

**MCOT : Mise en Cohérence des Objectifs du TIPE**  
**Thème de l'année : Transition, transformation, conversion**

**Sujet :** Surveillance de la Qualité de l'Air Intérieur des bâtiments pour une Transition Énergétique Optimisée

### **I. Motivation :**

Étant personnellement sensibilisée aux enjeux environnementaux, j'ai pris conscience de l'importance cruciale de surveiller la qualité de l'air. Ce sujet vise à concevoir une solution autonome et intelligente pour répondre aux défis de la pollution intérieure, conciliant santé, confort et performance énergétique, tout en contribuant à un environnement plus sain et durable.

### **II. Ancrage**

Le sujet traite de la surveillance de la qualité de l'air intérieur et s'inscrit pleinement dans le thème "Transition, Transformation, Conversion" en mettant l'accent sur la mesure et le contrôle des polluants pour prévenir les risques sanitaires, favoriser un environnement sain et soutenir une transition énergétique efficace et durable.

### **III. Positionnement thématique :**

Génie électrique – Génie mécanique – Informatique pratique.

### **IV. Mots clés**

#### **Mots clés en français :**

- Santé publique
- Espaces fermés
- Pollution de l'air
- Environnement sain
- Contrôle en temps réel

#### **Mots clés en anglais :**

- Public health
- Enclosed spaces
- Air pollution
- Healthy environment
- Real-time monitoring

### **V. Bibliographie commentée :**

Le sujet de la qualité de l'air intérieur dans les bâtiments hautement isolés s'inscrit dans le cadre du thème "Transformation, Transition, Conversion", abordant la nécessité de repenser nos pratiques pour garantir des environnements plus sains et durables, en particulier face à l'évolution des normes énergétiques. Plusieurs recherches et dispositifs technologiques ont contribué à poser les bases de ce projet, en mettant en lumière les enjeux sanitaires et techniques de la surveillance de l'air.

Une étude marocaine réalisée en 2014 met en évidence les coûts économiques associés à la pollution de l'air, qui s'élèvent à 9,7 milliards de dirhams, soit 1,05 % du PIB. Cette statistique illustre l'importance de la gestion de la qualité de l'air à l'échelle nationale. Elle souligne également les efforts du Programme National de l'Air (PNAir, 2018-2030) visant à réduire les émissions polluantes, ce qui pose les bases d'une transition environnementale durable, essentielle pour des solutions de gestion de l'air intérieur efficaces [1].

Dans ce cadre, les bâtiments hautement isolés représentent un aspect clé, car leur conception limite les échanges thermiques entre l'intérieur et l'extérieur, contribuant à une réduction des pertes énergétiques. Cependant, cette isolation accrue peut entraîner une accumulation de polluants tels que le CO<sub>2</sub>, les COV et les particules fines, rendant nécessaire la mise en place de dispositifs de contrôle de l'air. La recherche sur ces bâtiments fournit ainsi un point de départ crucial pour la création d'un environnement intérieur sain, tout en garantissant une gestion énergétique optimale [2].

Concernant les dispositifs actuels pour la qualité de l'air intérieur, les technologies de ventilation ont évolué depuis les années 1960. Les systèmes de ventilation mécanique contrôlée (VMC), couplés à des filtres HEPA et à des purificateurs à charbon actif, jouent un rôle clé dans l'amélioration de la qualité de l'air. Ces dispositifs sont conçus pour équilibrer la gestion de la température et la filtration des polluants, tout en minimisant la perte d'énergie. De plus, les technologies modernes de capteurs intelligents permettent de mesurer en temps réel les niveaux de CO<sub>2</sub>, de COV et de particules fines dans l'air intérieur. Ces capteurs, utilisant des techniques avancées telles que l'infrarouge ou la photo ionisation [3][4].

L'utilisation de technologies de détection avancées et de systèmes de purification d'air s'avère essentielle pour répondre aux défis de la qualité de l'air intérieur. Les capteurs modernes permettent une détection fine des polluants et, lorsqu'ils sont combinés avec des solutions de purification comme les filtres HEPA ou les ionisateurs, ils garantissent une amélioration significative de l'air tout en optimisant les performances énergétiques. La mise en œuvre de ces technologies dans des bâtiments hautement isolés est donc cruciale pour maintenir une bonne qualité de l'air, surtout dans des environnements où la ventilation naturelle est limitée [5].

Enfin, le prototypage d'un système intelligent pour la surveillance en temps réel de la qualité de l'air, à l'aide de capteurs intelligents et de systèmes d'aération optimisés, constitue l'objectif final de ce projet. Ce système permettra de simuler le modèle réel de l'aération d'une maison isolée, offrant ainsi une solution pratique et autonome pour garantir un environnement intérieur sain, efficace sur le plan énergétique, et respectueux des normes sanitaires.

Dans l'ensemble, cette bibliographie commentée permet de structurer les bases théoriques et techniques du projet, tout en offrant des perspectives sur les enjeux sanitaires, environnementaux et technologiques liés à la qualité de l'air intérieur dans le contexte de la transition énergétique.

## **VI. Problématique :**

Bien que des progrès aient été réalisés dans la gestion de l'air extérieur, la surveillance de l'air intérieur demeure insuffisante, notamment dans des espaces où nous passons une grande partie de notre temps. Comment améliorer les pratiques de surveillance afin d'assurer des environnements intérieurs plus sains et durables ?

## VII. Objectifs

- Optimisation de l'aération : utilisation de capteurs intelligents pour mesurer les niveaux de polluants.
  - Détection et mesure du CO<sub>2</sub>.
  - Détection et mesure des COV
  - Détection et mesure des particules fines.
- Surveillance en temps réel de la qualité de l'air.
- Réalisation d'un prototype simulant le système d'aération d'une maison isolée.

## VIII. Liste de références bibliographiques :

- [1] . Ministère de l'Énergie et de l'Environnement du Maroc : Données sur la qualité de l'air :  
<https://www.environnement.gov.ma>
- [2] . Organisation Mondiale de la Santé (OMS) : Impacts sanitaires de la pollution de l'air intérieur :  
<https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail>
- [3] . ADEME : Optimisation énergétique et qualité de l'air dans les bâtiments :  
<https://recherche.ademe.fr/thematiques/air>
- [4] . CSTB, Études sur les bâtiments isolés et la qualité de l'air intérieur : <https://www.cstb.fr/recherche-expertise/projets-recherche/qualite-environnements-interieurs>
- [5] . [Hashim Alhussain](#)<sup>1</sup>, [Saud Ghani](#)<sup>2</sup>, [Nahla O Eltai](#), Techniques sur les capteurs et systèmes de purification de l'air, PubMed, Science Direct : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39200716/> , DOI: [10.3390/ijerph21081107](https://doi.org/10.3390/ijerph21081107)