

UNIVERSITE KASDI MERBAH-OUAGLA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
Département des Sciences Agronomiques



Mémoire
MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Agronomiques

Spécialité : Gestion des Agrosystèmes

Présenté par : CHIKH SALAH Zohir

Thème

Etude de l'adaptabilité de *Stevia (Stevia rebaudiana Bertoni)* dans les conditions édapho-climatiques de l'exploitation de l'université Kasdi Merbah Ouargla

Soutenu publiquement

Le : 28 /06 /2021

Devant le jury composé de :

Président	KEMASSI A.	Professeur	UKM Ouargla
Promoteur	BELAROUCI M.H.	Maitre de conférences A	UKM Ouargla
Examineur	SAGGAI A.	Maitre-assistant A	UKM Ouargla

Année universitaire 2020 / 2021

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

*A la mémoire de mon grand Frère « **Said** » qui sera toujours dans mon cœur, que Dieu tout puissant l'accueille dans son paradis éternelle.*

*A mes **chers et respectueux parents**, qui m'ont aidé, qui me donnent toujours l'espoir de vivre, par leur encouragement, soutien et surtout leur amour et sacrifices pour nous.*

Je vous dédie ce travail et je vous dis merci et que Dieu vous protège.

*A mes chers sœurs **Meriem** et **Imane**, et mon petit frère **Taha** en témoignage de l'attachement de l'amour et de l'affection que je porte pour vous. Je dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.*

A toute la famille, oncles et tantes, cousins et cousines.

*A mes **chers amis**, en témoignage de l'amitié qui nous unit et des souvenirs de tous les moments que nous avons passé ensemble, je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.*

Zohir

Remerciements

Avant tout, je remercie Dieu tout puissant de m'avoir donné le courage, la patience et la volonté de réaliser et d'accomplir ce modeste travail.

*Je voudrais tout d'abord adresser toute ma reconnaissance au directeur de ce mémoire, Monsieur **KEMASSI Abdellah** Professeure à l'université de Ouargla pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter ma réflexion.*

*Mes remerciements les plus sincères s'adressent aussi à tous les membres du jury qui ont accepté d'examiner ce travail de thèse. Monsieur **SAGGAI Ali** Maître-assistant à l'université de Ouargla, tout l'honneur me revient de vous avoir comme examinateur dans cette thèse.*

*Je tiens à remercier spécialement **BELAROUCI Mohammed El Hafedh**, qui fut le premier à me faire découvrir le sujet qui a guidé mon mémoire.*

Je désire aussi remercier les professeurs de l'université de Ouargla, qui m'ont fourni les outils nécessaires à la réussite de mes études universitaires.

Je voudrais exprimer ma reconnaissance envers les amis et collègues qui m'ont apporté leur soutien moral et intellectuel tout au long de ma démarche.

*Un grand merci à **Mustapha DADDIBOUHOUN** pour ses conseils ; ses encouragements et son soutien sans réserves.*

En fin, j'adresse ma profonde gratitude à ma famille qui m'ont toujours soutenue et l'ensemble des enseignant(e)s qui ont contribué à ma formation au niveau de tous les cycles d'études.

Liste des Figures

Figure 1 : localisation géographique de la région de ouargla.(C.D.A.R.S.2013).....	3
Figure 2 : Etage bioclimatique de Ouargla.....	7
Figure 3 : Classification Botanique de Stevia	10
Figure 4. (A) et (B) achène de <i>Stevia rebaudiana</i> contiennent des graines ; (C) différentes étapes de l'ouverture des fleurs de <i>Stevia</i> (Goettemoeller et Ching, 1999).....	11
Figure 5 : Structure morphologique des stades de développement de <i>Stevia</i> (Carneiro, 2007).16	
Figure 6 : Démarche expérimentale.....	21

Liste des Photos

Photo 1 : Satellite de l'exploitation de l'université de Ouargla (Google Earth 2021).	22
Photo 2 : Matérielle utiliser au laboratoire	24
Photo 3 : Matérielle utilisé au terrain pour la germination.....	25
Photo 4 : Tunnel en plastique de L'exploitation de l'université de Ouargla	25
Photo 5 : Plantules de <i>Stevia Rebaudiana</i>	26
Photo 6 : Graines de <i>Stevia</i> mise pour germer au laboratoire	27
Photo 7 : Graines de <i>Stevia</i> mise pour germer en plaque Alvéole	28
Photo 8 : Installation de système d'irrigation.....	28
Photo 9 : Travaux de Plantation de <i>Stevia</i>	29
Photo 10 : Dispositif expérimental	30
Photo 11 : (A) Fleurs de <i>Stevia</i> séchées ; (B) Graines de couleur claire ; (C) Graines de couleur foncée	31
Photo 12 : Graines de <i>Stevia</i> commencées a germé	32
Photo 13 : Germination de <i>Stevia</i> dans les plaques Alvéoles.....	32
Photo 14 : les dimensionnes des feuilles de <i>Stevia</i> Après 45 jour de plantation.....	33
Photo 15 : Symptômes d'attaque de ravageurs sur plante de <i>Stevia</i>	34
Photo 16 : Plante de <i>Stevia</i> après 85 jours de plantation.....	35

Liste des tableaux

Tableau 1 : Données moyenne à Ouargla entre 1998 et 2007 (O.N.M., 2019).....	4
Tableau 2 : Les mesures de <i>Stevia</i> après 45 jours de plantation sous serre	33

Liste d'abréviations

A.N.R.H.	Agence Nationale des Ressources Hydraulique
C.D.A.R.S.	Commissariat de Développement Agricole dans les Régions Sahariennes
E.F.S.A.	European Food Safety Authority
F.A.O.	Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
O.N.M.	Office National de la Météorologie
O.M.S.	Organisation Mondiale de la Santé
O.N.S.	Office National des Statistiques
U.E.	Union Européenne

Sommaire

Chapitre I : Etude de la Région

1.1	Situation géographique.....	3
1.2	Le climat	4
	4
1.2.1	Précipitations.....	4
1.2.2	Températures	5
1.2.3	Humidité relative	5
1.2.4	Vents.....	5
1.2.5	Evaporation.....	5
1.2.6	Evapotranspiration potentielle	6
1.3	Classification climatique	6
1.4	Hydrogéologie	7
1.4.1	Nappe phréatique.....	7
1.4.2	Nappe du complexe terminal	8
1.4.3	Nappe du continental intercalaire	8
1.5	Pédologie	8
	Chapitre II : Synthèse bibliographique.....	9
2.1	Découverte de Stevia	9
2.2	La plante dans son habitat d'origine.....	9
2.3	Classification.....	10
2.4	Description botanique et mode de propagation	10
2.4.1	Description botanique.....	10
2.5	Graines de Stevia.....	12
2.5.1	Propagation des semences	12
2.5.2	Viabilité et germination des semences	12
2.5.3	Conditions de germination des graines de Stevia.....	13
2.6	Cycle de développement	14
2.6.1	Stades végétatives	14
2.6.2	Stades Reproductifs.....	15
2.7	Pouvoir édulcorant.....	17
2.8	Conduite de <i>S. rebaudiana</i> en milieu tempéré.....	17
2.9	Type de sol et intrants.....	17
2.9.1	Besoins en eau.....	18
2.10	Implantation.....	18

2.11	<i>Adventices et maladies</i>	19
	Chapitre III : Matériels et Méthodes	21
3.1	<i>Démarche expérimentale</i>	21
3.2	<i>Présentation Le site de travail</i>	22
3.2.1	<i>Le sol</i>	23
3.2.2	<i>L'irrigation</i>	23
3.3	<i>Matériels</i>	24
3.3.1	<i>Matériels pour le test de germination</i>	24
3.3.2	<i>Matérielle utiliser In vivo</i>	25
3.3.3	<i>Matériel végétale</i>	26
3.4	<i>Méthode</i>	26
3.4.1	<i>Test de germination</i>	26
3.5	<i>Dispositif expérimental</i>	28
3.6	<i>Aménagement de la parcelle</i>	28
3.7	<i>Dispositif expérimental</i>	29
	Chapitre IV : Résultats et discussion	31
4.1	<i>Résultats des essais de germination de Stevia</i>	31
4.1.1	<i>Description morphologique des graines de Stevia</i>	31
4.1.1.1	<i>Germination In vitro</i>	31
4.1.1.2	<i>Résultats de la germination In vitro</i>	31
4.1.1.3	<i>Germination In vivo</i>	32
4.2	<i>Résultats de plantation et mesures biométrique</i>	33
4.2.1	<i>Mesures biométriques après 45 jours de plantation</i>	33
4.2.2	<i>Mesures biométriques après 85 jours de plantation</i>	34
	Discussion	36
	Conclusion	38
	Références Bibliographiques	39

INTRODUCTION

Introduction

la production mondiale de sucre pour les dix prochaines années, devrait augmenter de 14 %, passant de 178 Mt au cours de la période de référence (septembre 2016-octobre 2019) à 207 Mt en 2028, cette hausse étant imputable pour 85 % aux pays en développement. Compte tenu des hypothèses économiques qui sous-tendent les projections, le sucre exporté par le Brésil reste à un prix suffisamment attractif pour entraîner des gains de productivité sur l'ensemble de la chaîne de valeur (FAO 2019).

Depuis les années 1980, les problèmes d'obésité et de diabète de type II ont été multipliés par 2 ou 3 (Capewell et Buchan, 2012). Ils ont atteint des proportions telles que l'on parle d'épidémie mondiale (OMS, 2010). En réponse à cette demande, de nouvelles alternatives au sucre sont apparues ces dernières années, telles que les édulcorants intenses. Si les édulcorants de synthèse ont été largement consommés ces 20 dernières années, des expériences ont mis en doute leur absence de nocivité pour la santé (Marti *et al.*, 2008). Bien que de récentes évaluations aient montré que l'aspartame ne présentait pas de danger pour la santé (EFSA, 2013), la révélation d'un risque potentiel des édulcorants de synthèse a entraîné l'apparition d'un nouveau marché, celui des édulcorants intenses d'origine naturelle.

Stevia rebaudiana Bertoni est une herbe sauvage apparue aux confins de la forêt subtropicale du nord-est du Paraguay (Shock, 1982), ayant des feuilles au goût sucré. De nombreux glycosides de stéviol sont en effet accumulés dans la plante. Ils sont estimés comme ayant un pouvoir sucrant 200 à 300 fois supérieur à celui du saccharose, et sont acaloriques (Matsui *et al.*, 1996). Ils apparaissent ainsi comme candidats potentiels pour venir en substitution aux édulcorants de synthèse. Au sein de l'Union Européenne, la consommation de *S. rebaudiana* a été interdite jusqu'à récemment, faute de preuves scientifiques de son absence de risques pour la santé. Le 11 novembre 2011, le texte pour l'utilisation de *S. rebaudiana* comme additif alimentaire a été voté par la Commission Européenne (UE, 2011).

L'utilisation de *S. rebaudiana* s'est développée au Japon dès la fin des années 1970 (Lewis, 1992). En 2007, elle représentait 40% du marché des édulcorants intenses dans ce pays (consommation annuelle estimée à 200 t.) (Rajasekaran *et al.*, 2007). Au cours des décennies suivantes, la culture de *S. rebaudiana* s'est développée dans de nombreux pays : le Paraguay, le Brésil, l'Uruguay et l'Amérique Centrale. La Chine, la Thaïlande, l'Inde ont également lancé des cultures commerciales. Les surfaces de culture de *S. rebaudiana* se sont multipliées ces dernières années : elles sont estimées à 20-25 000 ha en 2008 et 67- 80 000 ha en 2011 (Kienle, 2010).

D'autres pays sont en expérimentation pour des cultures commerciales : c'est le cas notamment du Canada, de la Nouvelle Zélande, de l'Australie et, en Europe, de la Belgique, de l'Allemagne, de l'Angleterre, de la France, de l'Italie et de la Grèce. Il n'existe néanmoins pas à ce jour de système de culture mécanisé de *S. rebaudiana*

L'objectif principale de la présente recherche est l'étude de l'adaptabilité de Stevia dans les conditions édapho-climatiques de la région de Ouargla. Cette étude a permis aussi de mettre la lumière sur le problème de la germination de Stevia dans les conditions de laboratoire in vitro et in vivo sous serre.

Chapitre I : Etude de la Région

1.1 Situation géographique

Ouargla ; l'une des 48 wilayas d'Algérie, porte le matricule 30 et l'une des principaux oasis algériennes, elle est nommée par IBN KHALDOUNE « la perle de désert ».

Ouargla est située au Sud-Est de pays ; Elle est limitée au Nord par les Wilaya de Djelfa et d'El-Oued, à l'Est par Tunisie, au Sud par la Wilaya de Tamanrasset et à l'Ouest par la Wilaya de Ghardaïa, cette ville se situe au fond d'une cuvette de la basse vallée de l'Oued M'ya (ROUVILOIS-BRIGOL, 1975).

La région de Ouargla couvre une superficie de 163323 km² en totalité, et la cuvette de Ouargla unique occupe une superficie de 99000 km² (A.N.R.H., 2000).

Les coordonnées géographiques d'Ouargla sont :

Altitude : 144 m

Latitude : 31°58 Nord

Longitude : 5° 20' Est

La wilaya d'Ouargla compte actuellement 21 communes regroupées en 10 Daïras, La population totale est estimée à 558 563 habitants, soit une densité de 3.4 habitants par Km² (ONS 2008).

Actuellement, cette wilaya prend une place importante dans l'économie nationale par sa production agricole et ses gisements pétroliers ainsi que pour ses ressources en eaux souterraines.

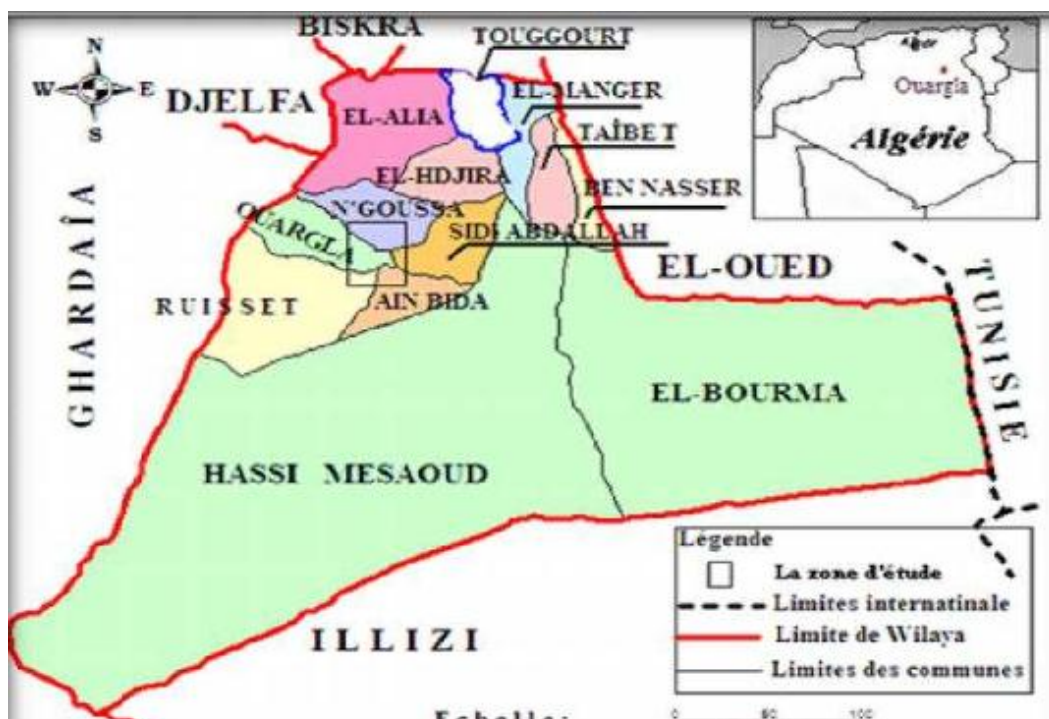


Figure 1: localisation géographique de la région de ouargla.(C.D.A.R.S.2013)

1.2 Le climat

La wilaya de Ouargla est caractérisée par un climat saharien, avec une pluviométrie très réduite, des températures élevées, une forte évaporation et par une faiblesse de la vie biologique de l'écosystème.

D'après (DUBIEF, 1950, 1959, 1963), Ouargla présente un climat désertique avec un été chaud et un hiver froid, en raison de ses composantes tels que la température, les précipitations, le vent et l'humidité relative de l'air, contrôle de nombreux phénomènes biologiques et Physiologiques.

L'aridité s'exprime non seulement par des températures élevées en été et par la faiblesse des précipitations, mais surtout par l'importance de l'évaporation due à la sécheresse de l'air. Celle-ci y contraste en saison froide avec l'humidité du sol (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975).

Tableau 1 : Données moyenne à Ouargla entre 1998 et 2007 (O.N.M., 2019)

Mois	Précipitations (mm)	Températures (°C)			Humidité relative (%)	Vitesses du vent (m.s-1)	Evaporation (mm)	E.T.P. (mm)
		M	m	Moyenne				
Janvier	8,8	19,5	5,2	12,4	55,3	8,2	97,9	65,08
Février	4,1	21,2	7	14,1	48	9,2	120,7	77,89
Mars	5,6	25,7	10,7	18,2	42,3	9,7	180,6	126,37
Avril	1,5	30,8	15,4	23,1	36,2	10,3	231,3	174,73
Mai	2,3	35,3	20	27,7	30,7	10,6	302,6	195,94
Juin	0,8	40,4	24,8	32,6	27	10	366,9	241,13
Juillet	0,4	44	28,1	36,1	22,9	8,9	447,2	261,91
Août	0,5	42,4	27,3	34,8	26,8	8,9	388	233,79
Septembre	5,4	38,1	23,5	30,8	35,7	9,1	266,8	168,33
Octobre	4,7	31,8	17,1	24,5	41,5	7,9	207,6	121,29
Novembre	3,1	24,6	10,5	17,5	51,2	7,3	124,5	80,03
Décembre	3,7	19,8	5,9	12,8	58,1	6,9	86,2	53,53
Moyenne annuelle		31,1	16,3	23,7	39,6	8,9		
Cumul annuel	40,9						2820,3	1800,01

1.2.1 Précipitations

Les précipitations sont caractérisées par l'irrégularité avec des faibles quantités, elles sont de l'ordre de 40.9 mm par an. Les pluies sont produisent essentiellement au printemps et en automne. La répartition est marquée par trois mois de sécheresse quasi absolus de mai à juillet. Les mois les plus pluvieux sont ; novembre, octobre et mars respectivement.

1.2.2 Températures

La région d'Ouargla est caractérisée par des températures très élevées. La température moyenne annuelle est de 23,7 °C par mois. Les données des températures mensuelles relevées sous abri montrent que le mois le plus chaud est juillet avec une température moyenne de 36.1 °C, un maxima de 44 °C et un minima de 28 °C.

Le mois le plus froid est janvier avec une température moyenne de 12.4 °C, un maxima de 19.5 °C et un minima de 5.2 °C.

L'année est scindée en deux périodes thermiques en fonction de la température moyenne. Une période chaude avec une température supérieure à 20 °C, s'étendant d'avril à octobre et une période froide avec une température inférieure à 20°C, s'étalant de novembre à mars. La période chaude à Ouargla est plus élevée par rapport à Ghardaïa (**DADDI BOUHOUN, 1997**).

1.2.3 Humidité relative

L'humidité relative de l'air est faible et varie en fonction des saisons, avec une moyenne annuelle de 39.6 % par mois. Elle dépasse 50 % entre novembre et février, et reste inférieure à 50 % dans le reste de l'année. L'humidité en hiver atteint une moyenne maximale de 58.1 % au mois de décembre.

1.2.4 Vents

Les vents dominants dans la région sont fréquents durant toute l'année, ils sont de type pluridirectionnel. Cela explique l'existence des Ergs. Les vents les plus forts soufflent du Nord-Est et du Sud. Les vents les plus fréquents sont en hiver de l'Ouest, au printemps du Nord-Est et de l'Ouest, en été du Nord-Est et en automne du Nord-Est et Sud-Ouest.

Les vents chauds en été "siroccos", sont desséchants, favorisant la maturation des dattes, mais provoquent des dégâts aux cultures. La vitesse du vent est variable au cours de l'année. Elle est faible en automne et en hiver, comprise entre 8.2 et 9.1 m.s⁻¹, puis elle augmente au printemps et en été, comprise entre 9.2 et 10.6m.s⁻¹. La vitesse moyenne annuelle est inférieure à 9 m.s⁻¹.

1.2.5 Evaporation

L'évaporation est favorisée par les fortes températures et les vents desséchants fréquents. L'évaporation annuelle, mesurée par l'évapo-mètre de PICH est très élevée de l'ordre de 3559,50 mm par an. Elle correspond à plus de 102 fois la pluviométrie annuelle. La valeur maximale est enregistrée en juillet 447.2 mm et le minimum en décembre 86.2 mm.

1.2.6 Evapotranspiration potentielle

Nous avons estimé l'évapotranspiration potentielle (E.T.P.) par la méthode de TURC (1961), Les résultats montrent un phénomène évaporatoire très intense, avec une valeur maximum de 261,91 mm au mois de juillet. Le total annuel est de 1800,01 mm par an. Comparé à certaines zones sahariennes, il dépasse celui de Béchar au Sud-Ouest et Ghardaïa au Sud-Est (**DUBOST et DUBOST, 1983 ; DADDIBOUHOUN, 1997**).

1.3 Classification climatique

Les caractères du climat saharien sont dus tout d'abord à la situation en latitude, au niveau du tropique, ce qui entraîne de fortes températures, et au régime des vents qui se traduit par des courants chauds et secs (**OZENDA, 1991**).

Le climat saharien est caractérisé notamment par la faiblesse et l'irrégularité des précipitations, une luminosité intense, une forte évaporation et de grands écarts de température.

Le diagramme ombrothermique de GAUSSEN ; montre que la sécheresse est dominante pendant toute l'année due à des températures trop élevées et des précipitations très réduites.

Le Quotient pluvio-thermique (Q2) de notre région est de 3,09. Ça mettra Ouargla en place dans l'étage bioclimatique saharien hyper aride ; avec un hiver doux, comme Ghardaïa et Tindouf (**DADDI BOUHOUN, 2010**).

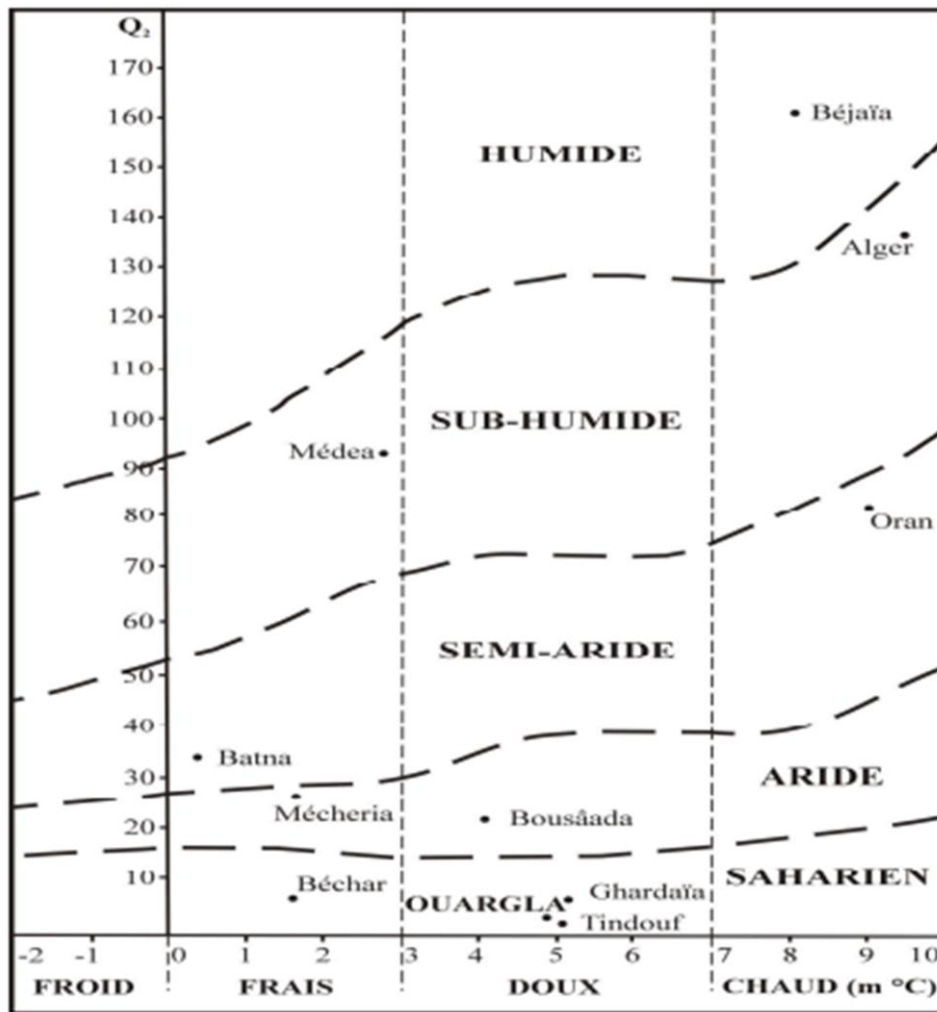


Figure 2 : Etage bioclimatique de Ouargla

1.4 Hydrogéologie

La principale source d'eau dans la région d'Ouargla est de l'eau souterraine; de plus en plus profond, cette source peut être d'une nappe phréatique, la nappe du complexe terminal (CT), nappe du continental intercalaire (CI) ou « Albien ».

1.4.1 Nappe phréatique

La nappe phréatique salée est contenue dans les sables alluviaux de la vallée, sa profondeur varie de 1 à 8 m en fonction de l'altitude et de la saison s'écoulant du Sud vers le Nord, suivant la pente de la vallée, (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975).

La forte salinité des eaux de cette nappe est due essentiellement à la présence des formations gypseuses et argileuses salées dans le sous-sol de certaines zones de l'oasis d'Ouargla. Tandis que la faible minéralisation des eaux phréatiques est due à la dilution par les eaux d'irrigation moins salées, l'absence des niveaux gypseux et la présence de formations sableuses dans le sous-sol (HAMDI-AÏSSA, 2001 ; A.N.R.H., 2003).

1.4.2 Nappe du complexe terminal

Le Complexe Terminal (CT) alimente les palmeraies du Bas-Sahara, aux Ziban, Oued Rhir, Oued Souf et Ouargla. Il couvre 350000 km² du bassin oriental du Sahara septentrional (HAMDI-AÏSSA, 2001). Il regroupe plusieurs aquifères situés dans des formations géologiques entre le Turonien et le Miopliocène (CORNET, 1964). La nappe du Sénonien fut exploitée pour la première fois en 1953 à Mékhadma, à une profondeur de 150-195 m. Elle présente un débit et une salinité plus faibles par rapport au Miopliocène (PILLET et IDDER, 1995 ; A.N.R.H., 2004). D'après ROUVILLOIS les eaux de (CT) s'écoule du Sud-Ouest vers le Nord-Est et La salinité de cette nappe varie de 1,8 à 4,6 g.l⁻¹ (1975).

1.4.3 Nappe du continental intercalaire

Le réservoir du Continental Intercalaire (CI) ou Albien est contenu dans les formations continentales du Crétacé inférieur (CORNET et GOUSCOV, 1952). Il s'étend sur plus de 600000 Km² avec un volume évalué à 50000 milliards de m³ (PNUD-UNESCO, 1972).

La nappe devient artésienne et dépasse 1500 m de profondeur au Nord-Est, à Oued Righ et aux Ziban (NESSON, 1978) et présente une température de l'ordre de 60 °C, une pression de 25Kg.cm⁻² et un débit moyen de 50 l.s⁻¹, et une salinité moyenne de 2,4 dS.m⁻¹ ou 1,5 g.l⁻¹ (DAOUD et HALITIM, 1994).

Les eaux présentent une teneur nulle en nitrates par rapport à celle du complexe terminal, comprise entre 15 à 47 mg.l⁻¹. La salinité des eaux albiennes oscille entre 1,6 et 3 g.l⁻¹ (A.N.R.H., 2000).

1.5 Pédologie

La région de Ouargla est caractérisée par des sols légers à prédominance sableuse et à structure particulière. Ils sont caractérisés par un faible taux de matière organique, un pH alcalin, une activité biologique faible, une forte salinité et une bonne aération (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975).

L'étude de HAMDI-AÏSSA (2001) réalisée avec la télédétection et la prospection sur terrain a montré que les sols dans la cuvette de Ouargla sont à prédominance sal sodique, hydrohalomorphe et minéraux bruts ; et présentent des encroûtements et croûtes gypseuses à gypso-calcaires de nappes.

Chapitre II : Synthèse bibliographique
(Stevia Rébaudiana)

2.1 Découverte de *Stevia*

La stevia est découverte par Moises Santiago Bertoni ; né en 1857 en Suisse italienne et mourut en 1929. Il immigra en 1882 et prit la nationalité du Paraguay. C'est alors qu'il devint, en 1905, le père scientifique de la Stévia.

En 1887, il organise une expédition à travers le nord-est du Paraguay afin de trouver des espèces botaniques inconnues. Moises Bertoni apprend par les herboristes du pays et la population indienne (Indiens du Mondaih) qu'il existe une plante, ou plutôt une herbe, aux propriétés édulcorantes dans la région où se trouve la ville de Caaguazu. Il se met à sa recherche. Il ne trouve pas la plante dans les premiers temps, car la Stévia est rare et se trouve dans des lieux difficiles d'accès. Ça n'a pas échoué, et lors de cette expédition, Moises Bertoni a laissé des traces de son passage.

Une dizaine d'années plus tard, un agent des douanes, Daniel Candia lui fit parvenir des feuilles de Stévia dans la capitale du pays, Asunción. Il les aurait lui-même reçues d'un herboriste du nord du pays. Moises Bertoni, après avoir l'échantillon de plante, identifier, et l'a placé dans sa position taxonomique correcte, la famille des Composées devenue la famille des Astéracées, il ne savait pas s'il devait la classer sous le nom de *Stevia* ou d'*Eupatorium*, et décida de la nommer *Eupatorium rebaudianum* Bertoni. Une partie du nom donné à la plante est une dédicace à un chimiste qu'il admire et qui étudiera par la suite les composés présents dans la plante, Ovidio Rebaudi.

C'est en 1904 qu'il réussit à obtenir un échantillon de la plante à l'état frais. Cet échantillon lui permet de classer la plante dans le genre *Stevia* de façon sûre et définitive. La plante prend le nom de *Stevia rebaudiana* Bertoni (**Wagner 2012**)

2.2 La plante dans son habitat d'origine

S. rebaudiana se retrouve dans son milieu naturelle sur les bords de marais ou dans des communautés de prairies, avec des sols aux nappes phréatiques peu profondes, continuellement humides mais n'étant pas sujet à une inondation prolongée. Il s'agit en général de sols peu fertiles - tourbes ou sables - a un pH \pm 4,5. Le climat est subtropical, avec des températures allant de -6°C à 43°C, pour une valeur moyenne annuelle de +23°C, et avec des précipitations moyennes annuelles de 1400 mm (**Shock, 1982**). La photopériode à cette latitude (21-22°S), n'excède pas les 14 h pour cela ; Les plantes fleurissent à partir de janvier-mars, ce qui équivaut à juillet septembre dans l'hémisphère nord. Les plantes se flétrir a sa maturité, et leurs repousses entrent en floraison.

2.3 Classification

Stevia rebaudiana Bertoni est une plante d'origine du Nord-Est du Paraguay, appartenant à la famille des Asteraceae, sous-famille Asteroideae, tribu Heliantheae, genre *Stevia*. (Shock, 1982). Le genre de *Stevia* contient environ 240 espèces, distribuées du Sud-Ouest des Etats-Unis au Nord de l'Argentine (Robinson et King, 1977 ; Soejarto, 2002). Les plantes qui appartenant au genre *Stevia* sont des herbes ou des arbrisseaux annuels ou pluriannuels, principalement trouvés entre 500 et 3000 mètres au-dessus du niveau de la mer, généralement dans des environnements montagneux semi-secs (Soejarto et al. 1983).

Règne	Plantae
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous classe	Asteridae
Ordre	Asterales
Famille	Asteraceae
Genre	Stevia
Espèce	Stevia Rebaudiana

Figure 3 : Classification Botanique de Stevia

2.4 Description botanique et mode de propagation

2.4.1 Description botanique

Stevia rebaudiana considéré comme une plante pérenne. Dans son habitat naturel, c'est une plante mince, avec peu de ramifications. Ses tiges sont ligneuses, recouvertes de fins poils laiteux.

En culture, la plante produit de nombreuses ramifications, qui lui donnent l'air d'un arbrisseau dense (Soejarto, 2002). Les tiges arrivées à maturité dépérissent, et des nouvelles tiges se renouvellent chaque année (Soejarto, 2002).

Les feuilles sont allongées, droites et dentées avec une longueur de 5 cm et une largeur de 2 cm (Dwivedi, 1999). Elles sont simples, opposées, sub-sessiles, séparées par des entre-nœuds de 2 à 4 cm. Leur forme et leur taille sont variables (Soejarto, 2002).

Le système racinaire de *S. rebaudiana* est pivotant au début de son développement puis devient de plus en plus fasciculé, avec une distribution majeure des racines dans la couche supérieure du sol (Carneiro, 1990). *S. rebaudiana* produisant facilement des repousses et des racines à partir de sa base, il pourrait s'agir d'une plante chaméphyte.

S. rebaudiana est décrite comme auto-incompatible (Yadav et al. 2014). La majorité des espèces de la famille des *Asteraceae* sont auto-incompatibles de type sporophytique (Ferrer et Good-Avila, 2007). Ce système d'incompatibilité fait appel à des gènes d'auto-incompatibilité (S), empêchant la reproduction entre individus partageant un ou plusieurs allèles au locus du gène S (S1, S2, S3...Sx). Dans ce cas, le développement du tube pollinique est bloqué et la fécondation n'a pas lieu. L'auto-incompatibilité observée chez *S. rebaudiana* pourrait être donc de type sporophytique.

Les fleurs sont hermaphrodites, petites et généralement blanches. Elles sont regroupées en corymbes comprenant 2 à 6 fleurs, organisés en panicules (Dwivedi, 1999 ; Goettemoeller et Ching, 1999). La pollinisation de *S. rebaudiana* est entomophile (Goettemoeller et Ching, 1999). Les graines sont contenues dans des achènes de 3 mm de long environ surmontées d'un Pappus d'une vingtaine de soies (Robinson, 1930 ; Goettemoeller et Ching, 1999).

Les akènes fertiles sont de couleur foncée, alors que les non-fécondés sont clairs (Goettemoeller et Ching, 1999).



Figure 4. (A) et (B) achène de *Stevia rebaudiana* contiennent des graines ; (C) différents états de l'ouverture des fleurs de *Stevia* (Goettemoeller et Ching, 1999).

2.5 Graines de Stevia

Les graines sont contenues dans des akènes minces d'environ 3 mm de longueur. Chaque akène a environ 20 Pappus persistants soies (**Goettemoeller et Ching 1999**). Les graines ont un très petit endosperme et sont dispersés dans le vent via Pappus poilu (**Shock 1982**).

Les graines fertiles sont généralement de couleur foncée, alors que les graines stériles sont généralement pâle ou clair (**Felippe 1978; Monteiro 1980; Oddone 1997, 1999; Goettemoeller et Ching 1999**). Les graines sont très petites (1000 graines pèsent 0,3 à 1,0 g) et ont un très faible pouvoir germinative. Les semis sont lents à se développer, et comme un résultat les plantules atteignant une taille convient pour les transplanté au champ après 45 à 60 j de semi (**Colombus 1997; Brandle et al. 1998a**).

2.5.1 Propagation des semences

Stevia rebaudiana se reproduit de manière sexuée ou asexuée à l'état sauvage, grâce à l'enracinement de tiges piétinées par le bétail. La production de graines viables est erratique et la plupart des plantes sont généralement des survivantes des années précédentes (**Shock, 1982**).

La reproduction à l'état sauvage se fait principalement par graines, Les graines germent dans les 7 à 10 jours après semis. La multiplication par graines n'est pas courante méthode de propagation en raison du problème de la faible production de graines et faible capacité de germination. Utilisant les semences pour établir des cultures de Stevia sont plus efficaces dans les climats tropicaux, où il n'y a pas de restriction climatique sur la durée de la saison de croissance. Dans les climats du nord, la saison de croissance est plus courte ; nécessite des semis installer dans une serre (avant la saison de croissance). Les fleurs de Stevia doivent être fertilisées par le pollen d'une autre plante pour produire des graines viables.

Une forte densité d'abeilles (trois à quatre ruches par hectare) est recommandée pour une bonne production de semences (**Oddone 1999**).

Les études sur la production de semences et la fertilité suggèrent que des taux de germination élevés sont possibles à partir de lignées sélectionnées (Carneiro et Guedes 1992). Moment de la floraison, graine les méthodes de récolte et de pollinisation jouent un rôle important dans la production des semences fertiles (**Melis et Sainati 1991; Strauss 1995**). La pluie à la floraison peut également réduire la fertilité des graines. L'ensemencement direct au champ n'est pas pratiqué, mais peut être une exigence pour une production commerciale à grande échelle.

2.5.2 Viabilité et germination des semences

Selon l'étude de **Goettemoeller et Ching** en 1999 ils ont trouvé que les graines de Stevia sont présentées en deux catégories : les graines noires et les graines bronzées. Par un test de viabilité

des graines à base de chlorure de tétrazolium ; ils ont trouvé que la viabilité des graines noires est plus élevé que les bronzées (76.7 % contre 8.3 %) respectivement.

L'influence des traitements de pollinisation ainsi que l'effet de lumière et d'obscurité pendant la germination étaient également évalué le taux de germination des graines de Stevia. **Goettemoeller et Ching** s'inscrivent que tous les interventions au moment de floraison pour permettre la pollinisation de Stevia quel que soit la pollinisation croisée ou autopolinisation expire par des résultats encourageants concernant la fertilité des graines.

L'étude de germination des graines obtenues à partir de cinq traitements de pollinisation: pollinisation croisée par les bourdons (78,3%); pollinisation croisée à la main (92,0%); pollinisation croisée par le vent (68,3%); autopolinisation à la main (93,3%). Les graines sont restées viable jusqu'à 3 ans en cas de stockage sous faible humidité et dans l'obscurité (**Kawatani et al. 1977**).

2.5.3 Conditions de germination des graines de Stevia

La germination des graines nécessite des conditions nécessaires qui varient d'une plante à l'autre en fonction des différentes espèces. Quelques de ces conditions sont indiquées ci-dessous :

2.5.3.1 Température

La température optimale pour une germination efficace des graines dépend des espèces végétales, dans la plupart des cas une germination optimale les profils se trouve à des températures intermédiaires. D'après des études antérieures, un régime de température de 25°C être optimale dans la germination des graines de *Stevia rebaudiana* (**Carneiro et al., 1992**).

2.5.3.2 Humidité

Les graines ont besoin d'un état humide pour germer (**Styer et Koranski, 1997**). La quantité d'eau dans l'air détermine son humidité. Une humidité optimale est nécessaire pour que les graines germent, car à une humidité extrêmement faible ou élevée, en raison de la teneur en eau du sol, une mauvaise germination des graines peut en résulter.

2.5.3.3 Lumière

Les graines de Stevia sont positivement photo-blastiques (**Brandle et al., 1998**), ainsi, la lumière est inévitable en tant que facteur nécessaire pour la germinabilité. La lumière joue un rôle important dans le développement des plantes, car c'est une condition nécessaire à la photosynthèse. Lumière influence également la germination des graines et la croissance des plantules. Chez plusieurs espèces végétales, la lumière améliore la germination des graines, tandis que chez certaines espèces végétales, la lumière inhibe la germination des graines (**Jala, 2011**). Différents

traitements de lumière ont été auraient affecté la germination des graines ; L'utilisation de la lumière rouge en particulier et l'exposition de 14 h des graines à la lumière est une méthode très importante pour améliorer le faible taux de germination des graines de *Stevia rebaudiana*, n'oubliez pas les autres facteurs concernant l'humidité et la température nécessaire pour faire germer (**Raji A. et al., 2015**).

2.6 Cycle de développement

Stevia rebaudiana est une plante de jours courts, avec une photopériode critique allant de 8 à 14 h selon le génotype (**Brandle et al., 1998**). L'induction de la floraison est initiée par les jours courts. Elle peut avoir lieu dès le stade 4 feuilles. Les jours longs favorisent le développement végétatif et ainsi l'élaboration de la biomasse (**Brandle et al., 1998**).

L'initiation de la floraison n'est pas uniforme au sein d'une même plante (**Carneiro, 1990**). Ainsi, tous les stades de développement peuvent être présents sur une même plante au même moment. Une première description des stades de développement de la plante a été réalisée par Carneiro (2007), sur la base de 5 stades végétatifs et 5 stades reproductifs (Figure 7).

2.6.1 Stades végétatives

Commençant à l'imbibition des graines, ils se terminent à l'apparition des Bourgeons floraux on note quatre stades :

- **V0** Germination des graines : Les graines déboire absorbent l'eau du support de culture ou du papier de germination. De toute façon, seuls la radicule ou les cotylédons sont visibles
- **V1** Plantule normale: Après la germination des graines, l'hypocotyle du plant est visible et les cotylédons dépliés sont verts, droits ou parallèles à la surface du substrat de culture. Le i-dixième indique le pourcentage de semis normaux dont les radicules ont déjà pénétré dans le substrat de culture ou se développent sur le papier de germination
- **V2** Croissance des semis: Chaque nœud de semis avec une paire de feuilles de truc d'au moins 5 mm de longueur
- **V3** Croissance des plantes et ramification: chaque plante n'a qu'une seule tige principale. Les nœuds sur la tige principale sont comptés. Le nœud est la première branche axillaire, à compter du sol, contenant au moins deux entre-nœuds d'au moins 2 cm de longueur
- **V4** Repousse de la plante: les nœuds de chaque tige sont comptés et les nœuds axillaires les plus élevés des branches qui ont au moins deux entre-nœuds d'au moins 2 cm de longueur ont déjà développé.

2.6.2 Stades Reproductifs

En commençant par la différenciation des branches apicales jusqu'au les bourgeons floraux, ils se terminent par la dispersion totale des fruits par le vent on note cinq stades :

- **R1** bourgeons floraux. Le sommet de la branche s'est déjà différencier en bourgeons floraux
- **R2** Floraison des cultures: Les fleurs attachées au tore sont en anthèse, du temps de la floraison à la pollinisation
- **R3** Graines en développement: Les fruits poussent et les graines individuelles ont différents stades de maturation. À la fin, les pétales sont flétris et de couleur brunâtre
- **R4** Dispersion des fruits: Les fruits avec un Pappus plumeux se sont développés et sont prêts pour la dispersion par le vent. Les embryons de graines développés dans ces fruits ont atteint la maturité physiologique
- **R5** Plantes sénescences: Les graines ont été dispersées par le vent et le tore, totalement vide de fruits, est sec et de couleur brunâtre.

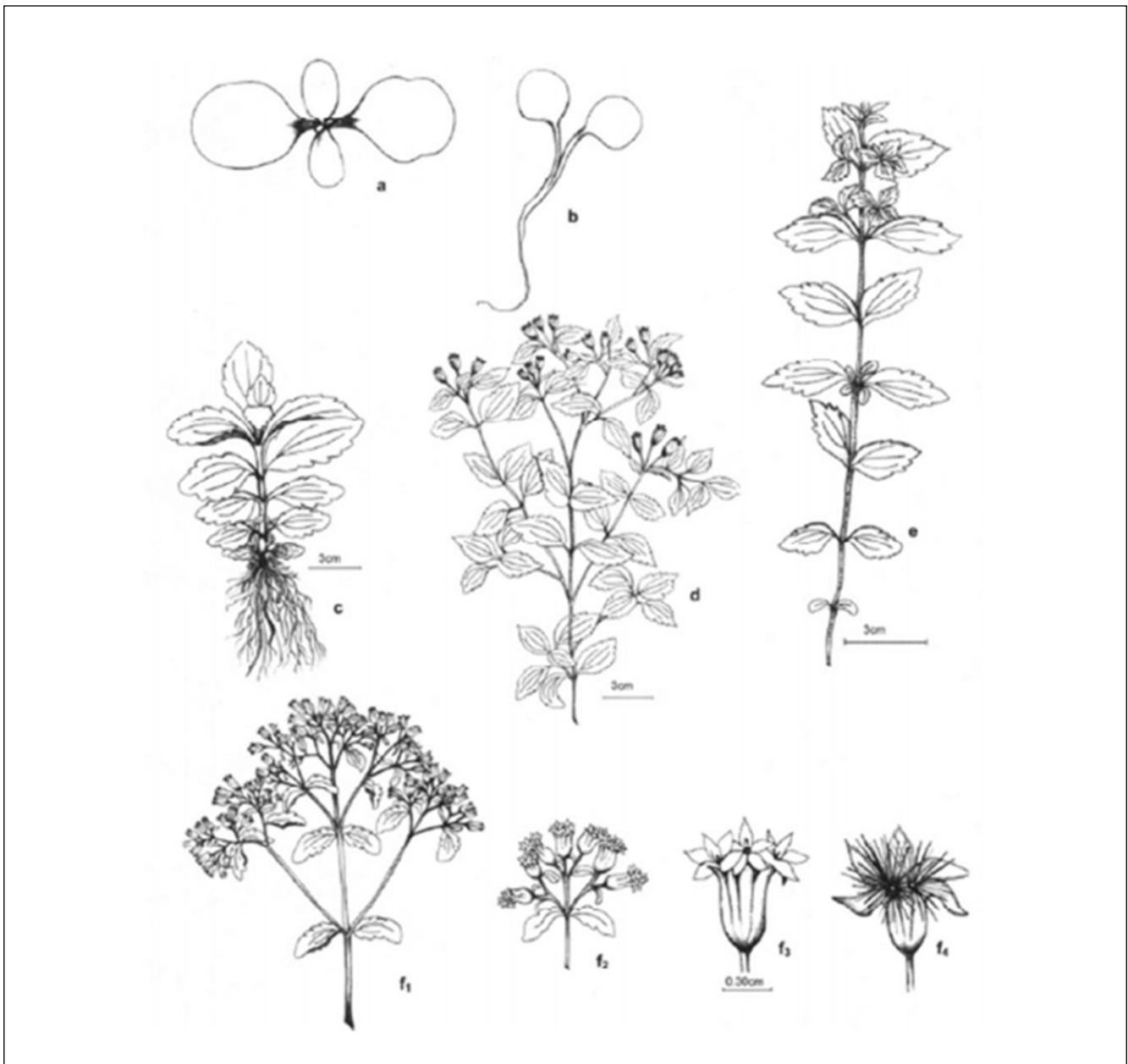


Figure 5 : Structure morphologique des stades de développement de *Stevia* (Carneiro, 2007).

(a) semis en cours de développement ; (b) semis normal lors d'un test de germination ; (c) semis développé avec système racinaire ; (d) plante développée conduite en jours courts ; (e) repousse de tige après taille de la plante ; (f1) panicule de corymbes avec divers capitules ; (f2) cyme détachée au hasard pour compter les stades reproductifs ; (f3) capitule contenant cinq fleurs blanches ; (f4) capitule contenant des graines prêtes à être dispersées.

2.7 Pouvoir édulcorant

Stevia rebaudiana est l'espèce la mieux connue du genre *Stevia*. C'est une plante au goût sucré, dû à la présence de composés au fort pouvoir sucrant dans ses feuilles, les glycosides de stéviol (SVglys : Glycosides de stéviol).

Selon l'étude de **Kinghorn et al. (1984)**, Les propriétés sucrantes de *S. rebaudiana* sont connues par les Guaranis, Indiens des montagnes du Paraguay depuis longtemps, qui appellent cette plante *caá-êhê*, qui signifie « herbe sucrée » (**Lewis, 1992**).

Dès 1900, le chimiste paraguayen O.Rebaudi découvrit la présence d'un composé sucrant dans les feuilles de la plante, Mais l'isolement de cette composent (le stévioside) ce fait par M. Bridel et R. Lavieille des chimistes francises en 1931 (**Robinson, 1930 ; Bridel et Lavieille, 1931**).

Le stévioside fut considéré comme l'unique SVgly présent dans les feuilles de *S. rebaudiana* jusqu'à l'isolement des japonaises des nouveaux SVglys à la fin des années 1970, tels que le rébaudioside A (**Kohda et al., 1976**), le rébaudioside C (**Sakamoto et al., 1977a**), les rébaudiosides D et E (**Sakamoto et al., 1977b**), le dulcoside A (**Kobayashi et al., 1977**). A l'heure actuelle plus de 30 SVglys ont été identifiés. Les deux SVglys majeurs sont le stévioside (ST) et le rébaudioside A (RA).

2.8 Conduite de *S. rebaudiana* en milieu tempéré

S. rebaudiana étant une plante de jours courts dans son habitat d'origine, les floraisons se succèdent rapidement. Les jours longs favorisent quant à eux le rendement foliaire et l'accumulation des glycosides de stéviol (**Metivier et Viana, 1979**). La culture de *S. rebaudiana* en milieu tempéré, avec des jours longs en été, permettrait donc d'atteindre une production en SV gly plus élevée. Les connaissances agronomiques pour la conduite de *S. rebaudiana* en milieu tempéré sont encore floues à l'heure actuelle. Néanmoins, grâce aux informations existantes à ce jour et à la connaissance de son milieu naturel, certains des besoins de la plante sont connaitre.

2.9 Type de sol et intrants

S. rebaudiana a une faible tolérance aux sols salins. Bien qu'elle soit présente naturellement dans des sols acides, cette plante se développe bien sur des sols aux pH compris entre 6,5 et 7,5 (**Shock, 1982**). La plupart des terres agricoles sont plus fertile que les terres de son habitat naturel pour cela, Les besoins nutritifs de cette plante en engrais sont modérés (**Shock, 1982**).

La production de 1 t/ha de feuilles sèches nécessiterait environ 65 kg d'azote(N), 8 kg de phosphore (P) et 56 kg de potassium (K) (**Lima Filho et al., 1997a**), ainsi que 89g de bore, 26 g de cuivre, 638 g de fer, 207 g de manganèse et 13g de zinc (**Lima Filho et al.,1997b**).

Les meilleurs résultats d'une autre étude (2,1 t/ha) ont également été obtenus avec l'apport de fertilisation le plus élevé : 275-112-172 U de NPK additionnées à 20 t/ha de fumier (Nevase et al., 2009).

2.9.1 Besoins en eau

Selon Shock (1982), *S. rebaudiana* présente une faible tolérance au stress hydrique et nécessite une irrigation fréquente. Sur l'ensemble du cycle de culture, un apport couvrant 100% de la consommation en eau de la culture a permis d'obtenir une biomasse totale jusqu'à 40% supérieure par rapport à des apports d'eau couvrant 66% ou 33% des besoins de la culture. Ainsi, à condition que les rendements restent suffisamment élevés, il pourrait être intéressant d'augmenter l'indice de récolte par une diminution de l'irrigation (Lavini et al., 2008). Il ne faut pas négliger aussi certains stades de la culture. Une irrigation est nécessaire immédiatement après la transplantation au champ. L'eau doit être apportée de manière constante jusqu'à ce que les jeunes plants aient passé la phase critique de transplantation et qu'ils aient repris une croissance normale (Andolfi et al., 2002).

2.10 Implantation

Les plantes sont semées ou bouturées en serre, avant d'être transplantées en champ. Au Canada (South Western Ontario), les plantes sont transplantées en champ à partir de la deuxième quinzaine de mai. Elles sont lentes à s'établir jusqu'à la mi-juillet (Brandle et al., 1998).

En Italie, la période idéale pour la transplantation des plantes au champ est le mois d'avril, compte-tenu des températures douces et des pluies fréquentes (Andolfi et al., 2002). La densité de plantation est un paramètre essentiel pour la culture de *S. rebaudiana* qui affecte directement sur le degré de ramifications primaires et secondaires et par conséquent le rendement en feuilles (Shu et Wang, 1988).

Ce sont donc le diamètre de la tige et l'index de surface foliaire qui varient en fonction de la densité, avec un impact direct sur le rendement de la culture. Autre études sont réaliser de nombreux auteurs résume qu'elle existe une forte relation entre la densité de plantation et l'écartement optimal entre les plantes pour l'obtention d'un rendement en poids sec de feuilles et une teneur en SVglys élevés (Shu et Wang, 1988 ; Carneiro et al., 1992 ; Espitia et al., 2009 ; Singh et al., 2011 ; Vasanthi et al., 2011).

Concernant le rendement de point de vu le poids sec des feuilles ; pour la première année, les plantes sont moins buissonnantes qu'en deuxième année de culture et suivantes. La densité au champ pourrait ainsi ne pas avoir d'influence sur le rendement en feuilles par la première année. La seconde année, les meilleurs rendements ont été obtenus avec une densité de 100 000 plantes/ha, en

comparaison à des densités de 50 000 et 80 000 plantes/ha (Carneiro et al., 1992). Une densité à 200 000 plantes/ha a entraîné une faible croissance de la culture, due à une compétition pour la lumière et une diminution du ratio feuille/tige (Basuki et Sumaryono, 1990, cité par Ramesh et al., 2006).

Les racines s'étendent sur 30 cm de part et d'autre de la plante après Douze mois de plantation. Dans le cas d'une culture en conduite pluriannuelle, l'écartement devrait alors être supérieur à 30 cm de chaque côté (Ramesh et al., 2006). Différents écartements ont été étudiés, allant de 20 à 60 cm enter-rangs et de 20 à 40cm enter-plants (Espitia et al., 2009 ; Singh et al., 2011 ; Vasanthi et al., 2011).

Les résultats sont divergents quant à l'écartement optimal :

- Il a été observé comme étant de 30 x 20 ou 30 x 30 cm sur la base du rendement en feuilles et en tiges (Singh et al., 2011).

- Un écartement de 45 x 22,5 cm pourrait permettre le plus haut rendement en feuilles et une absorption d'azote et de potasse élevée (Vasanthi et al., 2011).

- Un écartement de 20 x 20 cm permettrait d'obtenir le rendement foliaire moyen le plus élevé (1,4 t MS/ha), dépassant les résultats obtenus avec l'écartement 40*40 cm d'environ 80% (Espitia et al., 2009).

2.11 Adventices et maladies

S. rebaudiana a une faible capacité de compétition avec les adventices pendant la première période de croissance, compte-tenu de son démarrage lent. Les adventices sont ainsi les premiers freins à l'établissement de la culture et à son rendement. La culture de *S. rebaudiana* nécessite par conséquent un contrôle des adventices aux premiers stades d'établissement de la culture. Par ailleurs, la présence d'adventices rend la récolte plus difficile et augmente leur stock de graines dans le sol (Ramesh et al., 2006).

S. rebaudiana est capable de développer différentes maladies fongiques. La *Septoria steviae* est l'un des champignons qui infeste *S. rebaudiana*. La maladie fongique qui lui est associée se traduit par des lésions vert olive sur les feuilles, qui se fondent rapidement les unes aux autres et sont généralement entourées par un halo chlorotique. Les feuilles se nécrosent rapidement et se détachent souvent de la plante (Reeleder, 1999). Certains génotypes peuvent présenter un haut niveau de résistance/tolérance à la *Septoria steviae*, laissant entrevoir une possibilité de sélection sur ce critère (Reeleder, 1999). Une maladie de pourriture des feuilles due à l'agent pathogène *Alternaria* également été identifiée. Cette maladie se traduit par des petites taches circulaires marron

clair sur les feuilles, qui peuvent évoluer vers des couleurs plus foncées (marron foncé, gris) et des formes plus irrégulières. Certaines de ces taches se regroupent pour former de plus grandes zones nécrotiques.

Une autre maladie foliaire, causée par le champignon *Alternaria steviae*, a été observée, dont les premiers symptômes se traduisent par l'apparition de petites taches sur les feuilles, similaires à celles causées par *Septoria steviae*. Les taches s'étendent ensuite en formes irrégulières de couleur noire, entourées d'une zone chlorotique. Ces taches apparaissent également sur les tiges et les pétioles (**Ishiba et al., 1982**). Parmi différentes lignées étudiées, certaines ont là-encore montré une meilleure résistance/tolérance au pathogène, laissant à nouveau entrevoir une possibilité de sélection (**Ishiba et al., 1982**).

Sclerotinia sclerotiorum provoque une maladie de pourriture de la tige chez *S. rebaudiana*. Les tiges infestées présentent des lésions marron foncé. Si les symptômes se limitent aux ramifications, il y a un flétrissement partiel des feuilles. Quand les symptômes apparaissent à la base des tiges principales et au niveau des racines, un flétrissement de la plante entière est observé (**Chang et al., 1997**).

Le champignon *Sclerotium rolfsii* provoque quant à lui une maladie de pourriture des racines. Les premiers symptômes de cette maladie sont un jaunissement et une fanaison des feuilles, accompagnés d'un flétrissement de la plante. Des filaments blancs (mycélium du champignon) apparaissent au niveau du collet puis se développent vers les racines et la tige, entraînant leur décomposition (**Kamalakaran et al., 2007**).

Chapitre III : Matériels et Méthodes

3.1 Démarche expérimentale

Notre travail est une continuité de nos recherches, mémoire sur l'essai de germination in vitro des graines de Stevia en 2017. Le présente recherche traite l'étude de la possibilité d'adaptation de Stevia dans les conditions édapho-climatiques locale (exploitation de l'université). La première étape est une recherche bibliographique approfondie en deuxième lieu collectes des informations et l'approvisionnement en semences et plants de Stevia. L'essai consiste à un test de germination au laboratoire et suivi de la plantation de Stevia sur terrain (Figure 6).

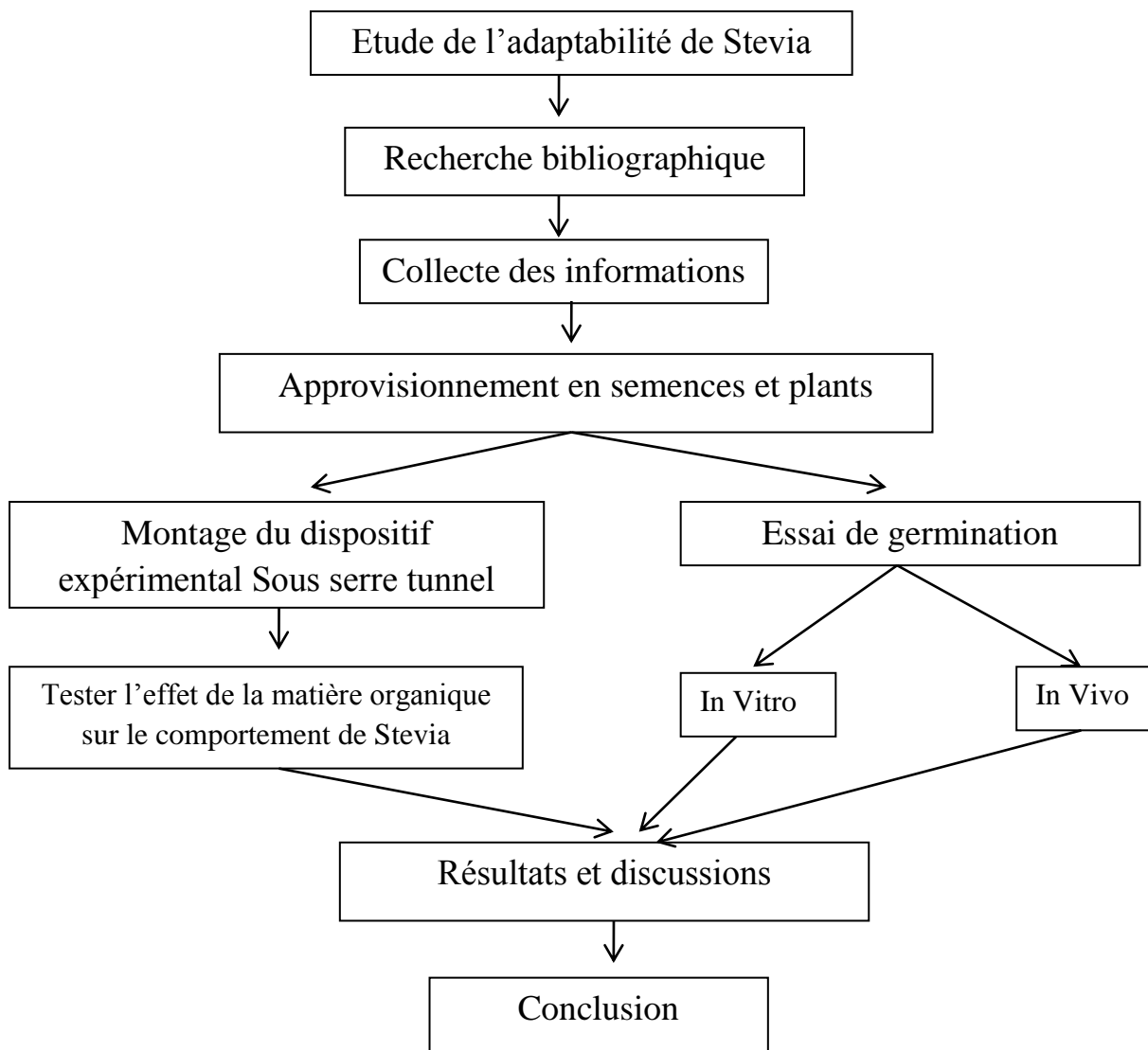


Figure 6 : Démarche expérimentale

3.2 Présentation Le site de travail

L'exploitation Agricole de l'université KasdiMerbah Ouargla (Ex ITAS) a été créée en 1959, par le service colonial pour la mise en valeur, Elle est située au sud-ouest d'Ouargla, à 6 km environ du centre-ville. En 1979, l'exploitation a été confiée à l'Institut Technologique d'Agriculture Saharienne (I.T.A.S).

Le périmètre couvre une superficie de 32 hectares, dont les 16 hectares sont aménagée et répartie en quatre secteurs à savoir : secteur A. secteur B. secteur C. et secteur D., Occupant chacun une superficie de 3,6 hectares et cultivés essentiellement en palmier dattiers, une serre vitrée, trois serres plastique, ainsi que des cultures fourragères sous palmier dattier.

Et le reste à savoir secteurs E. F. G. et H. correspondant à l'extension se trouve inexploité. L'exploitation agricole de l'université de Ouargla, se caractérise par :

- Mise en place d'un dispositif expérimental aquacole.
- Mise en place d'une serre de nébulisation vitrée à commande automatique.
- Construction d'un mur de clôture sur la totalité du côté Sud Est de l'exploitation.



Photo 1 : Satellite de l'exploitation de l'université de Ouargla (Google Earth 2021).

3.2.1 Le sol

Le sol de l'exploitation est caractérisé par structure particulière avec une présence notable à certain niveau des croûtes ou encroûtements gypseux, avec une texture sablo limoneuse, il est de conductivité électrique élevées sous palmiers et très élevés pour le sol hors palmiers (3,34 à 9,16 ds/m). Et d'une teneur insignifiante en matière organique de (0,57 à 0,73%), il atteint des pH neutres à faiblement alcalin (7,73 à 8,70) il existe également un faciès chimiques sulfaté- sodiques.

Le sol de l'exploitation est marqué par :

- Pauvreté du sol en matières organiques.
- L'envahissent du sol par des mauvaises herbes.

3.2.2 L'irrigation

L'irrigation de la palmeraie est assurée par deux forages :

Forage1 (sénonien), c'est le forage le plus ancien, réalisé en 1959, il est situé dans le secteur B, équipé d'une pompe immergée, la profondeur du forage est de 188,8 m, le débit est de 40 I/s. Le second forage, est situé au nord Est du secteur A, réalisé en 1986, il est d'une profondeur de 68m, avec un débit de 18 I /s, et une température de 17°C°. **(Rapport d'activité sur l'exploitation Agricole de l'Université d'Ouargla 2013).**

3.3 Matériels

3.3.1 Matériels pour le test de germination

Le matériel utilisé au laboratoire (Photo 2) pour le test de germination est comme Suits :

1. Eau distillé
2. Boîte de pétrie
3. Papier filtre
4. Pince
5. Etuve
6. Loupe binoculaire



Photo 2 : Matérielle utiliser au laboratoire

3.3.2 Matérielle utiliser In vivo

3.3.2.1 Matérielle utiliser pour essai de germination

Au niveau de l'exploitation, pour réaliser notre essai de germination des graines de Stevia (Photo 3), nous avons utilisé le matériel suivant :

1. Graines de *Stevia Rebaudiana*
2. Une plaque Alvéole
3. Le terreau /Sable
4. Pulvérisateur pour l'irrigation.



Photo 3 : Matérielle utilisé au terrain pour la germination

3.3.2.2 Abri serre

Le tunnel en plastique est d'une superficie de 400 m² de 8m de largeur et 50 m de longueur située au niveau de l'exploitation de l'ITAS (Photo 4). L'irrigation est assurée par un forage proche de notre installation. Le système d'irrigation utilisé est du type localisé, l'eau est acheminée aux plantes par une gaine perforée. La matière organique utilisé est le fumier de caprin.

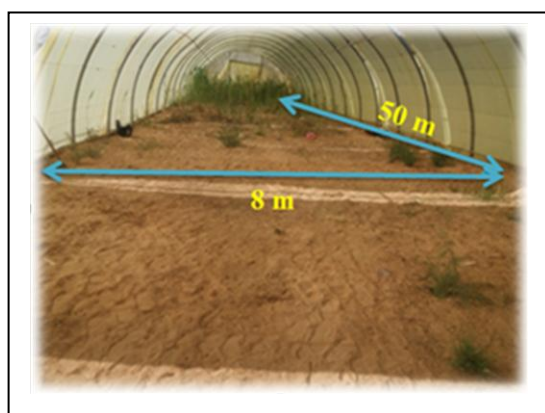


Photo 4 : Tunnel en plastique de L'exploitation de l'université de Ouargla

3.3.3 Matériel végétale

Le matériel végétale (les plantules de Stevia) sont achetées d'une pépinière de la région de Blida dans une plaque alvéole. Les jeunes plantules sont ensuite transplantées dans des pots jetables pour compléter leur croissance avant plantation. Les jeunes plantes sont de 7 cm de hauteur.



Photo 5 : Plantules de Stevia Rebaudiana

3.4 Méthode

3.4.1 Test de germination

Le taux de germination (TG) selon COME (1970) correspond au pourcentage maximal de graines germées par rapport au total des graines semées. Le taux de germination est calculé par la formule suivante :

$$\text{TG} = \frac{\text{Nombre de graines germées}}{\text{Nombre total mis en germination}} \times 100$$

3.4.1.1 Mode opératoire pour le test de germination :

- On dispose une ou deux couches de papier buvard au fond d'un contenant
- Humidifié avec un vaporisateur ou une pipette.
- On place les semences à tester, de manière homogène sur le papier (Photo 6).
- Place le contenant dans un environnement chaud, humide et le plus souvent à l'obscurité avec un couvercle transparent pour garder l'humidité et créer un microclimat. La température doit idéalement être comprise entre 23°C et 25°C

- On Hydrate le papier absorbant tous les deux jours.
 - Compter les plantules en les enlevant, tous les 3 à 4 jours selon l'avancée de la germination. Le plus souvent, le test prend fin après 1, 2 ou 3 semaines en fonction de l'espèce et de la température.
- Lors de la lecture du test (= décompte), il faut compter séparément :
- ✓ Les semences germées et normales.
 - ✓ Les semences non germées.



Photo 6 : Graines de Stevia mise pour germer au laboratoire

3.4.1.2 Essai de germination sous serre

L'essai de germination des graines de Stevia sous serre au niveau de l'exploitation passe par trois étapes:

- 1- Remplir la plaque Alvéole par le terreau et bien arroser, avec un tassement légère pour assurer le compactage du terreau et réduise le volume d'aire à l'intérieure des pots (Photo 7).
- 2- Mettre les graines de Stevia après triage (les graines sombres et les graines claire) dans les alvéoles puis recouvrir par une couche fine de terreau, et ensuite arroser.
- 3- mettre la plaque sous une serre en plastique, et l'arroser chaque jour pour garder l'humidité.



Photo 7 : Graines de Stevia mise pour germer en plaque Alvéole

3.5 Dispositif expérimental

3.6 Aménagement de la parcelle

Avant le semis Nous avons réalisé ce qui Suits :

- Désherbage manuelle
- Une pré-irrigation
- Un labour
- Un amendement organique (Fumier)
- Travaux superficiels et préparation du lit de semence
- Installation du système d'irrigation (Gaine perforée, Photo 8)
- Une deuxième pré-irrigation de 4 jours avant la plantation.



Photo 8 : Installation de système d'irrigation

- Nous avons aménagé trois parcelles avec une largeur de 0,5m et une longueur de 6m, un interligne de 0,60 m (Photo 09).

-Nous avons planté un totale de 21 plants de Stevia. 3 lignes de 7 plants avec une distance entre plant de 0,5 m.

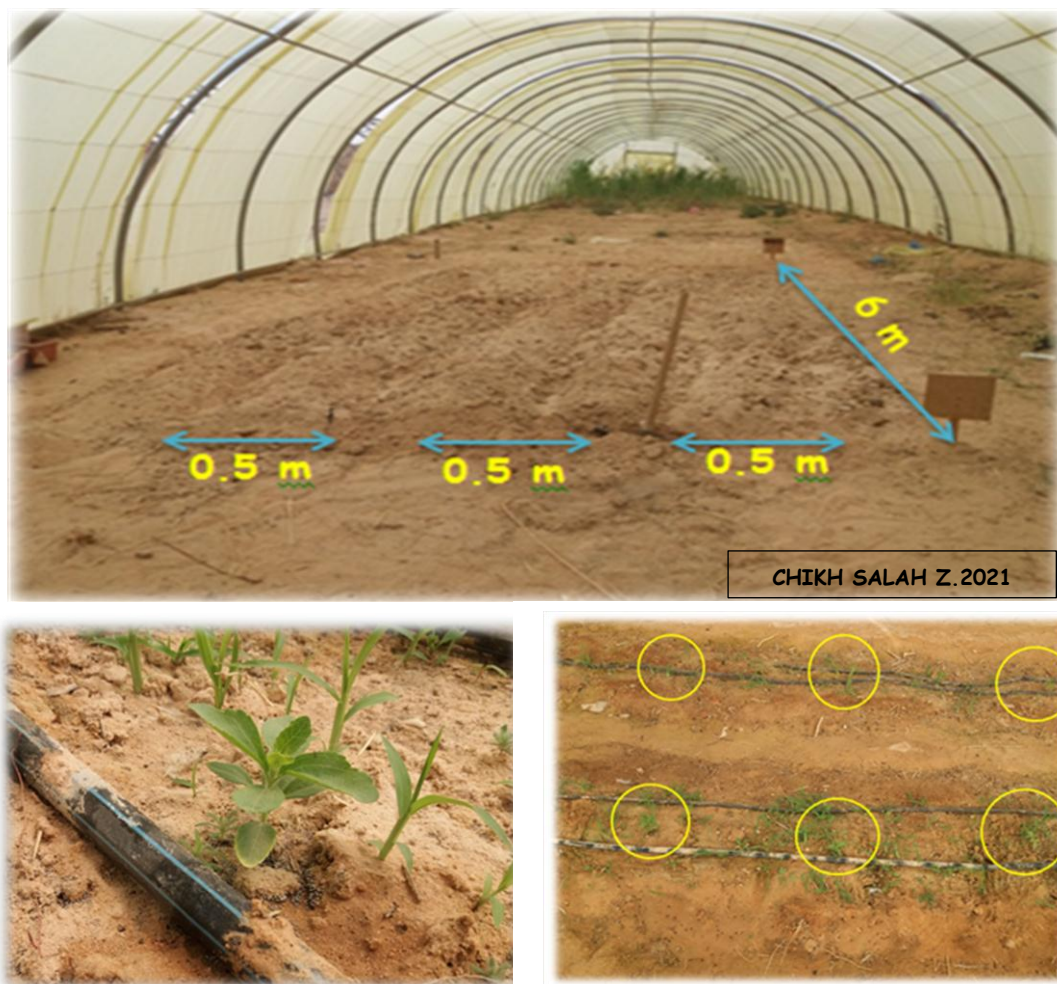


Photo 9 : Travaux de Plantation de Stevia

3.7 Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental adopté est un bloc aléatoire complet (Photo 10) se présente comme suit :

Nombre de facteur : 1

Traitement : 03 traitements

T1 : Fertilisation minéral engrais composé NPK (15 15 15) avec une dose de 50 g / plant.

T2 : Fumure organique avec une dose de 12 Kg / m²

T3 : Fumure organique + engrais composé (25 g / plant)

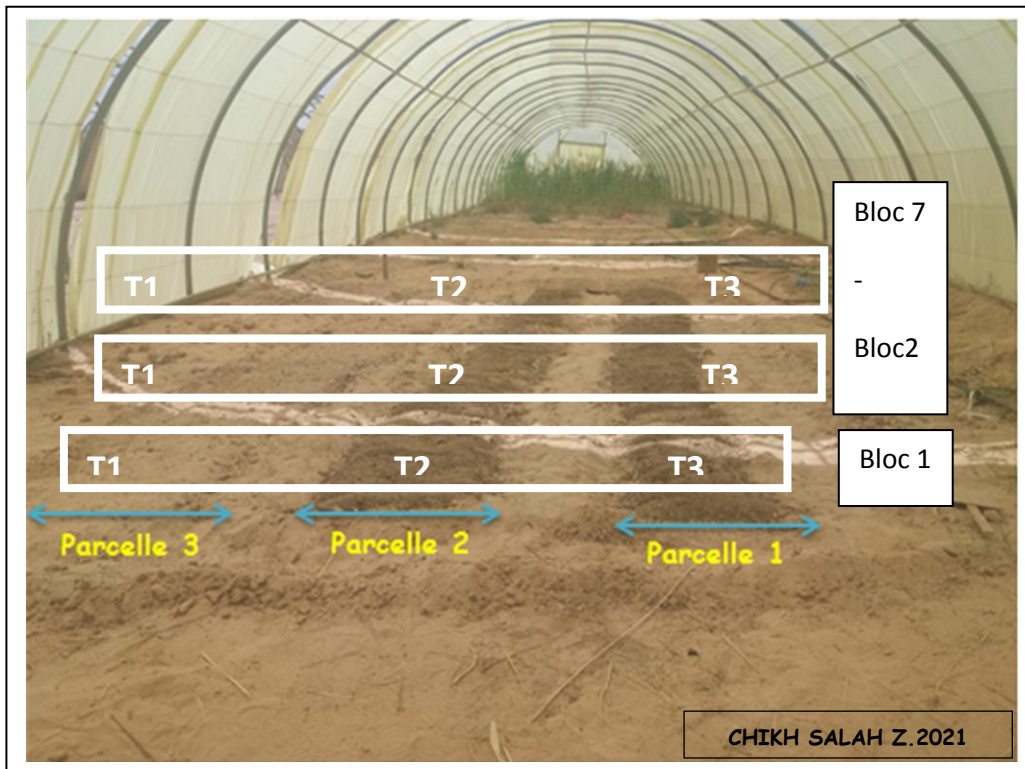


Photo 10 : Dispositif expérimental

Chapitre IV : Résultats et discussion

4.1 Résultats des essais de germination de Stevia

4.1.1 Description morphologique des graines de Stevia

Les graines de Stevia sont de deux couleurs une couleur foncé et une couleur claire (Photo 11). La longueur des graines est comprise entre 4 mm et 5 mm, les Pappus sont d'une longueur de 7 mm à 8 mm. Selon **Robinson (1930)** ; **Goettemoeller et Ching, (1999)** les graines sont contenues dans des achènes de 3 mm de long environ surmontées d'un Pappus d'une vingtaine de soies. Les akènes fertiles sont de couleur foncée, alors que les non-fécondés sont clairs (**Goettemoeller et Ching, 1999**).

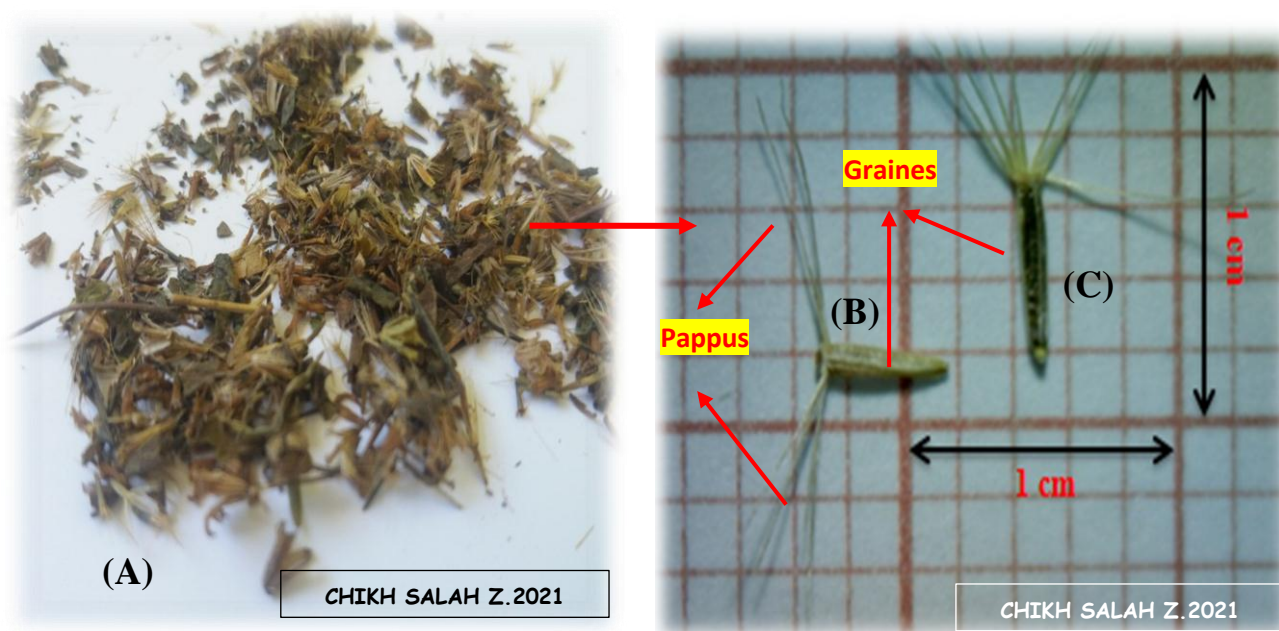


Photo 11 : (A) Fleurs de Stevia séchées ; (B) Graines de couleur claire ; (C) Graines de couleur Foncée

4.1.2 Résultats de la germination *In vitro*

Le taux de germination des graines de Stevia *in vitro* (Photo 12) est de 27 %. Après 05 jour dans l'étuve les grains ont commencé à germés. Les graines de couleur claire ne germent pas. Il faut noter que les graines sont très légères et présente des difficultés lors de la manipulation au laboratoire.



Photo 12 : Graines de Stevia commencées à germer

4.1.3 Germination In vivo

L'essai de germination des graines de Stevia semis en terreau sous serre (Photo 13), a donné un taux de germination comparable à celui de la germination au laboratoire. Au bout de quelques jours de croissance les jeunes plantules parfois arrivés à 3 cm et même 5 cm dépérissent. Cela est expliqué en partie par des conditions d'ambiances défavorables au développement de la plante.



Photo 13 : Germination de Stevia dans les plaques Alvéoles

4.2 Résultats de plantation et mesures biométrique

4.2.1 Mesures biométriques après 45 jours de plantation

Les plantules de Stevia sont Transplantées sous serre au 31/03/2021 selon notre dispositif expérimental. Après 45 jours de la transplantation nous avons un taux de mortalité de 42,86. La hauteur maximal 29 cm est enregistré pour le traitement Matière organique plus engrais (tableaux 2).

Tableau 2 : Les mesures morpho-biométriques de Stevia après 45 jours de plantation sous serre

	Totale plantes	Taux de vie (%)	Nombre des feuilles	Hauteur des plantes (cm)
Traitement 01 (M.O. Seul)	07 Plantes	57.14	40-50	25.75
Traitement 02 (M.O. + Engrais)	07 Plantes	57.14	45-60	29
Traitement 03 (Engrais seul)	07 Plantes	57.14	04-19	14

Le suivi de la plantation nous a permis de déduire ce qui suit :

- Les plantes traitées par la matière organique et l'engrais sont les plantes les plus vigoureuses
- La croissance des plantes à démarrer avec l'augmentation des températures pendant le mois de Mai
- Le nombre des feuilles au début de la plantation est d'un nombre limite (de 6 à 10 feuilles) et a augmenté durant à partir de fin d'Avril à début de Mai; jusque plus de 50 feuilles par plante
- La surface des feuilles (Limbe) est environ de 5 cm de largeur et de 2 cm de longueur au début de la plantation
- La longueur des feuilles de Stevia sont arrivés jusqu'au 9 cm, et une largeur de 6 cm (Photo 14).

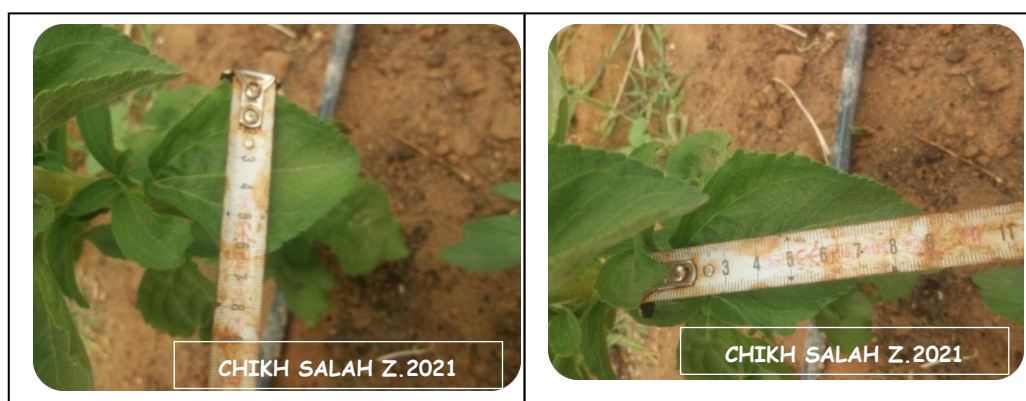


Photo 14 : les dimensionnes des feuilles de Stevia Après 45 jours de plantation

- On a noté une déformation des feuilles et les symptômes d'attaque de ravageurs (Photo 15)

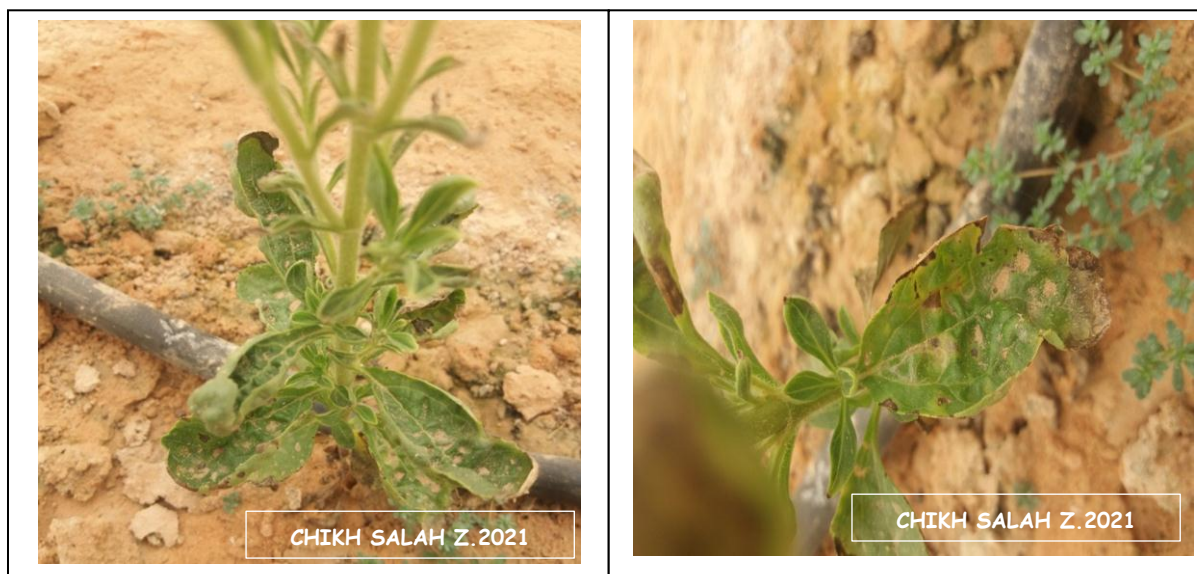


Photo 15 : Symptômes d'attaque de ravageurs sur plante de Stevia

4.2.2 Mesures biométriques après 85 jours de plantation

On a noté après plus de deux mois de plantation un développement plus rapide de la plante (Photo 16). On note une augmentation des nombres de ramification qui varie 1 à 19 tiges. La hauteur de la plante varie de 60 cm à 70 cm (Tableau 3).

Tableau 3 : Les mesures morpho-biométriques de *Stevia* après 85 jours de plantation sous serre

	Totale plantes	Taux de vie (%)	Nombre de ramifications	Hauteur des plantes (cm)
Traitement 01 (M.O. Seul)	04 Plantes	57.14	4 -19	65 - 70
Traitement 02 (M.O. + Engrais)	04 Plantes	57.14	1- 9	60 - 65
Traitement 03 (Engrais seul)	0 Plantes	0	0	0



Photo 16 : Plante de Stevia après 85 jours de plantation

Discussion

Le Taux de germination in vitro et in vivo est très faible le taux de germination est de 27 %. Selon **Gottmoeller et Ching (1999)**, Stevia a un très faible taux de germination. Hidayati, Bakin signale que le faible taux de germination indique que les graines sont soit en période de dormance soit les graines présentent un problème au moment de production des semences (l'infertilité des semences)

S. rebaudiana est décrite comme auto-incompatible (**Yadav et al., 2014**). La majorité des espèces de la famille des Asteraceae sont auto-incompatibles de type sporophytique (Ferrer et Good-Avila, 2007). Ce système d'incompatibilité fait appel à des gènes d'auto-incompatibilité (S), empêchant la reproduction entre individus partageant un ou plusieurs allèles au locus du gène S (S1, S2, S3...Sx). Dans ce cas, le développement du tube pollinique est bloqué et la fécondation n'a pas lieu. L'auto-incompatibilité observée chez *S. rebaudiana* pourrait être donc de type sporophytique

Les graines fertiles sont généralement de couleur foncées et les graines stériles sont claire (**Felipe 1978**) ; dans notre essai nous avons testé Seulement les graines de couleurs foncées.

Les résultats de notre teste de germination signifient que le faible taux de germination n'est pas l'action seulement des conditions environnementales (Température ; Humidité ;...), mais signifient aussi des problèmes d'ordre physiologiques comme la dormance et l'infertilité.

Melis et Sainati 1991 conclus que le moment de la floraison et les méthodes de récolte et de pollinisation jouent un rôle important dans la production des semences fertiles. N'oubliez pas que les pluies à aux moments de la floraison peut également réduire la fertilité des graines.

Les traitements de pollinisation ainsi que l'effet de lumière et d'obscurité pendant la germination influence positivement sur le taux de germination des graines de Stevia (**Gottmoeller et Ching 1999**).

Les graines testées et étudiés ont une durée de stockage d'une année (selon le vendeur) et nous n'avons aucune idée sur la récolte de ses graines ou les conditions de stockage. Cela peut expliquer en partie le faible taux de germination. Concernant le stockage des graines ; elles sont restés viable jusqu'à 3ans en cas de stockage sous faible humidité et dans l'obscurité (**Kawatani et all. 1977**).

Les résultats de plantation de Stevia sous serre sont encourageantes grasse à la température et l'humidité offerte par la serre. La *Stevia rebaudiana* est considéré comme une plate pérenne dans son milieu naturel (**Sejarto 2002**). Selon Metivier et Viana (1979) la culture de Stevia en milieu tempéré permettrait d'une production foliaire et donc en steviol glycoside plus élevé.

En comparant les conditions climatiques de l'habitat originaire de Stevia par rapport au climat de la région de Ouargla, cette espèce pousse dans un climat subtropicale avec des températures allant de -6°C à 43°C ; pour une valeur moyenne de annuelle de 23 °C. Ces conditions sont aussi comparables aux conditions climatiques de la région d'étude qui présente selon **Dubief (1963)** un climat désertique. Avec des températures allant de 4,72°C à 43,3 °C, pour une valeur moyenne annuelle de 23,47 °C. Les précipitations moyennes annuelles sont de 34,75 mm alors que de son aire de répartition la pluviométrie est de l'ordre de a 1400 mm/an. Un facteur qui peut être palier par l'irrigation.

Conclusion

Conclusion

Au terme de ce travail, sur la possibilité de l'introduction et la culture du Stevia dans la région de Ouargla il faut signaler que la multiplication de la plante par graine n'était possible dans les conditions de l'exploitation de l'université Kasdi Merbah Ouargla et cela est en relation avec le manque et les pannes de la serre de nébulisation.

Le taux de germination in vitro est considéré comme faible toute fois il faut signaler que plusieurs auteurs confirme la difficulté de la germination des graines de Stevia. Les résultats de la germination in vivo sont comparables à ceux dans les conditions de laboratoire.

La sélection des semences avant le test de germination est une étape principale. Selon nos résultats et selon plusieurs auteurs seule les graine de couleur foncé germe les graines de couleur claire ne germe pas. Le seul moyen de réussir la germination de Stevia est la production de semence localement. Cela permet d'avoir des semences stockés dans des conditions idéales avant germination, les graines collecté des région du nord a partir des agriculteurs sont des graines dont on ignore l'historique et les condition de stockage.

La plantation, sous abri serre, des jeunes plantes récupérées de la région de Blida, ont montré une certaines adaptabilité. Malgré le taux de mortalité élevé dans notre essai à cause des ravageurs les plantes sous serre se sont bien développé un nombre de tiges qui varie entre 1 et 19 tiges. Les plantes dont le sol est traité par la matière organique sont les plantes les plus rustique et les plus développées.

En perspective on peut proposer ce qui suit :

- Essai de multiplication végétative de Stevia cela permet d'obtenir plus de pied mère.
- L'essai de germination In vivo doit être réalisé dans des serres entièrement contrôlé.
- Identification des ravageurs sur Stevia et proposition des traitements biologique si c'est possible.
- Réaliser des analyses chimiques et biochimiques pour déterminer la qualité des glycosides et le pouvoir édulcorant de Stevia cultivé dans la région de Ouargla.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- Ashok Kumar Yadav, S. Singh, D. Dhyani, and P. S. Ahuja, A review on the improvement of stevia [*Stevia rebaudiana* (Bertoni)], in *Canadian Journal of Plant Science*, 2011, 91, pp.1-27.
- Brandle, J.E., Starratt, A.N., Gijzen, M., *Stevia rebaudiana*: Its agricultural, biological, and chemical properties, in *Canadian Journal of Plant Science*, 1998, 78, pp. 527-536.
- Capewell S., Buchan I., Why have sustained increases in obesity and type 2 diabetes not offset declines in cardiovascular mortality over recent decades in Western countries, in *National Library of medicine*, 2012, 22, pp. 10-16.
- Carneiro, J. W. P., Guedes, T. A., Influence of the contact of stevia seeds with the substrate, evaluated by means of the Wiebull function, in *Brasil. Sementes*, 1992, 14, pp. 65-68.
- Carneiro, J.W.P., 1990, *Stevia rebaudiana (Bert) Bertoni*. Produção de sementes, Universidade Estadual de Maringa, Maringa, Brésil, p. 65.
- Carneiro, J.W.P., *Stevia rebaudiana*(Bert.) Bertoni: Stages of plant development, in *Canadian Journal of Plant Science*, 2007, 87, pp. 06-40.
- Claire Barbet M., Selectionner et cultiver *Stevia rebaudiana*bertoni en milieu tempere : exploitation de la variabilite de la teneur et de la composition en glycosides de steviol, 2015, Institut National Polytechnique de Toulouse, pp. 21-30.
- Dwivedi, R.S., Unnurtured and untapped super sweet nonsacchariferous plant species in India, in *Current Science*, 1999, 76, pp. 1454-1461.
- Espitia C, M., Montoya B, R., Atencio S, L., Yield of *Stevia rebaudiana*Bert. under three population arrangement in Middle Sinu, in *Revista U.D.C.A. Actualidad&Divulgacion Cientifica*, 2009, 12, pp. 151-161.
- Esra U., Yaşar Ö., Kenan T., The Effects of Light and Temperature on Germination of *Stevia* (*Stevia rebaudiana*BERT.) Seeds, in *Turkish Journal of Agricultural Research*, 2016, 3(1), pp. 37-40.
- Ferrer, M.M., Good-Avila, S.V., Macrophylogenetic analyses of the gain and loss of selfincompatibility in the Asteraceae, in *New Phytologist*, 2007, 173, pp. 401-414.
- Goettemoeller, J., Ching, A., Seed Germination in *Stevia rebaudiana*, in *ASHS Press, Alexandria, VA.*, 1999, pp. 510-511.
- Hidayati, S. N., Baskin J. M., & Baskin C. C., Effects of dry storage on germination and survivorship of seeds of four *Lonicera* species (Caprifoliaceae), in *Seed Science and Technology*, 2002, 30, pp. 137-148.

- Jala, A., Effects of Different Light Treatments on the Germination of *Nepenthes mirabilis*, in International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies, 2011, 2, pp. 83-90.
- Kamalakannan, A., Valluvaparidasan, V., Chitra, K., Rajeswari, E., Salaheddin, K., Ladhalakshmi, D., Chandrasekaran, A., First report of root rot of stevia caused by *Sclerotium rolfsii* in India, in Plant Pathology, 2007, 56, pp. 350.
- Kawatani, T., Kaneki, Y. and Tanabe, T., The cultivation of kaa he-e (*Stevia rebaudiana*). II Seed germination with special reference to the optimum temperature and light sensitivity, in J. Trop. Agric., 1977, 20, pp. 137-142.
- Kienle, U., What kind of Stevia would you chose? Cultivation and production - worldwide aspects, in Journal Fur Verbraucherschutz Und Lebensmittelsicherheit-Journal of Consumer Protection and Food Safety, 2010, 5, pp. 241-250.
- Kinghorn, A.D., Soejarto, D.D., Nanayakkara, N.P.D., Compadre, C.M., Makapugay, H.C., Hovanecbrown, J.M., Medon, P.J., Kamath, S.K., A phytochemical screening-procedure for sweet entkaurene glycosides in the genus *Stevia*, in Journal of Natural Products, 1984, N° 47, pp. 439-444.
- Kobayashi, M., Horikawa, S., Dergandi, U., J., and Mitsuhashi, H., Dulcoside A and B, New diterpene glycosides from *Stevia rebaudiana*, in Phytochemistry, 1977, 16, pp. 1405-1408.
- Kohda, H., Kasai, R., Yamasaki, K., Murakami, K., Tanaka, O., New sweet diterpeneglucosides from *Stevia rebaudiana*, in Phytochemistry, 1976, 15, pp. 981-983.
- Lavini, A., Riccardi, M., Pulvento, C., De Luca, S., Scamosci, M., d'Andria, R., Yield, Quality and Water Consumption of *Stevia rebaudiana* Bertoni Grown under Different Irrigation Regimes in Southern Italy, in Italian Journal of Agronomy, 2008, 2, pp. 135-143.
- Lewis, W.H., Early uses of *Stevia rebaudiana* (*Asteraceae*) leaves as a sweetener in Paraguay, In Economic Botany, 1992, 46, pp. 336-337.
- Lewis, W.H., Early uses of *Stevia rebaudiana* (*Asteraceae*) leaves as a sweetener in Paraguay, in Economic Botany, 1992, 46, pp. 336-337.
- Lima Filho, O.F.d., Malavolta, E., Sena, J.O.A.d., Carneiro, J.W.P., Uptake and accumulation of nutrients in stevia *Steviarebaudiana* (Bert.) Bertoni: II. Micronutrients, in Scientia Agricola, 1997, 54, pp. 23-30.
- M. Matsui, K. Matsui, Y. Kawasaki, Y. Oda, T. Noguchi, Y. Kitagawa, M. Sawada, M. Hayashi, T. Nohmi, K. Yoshihira, M. Ishidate Jr, T. Sofuni, Evaluation of the genotoxicity of stevioside and steviol using six in vitro and one in vivo mutagenicity assays, in National Library of medicin, 1996, 573-9.
- Maiti, C.K., Sen, S., Acharya, R., Acharya, K., First report of *Alternaria alternata* causing leaf spot on *Stevia rebaudiana*, in Plant Pathology, 2007, 56, pp. 723.

- Marti, N., Funes, L.L., Saura, D., Micol, V., An update on alternative sweeteners, in *International Sugar Journal*, 2008, 110, pp. 425-429.
- Melis M. S., Sainati A. R., Effect of calcium and verapamil on renal function of rats during treatment with stevioside, in *J. Ethnopharmacol*, 1991, 33, pp. 257-262.
- Metivier, J., Viana, A.M., Effect of long and short day length upon the growth of whole plants and the level of soluble-proteins, sugars, and stevioside in leaves of *Stevia rebaudiana*Bert, in *Journal of Experimental Botany*, 1979, 30, pp. 1211-1222.
- Murdoch, A. J., & Ellis, R. H., 2000, *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*, Department of Agriculture, University of Reading, Reading, Berkshire RG6 6AR, UK., Fenner, M., pp. 183-214.
- Nevase, P.V., Bafna, A.M., Shinde, K.A., Effect of N, P, K and fym on yield of stevia, in *Annals of Plant Physiology*, 2009, 23, pp. 262-263.
- R. Raina, ShesKantaBhandari, Romesh Chand and Yashpal Sharma, Strategies to improve poor seed germination in *Stevia rebaudiana*, a low calorie sweetener, in *Journal of Medicinal Plants Research*, 2013, 7(24), pp. 1793-1799.
- Rajasekaran T., Parvatam G., Ravishankar G., Production of stevioside in ex vitro and in vivo grown *Stevia rebaudiana* Bertoni, In *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2007,87.
- Raji A. Abdullateef, Mohamad bin Osman &ZarinabintZainuddin, Acclimatized Apparatus Enhanced Seed Germination in *Stevia rebaudiana*Bertoni, in *International Journal of Biology*, 2015, 07, pp. 28-34.
- RajiAkintunde, A., Mohamad, O., Influence of genetic variation on morphological diversity in accessions of *Stevia rebaudiana*Bertoni, in *International Journal of Biology*, 2011, 3, pp. 66-72.
- Ramesh, K., Singh, V., Megeji, N.W., Cultivation of *Stevia Steviarebaudiana*(Bert.) Bertoni : A comprehensive review, in *Advances in Agronomy*, 2006, 89 ,pp. 137-177.
- Reeleder R., Septoria leaf spot of *Stevia rebaudianain* Canada and methods for screening for resistance, in *Journal of Phytopathology*, 2001, 147, pp. 605-613.
- Sakamoto I., Yamasaki K., Tanaka O.,1997, Application of ¹³C NMR Spectroscopy to Chemistry of Natural Glycosides: Rebaudioside-C, a New Sweet Diterpene Glycoside of *Stevia rebaudiana*, *Chemical & pharmaceutical bulletin*, 25, pp. 844-846.
- Shock C.C., Experimental cultivation of Rebaudi's in California. In *Agronomy Progress Report*, 1982, 122, pp. 1-5.
- Singh, V.P., Singh, R.K., Jai, P., Singh, A.K., Biradar, S.L., Effect of spacing and bio fertilizers on yield and quality parameters of stevia (*Stevia rebaudiana*Bertoni), in *International Journal of Agricultural Sciences*, 2011, 7, pp. 325-329.

- Soejarto, D.D., 2002. Botany of *Stevia* and *Stevia rebaudiana*. in Kinghorn, A.D., *Stevia the Genus Stevia*, Department of Medicinal Chemistry and Pharmacognosy University of Illinois at Chicago USA, Taylor & Francis, pp. 18-39.
- Soejarto, D.D., Compadre, C.M., Medon, P.J., Kamath, S.K., Kinghorn, A.D., Potential sweetening agents of plant-origin. II. Field search for sweet-tasting stevia species, In *Economic Botany*, 1983, N° 37, pp. 71–79.
- Vasanthi, K.D., Vasundhara, M., Gowda, M.C., Byanna, C.N., Effect of spacings and fertilizer levels on leaf yield, quality and nutrient uptake of stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni), in *Crop Research Hisar*, 2011, 41, pp. 103-106.
- Véronique WAGNER, De *Stevia rebaudiana* à la Stévia : Parcours chaotique de l' « herbe sucrée » parmi les édulcorants, 2012, thèse doctorat en pharmacie, Université de LORRAINE, pp. 19-24.
- Yadav, A.K., Rajeev, S.S., Rajeev, Self-incompatibility evidenced through scanning electron microscopy and pollination behaviour in *Stevia rebaudiana*, in *Journal of Agricultural Sciences*, 2014, 84, pp. 93-100.

Etude de l'adaptabilité de Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) dans les conditions édapho-climatiques de l'exploitation de l'université Kasdi Merbah Ouargla

Résumé

L'objectif de la présente recherche est l'étude de l'adaptabilité de Stevia dans les conditions édapho-climatiques de la région de Ouargla. Cette étude a permis de mettre la lumière sur le problème de la germination de Stevia dans les conditions de laboratoire in vitro et in vivo sous serre.

Le taux de germination in vitro est considéré comme faible. Les résultats de la germination in vivo sont comparables à ceux dans les conditions de laboratoire. La sélection des semences avant le test de germination est une étape principale. Selon nos résultats et selon plusieurs auteurs seule les graine de couleur foncé germe les graines de couleur claire ne germe pas

Malgré le taux de mortalité élevé des plants sous abri serre dans notre essai à cause principalement des ravageurs les plantes sous serre se sont bien développées un nombre de tiges qui varie entre 1 et 19 tiges. A la fin de ce travail plusieurs perspectives sont proposées.

Mots clés : Stevia, Ouargla, Germination, Mesures Biométrique.

Study of the adaptability of Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) in the edapho-climatic conditions of the operation of Kasdi Merbah Ouargla University

Abstract

The objective of this research is to study the adaptability of Stevia in the edapho-climatic conditions of the Ouargla region. This study shed light on the problem of Stevia germination under laboratory conditions in vitro and in vivo in a greenhouse.

The germination rate in vitro is considered to be low. The results of germination in vivo are comparable to those under laboratory conditions. The selection of seeds before the germination test is a main step. According to our results and according to several authors only dark colored seeds germinate light colored seeds do not germinate

Despite the high mortality rate of the plants under greenhouse cover in our trial, mainly due to pests, the greenhouse plants have well developed a number of stems which varies between 1 and 19 stems. At the end of this work several perspectives are proposed.

Keywords: Stevia, Ouargla, Germination, Biometric measurements

دراسة قابلية تكيف نبات ستيفيا ريبوديانا في الظروف المناخية لمستثمرة جامعة قاصدي مرباح بورقلة.

الملخص

الهدف من هذا البحث هو دراسة مدى تأقلم نبات الستيفيا مع الظروف المناخية في منطقة ورقلة. هذه الدراسة سلطت الضوء على مشكلة الانتاش لدى بذور ستيفيا في ظروف المختبر وفي البيوت البلاستيكية.

يعتبر معدل الانتاش في المختبر منخفضاً. و نتائج الإنتاش في البيت البلاستيكي مماثلة لتلك الموجودة في ظروف المختبر. يعد اختيار البذور قبل اختبار الانتاش خطوة رئيسية. وفقاً لنتائجنا ووفقاً للعديد من المؤلفين ، فإن البذور ذات الألوان الداكنة هي فقط التي تنبت و البذور ذات الألوان الفاتحة لا تنتش

بالرغم من معدل الوفيات المرتفع للنباتات تحت غطاء الدفيئة في تجربتنا ، ويرجع ذلك أساساً إلى الآفات والأمراض ، طورت نباتات الدفيئة عدداً من السيقان التي تتراوح بين 1 و 19 سيقان. في نهاية هذا العمل تم اقتراح عدة وجهات نظر في إطار هذا الموضوع.

كلمات مفتاحية : ستيفيا , ورقلة , الانتاش , قياسات بيومترية.