



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 و تقنيات تجهيزات الفلاحة

Mémoire De Fin D'études

Pour L'obtention Du Diplôme De Master

THEME

Etude et réalisation d'un système de contrôle à distance pour une serre expérimentale

Présenté Par : MAAMRI Ichrak

Soutenu Publiquement le 21/07/2019

Devant le jury composé de :

Mémoire dirigé par :

M. BOUDHAR L.

Maitre conférence B à l'ENSA d'Alger.

Présidente:

FEDDAL A.

Maitre conférence A à l'ENSA d'Alger.

Examineurs:

M. BAKEL M.

Maitre assistant A à l'ENSA d'Alger.

M. ETSOURI S.

Maitre assistant A à l'ENSA d'Alger.

Promotion : 2014-2019

Table des matières

Remerciement :	
Dédicace :	
Liste des Figures	
Liste des abréviations	
Introduction générale.....	1
Chapitre 1 : Etude bibliographique	
I Introduction :	3
II Généralité sur les serres :	3
II.1 Définition de la serre :	3
II.2 Quelques avantages de la serre agricole	4
II.3 Les différents types de serre :	4
II.3.1 Selon les formes données par les cadres porteurs :	4
II.3.2 Selon le domaine d'utilisation :	4
II.4 L'orientation de la serre :	5
III Les paramètres agronomiques à mesure dans la serre :	5
III.1 Lumière :	6
III.2 Température :	6
III.3 Humidité :	7
III.4 Le gaz carbonique :	8
III.5 L'eau et la plante :	8
III.6 Mouvements de l'air :	9
IV Aspects spécifiques d'une serre :	9
IV.1 Photosynthèse :	9
IV.2 Respiration :	10
IV.3 Evapotranspiration :	10
V Source d'énergies dans les serres :	11
V.1 Géothermie :	11
V.2 Énergie solaire :	11
VI Bilan thermique :(les échange thermique).....	11
VI.1 Transfère de chaleur par conduction :	12

VI.2	Transfère de chaleur par convection :	12
VI.3	Transfère de chaleur par rayonnement :	12
VII	La culture sous serre : (Ernst et Kees, 2004)	13
VII.1	Les étapes à suivre pour produire une culture :	13
VII.1.1	Dans la pépinière :	13
VII.1.2	Dans les serres :	13
VII.2	Les cultures pour les différents types de serres :	13
VII.2.1	Les cultures sous film plastique :	13
VII.2.2	Les cultures dans des structures basses et les tunnels bas :	14
VII.2.3	Les cultures pour les tunnels, les serres simples, les serres multi- chapelles et les serres hautes :	14
VII.2.4	Les cultures pour les abris d'ombre :	14
VIII	Les moyens de contrôle modernes et classique dans la serre :	15
IX	Les moyens de contrôle et d'exécution et de commande de la serre :	16
IX.1	Les moyens de contrôle :	16
IX.1.1	Effets recherchés d'un système de contrôle :	16
IX.1.2	Les capteurs :	16
1.1	IX.1.2.2 Capteur d'humidité :	18
1.2	IX.1.2.3 Les capteurs de rayonnement solaire (Luminosité) :	18
1.3	IX.1.2.4 Les capteurs de dioxyde de carbone :	19
1.4	IX.1.2.5 Capteur de pression :	19
IX.1.3	Instruments pour la météorologie (température) :	20
IX.1.4	Mesurer l'humidité de l'air :	21
IX.1.5	Equipement pour les diagnostics agricoles :	21
IX.2	Les moyens l'exécution classiques et modernes :	21
IX.2.1	Chauffage :	21
1.5	IX.2.1.1 Chauffage passif.....	22
1.6	IX.2.1.2 Chauffage actif :	23
IX.2.2	Systèmes de refroidissement :	24
1.7	IX.2.2.1 Ventilation naturelle :	24
1.8	IX.2.2.2 Ventilation mécanique :	25
1.9	IX.2.2.3 Le refroidissement par ventilateur et matelas d'évaporation :	25
1.10	IX.2.2.4 Système de brouillard :	26

1.11 IX.2.2.5	Ombrières :.....	26
1.12 IX.2.2.6	L'apport de dioxyde de carbone :	27
1.13 IX.2.2.7	Humidification :	27
1.14 IX.2.2.8	Déshumidification :.....	28
IX.3	Quelques moyens de commande :	28
IX.3.1	Les microcontrôleurs :.....	28
IX.3.2	L'ordinateur et smart-phone :.....	29
X	Notion d'internet des objets (IoT) :	29
X.1	Définition :	29
X.2	Objets connectés et l'Internet des Objets :.....	29
X.3	Pourquoi l'Internet des Objets ?	30
XI	Conclusion bibliographique :.....	30

Chapitre 2 : Etude et réalisation

I.	Introduction :	31
II.	Partie 1 : matériels :	31
II.1.	Schéma synoptique :	33
II.2.	Schéma de connexion :	34
II.3.	Schéma électronique :	35
II.4.	Choix de la solution technologique :.....	35
II.5.	Choix du microcontrôleur.....	35
II.6.	Le microcontrôleur ESP8266	36
II.6.1	Principales caractéristiques de l'ESP8266 [3] :	36
II.6.2	Architecture interne d'un ESP8266.....	37
II.6.3	Brochage de la carte ESP12E :	39
II.7.	L'écran OLED ssd1306	39
II.7.1	Présentation :	39
II.7.2	Caractéristiques techniques de l'écran OLED :	40
II.7.3	Câblage avec ESP8266 :	40
II.8.	Clavier matriciel 4x4 :	40
II.8.1	Principe de fonctionnement	41
II.8.2	Brochage du clavier 4 x4 avec la carte d'extension PCF8574 :.....	41
II.8.3	Utilisation.....	42

II.9.	Horloge temps réel :	42
II.9.1	Caractéristiques :	43
II.9.2	Câblage :	43
II.9.3	Utilisation.....	44
II.10.	Module de huit relais :	45
II.10.1	Description :	45
II.10.2	Caractéristiques techniques du relai utilisé dans notre projet sont : ...	45
II.11.	Convertisseur analogique digital ADS1115	46
II.11.1	Les caractéristiques du convertisseur ADS1115 :.....	46
II.12.	La carte d'extension PCF8574 :	47
II.12.1	Caractéristiques :	47
II.13.	Le registre à décalage 74HC595 :	48
II.13.1	Fonctionnement des 74HC595 :	48
II.14.	L'alimentation :	48
II.15.	Les Capteurs utilisés :	49
II.15.1	Capteur de température du sol DS18B20 :.....	49
1.15 II.15.1.1	Le montage de capteur de température du sol DS18B20 avec la carte ESP12E :.....	50
II.15.2	Capteurs d'humidité et de température de l'air :.....	51
1.16 II.15.2.1	Les caractéristiques du capteur des DTH22 :.....	52
1.17 II.15.2.2	Câblage d'un capteur DHT22 :.....	52
II.15.3	Capteur de l'humidité du sol :.....	53
1.18 II.15.3.1	Câblage de capteur de l'humidité du sol :.....	54
II.15.4	Capteur de lumière	54
1.19 II.15.4.1	Câblage de BH1750FVI avec ESP12E :.....	55
II.15.5	Capture de pression :.....	56
1.20 II.15.5.1	Le fonctionnement :.....	56
1.21 II.15.5.2	Caractéristiques :.....	57
1.22 II.15.5.3	Montage :.....	57
II.16.	Les organes d'actions utilisés dans notre projet :.....	58
II.16.1	L'électrovanne :.....	58
1.23 II.16.1.1	Fonctionnement de l'électrovanne.....	58
II.16.2	Extracteur d'air :.....	58

II.16.3	Les LED :	59
II.16.4	Mini-pompes à eau :	60
II.17.	L'installation des actionneurs et du système d'irrigation :	60
III.	Partie 2 : programme :	63
III.1.	Programmation du microcontrôleur	63
III.2.	Le rôle du programme :	63
III.3.	Les étapes de la programmation du système :	64
IV.	Conclusion :	69
Chapitre 3 : Implantation et test du système		
I	Introduction :	70
II	Description de la serre :	70
III	Généralités sur la culture test :	71
III.1	Classification botanique :	72
III.2	Culture :	72
IV	L'implantation du système de contrôle dans la serre :	72
V	Le contrôle et le suivi de la smart serre :	75
V.1	Le suivi de la smart serre en temps réel par ordinateur :	75
V.1.1	Description et fonctionnement du site web thingspeak:	75
V.2	Le suivi de la smart serre en temps réel par Smartphone :	77
V.2.1	Le suivi de la smart serre avec l'application ThingView :	77
V.2.2	Le suivi de la smart serre avec l'application développée :	79
1.24	V.2.2.1 Développement et présentation de l'application Android :	79
1.25	V.2.2.2 Conception de l'interface :	80
1.26	a. Les éléments graphiques :	80
1.27	V.2.2.3 Réalisation de l'algorithme à l'aide des blocs :	80
V.2.3	Les différents affichages de notre application :	85
VI	Destination de la serre :	87
VII	Conclusion :	88
	Conclusion général :	89

Résumé :

Dans le but d'entrer dans le domaine de l'agriculture connectée qui est la combinaison entre l'agriculture de précision et l'utilisation de la technologie de l'internet des objets, nous avons réalisé une smart serre dotée d'un système permet le contrôle et la commande automatique des paramètres climatiques à distance et en temps réel selon les besoins des plantes.

Le système est basé sur la programmation de la carte ESP12E, des capteurs et d'autres modules ; cette carte permet de commander les actionneurs et envoyer les informations au Smartphone ou bien Pc via internet grâce au site web ThingViw.

Nous avons aussi développé une interface homme-machine qui permet en utilisation une application Android sur Smartphone de visualiser les paramètres climatiques en temps réel et de les enregistrer dans une base de données, configurer les consignes du régulateur et intervenir manuellement sur les actionneurs de la smart serre.

Mots clés : smart serre, contrôle des paramètres climatiques, microcontrôleur ESP8266, application web, contrôle à distance.

ملخص:

من أجل الدخول في مجال الزراعة المتصلة والذي هو مزيج بين الزراعة الدقيقة واستخدام تكنولوجيا إنترنت الأشياء، قمنا بإنشاء دفيئة ذكية مع نظام يسمح بالمراقبة والتحكم التلقائي لمعايير المناخية عن بعد وفي الوقت الحقيقي وفقاً لاحتياجات النباتات.

يعتمد النظام على برمجة اللوحة الإلكترونية ESP12E وأجهزة الاستشعار والوحدات الأخرى؛ تتيح هذه اللوحة بالتحكم في المشغلات وإرسال المعلومات إلى الهاتف الذكي أو الكمبيوتر الشخصي عبر الإنترنت بفضل موقع ThingViw. لقد طورنا أيضاً واجهة الإنسان - آلة تسمح باستخدام تطبيق Android على الهاتف الذكي لتصور المعلمات المناخية في الوقت الفعلي وحفظها في قاعدة بيانات، وتكوين تعليمات وحدة التحكم والتدخل يدوياً على مشغلات الدفيئة الذكية. الكلمات المفتاحية: دفيئة ذكية، التحكم في المعلمات المناخية، متحكم ESP8266، تطبيق الويب، التحكم عن بعد.

Abstract:

In order to enter the field of connected agriculture which is the combination between precision farming and the use of the technology of the Internet of Things, we have realized a smart greenhouse with a system allows control and automatic command of climate parameters at a distance and in real time according to the needs of the plants.

The system is based on programming the ESP12E card, sensors and other modules; this card makes it possible to control the actuators and to send information to the Smartphone or Pc via Internet to the ThingViw website.

We have also developed a human-machine interface that allows using an Android application on Smartphone to visualize the climate parameters in real time and save them in a database, configure the instructions of the controller and intervene manually on the actuators of the smart greenhouse.

Key words: greenhouses, control of climate parameters, ESP8266 microcontroller, Web application - remote control.