

**Titre :** Amélioration de la qualité de l'air en milieu clos ou semi-clos avec une consommation minimale d'énergie

**Mots clés :** Qualité de l'air, polluants, optimisation, énergie, particules

**Résumé :** La qualité de l'air est un facteur clé pour la santé. Les polluants intérieurs sont nombreux avec des attributs et comportements propres. Des solutions existent pour les traiter mais la consommation énergétique ou la maintenance sont des points clés et il faut donc optimiser ces solutions à chaque cas. L'objectif de cette thèse est de proposer des méthodes de simulation temps réel d'optimisation.

D'après la littérature, les particules liées à l'activité ferroviaire sont la principale problématique au niveau des stations de train souterraines et celles-ci sont traitées séparément des autres milieux clos en utilisant une approche 1D. Les niveaux de concentration journaliers pour différentes classes de particules sont reproduits à partir d'un jeu d'équations pour deux cas d'étude. La discrétisation 1D permet ensuite

d'implémenter des solutions de dépollution le long des quais pour évaluation. Les résultats avec cette méthode corrént plutôt bien aux essais réalisés et chaque configuration est évaluée en moins d'une minute.

Une méthode FFD permettant des simulations transitoires est évaluée pour les autres environnements intérieurs. L'objectif principal ici est d'évaluer la précision de la modélisation du flux d'air pour une simulation temps réel. En effet, le comportement d'un polluant est très dépendant de celui-ci. Après une première évaluation, la méthode FFD utilisant un maillage grossier parait assez précise en comparaison à la CFD standard pour être utilisée comme outil d'optimisation de solution de dépollution mais une analyse approfondie est nécessaire.

**Title :** Air quality improvement in closed or semi-closed areas with a minimal energy consumption

**Keywords :** Air quality, pollutants, optimization, energy, particles

**Abstract :** Air quality is a key factor regarding human health. Indoor air pollutants are numerous and have different characteristics and behavior. Solutions to treat these pollutants already exist but energy consumption or maintenance are key points and optimization for each case is required. In this PhD thesis, simulation methods are proposed for this with real time simulation as target.

Based on literature review, particles linked with train activity are the main problematic inside subterranean train stations. Due to its specificity, they are treated separately from other indoor volumes and a 1D approach is used here. Based on a differential equations set using physical parameters like air and train velocities, the daily particles concentrations for different particles size classes are well reproduced for two study

cases. The 1D discretization allow then to implement depollution solutions along the platforms for evaluation. The method gives pretty good results compared to measurements and each configuration is evaluated in less than a minute.

An FFD method allowing transient simulations is then evaluated for other indoor environments. The main objective here is to evaluate the airflow modelling accuracy for a real time simulation. Indeed, pollutant behavior highly depends on airflow. After a first evaluation, the FFD method using coarse mesh grid seems to be accurate enough based on comparison with standard Computational Fluid Dynamics to be used as tool for optimization of depollution solution but deeper analysis is needed.