

MODELAI RURBA

Evaluation de la qualité de l'air à proximité d'un axe autoroutier pour produire des recommandations d'aménagement

Comment intégrer les enjeux de qualité de l'air dans des secteurs d'aménagement contraints ?

- Établissement public territorial (EPT) de Plaine Commune -



Bright ideas.
Sustainable cl



La mission MODELAI RURBA

Enjeux, objectifs et structure de la mission

Enjeux

- Aménager des sites de plus en plus contraints pour atteindre les objectifs d'accueil de populations et de densification du territoire
- Assurer un cadre de vie sain et agréable pour les habitants/usagers
- 500,000 Franciliens exposés à des niveaux de NO2 dépassant les valeurs limites réglementaires (2019)
- La quasi-totalité des habitants de l'agglomération parisienne sont exposés à des concentrations de NO2 et particules dépassant les valeurs recommandées par l'OMS (2021)

Objectifs

- Evaluer précisément les enjeux d'exposition à la pollution de l'air pour les secteurs Six-Routes et Porte de la Chapelle
- Affiner les scénarios d'aménagement envisagés sur la base de recommandations urbaines et architecturales
- Formuler des préconisations à intégrer aux documents d'aménagement cadres de P.C. afin de systématiser la prise en compte des enjeux de qualité de l'air en phase amont des projets (AACT'AIR, ADEME)

4 phases

1. **Caractérisation initiale de la pollution de l'air sur les 2 sites**
(4 mois / Juin à sept 2020)
2. **Recommandations urbaines et architecturales**
(6 mois / octobre 2020 à mars 2021)
3. **Caractérisation de l'impact sur la qualité de l'air des scénarii d'aménagement**
(4 mois / avril à juillet 2021)
4. **Bilan de la prise en compte des recommandations**
(6 mois / novembre 2021 à avril 2022)

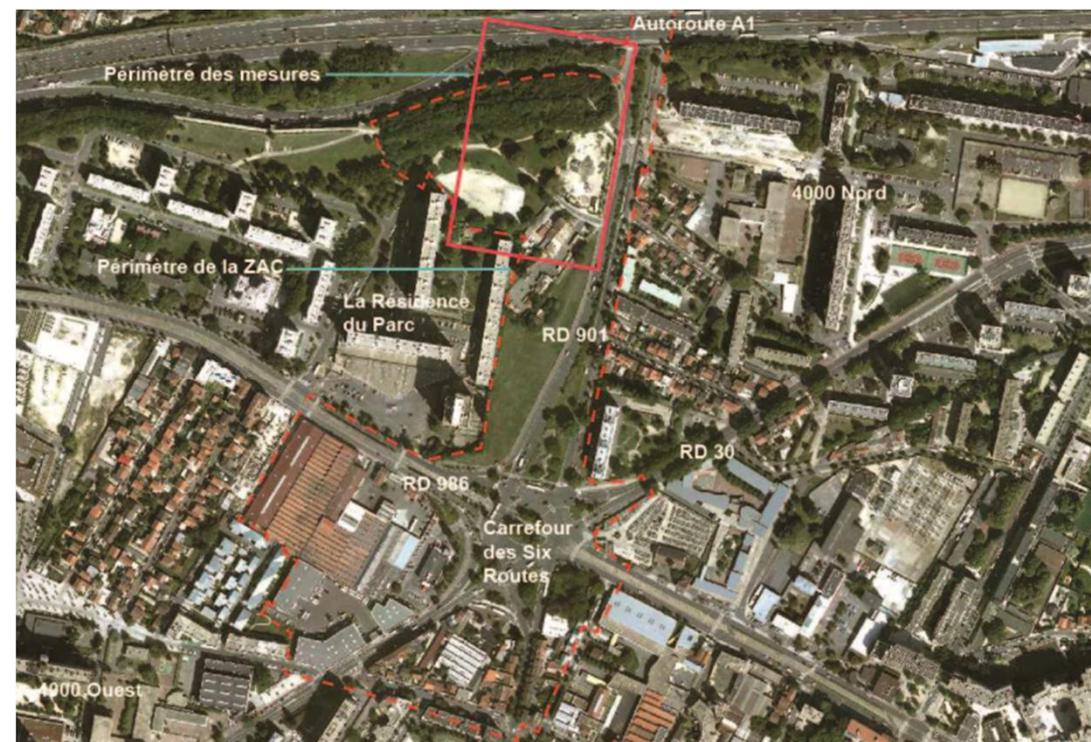
La mission MODELAI RURBA

Deux secteurs d'étude en mutation



PORTE DE LA CHAPELLE

- Source de pollution en contrebas ou en surplomb (Autoroute et périphérique)
- Des parcelles étroites coincées entre rails et autoroute à l'Ouest, avec les docks réhabilités
- Des parcelles mutables en devenir à l'Est



CARREFOUR DES SIX ROUTES

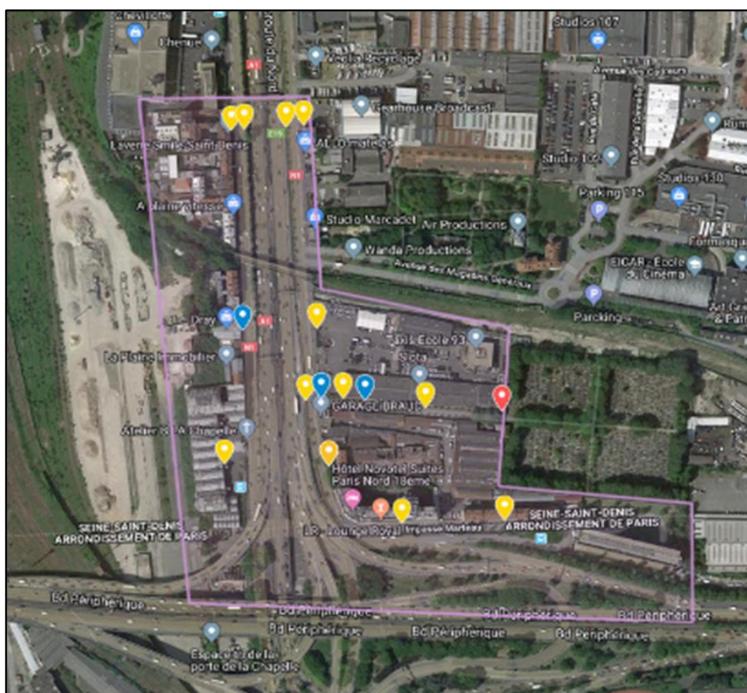
- Une mise à distance de l'Autoroute par un haut talus boisé
- Un carrefour faisant la jonction entre plusieurs axes urbains majeurs
- Un tissu bâti très hétérogène
- Un quartier en mutation

Phase 1 – Caractérisation de l'état actuel

Approche intégrant mesures et modélisations

1. Campagne de mesures sur site

- Plan d'échantillonnage par site et par polluant
- 14 jours de prélèvement, du 24 juin au 8 juillet 2020
- Mesure des niveaux en NO₂, PM₁₀, PM_{2.5} et benzène



● NO₂
 ● NO₂ + Benzène
 ● NO₂ + Benzène + PM₁₀ + PM_{2.5}
 ● NO₂ + Benzène + PM₁₀

2. Simulation 3D d'état existant



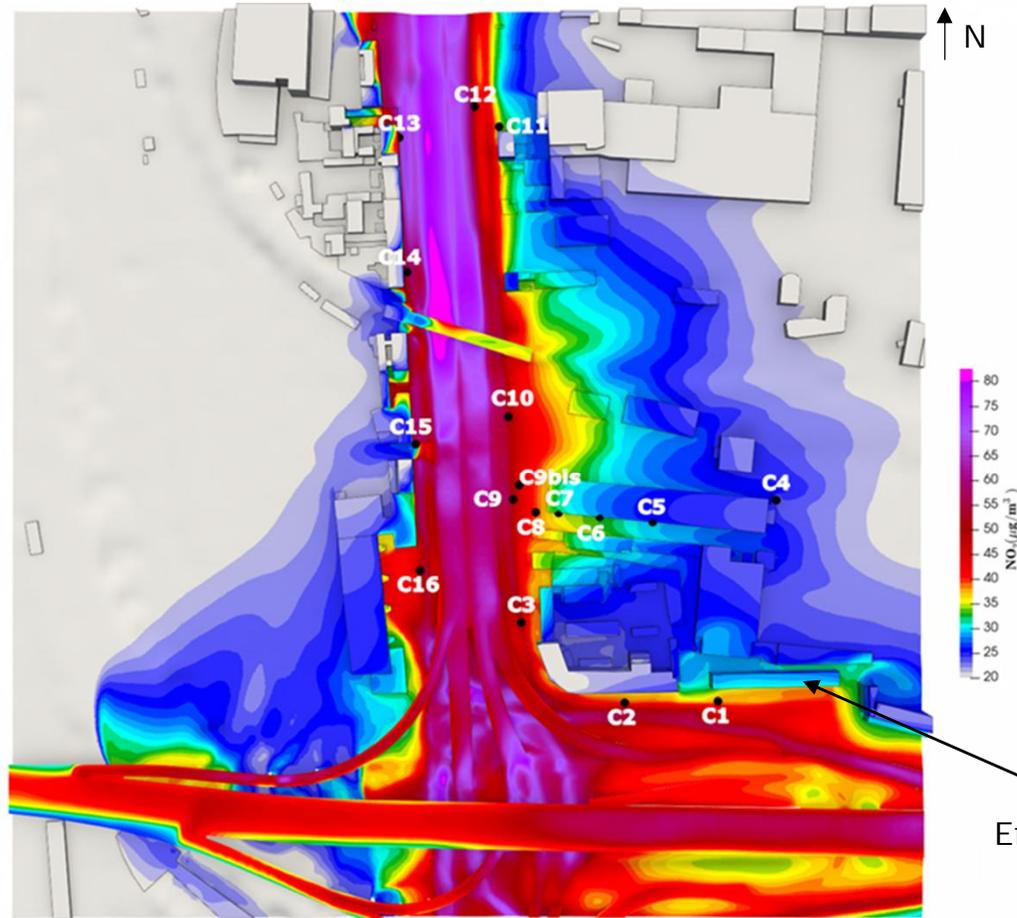
- Construction d'une maquette numérique
- Evaluation des émissions (COPERT V)
- Construction d'un jeu statistique de conditions météorologiques
- Modélisation de l'écoulement d'air et de la dispersion des émissions de NO_x, benzène, et de PM₁₀/PM_{2.5}



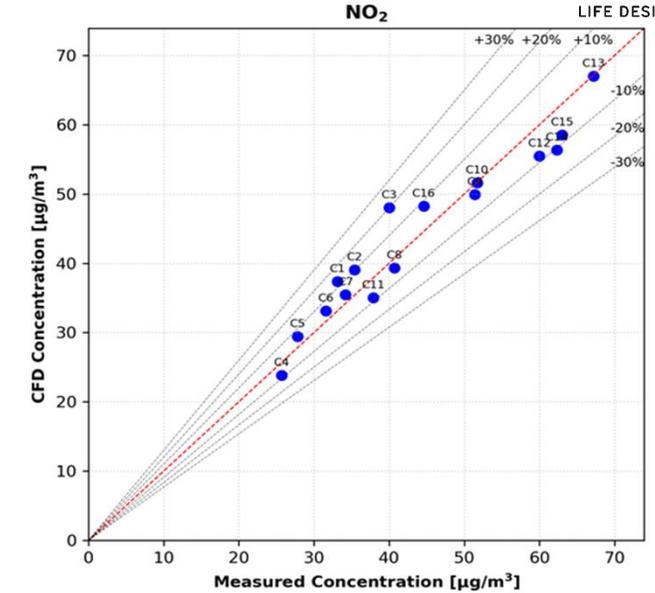
Phase 1 – Caractérisation de l'état actuel

Résultats – Secteur de la Porte de la Chapelle

Simulation 3D de la période 24 juin - 8 juillet 2020 - NO₂



Effet d'écran du bâtiment



Validation et calage du modèle

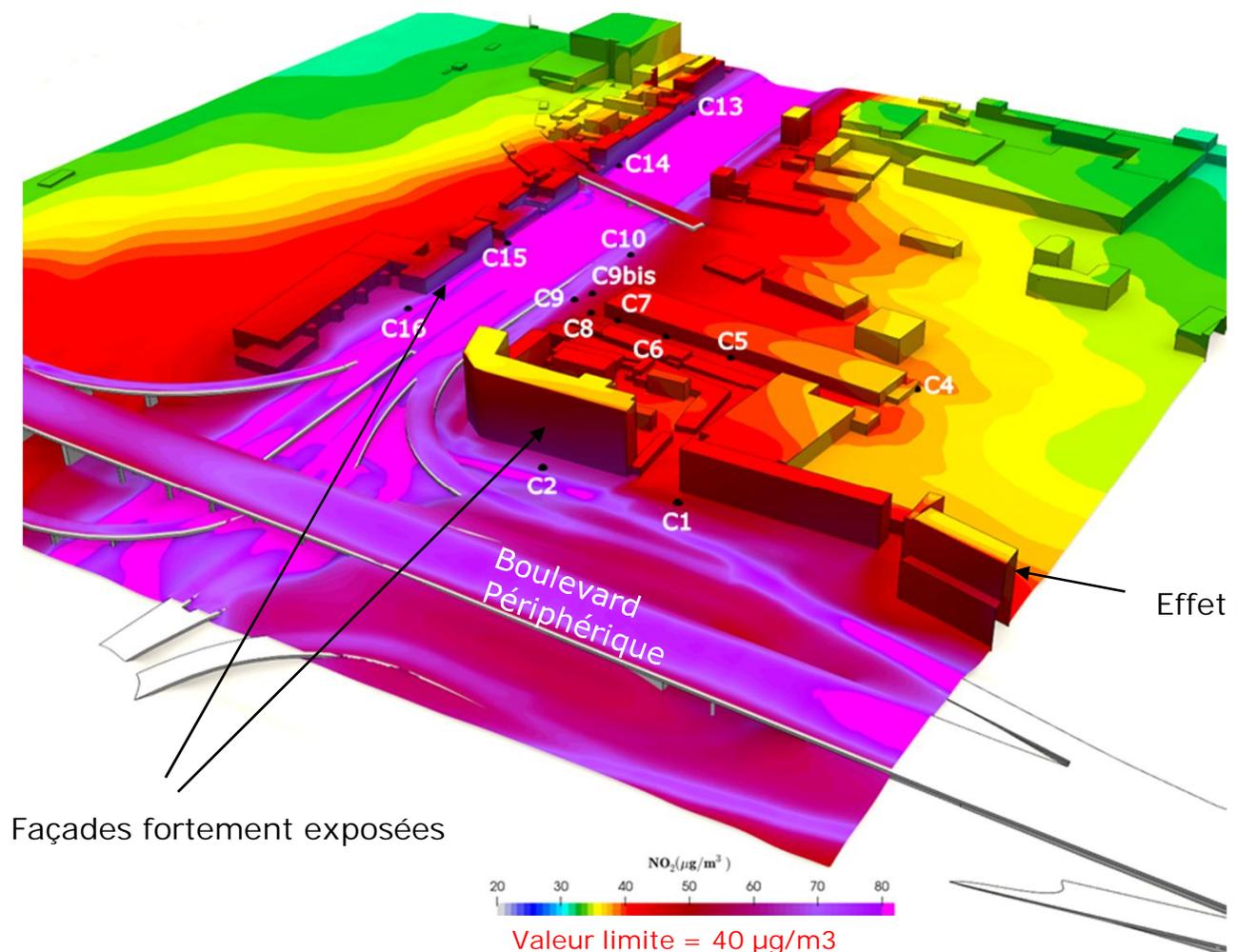
- Bonne corrélation modèle/mesure
- Ecart modèle/mesure inférieur à 17% (inférieur à 10% pour 13 points sur 16).
- Ecart inférieur à l'incertitude de la mesure
- Le même travail de calage a été réalisé sur les PM10, PM2.5 et Benzène.

Cartographie des concentrations de NO₂ du 24 juin au 8 juillet 2020 – Secteur Porte de la Chapelle

Phase 1 – Caractérisation de l'état actuel

Résultats – Secteur de la Porte de la Chapelle

Simulation 3D sur une année complète - NO₂



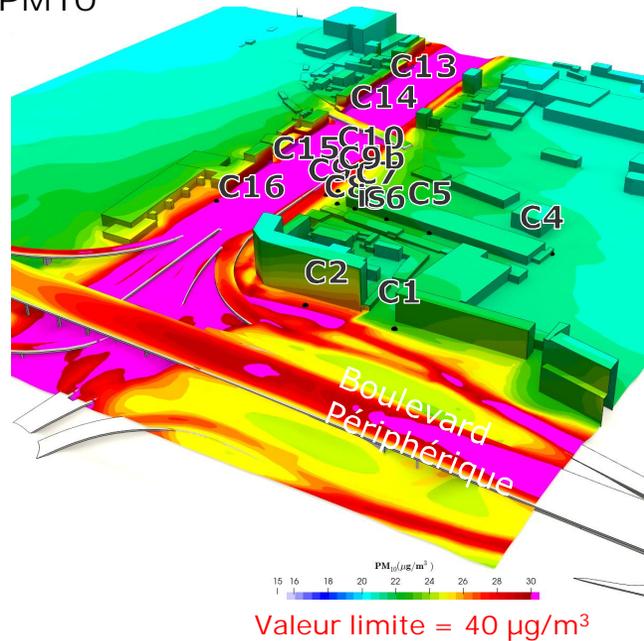
Points	Modèle
C1	50.9
C2	65.7
C3	66.5
C4	37.7
C5	42.7
C6	45.6
C7	47.3
C8	50.5
C9	61.1
C10	63.5
C11	52.1
C12	78.2
C13	80.8
C14	81.1
C15	85.7
C16	77.2
C9bis	56.6

Phase 1 – Caractérisation de l'état actuel

Résultats – Secteur de la Porte de la Chapelle

Simulations 3D sur une année complète

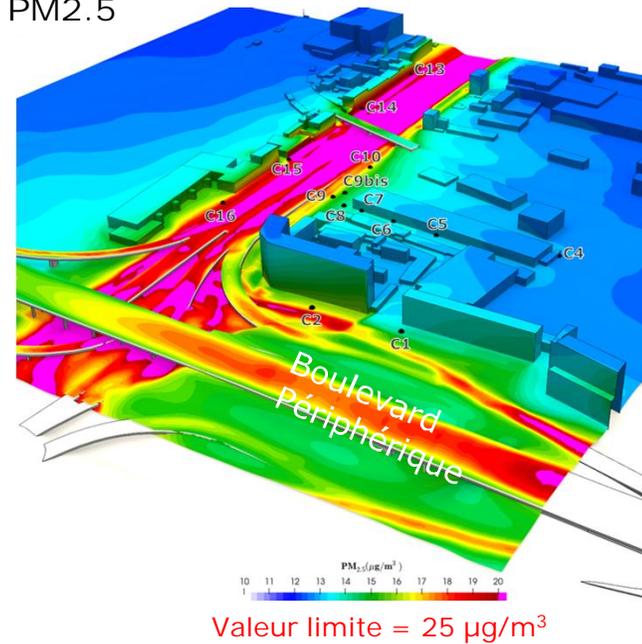
PM10



A retenir

- Valeur limite annuelle de 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectée
- Objectif qualité de 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respecté, sauf à proximité des voies et des quelques façades les plus exposées

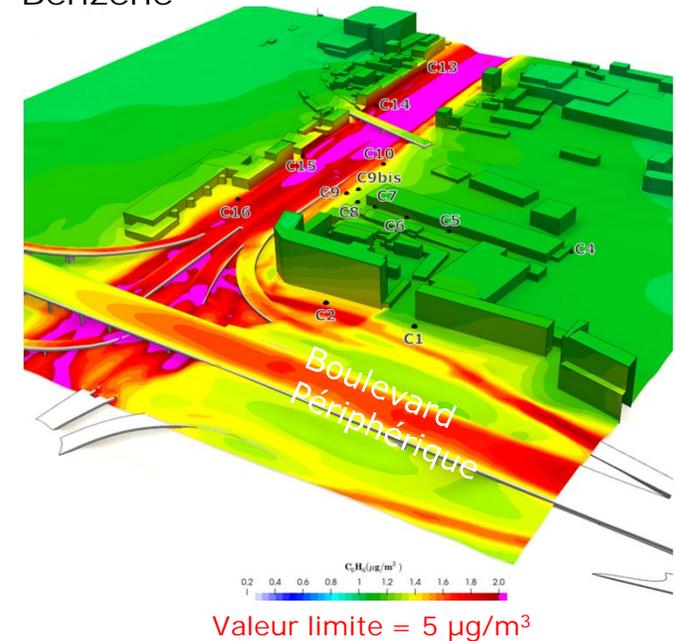
PM2.5



A retenir

- Valeur limite annuelle de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectée
- Objectif qualité de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dépassé sur tout le domaine, le niveau de fond de l'agglomération parisienne retenu pour cette étude (12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) dépassant déjà cette valeur

Benzène



A retenir

- Valeur limite annuelle de 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectée
- Objectif qualité de 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respecté, sauf au niveau de certaines voies (A1 notamment)

Phase 2 – Recommandations urbaines et architecturales

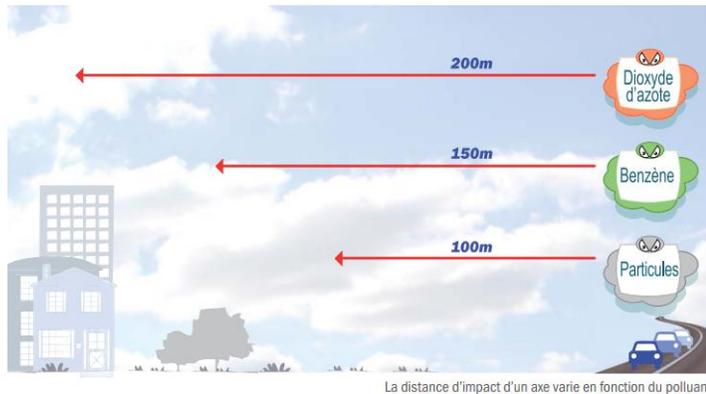
Facteurs d'influence

Réduction à la source

Réduction du trafic routier et des vitesses de circulation

Distance à la source

Les concentrations diminuent avec la distance au trafic, et avec la hauteur



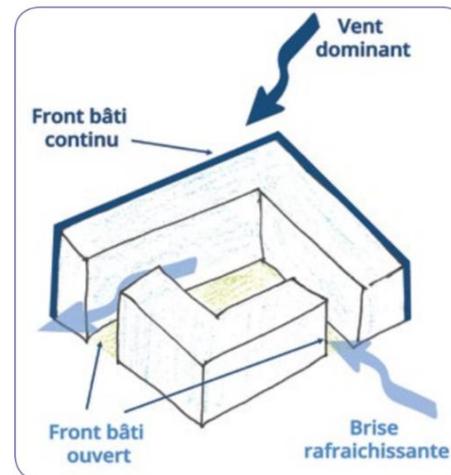
Source: AIPRAIF

Merlon/Mur/Ecran protecteurs

Effet intéressant d'écrans de dimension importante placés entre les axes trafic et les populations à protéger

Forme du bâti

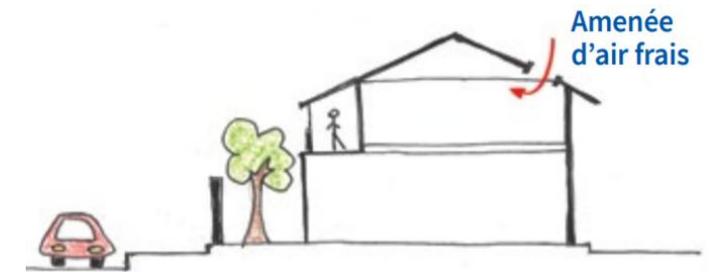
- Continuité du front bâti côté trafic
- Ouvertures sur les zones les moins exposées



Exemple de configuration permettant de limiter l'exposition à la pollution (ADEME)

Usages des bâtiments

- Eviter logements ou équipements sensibles au niveau des façades les plus exposées
- Limitation des transferts extérieur/intérieur



(Source: ADEME)

Végétalisation

- Effet de filtre généralement favorable à la qualité de l'air
- Bénéfice de la végétalisation dense des espaces extérieurs moins évident

Phase 2 – Recommandations urbaines et architecturales

Scénario d'aménagement n°1



PRINCIPE URBAIN

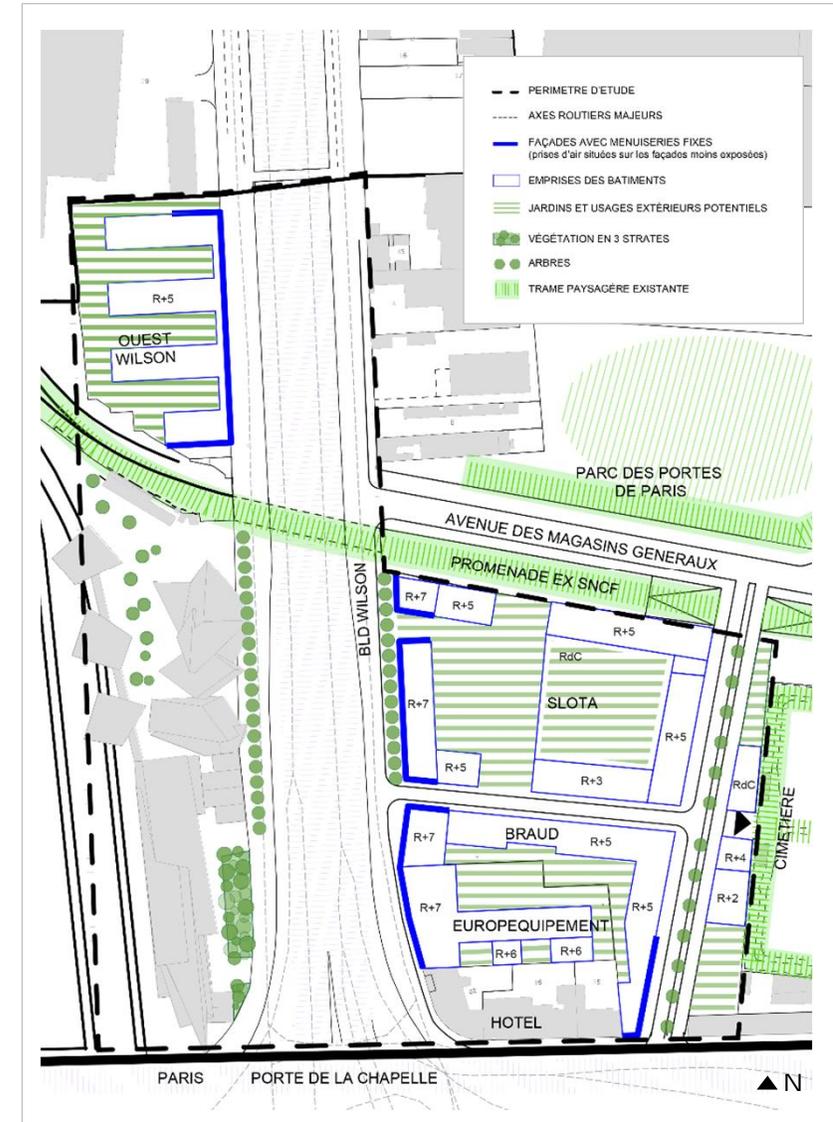
- Typologie classique d'îlot fermé
- Fronts bâtis protecteurs, avec alignement des façades sur les voies
- Intégration des projets ou faisabilités déjà définis (Europ-Equipement, Slota)
- Linéaires arborés sur le Boulevard Wilson

AVANTAGES (+)

- Densité forte
- Cœurs d'îlots protégés des nuisances dues au trafic routier

INCONVÉNIENTS (-)

- Espace public minimal et porosités limitées
- Exposition maximale des façades sur Autoroute/Périphérique
- Faible possibilité de ventilation des lots et des façades avec un linéaire arboré



Phase 2 – Recommandations urbaines et architecturales

Scénario d'aménagement n°2



PRINCIPE URBAIN

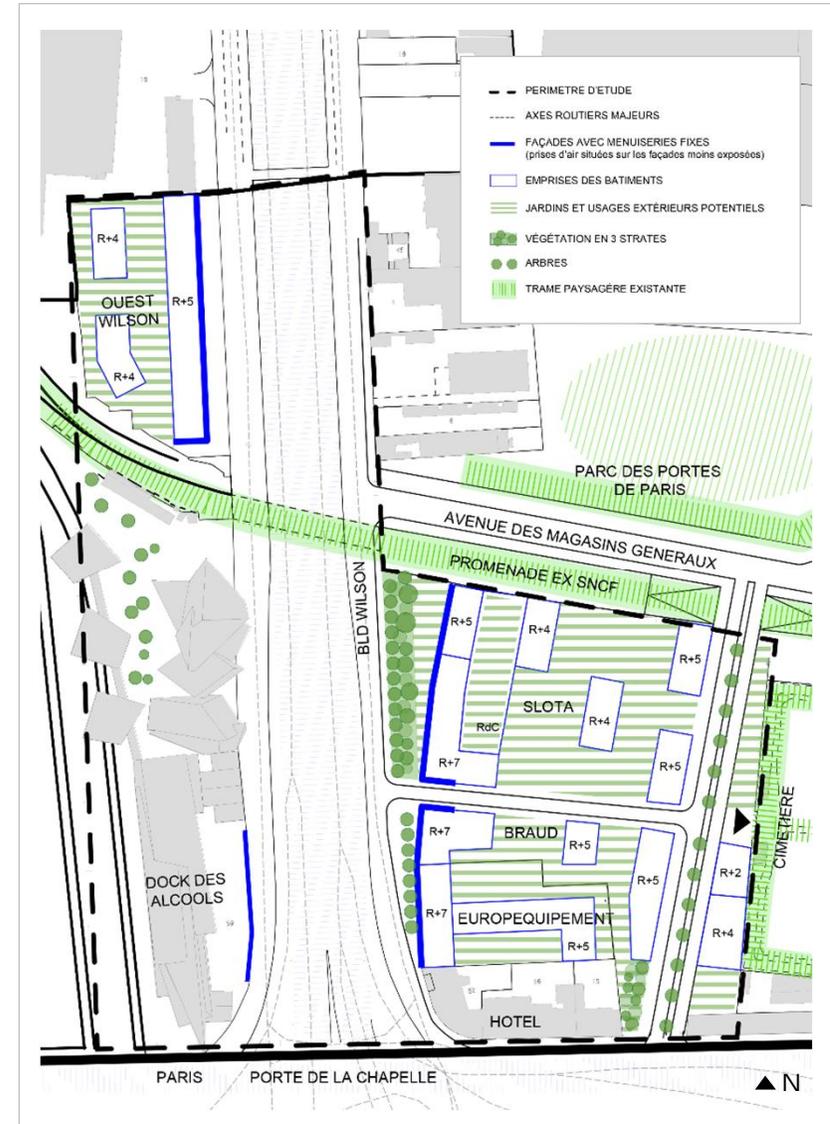
- Combinaison îlots ouverts et front bâti continu
- Eloignement des façades par rapport au trafic routier
- Morphologie bâtie favorable à la ventilation naturelle des espaces extérieurs en cœur d'îlot
- Filtres végétaux denses ponctuels

AVANTAGES (+)

- Porosité forte et espaces publics élargis
- Moindre exposition des façades sur Autoroute/Périphérique
- Ventilation naturelle des cœurs d'îlots favorable à l'évacuation des polluants
- Potentiels élevés de continuités écologiques et ratios de pleine terre entre îlots

INCONVÉNIENTS (-)

- Densité réduite

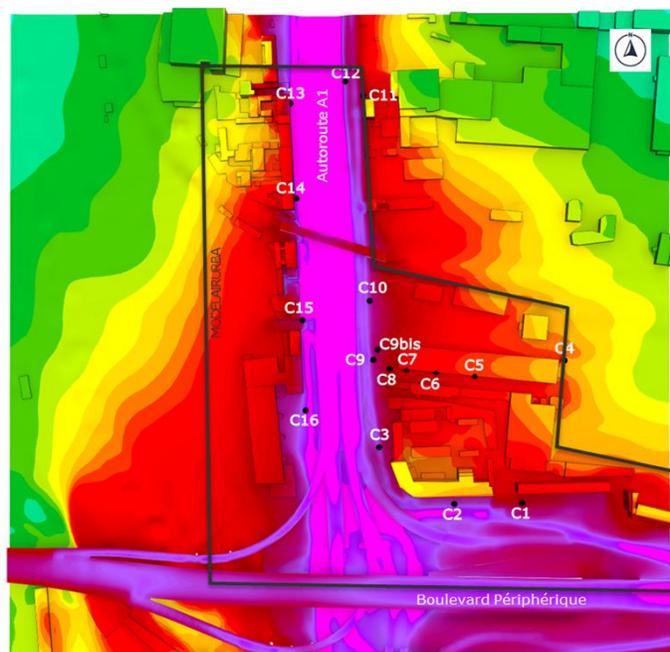


Phase 3 – Impacts des scénarios d'aménagement

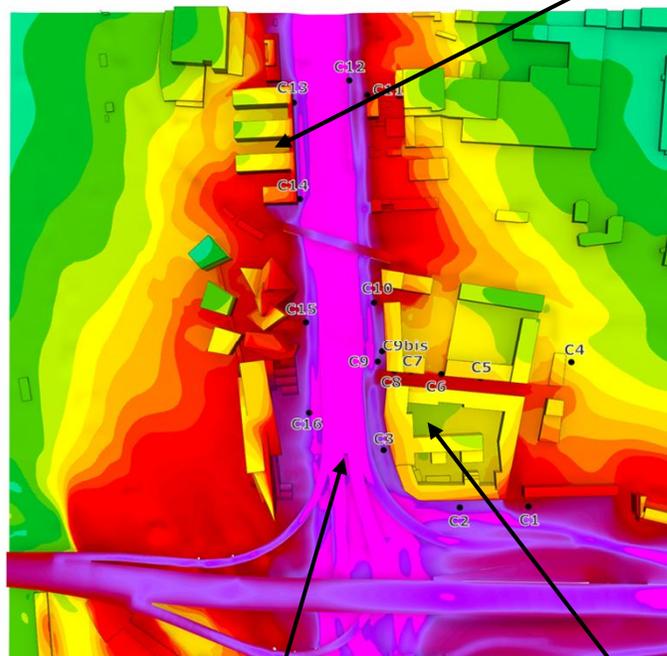
Comparaison des résultats

Simulation 3D sur une année complète - NO₂

ETAT ACTUEL



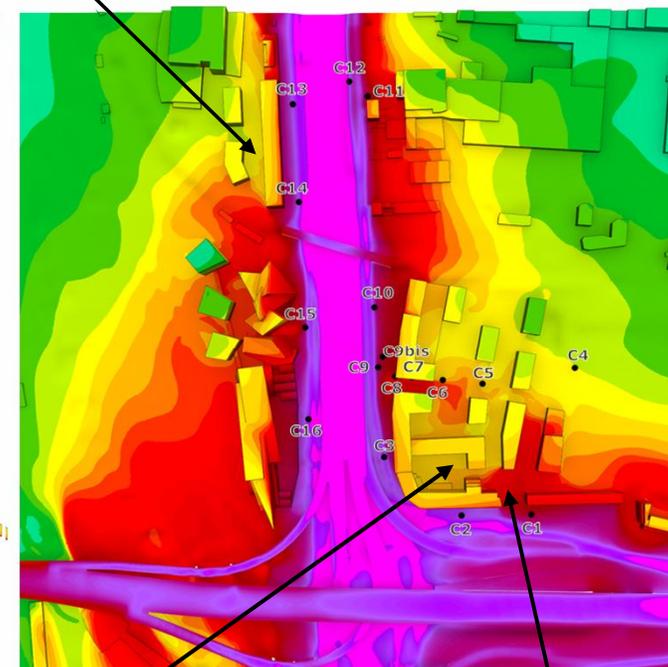
SCÉNARIO 1



Augmentation des niveaux à proximité des voies générée par l'élévation et la fermeture du front bâti (effet canyon)

Bonne efficacité du front bâti important en bordure des axes

SCÉNARIO 2



Réduction significative des concentrations liée à la fermeture des îlots (15 à 20%)

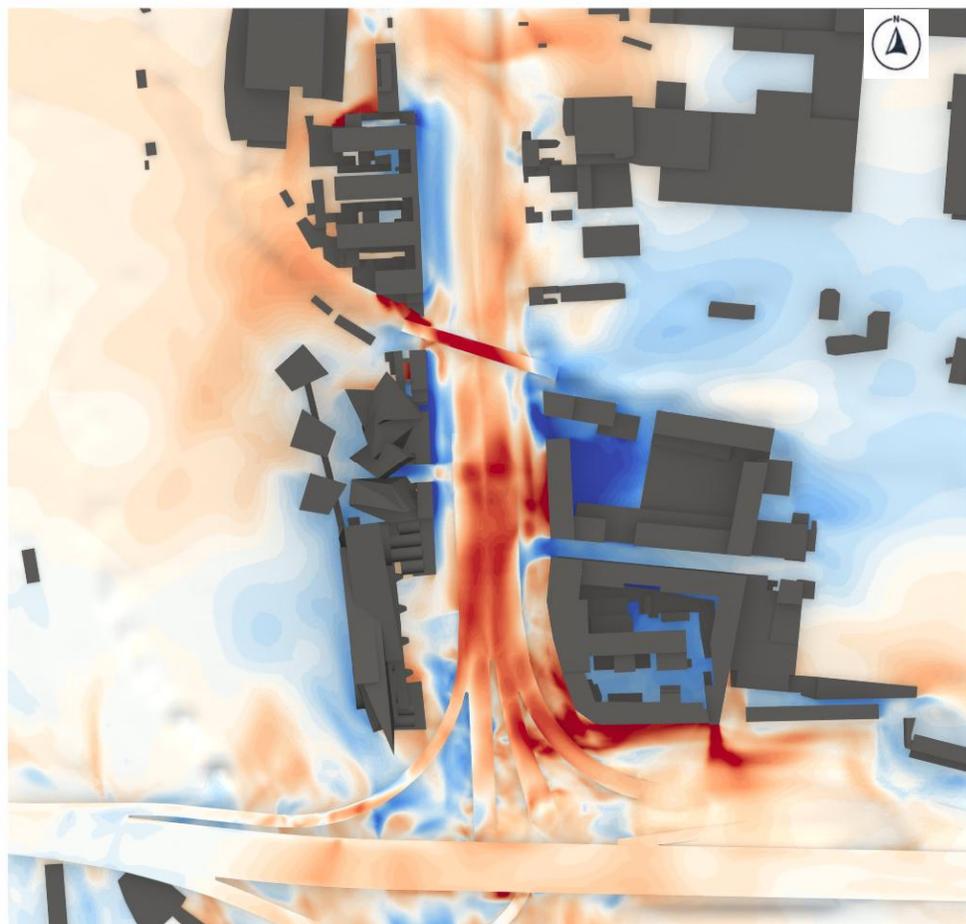
Partie Sud de l'îlot Est mail reste exposée

Phase 3 – Impacts des scénarios d'aménagement

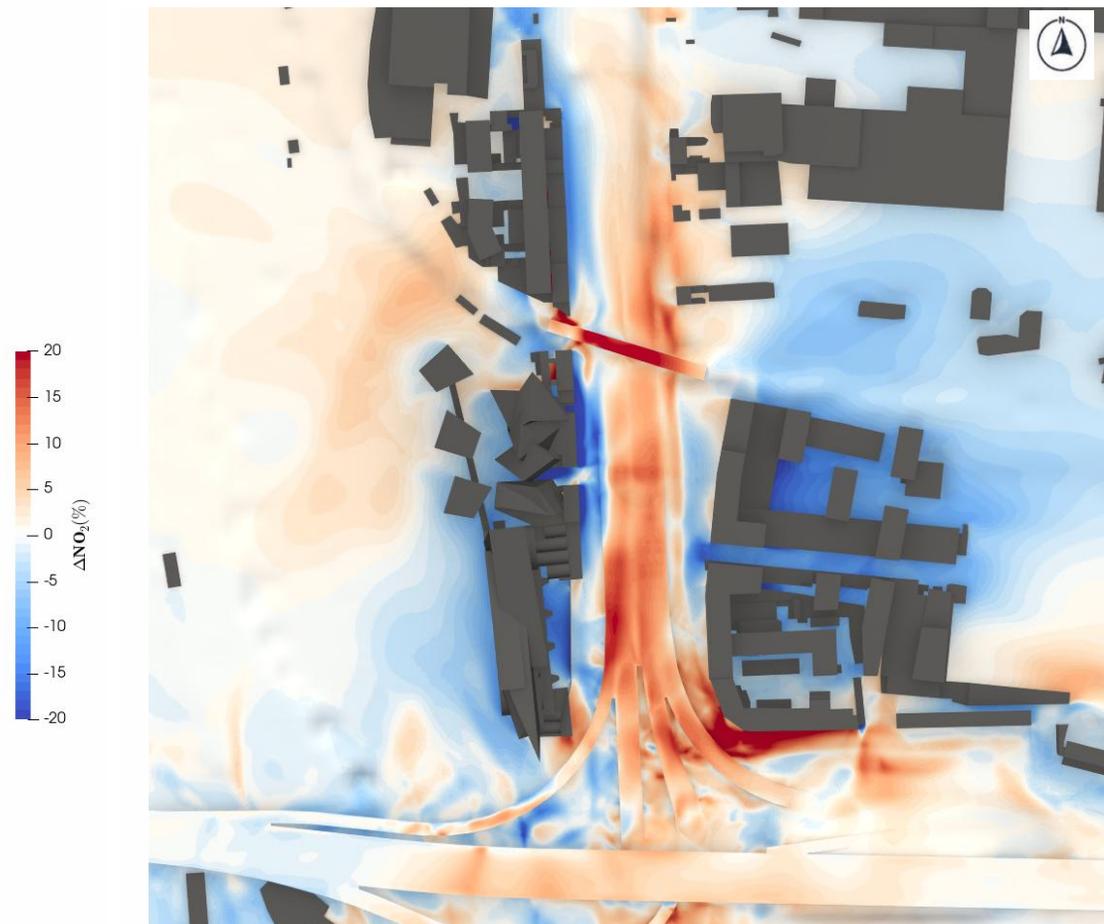
Comparaison à la situation initiale

Variation relative (en %) des concentrations par rapport à la situation actuelle - NO₂
(superposition des cartes avec et sans aménagement)

EVOLUTION SCENARIO 1 / ETAT INITIAL



EVOLUTION SCENARIO 2 / ETAT INITIAL



Phase 3 – Impacts des scénarios d'aménagement

Préconisations : aménagements urbains et paysagers



- FRONT BATI CONTINU
- FRONT BATI DISCONTINU
- PAROI VITREE TRANSPARENTE
- BATI EXISTANT
- IMPLANTATION BATI HAUTEUR MAXIMALE (EQUIVALENT R+9)
- IMPLANTATION BATI HAUTEUR MOYENNE (ENVIRON R+4/5)
- IMPLANTATION BATI RDC
- PLANTATIONS EXISTANTES
- PLANTATIONS DENSES FAVORISANT LA FILTRATION DE L'AIR A AJOUTER
- PLANTATIONS ESPACEES FAVORISANT LA CIRCULATION AEROLIQUE A PRIVILEGIER

MORPHOLOGIE BATIE

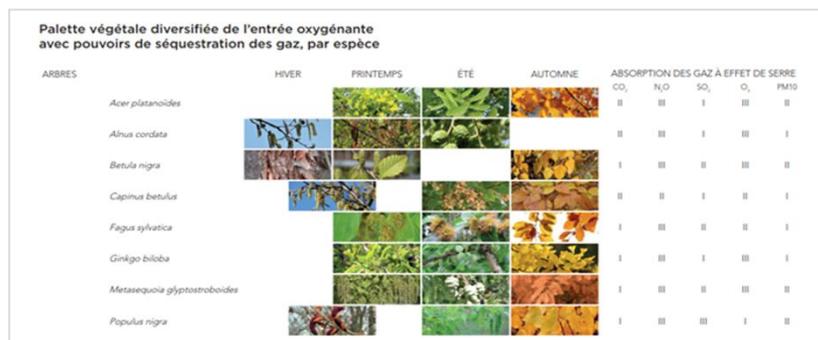
- Lots à l'Est du Nouveau Mail : Possibilité de construction du lot privé au Nord-Est du Mail dans un secteur avec une bonne qualité de l'air.
- Lots Européqupement/Braud : Prolongement des retournements des fronts bâtis continus le long de la rue du cimetière
- Lots Braud : Prolongation du front bâti jusqu'à l'angle nouveau Mail / Impasse Marteau

Phase 3 – Impacts des scénarios d'aménagement

Préconisations : enveloppe, systèmes techniques et appropriation par les usagers

AMÉNAGEMENTS PAYSAGERS

- Mélange de variétés et de structures de végétation
- Choix d'essences d'arbres résistantes à la pollution et faiblement émettrices en Composés Organiques Volatils (COV) biogéniques (isoprènes, terpènes), précurseurs d'ozone ainsi que de particules au contact des oxydes d'azote (Nox)



Source: TN+

ENVELOPPE DU BATIMENT

- Exigence élevée d'étanchéité à l'air de l'enveloppe et d'équilibre des pressions entre les pièces d'un bâtiment

VENTILATION ET PRISES D'AIR NEUF

- Ventilation Mécanique Double Flux, avec une filtration jusqu'aux PM_{2,5} et PM₁ (filtre finisseurs de type F9) en fonctionnement permanent pour les bâtiments (tertiaire et autres activités) les plus exposés
- Façades à menuiseries fixes pour les plus exposées, avec prises d'air neuf des VMC sur les façades les moins exposées.
- Exigences renforcées d'entretien et de maintenance des systèmes de ventilation, avec à minima un contrôle annuel

Fiter klasse	ISO Coarse	ISO ePM10	ISO ePM2,5	ISO ePM1
G3	> 45 %	-	-	-
G4	> 90 %	-	-	-
M5	> 95 %	> 50 %	-	-
M6	> 95 %	> 60 %	50 - 60 %	-
F7	> 95 %	> 85 %	65 - 80 %	50 - 65 %
F8	> 95 %	> 90 %	> 80 %	65 - 80 %
F9	> 95 %	> 95 %	> 95 %	> 80 %

Degrés de filtration des polluants par type de filtres (Fair Air)



Dispositif passif NO₂

SENSIBILISATION ET SUIVI

- Livret d'accueil avec un volet santé étoffé destiné aux usagers et personnes chargées de l'entretien et la gestion
- Lot Slota : Mise en place d'un dispositif de monitoring en continu de la qualité de l'air en extérieur dans les jardins partagés du lot

Conclusions / Perspectives

MODELAI RURBA - PHASE 4 (en cours)

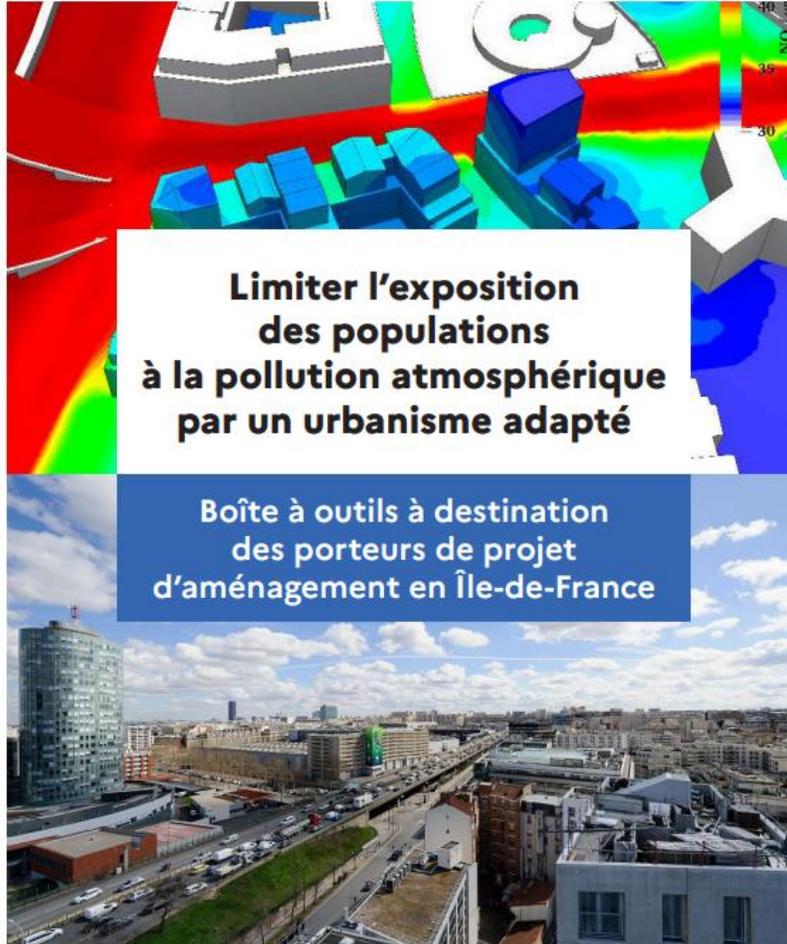
- Bilan de la prise en compte des recommandations par les équipes des deux secteurs de projet (MOE, MOA)
- Formulation de préconisations à intégrer aux documents cadres d'aménagement de Plaine Commune afin de systématiser la prise en compte des enjeux de qualité de l'air en phase amont des projets

PLAINE COMMUNE

- Demande de systématisation de la démarche Modelairurba formulées par les élus impliqués à la suite du Comité de pilotage de la phase 2 de l'étude Modelairurba
- Ambition en cours de validation : Réalisation de campagnes de mesures et modélisation de scénarii d'aménagement (pour le dioxyde d'azote uniquement) sur les projets urbains situés dans une bande de 200 mètres de part et d'autre des axes autoroutiers et du Périphérique lorsqu'il est prévu une programmation de logements, équipements publics ou stades.
- Des secteurs de projets ont déjà commencé à être identifiés

Conclusions / Perspectives

PRÉFET
DE LA RÉGION
D'ÎLE-DE-FRANCE
*Liberté
Égalité
Fraternité*



**Limiter l'exposition
des populations
à la pollution atmosphérique
par un urbanisme adapté**

**Boîte à outils à destination
des porteurs de projet
d'aménagement en Île-de-France**

Septembre 2021

RAMBOLL

AIA
LIFE DESIGNERS

MAYOR OF LONDON

London Plan Guidance

Air Quality Positive

Pre-consultation draft
March 2021

Bright
ideas.
Sustainable
change.

RAMBOLL

Contacts:

Frédéric Pradelle

fpradelle@ramboll.com

Olivia Rousseaux

o.rousseau@a-i-a.fr