

Implantation d'un système électronique de détection et de quantification des polluants atmosphériques en milieu industriel connecté à un serveur distant

[Implementation of an electronic system for detecting and quantifying atmospheric pollutants in an industrial environment, connected to a remote server]

Kondatata Mbambu Jordan¹, Meni Babakidi Narcisse², and Kinyoka Kabalumuna God'El¹

¹Université Pédagogique Nationale, Faculté des Sciences, Département de Physique et Sciences Appliquées, Kinshasa, RD Congo

²Institut Supérieur de Techniques Appliquées de Kinshasa, Section Electronique, Kinshasa, RD Congo

Copyright © 2024 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Air pollution is a major public health issue worldwide, particularly in the provincial city of Kinshasa, and environmental protection has become a duty for all governments in recent years. Global warming and air pollution are the main reasons for this. Indeed, the study of air pollution aims to understand its particularities in order to limit its effects as much as possible. To achieve this goal, we will be setting up a measurement station equipped with MQ-135 sensor networks to collect useful data and send it to a remote server. In addition to the literature review that preceded all the methods used, this approach was based on the direct observation method supported by a field survey. On the one hand, the results of this study showed that the city of Kinshasa is much more affected by the nitrogen oxide pollution emitted by industry. On the other hand, since the mission of any State is to guarantee the safety of people and their property, to help the relevant State services to have adequate technical resources for permanent monitoring of the said environments, in order to combat any possible spillover of harm. We would also like to support these services in the organization of cells to combat any nuisance, and to include a heading reserved for this purpose in state taxes. These costs continue to elude the public coffers of the city of Kinshasa, representing an enormous loss of revenue for the State.

KEYWORDS: Implementation, electronic system, detection, quantification, air pollutants.

RESUME: La pollution de l'air constitue un enjeu majeur de santé publique au niveau mondial plus particulièrement dans la ville province de Kinshasa, et la protection de l'environnement est devenue depuis quelques années un devoir pour tout gouvernement. Le réchauffement climatique et la pollution atmosphérique en sont des raisons principales. En effet, l'étude de la pollution atmosphérique vise à bien comprendre ses particularités dans le but de limiter au mieux ses effets. Pour atteindre ce but, nous mettrons en place une station des mesures dotés des réseaux de capteurs MQ-135 qui permet de collecter les données utiles et assure l'envoi de données vers un serveur distant. Outre la revue documentaire qui est en amont de toutes les méthodes utilisées, cette approche a été basée sur la méthode d'observation directe appuyée par une enquête sur terrain. D'une part le résultat de cette étude a montré que la ville de Kinshasa est beaucoup plus frappée par la pollution en oxydes d'azotes dégagée par les industriels et d'autre part, puisque tout Etat se veut pour mission de garantir la sécurité des personnes et de leurs biens, à aider les services de l'Etat y afférant de disposer des moyens techniques adéquats de surveillance permanent desdits milieux, afin de lutter contre tout quelconque débordement possible de nuire. Egalement accompagner les dits services dans l'organisation des cellules de lutte contre toute quelconque nuisance et qu'il soit inséré dans les taxes Etatique, une rubrique réservée pour cette matière. Des frais qui jusqu'ici continuent d'échapper en grande partie à la caisse Publique de la ville de Kinshasa et ce qui constitue un manque à gagner énorme pour l'Etat.

MOTS-CLEFS: Implantation, système électronique, détection, quantification, polluants atmosphériques.

1 INTRODUCTION

Depuis la révolution industrielle, les activités humaines émettent des grandes quantités des gaz à effet de serre; principalement les oxydes d'azotes, le dioxyde de carbone et du méthane. Ces gaz s'accumulent dans l'atmosphère, et atteignent désormais des niveaux record.

La majeure partie de la pollution carbonée de l'industrie provient de la réaction chimique fondamentalement liée au produit. L'ingrédient brut, le calcaire, est constitué principalement de carbonate de calcium, qui forme de l'oxyde de calcium lorsqu'il est chauffé, ce qui libère de grandes quantités de CO₂.

En effet, l'industrie, secteur créateur d'emplois doit aider à sortir la majeure partie de la population des Etats tels que le nôtre de l'extrême pauvreté dans laquelle elle reste jusqu'alors plongée. Et cela depuis des décennies, grâce à la main d'œuvre. Ce socle du développement se révèle sous un autre aspect à l'origine de néfastes dégâts causés par la pollution de l'environnement dont elle est génératrice, ceci un danger permanent qui se répercute et à l'espèce humaine. L'éradiquer serait possible mais une tâche de longue haleine qu'on ne peut aborder qu'à pas de tortue parce que jusqu'à présent le monde ne vit que de la dépendance des énergies polluantes. Un arrêt immédiat, sans transition compromettrait l'économie planétaire.

Mais alors à ce stade, comment allons-nous limiter cette pollution de l'environnement émise par les industries dans la ville de Kinshasa celle option possible de se concrétiser avec efficacité; dans les milieux industriels sous certaines conditions ?

Il s'agira par le concours de l'électronique moderne, de réaliser un dispositif axé sur le système embarqué.

Le dispositif conçu puisse posséder des capteurs appropriés du gaz indiqué, le microcontrôleur et soit capable d'afficher en temps réel à l'aide d'afficheur LCD ou d'un ordinateur via une application Web, les résultats du niveau des polluants détectés. En effet, la fumée dégagée par l'industrie sera détectée et captée par ledit dispositif et transformée en signal électrique analogique, qui ensuite sera traité et stocké dans un serveur pour en savoir la quantité.

2 MATERIELS ET METHODES

2.1 MATERIELS

2.1.1 MICROCONTRÔLEUR

Une carte Arduino est une carte électronique permettant de créer un système électronique [1,2]. Elle repose sur un microcontrôleur associé à des entrées et sorties qui permettent à l'utilisateur de brancher différents types d'éléments externes. Et ensuite il faut gérer tous les éléments branchés sur la carte par un programme en utilisant l'environnement de programmation Arduino (IDE).

2.1.2 CAPTEUR DE POLLUTION ATMOSPHERIQUE

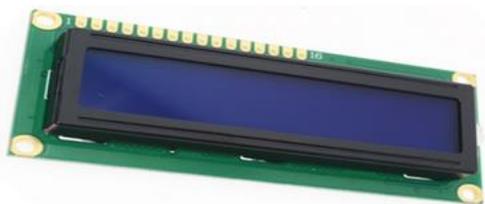
Nous pouvons apprécier la qualité de l'air dans une zone donnée en utilisant un capteur, ce capteur doit donc détecter le taux des polluants chimiques. Pour notre cas, on a utilisé le MQ135, comme le montre la figure 1 ci-dessous.



Fig. 1. Capteur MQ-135

2.1.3 ECRAN LCD

L'écran à cristaux liquides ou LCD permet de la création d'un écran plat à faible consommation d'électricité [3]. Aujourd'hui, ces écrans sont utilisés dans les affichages électroniques et ils sont devenus indispensables dans les systèmes techniques. La figure 2 ci-dessous représente l'écran LCD en image [4,5].



*Fig. 2. Ecran LCD 16*2*

2.1.4 BUZZER

Un buzzer est un dispositif de signalisation audio, qui produit un effet sonore lorsqu'il est excité. Dans notre article, nous avons utilisé le buzzer piezoélectrique, comme illustre la figure 3 ci-dessous.



Fig. 3. Buzzer Piezo électrique

2.1.5 LED

Une diode électroluminescente est un composant optoélectronique capable d'émettre de la lumière lorsqu'il est parcouru par un courant électrique. La figure ci-dessous montre l'aspect physique d'une diode LED. La diode électroluminescente est représentée à la figure 4 suivante.



Fig. 4. Diode électroluminescente

2.1.6 CARTE WEMOS

La carte WEMOS est un microcontrôleur dérivé de l'Arduino Uno [6]. Elle est basée sur le module ESP8266 ESP-12. La figure 5 montre le microcontrôleur WEMOS D1.



Fig. 5. Microcontrôleur Arduino WEMOS

2.1.7 POINTS D'ACCÈS

Le point d'accès est un mode qui permet de créer un réseau à part entière en interconnectant les diverses connexions sans fil. La figure 6 ci-dessous donne l'aspect physique d'un point d'accès Wi-fi.



Fig. 6. Point d'accès

2.1.8 ENVIRONNEMENT ET OUTILS DE DÉVELOPPEMENT

Pour la réalisation de notre application nous avons fait appels à plusieurs outils, notamment:

- Système d'exploitation: Windows 10
- Serveur Web: serveur Apache Tomcat
- SGBD MySQL pour l'implémentation de notre base de données
- Interface PHPmyAdmin pour administrer la base de données
- Visual Studio 2019.



Fig. 7. Serveur PC

2.2 METHODES

2.2.1 ENVIRONNEMENT ET OUTILS DE DÉVELOPPEMENT

Outre la revue documentaire qui est en amont de toutes les méthodes utilisées, cette approche a été basée sur la méthode d'observation directe appuyée par une enquête sur terrain.

Pour collecter les données, un questionnaire destiné à la population de la commune de Limete. L'enquête a été menée uniquement sur les habitants du quartier Industriel, au total trente-trois personnes dans les parcelles différentes ont fait l'objet de l'étude.

2.2.2 EXPÉRIMENTALE

La méthode expérimentale a fait l'objet de cette approche grâce à la technique des capteurs de gaz MQ-135. Un système embarqué de mesure atmosphérique assisté par un ordinateur de marque ASUS a été mise en place pour mesurer la quantité de polluants atmosphérique en temps réel.

2.2.3 AUTRES OUTILS UTILISÉS

Nous avons aussi utilisés les outils suivants:

- Un multimètre de marque:
- Un oscilloscope numérique:
- Un générateur base fréquence.

3 ETAT DE LIEU DES POLLUANTS ATMOSPHERIQUES EMIS PAR LES INDUSTRIES A KINSHASA

La surveillance et la préservation de la qualité de l'air sont devenues aujourd'hui un véritable enjeu économique, juridique, sanitaire et environnemental tant à l'échelle planétaire que local. La qualité de l'air est un élément essentiel à la qualité de vie comme l'eau et la terre. En ville, l'air avec le bruit constituent le principal élément environnemental dont la dégradation est directement ressentie par les populations.

En effet, la ville de Kinshasa possède des industries utilisant des produits chimiques. On peut alors comprendre que ces environnements soient considérés comme des zones à risques chimiques. Cette industrialisation bien que faible et ses rejets associés aux transports, les déchets et la densification de l'urbanisation sont à l'origine de nombreuses modifications écologiques, en l'occurrence, la dégradation de la qualité de l'air dans la ville.

Fort est de constater que plusieurs systèmes de surveillance de l'atmosphère ont été déployés sur toute la planète. Cependant, plusieurs grandes villes de l'Afrique frappées par le problème de la pollution atmosphérique, restent très peu couvertes par ces systèmes de surveillance [5]. La ville de Kinshasa en République Démocratique du Congo n'est pas couverte non plus par un système de surveillance et la législation en la matière fait défaut.

4 RESULTATS

Le résultat final de notre étude après notre expérimentation du système au labo électronique de l'ISTA de Kasangulu, nous venons d'installer avec l'aide des experts, un système embarqué de détection et quantification des polluants atmosphérique connecté à une base de données à distance en milieu industriel dans la ville de Kinshasa comme le montre la figure 8 ci-dessous.

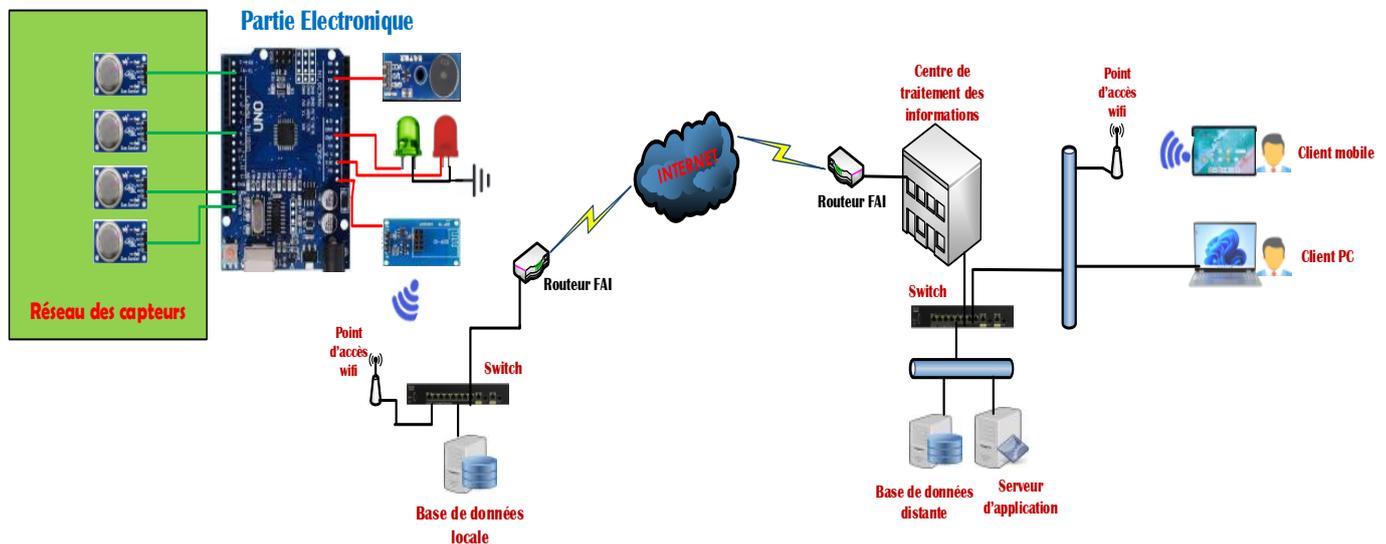


Fig. 8. Implantation d'un système embarqué de détection et de quantification des polluants atmosphérique en milieu industriel connecté à une base des données à distance (Industriels de la ville de Kinshasa)

Dès la mise en marche du système émettant le Gaz nocif en général et les oxydes d'azotes en particulier, les émissions des Gaz d'oxydes d'azotes sont captées par le capteur de gaz MQ-135, qui transforme ce Gaz à un signal électrique.

Le signal sortant du capteur peut être une tension ou un courant d'une amplitude moins significative, raison pour laquelle on associe à un capteur un circuit conditionneur pour une mise en forme, le décalage et une bonne adaptation.

A la sortie du circuit conditionneur, le signal est converti en courant. Le signal obtenu étant analogique, on joint à cette sortie l'entrée analogique de la carte Arduino qui est dotée d'un convertisseur analogique-numérique, qui nous donnera la possibilité de pouvoir quantifier et enregistrer en terme des bits, la teneur et la concentration des émissions polluantes de l'air par les oxydes d'azotes.

Via l'ordinateur il est possible de visualiser la forme du signal l'image de la teneur et la concentration des oxydes d'azotes en installant l'application Web que nous avons développé.

5 CONCLUSION

Dans cet article, nous avons expliqué les principes, les choix des équipements, la présentation fonctionnelle du système que nous avons implanté au sein des industries dans la ville de Kinshasa pour assurer la détection et la quantification des polluants atmosphérique et de le stocker à une base de données à distance. Les industries de productions étant considérées comme le couteau à double tranchant; elles offrent l'emploi à la population et en même temps leurs productions sont entassées de la pollution de l'air par les oxydes d'Azotes qui ont des conséquences néfastes pour la vie de cette même population.

Les recherches menées pour ce travail trouvent sa place du fait qu'on ait à capter la teneur et la concentration des émissions des oxydes d'azotes à un signal électrique, et ce signal sera converti en numérique avec possibilité d'enregistrer les résultats du taux de pollution sous forme des Bits par le biais de l'ordinateur. Un afficheur sera également sur le banc de seuil enfin de permettre une vision claire du résultat obtenu de la conversion.

ACKNOWLEDGMENTS

Nous avons l'obligation de nous acquitter d'un agréable devoir, celui de remercier toutes les personnes, qui ont contribué de loin ou de près à la rédaction de cet article.

REFERENCES

- [1] Arroyo, Patricia, et al. «Wireless sensor network combined with cloud computing for air quality monitoring.» *Sensors* 19.3 (2019): 691.
- [2] Ma, Yajie, et al. «Air pollution monitoring and mining based on sensor grid in London.» *Sensors* 8.6 (2008): 3601-3623.
- [3] Roussel, I., et al. «*A multicentric study of personal exposure: what lesson.*» 14th International Conference «Air quality–assessment and policy at local, regional and global scales», Dubrovnik. 2003.
- [4] Kusonika, Athanase N., et al. «*Cartographie numérique des zones à risque chimique de l'environnement de Kinshasa.*» *International Journal of Innovation and Applied Studies* 15.3 (2016): 565.
- [5] Yombo, R. «*Etude et installation d'une station de mesure des polluants atmosphérique A Kinshasa.*» Mémoire DEA, Université de Kinshasa (2018).
- [6] Silalahi, Lukman Medriavin, et al. «*Design a monitoring and control in irrigation systems using Arduino Wemos with the internet of things.*» *Journal of Integrated and Advanced Engineering (JIAE)* 1.1 (2021): 53-64.