

Ventilation naturelle

Recherche de critères de sélection des directions de vent à simuler pour une étude

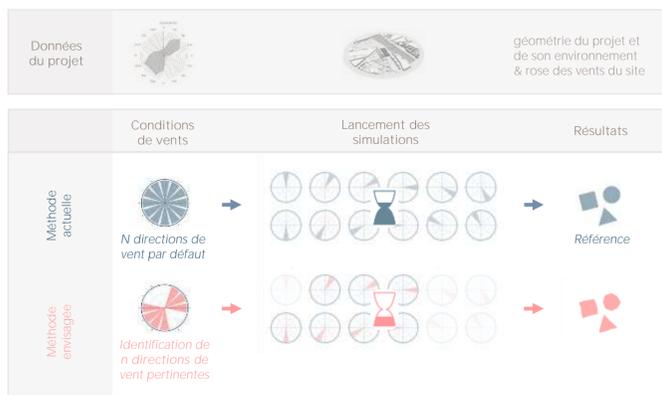
Travaux de stage

Contexte & Objectif

Le recours à la ventilation naturelle est souvent préconisée pour des espaces type hall de gare. Son dimensionnement nécessite le calcul de l'évolution des mouvements d'air dans ces espaces. Ce stage étudie la possibilité réduire le coût calculatoire de ces études en déterminant plus finement les directions de vent à simuler et par conséquent réduire le nombre de simulations, sans porter significativement atteinte à la précision des résultats. L'idée est d'identifier des critères de sélection universels à travers l'analyse des résultats aérauliques pour 3 gares existantes.

Principe

La méthode actuelle interpole les résultats numériques de N simulations, relevant chacune d'une direction de vent (régulièrement répartie sur 360°). Réduire le nombre de simulations revient à réduire le nombre de directions de vent à simuler. Cela implique d'identifier les directions les plus pertinentes sans dégrader significativement les résultats obtenus, après interpolation, par rapport à ceux issus de la méthode actuelle.



Principe de réduction du coût calculatoire d'une étude aéraulique

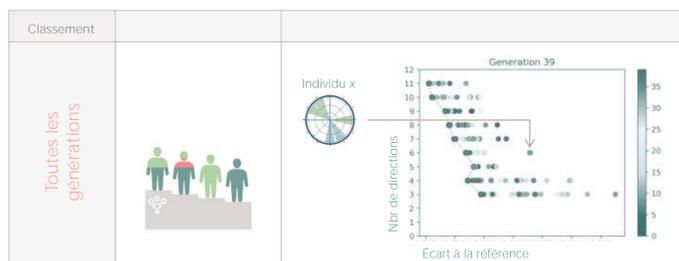
Méthodologie

1. Première exploration : Lancement manuel des calculs sur les combinaisons de directions possibles, établissement d'un classement de ces combinaisons, analyse des liens entre directions de vent simulées et qualité des résultats, et identification des critères de sélection.
2. Exploration « grande échelle » : Mise en place d'un algorithme génétique pour automatiser l'exploration, approfondissement des critères de sélection.

Dans notre cas, chaque individu est une combinaison de directions : un nombre (n compris entre 3 et 11) et leur répartition (entre 0° et 360°).



Les combinaisons de directions sont évaluées et classées par rapport à l'écart des résultats qu'elles génèrent avec les résultats de la référence (N directions).



Principe de fonctionnement de l'algorithme génétique

Étudiant	Brendan GACHOT
Niveau d'études	Master 2 FESup
Spécialité	Génie Civil
Tuteur école	Clément DESODT
Durée	4 mois
Période	06/04/21 – 06/08/21
Entité AREP	L'hypercube°AREP
Tuteur AREP	Édouard WALTHER

EMC2B



Climat

Ces stage est une première exploration de réduction des coûts calculatoires des études aérauliques menées au sein de L'hypercube°AREP.

L'algorithme génétique

La démarche retenue pour le stage consiste à explorer un grand nombre de combinaisons de directions (leur nombre et leur répartition), générée par le biais d'un algorithme génétique. Ce dernier est processus d'optimisation itératif se basant sur le concept d'évolution d'une population. A chaque itération, une nouvelle population d'individus est constituée en gardant les meilleurs de l'itération précédente et en créant de nouveaux via des mécanismes de recombinaison (croisements et/ou mutations).

Résultats

Nbr de directions de vent simulées	Gare de Paris Est			Gare de Strasbourg		
	8	9	10	8	9	10
Paris						
7 directions	6	8	10	4	6	8
8 directions	6	9	10	1	6	8
9 directions	7	8	10	4	6	8
Strasbourg						
7 directions	1	7	8	4	6	8
8 directions	6	7	8	1	6	8
9 directions	1	7	8	1	6	8
Nice						
7 directions	0	7	11	0	8	11
8 directions	8	9	11	0	8	11
9 directions	8	9	11	8	9	11

Présentation des combinaisons de directions les plus pertinentes en fonction de la gare, du site et du nombre de directions de vent simulées

■ Dépendance de la géométrie de la gare

Bien que les résultats sur la gare de Paris Est montrent une dépendance significative à la rose des vents, ceux de la gare de Strasbourg ne permettent pas d'identifier un critère universel sur ce point. L'étude de la rose des vents seule ne permet pas une identification directe des directions à simuler.

■ Réduction du nombre de directions de vent

Une réduction du nombre de directions de 12 à 10, réparties uniformément, permet d'obtenir des résultats satisfaisants. En deçà, leur répartition a une influence.

■ Rose des vents particulière

Si la rose des vents possède une direction très dominante par rapport aux autres, celle-ci doit obligatoirement être prise en compte.

Perspectives

L'identification de critères universels nécessite d'approfondir davantage l'analyse des résultats obtenus.

Une étude complémentaire de l'architecture des 3 gares permettrait notamment d'affiner le premier point du bilan ci-contre.

Références

[Poli, Langdon, Mcphee, 2008] POLI, R, LANGDON, W & MCPHEE, N. (2008). *A Field Guide to Genetic Programming*

[Reiminger, Jurado, Vazquez, Wemmer, Blond, et al., 2020] *Methodologies to assess mean annual air pollution concentration combining numerical results and wind roses. Sustainable Cities and Society, Elsevier, 2020*