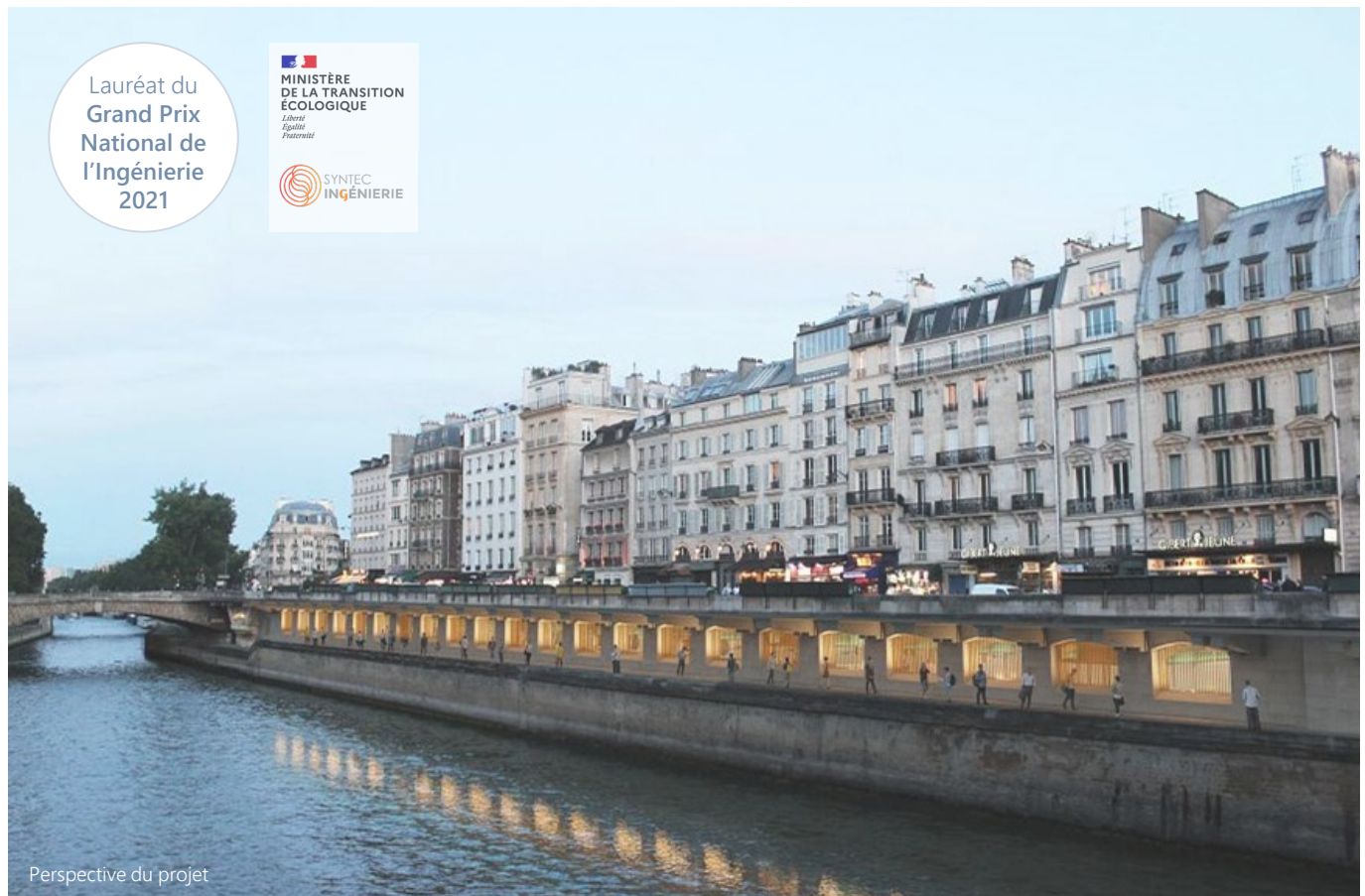


Gare de Saint-Michel Notre-Dame, Paris

Conseil et aide à la conception par la mesure, la modélisation et la simulation numérique de la qualité de l'air en gare de Saint-Michel Notre-Dame.



Lauréat du
Grand Prix
National de
l'Ingénierie
2021



Le projet de transformation de la Gare Saint-Michel Notre-Dame s'inscrit au cœur du développement du réseau francilien et vise à répondre aux futurs besoins de mobilité du Grand Paris. Le projet prévoit de réintégrer visuellement la gare dans l'espace urbain tout en valorisant son caractère patrimonial par l'ouverture de ses baies côté Seine. Cette intension se traduit par trois grands enjeux techniques, à savoir, garantir la résilience du projet aux risques de crue, limiter l'impact acoustique sur l'environnement immédiat, et améliorer la qualité de l'air de la gare. Le projet est motivé par l'amélioration du parcours voyageurs et sa mise en conformité. Il offre des espaces confortables, sains et sécurisés.

Notre mission constitue un accompagnement scientifique technique et méthodologique dès la phase esquisse, pour améliorer la qualité de l'air à travers la mise au point des solutions architecturales et techniques en façade.

Programme Réaménagement de la gare et sa remise aux normes

Maîtrise d'ouvrage SNCF Gares et Connexions

Maîtrise d'œuvre AREP - Direction des Gares d'Ile de France

Type de missions Assistance maîtrise d'œuvre générale

AMO Qualité d'air AREP L'hypercube

Début des études 2017

Début des travaux 2022

Livraison du projet Avant et après les JO de 2024

Surface totale 5 000 m²



Climat

Amélioration de la qualité d'air
- 48% des niveaux de PM₁₀

Gare de Saint-Michel Notre-Dame, Paris

Une synergie de compétences

De la conception fonctionnelle de la gare (aéraulique, acoustique, structure, flux, environnement), aux équipements techniques (CVC, courant fort et faible), jusqu'à l'ingénierie de sécurité (expertise crue, désenfumage, anti-blackout), les disciplines à maîtriser et à coordonner sur cette mission sont multiples.

Ainsi, l'intervention sur un tel ouvrage patrimonial n'a été possible qu'en l'étroite collaboration entre les équipes techniques et les équipes d'architecture et du design, mais aussi à l'aide d'outils robustes.



Perspective intérieure du projet

La principale innovation réside dans la mise en place d'une approche itérative couplant des résultats de mesures in-situ, un modèle physique simplifié et des simulations de pointe.

L'ouverture des baies pour une meilleure qualité d'air

Dans un premier temps, les ingénieurs et chercheurs d'AREP ont mis au point un modèle prédictif de la qualité d'air en gare. Basé sur la résolution d'un système d'équations différentielles, celui-ci prend en compte les taux de particules émises par les sources de pollution internes, le taux caractéristique de ventilation, et le taux de déposition des particules.

Dans un second temps, les équipes d'AREP se sont intéressées, en

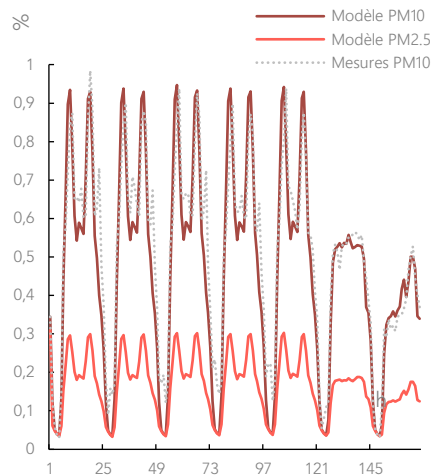
collaboration avec les chercheurs du CSTB, aux mouvements d'air induits par l'effet piston des trains circulant sur la ligne du RER C. L'analyse de ces mouvements a nécessité des développements conséquents impliquant un haut degré de maîtrise des outils numériques. La méthodologie repose sur l'utilisation de maillages dynamiques.

L'étude a démontré la pertinence de l'ouverture aéraulique des baies côté Seine, permettant une amélioration significative de la qualité de l'air des zones publiques intérieures.

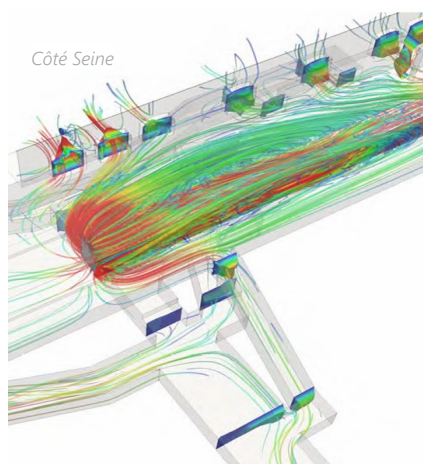
La conception d'un dispositif anti-crue épuré, technique et performant

De nombreuses itérations se sont révélées indispensables compte tenu des préconisations techniques, à priori antagonistes (ouverture des baies, limitation de l'impact acoustique, amélioration de la qualité de l'air et résilience aux risques de crue). Ce processus a permis de prendre en compte les différentes contraintes, sans les opposer, et parvenir à un système unique, statique et durable.

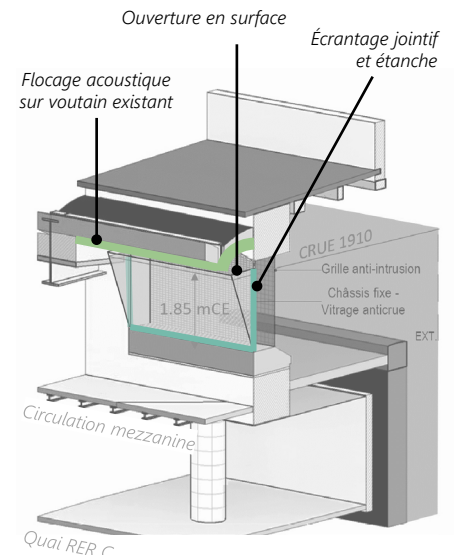
La solution retenue prévoit la mise en place d'un vitrage formant un prisme triangulaire, dont l'ouverture en partie haute fait face à un flocage acoustique et est clôturée en cas d'alerte de crue centennale.



Concentration en particules de pollution
Modèle vs Mesures



Comportement aéraulique à l'arrivée d'un train
Simulation numérique de l'effet piston



Solution technique retenue