

# Ventilation naturelle

## Analyse du potentiel de rafraîchissement passif par une tour à vent

AREP



Travaux de stage

### Contexte & objectif

A l'échelle mondiale, 6% de la consommation des bâtiments est liée à la climatisation et cette part est amenée à passer à 14% d'ici 2050.

Dans un contexte de réchauffement climatique où la question du confort d'été devient récurrente, la recherche de solutions passives peu coûteuses en énergie devient primordiale.

L'objectif de ce stage est d'étudier comment la ventilation naturelle peut améliorer le confort d'été en gare et ainsi réduire la consommation énergétique. La solution technique et architecturale étudiée est la tour à vent.

### Approche

1. Etude bibliographique
2. Elaboration d'un modèle thermique d'une tour à vent
3. Analyse de sensibilité : détermination des paramètres influents
4. Résultats

Étudiant	Ghadi Zaidan
Niveau d'études	Master 2
Spécialité	Génie civil et environnement
Durée	25 semaines
Période	01/03/2023 – 18/08/2023
Entité AREP	L'hypercube
Tuteur AREP	Antoine Hubert

## Principes d'une tour à vent

### Définition et principes de fonctionnement

Les tours à vent, également connues sous le nom de « Badgirs », sont des structures traditionnelles de ventilation et de refroidissement passif utilisées dans les bâtiments des régions chaudes et arides, principalement au Moyen-Orient, en Asie centrale et en Afrique du Nord.

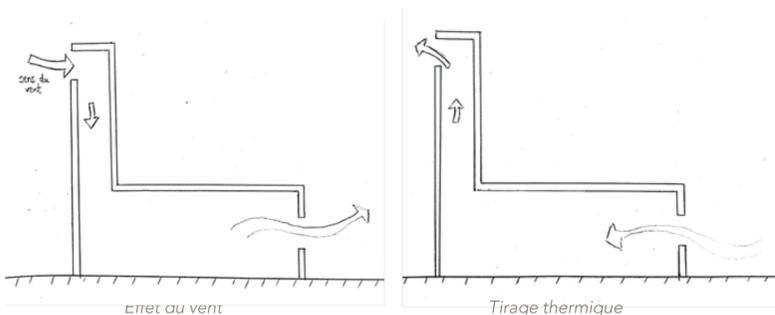


Tour à vent traditionnelle



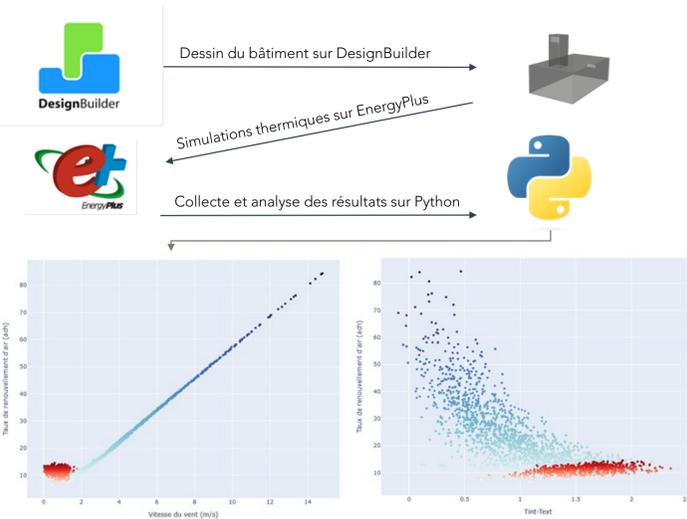
Tours à vent modernes

Le fonctionnement d'une tour à vent est régi par les 2 principes physiques de la ventilation naturelle : l'effet du vent et le tirage thermique. Ces 2 principes dépendent fortement des conditions extérieures de direction et de vitesse du vent, ainsi que de la différence de températures entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment. Ils permettent de faire rentrer de l'air frais soit par le haut soit par le bas.



## Méthodologie

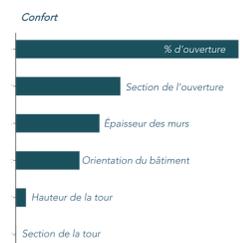
### Modélisation du comportement et simulation



L'effet du vent (bleu) est dominant pour des vitesses de vent supérieures à 2 m/s. Le tirage thermique (rouge) est dominant pour des faibles vitesses de vent et des températures intérieures supérieures à la température extérieure

### Identification des paramètres influents sur le confort d'été

Des analyses de sensibilité sont effectuées afin d'identifier les paramètres les plus influents sur les heures de confort d'été. La méthode de Sobol choisie pour l'analyse de sensibilité permet de classer les paramètres par ordre d'importance.



Classement des paramètres selon la méthode de Sobol

### Limites

Le modèle de tour à vent unidirectionnelle choisi pour l'étude n'est pas toujours le plus adapté. Il pourrait être intéressant d'explorer d'autres modèles telle que la tour à vent bidirectionnelle qui permet de capitaliser simultanément sur l'effet du vent et le tirage thermique.

### Bonnes pratiques EMC2B

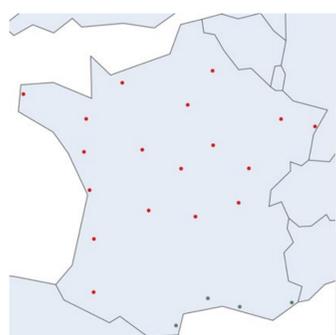


Critères indispensables pour une bonne conception :

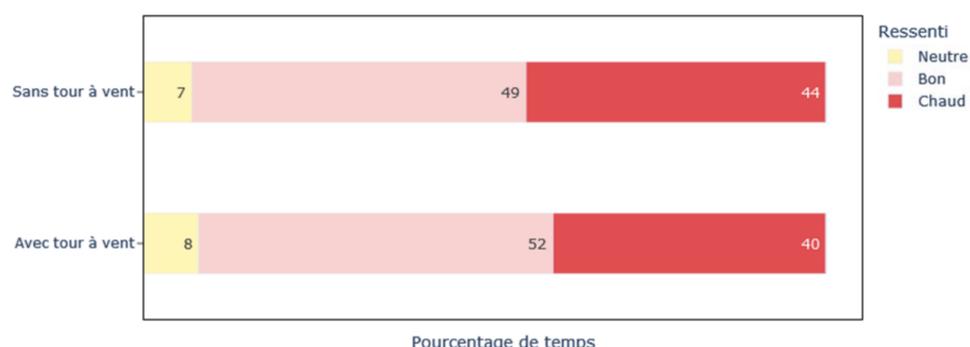
1. Climat adapté : climat chaud type méditerranéen
2. Orientation du bâtiment par rapport aux vents dominants
3. Bonne inertie du bâtiment
4. Faible taux d'ouverture du bâtiment
5. Taille de l'ouverture de la tour à vent

## Résultat

Après avoir trouvé un modèle valable, le bâtiment type a été comparé au même bâtiment sans tour à vent afin d'identifier le nombre d'heures de confort d'été, sur plusieurs climats de France. Les résultats ont montré que ce dispositif est le plus adapté pour un climat méditerranéen.



Climats testés : en bleu les sites présentant un gain notable en confort



Comparaison du confort obtenu entre un bâtiment avec tour à vent et un bâtiment sans pour le climat de Nice

### Références / Aller plus loin

- SAADATIAN, O., HAW, L.C., SOPIAN, K., SULAIMAN, M.Y. Review of windcatcher technologies.
- MONTAZERI, H., MONTAZERI, F. CFD simulation of cross-ventilation in buildings using rooftop windcatchers: Impact of outlet openings.
- JI, Z., SU, Y., KHAN, N. Performance Evaluation and Energy Saving Potential of Windcatcher Natural Ventilation Systems in China.
- TIAN, W. A review of sensitivity analysis methods in building energy analysis.