



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
Spécialité : Production Végétale

Réf. : Entrez la référence du document

Présenté et soutenu par :
HABBAS Mahdjouba

Le : lundi 25 juin 2018

Essaie de quelques cultures sous un système hydroponique dans la région de Biskra

Jury :

M.	MEHAOUA M.S	M.C.A.	Université de Biskra	Président
M.	HADJEB A.	M.A.A.	Université de Biskra	Rapporteur
Mme.	BEDJAOUI H	M.A.A.	Université de Biskra	Examineur

REMERCIEMENTS

Au terme de cette étude, je remercie avant, Dieu tout puissant de m'avoir guidé de suivre le chemin de la science et m'avoir permis la réalisation de ce présent travail.

Je tiens vivement à exprimer ma profonde reconnaissance et gratitude au mon encadreur Mr. HADJEB A, son aimable bienveillance, diriger cette étude, qui a fait preuve d'une grande patience. Ses conseils, ses orientations ainsi que, ses qualités humaines et ses intérêts portés pour mon sujet de recherche m'ont permis de mener à terme ce projet. Son encadrement était des plus exemplaires.

Je remercie profondément Mr. MHOUA M.S et Mme. BEDJAOUI H pour ses soutien morale, ses conseils pendant ces deux ans de master. Et qui ont bien voulu accepter de juger ce travail.

Mes remerciements à Mr. SAIDANE H, ingénieure de laboratoire a l'université de BISKRA, pour son aide précieuse pendant la réalisation de ce travail.

Je n'oublierais pas l'aide précieuse de mes collègues de promotion Tedjani, Zoubire, Nabile, Samir et Omar, pendant la réalisation d'une partie de mon travail.

Je me permets d'adresser mes remerciements aux enseignants du département d'agronomie à l'Université de BISKRA, pour leurs aides, ses grandes disponibilités et leurs conseils qui ont contribué beaucoup d'une manière ou d'une autre, durant période d'étude.

Je ne pourrai terminer ces remerciements sans y associer ma famille et mes amis(es) qui m'ont apporté tout leur soutien et leurs appui afin d'arriver au terme de cette aventure. A toutes et à tous je leur dis grand merci.

DÉDICACE

A mes très chers parents

*Les deux êtres les plus chères au monde pour toute leur tendresse et
Les sacrifices consentis à mon éducation et ma formation
Et qui n'ont d'égal que le témoignage de la profonde reconnaissance.*

A toute ma grande famille

Mes chers frères : Mohamed (et son épouse) et Mahfoud

Ma confidente et chère sœur Ghania

Mes chères sœurs : Aicha, Khiara, Salima, et leur époux

Mes très chers nièces et neveux

A mes très chers amis (es) sans exceptions de la promotion de 2017/2018

Enfin à tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin.

Liste des tableaux

tableau	Titre	page
Tableau 01	Les principaux types de serres utilisées dans la culture hydroponique (SERGE et JANICE ; 2009).	17
Tableau 02	Les variétés cultivées avec la date de semis.	22
Tableau 03	La méthode de préparation de la solution nutritive.	23

Liste des figures

Figure	Titre	page
Figure N°01	Schéma de culture aéroponique (VU, 2008).	05
Figure N°02	Schéma de culture hydroponique (VU, 2008).	06
Figure N°03	Les composants de base des systèmes de fert-irrigation utilisés pour la culture hydroponique à l'eau (ANONYME, 2012).	16
Figure N°04	Vue générale de la serre.	21
Figure N°05	L'installation de la pépinière.	23
Figure N°06	La préparation des solutions mère A et B	24
Figure N°07	Le processus de remplissage de substrat	25
Figure N°08	Le repiquage et la plantation.	25
Figure N°09	L'emplacement des plantules dans les conteneurs.	26
Figure N°10	Poids finale des plantes de la laitue variété hybride et variété locale.	28
Figure N°11	Hauteur finale des plantes de la laitue variété hybride et variété locale	29
Figure N°12	Les stades phonologiques de la laitue à jour	30
Figure N°13	La hauteur moyenne de melon de chaque stade phonologique	31
Figure N°14	Les stades phonologique de molen a jour	32
Figure N°15	La hauteur moyenne d'haricot de chaque stade phonologique.	33
Figure N°16	Les stades phonologiques d'haricot à jour	34
Figure N°17	La longueur du système racinaire des cultures testée	35

Table des matières

Introduction	01
--------------------	----

Partie bibliographique

Chapitre I : généralité sur la culture hydroponique

1. Aperçu sur la culture hors sol.....	04
2. Notions de base	04
2.1. Culture hors- sol	04
2. 1.1. Culture aéroponique.....	05
2. 1.2. Cultures hydroponiques ou N.F.T. (Nutrient Film Technique)	05
2.1.3 Substrat ou systèmes agrégés.....	06
2.2. Différentes composantes du système hydroponique	06
2.2.1. Substrats.....	07
2.2.2. Conteneurs	12
2.2.3. Solution nutritive	12
2.2.4. Réseau de distribution.....	14
2.3. Fert-irrigation.....	14
3. Types des serres	16
4. Intérêts et utilisations des cultures hors sol.....	17
5. Espèces cultivées en hors-sol	18
5.1. Cultures légumières sous serres.....	18
5.2. Cultures florales.....	18
5.3. Arbres fruitières nains	18
6. Avantages de l'hydroponique.....	19
7. Limites et inconvénients.....	19

Partie pratique

Chapitre I : Matériel et méthode

1. Objectif de l'essai.....	21
2. Equipements et principales installations	21
2.1. Lieu de l'expérimentation.....	21
2.2. Installation de la serre.....	21
2.3. Description de système.....	22
3. Réalisation de l'essai.....	22
3.1. Choix des cultures	22
3.2. Installation de la pépinière.....	22
3.3. Composition de solution nutritive et technique de préparation.....	23
3.4. Substrat.....	24
3.5. Repiquage et plantation	25
3.6. Conduite de la culture.....	26
3.7. Récolte.....	26
4. Paramètres mesurés.....	27

Chapitre II : Résultats et discussion

1. Aspect générale des plantes.....	28
2. Mesures effectués.....	28
2.1. Culture de la laitue.....	28
2.1.1. Poids.....	28
2.1. 2. Hauteur.....	29
3. Suivi des stades phonologique	29
3.1.Culture de la laitue.....	29
3.2. Culture de melon	30
3.3. Culture d'haricot.....	32
4. Observation du système racinaire des cultures	34

Discussion	36
Conclusion	38
Références bibliographiques	
Annexes	

Introduction

INTRODUCTION

Introduction

L'agriculture est une activité pratiquée par l'homme, depuis des milliers d'années, pour répondre à ses besoins alimentaires. Elle utilise le sol comme milieu ou substrat contenant les éléments nécessaires pour la croissance des plantes. Avec la maîtrise de cette activité grâce au progrès scientifique et technologique qu'a connu le secteur agricole, il est devenu possible de mener cette activité en utilisant autres substrats, voire sans substrat. Ainsi est née la culture hors sol. Ce type de culture regroupe plusieurs techniques innovantes qui se différencient par le mode d'apport des éléments nutritifs dont les plantes ont besoin pour Leur croissance **(ESSADAoui, 2013)**.

Les cultures hors sol représentent actuellement une mutation technique importante sur les exploitations Permettant de mieux s'adapter aux données économiques du marché en optimisant un maximum de facteurs Elles occupent 800 ha en France, plus de 3000 ha aux Pays-Bas 1 000ha en Belgique et 30 ha en Suisse. La culture hors sol a reçu également beaucoup d'importance aux USA, en URSS, au Japon, en Inde et dans certains pays du Moyen orient. **(SEDKI et MIMOUNI, 1995)**.

En Algérie l'intérêt de la culture permet à l'agriculteur de s'installer dans les régions les plus défavorables, là où le sol fait défaut à condition que les substrats inertes soient disponibles, ainsi, les premiers travaux en Algérie ont été réalisés lors de la mise au point des cultures hydroponique au Sahara a béni-Abbes **(CHOUARD, 1952)**.

Parmi les principales raisons d'introduction de la culture hors sol en Algérie figurent l'élimination des problèmes liés aux sols tels que les maladies et la fatigue **(SEDKI et MIMOUNI, 1995)**. Cependant le procédé de la culture hydroponie semble être un moyen possible pour y remédier à une telle situation avec une bonne maîtrise de l'alimentation hydrique et minérale ce qui conduira l'Algérie à rehausser sa production en qualité notamment sur la majeure partie de son territoire où se trouve les zones semi aride et aride et où les méthodes classique ne donnent pas satisfaction en agriculture **(BOUHADJA, 2008)**.

La culture hydroponique ou culture hors sol relève des nouvelles technologies de production agricole où le sol naturel est remplacé par un substrat de culture artificiel **(KOUASSI, 2009)**. Elle est réalisée sur substrat neutre et inerte (ex : fibre de coco, billes d'argile, laine de roche etc). Le substrat est régulièrement irrigué d'un courant de solution qui apporte les sels minéraux et nutriments essentiels à la plante.

INTRODUCTION

La culture hydroponique est très présente en horticulture et dans la culture forcée de certains fruits et légumes. Elle permet d'accélérer le processus de maturation des fruits grâce à un rythme nycthéral plus rapide et permet plusieurs récoltes par an (**ANONYME, 2014**).

C'est une solution lorsque le sol naturel souffre de contraintes incorrigibles (terrain rocailleux, hydromorphes, salés,...), alors que tous les autres facteurs (climat, disponibilité et qualité de l'eau, proximité et prix du marché,...) sont favorables. Contrairement à la culture conventionnelle ou traditionnelle dans laquelle le sol est utilisé comme réservoir des sels nutritifs, la culture hors sol utilise des substrats tels que : le sable, les billes d'argile, la pouzzolane et la laine de roche. Ces derniers constituent un support pour les éléments de la solution nutritive apportée aux plantes. Ce support solide inerte n'est pas indispensable puisque plusieurs technologies sans substrat sont également fonctionnelles (**ESSADAoui, 2013**).

Face aux enjeux environnementaux et économiques actuels et au changement climatique, les petits exploitants et les agriculteurs familiaux, et plus particulièrement ceux pratiquant l'agriculture traditionnelle, peuvent représenter de véritables solutions pour la sécurité alimentaire, la conservation des ressources naturelles et le développement rural durable s'ils bénéficient de politiques et d'investissements adéquats. Les agriculteurs ont mis au point un système hydroponique unique où les plantes peuvent pousser sur l'eau offrant à la population locale de nombreux avantages sociaux, économiques, agricoles et écologiques. Cette technique de culture traditionnelle respectant l'environnement exploite les ressources naturelles des terres humides pour cultiver des légumes et d'autres cultures quasiment toute l'année (**FAO, 2015**).

Enfin, de façon plus pragmatique, les cultures hors-sol se sont développées parce que les performances agronomiques obtenues étaient supérieures aux performances des cultures traditionnelles en sol : la réduction du milieu racinaire associée à l'irrigation localisée, la possibilité de mieux maîtriser la température des racines, la souplesse et la mobilité des systèmes proposés permettent une meilleure maîtrise des facteurs de production.

Aujourd'hui, on peut dire que c'est ce dernier critère de performance agronomique qui conduit les producteurs à se convertir à l'hors-sol (**ALAIN, 2003**)

C'est dans cette optique que ce projet de mémoire s'inscrit. Une expérience a été menée avec différentes types de cultures. Dans ce concept, nous avons structuré ce document en trois parties principales :

- la première partie est une synthèse bibliographique présente brièvement l'origine, les notions de base, les avantages de la culture hors sol par rapport à la culture

INTRODUCTION

conventionnelle, les différents composants de système et les différents types de substrat de culture.

- la deuxième partie porte sur les informations détaillées concernant la démarche et l'ensemble des méthodes et matériel utilisés pour la réalisation de ce travail.
- la troisième partie est consacrée à la présentation des différents résultats ainsi leur interprétation et discussion.

Partie

Bibliographique

Chapitre I

Génialité sur la

culture hydroponique

1. Aperçu sur la culture hors sol

Selon les historiens, la culture de plantes sur l'eau était pratiquée à l'époque des Aztèques et était utilisée pour les jardins suspendus de Babylone. C'est en 1860 que deux chercheurs allemands ont réussi à faire pousser des plantes sur un milieu composé uniquement d'eau et de sels minéraux. Cette découverte a permis de mieux connaître la physiologie de la nutrition et le rôle des éléments minéraux. La technique du hors sol a été introduite en Europe dans les années 70. La culture hors sol s'est, en effet, développée d'abord dans le nord, en Hollande, pays où elle occupe les plus grandes surfaces, ensuite en Belgique, en Espagne, en France, en Italie et en Grèce (**ESSADAoui, 2013**).

La culture hors sol a été initialement une technique de laboratoire visant à étudier en détail le fonctionnement des plantes. Elle a été utilisée ensuite chez les producteurs à partir des années 70. Pour s'affranchir des parasites telluriques qui devenaient une menace croissante (**TITOUNA, 2010**).

D'après **TITOUNA (2010)**, **BOUHADJA (2008)**. Plus tard, pendant la seconde guerre mondiale, l'armée des Etats Unis d'Amérique a mis en œuvre ces connaissances en vue de produire des fruits et légumes pour ses soldats dans les îles du Pacifique. Depuis, les techniques de cultures hors sol se sont très largement développées.

Selon **CHOUARD (1952)**. En Algérie l'intérêt de la culture permet à l'agriculteur de s'installer dans les régions les plus défavorables, là où le sol fait défaut à condition que les substrats inertes soient disponibles, ainsi, les premiers travaux en Algérie ont été réalisés lors de la mise au point des cultures hydroponique au Sahara à Béni-Abbes. Afin de mieux maîtriser cette technique qui semble être avantageuse en région saharienne (économie d'eau et substrat disponible en grande qualité), diverses expérimentations ont été réalisées afin de se familiariser avec cette nouvelle technique de production et de mieux cerner les problèmes rencontrés en vue de son application dans les régions présentant des défauts de production.

2. Notions de base

2.1. Culture hors- sol

On peut cultiver des plantes en milieu artificiel sans aucun sol. C'est ce qu'on appelle culture hydroponique (**El HOUSSINE, 2006**). 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. (ALAIN, 2003). Si on exclut les cultures sur substrats (cap-irrigation / sub-irrigation), on peut dire qu'il Existe deux principaux types de culture hors sol : l'hydroponie et l'aéroponie (VU, 2008).

2. 1.1. Culture aéroponique

L'aéroponie est un système dans lequel les racines des plantes restent en suspension dans une chambre de croissance fermée, où elles sont pulvérisées avec un brouillard ou une brume de solution nutritive à intervalles rapprochés (généralement toutes les quelques minutes) (ANONYME, 2012).

Dans cette méthode, les racines sont alimentées par un brouillard nutritif dans une enceinte close. Ce système assure une excellente aération. La pulvérisation peut être continue ou intermittente par cycles d'un quart d'heure ou d'une demi-heure avec des arrêts de quelques minutes pendant la journée, et beaucoup plus long pendant la nuit. Cette culture est coûteuse, et est souvent limitée à la recherche, et surtout aux études relatives au système racinaire (VU, 2008).

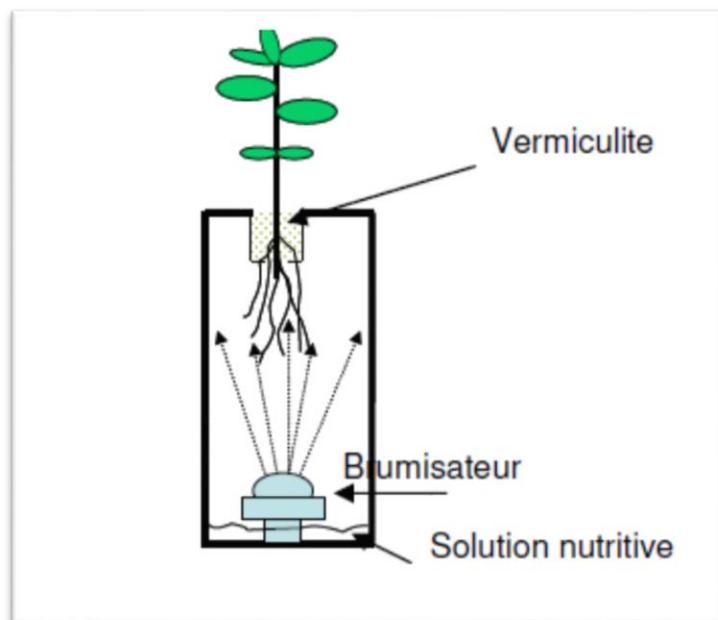


Figure N°01 : Schéma de culture aéroponique ((VU, 2008).

2. 1.2. Cultures hydroponiques ou N.F.T. (Nutrient Film Technique)

Culture de plantes terrestres réalisée à l'aide de substances nutritives, sans le support d'un sol. Le mot « hydroponique » vient du grec « hydro », qui signifie « eau », et « ponos », qui signifie « Travail » (TEXIER, 2014).

Pour l'hydroponie, les racines des plantes sont en contact avec un milieu liquide, la solution nutritive. Si cette dernière est non circulante, on parle d'aquiculture, Cette technique consiste à

nourrir les racines des plantes qui se trouvent dans du substrat (laine de roche, par exemple) ou bien dans une solution nutritive (VU, 2008).

D'après SOUCY (2016). L'apport en éléments nutritifs provient d'une solution nutritive irriguant le substrat dans le cas des techniques de culture en eau profonde et sur film nutritif. Elle est composée des éléments nécessaires à la croissance de l'espèce cultivée. Cette dernière est composée spécifiquement pour apporter les éléments nécessaires à la croissance de la plante cultivée. Les plantes vont absorber ces éléments via leurs racines qui sont Immergées dans la solution.

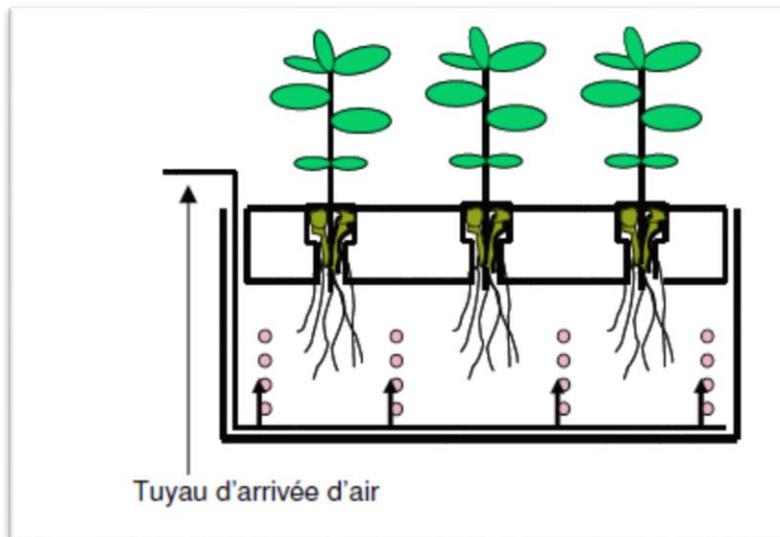


Figure N°02 : Schéma de culture hydroponique (VU, 2008).

2.1.3 Substrat ou systèmes agrégés

Les systèmes de substrats ou d'agrégats utilisent un milieu de culture inerte pour supporter et entourer les racines. Les plantes sont cultivées dans des sacs, des pots ou d'autres récipients remplis du substrat ou du milieu de culture, placés en rangées et irrigués avec une solution nutritive à travers le système de fertigation. Les systèmes de substrats offrent le niveau de technologie le plus approprié pour les petits producteurs hydroponiques.

Dans ce système, les substrats fournissent l'environnement de la zone racinaire dont les plantes ont besoin pour pousser, ainsi que le support physique dont les plantes ont besoin (ANONYME.2012).

2.2. Différentes composantes du système hydroponique

Les systèmes hydroponiques exigent un certain nombre de composants différents pour fournir de l'eau et des nutriments aux plantes dans les bonnes doses et au bon moment, pour fournir un

environnement de zone racinaire pour la plante à croître et pour fournir un support physique aux plantes. Ces composants permettent aux producteurs de réguler et de contrôler les nutriments fournis aux plantes et leur croissance et production ultérieures (ANONYME, 2012). Les travaux de **TEXIER (2014)**, ont montré que Tous les systèmes hydroponiques sont plus ou moins composés des mêmes éléments : un réservoir, une pompe, un système de support, des tuyaux d'arrivée d'eau, des tuyaux d'évacuation et un conteneur de culture, qu'il s'agisse d'une rigole ou d'un plateau. Néanmoins, il existe de nombreuses façons de concevoir et d'organiser ces différents éléments. C'est pourquoi on trouvera diverses classes et sous-classes de systèmes selon le but et l'efficacité recherchés. Ils peuvent être classifiés en fonction de plusieurs critères : pompe à air ou pompe à eau, à base de substrat ou sans substrat.

2.2.1. Substrats

le terme de substrat en agriculture s'applique a toute matérieu, naturel ou artificiel qui, placé en conteneur, pur ou en mélange, permet l'ancrage du système racinaire et joue ainsi vis-à-vis de la plante, le role de support (**BLANC,1987**).

On entend par substrat une substance inerte chimiquement, qui remplace la terre, et qui est utilisé comme support de culture pour les plantes. Il doit protéger les racines de la lumière et leur permettre de respirer. Il véhicule aussi la solution nutritive jusqu'aux racines des plantes. (**ESSADAoui, 2013**).

Selon **LETARD et al (1995)**, **SERGE et JANICE (2009)**.En culture hors sol, les substrats ont un rôle de support solide. Ils n'ont pas de rôle nutritionnel direct puisque l'intégralité de l'alimentation en eau et de la nutrition minérale est apportée par la solution nutritive. Le choix d'un substrat se fait donc en fonction de ses propriétés mécaniques, physiques, chimiques et biologiques.

A. Critères de choix

Le choix du substrat dans la production maraîchère hors sol est très important. Les principales propriétés physiques et hydriques que devrait posséder un substrat de culture sont relatées ci-après avec une brève description de chacune d'elle (**M'SADAK et BEN M'BAREK, 2014**).

Ils concernent essentiellement les caractéristiques des substrats liés à leurs propriétés physiques et chimiques :

✓ *Propriétés physiques*

Il est nécessaire que le matériau conserve le plus longtemps possible les propriétés pour lesquelles il a été choisi. En général, une élasticité suffisante et une bonne résistance mécanique

assureront le maintien des propriétés physiques dans le temps et seront donc des critères de longévité (BIP, 2001).

La connaissance des proportions de particules fines et grossières contenues dans chaque mélange de substrat permet de mieux comprendre plusieurs de ses propriétés, comme sa rétention en eau, sa porosité et son aération ; La disponibilité de l'eau est fonction des espaces vides entre les particules de sol, appelés les pores, qui peuvent être remplis d'air ou d'eau. La grosseur de ces espaces et leurs connexions modulent la disponibilité de l'eau aux plantes. En effet, les pores de grande dimension (macro pores) vont retenir l'eau beaucoup moins fortement que ceux de faible dimension (micropores) (VALERIE, 2015).

✓ *Propriétés chimiques*

Elles sont susceptibles d'interférer avec la nutrition minérale. Il faut connaître le pH et la conductivité électrique de départ. Parmi les caractéristiques chimiques, celle pouvant entraîner un échange d'éléments dans les deux sens entre le substrat et la solution racinaires, sont les plus importantes. Elles définissent la « réactivité chimiques du substrat ». On distingue les réactions de dissolution, d'échange et de biodégradation, elles différencient nettement les catégories de substrats (LETARD et al, 1995).

✓ *Propriétés biologiques*

Un bon support ne doit pas être contaminé par des pathogènes avant l'emploi ou en cours de culture. C'est une condition essentielle pour le réutiliser à la culture suivante. La désinfection du substrat entre deux cycles est de toute façon nécessaire pour se prémunir des attaques fongiques. Les matières actives utilisées pour le traitement de désinfection sont choisies en se référant à la législation en vigueur (SERGE et JANICE, 2009).

✓ *Propriétés mécaniques*

Les propriétés mécaniques définissent la stabilité d'un substrat dans le temps : il s'agit de l'élasticité, du tassement, de la dégradation et, en conséquence, de la stabilité (SERGE et JANICE, 2009).

B. Types de substrats

Selon VALERIE (2015), en culture hors-sol, une multitude de matériaux sont disponibles afin d'élaborer un substrat de culture. Ils peuvent être de nature inorganique ou organique.

• *Origine organique*

✓ *Tourbes*

L'appellation générale « tourbe » regroupe un grand nombre de matériaux qui renferment au minimum 75% de matière organique (sur base poids sec) (MOREL et al. 2000).

Ce sont des matériaux d'origine végétale, essentiellement organiques : mousses, plantes

CHAPITRE I : GENERALITE SUR LA CULTURE HYDROPONIQUE

Vasculaires, plantes à fleurs et feuillus. On distingue les tourbes fibreuses, semi fibreuses et humifiées, de couleur blonde, brune ou noire. La quantité de fibres, leur finesse et le degré de Décomposition sont en corrélation avec les propriétés fondamentales des tourbes, notamment le comportement mécanique (élasticité, retrait), hydrique (rétention d'eau, aération) et chimique (teneur en azote et rapport carbone/azote) (**BOTTRAUD, 1980**).

✓ *Fibre de coco*

La fibre de coco ou moelle est une ressource naturelle et renouvelable produite à partir de cosses de noix de coco. Les cosses sont broyées, les fibres longues et moyennes sont enlevées, le coir restant étant constitué d'une moelle granulaire avec des fibres courtes. Il a de grandes capacités de rétention d'eau et de nutriments mais a une faible capacité d'échange de cations. Avec un pH de 5,7 à 6,5, le chaulage n'est pas requis (**ANONYME, 2012**).

✓ *Ecorces*

Les difficultés d'approvisionnement en tourbes blondes ont incités les horticulteurs à rechercher des produits organiques de substitution bon marché. C'est le cas des écorces Provenant des industries du bois (scieries, papeteries). Diverses écorces ont été testées dans le Monde : hêtre, sapin, eucalyptus, pin..., L'écorce peut être mise en œuvre à l'état frais, après broyage et/ou calibrage ou compostée avec des tourbes et d'autres sous-produits de l'industrie. Sa composition est très variable selon l'origine de l'écorce et on préfère souvent composter un mélange d'écorces broyées (50% à 60%) et de tourbe, additionné d'azote, de phosphore et de potasse (**CHILTON et al, 1978**).

✓ *Sciure de bois*

L'espèce d'arbre dont provient la sciure de bois détermine en grande partie sa qualité et sa valeur pour l'utilisation dans les milieux de culture. La sciure de bois a un rapport élevé de carbone à l'azote et doit être complètement composté avant utilisation pour éviter l'immobilisation de l'azote dans le compost. Il peut également contenir des résines phytotoxiques et des tanins, même après le compostage. La teneur élevée en cellulose et en lignine ainsi que l'apport insuffisant d'azote créent des problèmes d'appauvrissement qui limitent la croissance des plantes (**ANONYME, 2012**).

✓ *Sphaigne*

C'est une plante aquatique, mousse, hydrophyte qui peut être partiellement décomposée. Son poids frais représente 10 fois de son poids sec grâce à une bonne rétention de l'eau (**KYNGJAE, 2014**).

- *Origine inorganique*

- ✓ *Sables et graviers*

Ces granulats minéraux destinés à la construction et aux travaux publics sont tirés des carrières (granite, basalte, calcaires durs) concassés puis calibrés pour donner des grains anguleux aux arrêtes vives, d'autres sont tirés de rivières (gravières ou sablières) une fois calibrés, les grains sont arrondis ou émoussés. Ce sont en général des produits siliceux Contenant des matériaux calcaires (**TITOUNA, 2010**).

- ✓ *Perlite*

C'est un sable siliceux volcanique qui, chauffé brutalement à 1000-1100°C pendant 5mn, fond et gonfle d'environ vingt fois son volume initial, par vaporisation de l'eau combiné (2 à 5 % d'eau). On obtient des perles blanches vitreuses, très poreuses. C'est un matériau très peu dense, sa masse volumique apparente ainsi que sa rétention d'eau varient selon la granulométrie, une perlite grossière (>3mm) offre une faible disponibilité en eau et une forte aération. Sa résistance mécanique est très faible, il faut éviter un malaxage mécanique trop vigoureux au cours de la fabrication. La durabilité du matériau en culture est fonction de qualité de la perlite (**MOINEREAU et al, 1985**).

- ✓ *Vermiculite*

C'est un mica (silicate d'alumine magnésien et potassique en feuillet) expansé par choc thermique ; le chauffage à 1100°C provoque une vaporisation brutale des molécules d'eau Inter- foliaires, ce qui entraîne un gonflement des lamelles de 10 à 12 fois l'épaisseur initiale. Le comportement hydrique de la vermiculite est proche de celui de la perlite, au contraire les propriétés chimiques et le comportement mécanique sont assez éloignés, c'est un substrat tamponné, très actif d'un point de vue physico-chimique dont le pH est pratiquement neutre (pH 7 à 7.5). En cours de culture, on observe un tassement important, le milieu peut devenir asphyxiant et sa durabilité est limitée à quelques cultures (**DE BOODT et al, 1981**).

- ✓ *Laine de roche*

Ce produit dont l'intérêt agronomique a été appréhendé au Danemark est commercialisé sous le nom de GRODAN. Il est fabriqué par extrusion d'un mélange fondu à 1600°C comprenant des roches basaltiques (Diabase), du calcaire et du coke dans le rapport massique 4-1-1. (**VERDURE, 1981**). A partir des fibres pontées entre elles par un polymère urée/formol et éventuellement enrobés d'un mouillant ; c'est un produit très utilisé en cultures en sol de tomate, concombre, poivron, gerbera et rose. Il est parfois utilisé en mélange, à hauteur de 10 à 30 %, ou le plus souvent, seul, en système avec ou sans recyclage de solutions nutritives (**TITOUNA, 2010**).

✓ *Argile expansée*

C'est un produit obtenu par granulation et chauffage à 1100°C de nodules d'argile humide.

Par ébullition brutale de l'eau, on obtient des boulettes dures et poreuses, sa porosité est grossière et fermée. De ce fait sa rétention d'eau est faible et varie selon la granulométrie utilisée. Par contre c'est un matériau très aéré. L'argile cuite est un produit inerte, neutre, sans capacité d'échange et à très longue durabilité. Les granulats d'argile expansée peuvent entrer dans la fabrication des mélanges à base de tourbe (HEYMANS, 1980).

C. Fertilité du substrat de culture

D'après KOUASSI (2009). Le substrat de culture représente plus de 61% des investissements à long terme (immobilisations). Il est formulé pour supporter un nombre limité de cycles de culture (environ 3 cycles). La reformulation du substrat devient nécessaire lorsque le rendement baisse de plus de 10% d'un cycle à l'autre.

D. Mauvaises herbes

Normalement, le substrat de culture ne comporte pas de germes de mauvaises herbes. Toutefois, les spores des mauvaises herbes transportées par le vent peuvent germer au cours de la culture. Leurs effets ne sont pas significatifs sur le rendement en fruits (KOUASSI, 2009).

E. Contraintes de mis en place

Avant l'installation de la culture, il est essentiel de soigner le profilage de la serre, afin de pallier l'hétérogénéité de la rétention en eau. On considère communément qu'une pente de 0,5 à 1 % est suffisante à l'évacuation de la solution de drainage. L'inclinaison latérale des modules de substrat est également à prendre en compte. En effet une trop forte inclinaison favorise l'évacuation de la solution vers la fente de drainage. La répartition de la solution à l'intérieur du substrat est alors variable et les racines se retrouvent alors dans un environnement hétérogène. Il convient d'éviter le dessèchement du substrat entre deux cycles. En effet, les substrats sont très difficiles à réhumecter de façon homogène et il est alors impossible de faire un nouveau gonflage en raison des fentes de drainage effectuées lors du cycle précédent. La désinfection du substrat entre deux cycles est essentielle pour se prémunir notamment des attaques fongiques. Il existe un certain nombre de produits utilisés classiquement pour la désinfection des sols (BIP, 2001).

2.2.2. Conteneurs

D'après **FEVEREAU (1976)**, les récipients qui contiennent le substrat peuvent être choisis en fonction de l'espèce cultivées et de son système racinaire. En générale les conteneurs sont en matière plastique, chimiquement inerte, étanches, durables et dont la mise en place doit être facile.

2.2.3. Solution nutritive

Une solution nutritive est une solution de sels minéraux contenant à l'état dissout tous les éléments minéraux dont la plante a besoin. Ce qui implique que les besoins en eau et les ions minéraux soutient parallèles. Cette solution nutritive doit être complétée équilibrée « équilibre entre l'eau et chaqu'un des ions suivant les besoins relatifs de la plante, en plus une égalité équivalente entre anions et cations » (**BOUHADJA, 2008**).

L'équilibre entre les éléments minéraux dans la solution nutritive agit sur leur assimilation par la plante (**JEANNEQUIN, 1987**). La composition de la solution nutritive tient compte des besoins de la culture au cours de son cycle. L'équilibre entre les éléments nutritifs est modifié au stade de la formation des fruits pour favoriser des critères qualitatifs (calcium, potassium...) (**ANONYME, 2015**).

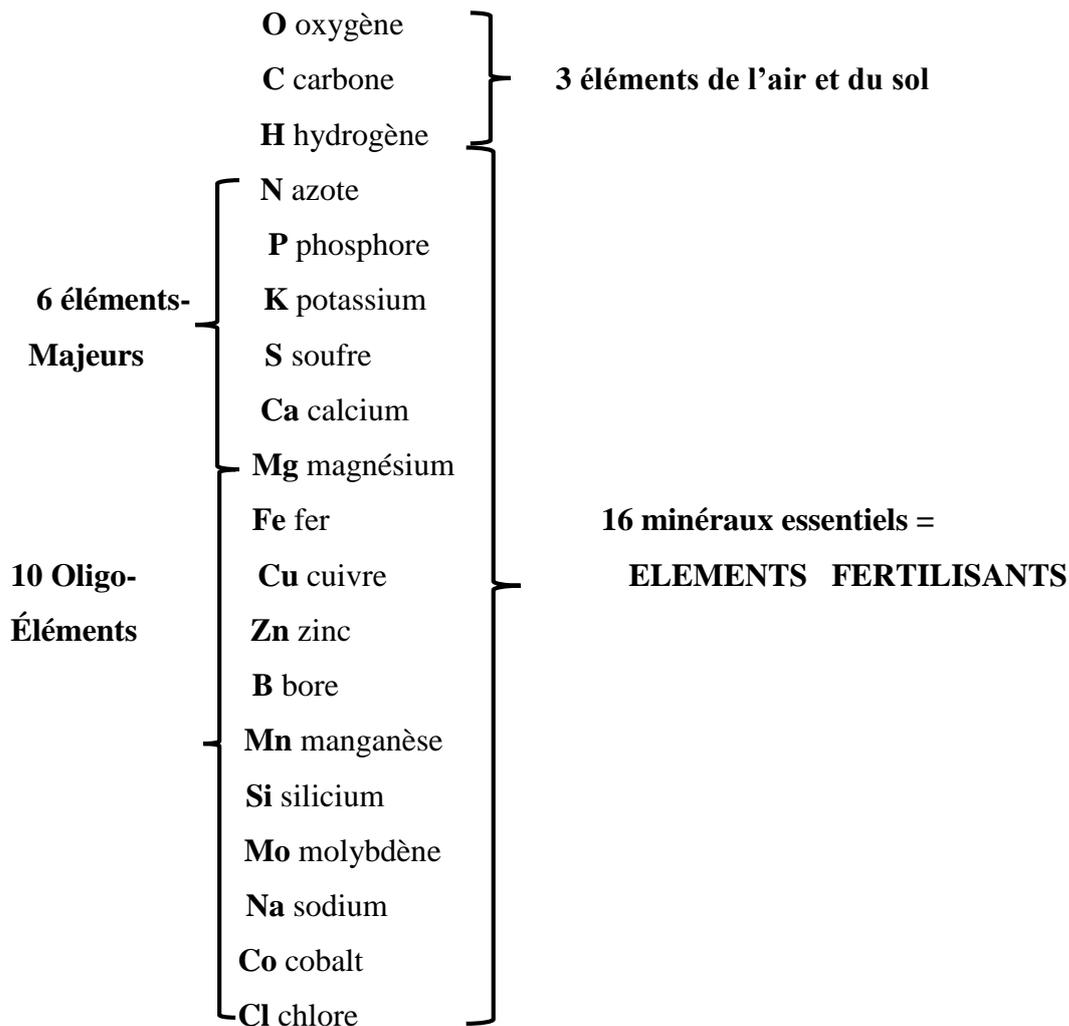
A. Besoins en éléments nutritifs

D'après **EI HOUSSINE (2006)**. Un élément essentiel est un élément chimique dont une plante a besoin durant son cycle de développement, qui consiste à passer de l'état de graine à la production d'une autre génération de graines. On divise généralement les éléments essentiels à une plante en :

- Éléments majeurs ou macroéléments
- Éléments mineurs ou oligoéléments (microéléments)

Selon **LETARD et al ;(1995)**. Les éléments minéraux majeurs : N-P –K-Ca-Mg-S-Na-Cl et les oligo-éléments sont indispensable à la plante pour fabriquer la matière végétale. Dans les conduites ces éléments sont distribués en solution dans l'eau d'irrigation, c'est la solution nutritive.

D'après **ANONYME (2005)**. Parmi les nombreux éléments que l'on peut retrouver dans la composition des tissus Végétaux, dix-neuf (19) seulement se sont révélés indispensables à la croissance, au développement et à la reproduction des plantes. Ces éléments essentiels sont :



Dans le même contexte **ALAIN, (2003)** ajoute que, Compte-tenu de la relative inertie chimique des substrats et de leurs volumes réduits, il y aura très peu de "réserves nutritives" et l'alimentation en solution nutritive doit en tenir compte. Les doses et fréquences d'apports seront finement calculées de même que les équilibres de la solution : il faut apporter tous les éléments dont la plante a besoin (macro et oligo-éléments), dans une formulation facilement et rapidement assimilable, avec les équilibres convenant aux stades de cultures.

B. Interactions entre les éléments minéraux dans la solution nutritive

Les éléments minéraux présents dans la solution nutritive peuvent être soumis à des interactions. On parle d'interaction lorsque l'action d'un ion est modifiée par la présence d'un autre ion. Deux formes d'interaction existent :

- l'antagonisme entre deux ions. L'effet de l'un est atténué par l'autre.
- la synergie entre deux ions. L'effet de l'un est amplifié par l'autre.

L'absorption d'un ion par la plante peut être perturbée par la présence d'autres ions antagonistes. Pour éviter ces antagonismes et pour assurer l'absorption de chaque élément, il suffit de respecter des équilibres précis entre certains ions dans la solution nutritive (**SERGE et JANICE, 2009**).

2.2.4. Réseau de distribution

Les systèmes actuels se différencient par le mode d'apport de la solution nutritive. On distingue :

A. Systèmes ouverts

Les installations à « solution perdue » ou en « circuit ouvert ». Pour ce type, la solution nutritive en excédent est éliminée par drainage puis rejetée en dehors du système de culture. (**ESSADAoui, 2013**).

Les systèmes ouverts sont des systèmes pour lesquels le drainage est évacué de la serre. Il est le plus souvent rejeté au fossé, mais il peut être collecté pour être réutilisé à l'extérieur. (**LETARD et al ; 1995**).

B. Systèmes fermé

Les installations à « solution recyclée » ou « en circuit fermé », la solution nutritive est récupérée, Recyclée (désinfectée, analysée et reconstituée) et renvoyée aux plantes. Ces installations Sont de plus en plus adoptées pour des raisons d'économie et de respect de l'environnement (**ESSADAoui 2013**). **LETARD et al (1995)** ajoutent que dans ces systèmes, le drainage est collecté et réutilisé directement sur la culture en place. Compte tenu des préoccupations grandissant concernant l'environnement.

2.3. Fert-irrigation

Etymologie de ce terme signifie introduction de fertilisants lors de l'irrigation (**BOUHADJA, 2008**). La fert-irrigation consiste à injecter les éléments nutritifs avec l'eau d'irrigation pour leur permettre d'être rapidement absorbés par les cultures. Sans eau, pas d'absorption possible par les racines. Le goutte à goutte permet aussi d'ajuster de façon permanente la quantité apportée (**ANONYME, 2015**). L'irrigation fertilisante doit fournir à la plante l'eau et les éléments minéraux de façon à satisfaire au mieux ses besoins, sans gaspillage (**LETARD et al (1995)**).

✓ *Système de Fert-irrigation*

D'après ANONYME(2012),Fert-irrigation est largement utilisé dans l'agriculture commerciale et l'horticulture pour les légumes cultivés sur le terrain et hydroponie. Le système de fert-irrigation fournit à la culture l'eau et les nutriments dont elle a besoin pour grandir. Ce système contrôlé par ordinateur mélange les nutriments selon la formule prédéterminée, ajuste le pH au niveau fixé et les livre aux plantes dissoutes dans l'eau d'irrigation. Ceci est fait à la fréquence et à la durée requise pour répondre aux espèces cultivées, au stade de croissance et aux conditions climatiques.

Le type de système de fert-irrigation utilisé dépend de la taille et de la complexité de l'entreprise, du niveau de compétence des opérateurs et des niveaux de production ciblés.

Le système de fert-irrigation comprend les éléments suivants :

1. Réservoirs de stockage d'eau douce
2. Réservoirs de stockage de nutriments et de produits chimiques
3. Réservoir de mélange
4. pH mètre
5. EC mètre
6. Système de contrôle
7. Système d'irrigation
8. Pompes
9. Système de collecte et de recyclage des eaux usées

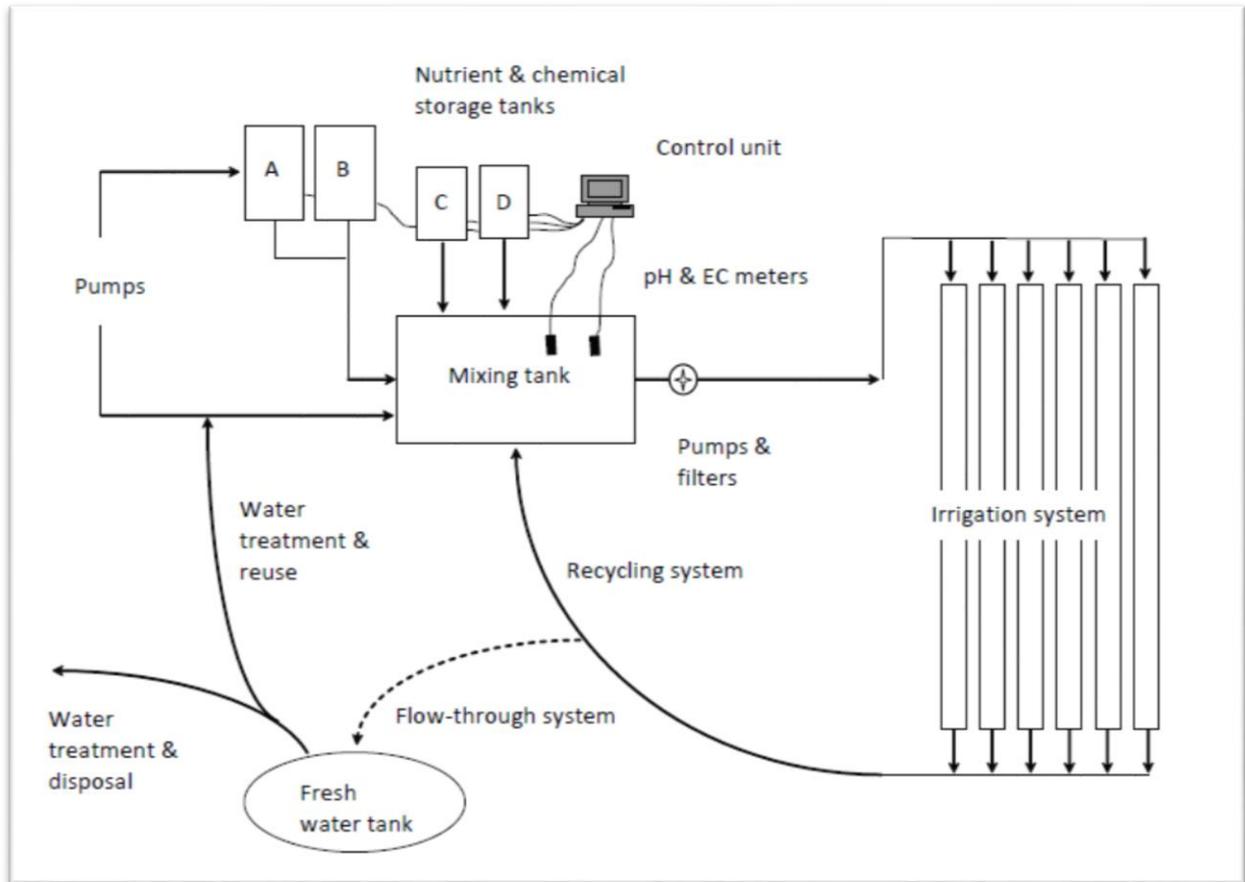


Figure N°03 : Les composants de base des systèmes de fert-irrigation utilisés pour la culture hydroponique à l'eau (ANONYME, 2012).

3. Types des serres

De nombreux modèles de serres existent, depuis le simple tunnel rehaussé (4 m de hauteur) à la serre en tôle de polycarbonate équipée d'un ordinateur climatique.

Le premier critère de choix est le coût de l'investissement envisagé, qui peut être très variable. Le second critère est technique, lié au type de production envisagée. Il s'agit de prendre en compte :

- la protection contre les pluies.
- la maîtrise du climat dans la serre, c'est-à-dire l'humidité, les fortes ; chaleurs de la saison chaude en basse altitude et la fraîcheur en altitude.
- la résistance aux vents (les alizés, plus ou moins violents) et surtout aux vents cycloniques.
- la hauteur de la serre (SERGE et JANICE ; 2009).

Tableau 01 : Les principaux types de serres utilisées dans la culture hydroponique (SERGE et JANICE ; 2009).

Type	Caractéristiques	Dimensions S, surface (m ²) l, largeur (m) h, hauteur (m)
Tunnel simple	Toit en arc Insecte-proof côté et devant, bâche ailleurs	S minimale : 250 m ² l : 8,50 à 9,60 m h : 4 m
Serre bi-tunnel S minimale : 600 m	Toit en arc Insecte-proof côté et devant, bâche ailleurs Toile insecte-proof sur les éventuelles ouvertures au faîtage	S minimale : 600 m l : 15 à 19,20 m h : 2,50 à 4 m
Serre multi-chapelle	Toit en arc Insecte-proof côté et devant, bâche ailleurs Toile insecte-proof sur les ouvertures au Faîtage	S minimale : 800 m ² l : 6 à 8 m par chapelle h : 2,50 à 4 m
Serre multi-chapelle Anticycloniques	Toit pointu Ondex® PVC ou polycarbonate	S : 500 à 3 000 m ² l : 6,40 m h : 2,50 à 4,65 m

4. Intérêts et utilisations des cultures hors sol

La culture hors sol a remplacé progressivement la culture traditionnelle d'un certain nombre de légumes dans le monde. Cette technique est appliquée largement à l'horticulture (maraîchage, floriculture et pépinière). L'évolution de surface cultivée est très importante par rapport au début des années 80. En effet, en une vingtaine d'années, les surfaces ont été multipliées par 20. Cette progression est régulière puisque, durant la période 1992-2002, la surface mondiale a

presque triplé. La principale raison de ce développement est la possibilité d'éviter certains problèmes liés au sol comme des agents pathogènes ou des sols non arables (déserts sableux, sols argileux, sols salés...) (**JEANNEQUIN *et al*, 2005**).

5. Espèces cultivées en hors-sol

Avec un système hydroponique, vous n'êtes pas vraiment limité dans le type de plante que vous souhaitez cultiver, avec un conteneur assez grand, vous pouvez toujours faire pousser un arbre en leur sein, il s'agit de vérifier les exigences de la plante elle-même pour assurer un milieu pour la croissance et les niveaux de nutriments appropriés dans la solution utilisée. (**MORROW, 2015**). La culture hydroponique est très présente en horticulture et dans la culture forcée de certains fruits et légumes. Elle permet d'accélérer le processus de maturation des fruits grâce à un rythme nyctéméral plus rapide et permet plusieurs récoltes par an (**ANONYME, 2014**).

5.1. Cultures légumières sous serres

D'après **ALAIN (2003)**. La tomate est largement cultivée en hors-sol : laine de roche, fibres de coco, hydroponique, tourbe, bois, pouzzolane, écorce de pin, mousse de polyuréthane, ... sous toutes les latitudes.

Le concombre, l'aubergine, le poivron : en laine de roche principalement.

La laitue sur bandes de laine de roche ou en hydroponique mais de façon très peu développée compte-tenu de la faible rentabilité économique du hors-sol sur cette production (il existe cependant des productions hydroponiques de laitues).

Le fraisier : en laine de roche, en coco ou en conteneurs de terreaux tourbeux.

5.2. 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. (**ALAIN, 2003**).

5.3. Arbres fruitières nains

Les travaux de **MORROW, (2015)** montrent que. On peut aussi cultiver des choses plus exotiques comme les orangers nains ou même les citrouilles, vous devrez juste vous assurer que vous avez le bon milieu et les nutriments nécessaires.

6. Avantages de l'hydroponique

L'agriculture hors sol présente de nombreux avantages qui sont :

- Technologie innovante.
- Agriculture rurale et urbaine
- Saine, rentable et respectueuse de l'environnement.
- Moindre consommation d'eau.
- Croissance contrôlée et rapide.
- Moins d'attaques nuisibles du sol.
- Meilleure maîtrise de la précocité.
- Intense agriculture à forte production à la récolte.
- Meilleurs rendements surtout pour la culture de la tomate et autres cultures maraîchères.
- Cette technique permet de faire pousser des végétaux tout en leur permettant d'exprimer tout leur potentiel génétique.
- Moins de travail et d'entretien

La culture hydroponique permet également une automatisation de la culture température, éclairage, contrôle du pH et de la concentration en éléments nutritifs du liquide, ventilation.

En raison de son potentiel de productivité, elle permet d'obtenir d'excellents résultats tout en faisant des économies d'eau (ANONYME, 2014).

La culture hydroponique permet également de modifier l'environnement racinaire pour améliorer un ou plusieurs aspects de la production végétale.

Les systèmes hydroponiques sont souvent incorporés dans des environnements de serre. Cela améliore encore la production végétale en donnant un contrôle accru sur l'environnement des plantes et la protection contre les ravageurs, les maladies et les conditions climatiques défavorables. De nombreux systèmes hydroponiques permettent également de recycler l'eau de ruissellement, ce qui augmente considérablement l'efficacité de l'utilisation de l'eau (ANONYME, 2012).

7. Limites et inconvénients

D'après VINCENT, (2008). La production de fruits et de légumes cultivés sur substrat nécessite des installations particulières, un suivi journalier des cultures et de bonnes connaissances techniques, notamment pour le calcul des solutions nutritives.

Dans le même sens, TEXIER, (2014). Ajoute que La première et la plus importante d'entre elles, c'est que les plantes n'ont pas de protection en cas d'erreur de votre part. La terre a un

CHAPITRE I : GENERALITE SUR LA CULTURE HYDROPONIQUE

pouvoir tampon. Autrement dit, elle a la capacité de maintenir une certaine stabilité autour de la masse racinaire.

La solution nutritive a aussi un pouvoir tampon, en particulier concernant le pH, mais cela n'a rien de comparable avec la terre. Un détail aussi trivial qu'un pH-mètre mal réglé peut avoir des conséquences dramatiques. Autre désavantage, l'hydroponie ne convient pas à toutes les cultures. Les tubercules et légumes racines tels que les carottes ou les pommes de terre, qui s'extraient directement du sol, nécessitent des systèmes très spécifiques et d'une conception complexe. L'aspect économique n'est pas à négliger non plus. Il est vrai que les systèmes hydroponiques peuvent être onéreux ; cependant, avec la culture en intérieur, on rentre vite dans ses frais. La raison en est simple : l'électricité est chère. Quand on fait pousser des plantes sous lumière artificielle, on a hâte de voir la récolte arriver, car, entre les lampes et la gestion des paramètres climatiques, la dépense en électricité est significative, même pour une opération de petite envergure. Plus tôt se fait la récolte, moins chère est la production. L'hydroponie fait gagner du temps, beaucoup de temps. Et, dans ce cas, le temps, c'est vraiment de l'argent.

La production de fruits et de légumes cultivés sur substrat nécessite des installations particulières, un suivi journalier des cultures et de bonnes connaissances techniques, notamment pour le calcul des solutions nutritives (VINCENT, 2008).

Partie Pratique

Chapitre I

Matériel et méthode

1. Objectif de l'essai

L'objectif de notre travail est de mieux comprendre les différents types de système de culture hydroponique, cela a été effectué par l'installation d'un système fermé au sein de notre département.

Notre étude se base sur le suivi des paramètres physiologiques des cultures essayés.

2. Equipements et principales installation

2.1. Lieu de l'expérimentation

L'expérimentation se déroulait au sein du département des sciences agronomiques à l'université de Biskra, dans une serre en film plastique dont l'orientation est Nord-Sud ; Le terrain est désherbé et mise au niveau avec une surface plate sans dénivellement. La qualité de la terre ou du sol n'a aucune importance dans notre essai puisque nous ne cultivons pas en terre.

2.2. Installation de la serre

La serre a été installée en janvier 2018. Les dimensions de cette dernière sont de 3m de longueur, 4m de largeur et de 2m de hauteur. L'aération est assuré par les deux fenêtres placés en haut de la serre, couvertes avec l'insect-proof afin d'éviter la pénétration des parasites et des ravageurs, et doté d'un ventilateur placée à l'intérieure de la serre. Le chauffage de la serre en période froide est assuré par des lampes LED. La température est contrôlée par un thermomètre placé au milieu de la serre.



Figure N°04 : vue générale de la serre.

2.3. Description de système

Notre expérimentation est assurée par un système de culture fermé qui est constitué par un réservoir de la solution nutritive, des conteneurs, des tuyaux d'irrigation et d'une pompe.

- ❖ **Réservoir de la solution** : le réservoir utilisé dans notre système est une citerne en plastique opaque d'une capacité de 100 L.
- ❖ **Les tuyaux d'irrigation** : la tuyauterie utilisée sont des tuyaux flexibles qui assurent l'alimentation et la distribution de la solution nutritive.
- ❖ **Les conteneurs** : sont des tuyaux en plastique de 80mm de diamètre assurant le placement des plantules.
- ❖ **la pompe à eau** : la pompe utilisée dans ce système, est une petite pompe d'un débit de 40 /min.

3. Réalisation de l'essai

3.1. Choix des cultures

Le matériel végétal utilisé dans notre expérimentation étant la laitue, le melon et le haricot vert,

3.2. Installation de la pépinière

L'étape la plus importante dans notre essai c'est la réussite de la pépinière, on a semé les graines des cultures dans le terreau dans des plaques alvéolées.

La pépinière des cultures de première cycle a été installé le 11/02/2018 pour : la laitue, le melon, le 24/03 /2018 pour la laitue de deuxième cycle et le 08/04/2018 pour le haricot verte.

Tableau 02 : les variétés cultivées avec la date de semis.

Culture	Variété	Date de semis
Laitue	<i>ABONDANCE</i>	11 /02/2018
	<i>VARIETE LOCALE</i>	24/03/2018
Melon	<i>HYBRIDE CARRIERE F1</i>	11 /02/2018
Haricot vert	<i>SARA</i>	08/04/2018



Figure N° 05 : l'installation de la pépinière.

3.3. Composition de solution nutritive et technique de préparation

Selon **ELABILAN (2010)**. Les composants de la solution sont deux solutions :

➤ **Composantes de solution mère A**

- 10 L de l'eau potable
- 850g de NPK (12.12.36) +OE.
- 400g de sulfate de magnésium $MGSO_4$
- 350g de nitrate de potassium KNO_3

➤ **Composantes de solution mère B**

- 10 L de l'eau potable
- 850g de nitrate de calcium $CANO_3$
- 35g d'EDTA de fer EDTA Fe

La solution est mère dilué 100 fois.

Tableau 03 : la méthode de préparation de la solution nutritive.

Solution mère	Volume d'eau (L)	Elément	Quantité (g)	Volume de solution A et B utilisé(L)	Volume de l'eau ajouté (L)
A	5	NPK+OE	425	1	100
		$MGSO_4$	200		
		KNO_3	175		
B	5	$CANO_3$	425	1	
		EDTA Fe	17.5		



Figure N°06 : la préparation des solutions mère A et B

La solution A est ajoutée en premier lieu dans l'eau d'irrigation avec l'agitation pendant 2 à 3 minutes puis on ajoute la solution B.

3.4. Substrat

Le substrat utilisé est la sciure de bois, La sciure de bois a un rôle de support solide. Ils n'ont pas de rôle nutritionnel direct puisque l'intégralité de l'alimentation en eau et de la nutrition minérale est apportée par la solution nutritive, le choix de ce substrat se fait donc en fonction de ses propriétés mécaniques, physiques, chimiques...etc.

D'après **ELRAWAHI et al, (2013)**. La sciure de bois est un bon milieu organique dans l'agriculture hors-sol, parmi ses avantages sont les suivants

1. Bonne aération.
2. Haute capacité de rétention d'eau
3. moins chère
4. Disponible localement.
5. Il peut être utilisé plus d'une fois.

Le substrat est ensuite rempli dans les gobelets en plastique, ils sont perforés par des côtés et au fond de manière à permettre l'accès de l'eau aux racines et assure une bonne contacte des racines avec la solution et laissées pousser.

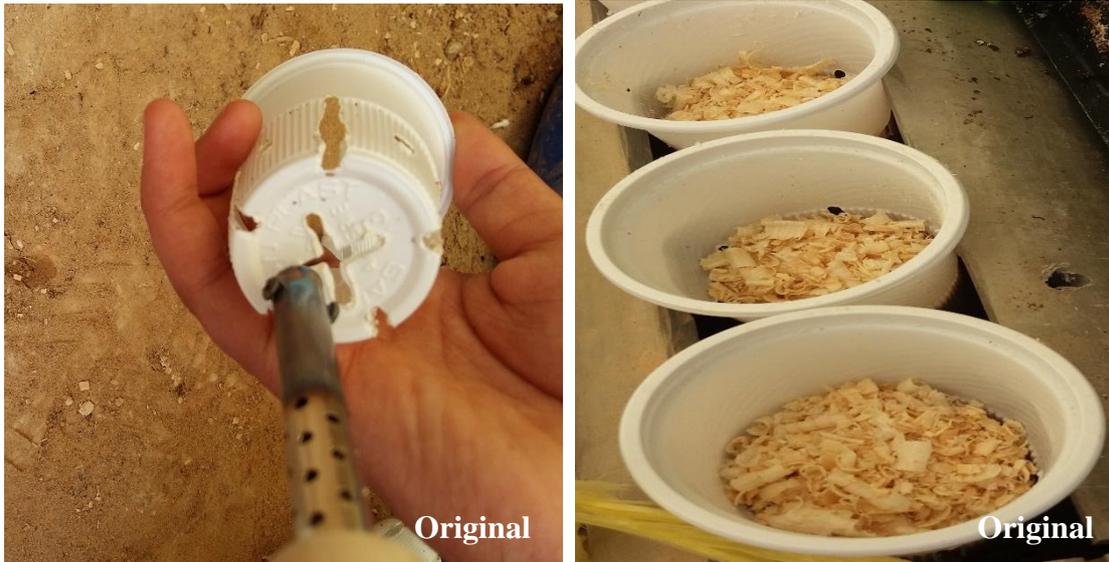


Figure N°07 : le processus de remplissage de substrat

3.5. Repiquage et plantation

La plantation se fait dans les Goblet préparé avant le repiquage ; 3 à 4 semaines après le semis où l'apparition de 2 à 3 feuilles dont chaque plantule. Cette étape se fait délicatement pour éviter le stress des racines ou la cassure des tiges.



Figure N° 08 : le repiquage et la plantation.

Après la transplantation on a mis en place chaque plantule dans les conteneurs.

La transplantation du premier cycle a été effectuée le 26/02/2018 pour la laitue et le 06/03/2018 Pour le melon ; le deuxième cycle de transplantation a été réalisé le 08/04/2018 pour la laitue, et le 22/04/2018 pour le haricot.



Figure N° 09 : l'emplacement des plantules dans les conteneurs.

3.6. Conduite de la culture

Après la plantation, nous avons effectué les travaux d'entretien et de maintenance suivants :

- Vérification de la solution nutritive elle-même pour assurer qu'elle atteigne les niveaux requis.
- La maintenance de système en cas des fuites.
- La ventilation de la serre dans les journées chaudes si température dépasse 25°C.
- La couverture de la serre par les palmes afin de baisser la température à l'intérieure de la serre.
- La taille des plantes.
- Application régulière et par alternance des éléments traces pour compenser le manque des oligo-éléments.
- l'application de hormone de croissance (acide gibbérellique : 10%) par la pulvérisation foliaire pour accélère la formation de fruit.

3.7. Récolte

La récolte s'effectuée manuellement ; après la maturité des premiers légumes qui annonce le début de la récolte.

4. Paramètres mesurés

Des mesures physique a été réalisé sur les légumes à feuilles (laitue) due la récolte qui sont :

- longueur des plantes
- poids des plantes

Pour les légumes à fruité (melon et haricot) on a suivi les principaux stades phonologiques de plantes cultivé durant le cycle expérimentale.

Chapitre II

Résultats et Discussion

Partie I : Résultats

1. Aspect générale des plantes

Durant 80 jours de culture, l'effet de système installé étant bien marqué sur les plantes cultivées.

Les légumes à feuilles (laitue) présentaient un feuillage dense bien développé, de coloration vert foncé, un système racinaire bien développé, et une précocité bien marquée (la première récolte a été effectuée, 30 jours après la transplantation).

Concernent les légumes à fruit (le melon et le haricot), elles présentaient un aspect vigoureux, des tiges moyennes, un feuillage vert foncé, abondant et bien développé et une précocité bien avancée (la sortie de premier bouquet floral en étant 40 jours après la transplantation pour le melon, et 25 jours pour le haricot).

2. Mesures effectués

2.1. Culture de la laitue

2.1.1. Poids

Les mesures de poids de laitue pour la variété hybride *ABONDANCE* et la *VARIÉTÉ LOCALE* sont obtenues par la mesure de poids de 10 plantes de chaque variété après la récolte. Il est exprimé en gramme.

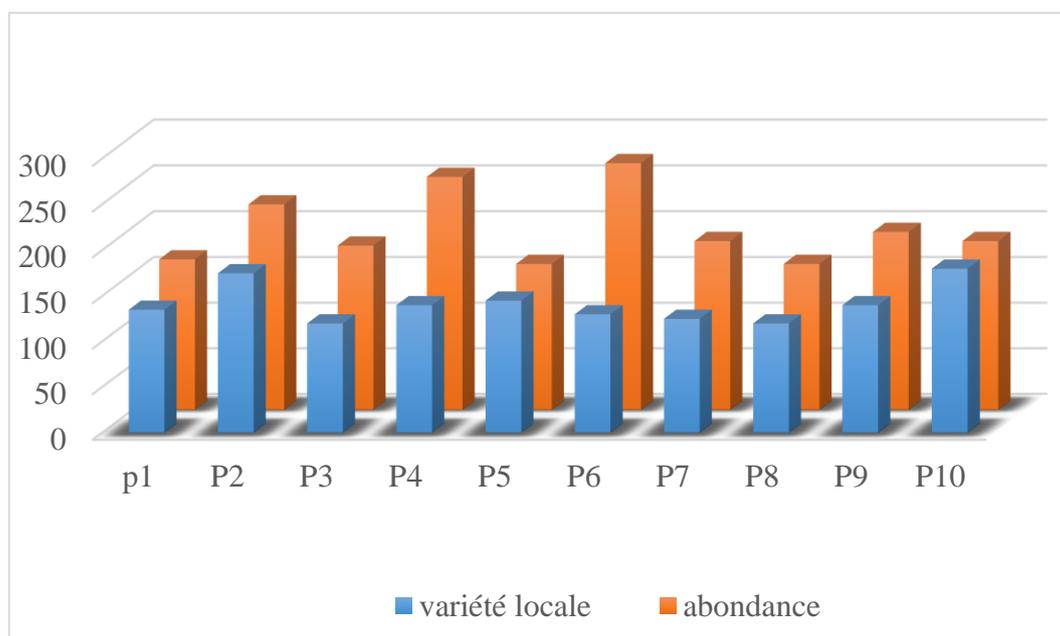


Figure N°10 : Poids finale des plantes de la laitue variété hybride et variété locale.

Le poids de la laitue varie entre 120g à 180g avec un poids moyen de 141g pour la variété locale et entre 160g et 270g avec un poids moyen de 198g.

2.1. 2. Hauteur

Les mesures de la hauteur de laitue la variété hybride *ABONDANCE* et la *VARIETE LOCALE* sont obtenus par la mesure de la hauteur de 10 plantes de chaque variété après la récolte. La hauteur est exprimée en Cm.

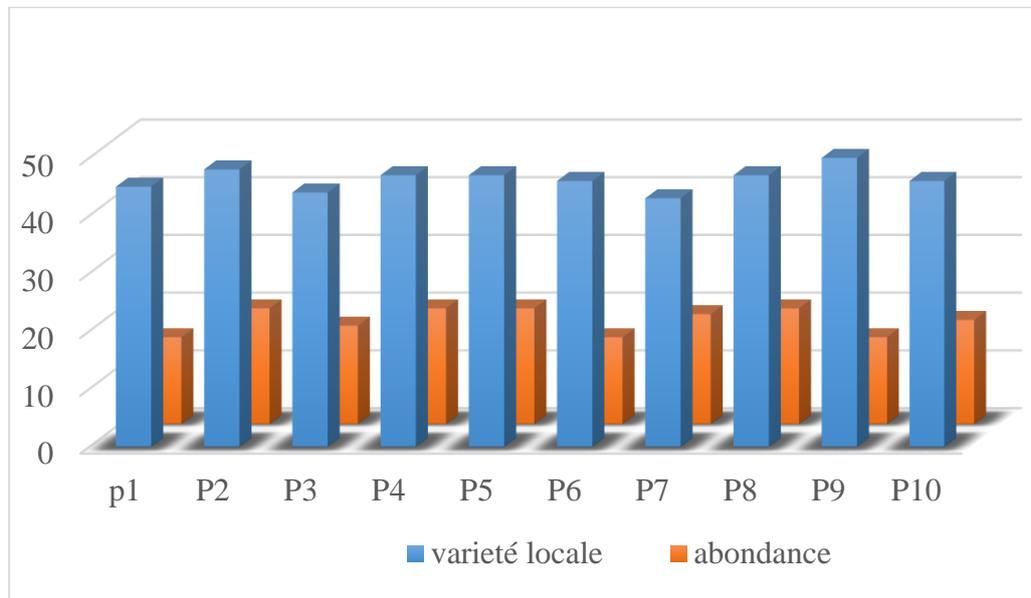


Figure N° 11 : Hauteur finale des plantes de la laitue variété hybride et variété locale.

D'après les résultats observés, la laitue de variété locale présente une hauteur qui varie entre 43 cm et 50 cm avec une hauteur moyenne de 46.3 cm, alors que la variété *abondance* présente une hauteur qui varie entre 15 cm et 20 cm avec une hauteur moyenne de 17.9 cm.

Nous remarquons selon les figures 10 et 11, que les meilleurs résultats sont observés chez la laitue de variété *abondance*, qui manifeste un poids élevé avec une hauteur déminée comparativement aux plantes de la variété locale qui présente un poids faible avec une hauteur élevée.

3. Suivi des stades phénologiques

3.1. Culture de la laitue

L'évaluation du cycle de développement de la laitue, par le suivi de ses stades phénologiques, montre que les plantes de la laitue issue de variété hybride se développent plus rapidement avec un cycle de 30 jours seulement, alors que les plantes de la variété locale se développent lentement comparativement à la variété hybride, on note que la variété locale a un cycle de vie de 40 jours.

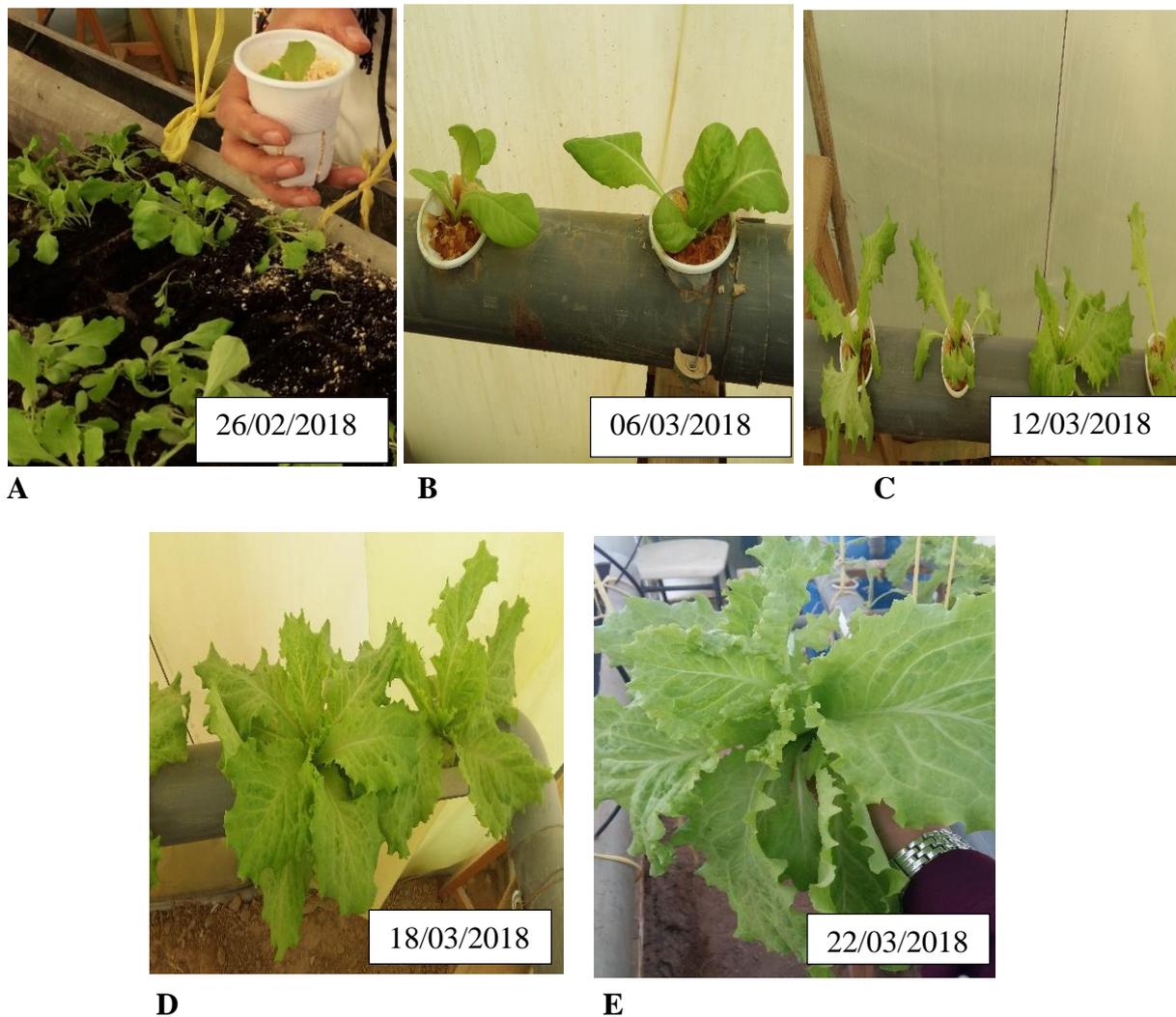


Figure N°12 : Stades phonologiques de la laitue à jour :

A : la transplantation. **B** : stade trois feuilles. **C** : stade six feuilles.

D : Développement végétatif. **E** : début de gonflement.

3.2. Culture de melon

Les mesures de la hauteur moyenne de 20 plantes de melon sont obtenues par la mesure de la hauteur des plantes de chaque stade phonologique. La hauteur est exprimée en Cm.

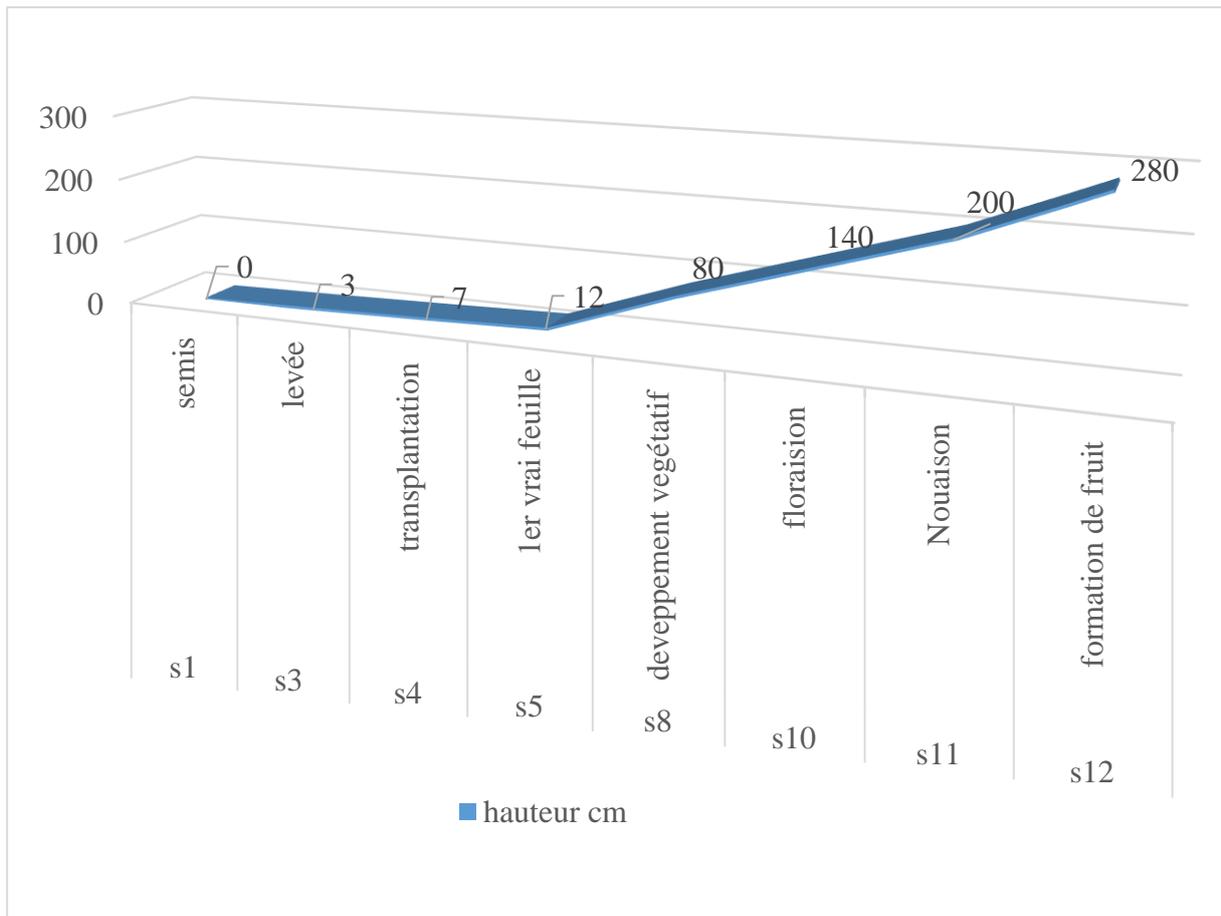
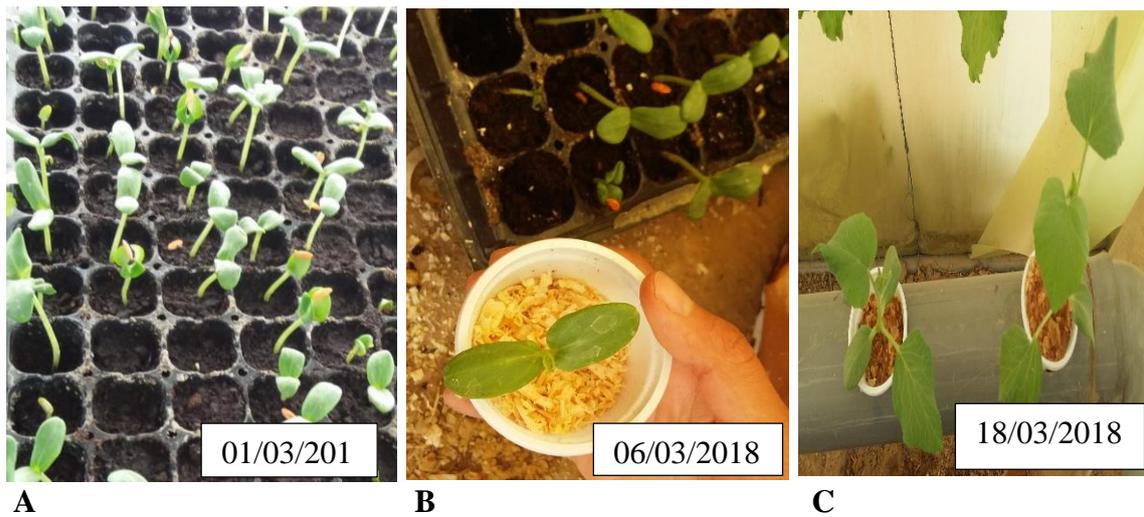


Figure N°13 : Hauteur moyenne de melon de chaque stade phonologique



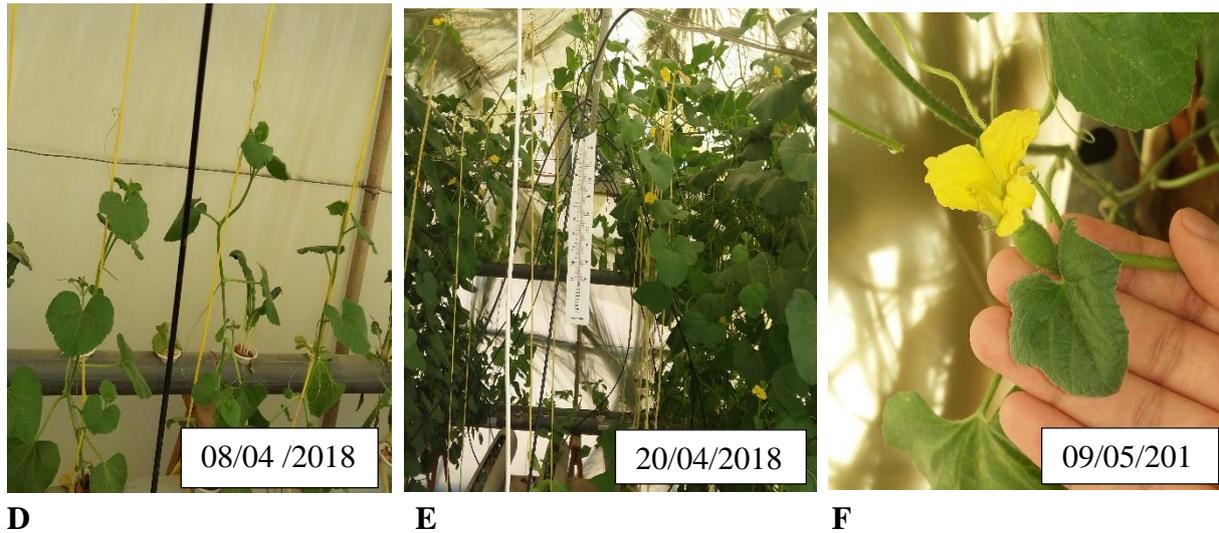


Figure N°14 : Stades phonologique de melon a jour :

A : la Levée. **B** : la transplantation. **C** : stade 2 vrai feuilles

D : le développement végétatif **E** : la floraison **F** : la nouaison

D'après les résultats observés dans les figures 13 et 14, nous remarquons que le système installé à un effet remarquable sur le melon, autrement dit, les plantes de melon présentent un développement satisfaisant en temps court. Les plantes passent du stade 2 feuilles avec une hauteur moyenne de 15 cm au stade de développement végétatif où les plantes atteignent la hauteur moyenne de 80 cm, durant 20 jours. Le stade de la floraison a été 40 jours après la transplantation soit 15 jours avant le début de la nouaison, à ce moment la hauteur moyenne des plantes atteint 280 cm.

3.3. Culture d'haricot

Les mesures de la hauteur moyenne des plantes d'haricot sont obtenues par la mesure de la hauteur des plantes de chaque stade phonologique. La hauteur des plantes est exprimée en Cm.

CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSION

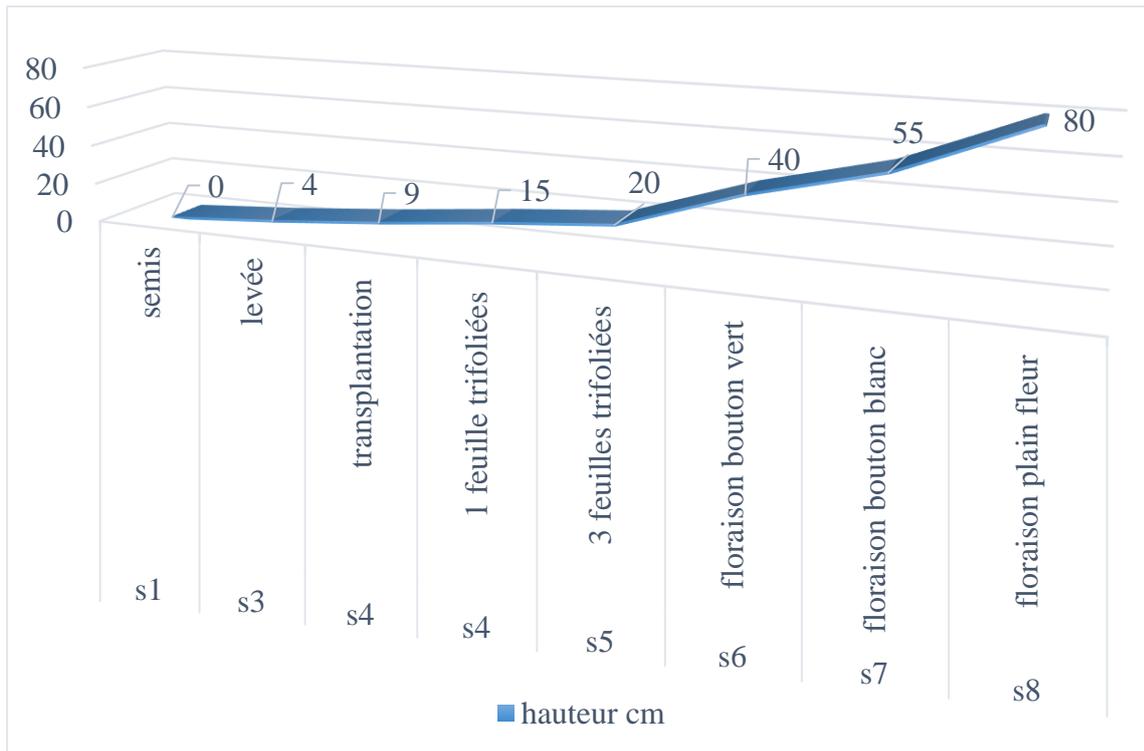


Figure N°15 : Hauteur moyenne d'haricot de chaque stade phonologique.



A



B



C

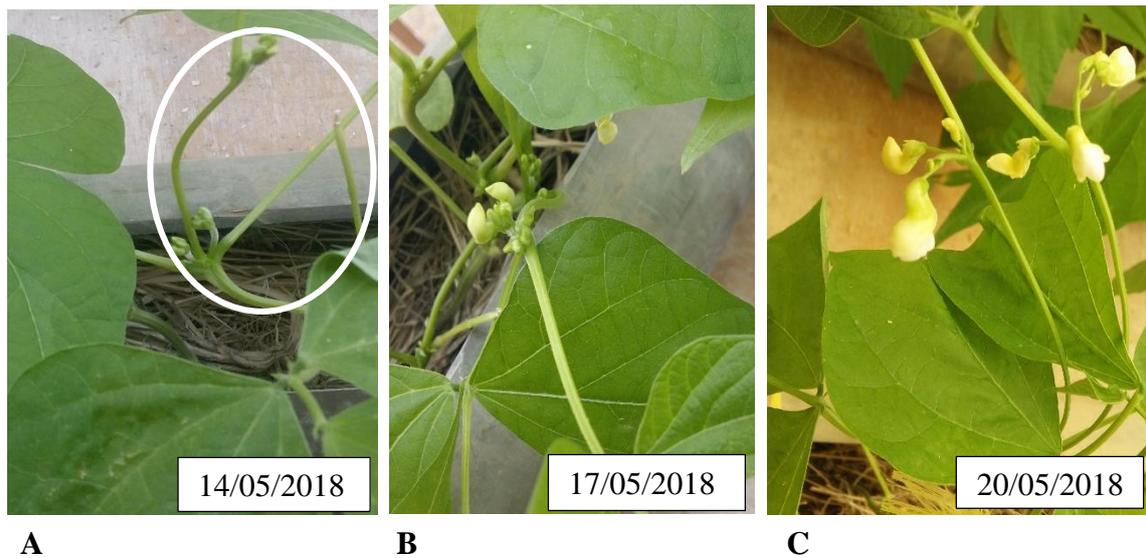


Figure N°16 : Stades phonologiques d'haricot à jour :

A : la transplantation. **B** : stade 1 feuilles trifoliées. **C** : stade 3 feuilles trifoliées.

D : la floraison bouton vert. **E** : la floraison bouton blanc. **F** : la floraison plain fleur.

Les résultats obtenus à travers les figures 15 et 16. Montrent que chez l'ensemble des plantes du haricot passe du stade de 1 feuilles trifoliées au stade de floraison au 10 jours, le début de sortie des boutons vert se déroule 15 jours après la transplantation, à ce moment, la hauteur moyen de le haricot dépasse les 40cm. Une semaine après les plantes de le haricot entrent aux stades de plain floraison, où elles se présentent une hauteur moyenne de 80cm.

Dans les conditions de notre expérimentation. Les résultats obtenus à partir de l'estimation des hauteurs des plantes, au cours des stades de croissance, on remarque que le système installé, permet un meilleur développement de la culture d'haricot à un cycle trop avancé.

4. Observation du système racinaire des cultures

Au cours de la culture de la laitue, on remarque que le développement de système racinaire des plantes, en parallèle avec le développement de la partie aérienne, la sortie des racines apaisant de 2 à 3 cm de longueur sont remarqué autour des supports de substrat, 3 jours après la transplantation. Jours après jours en remarque que le développent et l'élongation de systèmes racinaires, qui assure une bonne alimentation des plantes, il mesure de plus de 12 cm de longueur.

Pour les plantes de melon. On a observé un système racinaires puissant et abondant favorisant une bonne absorption de la solution nutritive, le système racinaire qui reflète la croissance des

CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSION

plantes, il peut atteindre jusqu'à 1m de longueur, au début de la floraison, où la hauteur moyenne des plantes ont atteint 1.80 m de hauteur. Avec le temps les racines présentent sous forme de réseau complexé.

Chez les plantes d'haricot, l'émission de système racinaire est précoce. Il se développe rapidement, ce qui signifie la bonne réponse des plantes d'haricot au système de culture hydroponique, les racines des plantes d'haricot atteignent une longueur moyenne de 15 à 20 cm au cours de la floraison.

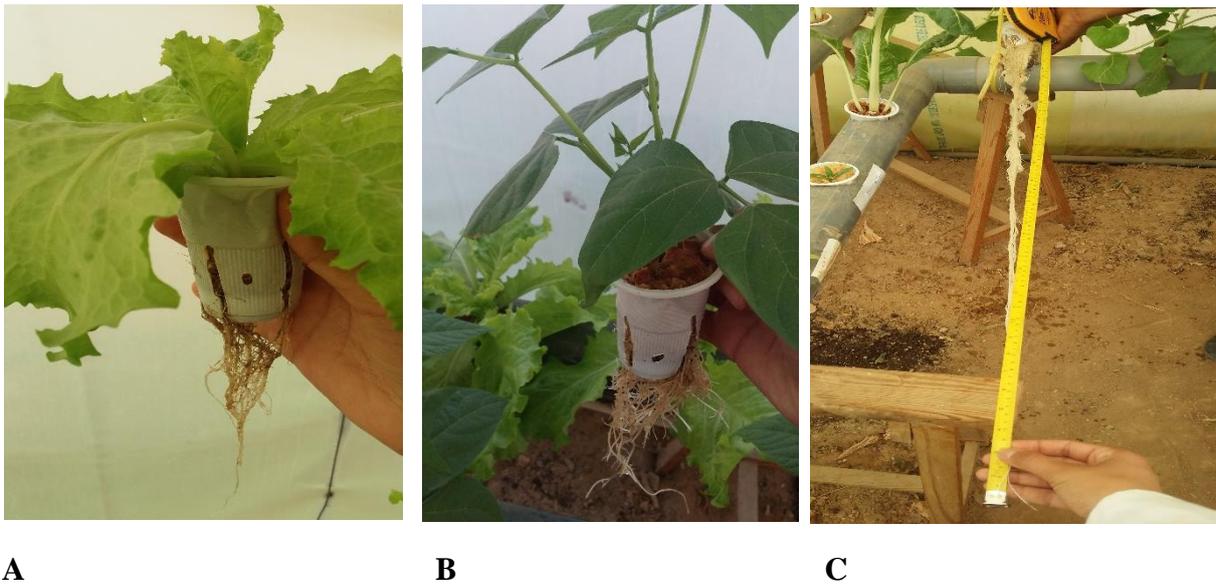


Figure N°17 : Longueur du système racinaire des cultures testée

A : la laitue

B : le haricote

C : le melon

Partie II : Discussion

Discussion

Cette étude a permis de mettre en évidence l'effet de la culture hydroponique sur la croissance et développement chez trois espèces maraichères, et la réponse de ces dernières vis-à-vis le système de culture hydroponique installé.

Dans notre expérimentation réalisée, La laitue cultivée met 30 jours pour atteindre sa taille idéale après semis. **BENJAMIN (2016) et ZORRIG (2014)** sont parvenus aux mêmes résultats où ils ont eu des une durée entre 25 et 30 jours ce qui confirme la fiabilité de notre essai.

La laitue sous serre à un poids varie entre 300g et 400g dans le cas d'une bonne fertilisation azoté, mais avec une sensibilité plus marquée à *Botrytis cinerea* (**RAYNAL et al, 2014**). Par contre le résultat acquis au cours de notre essai, la laitue a atteint un poids moyen de 140g à 200g, mais aucune attaque des maladies et ravageurs a été marquée, on remarque que notre produits est de bonne qualité bien que le poids est faible.

En culture de melon hors sol, il est difficile d'obtenir une qualité gustative régulière. La culture à plat terre pourrait donc constituer une alternative intéressant. Une des limites de ce mode de culture est la présence de maladies dans les sols (**CAPY et al, 2006**). Dans la serre très aérée, les plants de melon, soumis aux températures froides et au vent fréquent aux printemps, ont démarré très lentement, d'où un cycle plantation-récolte très long : 3,5 mois, soit un mois de plus qu'une culture sous tunnel est marquée (**LOMAGNO, 2013**). Alors que le suivi des plantes de notre culture montre que le développement des plantes a été satisfaisant, la floraison de la première vague a été précoce soit 40 jours après la transplantation, avec des feuilles très grandes et la nouaison en générale a été moyennement élevée. La croissance des plantes a été rapide avec une hauteur finale de 280cm, pas de différences de développement entre les plantes, la présence des maladies est ravageurs est très faibles, seulement 2 plantes sur 20 présentant une trace d'attaque des pucerons non significative sur les feuilles.

D'une façon générale, les plantes de le haricot manifestent une très bonne adaptation vis à vise la culture hydroponique. Le haricot présentant une vitesse de croissance plus élevées avec une précocité très avancé, durant 30 jours de culture in atteinte au stade de la floraison durant, avec une hauteur moyenne de 80 cm, ces résultats ont été confirmé par les travaux de **BOUHADJA(2008)**, et **BOUKHELLOUT(2009)** , où ils sont enregistré la même résultats, où les plantes ont atteint le stade de floraison au même durée soit 30 jours avec une hauteur

PARTIE II : DISCUSSION

moyen de 60 cm. Alors que les essais de **CECILE, (2012), BARGAZ (2012)** en plaine champs, montrent que les plantes arrivent au stade floraison après plus de 60 jours.

De manière générale, une bonne alimentation minérale et hydrique induit une augmentation de la croissance des plantes. Alors que les résultats acquis par **BARGAZ(2012)** montrent que l'effet de la variabilité variétale a un rôle non négligeable dans le comportement de la plante (la laitue dans notre essai), en raison des caractéristiques morphologiques et génotypiques qui caractérisent une variété à une autre.

Conclusion

Conclusion

Au terme de cette étude sur la réalisation d'un essai de l'hydroponie pour le suivi de quelque type de culture. Nous avons pu faire ressortir un certain nombre d'observations et d'apporter quelques éléments pour une meilleure compréhension du procédé de culture hydroponique.

La recherche a été faite sur trois types de cultures à savoir la laitue, le melon et le haricot.

A ce titre, les paramètres physiologiques étudiés (hauteur moyenne des plantes, le poids, les stades phénologiques) vis-à-vis le système installé et les résultats obtenus ont révélé le rôle prépondérant de ce dernier sur la croissance et le développement des plantes testées.

Nous avons noté que l'effet direct de ce système résulte en un bon développement végétatif des plantes testées, traduite essentiellement par une nutrition minérale des plantes satisfaisante.

En effet cette étude illustre que, le substrat utilisé durant notre essai a un effet négligeable sur l'alimentation des plantes, bien que ses caractéristiques physiques assurent un bon développement racinaire et par conséquent la réussite de la culture.

Le suivi de nos cultures et les résultats obtenus ont montré par ailleurs que, la consommation de la solution nutritive est lente au début de la culture, et très rapide avec l'accroissement des plantes, mais de façon générale cette culture reste moins consommée d'eau comparativement à l'agriculture conventionnelle.

Ainsi dans la culture hydroponique on peut minimiser la durée des cycles de vie des cultures avec un gain de temps ce qui nous permet de réaliser plusieurs cycles pendant l'année.

Enfin, nous suggérons que même avec un simple système hydroponique, et aux court temps, on peut atteindre aux stades des cultures plus avancés même c'est la culture à un long cycle de vie. Par contre la maîtrise de la ferti-irrigation, et la surveillance régulière sont les facteurs limitants dans la réussite de la culture hydroponique, quelle que soit la culture installée. Cette culture est très objective qui paraît indispensable de valoriser en agriculture.

Au cours de ce travail, nous avons rencontré un certain nombre d'obstacles ; le démarrage tardif des cultures, avec une perturbation des cycles. La difficulté de l'obtention des produits qui composent la solution nutritive, et la simplification de système, sont parmi les principaux obstacles qui nous empêchent d'avoir des bons résultats.

CONCLUSION

La nécessité de la surveillance et la maintenance régulière du système est l'un des facteurs limitants qui influe directement sur les cultures. Il aurait été intéressant d'assurer un suivi plus régulier tout au long de leur cycle, particulièrement au moment de développement végétatif et de la floraison.

La culture hors sol constitue une innovation en Algérie notamment dans les zones semi-aride et aride qui souffrent de la température élevée et la salinité des sols, et des eaux d'irrigation qui une contrainte importante pour la diffusion de l'agriculture. Cette assai augure d'une bonne perspective pour la réalisation de la sécurité alimentaire et nutritionnelle.

L'agriculture hors-sol serait l'une des solutions à massivement mettre en place pour résoudre les problèmes actuels et à venir du manque d'eau, de mal nutrition des plantes et maladies fongiques du sol.

Les gouvernements, les autorités politiques et administratives, les organismes nationaux et internationaux doivent s'approprier cette solution et en faire une priorité, à savoir la création des fondements scientifiques et techniques de base pouvant soutenir le développement des filières agricoles basées sur la culture hydroponique.

Références

Bibliographiques

Liste des références

- **ALAIN V, 2003** : Fondements & principes du hors-sol : Doc V 3.1 HRS 12 Ind. 10P
- **ANONYME 2005** : Notions de nutrition des plantes et de fertilisation des sols, Manuel de formation, Projet Intrants/FAO. 24 P
- **ANONYME, 2012** : Hydroponics manual, Abu Dhabi Farmers' Services Centre. Technical Development Section, Protected Agriculture Unit. 55P
- **ANONYME, 2014** : L'agriculture hors sol. Pour une agriculture saine, rentable et respectueuse de l'environnement. Coco sol. 64P
- **ANONYME, 2015** : Unifa : Ferti-pratiques, Ferti-irrigation, vers une agriculture de précision n° 34. 4P : www.unifa.fr
- **BARGAZ A, 2012** : Caractérisation Agrophysiologique Et Biochimique De Symbioses Haricot (*Phaseolus vulgaris*)-Rhizobia Performantes Pour La Fixation Symbiotique De L'Azote Sous Déficit En Phosphore. Thèse doctorat ; Univ CADI AYYAD (Marrakech), Maroc.146P
- **BENJAMIN T, 2016** : Comment cultiver des laitues avec technique hydroponique. Redonner le goût de la terre. 10P : <https://medium.com/@Bletarnec/comment-cultiver-des-laitues-avec-technique-hydroponique-4f21b8aec544>
- **-BIP, 2001** : Qu'exiger d'un substrat ? Hors-série spécial substrat. Culture sous abris. Bulletin d'Information des Producteurs. ARMEFLHOR, CIRAD-FLHOR. Ed N°05. 6P
- **BLANCD, 1987** : Les cultures hors sol. Ouvrage collectif dirigé par Denise Blanc, les a.t.p. de l'INRA, 2eme Ed. Paris, France, 361p.
- **BOTTRAUD, J.C, 1980** : Relations entre la composition micro-morphologique des tourbes et leurs comportements hydrique, mécanique et physico-chimique. DDA-ENSA. Montpellier. 52P
- **BOUHADJ H, 2008** : Amélioration et stimulation de la croissance végétative par le procédé fert-irrigation en arido- culture. Thèse de magistère INA (El-Harrach), ALGER. 40P
- **BOUKHELLOUT S, 2009** : Influence de la salinité sur le métabolisme azoté de l'haricote (*phaseolus vulgaris* L). Thèse de magister ; Univ SENIA. Oran.112P
- **CAPY A, CABEU I, NARINSAMY B, 2006** : Essai de culture de melon greffé. Rapport annuel du CTEA. 12E-26. Pp208-112.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **CECILE M, 2012** : Impact des conditions environnementales et de production sur la qualité du haricot AOC Coco de Paimpol. Mémoire d'ingénierie. Agrocampus, Ouest CFR Angers.107P
- **CHILTON K., CONCANNONA., DEVONALD V., 1978** : A comparison of the early growth and nitrogen uptake of tomatoes in peat and park based composts, Acta Horticulturae, 82. Pp 23-30.
- **CHOUARD P, 1952** : Les cultures sans sol. Ed maison rustique. Paris 200P
- **DE BOODT M., VERDONCK O., DE VLEESHCHAUWER D., 1981**: Argex, a valuable growing. Medium for plants, Acta Horticulturae. 126P
- **EL HOUSSINE Z, 2006** : Complément de cours de physiologie végétale. 11P
- **ELABILAIN F, 2010**: Hydroponics for Beginners. LIZWAN. Abu Dhabi. 122P
- **ESSADAoui M, 2013** : Industrie Agroalimentaire, Bulletin édité par l'Institut Marocain de l'Information scientifique et technique IMIST, N° 25. 34P
- **FEVEREAU J, 1976** : Culture en containers, Revue horticole. N°14. Pp 68-75.
- Haricot (*Phaseolus vulgaris*)-Rhizobia Performantes Pour La Fixation Symbiotique De L'Azote Sous Déficit En Phosphore. Thèse doctorat ;Univ Marrakech, Maroc.163P
- **HEYMANS P, 1980**. The development of the Argex/leca clay pellets, ISOSC Proceeding.
- **JEANNEQUIN B, 1987** : Les cultures hors sol. Ed J.B INRA. 20P
- **JEANNEQUIN B., DOSBA F., AMIOT-CARLIN M. J, 2005** : Fruits et légumes, caractéristiques et Principaux enjeux. Publié par l'Institut National de la Recherche Agronomique, 147, rue de L'Université, 75338 Paris Cedex 07, 114p.
- **KOUASSI S, 2009** : Culture hydroponique de la tomate, Fiche Technico-économique. Génie Agro. BEREPA.11P
- **-KYUNGJAE L, 2014** : Hydroponie : guide de culture légumière. RDA, KOPIA, Algérie. 23P.
- **LETARD M, ERARD P et JEANNEQUIN B., 1995** : maîtrise de l'irrigation fertilisante (tomate sous abris).Ed.CTIFL.220P.
- **LOMAGNO M., GAUTHIER F., APREL S., TERRENTROY A., HALLOUIN I, 2013** : Tomate cerise et melon. Essai variétale sous serre photovoltaïque. Fiche APREL 13-089. 7P
- **M'SADAK Y., BEN M'BAREK A. 2014** : Caractérisation physico-hydrique des substrats de culture à base de méthacompost avicole pour une meilleure valorisation.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n°20. Univ de Sousse. BP 47, 4042 Chott Mariem. Tunisie. Pp 167-187.
- **MOINEREAU, J., HERMANN, P., FAVROT, J.C. ET L.M, RIVIERE., 1985.** Les substrats inventaires, Caractéristiques, ressources. Les cultures hors sol, Ouvrage collectif dirigé par Denis Blanc, Pp. 15-77.
 - **MOREL PH, PONCET L., RIVIERE LM., 2000 :** Les supports de culture horticoles. INRA Editions. 87P
 - **MORROW E., 2015:** Hydroponics for Beginners: Essential Hydroponic Gardening Guide. Copyright, First Published. Printed in the United States of America. 16P
 - **RAYNAL C., JULHIA L., NICOT P., 2014 :** Fertilisation et sensibilité des cultures de laitue et de tomate aux bioagresseurs, *Innovations Agronomiques N° 34*. Pp1-17.
 - **SEDKI M., MIMOUNI A., 1995 :** Effets de substrats locaux sur tomate en culture hors sol. INRA, Centre régional du Souss-sahara, B.P. 124, Inezgane, Maroc. 15P
 - **SERGE S et JANICE M., 2009 :** Guide de la tomate hors sol à La Réunion, CIDAR. La Réunion, France.188P : www.cirad.fr/reunion
 - **SOUCY A, 2016 :** Système de surveillance du statut nutritionnel des plants de tomates utilisant la vision numérique proche infrarouge. Thèse d'ingénierie ; Univ Québec, Chicoutimi. 104P
 - **TEXIER W, 2014 :** L'Hydroponie pour tous (Tout sur l'HORTICULTURE à la maison), 307-311. Mama Editions, 7 rue Pétion, 75011 Paris (France) 52P.
 - **TITOUNA D, 2011 :** Etude numérique de la solution nutritive dans un milieu poreux : cas de la laine de roche floriculture et expert. Thèse doctorat ès Sci ; Univ EL HADJ LAKHDAR BATNA. 106P
 - **VALERIE P., 2015 :** Irrigation, substrats et fertilisation dans la culture hors-sol du fraisier, des enjeux pour une production optimisée, mémoire Maître ès sciences (M. Sc.), Univ Québec, canada. 67P
 - **VERDURE, M, 1981.** Culture sur laine de roche aux pays bas, PHM, Revue Horticole. 213P
 - **VINCENT G, 2008 :** Adaptation des techniques hors-sol pour la production de fruits et légumes sur substrat en Valais. Office maraîcher valaisan-Châteauneuf.16P
 - **VU TH D, 2008 :** Effets de l'environnement sur la croissance et l'accumulation de métabolites secondaires chez *DATURA INNOXIA MILL*. Cultivé en condition hors sol ; impact des facteurs biotiques et abiotique. Thèse doctorat de l'INPL, science agronomie. Univ lorraine. 237P

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **ZORRIG W, 2014** : Recherche et caractérisation de déterminants contrôlant l'accumulation de cadmium chez la laitue "*Lactuca sativa*". Thèse de doctorat ; Unv de Tunisie.261P

Annexes

Annexe 1 : les mesures la laitue**Annexe 02 : la hauteur finale et la moyenne de hauteur de la laitue variété locale et abondance**

Hauteur des plantes (cm)	Variété locale	Abondance
p1	45	15
P2	48	20
P3	44	17
P4	47	20
P5	47	20
P6	46	15
P7	43	19
P8	47	20
P9	50	15
P10	46	18
moyenne	46,3	17,9

Annexe 03 : poids finales et le poids moyen de la laitues variété locale et abondance

Poids (g)	variété locale	abondance
p1	135	165
P2	175	225
P3	120	180
P4	140	255
P5	145	160
P6	130	270
P7	125	185
P8	120	160
P9	140	195
P10	180	185
moyen	141	198

Annexe 04 : vue a l'intérieure de la serre durant la culture

Résumé

Dans le cadre de ce travail, notre essai a été mené sur la culture hydroponique dans une serre a filme plastique.

Nous avons testés trois types de cultures (melon, haricot et la laitue) afin d'études le comportement de ces derniers. Le substrat utilisé dans cette expérimentation est la sciure de bois et les paramètres mesurés sont le poids et la hauteur finale de deux variétés de la laitue, la hauteur moyenne des plantes de melon et d'haricot dans chaque stade phonologique.

Les résultats obtenus, montrent que la variété hybride de la laitue (*ABONDANCE*) a un poids élevé avec une hauteur moyenne démunie comparativement à la variété locale. Le suivi de la culture d'haricote pendant 30 jours de culture montre, une bonne réponse de la culture, qui a atteint un stade de développement plus avancée dans un temps court. Ainsi que les plantes de melon atteignent au stade de nuaison avec une hauteur moyenne plus élevé.

De manière générale on peut dire que, l'effet direct de ce système résulte un bon développement végétatif de plantes testées, traduite essentiellement par une nutrition minérale des plantes satisfaisante.

Mots clé : serre a filme plastique, système hydroponique, solution nutritive, cultures testés, sciure de bois.

Try some crops under a hydroponic system in the Biskra region

Abstract

As part of this work, our trial was conducted on hydroponics in a plastic film greenhouse.

We tested three types of crops (melon, bean and lettuce) in order to study the behavior of these. The substrate used in this experiment is sawdust and the parameters measured are the weight and final height of two varieties of lettuce, the average height of melon and bean plants in each phonological stage.

The results obtained show that the hybrid variety of lettuce (*ABONDANCE*) has a high weight with a poor average height compared to the local variety. The monitoring of the bean culture for 30 days of culture shows, a good response of the crop, which wait for a more advanced stage of development in a short time. As well as melon, plants are at the hive stage with a higher average height.

In general, it can say that the direct effect of this system results in a good vegetative development of tested plants, essentially translated by a satisfactory mineral nutrition of the plants.

Key words: plastic film greenhouse, hydroponic system, nutrient solution, crops tested, sawdust.

تجربة بعض المحاصيل تحت نظام الزراعة المائية في منطقة بسكرة

الملخص

كجزء من هذا العمل، أجريت تجربتنا على الزراعة المائية في بيت بلاستيكي. اختبرنا ثلاثة أنواع من المحاصيل (البطيخ والفاصوليا والخس) لدراسة سلوك هذه الأنواع. الركيزة المستخدمة في هذه التجربة هي نشارة الخشب، المعايير المقاسة هي الوزن والارتفاع النهائي لنوعين من الخس، ومتوسط ارتفاع البطيخ ونباتات الفاصوليا في كل مرحلة.

تظهر النتائج التي تم الحصول عليها أن الصنف الهجين للخس (*ABUNDANCE*) له وزن كبير مع متوسط ارتفاع ضعيف مقارنة بالصنف المحلي. تتبع نباتات الفاصوليا لمدة 30 يوما من الزراعة، اظهر استجابة جيدة للنباتات، والتي وصلت مرحلة أكثر جد متقدمة في وقت قصير. وكذلك نباتات البطيخ التي وصلت الى مرحلة الازهار مع ارتفاع متوسط الطول. بشكل عام، يمكن القول إن التأثير المباشر لهذا النظام يؤدي إلى تطوير نباتي جيد للنباتات التي تم اختبارها، وترجمت بشكل أساسي بواسطة تغذية معدنية مرضية للنباتات.

الكلمات المفتاحية: بيت بلاستيكي، نظام الزراعة المائية، محلول مغذي، محاصيل مختبرة، نشارة خشب.