

الجمهورية الديمقراطية الشعبية الجزائرية

République algérienne démocratique et populaire

Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Université M'Hamed Bougara de Boumerdes

جامعة محمد بوقرة بومرداس

Faculté des Sciences

En vue de l'obtention du Diplôme de Master II en Agronomie

Option: Production végétale



Thème :

Itinéraire de la production de la fraise (*Fragaria ananassa* *duch*) en hors-sol à I.N.R.AA

Réalisé par : Benmouhoub Fadila

Soutenu le .. / 11 / 2020 Devant le jury composé de :

- | | | | |
|--------------------------------|-------------|-------|----------------|
| ➤ Mme. ABDELAOUI Karima | M.A.A | UMBB | Présidente |
| ➤ Mme. FEKKOUN Soumeiya | M.C.A | UMBB | Examinatrice |
| ➤ Mme BOUSSAD Fariza | M.C.B | INRAA | Promotrice |
| ➤ Mme. CHEBOUTI-MEZIOU Nadjiba | Professeure | UMBB | Co- promotrice |

Année universitaire 2019-2020

Sommaire

Sommaire:

Remerciements	
Dédicace	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction	1
Chapitre I: Synthèse bibliographique	6
I.1. Généralités sur la culture de la fraise	7
I.2. Historique	7
I.3. Origine et classification taxonomique.....	8
I.3.1. Origine	8
I.3.2. Classification taxonomique	8
I.4. Description morphologique.....	9
I.5. Présentation Botanique de la fraise.....	10
I.6. Biologie du fraisier.....	11
I.7. Les différents types de fraisiers	13
I.7.1.-Les variétés non-remontantes	13
I.7.2. Les variétés remontantes à jours longs.....	14
I.7.3. Les fraisiers à jours courts.....	14
I.8. Exigences de la culture de fraise.....	15
I.8.1. Exigences édaphiques	15
I.8.2. Exigences climatiques	15
I.8.3. Exigences hydriques	16
I.8.4. Exigences nutritives	16
I.9. Production de la culture de fraisier	16
I.9.1. Production Mondiale de la fraise	16

I.9.2. Culture et production de la fraise en Algérie	17
I.9.2.1. Historique de la culture de fraises en Algérie	17
I.9.2.2. Production de la fraise en Algérie	18
I.10. Fraise et antioxydants.....	19
I.11. Composition nutritive des fraises fraîches.....	20
I.12. La culture hors-sol de fraisier	20
I.13. Conduite de la culture hors sol et créneau de production.....	21
 Chapitre II : Matériel et Méthodes.....	26
II. 1. L'objectif de l'étude	27
II.2. Situation géographique de la région d'étude d'El-Harrach.....	27
II.2.1. Choix de la station	27
II.2.2. Situation géographique de la station d'étude	28
II. 2.3. Caractéristiques pédoclimatiques.....	29
II.2.3.1. La pluviométrie.....	29
II. 2.3.2. La température.....	30
II.2.3.3. Humidité relative de l'air.....	31
II.2.3.4. La vitesse du vent.....	32
II.2.3.5. Synthèse climatique.....	33
II.2.3.5.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen.....	33
II. 3. Mise en place de l'essai.....	34
II. 3.1. Matériel de travail	34
II. 3.1.1. Matériel végétal	34
II. 3.1.2. Matériel animal.....	34
II. 3.1.3. Autres matériels	34
II. 3.2. La culture choisie pour notre étude	34
II.3.2.1. Tourbe	34
II.3.2.2. La perlite	34
II. 3.3. Irrigation	35

II. 4. .Itinéraire technique.....	35
II. 4.1. Transplantation	35
II. 4.2. Les étapes de la transplantation	36
II.5. Test de l'analyse de la variance	39
Chapitre III : Résultats et discussions	40
III.1. Résultats de nombre de feuille des plants de fraisier par ligne de plantation.....	41
III.2. Résultats de nombre de bouquets des plants de fraisier par ligne de plantation.....	42
III.3. Analyse de la variance.....	43
III.3.1. Analyse de la variance entre le nombre de feuilles et les fréquences de comptage sur les lignes	43
III.3.1. Analyse de la variance entre le nombre de bouquets et les fréquences de comptage sur les lignes	44
III. 4. Discussion	45
Conclusion	47
Références bibliographique.....	50
Annexe.....	56
Résumé.....	57



Remerciement

Tout d'abord nous remercions Allah le tout puissant qui nous a fait ouvrir les portes du savoir, qui nous a donné la force et la volonté de poursuivre nos études et d'effectuer ce travail.

Nos remerciements à nos chers parents et tous mes proches pour leur soutien moral et matériel durant nos études.

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer mes sincères remerciements à ma promotrice Mme **BOUSSAD** Fariza pour son orientation, ses conseils et pour le temps qu'elle nous a consacré.

Je tiens aussi à exprimer mes remerciements à ma Co-promotrice Mme **CHEBOUTI** Nadjiba professeure à l'université de Boumerdes .

Nous tenons à remercier l'ensemble des membres du jury Madame **ABDELAOUI** Karima MAA à **UMBB** d'avoir accepté de présider le jury et aussi Madame **FEKKOUN** Soumeya MCA à **UMBB** d'avoir accepté d'examiner ce document .

Mes remerciements vont aussi à Madame **BISSAAD** pour les analyses statistiques.

Nous remercions également tous les enseignants qui ont contribué à notre formation durant nos cinq ans d'étude.

Nous tenant aussi à exprimer notre profonde gratitude au directeur de l'**INRAA** El Harrach et à l'équipe de **KOPIA** pour le temps qu'ils ont consacré pour la disponibilité et les nombreuses interventions qui ont permis l'aboutissement de ce travail. Nos remerciements vont aussi à tous ceux qui nous ont aidés ou qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.





Dédicace

Je dédie ce modeste travail A celle qui symbolise pour moi l'espoir et le bonheur

A Ma très chère mère

A mon très cher père

A mes chères sœurs

A mon cher frère et ses enfants

A tous ceux qui occupent une place dans mon cœur

A mes chères amies : Ahlem, Amira, Hanane, Imene, Khadidja

Massilia, Meriem, Nouria et Selma

A tous mes collègues de la filière Et surtout « Production végétale »



Liste de tableaux

Tableau 1 : Production mondiale de fraises pour l'année 2017 (ACI, 2017).....	17
Tableau 2: Composition nutritive des fraises (Giampieri <i>et al.</i> , 2012)	20
Tableau 3: Les types de plants.....	24
Tableau 4: Valeurs pluviométriques mensuelles des années 2019 et 2020 de la station météorologique de Dar- El –Beida	30
Tableau 5: Températures mensuelles moyennes, maxima et minima des années 2019 et 2020 exprimées en degrés Celsius (C°).....	31
Tableau 6 : Valeurs Humidité mensuelles des années 2019 et 2020 de la station météorologique de Dar- El –Beida	32
Tableau 7 : Vitesses des vents maximales des années 2019, 2020 exprimées en kilomètres par heures.....	33
Tableau 8 : Résultats d'analyse de la variance entre le nombre de feuilles et les fréquences de comptage sur les lignes.....	43
Tableau 9 : Résultats d'analyse de la variance entre le nombre de bouquets et les fréquences de comptage sur les lignes.....	44
Tableau 10 : nombre de feuilles des plants de fraisier dans les 4 lignes à l'I.N.R.AA.....	56
Tableau 11 : nombre de bouquet des plants de fraisier dans les 4 lignes à l'I.N.R.AA.....	56

Liste de figures

Figure 1 : Coupe schématique du cœur d'un fraisier (d'après (Dovilliers, 1991; Robert, 1996).....	10
Figure 2 : Schéma d'une coupe longitudinale dans le fruit de la fraise (Anonyme, 2018)...	11
Figure 3 : Caractéristiques morphologiques de la fraise (Masclef, 1981).....	13
Figure 4 : Les types d'abris (A gauche: serre verre, au centre: serre multichapelle plastique, à droite: tunnel).....	23
Figure 5 : Plants de fraisier (à gauche : plants frigo, au centre : plants mottes, à droite : trayplants) (Source : plantdefraisierbio.fr)	24
Figure 6: Localisation de l'I.N.R.A d'El Harrach Echelle 1/50 (Google Earth 2020).....	28
Figure 7: Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen d'oued Smar en 2019 (Station météorologique de Dar El Beida).....	34
Figure 8 : La culture des plants de la fraise contient mélange de perlite, la tourbe et fumier.....	35
Figure 9 : les plants de fraisier en hors sol.....	36
Figure 10 : Préparation des plantes pour la transplantation.....	37
Figure 11 : Minimiser le volume racinaire.....	37
Figure 12 : Creusement avec un profondeur de 10-15 cm.....	38
Figure 13 : Plantation de la plante de manière oblique.....	38
Figure 14 : Recouvert des racines de la plante avec un tassement fait manuellement.....	38
Figure 15 : La plante de fraise après plantation.....	39
Figure 16 : Recouvert de la plante avec un film plastique noir.....	39
Figure 17 : Nombre de feuilles des plants de fraisier par lignes / sorties.....	41
Figure 18 : Nombre de bouquet des plants de fraisier par lignes / sorties	42
Figure 19 : Courbe d'analyse de la variance appliquée au nombre de feuille de plants de fraisier	44
Figure 20 : une courbe d'analyse de la variance appliquée au nombre de bouquet de plants de fraisier.....	45

Liste des Abréviations

I.N.R.A.A : Institut National de la Recherche Agronomique d'Alger

KOPIA : Korea Project on International Agriculture

FAO : Food and Agriculture Organization of the United Nations

Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

DSA : Direction des Services Agricoles

CAW : Chambre d'Agriculture de la wilaya

ANOVA : Analyse of variance

P : Précipitation

°C : Degré Celsius

V: Volume

Qx: Quantum

Ha : hectare

% : pourcentage

Km : kilomètre

V: Volume

Kg : kilogramme

N : azote

P : phosphore

K : potassium

m³ : mètre cube

Introduction

Introduction :

La fraise est une culture fruitière qui a une grande importance à travers 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).

De même, la fraise cultivée, genre *Fragaria*, fait partie de la famille des rosacées. Les variétés cultivées pour la production fruitière sont habituellement des croisements entre des espèces comme *Fragaria vesca* (fraisier des bois), *F. virginiana* (fraisier de Virginie), *F. chiloensis* (fraisier du Chili) et *F. moschata* (capronier). On sait que *Fragaria vesca* était cultivée par les Romains en 200 avant Jésus Christ (Elmhirst, 2005). Ce sont les français qui ont introduit *F. chiloensis* au jardin des plantes de Paris et qui suite à une pollinisation spontanée avec *F. virginiana* ont produit les premières variétés de *Fragaria x ananassa* (Darrow, 1966). Antoine Nicholas Duchesne, dans son livre, Histoire Naturelle des fraisiers publiés en 1766 était le premier à identifier *F. x ananassa* comme étant l'hybride résultant d'un croisement entre *F. chiloensis* et *F. virginiana*. En fait, les fleurs de *F. chiloensis* sont femelles (produisent des pistils) alors que les fleurs de *F. virginiana* produisent abondamment de pollen (Darrow, 1966). En Amérique du Nord, la fraise se cultive pour la production fruitière depuis environ 1835 (Elmhirst, 2005).

Par ailleurs, la culture des fraises est l'une des productions fruitières les plus répandues dans le monde. Les principaux pays producteurs en 2008 étaient les États-Unis, l'Espagne, la Turquie, le Mexique, la Corée, la Pologne, l'Égypte, le Japon, l'Italie et l'Allemagne. Ces pays représentaient environ 70% de la production mondiale (FAOSTAT, 2011).

La production mondiale de fraise a doublé au cours des 15 dernières années. En 1994, cette production était de 2 656 338 tonnes alors qu'elle atteignait 4 132 352 tonnes en 2009. Les deux principaux pays producteurs en 2009 étaient les États-Unis et la Turquie avec des productions respectives de 1 270 694 tonnes et 291 996 tonnes de fraises (FAOSTAT, 2011).

Les États-Unis sont de loin le premier producteur mondial de fraises. Le volume de production a connu une hausse considérable de 11 % au cours des quatre dernières années (APFFQ, 2009). Cette augmentation résulte principalement de l'amélioration des rendements (APFFQ, 2009). De plus, la production de fraises en Californie est en pleine croissance et cette hausse de production leur permet de développer des stratégies concurrentielles très efficaces.

Ainsi, plusieurs études ont été réalisées dans le monde notamment celles de (Pegg et Brady, 2002) au Canada qui étudie les maladies qui cause des déformations pendant la période de croissance de la culture et fraisier. En revanche Guérineau, (2003) et Lieten, (2013) en Europe s'intéressent à la production de la fraise en hors sol.

Par ailleurs en Algérie, parmi les travaux déjà effectués, on peut citer ceux de Mokhtari et Mouhouche (2016) sur Alger ; Tabet Zatla et call (2017) à Tlemcen ; et Mayache (2017) , Leghouchi (2018) dans la région de Jijel .

En Algérie, la production 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).

En effet, la région de Jijel maintient la première place nationale dans la production de la fraise. Un développement important de la culture de la fraise dans ces dernières années dans cette région, où plus de quatorze variétés sont

actuellement cultivées. La superficie allouée au développement est passée de quatre (4) ha durant la saison 2001-2002 à 323 ha durant la campagne agricole 2014-2015, la culture de fraises cultivées dans plusieurs communes, à titre d'exemples: Sidi Abdelaziz, l'Ansar, El-Kenar, El Aouana, Djamaa Bani Habibi , Emir Abd elkader, etc..(Anonyme, 2018)

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 supprimer les problèmes liés au sol tels que la compaction, la fatigue des sols, le désherbage et les infections par des agents pathogènes telluriques (Guérineau, 2003). Cette culture améliore également l'efficacité du travail en facilitant la récolte et les pratiques culturales. Par contre, la régie d'un substrat est beaucoup plus complexe que la gestion de la fertirrigation d'une culture en pleine terre. Il faut donc avoir des compétences en matière de gestion d'irrigation et de fertilisation des cultures hors-sol (Parent, 2003).

Au vu de cela, ce travail a pour principal objectif la mise en évidence de l'étude de l'itinéraire de la production et la croissance de la culture de la fraise (*Fragaria ananassa*) .

La présente étude concerne la production de la fraise (*Fragaria ananassa*) en hors-sol.

Le plan de ce travail est subdivisé en deux parties :

- Une partie bibliographique qui se compose de la synthèse sur la culture de fraise en hors-sol. Puis, une brève littérature sur l'importance, la production, les différentes exigences et l'aspect phytosanitaire de la culture de fraisier.

- Une partie pratique qui comporte le matériel et les méthodes utilisées. Puis le chapitre III c'est les résultats et discussions. Cette étude sera achevée par une conclusion et des perspectives.

CHAPITRE I

Synthèse Bibliographique

Chapitre I : synthèse bibliographique

I.1. Généralités sur la culture de la fraise

Le fruit de la fraise est l'une des baies les plus consommées à la fois dans les formes fraîches et transformées. C'est une source riche d'une grande variété de composés nutritifs tels que les sucres, vitamines et minéraux, ainsi que des composés bioactifs tels que l'acide ascorbique, les caroténoïdes, les composés phénoliques et les folates, dont la plupart sont des antioxydants naturels et contribuent à la haute qualité nutritionnelle du fruit (Giampieri et al., 2015).

La fraise, fait partie de la famille des rosacées. Le genre *Fragaria* regroupe des espèces sauvages de différents niveaux de ploïdie, soit du diploïde (fraisier des bois, *F. vesca*, $2n=2x=14$) à l'octoploïde (*F. chiloensis*, *F. ovalis*, *F. virginiana*, $2n=8x=56$). Une espèce décaploïde, *F. iturupensis*, a très récemment été décrite (Hummer et coll., 2009). Ainsi, parmi les espèces de fraisier, on trouve des diploïdes, des tétraploïdes, des hexaploïdes, des octoploïdes et des décaploïdes. Le fraisier cultivé, *fragaria ananassa* Duch, est un hybride interspécifique issu du croisement entre deux espèces octoploïdes *F. virginiana* L. et *F. chiloensis* L. (Hummer et coll., 2009).

I.2. Historique

Le fraisier, tel qu'on le cultive aujourd'hui, *Fragaria X ananassa* Duchesne ex Rosier, n'existe que depuis le début 18^e siècle. C'est un hybride de *Fragaria virginiana* Miller (fraisier des champs), un fraisier sauvage de l'est de l'Amérique du Nord, et de *Fragaria chiloensis* L. Miller (fraisier du Chili) un fraisier de la côte ouest de l'Amérique du Nord et du Sud. Auparavant en Europe, on connaissait plutôt *Fragaria vesca* L., aussi connue sous le nom de fraise des bois, qui se retrouvait à l'état sauvage dans les bois et parfois dans les jardins pour des raisons esthétiques ou de comestibilité avec ses petits fruits rouges. Depuis les trois derniers siècles, les horticulteurs travaillent avec les

variétés de *Fragaria X ananassa* pour créer des cultivars ayant des phénotypes désirés (Darrow, 1966).

I.3. Origine et classification taxonomique

I.3.1. Origine :

Le croisement de deux espèces de fraisiers sauvages, *Fragaria chiloensis* (originaire du Chili) et *Fragaria virginiana* (originaire de l'est de l'Amérique du Nord) a produit l'hybride fertile utilisé pour la production commerciale de fraises (Darrow, 1966). Créé en Europe en 1766, *Fragaria x ananassa* Duch ne s'est diversifié au fil du temps en plusieurs variétés et cultivars. Il existe plus de 100 cultivars couramment utilisés pour la culture commerciale à travers le monde. Les cultivars se distinguent par leur résistance aux maladies, leur constitution, la couleur de leurs fleurs, le moment de fructification ainsi que la taille, la forme, la fermeté, la couleur et le goût des fruits (Bostanian et coll., 2005).

I.3.2. Classification taxonomique :

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

Le genre *Fragaria* appartient à la famille des Rosacées. 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).

- Domaine : Biota
- Règne : Plantae

- Sous-Règne : Viridaeplantae
- Infra-Règne : Streptophyta
- Classe : Equisetopsida
- Clade : Tracheophyta
- Clade : Spermatophyta
- Sous-Classe : Magnoliidae
- Super-Ordre : Rosanae
- Ordre : Rosales
- Famille : Rosaceae
- Genre : *Fragaria*
- Espèce : *Fragaria ananassa* (Oualet, *et al.*, 2018).

I.4. 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, contrairement aux arbres. Encore contrairement aux arbres, les bourgeons ne sont jamais écailleux et leur délimitation par rapport aux autres parties de la plante n'est pas vraiment facile (Fig. 1). Un bourgeon terminal assure le développement de nouvelles feuilles en période de croissance. Ce bourgeon assure également la reproduction. 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).

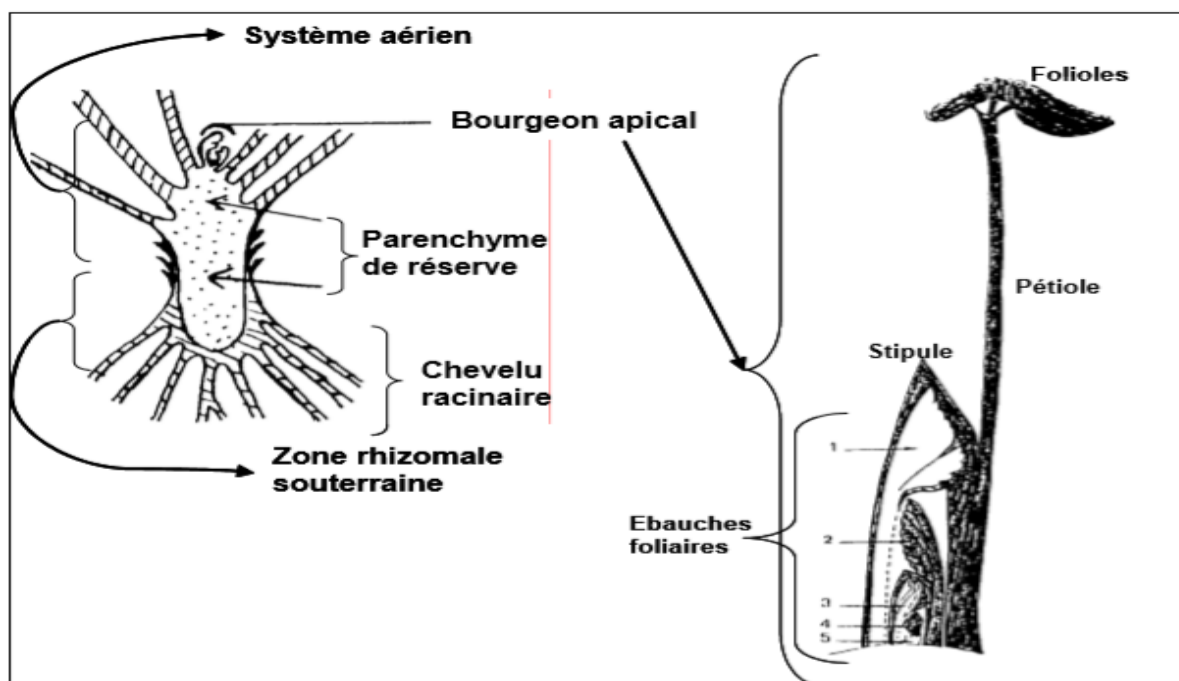


Figure1 : Coupe schématique du cœur d'un fraisier (d'après (Dovilliers, 1991; Robert, 1996).

I.5. Présentation Botanique de la fraise

Ce sont des plantes herbacées vivaces, formant une touffe basse haute de 5 à 40 Cm selon les espèces.

La plante émet de nombreux rameaux horizontaux allongés portant des bourgeons de place en place. Couramment appelé gourmands, ces rameaux sont des stolons, qui émettent des racines adventives au niveau des feuilles et s'enracinent pour former de nouveau pieds. Les feuilles de la base sont trifoliolées, dentées, plus ou moins poilues (CIDES, 2000).

Le fruit qui botaniquement est un faux-fruit est formé par l'ensemble du réceptacle charnu de la fleur. Il a une couleur rouge ou jaune blanchâtre selon les variétés, et une forme ovoïde oblongue plus ou moins arrondie (Fig. 2) (Lucas et Vincenot, 2006).

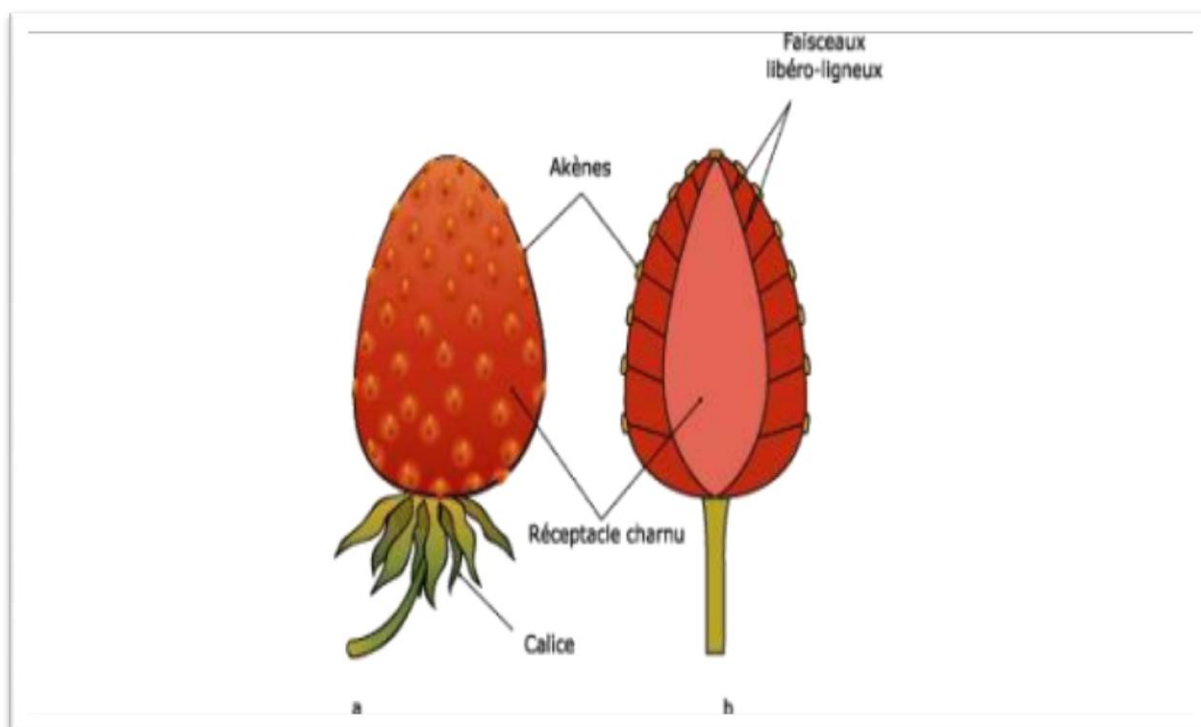


Figure 2 : Schéma d'une coupe longitudinale dans le fruit de la fraise
(Anonyme, 2018).

I.6. Biologie du fraisier

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. (Masclef, 1981).

Après fécondation, les fruits secs et indéhiscents sont des akènes et 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. Plante vivace, le fraisier 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. De façon générale, le cycle de développement d'un fraisier présente quatre étapes :

1-Une phase de développement et de croissance végétative avec production de stolons.

2-Une phase d'initiation florale.

3-Une phase de ralentissement de croissance lorsque le plant entre en dormance, initiée par la diminution de la photopériode et de la température.

4-Une phase de production de fleurs et de fruits (Gaston., 2010).

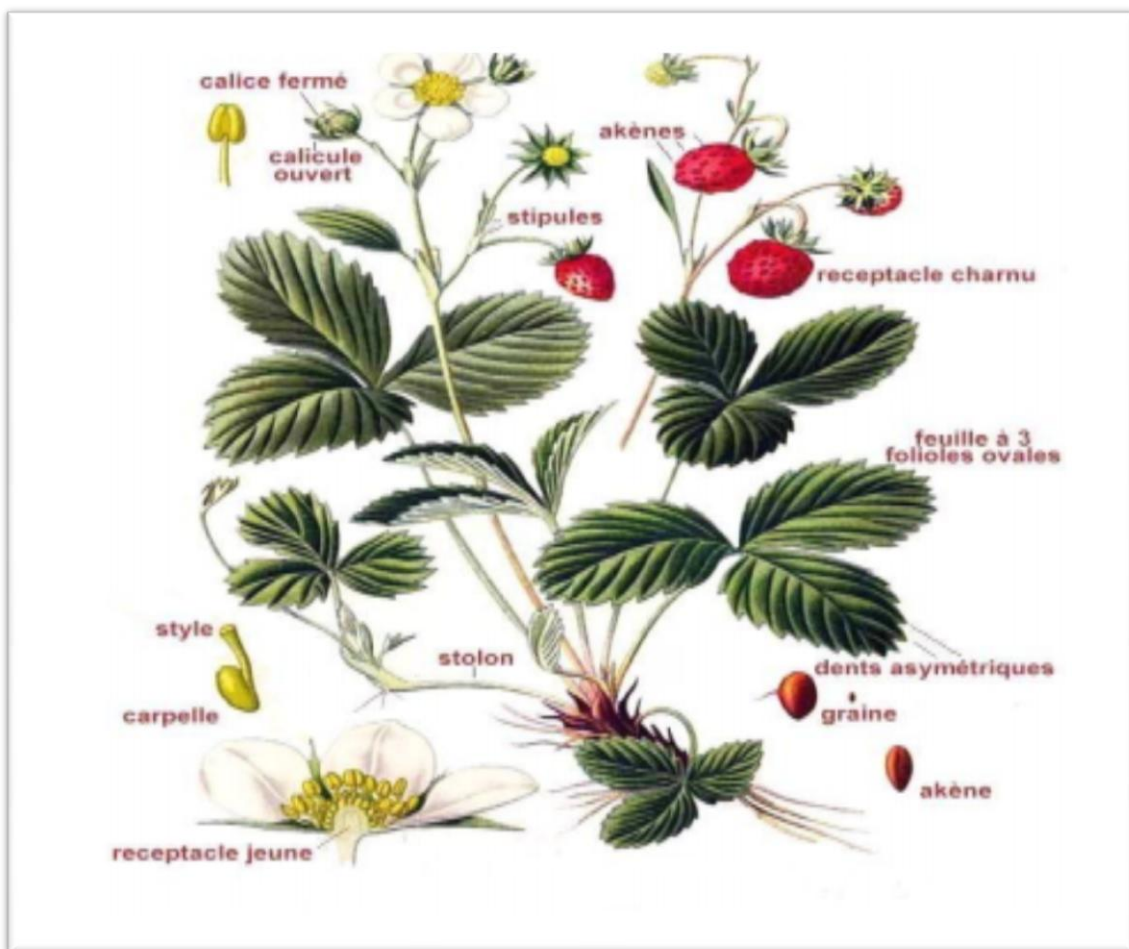


Figure 3 : Caractéristiques morphologiques de la fraise (Masclef, 1981).

I.7. Les différents types de fraisiers

En fonction de leurs réponses photopériodiques à la floraison, les variétés de fraises peuvent être classées en trois groupes : les variétés de jours courts, les variétés de jours longs et les variétés à photopériodiques ou à jours neutres.

I.7.1. Les variétés non-remontantes :

Ce sont des plantes vivaces de jours courts dont l'induction florale se fait vers la fin de l'été et à l'automne (Darrow, 1936) lorsque la durée du jour est inférieure à un seuil critique d'environ 12 à 13 heures (Guérineau, 2003) associée à des températures fraîches n'excédant pas les 15 °C. (Guttridge, 1985; Bradford et coll., 2010). Ces variétés fleurissent le printemps suivant en donnant une production groupée unique. Selon l'époque de floraison on distingue des variétés précoces, de saison et tardives. Actuellement, la situation est encore assez confuse pour les cultivars qui produisent plus d'une récolte par an (Sonsteby et Heide, 2007; Hancock et coll., 2008). Ces cultivars sont tour à tour appelés fraises à jours neutres ou fraises à jours longs (Galletta et Bringham, 1990). En effet, Durner, (1984) a distingué les fraisiers dont les fleurs sont initiées en conditions de jours longs et les fraisiers à jours neutres qui fleurissent indépendamment de la longueur du jour (Darrow et Waldo, 1934). Cette classification a été largement adoptée dans la littérature (Durner, 1984 ; Nicoll et Galletta, 1987; Dale et coll., 2002 ; Hancock et coll., 2008; Taghavi et coll., 2016).

I.7.2. Les variétés remontantes à jours longs

L'induction florale se fait lorsque la photopériode est supérieure à 12 h et sous des températures modérées, comprises entre 15 et 20 °C (Guttridge, 1985). L'induction commence au mois d'août et le développement des premières hampes florales peut s'achever avant l'hiver (Guérineau, 2003). Le nombre d'inflorescences produites augmente au fur et à mesure que la durée du jour s'allonge (Darrow, 1966).

I.7.3. Les fraisiers à jours courts

Les fraises produisent leurs fruits en juin ou plus tard dans l'été, les fraisiers à jours neutres ou à production continue, produisent leurs fruits en continuant au cours de l'année de la plantation. Au Québec, ce type de fraise commence à produire 6 à 7 semaines après la plantation et la production s'étale sur un minimum de 10 semaines de récolte. En effet, ces variétés à jours neutres, sont indifférentes à la longueur du jour et aux baisses de température. L'allongement de la photopériode augmente leur capacité d'initiation pour les températures intermédiaires (18/14°C jour/nuit) et elles nécessitent des jours longs à haute température (30/26°C jour/nuit) (Bosc et Bardet, 2014).

I.8. Exigences de la culture de fraise

I.8.1. Exigences édaphiques :

Sols léger, frais, perméable, bien ameubli, légèrement acide ou neutre et surtout riche en humus (DSA, 2018). • Sols silico –argileux y conviennent parfaitement bien

- Ph compris entre 6 à 6,5.
- Salinité : sensible 2 à 3 mm/hos par cm .
- Taux de calcaire inférieur à 5% (IPVW, 2018).

Et d'autres caractéristiques physico-chimiques telle que la résistivité pour connaitre le risque de salinité (Anonyme, 2018).

I.8.2. Exigences climatiques :

- Craint les climats secs et les hautes températures.

- Le climat tempéré s'avère idéal.
- Très exigeant en froid (environ un cumul de 500 heures nécessaire pour mieux produire).
- Peut –être cultivé jusqu'à 2000 mètres d'altitude.
- 6°C Cause des dégâts partiels au niveau de la reprise des plants
- - 0 à -2 ° Cause des dégâts partiels au niveau des fleurs
- Les températures : de 10 à 13 °C de nuit et 18 à 20 °C de jour, optimales de croissance (IPVW, 2018).

I.8.3. Exigences hydriques :

Très exigeant en eau de 6000 à 9000 m³/ha, équivalent 600 à 900 mm de pluviométrie.

- Une insuffisance en eau engendre une réduction de l'absorption du phosphore et de la potasse, diminuant ainsi la production.

Laisser le sol humidifié pour limiter les attaques d'araignées rouge (IPVW, 2018).

I.8.4. Exigences nutritives :

- Très exigeante en fumure organique à apporter 2 à 3 mois avant plantation
- constitué de 40-60 T/ha.
- Fumure minérale de fond (N-P-K) est constituée de 50 kg/ha de N + 100 kg/ha de P₂O₅ + 100 kg/ha de K₂O.
- La fumure d'entretien plus équilibrée et surtout fractionnée (IPVW, 2018).

I.9. Production de la culture de fraisier

I.9.1. Production Mondiale de la fraise :

La production mondiale de la fraise est estimée à un peu plus de 4.3 millions de tonnes de fraises par an. Elle est concentrée sur deux (02) pays : Etats-Unis et Espagne a presque doublé en plus de 15 ans. En matière de commerce des fraises, l'Espagne reste le pays producteur et exportateur le plus important en Europe. Les trois principaux pays exportateurs sont : L'Espagne, les Pays-Bas et la Belgique. Les plus gros importateurs étant, en 2010, l'Allemagne, la France et le Royaume-Uni (ACI, 2017).

Tableau 1 : Production mondiale de fraises pour l'année 2017

Pays	Production en tonnes	Pourcentage
Etats-Unis	1 294 180	28,00%
Turquie	300 940	7,00%
Espagne	275300	6,00%
Egypte	238 432	5,00%
Corée du sud	231 803	5,00%
Mexique	226 657	5,00%
Japon	177500	4,00%
Pologne	176748	4,00%
Russie	165000	4,00%
Allemagne	156911	4,00%
Italie	153875	4,00%
Maroc	140600	3,00%
Autre pays	819888	19,00%
Total	4 356 834	100,00%

Source : données de FAO in (ACI, 2017)

I.9.2. Culture et production de la fraise en Algérie :

I.9.2.1. Historique de la culture de fraises en Algérie :

Deux (2) dates sont à retenir :

- En 1905 : introduction du fraisier par les italiens au niveau de Skikda, cultivé sur les collines de la zone de Stora, variété ronde locale à conduite

traditionnelle, elle fut surnommée Russicada en 1994 (nom antique de Skikda).

- En 1970 : 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.

A Jijel la culture de la fraise est pratiquée depuis longtemps comme culture marginale, elle s'est développée au début des années quatre-vingt grâce à son introduction au niveau des EX DAS (DSA, 2018).

Actuellement, l'introduction des variétés hybrides, la pratique de l'itinéraire technique moderne en culture protégée sous serre et sous tunnel, l'irrigation localisée (goute à goutte) et le développement ont fait d'elle une culture précoce de décembre à juin (DSA, 2018).

Lancée à titre expérimental en 2001 sur 04 hectares avec 1200 Qx de production, la culture de la fraise a tôt fait de conquérir les agriculteurs de Jijel à tel point qu'à chaque campagne on enregistre une augmentation en superficie et en production, en 2010 la superficie était de 323 Ha pour 100.000 Qx et en 2018 la superficie de 415 Ha pour une production estimée à plus de 186.700 Qx (DSA, 2018) .

I.9.2.2. Production de la fraise en Algérie :

Aujourd'hui, la production des fraises en Algérie est estimée à 700000 tonnes en 2017-2018 (CAW, 2018).

Cependant, les rendements et les productions les plus faibles sont enregistrés à fin des années 1990 avec 2000 à 5000 tonnes (rendement de 90 Q/Ha dans la

région de l'est). Cette production a connu des fluctuations au fil du temps (DSA, 2018).

La production 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).

I.10. Fraise et antioxydants

La fraise (*Fragaria × ananassa*) est considérée comme un aliment fonctionnel offrant de multiples bienfaits pour la santé, notamment des effets antioxydants, cardiovasculaires, antihypertensifs et antiprolifératifs (Basu *et al.*, 2014).

Les fraises sont une source importante de vitamines de group B, de vitamine C, de vitamine E, de potassium, d'acide folique, de caroténoïdes et de flavonoïdes spécifiques comme la pelargonidine, la quercétine et la catéchine (Giampieri *et al.*, 2012) ou le tiliroside flavonoïde et possède des activités anti-inflammatoires, antioxydantes, anticarcinogènes et hépatoprotectrices (Goto *et al.*, 2012).

La capacité antioxydante élevée des fraises est principalement due à la présence d'acide ascorbique, d'ellagitanins et d'anthocyanines (Basu *et al.*, 2014). Les anthocyanes donnent au fruit sa couleur rouge caractéristique. Les anthocyanines présentes dans la fraise ont été étudiées et identifiées comme glycosides de cyanidine et de pélargonidine (Cerezo *et al.*, 2010).

I.11. Composition nutritive des fraises fraîches

Tableau 2: Composition nutritive des fraises (Giampieri *et al.*, 2012).

Type	Nutritives	Pour 100 g
Proximité	Eau (g)	90.95
	Energie (kcal)	32
	Protéine (g)	0,67
	Cendres (g)	0,40
	Lipides totaux (g)	0,30
	Glucides (g)	7,68
	Fibres alimentaires (g)	2,0
Minéraux	Calcium (mg)	16
	Potassium (mg)	153
	Manganèse (mg)	0,386
Vitamines	Vitamine C (mg)	58,8
	Vitamine B6 (mg)	0,047
	Vitamine A, RAE (mg)	1
	Vitamine K (mg)	2,2

I.12. La culture hors-sol de fraisier :

Pour pallier aux problèmes de maladies telluriques, la culture hors-sol avec substrat permet d'atteindre un rendement élevé de fruits de bonne qualité (Tagliavini et coll., 2005 ; Retamales et coll., 2007 ; Palencia et coll., 2016), même dans les zones où les conditions de croissance sont défavorables (Grillas et coll., 2001 ; Cecatto et coll., 2013 ; Akhatou et Recamales, 2014 ; Murthy et coll., 2017).

Ce sont les Européens qui dès la fin des années 70 ont développé la culture hors-sol pour des espèces horticoles comme la tomate et le concombre et se sont intéressés aussi à la production de fraises sur substrat (Guérineau, 2003 ; Lieten, 2013). La culture hors-sol est définie comme « une méthode de culture qui

n'utilise pas le sol comme milieu d'enracinement et dans lequel les éléments nutritifs absorbés par les racines sont fournis par l'eau d'irrigation » (Savvas et coll., 2013). Les engrais contenant les nutriments à fournir à la culture sont dissous à la concentration appropriée dans l'eau d'irrigation et la solution résultante est appelée « solution nutritive » (Savvas et coll., 2013). Cette définition englobe une gamme variée de systèmes de culture sans sol. Généralement, ces systèmes sont classés selon le type de substrat servant de support à la culture (milieu de culture artificiel, minéral ou organique, ou un mélange des deux) et en culture hydroponique, où les racines sont en contact avec la solution nutritive (Savvas et coll., 2013).

I.13. Conduite de la culture hors sol et créneau de production :

Depuis les années 1990, le mode de culture hors sol se développe et est aujourd'hui majoritaire. Il présente de nombreux avantages tels que l'étalement des créneaux de production (afin notamment de gagner en précocité au printemps et être concurrent par rapport aux espagnols), la moindre pénibilité du travail ou encore une meilleure gestion sanitaire et de la ferti-irrigation. La production de la fraise hors sol, sur substrat composé de fibre de coco, d'écorce de pin ou de tourbe, se répartit d'avril à octobre selon les variétés, le type d'abri et la date de plantation. Cet étalement permet « une gestion plus aisée de la main d'œuvre de récolte, ainsi que sa fidélisation » (Eckert, Invenio/Ctifl).

Le choix de l'abri (Fig. 4) et de ses équipements diffère selon le créneau de culture. Les serres en verre, souvent équipées d'un système de chauffage, sont utilisées par les professionnels de la fraise et de la tomate qui souhaitent produire en grande quantité et précocement. Les serres multichapelles à double ou simple paroi sont moins coûteuses et permettent également d'avoir de la fraise précoce.

Il existe enfin une grande variété de tunnels, simples ou jumelés, dont les dimensions en largeur se situent entre 5 et 9 m et qui sont utilisés pour une production de saison ou de remontantes. L'investissement pour les tunnels est beaucoup moins important. Grâce à la recherche variétale, une gamme d'une trentaine de variétés, précoces, de saison ou remontantes, est aujourd'hui disponible. Le potentiel de rendement, le calibre des fruits ainsi que la qualité gustative diffère d'une variété à l'autre. De même, le type de plant est choisi selon le créneau souhaité et aura une influence sur le rendement. Les plants existants sont variés : plants en motte, plants frigo standard A+, A ou B, plants WB (Waiting-Bed), trayplant ou encore minitray (Tab.3 et Fig. 4).

Selon les choix effectués par les producteurs, la production se répartit en quatre créneaux (Guérineau, 2003) :

1. Le créneau précoce et saison à froid (d'avril à mi-mai) est possible grâce aux serres chauffées ou hors-gel et aux variétés de saison précoces telles que Gariguet, Ciflorette, Darselect ou Cléry. La plantation s'effectue en général en août avec des plants type motte ou frigo ou en début d'année (janvier, février) avec des plants type A+ ou WB.
2. Le créneau automne/printemps non chauffé La plantation sous abri en début d'été de plants A+ permet une première production à l'automne et une seconde production au printemps suivant, de mi-avril à fin mai.
3. Le créneau saison offre une production de mai à juillet grâce à des plantations de trayplants, minitrays ou plants standard réalisées en mars ou avril sous abri ou en extérieur.
4. Le créneau remontante permet d'avoir une production continue de fraises, mais en plusieurs pics, d'avril à octobre grâce aux variétés remontantes (Charlotte, Mara des Bois, Cirafine).



Figure 4: Les types d'abris

(A gauche: serre en verre, au centre: serre multichapelle en plastique, à droite: serre tunnel)

Tableau 3: Les types de plants.

Type de plant	Issu de	Elevage	Arrachage	Plantation
Plants frais	Plantes à racines nues		En été à la demande	Août
Plants frigo (B, A, A+)	Plantes à racines nues	3 à 4 mois	En décembre puis mise en frigo	Janvier à août (le rendement peut être divisé par 2 avec un plant B par rapport à un plant A+)
Plants mottes	Stolons repiqués en motte	3 à 4 semaines en été	En été	Juillet à octobre
Trayplants ou Minitrays	Stolons repiqués en motte (volume du minitray divisé par 2)	3 à 4 mois à partir de juillet/août	Fin d'automne puis mise en frigo	Décembre à juillet
Plants WB (Waiting-Bed)	Plants à racines nues issues de mottes ou trayplants	Repiquage en pleine terre, 3 à 4 mois	En décembre puis mise en frigo	En hiver, pour avoir des plantations précoces



Figure 5 : Plants de fraisier

(à gauche : plants frigo, au centre : plants mottes, à droite : trayplants)
(Source : plantdefraisierbio.fr)

Grâce à la recherche variétale, une gamme d'une trentaine de variétés, précoces, de saison ou remontantes, est aujourd'hui disponible. Le potentiel de rendement, le calibre des fruits ainsi que la qualité gustative diffère d'une variété à l'autre. De même, le type de plant est choisi selon le créneau souhaité et aura une influence sur le rendement. Les plants existants sont variés : plants en motte, plants frigo standard A+, A ou B, plants WB (Waiting-Bed), trayplant ou encore minitray (Tab.3 et Fig. 5).

CHAPITRE II

Matériel et Méthodes

II. Matériel et Méthodes :

Dans ce chapitre nous allons traiter quelques caractéristiques de la région d'étude et la station d'étude ainsi que la partie expérimentale.

II. 1. L'objectif de l'étude :

L'objectif de notre essai, est d'étudier les étapes et l'itinéraire de la production et de la croissance de la culture de fraisier (*Fragaria ananassa duch*) dans un système de production en hors sol au niveau de l'institut national de la recherche agronomique (INRAA) d'Harrach, Alger.

Dans cette étude on s'est focalisé sur la plantation des plantes de fraisier en hors sol sous serre en utilisant un substrat (la tourbe, la perlite et le fumier de la vache comme matière organique)

II.2. Situation géographique de la région d'étude d'El-Harrach

La région d'El-Harrach est localisée dans la plaine de la Mitidja qui a une superficie de 150 000 ha, c'est la plus vaste plaine alluviale d'Algérie. Elle s'étend depuis Boudouaou jusqu'à Hadjout soit sur 90 km de longueur et sur 5 à 20 km de largeur à vol d'oiseau. Au Nord, elle est bordée par la Mer Méditerranée et par la ride du Sahel algéroise, au Nord-ouest et à l'ouest par djebel Zeccar, à l'Est par les chaînes calcaires du massif kabyles, ou elle est fermée par les premières collines de la Kabylie. Et enfin, au Sud, elle est délimitée par le chaînon des soumata qui est le prolongement de Djbel Zeccar et par l'Atlas Blidéen

La station d'expérimentation de Mehdi Boualem (I.N.R.AA) se situe dans la commune d'El-Harrach, wilaya d'Alger (Gouvernement du grand Alger). Elle est limitée au nord par la mer méditerranée au sud par la commune de Baraki, à l'est par Bab Ezzouar et à l'ouest par Bachdjerah

II.2.1. Choix de la station

Nous avons choisi de réaliser notre étude au niveau de la station d'expérimentation de (I.N.R.A.A), pour le suivi de la culture de fraisier et voir la production de celle-ci en hors sol.

Ce choix a été motivé par

- ✓ la disponibilité de la serre et le système hors-sol et la bonne conduite de travail.
- ✓ La disponibilité des plants de fraisier.
- ✓ L'accessibilité à la station expérimentale de l'Institut National de la Recherche Agronomique qui travaille en coopération avec Kopia de la Corée du sud.
- ✓ La disponibilité des Intrants dont on a besoin (projet de coopération (INRAA-KOPIA)).

II.2.2. Situation géographique de la station d'étude



Figure 6: Localisation de l'I.N.R.A.A d'El Harrach (Google Earth 2020)
(Echelle 1/50)

La station de l'institut national de la recherche scientifique I.N.R.A.A est située à l'Harrach à 15 km au sud-Est d'Alger. Elle est limitée à l'Est par Dar

El-Beida au Nord par Bab Ezzouar et Mouhammadia et au Sud par les Eucalyptus.

Actuellement l'INRAA est organisée administrativement en 12 stations de recherche et scientifiquement en 12 divisions de recherche ; notre étude a été réalisée en niveau de la division de protection des cultures, située dans la station expérimentale de Mehdi Boualem (I.N.R.A.A.), communément appelée station de recherche polyvalente qui s'étale sur 24 hectares. (Décret exécutif N°04 /419 du 20/12/2004.). Tandis que la serre de production se trouve au niveau de la ferme Kopia-Inraa (Direction générale de l'INRAA).

II .2.3. Caractéristiques pédoclimatiques

Le climat de la Mitidja est typiquement méditerranéen. Il est caractérisé par l'alternance de deux saisons : l'une froide et humide avec des hivers pluvieux et l'autre sèche et chaude avec des étés chauds (Mutin, 1977). Les facteurs intervenant dans le développement et la distribution des végétations sont :

II.2.3.1. La pluviométrie

Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres (Ramade, 1984). La pluviométrie annuelle dans la station d'Oued Smar varie entre 600 et 800 mm/an (Hammadache *et al.*, 2002). Les hauteurs mensuelles des précipitations de la région d'étude enregistrées en 2019 et en 2020 sont enregistrées dans le tableau n°4.

Tableau 4: Valeurs pluviométriques mensuelles des années 2019 et 2020 de la station météorologique de Dar- El –Beida :

Années	Précipitations par mois (en mm)											
	Janv.	Fév.	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sep	Oct.	Nov.	Déc.
2019	106.68	27.68	30.73	52.83	14.47	7.62	0	16.51	74.16	16.25	120.4	6.61
2020	60	2	73	166	38	21	-	-	-	-	-	-

Source (www.Tutempo.com)

Source (www.historique.net)

Le tableau 4 montre que la quantité de pluie annuelle en 2019 est de 473.94mm la plus grande quantité de précipitation est de 120,4mm et 106,7mm respectivement pour les mois de novembre et janvier. Par contre l'année 2020, la pluviométrie enregistré selon la disponibilité des données est de 166 mm durant la période printanière en mois d'avril.

II. 2.3.2. La température

Les températures, second facteur distinctif du climat, constituent un facteur déterminant dans la vie des êtres vivants. Elles conditionnent en effet le cycle de développement et la croissance des espèces ainsi que leur répartition géographique (Dajoz ,2006 ; et Ramade, 2009.). Le tableau 5 renferme les valeurs des températures des minima et des maxima relevés mensuellement dans la région d'étude pour les années 2019 et 2020.

Tableau 5: Températures mensuelles moyennes, maxima et minima des années 2019 et 2020 exprimées en degrés Celsius (C°).

Mois	2019			2020		
	M (°C.)	m (°C.)	(M + m)/ 2(°C.)	M (°C.)	m (°C.)	(M + m)/ 2(°C.)
Janv.	15,4	13. 4	11.3	17	12	15
Fév.	16,2	11.9	14.2	20	15	17
Mars	17.9	13.8	15.9	19	13	16
Avril	18.8	14.9	16.9	21	16	18
Mai	21	17.3	19.3	-	-	-
Juin	24.9	21	22.8	-	-	-
juil.	28.8	24. 4	26. 5	-	-	-
Aout	29.4	25. 5	27. 4	-	-	-
Sept	26.7	22.8	24.9	-	-	-
Oct.	24. 6	20.1	22. 4	-	-	-
Nov.	19. 5	14.9	17.8	-	-	-
Déc.	18. 5	14.9	16.8	-	-	-

Source (www.Tutiempo.com)

Source (www.historique.net)

M : est la moyenne mensuelle des températures maxima.

m : est la moyenne mensuelle des températures minima.

T= (M+m)/2 : est la moyenne mensuelle des températures, exprimées en degrés Celsius.

II.2.3.3.Humidité relative de l'air

L'humidité dépend de plusieurs facteurs : la température, la quantité d'eau tombée, le nombre de jours de pluie, de la forme de ses précipitations, des vents et de la morphologie de la station considérée (Faurie *et al*, 1984). Les données caractérisant de l'humidité relative de l'air de la région Oued Smar au cours des années 2019 à 2020 sont reportées dans le tableau suivant :

Tableau 6 : Valeurs Humidité mensuelles des années 2019 et 2020 de la station météorologique de Dar- El –Beida :

Années	Humidités par mois (en pourcentage %)											
	Janv.	Fév.	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sep	Oct.	Nov.	Déc.
2019	65	57	62	62	53	58	54	61	62	58	64	62
2020	66	64	70	78	66	62	-	-	-	-	-	-

Source (www.historique.net)

Le taux d’humidité le plus élevé pour l’année 2019 est enregistré au mois de janvier avec 65% et le plus faible est enregistré au mois de mai avec 53%. Pour l’année 2020 nous avons enregistré, 78 %au moins d’avril, 70%.au mois de Mars.(Tab .6)

2.2.3.4. La vitesse de vent

Le vent est un facteur secondaire, en activant l’évaporation, il augmente la sécheresse (Dreux ,1980).

Les données concernant les vitesses maximales des vents de chaque mois notées en 2019 et en 2020 dans la station météorologique de Dar El Beida sont mentionnées dans le tableau suivant.

Tableau 7 : Vitesses des vents maximales des années 2019, 2020 exprimées en kilomètres par heures.

Années	La vitesse de vent par mois en (km/h)											
	Janv	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
2019	17	14	14	17	16	16	19	16	16	16	22	17
2020	12	13	20	18	18	17	-	-	-	-	-	-

Source (www.historique.net).

Durant l'année 2019 la vitesse du vent maximale la plus élevée est enregistrée au mois de novembre avec 22km/h. Par contre la valeur minimale est enregistrée au mois de février et mars avec 14km/h. Pour l'année 2020, la valeur des vitesses des vents enregistrent au mois de mars avec 20 km/h.(Tab.7)

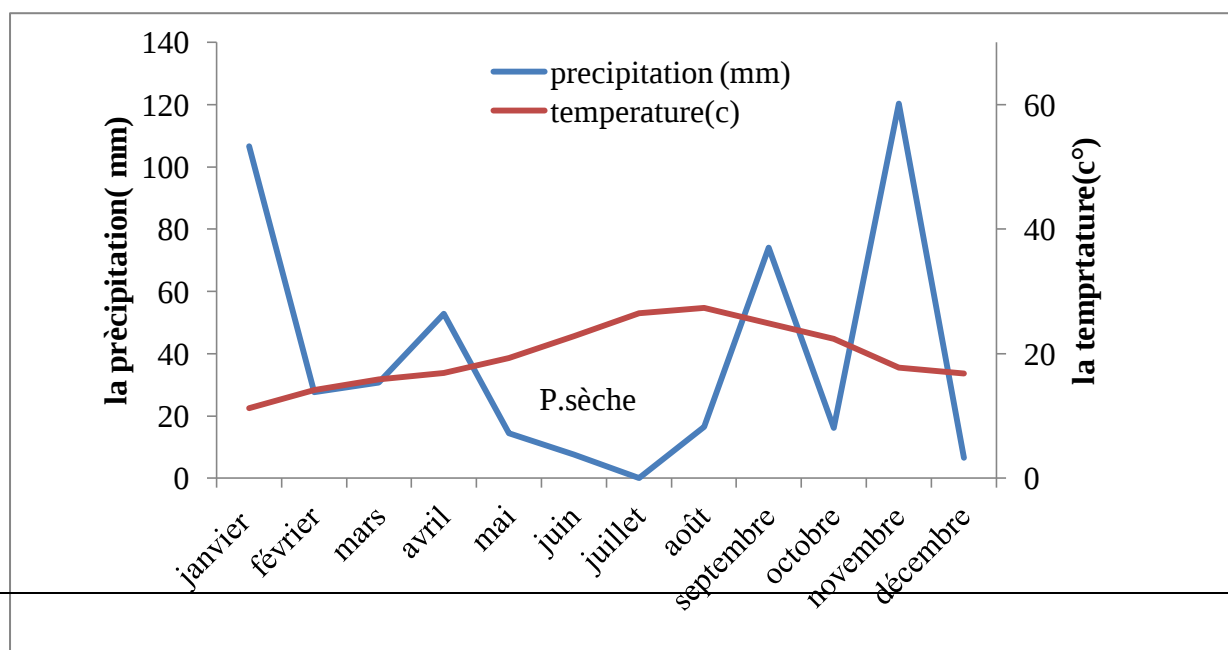
II. 2.3.5. Synthèse climatique

La synthèse climatique consiste à déterminer la période sèche et la période humide par le biais du diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen ainsi que l'étage bioclimatique de la région d'étude en utilisant le climagramme pluviothermique d'Emberger.

II.2.3.5.1. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

Le diagramme Ombrothermique de Gaussen manifeste la notion des saisons humide et sèche. Ce mode de représentation dirigé par Gaussen (1954). Ce dernier considère que la saison sèche représente, pour de nombreux pays, la période critique de végétation et par conséquent le facteur écologique principal d'après la loi des facteurs limitant (BETTAYEB et AZZAOU, 2010). Gaussen ajoute qu'il y a une période de l'année est considérée comme sèche

Lorsque la pluviosité exprimée en mm, est égale ou inférieure au double de la température exprimée en degrés Celsius $P \leq 2T$ (DAJOZ, 1996). (**Fig. 7**).



(Station météorologique de Dar El Beida).

Figure 7:Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen d'oued Smar en 2019.

Selon le diagramme Ombrothermique, il y a alternance entre deux périodes, l'une sèche débute de mai à septembre. La période humide est très longue. Elle s'étale sur 8 mois, allant de début septembre jusqu'à début mai, elle est interrompue par quelques semaines sèches en octobre.

II. 3. Mise en place de l'essai :

La mise en culture de la fraise a été faite par la préparation de tout le matériel nécessaire pour la transplantation des plants de fraisier en motte qui ont été préparé au sein de la pépinière Kopia -Inraa. L'opération de transplantation a été réalisé le 16.01.2020.

II. 3.1. Substrat de la culture :

Le substrat ou le support de la culture est composé de la tourbe et de la perlite et aussi le fumier de la vache. Les plants en motte sont enterrés dans le dite substrat mouillé pour une bonne reprise des racines.

II.3.1.1. Tourbe :

La tourbe est le substrat de culture le plus utilisé en horticulture, représentant 80 % des milieux de culture utilisés chaque année dans l'industrie horticole européenne (Gruda, 2012).

II. 3.1.2. La perlite :

La perlite améliore l'aération et le drainage, tout en ayant une bonne rétention en eau (35% à 50% de son volume) (Grillas et coll., 2001). La perlite est une roche volcanique silicieuse naturelle tamisée et chauffée à 1000 °C, à ces températures, la perlite peut prendre de l'expansion de 4 jusqu'à 20 fois son volume initial (Gruda et coll., 2013).



Figure 8 : Mélange de perlite, tourbe et fumier

II. 3.2. Irrigation :

L'irrigation se fait quotidiennement par le système goutte à goutte dans une durée de temps de 10 min.

II. 4. Itinéraire technique :

Dans cette partie, nous avons commencé à transplanter manuellement les plants de fraisier le 16 janvier 2020, en démontrant tous les étapes de cette opération.

II. 4.1. Transplantation :

La transplantation a été réalisée manuellement le 16 janvier 2020 sous serre en plastique, 560 plantes de fraise ont été plantées et repartis de manière régulière en 4 lignes, chaque ligne est subdivisée en 14 blocs. C'est à partir de chaque 10 blocs notre échantillonnage est réalisé. Aléatoirement, nous comptons le nombre de feuilles de dix plantes sur chaque bloc. (Fig. 9)



Figure 9 : les plants de fraisier en hors sol

II. 4.2. Les étapes de la transplantation

1. Préparation de substrat et couverture par un film plastique noir pour l'amélioration des conditions thermique et garder l'humidité.
2. On prépare les plantes qui ne doivent pas être irriguées pour la transplantation. (Fig.10).
3. On minimise le volume racinaire. (Fig.11).
4. La profondeur de plantation doit être entre 10-15 cm. (Fig. 12).
5. On met la plante de manière oblique. (Fig.13).
6. On la recouvre avec un film en plastique noir. (Fig.16).



Figure10 : Préparation des plantes pour la transplantation



Figure11 : Minimiser le volume racinaire



Figure 12 : Creusement avec un profondeur de 10-15 cm



Figure13 : Plantation de la plante de manière oblique



Figure14 : Tassement manuellement des plants



Figure15: La plante de fraise après plantation



Figure16: Recouvert de la plante avec un film plastique noir

II.5. Test de l'analyse de la variance

Ce test consiste à comparer les moyennes de plusieurs populations à partir de données d'échantillons aléatoires, simples et indépendants (Dagnelie, 1970). La réalisation du test se fait, soit en comparant la valeur de Fobs avec la valeur théorique $F_{1-\alpha}$ correspondante, extraite à partir de la table F de Fisher pour un niveau de signification $\alpha = 0,05$ ou $0,01$ ou $0,001$ et pour k_1 et k_2 degrés de liberté, soit en comparant la valeur de la probabilité p avec toujours les différentes valeurs $\alpha = 5\%$ ou 1% ou $0,1\%$. Selon que cette hypothèse d'égalité des moyennes est rejetée au niveau $\alpha = 0,05$, $0,01$ ou $0,001$, il est dit conventionnellement que l'écart observé entre les moyennes est significatif, hautement significatif ou très hautement significatif. Généralement ces écarts sont afférés d'un, de deux ou de trois astérisques (Dagnelie, 2007).

CHAPITRE III

Résultats et Discussions

III. Résultats et discussion

Dans ce chapitre les résultats sont exposés sous forme de tableaux et des graphes avec une interprétation. Celles-ci sont suivies par une analyse de la variance et une discussion.

III.1. Résultats de nombre de feuille des plants de fraisier par ligne de plantation

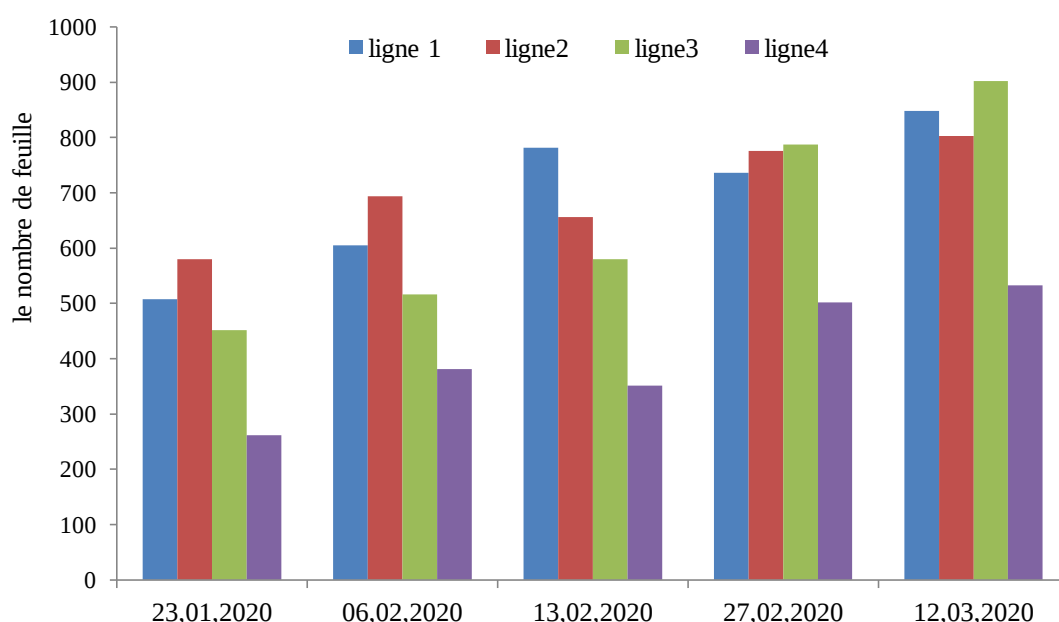


Figure 17-Nombre de feuilles des plants de fraisier par lignes / sorties

Le nombre de feuilles sur les plants de fraisier varie entre 260 à 580 le mois de janvier juste après la plantation ceci est lié à l'état des plants transplantés (plants issus des stolons de l'année précédente). Après 4 mois on note une progression importante de nombre de feuilles sur les plants suivant toujours l'état initial des plants. Ce qui explique une bonne reprise des plants en hors sol et une bonne ferti-irrigation (nutrition) (Fig. 17).

III.2. Résultats de nombre de bouquets des plants de fraisier par ligne de plantation

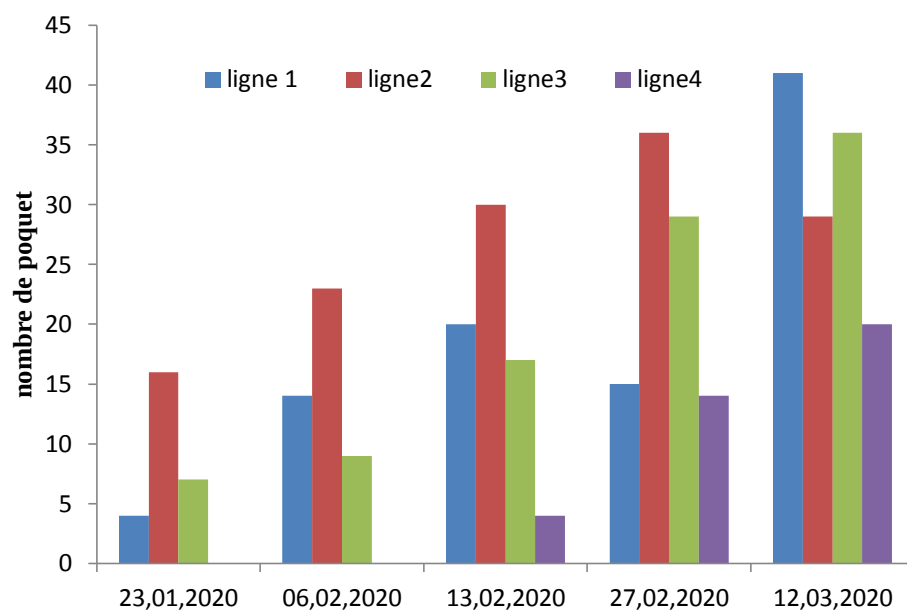


Figure 18: Nombre de poquet des plants de fraisier par lignes / sorties

Le nombre de poquet sur les plants de fraisier varie entre 0 à 15 le mois de janvier juste après plantation ceci est lié à l'état des plants transplantés. Le nombre de bouquet avec le développement végétatif des plants. Après 4 mois on observe le nombre de bouquet atteint 35 à 40 dans quelques lignes. Ce qui explique un bon développement de la culture de fraisier en hors sol (Fig .18)

III.3. Analyse de la variance

III.3.1. Analyse de la variance entre le nombre de feuilles sur les lignes et les fréquences des sorties.

Tableau 8 : Analyse de la variance entre le nombre de feuilles et les fréquences de comptage sur les lignes.

Source	ddl	SCE	CM	F	Pr > F
Modèle	4	254668,7000	63667,1750	2,7915	0,0647
Erreur	15	342107,5000	22807,1667		
Total					
corrigé	19	596776,2000			

$p > \alpha = 0,05$: (ns) différence non significative

$p \leq \alpha = 0,05$: (*) différence juste significative

$p \leq \alpha = 0,01$: (**) différence hautement significative

$p \leq \alpha = 0,001$: (***) différence très hautement significative

ddl : degrés de libertés

SCE : somme des carrés des écarts

CM : carré moyen

Fobs : valeur F de Fisher

L'analyse de la variance montre qu'il n'existe pas une différence significative entre les fréquences des sorties et le nombre de feuilles des plants de fraisier comptés sur pied sur chaque ligne ($P=0,0647$). Ce qui explique que la masse végétative sur tous les plants de fraisier a presque la même croissance.

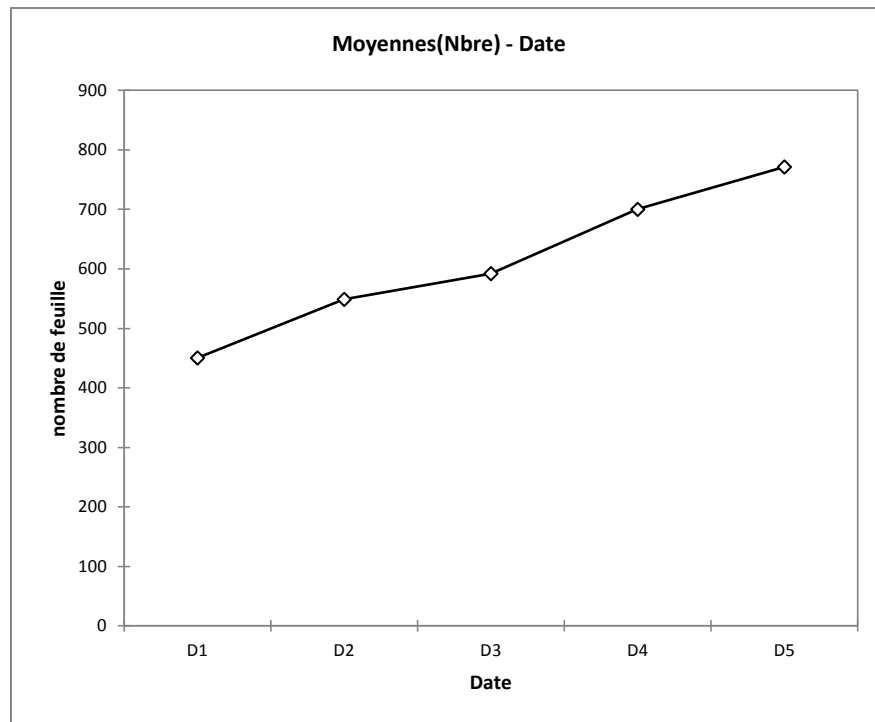


Figure 19 : Courbe d'analyse de la variance appliquée au nombre de feuille de plants de fraisier.

III.3.2. Analyse de la variance entre le nombre de bouquets et les fréquences de comptage sur les lignes

Tableau 9 : Analyse de la variance entre le nombre de poquets et les fréquences de comptage sur les lignes.

Source	ddl	SCE	CM	F	Pr > F
Modèle	4	1524,7000	381,1750	4,2088	0,0176
Erreur	15	1358,5000	90,5667		
Total					
corrigé	19	2883,2000			

L'analyse de la variance montre qu'il existe une différence juste significative entre les fréquences des soties et le nombre de poquet des plants de fraisier comptés sur pied sur chaque ligne. ($P=0,0176$).

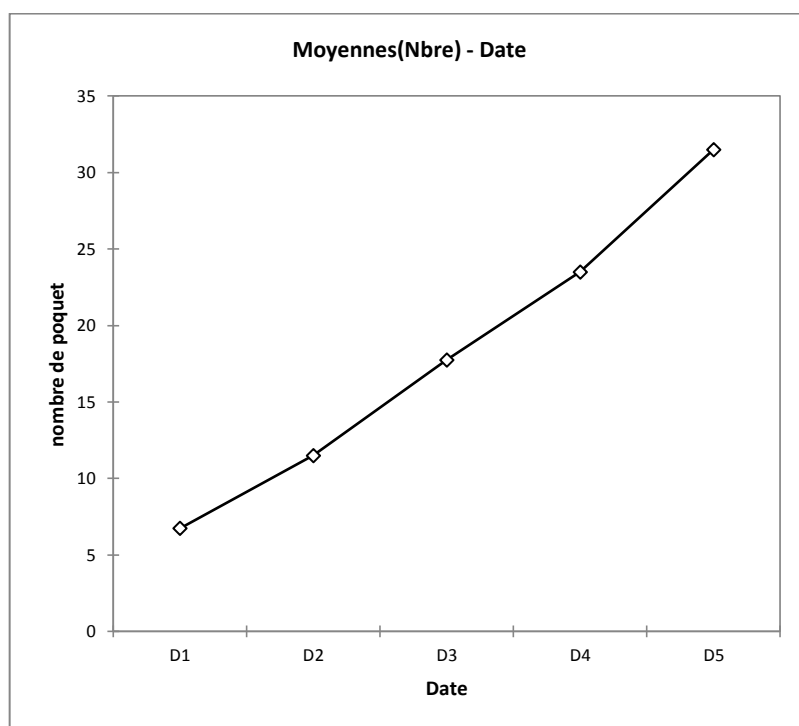


Figure 20 : Courbe d'analyse de la variance appliquée au nombre de poquet de plants de fraisier.

III. 4. Discussion

D'après l'analyse de la variance, nous n'avons pas trouvé des différences significatives entre les fréquences de soties et le nombre de feuille de plants de fraisier comptés sur pied sur chaque ligne, mais nous avons trouvé des différences justes significatives entre les fréquences de soties et le nombre de poquet de plants de fraisier comptés sur pied sur chaque ligne. Ces résultats obtenus que ce soit pour le nombre des feuilles ou pour le nombre de bouquets, explique la présence d'un développement plus ou moins homogène des plants

en culture hors sol. Le substrat utilisé dans ce travail a également utilisé par d'autres auteurs tel que Prémont, (2015) ; Wang et coll., (2016) ; Depardieu et coll., (2018). Et qu'ils ont conclu le même résultat.

Une étude faite par Wang et coll, (2016), signale que des différences significatives de la biomasse aérienne et racinaire fraîche et sèche ont été obtenues en début et en fin de saison, pour les traitements hors-sol par rapport au témoin en plein sol. Les même auteurs Wang et coll, (2016) ont observé que les trois substrats, 100 % fibre de coco, tourbe et perlite et un troisième substrat à base de tourbe et la balle de riz ont augmenté la masse sèche respectivement de 33 %, 13 % et 48 % par rapport au témoin sol. Les résultats de ces auteurs est en concordance avec les résultats obtenus dans cette étude. En effet le substrat à lui seul n'est pas suffisant pour les plants, la ferti-irrigation dans la culture en hors sol est la pièce motrice. Cependant la vitesse de croissance végétative et les dimensions finales des feuilles sont toujours sous le contrôle instantané des facteurs de l'environnement ; en particulier la photopériode exerce une influence positive sur la multiplication et l'allongement cellulaires. Mais bien sûr, l'alimentation hydrique et minérale peut moduler la croissance (Guttridge, 1970).

Conclusion

Conclusion :

Le présent travail démontre l'itinéraire et la conduite de la culture de la fraise en hors sol au sein de la station de l'INRAA d'El-Harrach. Ce travail nous a permis, après avoir suivi la bonne méthode de transplantation des plants de *Fragaria ananassa* et le suivi chronologique de développement de la culture, de constater une progression importante de nombre de feuille et bouquet émis par cette dernière. En effet, la bonne reprise et la vitesse de croissance des plants sont liés à la conduite en hors sol et à la bonne ferti-irrigation, une nutrition équilibrée. D'ailleurs l'analyse statistique faite dans le cadre de ce travail, nous a permis de constater que les développements des plants dans toutes les lignes testées sont de croissance plus au moins homogène. L'analyse par ANOVA montre à cet effet qu'il n'existe pas une différence significative entre les fréquences des sotes et le nombre de feuilles des plants de fraisier comptés sur pied sur chaque ligne ($P = 0,0647$). Ce qui explique que la masse végétative sur tous les plants de fraisier a presque de la même croissance, le nombre de feuille initial est varié entre 260 et 580 le mois de janvier et après une croissance importante d'environ 900 feuilles en mois de Mars quatre mois après la transplantation. Cependant, nous avons trouvé qu'il existe une différence juste significative entre les fréquences des sotes et le nombre de poquet des plants de fraisier comptés sur pied sur chaque ligne. ($P = 0,0176$).

Cependant, pour le nombre de bouquet, il a été dans notre plan d'action de suivre de près le développement de ces derniers afin de faire les pesés des fruits de chaque plants par ligne, mais malheureusement les conditions sanitaire de pays et de monde entier, nous a empêcher de continuer jusqu'à la fin notre plan d'action.

Ce projet aura permis de démontrer l'intérêt de la production sous serre de la culture de la fraise en hors-sol. Nous croyons que ce type de production mérite d'être étudié de façon plus approfondie, puisqu'il contribue à réduire les

maladies telluriques qui touchent les champs de fraisier et permet d'amorcer un virage vers des pratiques agricoles plus durables.

Références bibliographiques

A

1. Akhatou, I., et Fernández Recamales, Á. (2014) Influence of cultivar and culture system on nutritional and organoleptic quality of strawberry. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 94, 866-875.
2. Anonyme (2018) Production et culture de la fraise- *fraises label rouge* : 1-8.
3. ACI, 2017 , NEWS-N°013 , p 1-6 . //www.aci-algerie.com/wp content/uploads/2020/05/ACI-NEWS-N°013.

B

4. Basu A., Nguyen A., Betts N. M et Lyons T. J. 2014 . Strawberry as a functional, : 59-61.
5. Bettayeb. A., Azzaoui. M., (2010). *Etude comparative entre les propriétés physiques de base du bois de pin d'Alep et de pin maritime*, Uni. Ibn Khaldoun Tiaret Algérie, 85P.
6. Bostanian, N.J., Carisse, O., Cousineau, J., Dale, A., Daubeny, H., Deei, J., Hancock, J., Hummer, K.E., Khanizadeh, S., Khanizadeh, S., Levasseur, A., Luffman, M., Maas, J.L., Nonnecke, G.R., Pritts, M.P., Sullivan, A.J. and Vincent, C. (2005) *Our strawberries - Les fraisières de chez nous*. Éd., Khanizadeh & J. DeEll. Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche et de développement en horticulture. PWGSC, Publishing and Depository Services, Ottawa, Ontario. 551 P.

C

7. CAW, (2018): Chambre d'Agriculture de la wilaya de Jijel, production de la fraise en Algérie.
8. Cecatto, A.P., Calvete, E.O., Nienow, A.A., Costa, R.C.D., Mendonça, H.F.C., and Pazzinato, A.C.(2013.) Culture systems in the production and quality of strawberry cultivars. *Acta Scientiarum Agronomy* 35, 471-478p.
9. Cerezo A. B., Cuevas E. Winterhalter P. E. T. E. R., Garcia-Parrilla M. C et Troncoso A. M. (2010) Isolation, identification, and antioxydant activity of anthocyanin compounds in Camarosa strawberry, (3), 574-582.
10. Cides, B (2000):La culture des fraises en serre : Guide de production, 11^{ème} édition, 36 P

D

11. Dagnelie P., (1970) Théorie et méthodes statistiques : applications agronomiques. Ed.Presses agronomiques, Gembloux, Vol. 2, 451 P.
12. Dagnelie P. (2007) Statistique théorique et appliquée. Tome 2 : Inférences à une et à deux
13. Dimensions.A.(2013) Université De Boeck et Larcier, Bruxelles, 659 P.

14. Dajoz R., (2006) Précis d'écologie .8 ème Edition. Dunod, Paris, 631p Delachaux et Niestlé. 384 P.
15. Dale, A., Hancock, J.F., and Luby, J.J. (2002). Breeding dayneutral strawberries for northern north america. Acta Horti 567, 133-136P.
16. Darrow, G. M. (1966). The strawberry [https://specialcollections.nal.usda.gov/speccoll/collectionsguide/darrow/Darrow_The Strawberry.41P](https://specialcollections.nal.usda.gov/speccoll/collectionsguide/darrow/Darrow_The%20Strawberry.41P).
17. Darrow, G.M., and Waldo, G.F. (1934). Responses of strawberry varieties and species to duration of the daily light period. Technical Bulletin United States Department of Agriculture 453, 16 P.
18. Darrow, G. 1966. The strawberry: history, breeding and physiology. Holt, Rinehart and Winston, New York, NJ. 447P.
19. Dovilliers, S., (1991). Etude de la dormance du fraisier "Fragaria x ananassa Duch." Mémoire de DEA, Université Blaise Pascal, Clermont Ferrand (FRA), 30P.
20. Dreux P., 1980 – Précis d'écologie, Presses universitaires de France, Paris, 231P.
21. DSA, (2018): Direction de Secteur d'Agricole, les exigences de la culture de fraisier, et la production de la culture de fraiser a jijel rapport 1P.
22. Durner, E.F. (1984). Photoperiod and temperature effects on flower and runner development in day-neutral, junebearing, and everbearing strawberries. J Amer Soc Hort Sci 109, 396-400.

F

23. Faurie C., Ferra C. et Medori P., (1984) Ecologie. Ed. Baillière J.-B., Paris, 168 P.
24. FAOSTAT, (2011) Food: An evidence-based review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition ,54 : 790–806.

G

25. Galletta, G., and Bringham, R. (1990). Strawberry management (in): Small fruit Crops Management. Galletta, GJ and Mimmerrick (eds) Prentice Hall Englewood Cliff, New Jersey. Chapter 334-362.
26. Giampieri F., Tulipani S., Alvarez-Suarez J. M., Quiles J. L., Mezzetti B et Battino M. (2012). The strawberry: Composition, nutritional quality, and impact on human health. Nutrition ,28 : 9–19.

27. Giampieri F., Forbes-Hernandez T.Y., Gasparrini M., Alvarez-Suarez J.M., Afrin S., Bompadre S., Quiles J.L., Mezzetti B et Battino M. (2015). Strawberry as a health promoter: an evidence based review. *Food Funct*, 6 : 1386–1398.
28. McIntyre G.I., (1987) The role of water in the regulation of plant development. *Can. J. Bot.* 65 : 1287-1297.
29. Goto T., Teraminami A., Lee J. Y., Ohyama K., Funakoshi K., Kim Y. I et Kawada T. (2012). Tiliroside, a glycosidic flavonoid, ameliorates obesity-induced metabolic disorders via activation of adiponectin signaling followed by enhancement of fatty acid oxidation in liver and skeletal muscle in obese-diabetic mice. *The Journal of Nutritional Food Chemistry Biochemistry* ,23 : 768–776.
30. Grillas, S., Lucas, M., Bardopoulou, E., Sarafopoulos, S., and Voulgari, M. (2001). Perlite based soilless culture systems: current commercial applications and prospects. *Acta Hort* :105-114.
31. Gruda, N., Qaryouti, M.M., and Leonardi, M. C. (2013). Growing media. *FAO. Plant Production and Protection Paper No. 217. Good Agricultural Practices for Greenhouse Vegetable Crops. Principles for Mediterranean climate areas* : 271-301.
32. Guérineau, C., and Bigey, J. (2003). *La culture du fraisier sur substrat* (Paris: Éditions Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes), 65-69.
33. Guérinau C. (2003). *La culture de fraisier sur substrat*. Ctifl et Ciref. Editions Ctifl, Paris, 165 p.
34. Guttridge, C.G. (1985). *Fragaria X ananassa*. Halevy, A.H., Ed., *Handbook of Flowering*, CRC Press, Boca Raton, 3 :16-33.

H

35. Hamadache A., Abdellaoui Z. ET Aknine M., (2002). Facteurs agrotechniques d'amélioration de la productivité du blé dur en Algérie. Cas de la zone sub—humide. *Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie. Revue. semestrielle*, 10, 5-18.
36. Hancock, J.F., Sjulín, T.M., and Lobos, G.A. (2008). Strawberries. In *Temperate Fruit Crop Breeding: Germplasm to Genomics*, J.F. Hancock, ed. (Dordrecht: Springer Netherlands). 393-437P.

37. Hummer, K., Nathewet, P., and Yanagi, T. (2009). Decaploidy in *Fragaria iturupensis* (ROSACEAE). *American Journal of Botany* 96, 713-716 P.

I

38. IPVW, 2018, institut de la production et la valorisation agronomique.

L

39. 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*.

40. Lucas E., Vincenot D., (2006) Le fraisier. Fiche technico-économique. Chambre d'agriculture Réunion. Ed 2006. fraisier (Lucas & Vincenot, 2006).

M

41. Masclef, A. (1981). Atlas des plantes de France utiles, nuisibles et ornementales, 195P.

42. Mutin G., 1977- La Mitidja : décolonisation et espace géographique. Ed. Office Publ. Univ., Alger, 606 P.

43. Murthy, B.N.S., Karimi, F., and Laxman, R.H. (2017). Physiological performance reflecting in yield and quality of strawberry under vertical soilless culture system. *Acta Hort* 1156, 301-308.

N

44. Nicoll, M.F., and Galletta, G.J. (1987). Variation in growth and flowering habits of Junebearing and everbearing strawberries. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 112, 872-880.

O

45. Ouaret F., Drahamani, H et Ourari M. E. (2018). Etude de la diversité morphologique des angiospermes Tiges, Feuilles, Racines, 21P.

P

46. Palencia, P., Giné Bordonaba, J., Martínez, F., and Terry, L.A. (2016). Investigating the effect of different soilless substrates on strawberry productivity and fruit composition. *Scientia Horticulturae* 203, .12-19.
47. Potter D., Still S. M., Grebenc T., Ballian D., Božič G., Franjiæ 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.

R

48. Ramade F., (2009) *Elément d'écologie : Ecologie fondamentale*. 4 ème édition. Dunod. Paris, 689P.
49. Ramade F.,(1984) *Elément d'écologie. Ecologie fondamentale*. Edition. Mc. Geauw-Hill. Paris. 397P.
50. Recamales, A.F., Medina, J.L., and Hernanz, D. (2007). Physicochemical characteristics and mineral content of strawberries grown in soil and soilless system. *Journal of food quality* 30, .837-853.
51. Robert, F. (1996). *Recherche de marqueurs morphologiques et biochimiques de la dormance du fraisier (Fragaria x ananassa Duch.)*. Université Blaise Pascal, ClermontFerrand, Tése, Ecole Doctorale des Sciences de la Vie et de la Santé, 172P.

S

52. Savvas, D., Gianquinto, G., Tuzel, Y., and Gruda, N. (2013). *Soilless Culture*. FAO. Plant Production and Protection Paper No. 217. Good Agricultural Practices for Greenhouse Vegetable Crops. Principles for Mediterranean climate areas, .303-354.
53. Sonsteby, A., and Heide, O.M. (2007). Long-day control of flowering in everbearing strawberries. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 82, .875-884.

ANNEXE

Tableau 10 : nombre de feuille des plants de fraise dans les 4 lignes à l'I.N.R.AA.

	Nombre de feuille			
Date	Ligne1	Ligne2	Ligne3	Ligne4
23 /01/2020	508	580	452	262
06/02/2020	605	694	516	381
13/02/2020	782	656	580	351
27/02/2020	736	776	787	502
12/03/2020	848	803	902	533

Tableau 11 : le nombre de bouquet de la culture de la fraise dans les 4 lignes a l'I.N.R.AA.

	Nombre de poquet			
Date	Ligne1	Ligne2	Ligne3	Ligne4
23 /01/2020	4	16	7	0
06/02/2020	14	23	9	0
13/02/2020	20	30	17	4
27/02/2020	15	36	29	14
12/03/2020	41	29	36	20

Résumé : Le présent travail, consiste à évaluer la croissance et la production sur la culture de fraisier en hors sol au sein de la station de l'I.N.R.A. A d'El Harrach. L'expérimentation a été conduite dans une serre en utilisant des plants de fraisier issus des stolons de l'année passée. La transplantation est faite dans un substrat contenant de la tourbe, de la perlite et du fumier de la vache. La culture est suspendue à mi-hauteur d'homme. L'objectif initial était d'étudier l'itinéraire de la production des plants de fraisier en hors sol, connaître toutes les étapes, et comparer la croissance et la productivité. Nous avons effectué des observations et recueilli des données qui ont été analysées par ANOVA. L'analyse de la variance montre qu'il n'existe pas des différences significatives entre les fréquences des soties et le nombre de feuille de plants de fraisier comptés sur pied sur chaque ligne ($P=0,0647$) et des différences juste significative entre les fréquences de soties et le nombre de poquet de plants de fraisier comptés sur pied sur chaque ligne ($P=0,0176$). Cette analyse prouve que le développement des plants en culture hors sol est plus ou moins homogène.

Mots clés : I.N.R.AA, *Fragaria ananassa*, hors-sol, Croissance, Itinéraire.

Abstract : The present study is to assess the growth and production on the soilless strawberry crop at the I.N.R.A. A station in El Harrach. The experiment was carried out in a greenhouse using strawberry plants from last year's runners. The transplant is done in a substrate containing peat, perlite and cow manure. Culture is suspended halfway up a man. The initial objective was to study the Itinerary production of the soilless milling plants, know all the stages, and compare growth and productivity. We made observations and collected data which was analyzed by ANOVA. The analysis of variance shows that there are no significant differences between the frequencies of soties and the number of leaves of milling plants counted standing on each row ($P = 0.0647$) and just significant differences between the frequencies of soties and the number of pockets of strawberry plants counted on the stalk on each row ($P = 0.0176$). This analysis shows that the development of plants in soilless culture is more or less homogeneous.

Keywords: I.N.R.AA, *Fragaria ananassa*, above-ground, Growth, Itinerary

نبذة مختصرة

مهمتنا هي تقييم النمو والإنتاج في محصول الفراولة عديمة التربة في محطة أي إن آر إيه في الحراش. أجريت التجربة في دفيئة باستخدام نباتات الفراولة من عدائي العام الماضي. تتم عملية الزرع في ركيزة تحتوي على الخث والبيرلايت وروث البقر. الثقافة معلقة في منتصف الطريق حتى الرجل. كان الهدف الأولي دراسة مسار الإنتاج لمحطات الطحن بدون تربة ومعرفة جميع المراحل ومقارنة النمو والإنتاجية. لقد قدمنا ملاحظات وجمعنا البيانات التي تم تحليلها بواسطة ANOVA. يوضح تحليل التباين أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين تكرارات الخطاطات وعدد أوراق نباتات الطحن المحسوبة واقفة على كل صف ($P = 0.0647$) وفقط فروق ذات دلالة إحصائية بين تواتر الخبث وعدد جيوب نباتات الفراولة المحسوبة على الساق في كل صف ($P = 0.0176$) ، يوضح هذا التحليل أن تطور النباتات في الزراعة الخالية من التربة متجانسة إلى حد ما.

الكلمات المفتاحية: *Fragaria ananassa*, INRAA, فوق الأرض , النمو, خط سير الرحلة