

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة محمد بوضياف - المسيلة
Université Mohamed Boudiaf - M'Sila

FACULTE SCIENCES
DEPARTEMENT DES SCIENCES
AGRONOMIQUES
N° : 47/DSA/2022



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: BERRABEH Ikram

MANSOURI Saida

Intitulé

**Diagnostic phytosanitaire des fruits
commercialisés en Algérie**

Soutenu devant le jury composé de:

M. MIMECHE Fateh	Prof.	Université Med BOUDIAF- M'SILA	Président
Mme BARECH Ghania	Prof.	Université Med BOUDIAF - M'SILA	Rapporteur
M. KHALDI Mourad	Prof.	Université Med BOUDIAF - M'SILA	Co-Rapporteur
M. HOCEINI Faiza	MCB	Université Med BOUDIAF- M'SILA	Examineur

Année universitaire : 2021 /2022

Remerciements

Je tiens avant tous à remercier dieu tout puissant de me donner la force et la volonté.

Pour achever ce modeste travail.

En second lieu, nous tenons à : remercier notre encadreur PR. BARECH GHANIA son précieux conseil et son aide durant toute la période du travail.

Aussi nous remercies PR. KHALDI MOURAD pour leur qualité de collaboration.

Un merci particulier à Monsieur BERRABAH IMAD et MANSOURI RIDA, BTOUTE CHAHRA, pour leurs qualité de collaboration

Dédicace

Je dédie ce mémoire :

Aux des personnes les plus chères pour moi :

Ma mère Wahiba et mon père Mohamed riad, ma grande mère

Amroune Zaineb, que dieu les garde.

A mes frères Imad eldine, Akram, Chams eldine et mes chère

sœurs Insaf, Nour elyakine et Amani

Et à mes meilleures amies :

Mansouri saida , Houichi fatima, Berrabah sara

Tout en souhaitant que ce travail soit un remerciement pour leurs

encouragements.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à Mon père SAID et ma chère mère HAFIDA pour tant d'Amour et de sacrifices consentis pour mon éducation et formation, qui ne dormaient pas pour que je sois que je suis aujourd'hui.

A celle que j'aime beaucoup mes petite sœur CHAIMA et MARIEM

A mes chers frères ISMAIL , RIDA et FATHI pour leur appui et leur soutien moral.

A mes chers amis IKRAM BR, DJOUMANA SA, SALMA ZI

A mon cher cousin CELIA MANSOURI

A toute ma famille MANSOURI

Et a toutes les personnes qui me tiennent à cœur , merci

Tableau de matière

Titre	Page
Remercîment	-
Dédicace	-
Introduction générale	1
Chapitre I : données bibliographiques	
1_1 / Généralités sur les Drosophilidae:	3
1_2 : Morphologie	3
1_3 : Biologie :	4
1-4/Régime alimentaire :	5
1-5/Dégâts:	5
2/ Facteurs de dissémination des mouches de fruits:	5
Chapitre II données climatiques	
1/ Description de région de M'sila	8
2/ Température :	8
3/ Précipitations:	8
4/ Synthèse climatique	10
4-1/. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) :	10
5/ Climagramme d'EMBERGER	10
Chapitre III matériels et méthodes	
1/ Choix de la station d'étude :	<u>13</u>
2/ Piégeage des mouches de fruits:	13
3/ Mise en incubation des fruits :	14
4/ Montage des genitalia :	15
5/ Identification_:	15
6/ Exploitation des résultats :	<u>15</u>
6-1/ Richesse spécifique:	16
6-2/ Abondance relative :	16
6-3/ Fréquence d'occurrence	16
6-4/ Indice de diversité de shannon (H') :	16
6-5/ Equitabilité:	17

Chapitre VI : résultats et discussions	
1/ Richesse spécifique:	19
2/ Abondance relative des mouches capturées:	19
3/ Fréquence d'occurrence	21
4/ Diversité des mouches de fruits	21
5/Présentation des espèces capturées et de leurs genitalia:	22
5-1: <i>Drosophila melanogaster</i>	22
5-2/ <i>Drosophila hydei</i>	23
5-3/ <i>Drosophila repleta</i> :	24
5-4: <i>Drosophila funebris</i> :	24
5-5: <i>Drosophila busckii</i>	25
Conclusion générale	27
Références bibliographiques	29
Résumé	-

Liste des Tableaux et des figures

Les Tableaux

N°	Tableau	Page
01	Valeurs des températures moyennes mensuelles, minimales et maximales de la région de M'sila (1988-2018).	8
02	Précipitations moyennes mensuelles (P) en mm de la région de M'sila (1988-2018).	8
03	Valeurs de Q3, P, M, m et M-m pour la région de M'sila durant la période (1988-2018)	11
04	Echéancier du piégeage des mouches des fruits drosophilides dans différents locaux Commerciaux.	14
05	Types et Origines des fruits choisis pour la mise en incubation	14
06	Classes et qualification des espèces selon la valeur du FO%	16
07	Inventaire des mouches de fruits Drosophilidae trouvées dans les locaux de Commerce.	19
08	Nombres d'individus (ni) et abondances (AR%) des mouches des fruits	20
09	Nombre de présence (pi) et Fréquence d'Occurence (FO%) des Drosophilides piégées.	21
10	Indices de diversités et d'équitabilité appliqués sur les mouches piégées	21
11	Nombres d'individus (Ni) d'incubation des mouches des fruits	22

Les figures

N°	Figure	Page
01	Cycle de vie de <i>Drosophila melanogaster</i> (Wingler et al., 2017).	4
02	Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Guaussen pour la région de M'sila (1988-2018).	10
03	Localisation de la région d'étude dans le Climagramme d'EMBERGER	11
04	Différents fruits d'importation vendus dans les locaux de commerce choisis.	13
05	Droso trap	13
06	Fruits mis en incubation	15
07	<i>Drosophila melanogaster</i> mâle (a : vue générale ; b : Spermathèque)	22
08	<i>Drosophila melanogaster</i> (a : vue générale ; b : Ovipositeur)	23
09	<i>Drosophila hydei</i> (a : vue générale ; b : Ovipositeur)	23
10	<i>Drosophila repleta</i> mâle (a : vue générale ; b : Spermathèque)	24
11	<i>Drosophila funebris</i> femelle (a : vue générale ; b : Ovipositeur).	24
12	<i>Drosophila funebris</i> mâle (a : vue générale ; b : Spermathèque).	25
13	<i>Drosophila busckii</i> (a : vue générale ; b : Ovipositeur).	25

INTRODUCTION

Introduction :

L'ordre des diptères est l'un des plus riches en espèces. Il représente 10 à 15% des espèces animales connues (Radonjić, 2019). On estime que 150000 espèces de diptères ont été décrites (Groombridge, 1992; Tompson, 2005).

La famille des mouches Drosophilidae comprend 73 genres et 3938 espèces décrites dont beaucoup d'entre elles, appartiennent au genre *Drosophila* (Bächli, 2006). Ce dernier est le plus large groupe avec 1500 espèces décrites. *Drosophila* est dévisé en 10 sous-genres parmi lesquels, le sous-genre *Drosophila* est le plus important suivi par celui des *Sophophora*, les deux ensemble constituent 90 % de la diversité du genre *Drosophila* (Markow et O'Grady, 2006). Cependant, aucune étude n'a pu échantillonner extensivement le groupe en entier, plusieurs études n'ont traité qu'une part de ce genre.

Drosophila melanogaster, a été largement utilisée dans divers domaines, dont la génétique, l'éthologie et la biologie du développement (Markow et O'Grady, 2006).

La taxonomie, la systématique et la phylogénie des drosophilidae ont fait l'objet de nombreuses études en se basant sur des données morphologiques et moléculaires. L'une des études les plus remarquables sur la phylogénie des drosophilides est celle de Throckmorton(1975), basée sur la morphologie interne et biographie (Toru *et al.* 2007).

Le signalement de deux ravageurs exotiques des arbres fruitiers pour la première fois en Algérie par Khaldi *et al.* (2021) et Aouari *et al.* (2022) nous a poussés à mener une enquête dans certains supermarchés qui vendent des fruits issus de l'importation pour vérifier si les fruits importés sont infestés par ces mouches dangereuses pour notre agriculture. Cette étude est réaliser dans quatre locaux de commerce fruits et légumes situés dans la ville de M'sila. Notre objectif principal est de connaître les espèces des mouches des fruits qui vient de l'exotique à travers le fruit d'importation.

Le mémoire est présenté en trois chapitres où le premier chapitre rassemble des données bibliographiques sur les Drosophilides. Le second chapitre présente les données climatiques ainsi que la méthodologie adoptée pour le piégeage, la mise en incubation des fruits et le montage des genitalia des espèces inventoriées. Le dernier chapitre inclut les résultats et la discussion assorti par une conclusion générale.

CHAPITRE I
Données bibliographiques

Introduction :

Ce chapitre est consacré pour la présentation de la famille des Drosophilidae et en particulier les mouches de fruits appartenant à cette famille.

1_1 / Généralités sur les Drosophilidae:

La famille de Drosophilidae est divisée en deux sous familles Steganinae (28 genres) et Drosophilinae (43 genres). Le genre le plus important est *Drosophila* Fallen, 1823 qui regroupe 1157 espèces décrites. Ce genre est présent dans toutes les régions biogéographiques, mais le plus grand nombre se trouve dans les zones tropicales où plusieurs espèces restent à découvrir (Miller *et. al*; 2017). D'après cet auteur, cette famille comprend des espèces qui sont appelées communément « mouches du vinaigre » ou « mouches de fruits ».

1_2 : Morphologie

Les adultes mesurent généralement 1 à 6 mm, de couleur jaune à noire, avec ou sans bandes ou rayures sur l'abdomen ; et rayures ou tâches sur le thorax. Les ailes sont parfois foncées ou présentent des zones plus foncées, et les yeux sont généralement rouges à l'âge adulte (Wheeler, 1987).

Chez les mâles, les segments postérieurs de l'abdomen (A5 et A6) sont entièrement sombres et brillants ; chez les femelles, la coloration de ces segments varie du pâle au presque entièrement foncé. Les deux sexes ont un motif de rayures transversales sombres sur la face dorsale de chaque segment abdominal. A aussi trois paires de pattes, chacune associée à un segment thoracique correspondant, ont une structure similaire mais différent par leur taille relative, c'est-à-dire qu'ils deviennent progressivement plus grands de l'avant vers l'arrière. (Chyb, S., & Gompel, N., 2013).

1_3 : Biologie :

Dobzhansky (1965) utilise indifféremment les termes d'espèces domestiques et d'espèces cosmopolites lorsqu'il examine les génétiques des populations du genre *Drosophila*. Les espèces de ce genre sont pratiquement cosmopolites, ayant été transportées dans le monde entier à l'aide de l'homme. Atkinson (1977) dénombre Huit espèces de *Drosophila* qui sont qualifiées de cosmopolites à savoir *D. ananassae*, *D. busckii*, *D. funebris*, *D. hydei*, *D. immigrans*, *D. melanogaster*, *D. repleta* et *D. Simulans*.

Le temps de développement de la drosophile de l'œuf à l'adulte dépend de l'espèce et varie de 8 à 24 jours. La larve passe par trois stades (Fig. 1) et la maturité sexuelle varie entre les espèces, de 2 à 14 jours (Miller, 2015).

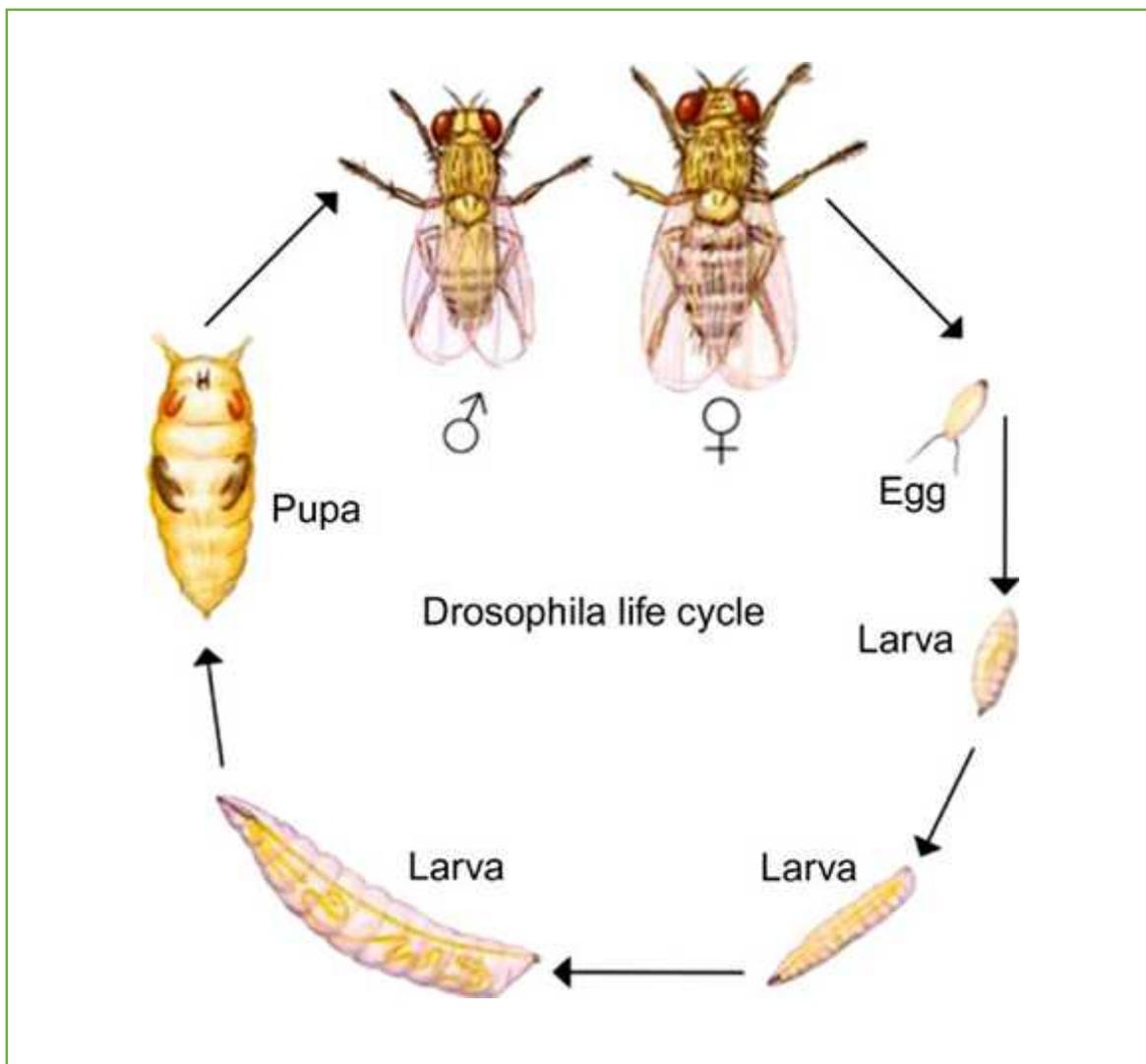


Figure n°1 : Cycle de vie de *Drosophila melanogaster* (Wingler *et al.*, 2017).

1-4/Régime alimentaire:

Le régime alimentaire des drosophiles est variable selon les espèces. Certaines sont généralistes et beaucoup d'entre elles ont une multitude de plantes hôtes à l'égard de la drosophile à ailes tachetées *Drosophila suzukii*. Cette dernière a un vaste spectre de plantes hôtes qui englobent des espèces sauvages et des fruits cultivés. Ceci lui confère une présence pendant presque tout au long de l'année. Les mouches adultes s'alimentent entre autre de levures, de champignons et de jus de fruits endommagés. Seules les larves se développent dans les fruits mûrs ou mûrissants (Delbac et al, 2018).

Parmi les espèces généralistes, Trejković (2017) cite *Drosophila melanogaster*. Cette dernière utilise différents fruits et légumes pour se nourrir et se reproduire. Certaines quantités de protéines, de glucides, de lipides, de vitamines et de minéraux sont essentielles à la croissance et à la survie des jeunes adultes (Simpson *et al.*, 2004). La quantité de protéines et de glucides dans le régime alimentaire des larves de cette espèce affecte leur temps de développement, leur durée de survie de l'œuf à l'adulte et leur durée de vie (Fanson *et al.*, 2009).

1-5/Dégâts:

Selon Lee *et al.* (2015), *Drosophila suzukii* infeste les mûres, les bleuets, les cerises, les framboises, les fraises et parfois les raisins de cuve. Divers hôtes sauvages et ornementaux sont également infestés par ce ravageur. Dans certains fruits, des dégâts similaires à ceux de *D. suzukii* peuvent être causés par d'autres diptères dont les larves se développent également dans la chaire du fruit. Selon Fischer (2012), depuis son introduction en 2008 sur le continent Américain et l'Europe, d'énormes dégâts sont occasionnés par *D. suzukii* sur les cultures fruitières, en particulier les cerises et les petits fruits. Le stade de maturité des fruits est le principal facteur d'infestation. Ainsi, sur le manguier, les mouches des fruits semblent piquer d'avantage les fruits mûrs et sur mûres (Rattanapun *et al.*, 2009).

2/ Facteurs de dissémination des mouches de fruits:

Le commerce international a participé à la dissémination de plusieurs espèces de mouches de fruits à travers le monde. En Algérie, nous citons l'exemple de la mouche africaine des figues *Zaprionus indianus* (Khaldi *et al.*, 2021) et le dangereux ravageur des fruits rouges *Drosophila suzukii* (Aouari *et al.*, 2022).

Aidé par le commerce international, *Z. indianus* a été introduit dans de nombreux pays en dehors de son aire de répartition d'origine africaine. Cette mouche de fruits est maintenant largement distribuée dans les régions afro-tropicales, néarctiques et paléarctiques. Son introduction en France s'est faite par importation de fruits exotiques (Khaldi *et al.*, 2021).

La propagation rapide des organismes nuisible envahissants est un grand problème économique et écologique du 21^{ème} siècle. Un nombre inhabituellement élevé d'organismes nuisibles envahissants nouveaux pour la Russie européenne a été détecté pour la première fois dans les régions subtropicales du Caucase Russe notamment dans la ville de Sotchi au cours des 10 à 20 dernières années. Cette région est associée à une augmentation du commerce international, en particulier l'importation en vrac de matériel végétal en provenance de Russie, d'Europe (principalement l'Italie) et des importations de produits divers en provenance d'Asie de l'est, notamment de Chine. La ville de Sotchi, avec son port maritime, sa gare ferroviaire et son aéroport, est un important centre de commerce national. Le climat subtropical favorable contribue aussi à l'établissement d'insectes exotiques (Andrzej *et al.*, 2020).

CHAPITRE II

Données climatique M'sila

1/ Description de région de M'sila

Concernant la localisation géographique, la région de M'sila se trouve en latitude 35°42' N et, en longitude 04°33' E, sur une altitude d'environ 500 m. Elle est située au Sud-Est d'Alger à 248 km. Elle s'étend sur une superficie de 18175 km². Elle est limitée par les wilayas de Médéa, Bouira, Bordj-Bou-Arredj et Sétif au Nord, Batna à l'Est, Djelfa à l'Ouest et Biskra au Sud.

La région de M'sila est caractérisée par une grande surface agricole, incluant principalement la culture de céréales, maraichage et arboriculture. (ATALLAOUI K, BENMEHAIA R, DJOUDI A; 2017)

2/ Température :

Nous avons rassemblé les données des températures pour la période allant de 1988 jusqu'à 2018 (Tab. 1). Nous n'avons pas pu avoir les données des années 2019, 2020, 2021 et 2022. D'après le tableau n°01, les températures moyennes les plus faibles de la région de M'sila sont enregistrées pendant le mois de Janvier qui est le mois le plus froid (08.4 °C). Les températures moyennes les plus élevées sont notées en mois d'Aout qui est le mois le plus chaud (24°C).

Tableau n° 1: 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).

3/ Précipitations:

Les données des précipitations de la région de M'sila pour la période 1988-2018 sont enregistrées dans le tableau n° 2. Les mois de Janvier (25mm) et Mai (26mm) sont les plus pluvieux. Par contre les mois les plus secs sont Juillet et Aout avec 5 mm pour chacun. Le

Tableau n° 2: 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>).

4/ Synthèse climatique

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

4-1/. 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 2) représente le diagramme ombrothermique de la région de M'sila réalisé à la base de données d'une période de 30 années (1988-2018).

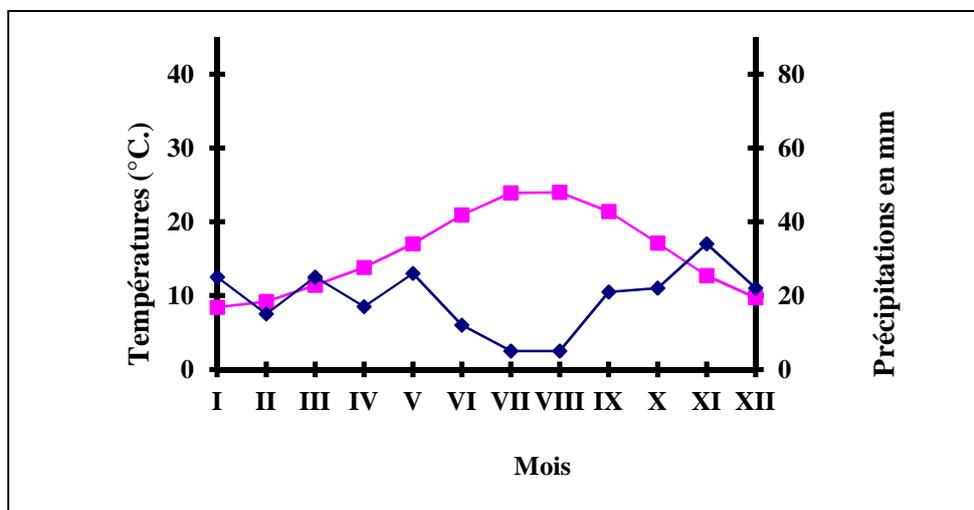


Figure n° 2 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен pour la région de M'sila (1988-2018).

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). La période sèche est très longue et dure environ 10 mois, depuis le début de Février jusqu'à mi-octobre.

5/ Climagramme d'EMBERGER

Le quotient pluviométrique Q2 d'Emberger correspond à l'expression globale du climat méditerranéen. Stewart (1969) a modifié ce quotient en Q3 applicable au climat de l'Algérie, nous avons:

- $$Q3 = 3,43 \frac{P}{M-m}$$
 - **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.

Les valeurs de Q3, P, M, m et (M-m) pour la région de M'sila sont portées dans le tableau n° 3

Tableau n° 3: 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

Le quotient d'Emberger Q3 calculé pour la région de M'sila 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.) (**Fig. 3**).

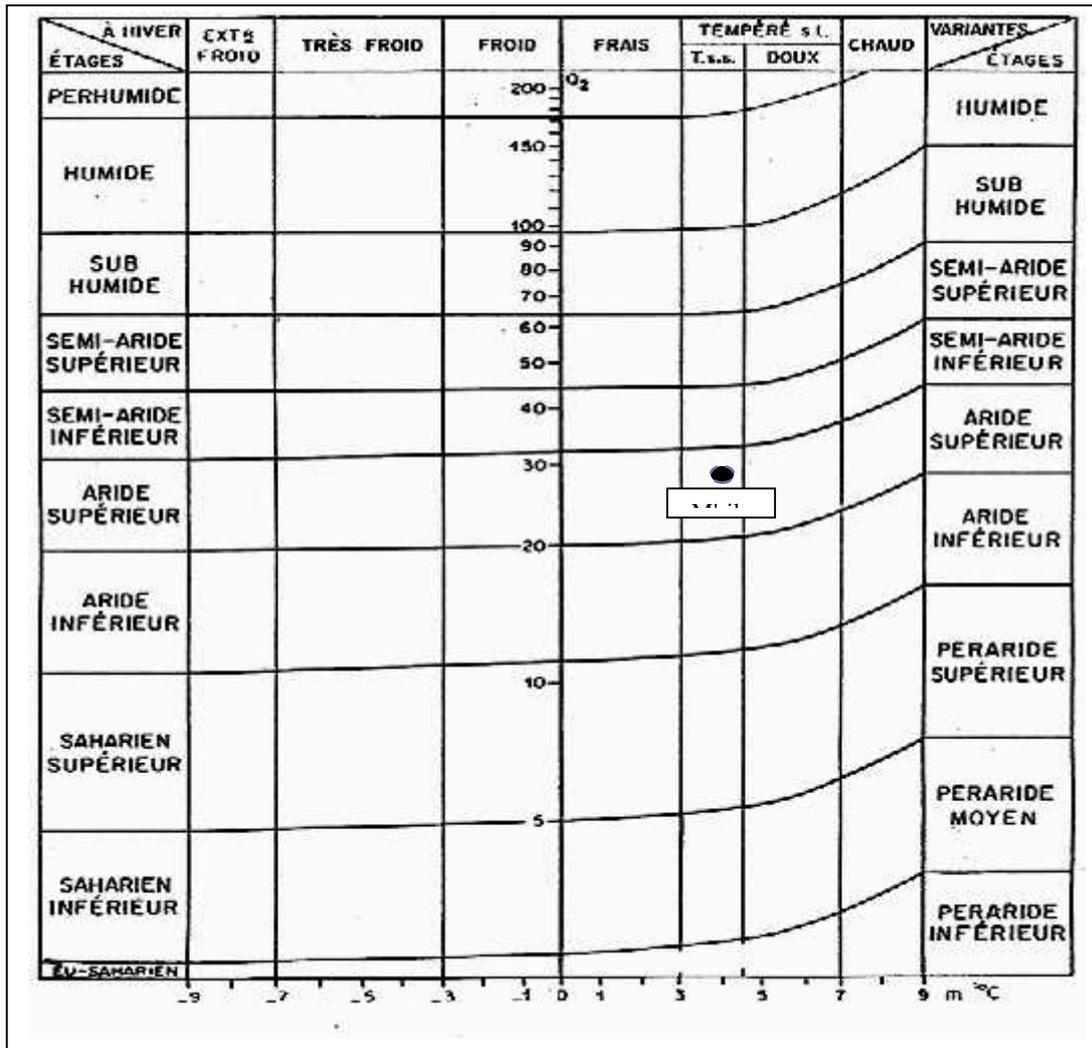


Figure n°3 : Localisation de la région d'étude dans le Climagramme d'EMBERGER

CHAPITRE III

Matériel et Méthodes

1/ Choix de la station d'étude :

Notre travail a eu lieu dans 4 locaux de commerce fruits et légumes situés dans le centre ville de M'sila notamment : au marché couvert, la cité des 300 logements et la cité El Amel. Dans chaque site nous avons opté pour un local ou deux de fruits et légumes dont les variétés vendues sont soit locales ou importées (**Fig. 4**).



Figure n°4: Différents fruits d'importation vendus dans les locaux de commerce choisis.

2/ Piégeage des mouches de fruits:

Il est réalisé à l'aide de piège dit Piège à drosophile. Ce dernier est conçu pour le piégeage des mouches de fruits de la famille Drosophilidae. Il est consisté à une bouteille en plastique vide de 0.5 L percée de 4 trous dont le diamètre est de 3 à 4 mm (Fig.5). Un ruban de couleur rouge est collé sur le piège pour augmenter son efficacité pour l'attraction visuelle des mouches. Le piège est rempli à $\frac{1}{4}$ avec une solution faite d'un mélange de vinaigre ($\frac{2}{3}$), d'eau (0.6 ml), de sucre (1 cuillère à soupe) et de levure boulangère (1 cuillère à soupe). Ce mélange est renouvelé chaque semaine pour chaque piège.

Le piégeage à durer 7 semaines à raison d'un piège / semaine/ local de commerce. Les dates d'installation et de récupération sont notées dans le (**Tab. 4**).



Figure n°5: Drosophile trap

Tableau 4 : Echancier du piégeage des mouches des fruits drosophilides dans différents locaux Commerciaux.

Date installation	Date de recuperation
15-03-2022	22-03-2022
22-03-2022	29-03-2022
29-03-2022	05-04-2022
05-04-2022	12-04-2022
12-04-2022	19-04-2022
19-04-2022	26-04-2022
26-04-2022	07-04-2022

3/ Mise en incubation des fruits :

Des échantillons de fruits ont été prélevés de chaque local commercial pour la mise en incubation (Tab. 05). Chaque fruit est déposé dans une boîte à manger. Dans le fond de chacune d'elle, nous avons déposé une quantité de sable stérilisé sur lequel on a mis un grillage à grosse maille où un fruit est déposé afin de faciliter les observations. Le tout est recouvert d'une toile de mousseline scellée par du caoutchouc pour empêcher de nouvelle infestation des fruits incubés (**Fig.6**). La mise en incubation a duré un mois. La méthode de stérilisation du sable est notée en Annexe. Il faut noter que le sable est utilisé comme substrat pour la pupaison des mouches.

Tableau 05 : Types et Origines des fruits choisis pour la mise en incubation

Local de commerce	Fruits utilisés	Variétés importées	Pays d'origine
Marché couvert	Mangue, kiwi, pomme, fraise, cerise, poire	+	Italie – France
Cité 300 lgts (1)	Kiwi	+	Espagne – Italie – Brésil
Cité 300 lgts (2)	kiwi, pomme	+	Espagne – Italie – Inde
Cité El Amel	kiwi, raisin	+	Espagne - Italie

Lgts : Logements



Figures n°6: Fruits mis en incubation

4/ Montage des genitalia :

Pour chaque espèce de mouche de fruits, nous avons fait le montage des genitalia pour les deux sexes, mâle et femelle. Ce montage a été réalisé après ramollissement de l'insecte par l'alcool. A l'aide du ciseau fin et des aiguilles entomologiques, on sectionne l'extrémité de l'abdomen au moins un segment avant les genitalia proprement dit. Pour les échantillons de très petite taille, tout l'abdomen est détaché. Les pièces sectionnées sont placées sur la lame et observée sous microscope et photographier par la suite.

5/ Identification_:

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).

6/ Exploitation des résultats :

Pour l'exploitation des résultats de cette étude nous avons utilisé des descripteurs statistiques à savoir, la richesse spécifique (S), l'abondance relative (AR %) et la fréquence

d'occurrence (FO %). De plus, nous avons eu recours à l'indice de diversité de Shannon, la diversité maximale et l'équitabilité.

6-1/ Richesse spécifique:

La richesse Spécifique S est représentée par le nombre total d'espèces recensées par unité de surface.

$$S = \text{nombre d'espèces de zone d'étude}$$

Cet indice S peut être utilisé pour analyser la structure taxonomique du peuplement (Grall et Coïc, 2005).

6-2/ Abondance relative :

L'abondance est définie comme l'importance numérique relative d'une espèce dans un peuplement. Elle est calculée par formule (Ramad, 2008) Suivant:

$$P_i = n_i/N * 100$$

Avec : **ni** : nombre d'individus de l'espèce de Drosophilidae i capturée

N : nombre total de tous les individus de Drosophilidae piégés.

6-3/ Fréquence d'occurrence

D'après Faurie et al. (2003), la fréquence d'une espèce est égale au rapport du nombre de relevés (PI) où l'espèce est présente sur le nombre total (P) de relevés réalisés. $FO\% = (P_i/P) * 100$

PI: nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.

P: nombre total de relevés effectués.

Du Rietz range les fréquences en 5 classes ou indices de présence (**Tab.6**).

Tableau 6 : Classes et qualification des espèces selon la valeur du FO%

Classe	Fréquence d'occurrence	Qualification
I	0 - 20%	Très rare
II	21 - 40%	Rare ou accidentelle
III	41 - 60%	Relativement fréquente
IV	61 - 80%	Abondante
V	81 - 100%	Très abondante ou constante

6-4/ Indice de diversité de shannon (H') :

L'indice de shannon (exprimé en bits) permet d'exprimer la diversité en prenant en compte le nombre d'espèces et l'abondance des individus au sein de chacune de ces espèces. Ainsi, une communauté dominée par une seule espèce aura un coefficient moindre qu'une communauté dont toutes les espèces sont codominantes. La valeur de l'indice varie de 0 (une seule espèce ou bien une espèce dominant très largement toutes les autres) à $\log S$ (lorsque toutes les espèces ont même abondance) (Grall et Coïc, 2005).

$$H' = - \sum q_i \log_2 q_i$$

$q_i = n_i/N$ avec n_i : nombre d'individus de l'espèce i ; N : nombre total d'individus toute espèce confondue

6-5/ Equitabilité:

Selon Grall et Coïc (2005), l'indice de Shannon est souvent accompagné par l'indice d'équitabilité de piélou :

$$J' = H'/H_{\max}$$

Avec H' max est la diversité maximale.

$$H'_{\max} = \log_2 S \text{ (S=nombre total d'espèce)}$$

L'indice d'équitabilité permet de mesurer la répartition des individus au sein des espèces des individus au sein des espèce, indépendamment de la richesse spécifique. Sa valeur varie de 0 (dominance d'une des espèces) à 1 (équirépartition des individus dans les espèces).

CHAPITRE VI

Résultats et Discussion

Dans ce chapitre nous allons présenter d'abord l'inventaire des mouches de fruits Drosophilides capturées dans les quatre locaux de commerce dans la ville de M'sila. Les résultats portant sur la diversité de ces mouches ainsi que ceux des montages des genitalia viennent par la suite.

1/ Richesse spécifique:

Nous avons recensé 7 espèces de mouches de fruits Drosophilidae durant la présente étude. La liste de ces dernières est enregistrée dans le **Tableau 7**.

Tableau n°7: Inventaire des mouches de fruits Drosophilidae trouvées dans les locaux de Commerce.

Espèce	Local 1	Local 2	Local 3	Local 4
<i>Drosophila melanogaster</i>	-	+	+	+
<i>D. busckii</i>	-	+	-	+
<i>D. replita</i>	-	+	+	-
<i>D. hydie</i>	-	+	+	+
<i>D. funebris</i>	-	+	-	-
<i>D. melanica</i>	-	-	+	-
<i>D. immigrans</i>	-	-	+	-
Richesse	-	5	5	3

Marché couvert= local 1; Cité 300 lgts 1= local 2; Cité 300 lgts 2 = local 3; Cité El amel = local 4.

Les pièges à drosophilides placés dans les 4 locaux de commerce ont permis la collecte de 7 espèces de mouches de fruits appartenant à la famille des drosophilidae. Cette richesse est proche de celle notée par Atkinson (1977) dans cinq supermarchés en Angleterre. En effet, cet auteur cite la présence de 8 mouches de fruits Drosophilides dont 5 espèces sont les mêmes que celles trouvées dans la présente étude. Les deux espèces *Drosophila simulans* et *Drosophila subobscura* qui sont citées par cet auteur manquent dans nos relevés. Nous signalons la présence de *D. melanica* qui ne figure pas dans la liste dressée par Atkinson (1977).

Nous avons capturé en plus de ces espèces, plusieurs individus appartenant à la famille des Sciaridae et quelques individus de Muscidae.

2/ Abondance relative des mouches capturées:

Les résultats des abondances calculées pour les sept espèces de mouches de fruits trouvées dans les différents locaux de commerce situés dans la ville de M'sila sont portés dans le tableau 8. Il faut noter que les pièges placés au niveau du marché couvert n'ont pas donné de résultats. Vers la fin de notre expérimentation, il s'est avéré que le propriétaire a fait exprès de ne pas mettre les pièges en place pour une raison méconnue.

Tableau n°8: Nombres d'individus (ni) et abondances (AR%) des mouches des fruits

Espèces	Local 2		Local 3		Local 4		Total Abondance	
	Ni	AR %	Ni	AR %	Ni	AR %	Ni	AR%
<i>D.melanogaster</i>	74	71.15	23	94.19	70	90.91	167	78.77
<i>D.busckii</i>	2	1.92	0	0.00	1	1.30	3	1.42
<i>D.repleta</i>	2	1.92	3	9.68	0	0.00	5	2.36
<i>D.hydei</i>	22	21.15	4	12.90	6	7.79	32	15.09
<i>D.funnebris</i>	4	3.85	0	0.00	0	0.00	4	1.89
<i>D.melanica</i>	0	0.00	1	3.23	0	0.00	1	0.47
<i>D.immigrans</i>	0	0.00	1	3.23	0	0.00	1	0.47
Total	104		32		77		213	

Nous avons capturé un total de 213 mouches de fruits dans les trois marchés de fruits et légumes. Leurs abondances varient d'un local à un autre. Le local 2 renferme le plus grand nombre soit 74 mouches capturées dont la majorité revient à *D. melanogaster* suivi par le local 4 ensuite le local 3. Cette espèce est suivie toujours par *D. hydei* mais avec des abondances moindres qui varient entre 7.8 et 21.1 %. Certaines espèces comme *D. melanica* et *D. immigrans* n'ont été capturées qu'une seule fois et en un seul exemplaire au niveau du local 3. De même pour *D. funnebris* qui a été enregistrée pour le local 2 mais en quatre exemplaires.

Vue l'originalité du thème proposé, nous avons eu des difficultés pour discuter les résultats obtenus à travers cette étude. Nous avons trouvé une seule référence ancienne qui est celle d'Atkinson (1977) qui a réalisé un travail similaire dans quelques supermarchés aux Etats unis. Cet auteur a également signalé la dominance de *Drosophila melanogaster* en plus de l'espèce proche qui est *Drosophila simulans* dans ses piègeages soit avec des taux de 75% pour chacune. Ces espèces sont suivies par *D. hydie* mais avec des abondances beaucoup plus faibles par rapport à nos résultats soit 5 %. Pour le reste des espèces à savoir *D. busckii* et *D. repleta* et *D. funnebris* nos résultats sont faibles vis-à-vis à ceux notés par Atkinson (1977).

Ce dernier suggère que cette différence dans les abondances des espèces est due à la température. Il a étudié la relation entre la température et la reproduction et a constaté qu'une véritable augmentation des abondances des mouches est liée à de faibles températures.

3/ Fréquence d'occurrence

Afin de qualifier le statut des différentes espèces inventoriées dans notre travail, nous avons calculé leurs fréquences d'occurrence. Les résultats figurent dans le tableau 9.

Tableau n°9 : Nombre de présence (pi) et Fréquence d'Occurrence (FO%) des Drosophilides piégées.

Espèces	pi	FO%	Qualification
<i>D.melanogaster</i>	12	57.14	Relativement fréquente
<i>D.busckii</i>	3	14.29	Très rare
<i>D.repleta</i>	4	19.05	Très rare
<i>D.hydei</i>	8	38.10	Relativement fréquente
<i>D.funnebris</i>	1	4.76	Très rare
<i>D.melanica</i>	1	4.76	Très rare
<i>D.immigrans</i>	1	4.46	Très rare

D'après les résultats du tableau 11, nous remarquons que mise à part les deux espèces *D. melanogaster* et *D. hydei* qui sont relativement fréquentes (FO = 57.14 et 38.1% respectivement) dans nos relevés, toutes les autres mouches sont qualifiées de très rares. Leurs fréquences d'occurrence varient entre 4.46 et 19.05 %.

4/ Diversité des mouches de fruits

Les indices de diversité (H' et H' max) et d'équitabilité (J') sont appliqués pour les espèces de Drosophilides capturées dans le présent travail, les résultats sont enregistrés dans le tableau 10.

Tableau n°10: Indices de diversités et d'équitabilité appliqués sur les mouches piégées

Indices de diversité	Local 2	Local 3	Local 4
Indice de diversité shannon (H')	1.22	1.19	0.49
Diversité maximale (H_{max})	2.32	2.32	1.58
Indice de Piélou (j')'	0.53	0.51	0.31

Les valeurs des indices de diversité sont faibles ne dépassant pas 1.5 bits dans les locaux de commerce, la plus élevée étant notée au niveau du local 2 et la plus faible est celle du local 4 (< 1 bits). De même pour l'Indice de Piélou dont les valeurs enregistrées sont autour de 0.5 traduisant un déséquilibre entre les individus des différentes espèces de mouches dans les locaux de commerce. La plus faible valeur

est notée pour le local 4 ($J' = 0.31$) où trois espèces seulement ont été capturées avec une prédominance (90 %) de *D. melanogaster*.

Tableau n°11: Nombres d'individus (N_i) d'incubation des mouches des fruits

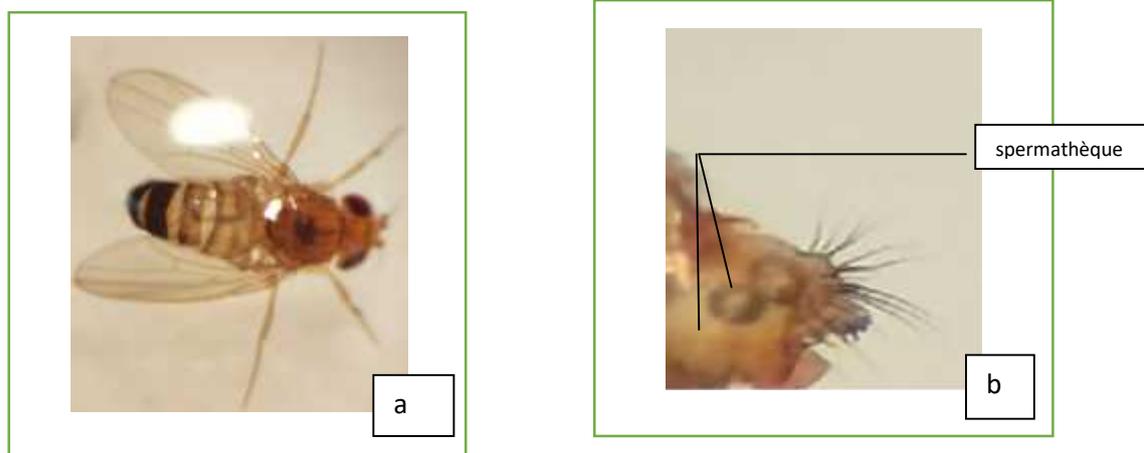
fruits	Espèces	N_i
Mangue	-	-
Kiwi	-	-
Pomme	-	-
Poire	<i>D. melanogaster</i>	38
Raisin	-	-
Fraise	-	-
Cerise	-	-

5/Présentation des espèces capturées et de leurs genitalia:

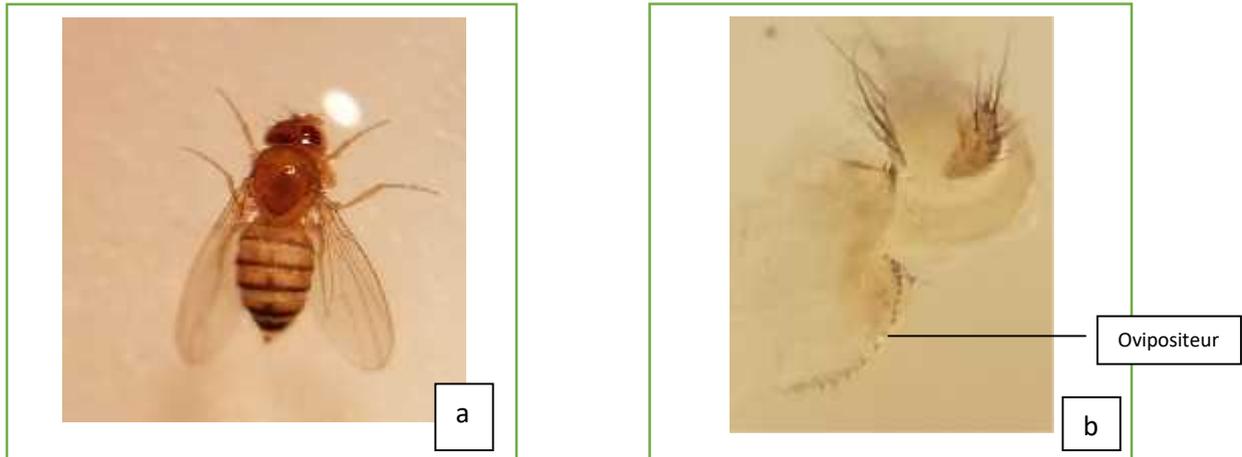
Nous avons utilisé les critères d'identification établit par Miller *et al.* (2017) pour la reconnaissance des espèces de Drosophilidae capturées dans la présente étude.

5-1: *Drosophila melanogaster*

Cette petite mouche aux yeux rouges est appelée communément mouche du vinaigre.



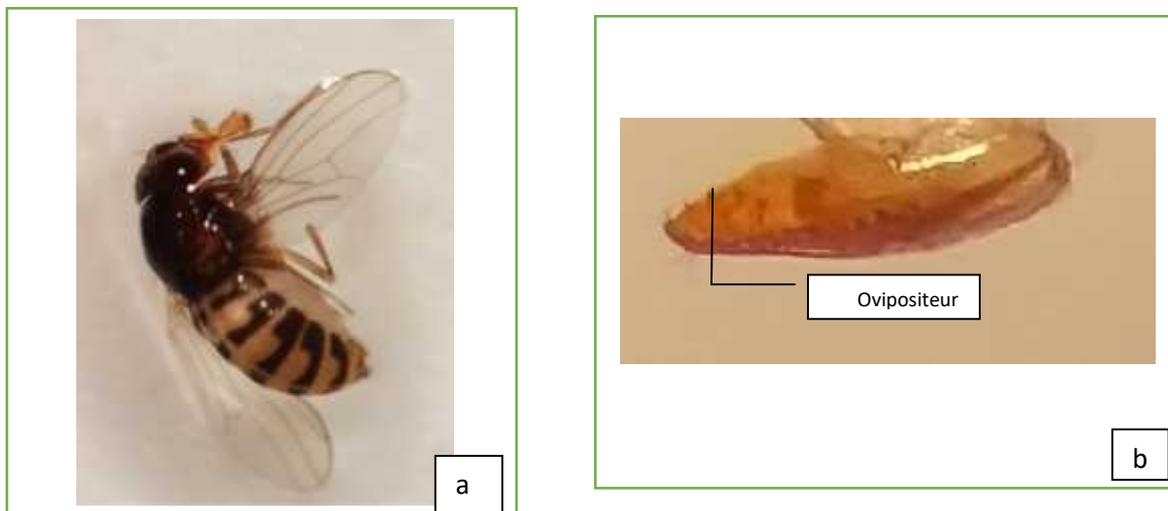
Figures n°7: *Drosophila melanogaster* mâle (a : vue générale ; b : Spermathèque)



Figures n°8 : *Drosophila melanogaster* (a : vue générale ; b : Ovipositeur)

5-2/ *Drosophila hydei*

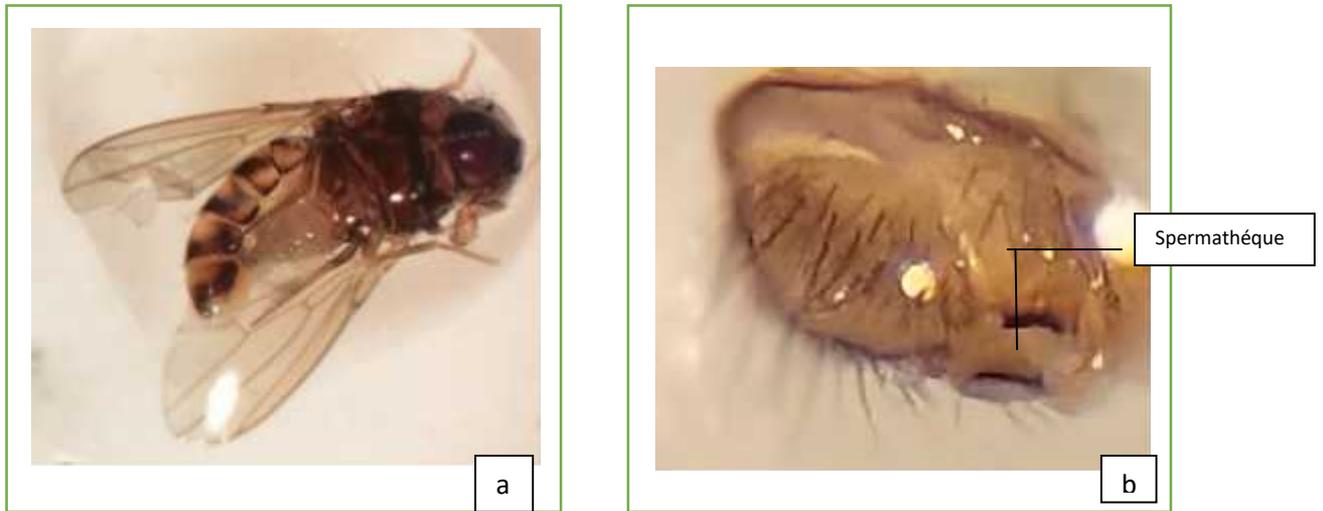
Cette espèce mesure environ 3mm, de couleur marron foncé ou noirâtre. Elle possède un thorax de couleur marron foncé avec quelques tâches pâles. Toutes les zones latérales des segments abdominaux presque entièrement recouvertes par des bandes apicales de couleur unie (Miller *et al.*, 2017). Une ligne verticale sépare les segments abdominaux au centre.



Figures n°9: *Drosophila hydei* (a : vue générale ; b : Ovipositeur)

5-3/ *Drosophila repleta* :

Drosophila repleta le couleur du fond du scutum pâle mais marron foncé, avec des taches irrégulières à la base des soies et des soules. Tergites pâles avec des bandes postérieures foncé qui sont brisées à la ligne médiane (Miller, 2017).



Figures n°10 : *Drosophila repleta* mâle (a : vue générale ; b : Spermathèque)

5-4: *Drosophila funebris*:

Mouche noire, longueur du corps 2.7 – 3.3 mm. Les mâles se distinguent des femelles par une rangée irrégulière de 1 grande et 3 petites soies apparentes en forme de chevillée près de la morge intérieure de cercus.



Figure n° 11: *Drosophila funebris* femelle (a : vue générale ; b : Ovipositeur).

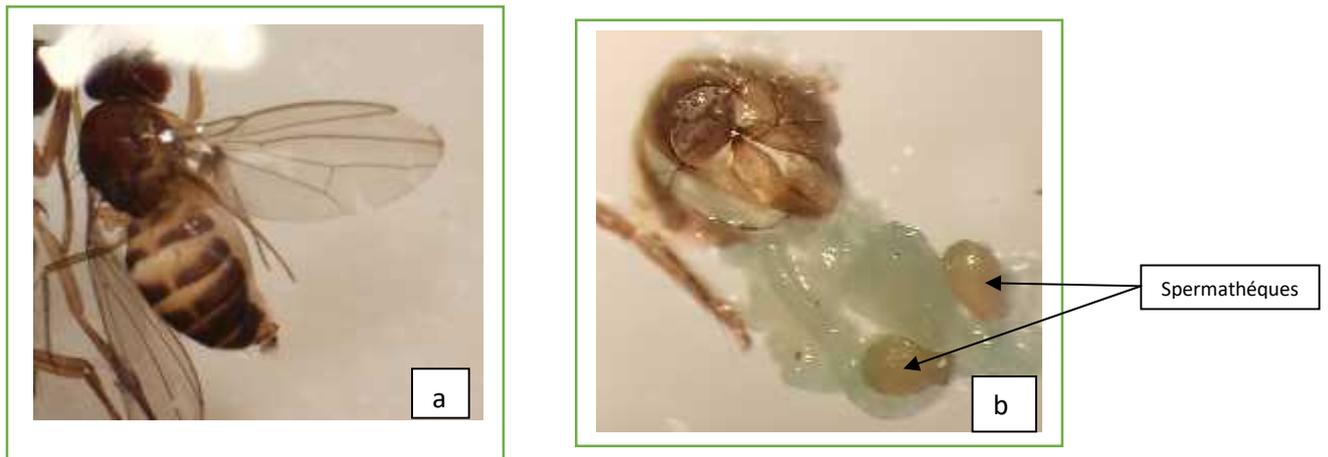


Figure n°12 : *Drosophila funebris* (a : vue générale d'un mâle ; b : Spermatheque d'une femelle).

5-5: *Drosophila busckii*

Les adultes sont petits, mesurant environ 2mm de longueur, avec la tête appariée et le point ocellaire est noir. Les yeux sont rouge pâle, le partie de la bouche sont jaunes, les côtés est marqué par trois rayures noires. L'abdomen est noir avec une bande jaune qui le traverse verticalement.



Fig n°13: *Drosophila busckii* (a : vue générale ; b : Ovipositeur).

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale :

Afin de dresser une liste des mouches de fruits, de la famille des Drosophilidae, liées aux fruits de commerce, nous avons réalisé un piégeage à l'aide de Droso-Trap dans quatre locaux de commerce situés dans la ville de M'sila (centre ville) qui vendent des fruits issus de l'importation ou locaux à savoir : la cité des 300 logements, cité El Amel et le marché couvert. Le piégeage est réalisé pendant la période allant de la fin du mois de mars au début du mois de mai à raison d'un piège par semaine pour chacun des locaux choisis.

Ces pièges ont permis la collecte de 7 espèces de mouches de fruits appartenant à la famille des drosophilidae à savoir : *Drosophila melanogaster*, *D. repleta*, *D. hydei*, *D. buskii*, *D. funebris*, *D. melanica* et *D. immigrans*. Leurs abondances varient d'un local à un autre. Les abondances les plus importantes reviennent à *D. melanogaster* (71.1%, 90.9 % et 94.2 %) suivies toujours par *D. hydei* mais avec des abondances moindres qui varient entre 7.8 et 21.1 %. Certaines espèces comme *D. melanica* et *D. immigrans* et *D. funebris* n'ont été capturées qu'une seule fois dans chacun des locaux.

Pour ce qui concerne la fréquence d'occurrence, deux espèces *D. melanogaster* et *D. hydei* sont relativement fréquentes (FO = 57.14 et 38.1% respectivement) dans les pièges alors que les autres mouches sont qualifiées de très rares. Leurs fréquences d'occurrence varient entre 4.46 et 19.05 %. Enfin, pour la diversité des mouches, le calcul des indices de diversité montre des valeurs faibles allant de 0.49 bits (local 4) à 1.22 bits (local 2). L'Indice de Pielou ou l'indice d'équirépartition enregistre des valeurs entre 0.31 et 0.53 traduisant un déséquilibre entre les individus des différentes espèces de mouches dans les locaux de commerce. La plus faible valeur est notée pour le local 4 ($J' = 0.31$) où trois espèces seulement ont été capturées avec une prédominance (90 %) de *D. melanogaster*.

En perspectives, il serait intéressant de réaliser des études similaires dans d'autres supermarchés dans des localités différentes (autres communes) mais durant la période automnale afin de collecter d'autres espèces de Drosophilides.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

- 1/ **ANDREZEJ et al., (2020)**, Invasive agricultural pest *Drosophila suzukii* (Diptera, Drosophilidae) appeared in the Russian Caucasus.
- 2/ **ATALLAOUI K, BENMEHAIA R, DJOUDI A (2017)**, SITUATION DES PALMERAIES DE MSILA: PRODUCTION ET CONTRAINTES , Département des Sciences de la Nature et de la Vie, Université de Msila.
- 3/ **ATKINSON. W (1977)**. Ecological studies of the breeding sites and reproductive strategies of domestic species of *Drosophila*.
- 4/ **CHYB, S., & GOMPEL, N. (2013)**. Atlas of *Drosophila* Morphology: Wild-type and classical mutants. Academic Press.
- 5/ **Delbac, L., Binet, D., Rusch, A. (2018)**. Inva Protect-Protection durable des végétaux contre les bio- agresseurs invasifs dans les vergers et les vignes.
- 6/ **Faurie C., Ferra C., Medori P., Devaux J., HEmptinne J-L., 2003**. Ecologie. 6e Ed. TEC-DOC, Paris. 488p.
- 7/ **Grall. J et Coïc. N (2006)**. Synthèse des méthodes d'évaluation de la qualité du benthos en milieu côtier. Institut Universitaire européen de mer. Université de Bretagne occidental laboratoire des sciences de l'environnement marin, 7-86
- 8/ **Khaldi. M, Barech G., Bendjedou H. et Aouari I. (2021)**, First detection and infestation levels of the invasive fruit fly *Zaprionus indianus* Gupta, 1970 (Diptera: drosophilidae) in pomegranate Orchards from.
- 9/ **Aouari I., Barech G. et Khaldi M. (2022)**. First record of the agricultural pest *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae) in Algeria, “*EPPO Bulletin*, 52 (2): 471-478.
- 10/ **Markow . A, O'Grady. P (2006)**. A guid to species identification and use. Entomol Ber Elsevier 66, 157 – 58 . P.
- 11/ **Miller. ME et al. (2017)**. Areview of the species of *Drosophila* (Diptera: Drosophilidae) and Genera of Drosophilidae of Northeastern North America. *Canadian journal of Arthropod Identification*, ON, N1G2W1, P1.
- 12/ **Miller ME, (2015)**. Areview of the *Drosophila* (Diptera: Drosophilidae) species of Northeastern North America. *University of Guelph* P2.
- 13/ **Ramade . F (2003)** Eléments d'écologie fondamentale. ED. Dunod, 690 p
- 14/**Ramade .F, (2008)** Eléments d'écologie fondamentale. ED. Dunod

15/ Trejković (2017), Fitness traits of *Drosophila melanogaster* (Diptera: Drosophilidae) after long – term laboratory rearing on different diets. *European journal of entomology*. 114, 222-229.

16/ Lee, J.C., Dalton, D.T., Swoboda-Bhattarai. (2016). Characterization and manipulation of fruit susceptibility to *Drosophila suzukii*. *Journal of Pest Science*, 89(3), 771-780.

التلخيص:

الدراسة الحالية هي مساهمة في التعرف على ذباب الفاكهة Drosophilidae الموجود في المحلات التجارية. أتاح الاصطباذ باستخدام Droso-Trap في أربعة محلات سوبر ماركت تباع الفاكهة المستوردة و الفواكه المحلية الموجودة في وسط المسيلة تم التقاط 7 أنواع هي *Drosophila melanogaster* و *D. busckii* و *D. repleta* و *D. hydie* و *D. Fenubris* و *D. melanica* و *D. immigrans* و *D. melanogaster* . ولكن مع وفرة متغيرة تعكس غلبة *D. melanogaster* .

Résumé :

La présente étude est une contribution à la reconnaissance des mouches de fruits Drosophilidae qui se trouvent dans les locaux de commerce. Le piégeage à l'aide de Droso-Trap dans quatre supermarchés qui vendent les fruits de l'importation ainsi que les fruits locaux situés dans le centre de M'sila a permis de capturer 7 espèces notamment *Drosophila melanogaster*, *D. busckii*, *D. repleta*, *D. hydie*, *D. Fenubris*, *D. melanica* et *D. immigrans* mais avec des abondances variables qui reflètent une prédominance de *D. melanogaster*.

Mots clé : Drosophilidae, Mouches de fruits, Commerce, M'sila

Abstract:

The present study is a contribution to the recognition of Drosophilidae fruit flies that are found in commercial centers. Using the Droso-Trap in four supermarkets that sell imported fruits as well as local fruits located in the M'sila center, we were able to capture 7 species, in particular *Drosophila melanogaster*, *D. busckii*, *D. repleta*, *D. hydie*, *D. Fenubris*, *D. melanica* and *D. immigrans* but with variable abundances which reflect a predominance of *D. melanogaster*

Keywords: drosophilidae, fruit, flies, trade, M'sila