

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



UNIVERSITE MOULOUZ MAMMERI TIZI- OUZOU FACULTE DES SCIENCES
BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES DEPARTEMENT DES SCIENCES
AGRONOMIQUES

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de MASTER en sciences Agronomiques.

Spécialité : Protection des végétaux.

Thème

Inventaire qualitatif et quantitatif des invertébrés
présents sur fraisier (*Fragaria ananassa*) dans la région
de Boudouaou El Bahri, wilaya de Boumerdes.

Présenté par :

-Melle Benkhemou Thiziri

Soutenue devant le jury composé de :

Présidente : Mme Mejdoub Bensaad F.

Promotrice : Mme Guermah D.

Examinatrice : Mme Lembrouk L.

Examinatrice : Mme Challal S.

Professeur à l'UMMTO.

MCB à l'UMMTO

MCB à l'UMMTO

Doctorante à l'UMMTO

Année universitaire : 2022/2023

Remerciement

Ce mémoire est le fruit des efforts fournis et des sacrifices consentis par plusieurs personnes que je ne pourrais oublier de remercier.

Je tiens tout d'abord à remercier « ALLAH » le tout puissant de m'avoir donné la santé, la volonté, le courage, la persévérance et la patience pour mener à terme ma formation et pouvoir réaliser ce travail de recherche.

En guise de reconnaissance, je remercie particulièrement mes chers parents, c'est grâce à vos encouragement, votre bienveillance et votre présence à mes côtés que j'ai réussi ce respectueux parcours.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à notre chère professeure Mme MEDJDOUB BENSSAD F., pour son suivie et pour son énorme soutien qu'elle n'a cessé de nous prodiguer tout au long de la période d'étude, et également pour avoir accepté de présider le jury de ma soutenance.

Je me dois aussi fortement remercier Mme GUERMAH D. pour son encadrement de qualité, sa motivation, sa bienveillance, son professionnalisme, ses conseils et critiques constructives, sa correction et sa patience ainsi que l'aide et le temps précieux qu'elle a consacré à la réalisation de ce travail, ce fut un plaisir et un honneur de travailler avec vous.

Je remercie également Mme LEMBROUK L. maitres de conférences classe B à l'UMMTO, et Mme CHALLAL S. doctorante à l'UMMTO, pour avoir accepté d'examiner mon modeste travail et d'avoir accepté d'être membre du jury, c'est un honneur de les associées à mon étude.

Mes profonds remerciements pour tout les enseignant de la faculté de l'UMMTO, qui ont déployé leur efforts afin d'assurer une formation aussi complète et riche en savoir.

Je souhaite remercier mes amis et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de mon parcours universitaire.

Dédicace

Je dédie ce travail

A ma défunte grand-mère ZAINA et mon défunt grand père ACHHOUR, je sais que vous auriez voulu assistés à cet évènement et êtres à mes cotés, mais je me reconforte a l'idée que vous veillez sur moi de la ou vous êtes

A celle qu'aucune dédicace ne saurait jamais exprimer l'amour, l'estime et le respecte que j'ai toujours eu pour elle, celle qui n'as pas cessé de m'encourager et me motiver, elle est ma source de courage, le guide de ma vie, elle répand la lumière de mon chemin et me projette vers le haut.

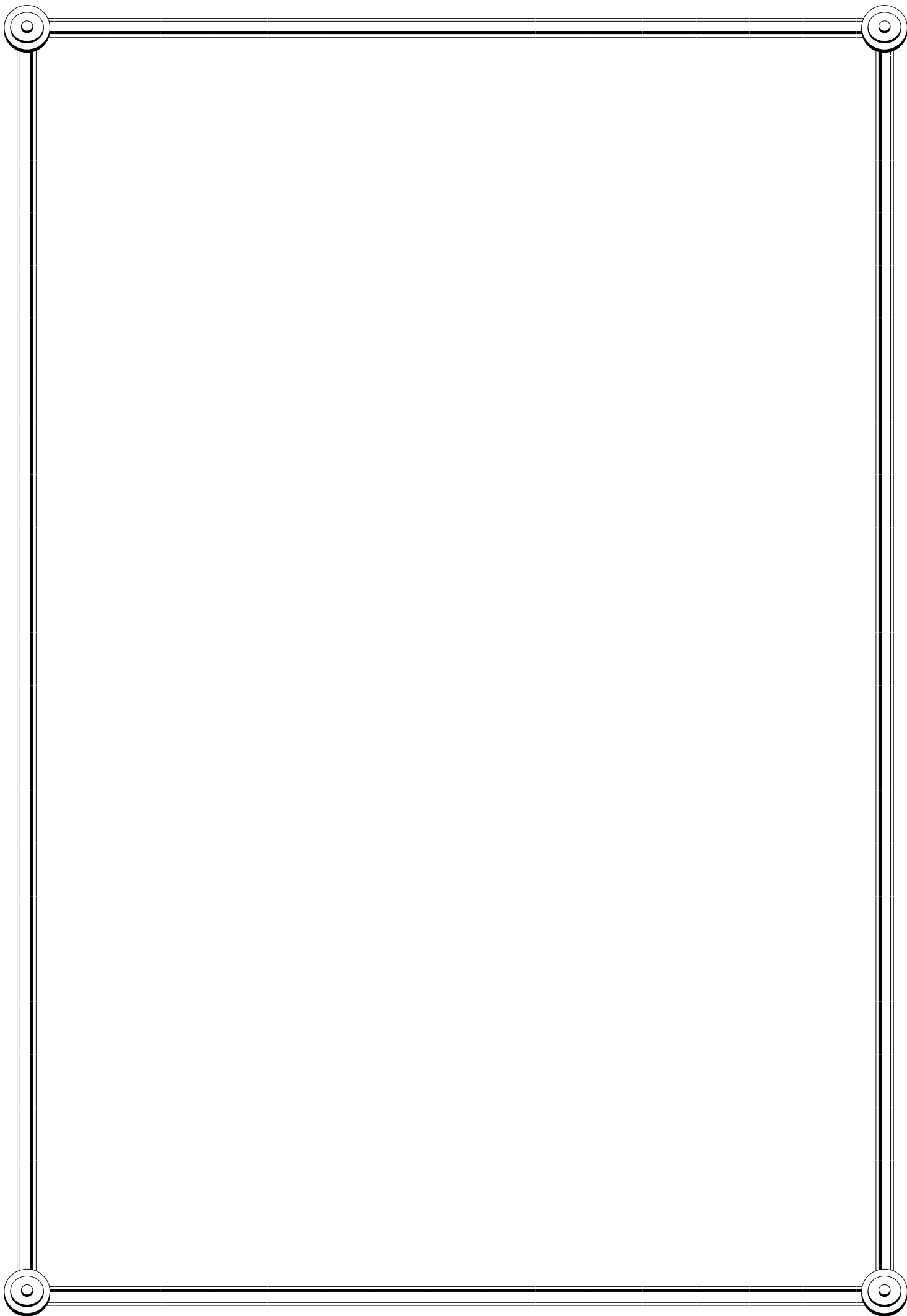
Les mots son insuffisant pour exprimer ce qu'elle mérite, tant de sacrifice depuis ma naissance. Ma chère maman FARIDA.

A celui qui a veillé des nuits pour ma reussite, sa priorité n'est autre que de me voir accomplir mon parcours d'étude et de vie de la meilleure des manières.

Celui qui n'a cessé de me forger de courage et d'énergie positive, tant de sacrifice tout au long de sa vie, il est pour moi un modèle et aucune dédicace ne saurait exprimer mon amour et respect pour lui. Mon père ABDERRAHMANE.

A mon frère AMZAL et à ma sœur YAMINA qui on fait tout leur possible pour m'aider a mener a bien mon parcours universitaire.

A mes amies qui m'ont soutenu, qui m'encourage et m'aide dans tout ce que j'entreprends, sans votre soutient rien ne serais pareil.



Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction.....	1
-------------------	---

Chapitre I : Plante hôte le fraisier

1. Historique	3
2. Origine et répartition géographique.....	3
3. Description morphologique.....	3
4. Structure biologique.....	5
5. Classification botanique.....	7
6. Composition et valeur nutritionnel.....	8
7. Cycle annuel du fraisier.....	9
7.1. Induction florale.....	10
7.2. Dormance.....	10
7.3. Croissance végétative.....	10
7.4. Floraison et fructification.....	11
8. Exigence de la culture de la fraise.....	12
8.1. Exigences édaphique.....	12
8.2. Exigences climatique.....	12
8.3. Exigences hydrique.....	12
8.4. Exigences nutritive.....	12
9. Production de la fraise en Algérie	12
10. Variétés de fraises cultivées en Algérie.....	13
11. Principaux ennemis de la culture.....	13

Chapitre II : Présentation de la région d'étude

1. Présentation de la région d'étude.....	15
2. Présentation du verger d'étude.....	16
3. Entretien et environnement en serre.....	17
3.1. Désinfection de la serre.....	17
3.2. Travail du sol.....	18
3.3. Irrigation.....	19
3.4. Fertilisation.....	19
3.5. Entretien de la culture.....	20
4. Facteur limitant influant sur le fraisier.....	21
4.1. Le sol.....	21
4.2. Pollinisation.....	22
4.3. Facteurs climatiques.....	22
4.3.1. Températures et précipitation.....	22
4.3.2. Ensoleillement.....	25
4.3.3. Humidité.....	26
4.3.4. Synthèse climatique de la région d'étude.....	26
4.3.4.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen.....	27
4.3.4.2. Quotient pluviométrique d'Emberger.....	27

Chapitre III : Matériels et méthodes

1. Description de la station d'échantillonnage.....	29
1.1. Variété de fraise étudiée.....	29
2. Choix de la parcelle d'étude.....	30
2.1. Description de la serre échantillonnée.....	30
3. Méthodologie de travail.....	31
3.1. Échantillonnage des invertébrés.....	31

3.1.1. Pièges colorés.....	32
3.1.2. Pots Barber.....	33
4. Méthodologie utilisée au laboratoire.....	35
5. Exploitation des résultats par les indices écologiques.....	36
5.1. Exploitation des résultats obtenus par la qualité de l'échantillonnage.....	36
5.2. Indice écologique de composition.....	37
5.2.1. Richesse spécifique (ou totale).....	37
5.2.2. Abondance relative.....	37
5.3. Indice écologique de structure.....	37
5.3.1. Indice de diversité de Shannon.....	37
5.3.2. Indice d'équitabilité de Pilon.....	38

Chapitre IV : Résultats et discussions

1. Résultats.....	39
1.1. Exploitation des résultats par la qualité d'échantillonnage.....	41
1.2. Richesse totale des espèces capturées.....	41
1.3. Abondances relatives des ordres d'espèces capturées.....	42
1.4. Comportements trophiques.....	43
1.5. Exploitation des résultats par les indices de Shannon-Weaver	43
1.6. Exploitation des résultats par les indices d'équitabilité.....	44
2. Discussions.....	44

Conclusion et perspectives.....	48
--	-----------

Références bibliographiques

Résumé

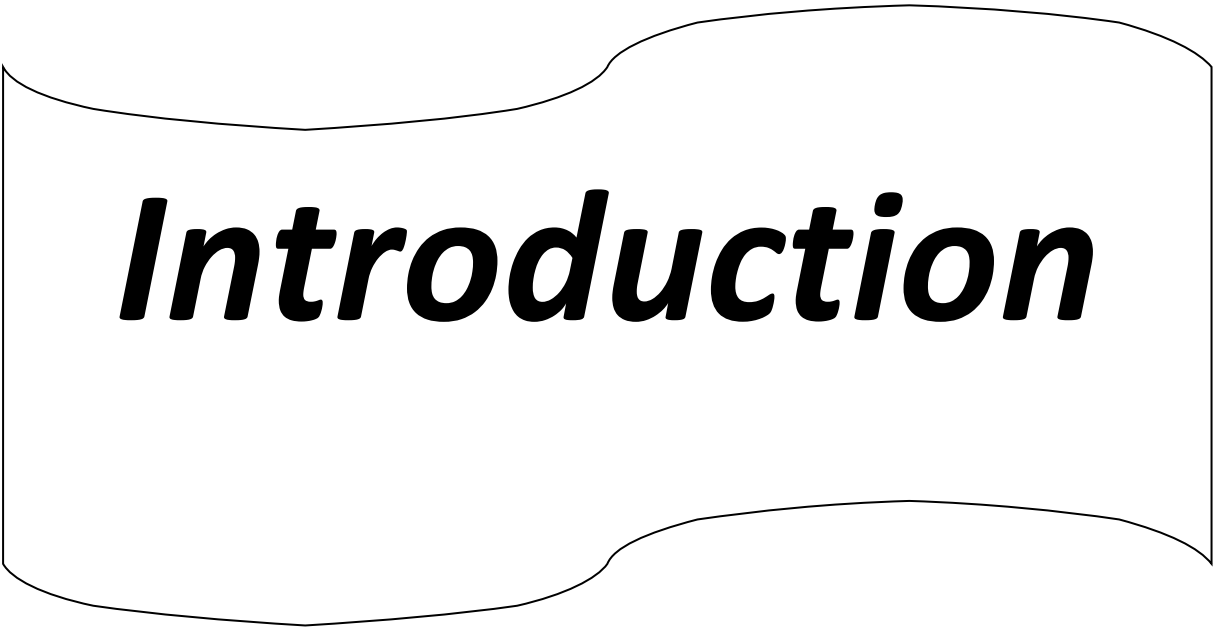
Liste des figures

Figure	Titre	Page
01	Culture de fraise sous serre (<i>Original, 2023</i>).	5
02	Fruit du fraiser : La fraise (<i>Original, 2023</i>).	6
03	Coupe transversale de la fraise (<i>Anonyme, 2023</i>).	7
04	Structure florale de la fraise (<i>Nistch, 1950</i>).	7
05	Fruit du fraisier en pleins développement. (<i>Original, 2023</i>).	11
06	Illustration phase développement du fraisier. (<i>Anonyme, 2023</i>).	11
07	Répartition de la culture de la fraise en Algérie (<i>MADRP, 2017</i>).	13
08	Présentation de la région d'étude (<i>Google maps, 2023</i>).	15
09	Présentation du site d'étude. (<i>Google earth, 2023</i>).	16
10	Présentation des serres étudiées (<i>Original, 2023</i>).	16
11	Courbe représentatives des températures moyenne, minimale, maximale de la wilaya de Boumerdes.	24
12	Histogramme représentatif des précipitations de la wilaya de Boumerdes.	24
13	Courbe représentative des heures d'ensoleillement dans la région de Boumerdes.	25
14	Histogramme représentative du pourcentage d'humidité de la wilaya de Boumerdes.	26
15	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de la region de Boumerdes sur 30 ans (ONM Boumerdes, 2023).	27

16	Climagramme pluviothermique d'Emberger de la région de Boumerdes sur 30 ans (1991-2021) (ONM Boumerdes, 2023).	28
17	Fruit de culture du fraisier, variété Sabrina (Original, 2023).	30
18	Disposition du piège aérien orange (<i>Original, 2023</i>).	33
19	Pot Barber entre posé au <i>sol</i> (<i>Original, 2023</i>).	35
20	Matériels utilisés au laboratoire (<i>Originale, 2023</i>).	36
21	Abondance relative de l'espèce capturée selon leur classe.	41
22	Abondance relative des ordres d'invertébrés capturés par l'emploi des pièges colorés.	42
23	Abondance relative des ordres d'invertébrés capturés par l'emploi des pots Barber.	42
24	Comportement trophique des espèces d'invertébrés capturés dans la serre du fraisier	43
25	Valeurs de diversité H' de Shannon et d'équitabilité des espèces piégées.	44

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
01	Valeur nutritive des fraises (PasseportSante.net, 2018).	09
02	Etat phréologique du fraisier durant son cycle annuel (<i>Bardet, 2005</i>).	09
03	Ravageurs et maladies de fraisiers (Omafra, 2009; Lambert et al, 2007)	14
04	Liste des propriétés des désinfectants appliqués en serre.	17
05	Liste représentative du nombre d'individus des espèces capturées sur fraisier par les deux techniques d'échantillonnage.	40
06	Richesse totale des espèces échantillonnées.	41



Introduction

Au cours de la dernière décennie, la consommation des fruits et légumes suscite un intérêt croissant auprès des consommateurs. Ce phénomène social est certainement lié à la prise de conscience quant à la relation de cause à effet entre la qualité des aliments et la santé (Hennion, et Veschambre 1997).

La fraise est une culture fruitière qui a une grande importance dans le monde, elle fait partie des fruits largement consommés en raison de sa teneur phytochimique élevée (Halvorsen et *al.*, 2006). Elle constitue, en effet, une source pertinente de composés bioactifs tels que la vitamine C, les folates et les composants phénoliques (Giampieri et *al.*, 2012).

En termes de production des fruits, selon la base de données statistiques de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, la fraise (*Fragaria* × *ananassa Duch*) est parmi les cultures les plus importantes au monde, avec une production et une valeur commerciale globale de 4,1 millions de tonnes. Sur la base de ce chiffre, les fraises apparaîtraient clairement comme l'une des baies les plus consommées en Algérie, avec une production continue estimé jusqu'à 100.000 quintaux en 2015 (FAO, 2013).

En Algérie, la production de la fraise a considérablement augmentée au début des années 1990 pour stagner à partir de 1994 ; cette variation est fortement liée à celle des superficies cultivées (CAW, 2018). La croissance de la production et la superficie ne sont remarquables qu'à partir de 2000. Suite à la mise en place de plan national de développement agricole « PNDA » (DSA, 2018).

Les fraises font partie des baies les plus étudiées en agronomie, en génomique et en nutrition, c'est pour cela l'homme a de tout en temps recherché le meilleur moyen de conserver ce fruit dont le but est de prolonger la durée de cet aliment en réduisant les phénomènes d'altération directs ou indirects, aussi bien sur le plan nutritionnel, hygiénique, qu'organoleptique (Allali, 2008).

Cependant, la culture de la fraise en plein champ fait face à des problèmes récurrents de maladies telluriques qui limitent les rendements. Pour surmonter les problèmes phytosanitaires, on explore la possibilité de cultiver les fraises dans des systèmes hors-sol. La culture hors-sol est un mode de culture qui s'applique aux plantes en serre, en tunnels ou en serres-tunnels, dans des substrats exempts de maladies. Ce mode de culture offre de nombreux avantages, à savoir qu'il permet de minimiser les problèmes liés au sol tels que la compaction,

la fatigue des sols, le désherbage et les infections par des agents pathogènes à savoir les maladies et les ravageurs notamment les invertébrés (Guérineau, 2003).

Les invertébrés colonisent divers milieux de vie, notamment les milieux cultivés où ils se développent et jouent différents rôles écologiques, en étant des phytophages, des prédateurs, des pollinisateurs ...etc (Guermah, 2019).

Au vu de cela, cette étude a pour but d'enrichir nos connaissances sur la biodiversité du milieu fraisier, afin de mieux connaître les différentes espèces d'invertébrés présentes dans notre station d'étude « Pépinières Mechtalet Adem ».

En effectuant cette prospection, nous allons acquérir des données relatives à la diversité et à l'abondance des invertébrés spécifiquement au sein de ce milieu de culture en serre. Nous serons ainsi en mesure d'identifier les espèces d'invertébrés qui interagissent avec les fraisiers, que ce soit en tant que pollinisateurs bénéfiques, prédateurs naturels des ravageurs, ou encore comme agents nuisibles pour les cultures. Ces connaissances pourront être utilisées afin d'optimiser la gestion de la biodiversité dans la culture des fraisiers en serre, en favorisant les auxiliaires bénéfiques tout en contrôlant les ravageurs de manière écologiquement durable.

Notre travail s'articule sur quatre chapitres, après avoir commencé par une introduction, nous présenterons dans le premier chapitre les généralités de notre plante hôte « Le fraisier ». La présentation de la région d'étude et les facteurs influant sur notre culture sont englobés dans le deuxième chapitre. Le troisième chapitre portera sur le côté expérimental, où nous aborderons le matériel et les méthodes utilisés sur terrains et au laboratoire. Le quatrième chapitre traite les résultats obtenus lors de cette étude ainsi que les discussions. Pour clore notre étude, une conclusion assortie des perspectives pour les travaux futurs se dégage de ces résultats.

Chapitre I : Plante hôte le fraisier

1. Historique

Depuis la Préhistoire, l'homme consomme des fraises issues de fraisiers sauvages, les fraises des bois (*Fragaria Vesca*). Les premières mises en culture datent du XIV^e siècle avec la plantation de 12000 fraisiers dans le jardin du Louvre : il s'agissait là de fruits très parfumés avec un très petit calibre (Anonyme, 2023). Les fraisiers sauvages ou cultivés appartiennent tous au genre *Fragaria* de la famille des Rosacées (Darrow, 1966).

Nos ancêtres connaissaient et utilisaient ces fraises des bois, mais ne les cultivaient pas ; la culture de la fraise n'a véritablement commencé qu'autour de l'an 1300 où les Européens transplantaient des fraisiers des bois dans leurs jardins. Les fraisiers sauvages ou cultivés appartiennent tous au genre *Fragaria* de la famille des Rosacées (Darrow, 1966).

Au XVIII^e siècle, Amédée François Frézier, envoyé par Louis XIV en mission d'espionnage sur les fortifications espagnoles au Chili et au Pérou découvrit des fraisiers aux fruits blanchâtres peu savoureux mais très gros. A son arrivée en France seulement 5 plants avaient résisté à la traversée, néanmoins, ils ne donnèrent pas de fruits. Ils furent multipliés grâce aux stolons et envoyés dans de nombreux jardins botaniques. Les seuls cas de fructification de la « Blanche du Chili » eurent lieu lors de l'hybridation avec d'autres espèces de fraisiers dont le fraisier de Virginie. Cet hybride issu de deux fraisiers américains fût nommé fraiser ananas (*Fragaria ananassa* Duch. du botaniste A.N. Duchesne) en rapport avec son arôme qui rappelle celui de l'ananas ; il est à l'origine de nos variétés actuelles (Anonyme, 2023).

Ils existent actuellement environ 600 variétés différentes de fraisiers et ils varient entre eux selon plusieurs critères dont la taille, la texture, la saveur, la couleur, la résistance aux maladies, la période de production, le niveau en éléments nutritifs...etc (Hebbache et *al.*, 2013).

En Algérie deux dates sont à retenir ; en 1905 fut l'introduction du fraisier par les italiens au niveau de Skikda, cultivé sur les collines de la zone de Stora, la variété ronde locale à conduite traditionnelle, fut surnommée Russicada en 1994 (nom antique de Skikda) et en l'an 1970 fut la création de l'D.C.M chargé du développement du maraichage avec une introduction massive d'espèces et de variétés légumières, parmi lesquelles figurent une trentaine (30) de variétés de fraise d'origine Belge et française, expérimentées en plein champ dans les conditions Algéroises (DSA, 2018).

2. Origine et répartition géographique

Les fraises poussaient dès la plus haute antiquité à l'état sauvage en Amérique et en Asie ainsi que dans les zones Sub-alpines d'Europe occidentale (Darrow, 1966).

La culture des fraises est une des productions fruitières les plus répandues dans le monde. Les États-Unis est le premier producteur au niveau mondial avec 1, 259,449 tonnes, suivi par l'Espagne avec 333,500 tonnes et la Russie avec 0.21 million de tonnes de la production mondiale (FAOSTAT, 2006). Bien que cette culture soit plutôt concentrée dans l'hémisphère Nord (98 %) il n'y aurait aucune restriction génétique ou climatique empêchant son expansion dans l'hémisphère Sud (Desjardins et *al.*, 2003).

Les fraises telles que *F. vesca* sont répandues dans toute l'hémisphère Nord, tandis que d'autres espèces comme *F. inumae* ont une distribution plus limitée, principalement au Japon. Cette répartition variée des espèces met en évidence leur capacité d'adaptation à différentes conditions de croissance, démontrant leur aptitude à se développer et à fleurir dans des environnements très diversifiés (Darrow, 1966).

3. Description morphologique

Le fraisier est une plante pérenne herbacée chez laquelle les différents organes sont très proches les uns des autres y compris entre partie aérienne et partie souterraine. Elle est caractérisée par sa forme conique et sa texture charnue, les fraises peuvent varier en taille, allant des petites fraises sauvages aux fraises de taille moyenne ou grande cultivées, leur couleur varie selon les variétés en allant du rouge vif en passant par des nuances de rose, d'orange et même de blanc pour certaines variétés. La peau de la fraise est brillante lisse et généralement granuleuse (Fig.1).

Un bourgeon terminal assure le développement de nouvelles feuilles en période de croissance. Ce bourgeon assure également la reproduction (Dovilliers, 1991; Robert, 1996).

A la base des pétioles des feuilles, des bourgeons axillaires inhibés assurent, le cas échéant, le développement de stolons ou de cœurs secondaires dont les méristèmes pourront eux-mêmes devenir reproducteurs (Dovilliers, 1991; Robert, 1996).



Figure 1 : Culture de fraisier sous serre (Original, 2023).

4. Structure biologique

La fraise est un fruit rouge dont la structure comporte de nombreux petits carpelles éparpillés sur toute la surface du fruit (Fig.2), qu'on aperçoit comme des ronds jaune ou vert individuels appelés des akènes (Fig.3). ceux-ci sont portés sur un réceptacle hémisphérique ou conique qui s'accroît jusqu'à devenir à la maturité une masse pulpeuse, juteuse, délicieuse au goût (Hebbache et *al.*, 2013).

Le fraisier est une plante herbacée pérenne avec une tige très courte portant une rosette de feuilles alternes et trifoliées formant un cœur. L'imbrication étroite des feuilles rend difficile l'étude de son développement. L'inflorescence est une cyme bipare, les fleurs sont composées de cinq sépales, cinq pétales, une vingtaine d'étamines et de nombreux carpelles (Fig. 4) (Masclef, 1981).

Après fécondation, les fruits secs et indéhiscent qui sont les akènes sont disposés dans des alvéoles plus ou moins profondes du réceptacle floral. Ce dernier va grossir sous l'effet des

auxines pour donner le fruit complexe charnu qu'est la fraise (Fig. 2). Le fraisier, plante vivace, subit au cours des saisons de profondes transformations qui permettront successivement sa survie dans les conditions de froid hivernal, la floraison suivie de la production de fruits et l'émergence de stolons permettant la multiplication végétative (Gaston, 2010). De façon générale, le cycle de développement d'un fraisier présente quatre étapes (Fig. 6):

- 1- Phase de développement et de croissance végétative avec production de stolons.
- 2- Phase d'initiation florale.
- 3- Phase de ralentissement de croissance lorsque le plant entre en dormance, initiée par la diminution de la photopériode et de la température.
- 4- Phase de production de fleurs et de fruits (Gaston, 2010).



Figure 2 : fruit du fraisier : La fraise (Original , 2023).

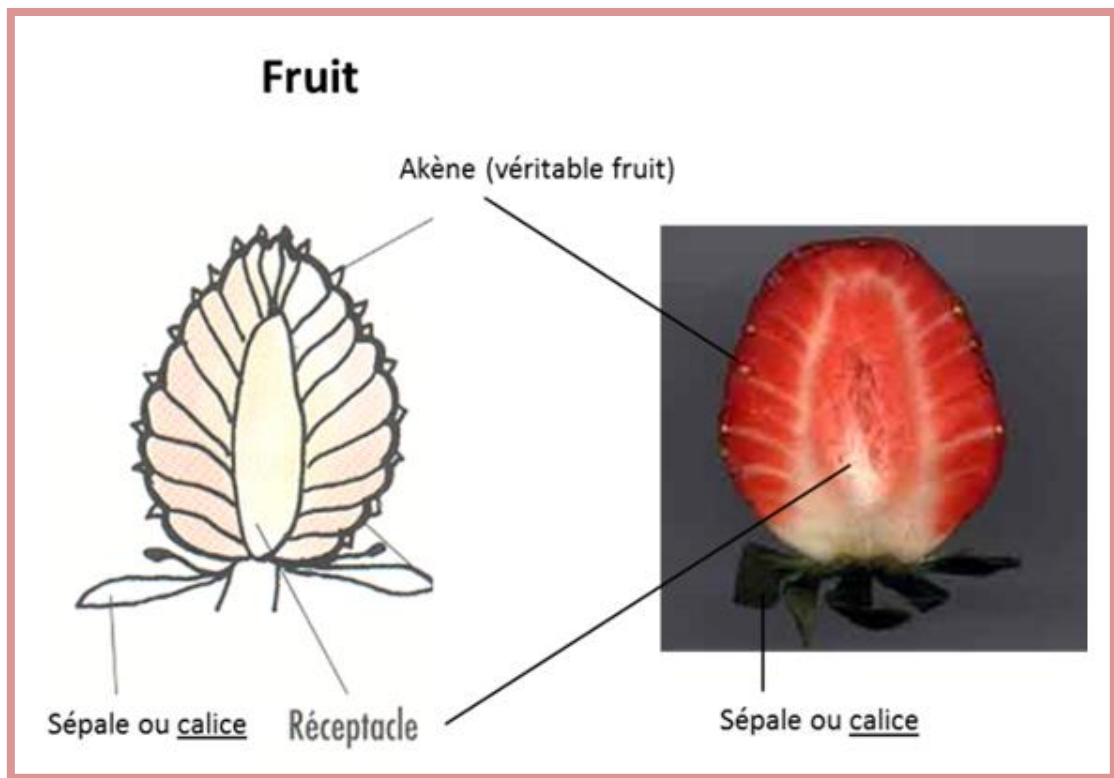


Figure 3 : Coupe transversale de la fraise (Anonyme, 2023).

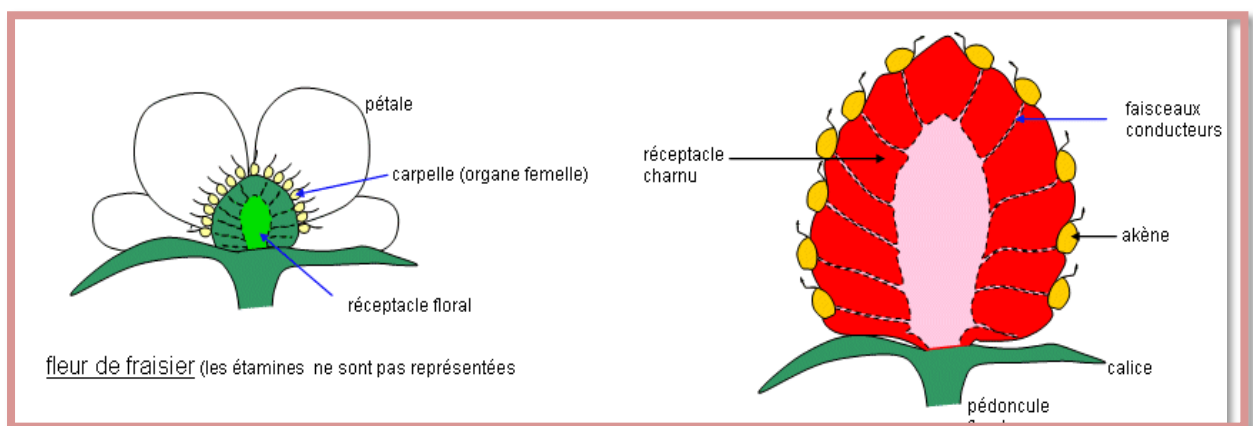


Figure 4 : Structure florale du fraisier (Nitsch 1950).

5. Classification Botanique

Sur le plan botanique, le genre *Fragaria*, est l'un des 90 genres de la famille des plantes Rosa (Rosaceae) qui contient plus de 3000 espèces (Longhi et *al.*, 2014).

Cette famille comprend des espèces d'importance économique telles que des arbres fruitiers (pommier, pêcher, cerisier, abricotier), des espèces herbacées fruitières (fraisier, framboisier) et des plantes ornementales (Rosier, potentiller).

Le genre *Fragaria* appartient à la sous-famille des Rosoïdées qui regroupe également les genres *Rubus*, *Potentilla* et *Rosa* (Potter et *al.*, 2007).

Selon Ouaret et *al.* (2018) la classification du fraisier est établie comme suit :

- Domaine : Biota
- Règne : Plantae
- Sous-règne : Viridaplantae
- Infra-Règne : Streptophyta
- Classe : Equisetopsida
- Sous-classe : Magnoliidae
- Super-Ordre : Rosanae
- Ordre : Rosales
- Famille : Rosaceae
- Genre : *Fragaria*
- Espèce : *Fragaria ananassa*

6. Composition et valeur nutritionnelle

La fraise est composée de près de 90% d'eau, elle ne contient pratiquement pas de lipides ni de protéines et ne comporte que très peu de glucides, ce qui en fait un fruit peu énergétique (Garcia et *al.*, 2002).

Ses glucides assurent l'essentiel de son apport calorique, ils lui confèrent également sa saveur sucrée, une légère acidité étant apportée par des acides organiques.

La fraise est riche en vitamine C : il suffit d'une portion de 150 g pour couvrir l'apport journalier recommandé (AJR) en vitamine C, soit environ 80 mg pour un adulte ; elle apporte également de la vitamine A ainsi que des vitamines du groupe B (Souci et *al.*, 1981).

Elle contient une quantité intéressante de flavonoïdes, d'anti-oxydants qui lui donnent sa couleur rouge ; sa teneur en minéraux est modérée mais elle contient du potassium, du fer, du cuivre et du zinc (Anonyme, 2023).

Ses fibres sont abondantes, constituées à la fois de fibres tendres comme les pectines (qui donnent au fruit son moelleux), et de fibres plus résistantes comme la lignine (composantes essentielles des akènes parsemant sa surface) (Souci et *al.*, 1981).

Le tableau ci-dessous montre la teneur en éléments nutritifs des fraises.

Tableau 01 : Valeur nutritive des fraises (Anonyme, 2018).

Nutriments	Teneurs/100g de poids frais	Nutriment	Teneurs/100g de poids frais
Protéines	0.7 g	Vitamine C	60 mg
Lipides	0.4 g	Vitamine B9	62 µg
Glucides	7 g	Calcium	20 mg
Eau	89.9 g	Potassium	152 mg
Fibres	2 g	Magnésium	12 mg
Manganèse	0.3 mg		

7. Cycle annuel du fraisier

Le fraisier est une plante vivace stolonifère dont les feuilles sont dotées de trois folioles au contour dentelé, croissance et sa fructification dépendent de photopériode et de la température (Bardet, 2005), le tableau 1 nous montre les différents stades phénologiques de cette plante durant son cycle annuel.

Le cycle annuel du Fraisier est présenté par le tableau 2.

Tableau 02 : Etat phénologique du fraisier durant son cycle annuel (Bardet, 2005).

Saison	Été	Automne	Hiver	Printemps
Photopériode et climat	Jours longs et température élevées	Jours décroissants et température décroissantes	Jours courts et températures basses	Jours courts (croissants) et augmentation des températures
Etat de la plante	Croissance végétative	Ralentissement de la croissance active	Arrêt de la croissance Entrée en dormance	Reprise de la croissance
	Emission de stolons	Initiation florale, début de développement des hampes	Levée de	Développement des hampes florales initiées à l'automne

		florales Accumulation des réserves	dormance	Floraison- Fructification Reprise de l'initiation florale dans certains cas
--	--	--	----------	--

7.1. Induction florale

Chaque variété est définie par sa photopériode critique, l'induction florale ne peut avoir lieu que si la longueur du jour est inférieure à sa photopériode critique (PPC) (Bardet, 2005).

Nous distinguons 3 types de variétés (Bardet, 2005):

Les variétés remontantes : Sont les variétés dont la PPC > 15-16 heures.

Les variétés semi-remontantes : sont les variétés dont la PPC = 13 heures.

Les variétés non remontantes : Sont les variétés dont la PPC = 11 heures.

7.2. Dormance

Après l'induction florale, les fraisiers entrent dans une phase de dormance, caractérisée par une diminution significative de leurs activités physiologiques. En Algérie, cette période de dormance survient généralement entre les mois de décembre et janvier, avec une moyenne annuelle. Pendant cette période, la croissance des plantes ralentit, les processus métaboliques se ralentissent et les feuilles peuvent se flétrir. Cette période de repos permet aux fraisiers de se préparer pour la prochaine saison de croissance et de fructification, en conservant leur énergie et en favorisant leur survie dans des conditions moins favorables (Bardet, 2005).

7.3. Croissance végétative

Une fois la période de dormance terminée, la plante reprend son activité physiologique lorsque les conditions deviennent favorables, notamment lorsque la température dépasse 5°C et que les jours deviennent plus longs (Bardet, 2005). L'augmentation de la durée des jours favorise une croissance végétative plus vigoureuse.

7.4. Floraison et fructification

Les bourgeons floraux formés à l'automne donnent naissance aux inflorescences et aux fruits qui émergent au printemps chez les variétés de fraisiers non remontantes. La floraison se produit progressivement à mesure que les jours deviennent plus longs (Bardet, 2005).



Figure 5 : Fruit du fraisier en pleins développement (Original, 2023).



Figure 6 : Illustration phase développement du fraisier (Anonyme, 2023).

8. Exigences de la culture de fraise

8.1. Exigences édaphiques

La culture de la fraise exige des sols léger, frais, perméable, bien ameubli, légèrement acide ou neutre et surtout riche en humus (DSA, 2018). Des sols silico –argileux y conviennent parfaitement bien avec un Ph compris entre 6 à 6,5.

Cette culture préfère une Salinité comprise entre 2 à 3 mm/hos par cm, avec des taux de calcaire inférieur à 5% (INPV, 2018).

8.2. Exigences climatiques

La culture du fraisier craint les climats secs et les hautes températures, le climat tempéré s'avère idéal. Elle est très exigeante en froid, elle peut –être cultivé jusqu'à 2000 mètres d'altitude. L'optimum thermique de croissance est compris entre 10 à 13 °C la nuit et 18 à 20°C le jour.

Des dégâts partiels au niveau de la reprise des plants sont signalés à 6°C ; des dégâts partiels au niveau des fleurs sont signalés à des T° compris entre 0 et -2°C (INPV, 2018).

8.3. Exigences hydriques

Le fraisier est très exigeant en eau avec une pluviométrie incluse entre 600 à 900 mm. Une insuffisance en eau engendre une réduction de l'absorption du phosphore et de la potasse, diminuant ainsi la production (INPV, 2018).

8.4. Exigences nutritives

Le fraisier est très exigeant en fumure organique il est idéal d'en apporter 2 à 3 mois avant plantation (INPV, 2018).

9. Production de la fraise en Algérie

Selon la direction des services agricoles (2023), la production nationale de la fraise est en augmentation continue, dont les wilayas de Jijel, Skikda, Beskra, Tipaza sont les plus grandes producteurs en Algérie. La région de Jijel (communes : Sidi Abdelaziz, Oued adjoul, El Ancer, Ziamansouria) occupe la première place de cette production ou elle a été lancée à titre expérimental à Jijel en 2001-2002, sur quatre (4) hectares. L'expérience a donné lieu à une production de l'ordre de 1.200 quintaux de fraise.

En 2010, la superficie de la culture de la fraise a atteint 120 hectares en rapport avec une production de 36.000 qtx, alors qu'en 2015, les 323 hectares, superficie de culture de fraise a donné une production de 100.000 qtx dans la région de Tipaza (communes : Bou Ismaïl) sur 300 ha de superficie en rapport avec une production de 27500 Qtx est enregistré en 2015, puis la région de Skikda (montagnes : Tamalous, Bouchtata, Ain zouit) en troisième place sur 275 ha de superficie en rapport avec un rendement de 23000qtx en 2011 et 26500qtx en 2015 . En dernière position vient la région de Biskra avec une production de 15000 qtx en rapport avec une superficie de 97 ha en 2015.

La répartition de la culture du fraisier en Algérie se situe dans le nord comme le montre la figure ci-dessous.



Figure 7: Répartition de la culture de la fraise en Algérie (MADR, 2017).

10. Variétés de fraises cultivées en Algérie

En Algérie, 18 variétés hybrides de fraise à haut rendement sont cultivées sous serres. Parmi les variétés les plus repiquées dans toutes les régions productrices de fraises, nous avons : Tioga, Douglas, Chandler, Selva, Russicada , Condonga (DSA, 2013). Dans la wilaya de Jijel, les variétés cultivées les plus dominantes sont : Sabrina, Camila, Camarosa, Nabila, Saint Andreas, Festival, Garda, Winterestar, Jaunica, Melissa et Marisol...etc (DSA, 2018).

11. Principaux ennemis de la culture

La liste des ennemis du fraisier est bien fournie en effet les parasites, les maladies, ou les mauvaises herbes peuvent réduire la qualité et l'abondance de la production (Tab. 03) (Sabbahi, 2008).

Tableau 03: Ravageurs et maladies de fraisiers (Omafra, 2009; Lambert et *al.*, 2007).

Maladie		Ravageur	
Tache angulaire <i>fragariae</i>	<i>Xanthomonas</i>	Punaise terne	<i>Lygus lineolaris</i>
Tache commune <i>fragariae</i>	<i>Mycosphaerella</i>	Anthronome de la fleur du fraisier	<i>Anthonomus signatus</i> say
Tache pourpre	<i>Diplocarpon earlianum</i>	Puceron	<i>Chaetosiphon fragaefolii</i>
Anthracnose <i>c.acuta-</i>	<i>Colletotrichum fragariae</i> , <i>Tum, C.gleosporioides</i>	Thrips de la fleur	<i>Frankliniella occidentalis</i>
Pourriture amère	<i>Phytophthora cactorum</i>	Tétranyque à deux points	<i>Tetranychus urticae</i>
Blanc de fraisier f.	<i>Sphaerotheca macularis</i> <i>sp fragariae</i>	Tarsonème du fraisier	<i>Phytonmus pallidus</i>
Verticilliose	<i>Verticillium albo-atrum</i> , <i>V. dahliae</i>	Vers blanc	<i>Phyllophaga spp</i>
Stèle rouge	<i>Phytophthora fragariae</i>	Chanrançon d' la racine du fraisier	<i>Otiorhynchus ovatus</i> , <i>Otiorhynchus saclatus</i>
Moisissure grise	<i>Botrytis cinerea</i>	Drosophile à ailes tachetées	<i>Drosophila suzukii</i> (Matsumura)

Chapitre II : Présentation de la région d'étude

1. Présentation de la région d'étude

Notre étude est réalisée dans la région de Boudouaou El Bahri, qui se situe dans la commune et la daïra de Boudouaou (Fig. 08) ; à environ 35 km à l'est d'Alger en Algérie (Fig. 11) (APC Boumerdes, 2023).

La daïra de Boudouaou s'étend sur une superficie de 14.43 km², ses coordonnées de présentent comme ceci: Latitude 36,7722° ou 36° 46' 20" nord, Longitude 3,4044° ou 3° 24' 16" est, Altitude 17 mètres (56 pieds).

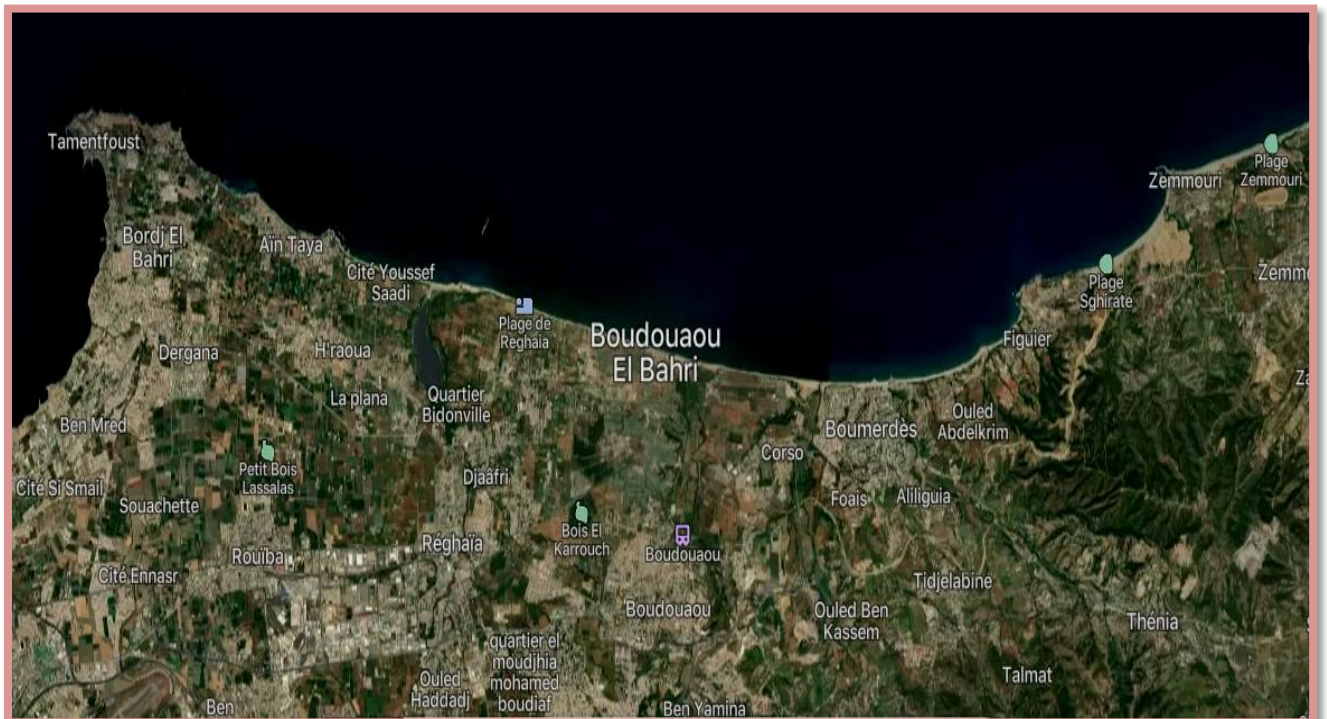


Figure 08: Présentation de la région d'étude (Google maps, 2023).



Figure 09 : Présentation du site d'étude (Google earth, 2023).

2. Présentation du verger d'étude

Nous avons réaliser notre étude dans le pépinière « Mehctalet adem » situé dans la ville de Boudouaou el bahri ; elle compte une superficie de 500m² où est planter la culture de la fraise sur deux serres qui ont chaque une, une superficie de 50m² (Fig.10).



Figure 10 : Présentation des serres étudiées (Original, 2023).

3. Entretien et environnement en serre

3.1. Désinfection de la serre

Selon le propriétaire, avant d'introduire une culture de fraises, les structures et l'équipement des serres sont nettoyer et désinfecter afin d'éliminer les agents pathogènes responsables des maladies. Dans cette optique, tous les débris, tels que la terre et les végétaux, la mauvaises herbes, les résidus de culture précédente sont préalablement éliminés de la serre, car ils peuvent neutraliser l'efficacité des désinfectants utilisés. Avant d'appliquer la solution désinfectante, les structures et l'équipement sont rincé à l'eau, de préférence avec l'ajout d'un savon doux.

La désinfection est plus efficace lorsqu'elle est réalisée par temps chaud et ensoleillé ; il faudra donc appliquer le produit sur toutes les surfaces, en veillant à couvrir les murs, les sols et les structures. Il est important de renouveler les produits désinfectants dès que la solution perd sa coloration. Après le traitement, la serre est fermée pendant quelques jours pour permettre une période de vide sanitaire bénéfique, en s'assurant que l'intérieur de cette dernière est bien ventilé pour favoriser le séchage et éviter l'humidité excessive.

Le tableau suivant est un résumé des propriétés des désinfectants utilisés en serre.

Tableau 04 : Liste des propriétés des désinfectants appliqués en serre.

Propriétés	Eau de javel (hypochlorite de sodium 5.25%)	D.C.D Floralife (ammonium quaternaries)	Formalin (Formaldehyde 37%)	Virkon (acide peroxygéné)
Dose	10L/90L d'eau	8 à 24ml/L	4L/100 L	1%= 1kg/100 L
Equipment/ Materiel/ structures	Oui	Oui si non poreux	Oui	Oui
Bactericide	+ à ++	+ à ++	++	++
Virucide	+	- À ±	+à ++	++
Fongicide	+	±	+	+
Résiduel	non	±	Oui	Non
Corrosif	Oui , très	Non	Non	Non

Toxique	Non , très irritant	Non	Oui	Non
Actif en eau dure	Oui, efficace entre pH 6,8 et 7,2	Non	Oui	Oui
Inactivé par la matière organique	Oui	A 24ml/L , tolère un peu de M.O.	Oui	Tolère jusqu'à 5% de M.O. en solution
Stabilité de la solution	A renouveler chaque 2 Heures	Jusqu'à 7 Jours pour une solution propre	Quelques jours	Jusqu'à 15 jours pour une solution rose
Actif sur ravageurs (Larves, adultes)	+	Non	+	Non
Autres	Très volati , l'eau froide réduit l'activité	Tache le verre ; rincer à l'eau	Plus efficace à T° sup à 17° et HR sup à 70%	Efficace, sécuritaire, mais plus dispendieux

++ = très efficace

+ = efficace

± = peu efficace

= aucune efficacité

Sup = supérieur à

Le système d'irrigation est nettoyé chaque année pour éviter le colmatage et pour assurer l'uniformité d'arrosage des goutteurs. Les dépôts calcaires sont enlevés en premier, en laissant tremper pendant 2 à 4 heures dans une solution à pH 2,0. Ensuite, ils sont rincés à l'eau claire.

3.2. Travail du sol

Le travail du sol conditionne le maintien d'une bonne structure du sol, indispensable au bon développement du plant et des racines. Pour la culture du fraisier de printemps plantée en été, le travail s'effectue au printemps (mai, juin), pour une culture remontante plantée en avril-mai, il est préférable, sur un sol limoneux, de le préparer l'automne précédent, avant l'hiver , ou sinon , fin mars / début avril (Hennion, et Veschambre 1997).

La réalisation dépend du précédent cultural. Il est préférable de réaliser le travail du sol au moins deux mois avant la plantation.

Après déchaumage, on apporte les amendements nécessaires et la fumure phosphopotassique d'équilibrage du sol. On incorpore au sol par un outil à disque ou à dent. Si la structure du sol s'y prête, on réalise un labour jet à vitesse rapide ou si le sol est très battant, un pseudo-labour avec un outil type chisel ou cultivateur. Si ces travaux sont réalisés en septembre, on implante jusqu'au printemps un engrais vert en culture dérobée (ajouter 50 unités/Ha d'azote à la fumure phosphotassique destinée à la croissance de l'engrais vert) (Hennion, et Veschambre 1997)..

Si la parcelle est envahie d'herbes diverses, on nettoie au préalable en effectuant un travail au sol normal, puis en laissant les herbes pousser jusqu'au stade 3-4 feuilles maximum. Généralement courant mai-juin, à l'aide d'un défanant total non rémanent on désherbe toute la parcelle (Hennion, et Veschambre 1997).

3.3. Irrigation

Le fraisier prospère dans les zones recevant annuellement plus de 500 mm de pluie bien répartie. Là où la pluviométrie est insuffisante ou mal répartie, l'irrigation est nécessaire.

Seule l'irrigation goutte à goutte bien conçue permet d'apporter convenablement l'eau sous le paillage en plastique. Elle évite de mouiller la végétation, les fleurs et les fruits. Cette technique est la plus efficace contre certaines maladies. Cette technique est la plus utilisée en Algérie (Hennion, et Veschambre 1997).

3.4. Fertilisation

Les besoins en fertilisation peuvent varier en fonction des conditions locales, du type de sol, et de la variété de fraises.

Avant de commencer la fertilisation, il est conseillé de réaliser une analyse du sol pour déterminer ses caractéristiques et sa composition en nutriments. Cela permettra de fournir une fertilisation ciblée et équilibrée en fonction de ses besoins spécifiques.

La culture de la fraise requiert une quantité importante de matière organique pour une fertilisation adéquate, qui doit être ajoutée au sol deux à trois mois avant de planter les plants de fraises, il est recommandé pour éviter une sur-fertilisation ou une carence en nutriments, de

diviser la fertilisation en plusieurs applications tout au long de la saison de croissance des fraises. Cela permet de fournir les nutriments au bon moment, en fonction des besoins de la plante

Les besoins en éléments nutritifs se présentent comme suit :

- 150 unités de N/ ha
- 80 unités de P/ ha
- 100 unités de K/ha

Complété par fumure d'entretien, il convient de noter selon Kolai (2018), que dans une tonne de fraise, la consommation en éléments nutritifs est de l'ordre de :

- 1 kg d'azote (N)
- 0.5 kg de phosphate (P2O5)
- 2 kg de potasse (K₂O),
- 0.3 kg de calcium (CaO),
- Et 0.2 kg de magnésie (MgO).

L'azote est essentiel pour la croissance végétative des fraises. Il favorise le développement des feuilles et des tiges. La quantité d'azote à appliquer dépendra de la variété de fraises, de la composition du sol et de la phase de croissance des plantes. Le phosphore lui, favorise la formation des racines et le développement des fleurs et des fruits, tandis que le potassium contribue à la résistance des plantes aux maladies, au métabolisme de la plante, ainsi qu'au stress environnemental.

Les fraises ont également besoin de certains micronutriments, tels que le fer, le magnésium, et le zinc, en petites quantités.

3.5. Entretien de la culture

Les soins cultureux de la culture du fraisier sont : la coupe des stolons, l'effeuillage et le désherbage qui peut être chimique ou manuel, et exécutée au moins 2 fois sur la culture avant l'hiver (début octobre) et sortie de l'hiver (début avril). Il est recommandé de :

- Enlever les mauvaises herbes au pied du fraisier et le dégager du plastique qui le gêne dans sa sortie.
- Supprimer les stolons et les vieilles feuilles.

- Paillage des allées avant la retombée des hampes : nécessaire au stade de la floraison.
- Attention : la paille favorise le gel des fleurs (ne pas la mettre trop tôt).
- Le fraisier ne produit pas la première année mais nécessite quand même des soins : surveiller les attaques d'altises, couper les fleurs et les stolons.

4. Facteur limitant influant sur le fraisier

4.1. Sol

Le sol a une influence significative sur le développement et la croissance des fraisiers. La texture, le PH, la fertilité, le drainage du sol, sont des aspects clés de son influence sur les fraisiers (Hennion, et Veschambre 1997).

De ce fait les exigences de la culture du fraisier en termes de sol ne sont pas à prendre à la légère; bien que cette plante puisse s'adapter à différents types de sols, elle préfère les sols chauds à texture légère. Les fraisiers prospèrent dans des sols fertiles, riches en matière organique et ayant une texture sableuse. Ils sont sensibles aux sols compacts ou mal drainés, ainsi qu'aux sols lourds et froids. De plus, même de faibles concentrations de chlorures, de l'ordre de 0,5%, sont néfastes pour le fraisier (Hennion, et Veschambre 1997).

Le pH optimum du sol doit être entre 5,7 et 6,5 et la teneur en calcaire doit être inférieure à 2% (Michel, 1981). Le fraisier redoute également les sols présentant des couches de nature différentes (Hennion, et Veschambre 1997).

La structure physique du sol et son contenu chimique présentent un intérêt particulier pour la culture de la fraise. Ainsi, cette culture préfère des sols équilibrés dans leur texture et leur structure et leur composition chimique, humifère, frais, avec une bonne capacité en rétention d'eau. (Hennion , et Veschambre 1997).

Certains pathogènes du sol peuvent affecter les fraisiers, causant des maladies telles que la pourriture des racines. Une rotation des cultures et la pratique d'une bonne gestion du sol peuvent aider à réduire l'incidence de ces maladies.

4.2. Pollinisation

La pollinisation joue un rôle essentiel dans la culture du fraisier, car elle est nécessaire à la formation des fruits. Les fleurs de fraisier doivent être pollinisées pour produire des fruits. La pollinisation permet le transfert du pollen des organes mâles (étamines) vers les organes femelles (stigmates) des fleurs, ce qui déclenche le processus de fertilisation et formation des fruits.

Outre les conditions de température (entre 15° et 30°) et d'hygrométrie optimale, une bonne pollinisation nécessite l'intervention d'insecte pollinisateur afin d'assurer un bon transport du pollen, notamment, sous serres au printemps. Dans ce mode de conduite, la floraison est avancée en saison : elle survient à une période défavorable à la sortie des abeilles (Hennion, et Veschambre 1997).

Les travaux coordonnés par Klatt et al, (2014) de l'université de Göttingen en Allemagne, ont comparé des fraises issues de la pollinisation par les abeilles, par le vent et par autopolinisation. L'expérience a montré que les fruits qui avaient été pollinisés par les abeilles avaient un poids supérieur, moins de malformations, une couleur plus rouge et étaient plus fermes, cette dernière caractéristique prolongeant la durée de vie des fruits. Les fraises pollinisées par les abeilles pesaient en moyenne 11 % de plus que celles anémophile (pollinisation par le vent) et de 30 % plus que celles ayant été auto-pollinisées.

La pollinisation est un élément crucial pour assurer le développement fructueux des fraisiers. Une bonne pollinisation, principalement réalisée par les insectes pollinisateurs, favorise une production de fruits abondante, de qualité et uniforme. Une gestion appropriée de la pollinisation peut aider à maximiser le rendement et la qualité des cultures de fraisiers.

4.3. Facteurs climatiques

Les facteurs climatiques influant sur le fraisier sont : la Température et les précipitations, l'humidité et l'ensoleillement.

4.3.1. Température et précipitation

La température affecte les réactions chimiques et les propriétés physiques des plants et celle-ci est fortement influencée par l'intensité lumineuse. La température affecte le taux photosynthétique et la respiration (Papadopoulos et al., 1997).

Par ailleurs, il existe un lien étroit entre la photosynthèse et la température ambiante ; jusqu'à un certain point, plus celle-ci augmente, plus elle favorise la photosynthèse. Kadir et *al.*, (2006) ont observé que des températures élevées (40°C j/35°C nuit) réduisaient la photosynthèse et la productivité des fraisiers comparativement à des températures modérées ou basses (30 °C jour/25 °C nuit ou 20 °C jour/15 °C nuit) ; lorsqu'une température extrême est atteinte, les enzymes sont dénaturées et ne fonctionnent plus. Quand la température ambiante est élevée, les plantes développent un mécanisme pour prévenir une déshydratation excessive, soit la fermeture partielle ou complète des stomates. Le CO₂ nécessaire à la photosynthèse entre dans les feuilles par les stomates qui sont des pores situés sur toute la surface des feuilles. Or, les feuilles transpirent, c'est-à-dire qu'elles perdent leur eau par vaporisation, également par ses pores.

D'autre part, il a été observé que la viabilité du pollen du fraisier (Ledesma et Sugiyama, 2005) était affectée négativement par des températures élevées.

Les précipitations jouent un rôle écologique crucial en ce qui concerne le fonctionnement des écosystèmes terrestres, leur répartition et la diversité de la végétation. (Ramadane, 2009).

Selon Seltzer (1946), La distribution des précipitations en Algérie est influencée par l'altitude, et il observé que l'intensité des pluies augmente avec l'élévation.

Les T° maximales, moyennes et minimales de la région de Boumerdes sont illustrés dans la figure (11). Le climat de la wilaya de Boumerdes est chaud et tempéré ; en hiver, les pluies sont bien plus importantes à Boumerdes qu'elles ne le sont en été.

Cet endroit se trouve dans l'hémisphère nord. L'été commence à la fin de Juin et se termine en Septembre. Les mois d'été sont: Juin, Juillet, Aout, Septembre.

Les précipitations moyennes apportées pour la région de Boumerdes sont illustrés dans la figure 12.

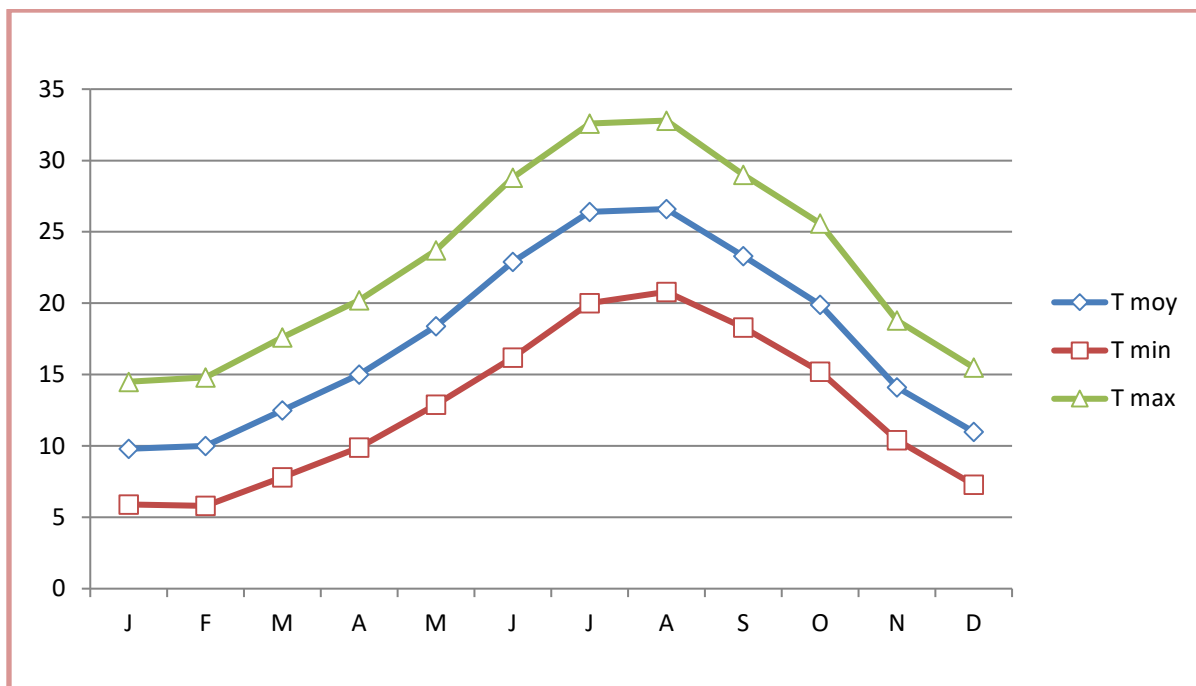


Figure 11 : Courbes représentatives des températures moyenne, minimale, maximale de la wilaya de Boumerdes.

La région de Boumerdes affiche une température annuelle moyenne de 17.5 °C. 33.8 °C font du mois d'Aout le plus chaud de l'année. Le mois le plus froid de l'année est celui de Janvier avec une température moyenne de 5.8 °C.

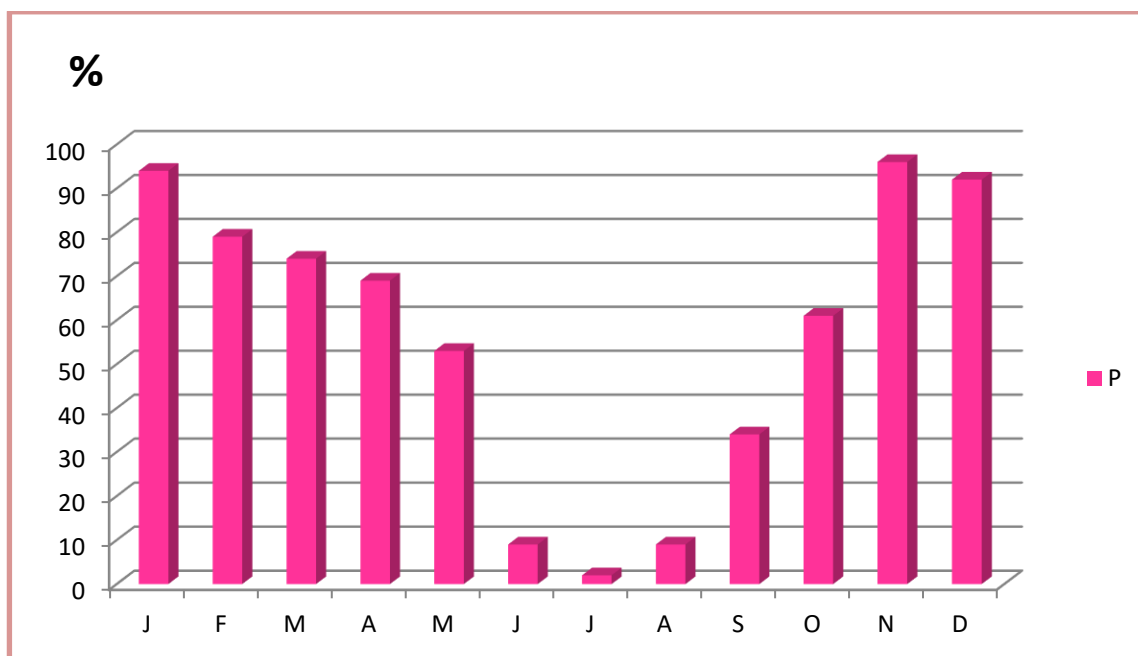


Figure 12 : Histogramme représentatif des précipitations de la wilaya de Boumerdes.

Juillet est le mois le plus sec, avec seulement 2 mm. Les précipitations record sont enregistrées en Novembre ; elles sont de 96 mm en moyenne.

4.3.2. Ensoleillement

La culture du fraisier est également influencée par la luminosité; c'est ainsi qu'en jours longs la plante produit des stolons. La présence de feuillage change aussi le spectre de la lumière (Holmes et Smith, 1977). Cette plante subit deux croissances, la première a lieu par temps chaud et jours long ; elle est caractérisée par une production élevée de feuilles (jusqu'à une par semaine) et un port érigé.

La seconde croissance ayant lieu au début de l'automne, apporte à la plante un aspect robuste. L'initiation florale est déclenchée par l'apparition de jours courts, mais lorsque les jours courts sont maintenus durant un temps prolongé, ils provoquent l'entrée en dormance des plantes. Pour lever cette dormance, il faut exposer les plants à une basse température (2°C- 10°C). Les fleurs centrales sont celles qui donnent les plus grosses fraises, il faudra donc les préserver du gel.

La grosseur du fruit est en fonction du nombre d'akènes fécondés. Plusieurs régulateurs de croissance existent pour améliorer cette fécondation (auxines, gibbérellines, cytokinines, inhibiteurs de croissance, retardant de croissance, éthylène et produits générateurs d'éthylène). La fraise a besoin de beaucoup de soleil pour développer toutes ses saveurs.

La durée de l'ensoleillement enregistré pour la région de Boumerdes est illustrée dans la figure 13.

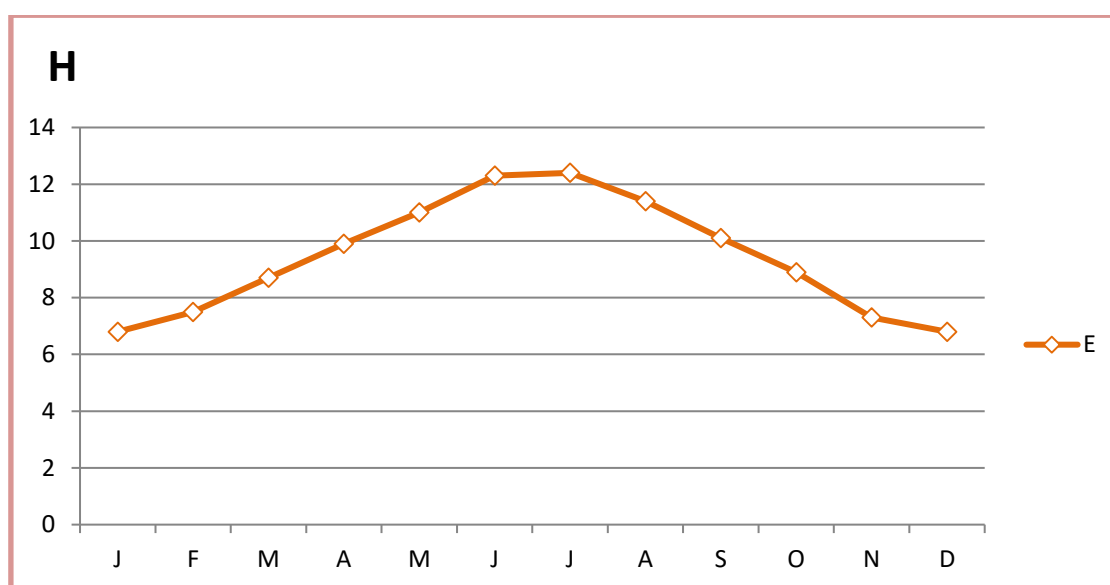


Figure 13 : Courbe représentative des heures d'ensoleillement dans la région de Boumerdes.

A Boumerdès, le mois avec le plus d'ensoleillement quotidien est Juillet avec une moyenne de 12.38 heures d'ensoleillement. Le mois avec le moins d'heures d'ensoleillement quotidien à Boumerdès est Janvier avec une moyenne de 6.77 heures d'ensoleillement par jour. Environ 113.1 heures d'ensoleillement sont comptées à Boumerdès tout au long de l'année.

4.3.3. Humidité

Selon Dajoz (2006), l'humidité relative est un facteur écologique important. L'humidité relative ou l'état hygrométrique de l'air est le rapport de la tension de vapeur d'eau avec la tension maximal.

En ce qui concerne le fraisier, L'humidité devrait se situer autour de 70%, ce qui constitue un bon compromis entre la prévention des insectes et maladies et la transpiration de la culture. Les pointes d'humidité supérieures à 85% ou inférieures à 50% sont à éviter, soit à l'aide de la ventilation ou de la brumisation. Une déshumidification efficace est nécessaire en fin de journée pour assurer le maintien des paramètres visés.

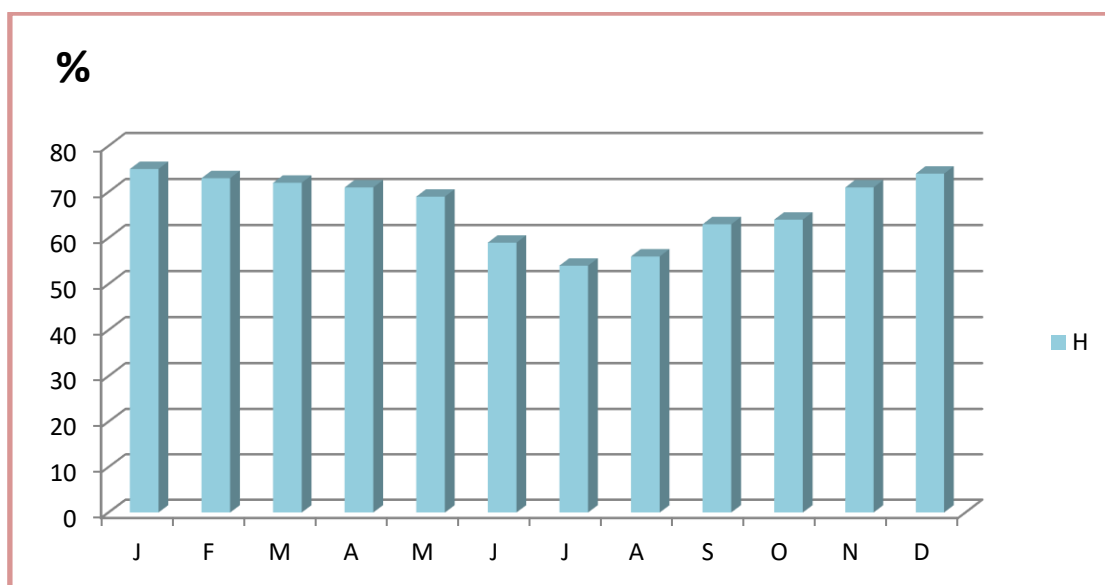


Figure 14 : Histogramme représentative du pourcentage d'humidité de la wilaya de Boumerdes.

Comme indiqué dans la figure ci-dessus, dans la région de Boudouaou el bahri se situant dans la wilaya de boumerdes, l'humidité relative la plus basse de l'année est en Juillet 54 %. Le mois où le taux d'humidité est le plus élevé est celui de Janvier avec 75%.

4.3.4. Synthèse climatique de la région d'étude

La synthèse climatique de la région d'étude est effectué par l'analyse du diagramme ombrothermique de Bangnoul et Gausson (1953) et par le diagramme d'Emberger (1955).

4.3.4.1. Diagramme ombrothermique de Bangnoul et Gaussen

Selon Bangnoul et Gaussen (1953), les mois secs sont tout les mois de l'année ou les précipitations sont inférieures ou égales ou double a la température ($P \leq 2T$). Le diagramme ombrothermique de la région d'étude est illustré dans la figure suivante.

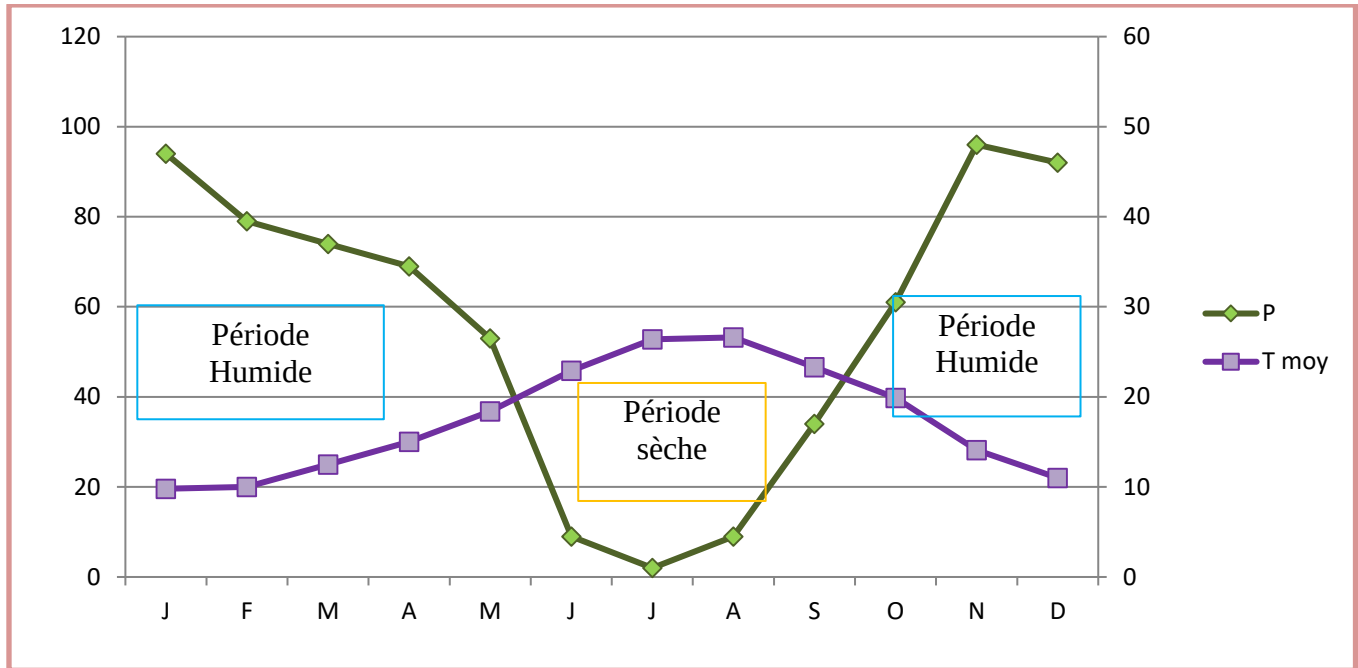


Figure 15: Diagramme ombrothermique de Bagnoul et Gaussen de la region de Boumerdes sur 30 ans (ONM Boumerdes, 2023).

4.3.4.2. Quotient pluviométrique d'Emberger

Le quotient pluviométrique d'Emberger (Q3) permet de définir les étages bioclimatiques, sa valeur permet de caractériser la végétation.

Stewart (1969), a montré que le quotient pluviométrique peut s'écrire après simplification comme suivant :

$$Q3 = 3.43p / (M - m)$$

P : pluviosité moyenne annuelle (mm)

M : moyenne des températures maximales du mois le plus chaud exprimé en (°C)

m : moyenne des températures minimales du mois le plus froid exprimé en (°C)

3.43 : K (coefficient de Stewart établi pour l'Algérie et le Maroc).

(M-m) : Amplitude thermique : $P=672$; $M=26,6\text{ }^{\circ}\text{C}$; $m= 5,8\text{ }^{\circ}\text{C}$; D'où $Q3 =110.8$

La valeur Q3 indique l'appartenance de la région d'étude à l'étage bioclimatique

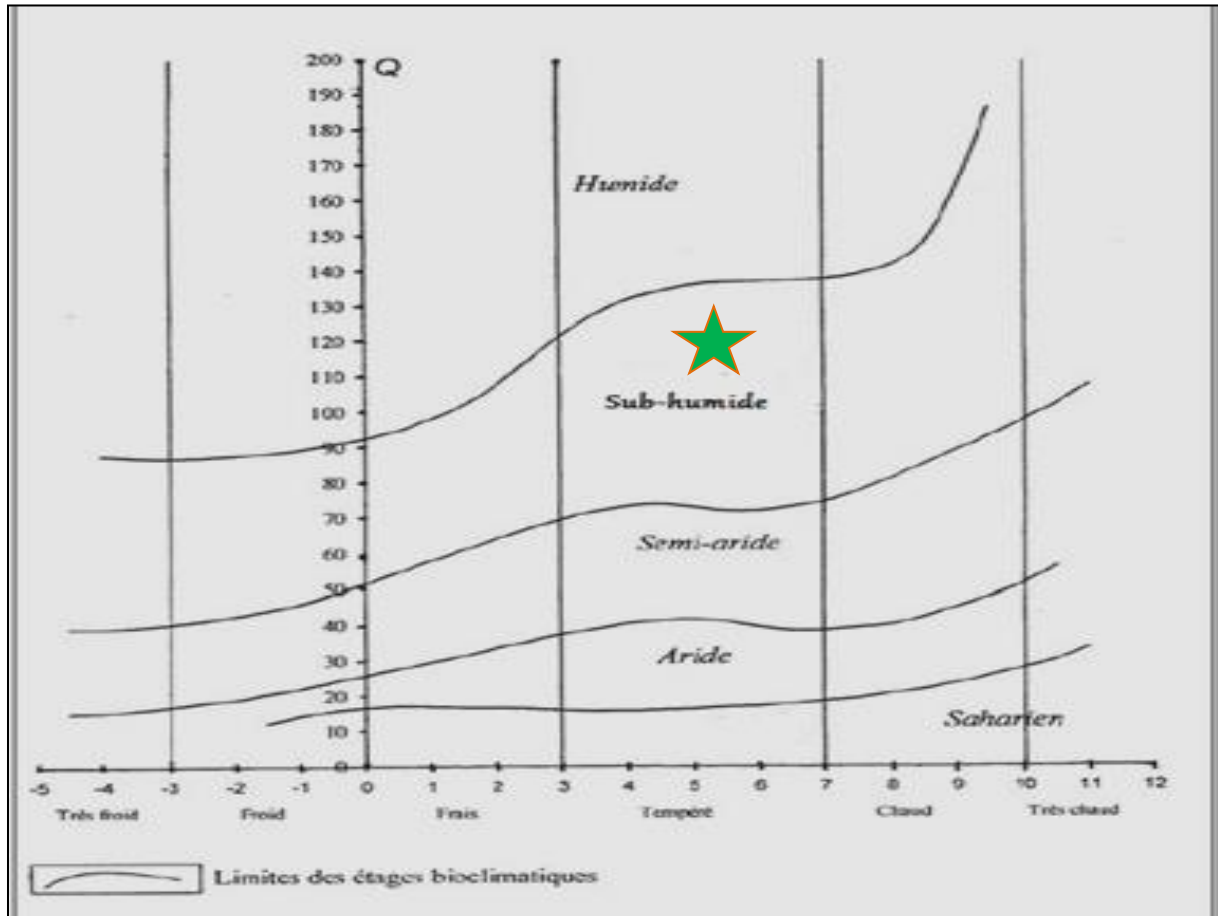


Figure 16 : Climagramme pluviothermique d'Emberger de la région de Boumerdes sur 30 ans (1991-2021) (ONM Boumerdes, 2023).

Chapitre III : Matériels et méthodes

Dans le cadre de faire une étude enrichie sur notre expérience d'échantillonnage et d'inventorier les invertébrés associés à la culture du fraisier, nous avons eu recours à deux méthodes de piégeage.

Pour cela nous avons eu l'honneur d'avoir accès à la pépinière « Mechtalet Adem » situé dans la wilaya de Boumerdes dans la ville de Boudouaou El Bahri , doté d'un verger de plus de 500m² ; La production annuel de fraises est l'un des points forts des production de cette pépinière , en effet, le producteur Adem consacre chaque année deux serres de 50m² pour une production fraisière.

1. Description de la station d'échantillonnage

La pépinière est située dans une terre agricole, qui réunit les facteurs écologiques idéale pour l'installation et la multiplication des invertébrés de différents ordres, ce qui en fait un bon écosystème ayant des fonctions biologique qui favorisent une grande biodiversité.

1.1. Variété de fraise étudiée

La variété cultivée principalement dans la wilaya de Boumerdes est la variété Sabrina ; la fraise de la variété Sabrina, se caractérise d'une couleur rouge claire brillant. Ses fruits sont de forme conique d'un gros calibre avec une bonne saveur et aux rendements élevés (Fig. 17).

La variété Sabrina est présente en Algérie depuis quelques années ; c'est une variété de fraise précoce, non remontante, qui s'adapte très bien à notre climat. Bien qu'assez résistante aux champignons du sol, il faudrait se méfier du Botrytis et de l'oïdium les deux grands ennemis des fraises.



Figure 17: Fruit de culture du fraisier, variété Sabrina (Original, 2023).

2. Choix de la parcelle d'étude

Nous avons choisis la pépinière d'Adem afin de réaliser un échantillonnage des invertébrés de la culture du fraisier, en raison de l'absence d'étude préalable sur cette culture.

L'accessibilité à l'intérieur de la pépinière était plus ou moins difficile du à la distance entre le lieu de résidence et l'emplacement de la région d'étude.

2.1.Description de la serre échantillonnée

La serre choisie pour réaliser notre étude est située sur une terre agricole doté d'un extraordinaire écosystème, et qui réunit toutes les conditions écologiques favorables pour l'installation et la multiplication des invertébrés de différents ordres, ses fonctions biologiques favorisent la répartition de plusieurs espèces ce qui favorise aussi une grande biodiversité.

Dans le but de réaliser notre inventaire des invertébrés de la culture du fraisier, nous avons effectué un échantillonnage hebdomadaire dans une serre du fraisier de la région de Boudouaou El Bahri.

3. Méthodologie de travail

Deux méthodes d'échantillonnage par capture sont utilisées pour ce travail sur le terrain, à savoir les pots Barber ou pièges terrestres et les pièges orange aériens. Les pots Barber sont des pièges utilisés pour capturer des insectes terrestres, tels que les coléoptères et les araignées, tandis que les pièges orange aériens sont utilisés pour capturer des insectes volants, tels que les mouches et les papillons.

Nos sorties sont faites une fois par semaine, car cela permet de collecter régulièrement des données sur la population étudiée et de suivre les éventuelles variations saisonnières ou inter-annuelles.

Il est important de noter que le choix des méthodes d'échantillonnage dépend de nombreux facteurs, et que chaque méthode a ses avantages et ses limites. Il est donc important de bien comprendre les avantages et les inconvénients de chaque méthode avant de décider laquelle utiliser pour une étude spécifique.

3.1. Echantillonnage des invertébrés

Selon Ramade (2003), le choix de la méthode d'échantillonnage dépend du milieu dans lequel la population étudiée se trouve. Il existe différents types de milieux, tels que les milieux aquatiques, les milieux terrestres, les milieux forestiers, etc. Chaque type de milieu a ses particularités et nécessite une approche d'échantillonnage différente.

Le choix de la méthode d'échantillonnage dépend également de l'objectif de l'étude ; par exemple, si l'objectif est de déterminer la diversité d'espèces dans un milieu donné, il faudra choisir une méthode qui permet de capturer le plus grand nombre d'espèces possible. À cet effet, le piège est un outil d'échantillonnage souvent utilisé en écologie, car il permet de capturer des individus sans les tuer. De plus, comme l'indique Roth (1963), le piège doit être conçu de manière à ce qu'il rende compte de la proportion relative des différentes espèces, genres ou familles présentes dans la population étudiée.

Effectivement, selon Dajoz (1970) et Benkhilil (1992), il existe une variété de méthodes de capture d'insectes qui dépendent de leur habitat spécifique. Ces méthodes de capture peuvent être adaptées en fonction de l'habitat où les insectes vivent, qu'il s'agisse de l'environnement extérieur, du feuillage, des troncs d'arbres, des plantes basses, des fruits, du sol, des racines, des détritiques, des nids ou des abris d'oiseaux.

Pour mener à bien un grand nombre d'observations sur le terrain, il est nécessaire de se munir d'instruments ou d'outils de récolte spéciaux adaptés à chaque type d'habitat.

Pour notre étude nous avons choisis deux méthode d'échantillonnage : piège aérien coloré et pots Barber .

3.1.1. Piège coloré

Les pièges colorés sont utilisés pour l'échantillonnage des insectes ailés. Ils présentent une double attractivité à leur égard ; d'une part à leur teinte, d'autre part à la présence de l'eau, qui est un élément vital pour les insectes (Le Berre et Roth cités par Lamotte et Bourliere, 1969).

En plus de la couleur, la présence d'eau est un élément essentiel pour de nombreux insectes ; l'eau peut être utilisée par les insectes pour boire, se reproduire ou comme repère pour trouver des ressources alimentaires. Les pièges colorés sont souvent conçus de manière à retenir de l'eau, soit en ayant une structure qui permet de collecter l'eau de pluie, soit en utilisant des pièges spécifiques contenant de l'eau. D'après Villiers (1977), ces pièges sont très simples constitués par des récipients remplis d'eau à laquelle il est bon d'ajouter un produit mouillant qui contribue à l'immobilisation des insectes.

En effet, les pièges colorés sont particulièrement efficaces pour capturer les insectes héliophiles (qui sont attirés par la lumière du soleil) et floricoles (qui sont attirés par les fleurs). Ces types d'insectes incluent généralement les Diptères (mouches), les Hyménoptères (abeilles, guêpes), les Hémiptères (punaises) et les Orthoptères (sauterelles, grillons). Soit, la faune aérienne (Lamotte et Bourliere, 1969).

Dans notre expérience, nous avons utilisés 5 récipients en plastique de couleur orange de 30cm de diamètre et de 20cm de hauteur placés sur des planches en bois à une hauteur de 50 cm de la culture (Fig. 18). Nous avons fixés les récipients aux planches grâce à un fil de fer. Nous avons remplis deux tiers des récipients avec de l'eau à laquelle nous ajoutons quelques gouttes de détergeant.



Figure 18 : Disposition du piège aérien orange (Original, 2023).

3.1.2. Pots Barber

Le pot Barber est généralement constitué d'un récipient en plastique ou en métal, de forme cylindrique, le fond du pot est entièrement fermé, tandis que le haut du pot est ouvert permettant aux invertébrés de pénétrer à l'intérieur. Lorsque le pot est placé sur le sol, les invertébrés qui se déplacent à sa surface tombent à travers l'ouverture et sont piégés à l'intérieur. D'après Benkhelil (1992), de nombreux auteurs s'accordent pour conseiller de remplir les pots Barber aux deux tiers de leur capacité avec un liquide conservateur. L'ajout d'un liquide conservateur permet de fixer les invertébrés qui tombent dans le pot, ce qui facilite leur préservation pour les analyses ultérieures.

Le choix du liquide conservateur dépend souvent des préférences et des objectifs de l'étude. Certains chercheurs utilisent une solution d'alcool éthylique (comme l'éthanol) pour la conservation des invertébrés, tandis que d'autres préfèrent utiliser une solution d'eau et de détergent doux.

L'utilisation d'une solution d'eau et de détergent doux, telle que le liquide vaisselle dilué, peut être préférée dans certains cas ; cette solution aide à éliminer les impuretés de la surface des invertébrés et peut être plus douce pour les spécimens délicats.

Le pot Barber est l'un des types les plus couramment utilisés pour l'échantillonnage des invertébrés qui se déplacent à la surface du sol. Il s'agit d'une technique simple et efficace utilisée par les entomologistes et les écologues pour collecter des échantillons d'invertébrés terrestres. La méthode a été développée par Hertz (1927) et peu de temps après par Barber (1931).

Parmi les avantages des pots Barber c'est qu'ils sont économiques et peu coûteux, car ils peuvent être fabriqués à partir de récipients recyclés tels que des boîtes de conserve. Cela les rend accessibles aux chercheurs ayant des ressources limitées, aussi les pots Barber permettent de capturer une grande variété d'invertébrés présents dans le sol et la végétation basse. En plaçant les pots dans différents habitats ou zones d'étude, il est possible d'obtenir un échantillonnage représentatif de la biodiversité locale (Benkhelil, 1991).

L'une des limitations de la méthode des pots Barber est que l'excès d'eau causé par de fortes pluies peut entraîner l'inondation des pots. Cela peut entraîner le débordement du liquide conservateur et la libération des arthropodes capturés auparavant (Baziz, 2002). Cela peut potentiellement fausser les résultats de l'étude et rendre difficile l'obtention d'échantillons représentatifs.

Un autre inconvénient de la méthode des pots Barber est lié à la taille des mailles du tamis utilisé pour filtrer le contenu des pots. Lorsque nous versons le contenu des pots sur le tamis, les insectes de petite taille peuvent passer à travers les mailles, ce qui peut entraîner une perte d'échantillons et une sous représentation des espèces plus petites.

Pour remédier à cela, il est possible d'utiliser un tamis avec des mailles de taille plus fine pour capturer les insectes de petite taille. Cela permettra de retenir un plus grand nombre d'individus et d'obtenir une représentation plus complète de la diversité des invertébrés capturés.

Dans le cas de notre étude nous avons posés 5 récipients en plastique de même taille que les pièges colorés, au même niveau que la culture sans les avoirs enterrer, suite à l'interdiction du fermier car la terre de la culture était recouverte d'un sachet noir ; creuser aurait eu un effet néfaste à la production de la fraise (Fig 19). Nos pièges sont remplis au 2/3 d'eau additionnée d'un détergeant qui va jouer le rôle de mouillant pour empêcher les espèces capturées de sortir du piège (Dajoz, 1971).



Figure 19 : Pot Barber entreposé au sol (Original, 2023).

4. Méthodologie utilisée au laboratoire

Au laboratoire nous faisons la détermination des espèces échantillonnées grâce aux différentes techniques d'échantillonnage. Le comptage et la détermination des espèces sont lieu sous la loupe binoculaire.

Les insectes minuscules sont conservés dans des tubes contenant de l'alcool à 70 % jusqu'à leur identification. Les insectes de taille moyenne à grande, sont fixés et étalés pour les préparer par la suite à l'observation et à l'identification. L'identification est réalisée par Mme GUERMAH au niveau du genre et de l'espèce pour la majorité des familles, grâce à l'utilisation des différentes clés de détermination : Perrier (1937), Sergent (1909), Seguy (1923), Seguy (1924) et Chinery (1988). Le matériel que nous avons utilisé au niveau du laboratoire consiste en une passoire à mailles fines, des pinceaux, des pinces entomologique, une loupe binoculaire de type OPTIKA au grandissement X 40, plusieurs boîtes de Pétri, de l'Ethanol à 70°, des épingles entomologiques (Fig. 20)



Figure 20: Matériels utilisés au laboratoire (Originale, 2023).

5. Exploitation des résultats par les indices écologiques

Les résultats obtenus sont exploités par les indices écologiques de composition et de structures.

5.1. Exploitation des résultats obtenus par la qualité d'échantillonnage

La qualité d'échantillonnage est déterminée par le rapport du nombre des espèces contractées une seule fois et en un seul exemplaire (a) au nombre total de relevés (N). Le rapport (a/N) permet de savoir si la qualité de l'échantillonnage est bonne.

$$Q = a / N$$

a : le nombre d'espèces vues une seule fois et en un seul exemplaire par relevé.

N : le nombre total de relevés.

Quand le rapport de a/N se rapproche de zéro, la qualité de l'échantillonnage est bonne (Ramade, 2003).

5.2. Indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition utilisés sont la richesse totale et les fréquences centésimales.

Les indices écologiques de composition sont effectivement utilisés pour évaluer la composition des communautés écologiques.

Ces indices sont largement utilisés en écologie pour quantifier la composition des communautés et étudier les schémas de biodiversité. Ils fournissent des informations importantes sur la répartition des espèces et leur abondance relative, ce qui peut aider à mieux comprendre les interactions écologiques et les processus qui influencent la structure des communautés.

5.2.1. Richesse spécifique (ou totale)

D'après Ramade (1984), la richesse totale symbolisée par S fait référence au nombre total d'espèces présentes dans une communauté écologique donnée. Cet indice fournit une mesure de la diversité des espèces et indique le nombre d'espèces différentes coexistant dans un habitat spécifique.

5.2.2. Fréquence centésimale ou abondance relative

La fréquence F est le pourcentage des individus d'une espèce N_i par rapport au nombre totale des individus N (Dajoz, 1975).

$$F = N_i \times 100 / N$$

N_i : nombre des individus de l'espèce prise en considération.

N : nombre total des individus de toutes les espèces.

5.3. Indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure retenus sont la diversité de Shannon(H), et l'indice d'équitabilité (E).

5.3.1. Indice de diversité de Shannon

D'après Barbault (2008), la diversité spécifique est mesurée par différents indices dont le plus utilisé est celui de Shannon. L'indice de Shannon prend en compte à la fois la richesse spécifique (le nombre total d'espèces présentes dans la communauté) et l'équité spécifique (la répartition relative des individus parmi les différentes espèces).

Il est calculé à partir de la formule suivante :

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

H' : Indice de diversité exprimé en unités bits.

Q_i : Fréquence relative de l'espèce *i* par rapport aux individus de l'ensemble du peuplement, qui peut s'écrire $q_i = n_i/N$, où n_i est l'effectif de chaque espèce dans l'échantillon et N la somme des n_i toutes espèces confondues.

Log₂ : logarithme à base 2.

Cet indice permet d'avoir une information sur la diversité de chaque milieu pris en considération. Un indice de Shannon-Weaver plus élevé indique une plus grande diversité spécifique, ce qui signifie que la communauté est composée d'un plus grand nombre d'espèces avec une répartition relativement équitable des individus entre elles. À l'inverse, un indice plus bas indique une diversité plus faible, avec une prédominance possible d'une ou de quelques espèces dominantes (Barbault, 2008).

5.3.2. Indice d'équitabilité de Pilon

L'indice d'équitabilité est souvent utilisé en conjonction avec l'indice de Shannon pour fournir une mesure plus complète de la diversité spécifique. Alors que l'indice de Shannon prend en compte à la fois la richesse spécifique et l'équité spécifique, l'indice d'équitabilité se concentre uniquement sur l'équité de répartition des individus entre les espèces

L'indice d'équitabilité correspond au rapport de la diversité observée H' à la diversité maximale $H'_{\max}$ (Blondel, 1979), $H'_{\max}$ est calculé grâce à la formule suivante

$$H'_{\max} = \log_2 S$$

S : est la richesse totale

H'_{max} : est exprimé en bits

$$E = H' / H'_{\max}$$

Les valeurs de l'équitabilité ainsi obtenues varient entre 0 et 1 quand cette valeur tend vers 0 cela signifie que les espèces du milieu ne sont pas en équilibre entre elles mais il existe une certaine dominance d'une espèce par rapport aux autres. Si par contre la valeur tend vers 1 cela veut dire que les espèces sont en équilibre entre eux (Barbault, 1981).

Chapitre IV : Résultats et discussion

1. Résultats

Nous avons inventoriés des invertébrés au niveau de la serre de fraisier dans la région de Boudouaou El Bahri, à l'emploi deux méthodes d'échantillonnage en effectuant des sorties durant la période allant de décembre 2022 à mai 2023. 31 espèces ont été capturées durant cette période d'étude, appartenant à 18 familles, réparties en 7 ordres et 03 classes d'invertébrés (Tab. 5).

Tableau 05 : Liste représentative du nombre d'individus des espèces capturées sur fraisier par les deux techniques d'échantillonnage.

				Piège terrestre	Piège Aériens
Classes	Ordres	Familles	Espèces	Centesimal frequency (%)	
Arachnida	Acari	Tarsonemidae	<i>Steneotarsonemus pallidus</i> (Banks, 1901)	3,61	-
		Tetranychidae	<i>Tetranychus urticae</i> (Koch, 1836)	9,64	-
Collembola	Symphyleona	Sminthuridae	<i>Sminthurus viridis</i> (Linnée, 1758)	13,25	-
	Poduromorpha	Onychiuridae	<i>Onychiuridae</i> sp. (Lubbock, 1867)	8,43	-
Insecta	Coleoptera	Curculionidae	<i>Anthonomus rubi</i> (Herbst, 1795)	2,41	6,2
			<i>Lepyrus capucinus</i> (Scaller, 1783)	1,2	2,33
		Buprestidae	<i>Coraebus sinuatus</i> (Creutzer, 1796)	-	3,1
			<i>Anthaxia cadens</i> (panzer, 1792)	-	5,43
		Chrysomelidae	<i>Cassida viridis</i> (Linnée, 1758)	2,41	6,98
			<i>Cassida nobilis</i> (Linnée, 1758)	-	2,33
			<i>Galerucella tenella</i> (Linnée, 1760)	3,61	-
		Carabidae	<i>Harpalus rufipes</i> (De Geer, 1774)	6,02	-
			<i>Macrothorax morbilosus</i> (Fabricius, 1792)	4,82	-
		Coccinellidae	<i>Chilocorus renipustulatus</i> (Scriba, 1791)	-	2,33
			<i>Coccinella algerica</i> (Kovar,	7,23	7,75

			1977)		
			<i>Hippodamia variegata</i> (Goeze, 1777)	6,02	2,33
	Diptera	Drosophilidae	<i>Drosophila suzukii</i> (Mutsumara, 1931)	4,82	6,2
		Tipulidae	<i>Tipula lateralis</i> (Linnée, 1758)	1,2	3,88
		Syrphidae	<i>Syrphus ribesii</i> (Linnée, 1758)	-	5,43
			<i>Eristalis tenax</i> (Linnée, 1758)	1,2	2,33
		Hymenoptera	Apidae	<i>Apis mellifera</i> (Linnée, 1758)	7,23
	<i>Bombus pascuorum</i> (Scopoli, 1793)			-	2,33
	Colletidae		<i>Hylaeus meridionalis</i> (Förster, 1871)	-	3,1
	Megachilidae		<i>Osmiacornuta</i> (Latreille, 1805)	-	2,33
	Formicidae		<i>Lasius niger</i> (Linnée, 1758)	4,82	-
	Homoptera	Aphididae	<i>Aphis rubicola</i> (Ostlund, 1887)	-	9,3
			<i>Aphis gossypii</i> (Glover, 1877)	-	5,43
			<i>Aphis forbesi</i> (Weed, 1889)	-	6,2
			<i>Chaetosiphon fragaefolii</i> (Cockerell, 1901)	3,61	6,2
	Heteroptera	Pentatomidae	<i>Rhaphigaster nebulosa</i> (Poda, 1761)	4,82	1,55
			<i>Aelia acuminata</i> (Linnée, 1758)	3,61	-
3	7	18	31	100	100

L'Abondance relative des classes d'insectes capturés sur culture de fraisier nous a permis d'enregistrer 3 classes d'invertébrés à savoir : Les Archnida, les Collembolés et les Insecta (Fig. 21).

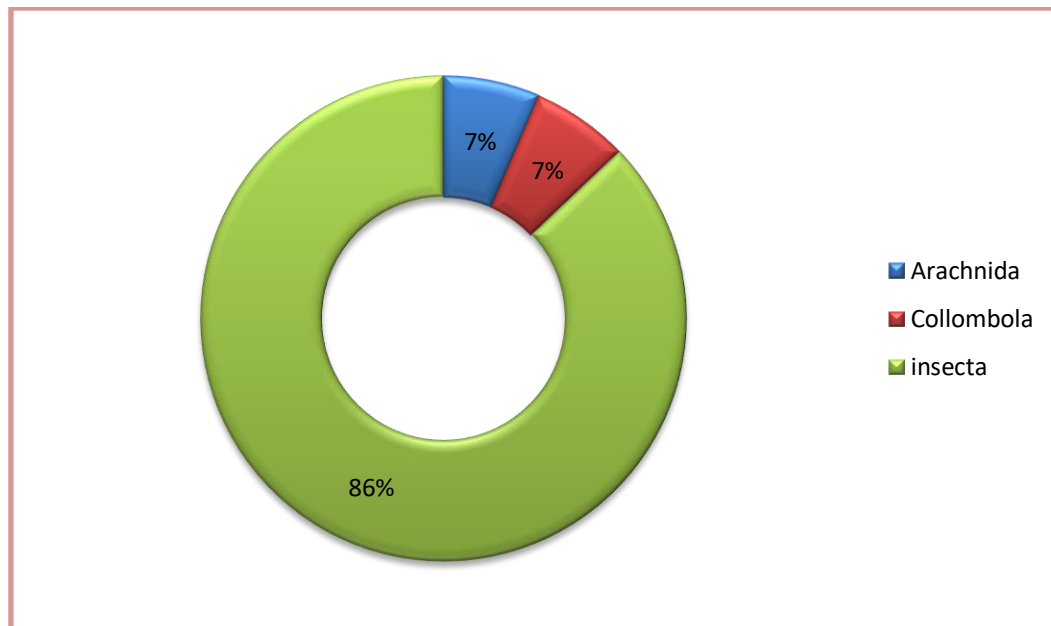


Figure 21 : Abondance relative des espèces capturées selon leur classe.

Selon les résultats obtenus, il ressort que la classe des insectes est la plus abondante avec une fréquence centésimale égale à 86%, suivie des collembolles et arachnides avec une abondance de 7%.

1.1. Exploitation des résultats par la qualité d'échantillonnage

Les résultats de la qualité d'échantillonnage des espèces obtenus sont évalués à zéro $Q=0$. ; Ce qui indique que l'échantillonnage est très bon.

1.2. La richesse totale

La richesse totale obtenue par type de piège est illustré dans le tableau.

Tableau 06 : Richesse totale des espèces échantillonnées.

	Piège coloré	pots Barber
Richesse S	22	20

La richesse totale des espèces capturées par les deux méthodes de piégeage est de 22 espèces pour les pièges colorés et de 20 espèces pour les pots de Barber.

1.3. Abondance relative des ordres d'invertébrés

La fréquence centésimale (CF) des ordres d'invertébrés capturés dans la serre du fraisier est indiquée dans la figure 3 pour les pièges colorés et à la figure 4 pour les pots Barber.

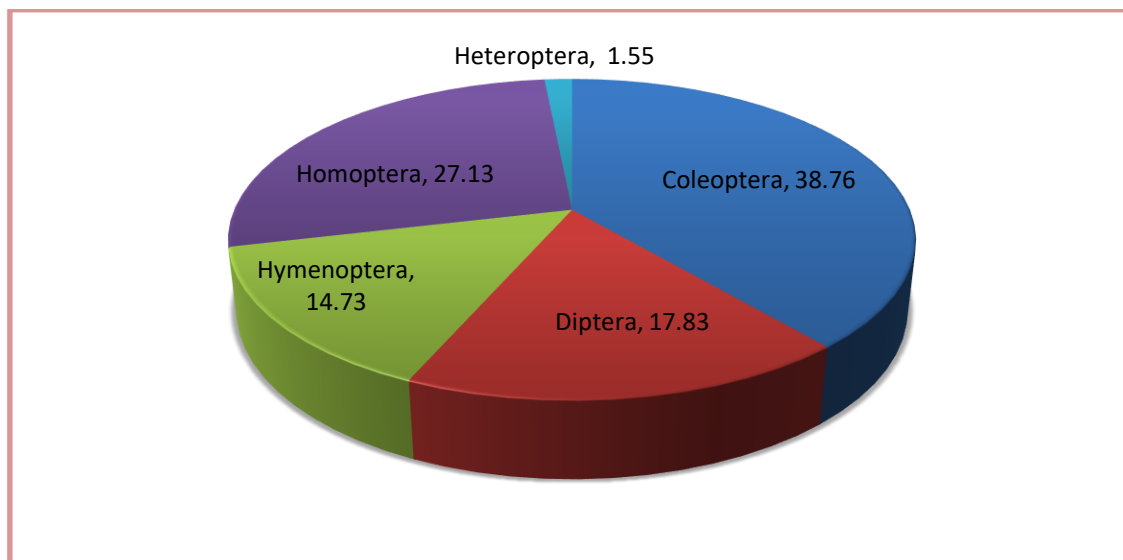


Figure 22: Abondance relative des ordres d'invertébrés capturés par l'emploi des pièges colorés.

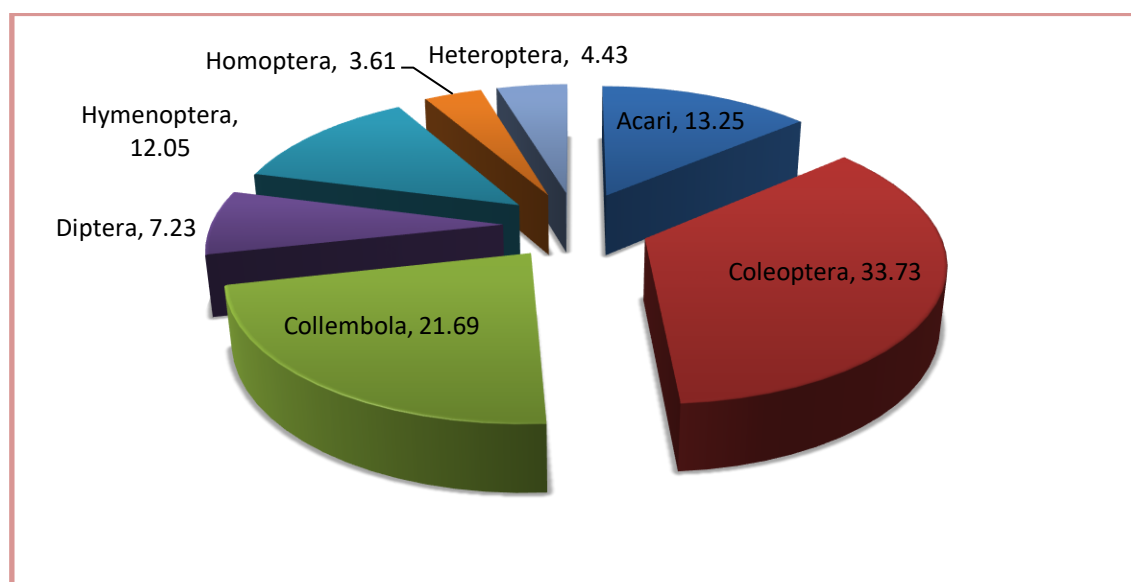


Figure 23 : Abondance relative des ordres d'invertébrés capturés par l'emploi des pots Barber.

L'ordre le plus dominant enregistré pour les pièges colorés est celui des coléoptères avec une abondance relative de 38.76 % suivis des homoptères avec une fréquence centésimale de 27.13%.

Pour les pots Barber, l'ordre le plus dominant est celui des coléoptères avec une abondance relative égale à 33.73% suivi du collembole avec 21.69%

1.4. Comportement trophique

Le comportement trophique enregistré pour les espèces identifiées est représenté dans la figure ci-dessous.

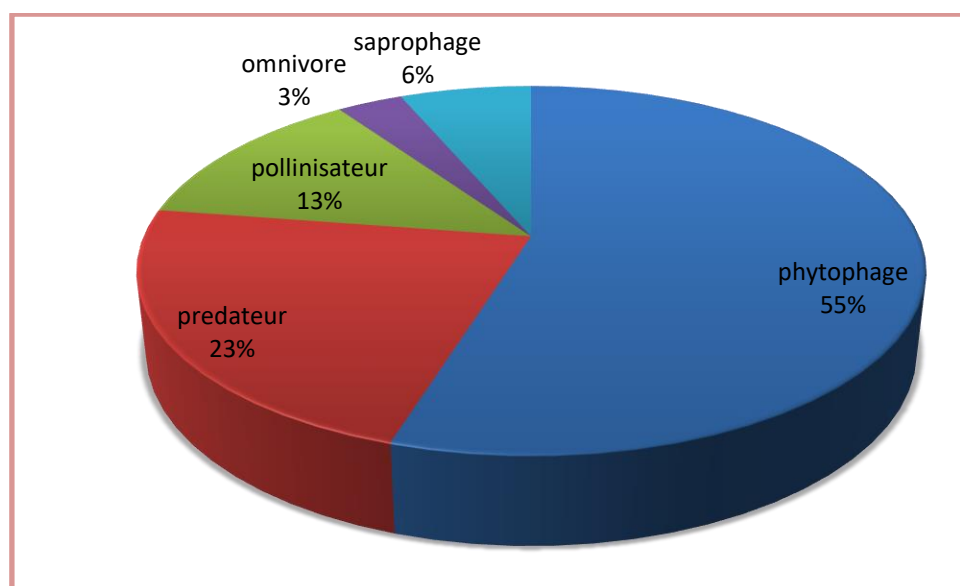


Figure 24 : Comportement trophique des espèces d'invertébrés capturés dans la serre de fraisier.

Par le comportement trophiques des espèces capturés, nous constatons que la majorité des espèces sont phytophage avec un pourcentage égale a 55%, suivie des prédateur et des pollinisateur avec fréquence centésimale égale à 23% et 13% respectivement, Un faible pourcentage est enregistré pour les saprophage qui sont représenté avec 6% ainsi que les omnivore qui sont représenté avec un pourcentage de 3%.

1.5. Indice de diversité et indice d'égalité de Shannon H'

L'indice de diversité Shannon H', la diversité maximale (H'max) et l'équitabilité (E) appliqués aux espèces piégées par les différentes techniques d'échantillonnage sont présentés dans la figure ci-dessous .

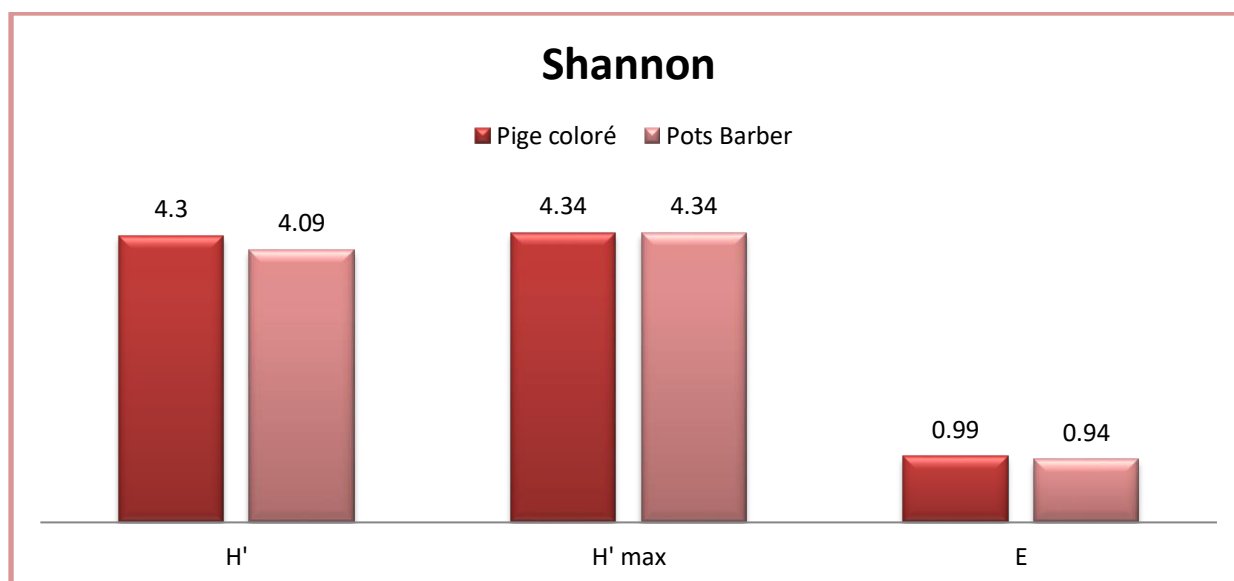


Figure 25 : Valeurs de diversité H' de Shannon et d'équitabilité des espèces piégées.

Les valeurs de diversité de Shannon pour les diverses espèces capturées par les méthodes de piégeage sont égales à $H' = 4.30$, avec une diversité maximale égale à $H_{max} = 4.34$ bits pour les pièges colorés et $H' = 4.09$ bits, avec une diversité maximale égale à $H_{max} = 4.34$ bits pour les pots Barber.

1.6. Exploitation des résultats par les indices d'équitabilité

Les valeurs d'équitabilité des espèces sont $E = 0.99$ pour les pièges colorés et $E = 0.94$ pour les pots Barber. Nous notons une équitabilité assez élevée pour les deux méthodes d'échantillonnage, cette valeur tend vers 1, ce qui traduit un équilibre dans le milieu des espèces.

2. Discussions

Au terme de notre étude portant sur l'échantillonnage des invertébrés au niveau de la serre de fraisier à Boumerdes par l'emploi de deux méthodes de piégeages, qui a duré de décembre 2022 à mai 2023, nous avons identifié 31 espèces appartenant à 18 familles, réparties en 7 ordres et 03 classes d'invertébrés. Guermah (2019) rapporte que la richesse totale des espèces capturées est très variable, elle est fonction du type de piège employé et de la parcelle étudiée.

Nos résultats se rapprochent aux résultats obtenus par Chennouf (2008) qui a recensé lors de son étude d'inventaire réalisé dans l'agro-écosystème de Hassi Ben Abdella d'une culture

sous serres, 52 espèces, appartenant à 3 classes, 12 ordres, et 28 familles, qui résultent du piégeage par pot Barber.

Dans un contexte similaire de la même région, Lahmar (2009) a inventorié sur plusieurs cultures sous serres ; 80 espèces sur la parcelle d'Aubergine, 56 espèces sur la culture de la tomate, pour le concombre elle recense 884 individu repartis entre 47 espèces et enfin la parcelle du poivron décompte une diversité 47 espèces qui regroupe 631 individus.

Avec la même méthode de piégeage, dans une parcelle de fève à Oued Smar, durant 10 mois d'échantillonnage BOUSSAD et DOUMANDJI (2004) ont capturé 1053 individus répartis entre 113 espèces. Allili (2008) mentionne 23 espèces appartenant à 19 familles répartis en 8 ordres de 3 classes, dans un verger de poirier à Birtouta (Alger). Belmadani et al. (2014) notent 141 espèces répartis en 60 familles appartenant à 19 ordres de 6 classes.

De même BOUSSAD (2006) dans un champ de fève dans la ferme pilote d'El Alia capturé 1723 individus appartenant à 209 espèces. Aussi BOUSSAD (2003), à l'aide des pots Barber placés dans une parcelle de petit-pois dans une station de Timizart-Loghbar près de Tizi Ouzou a trouvé une diversité de 1147 individus appartenant à 101 espèces.

Les proportions relatives des ordres d'arthropodes recensés varient également en fonction de la méthode de piégeage utilisée. Dans notre présent travail, il ressort que la classe des insectes est la plus abondante avec une fréquence centésimale égale à 86%, Suivis des Arachnida (7%) et des collembole avec le même pourcentage. l'ordre le plus dominant enregistré pour les pièges colorés est celui des coléoptères avec une abondance relative de 8.76 suivis des homoptères de 27.13%, des diptère avec 17.83%, des hyménoptère avec 14,73%, et enfin des heteroptère avec un pourcentage de 1.55%. Pour les pots Barber, l'ordre dominant est celui des coléoptères avec une abondance relative égale a 33.73% suivi du collembole avec 21.69% et 13.25% pour les acarien, 12.05% pour les hyménoptère et on finis avec 7.23% pour les diptère et 3.61% pour les homoptère.

Des résultats semblable sont notés par Chennouf (2008) qui enregistre également que la classe des insectes dominant (98,3 %) suivi par les Arachnida (1,3 %) . Parmi les insectes, l'ordre des Homoptera est les plus dominants (51,0 %) avec surtout les Aphidae (51 %). Similairement BOUSSAD (2003) a recensé la classe insecta avec un pourcentage de (96,1 %) dans trois stations de Légumineuses à Oued Smar (Mitidja). Egalement, dans la région de Laghouat SAOUDI et THELIDJI (2007), ont notés que l'ordre le plus abondant et le plus

dominant est celui des Hymenoptera avec un pourcentage très important (92,25 %), suivis par les Coleoptera (3,32 %) dans l'Oued M'Zi, et au niveau des vergé de pommier. NADJI (2003) souligne aussi que la classe Insecta domine avec 960 individus (10,9 %) dans trois stations en Algérie. De même pour BOUSSAD et DOUMANDJI (2004) notent que les insectes occupent la première place avec 91,6 % dans une parcelle de fève à Oued Smar. Mezani et *al.* (2016) ont trouvé une dominance de l'ordre des coléoptères et des hyménoptères avec un pourcentage égal à 23,80% et 23,38% respectivement, en appliquant les pots Barber. En utilisant les pièges colorés et le filet fauchoir, l'ordre des coléoptères domine avec un pourcentage égal à 28,62% et 57,3% respectivement, au cours d'un inventaire des invertébrés sur les cultures de fève dans la région de Tizi-Ouzou.

Les invertébrés présentent une grande diversité dans leurs régimes alimentaires, avec des variations spécifiques d'une espèce à l'autre. Ces spécialisations trophiques sont liées à la structure et au fonctionnement des pièces buccales et du tube digestif. Lors de notre étude sur la culture du fraisier, nous avons recensé 31 espèces, parmi lesquelles nous avons identifié les niveaux trophiques distincts suivant : un pourcentage de 55% pour les phytophage, 23% pour les prédateurs, les pollinisateurs représentent à eux 13%, tandis que les saprophages sont estimés à 6%. En ce qui concerne les omnivores, ils symbolisent de pourcentage le plus faible avec seulement 3%. Dans ce milieu, la succession des niveaux trophiques est préservée, car nous maintenons un équilibre adéquat des chaînes trophiques.

Akrouf (2022) a obtenu par la méthode des pots Barber, une fréquence de 40,85% de prédateurs et 30,95% de ravageurs, ensuite viennent le reste des espèces avec une fréquence moins de 10%, Mahdjane (2013) a obtenu une fréquence de 57,4% pour les phytophages, suivie de prédateurs d'une valeur de 20,63% et de polyphages avec 18,87%, dans son inventaire sur les insectes du prunier dans la zone de Tadmait, Tizi-Ouzou. Diab et Deghiche (2014) indiquent une dominance des phytophages avec 53%, suivie par les prédateurs avec 35%, puis les polyphages avec 12% dans une culture d'olivier dans la région du Sahara.

Les valeurs obtenues par le calcul de l'indice de Shannon sont assez élevées pour les deux types de piège, ce qui indique une très bonne diversité du peuplement des invertébrés

Nous avons obtenu une diversité par les pièges colorés d'une valeur de 4.3 bits et une diversité maximale égale à 4.34 bits ; tandis que les pots Barber ont enregistré une diversité égale à 4.09 bits et une diversité maximale égale à 4.34 bits, Lahmar (2009) a trouvé des résultats similaires; il a obtenu une diversité égale à 3.58 Bits pour la culture

d'Aubergine sous serre, une diversité égale à 3.22 bits pour la parcelle de la tomate sous serres , tandis que la parcelle du poivron sous serres il a enregistré une diversité égale a 3.54 Bits. MEZANI et *al.*(2016), ont évaluer la diversité de Shannon pour les pots barber et les pièges colorés à $H' = 4,95$ et $H' = 4,6$ respectivement.

Les valeurs de l'indice de diversité sont rapprochées entre elles, et sont semblable a celles de BERCHICHE (2004) qui a trouvé H' égale à 3,6 bits dans un champ de blé, et de BOUSSAD (2003) qui a mentionné une valeur de H' égale à 3,99 bits malgré que les cultures et les conditions climatiques ne sont pas les mêmes. Contrairement à BOUSSAD (2006) qui lui mentionne que la diversité H' est égale a 6.22 bits dans un champ de fève, qui est le double des résultats obtenu dans notre échantillonnage. Guermah et Medjdoub-Bensaad (2016) rapporte une diversité Shannon égale à $H' = 4,31$ bits et une diversité maximale égale à $H_{max} = 6.64$ bits appliqués au arthropode échantillonnés par l'emploi du filet fauchoir sur une parcelle de pommier dans la région de Tizi ouzou.

L'équitabilité obtenue pour les deux types de pièges varie entre 0.94 et 0.99, ces valeurs tendent vers 1, ce qui traduit un équilibre entre les espèces du milieu. Ces valeurs son semblable à celles de BOUSSAD (2006) qui signale une equitabilité de 0,81 dans un champ de fève. Egalement CHENNOUF (2008), enregistre une equitabilité de 0.99 dans le pivot de céréales. Frah et *al.* (2015) durant leur étude sur la faune arthropodologique dans une parcelle d'olivier à Sefiane (Batna) ont évalué l'équitabilité à 0,77 en employant les pots Barber et les pièges colorés. Une équitabilité relativement faible est rapportée par Lahmar (2009) qui a enregistré, une valeur de 0.56 pour la parcelle d'Aubergine, 0.63 pour la parcelle du poivron, 0.55 pour la parcelle de la tomate et du concombre. Ainsi que pour Guermah qui rapport les valeurs de la qualité de l'échantillonnage lors d'une étude arthropodologique sur pommier, sont comprises entre 0,03 et 0,25.

Conclusion

Dans le cadre de cette étude, qui vise à examiner de manière approfondie les invertébrés associés à la culture du fraisier dans la région de Boudouaou El Bahri pendant la période allant de décembre à mai 2023, nous avons utilisé deux méthodes d'échantillonnage spécifiques, à savoir les pots Barber et les pièges aériens. À la lumière de nos observations, plusieurs conclusions se renforcent.

Grâce à l'application de diverses méthodes d'échantillonnage pour étudier les populations d'invertébrés, nous avons pu recenser un total de 31 espèces réparties dans 18 familles, 7 ordres et 3 classes.

Les deux méthodes de piégeage utilisées dans notre étude ont démontré une excellente qualité d'échantillonnage des espèces capturées, car les valeurs obtenues sont de zéro.

La méthode des pièges aériens a permis d'obtenir un total de 22 espèces, tandis que la méthode des pots Barber en a capturé 20. Nous constatons donc une variation de la richesse totale des espèces d'un type de piège à l'autre, malgré la similitude des résultats obtenus.

Les distributions relatives des différents ordres d'invertébrés capturés varient en fonction du type de piégeage utilisé. Lors de l'utilisation des pièges aériens de couleur orange, l'ordre des coléoptères prédomine avec un taux de 38,76%. Il est suivi par les homoptères avec 27,13%, puis les diptères et les hyménoptères avec respectivement 17,83% et 14,73%. Enfin, l'ordre des hétéroptères présente une faible représentation avec seulement 1,55%. En ce qui concerne l'utilisation des pots Barber comme pièges terrestres, les coléoptères occupent la première position avec 33,73% de l'abondance relative. En deuxième position viennent les collembolles avec 21,69%, suivis par les acariens avec 13,25%. Les hyménoptères et les diptères représentent respectivement 12,05% et 7,23% de l'abondance relative. Enfin, les hétéroptères et les homoptères sont présents avec des valeurs plus modestes, comprises entre 3,61% et 4,43%.

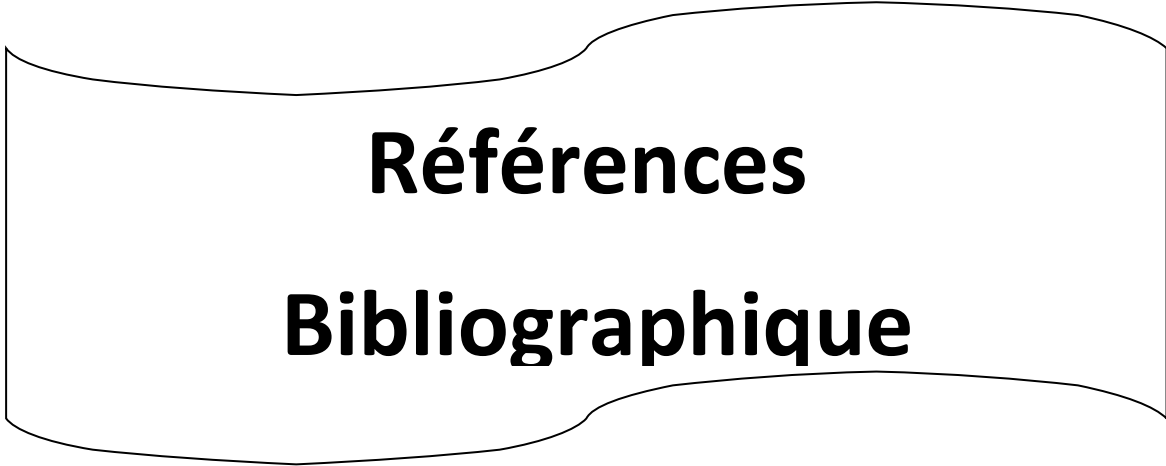
Les invertébrés présentent une grande variété de régimes alimentaires, qui diffèrent selon les espèces ; ces spécialisations trophiques sont liées à la structure et au fonctionnement des organes buccaux et du système digestif. Parmi les 31 espèces répertoriées lors de cette étude sur la culture du fraisier, nous avons identifié cinq niveaux trophiques distincts : les phytophages, les prédateurs, les pollinisateurs, les saprophages et les omnivores. En examinant les valeurs relatives d'abondance des comportements trophiques des espèces capturées par les deux types de pièges, nous constatons que les phytophages dominent avec

une abondance de 55 %, suivis des prédateurs et des pollinisateurs avec respectivement 23 % et 13 %. Les saprophages représentent 6 % de l'abondance totale, tandis que les omnivores comptent pour 3 %.

Les résultats de l'indice de Shannon-Weaver montrent des valeurs élevées pour les deux types de pièges, ce qui indique une diversité dans les populations d'invertébrés. L'équitabilité, quant à elle, est de 0,99 pour les pièges colorés et de 0,94 pour les pots Barber. Ces valeurs reflètent un bon équilibre entre les espèces présentes dans l'environnement, car elles tendent vers 1, ce qui signifie que les différentes espèces sont représentées de manière relativement équitable.

Malgré l'emploi des pièges colorés et des pots Barber, il convient de noter que le dénombrement des espèces ainsi que leurs effectifs demeurent constamment inférieurs à l'effectif réel des espèces peuplant cet environnement d'étude.

Il est préconisé d'approfondir cette étude de nature qualitative et quantitative portant sur les invertébrés associés à la culture du fraisier en recourant à d'autres méthodes d'échantillonnage. Parmi celles-ci figurent le filet fauchoir, les pièges à phéromones, les pièges lumineux, les appâts, le parapluie japonais, les pièges adhésifs, ainsi qu'une panoplie d'autres techniques disponibles. Il serait donc louable de promouvoir les recherches et d'enrichir les études à une échelle étendue dans diverses régions, afin d'approfondir notre connaissance de la faune qui évolue au sein de cet environnement étudié. De ce fait, nous parviendrons à appréhender de manière plus précise les relations entre les végétaux et les insectes, ce qui nous permettra de développer des stratégies de lutte plus efficaces, appropriées et respectueuses de l'environnement. Cette démarche revête une importance capitale pour préserver la santé des consommateurs et maintenir l'équilibre environnemental qui nous entoure.



Références Bibliographique

1. **Allali, 2008** Thèse de doctorat en Génie des procédés industriels et développement durable
2. **Anonyme, 2023.** fraisedelabulle.fr
3. **Anonyme, 2023.** Passeportsante.net
4. **Anonyme., 2023.** Google image
5. **Barbault R., 2008.** Écologie générale : structure et fonctionnement de la biosphère (Sixième édition revue et augmentée). Ed., Dunod, Paris 390.
6. **Barbault.R, 1981** – Ecologie des populations et des peuplements. Ed., Masson.et C, Paris, 200p.
7. **Baziz B., 2002** : bioécologie et régime alimentaire de quelques rapaces dans différentes localités en Algérie- cas du faucon crécerelle *Falco tinnunculus* Linné, 1758, de la Chouette effraie *Tyto alba* (Scopoli, 1769), du hibou moyen duc *Asio otus* (Linné, 1758) et du Hibou grand- duc ascalaphe *Bubo ascalaphus* Savigny, 1809. Thèse de Doctorat d'état, Institut national agronomie, El Harrach, 499p.
8. **Benkhelil M. L., 1992.** Les techniques de récoltes et de piégeages utilisées en entomologie terrestre. Ed. Office Pub. Université d'Alger, 68 p.
9. **Benkhelil M. L., 1992.** Les techniques de récoltes et de piégeages utilisées en entomologie terrestre. Ed. Office Pub. Université d'Alger, 68 p.
10. **Colin F.(2000).** Approche spatiale de la pollution chronique des eaux de surface par les Produits phytosanitaires Cas de l'Atrazine dans le bassin versant de Sousson (Gers,France). Unité mixte Cemagref-ENGREF "Structure des systèmes spatiaux", 233p.
11. **Collin, J. 2006.** Dispositif expérimentaux : notes de cours. Université Laval. 312p.
12. **Comité maraichage. 2011.** Guide technique fraise.OMAG.11p
13. **Dajoz R, 2006.** Précis d'écologie. Ed., Dunod, Paris, 630p
14. **Dajoz R., 1971** d'écologie. Précis. Ed. Bordas, Paris, 434 p.
15. **Dajoz, R., 1975.** Précis d'écologie. Ed. Gautier-Villars, Bordas, Paris, 549p
16. **Darrow G.M. (1966).** The strawberry. History, breeding and physiology. The strawberry. History, breeding and physiology, 200 p.
17. **Dorais, M., Deniers, D.A., Papadopoulos, A. P. et van Ieperen, W. 2004.** Greenhouse tomato fruit cuticle cracking. Hort. Rev. 30: 163-173.
18. **DSA, 2018** : Direction des services agricoles

19. **García-Martínez E., Ruiz-Díaz G.,** Martínez-Monzo J., Camacho M.M., MartínezNavarrete N., et Chiralt A. (2002). Jam manufacture with osmodehydrated fruit. Food Research International. 35: 301-306.
20. **Gaston A. (2010).** Etude et compréhension du déterminisme génétique et moléculaire de la remontée florale chez le fraisier (Doctoral dissertation, Université de Bordeaux).
21. **Giampieri F , Tulipani S, Alvarez-Suarez JM, Quiles JL, Mezzetti B, Battino M.Nutrition. 2012 janvier ; 28(1) : 9-19.** La fraise : composition, qualité nutritionnelle et impact sur la santé humaine
22. **Gijzen, H. 1995.** CO₂ uptake by the crop. Crop growth and development. p. 16-35. In: J.C. Bakker, G. P. A. Bot, H. Challa, and Van de Braak, N.J. (eds), Greenhouse climate control-an integrated approach, Wageningen Pers, The Netherlands.
23. **Guérineau C (2003)** La culture du fraisier sur substrat. Ed CTIFL. Ctifl et Ciref, Paris, 165p
24. **Halvorsen BL , Carlsen MH, Phillips KM, Bøhn SK, Holte K, Jacobs DR Jr, Blomhoff R.Suis J Clin Nutr. Juil 2006;84(1):95-135.** Teneur en composés redoxactifs (c.-à-d. antioxydants) dans les aliments consommés aux États-Unis
25. **Hebbache I., Sebkhi S et Ouchemoukh S. E. (2013).** Teneurs en antioxydants et activités antioxydantes de quelques variétés de confitures industrielles.
26. **Hennion B., et Veschambre D., 1997.** La fraise : Maitrise de la production Edition Ctifl, Montreal, 299P
27. **Holmes, M.G. et Smith, H. 1977.** The function of phytochrome in the natural environment: II. The influence o f végétation canopies on the spectral energy distribution o f natural daylight. Photochem. Photobiol. 25: 539-545.
28. **INPV.** Institut national de la protection des vegetaux
29. **Kadir, S., Sidhu, G., Al-Khatib, K., 2006.** Strawberry (Fragaria X ananassa Duch.) growth and productivity as affected by température. HortScience 41(6): 1423-1430
30. **Klatt, B.K., Holzschuh, A., Westphal, C., Clough, Y., Smit, I., Pawelzik, E., Tscharntke, T., 2014.** Bee pollination improves crop quality, shelf life and commercial value. Proc. R. Soc. B 281: 20132440.
31. **Kolai T ., 2018-Irrigation localisee de la fraise.**SARL AGROINDUSTRIE.Groupe Kherbouche. IRRIGATION.
32. **Koriche Y., 1991.** Contribution à l'étude phénologique et dendroécologique de Cupressus sempervirens dans l'arboretum de bainem. Thèse d'ing.I.N.A.d 'EL-Hrrach .pp39.

33. **Ledesma, N.A., Sugiyama, N., 2005.** Pollen quality and performance in strawberry plants exposed to high-temperature stress. *J. Amer. Soc. Horti Sci.* 130: 341-347.
34. **Longhi S., Giongo L., Buti M., Surbanovski N., Viola R., Velasco R et Sargent, D. J. (2014).** Molecular genetics and genomics of the Rosoideae: state of the art and future perspectives. *Horticulture Research*.
35. **MADRP. (2017).** Répartition de la culture de la fraise en Algérie.♣
36. **Marcellis, L.F.M. 1993.** Fruit growth and biomass allocation to the fruits in cucumber. 1. Effect o f fruit load and température. *Sci. Horti.* 54: 107-121
37. **Masclef.A.(1981).**Atlas des plantes de france utiles,nuisibles et ornementales ,195p
38. **Michel J, clément, J-M.Mahenc, et C.Nerdeux. (1981).**Larousse Agricole .Edition, Librarie Larousse : Canada, pp : 540. ISBN 2-03-514 301-2.
39. **ONM Boumerdes, 2023.** Office national de la météorologie de Boumerdes
40. **Ouaret F., Drahmani, H et Ourari M. E. (2018).** Etude de la diversité morphologique des angiospermes Tiges, Feuilles, Racines.
41. **-Papadopoulos, A.P., Pararajasingham, S., Shipp, J.L., Jarvis W.R. et Jewett, T.J. 1997.** Integrated management of greenhouse vegetable crops. *Hort. Rev.* 21: 1-39.
42. **Potter D., Still S. M., Grebenc T., Ballian D., Božič G., Franjia J et Kraigher, H. (2007).** Phylogenetic relationships in tribe Spiraeae (Rosaceae) inferred from nucleotide sequence data. *Plant Systematics and Evolution*,266(1-2) : 105-118.
43. **Ramade F., 1984 :** Elément d'écologie- Ecologie fondamentale. Ed. Mc Graw- Hill, Paris, 397 p.
44. **Ramade F., 2003.** Eléments d'écologie fondamentale. 3ème édition Dunod. France. 690p.
45. **Ramade F., 2009.** Eléments d'écologie écologie – fondamentale. 4ème édition, Dunod Paris, 689p
46. **Roth M. 1963.** Comparaison des méthodes de capture en écologie entomologique. *Revue de pathologie végétale et d'entomologie agricole de France*, 42 (3) : 177- 179
47. **Sabbahi, R., 2008.** Utilisation du champignon entomopathogène *Beauveria bassiana* dans une stratégie de gestion phytosanitaire des principaux insectes ravageurs en fraiseriaies Thèse. Québec, Université du Québec, Institut National de la Recherche Scientifique, Doctorat en biologie, 162 p.
48. **Seltzer. P., 1946.** Le climat de l'Algérie, Recueil de données météo. Institut de Technologies. Algerie, 219P.

49. **Souci, S. W., Fachmann, W., et Kraut, H. (1981).** Composition des aliments. ♣
Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft
50. **Villiers A., 1977.** L'entomologiste amateur. Ed Lechevatier SA.RL. Paris, 248p

Résumé :

Cette étude s'est appuyée sur la réalisation d'un recensement exhaustif et détaillé des insectes nuisibles et des auxiliaires associés à la culture du fraisier cultivé sous serre dans la région de Boudouaou El Bahri (Boumerdes, Algérie). Deux méthodes de capture ont été utilisées, à savoir les pièges Barber et les pièges colorés, tout au long de la période d'étude qui s'étendait de décembre 2022 à mai 2023. L'objectif de cette étude est d'identifier et de classer les différents invertébrés présents dans la culture de fraises en serre en comparant leurs populations, leur diversité spécifique, leur abondance et leur taux de biodiversité. De plus, l'étude vise à analyser les interactions existantes entre ces invertébrés et leur plante-hôte. L'objectif ultime est de développer un programme de lutte efficace et respectueux de l'environnement. Les résultats de l'étude ont permis d'identifier 31 espèces réparties dans 18 familles, 7 ordres et 3 classes, avec un effectif total de 86 individus. Parmi les 29 espèces recensées dans le verger étudié, on note que la classe d'insectes est la plus dominante, comme le montrent les résultats obtenus à l'aide des pots Barber et des pièges colorés. Nous avons également identifié cinq niveaux trophiques distincts : les phytophages, les prédateurs, les hématophages, les omnivores et les saprophages. En calculant l'indice de Shannon et l'indice d'équitabilité pour les différents types de pièges, nous avons constaté une grande diversité dans la population d'invertébrés, mais également un déséquilibre entre les espèces, avec une dominance évidente de certaines espèces par rapport aux autres.

Mots clés : Inventaire, Invertébrés, Fraisier, Boudouaou El Bahri.

Abstract

This study was based on carrying out an exhaustive and detailed inventory of harmful insects and auxiliaries associated with the cultivation of strawberries grown in greenhouses in the region of Boudouaou El Bahri (Boumerdes, Algeria). Two capture methods were used, namely Barber traps and colored traps, throughout the study period which extended from December 2022 to May 2023. The objective of this study is to identify and classify the different invertebrates present in the cultivation of strawberries in greenhouses by comparing their populations, their specific diversity, their abundance and their rate of biodiversity. In addition, the study aims to analyze the existing interactions between these invertebrates and their host plant. The ultimate goal is to develop an effective control program that respects the environment. The results of the study identified 31 species distributed in 18 families, 7 orders and 3 classes, with a total number of 86 individuals. Among the 29 species listed in the orchard studied, we note that the class of insects is the most dominant, as shown by the results obtained using Barber pots and colored traps. We also identified five distinct trophic levels: phytophagous, predators, hematophagous, omnivorous and saprophagous. By calculating the Shannon index and the evenness index for the different types of traps, we found a great diversity in the population of invertebrates, but also an imbalance between species, with an obvious dominance of certain species over relation to others.

Keywords: Inventory, Invertebrates, Strawberry, Boudouaou El Bahri.