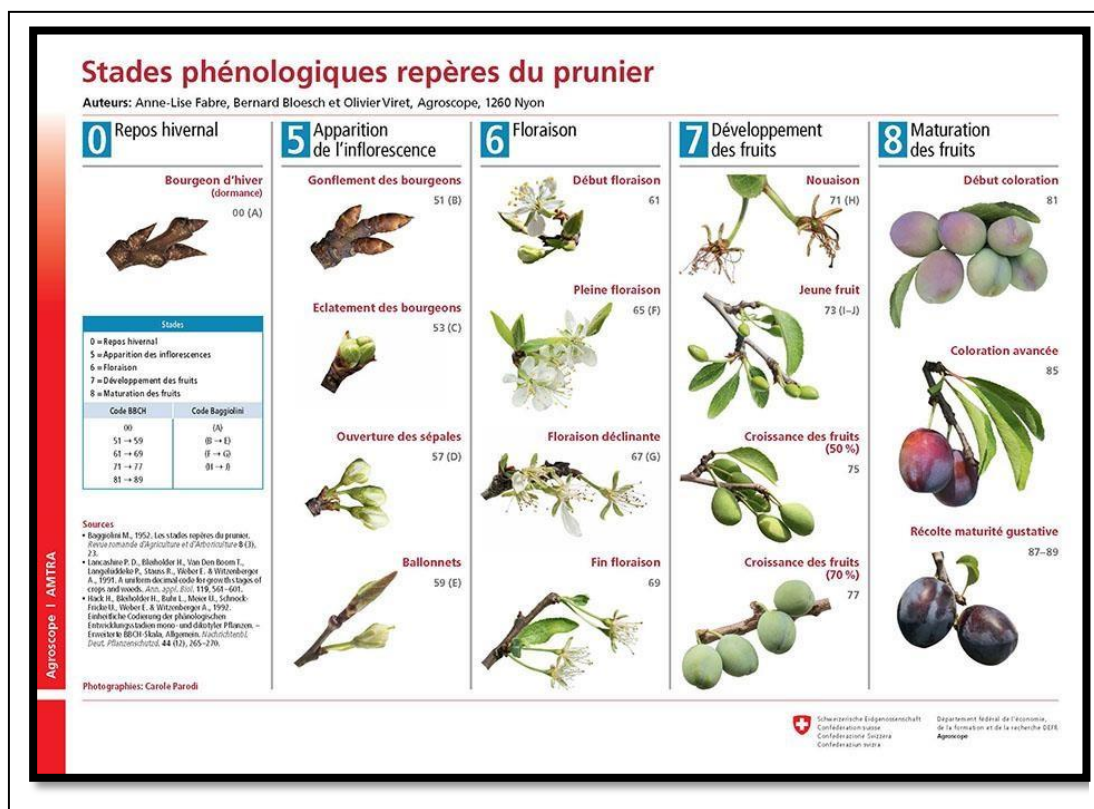


Figure n°4 : Stades phénologiques repères du Prunier (Faber *et al.*,s.d.).

9. Principales maladies et ravageurs du prunier :

D’après Oukabli et Mamouni (2005), bien que les pruniers puissent être soumis à de multiples attaques d’insectes, de champignons, de bactéries et de virus, la liste des ennemis fréquemment rencontrés est réduite.

Maladies virales :

La sharka (*Plum pox virus*) :

La sharka est la plus dangereuse virose des pruniers. Elle engendre des taches sur les feuilles, parfois aussi sur les fruits et les noyaux (fig n°5), et rend les fruits immangeables.

Les plantes qui ne présentent pas de symptômes peuvent porter le virus de manière latente et les vecteurs (pucerons) peuvent l’acquérir et le disséminer (Dubuis *et al.*, 2016).



Figure n° 5 : Symptômes de sharka sur prune (**Dubuis et al., 2016**).

Maladies cryptogamiques :

On peut lister deux principales maladies fongiques des pruniers :

La moniliose :

Cette maladie fongique est à craindre au stade floraison (**Oukabli et Mamouni, 2005**). Les bouquets floraux et les rameaux infectés sèchent. Les fruits brunis et momifiés se couvrent de sporulations brunâtres (*M. fructigena*) ou grises (*M. laxa*, *M. fructicola*). Les printemps chauds et humides favorisent l'infection des inflorescences. Les variétés sensibles (Sultan, Président, Reine-claude verte) peuvent perdre leurs fruits peu après la floraison. Les fongicides efficaces contre la moniliose et la maladie criblée peuvent également être appliqués sur les pruniers (**Dubuis et al., 2016**).

La rouille (*Tranzschelia pruni spinosa*) :

Symptômes : En juillet et Août, de petites taches jaunâtres apparaissent sur la face supérieure des feuilles, qui jaunissent et chutent prématurément.

Au printemps, les feuilles des anémones se couvrent de petites fructifications jaunâtres en forme de cupule (**Dubuis et al., 2016**).

Lutte : La rouille du prunier est un champignon hétéroïque qui accomplit son cycle de développement en changeant de plante hôte. Il hiverne sous forme mycélienne dans les rhizomes de l'anémone de Caen (*Anemone coronaria*) et de l'anémone des bois à fleurs jaunes (*A. ranunculoides*). Des traitement chimiques à l'aide de dithianon , de trifloxystrobine ou de difénoconazol sont utilisés (**Dubuis et al., 2016**).

Maladie des pochettes (*Taphrina pruni*) :

Symptômes : Le champignon pénètre par les fleurs, déforme les jeunes fruits qui s'allongent tout en restant creux et sans noyau.

Lutte : la maladie des pochettes survient régulièrement dans les vergers de pruniers situés au-dessus de 600 m d'altitude, ce pathogène se manifeste également en plaine par printemps frais et humide. Deux applications de dithianon ou de cuivre au débourrement et dix jours plus tard combattent efficacement ce pathogène (**Dubuis *et al.*, 2016**).

10. Ravageurs :**Capnode noir (*Capnodis tenebrionis*) :**

Les larves de ce coléoptère noir (**fig n°6**) attaquent les racines des arbres, surtout affaiblis par un manque d'eau, et provoquent une exsudation de gomme importante au niveau du tronc et des branches les scolytes peuvent s'y greffer et contribuent à flétrir l'arbre qui meurt (**Oukabli et Mamouni, 2005**).



Figure n° 6 : Capnode noir (*capnodis tenebrionis*)

(<https://www.insectesutiles.fr>).

Carpocapse des prunes (*Cydia funebrana*) :

Les fruits attaqués par les larves de la première génération de ce petit papillon (**fig n°7**) sont bleu-violet dans la zone du pédoncule et tombent prématurément. A la deuxième génération, un rejet gommeux apparaît souvent au point de pénétration. Les fruits attaqués mûrissent prématurément et deviennent mous.

Lutte : les dégâts de la première génération du carpocapse des prunes sont généralement peu importants. Le suivi de la reprise du second vol au piège sexuel donne une bonne indication sur le moment optimal du traitement. En cas de doute, le contrôle visuel des pontes et des

pénétrations permet aisément de prendre une décision. La lutte par confusion sexuelle est possible. Toutefois, l'efficacité n'est pas garantie dans les parcelles de moins de 3 ha, non isolées, entourées d'arbres ou d'arbustes même non-hôtes et lorsque la population initiale du ravageur est trop élevée (**Dubuis et al., 2016**).



Figure n° 7: Carpocapse des prunes (*Cydia funebrana*) (<https://www.gammvert.fr>)

Drosophile du cerisier (*Drosophila suzukii*):

La drosophile du cerisier (**fig n°8**) est originaire d'Extrême-Orient. Tandis que la drosophile commune s'attaque principalement aux fruits trop mûrs ou en décomposition, la drosophile du cerisier préfère les fruits sains et mûrs. L'ovipositeur denté de la femelle lui permet de percer la peau des fruits pour y déposer plusieurs œufs par fruit (en moyenne 400 œufs par femelle). La durée de vie est de quelques semaines et 6 à 10 générations peuvent se succéder. Le développement de l'œuf à l'adulte prend environ un mois au printemps et en automne, contre à peine deux semaines en plein été. Au-dessous de 10°C, la femelle ne pond plus et, au-delà de 30°C, l'activité de l'insecte se réduit fortement. Le vol dure du printemps à l'hiver avec un pic notable en automne (**Dubuis et al., 2016**).

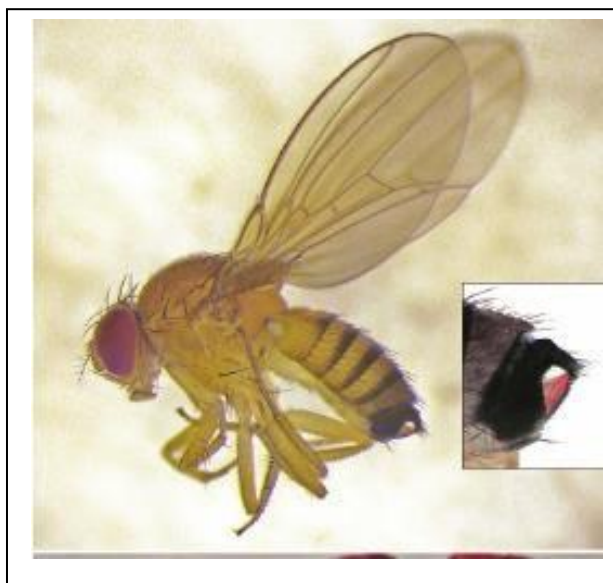


Figure n° 8: Drosophile du cerisier (*Drosophila suzukii*) (<https://extension.umn.edu>).

Méthodes de lutte :

Méthodes Culturelles :

Les fruits atteints ou en décomposition présents sur l'arbre ou sur le sol doivent être éliminés par incinération ou enterrement. Il est essentiel de maintenir la parcelle propre afin de ne pas favoriser la reproduction de l'insecte sur des déchets en putréfaction. Un arrosage localisé permettrait de réduire l'humidité atmosphérique propice au développement de la drosophile

(<http://www.fredoncorse.com>).

Piégeages massifs et attractifs :

Le piégeage massif est une méthode de protection qui pourrait être envisagée pour ce ravageur. La technique consiste à installer dans une parcelle un nombre de pièges suffisant pour collecter des adultes, des larves ou des œufs du ravageur, de façon à limiter fortement sa population et sa descendance (<https://ecophytopic.fr>).

Piégeage par phéromone :

Les pièges à phéromones présentent cependant des résultats intéressants, ils entravent directement la multiplication des insectes en brisant les cycles de reproduction. Des phéromones sexuelles d'insectes femelles sont installées dans un dispositif qui va piéger les

mâles en quête de procréation. Le piégeage par phéromone permet de diminuer les rencontres entre les mâles et les femelles et ainsi réduire progressivement le nombre de générations en activité (<https://lutte-bio.fr>).

Chapitre II

Milieu d'étude

Chapitre II: Milieu d'étude

Dans ce chapitre, nous allons présenter la région d'étude, ses caractéristiques édaphiques et climatiques.

1. Présentation de la région d'étude :

Situation géographique :

Notre étude s'est déroulée dans la région de M'sila et précisément à Ouled Derradj. Cette dernière est une commune de la daïra d'Ouled Derradj et se situe à environ 20 Km de la wilaya de M'sila. Elle se localise entre la commune de M'tarfa à l'ouest, Ouled Addi Guebala et Maadhid au nord, et Souamaa au sud (Fig. 08).



Figure n°08: Situation géographique d'Ouled derradj (Google Maps).

Caractéristiques physiques :

Relief :

La structure physique de la wilaya de M'sila est très hétérogène. Elle se caractérise par trois régions naturelles distinctes :

- **Zone de steppe** : couvre la plus grande partie du territoire 60%, se caractérise par un couvert végétal clairsemé, traduisant le degré de dégradation des parcours.

- **Zone de la plaine du Hodna** : elle représentant 29% de la superficie totale ou se concentre toute l'activité agricole de la wilaya (céréales, maraichage, arboriculture).
- **Zone de montagnes** : elle présente 11% du territoire réservé à une agriculture de montagne de type extensif avec quelques massifs forestiers (**DSA, 2017**)

Il faut noter que la région d'Ouled Derradj fait partie de la zone de steppe.

Pédologie :

Science dont l'objet est l'étude de la genèse, de la structure et de l'évolution des sols. Elle fut le premier à prendre conscience de l'influence physico-chimique majeur qu'exercent les facteurs climatique et la végétation sur substrat rocheux (**Ramade, 2008**).

Les sols de la région de M'sila sont de 06 types : sols minéraux brut d'apport alluvial, sols peu évolués, sols calcimagnésique, sols halomorphes, sols hydromorphes et sols isomorphes (**Fetayah, 2015**).

Ressources hydriques :

Le territoire de la wilaya de M'Sila est un immense bassin versant qui reçoit le flux pluvial grâce aux différents oueds qui sont alimentés à partir des bassins versants de la wilaya et ceux des wilayas limitrophes particulièrement au Nord (Bouira et Borj Bou-Arredj). Ce sont : Oued Al-Qasab, Oued Luqman, Oued Elham, Oued Soubella, Oued Massif, Oued mdjedal, Oued Chair et Oued Boussaâda (**DSA, 2020**).

2. Caractéristiques climatiques de la région d'étude :

Les facteurs climatiques représentent un ensemble de facteurs énergétiques, de facteurs hydrologiques et de facteurs mécaniques (**Ramade, 2009**). Dans ce chapitre, les facteurs climatiques pris en considération sont la température et les précipitations.

Température:

La température représente un facteur limitant de toute première importance, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces végétales et des communautés d'êtres vivants de la biosphère (**Ramade, 2009**).

Nous avons rassemblé les données des températures pour la période allant de 1988 jusqu'à 2018 (**Tab.2**). Nous n'avons pas pu avoir les données des années 2019 et 2020. D'après le

tableau n°01, les températures moyennes les plus faibles de la région de M'sila ont été notées au cours du mois de Janvier avec 08.4 °C qui est le mois le plus froid. Les températures moyennes les plus élevées ont été marquées au cours des mois d'Aout qui est le mois le plus chaud avec 24°C.

Tableau n° 2: Valeurs des températures moyennes mensuelles, minimales et maximales de la région de M'sila (1988-2018).

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
M (°C)	12.8	13.9	16.5	19.6	23	27.1	30.7	30.7	27.1	22.3	17.3	14.1
m (°C)	4.1	4.6	6.3	8.1	11	14.7	17.2	17.4	15.7	11.9	8.2	5.3
(M+m) /2	8.4	9.2	11.4	13.8	17	20.9	23.9	24	21.4	17.1	12.7	9.7

(Source: <https://fr.climate-data.org>).

M: Température moyenne maximale ; m: Température moyenne minimale; T.moy : (M+m)/2: Moyenne des températures mensuelles en degré Celsius (°C).

Précipitations:

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale, non seulement pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres, mais aussi pour certains écosystèmes limniques (**Ramade, 2009**).

Les données des précipitations de la région de M'sial pour la période 1988-2018 sont enregistrées dans le tableau n°3. Les moyennes mensuelles montrent qu'il y a une irrégularité dans la quantité de pluies enregistrée durant cette période, les mois de Janvier (25mm) et Mai (26mm) sont les plus pluvieux. Par contre les mois les plus secs sont Juillet et Aout (5 mm pour chacun). Le total de précipitations atteint une valeur de 299 mm.

Tableau n° 03: Précipitations moyennes mensuelles (P) en mm de la région de M'sila (1988-2018).

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
Précipitation	25	15	25	17	26	12	5	5	21	22	34	22	229

(Source: <https://fr.climate-data.org>)

3. Synthèse climatique :

La synthèse climatique est représentée par le diagramme ombrothermique et le climagramme d'Emberger.

Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) :

Ce diagramme ombrothermique consiste à porter en abscisses les mois et en ordonnées les précipitations et les températures à la fois, avec pour échelle : $1^{\circ}\text{C} = 2 \text{ mm}$ de précipitation mensuelle (Ramade, 2003).

La (fig n°1) représente le diagramme ombrothermique de la région de M'sila réalisé à la base de données d'une période de 30 années (1988-2018).

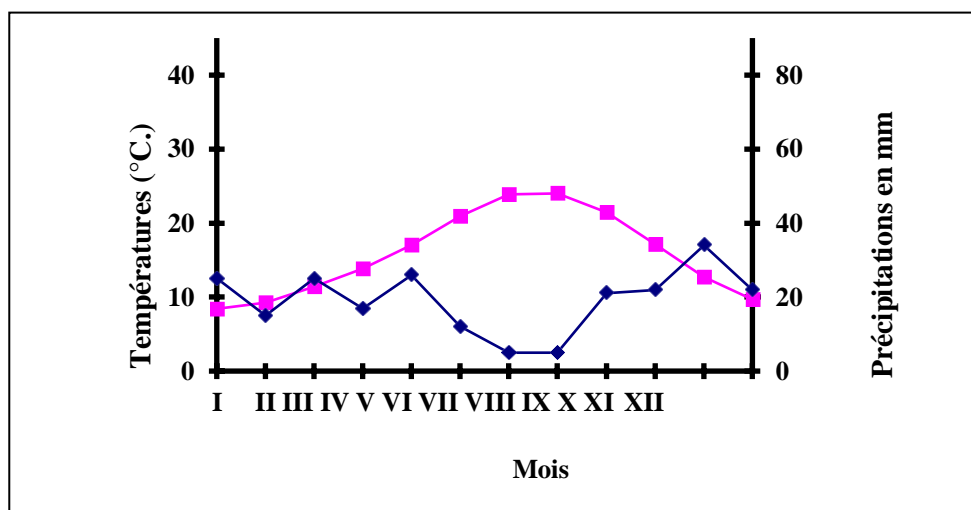


Figure n°10 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен pour la région de M'sila (1988-2018).

D'après la figure n°10, la région d'étude présente deux périodes, humide et sèche. La période humide est très courte et s'étale sur deux mois et demi (de janvier à Février et du mi-octobre à la fin décembre). Par contre la période sèche est très longue et dure environ 10 mois, depuis le début de Février jusqu'à mi-octobre.

Climagramme d'EMBERGER :

Le quotient pluviométrique Q2 d'Emberger correspond à l'expression globale du climat méditerranéen. Il considère les précipitations moyennes annuelles (P) en millimètres, la valeur des températures moyennes minimales du mois le plus froid (m) et celles des valeurs maximales du mois le plus chaud (M). Ce quotient Q2 est calculé par la formule suivante:

- $Q2 = (1000 \cdot P) / (M - m) (M + m) 2 = (2000 \cdot P) / (M^2 - m^2)$

D'après la formule de Stewart (1969) applicable au climat de l'Algérie, elle s'exprime ainsi:

- $Q3 = 3,43 P/M-m$
- **Q3** : quotient pluviométrique de Stewart ;
- **P** : pluviométrie annuelle en (mm)
- **M** : moyenne maximale du mois le plus chaud
- **m** : moyenne minimale du mois le plus froid.

Le tableau n° 3 comporte les valeurs de Q3, P, M, m et (M-m) pour la région de M'sila.

Tableau n°4 : Valeurs de Q3, P, M, m et M-m pour la région de M'sila durant la période (1988-2018)

Paramètres	P (mm)	M(C°)	m(C°)	M-m	Q3
Valeurs	229	30.7	4.1	26.6	29.52

Selon le tableau 3, le quotient d'Emberger Q3 calculé pour la région de M'sila au cours de la période de 30 ans est égal à 29.52. Cela signifie que la région appartient à l'étage bioclimatique aride supérieur à hiver tempéré sensu stricto (T.s.s.).

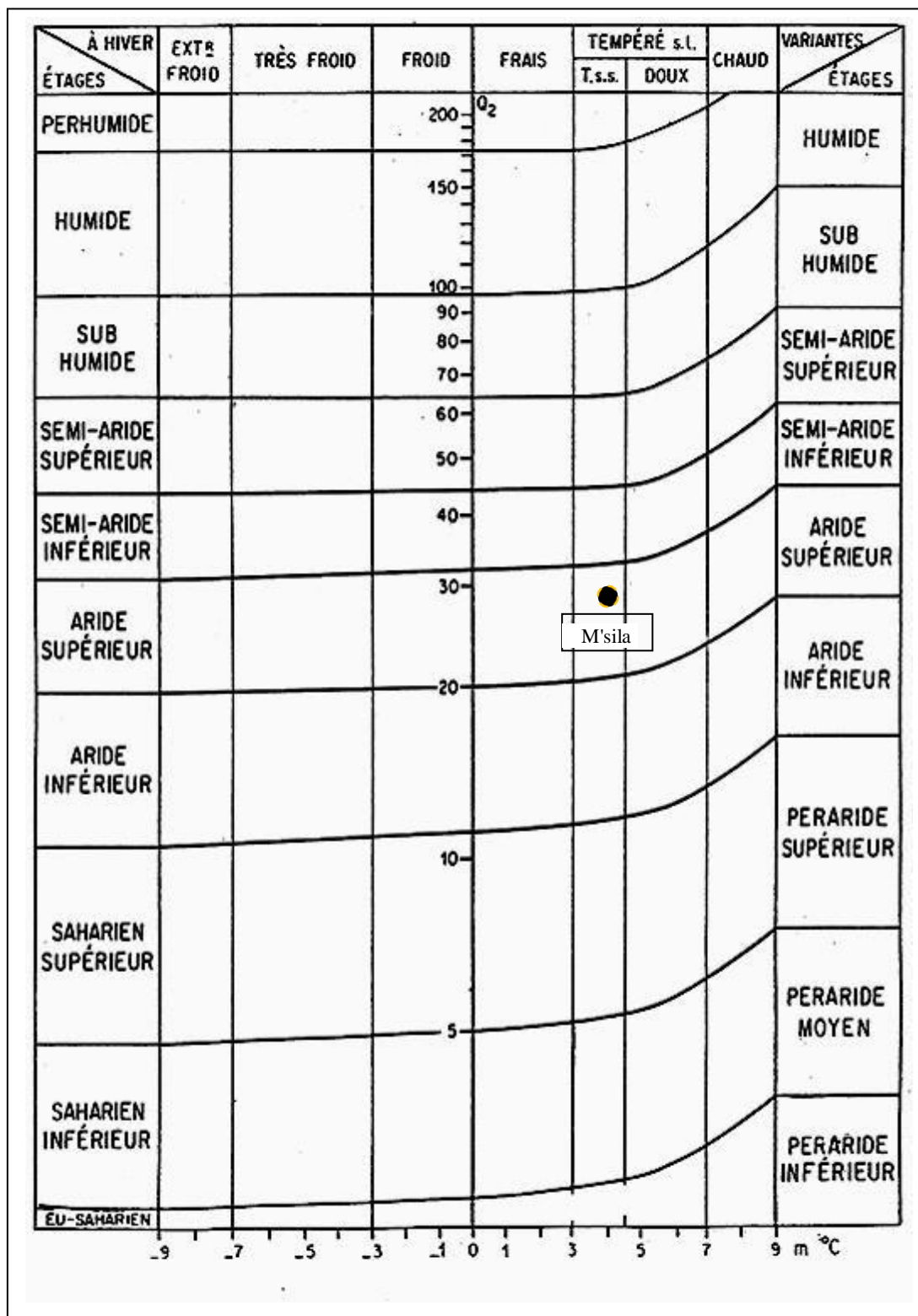


Figure n°11 : Localisation de la région d'étude dans le Climagramme d'EMBERGER

Chapitre III

Méthodologie

Chapitre III: Méthodologie

Dans ce chapitre nous présentons le travail effectué au niveau de la station d'étude et celui mené au laboratoire ainsi que la méthode d'exploitation des résultats obtenus.

1. Objectif de l'étude :

L'objectif principal de notre étude est d'identifier les mouches de fruits appartenant à la famille des Drosophilidae par un piégeage massif dans un verger de prunes et de déterminer le taux d'émergence des adultes à travers la mise en incubation des prunes.

Choix de la station d'étude:

Après avoir choisi l'arbre fruitier à étudier, nous avons cherché un site qui abrite deux variétés de prunes à maturation différente avec un nombre d'arbres suffisant pour mener l'expérimentation. De plus, la superficie du verger, l'accès facile, la sécurité et l'absence de traitements chimiques sont des critères pris en considération pour le choix de la station d'étude.

Présentation de la station d'étude :

Nous avons choisi un verger au niveau de la zone Albaraktia, qui se situe à l'est de la commune de Ouled Derradj à 479 m d'altitude (**Fig. 12**). Elle est limitée au Nord et à l'est par Ouled Addi Guebala et au sud par la commune de Souamaa. Elle présente les coordonnées géographiques suivantes: 4°48'55"E et 35°38'59"N.



Figure n°12 : Image satellitaire de la station d'étude (Albaraktia) Source: **Google Earth.**

Description de la station d'étude :

La description des deux vergers (**Fig. 13**) est résumée dans le tableau n°1. Il faut savoir que la variété « Santa Rosa » est précoce alors que « Victoria » a une maturation tardive.

Tableau n°5: Caractéristiques des vergers choisis dans la station d'Albaraktia (OuledDerradj)

Variété	Nombre arbres	Distance (arbres et lignes)	Fertilisation	Traitement phytosanitaire	Travail du sol	Désherbage
Santa Rosa	60	4m	Présente	Absent	Absent	Présent
Victoria	50	5m	Présente	Absent	Absent	Présent

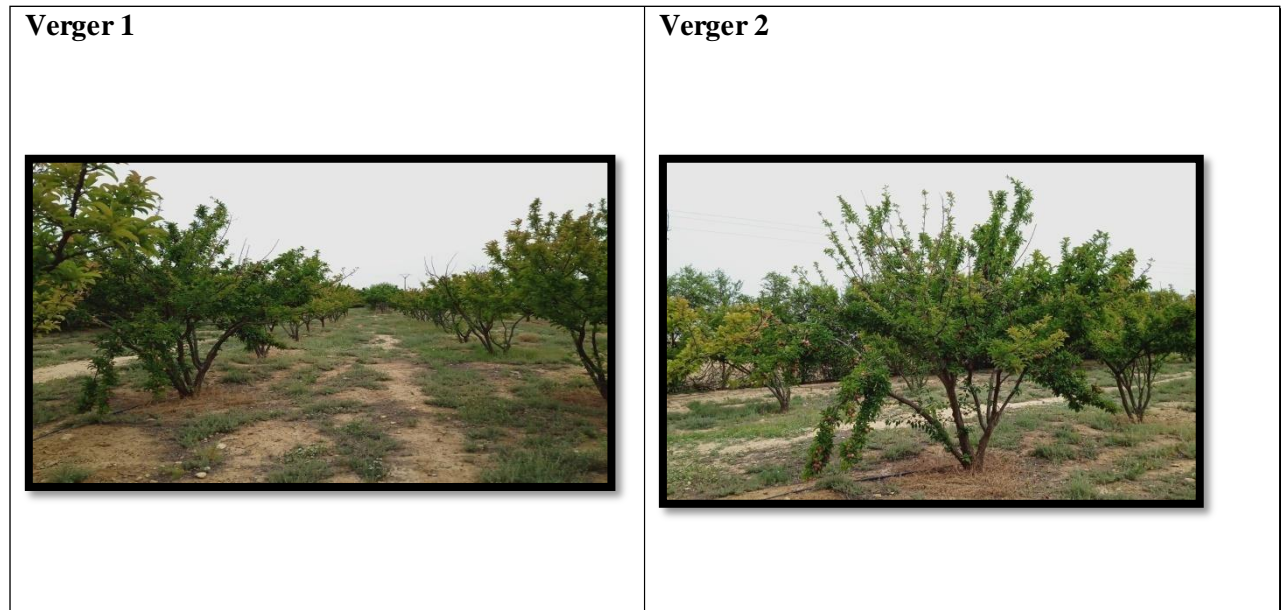


Figure n°13 : Vue générale des deux vergers de prunier (originale).

2. Méthodologie adoptée :

Pour atteindre les objectifs visés de cette étude, nous avons réalisé les étapes suivantes:

- Piège de masse pour la capture des mouches de fruits.
- Prélèvement des échantillons de prunes.

Piégeage massif :

Le piège est une bouteille en plastique (1.5 L) percée de 6 trous d'un diamètre de 3 mm, entourée à l'extérieur par une bande rouge (**Fig. 14**) pour attirer les mouches (attraction visuelle). Chaque bouteille contient une solution à base d'eau (150 ml), du vinaigre de cidre (150 ml), du sucre (1 cuillère à soupe) et de quelques gouttes de liquide vaisselle. Les bouteilles sont remplies d'un demi-litre de cette solution. Durant la période du piégeage qui est égale à huit semaines, depuis la fin mars jusqu'à la première semaine de juin, nous avons utilisé dans chaque sortie 20 pièges/semaine (10 pour la variété Santa Rosa et 10 pour la variété Victoria) soit un total de 160 pièges. Ces derniers sont laissés pendulés sur les arbres pendant une durée de 8 jours.

La date de la première installation des pièges : 16/03/2021, la récupération est faite à la base d'un intervalle d'une semaine. Les échantillons récupérés sont conservés dans de l'alcool chirurgical à 70° avant de procéder à leur identification taxonomique. L'échéancier de la récupération est comme suit :

- Première récupération : 23/03/2021;
- Deuxième récupération : 30/03/2021;
- Troisième récupération : 06/04/2021;
- Quatrième récupération : 11/04/2021;
- Cinquième récupération : 20/04/2021;
- Sixième récupération : 28/04/2021;
- Septième récupération : 11/05/2021;
- Huitième récupération : 26/05/2021;
- Neuvième récupération : 03/06/2021;



Figure n°14: Piège à drosophile (original).

Emergence (mise en incubation) :

Sur terrain :

Pour faire le test d'émergence nous avons prélevé 50 échantillons de prunes (25 de la variété Victoria et 25 de la variété Santa Rosa) avant la maturation des fruits et 50 prunes en stade « maturation ». Ces dernières ont été prélevées sur 5 arbres de chaque variété, quatre arbres de la périphérie et un arbre du centre du verger.

Les prélèvements ont été effectués le 11 Mai, le 26 mai et le 03 juin de l'année en cours.

Au laboratoire :

Nous avons apporté les prunes au niveau du laboratoire, ces dernières ont été déposées ensuite

dans des pots recouverts de tulles à mailles ayant une petite dimension pour permettre l'aération des prunes (**Fig. 15**). Une prune est déposée par pot afin de capturer les différentes espèces d'insectes après leurs émergence. Elles sont exposées ensuite aux conditions ambiantes qui convient à l'émergence des drosophiles qui utilisent les prunes comme hôtes.



Figure n° 15: Fruits de prunier dans les pots pour émergence des mouches de fruits (original).

Identification taxonomique :

La détermination taxonomique des espèces de Drosophilidae est assurée par Pr. Barech G. et Pr. Khaldi M. (Département des Sciences Agronomiques, Université de M'sila). Les clés de détermination utilisées sont celles de Miller *et al.*, (2017), et le site électronique spécialisé : <https://www.planthealthaustralia.com>.

Pour ce qui concerne les adventices trouvées au niveau des deux vergers, leurs détermination est assurée par Dr.ZEDAM.A (Département des Sciences Agronomiques, Université de M'sila)

3. Exploitation des résultats:

Pour l'exploitation des résultats de cette étude, nous avons utilisé comme indices, l'abondance relative (AR %), la prévalence (FTD) et le Pourcentage d'infestation (PI %).

Abondance relative (AR%):

Selon DAJOZ (1971), le pourcentage de fréquence est le pourcentage d'individus de l'espèce (i) par rapport au nombre total d'individus N de toutes les espèces.

Elle est calculée par la formule suivante:

AR% = $(n_i / N) \times 100$ **avec ni** : nombre d'individus de l'espèce de Drosophile i capturé

N : nombre total de tous les individus de Drosophilides piégés

Prévalence ou incidence (FTD):

La prévalence ou l'indice journalier de capture FTD donne une estimation du nombre relatif d'adultes de mouches des fruits capturées par piège et par jour. Il est utilisé pour comparer les populations des mouches de fruits à différents emplacements et pour différents laps de temps.

Selon l'IAEA (2003), le FTD se calcule en utilisant la formule suivante:

$FTD = \frac{\text{Nombre total de mouches de la même espèce}}{(\text{Nombre de jours d'exposition des pièges sur le terrain} \times \text{nombre de pièges inspectés})}$

Pourcentage d'infestation (PI %) :

Il est calculé pour chaque espèce de mouche de fruits Drosophilidae émergée des prunes mises en incubation. Ce pourcentage est donné par la formule de Ouedraogo *et al.* (2010):

$PI \% = (\text{nombre de fruits attaqués} / \text{nombre de fruits collectés}) \times 100$

Chapitre IV

Résultats et discussions

Chapitre IV : Résultats et discussions

Dans ce chapitre nous allons présenter d'abord la liste des espèces végétales adventices recensées dans le site d'étude, suivie par les résultats du piégeage des mouches de fruits Drosophilidae et enfin ceux de la mise en incubation des prunes récoltées des arbres.

1. Inventaire floristique :

La liste des plantes adventices rencontrées dans la station d'étude est enregistrée dans le tableau n° 6.

Tableau n° 6: Inventaire des espèces végétales adventices associées au prunier dans la station Ouled Derradj (Albraktia)

Familles Botaniques	Espèce végétale
Amaranthaceae	<i>Beta vulgaris</i> L.
	<i>Chenopodium murale</i> L.
Apiaceae	<i>Foeniculum dulce</i> Mill.
Asteraceae	<i>Scolymus hispanicus</i> L.
	<i>Sonchus oleraceus</i> L.
Fumariaceae	<i>Fumaria officinalis</i> L.
Malvaceae	<i>Malva aegyptiaca</i> L.
Cyperaceae	<i>Cyperus sp</i>
Zygophyllaceae	<i>Peganum harmala</i> L.

L'inventaire floristique de la parcelle d'étude a révélé la présence de 9 espèces végétales classées sur 7 familles botaniques. Les familles Asteraceae et Amaranthaceae sont les mieux représentées avec 2 espèces végétales pour chacune. Le harmal, *Peganum harmala* est l'espèce végétale la plus dominante dans les deux vergers.

2. Résultats du piégeage massif :

L'objectif principal de cette étude est de déterminer les mouches de fruits Drosophilides associées au prunier à travers un piégeage massif. Ce dernier a permis de capturer d'autres

espèces de différentes familles d'insectes. Les résultats des captures sont enregistrés dans le tableau n°7.

Tableau n°7 : Inventaire des espèces d'insectes capturées dans les deux stations par les pièges drosophile :

Classe	Ordre	Famille	Espèces
Insecta	Diptera	Drosophilidae	<i>Drosophila sp1</i>
			<i>Drosophila sp2</i>
			<i>Drosophila sp3</i>
			<i>Zaprionus sp4</i>
		Calliphoridae	<i>Calliphoridae sp ind.</i>
		Sciaridae	Sciaridae sp ind.
		Muscidae	<i>Muscidae sp. ind.</i>
	Hymenoptera	Formicidae	<i>Tapinoma simrothi</i>
			<i>Plagiolepis maura</i>
			<i>Camponotus mozabensis</i>
			<i>Cataglyphis albicans</i>
			<i>Tapinoma nigerrimum</i>
		Torymidae	<i>Torymus sp.</i>
	Coleoptera	Bruchidae	<i>Bruchus sp.</i>
		Chrysomelidae	Chrysomelidae sp.
		Staphilinidae	Staphilinidae sp.
		Nitidulidae	Nitidulidae sp.
	Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i>
	Thysanoptera	Thripidae	<i>Thrips sp</i>
	Hemiptera	Aphididae	Aphididae sp ind.
Arachnida	Pseudoscorpiones	Pseudoscorpiones Fam. Ind.	Pseudoscorpiones sp. Ind.

Les pièges à Droso utilisés durant cette étude ont permis la capture de 9400 individus dans le verger 1 (variété Santa Rosa) et 5436 individus dans le verger 2 (variété Victoria) soit un total

de 14836 individus. Ces derniers font partie des ordres suivants : Diptera, Hymenoptera, Coleoptera, Dermaptera, Thysanoptera, Hemiptera et Pseudoscorpiones. Nous avons pris en considération les mouches de fruits Drosophilidae afin de déterminer leurs fréquences dans les deux vergers de pruniers. Il s'agit de *Drosophila sp1*, *Drosophila sp2*, *Drosophila sp3* et *Zaprionus sp4*.

Présentation des espèces de Drosophilidae étudiées :

Nous avons utilisé les critères d'identification établit par **Miller *et al.*(2017)** pour la reconnaissance des espèces de Drosophilidae capturées dans la présente étude.

Mouche de vinaigre *Drosophila sp1*:

Cette espèce se caractérise par la présence de 1 ou 2 peignes au niveau du tarse antérieur des mâles. Les tergites 2-4 des mâles jaunes pâles avec des bandes postérieures étroites et sombres tergites 5 et 6 complètement obscurcies. Les femelles possèdent des tergites jaune pâle avec des bandes postérieures étroites et sombres.



Figure n°16 : *Drosophila sp1*: adulte, aile, génitales du mâle et femelle

Drosophila sp2:

C'est une mouche caractérisée par la couleur du fond du scutum pâle mais brun foncé avec la présence d'un motif irrégulier de taches sombres à la base des setae et sétule. Tergites avec des bandes postérieures sombres brisées à la ligne médiane, sans zones pâles sur les surfaces latérales, tarse antérieur mâle avec des soies allongées. Partie apicale du premier secteur costal pâle **Miller et al.(2017)**.



Figure n°17 : *Drosophila sp2*, adulte, aile, genitalias du mâle et femelle

Drosophila sp3:

C'est une mouche de couleur jaunâtre, mésonotum et pleuron avec des rayures étroites sombres. Des rayures sur le mesonotum en forme de trident. Les tergites présentes des bandes postérieures sombres brisées à la ligne médiane et latéralement **Miller et al.(2017)**.

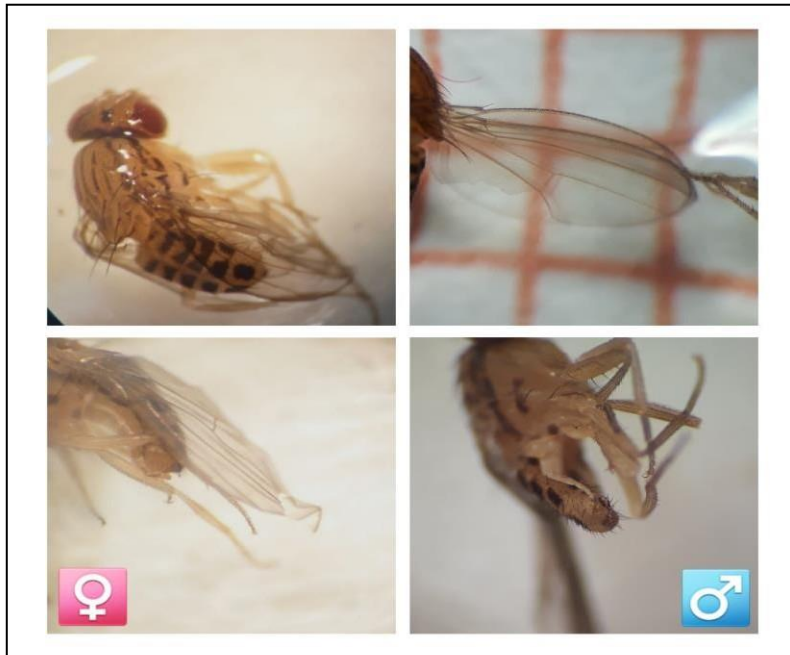


Figure n°18 : *Drosophila sp3* (Adulte, aile, mâle et femelle)

Drosophila sp4:

Cette espèce est caractérisée par deux bandes longitudinales blanches au niveau du mésonotum et des plaques orbitales. Le antérieur est muni d'une rangée de 4-6 soies en forme de colonne vertébrale, la base de chacune forme un court tubercule.

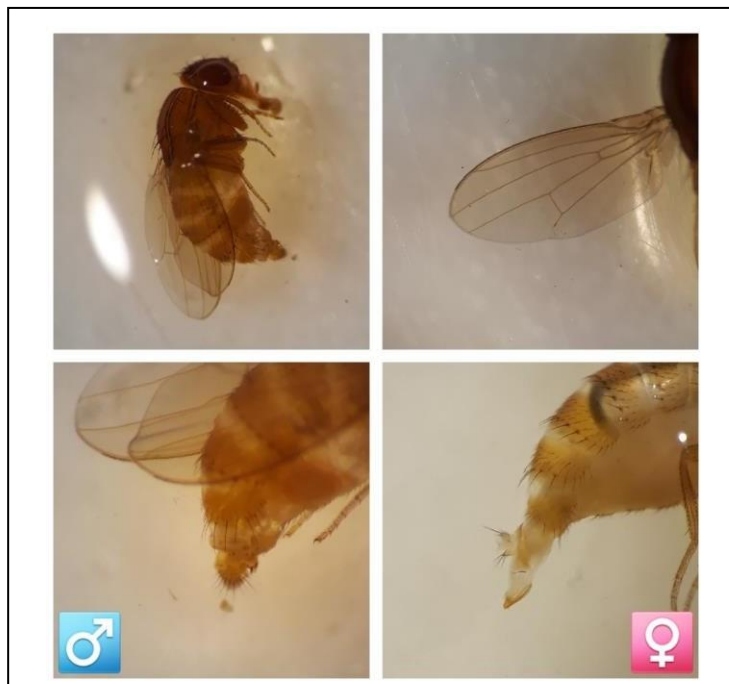


Figure n°19 : *Drosophila sp4*: Adulte, aile, genitalia du mâle et femelle

Abondance relative des mouches de fruits :**- Verger 1: Variété Santa Rosa**

Nous avons calculé les abondances des quatre espèces de drosophilidae pour chaque période de piégeage depuis le mois de mars jusqu'au mois de juin (**Tableau n°8**). Il faut rappeler que la mise en place des pièges se faisait chaque semaine avec au total huit semaines de capture.

Tableau n°8: Nombre d'individus (ni) et abondances (AR %) des mouches de fruits Drosophilides dans le verger de prunier (v. Santa Rosa)

	1ère Semaine		2ème Semaine		3ème Semaine		4ème Semaine		5ème Semaine		6ème Semaine		7ème Semaine		8ème Semaine	
	ni	AR %	ni	AR%	ni	AR%	ni	AR%	ni	AR %	ni	AR %	ni	AR %	Ni	AR %
Ravageurs																
<i>D. sp1</i>	2	20	1	16.67	29	46.77	28	26.42	110	77.4 6	890	55.38	122	44.53	3439	72.23
<i>D. sp2</i>	7	70	5	83.33	26	41.94	77	72.64	31	21.8 3	651	40.51	144	52.55	982	20.63
<i>D. sp3</i>	1	10	0	0	7	11.29	1	0.94	1	0.70	61	3.80	6	2.19	1	0.02
<i>D. sp4</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	0.31	2	0.73	339	7.12
Total	10		6		62		106		142		1607		274		4761	

Un total de 6968 mouches de fruits a été capturé par les pièges Droso dans le verger 1 dont la majorité revient à *Drosophila.SP1* suivie par *Drosophila.Sp2*. Nous remarquons une progression significative du nombre des mouches, qui évoluent en parallèle avec la phénologie du prunier. Au cours des premières semaines, nous avons enregistré une faible présence des trois espèces *Drosophila sp1*, *Drosophila sp2* et *Drosophila sp3* jusqu'à la sixième semaine où une hausse importante des mouches est enregistrée. Ceci est du à l'entrée des fruits en maturation à partir de la date du 28/04/2021. A partir de cette semaine la mouche africaine des figes *Drosophila sp4* commence à apparaître en faible nombre (5 individus pour la 6^{ème} semaine et 2 individus seulement pour la 7^{ème} semaine). Juste après, dans la 8^{ème} semaine, 339 individus ont été enregistrés dans les pièges.

D'une manière globale, les captures les plus élevées ont été enregistrés au cours de la huitième semaine de l'installation des pièges soient 4761 individus répartis sur les 4 espèces qui sont *Drosophila sp1*(72.23%), *Drosophila sp2*(20.63%), *Drosophila sp3*(7.12%) et *Drosophila sp4*(0.02%).

Drosophila sp4 est une espèce invasive (**Fartyal et al. 2014**) qui s'attaque à plusieurs types de fruits. Elle est signalée actuellement dans plusieurs pays méditerranéen (**EPPO 2016**). Son introduction en Algérie est récente et a été notée par **Khaldi et al. (2021)** dans deux vergers de grenadiers (El Kharza, wilaya de M'sila). Cette espèce est considérée comme ravageur secondaire et selon **Karan et al. (2000)**, préfère généralement un climat chaud mais s'adapte aux climats plus froids. **Da Mata et al. (2010)** indiquent que ce ravageur montre une plasticité dans la tolérance aux conditions environnementales et la capacité de survivre dans les régions tempérées.

Selon l'étude de **David et Tascas (1975)**, un total de 23 espèces de Drosophilidae ont été recensées à la Réunion, L'espèce *Drosophila sp1* n'arrive qu'au 6^{ème} rang et ne représente que 6 % du total. Elle est donc fort peu abondante. Les espèces les moins abondantes constituent moins de 5% du total et qui sont *Drosophila sp2*, *Drosophila sp3* ainsi que d'autre espèces.

- Verger 2: Variété Victoria

Les abondances des quatre espèces de Drosophilidae capturées à l'aide des pièges Droso dans le verger 2 qui comporte la variété Victoria sont notées dans le **tableau n°9**.

Tableau n°9 : Nombre d'individus (ni) et abondances (AR %) des mouches de fruits Drosophilides dans le verger de prunier (v. Victoria)

Ravageurs	1 ^{ère} semaine		2 ^{ème} semaine		3 ^{ème} semaine		4 ^{ème} semaine		5 ^{ème} semaine		6 ^{ème} semaine		7 ^{ème} semaine	
	ni	AR%	ni	AR%	ni	AR%	ni	AR%	ni	AR%	ni	AR%	ni	AR%
<i>D. sp1</i>	7	41.18	8	27.59	22	36.67	413	69.18	870	62.54	309	63.19	795	68.18
<i>D. sp2</i>	10	58.82	19	65.52	32	53.33	150	25.13	387	27.82	146	29.86	143	12.26
<i>D. sp3</i>	0	-	2	6.90	6	10.00	34	5.70	2	0.14	6	1.23	1	0.09
<i>D. sp4</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	132	9.49	28	5.73	227	19.47
Total	17		29		60		597		1391		489		1166	

De même pour le verger (2), les captures des Drosophilides augmentent d'une semaine à l'autre. Les captures les plus élevées (1166 individus) ont été enregistrés au cours de la 7^{ème} semaine de l'installation des pièges coïncidant avec le stade « maturation » des prunes. En effet, la variété Victoria présente une maturation précoce des fruits par rapport à la variété Santa Rosa du verger 1. Les abondances les plus marquantes sont celles de *Drosophila sp1* (68.18 %) suivies par *Drosophila sp2* (16.26 %) et *Drosophila sp4* (19.47%). Un faible taux est enregistré pour *Drosophila sp3* (0.09%) durant cette semaine. L'apparition de *Drosophila sp4* est signalée au cours de la 5^{ème} semaine avec 132 individus, soit une abondance de 9.49 %. Le nombre d'individus de cette espèce diminue la semaine d'après (28 individus) pour augmenter ensuite lors de la 7^{ème} semaine (227 individus).

Ce résultat montre que le piège à Droso est très efficace pour le suivi de la dynamique des populations des drosophilidae. Il permet de contrôler les mouches de fruits en limitant leurs distributions dans les vergers et diminuer de ce fait l'infestation des fruits.

Prévalence des mouches de fruits

Les prévalences des quatre espèces de Drosophilidae capturées dans les pièges Droso au niveau des deux vergers sont illustrés dans les **figures n° 16 et n° 17**.

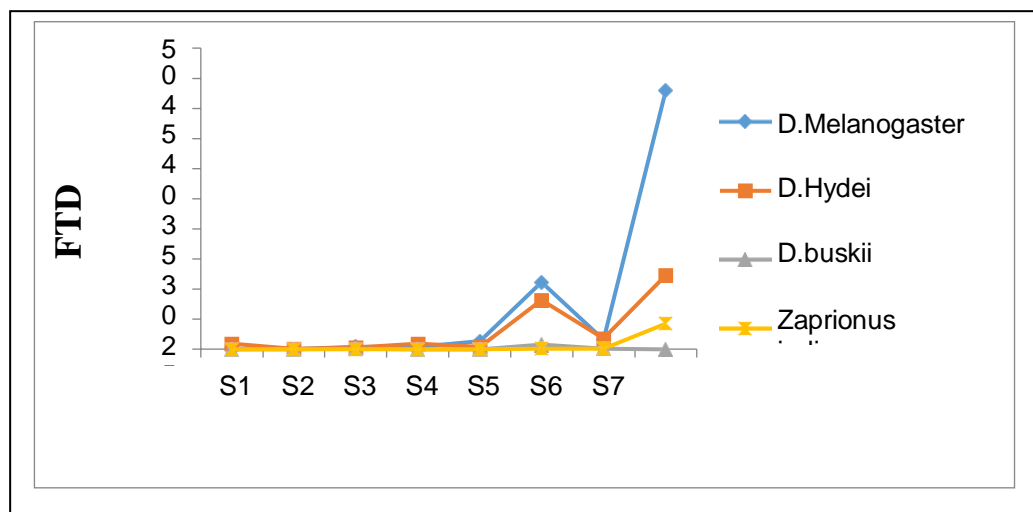


Figure n°16 : Prévalence (FTD) des drosophilides pour la variété Santa Rosa

La prévalence ou l'indice journalier de capture FTD donne une estimation du nombre relatif d'adultes de mouches des fruits capturées par piège et par jour. Il est utilisé pour comparer les populations des mouches de fruits à différents emplacements et pour différents laps de temps. Le suivi de la prévalence des espèces de Drosophilidae dans la zone d'étude montre qu'il y a une fluctuation le long de la période de piégeage qui revient à l'apparition de nouvelles générations au fur et à mesure que le fruit munit. Les incidences les plus faibles sont observées au cours des quatre premières semaines pour le verger 1 et des trois premières semaines pour le verger 2, puis elles augmentent au cours des dernières semaines qui coïncident avec le début de la période de maturation des prunes.

L'indice journalier de capture pour *Drosophila sp1* est le plus fort dans les deux vergers. Les prévalences des autres espèces *Drosophila sp2*, *Drosophila sp3* et *Drosophila sp4* sont faibles tout au long de la période d'étude.

Il est important de ramasser les fruits piqués tombés à terre et de les détruire pour empêcher l'émergence de nouvelle génération (Çatal, 2019)

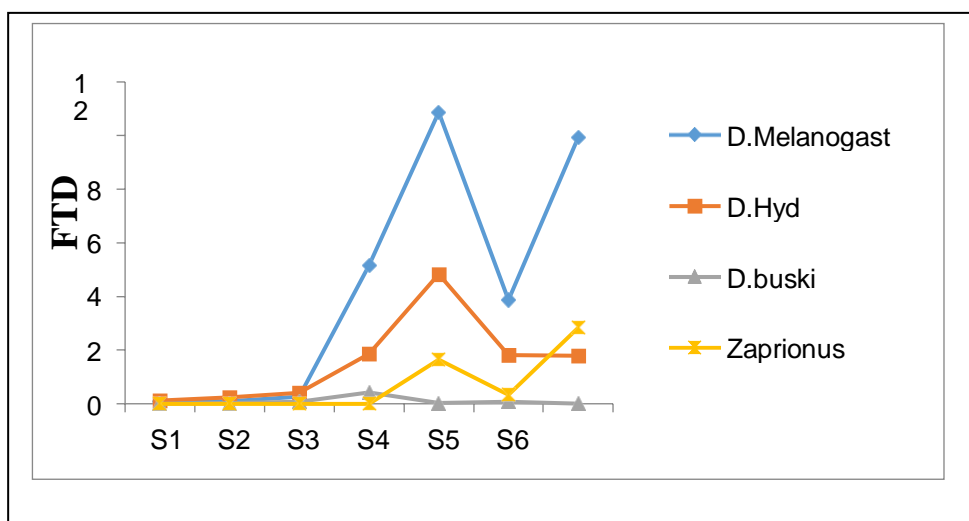


Figure n°17 : Prévalence (FTD) des Drosophilidae pour la variété Victoria

3. Résultats de l'émergence

Pourcentage d'infestation

Les résultats de la mise en incubation des fruits sont enregistrés dans le **tableau n°10**.

Tableau n°10: Nombre de prunes saines et attaquées, Pourcentage d'infestation (PI %) notés dans pour les deux vergers

	Prunes saines	Prunes attaquées	PI %
Verger 1 (V. Santa rosa)	50	0	0%
Verger 2 (V. Victoria)	49	1	2%

Nous n'avons signalé aucune infestation des prunes par les Drosophilides dans le verger 1 et un très faible pourcentage d'infestation dans le verger 2, soit PI = 2%. Les résultats obtenus peuvent être expliqués par l'efficacité du piégeage massif réalisé depuis le stade floraison dans les deux vergers de prunier pour réduire les attaques des mouches de fruits appartenant à la famille des Drosophilidae.

Il faut noter que des traces de ponte de la mouche méditerranéenne des fruits *Ceratitis capitata* ont été observées sur les fruits échantillonnés. Cette espèce qui appartient à la famille des Tephritidae n'a pas été capturée par les pièges Droso car le type de piège et la nature de l'attractif diffèrent de celle utilisée pour la capture des mouches de fruits Drosophilidae.

Espèces émergées :

Les résultats de l'émergence sont portés dans le **tableau n°11**.

Tableau n°11: Espèces émergées des prunes récoltées des deux vergers de prunier

Espèce	Stade	N Mâle	N Femelle	Total
<i>Drosophila sp</i>	Adulte	18	15	33
	Pupe	/	/	9

D'après le tableau, seuls des individus appartenant à l'espèce *Drosophila sp* ont émergés d'une seule prune avec un nombre total égale à 33 adultes et 9 pupes. Le nombre de mâles dépasse celui des femelles, soit 18 individus mâles et 15 individus femelles.

Les résultats obtenus sur vigne en 2012 dans la région de Bordeaux ont montré que 90 % des grappes des vignes étaient attaquées par des drosophiles avec en moyenne 6 pupes ou adultes

par grappe. L'espèce majoritaire était *Drosophila sp1* avec 93 % des adultes obtenus. Les femelles étaient légèrement majoritaires (52 % des individus de *Drosophila sp1*) (**Delbac et al., 2013**).

Conclusion

Conclusion générale

Ce travail mener dans la région de Ouled Derradj à l'est de la wilaya de M'sila a pour objectif, l'identification des mouches de fruits appartenant à la famille des Drosophilidae par un piégeage massif à l'aide de piège à Droso dans deux vergers de prunier comportant deux variétés (Santa Rosa et Victoria), ii) déterminer le taux d'émergence des adultes à travers la mise en incubation des prunes prélevées directement des arbres

Concernant l'étude floristique, 9 espèces d'adventices sont recensées et réparties sur 7 familles botaniques. La famille des Asteraceae et Amaranthaceae sont les mieux représentées avec 2 espèces végétales pour chacune.

L'échantillonnage hebdomadaire des Drosophilidae effectué depuis le mois de mars jusqu'au mois de juin dans les deux vergers a permis la capture de 14836 individus appartenant à plusieurs ordres dont celui des Diptères est le plus important en nombre d'individus et d'espèces. Sur les 21 espèces recensées, nous avons identifié 4 mouches de fruits de la famille des Drosophilidae à savoir *Drosophila sp1*, *Drosophilas p2*, *Drosophila sp3* et *Drosophila sp4*.

Un total de 10717 individus de ces quatre espèces a été piégé, soit 6968 mouches dans le verger 1 et 3749 mouches dans le verger 2 avec une nette dominance de *Drosophila sp1*. suivi par *Drosophila sp2*. Nous avons remarqué une progression significative du nombre des mouches dans les pièges, qui évolue en parallèle avec la phénologie du prunier. Le nombre faible de ces ravageurs est signalé au cours des premières semaines de piégeage et s'élève au fur et à mesure que le fruit atteint sa maturité dans les deux dernières semaines.

L'apparition de la mouche africaine des figues *Drosophila sp4*, nouvellement introduite en Algérie, est signalée au début de maturation des prunes.

D'une manière globale, les captures les plus élevées ont été enregistrés au cours de derniers semaines de l'installation des pièges soient 4761 individus dans le 8^{ème} semaine de variété Santa Rosa et 1166 individus dans le 7^{ème} semaine de variété victoria.

Les résultats de la prévalence des espèces de Drosophilidae suggèrent qu'il y a une fluctuation le long du temps de piégeage qui revient à l'apparition de nouvelles générations dans les vergers.

Nous avons noté des incidences plus faibles dans les deux vergers au cours des premières semaines, puis elles augmentent au cours des dernières semaines qui coïncident avec le début de la période de maturation des prunes.

Pour les résultats de l'incubation des prunes, aucune infestation des prunes par les Drosophilides n'est signalée pour la variété Santa Rosa et un très faible pourcentage d'infestation est observé pour la variété Victoria (PI = 2 %). Il est à noter que les individus qui ont émergés appartiennent tous à l'espèce *Drosophila sp1*, avec un nombre total égale à 33 adultes et 9 pupes.

A travers ces résultats, nous pouvons en conclure que l'utilisation du piégeage massif dans notre station d'étude depuis le stade « floraison » a pu réduire les attaques des mouches de fruits Drosophilides.

Cette méthode s'avère très efficace pour le contrôle des populations des ravageurs dans les différents agro-écosystèmes, en particulier dans l'arboriculture fruitière.

Il serait intéressant de poursuivre le piégeage des mouches de fruits après la maturation des fruits et même après la récolte pour empêcher l'apparition de nouvelles générations. De même, il faut ramasser les fruits piqués tombés à terre qui constituent un foyer pour ces ravageurs.

Référence bibliographique

Références bibliographique

1. **Birwal, P., Deshmukh, G., Saurabh, S. P., & Pragati, S. (2017).** Plums: a brief introduction. *Journal of Food, Nutrition and Population Health*, 1(1), 1-5.
2. **Bretauudeau, J. Faure, Y. (1991)-** ATLAS D'ARBORICULTURE FRUITIÈRE Volume I. Troisième édition revue et corrigée. TEC & DOC – LAVOISIER 11, rue Lavoisier - F 75384 Paris Cedex 08. 268p.
3. **Bretauudeau, J. Faure, Y. (1991)-**ATLAS D'ARBORICULTURE FRUITIÈRE Volume III. Troisième édition revue et corrigée. TEC & DOC – LAVOISIER 11, rue Lavoisier - F 75384 Paris Cedex 08. 224p.
4. **Calacat M. (1931)** La prune en Algérie. *Journées de l'arbre fruitier : comptes-rendus* : congrès de l'arbre fruitier, Alger-31 mars et 1er avril 1931, pp. 227-232.
5. **Dajoz, R. (1971)** - Précis d'écologie. Ed. DUNOD, Paris, 434 p.
6. **Da Mata, R. A., Tidon, R., Côrtes, L. G., De Marco, P., & Diniz-Filho, J. A. F. (2010).** Invasive and flexible: niche shift in the drosophilid *Zaprionus indianus* (Insecta, Diptera). *Biological Invasions*, 12(5), 1231-1241.
7. **David, J., & Tsacas, L. (1975).** Les Drosophilidae (Diptera) de l'île de La Réunion et de l'île Maurice. III. Biologie et origine des espèces. *Beiträge zur Entomologie= Contributions to Entomology*, 25(2), 245-254
8. **Dubuis, P. H., Naef, A., Bünter, M., Reynard, J.S., Linder, C., Kehrl, P., & Kuske, S. (2016).** Maladies de prunier. *Revue suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture*, 48 (1), 42–45p.
9. **D.S.A., (2020).** Directions des services agricoles de M'sila. Rapport sur les productions agricoles de la wilaya de M'sila.
10. **Ecophytopic-Site Web :** <https://ecophytopic.fr>
11. **EPPO 2016 -** *Zaprionus indianus* et *Z. tuberculatus*: addition à la liste d'alerte de l'OEPP. OEPP Service d'Information 11: 7–12.
12. **FARTYAL, R.S., MANISHA, S., NEMA, L., PRADEEP, C.S., & ASHA, B. 2014.** Records of *Zaprionus indianus* and *Drosophila suzukii* indicus as invasive fruit pests from mid valley region of Garhwal Uttarakhand, India. *Drosophila Information Service* 97: 119–123

13. **Fetayah, H., (2015).** Etude ethnobotanique des plantes médicinales à effets cardiovasculaires de la daïra de M'sila. Thème de Master Académique : Gestion de l'environnement. Université Mohamed Boudiaf de M'sila.79P.
14. **Fredoncorse-Site Web :** <http://www.fredoncorse.com>
15. **Issarter, H., (1874)-Le Prunier, sa culture, la préparation de son fruit.ed.** Librairie classique de paul doupont, Al, RUE JEAX-J.VCQUES-ItOUSSEAU, 41 Paris,99p
16. **Karan, D., Dubey, S., Moreteau, B., Parkash, R., & David, J. R. (2000).** Geographical clines for quantitative traits in natural populations of a tropical drosophilid: *Zaprionus indianus*.*Genetica*, 108(1), 91-100.
17. **Khaldi M., Barech G., Bendjeddou H & Aouari I, (2021)-** First record of the invasive fruit fly *Zaprionus indianus* on pomegranate in Algeria. *African Entomology* Vol. 29, No.1,.
18. **KHELID, A.(2016).** *Inventaire qualitatif et quantitatif des insectes inféodés au prunier Prunus domestica L. 1753 dans la région de Tadmaït (Tizi-ouzou)* (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
19. **La petite loiterie-SiteWeb :** <https://www.lapetiteloiterie.fr>
20. **Lutte bio-Site web :** <https://lutte-bio.fr>
21. **Mahdjane, H. (2013).** *Inventaire qualitatif et quantitatif des insectes inféodés au prunier Prunus domestica L. 1753 dans la région de Tadmaït (Tizi-ouzou)* (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
22. **Miller, M. E., Marshall, S. A., & Grimaldi, D. A. (2017).** A review of the species of *Drosophila* (Diptera: Drosophilidae) and genera of Drosophilidae of Northeastern North America. *Canadian Journal of Arthropod Identification*, (31).
23. **Oukabli, A., & Mamouni, A. (2005).** Le prunier: variétés à pruneaux et de table. *Bulletin Mensuel d'Information et de Liaison du Programme National de Transfert de Technologie en Agriculture au Maroc*, 126(1), 1-4p.
24. **Prabhat, K. Shanmugam V., AlmaLinda A., Ketelaar J.W., 2011-** The 1-2-3 of Fruit Fly Population Monitoring (Agroecosystem analysis) Guidelines for IPM farmers and trainers:- Area-Wide Integrated Pest Management of Fruit flies in South and Southeast Asian Countries. (Asian Fruit Fly IPM Project Bangkok, Thailand, 2011), 17 p.
25. **Ramade,F.,(2003)-**Dictionnaire encyclopédique dessciences de la nature et de la biodiversit. Ed. Dunod. Paris, 689 p.

26. **Ramade, F.,(2008)**-Eléments d'écologie- Ecologie fondamentale.Ed. Dunod.Paris,726 p.
27. **Ramade F.,(2009)**-Eléments d'écologie écologie – fondamentale. 4ème édition, Dunod, Paris, 689p.
28. **Viagallica**-SiteWeb: <https://viagallica.com>

Résumé

Notre étude consiste à l'identification et le suivi des ravageurs appartenant à la famille Drosophilidae associés au prunier dans la région d'Ouled Derradj (M'sila) à travers deux méthodes à savoir le piégeage massif par le Piège à Droso et la mise en incubation des prunes prélevées directement des arbres. Deux variétés de prunier ont été choisies pour cette étude, Santa Rosa et Victoria. Dans les pièges à Droso, quatre mouches de fruits ont été recensées notamment *Drosophila sp1*, *Drosophila sp2*, *Drosophila sp3* et *Drosophila sp4*. L'abondance relative la plus importante est notée pour *Drosophila sp1* suivi par *D.sp2*. Le diagnostic des attaques de ces mouches sur les prunes a donné un faible taux d'infestation pour la variété Victoria et aucune infestation pour la variété Santa Rosa. Le piégeage massif s'avère une méthode efficace pour réduire l'incidence des mouches de fruits dans les vergers.

Mots clé : Prunier, M'sila, Ouled Derradj, Mouches de fruits, Drosophilidae, Infestation.

Summary

Our study consists in the identification and monitoring of pests belonging to the family Drosophilidae associated with plum trees in the region of Ouled Derradj (M'sila) through two methods: massive trapping by the Droso Trap and incubation of plums taken directly from trees. Two plum varieties were chosen for this study, Santa Rosa and Victoria. In Droso traps, four fruit flies have been recorded including *Drosophila sp1*, *Drosophila sp2*, *Drosophila sp3* and *Drosophila sp4*. The highest relative abundance is noted for *Drosophila sp1* followed by *Drosophila sp2*. Diagnosis of attacks of these flies on plums gave a low infestation rate for the Victoria variety and no infestation for the variety Santa Rosa. Massive trapping is an effective method to reduce the incidence of fruit flies in the orchards.

Key words: Plum, M'sila, Ouled Derradj, Fruit flies, Drosophilidae, Infestation.

الملخص

تتمحور دراستنا حول تحديد و رصد الآفات التي تنتمي الى عائلة *Drosophilidae* المرتبطة بأشجار البرقوق في منطقة اولاددراج (المسيلة) من خلال طريقتين هما فخاخ *Drosophila* و حضانة ثمار البرقوق المأخوذة مباشرة من الأشجار . تم اختيار نوعين من البرقوق لهذه الدراسة ، سانتا روزا و فيكتوريا في مصائد *Drosophila* ، تم تسجيل أربعة أنواع من ذباب الفاكهة بما في ذلك ذبابة الفاكهة *Drosophila sp1* و *Drosophila sp2* و *Drosophila sp3* و *Drosophila sp4* ويلاحظ أعلى وفرة نسبية ل *Drosophila sp1* تليها *Drosophila sp2* . أعطى تشخيص هجمات هذا الذباب على البرقوق معدل إصابة منخفض لمجموعة فيكتوريا ولا إصابة لسانتا روزا . يعد التفخيخ المكثف طريقة فعالة للحد من انتشار ذباب الفاكهة في البساتين.

الكلمات المفتاحية : البرقوق ، المسيلة ، أولاد دراج ، ذباب الفاكهة ، Drosophilidae ، الإصابة.

