

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université Ferhat Abbas - Sétif 1
Institut : Optique et Mécanique de Précision
Département : Optique et mécanique de précision
Domaine : Sciences et Technologies
Filière : Optique et Mécanique de Précision
Spécialité : Métrologie

Mémoire de Master

Surveillance de la qualité d'eau en temps réel

Etudié par : RAMDANE Kaouthar

Dirigé par :

- Dr. ARABI Abderrazak
- Dr. CHENITI Mohamed

Devant le jury composé de :

Président : Pr. HAMOUDA Abdelatif

Examineur : Mr. GHABROUR Sahraoui

Soutenue, le : 03 / 07 / 2023

Résumé

Ce Projet de Fin d'Études présente une réalisation d'un système intelligent de surveillance de la qualité d'eau en temps réel, visant à fournir une solution avancée pour la détection des problèmes qui peuvent affecter de qualité de l'eau, et prise de décisions rapides.

La méthodologie adoptée pour la réalisation ce système comprend l'installation des capteurs pour mesurer les paramètres tels que la température, le pH, le TDS et la turbidité. Les quatre capteurs sont connectés à un microcontrôleur ATmega328 qui est programmé pour recueillir les signaux d'entrée en fonction de chaque capteur et sa sortie pour affichée les mesures sur un écran LCD, plus d'un système d'alerte. Ce système est surveillé par un smartphone mobile à l'aide d'une application qui fixe les seuils de ces paramètres

Les résultats obtenus ont démontré l'efficacité du système dans la détection précoce des problèmes de qualité de l'eau. Les seuils prédéfinis ont été atteints ou dépassés dans des situations réelles, déclenchant des alertes automatisées pour informer les responsables.

Mots-clés : Qualité d'eau, pH, température, TDS, turbidité.

Abstract

This graduation project presents an achievement of an intelligent real-time water quality monitoring system, aiming to provide an advanced solution for water quality problem detection and making fast decision.

The methodology adopted for the realization of this system includes the installation of sensors to measure parameters such as temperature, pH, TDS and turbidity. The four sensors are connected to an ATmega328 microcontroller which is programmed to collect the input signals according to each sensor and its output to display the measurements on an LCD screen plus an alert system. This system is monitored by a mobile smartphone using an application that sets the thresholds for these parameters.

The obtained results demonstrated the effectiveness of the system in the early detection of water quality problems. Predefined thresholds were reached or exceeded in real-world situations, triggering automated alerts to notify officials.

Keywords: Water quality, pH, temperature, TDS, turbidity.

Sommaire

Sommaire	5
Introduction générale.....	1
Chapitre I Généralités sur la surveillance de la qualité d'eau	2
I.1 Introduction	3
I.2 Ressources en eau	3
I.2.1 L'eau potable.....	3
I.2.2 L'eau non potable.....	3
I.3 Paramètre de la qualité d'eaux.....	4
I.3.1 Les paramètres organoleptiques	4
I.3.2 La température.....	4
I.3.3 La turbidité	4
I.3.4 Le potentiel d'hydrogène (pH).....	5
I.3.5 Solides dissous totaux (TDS)	6
I.4 La pollution d'eau.....	6
I.5 La surveillance de la qualité d'eau	7
I.5.1 Surveillance classique	7
I.5.2 Surveillance intelligente	8
I.6 L'état de l'art	8
I.7 Problématique d'application : Surveillance en temps réel	10
I.8 Conclusion.....	10
Chapitre II Matériels et logiciel utilisés.....	12
II.1 Introduction	13
II.2 Présentation du cahier des charges	13
II.3 Sélection des capteurs et des dispositifs de collecte de données	13
II.4 Les outils matériels.....	14

II.4.1	Une carte Arduino UNO	14
II.4.2	Microcontrôleur ATMEL ATmega328 DIP bootloader	14
II.4.3	Capteur de TDS	14
II.4.4	Capteur du pH	15
II.4.5	Capteur de température	16
II.4.6	Capteur de turbidité	17
II.4.7	Écran LCD 16×2.....	17
II.4.8	Module Bluetooth.....	18
II.4.9	Un système d’alerte	18
II.4.10	Convertisseur DC-DC LM2596.....	18
II.4.11	Régulateur de tension linéaire ajustable	18
II.5	Les logiciels utilisés.....	19
II.5.1	L’environnement de la programmation (IDE Arduino)	19
II.5.2	MIT App Inventor	20
II.6	Conclusion	20
Chapitre III	Réalisation d’un système de la surveillance de la qualité d’eau.....	21
III.1	Introduction.....	22
III.2	Définition des objectifs et des exigences	22
III.3	Principe de fonctionnement	22
III.4	Organigramme	23
III.5	Etapes de réalisation de notre projet	24
III.6	L’assurance du fonctionnement de chaque composant.....	24
III.6.1	Installation du bootloader ATmega328.....	24
III.6.2	Capteur PH	26
III.6.3	Capteur TDS, température DS18B20.....	28
III.6.4	Capture turbidité.....	29
III.7	Conception et réalisation de tout le système	30

III.7.1	Le schéma du câblage (Circuit du branchement)	30
III.7.2	Prototype sur plaque d'essai.....	32
III.7.3	Conception de d'une carte PCB sous environnement Kicad :.....	32
III.7.4	L'assemblage de tout le système avec PCB	33
III.7.5	Design du boitier	34
III.8	L'application mobile avec le module Bluetooth	35
III.9	Résultats et discussions.....	36
III.9.1	Test pratique pour chaque capteur	36
III.9.2	Test pratique de prototype sur la plaque d'essai	38
III.9.3	Test pratique pour le système finale.....	38
III.10	Conclusion	42
	Conclusion générale	43
	Bibliographie	44

Liste d'abréviation

NTU : Nephelometric

pH : Potentiel d'hydrogène

TDS : Total Dissolved Solids

GND : ground

IDE : Integrated Development Environment

PCB : Printed Circuit Board

LCD : Liquid Crystal Display

Introduction générale

L'eau présente au-delà de 70% de la surface de la Terre. Il est bien connu que l'eau est un facteur important dans notre vie quotidienne. Elle joue un rôle crucial dans de nombreux secteurs tels que l'agriculture, l'industrie, la production d'énergie et l'approvisionnement en eau potable. Cependant, la qualité de l'eau est souvent menacée par divers polluants d'origine naturelle ou anthropique [1]. C'est la raison principale qui fait que les besoins de la surveillance continue de la qualité d'eau.

Le présent mémoire de fin d'études concentre sur la réalisation d'un circuit électronique pour la surveillance de la qualité de l'eau en temps réel. L'objectif visé par ce travail est de concevoir un dispositif qui permettra de détecter et de mesurer les paramètres clés pour évaluer la qualité de l'eau d'une manière précise, fiable et continue.

Ce mémoire est organisé comme suit :

Le premier chapitre mettra en évidence l'importance de surveiller la qualité de l'eau. Nous discuterons les différents essentiels paramètres d'eau, les types de polluants qui peuvent contaminer l'eau. Nous aborderons aussi les techniques de surveillance utilisées pour évaluer la qualité de l'eau, tel que les méthodes conventionnelles, ainsi que les approches plus récentes telles que les capteurs en ligne et les systèmes de surveillance automatique.

Le deuxième chapitre fournira une vue d'ensemble détaillée du matériel sélectionné pour la réalisation de notre système intelligent. Chaque composant sera présenté en mettant en évidence ses spécifications, son rôle dans le système global par rapport aux objectifs de notre projet proposé. Cette section détaillée vise à présenter les capteurs, les dispositifs de communication et les plateformes matérielles sélectionnés pour répondre aux exigences de notre projet. Cette présentation du matériel jettera les bases nécessaires pour la conception et la mise en œuvre du système dans le chapitre suivant

Le troisième chapitre sera consacré à la conception et la réalisation de notre circuit électronique permettant la surveillance de la qualité de l'eau. Nous aborderons les principaux éléments du circuit, tels que les capteurs de mesure, et discuterons des différentes étapes de développement et la mise en œuvre pratique du circuit. Nous examinerons également la transmission des données et l'intégration du circuit dans un système de surveillance plus large.

Ce mémoire vise à contribuer à l'avancement des techniques de surveillance de la qualité de l'eau, en proposant la réalisation d'un circuit électronique pour la surveillance en temps réel. En fournissant des données précises et en continu, ce dispositif pourra aider à prévenir la pollution de l'eau, à garantir sa qualité et à assurer sa durabilité pour les générations présentes et futures.