



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Agronomiques

MÉMOIRE DE MASTER

Science de la Nature et de la Vie

Sciences Agronomiques

Production végétale

Réf. :

Présenté et soutenu par :

KHADRAOUI Ikram

Le : dimanche 27 septembre 2020

Comportement variétale d'une variété de rosier (Ducher) sous serre intelligente dans la région de Biskra

Jury :

<i>Dr. Aissaoui Hicham</i>	<i>MCB</i>	<i>Université de Biskra</i>	<i>Président</i>
<i>Dr. Saadi INESSE</i>	<i>MCB</i>	<i>Université de Biskra</i>	<i>Rapporteur</i>
<i>Dr. Mahaoua Mohamed S.</i>	<i>MCA</i>	<i>Université de Biskra</i>	<i>Examineur</i>

Année Universitaire : 2019/2020

Remerciements

Je remercie le bon Dieu de m'avoir donné toute la patience, le courage, la volonté et la motivation qui m'ont permis de mener à bien ce travail jusqu'à sa fin.

Je remercie tous les membres de ma famille qui m'ont aidé et m'encouragé durant mes longues années d'étude.

*Mes remerciements les plus vifs en priorité à mon encadreur
Dr. INESSE SAADI BOUMAARAF*

Et je n'oublie pas les membres de jury.

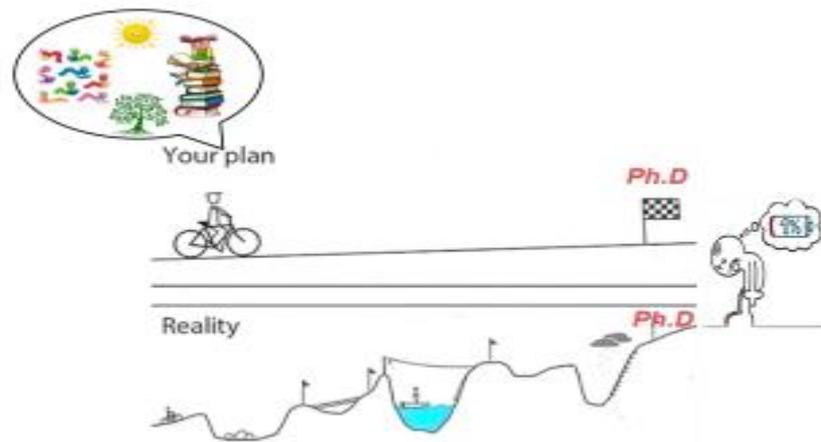
*Dr. BENAÏSSA K
Dr. MHAOUA MOHAMED S.*

*Merci à toutes les personnes qui m'ont aidé
Moralelement et matériellement.*

*En fin, je remercie toute l'équipe de département d'agronomie
et les membres de ma promotion.*

Dédicace

Oui c'était bien différent ce que j'en pensais et la réalité
Oui c'était dur...
Mais, Oui.....c'est terminé ...c'est bien le bout du chemin
De tous cœur MERCI.... à tous ceux qui mo'ont tenu la main et qui m'ont accompagnée
jusqu'à la fin



**A la mémoire de mes chers parents
A ma grand sœur Farida
A mes chers frères et mes sœurs**

Table des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Les abréviations

Introduction.....01

CHAPITRE 1 PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE

1.1 Situation géographique de la wilaya de Biskra	03
1.2 Relief.....	04
1.3 Sol.....	04
1.4 Climat.....	04
1.5 Températures.....	05
1.6 Pluviométrie	06
1.7 Le vent.....	06
1.8 Humidité	07
1.9 Synthèse climatique.....	08
1.9.1 Diagramme ombrothermique.....	08
1.9-2-Climagramme d'Emberger.....	09

CHAPITRE 2 GENERALITE SUR LES ROSES

1. Historique de la culture du genre <i>Rosa</i>	10
2. Le genre <i>Rosa</i>	12
3. Classification botanique du rosier.....	12
4. Histoire et évolution des rosiers.....	15
4.1. Roses anciennes et premières hybridations.....	15
4.1.1. Anciens hybrides européens : les <i>Gallicanae</i>	15
4.1.2. Rosiers du Bengale ou rosiers de Chine.....	15
4.1.3. Rosiers Noisette et rosiers Thé.....	16
4.1.4. Rosiers Bourbon, hybrides remontants et hybrides de Thé.....	16
4.2. Rosiers modernes à grosses fleurs.....	17
4.3. Rosières anglaises.....	17
5. Importance économique.....	19
6. Les exigences de la culture des rosiers	21
7. Les itinéraires techniques	22
7.1.Préparation de sol.....	22
7.1.1. Analyse de sol	22
7.1.2. Désinfection du sol	22
7.1.3. Défoncement.....	23
8. Date de semis.....	23
9. Calendrier des travaux pour les rosiers	23

10.	Les ravageurs et les maladies	24
10.1.	Le Thrips californien, <i>Frankliniella occidentalis</i>	24
10.2.	Le puceron vert du pêcher, <i>Myzus persicae</i>	25
11.	Les principales maladies.....	25
11.1.	Les maladies fongiques	25
12.1.1.	L'oïdium	25
12.1.2.	La pourriture grise.....	26
12.1.	Les maladies bactériennes et les virus.....	26
13.	Les différentes méthodes de lutte.....	26
13.1.	Les mesures prophylactiques.....	26
13.2.	La lutte physique.....	27
13.3.	La lutte chimique.....	27
13.4.	La lutte biologique	28
14.	Les utilisations des Roses.....	28
14.1.	La création de rosiers de jardin.....	29
14.2.	La production de fleurs coupées.....	29
14.3.	La production d'huiles essentielles.....	30

CHPITRE 3 GENERALITE SUR HORS SOL

1.	Définition d'hors-sol.....	31
2.	Historique.....	32
3.	Le but de la culture hors sol.....	32
4.	Importance de la culture hors sol	32
4.1.	Dans le monde	32
4.2.	En Algérie.....	33
5.	Les principales espèces cultivées en hors-sol.....	33
5.1.	Les cultures légumières.....	33
5.2.	Les cultures florales.....	33
6.	Avantages et inconvénients des cultures hors sol.....	34
6.1.	Les Avantage des cultures hors sol	34
6.2.	Inconvénients et contraintes des cultures hors sol.....	34
7.	Substrats utilisés.....	35
7.1.	Définition	35
7.2.	Caractéristique technique des substrats.....	35
7.2.1.	Propriétés mécaniques	35
7.2.2.	Propriétés physiques.....	36
7.2.3.	Priorités chimiques.....	36
8.	Parmi les substrats utilisés	37
8.1.	Matériaux organiques naturels	37

CHAPITRE 4 LES SERRES INTELLIGENT

1. définition de la Serre Intelligent.....	39
2. Conditions environnementales dans les serres.....	39
2.1. Lumière.....	39
2.2. Gaz carbonique.....	40
2.3. La ventilation:	40
2.4. Humidité	40
2.5. Température.....	40
3. Contrôle des conditions environnementales.....	40
3.1. Contrôle de lumière.....	40
3.2. Gaz carbonique	41
3.3. Humidité de l'air.....	41
3.4. Température.....	41
4. Les différents Systèmes de contrôle.....	43
4.1. Systèmes d'irrigation.....	43
4.2. Système d'ouverture des serres.....	44
4.3. Surveillance de l'environnement.....	44
5. Avantages de l'automatisation des serres	44

Partie II : Partie expérimentale

CHAPITRE 1 MATERIELS ET METHODES

1. L'objectif de l'essai	46
2. Présentation du site d'étude.....	46
3. Description de la serre d'étude.....	46
4. Matériels utilisés.....	46
4.1. Matériel végétatif.....	46
4.2. Les données sur le substrat utilisé	47
4.2.1. Fibre de noix coco.....	47
4.2.2. Dispositifs expérimental.....	47
4.2.3. Description de fibre de noix de coco.....	48
4.2.4. Composition.....	48
4.2.5. Diamètre des sacs.....	48
5. Calendrier des travaux de première partie	48
6. Conduite culturale de deuxième partie	49

CHAPITRE 2 RESULTATS ET DISCUSSION :

1. Résultats de première partie	52
2. Les résultats de deuxième partie.....	53

Conclusion

Références bibliographique

Annexe

Liste des figures :

Figure 1: Position géographique de la Wilaya de Biskra.

Figure 02 : Diagramme ombrothermique de la région de Biskra déterminé par les données climatiques de la période (2009 – 2018).

Figure 03 : Situation de la région de Biskra dans le Climagramme d'Emberger selon les données de la période (2009-2018)

Figure 04: Caractéristiques générales du genre *Rosa*.

Figure 05 : Généalogie simplifiée des rosiers.

Figure 06 : Différentes architectures de rosiers (crédits photo : Meilland)

Figure 07 : Représentation du dispositif de plantation des trois variétés des rosiers dans ITCMI (station de Ziralda)

Figure 08 : Photographie de symptômes de thrips californien sur un bouton de rose Milva

Figure 09 : Photographie d'une attaque de pucerons sur un bouton floral de rose Milva

Figure 10 : Photographie d'un rosier atteint par une attaque d'oïdium

Figure 11 : Ventilation par extracteur d'air

Figure 12 : Ventilation par des fenêtres automatiques

Figure 13 : Rideaux utilisés dans les serres pour réduire la lumière du soleil

Figure 14 : Systèmes de refroidissement "Cooling"

Figure 15 : Exemple d'appareil de chauffage utilisé dans les serres

Figure 16 : ouverture sur le faîtage

Figure 17 : les premières plantes des roses sa variété est **Ducher** (originale)

Figure18 : la transplantation au 05/01/2020 L'origine des plantes est Blida(originale)

Figure 19 : représenter le miellat et la mouche blanche sur les feuilles des roses(originale)

Figure 20: représenter un champignon (originale)

Figure 21: représenter le jaunissement des feuilles des roses(original)

Figure 22: représenter le puceron vert sur les roses (originale)

Figure 23 : l'ensemble des roses de deuxième partie son origine est Boufarique (originale)

Figure 24 : les roses après transplantation (originale)

Figure 25: une fleur de la variété SONIA (originale)

Figure 26 : une fleur de la variété JUAGUAR (originale)

Figure 27 : Evaluation temporelle des longueurs des tiges

Figure 28 : Evolution temporelle de développement des longueurs moyenne des tiges des 10 plantes

Figure 29 : Evolution temporelle des longueurs des tiges

Figure 30 : Evolution temporelle des longueurs développement de la longueur moyenne des plantes

Figure 31 : Evolution temporelle des nombres des bourgeons par plante

Figure 32 : Représenter floraison des plantes pendant les 3 semaines

Liste des tableaux :

Tableaux 01 : Les températures moyennes des minima, maxima et moyennes mensuelles enregistré à Biskra durant la période 2009-2018

Tableaux 02 : La température moyenne des minima, maxima et moyennes mensuelles dans la région de Biskra pendant l'année 2018 à Biskra

Tableaux 03 : Précipitations moyennes mensuelles (mm) enregistrées dans la région de Biskra durant la période 2009-2018

Tableaux 04: Précipitations moyennes mensuelles (mm) enregistrées dans la région de Biskra en 2018

Tableaux 05 : Les vitesses du vent moyennes en m/s enregistrées dans la région de Biskra durant la période de 2009-2018

Tableaux 06 : Les vitesses moyennes du vent en m/s enregistrée dans la région de Biskra durant l'année 2018

Tableaux 07 : Humidité relative moyenne en (%) de la région de Biskra durant 2009-2018

Tableaux 08 : Humidité relative moyenne en (%) de la région de Biskra durant 2018

Tableau 09 : Distribution géographique de la production mondiale de fleurs coupées

Tableau 10 : Les principaux pays producteurs de fleurs

Tableaux 11 : Les exigences des rosiers

Tableau 12: Description des principaux insecticides utilisés en lutte chimique

Tableau 13 : Les différentes catégories de phytoséides

Tableau 14 : Avantages et inconvénients de la fibre de coco

Tableau 15 : Evolution temporelle des longueurs des tiges (1)

Tableaux 16 : Evolution temporelle des longueurs des tiges (2)

Les abréviations :

Tm : température minimale

TM : température maximale

Tmoy : température moyenne

ONM : station météorologique de l'aéroport de biskra

Q : Quotient pluviométrique.

P : Pluviométrie annuelle(mm)

Introduction

La culture en hors sol est l'une des technologies modernes utilisées aujourd'hui en horticulture pour valoriser les terrains à problèmes, où une meilleure productivité est impossible autrement qu'avec un substrat de culture artificiel.

En effet, le substrat est du sol naturel, juste isolé de la terre. Cette technique permet de gérer l'entretien de la terre : volume, écoulement des drainages, désinfections.

C'est l'unique solution lorsque le sol naturel souffre de contraintes incorrigibles (terrain rocaillieux, hydro-morphes, salés,...), alors que tous les autres facteurs (climat, disponibilité et qualité de l'eau, proximité et prix du marché,...) sont favorables.

La culture hors sol a remplacé progressivement la culture traditionnelle d'un certain nombre de légumes et des cultures florales dans le monde.

Les espèces du genre *Rosa* constituent l'un des groupes ornementaux les plus importants au niveau économique à cause de leur popularité en tant que fleurs de jardin, fleurs paysagères, plantes en pots, fleurs coupées, mais également à cause de leur utilisation comme source d'huile essentielle pour l'industrie de la parfumerie (**Gudin, 2000**).

Au niveau mondial, la superficie des cultures de roses pour la fleur coupée est supérieure à 5000 ha, ce qui correspond à 25 % des surfaces de l'ensemble des fleurs coupées. Plus de 120 espèces botaniques, organisées en 10 sections composent ce genre (**Rajapakse et al., 2001**), mais malgré cette richesse potentielle, seules sept à dix espèces appartenant à trois sections ont été utilisées pour créer les 20000 cultivars commerciaux qui constituent la rose moderne (**Martin et al., 2001 ; Crespel et al., 2002**).

Les roses sont aussi diverses par leurs formes que par leurs parfums et, depuis quelques années, le parfum bénéficie d'un regain d'intérêt de la part du public. Pour répondre à cette demande, le caractère parfumé est un critère de sélection largement pris en compte par les obtenteurs, comme en témoignent leurs catalogues. En plus des parfums de roses classiques,

Les rosiéristes développent des fragrances originales et l'on peut aujourd'hui trouver des roses qui sentent les fruits (pomme, framboise etc...), l'anis ou la myrrhe. Cependant, si le parfum est souvent bien présent chez les rosiers de jardin, il est beaucoup plus discret, voire absent, chez les roses destinées à la production de fleurs coupées. En effet, les roses modernes sont issues d'un long processus de sélection basé sur des critères comme la résistance au froid et aux maladies, la forme des fleurs, la remontance et, pour les roses à fleurs coupées, la tenue en vase. Chez ces dernières, la sélection de ces critères s'est souvent accompagnée d'une perte du caractère parfumé. Les causes de cette disparition sont actuellement inconnues, et cette méconnaissance rend ce caractère particulièrement difficile à manipuler dans les schémas de sélection. D'après l'expérience des obtenteurs, le parfum se caractérise par une héritabilité complexe, et ils constatent que, lors d'un croisement de rosiers parfumés, seuls 10% de leurs descendants le sont. De plus, le parfum semble incompatible avec d'autres caractéristiques comme, par exemple, une couleur rouge intense et la résistance au botrytis (**Gudin, 1995**).

Les Pays-Bas, premier producteur mondial, poursuit sa tradition (la tulipe et la **tulipomanie**), avec entreprises spécialisées, recherche & développement, et serres, La **Colombie**, l'**Équateur** et le **Kenya** ont été les premiers pays de délocalisation forte de la production hollandaise et européenne. Vu la place que les roses occupent avec l'importance économique croissante l'année en année nous nous sommes intéressés à faire une expérimentation au niveau du département d'agronomie dans le but de produire des roses au sein de la serre contrôler nouvellement acquis

Dans ce travail, on a réalisé deux études ; l'étude théorique, qui comprend quatre chapitres, le premier chapitre parle de présentation des régions de Biskra, Le deuxième chapitre présente généralité sur les roses, historique, classification botanique et définition ... Le troisième chapitre sur hors sol et dans la dernière chapitre parle sur les serres intelligentes.

Dans l'étude expérimentale, qui comprend le matériel et méthode; expliquer les étapes de l'évolution des longueurs des tiges des plantes et en fin les résultats et discussion de ce travail.

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1 PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE

1.1 Situation géographique de la wilaya de Biskra

La wilaya de Biskra constitue un trait d'union phare entre le nord, le sud, et l'ouest du fait de sa situation de cote sud-est de l'Algérie (**Anonyme, 2015**).

Biskra ville est située au sud - est de l'Algérie aux portes du Sahara voir (**figure 1**). Avec une altitude de 112 m au niveau de la mer. Ce qui fait d'elle une des villes les plus basses d'Algérie. Le Chef lieu de la wilaya est située à 400 km au sud-est de la capitale Alger (**Anonyme, 2015**).

La wilaya s'étend sur une superficie de 21671 km². Elle est limitée ;

- au nord par la wilaya de Batna,
- au nord-est par la wilaya de Khenchela,
- au nord-ouest par la wilaya de M'sila,
- au sud-ouest par la wilaya de Djelfa,
- au sud par El Oued (**Anonyme, 2015**).

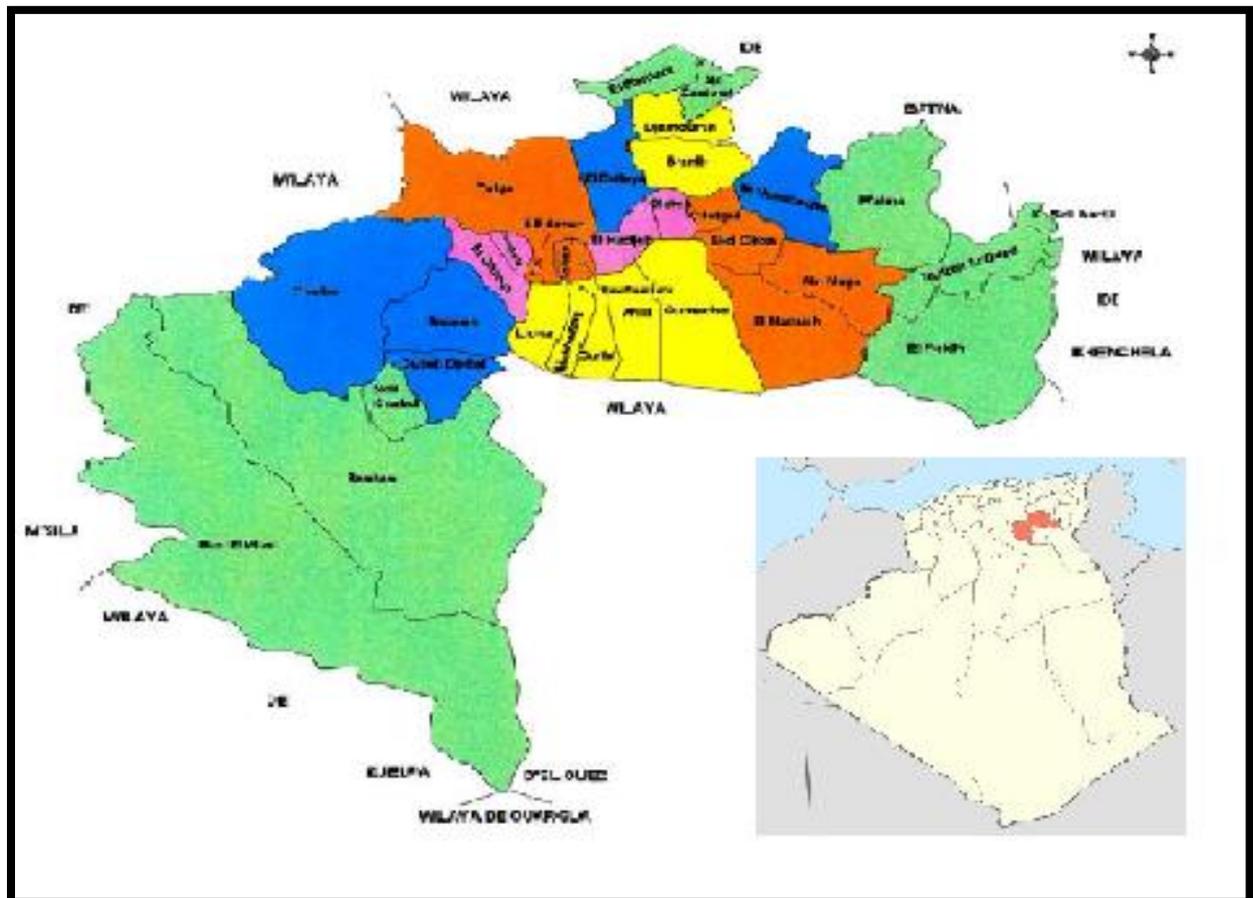


Figure 1: Position géographique de la Wilaya de Biskra (**Aniref, 2013**).

1.2 Relief

La région de Biskra constitue la transition entre les domaines atlasique plissés du nord et les étendues planes et désertiques du Sahara au sud. Le territoire de la wilaya peut être divisé en quatre grandes entités géographiques, à savoir :

- **Une zone de montagnes**, qui borde la limite septentrionale de la wilaya. le Djebel Takiout et le point culminant de la wilaya, d'une altitude de 1942 m.
- **Une zone de plateaux**, localisée à l'ouest de la wilaya. Cette zone s'étend du nord au sud et constitue en partie le territoire de la daïra d' OuledDjalal et celle de Tolga.
- **Une zone de plaines**, qui occupe la zone centrale de la wilaya, il s'agit des trois grandes plaines d'El Outaya de Sidi Okba et de celle de Doucen.
- **Une zone de dépression**, située au sud-est de la wilaya, qui correspond en fait à la zone des chottes à altimétrie négative (atteignant par endroits 40m). cette zone constitue le point de convergence et d'exécution naturelle de la majorité des grands oueds qui drainent la wilaya (Guemez, 2006)

1.3 Sol

L'étude morpho-analytique des sols de la région de Biskra montre l'existence de plusieurs types de sol. Les études de **(Khachai, 2001)** in **A.N.A.T (2003)**.

On noté la présence de trois classes pédologiques **(Anonyme, 2012)**.

- Les sols calci-magnésiques sont les plus répons, ils se caractérisent par leur richesse en carbonates de calcium, en magnésium ou en sulfate de calcium et avec une structure bien développée. Ces sols se localisent dans le sud et l'est de la wilaya.
- Les chaînes montagneuses du nord sont dominées par des sols peu évolués et peu-fertiles et qui représente la deuxième classe.
- Les sols au niveau des plaines sont argileux-sodiques (plaine d'Eloutaya) ou halomorphes (Ain Naga et M'ziraa).

1.4 Climat

Il est bien évident que les facteurs climatiques n'agissent jamais de façons isolées. Seule la combinaison de l'ensemble des valeurs climatiques (température, pluviométrie, humidité, vent...) permet de comprendre l'influence du climat sur l'apparition et l'abondance d'une espèce végétale ou animale donnée **(Anonyme, 2015)**.

1.5 Températures

D'après(Charlotte,2014),la température est facteur limitant pour les aleurodes. Elle détermine la longévité des adultes, l'ovipositeur, l'accouplement, la sex-ratio de la progéniture, ainsi que la quiescence et la diapause.

Durant la période 2009-2018 on remarque que la température moyenne maximale est enregistrée le mois de juillet (35° C), et le minimal est noté le mois de janvier avec 12.7° C voir (Tableau 01).

Tableaux 01 : Les températures moyennes des minima, maxima et moyennes mensuelles enregistré à Biskra durant la période 2009-2018 en (ONM.2019).

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Jui.	Jui.	Aou.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
Tmax (°C)	18	18.7	23.2	27.7	32.54	37.7	41.6	39.99	35.2	30.0	23.0	18.5
Tmin (°C)	7.25	9.9	11.5	15.3	19.74	24.52	28.37	27.58	23.7	18.3	15.3	9.8
Tmoy (°C)	12,7	13,2	17,4	20,9	26,13	31,1	35,0	33,8	29,1	24,2	17,6	13,1

Tm : température minimale, **TM** : température maximale, **Tmoy** : température moyenne.

Pour l'année 2018, le mois le plus frais est janvier avec une température moyenne mensuelle de 13.5°C et le mois le plus chaud est juillet avec 40.6°C (Tableaux 02).

Tableaux 02 : la température moyenne des minima, maxima et moyennes mensuelles dans la région de Biskra pendant l'année 2018 à Biskra (ONM.2019).

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Jui.	Jui.	Aou.		Oct.		
Tmax (°C)	19.8	20.9	23.4	29.1	33	38	40.6	39.2	34.7	31.8	22.8	31.8
Tmin (°C)	7.2	9.4	11.6	16.4	19.8	24.9	28.1	26.8	23.4	19.9	12.1	10
Tmoy (°C)	13.5	15.1	17.5	22.75	26.4	31.45	34.35	33	29	25.85	17.45	20.9

Tm : température minimale, **TM** : température maximale, **Tmoy** : température moyenne.

1.6 Pluviométrie

Les fortes pluies peuvent détacher les aleurodes de leurs plantes hôtes et entraînent ainsi leur submersion par l'eau et leur mort (Lewis, 1973 in Razi, 2017).

A Biskra, durant la période 2009-2018 la précipitation est très élevée dans le mois de octobre 27.9mm, par contre le mois de juillet est totalement sec (Tableaux 03).

Tableaux 03 : Précipitations moyennes mensuelles (mm) enregistrées dans la région de Biskra durant la période 2009-2018 (ONM, 2019)

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Jui.	Jui.	Aou.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
Précipitation (mm)	10.1	14.1	15.6	19.1	15.3	15.2	0.7	2.5	20.6	27.9	11.1	4.7

Pour l'année 2018 le mois le plus pluvieux est avril avec 53.86 mm de pluie et les mois les plus secs sont janvier et juillet sans 0 mm de précipitation (**Tableau 04**).

Tableaux 04: Précipitations moyennes mensuelles (mm) enregistrées dans la région de Biskra en 2018 (ONM, 2019).

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Jui.	Jui.	Aou.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
Précipitation (mm)	0	0.51	3.05	53.86	1.52	19.05	0	0.76	31.5	1.77	22.6	6.35

1.7 Le vent

D'après (Vater, 1971; Fink & Volkl, 1995; Weisser *et al.*, 1997 in Langer, 2004), les vents forts empêchent l'envol et la dispersion l'insecte, notamment des aleurodes et leurs ennemis. (Vater, 1971 in Langer, 2004). Le relief peu accidenté d'une part et l'absence d'un couvert végétal naturel abondant (strate arborescente) d'une autre part sont responsables en partie de l'exposition de la région de Biskra surtout à des vents forts.

Les vents chauds, secs et chargés de sables, soufflent surtout durant la période estivale et printanière. En hiver, les vents qui arrivent des hauts plateaux sont plutôt froids et plus ou moins humides (Anonyme, 2019).

Dans la région de Biskra, les vents soufflent durant toute l'année le maximum de force des vents et enregistré en fin des hivers et au printemps. Le vent des sables sont fréquents au mars et avril.

Dans la période de 2009-2019, la vitesse de vent est très forte dans le mois de février 4.8m/s, et très faible dans le mois de décembre avec une vitesse moyenne de 2.9 m/s (**Tableaux 05**).

Tableaux 05 : Les vitesses du vent moyennes en m/s enregistrées dans la région de Biskra durant la période de 2009-2018 (ONM, 2019).

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Jui.	Jui.	Aou.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
Vitesse de vent (m/s)	5.2	4.8	4.9	4.5	4.4	6.8	6.6	5.8	3.1	3.2	3.8	2.9

Pour l'année 2018, la vitesse moyenne maximale du vent a été enregistrée le mois mars et avec une moyenne de 6.2 m/s, la vitesse moyenne minimale est notée le mois de janvier avec une vitesse mensuelle moyenne de **5 m/s (Tableau 06)**.

Tableaux 06 : Les vitesses moyennes du vent en m/s enregistrée dans la région de Biskra durant l'année 2018 (ONM, 2019).

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Jui.	Jui.	Aou.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Vitesse de vent m/s	5	4.7	6.2	5.4	4.9	4.6	3.9	3.2	3.1	4.1	4.3	3

1.8 Humidité

L'humidité relative est extrêmement liée aux températures. Cet auteur ajoute qu'une faible humidité associée à des températures élevées, affectent considérablement la vie des futures femelles des insectes et leur succès reproductif (Stray, 1970 in Anonyme, 2019).

Pour la période 2009-2018, l'humidité relative mensuelle moyenne est à son maximum le mois de décembre avec une humidité relative moyenne de 58.6% et elle est à son minimum le mois de juillet avec une humidité relative moyenne de 27.4% (Tableau07).

Tableaux 07 : Humidité relative moyenne en (%) de la région de Biskra durant 2009-2018 (ONM, 2019).

Périodes 2009-2018	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Jui.	Jui.	Aou.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
Humidité (H %)	57.3	50.1	46.1	42.0	35.8	31.1	27.4	33.5	40.5	46.2	53.5	58.6

Pour l'année 2018, l'humidité relative mensuelle moyenne est à son maximum le mois de

décembre avec une humidité relative moyenne de 65.9% et elle est à son minimum le mois de juillet avec une humidité relative moyenne de 27.9% (**Tableau 08**).

Tableaux 08 : Humidité relative moyenne en (%) de la région de Biskra durant 2018 (ONM, 2019).

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Jui.	Jui.	Aou.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
H(%)	53.8	47.5	37.9	44.3	33.4	33.4	27.9	33.2	44.9	43.3	58.8	65.9

1.9 Synthèse climatique

1.9.1 Diagramme ombrothermique

Le diagramme ombrothermique de Gaussen est une méthode graphique où sont portés en abscisse les mois et en ordonnées les précipitations (P) et les températures (T°), avec $P = 2T$.

A Biskra, les données de la période allant de 2009 à 2018, montrent que la période sèche s'étale sur la totalité de l'année, avec une forte chaleur en juin, juillet et août (**Figure 02**).

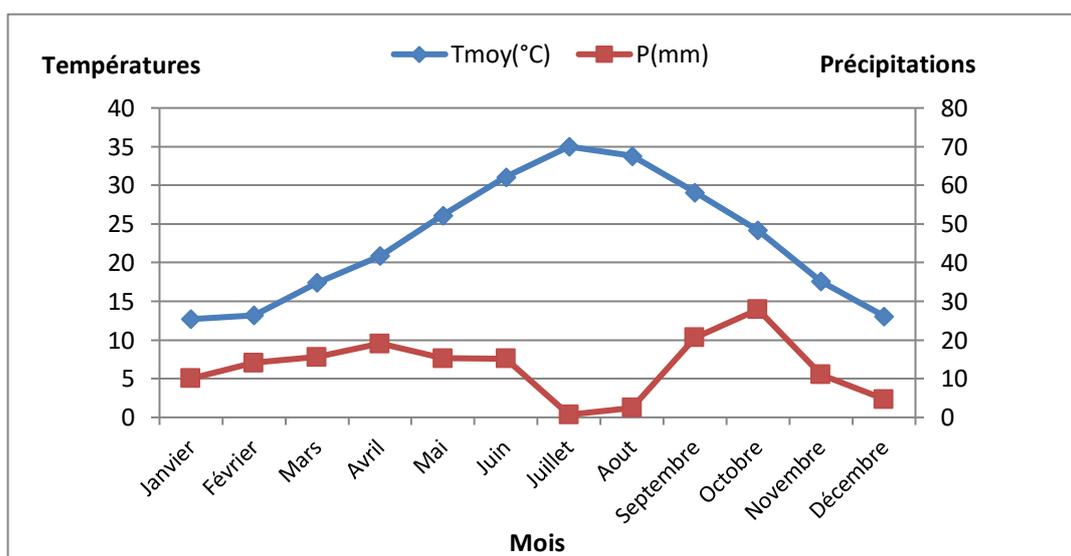


Figure 02 : Diagramme ombrothermique de la région de Biskra déterminé par les données climatiques de la période (2009 – 2018).

1.9-2-Climagramme d'Emberger

L'indice d'Emberger permet de caractériser les climats et leur classification dans des étages bioclimatiques différents. L'indice d'Emberger ou le coefficient pluviométrique est calculé selon la formule suivante :

$$Q = 3,43 P / (T_m - T_m)$$

- ✓ **Q** : Quotient pluviométrique.
- ✓ **P** : Pluviométrie annuelle (mm).
- ✓ **TM** : Température moyenne des maxima du mois le plus chaud (°C).
- ✓ **Tm** : Température moyenne des minima du mois le plus froid (°C).

D'après les données climatiques de la région de Biskra pour la période de 2009 à 2018, dont $P = 156.9$ mm, $TM = 41,6$ °C, $Tm = 7.25$ °C. $Q_2 = 15.59$. Cette valeur de Q_2 (15.59), permet de situer la région de Biskra dans l'étage bioclimatique saharien à hiver chaud (**Figure 03**).

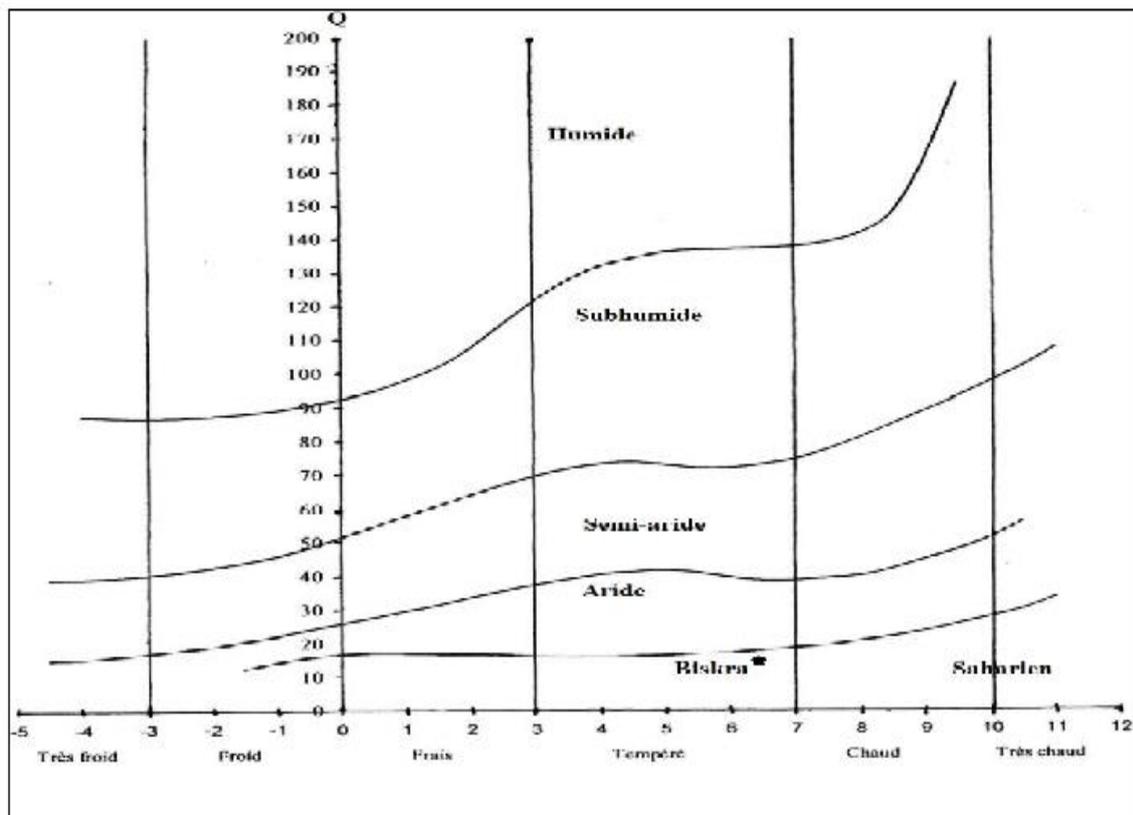


Figure 03 : Situation de la région de Biskra dans le Climagramme d'Emberger selon les données de la période (2009-2018)

CHAPITRE 2 GENERALITE SUR LES ROSES

1- Historique de la culture du genre *Rosa*

Il y a 5000 ans, les rosiers étaient déjà cultivés en Chine, en Asie et en Afrique du Nord (**Sheperd, 1954**). Des informations considérables sur les utilisations des rosiers dans l'Antiquité sont fournies par les écrits de l'historien grec Hérodote (490 – 420 avant J.C.), du philosophe grec Théophraste (372 – 387 avant J.C.) et du naturaliste romain Pline l'Ancien (23 – 79 après J.C.). Ce dernier relate que les romaines cultivaient des rosiers dans des serres qui pouvaient être chauffées par de l'eau chaude en hiver (**Testu, 1984**).

En plus de leurs nombreuses significations, les roses étaient admirées pour leurs pétales, comme source de parfum, et pour leurs fruits, les cynorhodons, en partie comestibles. Ainsi, plus de trente remèdes à base de différentes parties du rosier étaient utilisés par les romains (**Gudin, 2000**).

Cultivée comme plante médicinale et décorative pendant plusieurs siècles, le rosier devient véritablement une plante horticole au 19ème siècle, grâce à l'intérêt que lui porte l'Impératrice Joséphine sous le 1er Empire. Les roses modernes, dont le processus de domestication s'est développé dès le 19ème siècle, résultent des nombreux croisements et hybridations réalisés entre les roses d'origine européenne et les roses d'origine chinoise (**Martin et al., 2001**). Ceci a permis l'obtention d'une très grande variabilité génétique et la création de nouveaux cultivars aux caractères horticoles intéressants : résistance au froid, résistance aux maladies, duplication florale et remontée de floraison (**Maia & Venard, 1976**).

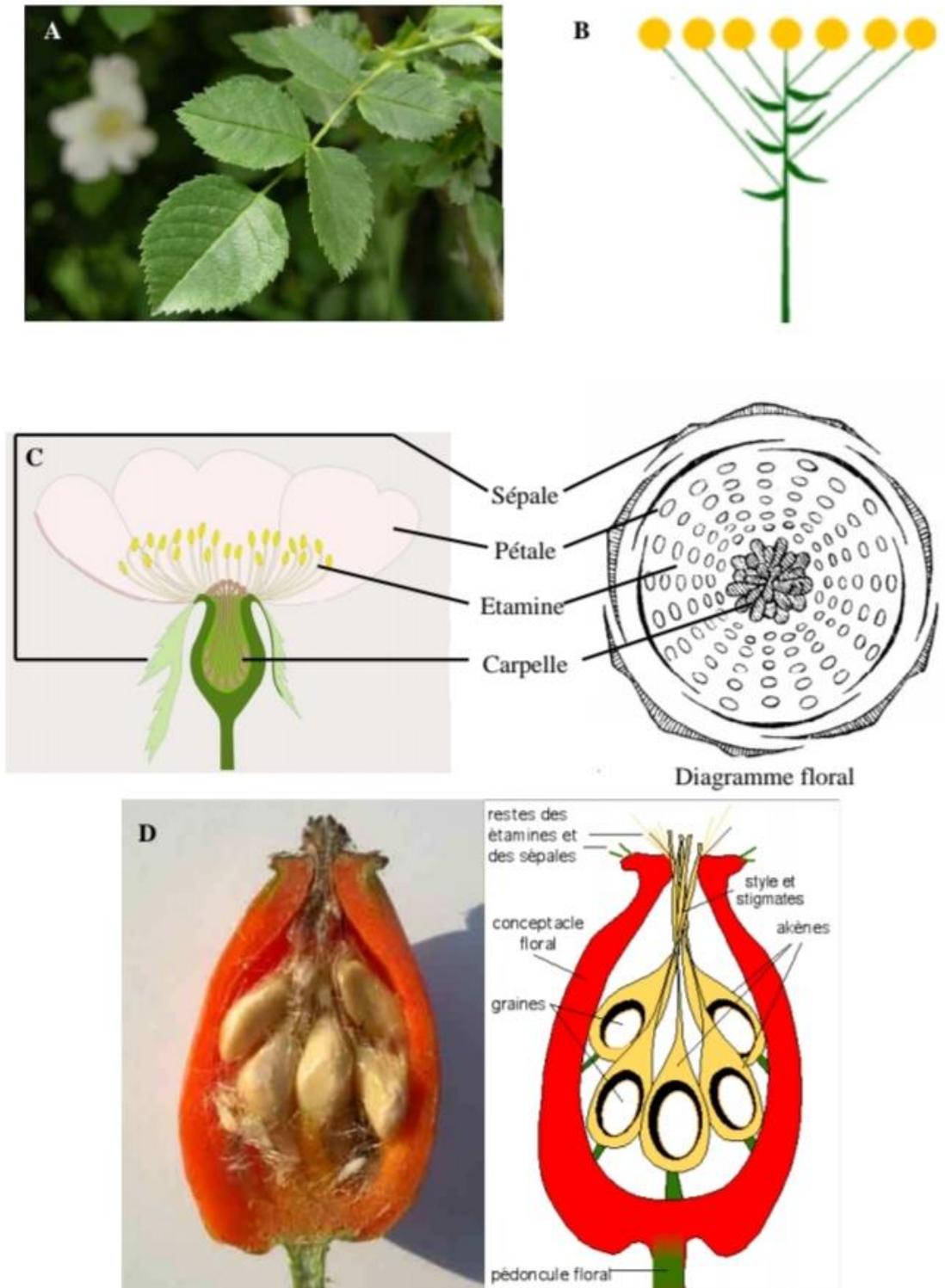


Figure 04: Caractéristiques générales du genre *Rosa*. A : Les feuilles sont alternes, composées (5 à 7 folioles), imparipennées et souvent dentées. Elles sont munies de stipules à la base du pétiole. B : Les fleurs sont généralement disposées en corymbe. C : Elles sont de type 5 : 5 sépales + 5 pétales + n étamines + n carpelles (n est un multiple de 5). D : Le fruit est un faux fruit charnu appelé le cynorrhodon (**Gudin, 2000**).

2. Le genre *Rosa*

Les premiers fossiles du genre *Rosa* identifiés avec certitude ont été trouvés aux USA et datent de 35 à 40 millions d'années (Weiss, 1997). Les Rosiers appartiennent à la famille des Rosacées qui compte près de 115 genres et 3200 espèces. Ils sont répandus à travers toutes les régions froides et tempérées de l'hémisphère Nord, depuis le cercle arctique jusqu'aux sous-tropiques, dans des régions incluant les Etats-Unis, l'Iraq, l'Éthiopie, le Bengale et le sud de la Chine (Gudin, 2000). Le genre *Rosa* regroupe près de 150 espèces et près de 20 000 cultivars commerciaux (Rajapakse *et al.*, 2001).

3. Classification botanique du rosier

Le rosier appartient au genre *Rosa*, de la famille des Rosacées. Les rosiers sont répandues essentiellement dans l'hémisphère nord. La classification du rosier est définie comme suit :

Règne : *Plantae*

Sous-règne : *Tracheobionta*

Division : *Magnoliophyta*

Classe : *Magnoliopsida*

Sous-classe : *Rosidae*

Ordre : *Rosales*

Famille : *Rosaceae*

Genre : *Rosa*

Sous-genre : *Eurosa*

Le genre *Rosa* est composé de 120 espèces dont la majeure partie appartient au sous-genre *Eurosa*. Ce sous-genre compte environ 115 espèces et est également divisé en 10 sections (*Banksiae*, *Bracteatae*, *Laevigatae*, *Carolinae*, *Caninae*, *Chinensis*, *Cinnamomeae*, *Gallicae*, *Pimpinellifoliae*, *Synstylae*) (Gudin, 2000).

Les rosiers sont des arbustes épineux mesurant de 30 cm à 5 m de haut, généralement à feuilles caduques. Leurs feuilles présentent le plus souvent de 5 à 7 folioles dentées. Rarement solitaires, les fleurs sont généralement groupées en corymbes (figure 1). Les sépales

et les pétales sont en principe au nombre de 5. Le cynorrhodon est le faux fruit du rosier qui est le résultat du développement du receptacle. Il contient de nombreux akènes qui représentent les véritables fruits. Ces fruits sont secs, indéhiscent à graine unique dont le péricarpe n'est pas soudé à cette graine. La principale modification observée chez les rosiers cultivés est la multiplication des pétales due à la transformation des étamines. Généralement à feuilles caduques. Leurs feuilles présentent le plus souvent de 5 à 7 folioles dentées. Rarement solitaires, les fleurs sont généralement groupées en corymbes (figure 1). Les sépales et les pétales sont en principe au nombre de 5. Le cynorrhodon est le faux fruit du rosier qui est le résultat du développement du receptacle. Il contient de nombreux akènes qui représentent les véritables fruits. Ces fruits sont secs, indéhiscent à graine unique dont le péricarpe n'est pas soudé à cette graine. La principale modification observée chez les rosiers cultivés est la multiplication des pétales due à la transformation des étamines (**Gudin, 2000**).

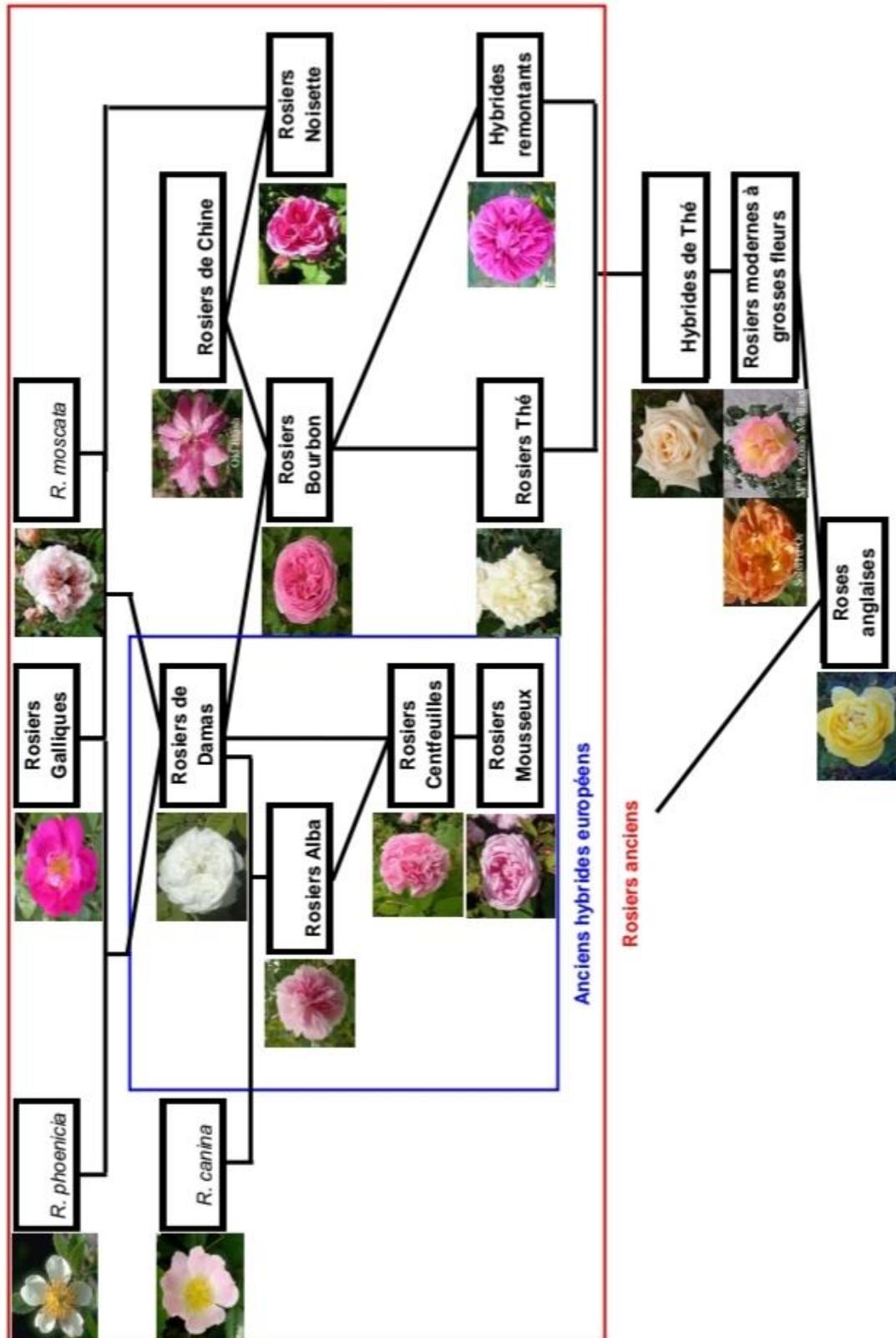


Figure 05 : Généalogie simplifiée des rosiers (d'après Maia and Vénard, 1976).

4. Histoire et évolution des rosiers

Le rosier est probablement apparu, il y a 35 millions d'années, en Asie et sa culture a commencé en Chine il y a environ 5 000 ans. Le rosier a évolué au cours des siècles en raison de diverses hybridations (figure 2). Tout d'abord, elles ont été empiriques avec les hybridations des roses anciennes, puis de nos jours la sélection des rosiers s'est développée au moyen de la cartographie génétique (Gudin, 2000).

4.1. Roses anciennes et premières hybridations

4.1.1 Anciens hybrides européens : les *Gallicanae*

La culture des rosiers a dû commencer par des églantiers sauvages comme *R. canina*, *R. rubiginosa*, *R. arvensis* et *R. spinosissima* au nord de l'Europe, mais aussi *R. moschata* et *R. foetida* venus du Moyen Orient. Puis, de nombreux hybrides sont probablement issus, à l'origine, de Gallica (*R. gallica*). Ainsi, la rose de Damas (*R. damascena*), rapportée en Europe occidentale lors des croisades est le fruit de l'hybridation de *R. gallica* x *R. moschata* (pour le groupe d'été avec période de floraison courte seulement l'été) et *R. gallica* x *R. phoenicia* (pour le groupe d'automne avec période de floraison prolongée jusqu'en automne). De même, *R. damascena* et *R. canina* (ou d'autres espèces proches) ont donné naissance au rosier Alba (*R. alba*) (Gudin, 2000).

Ainsi, en Europe, les *Gallicanae* étaient les seuls hybrides existant jusqu'au XVIII^{ème} siècle. D'ailleurs, aucun rosier n'était obtenu artificiellement puisqu'ils provenaient de mutations naturelles et de croisements aléatoires. Toutes ces variétés avaient des traits communs : développées en gros buissons, elles présentaient le plus souvent une floraison unique et abondante. Chaque fleur très parfumée se composait de nombreux pétales variant du blanc pur au pourpre sombre (Haudebourg, 1998).

4.1.2. Rosiers du Bengale ou rosiers de Chine

Ce n'est seulement qu'à la fin du XVIII^{ème} siècle, avec les voyages des botanistes européens, que les rosiers du Bengale ou de Chine (*R. chinensis semperflorens*), comme le cultivar Old Blush, ont été rapportés en Europe, avec le développement des transports maritimes. Ces rosiers ont la capacité d'apporter de nouveaux coloris et d'être remontants

(c'est-à-dire qu'ils fleurissent plusieurs fois dans l'année). À partir de ce nouveau type de roses, la France va devenir le leader, en matière d'amélioration des roses, grâce à l'Impératrice Joséphine. En effet, elle possédait au début du XIX^{ème} siècle, à son château de Malmaison, la collection de roses la plus importante de France et même d'Europe : elle comptait plusieurs centaines de variétés. À partir de cette collection, différents sélectionneurs, comme Vibert et Desmacret, vont créer plusieurs centaines de nouvelles variétés. Actuellement, ces variétés ont presque disparu, remplacées par des variétés plus rustiques et plus vigoureuses. Cependant, leur patrimoine génétique s'est transmis à beaucoup de roses modernes (**Haudebourg, 1998**).

4.1.3. Rosiers Noisette et rosiers Thé

Les rosiers Noisette sont nés au XIX^{ème} siècle, grâce à John Champney, du croisement entre *R. moschata* et Old Blush, lequel a été importé aux Etats-Unis par Philippe Noisette. La floraison est remontante, presque continuelle en climat doux. Les fleurs, groupées en bouquets légers, ont des tons pastel. Ces teintes varient du jaune pâle au rose, en passant par les crèmes, ocrés ou saumonés. Puis, un nouveau type de rosier de Chine est apparu : les rosiers Thé. Ils sont ainsi nommés à cause de l'odeur de thé obtenue, lors de leur voyage dans des sacs de thé. Ces roses étaient assez similaires à celles des rosiers du Bengale, mais les fleurs, en plus de posséder des teintes jaunes et oranges, étaient plus volumineuses. Malheureusement, ce rosier était non remontant (**Haudebourg, 1998**).

4.1.4. Rosiers Bourbon, hybrides remontants et hybrides de Thé

Les rosiers Bengale et *R. damascesna* formaient des haies, sur l'île de la Réunion (anciennement l'île Bourbon). Le croisement de ces deux espèces a donné naissance naturellement aux rosiers Bourbon. Puis, des hybrides remontants, descendant des rosiers de Chine, ont été développés, par hybridation avec les rosiers Thé. L'année 1867, marque les prémices des roses modernes avec la naissance des hybrides de Thé. Avec ces roses, la remontance a été transmise aux souches européennes. Les hybrides de Thé avaient quasiment atteint la forme des rosiers d'aujourd'hui, mais deux couleurs étaient absentes : le jaune vif et le rouge écarlate. C'est pourquoi les rosiers modernes ont vu le jour (**Haudebourg, 1998**).

4.2. Rosiers modernes à grosses fleurs

Autrefois, certains hybrides contenaient du jaune, mais il était mat et peu lumineux. Ils descendaient tous d'un rosier Thé, introduit en Europe en 1824, nommé Park's Yellow Tea Scented China. Cependant, les essais pour transférer cette teinte aux *Gallicanae*, aux hybrides remontants et hybrides de Thé, n'avaient pas abouti. En 1897, Joseph Pernet-Ducher a obtenu Soleil d'or, qui est le fruit de l'hybridation entre un hybride de Thé et *R. foetida bicolor* (ayant une mutation de la couleur jaune et orange). Cette nouvelle variété avait de grandes fleurs doubles et parfumées, nuancées d'orange et teintée de rouge. Avec cette couleur inédite, elle rencontra un succès immédiat. Plus tard, Francis Meilland créa une rose jaune accompagnée de rose carmin, qu'il nomma M^{me} Antoine Meilland. Cette célèbre rose obtint la médaille d'or de la Société Nationale Horticole Française en 1939, puis d'autres nombreuses récompenses. **(Haudebourg, 1998).**

4.3. Roses anglaises

Dans les années cinquante, David Austin a redécouvert les roses anciennes (Gallica, Damas, Bourbons...) et a été charmé par leur parfum et leurs coloris. De ce fait, il désira obtenir des roses qui aient non seulement la forme et le charme des roses d'autrefois, mais également une gamme de couleurs plus étendue, la remontrance et la résistance aux maladies des roses modernes. C'est ainsi que les roses anglaises sont nées **(Haudebourg, 1998).**



Rosier buisson à grandes fleurs



Rosier buisson à fleurs groupées



Rosier paysager



Rosier grimpant



Rosier tige



Rosier pleureur



Rosier miniature

Figure06 : Différentes architectures de rosiers (crédits photo : Meilland) (Tiffanie Girault.2009) .

5. Importance économique

La rose est vendue sous plusieurs formes : en fleurs coupées pour agrémenter les bouquets, en bottes destinées au jardin, mais aussi en potée où les rosiers miniatures tiennent une grande part dans cette catégorie. Les fleurs de roses sont utilisées également en parfumerie, mais aussi en alimentation (confiserie, thé, confiture) ou encore pour leurs vertus médicinales (**Brochard, 2006**).

Le rosier, représenté par plus de 35 000 variétés, est l'une des plantes ornementales cultivées parmi les plus vendues dans le monde. Les surfaces de production destinées à la culture de roses représentent 25% des fleurs coupées. Ainsi, 8 milliards de tiges fleurs coupées, 80 millions de plantes en pots et 220 millions de rosiers de jardin sont vendus annuellement dans le monde. Le marché de la rose, qui a généré 758 millions d'euros en 2006, provoque une grande concurrence internationale due à l'abondance de l'offre de roses. C'est la culture de fleur qui se développe le plus dans le monde. Les principaux pays producteurs sont traditionnellement localisés en Europe comme les Pays Bas, l'Italie et la France. Cependant, on assiste à l'émergence de la production de certains pays d'Amérique latine comme l'Equateur et d'Afrique tel que le Kenya où les surfaces cultivées ont triplé entre 1994 et 1997. Ce récent développement de la culture de rosier a pu voir le jour grâce notamment à l'amélioration des techniques de production et des conditions de transport (**Oniflor-TNS Sofrès, 2004**).

La production française de rosiers en 2001 comprend 300 ha cultivés essentiellement sous serre. Le bassin majeur de production en France se situe dans la région PACA (Provence, Alpes, Côte d'Azur). Contrairement à la tendance mondiale, en France la production diminue depuis quelques années. De plus, la balance commerciale est en déficit. Ainsi, les importations sont plus de 22 fois supérieures aux exportations. Malgré la balance commerciale négative, la rose ne cesse de prendre de l'importance par rapport aux autres fleurs en France. Elle détient la première place des importations de fleurs pour la France. De 1993 à 2006, la part des rosiers n'a quasiment pas arrêté de croître passant de 12,5% à 29,2% représentant 117,7 millions d'euros. Concernant les exportations, la part de l'ensemble des fleurs fraîches a augmenté jusqu'en 1998 puis a fortement diminué (-60%) jusqu'en 2006. Cette tendance est surtout due à la baisse des surfaces de production. Les Pays-Bas sont le

premier fournisseur, tandis que la Suisse, suivie de l'Italie, sont les principaux clients de la France (Viniflor- TNS Sofrès, 2008).

Tableau 09 : Distribution géographique de la production mondiale de fleurs coupées (Baris et Uslu,2009)

Région	Surface (ha)	Part mondiale (%)
Asie/Pacifique	398 408	75
Europe	56 043	10
Amérique Latine	47 860	8
Amérique du Nord	20 333	3
Afrique	6 356	1
Moyen-Orient	3 973	1
Total	532 973	100

Tableau 10 : Les principaux pays producteurs de fleurs coupées (Baris et Uslu,2009)

Rang	Pays	Surface (ha)	Part mondiale (%)
1	Chine	286 068	54
2	Inde	65 000	12
3	Mexique	21 129	4
4	EUA	19 405	4
5	Japon	17 914	3
6	Brésil	10 285	2
7	Thaïlande	8 320	2
8	Hollande	7 884	1
9	Italie	7 796	1
10	Allemagne	7 640	1
11	Colombie	7 500	1
12	Corée du Sud	7 185	1
13	Royaume Uni	6 769	1
14	Espagne	6 140	1
15	Australie	5 400	1
16	France	5 232	1
17	Costa Rica	4 500	1
18	Equateur	3 441	1
19	Israël	2 700	1
20	Kenya	2 180	0,5
	Autres	30 305	5,7
	Total	532 973	100

6. Les exigences de la culture des rosiers

Tableaux 11 : les exigences des rosiers (Anonyme, 2009)

L'ARROSAGE

- Les rosiers ont besoin de beaucoup d'eau.
- Arroser de suite après la plantation et régulièrement la première année.
- Ensuite arroser au printemps au moment des poussées de sève.
- Arroser régulièrement en fin de journée au pied des rosiers en période de floraison et en période chaude.
- Eviter de mouiller le feuillage car cela favorise le développement des maladies et enlève les produits de traitement de contact.
- Arroser les rosiers plantés en pots ou jardinières régulièrement, ils demandent des arrosages fréquents

LE DÉSHERBAGE

- Maintenir le sol propre.
- Désherber par binage.
- Biner régulièrement le pied des rosiers pour casser la croûte de terre et l'aérer.
- Utiliser aussi un désherbant spécifique.
- Faire un bêchage en fin d'automne pour les massifs.

LE BUTTAGE

- Ramener la terre au pied des rosiers.
- Recouvrir le bourrelet de greffe de 5 cm, c'est une protection contre le gel.
- Effectuer cette opération en fin d'automne à l'aide d'une griffe 4 dents.

LE PAILLAGE

- Epancre au pied des rosiers après avoir désherbé, une mince couche de paille de fumier ou de tourbe blonde.
- Cette opération nourrit le rosier, conserve l'humidité du sol et limite les mauvaises herbes.

LES ENGRAIS

- Mettre de l'engrais spécifique pour avoir une floraison abondante et éclatante.
- Faire trois épandages :
 - une application au départ de la végétation,
 - une application à la formation des boutons,
 - une application avant la deuxième floraison.
- Mettre une poignée de 50 g au m² environ d'engrais spécifique.
Composition: N9, P5, K1 6, 2% d'oxyde de magnésium et 1% de fer.
N = azote : stimule la croissance des tiges et des feuilles.
P = acide phosphorique : assure la photosynthèse et le développement des racines.
K = potasse : développe les fleurs et aide à la résistance aux maladies.
Magnésium : joue un rôle important dans la coloration et l'aspect des fleurs.
Fer : agit contre le vieillissement.
- Après l'épandage d'engrais, griffer en surface à l'aide d'une griffe et arroser.
- Pour les rosiers plantés en pots ou jardinières, appliquer une à deux fois par semaine un engrais rosiers liquide.
- Appliquer l'engrais liquide à l'aide d'un arrosoir sur motte humide pour une meilleure pénétration jusqu'aux racines et pour éviter les brûlures.

7. Les itinéraires techniques

7.1 Préparation de sol

7.1.1 Analyse de sol :

Avant même décider de l'établissement d'une serre pour la culture rosier, il est indispensable de faire procéder à un analyse du sol (**Anonyme.1990**).

L'analyse physique fournit la teneurs en argile, limon, sable fin ,sable grossier et gravier. Ces renseignements sont d'une grande utilité pour une réalisation satisfaisante de l'irrigation, de la fumure et permettent de prévoir, dans une certaine mesure, les risques auxquels sera exposée la culture :

-asphyxie lorsque le taux d'éléments fins(argile + limon + sable fin) est très élevé (plus de 75%)

-A-coups de sécheresse, lessivage rapide des éléments fertilisantes lorsque les éléments grossiers (sables grossiers et graviers) sont abondamment représentés (plus de 50%). (**Anonyme.1990**)

L'analyse chimique au début d'une culture fournit les caractéristiques les plus importantes étant la teneur on calcaire actif et PH(**Anonyme.1990**).

7.1.2. Désinfection du sol

Dans une veille serre ,il faut d'abord prévoir une désinfection du sol pour détruire nématodes, insectes et champignon parasites vivantes dans le sol. Cette désinfection peut être réalisée soit à la vapeur soit par voie chimique (**Anonyme.1990**).

La désinfection à la vapeur est d'autant plus difficile à réaliser et d'autant plus couteuse que, pour le rosier, il faut désinfecter le sol jusqu'à 80 cm de profondeur au moins. C'est pourquoi dans la région des Alpes Maritimes, la désinfection chimique est de beaucoup la plus employée. Deux produits donnent satisfaction :

- Le « VAPAM », à base de Méthylthiocarbamate de sodium anhydre, dont l'action de polyvalente. Il détruit à la fois champignons, insectes, nématodes.
- Le « DICHLOROPROPANS DICHLOROPROPENE » ou D.D qui est un puissant nématocides. (**Anonyme.1990**)

7.1.3. Défoncement

À 70 cm et enfouissent de la fumure de fond (40 kg fumier de bovin/m²) ou 40 tons par hectare de fumure (**Anonyme .2015**)

8. Date de semis : novembre – décembre (**Anonyme, 2009**)

9. Calendrier des travaux pour les rosiers

Selon (**Anonyme .2009**) :

- Janvier-Février : Se reposer
- Fin février début mars selon les régions : taillez vos rosiers buissons grandes fleurs, buissons fleurs groupées ou polyanthas à 3 yeux sur un œil extérieur, environ 15 cm du sol. Si vous taillez trop court, c'est irréversible, la plante devra peut-être dépenser trop d'énergie à se reconstruire de la floraison.
- Avril-Mai-Juin : enlevez les fleurs fanées, pour prolonger la fleuraison. Binez le plus possible.
- Juillet-Aout : arroser vos rosiers copieusement toutes les semaines au pied et non en brumisation (style sprinkler).plus les feuilles de rosiers sont arrosées, plus elles sont malades.
- Décembre : effectuez la taille de structure.

Rosiers grimpants

Gardez les branches de l'année, celles qui n'ont pas fleuries, les palisser en les tournant, pour les obliger à faire leur sève .taillez les pousses qui ont fleuries, à 10 cm sur les branches de l'année précédente (**anonyme, 2009**).

Taillez à 50, 60 cm ou plus suivante les variétés et l'effet désiré (**anonyme, 2009**).

10. Les ravageurs et les maladies :



Figure 08 : Photographie de symptômes de thrips californien sur un bouton de rose Milv (Scradh, 2016)

10.1. Le thrips californien, *Frankliniella occidentalis* (Vidalie H., 1990)

Originaire du nord du continent américain, le thrips californien, *Frankliniella occidentalis* (Vidalie H., 1990), ou thrips des petits fruits est un Thysanoptère de la famille des *Thripidae*. Cet insecte ravageur remarquablement polyphage est apparu en France en 1986 (Bournier & Bournier, 1987). Les infestations par le thrips californien se manifestent principalement lors de la prise de nourriture causant des dommages à la plante. C'est à l'aide de ses pièces buccales de type piqueur-suceur que le thrips aspire le contenu des cellules de l'épiderme. Par la même occasion, il injecte sa salive dans les tissus provoquant toute une série de réactions chez le végétal. Ces tissus prennent alors un aspect plombé et sont marqués de mouchetures couplées avec une décoloration (Vidalie H. (1990))



Figure 09 : Photographie d'une attaque de pucerons sur un bouton floral de rose Milva (Scradh, 2016)



Figure 10 : Photographie d'un rosier atteint par une attaque d'oidium (Scradh, 2016)

10.2. Le puceron vert du pêcher, *Myzus persicae* (Sulzer, 1776)

Il existe deux morphes de pucerons verts du pêcher, la forme ailée et la forme aptère. Les dégâts causés sont soit directs par l'intermédiaire de leur appareil buccal de type piqueur-suceur, soit indirects par la transmission de divers virus. Cet insecte est aussi très polyphage et a un grand spectre d'hôtes.

11. Les principales maladies

La culture de rose sous serre étant très différente de la culture plein air, les conditions climatiques sont très favorables au développement de bactéries et de champignons (Brun & Mary, 2003).

11.1. Les maladies fongiques

12.1.3. L'oïdium

Cette maladie appelée communément « le blanc » est l'une des plus répandues et des plus graves du rosier. C'est le champignon *Sphaerotheca pannosa* var. *rosae* (Woron., 1914) qui en est l'agent responsable. Les symptômes les plus visibles sont le feutrage blanc réduisant la photosynthèse pouvant conduire à un dépérissement généralisé de la plante . (Woron., 1914)

12.1.4. La pourriture grise

L'agent causal de la pourriture grise est le *Botrytis cinerea* (Pers., 1794), il provoque sur les boutons floraux infectés l'apparition d'un feutrage gris brun provoquant l'affaiblissement et le ramollissement de la plante . Le champignon étant saprophyte, il se développe sur des blessures déjà existantes, comme les piqûres de thrips. (Pers., 1794)

12.2. Les maladies bactériennes et les virus

Il est important de noter qu'il existe également des maladies bactériennes et des virus qui sont nuisibles à la culture de la rose. Il y a l'agent responsable de la galle du collet, *Agrobacterium tumefaciens* (Smith & Townsend, 1907)

13. Les différentes méthodes de lutte

Il existe une combinaison de lutttes qui sont : les mesures prophylactiques (élimination des foyers, épidémiosurveillance), la lutte physique (pièges chromo-attractifs, filets insects-proof), chimique (produits de synthèse) et biologique (auxiliaires, organismes antagonistes) (Winocq, 2004).

13.1. Les mesures prophylactiques

La réussite d'un contrôle du thrips repose sur la surveillance des densités de population. Dans les cultures florales, ces insectes ravageurs peuvent être présents toute l'année à des niveaux de populations nuisibles, quoique, généralement moins fortes en hiver. Les mesures prophylactiques passent d'abord par l'utilisation de plant sain dans un environnement propre. L'élimination des adventices est indispensable car celles-ci peuvent constituer des foyers. Il est ensuite nécessaire de vérifier l'état sanitaire des plants à l'arrivée. Une bonne hygiène de l'environnement et de la serre réduirait les problèmes de culture de 50% (Winocq, 2004). Durant la culture, la lutte prophylactique s'effectue surtout par le

contrôle de la densité des populations qui peut être fait soit en comptant les insectes englués sur les pièges chromo-attractifs, soit en les comptant sur feuille blanche après battage du végétal – consistant à tapoter la végétation au-dessus d'un support blanc afin de faire tomber les populations présentes sur la surface inférieure des feuilles. Les valeurs récupérées permettent de retracer l'évolution des populations et d'optimiser les lâchers d'auxiliaires ou les traitements (Pizzol, 2012).

13.2. La lutte physique

La lutte physique consiste à utiliser des moyens mécaniques pour le contrôle des bioagresseurs. Il faut avant tout raisonner en fonction de l'intensité de l'attaque et du stade biologique de l'agent nuisible, c'est donc les résultats issus des mesures prophylactiques qui justifieront le niveau de lutte physique mis en place. Autant les pièges chromatiques servent à compter les insectes pour le contrôle de densité de populations, autant ils sont utiles pour engluier et éliminer les insectes durant la lutte physique. Les pièges jaunes auront tendance à attraper les pucerons et les aleurodes tandis que les bleus serviront pour les thrips et les psylles. Il existe également des pièges insecte-proof permettant de limiter l'entrée des thrips dans la culture, cependant ce type de lutte n'étant pas compatible avec le matériel du Scradh, (Pizzol, 2012)

Tableau 12: Description des principaux insecticides utilisés en lutte chimique (Scradh, 2016)

Nom du produit	Société	Matière active	Effets principaux	Précautions à prendre
Vertimec®	Syngenta	Abamectine	- Propriétés acaricides et insecticides - Action par contact et ingestion	- Nocif pour les organismes aquatiques - Peu compatible avec la faune auxiliaire
Orytis®	De Sangosse	Acrinathrine	- Propriétés acaricides et insecticides - Action par contact et ingestion - Persistance d'action	- Nocif pour les organismes aquatiques
Conserve™	Dow Agrosience	Spinosad	- Propriétés acaricides et insecticides - Action par contact et ingestion - Persistance d'action	- Nocif pour les organismes aquatiques

13.3. La lutte chimique

La lutte chimique contre le thrips californien peut être difficile car ce ravageur est résistant à la plupart des pesticides de par le mode de vie de ses larves qui viennent se nicher au cœur des boutons floraux les rendant difficilement accessibles (Maugin, 2015). La description des principaux insecticides utilisés sont présentés dans le **Tableau 12**.

13.4. La lutte biologique

Elle consiste à lâcher des organismes utiles à la culture, permettant un contrôle des populations des agents nuisibles par le parasitisme et la prédation. Parmi les auxiliaires, des acariens prédateurs ou phytoséiides existent et sont classés en 4 catégories présentées dans le **Tableau 13**.

Tableau 13 : Les différentes catégories de phytoséiides
(Brame C., 2007)

Classe	Sources alimentaires	Exemple
Type I	- Prédateurs spécialisés de <i>Tetranychus urticae</i> (Koch, 1836)	- <i>Phytoseiulus persimilis</i> (Athias-Henriot, 1957)
Type II	- Prédateur de tétranyques (mais pas que <i>T. urticae</i>) - Polliniphage	- <i>Neoseiulus californicus</i> (Mc Gregor, 1954)
Type III	- Prédateurs généralistes polyphages	- <i>Neoseiulus cucumeris</i> (Oudemans, 1930)
Type IV	- Prédateurs généralistes polliniphages	- <i>Amblyseius swirskii</i> (Athias-Henriot, 1962) - <i>Euseius gallicus</i> (Kreiter & Tixier, 2010) - <i>Amblydromalus limonicus</i> (Garman & Mc Gregor, 1956)

Neoseiulus cucumeris (Oudemans, 1930)

L'acarien *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans, 1930) de la famille des Phytoseiidae, est un prédateur de larve de thrips et met environ 6 jours pour accomplir son cycle biologique à 25°C. Il permet le contrôle du thrips californien en se nourrissant des larves du premier stade larvaire. Il est nécessaire de les introduire dans la serre dès que le thrips y est observé mais

malgré les apports d'auxiliaires, on ne peut espérer une élimination totale des populations de thrips, son action n'est pas suffisante et doit être complétée par d'autres auxiliaires (**Pizzol, 2012**), notamment *Stratiolaelaps scimitus* (**Womersley, 1956**). *Stratiolaelaps scimitus* (**Womersley, 1956**)

14. Les utilisations des Roses

Le genre *Rosa* est le genre économiquement le plus important de l'horticulture ornementale. La production en serre de roses coupées représente un investissement variable selon les zones de production. Ainsi, dans les pays tropicaux en voie de développement (Colombie, Equateur, Kenya et Zimbabwe), cet investissement est de l'ordre de 20 à 50 \$.m⁻² d'exploitation alors qu'il est de 200 à 300 \$.m⁻² dans les pays développés de l'hémisphère Nord (Pays-Bas, Scandinavie, Amérique du Nord). Pour les producteurs, il est donc plus intéressant de délocaliser la production dans les pays de l'hémisphère Sud. Il existe un marché substantiel du rosier dans les pays développés. Environ 20 millions de plants de rosiers de jardin sont commercialisés uniquement au Royaume-Uni et des millions de rosiers miniatures sont vendus chaque année dans le monde. Outre leur intérêt pour le jardin d'agrément, les roses sont également utilisées dans l'industrie du parfum et de façon plus mineure dans l'industrie agro-alimentaire. (**Bergognoux, 2006**)

14.1. La création de rosiers de jardin

Il existe peu de données concernant la production et la commercialisation des rosiers de jardin et des rosiers miniatures (**Bergognoux, 2006**).

La production française, répartie sur 3 grandes régions, estimée à plus de 15 millions de plantes, est assurée par 150 roséristes sur 600 ha et correspond à 1000 variétés environ (**Delbard, 2002**). L'achat de rosiers de jardin et de rosiers miniatures représente 40 % du total des plantes ornementales. Au niveau européen, la commercialisation dépasse 100 millions de plantes, dont 16 millions en Allemagne et 20 millions en Grande-Bretagne. La production européenne est assurée en partie par les pays de l'Europe de l'Est. Ainsi, près de la moitié des rosiers vendus en Allemagne sont issus de la production de la Pologne et de la Hongrie (**Bergognoux et al., 2004**).

14.2. La production de fleurs coupées

Les surfaces totales cultivées en roses pour la fleur coupée représentent une superficie de 5000 ha, ce qui correspond à 25 % des surfaces dévolues à l'ensemble de la culture des fleurs coupées. La création de variétés et de porte-greffes adaptés aux différentes conditions climatiques de production, ainsi qu'à la conservation et au transport sur des longues distances, a permis une adaptation de l'offre à la demande **(Delbard, 2002)**.

La production, essentiellement européenne à l'origine, a été profondément bousculée par l'augmentation du coût des ressources énergétiques. La part élevée des coûts de main d'œuvre dans les pays européens et aux Etats-Unis a également participé à la délocalisation de la production vers d'autres pays. Les principales zones de production sont aujourd'hui concentrées en Hollande, en Amérique latine pour 30 % (Colombie, Equateur et Mexique), en Afrique de l'Est pour 15 % (Kenya, Zimbabwe, Tanzanie, Ouganda et Éthiopie). La production sud-américaine est destinée à l'exportation vers les Etats-Unis à 80 % et vers l'Europe et la Russie à 20 %. La production africaine est destinée à 90 % à l'exportation vers l'Europe **(Delbard, 2002)**.

Le nombre de variétés cultivées pour la fleur coupée est en forte augmentation. En effet, en 2001, 420 variétés étaient cultivées, contre 230 en 1991 **(Delbard, 2002)**. L'essor de cette production de fleurs coupées implique des variétés adaptées ayant une croissance rapide, une floraison abondante en toutes saisons (même avec un chauffage hivernal des serres limité), une production de fleurs de grande valeur esthétique, présentant une bonne longévité en vase et supportant bien le conditionnement et le transport **(Bergougnoux, 2006)**. A côté de ces critères de sélection classique, d'autres sont maintenant pris en compte par les sélectionneurs : parfums, formes et couleurs originales **(Delbard, 2002)**.

14.3. La production d'huiles essentielles

Depuis l'Antiquité, la parfumerie a toujours fait un grand usage de la rose, soit en soliflore (la rose constitue l'essentiel du parfum), soit comme note de cœur associée à d'autres essences dans les parfums dits 'floraux'. Elle est encore actuellement utilisée dans de nombreux parfums féminins **(Bergougnoux, 2006)**

CHPITRE 3 GENERALITE SUR HORS SOL

1. Définition d'hors-sol

Le terme « culture hors-sol » signifie littéralement « faire croître des plantes sans sol » Une définition plus complète nous est donnée par l'international society for soilless culture qui décrit ces cultures comme étant "une technique de croissance de végétaux non aquatique dont les racines plongent dans un milieu entièrement organique ou inorganique, et sont alimentées grâce à une solution nutritive" (**Maxwell, 1986 in Bendif, 2016**).

Morard (1995) définit les cultures hors sol comme des « culture des végétaux effectuant leur cycle complet de production sans que leur système racinaire ait été en contact avec leur environnement naturel, le sol ».

Cette technologie de production végétale caractérisée par une alimentation minérale des racines avec une solution nutritive ne nécessitant pas de support solide. Si, par contre, un support est utilisé, celui-ci est qualifié du terme général de « substrat », (**Yves, 2008**).

Au sens strict, la culture hors-sol est la culture dans un milieu racinaire qui n'est pas le sol naturel, mais un milieu reconstitué et isolé du sol. On parle souvent de cultures sur substrat, car ce milieu reconstitué repose souvent sur l'adoption d'un matériau physique stable : le substrat, parfois d'origine manufacturé et industriel, parfois d'origine naturelle (**Yves, 2008**).

Il existe des cas de culture hors-sol n'utilisant pas des substrats : cultures sur film d'eau ou hydroponiques : l'aéroponique, dans lequel des racines sont placées dans un brouillard nutritifs (**Urban ,2010**).

"Hydroponie" tire ces racines de deux mots grecs: **hydro** pour l'eau et **ponos** pour travail (**Dudley,1983 in Bendif ,2016**)

2. Historique

La culture en hydroponique a été lancée par les Etats Unis pendant la deuxième guerre mondiale pour répondre aux besoins de leurs armées en légumes frais. La technique du hors sol a été introduite en Europe dans les années 70 ; appliqués à quelques cultures maraichères et florales sous serres, elle s'est ensuite développée à un rythme rapide (**Thiault ,2004**).

La culture hors sol a été initialement une technique de laboratoire visant à étudier en détail le fonctionnement des plantes (**Robin ,1998**). En Algérie l'initiation à la culture hydroponique sur deux solanacées fruits (tomate, poivron) a pu mettre en évidence par les travaux de DJOUDI et SNOUSSI en 1979 et 1980 respectivement (**Snoussi, 1980**).

3. Le but de la culture hors sol

Le principal objectif visé par la pratique des cultures hydroponiques est de remédier aux conditions aléatoires de la nutrition dans le sol et ceci par l'utilisation d'une solution nutritive contenant tous les éléments nécessaires (macro et micro éléments) à la croissance et au développement d'une plante (**Snoussi, 1980**).

Selon (**Jeannequin ,1992**) les cultures hydroponiques sont développées pour :

- Eviter la fatigue rapide du sol de serre à cause des attaques parasitaires avec prolifération des nématodes et des champignons.
- Elles offrent la possibilité d'implanter des serres à des endroits où l'énergie est meilleur marché.
- A proximité d'usines ou sur des sites géothermiques pour profiter des eaux chaudes et de l'énergie solaire.
- Elles permettent de contrôler très précisément l'environnement racinaire assurant une précocité plus grande et une production en quantité et qualité.

4. Importance de la culture hors sol

4.1. Dans le monde

En Europe, quatre pays concentrent la quasi-totalité des cultures hors sol sous serres. Ce sont les Pays-Bas, qui en possèdent les grandes surfaces, suivis de la

France, la Belgique et la Grande-Bretagne. Il s'en trouve aussi en Suisse et dans certains pays de l'Est. Dans les autres pays, les surfaces les plus importantes sont recensées au Japon et Afrique du sud (**Thiault ,2004**).

4.2. En Algérie

La situation des cultures hydroponiques en Algérie n'évolue guère si ce n'est qu'elle reste au stade expérimental dominé par quelques travaux de recherche (**Bendif,2016**).

En Algérie, la première expérience de culture hors sol a été la mise en place d'un système hydroponique à Beni-Abbes, au Sahara. Le but de ces travaux portait exclusivement sur l'étude de substrats sableux locaux (**Chouard et Renaud, 1961**). Malgré le grand potentiel que nous possédons pour les cultures hydroponiques, les cultures hors sol restent peu développées. Elles se limitent à une seule entreprise (CEVIAGRO) qui produit en hors sol ne dépassant par les 100 ha (**Bendif , 2016**).

Il existe quelques travaux de recherche au niveaux d l'INRA, l'ENSA et L'ITCMI, mais ces travaux ne sont pas exploités sur le terrain (**Bendif,2016**).

5. Les principales espèces cultivées en hors-sol

5.1. Les cultures légumières

Sous serres Pratiquement, toutes les plantes peuvent être conduites en culture hors sol, mais sont principalement concernés les cultures légumières et les petits fruits. L'espèce majeure est la tomate suivie de la fraise qui a connu un très fort développement, du concombre, du poivron et de l'aubergine. Depuis quelques années, se sont développé le melon, la courgette et la framboise (**Thiault, 2004**).

5.2. Les cultures florales

Les premiers essais remontent au début des années 80, d'abord sur œillets (à cause des fusarioses) en sacs de tourbe puis en laine de roche, puis sur gerberas et roses. Aux Pays-Bas d'abord, puis ailleurs en Europe, l'hors-sol (laine de roche et coco) se sont développé sur ces

trois cultures principalement. Dans un but expérimental, les arbres fruitiers sont conduits de cette manière pour étudier leurs besoins en éléments nutritifs (**Thiault ,2004**).

6. Avantages et inconvénients des cultures hors sol

6.1. Les Avantages des cultures hors sol

Selon (**Urban, 2010**), témoigne que les cultures hors sol ont connu un développement considérable dans ces deux dernières décades, dans les pays de l'Europe du nord, Grande Bretagne, pays bas et Allemagne ensuite partout dans le monde, et il distingue deux causes :

L'affranchissement des sols contaminés et la meilleure performance agronomique des cultures hors sol. (**Morard ,1995**) classe les avantages des cultures hors sol d'ordre décroissant comme suit :

- Elimination des problèmes liés au sol.
- Economie d'eau et d'engrais minéraux.
- Simplification des techniques culturales.
- Gain en précocité.
- Produit de meilleure qualité.
- Augmentation de rendement.
- Meilleure productivité de la plante

On peut ajouter un avantage qui est la suppression des travaux de préparation et d'entretien du sol, le labour, l'herbage, les binages, les désherbages (**Urban,1997**).

6.2. Inconvénients et contraintes des cultures hors sol

- Coût d'installation et d'entretien élevé.
- Maîtrise incomplètes des déchets (rejet de solution nutritive, certains substrats non recyclables).
- Contraintes liées à l'irrigation et à la fertilisation.
- La limitation du système racinaire
- Les besoins instantanés en irrigation
- Le renouvellement fréquent de la solution fertilisante
- L'absence du pouvoir tampon
- Le niveau élevé des compétences et connaissances requises.

7. Substrats utilisés

7.1. Définition

Le terme de substrat en agriculture s'applique à tout matériau, naturel ou artificiel qui, placé en conteneur, pur ou en mélange, permet l'enracinement du système racinaire et joue ainsi vis-à-vis de la plante, le rôle de support. **(Blanc, 1987)**.

En tant que support de la plante, tout matériau solide peut éventuellement être utilisé comme substrat dans la mesure où il est compatible avec un développement normal du système racinaire **(Blanc, 1987)**.

Le choix définitif d'un substrat par l'horticulture sera dicté par deux caractéristiques principales :

7.2. Caractéristique technique des substrats

Tous les substrats peuvent être également classés en fonction de leurs inerties physique, chimique ou biologique, c'est-à-dire sur leurs réactivités **(Vitre, 2013)**.

7.2.1. Propriétés mécaniques

Pendant la durée d'utilisation, les propriétés mécaniques des substrats concernent essentiellement l'évolution de trois facteurs : la souplesse, le tassement et la dégradation **(Morard, 1995)**.

- **Souplesse et l'élasticité**, dépendent de la texture des particules élémentaires et de la granulométrie : l'objectif recherché est d'avoir un support qui ne traumatise pas et ne blesse pas les racines lors de la manipulation **(Resh, 1989)**.
- **Tassement au bas de l'enveloppe**, qui correspond à une dégradation des propriétés structurales initiales du substrat en fonction du temps : cette évolution aboutit à une zone compacte au fond du substrat qui cause aux racines des difficultés à le traverser et où l'oxygénation devient impossible **(Resh, 1989)**.
- **Dégradation**, est un phénomène assez proche du précédent, il correspond à la destruction de la structure qui peut se "déliter" (comme la perlite et la vermiculite) ou qui subit, sous l'action de la microflore, un début d'humification **(Resh, 1989)**.

7.2.2. Propriétés physiques

Ce sont principalement les propriétés physiques des substrats qui optimisent l'absorption minérales et hydrique de la plante par a apport de solution nutritive et d'oxygène suffisant. Les principales propriétés physiques sont la porosité, la capacité de rétention d'air et la capacité de rétention de l'eau (**Morard, 1995**).

7.2.3. Priorités chimiques

a) pH

Le pH de la solution nutritive doit être adapté à la nature des solutions neutrophiles ou acidophiles. Il dépend des sels chimiques utilisés pour la préparation (**Vilain, 1997**).

D'après (**Morard, 1995**), on classe les végétaux en deux groupes :

- Les plantes « acidophiles » sont des espèces qui se développent de préférence en milieu acide (pH optimum compris entre 3,5 et 5).
- Les plantes « neutrophiles » ont une préférence pour une gamme de pH plus élevé voisin de la neutralité : entre 5,5 et 7,5.

b) Conductivité électrique

La conductivité est la mesure dans la solution du substrat de la concentration totale en engrais (salinité de la solution). Plus la solution est salée en engrais, plus la conductivité mesurée électriquement est grande. Normalement, on conduit l'irrigation fertilisante en adoptant une conductivité moyenne, propre à chaque espèce cultivée, permettant une absorption équilibrée en eau et en éléments nutritives au niveau des racines (**Vitre, 2003**).

Une argumentation de la conductivité électrique au-delà des seuils hauts, correspondant à un apport excessif d'éléments minéraux, une absorption hydrique élevée ou un manque d'arrosage. Si ces situations perdurent, la qualité et le rendement des récoltes sont affectées (**Le quillec, 2002**).

8. Parmi les substrats utilisés :

Selon **Lemaire, 1989** : Il existe actuellement une douzaine de matériaux qui sont utilisables comme substrats en cultures hors sol. Ils sont classés en fonction de :

- L'origine soit naturelle ou industrielle.
- La nature soit minérale ou organique.

8.1. Matériaux organiques naturels

a) Les tourbes

Les tourbes proviennent de la décomposition incomplète de végétaux divers qui se sont développés en milieu aquatique ou marécageux, la tourbe blonde est celle qui présente le plus d'intérêt pour les cultures hors sol. Sa structure fibreuse, grossière, peu décomposée, lui confère une bonne rétention en eau associée à une structure souple et très aérée. (**Raviv et al, 2008**).

Malgré leur origine organique, les tourbes sont indemnes de pathogènes. Les principaux inconvénients de la tourbe est le problème d'humectation par l'eau et surtout de réhumecation : le dessèchement d'un support de tourbe entraîne un important phénomène de retrait et des difficultés lors de sa réhydratation. D'autre part, il faut prendre des précautions pour l'utilisation de tourbes acides qui doivent être préalablement neutralisées (**Raviv et al, 2008**).

b) Les écorces

Pour leur utilisation comme substrat en culture hors sol, les écorces ne doivent pas être utilisées directement à l'état brut. En effet, elles peuvent être phytotoxiques du fait de la présence, au moment de l'écorçage, de résines, de tannins, de terpènes etc..... Il est fortement conseillé d'utiliser un matériau qui a subi une neutralisation à la chaux puis un compostage en tas à l'air libre pendant plusieurs mois (**Rabib et al, 2008**).

c) La fibre de coco

Est le nom donné à la matière fibreuse que constitue le mésocarpe. Epais (couche intermédiaire) du fruit du cocotier (*Cocos nucifera*). La coque de la noix de coco contient environ 75 % de fibres dont 25 % de fibres fines. Depuis la fin des années 1980, ce matériau est utilisé comme un milieu de culture ou en tant que composant d'un milieu de culture la

plupart du coco utilisé est exporté à partir du Sri Lanka, le Vietnam, l'Inde, les Philippines, le Mexique et le Côte-d'Ivoire (**Rabib et al, 2008**).

Lorsque les niveaux de sodium, des chlorures et du potassium sont élevés dans la Fibre de coco, ces éléments doivent être lessivés à partir du substrat avant qu'il puisse être utilisé en tant que substrats de culture. Le milieu de croissance qui en résulte est ensuite sèche compressé en briques ou en blocs pour minimiser les couts d'expédition, de faciliter la mise en culture l'exportation du matériel sur de longues distances (**Chouard et al. , 1961**).

Tableau 14 : Avantages et inconvénients de la fibre de coco (**Bendif,2016**)

Avantage de fibre de noix de coco	Inconvénients de fibre de noix de coco
<ul style="list-style-type: none"> · Milieu très bien aère · Absence de parasites · Riche en éléments nutritifs pour le début de plantation · Bonne rétention en eau. 	<ul style="list-style-type: none"> · Durée de vie limitée (2 ans) · Couteux (importé)

CHAPITRE 4 LES SERRES INTELLIGENT

1. définition de la Serre Intelligent

La serre est considérée comme un milieu très confiné où plusieurs composantes s'échangent entre-elles. Les principaux facteurs du milieu interne de la serre sont : la température, la lumière, l'humidité. IL est bien connu "effet de serre", que le sol et les plante situés sous abris recevant les rayons du soleil s'échauffent bien plus qu'à l'air libre : cela est dû à la suppression du vent et à la réduction de la convection de l'air, mais aussi aux propriétés physique de la couverture de la serre (assez transparente pour le rayonnement solaire, mais autant absorbante pour l'infrarouge émis par le sol placé à température ordinaire, d'où effet de "piégeage" des radiations solaire. En été une surchauffe dangereuse est à craindre la ventilation naturelle ou forcée (mécanique) est indispensable pour refroidir la serre. En hiver, le chauffage s'impose en général soit par couches (chaleur de fermentation du fumier ou des feuilles mortes), ainsi que d'autres procédures biotechnologiques, soit par d'autres sources d'énergies (électricité, fuel, énergie solaire) **(Didi.2018)**.

Une serre est une structure, qui peut être parfaitement fermée, destinée en général à la production agricole. Elle vise à soustraire aux éléments climatiques les cultures produites pour l'alimentation ou le plaisir de l'homme pour une meilleure gestion des besoins des plantes et pour en accélérer la croissance ou les produire en toute saison. La culture sous serre s'appelle la serriculture **(Bendidani et Miloud, 2018)**

2. Conditions environnementales dans les serres

Selon **(Eliyadi ,2016)** La progression des plantes dans les serres implique certaines conditions climatiques spéciales. Dans ce qui suit, on présente d'une manière générale ces conditions.

2.1 - Lumière : La plupart des légumes nécessitent au moins 8 heures de lumière par jour pour produire de manière satisfaisante. Dans des zones très nuageuses ou durant les courtes journées d'hiver, un éclairage supplémentaire devant être nécessaire.

2.2 - Gaz carbonique : Les serres commerciales utilisent couramment des générateurs de CO₂ pour maximiser leur production. Lors de la conception d'un système de CO₂, les

rendements n'augmenteront que si le CO₂ est le «facteur limitant». Cela signifie que si toutes les autres variables ne sont pas optimales (lumière, engrais, température, humidité, pH, etc.), les avantages d'une augmentation des niveaux de CO₂ ne seront pas obtenus

2.3 -la ventilation: est aussi un facteur important qui affecte la croissance de la plante, modifiant les transferts d'énergie, la transpiration et l'absorption de CO₂, ce qui affecte la taille des feuilles, ainsi que la croissance de la tige et le rendement. Le taux de photosynthèse peut être augmenté de 40 % si la vitesse du vent augmente de 10 à 100 cm/s.



Fig.11 : Ventilation par extracteur d'air (ULMA, 2018)



Fig.12 : Ventilation par des fenêtres automatiques (ULMA, 2018)

2.4 - Humidité : l'humidité de l'air et celle du sol sont deux facteurs importants pour la croissance des plantes sous serre conditionné.

2.5 - Température : la température du milieu intérieur et extérieur, du sol et de l'eau doit également respecter certaine norme.

3. Contrôle des conditions environnementales

3.1. Contrôle de lumière

Le contrôle de la lumière peut concerner les actions suivantes :

3.1.1. Renforcement de l'éclairage : Durant les courtes journées d'hiver ou dans les zones très nuageuses, un éclairage supplémentaire est requis. Le renforcement de l'éclairage peut être réalisé par une source supplémentaire d'éclairage basé sur des lampes électriques ou par la lumière réfléchi du soleil. La lumière réfléchi est surtout important dans le cas des jardins urbains (Jayaraman, 2016)

3.1.2. Réduction de l'éclairage : s'il y a trop de lumière dans la serre, on peut la diminuer (Jayaraman, 2016)

3.2. Gaz carbonique

Le contrôle du gaz carbonique peut concerner l'enrichissement en CO₂ (méthode de la glace carbonique). Le taux de CO₂ peut être augmenté en utilisant des générateurs de CO₂. Lors de la conception d'un système de CO₂, les rendements n'augmenteront que si le CO₂ est le «facteur limitant». Cela signifie que si toutes les autres facteurs ne sont pas optimales (lumière, engrais, température / humidité, pH, etc.), l'augmentation de CO₂ n'aura pas d'effet (Zeraib, 2018)

3.3. Humidité de l'air

Le contrôle de l'humidité peut concerner les deux actions suivantes (Ovidiu et al., 2014) :

3.3.1. Diminuer l'humidité élevée. Ceci peut être réalisé par aérer l'air humide vers l'extérieur. À chaque fois que la température extérieure est suffisamment chaude, la ventilation vers l'extérieur peut diminuer l'humidité.

3.3.2. Augmenter l'humidité : il est possible d'augmenter l'humidité en arrosant simplement le sol et en utilisant des climatiseurs de type refroidisseur de marais. Une autre méthode consiste à utiliser un système de brumisation pour pulvériser le brouillard dans l'air. Cela aidera à refroidir la serre tout en ajoutant de l'humidité à l'air.

3.4. Température

Le contrôle de température peut concerner :

3.4.1. Refroidissement :

Le refroidissement peut être réalisé par plusieurs méthodes : par évaporation, par toile d'ombrage et par le mouvement de l'air. Le principe de refroidissement par évaporation est simple. Lorsque les ventilateurs d'extraction expulsent de l'air à l'une des extrémités de la serre, ils aspirent de l'air humide à l'autre extrémité. Le déplacement de l'air humide peut conduire une évaporation de l'eau et par conséquent une absorption de la chaleur. Le refroidissement peut être effectué en utilisant un rideau d'ombrage interne qui peut être tiré par temps nuageux et étendu (manuellement ou avec de petits moteurs) les jours ensoleillés à la demande (Zeraib, 2018)



Fig. 13 : Rideaux utilisés dans les serres pour réduire la lumière du soleil (ULMA, 2018).

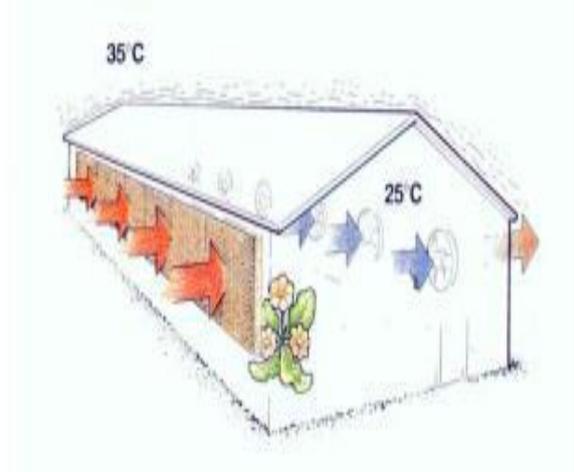


Fig.14 : Systèmes de refroidissement "Cooling Pad "(ULMA, 2018)

3.4.2. Chauffage :

On peut chauffer la serre par un petit système électrique contrôlé par thermostat. Ce système peut délivrer la chaleur uniquement lorsque cela est nécessaire. On peut également chauffer la serre en utilisant du gaz avec un chauffage central (Kadouri et al., 2013).



Fig.15 : Exemple d'appareil de chauffage utilisé dans les serres (ULMA., 2018)

4. Les différents Systèmes de contrôle

Il existe de nombreuses techniques utilisées pour contrôler l'environnement des serres. Dans ce qui suit, on présente certaines des techniques plus utilisées pour contrôler les facteurs environnementaux.(Benghozi et al. 2009)

4.1. Systèmes d'irrigation

L'irrigation est l'opération consistant à apporter artificiellement de l'eau à des végétaux cultivés pour en augmenter la production, et permettre leur développement normal en cas de déficit d'eau induit par un déficit pluviométrique, un drainage excessif ou une baisse de nappe, en particulier dans les zones arides (**Kadouri et al., 2013**).

Tout système d'irrigation implique les opérations de pompage, de traitement, de distribution et de entreposage / Récupération de l'eau (**Kadouri et al., 2013**).

On peut distinguer plusieurs techniques d'irrigation (**Ovidiu et al., 2014**) :

- Manuelle (arrosoir, seau...), réservée aux très petites surfaces ;
- Par écoulement de surface, sous le simple effet de la gravité, au moyen de canaux et rigoles : irrigation gravitaire appelée aussi irrigation de surface, irrigation par sillons ou «À la raie ».
- Par aspersion, technique qui consiste à reproduire la pluie ;
- Par micro aspersion, semblable à la précédente mais plus localisée donc plus économe en eau.
- Par micro irrigation ou goutte à goutte, technique économe en eau et qui permet d'éviter le ruissellement, mais présente le grave inconvénient de charger à la longue les sols en sels qui en modifient les caractéristiques.
- Par infiltration, au moyen de tuyaux poreux enterrés, variante de la technique du goutte à goutte.
- Par inondation ou submersion (c'est la technique appliquée dans les rizières; c'était aussi celle qui fertilisait l'Égypte par les crues du Nil)

4.2. Système d'ouverture des serres

Le système d'ouverture des serres permet d'aérer la serre afin d'ajuster la température, de l'humidité, de CO₂, etc. Un système de contrôle de température peut être réalisé en utilisant un capteur de température, qui se fait "lire" par un circuit électronique, qui lui décide à partir de quelle et jusqu'à quelle température il faut maintenir ouvert (Grâce à un petit moteur et un mécanisme de transformation du mouvement) (**Benghozi et al., 2014**)



Fig.16 : ouverture sur le faîtage(ULMA. ,2018)

4.3. Surveillance de l'environnement

La surveillance de l'environnement et de climat intérieur et extérieur des serres est une opération important dans le cas des serres intelligentes automatisées. Elle est basée sur l'utilisation des divers capteurs à déployés à l'intérieur et à l'extérieur de la serre. Ces capteurs doivent être reliés à un système (filaire ou sans fil) de capture qui collecte en temps réel et d'une manière permanent les données fournies par ces capteurs (**Ovidiu et al.,2014**).

5- Avantages de l'automatisation des serres

L'automatisation des serres permet d'assurer au moins les avantages suivants :

Selon (**Didi.2018**) :

- Production et rendement satisfaisant
- Production hors saisons des fruits, légumes et espèces florales.
- Exploitation réduite des terres agricoles.
- Qualité et précocité des récoltes.

Selon (**Kadouri et al. 2013**) :

- Protégez les plantes contre les températures extrêmes. Le maintien d'une température intérieure contrôlée dans un environnement de serre est crucial pour éviter d'endommager ou la mort des plantes.
- Protégez les plantes contre les maladies. Garder les plantes en bonne santé et prospère requiert le meilleur environnement de croissance possible. Le système de contrôle automatique permet surveiller en temps réel tous les changements environnementaux et des statuts ou défaillances d'équipement. Il permet également de surveiller des conditions telles que les fluctuations de l'humidité, les failles de sécurité, le chauffage, le ventilateur, l'équipement et les pannes de courant.

Surveiller à distance la serre et rester au courant des conditions climatiques dans la serre. Le système de contrôle automatique permet un continue surveillance à distance en fournissant les moyens permettant ainsi d'agir rapidement et en temps réel.

PARTIE EXPÉRIMENTALE

1. L'objectif de l'essai

L'expérimentation que nous avons entreprise au niveau de la serre contrôlée du département et d'apprendre à maîtriser ce genre de serre et de produits des plantes exigeants (facteurs climatiques) comme les rosiers et en fin une production des roses en hors sol.

2. Présentation du site d'étude

L'expérimentation est réalisée sous serre contrôlée au niveau du département d'agronomie, située dans l'université de Mohammed Kheider -Biskra.

3. Description de la serre d'étude

Notre expérience a été réalisée dans une serre multi-chapelle composée par deux secteurs, la mise en place de la serre est faite en 2019, le premier secteur contient notre expérimentation.

- Surface de la serre est : 2500 m²
- Surface de chaque secteur est : 1250 m².
- Hauteur 06 m.
- Nombre d'ouvertures latérales en haut : 02.
- nombre des ventilateurs : 05
- nombre de cooling (système de refroidissement) : 01

4. Matériels utilisés

4.1. Matériel végétatif

Le matériel végétal choisi pour notre expérience c'est fait en deux parties vu les aléas que nous avons rencontrés nous étions obligés de refaire deux transplantations, (logistique avec l'administration, le retard de l'arrivée de la commande, le démarrage de fonctionnement de la serre) la première partie nous avons choisie la variété **Ducher** car elle supporte bien la chaleur et pour la deuxième partie nous avons choisi deux variétés **SONIA, JUAGUAR**.

4.2. Les données sur le substrat utilisé

4.2.1. Fibre de noix coco

La fibre de coco est la fibre extérieure du tégument de la noix de coco (ou le mésocarpe) qui est composée principalement de fibres grossières, mais aussi d'un matériau fin connu sous le nom de 'poussière de coco' ou 'tourbe de coco'.

Des avantages de fibre de coco :

- Bonne qualité est un substrat de croissance supérieure éprouvée pour bon nombre de cultures différentes.

- Produit obtenu à partir d'une ressource renouvelable et écologique.

- La structure de la fibre de coco ne se brisera pas durant ces longues périodes de croissance.

- Elle offre une très bonne aération de la zone racinaire et un grand pouvoir de rétention d'eau pour les cultures hors sol à court et à long terme.

- Ce qui produit des récoltes abondantes et des racinaires en bonne santé.

« On utilise la fibre de coco de partout dans le monde pour la culture hors sol de tomates, de poivrons, de concombres, de melons, d'aubergines, de plantes ornementales »

4.2.2. Dispositifs expérimental :

Fibre de noix de coco

Dans la première partie	Dans la deuxième partie
<ul style="list-style-type: none">➤ Nombre de sacs : 17➤ Nombre de plants/ sac : 03➤ Nombre de plants total : 51	<ul style="list-style-type: none">➤ Nombre de sacs : 05.➤ Nombre de plants/ sac : 02.➤ Nombre de plants total : 10.

4.2.3. Description de fibre de noix de coco :

Substrat de fibre de coco :

C'est le premier substrat utilisé dans notre expérience de l'hors sol réalisé dans des sacs. Le poids des sacs en fonction de modelé de 1 à 3 kg et le volume aussi de 5 à 35 L.

4.2.4. Composition :

Matière sèche : 84%, - matière organique en pourcentage de matière sèche : 93%,
conductivité : 5,5 Ms/cm, masse volumique apparente sèche à PF 1 : 60g/l.

Capacité de rétention en eau à PF1 : 37%, - capacité de rétention en air à PF1 : 60%.
Le pH (eau) : 5,9.

4.2.5. Diamètre des sacs :

- Longueur de sac : 1 m.
- Largeur : 25 cm.
- Profondeur : 16 cm (Voire **figure 18**)

Méthodes



Fig. 17 :représenter les premières plantes des roses sa variété est Ducher (originale)



Fig.18 : la transplantation au 05/01/2020 L'origine des plantes est Blida(originale)

5. Calendrier des travaux de première partie

La date	opération	Observation
20/10/2020	Demande d'autorisation de travailler dans la serre contrôlée	
28/11/2019	Livraison d'une commande de fleurs chez Blida	
01/12/2019	Prendre une autorisation pour commencer les travaux en serre	
16/12/2019	Traitement naturel (recette traditionnel)	Contre puceron vert
Avec un irrigation régulière deux fois par semaine		
17/12/2019	Livraison des sacs « fibre de noix coco » (279 sacs) et son irrigation	
5/01/2020	Transplantation des rosiers dans la serre contrôlée	
06/01/2020	Etiquetage des plates	
19/01/2020		Apparence des pucerons et des champignon voire figures 19 et 20
21/01/2020	traitement par Cuivre	Contre champignon
22/01/2020	Traitement par TRIADIMENOL (insecticide)	Contre puceron vert et la mouche blanche voire figures 19 et 22
27/01/2020	Traitement par Hynexazol	contre fusariose
28/01/2020	Chute des feuilles de toutes les plantes	Figure 21
29/01/2020	Fertilisation (Urée 46%)	
avec une irrigation 3 fois par semaine		

Remarque : le taux de mortalité très élevé

La mort des plantes grâce plusieurs des cause :

- Principalement ; retard au début de travaille au serre contrôlée.
- La mal maitrise de température à l'intérieure de la serre contrôlée.
- Irrigation par l'eau non filtré (les filtres ne fonction pas).



Fig.19 :représenter le miellat et la mouche blanche sur les feuilles des roses(originale)



Fig.20 : représenter un champignon (originale)

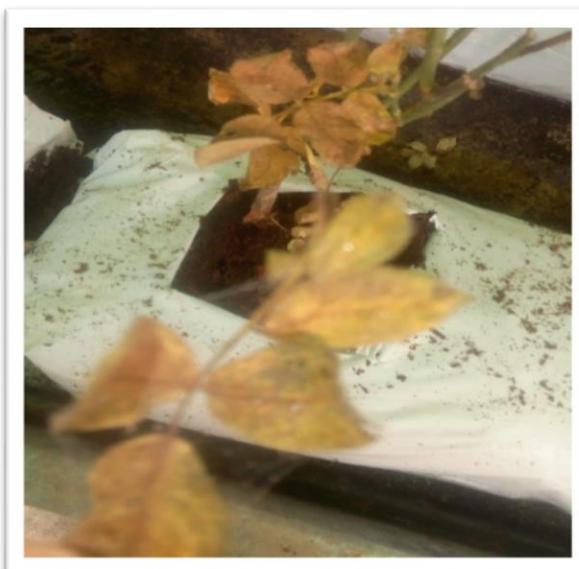


Fig.21 : représenter le jaunissement des feuilles des roses (originale)

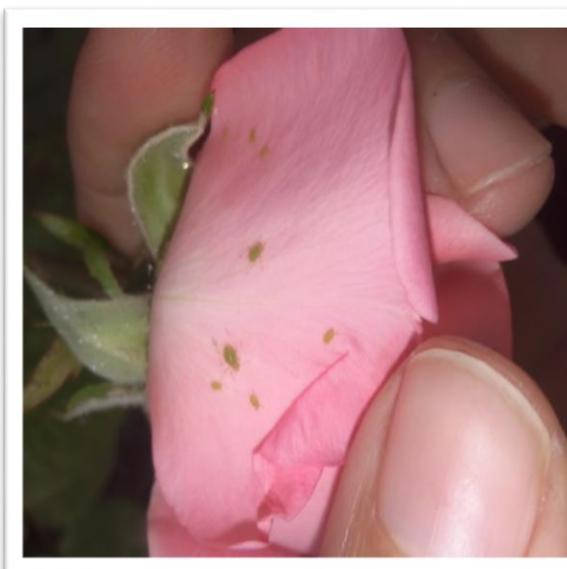


Fig.22 : représenter le puceron vert sur les roses (originale)

6. Conduite culturale de deuxième partie

La date	Opération	observation
08/03/2020	Commande des 10 plantes	
10 /03/2020	Livraison de commande des fleurs chez Boufarik-Alger	figure 23
10/03/2020	➤ Transplantation des	Figure 24

	roses ➤ Etiquetage des plantes ➤ Début de suivie	
17/03/2020		Apparence de puceron vert
18/03/2020	- Traitement	Contre puceron
Avec une irrigation deux fois par semaine		

Observations :

- Les plantes bien développée grâce à la maîtrise des conditions de la serre contre après plusieurs échec car la température jeu un rôle essentielle dans notre cas.
- Irrigation par l'eau minérale.
- Mais, le travaille arrêtez à cause de les conditions que le pays a connues récemment en raison du virus *covide 19* .



Fig.23 : l'ensemble des roses de deuxième partie son origine est Boufarique (originale)



Fig.24 : les roses après trans-plantation (originale)



Fig.25: une fleur de la variété SONIA (originale)



Fig.26 : une fleur de la variété JUAGUAR (originale)

CHAPITRE 2 RESULTATS ET DISCUSSION :

1. Résultats de première partie :

Tableau 15 : Evolution temporelle des longueurs des tiges

Date moy /semaine	Longueur P1	Longueur P2	Longueur P3	Longueur P4	Longueur P5	Longueur P6	Longueur P7	Longueur P8	Longueur P9	Longueur P10	Longueur moyenne
05 /01/2020	41.25	52.65	61.55	53.6	48.3	57.85	56.3	48.25	59.2	57.7	53.66
12/01/2020	43.55	54.35	62.8	54.9	49.5	49.45	59.1	50.5	61.45	60.65	54.64
19/01/2020	44.25	55.35	63.45	55.6	50.6	59.7	58.75	60.65	62.6	62.9	57.37
26/01/2020	44.5	55.5	63.6	55.7	52.2	60	60.2	60.45	62.5	63	64.01

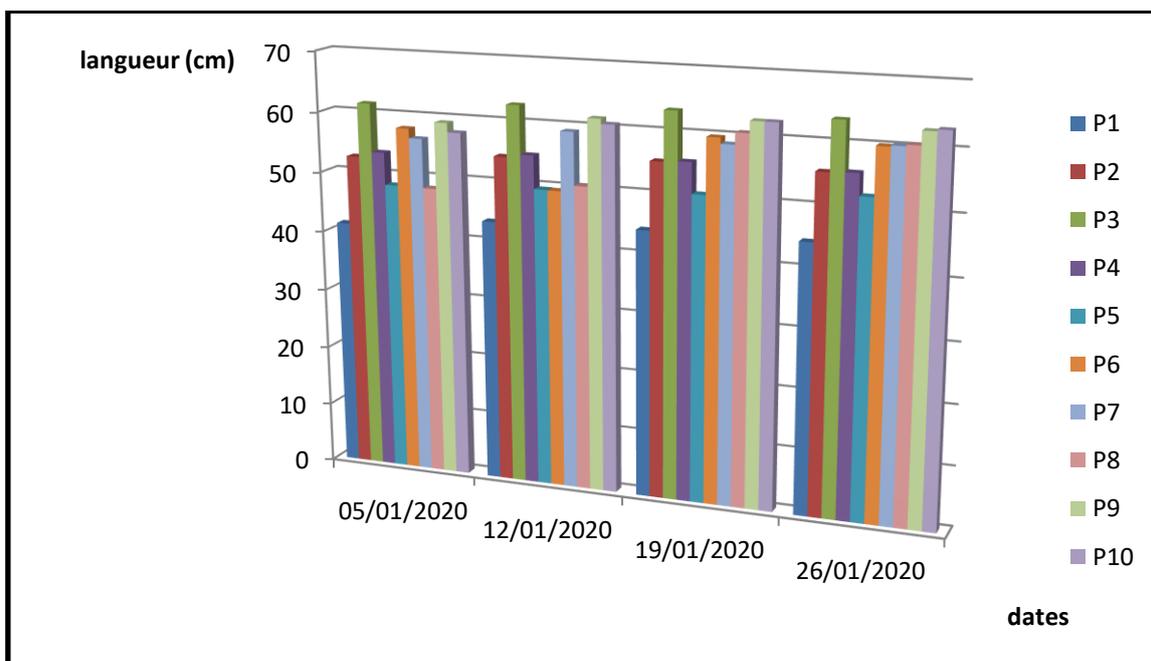


Fig.27 : Evaluation temporelle des longueurs des tiges

L’analyse de la figure 27 : qui représenter évolution de la longueur des plantes pendant 04 semaines nous montre que les plantes (P3,P9 et P10) ont les valeurs les plus élevés respectivement (63.45cm, 62.6cm et 62.9 cm) pendant les premiers 3 semaines l’augmentation moyenne de la longueur des restes des plantes (P1, P2 , P4, P5,P6,P7et P8) respectivement (44.25cm, 55.35cm, 55.6cm, 50.6cm,59.7cm ,58.75cm et 60.65cm) mais dans la 4^{ème} semaine nous remarquons que la croissance de toutes les plantes s’arrête cela est dû au manque de contrôle les conditions interne de la serre principalement la température et

irrigation par l'eau non filtré ,qui a conduit la apparence des champignons et mouche blanche en fin la chute des feuilles. Nos constatations durent le stage effectuer à (ITCMI) que nous trouvons la chaleur est favorable au développement des champignons et la chute des feuilles.

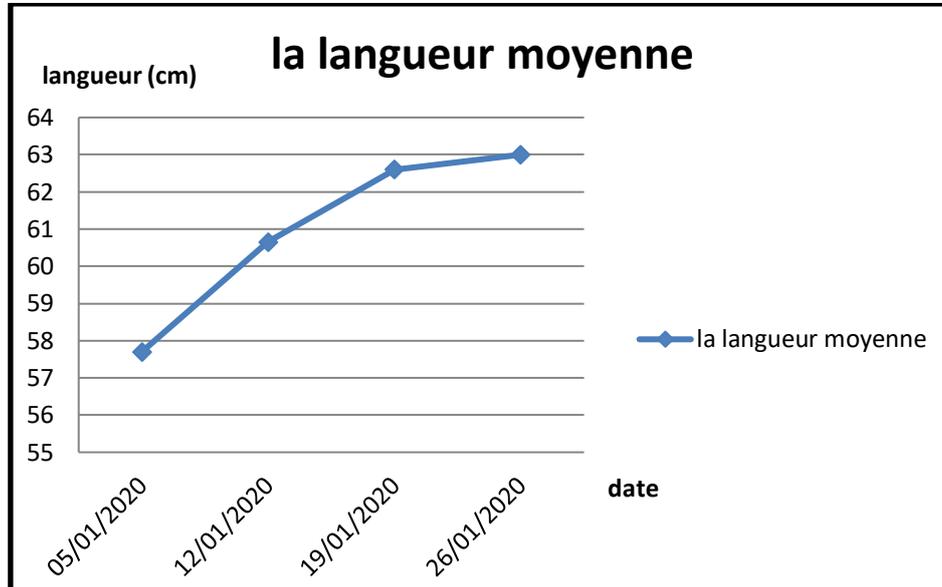


Fig.28 : Evolution temporelle de développement des longueurs moyenne des tiges des 10 plantes

2. Les résultats de deuxième partie :

Tableaux 16 : Evolution temporelle des longueurs des tiges

Date moy /semaine	Longueur P1	Longueur P2	Longueur P3	Longueur P4	Longueur P5	Longueur P6	Longueur P7	Longueur P8	Longueur P9	Longueur P10	Longueur moyenne
10/03/2020	39	35	29	32	40	46	33	32	46	56	38.8
15/03/2020	43.3	36.2	33.4	32.9	40.8	47.1	34.3	34.5	48	59.3	40.98
18/03/2020	45	38.1	34.5	33.8	42.2	49.2	36	35.8	50	60.7	42.53

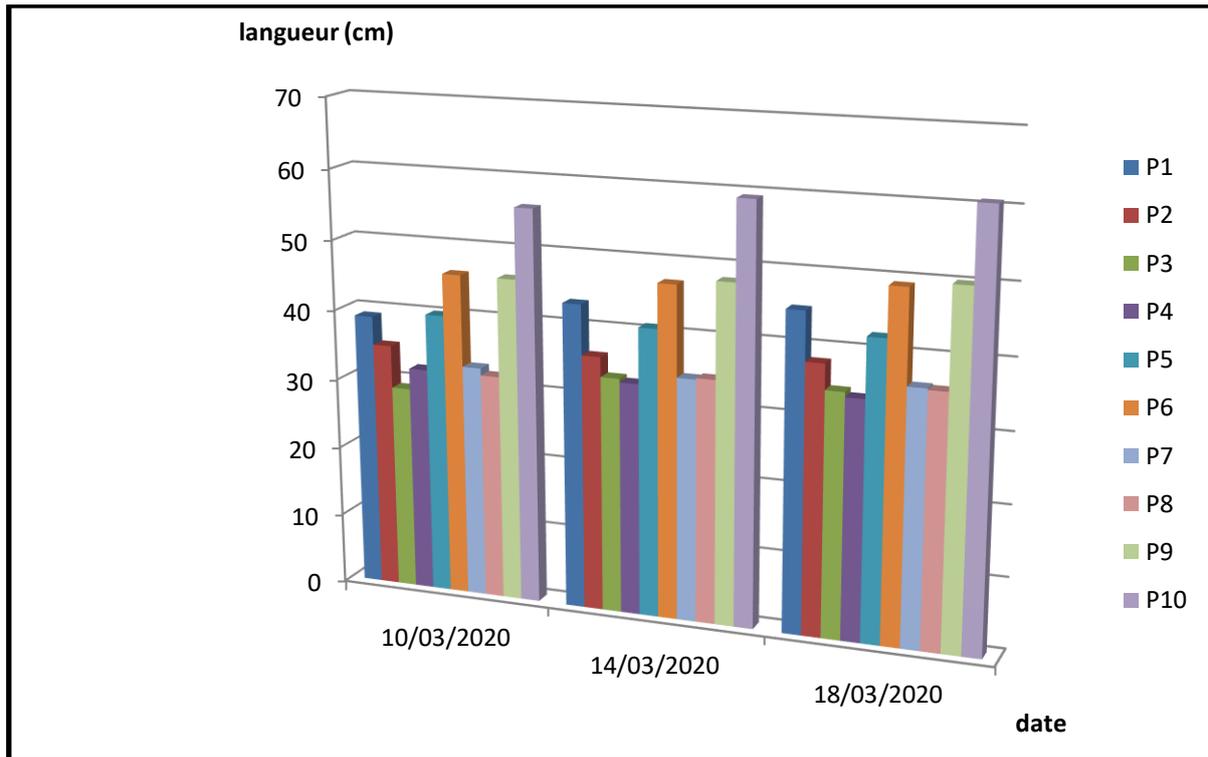


Fig.29 : Evolution temporelle des longueurs des tiges

L'analyse de la figure 29 : qui représente l'évolution de la longueur des plantes pendant 3 semaines nous montre que les plantes (P6, P9, P10) ont les valeurs les plus élevées respectivement (49.2 cm, 50 cm et 60.7 cm) pendant le mois de mars. L'augmentation moyenne de la longueur des restes des plantes (P1, P2, P3, P4, P5, P7 et P8) respectivement (45cm, 38.1cm, 33.8cm, 42.2cm, 36cm et 35.8cm) ce qui démontre que la maîtrise des conditions de la serre contre après plusieurs échecs car la température joue un rôle essentiel dans notre cas (dans cette période la température moyenne entre 25.51°C et 26.83°C). En plus de l'augmentation des nombres des bourgeons dans toutes les plantes et l'augmentation de floraisons à partir de 15/03/2020 dans les plantes P3 et P6.

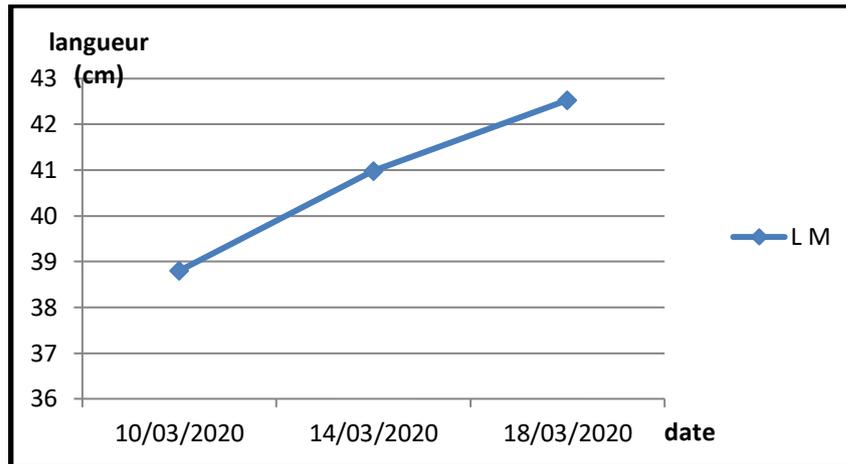


Fig.30 : Evolution temporelle des longueurs développement de la langueur moyenne des plantes

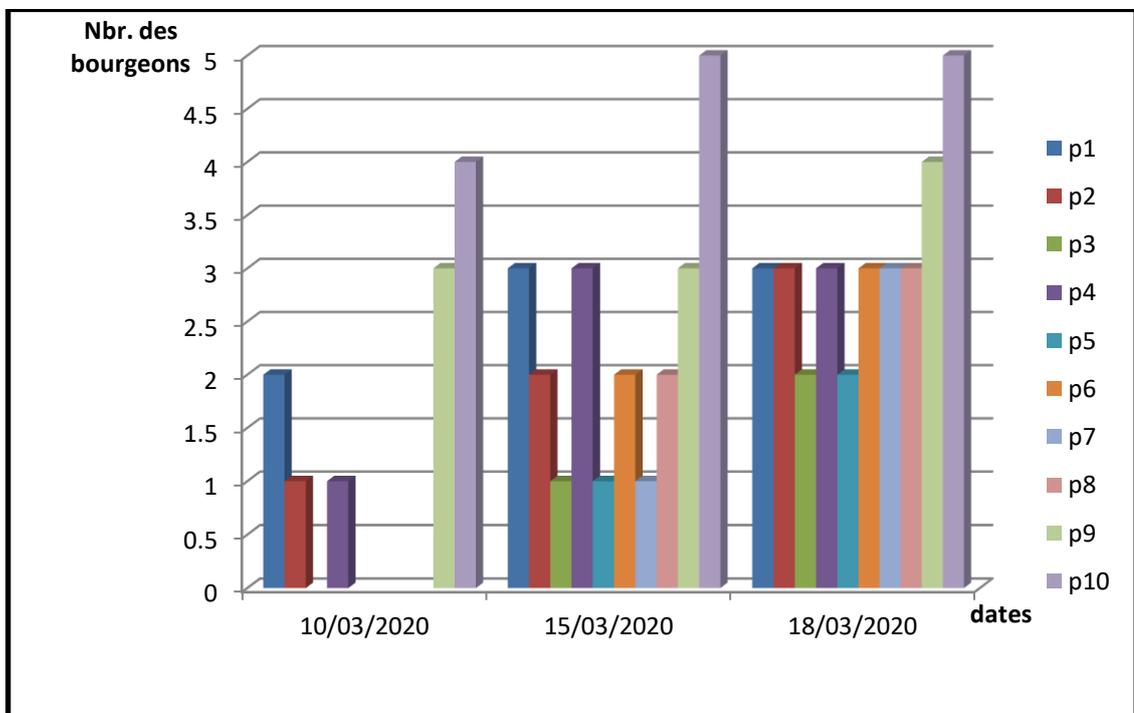


Fig.31 : Evolution temporelle des nombres des bourgeons par plante

Analyse de la figure 31 : nous montre que l'évolution de nombre des bourgeons des 10 plantes pendant 03 semaines en remarque une nette augmentation surtout P9 et P10 respectivement (04 bourgeons et 05 bourgeons) nous concluons que la maitrise des conditions de la serre contre après plusieurs échec car la température.

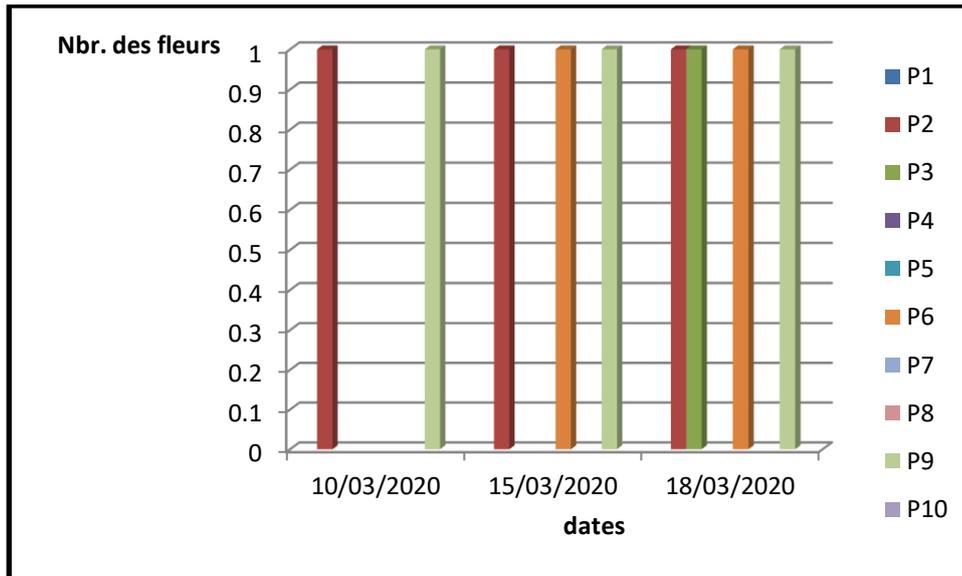


Fig.32 : représenter floraison des plantes pendant les 3 semaines

Analyse de la figure13 : représenter l'évolution de nombre des fleurs dans les 10 plantes pendant 03 semaines en remarque il y'a des floraisons dans les plantes (P2, P3, P6, P9) une seule fleure pour chaque plante c'est le résultat du contrôle et la métrise bien les conditions de la serre (la température).

Conclusion :

Au terme de notre travail, ayant porté sur étude d'apprendre a métrise ce genre des serres intelligents et des produits des plantes exigent (facteurs climatique) comme les rosiers et en fin une production des roses en hors sol. Les résultats obtenus nous permettent d'apporter les conclusions suivantes :

Les résultats de suivi d'évolution des longueurs des tiges des plantes montrent un effet significatif de la chaleur sur le développement de longueur des plantes car est un milieu favorable pour l'apparence des champignons et la chute des feuilles.

Du point vue paramètre de croissance en effet les Fibre de coco ont permis une croissance et un développement plus important. On explique le bon développement dû à la Fibre de coco par sa bonne condition physique et chimique du substrat.

Avec tous les alias que nous avons rencontre (administratifs, retard de livraison, apprentissage du fonctionnement de la serre contrôler) nous somme arriver a des résultats préliminaire dont on est très satisfait car cela nous a permis de faire une initiation a la vie active.

Enfin, nous proposons de poursuivre les essais de production des roses en culture hors sol avec ces deux types de substrats Fibre de palmier et pouzzolane, Par ce que ces deux substrats sont des produits locaux qui peuvent nous donner des résultats appréciables à l'avenir avec moins de coût et une bonne production. Il faut donner une importance à la désinfection et emplacement et avec une durée d'utilisation plus prolongée des substrats.

Résumer :

Notre étude a porté sur la maîtrise des serres contrôlée et des produits des plantes exigeantes (facteurs climatiques) comme les rosiers (variété de Ducher) dans hors sol. L'expérimentation réaliser au niveau de département d'agronomie au Biskra. La croissance de longueur des plantes s'arrête cela est dû au manque de contrôle les conditions internes de la serre principalement la température à des effets significatifs sur l'évolution des plantes avec l'irrigation.

Les mots clés : Rosiers ,suivi, hors sol, fibre de noix de coco , température

Summary

Our study focused on the mastery of controlled greenhouses and products of demanding plants (climatic factors) such as roses (Ducher variety) in soil. The experiment carried out at the level of the agronomy department in Biskra. Plant length growth stops this is due to the lack of control over the internal conditions of the greenhouse mainly temperature to significant effects on the evolution of plants with irrigation.

Key words: Rose, follow, above ground, coconut fiber, temperature

ملخص

ركزت دراستنا على إتقان البيوت المحمية الخاضعة للرقابة ومنتجات النباتات المطلوبة (العوامل المناخية) مثل الورود (تنوع دوشر) في التربة. التجربة نفذت على مستوى قسم الهندسة الزراعية بسكرة. توقف نمو طول النبات ويرجع ذلك إلى عدم التحكم في الظروف الداخلية للبيت الزجاجي بشكل أساسي إلى درجة الحرارة إلى التأثيرات الكبيرة على تطور النباتات مع الري.

الكلمات المفتاحية: شجيرات الورود، متابعة، فوق الأرض، ألياف جوز الهند، درجة الحرارة

Références bibliographique

1. **Anire,f. 2012.** Rubrique Monographie Wilaya,1-6.
2. **Anonyme, 1990** « fiche technique des roses » de station expérimentale du Ziralda
3. **Anonyme, 2009** « culture et entretien des rosiers » fichier de station expérimentale du Ziralda
4. **Anonyme. 2015.** Wilaya de biskra. 1-20.
5. **Anonyme. 2019.** Agriculture: les réalisations de l'Algérie présentées à Washington (APS)1 (2) : 1-22.
6. **Baris M. E. and Uslu A., 2009.** "Cut flower production and marketing in Turkey". African Journal of Agricultural Research Vol. 4 (9), pp. 765-771, September, 2009. Available online at <http://www.academicjournals.org/ajar>
7. **Bendidani Sohbi et Mr MILOUD ABID** Aboubakr Essedi''Temouchent'' (2017/2018).
8. **Bendiff Abderrahmane,2016** Étude comparative de différents substrats pour la production de tomate hors sol, mémoire master université Mostaganem.
9. **Benghozi, S. Bureau, F. Massit-Folléa, C. Waroquiers, and S. Davidson,** L'internet des objets: quels enjeux pour l'Europe, Éd. de la Maison des sciences de l'homme éd., 2009. 66 p
10. **Bergougnoux V., Hugueney P., Mauriat M. and Baudino S.** – 2004 – Secretion mechanisms of volatile organic compounds in specialized cells of aromatic plants – *Recent Research of Development and Cell Biology*, **2** : 1-15
11. **Blanc, D, 1987** : Les cultures hors sol. ED. INRA. Paris. 409p.
12. **Bournier A., Bournier J.P. (1987)** L'introduction en France d'un nouveau ravageur : *Frankliniella occidentalis*. Phytoma 388, 14-17
13. **Brochard D (2006).** Roses, ed Hachette pratique
14. **Brun R., Mary L. (2003)** La rose sous serre pour la fleur coupée. Monographie Astredhor-INRA, INRA Editions, stredhor ISBN: 2-912664-13-4, INRA ISBN: 2-7380-1096-2, 244 pages
15. Catalogue de la Société ULMA-Agricola, "Serres-multi chapelle," 2008. [En ligne]. Disponible:https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/1381/Serresmultichapelle-ULMA-Agricola.pdf
16. **Charlotte, G.2014.** Catalogue illustré des principaux Insectes ravageurs et auxiliaires des cultures De guyane, p. 1-78.

Références bibliographiques

17. **Chouard P et Renaud V., 1961.** Mise au point de cultures hydroponiques au Sahara : premiers résultats obtenus CR. Acad. Agr. Fr., 47p :922-1013.
18. **Chouard P. et Renaud V., 1961.** Mise au point de cultures hydroponiques au Sahara : premiers résultats obtenus CR. Acad. Agr. Fr., 47p :922-1013.
d'Alger en vue de leurs utilisations en cultures hydroponiques. Thèse Ing Agro INA. Alger. Pp67.
19. **Delbard H. – 2002 –** Evolution du marché des rosiers de jardin et des fleurs coupées – Colloque “Les roses aujourd’hui et demain” ; *Jardins de France*, **4** : 27-29
20. Des études pédologique réaliser par **khechai ,2001**
21. **Didi Faouzi** ; « Optimisation de la gestion du microclimat de la serre par l’introduction de l’intelligence artificielle » en 2018 thèse de doctorat université de Tlemsan.
22. **Dr. Ovidiu Vermesan SINTEF, Norway, Dr. Peter FriessEU, Belgium**, “Internet of Things– From Research and Innovation to Market Deployment”, river publishers’ series in communications, 2014.**E. – 2001 –** Two genetic linkage maps of tetraploid roses – *Theoretical and Applied Genetic* **103** : 575-583
23. **Elaydi Younes** ,agriculture précision pour quoi pour qui commencer,2016
24. **Gudin S** (2000) Rose: genetics and breeding. *Plant Breeding Reviews* **17**: 159-189
25. **Guemaz F.**, 2006 - Analyses physico chimiques et bactériologiques des eaux usées des 3sites de la ville de Biskra, thèse de magister en toxicologie fondamentale et appliqué, Université de Annaba ,57 p.
26. **Haudebourg M.T (1998).** Roses & jardins, ed. Revue, Hachette livre, (Hachette pratique)
Jayaraman, Prem, et al. "Internet of things platform for smart farming: Experiences and lessons learnt." *Sensors* 16.11 (2016): 1884.
27. **Jeannequin. B, 1992** : Les plastiques en agriculture. ED.C. A. Prévue horticole.153 – 161 p.
28. **Kaddouri Hamza, ELAYDI Younes, MAGZARNI Aimane**, Une Serre Intelligente, conférence,2013 Projet de fin d’étude d’un Système Automatisé « Cas d’une Serre » réalisé par Mr ZERAIB-ALA-EDDINE, Une approche IoT pour la mise en œuvre des serres intelligentes connectées. Mémoire de fin d’étude Master, université de biskra, 2018
29. **Le quillec, 2002** : Gestion des effluents des cultures légumière sur substrat. ED. CTIFL.198p.

Références bibliographiques

30. **Lemaire, F, 1989** : Cultures en pots et en conteneurs. ED. INRA. Paris. 184p.
31. **Maia N, Vénard P (1976)** Cytotaxonomie du genre *Rosa* et origine des rosiers cultivés. *In*: Travaux sur le rosier de serre. FNHP ed, INRA Editions, Paris, pp 7-20
32. **Maia N. and Vénard P.** – 1976 – Cytotaxonomie du genre *Rosa* et origine des rosiers cultivés – *In* : FNHP (ed) Travaux sur le rosier de serre. *INRA Editions, Paris*, pp 7-20
33. **Martin M, Piola F, Chessel D, Jay M, Heizmann P (2001)** The domestication process of the modern rose : genetic structure and allelic composition of the rose complex. *Theoretical and Applied Genetic* **102**: 398-404
34. **MORARD P., 1995.** Les cultures végétales hors sol Ed. Lavoisier, 208p. développement, génétique et amélioration Ed Lavoisier p 75-78.
35. **Oniflor – TNS Sofrès (2004).** Le marché de la rose coupée en 2004, 10p(<http://www.oniflor.fr/>)
36. **Pizzol, J. (2012)** Dynamique des populations de thrips sur la culture de rosier sous serre et protection intégrée. Filière Horticulture ornementale. INRA-ISA-TEAPEA Sophia Antipolis.
37. **RABIB M. et LIETH J.H.,2008.** Signification of soilless culture in agriculture. Ed.Soilless Culture: theory and practice. Elsevier, Amsterdam, p1-11.
38. **Rajapakse S., Byrne D. H., Zhang L., Anderson N., Arumuganathan K. and Ballard R.**
39. **Razi, S. 2017.** Etude éco-biologique des thrips de la région de Biskra. Thèse de doctorat d'état, université Biskra, 145p.
40. **RESH H.1989.** *hydroponics foodproduction. Woodbridge Press publishing company.* Santa Barbara, California 93160, U.S.A. 462 p.
41. **ROBIN, P, 1998** : horticulture sans sol, histoire et actualité. Cahier d'économie et sociologie rurale. n° 46-47 . P 98-129.
42. **Sheperd RE (1954)** History of the rose. MacMillan ed, New York, 264p
43. **Snoussi, SA, 1980** : caractérisation de quelques substrats disponible dans la région
44. **Testu C (1984)** Roses anciennes. Flammarion, Paris, 247p
45. **Thiault. J.F ; 2004** : La maîtrise de la culture hors sol. Bulletin Détail, n° 215. ED.CTIFL. ISSN 0758-4334.
46. **Tiffanie Girault.** Etude du photocontrôle du débourrement du bourgeon chez le rosier (*Rosa* sp. L) : impact de la lumière sur le métabolisme glucidique et l'élongation cellulaire. Agronomie. Université d'Angers, 2009. Français. fftel-00960749ff (historique)

Références bibliographiques

47. **Urban L., 2010.** La production sous serre tome 2 l'irrigation fertilisante en culture hors sol. Paris. 233p.
48. **Urban, L, 1997 :** Introduction à la production sous serre (L'irrigation fertilisante en culture hors sol). ED. Lavoisier Tec & Doc. Paris. 210 p.
49. **Vidalie H. (1990)** Les productions florales (6e édition). Lavoisier – Technique et documentation. Agriculture d'aujourd'hui. ISBN: 978-2-85206-678-6, 249 p
50. **Vilain, M, 1997 :** la production végétale. La maîtrise technique de la production. Volume 2 2eme éditions ED. Technique et documentation, Paris 449p
51. **Vitre A., 2013.** Fondements & principes du hors-sol. Doc v 3.1 hrs 12 ind a. p4.
52. **Weiss E. A – 1997 – Rosaceae – In :** Essential oil crops. CAB International (ed.), pp 393-416
53. **Yves, 2008. In : OUARET W., 2013.** Etude de substrats pour la production de la tomate en hors sol. Thèse Ing. Nat. Agro., EL-HARACH. 135p

Annexe :

Annexe 01 : humidité et pluviométrie de la région de Biskra pendant 2009

2009	Moins	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	moyenne
	Humidité%	66.3	50.9	45.9	41.9	30.7	24.7	24	26	50.5	44.9	45.9	60.2	42.6
	Pluviométrie (mm)	38.1	7.12	13.21	8.89	15.24	0	3.56	0	32	0	0.25	15.24	133.61

Annexe 02: humidité et pluviométrie de la région de Biskra pendant 2010

2010	Moins	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moyenne
	Humidité %	55.7	52.1	44.4	46.3	33.9	32.5	26.6	32	39.5	43.9	57.9	48.6	42.7
	Pluviométrie (mm)	15.75	17.78	23.87	30.23	7.11	27.44	0	4.06	12.19	13.97	44.45	2.03	198.88

Annexe 03: humidité et pluviométrie de la région de Biskra pendant 2011

2011	Moins	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moyenne
	Humidité %	55.3	47.3	50.9	46.1	42.6	35.5	27.1	31.2	37.1	47.8	55.4	55.3	44.3
	Pluviométrie (mm)	6.35	0	38.1	38.6	54.61	1.01	3.05	0	29.21	79	2.79	0	252.72

Annexe 04: humidité et pluviométrie de la région de Biskra pendant 2012

2012	Moins	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moyenne
	Humidité %	48.7	45.7	40	37.2	29.6	22.7	22.2	24.3	30	40.07	57.6	53.4	37.6
	Pluviométrie (mm)	0	1.27	6.35	4.57	0	0	0.51	0	3.05	84.07	24.13	2.03	125.98

Annexe 05: humidité et pluviométrie de la région de Biskra pendant 2013

2013	Moins	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	moyenne
	Humidité %	52.6	44.6	41.4	33.8	30.3	26.9	27.2	30.6	39.9	45.4	44.1	58.9	39.6
	Pluviométrie (mm)	64.77	2.03	18.28	24.89	1.02	20.07	0	11.19	7.11	40.14	0	14.99	204.49

Annexe 06: humidité et pluviométrie de la région de Biskra pendant 2014

	Moins	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	moyenne
2014	Humidité %	57.7	47.8	46.4	34.8	32.8	32.8	28.6	25.9	28.4	36.6	35.8	50.4	40.3
	Pluviométrie (mm)	8.13	4.06	16.01	0	2.03	3.81	0	0	25.66	1.02	2.53	0.51	63.76

Annexe 07: humidité et pluviométrie de la région de Biskra pendant 2015

	Moins	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moyenne
2015	Humidité %	55.6	55.4	44.2	36.6	30.3	28	26.1	32.6	45	52.2	54.1	61.7	43.4
	Pluviométrie (mm)	1.26	17.53	27.95	0	2.03	1.27	0	2.03	18.29	35.3	4.06	0	109.72

Annexe 08: humidité et pluviométrie de la région de Biskra pendant 2016

	Moins	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	moyenne
2016	Humidité %	53.8	47.5	37.9	44.3	33.4	33.4	27.9	33.2	44.9	43.3	58.8	65.9	43.5
	Pluviométrie (mm)	0	0.51	3.05	53.86	1.52	19.05	0	0.76	31.5	1.77	22.6	6.35	140.77

Annexe 09: humidité et pluviométrie de la région de Biskra pendant 2017

	Moins	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	moyenne
2017	Humidité %	58.1	47.1	34.9	40.6	32.2	30.2	28.7	31.2	42.7	48.2	47.2	54.3	41.2
	Pluviométrie (mm)	3.05	0	4.31	13.45	0.51	3.04	1.02	0	9.14	10.16	0	4.57	49.25

Annexe 10: humidité et pluviométrie de la région de Biskra pendant 2018

	Moins	J	4F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	moyenne
2018	Humidité %	58.3	47.1	34.9	40.6	32.2	30.2	28.7	31.2	42.7	48.2	47.2	54.3	45.9
	Pluviométrie (mm)	0.25	8.39	11.67	0.5	49.53	0	0	2.29	13.21	27.68	0.76	0.5	-

Annexe 11: humidité et pluviométrie de la région de Biskra pendant 2019

	Moins	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	moyenne
2019	Humidité %	53.9	44.4	41.3	43.7	37.5	22.7	24.5	29.3	43.5	43	53.4	51.6	40.7
	Pluviométrie (mm)	1.52	0.25	9.14	32.52	16.51	0	0.76	4.31	20.06	0.51	8.38	2.28	96.24

Tableaux de 1ère semaine :

Annexe 12 : Suivi des 10 premiers plantes au dimanche 05-01-2020

Plantes	Langueur total (cm)	Nbr. Des talles	Les talles (T cm)					
			T ₁		T ₂		T ₃	
1	40	2	T ₁ =26		T ₂ =30			
			T ₁ '=19.5	T ₁ ''=21.5	T ₂ '=	T ₂ ''=		
2	52	3	T ₁ =27.7		T ₂ =15		31	
			T ₁ '=18	T ₁ ''=32	T ₂ '=16			
3	61	2	T ₁ =61		T ₂ =25			
			T ₁ =26			T ₂ '=13	T ₂ ''=9	
4	53	2	T ₁ =33		T ₂ =34			
			T ₁ '=20			T ₂ '=7		
5	48	2	T ₁ =28		T ₂ =26			
			T ₁ '=43.3			T ₂ '=40		
6	57.5	3	T ₁ =17.5		T ₂ =48.2		12	
			T ₁ '=34.7	T ₁ ''=25	T ₂ '=40			
7	56	3	T ₁ =26		T ₂ =50		17	
8	47	3	T ₁ =26		T ₂ =24		28	
			T ₁ '=18	T ₁ ''=16				
9	59	2	T ₁ =29		T ₂ =20		29	
			T ₁ '=20.5	T ₁ ''=43				
10	56.5	3	T ₁ =22		T ₂ =55		17	

Annexe 13 : Suivi des 10 premiers plantes au mercredi 08-01-2020

Plantes	Langueur total (cm)	Nbr. Des talles	Les talles (T cm)					
			T ₁		T ₂		T ₃	
1	42.5	2	T ₁ =26.9		T ₂ =30.2			
			T ₁ '=22	T ₁ ''=22.3				
2	53.3	3	T ₁ =28.2		T ₂ =15.4		31.6	
			T ₁ '=18.7	T ₁ ''=34.2	T ₂ '=16.2			
3	62.1	2	T ₁ =61.7		T ₂ =25.8			
			T ₁ =27.6					
4	54.2	2	T ₁ =33.5		T ₂ =34.5			
			T ₁ '=20.4			T ₂ '=13.4	T ₂ ''=9.7	
5	48.6	2	T ₁ =28.4		T ₂ =26.5			
			T ₁ '=43.8			T ₂ '=7.4		
6	58.2	3	T ₁ =18.1		T ₂ =48.5		12.4	
			T ₁ '=35.2	T ₁ ''=25.6	T ₂ '=40.8			
7	56.6	3	T ₁ =26.5		T ₂ =50.7		17.5	
8	49.5	3	T ₁ =26.5		T ₂ =24.5		29.2	
			T ₁ '=18.6	T ₁ ''=16.4				
9	60.6	2	T ₁ =29.6		T ₂ =21.3		29.4	
			T ₁ '=21	T ₁ ''=43.6				
10	58.9	3	T ₁ =22.5		T ₂ =55.5		17.3	

Tableaux de 2^{ème} semaine :

Annexe 14 : Suivi des 10 premiers plantes au dimanche 12-01-2020

Plantes	Langueur total (cm)	Nbr. Des talles	Les talles (T cm)		
			T ₁	T ₂	T ₃
1	43.1	2	T ₁ =27.3		T ₂ =30.5
			T _{1'} =22.4	T _{1''} =22.7	
2	53.7	3	T ₁ =28.5		T ₂ =15.8
			T _{1'} =18.9	T _{1''} =34.5	T _{2'} =16.4
3	62.5	2	T ₁ =62		T ₂ =26
			T ₁ =27.9		
4	54.6	2	T ₁ =33.8		T ₂ =34.8
			T _{1'} =20.6		T _{2'} =13.9
5	49.1	2	T ₁ =28.7		T ₂ =26.8
			T _{1'} =44.1		T _{2'} =7.6
6	58.9	3	T ₁ =18.5		T ₂ =48.8
			T _{1'} =35.6	T _{1''} =25.8	T _{2'} =50
7	57.2	3	T ₁ =26.9		T ₂ =50.9
8	50.1	3	T ₁ =26.7		T ₂ =24.8
			T _{1'} =18.2	T _{1''} =16.6	
9	60.9	2	T ₁ =29.8		T ₂ =21.6
			T _{1'} =21.3	T _{1''} =43.9	
10	59.1	3	T ₁ =22.8		T ₂ =55.8

Annexe 15 : suivi de 10 plantes au mercredi 15-01-2020

Plantes	Langueur total (cm)	Nbr. Des talles	Les talles (T cm)		
			T ₁	T ₂	T ₃
1	44	2	T ₁ =27.9		T ₂ =30.5
			T _{1'} =23.1	T _{1''} =23.4	
2	55	3	T ₁ =29.1		T ₂ =15.8
			T _{1'} =19.4	T _{1''} =35.2	T _{2'} =16.4
3	63.1	2	T ₁ =62.8		T ₂ =26
			T ₁ =28.3		
4	55.2	2	T ₁ =34.5		T ₂ =34.8
			T _{1'} =21.2		T _{2'} =13.9
5	49.8	2	T ₁ =29.3		T ₂ =26.8
			T _{1'} =45.4		T _{2'} =7.6
6	59.4	3	T ₁ =19.1		T ₂ =48.8
			T _{1'} =36.2	T _{1''} =26.4	T _{2'} =50
7	58.1	3	T ₁ =27.4		T ₂ =50.9
8	50.9	3	T ₁ =26.7		T ₂ =24.8
			T _{1'} =18.9	T _{1''} =17.2	
9	62	2	T ₁ =31.1		T ₂ =21.6
			T _{1'} =21.8	T _{1''} =44.2	
10	62.2	3	T ₁ =23.3		T ₂ =55.8

Tableaux de 3^{ème} semaine :

Annexe 16 : suivi des 10 premières plantes au dimanche 19-01-2020

Plantes	Langueur total (cm)	Nbr. Des talles	Les talles (T cm)		
			T ₁	T ₂	T ₃
1	44.2	2	T ₁ =28.1		T ₂ =30.8
			T ₁ '=23.3	T ₁ ''=23.7	
2	55.3	3	T ₁ =29.4		T ₂ =16
			T ₁ '=19.6	T ₁ ''=35.4	T ₂ '=16.7
3	63.4	2	T ₁ =63		T ₂ =26.3
			T ₁ =28.6		
4	55.5	2	T ₁ =34.8		T ₂ =35.1
			T ₁ '=21.5		T ₂ '=14.1
5	50	2	T ₁ =29.5		T ₂ =27.2
			T ₁ '=45.7		T ₂ '=7.9
6	59.6	3	T ₁ =19.4		T ₂ =49
			T ₁ '=36.5	T ₁ ''=26.7	T ₂ '=51
7	58.4	3	T ₁ =27.6		T ₂ =52
8	60.1	3	T ₁ =26.9		T ₂ =25.3
			T ₁ '=19.1	T ₁ ''=17.6	
9	62.2	2	T ₁ =31.5		T ₂ =22.2
			T ₁ '=22.1	T ₁ ''=44.5	
10	62.5	3	T ₁ =23.6		T ₂ =60.2

Annexe 17: Suivi de 10 plantes au mercredi 22-01-2010

Plantes	Langueur total (cm)	Nbr. Des talles	Les talles (T cm)		
			T ₁	T ₂	T ₃
1	44.3	2	T ₁ =28.1		T ₂ =30.8
			T ₁ '=23.3	T ₁ ''=23.7	
2	55.5	3	T ₁ =29.4		T ₂ =16
			T ₁ '=19.6	T ₁ ''=35.4	T ₂ '=16.7
3	63.6	2	T ₁ =63		T ₂ =26.3
			T ₁ =28.6		
4	56	2	T ₁ =34.8		T ₂ =35.1
			T ₁ '=21.5		T ₂ '=14.1
5	51.5	2	T ₁ =29.5		T ₂ =27.2
			T ₁ '=45.7		T ₂ '=7.9
6	60	3	T ₁ =19.4		T ₂ =49
			T ₁ '=36.5	T ₁ ''=26.7	T ₂ '=51
7	59.1	3	T ₁ =27.6		T ₂ =52
8	60.3	3	T ₁ =26.9		T ₂ =25.3
			T ₁ '=19.1	T ₁ ''=17.6	
9	62.4	2	T ₁ =31.5		T ₂ =22.2
			T ₁ '=22.1	T ₁ ''=44.5	
10	62.7	3	T ₁ =23.6		T ₂ =60.2

Tableaux de suivi de 4^{ème} semaine :

Annexe 18 : suivi de 10 plantes au dimanche 26-01-2020

Plantes	Langueur total (cm)	Nbr. Des talles	Les talles (T cm)				
			T ₁		T ₂		T ₃
1	44.5	2	T ₁ =28.3		T ₂ =31.2		
			T ₁ '=23.4	T ₁ ''=23.9			
2	55.6	3	T ₁ =29.6		T ₂ =16.2		34
			T ₁ '=19.7	T ₁ ''=35.4	T ₂ '=17		
3	63.9	2	T ₁ =63.1		T ₂ =26.5		
			T ₁ =28.9				
4	56.4	2	T ₁ =35		T ₂ =35.3		
			T ₁ '=21.7		T ₂ '=14.4	T ₂ =8.5	
5	51.9	2	T ₁ =29.7		T ₂ =27.4		
			T ₁ '=46		T ₂ '=8.1		
6	60.2	3	T ₁ =19.7		T ₂ =49.2		14.5
			T ₁ '=36.8	T ₁ ''=26.9	T ₂ '=51.2		
7	59.5	3	T ₁ =27.8		T ₂ =52.1		19.4
8	60.6	3	T ₁ =27.1		T ₂ =25.4		31.8
			T ₁ '=19.4	T ₁ ''=17.9			
9	62.8	2	T ₁ =31.8		T ₂ =22.5		31.3
			T ₁ '=22.4	T ₁ ''=45.1			
10	63	3	T ₁ =23.9		T ₂ =60.4		18.7

Annexe 19 : suivi de 10 plantes au mercredi 29-01-2020(reste les mêmes résultats de la fois passé)

Plantes	Langueur total (cm)	Nbr. Des talles	Les talles (T cm)				
			T ₁		T ₂		T ₃
1	44.5	2	T ₁ =28.3		T ₂ =31.2		
			T ₁ '=23.4	T ₁ ''=23.9			
2	55.6	3	T ₁ =29.6		T ₂ =16.2		34
			T ₁ '=19.7	T ₁ ''=35.4	T ₂ '=17		
3	63.9	2	T ₁ =63.1		T ₂ =26.5		
			T ₁ =28.9				
4	56.4	2	T ₁ =35		T ₂ =35.3		
			T ₁ '=21.7		T ₂ '=14.4	T ₂ =8.5	
5	51.9	2	T ₁ =29.7		T ₂ =27.4		
			T ₁ '=46		T ₂ '=8.1		
6	60.2	3	T ₁ =19.7		T ₂ =49.2		14.5
			T ₁ '=36.8	T ₁ ''=26.9	T ₂ '=51.2		
7	59.5	3	T ₁ =27.8		T ₂ =52.1		19.4
8	60.6	3	T ₁ =27.1		T ₂ =25.4		31.8
			T ₁ '=19.4	T ₁ ''=17.9			
9	62.8	2	T ₁ =31.8		T ₂ =22.5		31.3
			T ₁ '=22.4	T ₁ ''=45.1			
10	63	3	T ₁ =23.9		T ₂ =60.4		18.7

Annexe 20: suivi des 10 deuxième plantes au mardi 10/03/2020

Plantes	Langueur total (cm)	Nbr. Des talles	Les talles (T cm)			floraison	Bourgeon	
			T ₁	T ₂	T ₃			
1	39	1	T ₁ =6.5				2 bourgeons	
			T ₁ '=6.6	T ₁ ''=16.5				
2	35	1	T ₁ =15			Déjà à une fleur (blanc)	1 bourgeon	
3	29	1	T ₁ =6.5					
			T ₁ '=20	T ₁ ''=13.5				
4	32	2	T ₁ =17.5		T ₂ =16.5		1 bourgeon	
5	40	1	T ₁ =8					
			T ₁ '=20	T ₁ ''=15				
6	46	1	T ₁ =7.6					
			T ₁ '=24	T ₁ ''=9				
7	33	2	T ₁ =20		T ₂ =21			
8	32	1	T ₁ =5.5					
9	46	3	T ₁ =30		T ₂ =16.2	T ₃ =12.6	Déjà à une fleur (T ₁) rouge	3 bourgeons
10	56	2	T ₁ =55		T ₂ =33		4 bourgeons	

Annexe 21 : suivi des 10 deuxième plantes au 15/03/2020

Plantes	Langueur total (cm)	Nbr. Des talles	Les talles (T cm)			Floraison	Bourgeon	
			T ₁	T ₂	T ₃			
1	43.3	1	T ₁ =6.9				2 bourgeons	
			T ₁ '=7.1	T ₁ ''=17.4				
2	36.2	1	T ₁ =17.2			Déjà à une fleur (blanc)	2 bourgeons	
3	33.4	1	T ₁ =8.1				1 Bourgeon	
			T ₁ '=23.1	T ₁ ''=15				
4	32.9	2	T ₁ =19.2		T ₂ =18.2		3 bourgeons	
5	40.8	1	T ₁ =10				1 bourgeon	
			T ₁ '=21.1	T ₁ ''=17.2				
6	47.1	1	T ₁ =9.3			Floraison (15/03/2020)	2 bourgeons	
			T ₁ '=25.6	T ₁ ''=11.6				
7	34.3	2	T ₁ =22.3		T ₂ =23		Bourgeon	
8	34.5	1	T ₁ =7.7				Bourgeon	
9	48	3	T ₁ =32.4		T ₂ =17.5	T ₃ =13.5	Déjà à une fleur (T ₁) rouge	2 bourgeons
10	59.3	2	T ₁ =56.3		T ₂ =34.5		5 bourgeons	

Annexe 22: suivi des 10 deuxième plantes au 18/03/2020

Plantes	Langueur total (cm)	Nbr. Des talles	Les talles (T cm)			Floraison	Bourgeon
			T ₁	T ₂	T ₃		
1	45	1	T ₁ =8.2				3 Bourgeons
			T _{1'} =7.9 T _{1''} =19.2				
2	38.1	1	T ₁ =18.9			Déjà à une fleur (blanc)	3 Bourgeons
3	34.5	1	T ₁ =10			Floraison (18/03/2020)	2 Bourgeon
			T _{1'} =25 T _{1''} =16.2				
4	33.8	2	T ₁ =20.2	T ₂ =20.1			3 bourgeons
5	42.2	1	T ₁ =12.5				2 Bourgeons
			T _{1'} =23.3 T _{1''} =18.7				
6	49.2	1	T ₁ =10.4			Floraison	3 bourgeons
			T _{1'} =27.3 T _{1''} =14				
7	36	2	T ₁ =24.2	T ₂ =24.9			4 Bourgeon
8	35.8	1	T ₁ =9.3				3 bourgeons
9	50	3	T ₁ =34.5	T ₂ =19.4	T ₃ =15.2	Déjà à une fleur (T ₁) rouge	4 bourgeons
10	60.7	2	T ₁ =57	T ₂ =36.3			5 Bourgeons

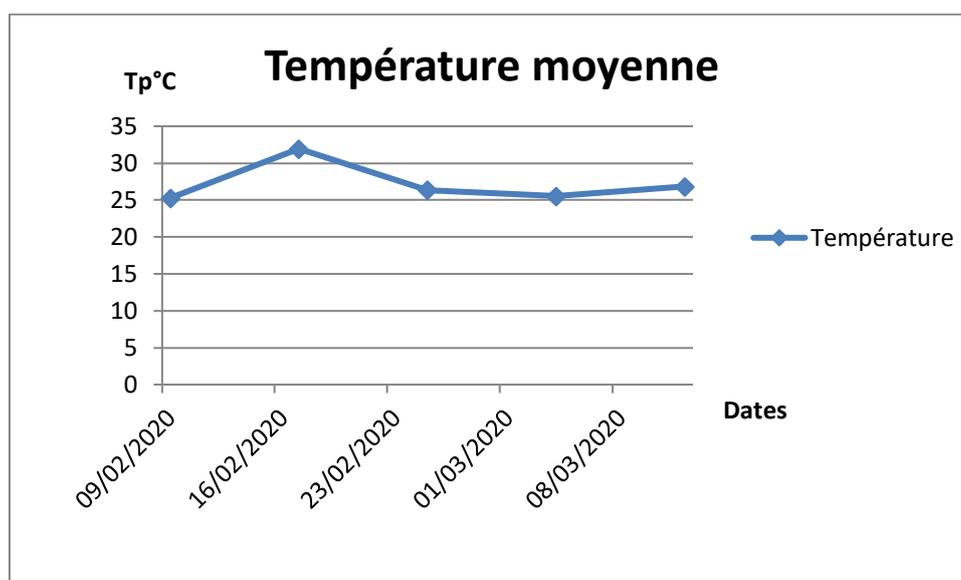
Annexe 23 : Suivi de la température à l'intérieure de la serre contrôlée

La date	Matin (°c)	Midi (°c)	Soir (°c)	Température moyenne (°c)
09.02.2020.	21	25	28	24.66
10.02.2020.	20	26	29	25
11.02.2020.	20	27	33	26.66
12.02.2020.	20	24	28	24
13.02.2020.	21	28	30	26.33
15.02.2020.	20	25	28	24.33
16.02.2020.	20	28	30	26
17.02.2020.	21	26	28	25
18.02.2020.	21	27	31	26.33
19.02.2020.	20	33	29	27.33
20.02.2020.	21	26	28	25
22.02.2020	20	29	33	27.33
23.02.2020.	23	27	28	27.66
24.02.2020.	23	41	30	32.33
25.02.2020.	24	26	27	25.66
26.02.2020.	23	27	29	26.33
27.02.2020.	22	28	30	26.66
29.02.2020.	24	28	33	27.33
01.03.2020.	23	27	29	26.33

02.03.2020.	22	28	28	26
03.03.2020.	24	26	29	26.33
04.03.2020.	22	26	29	25.66
05.03.2020.	21	27	30	26
07.03.2020.	23	25	29	25.66
08.03.2020.	22	24	30	25.33
09.03.2020.	20	25	28	24.33
10.03.2020.	22	26	29	25.66
11.03.2020.	21	27	30	25.66
12.03.2020.	22	24	29	26
14.03.2020.	21	26	30	25
15.03.2020.	23	28	31	25.66
16.03.2020.	22	29	30	27.33
17.03.2020.	24	26	32	27
18.03.2020.	25	27	33	27.33
19.03.2020.	24	28	32	28.33
21.03.2020.	25	26	33	28

Annexe 24 : suivi de température moyenne à l'intérieure de serre contrôlée

Semaines	Température moyenne
09/02/2020	25.28
17/02/2020	31.95
25/02/2020	26.37
04/03/2020	25.51
12/03/2020	26.83



Annexe25 : figure représenter courbe de la température moyenne sous serre contrôlée pendant 5 semaines

Annexe 26 : Evaluation temporelle des nombre des bourgeons par plant

	Nbr. des bourgeons (P1)	Nbr. des bourgeons (P2)	Nbr. des bourgeons (P3)	Nbr. des bourgeons (P4)	Nbr. des bourgeons (P5)	Nbr. des bourgeons (P6)	Nbr. des bourgeons (P7)	Nbr. des bourgeons (P8)	Nbr. des bourgeons (P9)	Nbr. des bourgeons (P10)
10/03/2020	2	1		1					3	4
15/03/2020	3	2	1	3	1	2	1	1	3	5
18/03/2020	3	3	2	3	2	3	3	3	4	5

Annexe 27 : nombres des fleurs dans les plantes pendant 3 semaines

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
10/03/2020		1							1	
15/03/2020		1				1			1	
18/03/2020		1	1			1			1	