

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique
Université de Jijel Mohamed Seddik Benyahia- Jijel
جامعة محمد الصديق بن يحيى جيجل

Faculté des sciences de la nature et de la vie
Département des sciences de l'environnement
et des sciences agronomiques



كلية علوم الطبيعة و الحياة
قسم علوم المحيط و العلوم الزراعية

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme : **Master académique**

- ♣ Domaine : **S.N.V**
- ♣ Filière : **Agronomie**
- ♣ Option : **Phytopharmacie appliquée**

THEME

Etude d'adaptation des variétés de la culture de fraise aux conditions Agro-climatiques de la Wilaya de Jijel

Jury :

Président : Roula S.
Examineur : Azil A.
Encadreur : Bouldjedri M.
Invité : Zeddami Y.

Présenté par:

Aries Samir

Numéro d'ordre : Session : Septembre 2019

REMERCEMENT

En premier lieu, louange au DSEU qui nous a toujours soutenus, qui nous a donné la force et le courage pour accomplir ce travail. Avant d'aborder le vif du sujet, nous tenons à remercier vivement :

Monsieur : **Bouljedri Mohamed** pour tout le soutien et l'encadrement qu'il nous a donné. Nous remercions les membres du jury qui nous ont fait l'honneur d'examiner ce modeste travail : **MM Azil Ammar** et **Roula Salaheddine** ; et **Zadam Yacine** (le secrétaire générale de CAW Gijel).

Nous tenons à remercier également tous ceux qui nous ont aidés de près et de loin pour l'élaboration de ce mémoire.

A tous ceux dont le soutien nous a été utile et nécessaire,

Nous disons :

Monsieur **Kamoudi Ben Ramdane** (le DSA de Gijel) pour nous avoir autorisé à accéder au (Master2) et mis à notre disposition tous les moyens qui ont permis le bon déroulement de ce travail.

Monsieur **Ladraa Mahyeddine**, Responsable de l'exploitation agricole ELMA (Sidi abdelaziz).

Monsieur **Boudjatit Djamel**, Responsable de l'exploitation agricole (El Kanner).

A Vous Tous... Merci !

SOMMAIRE

Liste des figures	I
Liste des photos	II
Liste des tableaux	III

INTRODUCTION	1
---------------------------	---

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude.

1- Situation géographique des sites d'étude.....	3
1.1 - La région d'Elma Sidi Abdelaziz (Site 1)	3
1.2 - La région d'El Kennar Nouchfi (Site 2)	4
2-Climat :	5
3- Données agronomiques	5
4-Les cultures pratiquées.....	5
5 - Evaluation de la culture de la fraise dans la wilaya de Jijel.....	6
6-Variétés replantées à Jijel.....	7
7- Conduite de parcelles d'étude	12
7.1- Site d'Elma (Site 1)	12
7.2- Site El Kennar (Site 2)	12
8- Travaux agricoles pratiquées	13
8.1- Site 01 Elma	13
8.2- Site 02 El kennar	13
9- Les traitements phytosanitaires appliqués.....	14

Chapitre II : Synthèse bibliographique.

1- Généralités sur la culture de fraise.....	17
1.1-Historique.....	17
1.1.1- Description botanique du fraisier	17
1.1.2- Classification botanique	18
1.2- fraisier cultivées.....	19
1.3- Exigences agro-climatiques.....	19
1.4- Importance nutritionnelle	21

1.5- Cycle annuel du fraisier	22
1.5.1 - Croissance des feuilles	22
1.5.2 - Croissance des stolons.....	23
1.5.3 - Morphogenèse florale.....	23
1.6. Stades Phénologiques.....	24
1.6.1- Induction florale.....	24
1.6.2- Dormance.....	24
1.6.3. Croissance végétative	24
1.6.4. Floraison et fructification	24
2 - Itinéraire technique de la culture de fraise	25
2.1- Travail du sol	25
2.2- Plantation:.....	25
2.3- Fertilisation.....	25
2.4- Irrigation.....	26
2.5- Entretien de la culture	26
2.6- Récolte.....	26
2.7- Principaux ennemis de la culture.....	27

Chapitre III : Matériels et Méthodes

1- Matériel végétal.....	28
2 - Méthodes	24
2.1- Méthode de mesure du taux de croissance des racines	29
2.2- Mesure de la hauteur de la plante	29
2.3- Mesure de la surface occupée par plante	29
2.4- Méthode de mesure du taux de croissance des feuilles	29
2.5-Méthode de calcul du rendement	30
2.6-Méthode d'identification des agents pathogènes	31

Chapitre VI : Résultats et Discussions

1.- Etude quantitative.....	30
-----------------------------	----

1.1 – Suivi de la croissance du système racinaire.....	30
Discussion	30
1.2– Suivi de la croissance du système végétatif (Partie aérienne).....	32
1.2.1– calcule de la surface foliole moyenne.....	32
Discussion	33
1.2.2- Calcule de la surface foliaire moyenne par pied... ..	33
Discussion	33
1.3 – Suivi de la production	35
1.3.1 – Suivi du poids de fruits	35
Discussion	35
1.3.2 – Calcule de la production de chaque bouquet	35
Discussion	36
1.3.3 –Suivi du rendement.....	37
1.3.3.1– Suivi du rendement sous mini tunnel.....	37
Discussion.....	37
1.3.3. 2– Suivi du rendement sous grand tunnel.....	37
Discussion.....	38
2-Etude qualitatif	38
2.1- Caractéristiques culturales des Variétés pour variétés cultivées sous mini tunnels.....	38
2.2- Caractéristiques culturales pour variétés cultivées sous grands tunnels.....	40
3-Caractéristiques Organoleptiques	41
4-Etude de l'état sanitaire des variétés	41
4.1 - Diagnostic en champs des Maladies des Plantes	41
4.2-Observation sous la loupe binoculaire	44
Discussion.....	45
CONCLUSION	43
Références Bibliographiques.....	44
Sitographie.....	45
Annexe.	

Liste des figures :

Figure 1: La carte de communes de wilaya de la Jijel.....	3
Figure 2: Site d'Elma (site 1).	4
Figure 3: Site d'El Kennar Nouchfi (site 2).	4
Figure 4: Evolution de la superficie cultivée de la fraise à Jijel de 2001-2013.....	7
Figure 5 : Schéma de l'appareil végétatif du fraisier (<i>Fragariavesca</i> L.).....	16
Figure 6: Evolution de la longueur des racines des fraisiers étudiés.....	30
Figure 7: le système racinaire de la variété F02 sous mini-tunnels.....	31
Figure 8 : La surface foliole moyenne pour les fraisiers étudiés.....	32
Figure 9 : La surface foliaire moyenne pour les fraisiers étudiés.....	33
Figure 10 : Le poids moyen pour les fraisiers étudiés.....	35
Figure 11 : La production de bouquets enregistrée pour les fraisiers.....	35
Figure 12: le rendement commercial pour les fraisiers étudiés sous-système mini tunnel.....	37
Figure 13: le rendement commercial pour les fraisiers étudiés sous-système grand tunnel...	37
Figure 14: Humidité relative et la température du mois décembre 2018 et mars 2019.....	47

Liste des photos :

Photo 1 : Photo du fruit de fraise Camarosa.	8
Photo 2 : Photo du fruit de fraise Furtona	8
Photo 3 : Photo du fruit de fraise Sabrina.	9
Photo 4 : Photo du fruit de fraise Cristal.	9
Photo 5 : Photo du fruit de fraise Condonga.	10
Photo 6: Photo du fruit de fraise Nabila.	11
Photo 7 : Photo fruit de fraise Kamila.	12
Photo 8: Méthode de calcul de la surface des folioles.....	28
Photo 9 : le système racinaire de la variété F02 sous mini-tunnels.	31
Photo 10 : comparaison entre: F02 à gauche et Sabrina à droite.....	34
Photo 11 : mauvais entretien de la culture observé sur champ.....	36
Photo 12 : un fruit de variété F02 sous grand tunnel à gauche et Sabrina à droite sous mini tunnel.....	38
Photo 13: les symptômes pathogènes observés sur le champ : 01Attaque par maladie cryptogamique, 02 malformations de fruit, 03toiles d'araignée sur la bordure de la feuille, 04 et 05montres des nécroses et le vieillissement de la plante.	43
Photo 14: Observation microscopique (40x10) du mycélium de Botrytis sur fruit de F02 en mini-tunnel.....	44
Photo 15: observation sous loupe binoculaire d'un acarien sur face inférieure de la feuille de variété F02 (mini-tunnel)	44

Liste des Tableaux :

Tableau 1 : Répartition des superficies cultivées en fraise par commune	6
Tableau 2. Les travaux pratiqués sur notre parcelle d'étude (El ma).....	13
Tableau 3: Les travaux pratiqués sur notre parcelle d'étude (El Kennar)	13
Tableau 4: Les traitements phytosanitaires appliqués pour les deux sites étudiés.....	14
Tableau 5 : Valeur nutritive des fraises.....	19
Tableau 6 : Etat phénologique du fraisier durant son cycle annuel	20
Tableau 7 : Variation du Kc du fraisier au cours du son cycle de croissance.....	24
Tableau 8 : Les différences végétatives entre les variétés étudiés et étrangères.....	34
Tableau 9 : Les caractéristiques organoleptiques de variétés étudiées	41
Tableau 10 : Date d'apparition des symptômes pathogènes	43

Les abréviations :

CAW : la chambre d'agriculture de la wilaya.

DSA : la direction des services agricoles.

INPV : l'institut national de la protection des végétaux.

INA : Institut National Agronomique

ITCMI : l'Institut Technique des Cultures Maraîchères et Industrielles.

Introduction :

La production agricole à Jijel a connu une évolution remarquable dans la culture de la fraise. La wilaya occupe désormais la première place à l'échelle nationale en termes de production. Après un coup d'essai de quelques agriculteurs. La superficie qui n'était que de 4 hectares lors de la campagne 2001-2002, s'est hissée pour atteindre actuellement pas moins de 426 hectares de superficies agricoles sous abri, sous serres ou en tunnels nantais (CAW Jijel, 2016). En 2016, le succès de cette culture aussi bien sur le plan rendement que sur le plan qualité de fruit a permis l'exportation vers la Russie de 233 quintaux. Selon la DSA de Jijel, 10 communes de la wilaya, essentiellement côtières (Sidi Abdelaziz, Djemaa Beni H'bib, Kheiri Oued Adjoul, El Kennar, El Ancer, Chekfa, Kaous, Tahir, Emir Abdelkaderet El Aouana) répondent idéalement aux exigences de cette culture, tant du point de vue édaphique que climatique. Durant la campagne 2017-2018, on enregistre la production de quelques 116.000 quintaux de fraise (CAW Jijel, 2016).

Malheureusement, tous les plants de fraisier replantés sont importés de l'étranger (France, Espagne, Italie), selon la chambre d'agriculture de Jijel, le nombre de plants de fraise importés durant la campagne 2017-2018 est estimé à 18 millions plants, ce qui a entraîné une augmentation de la facture d'importation. En plus l'importation de plants de fraisiers (OGM) qui est un danger pour la santé des citoyens et est un risque pour le reste des autres cultures agricoles en termes de santé. A titre d'exemple ; en 2008 il a été constaté que des plants de fraises importés de France contient des œufs de la mineuse de tomate (*Tuta absoluta*) (INPV Constantine, 2008), ce qui a entraîné la destruction des exploitations de tomate limitrophe aux exploitations implantées par ces plants de fraisier importés. Cet état de lieu a obligé la chambre d'agriculture de la wilaya de Jijel de prendre des mesures efficaces pour l'octroi des plants de fraises vigoureux, indemnes de maladies, rentables, et de qualité, ce qui a abouti à la conclusion d'un accord avec Vitroplant Algérie qui travaille en collaboration avec Vitroplant d'Italie, à travers lequel la wilaya de Jijel a obtenu trois variétés (**F01, F02, F03**).

Tant que chaque zone a ses propres caractéristiques Agroclimatiques, nous avons mené les travaux expérimentaux ci-dessous pour déterminer dans quelle mesure ces plants mère répondent aux conditions Agroclimatiques de wilaya de Jijel.

L'objectif général de ce projet était d'évaluer et de comparer l'adaptation de ces variétés de fraisiers d'été sous deux systèmes de production différents sous serre et sous

tunnels nantais, ont été implantées en plasticulture à deux sites, Sidi Abdelaziz, et à El Kennar choisis par la CAW Jijel.

A savoir que cette étude fait suite à une autre d'expérimentation réalisée par l'institut in vitro Blida. De ce fait de travail que nous avons réalisé représente la deuxième phase de l'étude sus citée.

1- Situation géographique des sites d'étude:

La wilaya de Jijel est située au nord-est de l'Algérie. Elle est limitée au nord par la mer Méditerranée à l'ouest par la wilaya de Bejaïa, à l'est par la wilaya de Skikda, au sud-ouest la wilaya de Sétif, au sud par la wilaya de Mila et enfin au sud-est par la wilaya de Constantine (Figure 1).

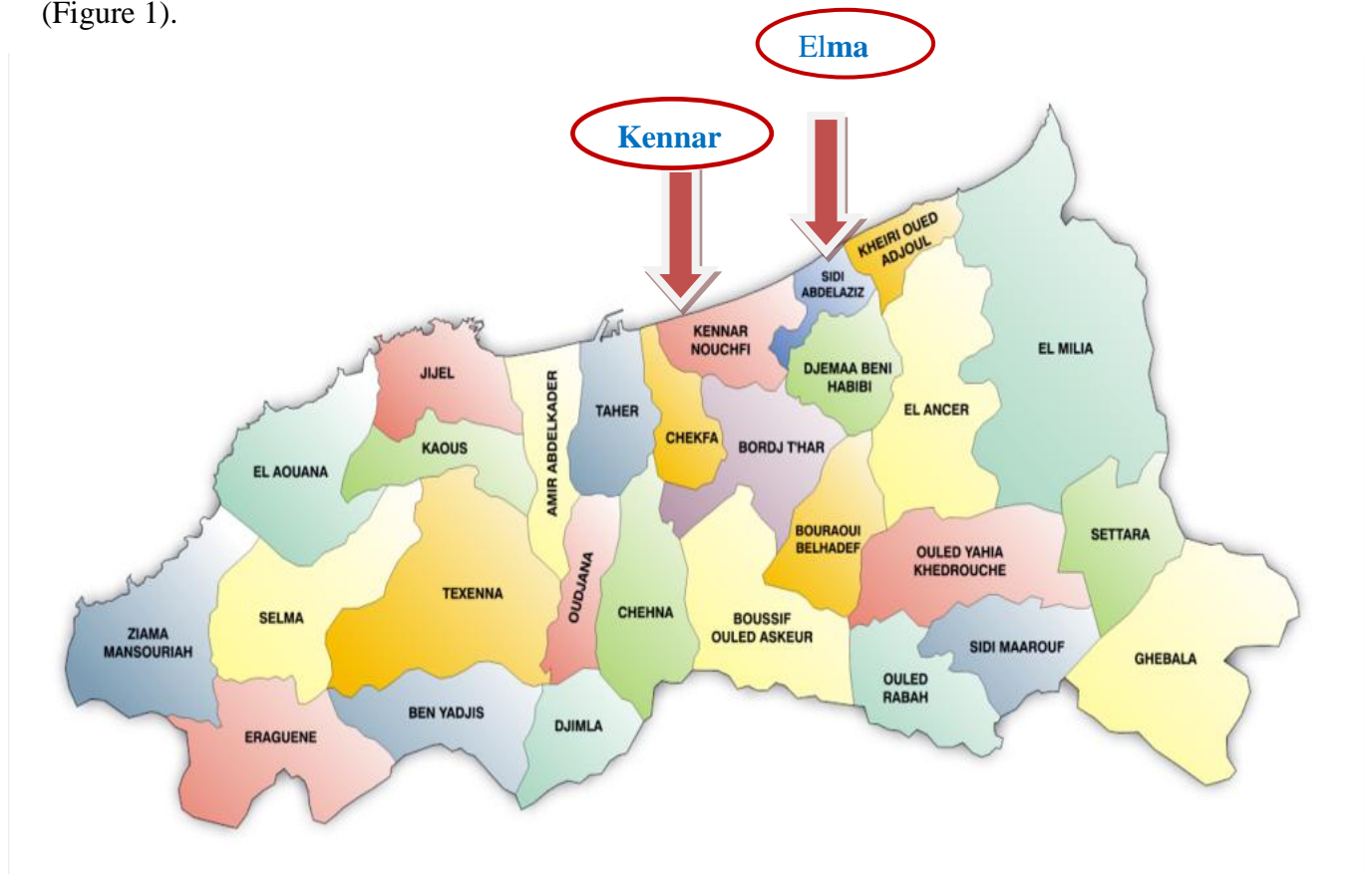


Figure 1: La carte des communes de la wilaya de Jijel (wikipedia, 2016)

1.1 - La région d'Elma Sidi Abdelaziz (Site 1):

Ce site se situe dans la commune de Sidi Abdelaziz sur la bande côtière à l'est de la wilaya de Jijel plus précisément dans le village d'ElMa de coordonnées géographiques (36°50'41.72"N 6° 6'0.71"E, 47 mètres d'altitude). (Figure 2) Il est constitué d'une seule exploitation.

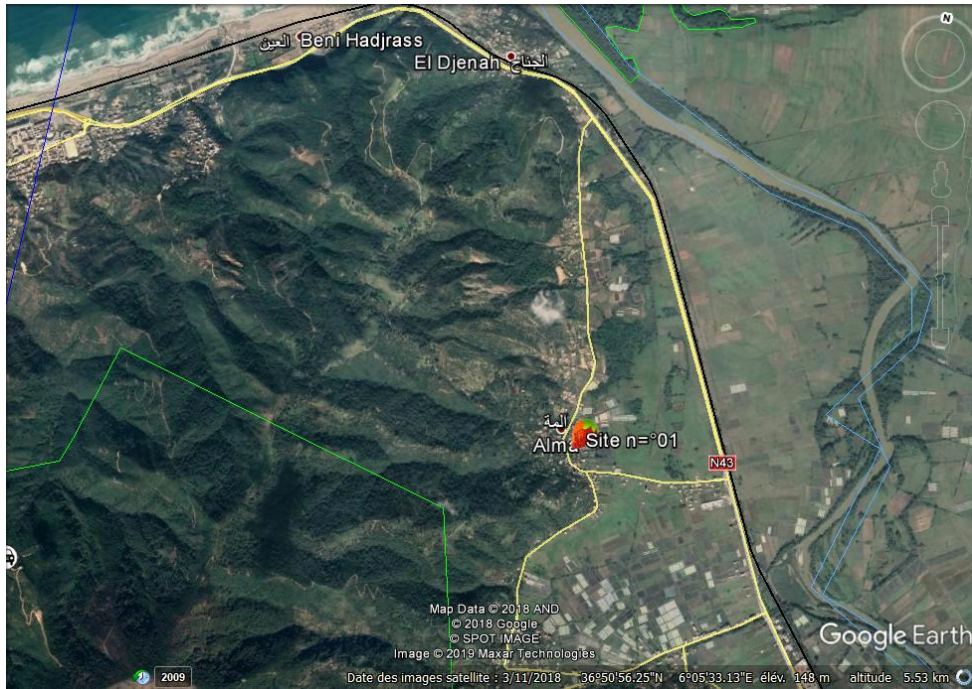


Figure 2: Site d'Elma (site 1) (Google Earth, 2019).

1.2 - La région El Kennar Nouchfi (Site 2) :

Ce site est situé sur la bande côtière à l'est de la wilaya de Jijel (commune El Kennar) et plus précisément dans le village de El Nil de la wilaya de Jijel ($36^{\circ}49'1.72''N$ $5^{\circ}56'31.10''E$, 34 mètres d'altitude). (Figure 3) Il est constitué d'une seule exploitation.

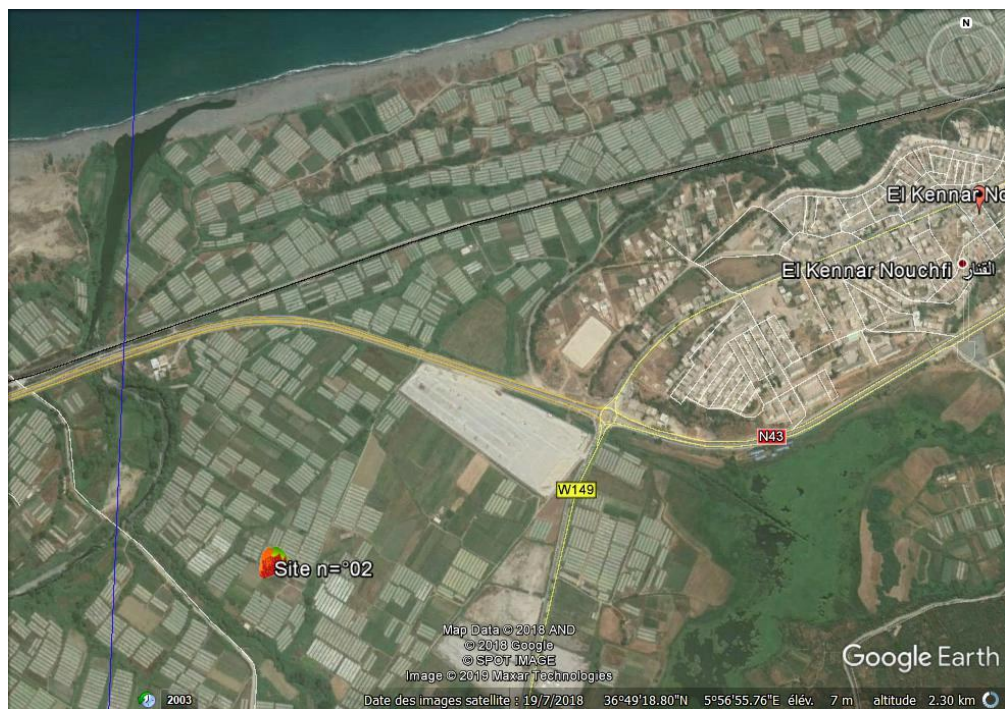


Figure 3: Site d'El Kennar Nouchfi (site 2) (Google Earth, 2019).

2-Climat :

Comme toutes les régions du littoral algérien, la Wilaya possède un climat méditerranéen chaud, avec un hiver doux. La température moyenne à Jijel est de 18.2 °C et bénéficie d'une pluviométrie de l'ordre de 1 200 mm/an. Elle est parmi les régions les plus arrosées d'Algérie. Les précipitations sont en moyenne de 1200 mm (CAW de Jijel, 2016).

3-Données agronomiques :

- La superficie agricole totale est de 98644 ha.
- La surface agricole utile est de 43705 ha, avec 33% en zone de plaines et 67% en zone montagne et piémonts.
- La surface agricole utile irriguée est de 6720 ha (CAW de Jijel, 2016).

4-Les cultures pratiquées:

Selon la direction des services agricoles de Jijel (DSA, 2016):

- Culture maraichers.....5.600 Ha
- Culture sous –serres.....600 Ha
- Culture fourragères.....13.500 Ha
- Oléiculture14.200 Ha
- Arboriculture..... 2.500 Ha
- Cultures industrielles.....109 Ha

La wilaya de Jijel recèle des potentialités importantes pour le développement et l'intensification de la culture de la fraise, parmi ces conditions on note :

- un climat favorable
- une importante ressource en eaux
- l'existence de plaines alluviales et une force de travail y compris féminine importante et qualifiés,

Les communes qui répondent aux exigences édaphiques et climatiques de la culture de fraise sont représentées dans le tableau suivant:

Tableau 1 : Répartition des superficies cultivées en fraise par commune (CAW de Jijel, 2016).

Commune	Superficies Plantées(Ha)	Estimation Production (Qx)	Nombre d'Agriculteurs
S.ABDELAZIZ	97	29100	140
OUED. ADJOUL	57,8	17340	109
EL. KENNAR	8	2400	23
DJ.BENI. H'BIBI	35	10500	72
CHEKFA	3	900	8
EL AOUANA	2,22	666	2
EL.ANCER	39,48	11844	38
TAHER	0,32	96	1
EMIR A.KADER	2,56	768	1
KAOUS	0,44	132	3
TOTAL	245,82	73746	397

5-Evolution de la culture de la Fraise dans la wilaya de Jijel

L'introduction de la culture intensive de la fraise dans la wilaya de Jijel a débuté durant l'année 2001, avec des superficies cultivées très timides (quatre hectares en 2001). Les agriculteurs ont très vite remarqué la plus-value qu'ils pouvaient tirer de cette culture, et progressivement l'introduction de la culture intensive de la Fraise (sous serre et sous tunnel) dans la wilaya a augmenté d'année en année, en 2010, la superficie de la culture de la fraise a atteint 120 hectares et une production de 36.000 Qx (figure 4). La superficie cultivée est passée à 245.42 ha en 2014 avec une production estimée à 80.000 Qx., alors qu'en 2015, les 323 hectares, de culture de fraise a donné une production de 100.000 quintaux. A l'origine de ce succès, la qualité des terres arables de la wilaya de Jijel qui se révèlent parfaitement adaptées à cette culture. D'importantes quantités de fraises produites dans la région de Jijel, ont commencé à être exportées vers des pays du Golfe et vers la Russie. Les clients sont intéressés par les variétés dites "cristal", "camarosa" et "Sabrina". (Chambre d'agriculture de Jijel, 2016).

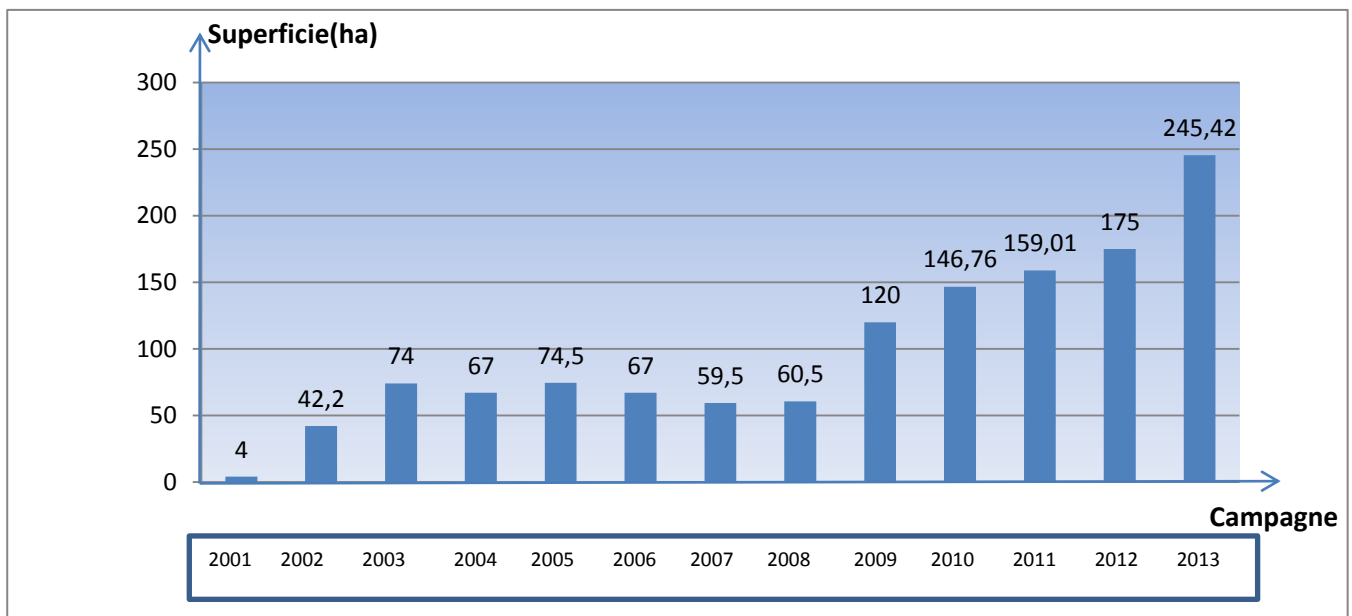


Figure 4 : Evolution de la superficie cultivée de la fraise à Jijel de 2001-2013.

Pour éviter le développement de la culture de la fraise au détriment d'autres cultures sous serre, la chambre d'agriculture a encouragé le développement de la culture de la Fraise sous les petits tunnels, et sur les 245.42 ha réalisée en 2014, 157,30 ha sont réalisés sous les petits tunnels soit 60%.

- Une plus grande maîtrise des techniques culturelles de la culture de la Fraise.

- Une augmentation du rendement qui a évolué de 450 g/plant en 2001 à 950 g/plant en 2014.

- Une augmentation du nombre de variétés utilisées, de deux variétés en 2001 (Camarosa, Naid) à une quinzaine de variétés en 2014 (NAID, CAMAROSA, CONDONGA, CARMILA, VANTANA, SABRINA, CRISTAL, SIBA, AROSA, TITIS, GO5, NABILA, RANIA, SAHARA)

- Un étalement de la production sur toute l'année, départ de la production avec le premier bouquet des plants Frigo vers la deuxième semaine du mois d'Octobre, et se poursuit jusqu'au début du mois de Juin. Réalisation de plusieurs dossiers d'investissement dans le transport sous froid et les chambres froides dans le cadre des programmes ANSEJ et CNAC.

6-Variétés replantées à Jijel:

6.1-Camarosa:

C'est une variété productive et précoce. Elle est la plus cultivée durant les dernières années en présentant 60% de la production mondiale. Elle est dotée d'une incroyable capacité d'adaptation climatologique. La Camarosa est présente dans les régions subtropicales humides de la Floride et de l'Argentine, dans les zones méditerranéennes comme l'Espagne (95% de la

superficie totale), le Portugal et le Maroc, dans l'Amérique du sud comme le Chili et dans les zones tempérées comme la nouvelle Zélande et la côte centrale de la Californie (bio-enligne.com ,2018).

Cette variété est très précoce. Si elle est plantée en octobre, elle commencera sa production en vers le mois de décembre. Elle est notamment dotée d'une longue période de récolte qui peut atteindre 6 mois. Le fruit de la variété Camarosa est de grande taille, ferme, de couleur rouge foncé et de forme conique (photo 5).



Photo 1 : Photo du fruit de fraise Camarosa (caviro.it, 2019)

6.2-Furtona:

La variété de *fraise Fortuna* se caractérise par sa précocité, sa productivité et son équilibre tout au long de la saison de production .Une belle grosse *fraise*, ferme, sucrée et gouteuse Fortuna a les indices de douceur et d'arôme les plus faibles tandis que Camarosa a des valeurs intermédiaires comme le montre la photo de la photo 6.



Photo 2 : Photo du fruit de fraise Furtona (caviro.it. 2019)

6.3-Sabrina :

Photo 3 : Photo du fruit de fraise Sabrina (caviro.it, 2019).

Le fruit de la variété Sabrina, se caractérise une couleur rouge claire brillant Ses fruits sont de forme conique d'un gros calibre avec une bonne saveur et permet des rendements élevés, comme le montre la photo de la photo 7.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.

6.4-Cristal :

Photo 4 : Photo du fruit de fraise Cristal (caviro.it, 2019)

- Variété remontante de calibre moyen (photo 8).
- Grande qualité de fruits pour des productions d'automne
- Très productive (300 g en automne et jusqu'à 1 kg par plant au printemps)
- Belle couleur uniforme
- Bonne adaptation aux climats subtropicaux et aux terrains difficiles
- Bonne alternative pour une production précoce
- Ne présente pas de brûlures du calice
- Résistante aux sels, elle est adaptée à la culture dans les sols difficiles

6.5-Condonga:

Photo 5 : Photo du fruit de fraise Condonga
(caviro.it, 2019)

- Une des variétés les plus connues et plantées dans le monde
- Des fruits de haute qualité: un goût excellent, un bel aspect sans déformation (Photo 9), un taux Brix élevé et une bonne résistance de l'épiderme qui se maintient pendant le transport
- Supporte une densité de plantation plus élevée, ce qui augmente sa production à l'hectare
- Convient pour l'agriculture biologique car c'est une variété très rustique
- Réduit les coûts à l'hectare, Facile à cueillir et à manipuler: moindres coûts de récolte
- résistance élevée aux maladies: moins de dépenses phytosanitaires Production régulière et calibre homogène: facilite le conditionnement

6.6-Nabila :

Cette variété à faible besoin en froid, bien adaptée aux climats méditerranéens, de vigueur moyennement élevée, semi-érigée, avec un feuillage de moyenne densité. Très tolérante aux principales maladies des racines et des feuilles rustiques, avec racines robustes; elle s'adapte bien aux sols fatigués. Très bon comportement dans des sols pas désinfectés. Grâce à sa vigueur et à sa rusticité, elle convient très bien à la technique de contre plantation et ne demande que des apports nutritifs modérés. Productivité très élevée, supérieure à celle des variétés standards. Cueillette prolongée et constante. Très bon comportement tant que plant frais ou plant frigo, ce dernier étant en mesure de fournir d'excellentes productions en culture d'automne.

Leurs fleurs de grosse taille, très riches en pollen et rapides à polliniser, même dans des conditions difficiles, telles que de basses températures, humidité élevée et faible luminosité.

Fleurs légèrement au-dessus du feuillage, pour la plupart soutenues par des tiges uniques. L'époque de floraison très précoce et prolongée.

Leur fruit de forme conique régulière, avec sépales de taille moyenne (Photo 10), couleur rouge brillant, très attractif. Il ne fonce pas, même lorsque la maturation est avancée. Chair de couleur rouge uniforme, de bonne fermeté et très bonnes aptitudes au transport et à la conservation. Le goût est très agréable avec une bonne teneur en sucre. Le calibre des fruits et la structure de la plante facilite considérablement les opérations de cueillette avec une réduction sensible des frais de ramassage.



Photo 6: Photo du fruit de fraise Nabila (caviro.it, 2019)

L'époque de récolte très précoce et prolongée avec une production régulière pendant une longue période.

6.7-Kamila :

Cette variété à faible besoin en froid, bien adaptée aux climats méditerranéens, de vigueur moyennement élevée, semi-érigée, avec un feuillage de moyenne densité.

Les Fleurs de grosse taille, très riches en pollen. La pollinisation est rapide et efficace, même dans des conditions hostiles, telles que de une luminosité faible, une humidité importante et basses températures.

La Fruit de forme conique régulière. De couleur rouge brillant (Photo 11), très attractif avec d'excellentes qualités organoleptiques. Le calibre des fruits est très élevé et constant

pendant toute la période de cueillette. La saveur est très agréable avec un bon niveau en sucre. Grâce à la bonne fermeté de la chair, à la luminosité de la couleur, le fruit a une excellente résistance aux manipulations et les transports.



Photo 7 : Photo fruit de fraise Kamila
(caviro.it, 2019)

7- Conduite de parcelles d'étude:

7.1- Site d'Elma (Site 1) :

Mini-Tunnel (tunnel Nantais) de 1 m de largeur, 3 buttes replantaient en variétés expérimentés (03 +01 témoin), plantation en double rang 25 cm entre plants et 30 cm entre rang, l'irrigation au système goutte à goutte, plantation milieu début Octobre, lutte chimique raisonnée. Couverture des tunnels en film plastique transparent (en poly éthylène) et un paillage noir percé pour la plantation. Le nombre de plants pour chaque variété est de 20 plants pour F01, 60 plants pour F02 80 plants pour F03 et 200 plants pour Sabrina. La plantation des plants sur les buttes est en zigzag avec une orientation Nord-Sud.

7.2- Site Kennar (Site 2) :

Serre Tunnel de (8+40+3) m, 8 buttes par tunnel, plantation en double rang 25 cm entre plants et 30 cm entre rang, l'irrigation au système goutte à goutte, plantation milieu début Octobre, lutte chimique raisonnée. Couverture des tunnels en film plastique transparent (en poly éthylène) et un paillage noir percé pour planter. Le nombre de plants pour chaque variété est de 30 plants pour F02 40 plants pour F03 et 200 plants pour Furtona. La plantation des plants sur les buttes est en zigzag avec une orientation Est-ouest.

8- Travaux agricoles pratiquées :

8.1- Site 1 Elma :

Tableau 2 : Les travaux pratiqués sur notre parcelle d'étude (El ma).

Plants	F 01	F 02	F 03	Sabrina
1 -L'état du plant :	En motte	En motte	En motte	En motte
2 -Surface plantée :	3,6 m ²	11 m ²	14.5 m ²	14.5 m ²
3 -Nombre de plants :	20	60	80	80
4 - La date de plantation :	11/10/2018	11/10/2018	11/10/2018	11/10/2018
5 -préparation du sol :	Labour profond + covercrop +nivellement	Labour profond + covercrop +nivellement	Labour profond + covercrop +nivellement	Labour profond + covercrop +nivellement
6 -L'irrigation :	goutte à goutte	goutte à goutte	goutte à goutte	goutte à goutte
7 -paillage :	film plastique noir	film plastique noir	film plastique noir	film plastique noir
8 -fertilisation : <u>Engrais de fond :</u> <u>Engrais d'entretien :</u>	15.15.15 + Fumier organique 13.40.13 Acides humiques Liquide 16.69.16	15.15.15 + Fumier organique 13.40.13 Acides humiques Liquide 16.69.16	15.15.15 + Fumier organique 13.40.13 Acides humiques Liquide 16.69.16	15.15.15 + Fumier organique 13.40.13 Acides humiques Liquide 16.69.16
9 -L'abris :	Mini tunnel	Mini tunnel	Mini tunnel	Mini tunnel

8.2- Site 2 El kennar :

Tableau 3: Les travaux pratiqués sur notre parcelle d'étude (El Kennar).

Plants	Furtona	F 02	F 03
1 -L'etat du plant :	En motte	En motte	En motte
2 -Surface plantée :	11 m ²	11 m ²	36 m ²
3 -Nombre de plants :	00	58	58
4 - La date de plantation :	11/10/2018	11/10/2018	11/10/2018
5 -préparation du sol :	Labour profond + covercrop +nivellement	Labour profond + covercrop +nivellement	Labour profond + covercrop +nivellement
6 -L'irrigation :	goutte à goutte	goutte à goutte	goutte à goutte
7 -paillage :	film plastique noir	film plastique noir	film plastique noir

8 -fertilisation : <u>Engrais du fond</u> :	15.15.15 + Fumier organique 13.40.13	15.15.15 + Fumier organique 13.40.13	15.15.15 + Fumier organique 13.40.13
<u>Engrais d'entretien</u> :	10.50.10 Acides humiques Liquide 16.69.16	10.50.10 Acides humiques Liquide 16.69.16	10.50.10 Acides humiques Liquide 16.69.16
9 -L'abris :	Grand tunnel	Grand tunnel	Grand tunnel

9- Les traitements phytosanitaires appliqués

Tableau 4: Les traitements phytosanitaires appliqués pour les deux sites étudiés

Régime de culture	Site	Type de traitement	Produit	Matière active	Dose	Date d'application
Plasticulture Mini tunnel	Elma (Sidi abdelaziz)	proplant		propamocarbe	1.5 L/ha	Octobre- décembre
		Acaricide	vertimic	Abamectine	50 CC/hl	Mars-avril
		Fongicide	Bellis WG	Boscalide pyraclostrobine	80g/hl	Janvier-mars
		Insecticide	SERINE	/	/	/
Plasticulture grand tunnel (serre)	El kennar Nouchfi	Fongicide	PELT 70 WG	Thiophanate- méthyl	kg/ha	17 mai, 20 juin
		Acaricide	vertimic	Abamectine	/	Mars-avril
		Fongicide	Bellis WG	Boscalide pyraclostrobine	80g/hl	Janvier-mars

1- Généralités sur la culture de fraise :

1.1- Historique :

Au XVIème siècle, les explorateurs du nouveau monde dont Jacques Cartier, découvrirent des fraisiers dont la taille des fruits les émerveilla. Ils rapportèrent du Canada des plants de cette espèce que l'on nomma fraisier écarlate ou fraisier de Virginie (*Fragaria virginiana* L.). Plus rustique que les fraisiers européens, il se développera en Angleterre et en France, plus particulièrement autour de Brest, et ce jusqu'à la fin du XIXème siècle (Günter, 2014).

De la côte ouest du continent américain, viendront d'autres introductions dont la plus importante est celle du navigateur Amédée François Frézier. C'est le roi Louis XIV qui envoie cet ingénieur de l'armement au Chili et au Pérou, pour y étudier clandestinement les fortifications espagnoles. Féroce de botanique, il s'intéresse aux plants cultivés dans la région de Concepcion. Il ramène en France en 1714 des plants de cette fraise du Chili (*Fragaria chilensis* L.) dont 5 survivront à la traversée, et qui seront répartis entre Marseille, Paris et Brest.

Mais ces plants ne donnèrent pas de fruits, sauf s'ils étaient cultivés à côté d'autres espèces comme les fraisiers de Virginie, comme ce fut le cas près de Brest, à Plougastel, qui fut un centre de production important dès 1750 et jusqu'au milieu du XXème siècle. En fait, A. F. Frézier avait malencontreusement ramené des plantes sans étamines, donc mâles stériles, qui ne pouvaient se féconder seules, alors que les 2 formes coexistaient au Chili (Günter, 2014).

C'est du croisement d'un fraisier du Chili par un fraisier de Virginie que naquit (vraisemblablement en Bretagne, et à la même époque en Angleterre et aux Pays-Bas) un nouvel hybride qui associait la grosseur du fruit de la fraise du Chili et la saveur de la fraise de Virginie, avec un parfum d'ananas à l'origine de son nom botanique : *Fragaria ananassa* Duch.

1.1.1- Description botanique du fraisier:

Plante vivace, de petite taille, de la famille de rosacées, cultivée pour son fruit (ou fraise), mais poussant aussi à l'état sauvage dans certains sous-bois et sur les talus, (Michel et al, 1981).

Le fraisier forme de petites touffes de feuilles découpées en trois folioles et rattachées à un tige épaisse, ou rhizome. Il émit des stolons (filets ou coulants), qui se marcotent naturellement. Ses fleurs, blanches, sont pollinisées par le vent ou les abeilles. Ses fruits, rouges, à maturité, proviennent du développement du réceptacle des fleurs (Figure 5) ; ils sont de petites graines dures (akènes), (Michel et al, 1981).

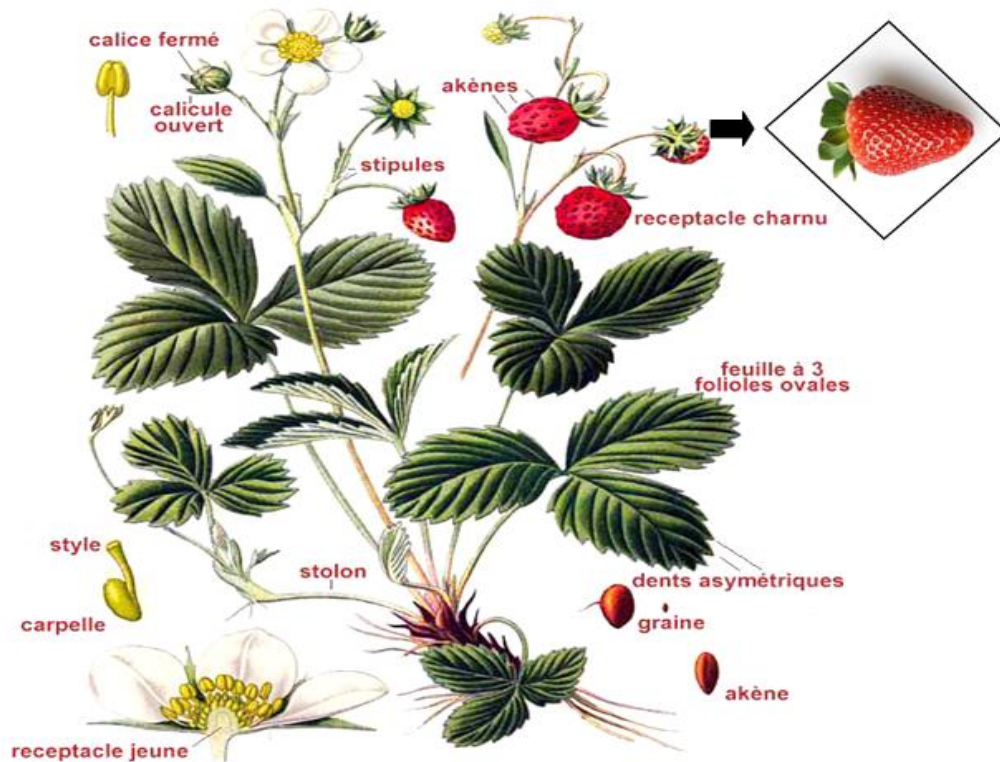


Figure 5 : Schéma de l'appareil végétatif du fraisier (*Fragaria vesca* L.) (Amédée Masclef, 1987).

1.1.2. Classification botanique :

Le fraisier Appartient à la classification suivante :

Règne Plantae
 Sous règne Trachenobionta
 Division Magnoliophyta
 Classe Magnoliopsida
 Sous classe Rosidae
 Ordre Rosales
 Famille Rosaceae
 Genre *Fragaria*
 Espèce *Fragaria ananassa*

1.2. Fraisier cultivé :

On classe les fraisier cultivés en deux groupes :

- ◆ Les fraisiers à petits fruits (*Fragaria vesca* semper florens), ou fraisiers « des quatre saisons », qui fleurissent de mai à octobre et dont les stolons sont fins et nombreux (les variétés dites « Guillons » sont sans stolons).
- ◆ Les fraisiers à gros fruits (*Fragaria grandiflora*), qui se divisent en deux sous-groupes : d'une part, les fraisiers non remontants, qui ont une seule période de récolte et qui sont les plus cultivés, et, d'autre part, les fraisiers remontants, qui produisent deux fois (en mai et en juin, puis de la fin de juillet jusqu'aux gelées) (Michelet al, 1981).

Les fraisiers (genre *Fragaria*) sont des Angiospermes de la classe des Dicotylédones et de la famille des Rosacées. Les fleurs qui possèdent calicule, calice et corolle présentent un réceptacle charnu (Oukala, 2014). Le fraisier actuellement cultivé (*Fragaria ananassa* Duch.), résulte d'un croisement entre un fraisier nord-américain (*Fragaria virginiana* Duch.) et un fraisier sud-américain (*Fragaria chiloensis* (L) Duch.). Ce croisement qui fut décrit en premier par Antoine Duchesne, est vigoureux et produit de grosses fraises. L'obtention de *Fragaria ananassa* Duch. Présente un intérêt économique plus important que *F. vesca*, *F. moschata* ou *F. virginiana*. (Oukala, 2014). La découverte de nouvelles espèces a permis d'effectuer d'autres croisements mais *Fragaria x ananassa* Duchest actuellement l'espèce la plus cultivée.

1.3. Exigences agro-climatiques:

La fraise est une culture herbacée pérenne qui s'adapte très bien à plusieurs types de climat. En effet, sa partie végétative est hautement tolérante à la gelée en supportant des températures de l'ordre de -20°C. Cependant, les structures florales sont détruites à des températures qui avoisinent 0°C, alors que des températures inférieures à 12°C durant le stade de nouaison provoquent la déformation du fruit (bio-enligne.com, 2018)

D'autre part, la plante de la fraise est capable de survivre à des températures estivales d'environ 55°C. Néanmoins, des hautes températures occasionnent une maturité rapide qui empêche le fruit d'atteindre un bon calibre. Une température annuelle moyenne comprise entre 15°C et 20°C est optimale pour une meilleure fructification alors que la pluviométrie minimale exigée dans les zones pluviales est d'environ 600 mm. (bio-enligne.com, 2018).

1.3.1-Froid : Le fraisier est une rosacée fruitière qui nécessite le froid pour l'initiation florale et pour une bonne production. Les besoins en froid sont faibles pour les cultivars de zone chaude ou tempérées, “ variétés méridionales ” alors qu'ils sont élevés pour les cultivars

de zones froides. Si ces besoins ne sont pas satisfaits, l'initiation florale sera très faible et la fructification médiocre. Ces basses températures doivent être subies par les plants de fraisier pour permettre leur floraison. En période florale, elles sont défavorables (couleur des fleurs) (Fellah business, 2017).

1.3.2-Température : La température moyenne pour une bonne floraison est de l'ordre de 10 à 15°C. Une bonne fécondation exige une température de 20°C et une humidité relative inférieure à 60%. La maturation normale du fruit nécessite une température au-dessus de 15°C et la température optimale de croissance se situe autour de 25°C avec un arrêt de croissance à des températures inférieures à 5°C. (Fellah business, 2017).

1.3.3-Luminosité : La culture du fraisier est également influencée par la luminosité. C'est ainsi qu'en jours longs la plante produit des stolons. 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, confère à la plante un aspect trapu. 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 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.

1.3.4-Le sol : En ce qui concerne les exigences de la culture en sol, quoique le fraisier s'adapte à une large gamme de sols, il préfère des terres chaudes à texture légère. Les fraisiers ont besoin d'un sol fertile, humifère, sableux. Il craint les sols compacts ou non drainants et redoute les chlorures même à des doses faibles de l'ordre de 0,5%. 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).

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 riches en matière organiques, aérés, bien drainés, mais avec une certaine capacité de rétention en eau. La granulométrie optimale d'un sol dédié à la culture de la fraise est la suivante: 50% de sable, 20% d'argile, 15% de calcaire et 5% de matière organique (bio-enligne.com, 2018).

1.4. Importance nutritionnelle :

La fraise (genre *Fragaria*) est un fruit apprécié dans le monde entier. La fraise contient des vitamines liposolubles (A, E, K), mais surtout de la vitamine C (60 mg/100 g de fruit frais) et de la vitamine B9 ou folates (24 microgrammes/100 g de fruit frais). La fraise est aussi une bonne source d'iode, magnésium, cuivre, fer et phosphore (Gilberto, 2005).

D'autre part, la fraise figure parmi les fruits les plus riches en composés phytochimiques, essentiellement des substances phénoliques. Les flavonoïdes sont les composés phénoliques contribuant le plus à la capacité antioxydante et anti-inflammatoire de la fraise, en plus d'être responsables de sa couleur rouge. Parmi les flavonoïdes principalement retrouvés dans la fraise figurent les anthocyanines, qui font partie de la famille des polyphénols. La fraise contient d'autres composés phénoliques, dont des ellagitannins comme l'acide ellagique et des flavéoles comme la quercétine. Tous ces composés phénoliques pourraient jouer un rôle important dans la prévention de certaines maladies grâce à leur pouvoir antioxydant et anti-inflammatoire (Melkonian, 2018). Le tableau 1 montre la teneur en éléments nutritifs.

Tableau 5 : Valeur nutritive des fraises (PasseportSante.net, 2018).

Nutriments	Teneurs/100g de poids frais	Nutriments	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		

1.5. 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, le tableau 2 nous montre les différents stades phénologiques de cette plante durant son cycle annuel.

Tableau 6 : Etat phénologique du fraisier durant son cycle annuel (Bardet, 2005).

Saison	Été	Automne	Hiver	Printemps
Photopériode et climat	Jours longs et températures élevées	Jours décroissants et températures 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 florales Accumulation des réserves	Levée de dormance	Développement des hampes florales initiées à l'automne Floraison – fructification Reprise de l'initiation florale dans certains cas

1.5.1 – Croissance des feuilles :

A partir de la fin de l'hiver, la croissance devient manifeste au niveau du bourgeon terminal. La croissance des feuilles devient importante (allongement des pétioles, augmentation de la surface des feuilles). De nouvelles feuilles sont émises (élaboration d'ébauches foliaires). De même, si une inflorescence est présente, elle va croître ; la floraison se produira, puis la croissance et la maturation des fruits. La vitesse de croissance végétative mais aussi 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, ainsi que les facteurs biotiques (maladies, parasites, ...), mais pas le rythme d'émission des feuilles (Guttridge, 1970). Les températures optimales pour la croissance se situeraient dans une plage de 18 à 28°C (Heide, 1977). En ce qui concerne les racines la plage optimale des températures serait la même, les effets devenant vite négatifs au-dessus de 30°C.

A l'automne la diminution de la vitesse de croissance et des dimensions finales des feuilles paraît logique. Mais derrière le contrôle instantané des facteurs climatiques, un autre type de facteur apparaît, endogène.

1.5 2 – Croissance des stolons

La formation de stolons correspond à un type de ramification du plant de fraisier. Ce phénomène est d'une grande importance pratique, car il est la base de la multiplication végétative des plants de production ; en effet, certains nœuds de stolons (qui sont des rameaux longs) peuvent s'enraciner, puis devenir à terme indépendants de la plante-mère. Nous ne dirons rien ici des connaissances sur le déterminisme environnemental d'émission des stolons (Gilberto, 2005).

1.5.3. Morphogenèse florale

Le photopériodisme joue un rôle prépondérant, mais la température peut aussi moduler ou contrôler complètement le phénomène. Les températures fraîches au début de l'automne le favorisent ; au contraire des températures froides prolongées le bloquent. Le facteur variétal est très important (Gilberto, 2005). Le genre *Fragaria* compte de nombreuses espèces et variétés qu'on peut distinguer selon leur particularité dans l'induction florale (Anonyme, 2003).

Les variétés non remontantes (de jours courts): en conditions classiques de production, l'induction florale se fait au cours de l'automne lorsque la longueur du jour est inférieure à une longueur du jour critique (environ 13h).

La plante fleurit et produit alors au printemps ; - les variétés semi-remontantes : la longueur du jour critique se situe aux environs de 14h30. L'induction commence au mois d'août et le développement des premières hampes peut s'achever avant l'hiver ; - les variétés remontantes : la longueur du jour critique est d'environ 16 heures. L'induction florale se produit toute l'année avec une floraison théorique continue.

1.6. Stades Phrénologiques:

1.6.1. 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).

On distingue 3 types de variétés:

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.

1.6.2. Dormance :

Suite à la l'induction florale, la plante entre en dormance et il y a une réduction au minimum des activités physiologiques. En Tunisie, cette période se situe en décembre-janvier en moyenne.

1.6.3. Croissance végétative :

Après la dormance la plante reprend son activité physiologique lorsque les conditions sont favorables ($T^{\circ} > 5^{\circ}$, jours longs). Plus les jours sont longs plus la croissance végétative est meilleure. (flehetna.com, 2018).

1.6.4. Floraison et fructification :

Les bourgeons floraux initiés en automne sont à l'origine des inflorescences et des fruits qui apparaissent au printemps sur les variétés non remontantes. La floraison se déroule en jours de longueur croissante et à des températures de l'ordre de 10-15 °C.

2- Itinéraire technique de la culture de fraise:

2.1. Travail du sol :

Les travaux de sol qui s'imposent en général avant la plantation sont: un labour moyen (30 cm), deux hersages croisés et un roulage pour pulvériser le sol en surface. Le paillage plastique est généralement utilisé en fraiseraie. En ce qui concerne la plantation, elle peut se faire à plat, mais le plus souvent elle se fait sur buttes (ou planches surélevées de 10- 20 cm du sol) (Fellah business, 2017).

2.2. Plantation:

Des travaux de sol sont nécessaires avant la plantation : labour moyen (30 cm de profondeur), deux hersages croisés et un roulage pour pulvériser le sol en surface. La plantation peut se faire à plat mais elle se fait généralement sur des buttes. Les dates de plantation varient beaucoup selon le type de plant utilisé, le climat et les variétés choisies.

Le paillage plastique est très utilisé en culture de fraisier.

- Octobre novembre : plant frais
- Juillet août (plants frigo)
- Le fraisier se multiplie par marcottage.
- Distances de plantation : Entre lignes : 0,60 à 0,70 m
- Entre plants : 0,30 m
- Entre les lignes jumelées : 0,90 m
- 0,30 à 0,40 m dans les rangs.
- Densité : 60 000 plants / ha sous tunnel

2.3. Fertilisation:

La fertilisation est effectuée selon les exportations des fruits qui varient selon la variété, la densité, les conditions climatiques et la qualité du sol.

La fumure de fond est constituée de 40-60 T/ha de fumier + 50 kg/ha de N + 100 kg/ha de P_2O_5 + 100 kg/ha de K_2O . En couverture, on apporte 100 kg d'Ammonitrate (33 kg/ha de N) + 260 kg/ha de nitrate de potasse (20 kg de N + 104 kg de K_2O) + 240 kg de sulfate de potasse (110 kg K_2O) + 200 kg de MAP (24 kg de N + 110 kg de P_2O_5) + 100 kg de sulfate de Mg (soit en tout près de 80 kg/ha de N + 110 kg P_2O_5 /ha + 214 kg K_2O /ha). Ces quantités peuvent être apportées par fertigation et réparties en 20 apports (1 fois/semaine). Le fractionnement peut être moins élevé en cas de sol peu lessivant.

2.4. 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. Les besoins pendant la période végétative sont de 420 mm en moyenne. Deux irrigations supplémentaires (100 mm) durant la période de la formation du fruit augmente le rendement. Le meilleur système d'irrigation utilisé en Algérie est le goutte-à-goutte (feuilles et fleurs non mouillées). La fertigation est de plus en plus utilisée aussi. Les soins culturaux sont la coupe des stolons, l'effeuillage, le désherbage et l'aération des tunnels nantais. Le fraisier

consomme 700 à 800 mm d'eau au cours de son cycle annuel sur une durée de 9 à 10 mois (flehetna.com, 2018).

Tableau 7 : Variation du Kc du fraisier au cours de son cycle de croissance (flehetna.com, 2018).

Stade de croissance	Croissance végétative	Initiation floral	Accumulation des réserves	Débourrement floraison	Grossissement du fruit	Maturité récolte
Kc	0,4-0,5	0,5	0,5	0,4-0,5	0,6-0,7	0,5-0,7

2.5. Entretien de la culture :

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

- 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 (50 kg de paille par are).
- 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'alisés, couper les fleurs et les stolons.

2.6. Récolte:

La fraise peut être cueillie quand elle arbore sa couleur finale, et quand le fruit se détache facilement du pédoncule. Il est conseillé d'étaler la récolte en implantant des variétés précoces et tardives

La récolte est échelonnée, les fruits sont récoltés manuellement chaque 3 à 4 jours au stade optimal de maturité (fraise ferme pouvant supporter les différentes manipulations de manutention et de transport). Etant donné la fragilité des fraises, il est recommandé d'employer des ciseaux par couper le pédoncule du fruit et éviter au maximum le contact fraise-main, risquant d'endommager le la fraise. La récolte doit être réalisée le matin après la disparition de la rosée matinale pour éviter le ramollissement des fruits.

2.7. Principaux ennemis de la culture:

Maladies, nuisibles et parasites du fraisier : L'araignée rouge, le phytophthora, l'oïdium. Ainsi que la pourriture grise causée par le champignon (*Botrytis cinerea*) et d'autres ravageurs (Nématodes, Acariens, Pucerons) sont à redouter sur le fraisier, il faut traiter préventivement et bien aérer le tunnel. Les virus attaquent aussi la culture à différents stades (Marbrure ou moucheture, provoquée par le virus SMV, le Bord jaune provoqué par le virus SWYE, le virus de l'enroulement provoqué par le SVB; le virus SCV...etc.). Les mesures de prévention sont classiques (lutte contre les mauvaises herbes et les vecteurs de virus, pucerons surtout, la rotation culturale et le choix de bon matériel végétal indemne de virus).

1- Matériel végétal :

L'objectif général de ce travail est d'évaluer l'adaptation et de comparer le comportement des variétés de fraisiers sous deux systèmes de production différents, la production en mini-tunnels et en grand-tunnels (serre), durant la saison 2018/2019.

1- Quatre variétés de fraisiers (F01, F02, F03, et Sabrina) ont été implantées en mini-tunnel au site de à Emla Sidi Abdelaziz (Site N°1).

2- Trois variétés de fraisiers (F02, F03, et Fortuna) ont été implantées en grand-tunnel au site N°2 d'El Kennar.

Plusieurs aspects de la culture et des variétés ont été évalués: la survie à l'hiver, les stades phénologiques, certains paramètres morphologiques (stolons, hampes florales,...), les rendements et la maturité des variétés, les paramètres qualitatifs des fruits, et la présence et l'incidence des ravageurs. Suite à l'aperçu bibliographique les points suivants apparaissent comme dignes d'intérêt et ont constitué les objectifs de notre travail :

1 - Comparaison de la capacité de croissance des différents organes végétatifs pour les 04 variétés de fraisier afin de connaître leur taux de croissance, et pour donner une image claire de l'adaptation de système végétatif aux conditions Agroclimatiques de la wilaya de Jijel.

2 - La précocité des (05) variétés

3 - La résistance aux maladies cryptogamiques

4 - Les caractéristiques organoleptiques des fruits à maturité

Les plants de fraisier (*Fragaria x ananassa* Duch.) utilisés sont des pieds-mères issus de culture *in vitro*, indemnes de maladies (variétés : F01, F02 et F03), commercialisées enracinées en motte dans des petits godets. Elles sont produites par le laboratoire de Vitroplants Algérie implanté à Blida.

2 - Méthodes :

2.1- Méthode de mesure du taux de croissance des racines :

Pour calculer le taux de croissance moyen en prenant la longueur chaque mois (de octobre au juin).

C'est une formule très générale. Le taux de croissance d'un végétal est extrêmement variable et peut changer d'un jour à l'autre. Il n'existe actuellement aucun moyen de prédire avec précision le taux de croissance exacte sans utiliser d'équipements de laboratoire sophistiqués (Andrew Carberry, 2008).

Dans notre étude on prend les mesures chaque 01 mois (octobre à juin).

2.2- Mesure de la hauteur de la plante:

- On peut mesurer la hauteur des plantes fraisier à l'aide d'une règle, ou d'un mètre ruban
- On place la règle de façon verticale, en s'assurant bien que le zéro du mètre est à la base de la plante.
- On répète l'opération sur 10 plantes choisies au hasard pour chaque variété.
- On note ces les valeurs dans un tableau, sans oublier de noter la date à laquelle on a pris la mesure. L'opération est répétée tous les deux à trois jours. (Andrew Carberry, 2008).

2.3- Mesurer la surface occupée par plante:

- On place une règle d'une façon horizontalement, en assurant bien le zéro du mètre à la base de la plante
- On répète l'opération sur 10 plantes de chaque variété au hasard.
- On note ces les valeurs dans un tableau, sans oublier de noter la date à laquelle on a pris la mesure. Répétez l'opération tous les deux à trois jours. (Andrew Carberry, 2008).

2.4- Méthode de mesure du taux de croissance des feuilles:

Pour mesurer le taux de croissance des feuilles il faut faire mesurer la surface moyenne de feuilles par un des deux méthodes suivantes:

Méthode:01 (Méthode de mesure de la longueur moyenne de la feuille)

Notation les longueurs et les largeurs des feuilles.

- On prend Dix (10) feuilles au hasard.
- Maintenir la règle contre la feuille, dans le sens de la longueur.

- Additionner les mesures et diviser le résultat par le nombre de feuilles mesurées. La valeur ainsi obtenue représente la longueur moyenne des feuilles à cette date précise. On fait de même pour mesurer la largeur des feuilles. On mesure les feuilles au niveau où elles sont le plus larges et au centimètre, voire au millimètre près. Les résultats sont enregistrés dans un tableau. (Andrew Carberry, 2008).

Méthode:02

Pour calculer la surface foliaire on utilise les points suivants :

- On prend 10 feuilles au hasard sur parcelle et pour chaque variété.
- En disposant ces feuilles sur papier quadrillé 1 cm. (Figure 6)
- En comptant le nombre des cadres occupées par chaque feuille.
- On prend au hasard 20 Folioles de fraise pour chaque variété

Enfin on réalise un tableau. Chaque ligne de notre tableau doit représenter une date de mesure de la taille des feuilles. Les titres des colonnes doivent être les suivants : « nombre de feuille », « longueur moyenne » et « largeur moyenne ». Il devra prendre ces mesures tous les deux à trois jours.

La diversité de plusieurs variétés expérimentées nous a contraint de prendre une seule mesure au stade de fructification du 3^{ème} bouquet, coïncidant en date de 10 avril 2019. Pour calculer la surface foliaire d'un plant pour chaque variété, nous avons calculé la surface foliole moyen par l'utilisation de feuille quadrillées comme le montre la figure n°11, puis le nombre moyen de foliole par plant, le produit du Nombre foliole X surface foliole nous donne la surface foliaire de chaque variété qui a fait l'objet de notre étude.

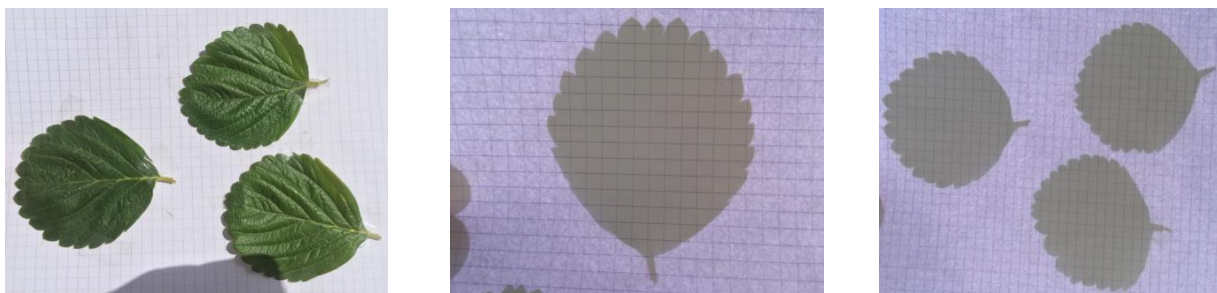


Photo 8: Méthode de calcul de la surface des folioles (originale, 2019).

2.5-Méthode de calcul du rendement :

On peut calculer le rendement réel de fraise de façon suivant :

- on prend un échantillon composé de 10 plantes (d'une façon par hasard et de points différentes).
- on évalue la production de chaque bouquet récolté par plante.

-on calcule la production par rapport une superficie d'un hectare, ce qui concerne le rendement total.

-enfin on estime le rendement commercial (real) comme suite :

Le rendement commercial = le rendement total –les déchets (les pertes).

*Les pertes sont concernent les fruits maladies, déformés et de petits calibres.

2.6-Méthode d'identification des agents pathogènes :

Sur le champ :

- collecte les feuilles et les fruits porteurs les symptômes pathogènes.
- mettre en boîte les prélèvements, sur une couche de coton pour éviter toute dégradation des composés à analyser (Les dégradations peuvent être d'origine physique, chimique et biologique).

Au laboratoire :

Au laboratoire nous avons suivi la démarche suivante :

- 1-on prend des échantillons de plantes (les feuilles, tiges et fruits).
- 2-on a utilisé le microscope optique pour l'observation des champignons
- 3-on a utilisé la loupe binoculaire pour l'observation des insectes phytophage (acariens, araignées...)
- 4 -Matériels utilisées : bistouri, coton, pince, microscope, l'eau distillée, lamelle et lame mince.

1-Etude quantitatif:

1.1 – Suivi de la croissance du système racinaire :

Un bon enracinement est la base du bon épanouissement des plantes, car c'est cette partie de la plante qui assure sa nutrition, il est donc primordial de ne pas négliger l'étude de sa croissance qui peut être pris comme indice du degré d'adaptation de chaque variété de fraise cultivée. Les résultats du suivi de croissance racinaire sont représentés par les courbes de la figure 12 (voir tableau de l'Annexe 1) :

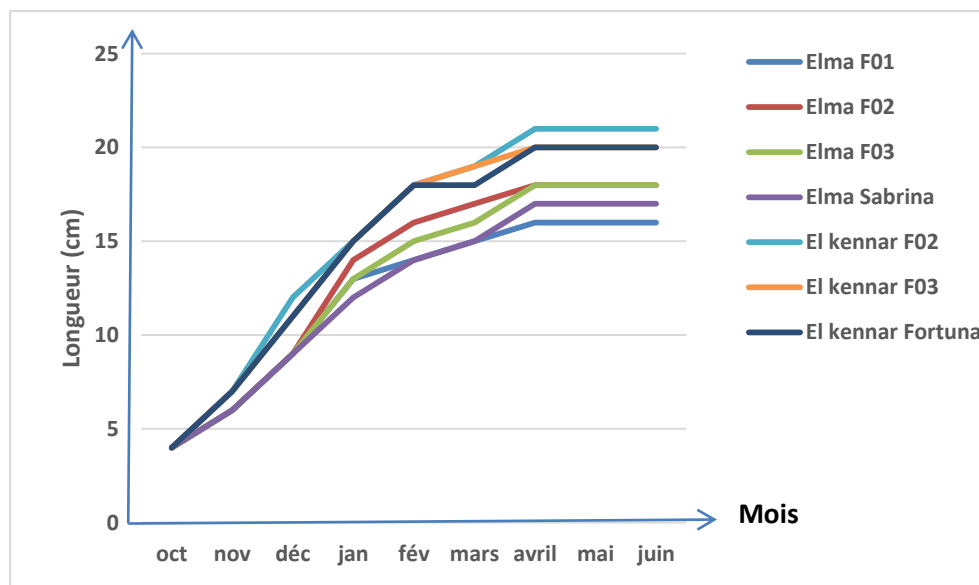


Figure 6: Evolution de la longueur des racines des fraisiers étudiés (2019).

Discussion :

Le graphique de la figure 12 représente la variation mensuelle de la longueur du système racinaire pour les cinq (05) variétés et de système d'exploitation de la culture. On observe que la configuration générale du graphique se divise en trois (03) Phases comme suit:

-**1^{er} Phase** de octobre à février, Cette disposition graphique indique qu'il y a eu accélération du développement du système racinaire de toutes les variétés qu'elles soient pratiquées sous mini tunnels, ou sous grand tunnels, Bien que les mesures de ce dernier sont légèrement plus grandes. Cette variation exponentielle peut être expliquée par deux arguments :

- Le premier point c'est la tendance habituelle de chaque plante pour assurer leur nourrissement ;

- Le deuxième point c'est ce qui concerne l'addition d'un apport d'engrais phosphorique (13.40.13 et 16.69.16) très important surtout dans les variétés cultivées sous grand tunnel ce qui explique une légère augmentation de la longueur des racines.

-2^{ème} Phase: de Février à Avril, cette partie graphique indique un abaissement de l'allongement des racines pour toutes les variétés, en expliquant cette éloignement par l'entrée des plantes en phase de floraison / fructification, et en plus l'addition d'un apport d'engrais d'équilibre (20.20.20).

-3^{ème} Phase : d'Avril à Juin, on remarque qu'il y a eu une stabilisation de toutes les courbes, expliquées par l'entrée de la plante en phase final de production et l'approche du stade de vieillissement des plants (Figure 7).

On peut conclure que la tendance générale du graphique indique une augmentation très importante concernant la longueur du système racinaire chez toutes les variétés. Les plantes cultivées sous grand tunnels ayant un système racinaire supérieur à celles de variétés cultivées sous mini tunnels. En conditions naturelles, la longueur de racines ne dépasse pas 15 cm mais, par contre dans notre expérience on remarque une longueur qui dépasse 20 cm. On peut dire que le développement racinaire ne se fait pas verticalement mais aussi horizontalement où nous avons vu la sortie de racines latérales entre les buttes (Figure n° 16).



Photo 7: le système racinaire de la variété F02 sous mini-tunnels (2019).

1.2– Suivi de la croissance du système végétatif (Partie aérienne):

Pour avoir une idée sur l'activité physiologique de la plante - telle la photosynthèse, la transpiration...etc., l'estimation de la surface foliaire est indispensable. Ce paramètre peut nous renseigner sur le degré d'interaction de la plante avec son environnement agroclimatique, car les feuilles sont les organes de la plante où s'effectue l'activité photosynthétique responsable de la production de différents produits métaboliques (Glucides, protéines, lipides...). La mesure de la surface foliaire a fait l'objet de plusieurs travaux comme Milthorpe (1956) qui recommande des méthodes linéaires. Suivant ce principe, un certain nombre de techniques ont été développées pour les feuilles de différentes plantes: Freeman et son collaborateur (1956) sur les feuilles du pommier, Lyon (1958) sur les feuilles de tomates, Milthorpe (1956) sur les feuilles de chou-fleur et de navet.

1.2.1– Calcule de la surface moyenne des folioles :

Nous avons appliqué nos mesures au stade de floraison où les feuilles connaissent une stabilité de leur développement. Les résultats obtenus sont représentés par les histogrammes de la figure suivante:

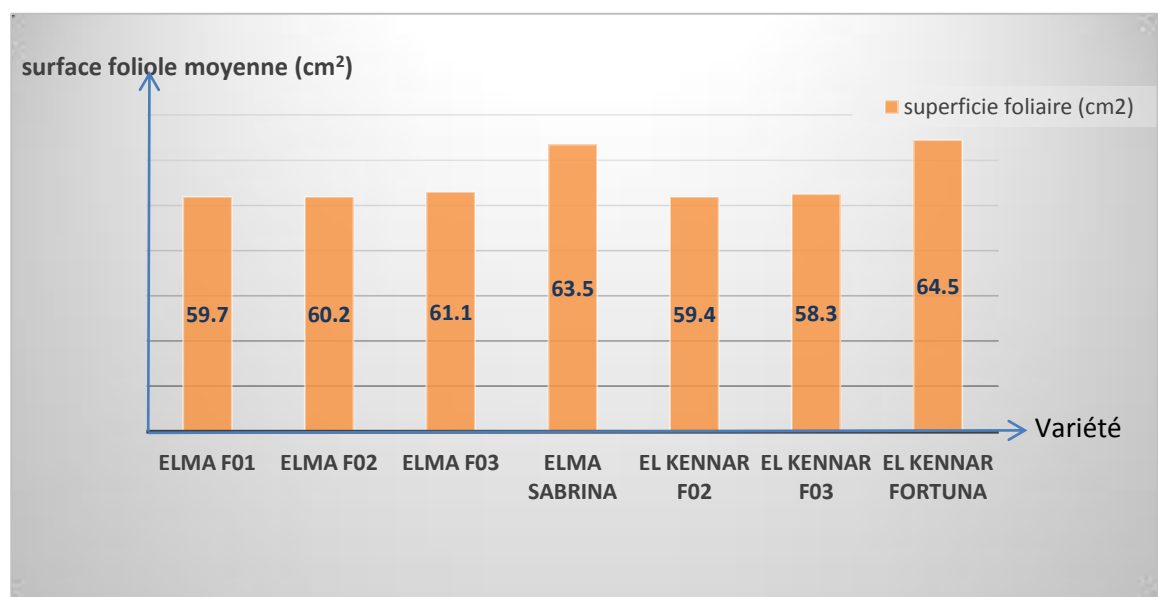


Figure 8 : La surface foliole moyenne pour les fraisières étudiées (2019).

La discussion :

On remarque que la surface foliole des variétés étrangères (Sabrina et Fortuna) est supérieure à celle des variétés étudiées (F01, F02, F03). Il faut souligner que dans l'estimation de la surface foliaire il y'a une influence des facteurs de variété.

1.2.2- Calcule de la surface foliaire moyenne par pied :

On peut configurer les résultats de (Annexe 3) dans l'histogramme suivant :

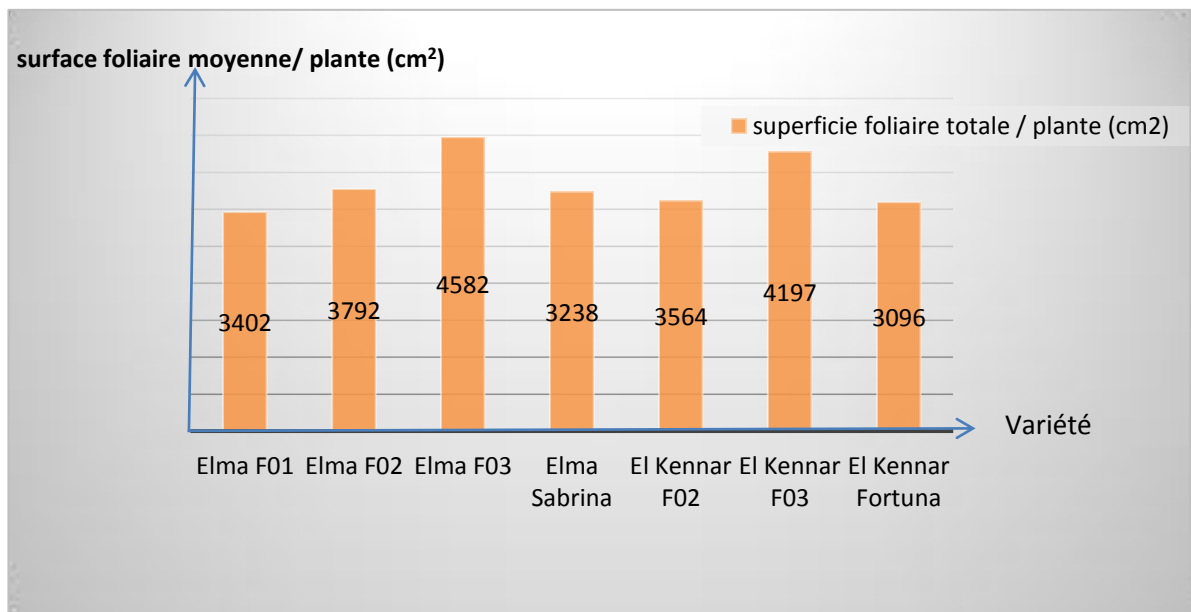


Figure 9 : La surface foliaire moyenne pour les fraisiers étudiés (2019).

A partir résultats indique précédemment on remarque les points suivants :

- la surface foliaire moyenne par plante des variétés F03 de mini tunnel et grand tunnel, est supérieure à celle des autres variétés étudiées intervalle entre (4197 et 4582 cm²). Ces derniers est presque identiques entre elles.

La discussion :

La variété F03 pratiquée sous les deux systèmes culturale (mini tunnel et grand tunnel), ayant un système végétatif très dense par rapport a d'autres variétés, ce qui lui engendre des problèmes comme l'absence d'un équilibre entre feuille /fruit et l'existence d'une atmosphère favorables pour croitre les maladies cryptogamiques. Dans ce cas-là on dispose l'opération de défoliation sévère comme condition obligatoire pour réussite cette variété.

On exprime la diminution de surface foliaire moyenne des variétés étrangères, après une augmentation concernant la surface foliole moyen par rapport à leur nombre de feuilles (Annexe 3). Qui a été inférieur à celle de variétés F01, F02, F03.

Résumé :

En général, on peut résumer la différence entre les variétés étudiés et les témoins de la part de système végétatif dans les caractéristiques, mentionnées dans le tableau 8. Ces caractéristiques qui ont des effets négatifs et positifs selon leur réaction avec d'autres conditions spécifiques (climatiques..).

Tableau 8 : Les différences végétatives entre les variétés étudiés et étrangères.

déférence	Variété expérimentées	Variétés étrangères
Couleur de feuilles	Vert foncé	Vert clair
Forme de feuille	étalée	Dressé
Volume de foliole	large	étroite
Pétiole + feuilles	couche d'aiguilles dense	couche d'aiguilles légère
Densité	Forte densité	Moyen densité
Nombre Stolon	réduit	élevé



Photo 10: Comparaison entre: F02 à gauche et Sabrina à droite (2019).

1.3 – Suivi de la production :

1.3.1 – Suivi du poids de fruits :

Les mesures réalisées sur les fruits de chaque variété sont les indiquées dans l'Annexe 4 .Ces résultats sont représentés par l'histogramme suivant :

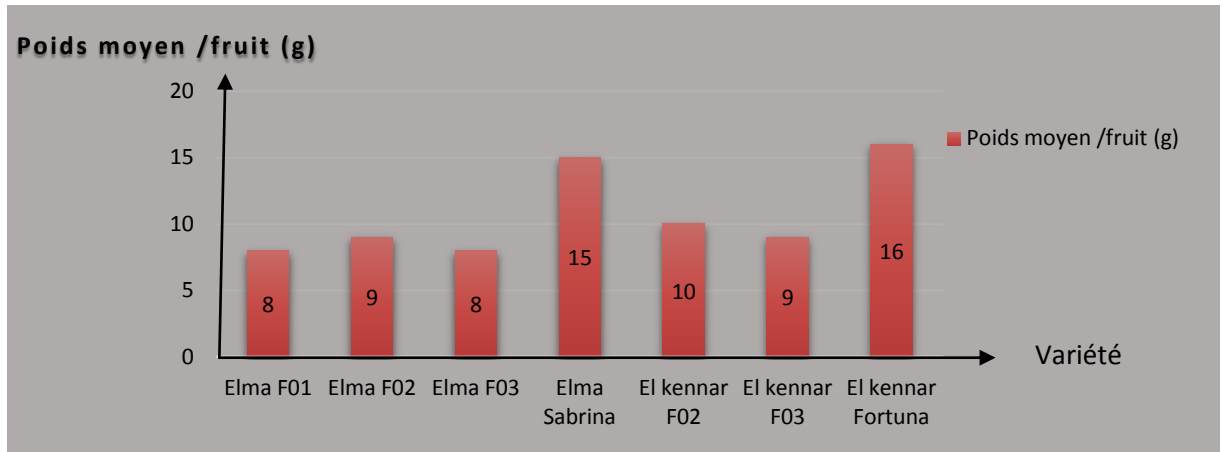


Figure 10 : Le poids moyen pour les fraisiers étudiés (2019).

Discussion :

On remarque que le poids moyen des fruits de Sabrina et Fortuna est largement supérieur à celle de F01, F02, F03. Tandis que, la comparaison des variétés F01, F02, F03 entre elles on remarque que la variété F02 qui donne un poids moyen /fruit le plus important que ce soit dans les mini tunnels, soit dans les grands tunnels.

1.3.2 – Suivi de la production de chaque bouquet :

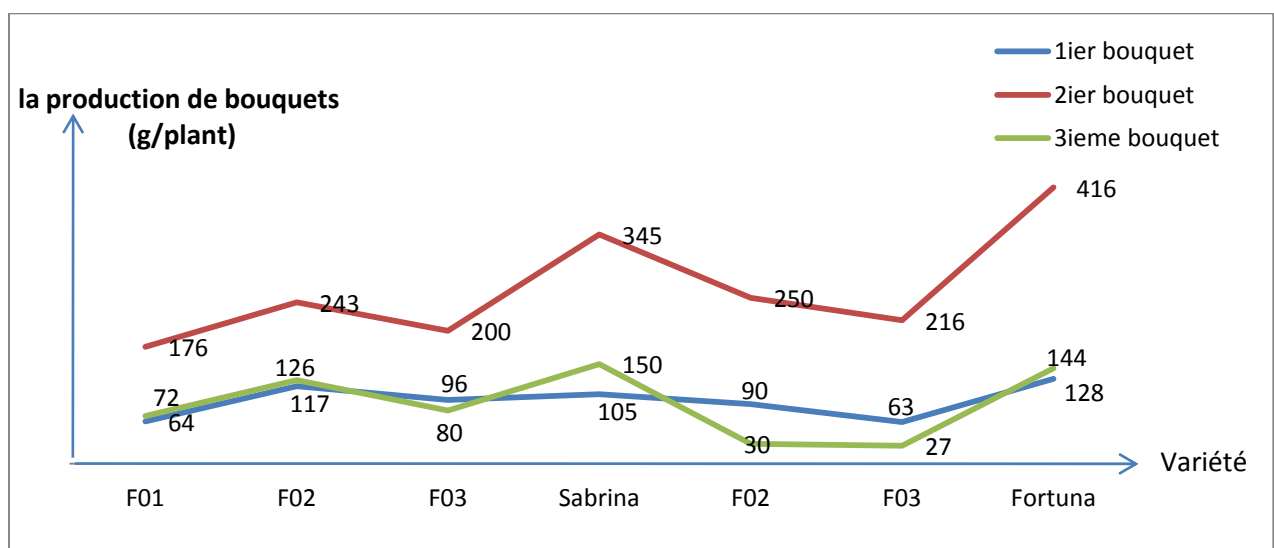


Figure 11 : La production de bouquets enregistrée pour les fraisiers.

Discussion :

La (figure 13) est pratiquement la plus fluctuante. La croissance de production des bouquets évolue pendant le premier bouquet, puis augmente d'une manière spectaculaire pendant le deuxième bouquet, et enfin elle chute en troisième bouquet. On peut dire aussi que le deuxième bouquet est le plus productif pour toutes les variétés avec une augmentation chez les variétés étrangères (Sabrina et Fortuna) que chez les autres variétés. Cette augmentation de production est liée à la densité florale élevée pour le deuxième bouquet.

Le calibre et le poids réduit pour les variétés F01, F02, F03, empêchent la hausse en production de celles-ci. Par contre on remarque que le poids élevé de fruit refléchi positivement sur sa production malgré que le nombre de fruit est presque identique pour toutes les variétés (Annexe 6).

Habituellement le bouquet le plus rentable est le troisième bouquet qui coïncide avec le mois d'avril pour nous donnera la meilleure production celle-ci se qu'on appelle le pic de production. On peut exprimer cette perturbation au mauvais contrôle de l'utilisation de techniques agricoles (l'anarchisme de l'apport d'engrais, l'utilisation irrationnel des produits phytosanitaires...).

En plus on remarque que les agriculteurs abandonnent l'opération de défoliation et le désherbage comme nous les montrons dans la figure ci-dessous.



Photo 11 : mauvais entretien de la culture observé sur champ (2019).

1.3.3 –Suivi du rendement:

1.3.3.1– Suivi du rendement sous mini tunnel:

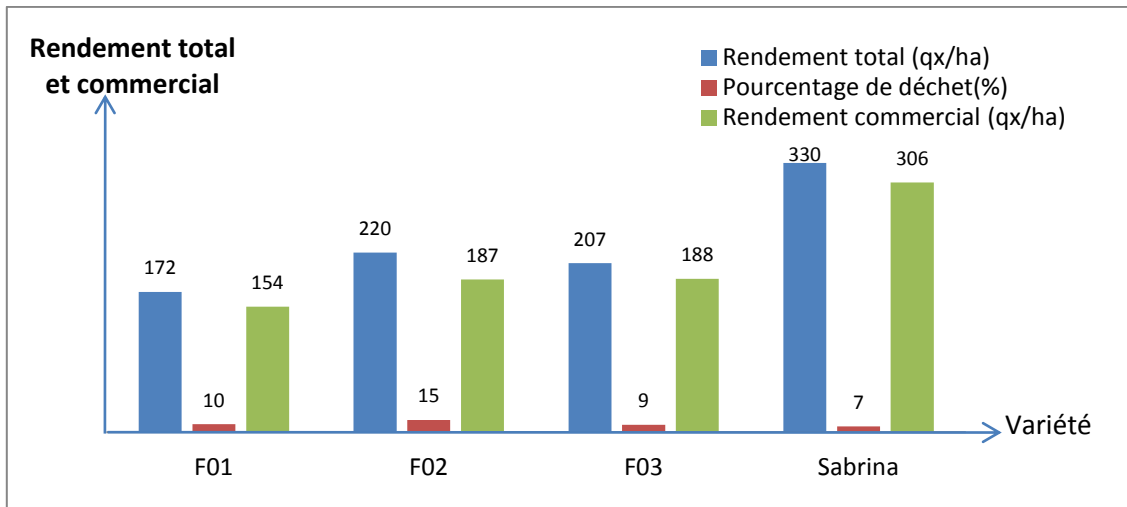


Figure 12 : le rendement commercial pour les fraisières étudiées sous-système mini tunnel (2019).

Discussion:

La figure 15 montre le rendement total et commercial chez la variété Sabrina est plus fort que celle des variétés F01, F02, F03 .ce qui explique par le calibre gros de variété Sabrina. En plus de ca on remarque des pertes très importantes chez les variétés qui nous intéresse, on peut les rendre aux maladies qu'ils apparaissent surtout chez variété F02 (Perte de 15%).

1.3.3.2– Suivi du rendement sous grand tunnel:

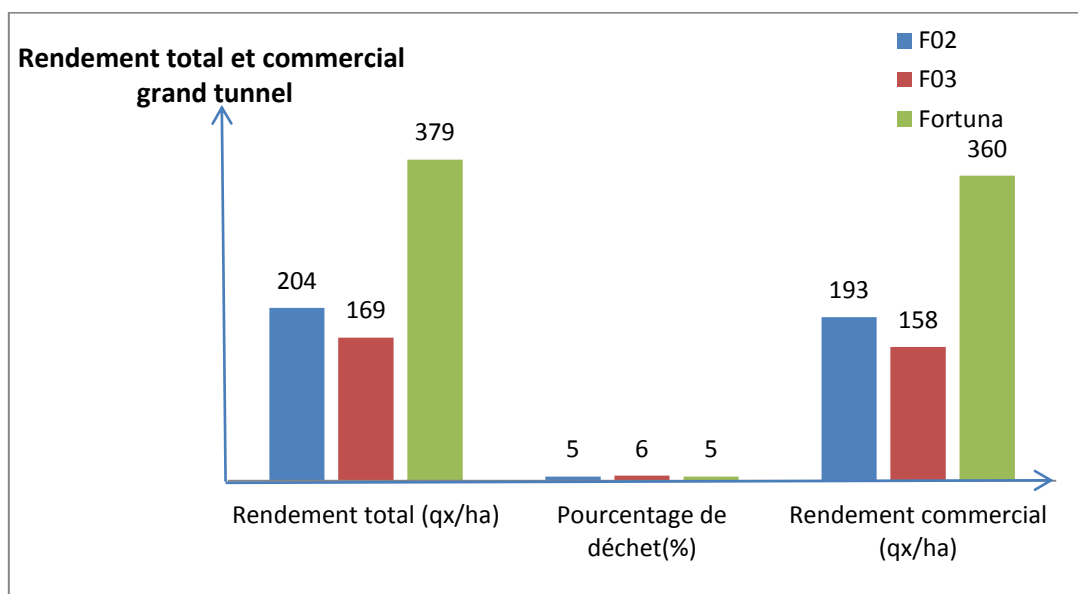


Figure 13: le rendement commercial pour les fraisières étudiées sous-système grand tunnel (2019).

Discussion:

La (figure 16) montre le rendement total et commercial chez la variété Fortuna est plus fort que celle des variétés F02, F03, ce qui s'explique par le gros calibre des fruits de la variété Fortuna.

En plus de ça on remarque les pertes réduites et identiques entre elles pour toutes variétés, on peut les exprimer par ; diminution des maladies, nombre réduite des plants expérimentées.

2-Etude qualitatif :



Photo 12 : un fruit de variété F02 sous grand tunnel à gauche et Sabrina à droite sous mini tunnel(2019).

2.1- Caractéristiques culturelles des Variétés pour variétés cultivées sous mini tunnels :

Les caractéristiques observées sur nos variétés se résument comme suit :

F01 :

- Précocité : tardive.
- Plante : peu vigoureuse, homogène, port étalée.
- Fruit : Cunéiforme, rouge vif à rouge cardinal, calibre moyen, Fruit pas très ferme, épiderme un peu fragile, rendement déduit.
- Tenue en conservation : moyenne à bonne.
- Appréciation gustative : très limitée, acide et peu sucrée, peu d'arôme
- Points positifs : Aucun .
- Points négatifs : goût limité.

F02 :

- Précocité : précoce.

- Plante : vigoureuse, homogène, port étalée.
- Fruit : cunéiforme long, rouge sang, moyen calibre, Belle présentation (forme, couleur, brillance), rendement convenable, Fermeté moyenne, épiderme un peu fragile, rendement moyen.
- Tenue en conservation : bonne.
- Appréciation gustative : excellente lorsque le fruit est à maturité, arôme.
- Points positifs : belle présentation, bon goût, bonne conservation.
- Points négatifs : pourcentage important de fruits déformés, sensible pour botrytis cinerea, leur corps recouvert d'une couche des aiguilles ce qui aide les acariens de les envahie.

F03 :

- Précocité : tardive.
- Plante : vigueur moyenne, homogène, port étalée.
- Fruit : Conique, rouge vif, calibre moyen, fruit pas très ferme, épiderme un peu fragile, rendement réduit.
- Tenue en conservation : bonne.
- Appréciation gustative : pas d'intérêt gustatif, sans arôme.
- Points positifs : Aucun .
- Points négatifs : production retard, et rendement faible.

Sabrina :

- précocité : précoce.
- Plante : vigoureuse avec port dressée, homogène.
- Fruit : Rouge clair, conique long, calibre gros, rendement élevé, Présentation très attirante. Fruit assez ferme et épiderme solide.
- Tenue en conservation : Bonne
- Appréciation gustative : excellent.
- Points positifs : solidité de l'épiderme, leur forte rentabilité, forme attirante.
- Points négatifs : Aucun.

2.2- Caractéristiques culturelles pour variétés cultivées sous grands tunnels :

F02 :

- Précocité : précoce.
- Plante : vigoureuse, port étalée, homogène.
- Fruit : Cunéiforme long, rouge sang, moyen calibre, Belle présentation (forme, couleur, brillance), rendement très réduit, Fermeté moyenne, épiderme solide.
- Tenue en conservation : bonne.
- Appréciation gustative : excellente lorsque le fruit est à maturité.
- Points positifs : belle présentation et attirant, bon goût, bonne conservation.
- Points négatifs : sensible au Botrytis cinerea.

F03 :

- Précocité : tardive.
- Plante : vigueur moyenne, port étalée, homogène.
- Fruit : Cunéiforme, rouge vif, calibre moyen, Fruit peu ferme, épiderme résistant, rendement très réduit.
- Tenue en conservation : bonne.
- Appréciation gustative : ce n'est pas bon mais généralement acceptable.
- Points positifs : Aucun .
- Points négatifs : production retard et rendement faible.

Fortuna :

- précocité : précoce.
- Plante : très vigoureuse avec port dressée, homogène.
- Fruit : rouge sang, conique long, calibre assez gros et régulier, rendement important, Présentation très attirant. Fruit assez ferme et épiderme solide.
- Tenue en conservation : Bonne
- Appréciation gustative : bonne.
- Points positifs : solidité de l'épiderme, leur forte rentabilité, forme attirante.
- Points négatifs : Aucun.

2.3- Caractéristiques Organoleptiques :

A partir les résultats ci-dessus on peut résumée les caractéristiques organoleptiques des variétés expérimentées dans le tableau suivant :

Tableau 9 : Les caractéristiques organoleptiques de variétés étudiées.

Critère Variété	Calibre	Saveur	Arome	Couleur	Touché
F01	petit	standard	acceptable	Rouge vive	lisse
F02	moyen	excellent	excellent	Rouge vive brillant	lisse
F03	petit	acceptable	acceptable	Rouge vive brillant	lisse
Sabrina	gros	standard	délicieux	Rouge clair	lisse
Fortuna	gros	faible	bonne	Rouge sang	dure

4-Etude l'état sanitaire des variétés :

4.1 - Diagnostic en champs de maladies des Plantes :

Pour les problèmes sanitaires des végétaux, les symptômes fournissent d'excellents indices pour déterminer la cause d'un problème phytosanitaire ou tout au moins pour préciser si le facteur responsable est d'ordre biotique ou abiotique. Tout abord, notre attention est dirigée vers la partie de la plante présentant le symptôme principal.

Quelque fois nous nous trouvons dans une nécessité de prendre une décision rapide sur le champ pour la protection des cultures. Mais en réalité c'est au niveau du laboratoire qu'on peut faire un bon diagnostic et une bonne identification des agents responsables des maladies.

Au cours de notre visite sur parcelles d'études on a observé sur les variétés : F01, F02 sous mini tunnel et F02 sous grand tunnel des symptômes comme ; malformation de fruits, des toiles d'araignées, des nécroses brunes sur les pétioles, les fruits pourries, et des taches ponctuelles sur feuilles d'une façon irrégulière (figure n°26). Ces observations nous ont fait penser qu'ils existent des agents pathogènes. Alors dans ce cas-là, il faut les identifier dans laboratoire pour constater les symptômes biotiques ou abiotiques. Les dates d'apparition de ces symptômes sont notées dans le tableau suivant :

Tableau 10 : Date d'apparition des symptômes pathogènes.

		oct	nov	déc	jan	fév	mars	Avril
Elma	F01	/	/	/	/	/	Malformation des fruits	Sur feuilles : Fils d'araigne, chlorose, violacée des bordures
	F02	/	/	Pourriture gris (fruit)	Malformation des fruits	/	Pourriture gris (fruit) Malformation des fruits	Sur feuilles : Fils d'araigne, chlorose, violacée des bordures
	F03	/	/	/	/	/	/	Sur feuilles : Fils d'araigne, chlorose, violacée des bordures
	Sabrina	/	/	/	/	/	/	/
El kennar	F02	/	/	Pourriture gris (fruit)	/	/	/	/
	F03	/	/	/	/	/	/	/
	Fortuna	/	/	/	/	/	/	/

Présence de mycélium et de fructifications (spores). L'utilisation d'une loupe peut être d'une grande utilité pour vérifier la présence d'un signe plus discret ou d'un ravageur invisible à l'œil nu.

Sur le terrain, on a remarqué l'existence des signes et des symptômes indésirables qui apparaissent sur notre fraisier, comme la pourriture de fruits, les taches sur feuilles, toile d'araignée etc. des échantillons sont collectés au laboratoire pour faire un bon diagnostic et une identification sous microscope.



Photo 13: les symptômes pathogènes observés sur le champ : 01Attaque par maladie cryptogamique, 02 malformations de fruit, 03toiles d'araignée sur la bordure de la feuille, 04 et 05montres des nécroses et le vieillissement de la plante

4.2-Observation sous la loupe binoculaire :

A l'aide de la loupe binoculaire, on a observé directement l'agent responsable de la pourriture grise des fruits de fraise:

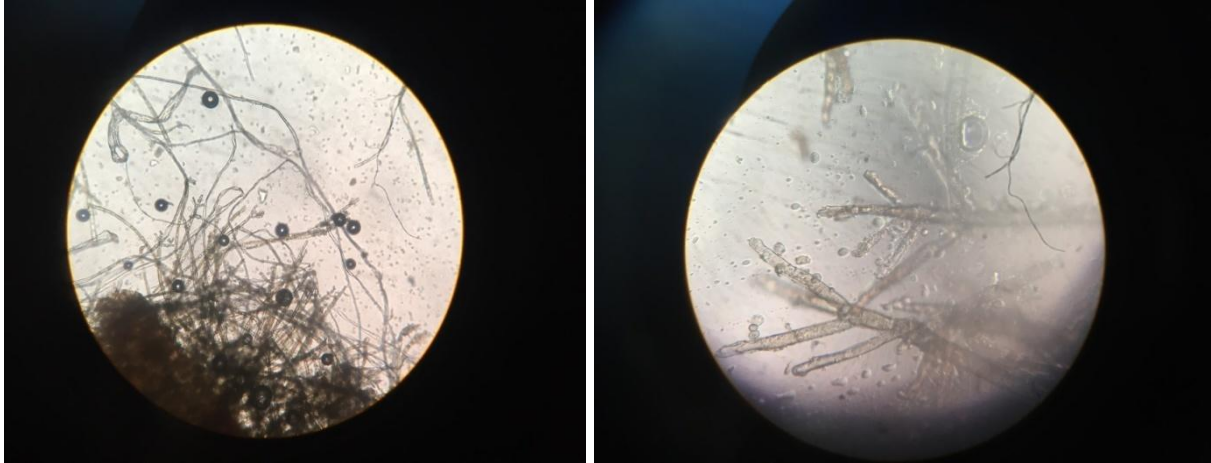


Photo 14 : Observation microscopique (40x10) du mycélium de Botrytis sur fruit de **F02** en mini-tunnel (2019).

On a remarqué des petits insectes rouges qui meurent très rapides sur la partie inférieure de la feuille, et suce de la sève, une photo est prise (voir figure suivante)



Photo 15: observation sous loupe binoculaire d'un acarien sur la face inférieure de la feuille de variété **F02** (mini-tunnel) (2019).

Dans le cas de fruits malformées on n'observe aucun indice d'infection cryptogamique significative ce qui nous révèle l'absence d'une maladie biotique.

Discussions :

Selon notre expérience dans le domaine de la phytopathologie on constate que nos variétés étudiées sont affectés par maladies biotiques et abiotiques comme Suit :

1-les petits insectes rouges c'est une invasion par les acariens et les araignées rouges ce qui explique l'existence de toile d'araignes.

2- La structure du mycélium nous révèle l'attaque le champignon *Botrytis cinérea*.

3-D'un autre coté la malformation des fruits enregistrée revient à une pollinisation insuffisante ou imparfaite.

1 -Le Botrytis :

On exprime la raison de sensibilité au botrytis pour les variétés étudiées surtout la variété F02 par apport aux variétés étrangères dans les points suivants :

1-Conditions climatologiques : on connait que le champignon *Botrytis cinerea* exige un climat ambiant et des conditions favorables; une température idéale de 17 à 23C°, une humidité relative idéale 90%, les spores germent en 5 heures à 20 C° et l'infection a lieu en une quinzaine d'heures. Par projection la courbe de température journalière sur la courbe de l'humidité relative journalière de mois de décembre et mois de mars (figure n°29) dans lesquels apparaissent les premiers symptômes de champignon. On peut dire qu'il y ait eu passe un temps supérieurs de quinzaine d'heures dans les mois de décembre et mars pour déclencher l'attaque par le champignon *Botrytis cinerea*. Cela se fait exactement le : 29-30-31/12/2018 et le : 21-23/03/2019.

2-Conditions morphologiques de plantes : la forme spécifique de leur système végétatif qui se caractérise par des feuilles étalées et très dense .ce qui crue un microclimat spécifique (mal aération).

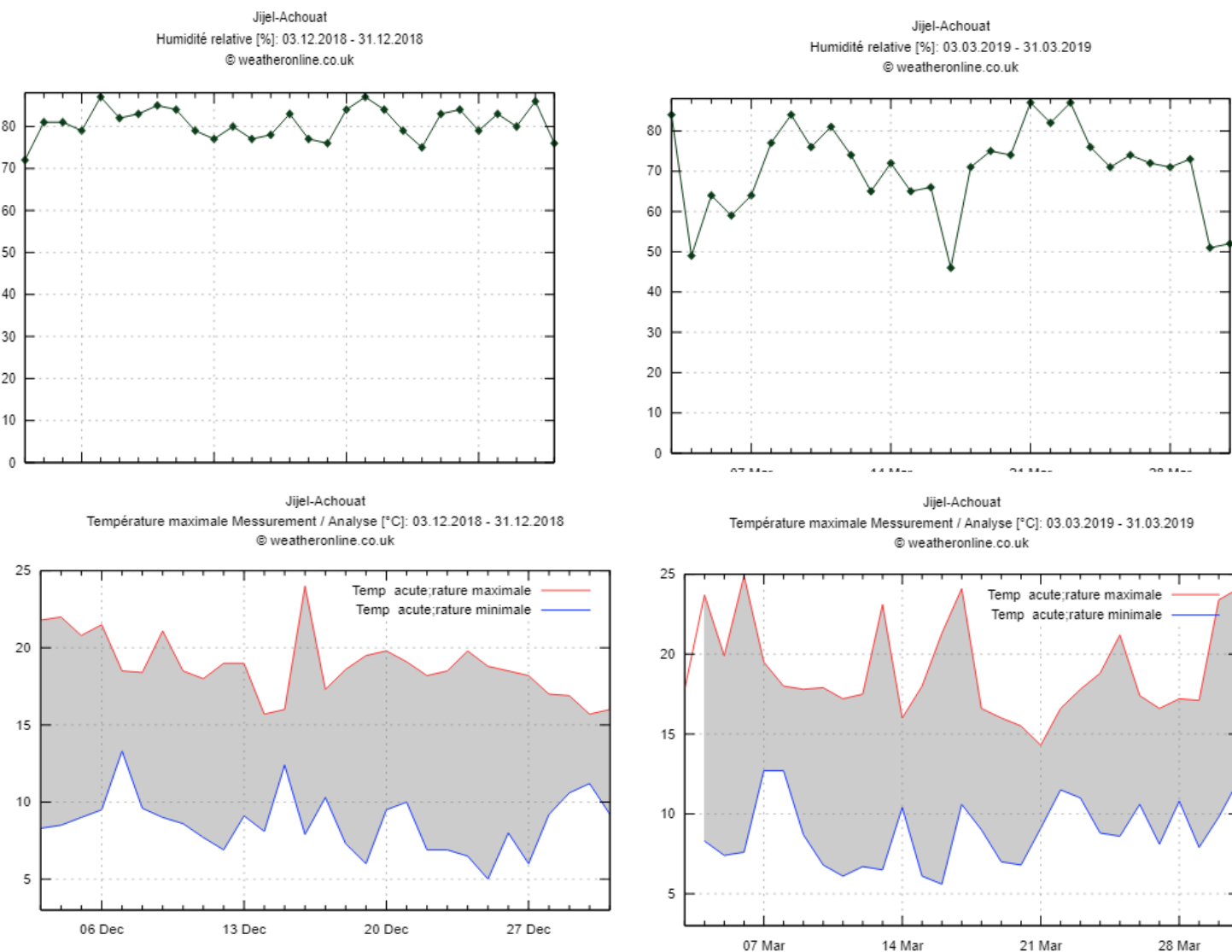


Figure 14 : Humidité relative et la température du mois décembre 2018 et mars 2019 (station météo Achouat, 2019).

2-Les acariens :

Les facteurs qui favorisent l'invasion par les acariens et les araignées des variétés de fraisier cultivées se résument dans les points suivants :

- 1- On remarque que les variétés expérimentées se caractérisent par un système végétatif velouté ce qui aide les acariens à s'accrocher et à bien coloniser les feuilles de même les araignées tissent facilement leur toile, par contre les variétés étrangères sont légèrement lisse.

2- Les acariens commencent l'attaque des fraisiers à la fin du mois d'avril lorsque l'atmosphère devenait chaude et sec, c'est bien le climat préféré des araignées rouges.

3 –la malformation de fruits :

On exprime la malformation de fruits de fraise par le manque dans la pollinisation de fleurs, c'est-à-dire il existe des entraves qui empêchent la pollinisation des fleurs, parmi lesquelles on cite :

1- d'une part, la diminution de nombre du rucher apicoles dans les exploitations de fraise à raison de l'horreur des apiculteurs de pesticides, ces derniers qui engendre des dégâts catastrophiques pour l'effectif apicole butiné dans les fraisiers.

2 - d'autre part, on peut rendre l'augmentation de ce phénomène chez F01 et F02 par apport à d'autres variétés à l'absence de certains caractères signifiant notre variétés par exemple la pauvreté de fleurs de ces variétés en Pollen.

Conclusion :

Ce que nous pouvons dire en conclusion du travail que nous avons effectuée aussi bien théorique que pratique et malgré les difficultés que nous avons rencontré, ceci ne nous a pas empêchés d'apporter une contribution pour éclairer un peu plus le sujet.

On peut dire qu'il y a une différence statistique de rendement total entre les variétés étudiés ; là où les deux variétés étrangères (Fortuna et Sabrina) sont les plus productives par rapport aux variétés (F01, F02, et F03), mais le rendement des variétés étrangères (Fortuna et Sabrina) n'ont pas donné le rendement habituel (800g/plant) (selon DSA , 2016), ce qui nous conduit à suggérer l'hypothèse dit que les agriculteurs ne manipulent pas les parcelles comme il faut ou bien ne respectent pas l'itinéraire technique de la culture de fraisier.

Ainsi il ressort de notre étude que la variété F02 est la mieux adaptée aux conditions édaphiques et climatiques (Agro climatiques) propre à la wilaya de Jijel que ce soit sur le plan quantitatif (le rendement) que qualitatif (caractéristiques organoleptiques) comparativement aux variétés F01 et F03 et ce malgré le mauvais entretien des cultures par les agriculteurs propriétaires de parcelles où s'est déroulé notre expérimentation.

Références bibliographiques:

- 1- **Bardet Alain (2005)**.le guide technique de la fraise .cycle de fraise. Edition : la chambre de l'agriculture de lot et Garonne. p : 04
- 2- **Amédée Masclef (1987)**. Atlas des plantes de France. Paris, Editions Belin, p : 480.
- 3- **Anonyme (2003)**. La culture du fraisier sur substrat. Paris, Editions Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes, p : 165.
- 4- **Blancard D., Laterrot H., Marchoux G., et Candresse T. (2009)**. Les maladies de la tomate, identifier, connaître et maîtriser. Edition : Quae. Paris. P : 691.
- 5- **Desaint Jean F, Mandin C., Robert C. (2007)**.Fraisier Comportement et adaptation de variétés et sélections de printemps en sol. Edit : Chambre d'Agriculture de l'Isère, Station Expérimentale de Jarcieu .p.1-2.
- 6- **Doukpolo B. (2014)**. Changements climatiques et productions agricoles dans l'Ouest de la République Centrafricaine. THESE DE DOCTORAT en biologie France .P:35.
- 7- **Freeman G.H. et Boras E.D. (1956)** A method for the rapid determination of leaf area in the field. Rep. E. Malling Res. Sta., ~, 104-107.
- 8- **Forest J-F. (2016)**.Évaluation des principaux risques climatiques actuels sur les cultures maraîchères afin d'identifier les besoins d'adaptation et les technologies potentielles. Forest Lavoie Conseil.p.76.
- 9- **Gilberto Luiz Putti.(2005)**.Capacité de croissance de la partie aérienne du fraisier (Fragaria X ananassa Duch.) sous conditions naturelles et traitement au froid en automne, et sous longue conservation au froid : évaluation de la réparation et de la chaleur métabolique comme marqueurs de capacité de Croissance. Edition : INRA France .p :12-14.
- 10- **Guttridge, C. G. (1970)**.Interactions of photoperiod, chilling and gibberellic acid on growth of strawberry petioles.**Ann. Bot.:** 34, 349-364.
- 11- **Heide, O. M. (1977)**.Photoperiod and interactions in growth and flowering of strawberry.**Physiol. Plant.:** 40, 21-26.
- 12- **Lucas E et Vincenot D. (2006)**. Le fraisier *Fragaria ananassa* (famille des Rosaceae) .Edition : Chambre d'Agriculture-Réunion-p : 3-5
- 13- **Lyon C.J. (1958)** A factor method for the area of tomato leaves. *Plant Physiol.*, 23, 234-635.
- 14- **Lavelle P., Blouin M., Boyer J., Cadet P., Laffray D., A-Thu Pham-Thi, Reversat G., Settle W. et Zuily Y. (2004)**. Plant parasite control and soil faunal diversity. *Comptes Rendues Biologies journal*, 327: 629-638.
- 15- **Michel J, Clément, J-M. Mahenc, et C. Nerdeux. (1981)**. Larousse Agricole .Edition, Librairie Larousse : Canada, pp : 540. ISBN 2-03-514 301-2.
- 16- **Milthorpe F.L. 1956** - The growth of leaves. (Ed.) Eutterworth - London.

- 17-Nicot P. C. (2008).** Protection intégrée des cultures maraîchères sous serre : expérience et atouts pour un contexte en évolution. Cahiers Agricultures, 17 (1): 45 - 49.
- 18- OukalaNadira. (2014).** Etat sanitaire descultures de tomate sous serre et étude de l'impact des pratiques culturales Sur le développement de la pathologie dominante.thèseen Biologie .Magister.univA.Mira Bejaia 17-20p.
- 19-Poitout S.H. et Leclant F. (1986).** Progrès en protection des plantes cultivées et évolution sociale et industrielle aux XIXe et XXe. Culture technique, 16 : 160-175.

Sitographie:

- 1-Andrew Carberry (2008).** Comment mesurer le taux de croissance d'une plante. Mis à jour:01-05-2010. [En ligne].disponible sur: <http://www.cawjijel.org/fr/accueil/articles-de-journaux/170-avec-des-prix-de-saison-la-fraise-fait-sa-fete-a-jijel-ce-jeudi>
- 2-Anonyme(2016).** Maghreb Hydroponic [en ligne].disponible sur:
<http://maghreb-hydroponic.blogspot.com/2016/07/la-fraise-en-algerie.html>.
- 3-Bio-enligne.com .**Culture biologique des fraises. Mis à jour : vendredi 28 décembre 2018. [En ligne].disponible sur:
<https://www.bio-enligne.com/jardin-biologique/168-fraisier.html>
- 4-Carvio (2019).** Les variétés de fraise .Mis à jour:10-04-2017. [En ligne].disponible sur:
<http://www.coviro.it/en/fragole/camarosa/>
- 4-chambre de l'agriculture de wilaya de Jijel (2010).** .la fraise de Jijel. Mis à jour:01-05-2010. [En ligne].disponible sur: <http://www.cawjijel.org/fr/accueil/articles-de-journaux/170-avec-des-prix-de-saison-la-fraise-fait-sa-fete-a-jijel-ce-jeudi>
- 5-chambre de l'agriculture de wilaya de Jijel (2016).** la fraise à Jijel. Mis à jour:08-12-2016. [En ligne].disponible sur: <http://www.cawjijel.org/fr/agriculteur/312-la-fraise-a-jijel>
- 6-Dubois (2019).** Agrinovation.publié. [en ligne].disponible sur:
<http://www.duboisag.com/fr/systeme-de-mini-tunnel-retractable-tunnel-flex-ensemble-50-bioplus.html>.
- 7- Fellah.business.maroc (2017).** Le fraisier : La plante et importance de la culture au Maroc. [en ligne].disponible sur:
<http://fellah.business/blog/category/fiches-techniques/page/6/>

8-Flehetna.com .Le fraisier (Fragariasp.).Mis à jour:11-06-2018. [en ligne].disponible sur:

<https://www.flehetna.com/fr/le-fraisier-fragaria-sp>

9-Fraises de Cléry. Botanique. Mise à jour le : 2017. [En ligne]. Disponible sur :

<http://www.fraises-clery.com/la-fraise/botanique/>

10- Fruits.nutriarena: Comparer Fruits. Classification Scientifique des Fraise
.mis à jour: 2015. [en ligne] Disponible sur :

<https://fruits.nutriarena.com/fr/classification-scientifique-des-fraise/model-26-5>

11- Günter S. (2014). Histoire du fraisier [en ligne] Disponible sur :

<http://ciref-agriculture.fr/les-programmes-du-ciref/creation-varietale/histoire-du-fraisier/>

12-La nutrition. France. Les atouts santé de la fraise. Mise à jour le 04/07/2017. [En
ligne].disponible sur:

<https://www.lanutrition.fr/bien-dans-son-assiette/aliments/fruits/fraises/les-atouts-sante-de-la-frais>

13-Melkonian C.PasseportSanté .La fraise, un fruit gourmand qui possède de nombreux
bienfaits. Mise à jour le Mai 2018 [en ligne].disponible sur:

https://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/EncyclopedieAliments/Fiche.aspx?doc=fraise_nu

Annexes:

Annexe 1: Suivi des capacités de croissance des racines.

temps site		oct	nov	déc	jan	fév	mars	avril	mai	juin
		Elma	F01	4	6	9	13	14	15	16
F02	4		6	9	14	16	17	18	18	18
F03	4		6	9	13	15	16	18	18	18
Sabrina	4		6	9	12	14	15	17	17	17
El kennar	F02	4	7	12	15	18	19	21	21	21
	F03	4	7	11	15	18	19	20	20	20
	Fortuna	4	7	11	15	18	18	20	20	20

Annexe 2: surface de foliole en cm² de (10) mesures pour les variétés expérimentées.

Mesure (cm ²)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	moye nne
Site /variété												
Elma	F01	61	62	57	59	59	61	60	59	58	61	59.7
	F02	60	64	55	66	59	61	62	59	58	58	60.2
	F03	60	62	67	58	59	66	61	59	58	61	61.1
	Sabrina	63	67	61	65	62	61	66	66	62	62	63.5
El kennar	F02	58	62	56	58	59	61	61	59	58	62	59.4
	F03	57	62	57	58	57	58	61	56	59	58	58.3
	Fortuna	65	72	61	63	70	61	62	66	62	63	64.5

Annexe 3 : la surface foliaire moyenne en cm² pour les variétés expérimentées.

	Mini tunnel				Grand tunnel		
	F01	F02	F03	Sabrina	F02	F03	Fortuna
Nombre de foliole par plante	57	63	75	51	60	72	48
Surface foliaire unitaire / foliole (cm2)	59.7	60.2	61.1	63.5	59.4	58.3	64.5
surface totale / plante (cm2)	3402	3792	4582	3238	3564	4197	3096

Annexe 4 : Le poids moyen de dix (10) fruits/variété fruits de fraise.

Poids/fruit(g)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	moyen
Site /variété												
Mini	F01	8	7	8	9	10	8	13	7	9	10	9
	F02	12	11	11	12	12	11	13	7	9	10	11
	F03	11	10	9	10	11	10	11	10	11	9	10
	Sabrina	17	16	15	15	14	14	12	16	14	14	15
El kennar	F02	11	11	12	11	12	11	12	9	10	10	11
	F03	12	10	11	8	12	10	11	12	9	9	10
	Fortuna	15	13	15	15	14	14	12	16	13	14	14

Annexe 5: la production par bouquets et le rendement total.

Rendement (g/plant)		Nombre moyen de fruits / bouquet				Poids moyen /fruit (g)	Rendement (g/plant)	Rendement (qx/ha)
		15/01/19 1 ^{er} bouquet	20/02/19 2 ^e bouquet	25/04/19 3 ^e bouquet	Total			
Mini tunnel	F01	8	22	9	39	8	312	172
	F02	13	27	14	54	9	486	220
	F03	12	25	10	47	8	376	207
	Sabrina	07	23	10	40	15	600	330
Grand tunnel	F02	9	25	3	37	10	370	204
	F03	7	24	3	34	9	306	169
	Fortuna	8	26	9	43	16	688	379

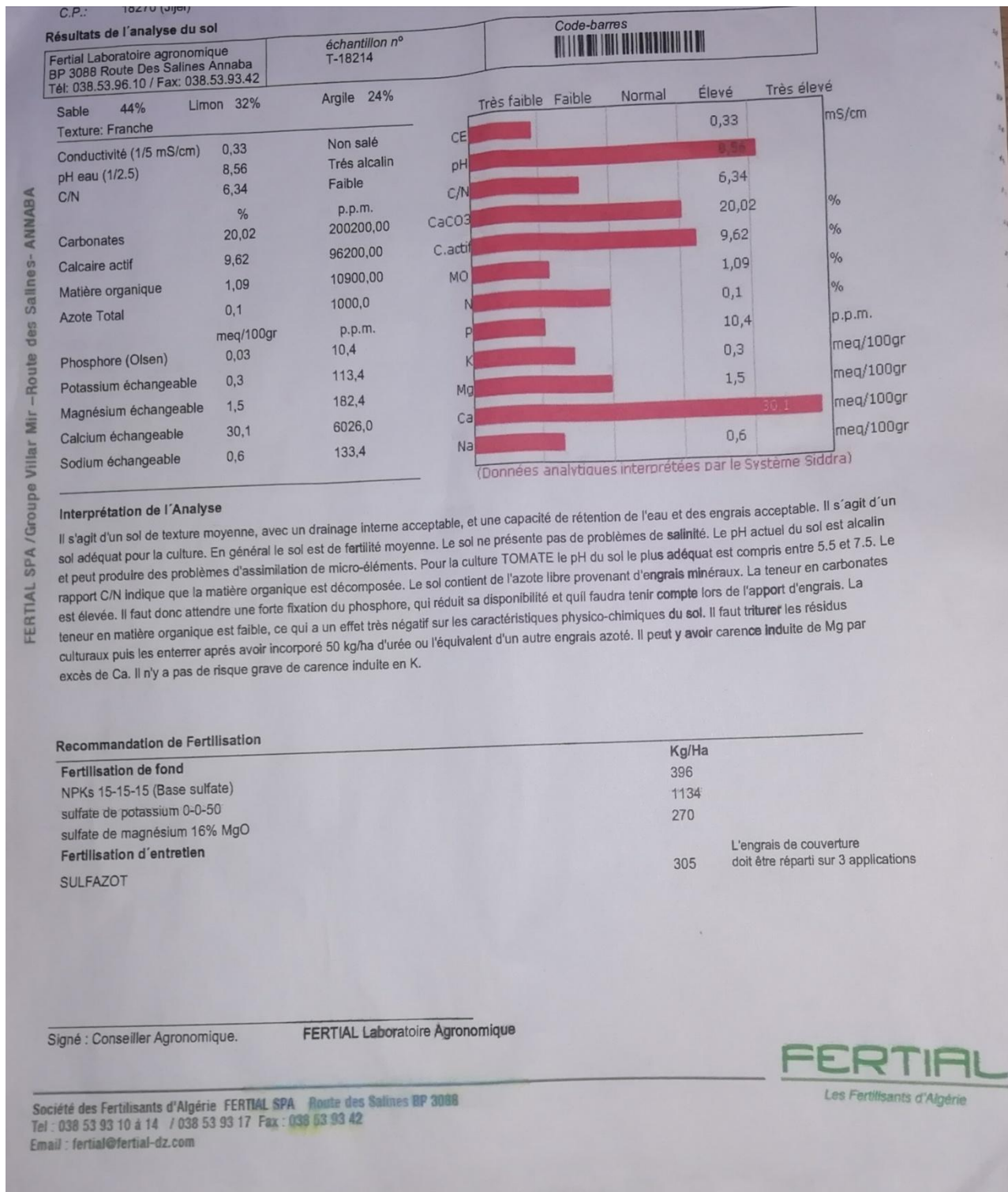
Annexe 6: le rendement commercial de système mini tunnel.

Variété	Rendement total (qx/ha)	Pourcentage de déchet(%)	Rendement commercial (qx/ha)
F01	172	10	154
F02	220	15	187
F03	207	9	188
Sabrina	330	7	306

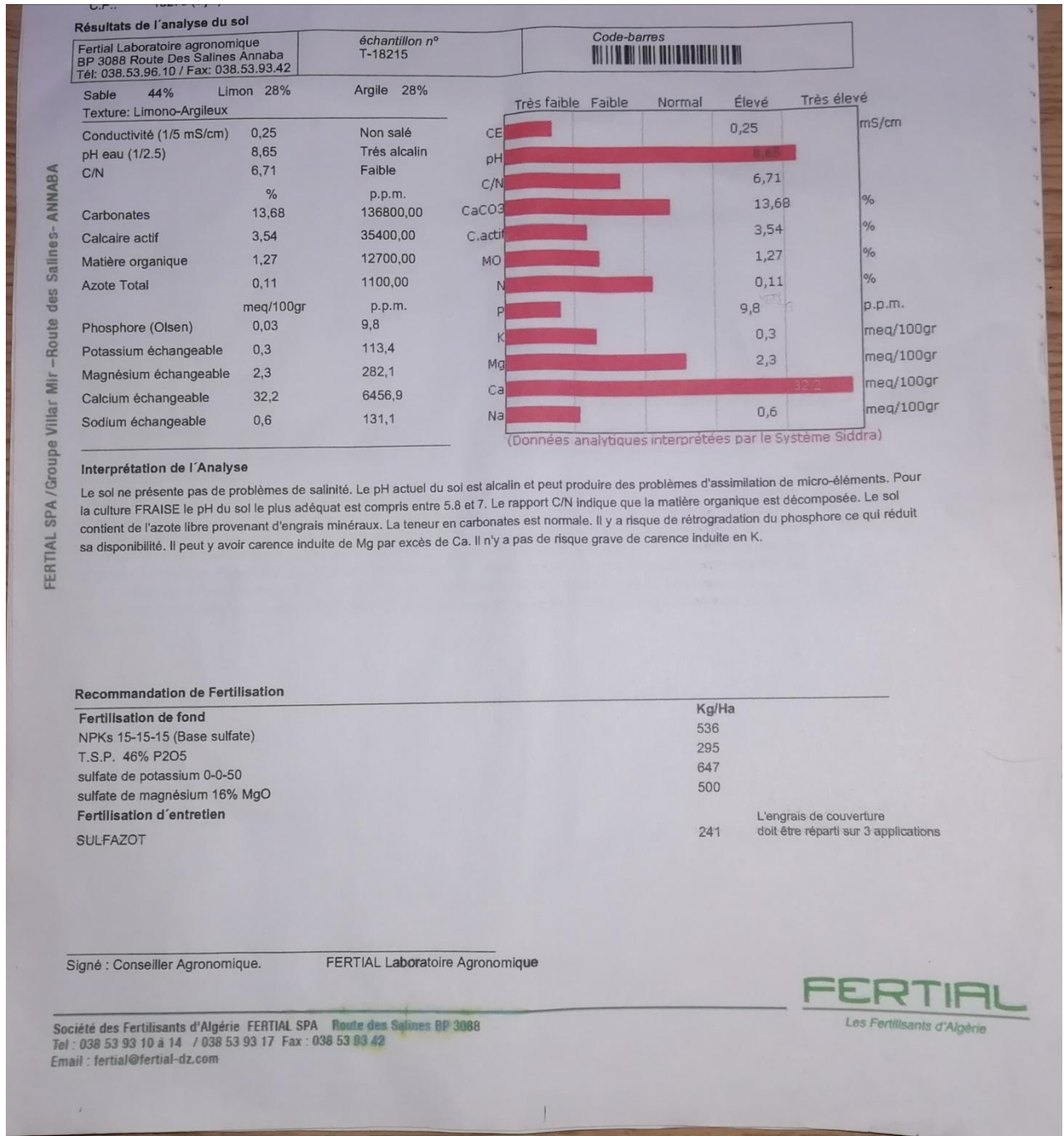
Annexe 7: le rendement commercial de système grand tunnel.

Variété	Rendement total (qx/ha)	Pourcentage de déchet(%)	Rendement commercial (qx/ha)
F02	204	5	193
F03	169	6	158
Fortuna	379	5	360

Annexe 8: Analyse du sol exploitation agricole Elma (site 1).



Annexe 10: Analyse du sol exploitation agricole El kennar (site 2).



Nom : ARIES
Prénom : Samir

Date de soutenance : 16/09/2019

TITRE /

Etude d'adaptation des variétés de la culture de fraise
aux conditions Agro-climatiques
de Wilaya de Jijel

Diplôme : MASTER ACADEMIQUE

RESUME :

Une étude du comportement de trois (03) variétés de fraise (F₀₁, F₀₂ et F₀₃), en vue d'exprimer l'adaptation de ces variétés aux conditions agroclimatiques (édaphiques et climatiques) de la wilaya de Jijel, a été réalisé au niveau de deux sites ; Elma sidi Commune Abdelaziz et El nil Commune Kennar.

Il est conclu de cette étude que la variété F₀₂ est la mieux adaptée que les variétés F₀₁ et F₀₃ aux conditions agroclimatiques de la wilaya de Jijel.

Summary:

This study was completed in the regions of Alma (Sidi Abdel Aziz) and the Nile (Al-Qanar) in Jijel Province. Study of acclimatization of three varieties of strawberries (F₀₃, F₀₂, F₀₁) in order to know the most adapted variety to the biological and climatic conditions of the state of Jijel.

It emerged from this study that the class (F₀₂) is the most adapted, both in terms of growth of the smallpox, or in terms of vegetative growth.

ملخص:

أنجزت هذه الدراسة بمنطقتي ألما (سيدي عبد العزيز) و النيل (القنار) بولاية جيجل . دراسة تأقلم ثلاثة أصناف من الفراولة (F03 ,F02,F01) من أجل معرفة الصنف الأكثر تأقلماً مع الظروف البيولوجية و المناخية لولاية جيجل . انبثق من هذه الدراسة أن الصنف (F02) هو الأكثر تأقلماً سواء من ناحية نمو المجموع الجذري أو من ناحية نمو المجموع الخضري

Mots clés : adaptation, Plant mère, agroclimatique,

Département :

Jury :

Président : Roula S.

Examineur : Azil A.

Encadreur : Bouldjedri M.

Invité : Zeddami Y.

Charge de cours univ **Jijel**

Maitre assistant uni **Jijel**

