



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Ecole Nationale Supérieure Agronomique

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة

Département : Génie Rural

القسم : الهندسة الريفية

Spécialité : Sciences et Techniques  
des Agroéquipements

التخصص : علوم وتقنيات تجهيزات الفلاحة

Mémoire de Fin d'Etude

Pour l'obtention du Diplôme de Master

***THEME***

**Etude et Conception d'un système aquaponique à  
filtration hybride : conventionnelle et Sandponique**

Présenté par : Melle. AISSANI Selma  
M. BOUBRIMA Sohaib

Soutenu Publiquement le 29/11/2020

Devant le jury composé de :

Encadreur :

M. ETSOURI S. MCB, ENSA

Président de jury :

M. FEDDAL M.A. MCA, ENSA

Examineurs :

M. MOHAMMEDI Z. MCB, ENSA

M. LAABASSI K. MAA, ENSA

Promotion 2015-2020

# SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE .....	1
-----------------------------	---

## CHAPITRE I – GENERALITES SUR LES SYSTEMES AQUAPONIQUES

I.1. HISTORIQUE.....	4
I.2. DEFINITIONS ET GENERALITES .....	6
<i>I.2.1. Aquaculture</i> .....	6
<i>I.2.2. Hydroponie</i> .....	6
<i>I.2.3. Aquaponie</i> .....	6
I.3. AVANTAGES ET CONTRAINTES DE L’AQUAPONIE .....	7
<i>I.3.1. Avantages de l’aquaponie</i> .....	7
<i>I.3.2. Contraintes de l’aquaponie</i> .....	9
I.4. TECHNIQUES UTILISEES EN AQUAPONIE .....	10
<i>I.4.1. Système NFT</i> .....	10
<i>I.4.2. Système DWC</i> .....	11
<i>I.4.3. Lits de substrats inertes (MFG, flood-and-drain, tables à marées)</i> .....	12
<i>I.4.3.1. Billes d’argile expansée</i> .....	14
<i>I.4.3.2. Schiste expansé</i> .....	14
<i>I.4.3.3. Gravier de rivière</i> .....	15
I.5. LE CHOIX DE LA TECHNIQUE HYDROPONIQUE .....	15
I.6. DOMAINES D’UTILISATION DE L’AQUAPONIE .....	16
<i>I.6.1. L’aquaponie domestique ou à petite échelle</i> .....	16
<i>I.6.2. Echelle commerciale</i> .....	17
<i>I.6.3. Echelle industrielle</i> .....	17

## CHAPITRE II – COMPOSITION ET FONCTIONNEMENT DES SYSTEMES AQUAPONIQUES

II.1. LES PRINCIPAUX COMPOSANTS DU SYSTEME AQUAPONIQUE.....	18
<i>II.1.1. Les poissons</i> .....	18
II.1.1.1. Types de poissons adaptés à l’aquaponie .....	18
II.1.1.2. Conditions favorables pour la vie des poissons.....	19
a. Le pH .....	19
b. La température .....	20
c. L’oxygène dissous (OD) .....	20

d. La luminosité.....	20
II.1.1.3. Densité d'élevage de poissons.....	21
II.1.1.4. Nourriture de poissons.....	21
a. Alimentation adéquate.....	21
b. Rapport de conversion de l'alimentation (FCR).....	23
II.1.2. <i>Les plantes</i> .....	23
II.1.2.1. Plantes adaptées à l'aquaponie.....	23
II.1.2.2. Besoins des plantes en nutriments.....	24
II.1.3. <i>Les bactéries</i> .....	27
II.1.4. <i>L'eau</i> .....	28
II.1.4.1. Paramètres de la qualité de l'eau.....	29
a. Le pH.....	30
b. La température.....	31
c. L'oxygène dissous (OD).....	32
d. Le dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> ).....	32
e. Le taux d'azote.....	32
f. La dureté de l'eau.....	33
II.1.4.2. Sources d'eau utilisée.....	33
II.2. PLOMBERIE DU SYSTEME AQUAPONIQUE.....	35
II.3. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE L'AQUAPONIE.....	36
II.4. IMPORTANCE DE L'AZOTE DANS UN SYSTEME AQUAPONIQUE.....	37
II.4.1. <i>Cycle de l'azote dans un système aquaponique</i> .....	38
II.4.2. <i>Taux d'azote</i> .....	39
II.4.2.1. Azote ammoniacal total (TAN).....	39
II.4.2.2. Nitrite.....	40
II.4.2.3. Nitrate.....	40

## **CHAPITRE III – LES SYSTEMES IAVS « SANDPONICS »**

III.1. INTRODUCTION.....	41
III.2. DEFINITION DU L'IAVS.....	41
III.3. AVANTAGES DE L'IAVS (SANDPONICS).....	43
III.4. CRITERES DE CHOIX DE SABLE EN IAVS (SANDPONICS).....	44
III.5. CONSTRUCTION ET FONCTIONNEMENT DE L'IAVS (SANDPONICS).....	44
III.6. CULTURES SOUS SYSTEME SANDPONIC.....	45

## **CHAPITRE IV – PRESENTATIONS DU SYSTEME HYBRIDE « SAND-AQUAPONICS » ET LA STATION EXPERIMENTALE**

IV.1. INTRODUCTION.....	48
IV.2. PRESENTATION DE SYSTEME HYBRIDE .....	49
IV.2.1. Composantes de système hybride « Sand-Aquaponic » .....	49
IV.2.2. Principe de fonctionnement du système « Sand-Aquaponic ».....	50
IV.3. PRESENTATION DE LA STATION EXPERIMENTALE .....	51

## **CHAPITRE V – CONCEPTION DU SYSTEME HYBRIDE « SAND-AQUAPONICS »**

V.1. LE MATERIEL NECESSAIRE POUR LA CONCEPTION .....	55
V.1.1. Choix du matériel végétal et animal.....	58
V.1.1.1. Choix du type de poisson .....	58
V.1.1.2. Choix des plantes à cultiver et espacement.....	59
a. Unité inférieure (IAVS).....	59
b. Unité supérieure (NFT) .....	59
V.1.2. Choix du réservoir de poisson.....	60
V.1.3. Choix du bac de récupération.....	60
V.1.4. Choix du sable à utiliser .....	61
V.2. DIMENSIONNEMENT ET CONCEPTION DU SYSTEME .....	61
V.2.1. Aspect techniques liés à la réalisation de notre système hybride.....	61
V.2.2. Dimensionnement du système hybride .....	62
V.2.2.1. Détermination de la surface totale cultivée .....	63
V.2.2.2. Détermination de la quantité d'aliment .....	63
V.2.2.3. Détermination de la biomasse totale des poissons.....	63
V.2.2.4. Détermination du nombre de poissons produits .....	64
V.2.2.5. Détermination des dimensions de notre système .....	64
V.3. ASSEMBLAGES DES UNITES SUPERIEURES ET INFERIEURES DU SYSTEME HYBRIDE.....	65
V.3.1. Assemblage de l'unité inférieure (IAVS) .....	65
V.3.2. Assemblage de l'unité supérieure (NFT) .....	66
V.4. MODELISATION TRIDIMENSIONNELLE ASSISTEE PAR SKETCHUP.....	68
V.5. PARAMETRES ENVIRONNEMENTAUX .....	69
V.6. FACTEURS CONTRAIGNANTS LA REALISATION PRATIQUE DE CETTE ETUDE.....	70
CONCLUSION GENERALE .....	71
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	
ANNEXES .....	

## Résumé

L'objectif de notre travail consiste à : « Concevoir et réaliser un système Sand-Aquaponic complet et équilibré et étudier sa productivité en terme quantitatif et qualitatif, sa faisabilité pour l'optimisation d'utilisation de l'espace et de l'eau et également l'interaction entre ses unités constitutives (IAVS et aquaponie) ».

Au cours de cette étude, un système Sand-Aquaponic a été développé afin de produire des légumes de haute qualité et d'optimiser l'utilisation de l'espace en cultivant à la fois 44 plants d'haricots nains (*Phaseolus vulgaris*) et 69 plants de laitue (*Lactuca sativa*) sur une superficie de 5,25 m<sup>2</sup> et élevant 178 individus du tilapia rouge (*Oreochromis sp*) dans 1m<sup>3</sup> d'eau.

Suite à la crise sanitaire mondiale liée à la propagation du virus Corona (COVID-19) et le confinement instauré par l'Etat, la réalisation de notre partie expérimentale a été interrompu et nous n'avons pas pu achever notre étude. En conséquence, nous recommandons aux futurs étudiants de poursuivre notre travail, de réaliser ce système et étudier sa faisabilité et son efficacité.

**Mots clés : Aquaponie, Sandponic, ressource en eaux, conception, production agricole, sécurité alimentaire, culture hors sol.**

## **Abstract**

The aim of our work is to design and create a complete and balanced system of generalization and to study productivity in terms of quantity and quality, its feasibility for the optimal use of space and water, as well as the relationship between its component units (IAVS and aquaponic).

during this study, the Sand- Aquaponic system was developed in order to produce high quality vegetables and to improve the use of the space through planting 44 plants of dwarf beans (*Phaseolus vulgaris*) and 69 plants of lettuce (*Lactuca sativa*) covers 5.25 m<sup>2</sup> , and nurturing 178 individual of red tilapia . (*Oreochromis sp*) in 1 m<sup>3</sup> of water.

In light of the global health crisis associated with the spread of Coronavirus (Covid-19) and the quarantine imposed by the state, our work has stopped, as well; we were unable to complete our study. Accordingly, we recommend that future students continue our work and establish this system and study its feasibility and its effectiveness.

**Keywords:** Aquqponic, Sandponic, water resources, design, agricultural production, food safety, soil-less culture.

## ملخص

الهدف من عملنا هو: " تصميم وإنشاء نظام Sand-Aquaponic كامل ومتوازن ودراسة إنتاجيته من الناحية الكمية والنوعية، جدواه من أجل الاستخدام الأمثل للمساحة والمياه وكذلك العلاقة بين الوحدات المكونة له (IAVS والأكوابونيك)".

خلال هذه الدراسة، تم تطوير نظام Sand-Aquaponic بهدف إنتاج خضروات عالية الجودة وتحسين استخدام المساحة وذلك بزراعة 44 نبتة من الفاصوليا (*Phaseolus vulgaris*) و69 نبتة من الخس (*Lactuca sativa*) تغطي مساحة 5.25 م<sup>3</sup> وتربية 178 فردا من البلطي الأحمر (*Oreochromis sp*) في 1 م<sup>3</sup> من الماء.

في ظل الأزمة الصحية العالمية المرتبطة بانتشار فيروس كورونا (كوفيد-19) والحجر الصحي الذي فرضته الدولة، توقفت أعمالنا التجريبية ولم نتمكن من استكمال دراستنا. وعليه، نوصي طلاب المستقبل بمواصلة عملنا هذا وإنشاء هذا النظام ودراسة جدواه وفعاليتة.

الكلمات المفتاحية: الأكوابونيك، الساندبونيك، موارد المياه، تصميم، الإنتاج الزراعي، الأمن الغذائي، الزراعة بدون تربة.