



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

Sciences de la Nature et de la Vie
Sciences Agronomiques
Hydro- pédologie

Réf. :

Présenté et soutenu par :
GACEM WAFA

Le : dimanche 26 juin 2022

Effet de qualité d'eau d'irrigation sur la croissance et production de culture de tomate sous abri en système aquaponique dans la région de Biskra

Jury :

Mr. HADEB.A	MCA	Université de Biskra	président
Mme. KASSALA	MCB	Université de Biskra	Rapporteur
Mr. TARAIN	PR	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2021/2022

Dédicace

Je dédie ce travail et mon succès à :

Mes chers parents, que Dieu les protège, pour moi Un exemple d'amour, de confiance et de sacrifice. leur apprendre Que ce travail soit en partie le fruit de leur soutien. qu'ils Retrouvez ici toute ma gratitude pour leur soutien de tous les instants de mes études.

*Mes sœurs qui sont les yeux à travers lesquels je vois ma vie.
Ma petite soeur Lina, mon frère Abd Raouf, et mon frère passionné Youcef (Toto) Mes professeurs qui ont contribué à ma formation.*

*Mon grand-père et ma grand-mère, que Dieu les protège.
Et tous mes collègues et proches de la Faculté des Sciences Agronomiques*

G.wafa

Remerciements

Nous remercions Dieu Tout-Puissant de nous avoir donné en premier Patience pour faire cet humble travail.

Nous tenons à remercier le Dr Kasai Abla pour notre thèse Diriger nos travaux de recherche. Nous lui sommes tellement reconnaissants

Pour ses conseils avisés et nos plus vifs remerciements pour son dynamisme,

L'accompagnement, les conseils et la confiance qui nous ont permis de mener à bien cette lettre.

Nous sommes très fiers de la présence de Mr tarai nacer et de Mr hadeb Ayoub

En acceptant de faire partie de ce jury

Nous tenons tout particulièrement à exprimer nos sincères remerciements à Dr. Bukhbel Khaled et Khashi, qui étaient les piliers du collège pour leur service aux étudiants et leur bon esprit.

Nous n'oublierons pas de remercier nos amis Bien sûr, nous ne pouvons pas nous passer de remercier une fois de plus nos proches Du fond du cœur et surtout nos parents pour leur soutien inconditionnel dans Toutes les étapes de notre vie.

Merci à toutes les personnes qui nous ont aidé de près ou de loin à Réalisant cet humble souvenir

Table des matières

Dédicace	
Remerciements	
Liste des figure	
Liste des tableaux	
Introduction générale	01
CHAPITRE 01:LA TOMATE	
1-La tomate	03
1-2- Historique, origine et utilisations	03
1-3-Classification	04
1-3-1-Variétés fixées	05
1-3-2-Variétés hybrides.....	05
1-4 -Les premiers hybrides pour les serres	05
1-5 -Importance médicinale et phyto-thérapeutique	05
1-6- Importance économique de la culture	06
CHAPITRE 02: LA Qualité de leau dirrigation et le système aquaponique	
1- le culture à substrate.....	08
1-1- Définition.....	08
• L'hydroponie.....	08
• L'aquaculture.....	08
• Le système aquaponique	08
1-2-Historique dl'aquaponie	09
1-3-Les avantages de l'aquaponie.....	10
1-4-Les types d'un système aquaponie.....	11
1-4-1-Technique de film nutritif (NFT).....	11
• Les principaux avantages.....	12
• Les principaux inconvénients.....	12
1-5-Les types d'unités aquaponiques.....	13
1-6-Le substrat.....	13
2- la qualité d'une eau	14
2-1-définitions de la qualité d'une eau	14
2-2- Méthode d'évaluation de la quality dune eau d'irrigation	16

2-3- Risque de salinité	18
2-4- Risque d'alcalinité (excès en sodium)	19
2-5- Les métaux lourds.....	19
2-6- Classification des eaux d'irrigation.....	19
2-6-1- La classification de l'U.S.S.L.....	19

CHAPITRE03:MATERIELS ET METHODES

1-Objectif de l'essai.....	21
2- Présentation du site d'étude	21
3- Description de la serre d'étude.....	21
4-irrigation.....	22
5-Matériels utilisés	24
5-1-Le matériel végétal.....	24
6- Substrats utilise.....	24
6-1-La gestion des cultures.....	25
7-Dispositif expérimental.....	25
8-Observations et mesure.....	26
8-1-Stades de développement des plantes.....	26
9-les paramètres étudiés.....	26
9-1-Paramètres biométrique	26
10- récolte.....	27

CHAPITRE 04:Résultats et discussion

1- Caractéristique de l'eau d'irrigation.....	29
1-1-Résultats des analyses chimiques de l'eau aquaponique d'irrigation.....	29
2-Effet de la qualité de l'eau aquaponique sur les paramètres de croissances.....	32
a-sur la longueur de la tige	32
b-sur le nombre de feuille.....	33
3-Effet de la qualité de l'eau aquaponique sur la production en (g).....	34
a-poids moyenne(g).....	34
b- calibre moyenne	35
Conclusion générale.....	37

Références bibliographiques

Annexe

Résumé

Liste des figures

Figure 1 : La tomate.....	03
Figure 2 : Un système aquaponi.....	09
Figure 3 : la méthode NFT.....	12
Figure 4 : . Représentation d'une unité aquaponique constituée d'un lit de culture à substrat (<i>TECA, 2016a</i>).....	13
Figure 5 : Les trois organismes principaux des systèmes aquaponiques.....	17
Figure 6 : localisation de l'université de Mohamed Kheider (Google earth).....	21
Figure 7 : Diagramme de Riverside de l'eau aquaponique	30
Figure 8 : le diagramme de PIPER de l'eau aquaponie	31
Figure 9 :Effet de la qualite de l'eauaquaponique sur la longueur rmoyenne de la tige (cm)	32
Figure10 :Effet de la qualite de l'eauaquaponique sur le nombremoyenne de feuille.....	33
Figure11 :Effet de la qualite de l'eauaquaponique sur moyenne de poids de tomate.....	34
Figure12 :Effet de la qualite de l'eauaquaponique sur moyenne de diameter de tomate	35

Liste des Photos

Photo 01 : Lieu de travail dans l'exploitation d'université de Mohamed Kheider Biskra. (Photo original).....	22
Photo 02 :aquarium de poissons.....	23
Photo 03 : sacs de Fibre de noix coco.....	24
Photo 04 : Arrosage du substrat avant plantation	25
Photo 05 :stade de floraison.....	27
Photo 06 :Stade dematurité.....	27
Photo 07 : Mesure de la longueur de la tige principale	36

Liste des tableaux

Tableau 01 : Avantages et inconvénients de l'aquaponie.....	10
Tableau 02 : Établir un compromis pour les paramètres de la qualité et la chimie de l'eau du système aquaponique	18
Tableau 03 : Propriétés physiques et chimiques de l'eau d'irrigation forrage ALLIA.....	23
Tableau 04 :les résultats de l'analyse chimique de l'eau aquaponique d'irrigation....	29
Tableau 05 : :les résultats de l'analyse chimique de l'eau aquaponique d'irrigation	31
Tableau 06 : Analyse de variance (longueur moyenne des tiges des plantes en centimètres).....	33
Tableau 07 : Analyse de variance (le nombre moyenne de feuille).....	34
Tableau 08 : Analyse de variance (de poids moyenne de tomate(g)).....	35
Tableau 09 : Analyse de variance (de diamètre moyenne de tomate(cm)).....	36

CHAPITRE

01:

La tomate

1. La tomate

Lycopersicon esculentum Miller a une place importante dans l' alimentation humaine puisqu' elle est consommée toute l' année, dans le monde entier. Elle se positionne au premier rang mondial des fruits cultivés avec une production d' environ 152 millions de tonnes en 2010 (FAO, 2012). La tomate étant le produit le plus consommé et commercialisé au monde, elle représente également le premier produit agricole consommé au sein du Marché d' Intérêt National de Rungis (ANNNYME 1,2010) .Si l' on se réfère à la définition d'un fruit produit végétal qui succède à la fleur après fécondation et qui renferme les graines de la plante, la tomate serait donc bien un fruit (on voit les graines à l'intérieur).La tomate est donc biologiquement parlant un fruit mais un légume culinairement parlant (CHAUX et FOURY , 1994).



Figure 1 : La tomate

1.2 -Historique, origine et utilisations

La tomate est originaire des plaines andines du Pérou. (MAZOYER M, .2002).Plusieurs espèces existent alors en ces contrées, parmi lesquelles la *Lypersicum Cesariforme*, qui serait l' ancêtre de nos variétés actuelles. Environ 1500 ans avant notre ère, l'agriculture naît chez les peuples désormais sédentaires d'Amérique du Sud et Centrale. Ces peuples pratiquent la culture d'une petite baie rouge qui, prenant du volume et de la saveur, devient indispensable à leur existence. Ce sont les Aztèques qui en développent la culture et la sélection dans la région de Veracruz, au Mexique, lui donnant le nom de tomatl, en langage nahuatl (JENKINS, 1948). Toutes les espèces sauvages de tomate sont à

l'origine de la région d'Andine : Chili, Colombie, Équateur, Bolivie et le Pérou. L'ancêtre le plus probable est le var sauvage *L. esculentum*. Cerasi-forme (de tomate cerise). Il est indigène dans l'Amérique tropicale et subtropicale. Bien que les formes ancestrales de tomates aient augmenté dans la zone Pérou et l'Équateur, la première vaste domestication a été au Mexique. Les espagnols ont introduit la tomate en Europe au début du 16^{ème} siècle. Depuis le mi 16^{ème} siècle, les tomates ont été cultivées et consommées en Europe du Sud, mais ils ne se sont pas répandues en Europe du nord-ouest jusqu'à la fin du 18^{ème} siècle. Au 17^{ème} siècle les européens ont introduit la tomate à la Chine, au sud et l'Asie orientale et dans le 18^{ème} siècle au Japon et aux USA (ATHERTON, 2005).

En Algérie se sont les cultivateurs du Sud de l'Espagne (Tomateros), qui l'ont introduite étant donné les conditions qui lui sont propices. Sa consommation a commencé dans la région d'Oran en 1905 puis, elle s'étendit vers le centre, notamment au littoral Algérois (LATIGUI, 1984).

Les tomates, le plus largement consommé sont frais ou en plusieurs principaux produits transformés :

-Tomate préservés (tomates pelées entières, jus de tomates, la pâte de tomate, purée de tomates, la pâte de tomate, tomate mariné) .

-Tomates séchées (poudre de tomate, les flocons de tomates, tomates séchées fruits) .

-Aliments à base de tomate (soupe de tomate, tomates, sauces, sauce chili, kitch up).

(PHILOUZE et HEDDE ,1995)

1-3-classification génétique :

La tomate cultivée est une espèce diploïde avec $2n = 24$ chromosomes, chez laquelle il existe de très nombreux mutants mono génétiques dont certains sont très importants pour la sélection (BLANCARD et al., 2009).

La structure de la fleur de la tomate assure une cleistogamie (antogamie stricte), mais elle peut se comporter comme une plante allogame, on peut avoir jusqu'à 47 de fécondation croisée dans la nature (PUBLISHERS,2004). Ces deux types de fécondation divisent la tomate en deux variétés qui sont :

1-3-1-Variétés fixées :

Il existe plus de cinq cents variétés fixées (conservent les qualités parentales).Leurs fruits sont plus ou moins réguliers, sont sensibles aux maladies, mais donnent en général des fruits d'excellente qualité gustative (POLESE ,2007)

1-3-2-Variétés hybrides :

Les variétés hybrides sont plus nombreuses .Elles sont relativement récentes, puis qu'elles n'existent que depuis 1960 (POLESE, 2007)

1.4.Les premiers hybrides pour les serres

C'est en 1947, aux Établissements Vilmorin, puis à l'INRA France dans les années 1962-63, que les premiers hybrides de tomate ont été sélectionnés. Il s'agit de Fournaise (Vilmorin), Montfavet 63-4 et Montfavet 63-5 (INRA). Quels sont les facteurs qui ont conduit à la création des hybrides F1 ? Bien sûr, il faut rappeler l'intérêt de la vigueur hybride 'l'effet d'hétérosis' qui entraîne une augmentation sensible du rendement et une nouaison facilitée, sous abris; comme en plein champ, la concurrence impitoyable et l'augmentation de la demande et aussi l'intensification au détriment de la qualité. (LAURE ,1994).

1.5.Importance médicinale et phytothérapeutique

Le rôle médicinale de la tomate est connu depuis bien longtemps chez les Incas en Amérique de sud, ou' ils utilisent la feuille fraiche du plant de tomate comme antibiotique (PHILOUZE and HEDDE, 1995).

Plusieurs études prospectives et épidémiologiques ont démontré qu' une consommation élevée de fruits et de légumes diminuait le risque de maladies cardiovasculaires, de certains cancers et d' autres maladies chroniques (BAZZANO et SERDULA, 2003).

Quelques mécanismes d' action ont été proposés pour expliquer cet effet protecteur, la présence d' antioxydants dans les fruits et les légumes pourraient jouer un rôle.

Aussi la consommation de tomate joue plusieurs rôles :

-Excellent pour la santé du foie, car contient des traces d' éléments antitoxiques appelées chlorite et sulfure

- Diminue l' hypertension grâce à son haut taux en potassium
- Stimule les sécrétions digestives, grâce à sa saveur acidulée
- Contribue à la prévention des maladies cardiovasculaires, l'artériosclérose et la cécité
- La prévention du cancer grâce à son teneur en pigments caroténoïdes antioxydants notamment sa forte concentration en lycopène (3.5mg/125g de tomate). (BASU et IMRHAN, 2006).

1.6. Importance économique de la culture

La production mondiale annuelle de tomates connaît une progression régulière, et elle est de 152 Mt, dont un tiers en Asie, un tiers en Europe, un tiers en Amérique du Nord. , 30 millions sont destinés à la transformation .La plante est cultivée sous serre et en plein champ, sur une superficie d' environ 5.3 millions d' hectares, ce qui présente près d' un tiers (1/3) des surfaces mondiales cultivées consacrées aux légumes (FAOSTAT, Avril 2012).

CHAPITRE 02:
la qualité de l'eau
et le système
aquaponique

1- le culture à substrate

1.1.Définitions

✓ L'hydroponie

- L'hydroponie est la méthode la plus commune de production végétale hors-sol (culture agricole sans utilisation de la terre), qui consiste à cultiver des plantes sur un substrat, au contact d'une solution aqueuse.
- Le substrat sert de support à la plante et permet de retenir l'humidité.
- Un système d'irrigation est intégré au sein du substrat afin de fournir aux racines les éléments nutritifs nécessaires à la croissance de la plante.

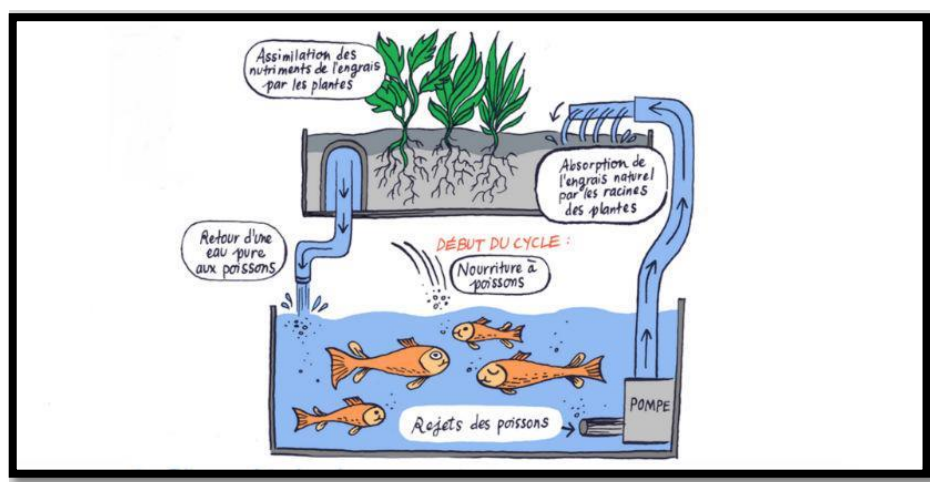
✓ L'aquaculture

- L'aquaculture correspond à l'élevage en captivité de poissons ou à la production d'autres espèces animales et végétales aquatiques en conditions contrôlées.
- Les systèmes aquacoles se distinguent en quatre grandes catégories:
 - ✓ système en circuit ouvert (ex. cages ou enclos ouverts à l'environnement naturel);
 - ✓ système de culture en étang;
 - ✓ système en «raceway» (type de bassin allongé, généralement en béton, avec circulation de l'eau); et
 - ✓ système à recirculation de l'eau (Recirculation Aquaculture Systems - RAS en abrégé).

Le système aquaponique

- L'aquaponie est un système de production révolutionnaire qui associe l'élevage de poissons et la culture de plantes dans un système fermé. Ce système est considéré comme étant un procédé qui est à 100% écologique. Ce système vertueux utilise les effluents des poissons comme engrais pour nourrir les plantes qui agissent à

leur tour comme filtre biologique. Ces nutriments nécessaires à la croissance des plantes proviennent de la transformation en éléments assimilables par des populations bactériennes des déchets produits par les macros organismes aquatiques . Le mot « aquaponie », traduction de l'anglais « aquaponics », est un mot-valise formé par la fusion des mots aquaculture (élevage de poissons ou autres organismes aquatiques) et hydroponie (culture des plantes par de l'eau enrichie en matières minérales) (Figure 1.1).



Aquaculture + Hydroponie = Aquaponie .

Figure 2: Un système aquaponi

1.2. Historique de l'aquaponie

L'aquaponie, bien que largement développée par l'homme aujourd'hui, exploite un phénomène naturel, omniprésent sur notre planète. Que ce soit en eau douce ou en milieu marin, les excréments produits aquatiques sont ensuite minéralisés par les populations bactériennes. Les végétaux absorbent ensuite les éléments minéraux et l'eau s'en trouve purifiée

Les premières traces d'aquaponie domestique remontent toutefois à 1500 ans, en Asie et en Amérique du Sud, sous des formes beaucoup plus simples que celles utilisées aujourd'hui.

A cette époque, les asiatiques élevaient leurs canards dans des cages au-dessus de leurs élevages de poissons, afin que les déchets des uns nourrissent les autres. L'eau enrichie des bassins servait ensuite à irriguer les cultures de riz. Au Pérou, les incas

créaient des étangs à poissons avec des îles cultivables. Dans les régions de hauts plateaux, le climat est froid avec des étés pluvieux et des hivers secs et gelés. Les îlots de culture, gorgés d'eau enrichie d'excréments d'oiseaux attirés par ce milieu artificiel, offraient des rendements impossibles à atteindre autrement dans cette région. Ce n'est qu'autour de la fin des années 1970 que l'aquaponie regagna l'intérêt du public et de la communauté scientifique, encouragée par la recherche de solutions aux problématiques environnementales et grâce à l'amélioration des techniques d'hydroponie et d'aquaculture.

1.3. Avantages et inconvénients de l'aquaponie

Les avantages principaux de l'aquaponie (Tableau 1) sont une économie d'eau de plus de 95% par rapport aux systèmes classiques (Rakocy et al, 2010), des rendements végétaux plus importants qu'en agriculture conventionnelle (Estim et al, 2018) et un caractère hors sol la rendant possible dans les zones non exploitables par l'agriculture conventionnelle (Thorarinsdottir, 2015 ; Schmautz et al, 2016), notamment en agriculture urbaine et périurbaine. Ses désavantages principaux sont des coûts énergétiques importants, la nécessité de maîtriser deux thématiques bien distinctes et un grand manque de données technicoéconomiques sur le sujet (Foucard et Tocqueville, 2019).

Tableau 1 : Avantages et inconvénients de l'aquaponie.

Avantages	Inconvénients
, Economies d'eau importantes , Diversification des productions et hauts rendements (Somerville et al, 2014) , Usage d'espaces non exploitables en conventionnel (sols dégradés, milieu urbain), à différentes échelles (familiale, commerciale) , Pas de fertilisants nécessaires , Production à hauts rendements , Valorisation de l'aliment	° Coûts d'installation et demande en énergie importants ° Nécessité de sélectionner des espèces à forte valeur ajoutée (Foucard et Tocqueville, 2019) ° Peu de données technico-économiques et de dimensionnement fiables (Foucard et Tocqueville, 2019) ° Demande une grande exigence technique, savoirs horticoles, aquacoles et bactériologiques

aquacole (Foucard et Tocqueville, 2019) , Démarche d'économie circulaire (Foucard et Tocqueville, 2019)	nécessaires ° Recherche de compromis et non d'un optimum pour les paramètres des deux productions, équilibre physicochimique fragile (Foucard et Tocqueville 2019) ° Pas d'introduction d'antibiotiques possible ° Choix de gestion réduits comparé à l'aquaculture ou l'hydroponie seuls (Somerville et al, 2014) ° Un label Bio inaccessible étant donné la législation (REGLEMENT (CE) 2018
---	--

1.4. Les types d'un système aquaponie

Il existe de nombreuses configurations différentes de systèmes aquaponiques qu sont les suivants :

1.4.1. Technique de film nutritif (NFT)

La technique du film nutritif est une méthode hydroponique couramment utilisée dans laquelle les plantes sont cultivées dans des canaux longs et étroits, mais elle n'est pas aussi courante dans les systèmes aquaponiques . Le principal avantage de la méthode NFT est que les racines des plantes sont exposées continuellement à des approvisionnements satisfaisants en eau potable, en oxygène et en vitamines et minéraux. « L'eau riche en nutriments est pompée dans de petites gouttières fermées, l'eau qui coule dans la gouttière n'est qu'un film très mince. Les plantes s'assoient dans de petites coupelles en plastique permettant à leurs racines d'accéder à l'eau et d'absorber les nutriments. Le NFT ne conviennent vraiment qu'à certains types de plantes, généralement les légumes verts à feuilles, les plantes plus grandes ont des systèmes racinaires trop gros et trop invasifs ou deviennent trop lourds pour les gouttières légères » Le défaut de cette méthode réside dans la vérité qu'il a un tampon extrêmement faible contre les interruptions dans le mouvement puisque la

plomberie utilisée dans un système de NFT hydroponique n'est généralement pas assez grande pour être utilisée en aquaponie car la nature organique du système et l'eau «vivante» provoquera le colmatage des petits tuyaux et des tubes .

La technique NFT est particulièrement adaptée à la culture de la mâche, la laitue, du persil, du basilic, des fraises... Car elle permet d'économiser de la place grâce à la culture verticale. Mais attention, elle ne convient pas à la culture de certaines autres plantes comme par

exemple les tomates car la rigole ne serait alors pas assez profonde pour permettre une bonne irrigation des racines (Figure3)



Figure3 :la méthode NFT

Les principaux avantages

- Forte économie en eau (fin film d'eau)
- Irrigation et oxygénation homogène dans le temps
- Facile à mettre en place

Les principaux inconvénients

- Circuits hydrauliques fin (risques de colmatage)
- Espèces de plantes cultivables limitées

- Faibles volumes d'eau, donc risques de fluctuations de PH et de température importantes
- Nécessité d'ajouter des filtres (mécanique et biologique)
- Les plantes situées en bout de circuit peuvent avoir des carences en oxygène et en nutriments
- Emploi massif de matières plastiques

1.5. Les types d'unités aquaponiques

1.5.1. Technique du lit de culture à substrat (Media Bed Technique ou MBT)

Selon TECA, (2016) Ce type de culture est constituées d'un lit de culture à substrat sont les plus utilisées dans le cas d'installation à petite échelle. Cette méthode est recommandée dans la plupart des cas.

Pour ces types d'unités à substrat, le lit de culture est à la fois utilisé comme support par les plantes (pour soutenir les racines) et aussi comme filtre mécanique (pour retenir les grosses particules) et comme filtre biologique (fixation des bactéries).

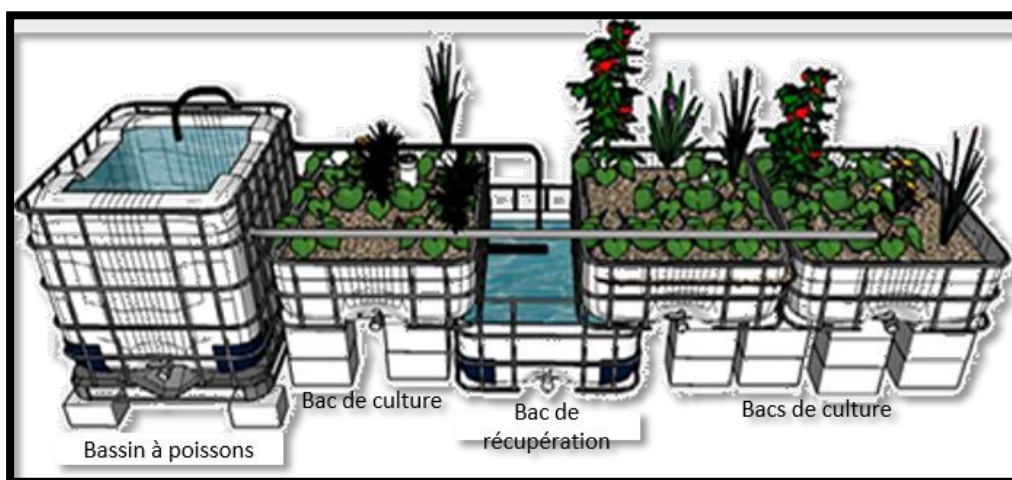


Figure4: Représentation d'une unité aquaponique constituée d'un lit de culture à substrat (TECA, 2016a)

1.6. Le substrat

Le substrat sert de milieu de culture et joue les mêmes rôles qu'un sol. Il doit avoir une superficie adaptée aux exigences de rendement de l'agriculteur, doit être perméable à l'air et doit laisser l'eau circuler librement, afin de permettre aux bactéries de se développer et aux racines des plantes de respirer et d'absorber les nutriments dissous dans l'eau.

Le milieu doit être inerte, non poussiéreux, et non toxique.

- Le pH du substrat doit être neutre afin de ne pas modifier la qualité de l'eau.

L'agriculteur doit choisir un substrat qui lui convient, qui est adapté à ses attentes et à sa manière de travailler.

Les substrats suivants sont utilisés couramment et répondent aux critères précédents

- Des graviers volcaniques (tuf volcanique)
- Des pierres ponce volcaniques.
- Des billes d'argile expansée
- Des graviers issus d'un lit de rivière.
- D'autres substrats organiques tels que la fibre de noix de coco, la sciure de bois, la tourbe ou des balles de riz (aussi appelées peau de riz ou paille de riz) peuvent être utilisés.

Ils sont généralement peu coûteux, mais risquent de créer des conditions anoxiques et ont l'inconvénient de se détériorer rapidement et de boucher le système. (TECA, 2016 b)

Cependant, ces types de substrats organiques peuvent être utilisés pendant un certain temps et une fois qu'ils commencent à se détériorer, ils peuvent être retirés et remplacés.

2. la qualité d'une eau

2.1. définition

La qualité de l'eau fait référence aux caractéristiques chimiques, physiques, biologiques et radiologiques de l'eau, des eaux de surface, des eaux profondes et des eaux souterraines. C'est une mesure de l'état de l'eau par rapport aux besoins d'une ou plusieurs espèces biotiques ou à tout besoin ou but humain. Elle est

utilisée plus fréquemment en référence à un ensemble de normes permettant d'évaluer la conformité. Les normes les plus couramment utilisées pour évaluer la qualité de l'eau sont liées à la santé des écosystèmes, à la sécurité des contacts humains et à l'eau potable. La qualité d'une eau, eau douce ou eau marine, est déterminée par ses paramètres physico-chimiques, via des tests pour obtenir les paramètres de l'eau, et ses qualités microbiologiques, tant pour les eaux naturelles que transformées par l'Homme.

La qualité d'eau diffère selon la pollution, les endroits, les temps et les profondeurs. La qualité de l'eau est influencée par les processus naturels et par la pollution de l'eau par les humains et peut être perçue sous différents angles, et encore de sa capacité d'autoépuration (capacité auto-épuration). Seul un bilan écologique, avec des tests d'eau (y compris en test bandelette simple), donne une réalité scientifique à cette qualité. Voir aussi la turbidité d'une eau trouble

Afin d'attirer l'attention sur la qualité parfois médiocre des rivières et autres eaux de surface, un "Big Jump" est organisé annuellement dans différents pays, dans lesquels les eaux de surface sont utilisées en hydrochimie.

Ainsi, selon son utilisation, il existe un ensemble de critères et de normes pour la qualité de l'eau, qui varient selon son objectif, qu'il s'agisse de consommation humaine, industrielle ou agricole, de loisirs ou de maintien de l'équilibre environnemental.

Pour caractériser une eau, plusieurs paramètres sont déterminés, qui représentent leurs caractéristiques physiques, chimiques et biologiques. Ces paramètres sont des indicateurs biotiques et abiotiques de la qualité de l'eau (indices biotiques et valeurs abiotiques) et constituent des impuretés lorsqu'ils atteignent des valeurs plus élevées que celles établies pour un usage particulier. Les principaux indicateurs de la qualité de l'eau sont discutés ci-dessous, séparés en aspects physiques, chimiques et biologiques.

2.2. Méthode d'évaluation de la qualité d'une eau en aquaponie:

La qualité de l'eau utilisée pour l'irrigation est un paramètre essentiel pour le rendement des cultures, le maintien de la productivité du sol et la protection de l'environnement. Ainsi, les propriétés physiques et chimiques du sol, telles que sa structure (stabilité des agrégats)

et sa perméabilité, sont très sensibles au type d'ions potentiellement échangeables présents dans les eaux d'irrigation.

Les facteurs les plus importants pour déterminer la qualité requise de l'eau dans l'agriculture

sont les suivants :

- PH
- La salinité(CE)
- L'alcalinité(le SAR)
- La dureté(les carbonates et bicarbonates)- Les éléments toxiques
- Les nutriments
- Les métaux lourds

Selon TECA,(2016a) L'eau est l'élément vital et indispensable au bon fonctionnement d'un système aquaponique. C'est grâce à l'eau que les plantes se nourrissent en nutriments et que les poissons puisent leur oxygène. Il est donc très important d'étudier et de comprendre ce qui influence la qualité et la chimie de l'eau afin de gérer correctement la santé du système.

Les paramètres principaux qui agissent sur la qualité de l'eau sont les cinq suivants:

taux d'oxygène dissout

- pH
- température de l'eau;
- concentrations totales en azote (ammoniacque, nitrite, nitrate); et la
- dureté de l'eau (indicateur de la minéralisation de l'eau, due à la présence des ions calcium et magnésium).

Chaque organisme de l'unité aquaponique dispose d'un intervalle de tolérance spécifique pour chaque paramètre de qualité de l'eau.

Ensuite il est important d'analyser et de suivre (en tenant un registre) chaque semaine la qualité de l'eau en mesurant les paramètres suivants:

- pH
- température
- teneur en nitrate et dureté.

Les mesures de teneurs en ammoniacque et en nitrite doivent être effectuées en particulier au démarrage du système et dans les cas où la mortalité des poissons est anormalement élevée (problèmes de toxicité).

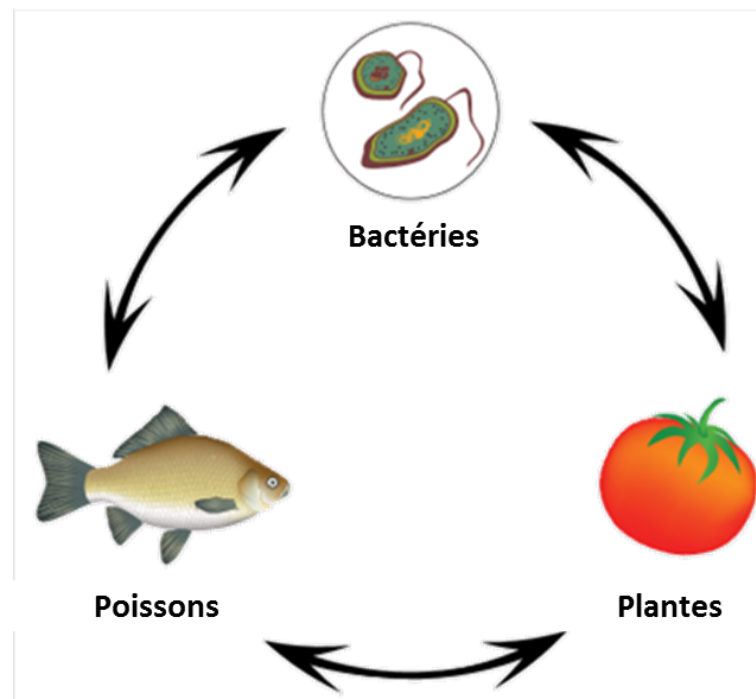


Figure 5: Les trois organismes principaux des systèmes aquaponiques

LES PARAMÈTRES IDÉAUX POUR ÉTABLIR UN COMPROMIS DE QUALITÉ DE L'EAU POUR LES 3 TYPES D'ORGANISMES D'UN SYSTÈME AQUAPONIQUE	
Température (°C)	18 – 30
pH	6 – 7
Ammoniaque (mg/L)	< 1
Nitrite (mg/L)	< 1
Nitrate (mg/L)	5 – 150
Oxygène dissous	> 5

Tableau2: Établir un compromis pour les paramètres de la qualité et la chimie de l'eau du système aquaponique

2.3. Risque de salinité

Une concentration élevée en sel dans l'eau ou dans les sols affectera négativement le rendement des récoltes, provoquera une dégradation des sols et une pollution des eaux souterraines. L'utilisation d'une eau salée pour l'irrigation dépendra de plusieurs facteurs :

- la tolérance en sel de la culture
- les caractéristiques du sol sous l'irrigation
- les conditions climatiques, la qualité de l'eau d'irrigation joue un rôle essentiel dans les secteurs arides affectés par des taux d'évaporation élevés entraînant une accumulation importante de sel dans les sols.
- les procédures de gestion des sols et de l'eau.

La concentration en sel est donnée par le TDS (qualité totale de matière dissoute) exprimé en mg de sel par litre d'eau (mg/l) ou en gramme de sel par mètre cube d'eau (g/m³). Elle peut être aussi mesurée grâce à la conductivité électrique de l'eau d'irrigation(CEW), qui est exprimée en millimhos par centimètre (mmhos/cm) ou decisiemens par mètre (ds/m) ou microsiemenspar mètre (ds/m) ou microsiemens par centimètre, sachant que 1ds/m=1000µs/cm.

2.4. Risque d'alcalinité (excès en sodium)

Une grande quantité d'ions de sodium dans l'eau affecte la perméabilité des sols et pose des problèmes d'infiltration. Ceci est dû au fait que le sodium présente dans le sol en forme échangeable remplace le calcium et le magnésium adsorbés sur les argiles et cause la dispersion des particules dans le sol.

2.5. Les métaux lourds

Les éléments traces sont, en général immobilisés dans les couches supérieures du sol, par adsorption et échanges d'ions. Cette accumulation peut avoir pour conséquence, à terme, des risques pour le développement des plantes, la santé des hommes et des animaux. Les métaux lourds qui présentent les risques les plus notables sont {cadmium (Cd), cuivre(Cu),

Molybdène (Ni) et zinc (Zn)}.Le nickel, le cuivre et le zinc sont d'abord phytotoxiques. Au contraire, le molybdène et surtout, le cadmium peuvent être toxiques pour les animaux et l'homme, à des concentrations bien inférieures aux seuils de phytotoxicité. On peut classer les métaux en quatre classes, selon qu'ils sont non indispensables au développement des végétaux, et selon qu'ils posent ou non des problèmes des végétaux, et selon qu'ils posent ou non des problèmes sanitaires

2.6. Classification des eaux d'irrigation

2.6.1 La classification de l'U.S.S.L

C'est la classification la plus utilisée en ce qui concerne l'irrigation proposée par le laboratoire de Riverside (RICHARD 1954), elle est basée sur :

Selon la salinité et le risque d'alcalinisation des eaux destinés à l'irrigation. C'est-à-dire :

- la conductivité électrique exprimée en CE (mmhos/cm)
- le SAR (% de Na échangeable)

CHAPITRE III :
MATERIELS
ET
METHODES

1. Objectif de l'essai

Le but de cette expérience porte sur l'effet de l'eau d'irrigation en Aquaponique sur le comportement d'une culture de tomate EN CULTURE HORS SOLS (soussubstrat (tourbe) dans une serre contrôlée (intelligente)

2. Présentation du site d'étude

Notre travail se déroule dans l'exploitation de département de sciences agronomiques de l'université de MOHAMED KHEIDER BISKRA, dans une serre contrôlée de la région de Biskra

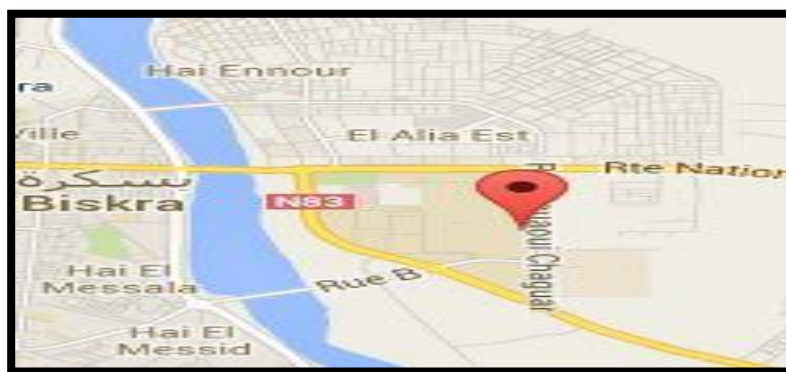


Figure6: localisation de l'université de Mohamed Kheider Biskra (Google earth).

3. Description de la serre d'étude

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

Les dimation sont :

- Superficie de la serre est : $32 \times 35 = 1120 \text{ m}^2$.
- Nombre de l'ouverture verticale : 04.
- Nombre d'ouvertures latéraux : 02.
- Hauteur 06 m.



Photo01: Lieu de travail dans l'exploitation d'université de Mohamed Kheider Biskra. (Photo original)

4-irrigation

- La qualité de l'eau en systèmes aquaponique

l'eau est indispensable au bon fonctionnement d'un système aquaponique. Les plantes de tomates se nourrissent en nutriments et que les poissons puisent leur oxygène.

Les paramètres principaux qui agissent sur la qualité de l'eau sont les cinq suivants:

- taux d'oxygène dissout;
- pH;
- température de l'eau
- concentrations totales en azote (ammoniaque, nitrite, nitrate);
- la dureté de l'eau (indicateur de la minéralisation de l'eau, due à la présence des ions calcium et magnésium)

l'eau irrigation est effectuée à travers l'eau aquarium où un échantillon de l'eau d'irrigation a été prélevé et analysé dans un laboratoire ; l'eau analyse des sols et des eaux. Laboratoire de ITDAS , et au laboratoire de MOUSSAOUI BISKRA

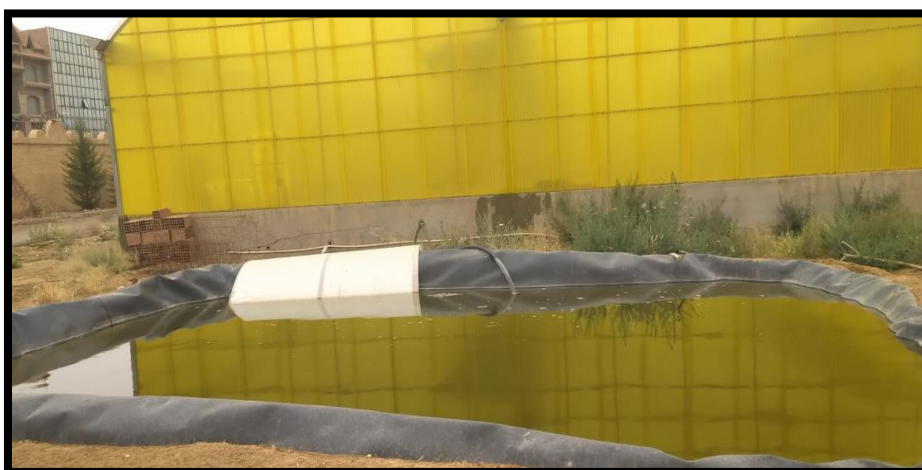
résultats de l'eau analyse (tableau 1) montrent que l'eau a un pH de 7,67 une valeur qui satisfait à la norme entre 6 et 8 pour la valeur du pH de

l'eau arrosage des plantes, plantes, donc l'eau n'est pas dangereuse.

Tableau 3 : Propriétés physiques et chimiques de l'eau d'irrigation forrage ALLIA

N dechant illon	Profon deur (m)	CE ms cm	P H	Cations meq/l				Anions meq/l				Mineralis ation g/l
				Na	ca	M g	k	C o3	Hco 3	Cl	So 4	
Forage	\	6.89	7. 19	83. 53	15 .4	19 9	0. 39	0.0	4.6	44 .1	25. 75	4.40

Photo02: aquarium de poissons



- Le bac d'élevage des poissons

Les bacs de poisson dans l'unité aquaponique est une cuve en plastique, ou est élevé

le poisson *Tilapia nilotica*

5-Matériels utilisés

5-1-Le matériel végétal

Le matériel végétal sélectionné pour notre expérimentation est constitué de la variété sahra

Cette variété présente les caractéristiques suivantes:

- Fixe, demi précoce et productive;
- Les fruits sont de forme cylindriques, à couleur rougeâtres
- Moyennement tolérante à la salinité
- Bonne aptitude à la fructification



Photo03: sacs de Fibre de noix coco

6- Substrats utilise

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

Diamètre des sacs :

- Longueur de sac : 1 m.
- Largeur : 25 cm.
- Profondeur : 16 cm.



Photo04: Arrosage du substrat avant plantation

6-1-La gestion des cultures

- Le transplantation est effectuée 35 jours après le semis le 1 décembre 2022.
- Le repiquage à été effectuée
- L'irrigation a été programmé chaque 2 jour pour tous les traitements jusqu'à stade de floraison

7.Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental utilisé dans notre essai est un bloc aléatoire ou le nombre de blocs est de 4 avec quatre traitements d'irrigations: T0, T1, T2, T 3 qui représente les fréquences d'irrigations utilisé, le total est $4 * 4 = 16$ sacs de substrat

T0 : irrigation complete à 100% de l'eau de poisson

T1 : irrigation complete à 75% de l'eau de poisson et 25% de l'eau de département

T2: irrigation complete à 50% de l'eau de poisson et 50% de l'eau de département

T3 : irrigation complete à 100 % de l'eau de département

On note que tous les plants de tomate ont été irrigués par l'eau de poisson la fin de stades vegetative . des l'apparition de la phase de floraison jusqu'à la maturation des fruits. On a utilisé le protocole d'irrigation pour tous les traitements .

8-Observations et mesures

Des observations et des prélèvements ont été effectués chaque semaine. Durée des notes Prolongé du 01-12-2021 au 17-04-2022

8-1-Stades de développement des plantes

- Transplantation

- Au stade végétatif:

- .Au stade floraison :

- Début floraison : le 01-02-2022

- Pleine floraison : le 24-03-2022

- Début de la fructification : 15/04/2022.

- Fruits entiers :05/05/2022

9-les paramètres étudiés

9-1-Paramètres biométrique

- Hauteur finale des plantes

Elle a été mesurée en cm à l'aide d'un mètre ruban, du collet jusqu'à l'apex, ce paramètre a été mesuré au moment de la coupe finale.

- Diamètre finale des tiges

Le principe consiste à mesurer le diamètre des tiges à l'aide d'un pied à coulisse et ce au niveau de tous les plants au moment de la coupe.



Photo05:stade de floraison

10. récolte :

Les tomates sont récoltées par étapes. Ce fut la première récolte. Mis en œuvre le 05/05/2022 (environ 100 jours après la plantation), puis suivi d'autres cultures Jusqu'au dernier fruit. Les fruits hachés ont été placés directement dans des sacs en plastique des analyses possibles ont été marquées dans le laboratoire d'agriculture de l'Université mohamed khaider biskra



Photo06:Stade dematurité

Chapitre IV

Résultats et discussion

1. Caractéristique de l'eau d'irrigation

1.1. Résultats des analyses chimiques de l'eau aquaponique d'irrigation

Les tableaux 4 et 5 présentent les résultats du bilan ionique ainsi que les résultats des paramètres de la qualité et la chimie de l'eau du système aquaponique

Tableau 4 : résultats du Bilan ionique de l'eau aquaponique

N dechantillon	CE ms/cm	PH	Cations meq/l				Anions meq/l				Mineralisation g/l
			Na	Ca	Mg	K	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄	
Eau	6.89	7.19	83.53	15.4	19.9	0.39	0.0	4.6	44.1	25.75	4.40

la classification adoptée par le diagramme de REVERSIDE, permet de constater que l'eau aquaponique se classe dans la zone 3 forte de pouvoir alcalinisant vis-à-vis de l'irrigation (figure 07)

Le diagramme de piper, nous a permis de classer que cette eau présente de l'eau en deux faciès hydrochimiques : Chloruré sulfaté et chloruré sodique et sodique potassique (figure 08)

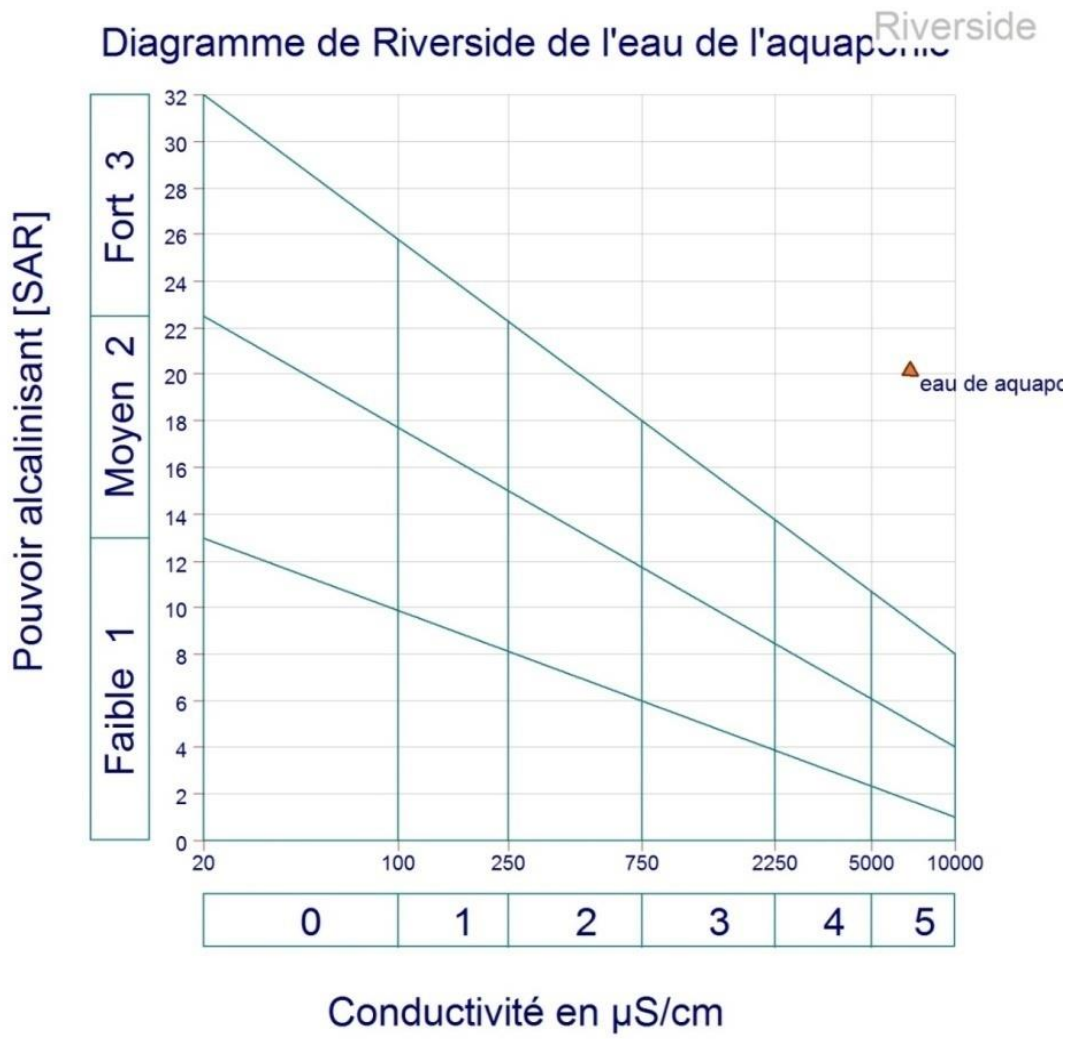


Figure 07 : Diagramme de Riverside de l'eau aquaponique

Diagramme de Piper de l'eau de l'aquaponie

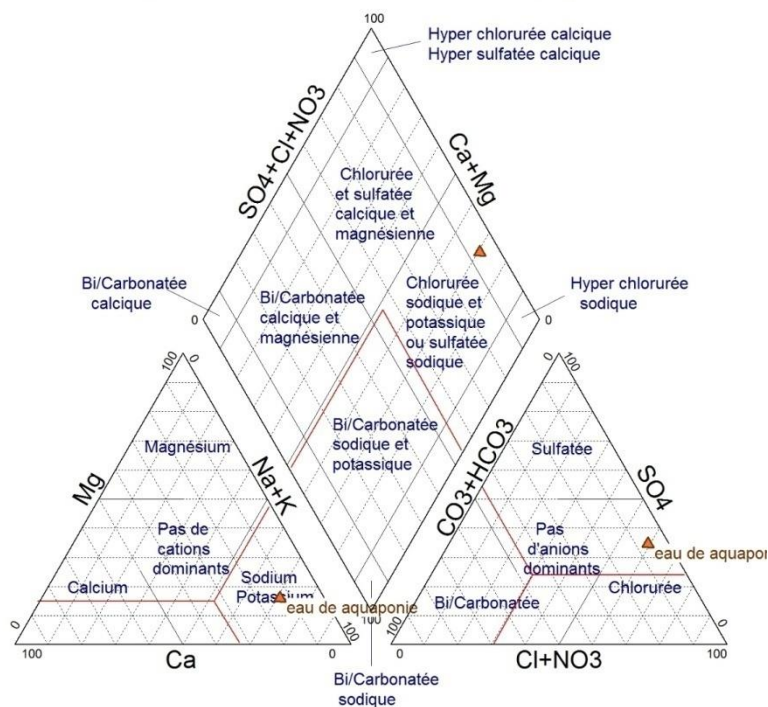


Figure 08 : le diagramme de PIPER de l'eau aquaponie

Tableau5: les résultats de l'analyse chimique de l'eau aquaponique d'irrigation

Détermination	Résultats	Spécification	Méthode
-Nitrite(mg/l)	0,09	0,2	-Photometre UVvisibele
-Nitrare(mg/l)	10	50	-Photometre UVvisibele
-Oxygene a28.7C	3,8	\	-Oxymetrie
-Temperature C	29	7-40	-Thermometre
-PH			
-Ammoniac		7,3	-PH metere
		2	-Photometre UVvisibele

Selon TECA,(2016a) , Les paramètres principaux qui agissent sur la qualité de l'eau sont les cinq suivants:, taux d'oxygène dissout; pH, température de l'eau; concentrations totales en azote (ammoniaque, nitrite, nitrate);

d'après le tableau n°5 , on remarque que les valeurs de nitrates (0,09mg/l) sont inférieure à 1, les valeurs de nitrites (10mg/l) sont dans la marge donnée .l'oxygene dissous est inferieur a 5 enfin la température et le pHsont dans la marge

2-Effet de la qualite de l'eau aquaponique sur les parametres de croissances

L'effet de la qualité de l'eau est faite selon la gestion de melange d'eau entre l'eau aquaponique (A) et l'eau de Allalia (D) , pour avoir quatres traitements d'irrigation comme suit:

- T0 : irrigation complete à 100% de l'eau de poisson (100% A)
- T1 : irrigation complete à 75% de l'eau de poisson et 25% de l'eau de département (75% A, 25% D)
- T2: irrigation complete à 50% de l'eau de poisson et 50% de l'eau de département (50% A, 50% D)
- T3 : irrigation complete à 100 % de l'eau de département (100% D)

a-sur la longueur de la tige (cm)

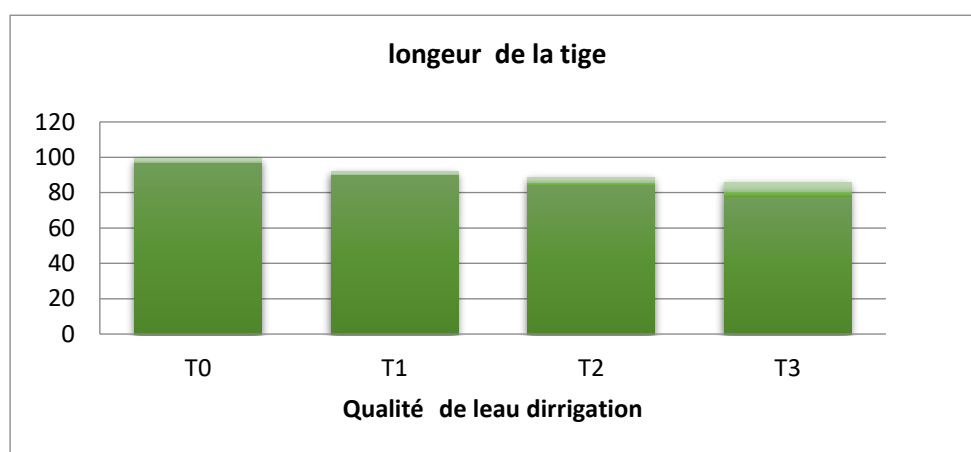


Figure09:Effet de la qualite de l'eau aquaponique sur la longueur rmoyenne de la tige (cm)

La figure (09) nous montre la variation de la longueur moyenne des tiges dans différents types d'eau : les plantes irrigué par 100% de aquaponie (T0) ont donné la

meilleure hauteur estimée : (97,33 cm), suivie par T1 (75%A, 25%D) : (89,75 cm), tandis que la valeur mesurée la plus basse était observée en fréquence d'irrigation T3 (100% D) (78 cm).

Le traitement T3 de 100% de l'eau de allia,sans eau aquaponie a permis une réduction de la taille des plantes par rapport à T0. De100% l'eau aquaponie

L'analyse statistique a montré une différence sinificative par le testNewman-Keuls (SNK) / un intervalle de confiance à 95% pour l'effet de l'eau de la qualite sur la hauteur des plantes, ce test a classé ce test en 3 groupes homogènes, groupe A : T1, groupe B : T2, et groupe C : T3.

Tableau 6 : Analyse de variance (longueur moyenne des tiges des plantes en centimètres).

Modalité	Moyenne estimée	Groupes			
T3	78	A			
T2	84		B		
T1	89.75			C	
T0	97,33				D

b-sur le nombre de feuille

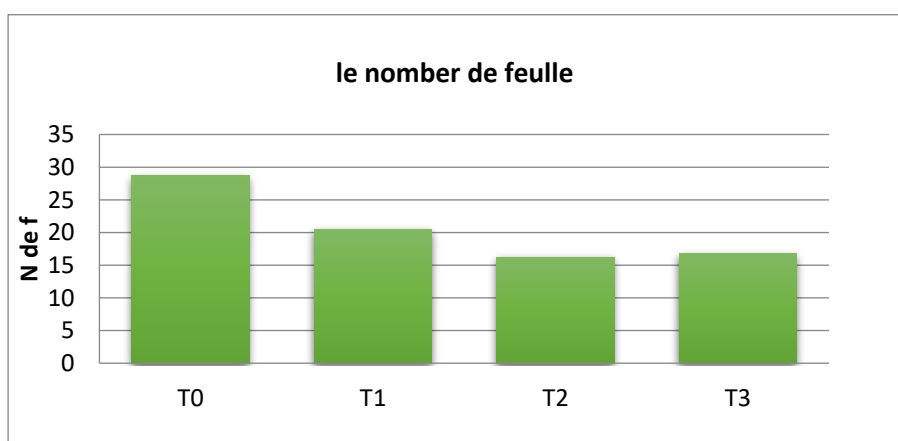


Figure10 :Effet de la qualité de l'eauaquaponique sur le nombre moyenne de feuille

De la figure (10), on note : T0 a donné un nombre significatif d'articles mieux que les autres groupes estimés : (28,66), suivi du traitement T1 (20,50) par rapport au traitement T3 (16,75). T2

L'analyse statistique a montré qu'il existe une différence de qualité de l'eau utilisée pour l'irrigation sur le nombre de feuilles. Ce test a été classé en deux groupes homogènes, groupe A: T3 T2:T1, groupe B:T0

Tableau 07: Analyse de variance (le nombre moyen de feuille)

Modalité	Moyenne estimée	Groupes		
T2	16,25	A		
T3	16,75	A		
T1	20,50	A		
T0	28.66		B	

Cela montre que les plants irrigués par 100% de l'eau aquaponie présente une croissance en hauteur et nombre de feuilles due sa richesse en éléments nitrates et nitrites

3-Effet de la qualité de l'eau aquaponique sur la production en (g)

a-poids moyenne(g):

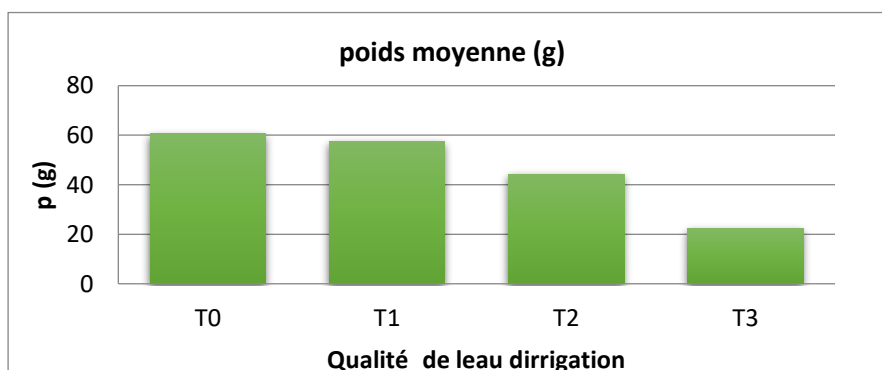


Figure11 : Effet de la qualité de l'eau aquaponique sur moyenne de poids de tomate

D'après la figure, nous constatons que l'eau des poissons a affecté une bonne nutrition ce qui a conduit à une production des fruits plus élevés comparativement aux types d'eau sans eau de poisson

Les valeurs de poids les plus élevées sont enregistrées dans le traitement 10(100% A) le poids moyen: 60,53

La diminution de la concentration de poissons l'eau (aquaponique) a entraîné une réduction sur le poids total moyen des plants , les valeurs les plus faibles de poids ont été enregistrées dans les traitements T3 (100%D) : 22,29

L'analyse statistique a montré qu'il existe une différence dans l'effet de l'eau du poisson sur le poids de la tomate. Ce test a été classé en deux groupes homogènes, groupe A: T3 T2:T1, groupe B:T0

Tableau 08 : Analyse de variance (de poids moyenne de tomate(g))

Modalité	Moyenne estimée	Groupes			
T0	60,53		B		
T1	57,50		B		
T2	44.25	A	B		
T3	22,29	A			

b- calibre moyenne (cm):

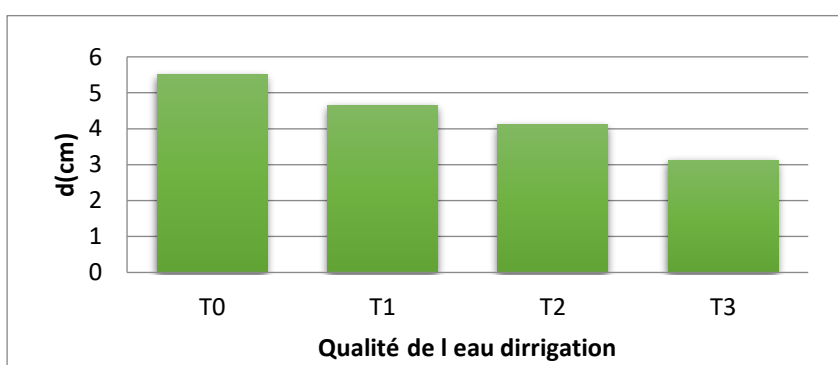


Figure 12 : Effet de la qualité de l'eau aquaponique sur la moyenne de diamètre de tomate

A partir de la Figure : Nous remarquons que le traitement T0 (100% eau de poisson) a donné le meilleur résultat en calibre de tomate(5,5) suivi de T1(75% A,25%D) : (4,66), T2 (50%, A50%) (4,12) puis T3 (100%A) (3,12)

Les valeurs moyennes de calibre de fruits obtenues diminuent avec la concentration décroissante de l'eau des poissons, l'analyse statistique a montré qu'il existe une petite différence d'accent entre les traitements

Tableau 09 : Analyse de variance (de diamètre moyenne de tomate(cm))

Modalité	Moyenne estimée	Groupes			
T0	5,5	A			
T1	4,66	A			
T2	4,12	A			
T3	3,12	A			



Photo07: Mesure de la longueur de la tige principale

Conclusion générale

Le but de Ce travail consiste à évaluer l'eau d'irrigation du système aquaponique et d'analyser son effet sur la production d'une culture de tomate

Nous avons adopté pour l'irrigation de la culture de tomate : l'idée du mélange de l'eau de quaponie avec celle du forage de allalia avec des proportions (T0: 100%),(T1:75% aquaponie et 25 % de l'eau de allalia) , (T2 50% aquaponie , 50% de l'eau allalia) et enfin 100% de leau de allaia :

Les résultats primordiales de notre travail concernant l'utilisations des proportions différentes de l'eau de poisson ont montré que les plants de la tomate irrigués avec la proportion de 100% de l'eau aquaponie a donné une meilleure croissance végétative sur la hauteur de tige principale , le nombre de feuilles moyen totale, le diamètre de tige moyen , ainsi qu'un meilleur rendement par le poids moyen totale des fruits et un gros calibre moyen

Cela est due, à la richesse de cette eau en éléments nutritifs comme les nitrates et nitrites , comparativement à l'eau de l'irrigation de Forage de El allia

L'utilisation de cette nouvelle idée nouvelle culture aquaponique peut réaliser des économies d'eau ce qui est très important surtout dans les régions arides et semi arides, dans les milieux urbains et dans les régions où les sols sont pauvres ou même stériles et non cultivables.

Enfin, nous souhaitons que cette technique d'irrigation soit suivie par d'autres essais expérimentaux dans le but de la diffusion et la vulgarisation de l'information

À propos de l'importance de l'aquaponie. Cette nouvelle technologie a été soutenue par les agriculteurs pour améliorer la productivité agricole .

Références bibliographiques

- ABDELGUERFI A., et al., 2005** : Utilisation des engrais par culture en Algérie. **FAO. Rome, 43p. ABIS S., 2010** : L'actualité agricole en Méditerranée (avril - mai - juin 2010) .les notes d'analyse du CIHEAM N° 59, 35p.
- AKTOUF O., 1987** : Méthodologie des sciences sociales et approche qualitative des organisations. Une introduction à la démarche classique et une critique. Montréal .Les Presses de l'Université du Québec, 213 p.
- ANTRAIINGUE D., 2007** : Choix des investissements et des financements – Gestion des investissements - Rentabilité économique – IUT GEA – 832 S, 17p.
- ATHERTON J., 2005** : Tomatoes .Ed. Ep Heuvelink Wageningen University, The Netherlands .
- USA, 29p. BACI L., 1995** : Les contraintes au développement du secteur des fruits et légumes en Algérie : faiblesses rendements et opacité des marchés. Les agricultures maghrébines à l'aube de l'an 2000. In option Méditerranéennes, série. B/ n°14, 25p.
- BACHTA M., et al., 2001** : Compétitivité des produits agricoles tunisiens exportés et coûts en Ressources naturelles. Zaragoza : CIHEAM Cahiers Options Méditerranéennes; n. 57, 101- 111p.
- BALAMBO M., 2010** : Supply chain and market globalisation. The 8th International Conference on Logistics and SCM Research, 14, <https://hal.archives-ouvertes.fr/docs/.../RIRL2010-Balambo-Livolsi.pdf>, 89p.
- BASU A., IMRHAN V., 2006** : Tomatoes versus lycopene in oxidative stress and carcinogenesis: conclusions from clinical trials. Eur J Clin Nutr 2006 August, 16, 55p.
- BAZZANO L., SERDULA M., 2003** : Dietary intake of fruits and vegetables and risk of cardiovascular disease. Curr Atheroscler Rep 2003 November, 5 (6), 492-9p.
- TECA 2016a** . Conception et installation d'un système aquaponique,
- Technologies and Practices for Small Agricultural Producers . FAO. n° 8630.
- TECA 2016b** . Unité aquaponique: technique du lit de culture à substrat- description détaillée, - Technologies and Practices for Small Agricultural Producers FAO. n° 8631
-<http://lib.ulg.ac.be>
-Auteur : Stalport, Benoît Faculté : Gembloux Agro-Bio Tech (GxABT) Année - académique : 2016-2017 URI/URL :
<http://hdl.handle.net/2268.2/3009>.
<https://www.wikipedia.org/>
-FAO, 2014; Scott, 2002
-fédération France d'aquaponie / <http://www.aquaponiefrance.com> / Publié le septembre 21, 2015 par AquaponieFrance
-Aquaponie Pratique, 21 décembre 2013
<http://aquaponie-pratique.com>
- Backyard Aquaponics Magazine. 2006 and 2007 / magazine@backyardaquaponics.com
--Nelson and Pade, Inc.
aquaponique.fr [aquaponie](http://aquaponie.biz)
-Pierre HARLAUT www.aquaponie.biz
-FAO, 2014 ; Zhen, et al., 201
-FAO.,1985.Water quality for agriculture FAO IRRIGATION AND DRAINAGE PAPER 29 REV.186P

- FAO, 2014 ; Zhen, et al., 2015
- Treftz & Omaye, 2015
- Graber & Junge, 2009
- <http://teca.fao.org>
- Eric, 2 décembre 2013, Aquaponie Pratique
- Love et al, 2014
- Mc Intyre, 2014
- Woensel et Archer, 2014
- <https://projetapiva.wordpress.com> APIVA : Aquaponie, Innovation Végétale et Aquacultur

Annexe

Tableau01: : Analyse des différences entre les modalités avec un intervalle de

	Différence	Différence standardisée	Valeur critique	Pr > Diff	Significatif
T3 vs T0	-2.242	-2.834	2.201	0.016	Oui
T3 vs T1	-1.538	-2.099	2.201	0.060	Non
T3 vs T2	-1.000	-1.366	2.201	0.199	Non
T2 vs T0	-1.242	-1.570	2.201	0.145	Non
T2 vs T1	-0.538	-0.734	2.201	0.478	Non
T1 vs T0	-0.704	-0.890	2.201	0.392	Non

confiance à 95% :

Tableau02: Analyse des différences entre les modalités avec un intervalle de confiance à 95% :

Contraste	Différence	Différence standardisée	Valeur critique	Pr > Diff	Significatif
T3 vs T0	-38.243	-3.135	2.201	0.009	Oui
T3 vs T1	-35.210	-3.117	2.201	0.010	Oui
T3 vs T2	-21.960	-1.944	2.201	0.078	Non
T2 vs T0	-16.283	-1.335	2.201	0.209	Non
T2 vs T1	-13.250	-1.173	2.201	0.266	Non
T1 vs T0	-3.033	-0.249	2.201	0.808	Non

Tableau03: Analyse des différences entre les modalités avec un intervalle de confiance à 95%

Contraste	Différence	Différence standardisée	Valeur critique	Pr > Diff	Significatif
T2 vs T0	-12.417	-5.647	2.201	0.000	Oui
T2 vs T1	-4.250	-2.088	2.201	0.061	Non
T2 vs T3	-0.500	-0.246	2.201	0.810	Non
T3 vs T0	-11.917	-5.420	2.201	0.000	Oui
T3 vs T1	-3.750	-1.842	2.201	0.093	Non
T1 vs T0	-8.167	-3.714	2.201	0.003	Oui

Tableau04: Analyse des différences entre les modalités avec un intervalle de confiance à 95%

Contraste	Différence	Différence standardisée	Valeur critique	Pr > Diff	Significatif
T3 vs T0	-19.333	-8.256	2.201	< 0,0001	Oui
T3 vs T1	-11.750	-5.419	2.201	0.000	Oui
T3 vs T2	-6.000	-2.767	2.201	0.018	Oui
T2 vs T0	-13.333	-5.694	2.201	0.000	Oui
T2 vs T1	-5.750	-2.652	2.201	0.023	Oui
T1 vs T0	-7.583	-3.238	2.201	0.008	Oui

Tableau05: L'évolution du nombre de feuilles pendant la période de croissance

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Totale
T0		21	30	36	13	6	121
T1		12	26	31	6	2	82
T2		15	18	22	2	3	65
T3		4	16	21	30	2	67

Tableau06: L'évolution de la longueur de tige pendant la période de croissance

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Totale
T0	10	6	18	41	23	2	100
T1	7	12	25	18	20	2	93
T2	11	23	3	8	12	32	89
T3	14	9	2	13	7	35	80

Tableau07:Interprétation de la qualité d'eau d'irrigation n agriculture

Table 1 GUIDELINES FOR INTERPRETATIONS OF WATER QUALITY FOR IRRIGATION ¹							
Potential Irrigation Problem				Units	Degree of Restriction on Use		
					None	Slight to Moderate	Severe
Salinity (affects crop water availability) ²							
EC _w				dS/m	< 0.7	0.7 – 3.0	> 3.0
(or)							
TDS				mg/l	< 450	450 – 2000	> 2000
Infiltration (affects infiltration rate of water into the soil. Evaluate using EC _w and SAR together) ³							
SAR	= 0 – 3	and EC_w	=		> 0.7	0.7 – 0.2	< 0.2
	= 3 – 6		=		> 1.2	1.2 – 0.3	< 0.3
	= 6 – 12		=		> 1.9	1.9 – 0.5	< 0.5
	= 12 – 20		=		> 2.9	2.9 – 1.3	< 1.3
	= 20 – 40		=		> 5.0	5.0 – 2.9	< 2.9
Specific Ion Toxicity (affects sensitive crops)							
Sodium (Na) ⁴							
	surface irrigation			SAR	< 3	3 – 9	> 9
	sprinkler irrigation			me/l	< 3	> 3	
Chloride (Cl) ⁴							
	surface irrigation			me/l	< 4	4 – 10	> 10
	sprinkler irrigation			me/l	< 3	> 3	
Boron (B) ⁵				mg/l	< 0.7	0.7 – 3.0	> 3.0
Trace Elements (see Table 21)							
Miscellaneous Effects (affects susceptible crops)							
Nitrogen (NO₃ - N) ⁶				mg/l	< 5	5 – 30	> 30
Bicarbonate (HCO₃)							
	(overhead sprinkling only)			me/l	< 1.5	1.5 – 8.5	> 8.5
pH					Normal Range 6.5 – 8.4		

RESUME

Ce travail, a été mené dans des substrats en noix de coco l , il a été conduit durant l'année 2022 au département des sciences agronomiques à l'université Mohamed khider Biskra. Dans une serre intelligente .

Le but de cette expérimentation est d'évaluer et étudier, l'effet de la qualité de l'eau d'irrigation sur les caractéristiques de croissance, de morphologie et de production d'une variété de tomate sahra . L'irrigation est réalisée par trois mélanges de types d'eau d'irrigations l'eau de quaponie avec celle du forage de allalia avec des proportions (T0: 100% aquaponie),(T1:75% aquaponie et 25 % de l'eau de allalia) , (T2 50% aquaponie , 50% de l'eau allialia) et enfin 100% de l'eau de alliaia : Les résultats ont montré que les plants de la tomate irrigués avec la proportion de 100% de l'eau aquaponie a donné une meilleure croissance végétative sur la hauteur de tige principale , le nombre de feuilles moyen totale, le diamètre de tige moyen , ainsi qu'un meilleur rendement par le poids moyen totale des fruits et un gros calibre moyen la qualité de l'eau d'irrigation aquaponie a permis une bonne croissance et développement de la culture de tomate due, sa richesse en éléments nutritifs comme les nitrates et nitrites , comparativement à l'eau de l'irrigation de Forage de El allia

Mots clés :tomate , aquaponie , Irrigation. Serre , Biskra

SUMMARY

This work was carried out in coconut substrates, it was conducted during the year 2022 at the department of agronomic sciences at the University Mohamed Khider Biskra. In a smart greenhouse.

The purpose of this experiment is to evaluate and study the effect of irrigation water quality on the growth, morphology and production characteristics of a variety of sahra tomato. Irrigation is carried out by three mixtures of irrigation water types: aquaponic water with that of the allalia borehole with proportions (T0: 100% aquaponics), (T1: 75% aquaponics and 25% of the allalia water), (T2 50% aquaponie, 50% allialia water) and finally 100% alliaia water:

The results showed that tomato plants irrigated with 100% water ratio aquaponically gave better vegetative growth on main stem height, average total leaf number, average stem diameter, as well as a better yield by the total average weight of the fruits and a large average caliber the quality of the aquaponics irrigation water has allowed good

growth and development of the tomato crop due to its richness in nutrients such as nitrates and nitrites, compared to the irrigation water of El Allia Borehole

Keywords: tomato, aquaponics, irrigation. Greenhouse, Biskra

الملخص

نفذ هذا العمل في أحواض جوز الهند الفرعية ، وأجري خلال عام 2022 في قسم العلوم الزراعية بجامعة محمد خضر بسكرة. في دفيئة ذكية الغرض من هذه التجربة هو تقييم ودراسة تأثير جودة مياه الري على خصائص النمو والتشكل وخصائص الإنتاج لمجموعة متنوعة من طماطم الصحراء. يتم الري بثلاث خلطات من أنواع مياه

الري اولا (t0: 100% aquaponics)

ثانيا(ماء البئر العالية % 25 aquaponie et 75% t1)

ماء البئر % 50 , 50% aquaponie t2) , واخيرا ماء البئر العالية % 100

ثالثا) العالية

اظهرت النتائج أن نباتات التوما المروية بنسبة 100٪ مائية أعطت نموًا خضرًا أفضل على ارتفاع الساق الرئيسي ، ومتوسط عدد الأوراق الكلي ، ومتوسط قطر الساق ، بالإضافة إلى محصول أفضل من متوسط الوزن الكلي للثمار ومتوسط كبير. عيار

سمحت جودة مياه الري aquaponics بنمو وتطور جيد لمحصول الطماطم نظرًا

لغناه بالعناصر الغذائية مثل النترات والنترات ، مقارنة بمياه الري في el alia

borehole

الكلمات المفتاحية: طماطم ، أكوابونيك ، ري. دفيئة بسكرة

