

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur
et de la recherche scientifique
Université Chadli Bendjedid
El Tarf



جامعة الشاذلي بن جديد

UNIVERSITE CHADLI BENDJEDID

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الشاذلي بن جديد

الطارف

كلية علوم الطبيعة و الحياة

قسم البيولوجيا

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie



Mémoire de Fin d'Études

Présenté en vue de l'obtention d'un Diplôme de
Master2 Recherche

«Biotechnologie et valorisation des plantes»

THÈME

**Étude de la valeur nutritive de trois variétés de fraises dans
la zone de Ain Khiair la région de el tarf Nord-Est Algérie .**

Présenté Par: Labreg Hana

Chiabni Malek

Devant le jury composé de:

Dr.Gherib Imene	MAA	Présidente	UCBET
Dr.Touil Wided	MCA	Examinatrice	UCBET
Dr.Fellah Imene	MCA	Promotrice	UCBET

Année universitaire/ 2023-2024

Remerciement

Avant tout, nous remercions ALLAH, le tout puissant de nous avoir accordé la force, le courage et la volonté pour mener à terme ce travail.

En second lieu, nous tenons à remercier notre encadreur, Dr. FELLAH Imane pour son encadrement, sa patience et sa confiance tout au long de ce travail de recherche. Ses précieux conseils, son expertise et son soutien inébranlable ont été d'une aide inestimable et ont grandement contribué à l'aboutissement de ce projet.

Nous tenons à exprimer notre grande considération aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions , tout particulièrement :

- Dr. GHERIB .I pour avoir acceptée de présider le jury de notre soutenance.
- Dr. TOUIL .w d'avoir acceptée de juger et examiner notre travail.

Nous tenons également à remercier toute l'équipe de la serre de Ain Khiair pour leur aide et leur soutien.

Nos remerciements le plus sympathique à tous nos collègues de promotion BTVP pour les Bons moments que nous avons passés ensemble.

Enfin, nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail .

Dédicace

Tout d'abord et avant tout, je remercie Dieu, le Tout-Puissant et le Miséricordieux, qui m'a donné la force et la patience pour accomplir ce modeste travail.

À l'homme de ma vie, La plus chère dans l'univers, ma source de tendresse, plus Patiente qui éclairé mon chemin et qui m'a encouragé et soutenu l'éternel modèle, mon soutien spirituel et la source de ma joie et de mon bonheur, qui sacrifie toujours pour voir ma réussite, à mon père ALI.

À la lumière de mes jours, et la source de mon bonheur, la lumière de mes yeux, L'ombre de mes pas . la flamme de mon cœur, ma vie et mon guide ; ma mère que j'adore. Une mère, une amie, un symbole de bonté, de tranquillité et de pureté... À celle qui m'a nourri avec amour et tendresse, ma chère mère, AÏCHA .

Je prie Dieu de leur accorder la santé et une longue vie.

À mes frères et mes sœurs , qui ont toujours été là dans les moments difficiles et ont rendu l'impossible possible. Ceux qui m'ont toujours soutenu tout au long de mes années d'études, leur sacrifice et leur soutien m'ont donné confiance, courage et sécurité, Vous avez toujours été une source d'inspiration et de soutien pour moi.

Mes frères : AMARA , MOHAMED Et Mes sœurs : NADJWA , FATEN .

Et À mon neveu bien-aimé AHMED YASSER , Je prie Dieu pour lui accorder une longue vie et le succès ,à mon binôme MALEK et Toute la promotion de la M2 BTVP.

À tous mes enseignants tout au long de mon parcours universitaire et surtout mon encadreur Mme FELLAH Imane ,pour son aide durant toute la période Du travail , je vous dis merci.

Hana

Dédicace

Je prie Dieu de m'aider à achever cette œuvre et l'effort que le Sauveur a fait pour mon âme persévérante. Mon cher soutien, mon père, Chiabni Muhammad Al-Sharif

Mon cœur, ma mère, est gentil et généreux

Et mes frères Ayoub, hiba Al-Rahman, Sabiha

Et à mon mari, Aroussi Ayman.

A la famille Chiabni, et Khabil à tous mes proches

À mes amies Hana, Bouchra, Hala, Yasmine, Weam et Nada et meriem.

À tous ceux qui ont cru en moi et en mes capacités

À tous mes enseignants tout au long de mon parcours universitaire et surtout mon encadreur

Mme fellah imen, son aide durant toute la période Du travail.

La liste ne suffit pas pour mentionner tout le monde. Je suis reconnaissant à tous de vous avoir consacré ce travail.

Malek

Résumé

Notre travail a été réalisé dans la région de Ain Khiair- la wilaya d'el tarf, sur les fraises (*Fragaria x ananassa*). Notre choix a porté sur trois variétés de fraises (NABILA, CAMAROSA, VENTANA). Ce travail a été basé sur l'étude de la région, une enquête ethnobotanique dans la zone d'étude, étude morphologique des trois variétés et quelques paramètres physiologiques ceci pour la valorisation de cette espèce notamment ces trois variétés.

Les résultats de l'étude ethnobotanique ont enregistré la diffusion et la popularité des fraises parmi pour les habitants de la région à 100% en raison de leur large répartition dans la région.

L'étude morphologique des trois variétés a révélé une variation dans leurs apparences externe et leurs diversités et les tests physiologiques effectués sur les fruits ont révélé de nombreuses différences dans la quantité d'eau pour les trois variétés, confirmant que la variété CAMAROSA est la meilleure comparée à NABILA et VENTANA en raison de sa teneur plus élevée en eau.

Pour le test poly-phénol nous avons enregistré que les trois variétés sont riche en poly-phénol quoi que la variété CAMAROSA contient plus que les autres.

Enfin cette étude nous a permet de valoriser ces trois variétés de fraise et confirmer ces richesse physiologique et phytochimiques et meme morphologique.

Mots-clés: fraise, teneur en eau, morphologie , polyphénols.

Abstract

Our work was carried out in the region of Ain Khair - the wilaya of el tarf, on strawberries (*Fragaria x ananassa*). Our choice focused on three varieties of strawberries (NABILA , CAMAROSA , VENTANA). This work was based on the study of the region, an ethnobotanical survey in the study area, morphological study of the three varieties and some physiological parameters for the valorization of this species in particular these three varieties.

The results of the ethnobotanical study recorded the spread and popularity of strawberries among the inhabitants of the region 100% due to their wide distribution in the region.

The morphological study of the three varieties revealed a variation in their appearances external and their diversities and the physiological tests carried out on the fruits revealed many differences in the amount of water for the three varieties, confirming that the CAMAROSA variety is the best compared to NABILA and VENTANA due to its higher water content .

For the poly-phenol test we recorded that the three varieties are rich in poly-phenol although the CAMAROSA variety contains more than the others.

Finally, this study allowed us to promote these three varieties of strawberries and confirm their physiological and phytochemical and even morphological richness.

Keywords: strawberry, water content, morphology, polyphenols.

ملخص

تم تنفيذ عملنا بمنطقة عين خيار - ولاية الطارف على الفراولة (*Fragaria x ananassa*). ركز اختيارنا على ثلاثة أصناف من الفراولة (نبيلة، كاماروزا، فنتانا). اعتمد هذا العمل على دراسة المنطقة، والمسح العرقي النباتي في منطقة الدراسة، والدراسة المورفولوجية للأصناف الثلاثة وبعض المعايير الفسيولوجية لتثمين هذا النوع وخاصة هذه الأصناف الثلاثة.

وسجلت نتائج الدراسة العرقية النباتية انتشار وشعبية الفراولة بين سكان المنطقة بنسبة 100% نظرا لتوزيعها الواسع في المنطقة.

وكشفت الدراسة المورفولوجية للأصناف الثلاثة عن اختلاف في مظهرها الخارجية وتنوعها والاختبارات الفسيولوجية التي أجريت على الثمار كشفت عن وجود اختلافات كثيرة في كمية المياه للأصناف الثلاثة، مؤكدة أن صنف كاماروزا هو الأفضل مقارنة مع نبيلة وفتانا لارتفاع محتواه المائي. بالنسبة لاختبار البولي فينول سجلنا أن الأصناف الثلاثة غنية بالبولي فينول على الرغم من أن صنف كاماروزا يحتوي على أكثر من الأصناف الأخرى.

وأخيرا، أتاحت لنا هذه الدراسة ترويح هذه الأصناف الثلاثة من الفراولة والتأكد من ثرائها الفسيولوجي والكيميائي النباتي وحتى المورفولوجي.

الكلمات المفتاحية: الفراولة، المحتوى المائي، مورفولوجيتها، البولي فينول.

Liste des Tableaux

Tableau :	page
Tableau 1 : La Production mondiale de fraises pour l'année 2017	9
Tableau 2 : les Stades phénologiques de la fraise	12
Tableau 3 : La Composition nutritionnelle de la fraise	24
Tableau 4 : Teneurs des différentes familles polyphénoliques chez la fraise	25
Tableau 5 : Les besoins quotidiens en fraises	27
Tableau 6 : les variétés étudié	43
Tableau 7 : l'étude morphologique chez les trois variétés	60
Tableau 8 : La Poids de papier pour calculer la surface foliaire	72

Liste des figures

Figure :	page
Figure 1 : Schéma de l'appareil végétatif du fraisier	5
Figure 2 : pantule frigo de fraisier	7
Figure 3 : pantule motte de fraisier	8
Figure 4 : Trayplant	8
Figure 5 : Pourriture grise sur fraise	19
Figure 6 : Oidium sur fraise	20
Figure 7 : Lésion , coup de pouce	20
Figure 8 : Flétrissement de plant de fraise.	21
Figure 9 : Exemple de séchoir solaire	33
Figure 10 : Séchoir au gaz	35
Figure 11 : Localisation de la région de Aïn Khiair dans la wilaya d'el tarf	46
Figure 12 : fraise Camarosa	49
Figure 13: fraise vantana	50
Figure 14 : fraise Nabila	51
Figure 15 : les échantillons des dosage de polyphénols	52
Figure 16 : les étapes de mesurer le taux de eau	53
Figure 17 : Méthode de calcul de la surface foliaire	54
Figure 18 : pourcentage de la connaissance de la fraise.	56
Figure 19 : Pourcentage de l'utilisation des fraises selon les sexes	56
Figure 20: pourcentage d'utilisation alimentaire des fraises	57
Figure 21 : pourcentage d'utilisation cosmétique des fraises	57
Figure 22: pourcentage d'utilisation médicale des fraises	58
Figure 23 : Polyphénols totaux	58
Figure 24 : le taux de humidité	59
Figure 25 : mesure de surface foliaire	59
Figure 26 : source et type d'irrigation sur la serre	72
Figure 27 : grosseur et couleur des fruits dans les trois variétés	72
Figure 28 : les fleurs des trois variétés	73
Figure 29 : forme des feuilles chez les trois variétés	73
Figure 30 : Les racines des variétés étudiées	74

Liste des abréviations

FAO : Food and Agriculture Organization of the United Nations .

D.C.M : Chargé du Développement du Maraichag .

PNDA : Plan National de Développement Agricole .

% : Pourcentage .

UV : Ultra Violet .

Mg : Milligramme .

g : Gramme

NPK : Azote / Phosphore / Potassium .

HR : Humidité Relative .

CTIFL : Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes.

DSA : Direction des Services Agricoles.

CAW : Chamber d'agriculture de la wilaya de jijel.

pH : Unité de mesure de l'acidité.

P : Phosphore.

N : Azote.

K : Potassium .

SF : Surface Foliaire.

Table des matières

Remerciement	
Dédicace.....	
Résumé.....	
Abstract	
ملخص.....	
Liste des tableaux.....	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Table des matières	
Introduction Générale.....	1
Chapitre I : Etude de l'espèce (<i>faragaria vesca l</i>).....	3
1.1. Généralités sur les fraises	4
1.2. Historique	4
1.3. La Description botanique du fraisier	4
1.4. La classification taxonomique	5
1.5. Types de variétés	6
1.6. Le cycle annuel du fraisier.....	6
1.7. Le types de plants	7
1.8. La production mondiale de la fraise	8
1.9. La culture et la production de la fraise en Algérie	9
1.9.1.Historique de la culture de fraises en Algérie	9
1.9.2.Les Variétés de fraises cultivées en Algérie	10
1.9.3.La production de la fraise en Algérie.....	10
1.10. Physiologie de fraisier.....	11
1.11. La dormance du fraisier	12
Chapitre 2 : Les Conditions de la Culture des fraises	13
2.1. Généralités	14
2.2. Les Conditions de culture	14
2.3. Le Mode de conduite de la culture de la fraise	16
2.3.1. La qualité du sol.....	16
2.3.2. La Fertilisation	17
2.3.3. Étapes pour obtenir de bon rendements de fraises	17
2.4. Calendrier de production	18

2.5. Les Maladies et ravageurs.....	19
2.6. Les Avantages de la culture des fraises sous Serre.....	21
Chapitre 3 : La valeur nutritive de la fraise	22
3.1. Généralités	23
3.2. La Valeur nutritionnelle de la fraise	23
3.3. Teneur de différentes familles polyphénoliques chez la fraise.....	24
Chapitre 4 : Les méthodes de conservation des fraises.....	28
4.1. Généralités	29
4.2. Conseils infailibles pour conserver les fraises fraîches	29
4.3. Les méthodes de conservations	30
4.3.1. La déshydratation	30
4.3.2. La conservation par le froid	35
4.3.3. La conservation par le sucre	36
4.3.4. Les procédés chimiques de Conservation	36
4.4. Les Avantages de la conservation :	36
Les avantages sont les suivants:	36
Chapitre 5 : Les aliments à base de fraises	38
5.1. Généralité.....	39
5.2. Les aliments à base de fraises	39
Matériels et méthodes	42
1. Matériels :	43
1.1. Matériel végétale :.....	43
1.2. Matériels au laboratoire :	43
1.3. Réactifs :	43
2. Méthode	44
2.1. Enquête ethnobotanique.....	44
3. Présentation de la région d'étude.....	46
3.1. Situation géographique de la région d'étude :.....	46
3.2. Les Caractéristiques physiques :.....	46
3.3. Les Caractéristiques écologiques :.....	47
4. La Présentation du matériel végétale.....	49
4.1. La variété CAMAROSA.....	49
4.2. la variété VENTANA	49
4.3. La variété NABILA	50
5. Installation de l'essai	51

6- Dosage des polyphénols totaux :	51
6.1. La Préparation des extraits	51
6.2. Dosage :	52
7. la teneur en eau des fruits	53
Résultats et discussions	55
1. Interprétation de l'enquête ethnobotanique	56
2. Résultat de Dosage de polyphénol.....	58
3. Le taux d'humidité.....	59
4. Mesure de la surface foliaire :.....	59
5. Étude morphologique	60
Conclusion Générale	61
Références bibliographiques	63
Annexe	71



Introduction Générale



Introduction Générale

Les fraises sont des plantes herbacées de la famille des rosacées, leur production est en continue augmentation. (**Hebbache et al., 2013**). À l'échelle mondiale, la production de fraises a augmenté depuis 2010, avec la Chine, les États-Unis et le Mexique en tant que principaux producteurs. (**FAO, 2017**). Dans l'Algérie, la wilaya de Jijel est le principal producteur de fraises, suivie par Skikda, Biskra et Tipaza. (**Moussaoui Et Mokat, 2018**).

Les fraises sont considérées comme un fruit apprécié par presque tout le monde, car elles sont une bonne source de vitamine C et d'autres composés antioxydants, tels que les flavonoïdes et les composés phénoliques (**Robards et al., 1999**), les constituants importants de la fraise en plus de l'eau, sont les sucres dans une proportion de 4,1 à 6,6%, en majorité du glucose et du fructose (**Kader, 1990**), la fraise contient également de l'acide benzoïque, de l'acide citrique et constitue une excellente source d'acide ascorbique (vitamine C) dont la concentration est de 26 à 120 mg/100 g. La vitamine C est le principal antioxydant provenant des fruits (**Kedwards, 1998**),

Selon l'Administration des services agricoles, la production nationale de fraises est en augmentation continue, (**Moussaoui Et Mokat, 2018**). Et de nombreux États rivalisent pour la production de fraises, la wilaya de Jijel étant l'un de ces états.

Ce travail vise à étudier la valeur nutritionnelle de trois variétés de fraises (NABILA, CAMAROSA, VENTANA) cultivées sous serres dans la région d'Aïn Khair.

Ce manuscrit est réparti comme suit :

- Une première partie ; composée de cinq chapitres qui traitent des données bibliographiques sur les fraises et ses cultures.
- Une deuxième partie : c'est la partie matériel et méthode qui présente les différents paramètres qu'on a étudiés et leurs résultats
- Et Enfin la conclusion .



Chapitre I : Etude de l'espèce (*Faragaria vesca L*)



1.1. Généralités sur les fraises

Les conditions pédoclimatiques de certaines régions d'Algérie permettent aisément l'implantation et le développement de la culture maraichère en général et la culture du fraisier en particulier. Le mode de production de ce dernier peut être aussi bien en plein champ que sous abris plastiques (serres ou petit tunnels) pour des productions centrées sur le mois de Mars pour les serres et le mois d'Avril pour le plein champ. **(khesrani et Mimoune,2018)**

1.2. Historique

La fraise doit son nom à son parfum exquis, sa "fragrance". Fragare en latin veut dire "embaumer". Dès la plus haute antiquité, elle pousse à l'état sauvage en Amérique, en Asie ainsi qu'en Europe occidentale. Les Romains en font des masques de beauté. En France, ce n'est qu'à partir du moyen-âge que la fraise des bois investit vraiment les jardins et les potagers. Les anglais qui l'appréciaient beaucoup avaient pris l'habitude de la pailler pour la protéger et à hâter sa maturation ce qui a inspiré son nom anglais : strawberry, straw voulant dire paille. Plus tard, à la Renaissance, les femmes commencent à la déguster avec de la crème, et les hommes avec du vin.

Les grosses fraises que nous connaissons aujourd'hui n'ont fait leur app rition sur le sol français qu'en 1713, grâce à un officier de marine le lieutenant Amédée François Frézier, féru de botanique. Elles sont issues d'un croisement entre des fraises chiliennes et d'Amérique du Nord. **(Mignonac,2019)**

1.3. La description botanique du fraisier

Les fraisier est un 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 1)** ; ils sont de petites graines dures (akènes), **(Michel et al, 1981)**.

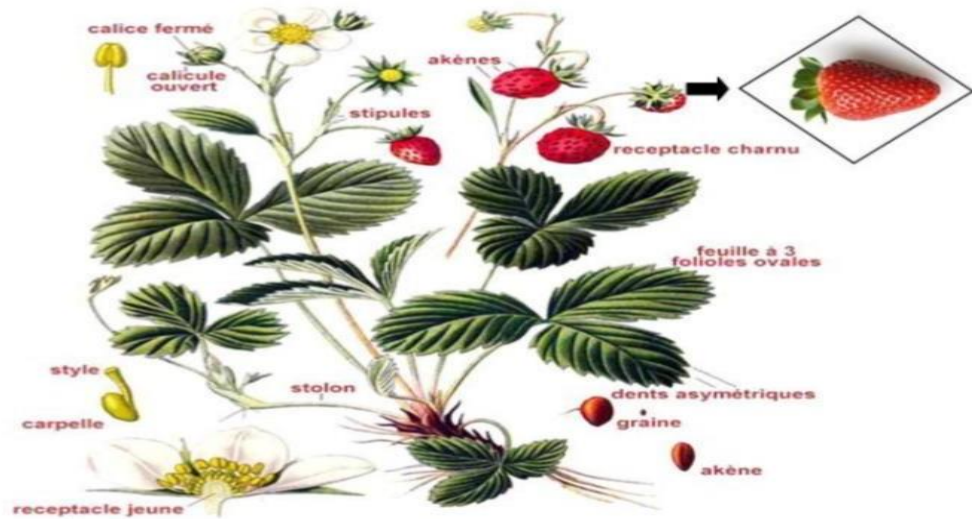


Figure 1 : Schéma de l'appareil végétatif du fraisier (*Fragaria vesca L.*) (Amédée Masclef, 1987).

1.4. La classification taxonomique

La classification taxonomique de la fraise de virginie est la suivante : selon Potter (Potter et al., 2007)

Domaine : *Biota*

Règne : *Plantae*

Sous-Règne : *Viridiplantae*

Infra-Règne : *Streptophyta*

Classe : *Equisetopsida*

Clade : *Tracheophyta*

Clade : *Spermatophyta*

Sous-Classe : *Magnoliidae*

Super-Ordre : *Rosanae*

Ordre : *Rosales*

Famille : *Rosaceae*

Genre : *Fragaria*

Espèce : *Fragaria ananassa*

1.5. Types de variétés

a. Les variétés non remontantes

Dites de jours courts qui présentent une initiation florale à l'automne et fleurissent au printemps suivant; elles ont besoin de journées courtes avec moins de 13h d'ensoleillement (automne et printemps) pour pouvoir fleurir avec des températures fraîches n'excédant pas les 15°C . Ces génotypes produisent des stolons pendant tout l'été. (Fouquin., 2020).

b. Les variétés remontantes

Dites de jours longs qui ont la capacité de fleurir en continu tout au long de l'été et qui a contrario produisent peu voire pas de stolon (Fouquin., 2020) tant que les températures le permettent, comprises entre 15 et 20 °C .avec une photopériode supérieure à 12h. (Haddaoui., 2020). Les variétés à floraison continue, remontantes, sont intéressantes du point de vue économique, car elles permettent d'allonger la période de production des fruits.(Fouquin, 2020). Cette particularité constitue un critère de choix pour le producteur en plus de la destination du produit, soit pour la consommation ou bien la transformation. (Zerbino , 2018).

1.6. Le cycle annuel du fraisier

Le fraisier est une plante vivace, se caractérise par une morphologie évolutive (repos végétatif, émission de stolons, fructification).

A. En été, sous l'action des jours longs et des températures élevées la croissance des organes végétatifs sont favorisés ;Sous l'action des jours décroissants et des températures devenant plus fraîches en automne, la croissance végétative ralentit,

l'induction et l'initiation florale peuvent démarrer. Parallèlement, une accumulation de réserves se fait dans les racines et le rhizome pour permettre à la plante d'affronter l'hiver

- B. En hiver**, les jours sont courts et les températures basses. Les plants entrent alors en dormance, stoppant croissance végétative et initiation florale.
- C. Au printemps**, sous l'action des températures plus élevées et de l'augmentation de la durée du jour, la croissance redémarre. On observe le développement des hampes florales initiées à l'automne, puis la floraison et la fructification. Dans certains cas, il peut y avoir une nouvelle initiation florale, notamment dans des conditions de production où le démarrage de la plante est stimulé pendant l'hiver, productions hors sol précoces. (**Bosc et Massetani ; 1997**).

1.7. Le types de plants

Il existe de nombreux types de plants et chaque type possède ses particularités

a. Plante frigo

Les plantes sont produits à partir de pieds mères en sol. Les stolons sont arrachés pendant le repos végétatif du fraisier et conservés à des températures négatives jusqu'au moment de la plantation estivale (**Bosc J-P et Bardet A., 2014**)



Figure 2 : pantule frigo de fraisier (AnjouPlant 2019)

b. Plante motte

Le plante motte est un stolon raciné sur une motte, élevé pendant 3 à 4 semaines. (**Carmentran , 2018**).



Figure 3 : plantule motte de fraisier (AnjoutPlant, 2019).

c. Trayplant

Produit à partir d'un stolon (ou d'une motte), repiqué début août sur une motte conique d'un diamètre de 8 cm. Il grossit pendant l'automne sous aspersion fertilisante, chez un pépiniériste ou chez le producteur en suivant certaines règles. Conservé en frigo entre 0 et 2°C pendant environ 1 mois, ou mise en frigo dit de conservation à -2°C après un arrêt de végétation de 4 à 9 mois (Carmenran., 2018).



Figure 4 : Trayplant (AnjouPlant, 2019).

1.8. La production mondiale de la fraise

La production mondiale de la fraise est estimée à un peu plus de 4.3 millions de Tonnes de

Chapitre1 : Étude de l'espèce (*faragaria vesca L*)

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. (khesrani et Mimoune. 2018)

Tableau (1) : La Production mondiale de fraises pour l'année 2017 (selon FAO)

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(khesrani et Mimoune. 2018)

1.9.La culture et la production de la fraise en Algérie (DSA, 2018)

1.9.1. **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. (DSA, 2018)
- **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. (DSA, 2018)

1.9.2. Les variétés de fraises cultivées en Algérie

En Algérie, 18 variétés hybrides de fraise à haut rendement sont cultivées sous serres. Parmi les variétés les plus repiquées dans toutes les régions productrices de fraises, nous avons : Tioga, Douglas, Chandler, Selva, Russicada , Condonga...etc (DSA, 2013).

1.9.3. La production de la fraise en Algérie

La production des fraises en Algérie à été estimée à 700000 tonnes en 2017-2018 (CAW, 2018).

Cependant, les rendements et les productions les plus faibles ont été enregistrés à fin Des années 1990 avec 2000 à5000 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 été 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).

- **La Production du fraises en 2023**

Aujourd'hui la production de la fraise naturelle qui pousse dans les forêts et les montagnes est estimée à près de 3 200 quintaux cette saison, avec un rendement de 32 qx par hectare, tandis que la production des fraises sous serres a atteint environ 4 000 qx, avec un rendement de 400 qx par hectare .

Mais La production de fraises en Algérie pour l'année 2023 a atteint 210 000 quintaux .(Algérie press services , 2022)

1.10. Physiologie de fraisier

l'étude des différents paramètres déterminant et la physiologie du fraisier est complexe .(CTIFL&CTIFL ,1997)

A. L'initiation florale

La floraison printanière est le résultat d'un long processus qui a débuté à l'automne, les bourgeons sont passés de l'état végétatif à l'état reproducteur au moment de l'initiation florale (CIREF& CTIFL , 1997)

B. La floraison

L'inflorescence est une cyme bipare dont le nombre de fleurs est théoriquement illimité, les bouquets sont rarement ramifiés au-delà du niveau 5.

Les fleurs typiques de fraisier présentent 5 sépales et 5 pétales ainsi que de nombreuses étamines et carpelles contenant chacune un seul ovule.

Les fleurs primaires ont bien souvent un nombre plus élevé de pièces florales, le sommet du pédoncule floral bombé sur lequel sont implantées les pièces florales grossit après fécondation pour donner le faux fruit charnu qu'est la fraise.

Les véritables fruits, appelés à tort graines, sont les akènes disposés dans les alvéoles plus ou moins profondes de la fraise. (Simon et al .,2020)

C. La croissance végétative

Selon parent et gendreau il faut permettre un bon développement du feuillage et des racines pour assurer une bonne nutrition aux fruits en cours de grossissement.

Il importe de distinguer le rôle du feuillage et des racines chez le fraisier, le feuillage assure la nutrition carbonée alors que les racines assurent l'absorption hydrique et minérale tout en ayant une fonction de stockage très importante, en automne, lors de l'entrée en dormance, les produits carbonés formés dans les feuilles par la photosynthèse s'accumulent sous forme d'amidon dans le rhizome et les racines, au printemps, les réserves accumulées migrent des racines vers les feuilles en croissance . (Simon et al .,2020)

D. Les principaux stades de développement

À l'état végétatif le fraisier possède un bourgeon terminal qui produit une tige feuillée à entrenœuds très courts, cette formation est appelée le cœur, et donne naissance à des bourgeons axillaires, qui à leur tour, forment un cœur ou un rameau feuillé . (Mier et al .,1994)

Celui-ci, appelé stolon, les bourgeons axillaires ayant donné un nouveau cœur deviendront les fleurs, puis les fruits sous les mêmes conditions que pour la formation des stolons . (Mier et al,1994)

Tableau 2: Les stades phénologiques de la fraise selon (Mier et al .,1994)

Les stades	Etats du plante
Stade 0	Pousse et développement des bourgeons
Stade 1	Développement des feuilles (émergence de la 1 ^{ère} feuille .9 feuilles)
Stade 2	Développement des stolons et jeunes plants
Stade 3	Emergence des inflorescences
Stade 4	Floraison
Stade 5	Développement du fruit
Stade 6	Maturation du fruit
Stade 7	Sénescences et début de dormance

1.11. La dormance du fraisier

La dormance du fraisier se traduit par une réduction de la surface foliaire et par la diminution de la longueur des pétioles, cet état d'inhibition relative de la croissance persiste jusqu'au moment où l'apport de froid est suffisant et que les conditions climatiques redeviennent favorables, pour que les fraisiers retrouvent leur vigueur végétative et florale, la dormance démarre avec la diminution de la photopériode et de la température à la fin de l'été, elle est donc un stade physiologique à dépasser si l'on veut que la plante produise des fruits, la levée de dormance est possible après une exposition suffisante des plantes à une température inférieure à 7 °C, l'augmentation de la photopériode au printemps a également un effet bénéfique sur la levée de dormance. (agobio,2015)



Chapitre 2 : Les Conditions de la Culture des fraises



2.1. Généralités

Depuis quelques années, la culture de la fraise (sous tunnel) est en forte progression dans les plaines côtières. Le succès de la production de la fraise s'explique par sa rentabilité. La culture du fraisier se fait sous grandes serres ou sous de petits tunnels généralement les fraisiers apprécient les sols acides, riches en humus. (Claude, 2008) Cette dernière est plus économique. La culture sous serres a pour but la précocité et la protection par rapport certains aléas climatiques. Plus un abri est large, plus la production est précoce (ainsi des Fraisiers sous grandes serres seront toujours plus précoces que ceux sous petits tunnels). (CIDES, 2000).

Selon Bouroga et Belhani la récolte a lieu à différents moments en fonction des variétés la saison de maturation des fraises s'étend de mai à septembre dans l'hémisphère nord. Par des techniques de cultures artificialisées, il est possible de produire des fraises en dehors de la période d'avril à novembre (BOUROGA et Belhani., 2020).

2.2. Les conditions de culture

Les conditions climatiques dans la serre dépendent des types et des variétés de fraises. Si les fraisiers sont élevés en serre, il faut contrôler le climat pendant la période d'élevage afin de favoriser la croissance des fraisiers. (Simon, 2020)

a. Conduite du climat: cas particulier du CO₂:

- La plante utilise le CO₂ présent dans l'air pour réaliser sa photosynthèse plus l'énergie lumineuse est importante et plus la plante va photosynthétiser.
- Injecter du CO₂ quand les conditions sont lumineuses permet à la plante de fabriquer plus de matière sèche et d'avoir des fruits plus gros. (Marie et Noël, 2018)
- **Outils de gestion du climat :**
 - ✓ **Chauffage** : maintien des consignes
 - ✓ **Ecran thermiques** (limiter les pertes de chaleur la nuit)
 - ✓ **Ecran d'ombrage** (limiter les hausses de températures en journée)
 - ✓ **Brumisation** : baisse de la température et augmentation de l'hygrométrie en journée.
 - ✓ **Ventilateurs** : séchage de la culture le matin et homogénéisation de la température sous abri
 - ✓ **Ventilation**: travail avec les ouvrants de la serre (Marie et Noël, 2018)

b. L'humidité (RH) %

- La gestion de l'humidité relative (HR) joue un rôle majeur dans la production de fraises en serre. L'humidité relative doit être élevée (>90%) à certains stades de la culture comme la phase végétative, surtout la nuit, pour éviter la nécrose marginale (brunissement des bords).
- Cependant, pendant la journée, l'humidité relative doit être maintenue à environ 70-75% pour éviter l'apparition de maladies fongiques comme le botrytis ou d'insectes et permettre à la plante de se développer (transpiration de la plante pendant la photosynthèse).
- La ventilation passive et active ainsi que la brumisation assureront des conditions optimales dans la serre. (**Pivot et al.,1964**)

c. L'irrigation

- L'apport d'eau dans la culture de la Serre a été d'environ 25 à 30% (**Pivot et Gillioz,1964**). Importante s'il ne pleut pas dans la semaine qui suit la rénovation, car Risque de mortalité. (**Catherine et Marianne,2014**)
- En production de fraises, les systèmes d'irrigation Sont plus efficaces depuis l'utilisation généralisée du goutte-à-goutte (**Annexe 1**) mais l'utilisation rationnelle de l'eau pour l'irrigation reste une préoccupation croissante les producteurs. Avec la perspective des changements climatiques qui s'annoncent, l'optimisation de l'irrigation est donc indispensable pour assurer une production de qualité et maîtriser les coûts de cette ressource dans l'avenir.(**Ancay et al .,1964**)

d. 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 (**khesrani etMimoune. 2018**)

e. Les associations avec les fraisiers

Pour favoriser le développement des fraises, vous pouvez les associer avec vos

plants d'ail, d'oignon, de mâche, de tomate et de laitue. Le basilic et la bourrache sont aussi très efficaces pour éloigner les insectes. À l'inverse, les fraisiers ne doivent pas être associés avec les choux, c'est-à-dire chou-fleur, chou frisé, chou-rave, brocoli ou encore chou de Bruxelles. (Agrobio ,2015)

f. La culture suspendue des fraisiers :

La méthode de culture de fraises en hauteur comprend de nombreux avantages. gain de place dans la serre, facilité d'entretien des plantes, limitation des dégâts des ravageurs... le fraisier est une plante qui se prête très bien à la culture hors sol. Mais pour cultiver vos plants de cette façon, il est par contre important d'apporter régulièrement les éléments nécessaires à votre plant. Sans cette précaution, les fraisiers risquent de manquer d'apports nutritifs. (Marie et Noël,2018)

g. La pollinisation

Pour obtenir des fruits uniformes et d'un meilleur calibre, le travail des insectes pollinisateurs est nécessaire. La production peut être augmentée de 23% grâce à la pollinisation. Une étude menée par Allen et Gaede (1963) démontrent que des fraisiers mis en cage, sans insectes et sans vent, ne produiront que 20 % de fruits. Ces mêmes plants, sans insectes pollinisateurs, mais brassés par le vent, auront une mise à fruit de 77 %. Ce taux monte à 97 % lorsque des insectes pollinisateurs sont ajoutés. (Thériault, 2013).

2.3. Le mode de conduite de la culture de la fraise

La plupart des variétés de fraisier sont auto-fertiles, cependant, la pollinisation par Les insectes est importante, l'utilisation des bourdons est jugée utile pour l'obtention de fruits plus gros, de meilleurs qualité et une récolte abondan. (khesrani et Mimoune. 2018)

2.3.1. La qualité du sol

Les fraisiers ont besoin d'un sol fertile, humifère, sableux, une teneur modérément Élevée en matière organique est souhaitable avec un Ph optimal devant se situer entre 6,0 et 6,5.

Le sol doit être drainé, pour une bonne installation des plants de fraisiers, eu égard à la faible profondeur des racines. Une très forte acidité ou un excès de sel engendrent une

mauvaise croissance. Le fraisier a des racines peu profondes et tolère peu les sels. (**khesrani et Mimoune.,2018**)

Une densité de plantation des plants de fraisiers varie selon de mode de conduite en serre et se présente comme suit :

- 1) 57500 a 60000 plants / ha sous serre.
- 2) 55000 a 6000 plant / ha sous serre (**khesrani et Mimoune. 2018**)

2.3.2. La fertilisation

La culture de la fraise est très exigeante en matière organique à apporter deux (2) à trois fois avant l'installation de la culture.

Les besoins en éléments nutritifs se présentent comme suit :

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

Complété par fumure d'entretien, il convient de noter que dans une tonne de fraise, La consommation en éléments nutritifs est de l'ordre de :

- 1 kg d'azote (N),
- 0.5 kg de phosphate (P2O5),
- 2 kg de potasse (K₂O),
- 0.3 kg de calcium (CAO), Et 0.2kg de magnésie (MgO) (**khesrani etMimoune. 2018**)
- Calcium fortement consommé : • pendant le développement des feuilles • Le grossissement des fruits une mauvaise alimentation en Calcium se traduit par des nécroses sur les jeunes feuilles et sur les fleurs avec pour conséquence directe une perte de rendement (carences induites)
- Potassium : Impact important sur la teneur et le gout du fruit , élément important au moment de la maturation des fruits.. (**Marie-Noële, 2018**)

2.3.3. Étapes pour obtenir de bon rendements de fraises

a. L'arrosage des fraisiers

Le fraisier est une plante très gourmande en eau, il est donc important de les

arroser régulièrement. Lorsque c'est la saison de production des fraises, il est nécessaire d'arroser tous les jours vos plants. Pour répondre à leur besoin, vous pouvez installer un arrosage goutte à goutte aux pieds de vos fraisiers. Au mois de septembre, après avoir planté vos fraisiers, veillez à les arroser une fois par semaine. Il est important toutefois de ne pas trop leur donner d'eau, cela pourrait vite devenir néfaste pour les plants. Veillez plutôt à arroser régulièrement en évitant de mouiller le feuillage. **“(Nadège ,2022)**

b. L'aération de la serre de jardin

Pour limiter les maladies à l'intérieur de votre serre, veillez à aérer régulièrement votre serre de jardin. L'objectif va être d'éviter une humidité trop importante à l'intérieur, et limiter ainsi l'apparition des maladies cryptogamiques sur vos plants. De plus, la circulation de l'air va permettre de réguler la température à l'intérieur de votre serre et de renouveler l'oxygène. **(Nadège,2022)**

c. La taille des fraisiers

Deux moments sont clés concernant la taille des fraisiers : début mars et après la dernière récolte de fraises. Cette taille doit cependant rester légère ; commencez par retirer toutes les feuilles abîmées de votre plant. Si vous en avez très peu, retirez seulement les quelques feuilles qui cachent le soleil. Pendant la saison, il est aussi important de retirer les stolons de vos plants pour favoriser la production de fraises. Ces longues tiges vertes vont venir épuiser plus rapidement votre plant et pénaliser vos rendements. **((Nadège ,2022)**

d. L'apport d'engrais

Pensez à apporter de l'engrais autour de votre plant de fraises en début de saison (au mois de mars), puis en fin de saison vers la mi-octobre. L'objectif va être d'apporter tous les éléments nutritifs à vos fraisiers. Pensez à enlever régulièrement les mauvaises herbes afin qu'ils ne « volent » pas les ressources destinées à vos fraisiers. **(Nadège ,2022)**

2.4. Calendrier de production

Les plantes de fraisier sont disponibles sous diverses formes :

- **Plantes frais** : il s'agit de stolons récoltés, souvent sur les périodes d'août
- **Plantes frigo** : les mêmes stolons, récoltés tout au long de l'automne et conservés En frigo,

pour être sortis et plantés selon le calendrier optimisé par le producteur.

- **Plantes motte** : les stolons sont mis en godet, cultivés sans fertilisant et peuvent être plantés plus tardivement que le plante frigo, par exemple au mois d'août sur les variétés de printemps
- **Tray-plants** : les stolons sont mis en godet, cultivés avec des fertilisants et souvent mis au frigo pour optimiser les besoins en froid. La mise à fruit est très rapide après plantation, ce qui justifie que ce type de plant n'est pas autorisé en bio. (Agrobio,2015)

2.5. Les maladies et ravageurs

Le plante de fraisier est sujet à diverses maladies et attaques dues aux champignons, virus, insectes, acariens...etc les plus importantes sont

A. Pourriture grise

Causée par le champignon *Botrytis cinerea*.

Un champignon qui endommage le fruit produisant une pourriture molle, et lorsqu'elle est très sévère, elle est entièrement recouverte d'un duvet gris. Son développement est favorisé avec une humidité élevée et une faible température, il peut pénétrer dans le fruit par les spores. Les manipulations excessives à la récolte, favorisent la propagation de la maladie. (Altamirano,2004).



Figure 5 : Pourriture grise sur fraise . (Adrouche,2021)

B. Oïdium

L'oïdium provoqué par *Podosphaera macularis*, ex-*Sphaerotheca humuli*,

Le blanc du fraisier favorisé par les périodes humides et chaudes. On observe l'apparition d'un mycélium blanc qui s'étend sur les feuilles celles-ci se recroquevillent et

sèchent. (Bianchi., 1997).



Figure 6 :. Oidium sur fraise (Adrouche,2021)

C. Anthracnose

Causée par le champignon *Colletotrichum fragariae*, la maladie se manifestant par des lésions rondes de 1 à 2 cm sur les fraises, avec le centre de la tache enfoncée en «coup de pouce» de couleur « bronzée », favorisée par temps doux et humide éclaboussures de pluie. (Adrouche,2021)



Figure 7 : Lésion « coup de pouce ». (Adrouche,2021)

D. Verticilliose

Selon Adrouche Le flétrissement verticillien, maladie vasculaire causée par un champignon, *Verticillium dahliae* ce champignon survit dans le sol pendant 8 à 12 ans, produit une flétrissement rapide de la plante en saison sèche, commençant par les feuilles périphériques, dommages qui surviennent généralement dans la première année de plantation. La maladie apparaît dans secteurs isolés du campus et est souvent confondu avec un manque d'eau, car il s'agit en fait d'une maladie vasculaire. (Adrouche,2021)



Figure 8 : Flétrissement de plant de fraise. (Gasq et al .,2018)

2.6. Les Avantages de la culture des fraises sous Serre

Les avantages de la production de fraises en serre par rapport à la culture conventionnelle en plein champ sont multiples :

- ✓ Possibilité de produire sans pesticides grâce à la protection des filets et à la lutte biologique intégrée dans la serre (meilleure efficacité)
- ✓ Rendement supérieur (densité de récolte, jusqu'à 15 kg / m²) et qualité (contrôle des insectes et des maladies + gestion précise du climat).
- ✓ Optimisation de la main d'œuvre et réduction de l'effort (lors de la taille et de la récolte) avec des gouttières de culture à hauteur des travailleurs.
- ✓ Réduction et recyclage des intrants et limitation de l'impact environnemental
- ✓ Diminution de la consommation d'eau.
- ✓ Extension de la saison de production (toute l'année) production locale à proximité des consommateurs (pas besoin d'importer d'outre-mer pendant l'hiver dans certaines régions). (Corenyhin ,2022)

La production de fraises n'est pas simple, c'est une culture exigeante qui nécessite un support technique spécifique. Cependant, les perspectives de croissance sont importantes pour cette culture. La demande de pour les fraises augmente dans le monde entier et à tout moment de l'année. De plus, les consommateurs sont de plus en plus sensibles à la transparence et à la traçabilité afin de consommer des produits biologiques sans pesticides.

Pour ces raisons, la production de fraises en serre avec des technologies modernes est une vraie solution et devrait avoir un bel avenir. (Corenyhin ,2022).



Chapitre 3 : La valeur nutritive de la fraise



3.1. Généralités

La plupart des aliments de l'homme sont des substances complexes issues des animaux et des végétaux. L'alimentation quotidienne de chaque individu doit lui apporter une quantité suffisante des différents macronutriments (protéines, Lipides, glucides) et micronutriments (vitamines, minéraux et oligo éléments) pour assurer la couverture de l'ensemble de ses besoins physiologiques. **(Bouras et Derfoul ,2021)**

Parmi ces micronutriments les vitamines , plusieurs vitamines sont indispensables à la croissance et au développement des êtres humains. La meilleure façon de s'assurer de bien combler leurs besoins nutritionnels est de leur offrir une alimentation variée et équilibrée, car il n'y a aucun aliment complet qui garantit la santé à lui seul , **(Bouras et Derfoul ,2021)** se trouve dans les fraises par une grande quantité.

Les fraises bio ont des taux d'antioxydants, de vitamines C et de composés phénoliques supérieurs aux fraises cultivées de manière traditionnelle. La fraise est en effet l'un des fruits les plus riches en vitamines C (67,4 mg Pour 100 g), avec des teneurs du même ordre que les agrumes ou les kiwis. Ainsi, manger 100 g de fraises suffit à couvrir les besoins quotidiens en vitamine C. **(Bouras et Derfoul ,2021)**

Depuis des années, le bénéfice nutritionnel des fruits et légumes a été largement étudié **(El Gharras, 2009 ; Kähkönen *et al.*, 1999)**. Dans une récente analyse, l'OMS fait état d'un constat préoccupant sur le manque de ces produits dans l'alimentation humaine.

3.2. La Valeur nutritionnelle de la fraise

Connue pour sa richesse en éléments nutritionnels la fraise est peu calorique, riche en vitamines B9, en fibres et avec 90.3% de matière fraîche, elle est désaltérante et grâce aux antioxydants et aux flavonoïdes qu'elle renferme elle stimule le système immunitaire. **(Aprifel, 2021)**

Chapitre 3 : La valeur nutritive de la fraise

Tableau 3 : La Composition nutritionnelle de la fraise (selon Aprifel,2021)

Teneurs aux 100 g	Apports de la fraise crue
Apport énergétique	148 kJ / 34,9 kcal
Eau	90,1 g
Protéines	0,65 g
Matières grasses	0,18 g
Dont acides gras saturés	0,018 g
Glucides	6,14 g
dont sucres	4,73 g
Fibres	1,5 g
Sel	0,052 g
Calcium	13,1 mg
Phosphore	23,4 mg
Magnésium	14,1 mg
Cuivre	0,026 mg
Fer	0,18 mg
Zinc	0,11 mg
Manganèse	0,3 mg
Potassium	171 mg
Equivalent Vitamine A*	1,17 ug (sous forme de bêta-carotène :7 ug)
Vitamine E	0,37 mg
Vitamine C	67,4 mg
Vitamine B1	0,023 mg
Vitamine B2	0,02 mg
Vitamine B3	0,49 mg
Vitamine B5	0,23 mg
Vitamine B6	0,047 mg
Vitamine B9	70,5 ug

3.3. Teneur de différentes familles polyphénoliques chez la fraise

Tableau 4 : Teneurs des différentes familles polyphénoliques chez la fraise (selon Aprifel, 2021)

Polyphenols	Quantité (pour 100g MF)
Flavonoïdes	180mg
Acides phénoliques	12.74 mg
Stilbènes	0.35 mg
Polyphénols totaux	263.8 mg

a. La composition nutritionnelle de la fraise :

La composition globale du fraise se représente de : vitamines , eau, protéines ,glucides et autres compositions :

- ✓ **L'eau** : L'eau est le principal constituant du fraise , leur pourcentage c'est 90% de la matière fraîche . (**Aprifel, 2021**). Cette eau contribue à l'hydratation de l'organisme qui a besoin, en moyenne, de 2,5 litres par jour apportés par l'eau de boisson et les aliments pour compenser les pertes physiologiques.

Une portion (100 à 150 g) apporte l'équivalent d'un petit verre d'eau (90 à 135 ml). (**Mignonac,2019**)

- ✓ **L'énergie** : La fraise apporte 34,9 kcal/100 g.

Une portion (100 à 150 g) apporte 34,9 à 52,45 kcal soit 1,74 à 2,62 % de l'apport énergétique de référence pour un adulte-type (2000 kcal/jour).(**Mignonac,2019**)

- ✓ **Les Glucides** : La fraise contient 6,14 g/100 g de glucides, une teneur inférieure à la moyenne des fruits (10,10 g/100 g). Elle fait partie de ceux les moins sucrés. Ces glucides sont composés principalement de sucres (4,73 g/100g). Le fructose et le glucose sont les sucres les plus présents. (**Mikulic et al ., 2012**)

- ✓ **Les Matières grasses** : La fraise contient très peu de matières grasses (0,18 g/100 g). Cette teneur est inférieure à la moyenne des fruits (0,37 g/100g). (**Mignonac,2019**)

- ✓ **Les Protéines** : La fraise apporte 0,65 g de protéines pour 100 g, une quantité inférieure à la quantité moyenne des fruits (0,91 g pour 100 g).(**Mignonac,2019**)

- ✓ **Les Antioxydants** : Relativement présents (**Giampieri et al .,2012**).La fraise contient une diversité de molécules antioxydante qui luttent contre le stress oxydatif dû aux radicaux libres, prévenant ainsi les maladies cardio-vasculaires ou encore certains cancers... Elle se

distingue par une teneur en polyphénols totaux (97,56 mg/100 g) supérieure à la teneur moyenne contenue dans les fruits (65,34 mg/100 g).

- Ces polyphénols totaux se composent :
 - de flavonoïdes (dont des anthocyanines qui donnent à la fraise son colori rouge, des flavonols dont de la catéchine, de la quercétine et du kaempferol),
 - d'acides phénoliques (dont de l'acide ellagique qui, en se combinant avec du glucose, donnent des éllagitanins) et de stilbènes (resveratrol). (**Mignonac,2019**)
- ✓ **Vitamine C** : le fraise est en effet l'un des fruits les plus riches en vitamin C , 58,8 mg pour 100g ,avec les teneurs du même ordre que les agrumes ou les kiwis . Ainsi , manger 100g de fraises suffit à couvrir les besoins quotidiens en vitamine C . (**Bouras et Derfoul ,2021**)
-
- ✓ **Certains composé de la famille des caroténoïdes** : comme la lutéine et le β -carotène ont été signalés dans la fraises . (**Marinova et al .,2007**)

b. Variation des composés d'intérêt nutritionnelle :

D'après la littérature, la composition chimique des fraises semble être très variable tant sur le plan qualitatif que quantitatif (**Aaby et al., 2011 ; Fernandes et al., 2012**). Ces variations semblent provenir notamment d'un ensemble de facteurs intervenant au cours de la production des fraises .Ces paramètres interagissent à des échelles plus ou moins importantes. L'effet variétal semble tout de même prédominer (**Gündüz & Özdemir, 2014**). Ce facteur semble influencer la forme et la composition du fruit. Ainsi, il est possible d'observer des différences quantitatives importantes, entre variété, sur des composés à l'image des anthocyanes (**Olsson et al., 2004**).

L'environnement du fraisier conditionnerait également la quantité et la qualité de certains composants, comme en témoigne les multiples études réalisées sur cette thématique, résumées dans l'article de (**Poiroux-Gonord et al.,2010**). La distribution de ces micro constituants semble varier selon des facteurs pédoclimatiques ou agronomiques (**Davik et al., 2006 ; Terry, Chope, & Bordonaba, 2008**) ou encore à travers l'influence de la biodiversité qui entoure la culture. En effet, certains composants, comme les polyphénols, sont synthétisés par la voie du shikimate. Ils semblent être induits par la présence d'infections bénignes mais également d'autres stress environnementaux (UV, blessures...) (**Dixon & Paiva, 1995**) .

3.4. Les Besoins quotidiens en fraises : tableau qui présente les quantités besoins du fraise en g par jour selon (**Mignonac,2019**)

Tableau 5 : Les besoins quotidiens en fraises . (Mignonac,2019)

Groupes de population	Quantité (en g/jours)
Les enfants de 3 à 10 ans.	100 g
Les adolescents et les adultes, soit 10 à 15 ans.	100 à 150 g
Personnes âgées.	400 à 500 g



Chapitre 4 : Les méthodes de conservation des fraises



4.1. Généralités

Parmi les fruits printaniers se trouve la fraise qui est l'un des plus savoureux. Les fraises remplissent les magasins et les étals de fruits et légumes et elles possèdent de nombreux bienfaits pour la santé. Il est donc recommandé de les intégrer à notre régime alimentaire, les fraises sont un des fruits préférés de tous. Mais une fois récoltées, comment les conserver pour profiter de cette saveur délicate les mettre au froid est une option, même si cela ne doit pas durer plus de quelques heures, mais il est également possible d'en faire des desserts, et des confitures . (Eva,2023)

4.2. Conseils infailibles pour conserver les fraises fraîches

Les fraises sont des fruits fragiles, qui n'apprécient ni le froid qui leur enlève tout leur goût, ni la chaleur qui les abîme très rapidement, ni l'humidité. (Eva,2023)

- a. Lavez les fraises seulement avant de les manger.

Les fraises sont comme des éponges. Donc, une fois mouillées, elles absorbent toute l'humidité, ce qui les rend pâteuses. L'humidité les fait aussi moisir plus rapidement. (Meriem,2020)

- b. N'enlevez pas la queue des fraises.

Équeuter les fraises à l'avance est une mauvaise idée. Les côtés coupés finissent par brunir et ramollir, et les fraises ratatinent. Les fraises équeutées ne se conservent pas plus d'une semaine au réfrigérateur. Garder les tiges jusqu'au service aidera à prolonger la durée de conservation des fraises. (Meriem,2020)

- c. Ne laissez pas une fraise faire moisir les autres.

Si vous remarquez des fraises moisies dans le contenant, retirez-les immédiatement. La moisissure se propage facilement. Il est donc préférable d'enlever les fraises moisies avant qu'elles ne ruinent toutes les autres. (Meriem,2020)

- d. Ne retirez pas les feuilles et les tiges des fraises, afin de les conserver le plus longtemps possible. (Meriem,2020)

- e. Les fraises ne doivent pas être conservées dans les contenants dans lesquels elles se trouvaient lors de leur achat au magasin, car ces contenants ne laissent pas passer l'air, ce qui entraînerait une détérioration rapide des fruits. (Meriem,2020)

4.3. Les méthodes de conservations

Il existe plusieurs procédés pour augmenter la durée de vie et désaisonnaliser leur consommation. La transformation et la conservation des légumes comprend :

(Biowallonie,2016)

4.3.1. La déshydratation

4.3.1.1.La lyophilisation : est une dessiccation par sublimation. Cela signifie que l'on congèle le produit pour ensuite faire évaporer, sous vide, l'eau qu'il contient sans passer par la Phase liquide. Ce produit ne contiendra plus qu'une très faible teneur en eau (1 à 5%).

(Biowallonie,2016)

La lyophilisation permet de conserver dans la plupart des cas l'aspect, les propriétés et La qualité nutritionnelle du produit. (Biowallonie,2016)

a. Les conditions de lyophilisation :

La température et la vitesse de congélation du produit, la température de dessiccation. La vitesse de progression de cette température, la durée et la pression de lyophilisation sont les principales conditions qui influencent la qualité du produit à déshydrater. Il est difficile de déterminer des conditions standards de lyophilisation. (Biowallonie,2016)

b. Principe :

La lyophilisation est une opération comprenant deux phases successives : la congélation et la dessiccation (Blond, 1990). La dessiccation se déroule selon deux processus : la sublimation ou dessiccation primaire qui permet d'éliminer la majeure partie de l'eau et la désorption ou dessiccation secondaire responsable de la perte de l'eau résiduelle (Simatos et coll 1974 ; Blond, 1990). Le principe de la sublimation est basé sur une propriété importante de l'eau contenue dans les produits à déshydrater. En effet, l'eau congelée en dessous de 0°C a la capacité de passer directement de l'état solide (glace) à l'état gazeux (vapeur) sans faire intervenir la phase liquide. (Laetitia,2000)

c. Les avantages de la lyophilisation :

La lyophilisation est une méthode remarquable aux avantages multiples:

- Le lyophilisat peut se conserver à des températures plus élevées que le matériau d'origine, souvent même à température ambiante, sans se dégrader. Plus besoin d'installations

cryogéniques ni de congélateurs. Le coût en énergie est considérablement réduit et on ne risque plus de perdre le produit à cause d'une panne d'électricité.

- L'environnement dans lequel on lyophilise est mieux contrôlé que celui des autres méthodes de séchage, il y a donc beaucoup moins de risque de contamination.
 - On peut plus ou moins prolonger la période de séchage pour atteindre exactement le taux d'humidité résiduelle requis, qu'il s'agisse de 5 % ou de 0,1 %.
 - Comme le séchage se fait à des températures peu élevées, on arrive à traiter et à conserver, sans perte d'activité, les protéines et autres substances fragiles qui peuvent se dénaturer à la chaleur.
 - Les produits lyophilisés ont une très grande surface de contact, ce qui leur permet de se reconstituer très rapidement.
 - Les produits sont plus légers après la lyophilisation ce qui réduit les frais de transport.
- (Biopharma,2020)**

d. Les inconvénients de la lyophilisation :

- Certains produits lyophilisés sont plus chers que les produits en conserve ou déshydratés.
- Certaines matières premières doivent être traitées avant d'être soumises à la lyophilisation, car elles sont sensibles à ce processus. Par exemple, pour éviter la perte de couleur.
- La congélation peut endommager certains aliments. Par exemple, cela peut les rendre plus susceptibles de s'effondrer.
- Pour que la conservation soit efficace, certains aliments lyophilisés doivent être conservés à basse température .

Les aliments lyophilisés ont une durée de conservation comprise entre 10 et 25 ans, car lors de l'élimination de l'eau, l'activité bactérienne disparaît et avec elle la dégradation du produit, mais cela dépendra surtout du stockage ultérieur.

- Plusieurs conditions d'entreposage clés ont un impact majeur sur la durée de conservation des aliments lyophilisés. **(Paula,2023)**

4.3.1.2. La dessiccation

(ou séchage) a pour but d'enlever totalement ou partiellement, l'eau contenue dans Un produit solide. **(Ouahab, 2015)** Cette méthode est très ancienne et offre de nombreux avantages tels que : sa simplicité, sa faible agressivité par rapport à l'aliment, son coût peu élevé... Elle consiste à retirer l'eau présente dans les aliments, afin d'inhiber les micro-organismes (ou d'éviter leur développement) et stopper les réactions enzymatiques, ceci dans le but de conserver les denrées alimentaires. **(Biowallonie,2016)**

Il existe Différents systèmes de séchage : les séchoirs solaires, à chauffage direct ou indirect, et les fours à basse température. **(Biowallonie,2016)**

A) Au soleil :

- **Le séchoirs solaires :** Il existe des séchoirs utilisant la chaleur du soleil comme source d'énergie. Le principe de base est de chauffer de l'air qui va monter dans une sorte de cheminée, dans laquelle sont installés un ou plusieurs plateaux grillagés sur lesquels sont déposés les produits à sécher. La difficulté consiste à trouver la bonne température, ni trop froide pour que les fruits sèchent vite sans moisir, ni trop chaude pour éviter qu'ils ne cuisent. Si vous êtes un peu bricoleur et que vous disposez d'un espace où installer votre four au soleil, c'est assez simple à réaliser.

L'installation de base consiste en un caisson à fond perforé et surélevé pour assurer une aération par le bas, surmonté d'un couvercle en verre incliné perpendiculairement au soleil, et muni d'une seconde bouche d'aération vers le haut pour évacuer l'air chaud humide. **(Namur,2012)**

On peut construire son propre séchoir. Il existe de nombreux exemples sur internet. Souvent à base de bois, le séchoir prend la forme d'un caisson isolant imaginé de façon à laisser circuler l'air. S'il a l'avantage de ne pas consommer d'énergie, il faut attendre le soleil pour l'utiliser.

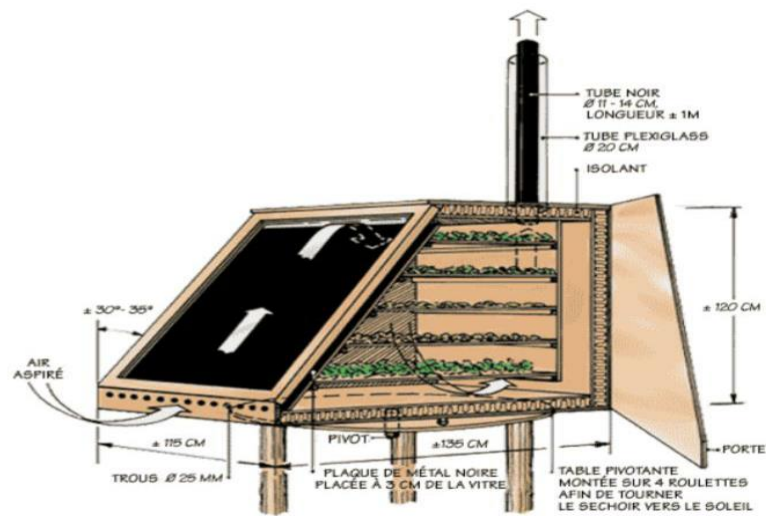


Figure 9 : Exemple de séchoir solaire selon Melchior (Melchior,2017).

- **Séchoir artisanal** : Sur le même modèle que le séchoir solaire, on peut remplacer l'apport calorifique du soleil par une source de chaleur de type chauffage. Ce système peut être éventuellement muni d'un ventilateur pour accélérer l'extraction de l'air humide. Evitez les sources de chaleur dégageant une odeur, telles que poêle à bois ou à pétrole. (Namur,2012)

La demande énergétique que représente ce type de séchage est importante. Dans la plupart des cas, 48 heures de chauffage sont nécessaires. Pensez à la quantité de plantes que vous comptez sécher de cette manière, afin d'adapter au plus juste la taille du caisson. (Namur,2012)

- **Au dessus du feu** : L'espace au dessus d'un poêle, d'un feu, d'une source de chaleur est idéal Pour faire sécher divers produits. La chaleur combinée au mouvement D'air chaud favorise la dessiccation. Bouquets secs, tranches de fruits ou De légumes sur fils y sécheront vite et bien. (Namur,2012)

- **Les avantages de la séchage au soleil :**

- il est très bon marché puisque l'énergie du soleil est gratuite;
- il ne nécessite pas d'outils ou d'équipements très chers;
- les techniques ancestrales sont bien maîtrisées et font partie de la culture des utilisateurs;

• ce sont des produits dont le goût est connu et accepté des populations et pour lesquels il y a donc de bons débouchés locaux. (Cta,2008)

- **Les inconvénients de la séchage au soleil :**

- possibilité d'humidité résiduelle provoquant des moisissures;
- présence fréquente de poussières et d'éléments étrangers;
- infestation par les insectes;
- prélèvements par les rongeurs;
- qualité microbiologique souvent douteuse;
- faible durée de conservation entraînant une rapide altération de l'aspect et du goût du

Produit. (Cta ,2008)

B) Le Séchage au four ou au déshydrateur :

- **Four électrique :** Cette technique est plus efficace dans un four ventilé ou à chaleur tournante. Il est important de ne pas dépasser 35 °C à l'intérieur du four. Ce qui est souvent difficile car généralement, la température est irrégulière et fluctue pour fournir une t° moyenne. Placez les tranches fines sur des grilles bien espacées. Laissez cuire quelques heures. La durée exacte est variable selon les produits à sécher, leur contenu en eau, le degré de maturité... et votre installation. Laissez le four entrouvert pour assurer l'évacuation de l'air chaud humide. (Namur,2012)
- **Four à gaz :** Cette technique est plus simple du point de vue de la régulation de , Séchoir artisanal Sur le même modèle que le séchoir solaire, on peut remplacer l'apport calorifique du soleil par une source de chaleur de type chauffage. Ce système peut être éventuellement muni d'un ventilateur pour accélérer l'extraction de l'air humide. Evitez les sources de chaleur dégageant une odeur, telles que poêle à bois ou à pétrole. (Namur,2012)

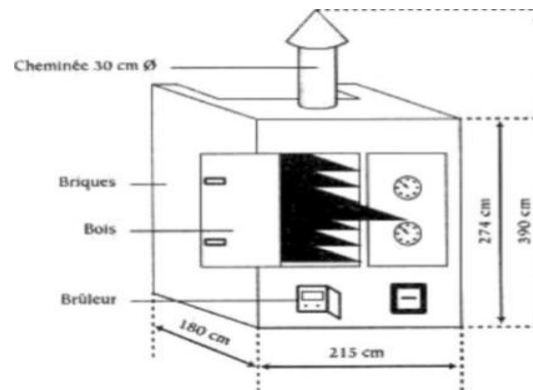


Figure 10 : Séchoir au gaz (Pascal,1997)

4.3.2. La conservation par le froid

A. La réfrigération

consiste à conserver les aliments au frais dans un réfrigérateur ou une chambre froide. La température est généralement comprise entre 0 et + 4°C, selon le type de produit. Cette méthode ralentit le métabolisme des végétaux et préserve leur saveur. **(Biowallonie,2016)**

B. La surgélation

La surgélation est un procédé qui transforme l'eau des denrées alimentaires en glace. Elle cristallise l'eau à l'aide de températures très basses (au-dessous de -30°C) et stabilise ensuite les aliments à -18°C. Différentes techniques de surgélation ont été développées par l'industrie ; toutefois cette méthode n'est pas adaptée dans le cadre d'une transformation à l'échelle de la ferme. **(Biowallonie,2016)**

La surgélation doit intervenir rapidement après la récolte ou la confection des produits. Elle a l'avantage de ne former que de très petits cristaux de glace, évitant ainsi de déchirer l'enveloppe des cellules du produit, contrairement à une congélation lente qui provoque la formation de plus gros cristaux. Lors de la décongélation en revanche, les produits surgelés se comportent mieux lorsque celle-ci est réalisée lentement : ils conservent ainsi leur aspect, leurs couleurs, leurs saveurs et tous leurs éléments nutritionnels. **(Biowallonie,2016)**

C. La congélation

La congélation des aliments donne lieu à un abaissement de la température, entre -18°C et -20°C, plus lent que la surgélation. Toute fois, les dates limites de consommation sont

identiques à celles de la surgélation. L'usage d'un congélateur à la ferme est intéressant pour décaler dans le temps la transformation de la récolte et ainsi réduire la charge de travail à certaines périodes. **(Biowallonie,2016)**

4.3.3. La conservation par le sucre

Le sucre est un exhausteur de goût, mais également un conservateur, grâce au même phénomène qui s'opère avec le sel : il réduit l'activité de l'eau du produit, empêchant le développement des micro-organismes. Cependant, la différence avec le sel est que la conservation par le sucre ne peut se faire qu'à chaud.

L'aliment doit perdre par évaporation une partie de l'eau qu'il contient et le sucre doit se dissoudre pour se lier aux molécules d'eau restantes et les rendre ainsi indisponibles aux micro-organismes. Cette méthode est essentiellement utilisée pour la conservation des fruits.

Il existe de nombreuses préparations conservées grâce au sucre : les sirops, les conserves de fruits, les confitures, les gelées, les pâtes de fruits et les fruits confits. **(Biowallonie,2016)**

- **les avantages de la conservation au sucre** : Les aliments gagnent en valeur ajoutée voire En saveurs. On peut les utiliser pour réaliser Une multitude de recettes. **(Équipe S V ,2020)**
- **Les inconvénients de la conservation au sucre** : Le goût et la texture originelle des aliments, la Qualité diététique, sont modifiés.**(Équipe SV ,2020)**

4.3.4. Les procédés chimiques de Conservation

a. Les additifs alimentaires

La réglementation européenne bio autorise, sous certaines conditions, l'utilisation d'additifs de conservation. Les additifs alimentaires autorisés actuellement en bio sont d'origine animale et végétale. Pour la conservation, on trouve les conservateurs et les antioxydants.

Les additifs alimentaires utilisés doivent obligatoirement être mentionnés sur l'étiquette par leur nom ou par leur code précédé de la catégorie . **(Biowallonie,2016)**

4.4. Les Avantages de la conservation

Les avantages sont les suivants:

- **Le stockage** : permet de se conserver plus longtemps. **(Fao ,2012)**

Chapitre 4 : Les méthodes de conservation des fraises

- **Le séchage** : réduit leur volume et leur poids, facilitant ainsi leur stockage et leur transport, et évitant leur gaspillage. (Fao ,2012)

À la fin il y a plusieurs autres méthodes de conservation de fraise comme la préparation de confiture , jus ,sirop et de gelée et des fruits confits . (Agrodok,1990)



Chapitre 5 : Les aliments à base de fraises



5.1. Généralité

A l'arrivée du printemps, la fraise fait son apparition sur nos étals pour le bonheur des plus gourmands. Ce petit fruit rouge est riche en vitamines et minéraux et possède de nombreux bienfaits pour la santé. (leaders ,2021) . Mais Les pertes après récolte dépassent 30% dans beaucoup de pays en développement. Elles sont, pour la plupart, dues à des infrastructures inexistantes ou inadaptées au maniement, au Stockage et au traitement des denrées. Les technologies relatives à la transformation ainsi que le manque d'informations ou un savoir-faire inapproprié contribuent également au niveau atteint par ces pertes (Alzamora et al., 2004).

Les technologies de transformation des fruits sont considérées comme la solution idéale qui permettra de réduire ces pertes en produisant une gamme très large de produits tels que le jus, confitures, gelées ou autres produits... (Zoghba et al.,2019)

5.2. Les aliments à base de fraises

a. Le concentré de jus de fruits

le jus est défini, dans le sens le plus général, comme le contenu liquide extractible de cellules ou tissus. (CODEX STAN 296-2009), Le concentré de jus de fruit est le produit qui correspond à la définition du jus de fruit, après élimination physique de l'eau en quantité suffisante pour porter la valeur Brix à un niveau supérieur de 50% au moins à la valeur Brix établie pour le jus reconstitué du même fruit.

Les concentrés de jus de fruit peuvent contenir des substances aromatiques, des composés volatils, de la pulpe et des cellules, « ajoutés » ou reconstitués, qui doivent tous provenir des mêmes espèces de fruits et être obtenus par des moyens physiques adaptés (Codex Alimentarius, 2002).

b. La Préparation du sirop

La préparation des sirops d'après (Djennad et Izouaouen 2008), s'effectue au niveau de la siroperie en suivant les étapes suivantes :

- Le pesage, la dissolution des ingrédients et les arômes se font dans les mineurs ingrédients.
- Lancement de la préparation automatiquement en choisissant la cuve de reconstitution.
- Le sirop, les ingrédients et l'eau pour l'ajustement seront envoyés dans le tank de reconstitution.

- Une fois la préparation terminée, vient l'ajustement du Brix de la préparation.
- prélèvement d'un échantillon et mesure de Brix, d'acidité et de pH du sirop pour valider la préparation.
- Une fois le sirop répond aux exigences des normes physico-chimiques (pH, acidité titrable, Brix et CO₂) et organoleptiques (goût et couleur), il sera transféré vers l'atelier de conditionnement. **(Djennad et Izouaouen 2008)**.

c. Le confiture de fraise

Selon ilgual xans la fabrication de confiture de fraise, les fruits et le sucre sont mélangés à proportions similaires. Le produit mélangé est ensuite cuit pour obtenir une substance délicieuse susceptible d'être stockée plus longtemps. À l'aide d'un traitement thermique extrême, le mélange est concentré pour acquérir la teneur finale en solides solubles nécessaire **(Igal et al., 2013)**.

D'après Paltrinier **(Paltrinieri 1997)**, les étapes de la fabrication de la confiture de fraise peuvent être résumées comme suit:

- Sélection des fruits en fonction de leur degré de maturité. Ceux qui ne sont pas mûrs doivent être laissés sur le côté jusqu'à ce qu'ils mûrissent. Éliminer les fruits présentant des signes de pourriture et autres défauts.
- Lavage abondant à l'eau et égouttage.
- Élimination des tiges.
- Découpage des fruits en deux ou en quatre, selon leur grosseur.
- Ajout de jus de citron exempt de pépins et de petits morceaux de zeste.
- Ajout de sucre.
- Fermeture de la casserole avec un couvercle et laisser reposer le contenu pendant 1 ou 2 heures, afin que les fraises libèrent leur jus.
- Laisser mijoter le mélange pour que le fruit libère le jus et remuer fréquemment avec une cuillère en bois pour empêcher le produit de coller au fond du pot et de s'enflammer.
- Laisser mijoter 10-15 minutes pour concentrer le jus.
- Ajout du reste de sucre et agitation jusqu'à ce qu'il se dissolve.
- Cuisson à feu vif, agitation fréquente et élimination de la mousse.
- Retirer du feu et laisser la confiture refroidir légèrement à 90-95 ° C avant de remplir les

pots. (Zoghba et al.,2019)

d. Les gelée à base de fraise

Confiture cristalline, faite de jus de fruits filtré plutôt que de pulpe de fruits (FAO, 1995). Pour avoir la consistance souhaitée pour la confiture ou la gelée, la pectine et l'acidité doivent être en équilibre. De plus, le taux de sucre joue également un rôle important sur cet équilibre. (Zoghba et al.,2019)

e. Autres aliments

- Tranchées, sur de la glace à la vanille avec des copeaux de chocolat mi-sucrés
- Dans les coulis, les glaces, les sorbets, les granités, les compotes .
- Lait frappé : glace à la vanille, lait et fraises passées au mélangeur. Ou lait de soja, yaourt et fraises .
- Dans les gâteaux, les crêpes, les gaufres, les muffins et les flans. Le shortcake aux fraises est un classique de la cuisine nord-américaine. Il se prépare avec un gâteau de Savoie (gâteau des anges) coupé en deux horizontalement et garni de crème fouettée et de fraises .
- Dans les salades de fruits, mais aussi de légumes. Par exemple, avec de la laitue Boston et un oignon rouge émincé. Servez avec une vinaigrette à base de vinaigre à la fraise (préparé en faisant mariner quelques jours, dans du vinaigre de vin blanc, des fraises hachées et un peu de sucre, puis en filtrant la préparation) (Zoghba et al.,2019)



Matériels et méthodes



1. Matériels

1.1. Matériel végétale

Tableau 6 : les variétés étudié (Labreg et Chiabni.,2024)

NABILA	VENTANA	CAMAROSA
Algérienne variété	Italien variété	Italien variété

1.2. Matériels au laboratoire

-Étuve

-Micropipette

-Des boites a pétries

-Balance

-spectromètre UV

-Étiquettes

-Tube à essai

-Mortier

-Bêcher

1.3. Réactifs :

-eau distillé

-réactif de folin ciocalteau

-carbonate de Sodium

-Méthanol

2. Méthode

2.1. Enquête ethnobotanique

Pour déterminer la valeur du fraise dans notre patrimoine culturel on a mené une enquête sous forme de questionnaire pour 100 personnes.

L'enquête a été réalisée à l'aide d'une fiche sous forme de discussion avec des personnes prise au hasard.

Fiche d'enquête sur la fraise

Lieux de l'enquête :

.....

N :

L'informateur :

Age :

Sexe :

Connaissance :

Oui

Non

➤ **Utilisation Alimentaire :**

Confiture	Jus	Sec	Colorant	Fraîche

Autres :

➤ **Utilisation cosmétiques :**

Gommage	Masque	Savon	Teint liquide	Parfum

Autres :

➤ **Utilisation médical :**

3. Présentation de la région d'étude

Pour la réalisation de notre étude nous avons choisis la région de aïn khiar ceci en raison de une agriculture très répondeue de ces trois (3) espèces de fraises dans cette région.

3.1. Situation géographique de la région d'étude

L'aulnaie de Aïn Khiair ($36^{\circ} 40'' \text{ N } 8^{\circ} 20'' \text{ E}$) qui se situe entre le cordon dunaire littoral et la plaine agricole d'El Tarf, en recevant, en hiver les eaux des crues de l'Oued El Kebir qui draine toute la région, se transforme en zone marécageuse. Ce petit Écosystème, fragile et original, est très dépendant des interventions de l'homme en amont sur les dunes et, en aval, sur les plaines, ou les rives des lacs, là où se développe une agriculture spéculative qui grignote petit à petit le territoire de ce havre de biodiversité. (Aberkane, 2013)



Figure 11 : Localisation de la région d'Aïn Khiair dans la wilaya d'el tarf. www.cam36

3.2. Les caractéristiques physiques

a. Géologie et géomorphologie

Le territoire où se trouve l'aulnaie de Aïn Khiair, à l'instar des zones telliennes littorales Algériennes, se caractérise par un relief et une géologie relativement complexes. D'une manière générale, on distingue, selon une ligne fictive Nord-Sud, de grands ensembles géomorphologiques, des formations collinaires basses de 30 à 310 m, comme Djebel Korsi avec une moyenne de 100m de haut. Ces collines de basses altitudes qui peuvent être dunaire près du littoral ou gréseuses s'étirent sur une quinzaine de kilomètres vers le Sud et s'interrompent au niveau de l'étroite vallée de l'Oued El Kebir qui draine toute la région, où elles forment des milieux humides comme ceux de l'Aulnaie de Aïn Khiair. (Boumezbeur, 2002)

b. L'hydrologie

L'aulnaie de Aïn Khiair fait partie de la plaine d'El Tarf à proximité de l'Oued El Kebir et du Bassin versant du barrage de Mexna en amont. Elle est alimentée par les Khelidjes et Châabets (petits ruisseaux et ruisselets) de Boukchrida, El Aloui et Tchaouf et reçoit en période Hivernale les crues de l'Oued El Kebir. Faisant partie de la basse plaine, elle reste parfois Inondée même en période estivale, surtout quand les pluies tardives tombent en Avril-Mai (Ramsar, 2019).

c. Le Climat

Les données fragmentaires sur la climatologie de la zone ne permettent pas de dresser un tableau détaillé des conditions climatiques de cet écosystème particulier qui bénéficie de Conditions spéciales ou microclimat dont on ne cerne pas encore les contours. De manière Générale, selon la classification d'Emberger, la zone se situe dans l'étage bioclimatique Subhumide caractérisé par un hiver froid et humide et un été chaud et sec. Le volume des Précipitations varie de 717,2 mm à 944 mm par an, janvier étant le mois le plus pluvieux. Ce volume considérable est dû à l'absence d'obstacles topographiques ainsi qu'à la proximité de la mer et des lacs environnants du complexe humide de la région dite d'El Kala. Les Variations thermiques montrent qu'août est le mois le plus chaud, les minima des températures Moyennes sont de 8°C et les maxima de 29,7°C. Les vents les plus violents soufflent en hiver Et les plus faibles en été, ceux qui prédominent sont de direction Nord-Ouest, à l'opposé des Vents de Sud-Ouest qui ramènent le Sirocco pouvant souffler 14 jours par an, le maximum de Journées étant enregistré en août à raison de 2 à 3 jours. (Kahit, 2017)

d. Le Type de sol

Ce sont des sols de marécages à base de limons, largement développés dans les bas fonds Inondés, partout l'imperméabilité du sous-sol est liée à l'extension des argiles de Numidie. Alluvions limoneuses du fond de vallées de l'Oued Kebir datant du néopléistocène et des basses terrasses de la vallée de l'Oued Kebir datant du pléistocène récent, à base de limons, sables et décailloux roulés (Boumezbeur, 2002)

3.3. Les caractéristiques écologiques

Les aulnaies-ripisylves, seules formations forestières de plaines à essences

caducifoliées, se caractérisent par une composition spécifique du peuplement d'oiseaux qui les exploite. A l'instar des forêts caducifoliées d'altitude, elles se composent d'arbres de grande taille, d'une densité importante de peuplement végétal et l'existence de ressources Trophiques variées et abondantes, notamment en ce qui concerne les insectes. L'ensemble de ces ressources permet l'installation d'un peuplement avien spécifique d'un grand intérêt Écologique. La présence de vieux arbres et /ou d'arbres morts sur pied favorise la présence des pics et des mésanges, alors que la présence de l'eau attire de nombreux Ardéidés **(Ramsar,2019)**

a) Les flore remarquable

L'aulnaie de Aïn Khiair abrite une flore représentée par une végétation caractérisée par la présence de *Fraxinus* sp, *Aulus glutinosa*, *Populus* sp, *Salix* sp, une strate arborée dont le caractère principale est son exigence en humidité. Les arbres composant l'aulnaie sont essentiellement à feuilles caducifoliés, d'une hauteur pouvant atteindre 20 m en moyenne. Leur recouvrement au sol, très important, peut atteindre 100% en certains endroits, avec une valeur moyenne de 80%. (**boumezbeur,2002**)

b) Les faune remarquable

L'aulnaie de Aïn Khiair abrite une avifaune caractéristique de ce type de milieu, sa localisation au sein d'un milieu forestier dégradé lui confère un rôle important pour l'avifaune. Les relevés de l'avifaune permettent de mesurer une richesse spécifique de 42 espèces. Ce milieu forestier est un de ceux qui compte le plus de rapaces et d'espèces Avifaunistiques de grande taille mais également d'Ardéidés. **(kahit,2017)**

4. La présentation du matériel végétale

Notre choix a porté sur trois variétés de fraise :

4.1. La variété CAMAROSA

C'est la variété 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 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, de couleur rouge foncé et de forme conique. (**Figure 12**)



Figure 12 : La variété CAMAROSA (**Labreg et Chiabni.,2024**)

4.2. la variété VENTANA

C'est une variété de jour court qui commence à produire au même temps que la Camarosa, mais avec une productivité plus élevée au début de la campagne et une production moins importante à la fin de son cycle.

Les plantes de VENTANA sont vigoureuses et résistent bien à la pesanteur ce qui facilite la récolte des fraises.

La variété Ventana tolère relativement mieux le phytophthora, le verticillium, l'oïdium

etles acariens. Elle est, cependant, plus sensible à la pluviométrie. (bio-enligne.com ,2018)



Figure 13: La variété VENTANA .(Labreg et Chiabni.,2024)

4.3. La variété 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. (Aries , 2019)

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, 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. (Figure 14) (Salvi, 1891)



Figure 14 : La variété NABILA . (Labreg et Chiabni.,2024)

5. Installation de l'essai

L'essai a été installé au niveau de la région de Ain Khair par un agriculteur de la région. On a consulté plusieurs variétés de fraise et on a choisi de porter sur les trois variétés (CAMAROSA – VENTANA – NABILA).

Les variétés ont été disposées séparément dans chaque serre indépendante.

6- Dosage des polyphénols totaux

Le dosage des polyphénols totaux a été effectué au niveau du laboratoire de phytochimie – département de biologie.

6.1. La Préparation des extraits

➤ Extrait aqueux

- Préparer une infusion en portant à ébullition, pendant 15 min 1 g de la poudre (feuilles).
- On filtre le mélange, puis on rince avec de l'eau chaude jusqu'à obtenir 20 ml de filtrat.
- Le filtrat récupéré est conservé à l'obscurité à 4°C.
- Le même protocole pour la poudre des racines.

➤ Extrait méthanoïque

Introduire 1 g de poudre végétale dans 20 ml de méthanol C_2H_5OH , on le laisse macérer pendant 24h.

6.2. Dosage

Le dosage des polyphénols totaux a été réalisé selon la méthode décrite par **Wood et al., (2002)**. A un volume de 30 μ L d'extrait on ajoute 2,5 mL de réactif de Folin-Ciocalteu dilué au 1/10e . Le mélange obtenu a été maintenu pendant 2 min à l'obscurité à la température ambiante ($27 \pm 3^\circ\text{C}$) puis 2 mL de solution de carbonate de sodium à 75 g/L y ont été ajoutés. La solution obtenue a été ensuite incubée à 50°C pendant 15 min. La lecture de l'absorbance a été réalisée au spectrophotomètre UV-visible à une longueur d'onde de 760 nm.

Contre un blanc constitué de 5 mL de réactif de Folin-Ciocalteu dilué au 1/10e Et de 4 mL de la solution de carbonate de sodium à 75 g/L. (**Wood et al.,2002**).

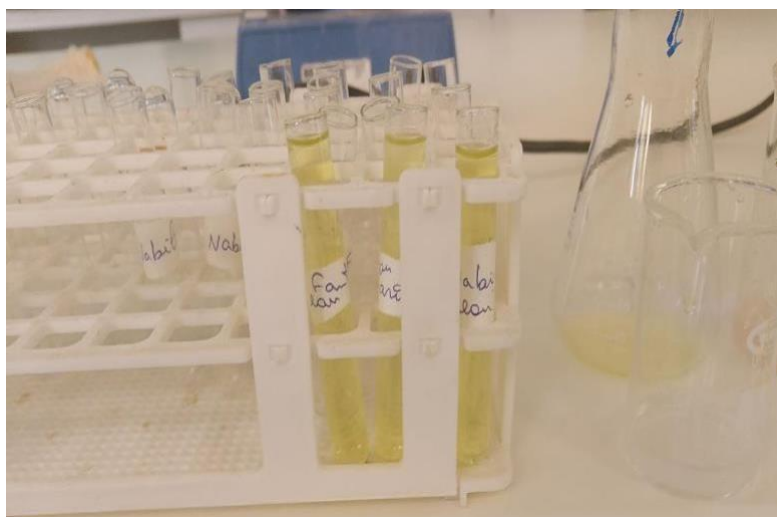


Figure 15 : Les échantillons des dosage de polyphénols . (**Labreg et Chiabni.,2024**)

7. La teneur en eau des fruits

Les méthodes thermo-gravimétriques mesurent les variations de la masse d'un échantillon pesé avant et après séchage. Le terme "perte au séchage" fait référence à la perte totale de masse. Une analyse plus poussée permet aux scientifiques de déterminer si de l'eau, d'autres substances volatiles ou uniquement des produits de décomposition ont été libérés.

Par les étapes suivantes :

- Nous lavons 20 g de fraises de chaque variétés puis les essuyons bien.
- Coupez-les en fines tranches et mettez-les dans une boîte de Pétri et placer dans l'incubateur pendant une journée entière à une température de 50 C pendant 24heurs.
- Pesons les fraises après séchage pour obtenir la quantité d'eau présente.



Figure 16 : Les étapes de la mesure(Labreg et Chiabni .,2024)

La surface foliaire

- Elle a été déterminée par une méthode traditionnelle qui consiste d'une part à reproduire le limbe foliaire du fraise sur papier qui est ensuite pesé, et d'autre part à couper un carré de 1cm de coté du même papier et de le peser. Juste après on en déduit la surface assimilatrice (**Paul et al., 1979**).

- déduire la surface foliaire SF par la formule suivante :

$$\frac{PF \times S}{P} = SF$$

Pf : Poids frais de la feuille.

S : Surface d'un carré de 1cm (1cm²).

P : Poids du papier.

SF : surface foliaire



Figure 17 : Méthode de calcul de la surface foliaire (Labreg et Chiabni.,2024)

Étude morphologique

« Le terme morphologie vient du grec ancien : morpho (forme) et logo (science). Le tout signifie littéralement science ou étude de forme. (Dallet ,1982)

Nous avons fait une sortie vers les serres de Aïn Khiar ceci pour avoir plus d'information sur les trois variétés nous sommes concentrés sur quelques points fondamentaux, qui sont les suivants :

- I. La taille du fruit et sa couleur :
- II. La morphologie de la fleurs .
- III. La forme et la longueur des feuilles
- IV. Les racines.



Résultats et discussions



1. Interprétation de l'enquête ethnobotanique

A partir des données des fiches de l'enquête ethnobotanique nous avons calculé les différentes fréquences ou pourcentage de connaissance et utilisation des fraises dans la région d'étude (El Tarf).

a. Connaissance de la plante

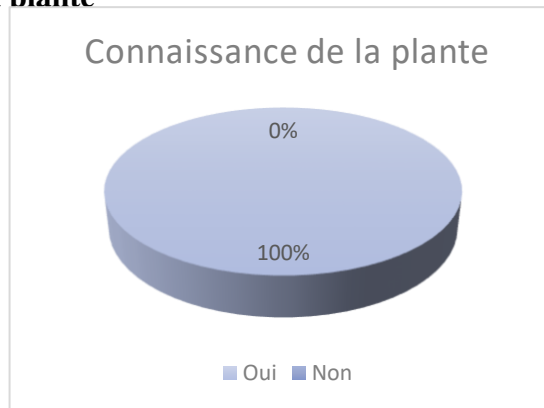


Figure 18 : Pourcentage de la connaissance de la fraise.(Labreg et Chiabni.,2024)

D'après les résultats obtenus, nous remarquons une bonne connaissance 100 % de la plante et cela peut être du a l'abondance de l'espèce dans la région.

b. Utilisation selon le sexe



Figure 19 : Pourcentage de l'utilisation des fraises selon les sexes.(Labreg et Chiabni.,2024)

Les résultats obtenus montrent que la plante est plus utilisée par les femmes avec un pourcentage de 70%

c. Utilisation alimentaire

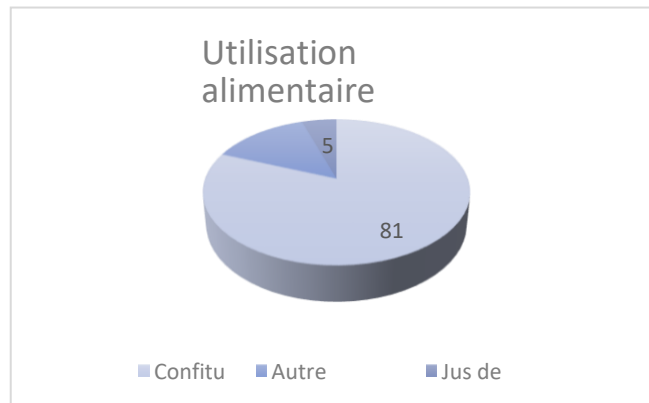


Figure 20: Pourcentage d'utilisation alimentaire à base de fraise des fraises . (Labreg et Chiabni.,2024)

Les résultats montrent que la confiture est l'aliment à base fraise le plus utilisée à 81% , par rapport Aux autres aliments 5% de la population t consomment les fraises comme du jus ,et des autres aliments à base de fraise à 14%.

d. Utilisations cosmétiques

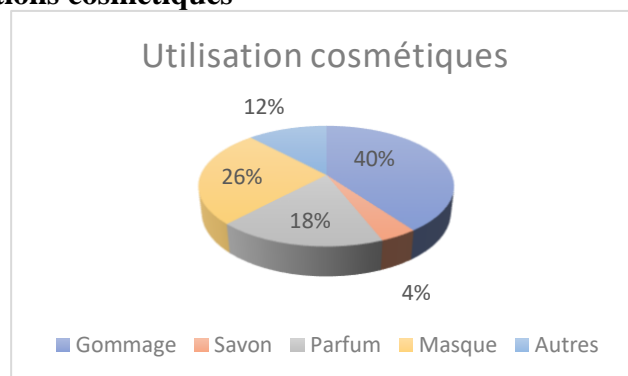


Figure 21: Pourcentage d'utilisation en cosmétiques à base des fraises.(Labreg et Chiabni.,2024)

A la lumière des résultats obtenus plusieurs produits cosmétiques à base des fraises sont utilisées comme : gommage à 40%, desmasques à 26%, parfum à 18% , savon à 4% et autres utilisations à 12%.

e. Utilisation médicale

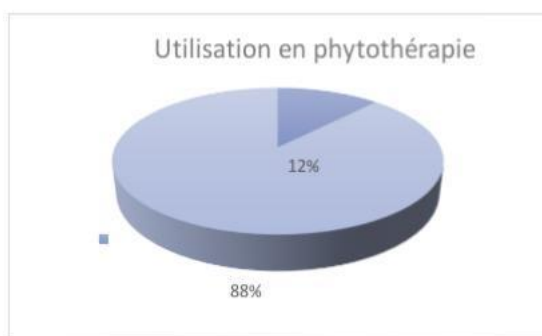


Figure 22: Pourcentage d'utilisation des fraises en phytothérapie.(Labreg et Chiabni.,2024)

D'après les résultats obtenus on a trouvé que les fraises sont utilisées comme un aliment riche en vitamine C en raison de favoriser l'immunité du corps avec un pourcentage 12% et 88 % n'utilisent pas les fraises en phytothérapie.

2. Résultat de dosage de polyphénol

Selon la méthode de wood les résultats obtenus sont présentés dans la figure suivante :

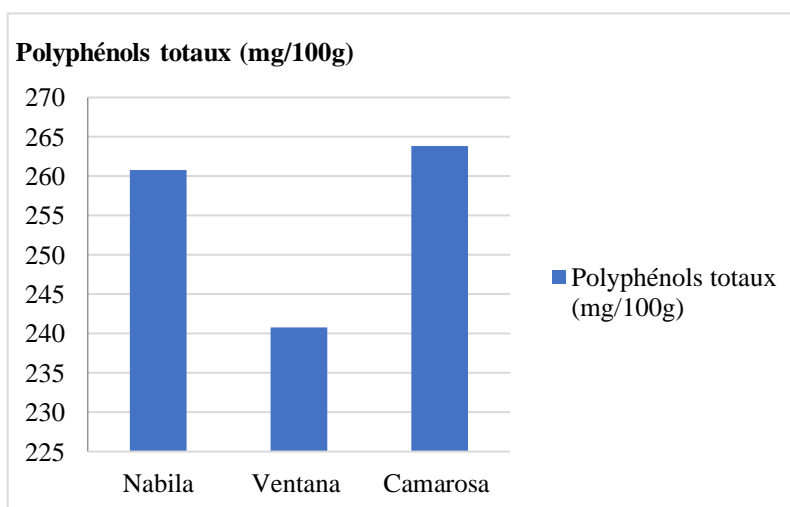


Figure 23 : Les polyphénols totaux chez les trois variétés. (Labreg et Chiabni.,2024)

Selon les résultats obtenues on a enregistré un taux de polyphenol très important chez les trois variétés. On a remarqué que la variété CAMAROSA et la variété NABILA sont les variétés les plus riche en polyphénols ; se suivi par la variété VENTANA .

3. Le taux d'humidité

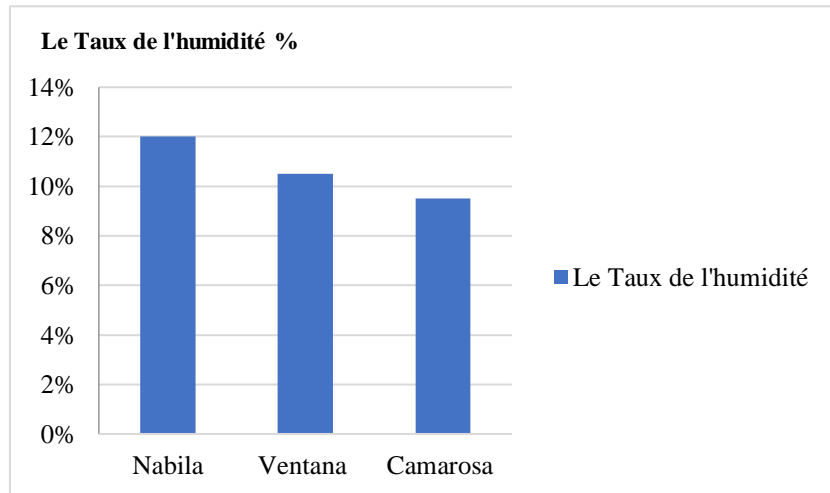


figure 24: Le taux d'humidité d'eau chez les trois variétés. (Labreg et Chiabni.,2024)

Nous avons remarqué une différence dans le taux d'humidité pour les trois variétés dont la plus riche en eau est la variété NABILA à 12% puis VENTANA à 10.5% et enfin CAMAROSA à 9.5%.

4. Mesure de la surface foliaire :

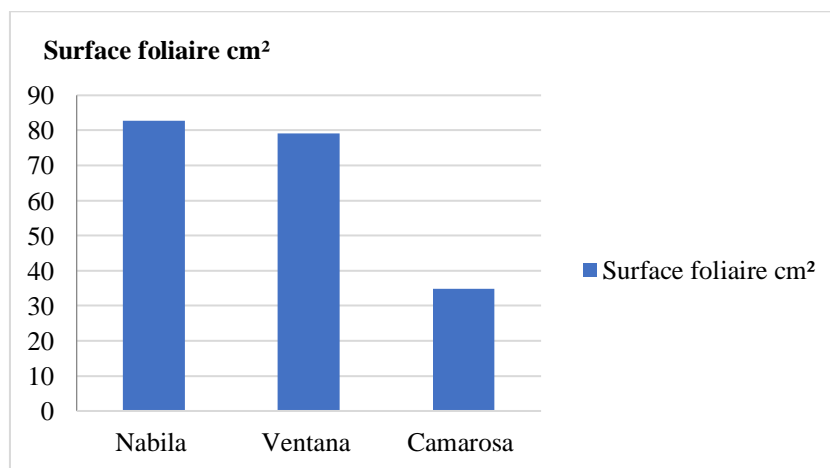


Figure 25 : Le taux de surface foliaire chez les trois variétés. (Labreg et Chiabni.,2024)

On remarque que la surface foliaire des variétés NABILA et VENTANA est

Supérieure à celle de la variété CAMAROSA. Il faut souligner que dans l'estimation De la surface foliaire il y'a une influence des facteurs de variété. No résultats sont en accord avec celles de **BELHANI. A et al. (2020)** ; qui ont travaillé sur les fraises dans la région de Ouargla ; ils ont enregistré que les variétés NABILA et CAMAROSA ont présenté un nombre de feuille très élevé par apport aux autres variétés.

5. Étude morphologique

Tableau 7 : l'étude morphologique chez les trois variétés. (**Labreg et Chiabni.,2024**)

	Nabila	Ventana	Camarosa
Grosueur du fruit	Grande	Moyen	Moyen
La couleur des fruits	Rouge brillant	Rouge foncé	Rouge foncée
La morphologie de la fleur	5 pétales 10 sépales 20 étamines	6 pétale 12 sépales 28 étamines	8 pétales 16 sépales 26 étamines
Forme et largeur des feuilles	Grande	Moyen	Petite
Les racines	Nues	Nues	Nues
Le rendement	Un bon rendement	Le meilleur rendement.	Un bon rendement

Le tableau montre l'étude morphologique des trois (3) variétés des fraises :

- Sur le plan du rendement nous avons remarqué que la variété VENTANA a présenté le meilleur rendement avec un fruit moyen d'une couleur rouge foncé puis la variété NABILA qui a donné un bon rendement comme ceci de la variété CAMAROSA mais avec le plus grand fruit. Ceci est approuvé aussi par **BELHANI. A et al. (2020)** dans la région de Ouargla ; ils ont trouvé que la variété NABILA a présenté le meilleur rendement suivie par la variété CAMAROSA.

- Concernant la composition florale les trois variétés ont montré une diversité dans le nombre des pieces florales ceci due à la diversité génotypiques des fraises.



Conclusion Générale



Conclusion générale

Dans cette étude, nous avons tentées de fournir une estimation des propriétés d'une espèce herbacée de la famille des rosacées , la fraise, dans la région d'Ain Khiar, Wilaya de tarf. Cette étude se concentre sur une étude ethnobotanique ; valorisation phytochimique et etude de quelque parametres physiologique et morphologique de trois variétés de fraise.

Selon le questionnaire effectué sur 100 personnes. nous avons constaté que l'espèce est connue à 100%. La proportion d'utilisation chez les femmes était de 70%, car les fraises sont riches en vitamine C et sont utilisées largement dans la fabrication des cosmétiques comme hydratant pour les lèvres ou pour blanchir les dents.

Concernant la teneur en polyphénols ; les resultats ont montré que la variété CAMAROSA contient plus de polyphénols par apport à les variétés NABILA et VENTANA.

sur le statuts hydrique la variété NABILA a toujours majoritairement riches en eau.

De même, nous avons constaté que la variété NABILA présenté la plus grande surface foliaire, estimée à 82,84 cm², plus grande que CAMAROSA et VENTANA .

Sur le plan morphologique les trois variétés se différent dans la forme ; la grosseur et la couleur des fruits. La variété NABILA s'avère la meilleure morphologiquement avec de grandes fraises de couleur rouge brillant.au moment de la floraison ; nous avons remarqué une différence dans la structure floral ceci est due à la différence de la composition génotipique.

À la fin ; d'aperts le statut morphologique et physiologique et agronomique on peut affirmer que les trois variétés sont de bon qualité et met majoritairement la variété NABILA qui a présenté les meilleurs caracteristiques.



Références bibliographiques



Références

- Aaby K., Mazur S., Nes A., Skrede G.,(2011). Phenolic compounds in strawberry (*Fragaria x Ananassa* Duch.) fruits : Composition in 27 cultivars and changes during ripening. *Food Chemistry*, 1 :86-97. DOI : 10.1016/j.foodchem.2011.10.037. 201
- Aberkane Merie. 2013. Ecologie de la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* dans les Zones humides de l'Est algérien.2013/2014. Pp 31-32.
- Adrouche Djamilia. 2021. Suivi des rendements de la culture de la fraise(*Fragaria ananassa* duch) conduite en hors sol Sur différents substrats locaux. En vue de l'obtention du Diplôme de Master II en Agronomie Spécialité : Production végétale . Université M'Hamed Bougara de Boumerdes . 2021.
- Agnès Mignonac. 2019. La fraise : bienfaits, apports nutritionnels, recettes.Diététicienne-nutritionniste . Publié le 27/12/2019
- Agrobio,35. (2015). Fraisier *Fragaria ananassa* Rosacée . 2015
- Agrodok 3. 1990. La conservation des fruits et des légumes .1990 . Pp54.
- Algérie press services. (2022). Algérie press services .2022. Disponible à l'adresse : <https://www.aps.dz/regions/140288-skikda-celebre-la-fete-de-la-fraise-apres-deux-ans-d-absence>
- Altamirano R.C. 2004. Culture de la fraise automne-hivers, en Californie, aux États-Unis d'Amérique du nord. Mémoire en vue de l'obtention du titre d'ingénieur Agronome. P72. Disponible à l'adresse : <http://repositorio.cucba.udg.mx> > bitstream > 2004 .
- Alzamora, S. M., Cerruti, P., Guerrero, N. S., Nieto, A. B., et Vidales, S., (2004). Technologies combinées de conservation des fruits et légumes. Manuel de formation, FAO, Rome, 18p.
- Amédée Masclef. (1987). Atlas des plantes de France. Paris, Editions Belin, p : 480.
- André Ancay., Catherine A., Baroffio., Vincent., 1964. Comparaison de Deux modes de gestion d'irrigation pour les fraises. *Agroscope*, pp 84-85.
- Aprifel. 2021. Fiche nutritionnelle fraise Disponible à l'adresse : <https://www.aprifel.com/> Consulté le 22 avril 2021.
- Aries Samir. 2019. Etude d'adaptation des variétés de la Culture de fraise aux conditions Agro-Climatiques de la Wilaya de Jijel. Mémoire de fin d'études En vue de l'obtention du diplôme : Master académique. Filière Agronomie.
- Arrigoni O., De Tullio M. C., 2002. Ascorbic acid : much more than just an antioxidant. *Biochimica Et Biophysica Acta*, 1-3 :1-9. Asami D. K., Hong Y.-J., Barrett D. M.,

Références bibliographiques

- Mitchell.2002.
- Aurélie Melchior. 2017. Comment faire sécher ses fruits et légumes pour les Conserver ?.Le 08 septembre 2017 . Disponible à l'adresse : <https://www.ecoconso.be/fr/content/comment-faire-secher-ses-fruit-et-legumes-pour-les-conserver>.
 - Belhani Amina., Touiba.,Bouroga Fatima Zohra .,(2020). Essai de comportement variétal de la culture de fraise (Fragaria Ananassa) dans la région Ouargla. Pp 9- 10.
 - Bianchi P. G. 1997. Guide complet de la culture des fraises 1997. Editions DE VECCHIS.A. Chapitre , Milieu : p8-p10. P99.
 - bio-enligne.com. (2018). Culture biologique des fraises . vendredi 28 décembre 2018 19 :42 disponible en : <https://www.bio-enligne.com/jardin-biologique/168-fraisier.html> .
 - Biopharma Technologies France (BTF). 2020. Introduction à laLyophilisation.2020
 - Blond, G. 1990. Congélation et lyophilisation. L'eau dans les procédés de transformation et de conservation des aliments, Les cahiers de l'ENS. BANA 7 : 127-148.
 - Bosc J.P., Massetani F., (1997). Effect of long days and high temperatures in the Nursery on the fruit production pattern of the short-day strawberry cultivar "Gariguette". Physiologie du fraisier Source : Monographie CTIFL-CIREF « La fraise :Plant et variétés».
 - Bosc J-P., Néri D., Bardet A.,(2014). Fraisier physiologie et types de plants. Edition CTIFL,132P. Disponible à la bibliothèque ITCMI Staouali. ConsultéLe 26.04.2021.
 - Boumezbeur Ammar. 2002. Fiche descriptive sur les zones humides Ramsar Aulnaie de Aïn Khiair, Wilaya d'El Tarf. 16 avril 2002.
 - Bouras asmaa., Darfoul karima., (2021). Dosage de la Vitamine C dans quelques fruits.
 - Carmentran-Delias M. (2018). Fraisiers et fraises bio : réglementation et focus sur Les trayplants. Fiche technique 6P.Disponible à l'adresse : <https://lot-et-garonne.chambre-agriculture>.
 - Carmentran-Delias M. (2018). Fraisiers et fraises bio : réglementation et focus sur les trayplants. Fiche technique 6P.Disponible à l'adresse : <https://lot-et-garonne.chambre-agriculture>. 2018
 - catherine Thireau., Marianne Lefebvre., (2014). Itinéraire technique de la fraise en rangs nattés.
 - CAW. (2018). Chamber d'agriculture de la wilaya de jijel.
 - Cides, (2000). La culture des fraises en serre : Guide de production, 11 ème édition, Décembre 2000, P : 36
 - CIREF, CTIFL. (1997). La fraise – Plants et variétés .1997

Références bibliographiques

- Claude-Marie Vadrot, (2008). Fraises espagnoles, un bilan écologique et social catastrophique Fraises espagnoles, un bilan écologique et social catastrophique , Politis, 27 avril 2008.
- Codex Alimentarius. (2002). Système d'analyse des risques- points critiques pour leur maîtrise (HACCP) et directives concernant son application, appendice au CAC/RCP 1-1969, rév.4, p.27. In : ISO 22000, HACCP et sécurité des aliments ; Recommandations, outils, FAQ et retours de terrain. Coordinateur : Didier Blanc, Ed : Afnor. Paris. PP : 417.
- CODEX STAN 296-2009. Norme du codex alimentarius pour les confitures, gelées et Marmelades.
- Corenthin Félix Chassouant. (2022). Production hors-sol de fraises sous Horti- Generation . 12 décembre 2022. Disponible à l'adresse : <https://www.agrireseau.net/petitsfruits/blogue/109904/production-hors-sol-de-fraises-sous-serre>.
- D Pivot , J.-M. GILLIOZ.,(1964). Fraisiens hors sol : effets de l'humidité Sur le Rendement, la qualité des fruits et la nutrition .1964)
- D. PIVOT, J.-M. GILLIOZ., (1964). Station fédérale de recherches en production végétale de Changins, Centre d'arboriculture et d'horticulture des Fougères, CH-1964 Cojthy
- DALLET. M. 1982. Dictionnaire Kabyle-Français, parler des At Menguellat Algérie, 1982, Paris.
- Davik J., Bakken A. K., Holte K., Blomhoff R., (2006). Effects of genotype and environment on Total anti-oxidant capacity and the content of sugars and acids in strawberries (*Fragaria × Ananassa* Duch.). The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 6 :1057-1063. DOI : 10.1080/14620316.2006.11512171
- Dixon R., Paiva N., (1995). Stress-Induced Phenylpropanoid Metabolism. The Plant Cell, 7 :1085-1097. En 1995.
- Djennad, L., et Izouaouen, N. (2008). Qualité microbiologique des boissons gazeuses et des jus de fruits de la SARL « IFRI », mémoire de fin de cycle en vue de l'obtention du diplôme master. Bejaïa. Université Abderrahmane Mira.
- DSA. (2013). Direction de secteur d'agricol .
- DSA. (2018). Direction de secteur d'agricol .
- El Gharras H. 2009. Polyphenols : food sources, properties and applications – a review : Nutritional polyphenols. International Journal of Food Science & Technology, 12 :25122518. DOI : 10.1111/j.1365-2621.2009.02077.x .2009.
- Elliott, J. G. 1999. Application of antioxidant vitamins in food and beverages. Food.

Références bibliographiques

- Équipe S V T. 2020. Avantages et inconvénients de quelques procédés de conservation des aliments . <http://www.accesmad.org> 2020 .
- Eva d'agoste .Etudiante/ stagiaire. 2023. Comment conserver des fraises.Actualisé : 10 août 2023 disponible en : <https://cuisine.toutcomment.com/article/comment-conserver-des-fraises-14136.html>.
- Fernandes V. C., Domingues V. F., De Freitas V., Delerue-Matos C., Mateus N., (2012). Strawberries from integrated pest management and organic farming : Phenolic composition And antioxidant properties. Food Chemistry, 4 :1926-1931. DOI : 10.1016/j.foodchem.2012.03.130 . 2012.
- food and agriculture organization of the United nations FAO. 2012. Conservation des légumes feuilles et des fruits, Kenya. 2012.
- Food and agriculture organization of the United nations, FAO. 1995. Jam
- Fouquin ,A ,(2020).. Initiation florale et date de floraison chez le fraisier – GIS Fruits.
- Gasq S, et Ferrera S., (2018). Production de fraises biologiques – Chambre D'agriculture Vaucluse PACA, guide des services. 49P.Disponible à l'adresse : <https://paca.chambres-agriculture.fr> > tech bio.2018.
- Giampieri F., Tulipani S., Alvarez-Suarez J. M., Quiles J. L., Mezzetti B., Battino M., 2012. The strawberry : Composition, nutritional quality, and impact on human health.Nutrition, 1 :9-19. DOI : 10.1016/j.nut.2011.08.009.2012
- Gündüz K., Özdemir E., (2014). The effects of genotype and growing conditions on Antioxidant capacity, phenolic compounds, organic acid and individual sugars of strawberry. Food Chemistry, :298-303. DOI : 10.1016/j.foodchem.2014.01.064.
- Haddaoui, (2020). Etude d'un concept novateur de culture du fraisier En butte semi-permanente : évaluation d'un substrat adapté. Mémoire maitrise En biologie végétale, Université Laval. 72P.Disponible à l'adresse
- Hebbache, I., Sebkhi, S., Ouchemoukh, S.E., (2013). Teneurs en antioxydants et Activités anti oxydantes de quelques variétés de confitures industrielle.
- <HTTps://corpus.ulaval.ca/jspui/bitstream/20.500.11794/38151/1/35987.pdf>20.
- Igual, M., Garcia-Martinez, E., Camacho, M.M., et Martinez-Navarrete, N., (2013). Jam processing and storage effects on b-carotene and flavonoids content in grapefruit. J. Funct. Foods 5,736–744.
- Kader, A. A. 1990. Quality and in relation to the postharvest physiology of strawberry. The strawberry into the 2 1" century
- Kahit Fatima Zahra. 2017. Contribution à l'étude pollinique et Sédimentologique des

Références bibliographiques

- dépansions humides du Nord-Est algérien.
- Kähkönen M. P., Hopia A. I., Vuorela H. J., Rauha J.-P., Pihlaja K., Kujala T. S., Heinonen M., (1999). Antioxidant Activity of Plant Extracts Containing Phenolic Compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 10 :3954-3962. DOI :10.1021/jf990146l .
 - Ked wards, J. 1998.Focus on bluebemes and cranberries. *Ingredients, Health & Nutrition* 2.
 - Khesrani, S., Mimoune, C., (2018). Khesrani sarah., Mimoune Chahla., Evaluation de la contamination par les ETMS de Certains fertilisants utilisés dans la culture de fraises Dans la région de Jijel. Juin2018. Pp 7-9.
 - Laetitia Nirbedar Meda. 2000 . ETUDE DE LA RÉHYDRATATION DES FRAISES ET DES BLEUETS LYOPHILISÉS. Avril 2000.
 - Larousse .(1989). Dictionnaire de linguistique collectif, Ed. Librairie, Larousse, Canada, 1989.
 - Le Centre technique de coopération agricole et rurale (CTA). 2008. LE SÉCHAGE DES PRODUITS AGRICOLES pp 3.
 - Leaders.2021. Fraise : la réapparition sur les étals du petit fruit rouge après une longue hibernation. À 05.06.2021 disponible sur : <https://www.leaders.com.tn/article/31987-fraise>
 - Lee S. K., Kader A. A.,(2000). Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology*, 3 :207-220. DOI : 10.1016/S0925-5214(00)00133-2 .
 - Marie-Noële DEMENE Invenio. 2021. Production de fraise en culture Hors sol. 25 février 2021.
 - Marinova D., Ribarova F., (2007). HPLC determination of carotenoids in Bulgarian berries. *Journal of Food Composition and Analysis*, 5 :370-374. DOI : 10.1016/j.jfca.2006.09.007. en 2007
 - Meriem Messada. 2020. Méthodes de conservation des fraises . 2020 . Disponible en : https://mawdoo3.com/الفريزر_حفظ_الفاولة_طريقة#cite_note-FmoH0wGGHJ-5.
 - Michel J, clément, J-M.Mahenc, et C.Nerdeux., (1981).Larousse Agricole.Edition, Librairie Larousse : Canada, pp : 540. ISBN 2-03-514 301-2
 - Mier .(1994). Échelle BBCH des stade phénologiques de la fraise (faragia ananasa dush).1994 .disponible à l'adresse : <http://www.agrometeo.ch/sites/default/files/u10/bbchshort.pdf>.
 - Mikulic-Petkovsek M, Schmitzer V, Slatnar A, Stampar F, Veberic R.,(2012). Composition of sugars, organic acids, and total phenolics in 25 wild or cultivated berry species. *J Food Sci*. 2012 Oct ;77(10) :C1064-70. Doi : 10.1111/j.1750-3841.2012.02896.x. Epub 2012

Références bibliographiques

- Aug 27.
- Moussaoui, Y ., Mokat, S., (2018). Moussaoui Y & Mokat S. 2018 Optimisation des paramètres de Séchage et D'extraction des antioxydants de la fraise (Fragaria X Ananassa Duch).
 - Nadège de France serres. 2022. Culture des fraises sous serre de jardin. 2022. Disponible à l'adresse : <https://www.france-serres.com/blog/culture/culture-de-fraises>
 - Namur. 2012. Séché et utiliser les produits de la jardin . Octobre 2012
 - Olsson M. E., Ekvall J., Gustavsson K.-E., Nilsson J., Pillai D., Sjöholm I., Svensson U., Åkesson B., Nyman M. G. L., (2004). Antioxidants, Low Molecular Weight Carbohydrates, And Total Antioxidant Capacity in Strawberries (Fragaria × ananassa) : Effects of Cultivar, Ripening, and Storage. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 9 :2490-2498. DOI 10.1021/jf030461e.
 - OMS. 2016. Promouvoir la consommation de fruits et légumes dans le monde. In : WHO, <http://www.who.int/dietphysicalactivity/fruit/fr/> (consulté le 12 avril 2016 200)
 - Ouahab Ammar. 2015. La dessiccation . pp1
 - Paltrinieri, G. (1997). Technical manual on small-scale processing of fruits and vegetables. FAO.
 - Pascal de PURY, RADHORT. 1997. Documents. Séchage des fruits et légumes en Afrique tropicale : le développement Des sechoirs mixtes, solaires et a gaz. 2012.
 - Paul M.H., Planchton C. et Ecochard R., 1979. Etude des relations entre le développement foliaire, le cycle de développement et la productivité chez le soja. Amélioration des plants, 29 : pp 479 -492.
 - paula Caratte. 2023. Lyophilisation : qu'est-ce que c'est et quels processus implique-t-elle ?. Barnalab .Publié Le : 15 / 2 / 2023 . Disponible à l'adresse : <http://www.barnalab.com/fr/blog/processus-de-lyophilisation-et-etapes/>
 - Poiroux-Gonord F., Bidel L. P. R., Fanciullino A.-L., Gautier H., Lauri-Lopez F., Urban L., 2010. Health benefits of vitamins and secondary metabolites of fruits and vegetables and Prospects to increase their concentrations by agronomic approaches. Journal of Agricultural And Food Chemistry, 23 :12065-12082. DOI : 10.1021/jf1037745 . En 2010.
 - Potter .(2007). Phylogeny and classification of Rosaceae. Plant Systematics and Evolution
 - Prisca Sallets, Biowallonie. 2016. Conservation des fruits et légumes. 2016 .
 - Ramsar. 2019. <https://rsis.ramsar.org/ris/1293>. Publiée le 9 mai 2019
 - Robards, K., Prenzler, P.D., Tucker, G., Swat sitang, P., Glover, W., (1999). Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits. Food Chemistry 66, 401-436

Références bibliographiques

- Salvi vivai italien nature. 1891. Fraise Nabila . Since 1891 .
- Simatos, G., Blond, G., Dauvois. Ph. Et Sauvageot, F. 1974. La lyophilisation Principes et applications. Collection de l'Association Nationale de la Recherche Technique, France. 467
- Simon Parent.,Luc Gendreau.,Richard Dupéré.,Nicole Guilmain.,Jean- Denis Lampron.,Michel Lemay.,Pierre Levert.,François Normandea.,Guy Raymond.,Jacques Thériault.,Liette Lambert. (2020). La culture des fraises en serre Guide de production. CIDES Gouvernement du Québec Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation. 1^{ère} édition décembre 2000. Pp 17.
- Terry L. A., Chope G. A., Bordonaba J. G., (2008). Effect of Water Deficit Irrigation and Inoculation with *Botrytis cinerea* on Strawberry (*Fragaria x ananassa*) Fruit Quality. Journal Of Agricultural and Food Chemistry, 26 :10812-9. DOI : 10.1021/jf072101n. Thèse de Master, Université de Rennes1. 25 P. Disponible à l'adresse : <https://www.gis-fruits.org> > Media > fichiers > 24/06/2020.
- Tulipani S., Mezzetti B., Capocasa F., Bompadre S., Beekwilder J., De Vos C. H. R., Capanoglu E., Bovy A., Battino M., (2008). Antioxidants, phenolic compounds, and nutritional quality of different strawberry genotypes. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 3 :696704. DOI : 10.1021/jf0719959 .
- Wood JE, Senthilmohana ST, Peskinb AV., 2002. Antioxidant activity of Procyanidin-containing plant extracts at Different pHs. Food Chemistry, 77(2) : 155–161.
- Zoghba, N., samah, H., Degmara, N., (2019) . Essai d'élaboration d'une formulation de confiture à base De fraise et l'évaluation des paramètres physicoChimiques, microbiologiques et sensoriels. Mémoires master .université mohammed sedik beyahia. Jijel .2019.
- Zorbin, L .(2018). Optimisation de la fertirrigation en culture de fraises hors Thèse D'Ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques, agroalimentaires,Horticoles et Du paysage CFR Angers. 8-46.Disponible à l'adresse : <https://dumas.ccsd.cnrs.fr> > document .



Annexe



Annexe

Annexe 1 : source et type d'irrigation sur la serre (la source d'irrigation dans la serre est l'eau souterraine BOUGLEZ mais le type d'irrigation est le système de gout à gout.(figure 26)



Annexe 2 : La poids de papier pour calculer la surface foliaire (tableau 8)

Les variétés	Poids du papier
NABILA	604.8 mg
VENTANA	577.1 mg
CAMAROSA	254.3 mg

Annexe 3 : grosseur et couleur des fruits dans les trois variétés .(figure 27)



Fruit NABILA .



Fruit VENTANA



Fruit CAMAROSA

Annexe

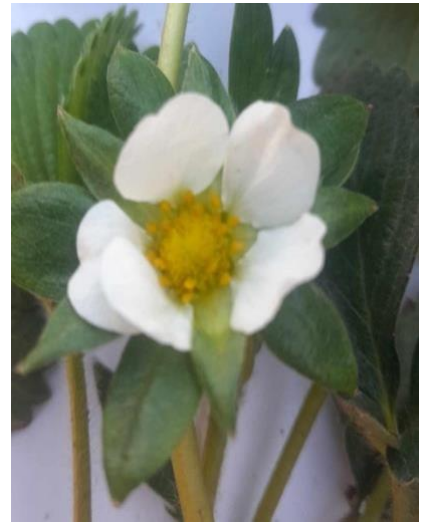
Annexe 4 : les fleurs des trois variétés .(figure 28)



Fleur NABILA .



Fleur CAMAROSA .



Fleur VENTANA

Annexe 5 : forme des feuilles chez les trois variétés .(figure 29)



Feille NABILA .



Feille VENTANA



Feille CAMAROSA

Annexe

Annexe 6 : Les racines des variétés étudiés .(figure 30)



Racine NABILA .



Racine CAMAROSA .



Racine VENTANA