

Airparif

31 mars 2023

URBANISME FAVORABLE À LA SANTÉ : RÉDUIRE
L'EXPOSITION DES POPULATIONS À LA POLLUTION
ATMOSPHÉRIQUE

MENSUELLE TRANSITION ÉCOLOGIQUE N°4

SAINT-QUENTIN-EN-YVELINES





Eve Lecoœur

Ingénieure d'Etudes
Spécialiste en modélisation de
la qualité de l'air



Fabrice Joly

Responsable du Service Etudes



Pierre Pernot

Directeur Partenariats,
Communication et Digital



LA QUALITÉ DE L'AIR

Chiffres clés et situation en Île-de-France

100 %



des Franciliens exposés
à un dépassement des
recommandations
de l'OMS



8 000 décès
prématurés

par an en Île-de-France
liés à la pollution de l'air



+25% d'ozone
sur 10 ans,
notamment à cause du
changement climatique



53%

d'oxyde d'azote dus au
transport routier en
Île-de-France

2 annulations de
permis de construire



à Paris en 2021 en lien avec
la pollution de l'air

1 600 € par an par habitant:
coût de la pollution de l'air à Paris



**Ce qui implique une
information fiable et
transparente sur cette question**



2

AIRPARIF

Présentation

- Gouvernance
 - ✓ Quadripartite et équilibrée
- Financements diversifiés
 - ✓ État, collectivités territoriales, acteurs économiques



RAISON D'ÊTRE

AGIR POUR UN AIR SAIN DANS UN MONDE PLUS DURABLE

MISSIONS



SURVEILLER

l'air respiré par les Franciliens grâce à un dispositif de mesure robuste et fiable



COMPRENDRE

la pollution de l'air et ses impacts, en participant à l'amélioration des connaissances



ACCOMPAGNER

les citoyens et tous les acteurs, en informant, en sensibilisant et en évaluant les actions



INNOVER

en facilitant l'émergence de nouvelles solutions pour améliorer la qualité de l'air

*AIRLAB

1979 année de création

74 (techniciens, ingénieurs, communicants...)
salariés

156
adhérents
(services de l'État, collectivités, entreprises, associations...)

95
membres

AIRLAB, le laboratoire d'innovation ouverte d'Airparif

442
échanges avec les médias en 2022

30 millions

de données produites par heure

43 ans
d'expérience

LE DISPOSITIF DE SURVEILLANCE



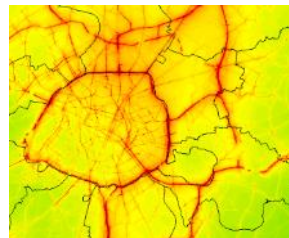
3 OUTILS COMPLÉMENTAIRES

- Stations fixes
- Campagnes de mesure
- Modélisation



POUR PRODUIRE

- Des cartes de concentrations en temps réel
- Des cartes de concentrations moyennes annuelles
- L'inventaire des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre
- L'indice de qualité de l'air et les épisodes de pollution en prévision





4

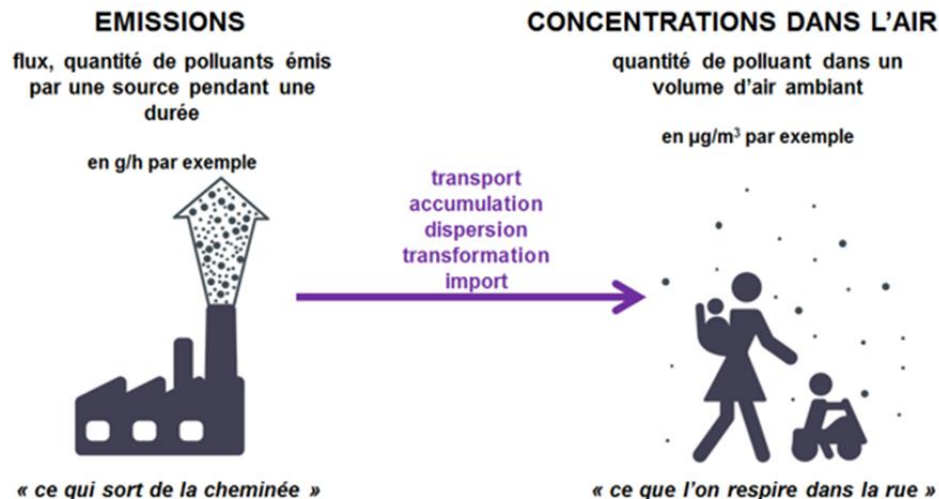
URBANISME ET QUALITÉ DE L'AIR

Principes généraux

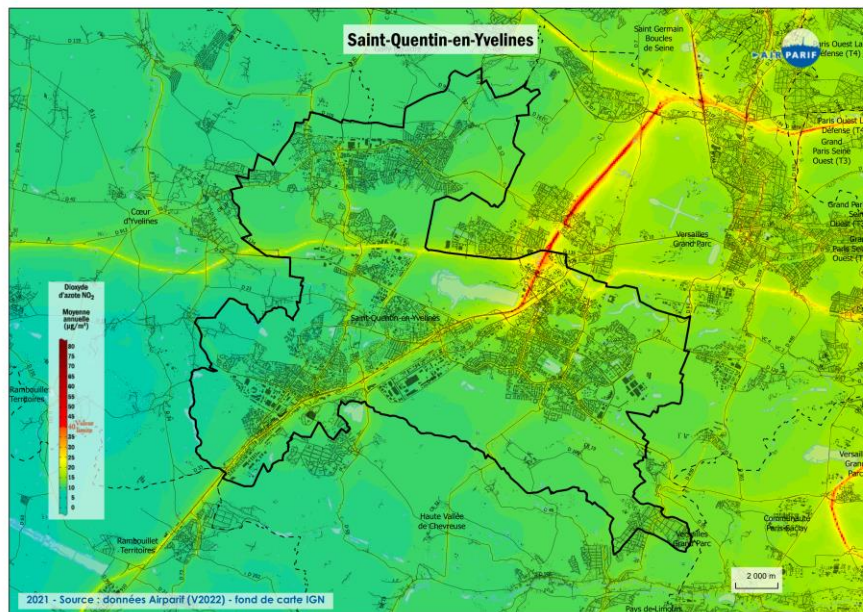
COMMENT AGIR POUR LIMITER LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE ?

Deux axes pour agir :

- Réduire les émissions à la source
- Limiter l'exposition des populations (concentrations)



Priorisation des actions : au plus près du trafic routier et de sa zone d'influence



Organiser l'espace urbain et l'emprise des bâtiments pour réduire l'exposition des populations

Intégrer la problématique de la qualité de l'air dans la conception architecturale du bâti

Limiter le transfert des polluants à l'intérieur du bâti

Différencier les usages du bâti

Réversibilité du bâti situé au plus près du trafic routier

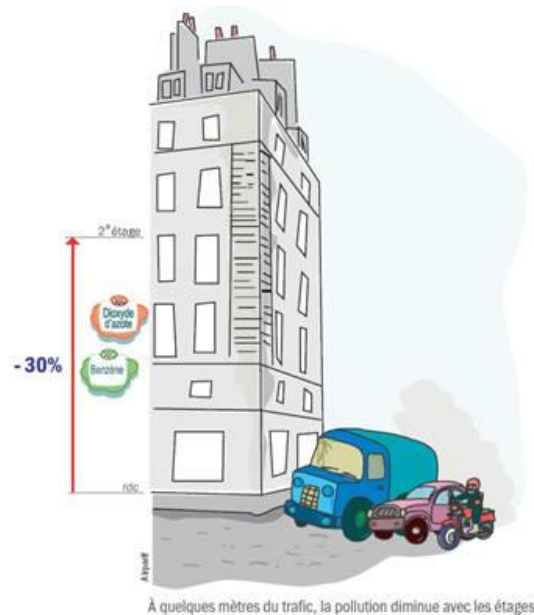
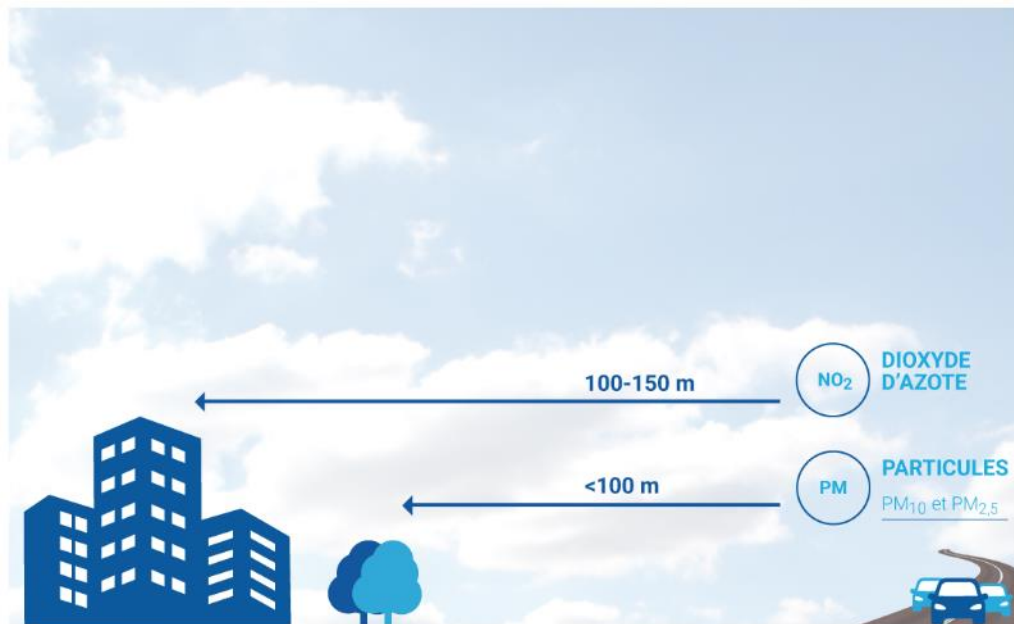
Favoriser les modes de déplacements non polluants au sein du projet

La végétalisation, une mesure complémentaire

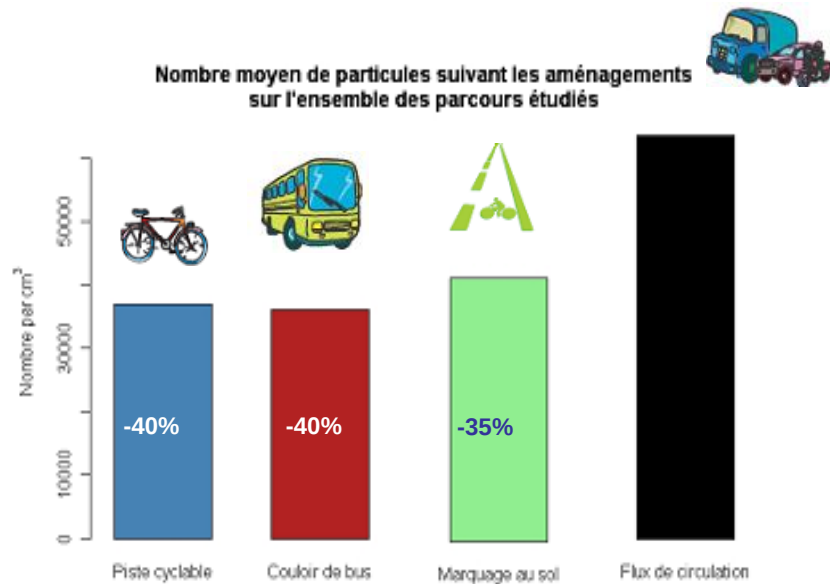
Recourir à la modélisation de la qualité de l'air pour optimiser la réduction de l'exposition de la population

ÉLOIGNER LE PROJET DES ZONES LES PLUS POLLUÉES

Intégration de l'impact du trafic routier : décroissance rapide des niveaux à proximité des axes routiers avec la distance



LIMITATION DES NIVEAUX PAR L'ÉLOIGNEMENT À LA SOURCE



ÉLOIGNER LE PROJET DES ZONES LES PLUS POLLUÉES

Garantir la présence d'une zone tampon lorsque cela est possible

Sinon, possibilité d'un « bâtiment écran » : limiter la distance d'influence de l'axe – mais fortement exposé

Tirer parti des murs acoustiques en bordure de l'axe routier



Zone tampon végétalisée

INTÉGRER LA PROBLÉMATIQUE DE LA QUALITÉ DE L'AIR DANS LA CONCEPTION ARCHITECTURALE DU BÂTI

Travailler sur la forme du bâti avec zone de retrait dans le corps du bâtiment



source : Debarre Duplantiers Associés,
mandataire SATHY, Branck Boutté
Consultant, Verdi Ingénierie,
transmobilités et ADEME 2019)

LIMITER LE TRANSFERT DES POLLUANTS À L'INTÉRIEUR DU BÂTI

Concevoir les ventilations côté le moins exposé

Pièces peu fréquentées (salle d'eau, cage d'escaliers...) orientées du côté le plus exposé

Construction de façades double-peau



Façade de l'école maternelle Solange Fernex à Strasbourg, qui donne sur l'avenue du Rhin. Une façade double-peau (blanc-gris) partiellement vitrée a été ajoutée sur la structure du bâtiment initiale du bâtiment (beige)

Barrière végétale en bordure d'axe routier (efficacité en fonction de la hauteur, la longueur, la densité et l'épaisseur de celle-ci)

Compléter un mur acoustique par de la végétation

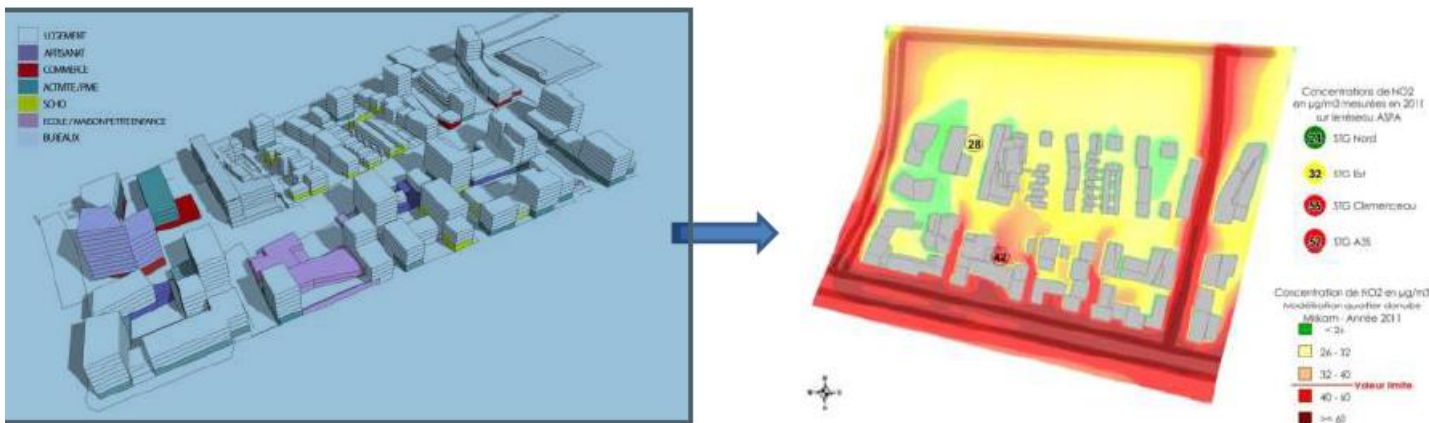
Attention aux espèces plantées (pollens)



RECOURIR À LA MODÉLISATION DE LA QUALITÉ DE L'AIR POUR OPTIMISER LA RÉDUCTION DE L'EXPOSITION DE LA POPULATION

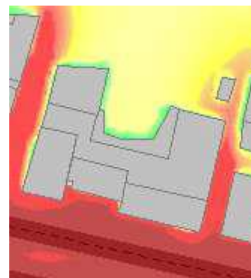
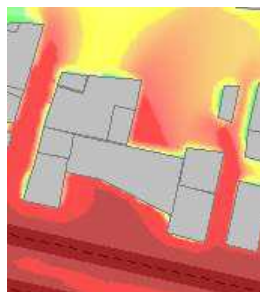
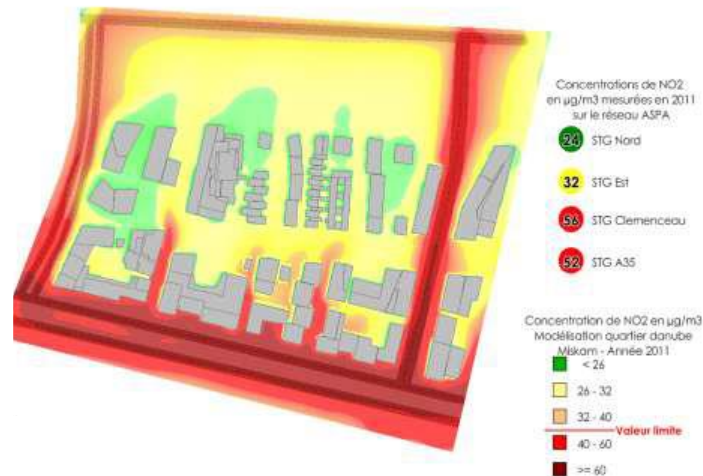
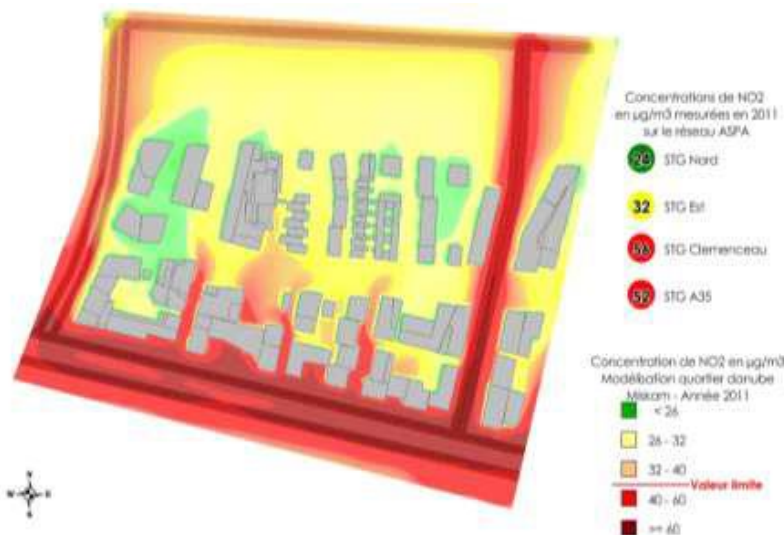


Simulation de la qualité de l'air : test du logiciel MISKAM



- MISKAM est un modèle 3D.
- MISKAM fonctionne sur un espace pourvu de bâtiments.

RECOURIR À LA MODÉLISATION DE LA QUALITÉ DE L'AIR POUR OPTIMISER LA RÉDUCTION DE L'EXPOSITION DE LA POPULATION





UN EXEMPLE D'AMÉNAGEMENT EN ÎLE-DE-FRANCE ACCOMPAGNÉ PAR AIRPARIF

Projet Nanterre – Bulle d'air

Appel à projets Inventons la Métropole du Grand Paris

- OGIC : l'un des lauréats (en groupement avec plusieurs acteurs dont Airparif)



POPS



INNOVATION N°2 : Le POPS comme (a) espace privé ouvert au public en journée, à ciel ouvert (b) conçu sur la base d'une modélisation en phase PC de la qualité de l'air (dynamiques des flux) sur le site afin de jouer sur les dynamiques de déplacement des vents pour faire entrer dans le POPS l'air potentiellement le moins pollué (c) et doté d'un dispositif dépolluant, dans le but global d'offrir un espace ouvert au public où l'air est moins pollué que sur la Place de la Boule.

Étude en 3 parties

- Diagnostic de la qualité de l'air sur la zone d'intérêt
 - Pilotée par le service Etudes
 - Reprend les principaux éléments des bilans des émissions et bilans de qualité de l'air ces dernières années
- Campagne de mesures « état zéro » sur la zone d'intérêt
 - Pilotée par le service Etudes en lien avec le service Réseau et le laboratoire de Chimie
 - 6 semaines de campagne à l'automne 2019 (3 septembre au 15 octobre 2019)
- Modélisation de la qualité de l'air
 - Pilotée par le service Emissions & Modélisation
 - 4 scénarios modélisés



CAMPAGNE DE MESURES DU 3 SEPTEMBRE AU 15 OCTOBRE 2019





5.1

PROJET NANTERRE BULLE D'AIR

Modélisation : méthodologie

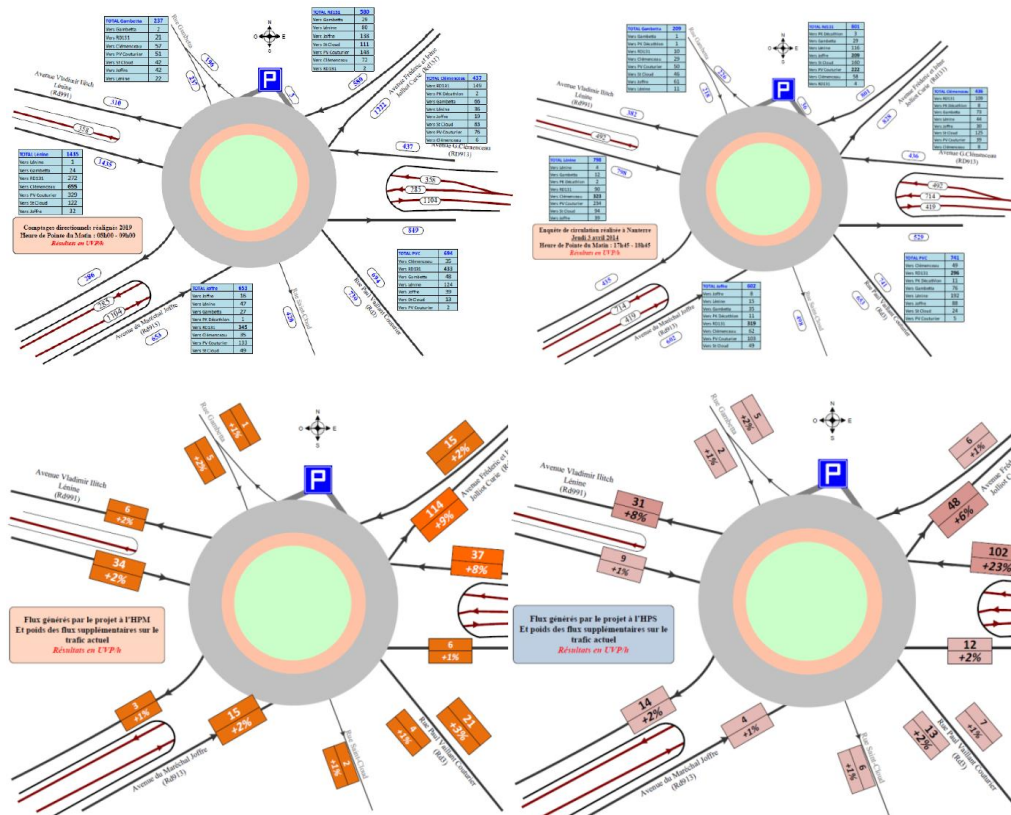
Scénarios de modélisation

Scénario	Bâtiment	Trafic	Parc automobile	Météo et concentrations de fond
Référence	Barre France Habitations	2019	CITEPA 2019	Moyenne 2015-2018
Fil de l'eau	Barre France Habitations	2019	CITEPA 2025	Moyenne 2015-2018
Futur	Bulle d'Air avec portes	2025	CITEPA 2025	Moyenne 2015-2018
Arcades	Bulle d'Air sans portes	2025	CITEPA 2025	Moyenne 2015-2018

Méthodologie et données d'entrée

- Données de trafic routier
- Modélisation des émissions du trafic routier avec le modèle **Heaven Emissions**
- Modélisation de la qualité de l'air avec le modèle **MISKAM**
- Prise en compte du fond pour le calcul de la moyenne annuelle
- Domaine d'étude

MÉTHODOLOGIE ET DONNÉES D'ENTRÉE : DONNÉES DE TRAFIC ROUTIER - ÉTUDE CDVIA



MÉTHODOLOGIE ET DONNÉES D'ENTRÉE : MODÉLISATION DES ÉMISSIONS DU TRAFIC ROUTIER - MODÈLE HEAVEN

Heaven Emissions a besoin, à la résolution temporelle horaire :

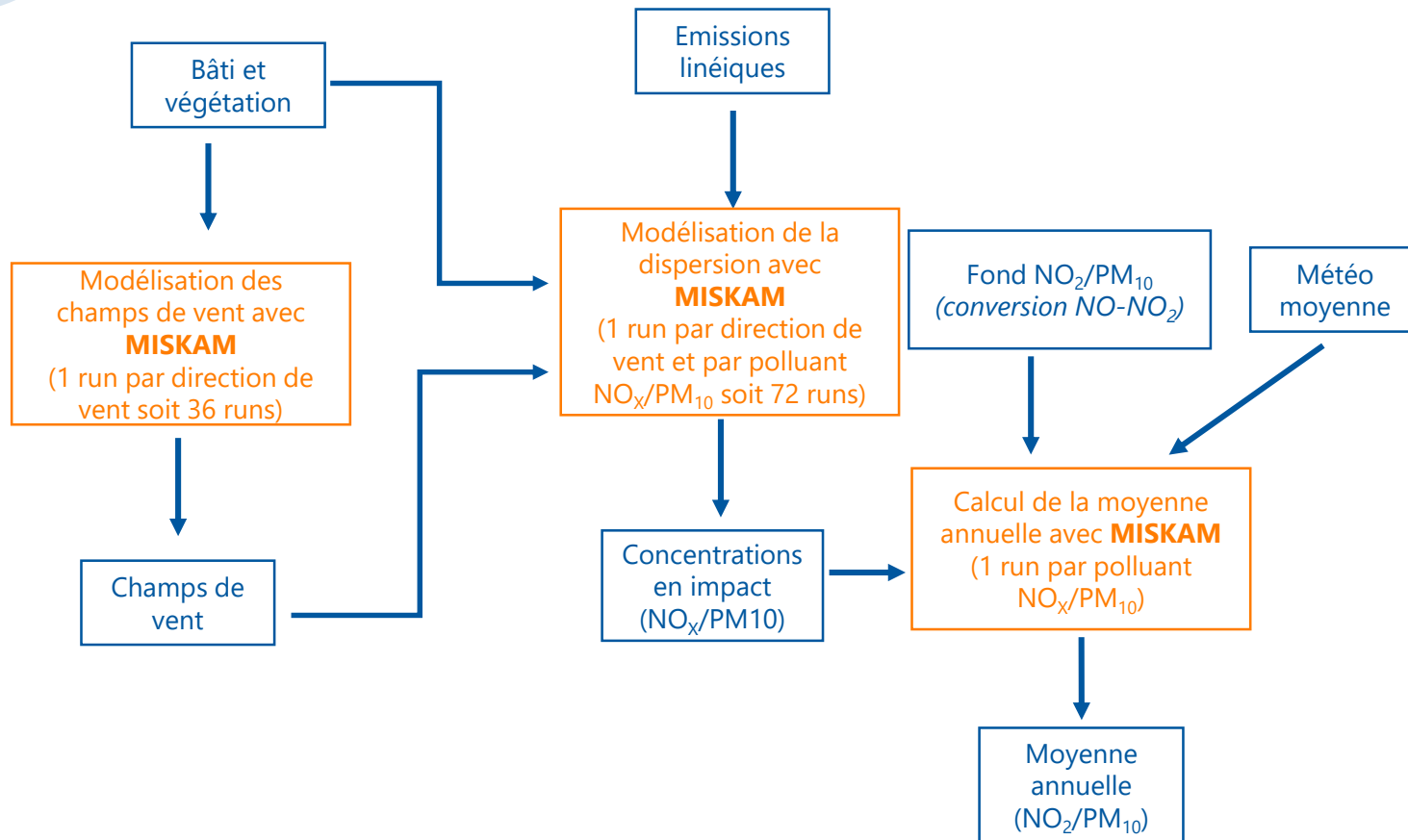
- du trafic sur l'ensemble des axes du domaine,



- de la vitesse des véhicules sur ces axes,
 - estimations des vitesses moyennes horaires réalisées sur la base des données fournies par Google Maps, convertis en vitesse et affectés sur les brins de l'étude
- de la part de véhicules roulant avec un moteur froid,
 - provient des sorties de la chaîne de Heaven Traffic
- du parc technologique
 - 2 parcs technologiques considérés : CITEPA 2019 (Référence) et CITEPA 2025 (FDE et Futur)

	Référence	Fil de l'eau	Futur
NO _x	22.05	15.63	16.01
PM ₁₀	1.19	0.91	0.93

MÉTHODOLOGIE ET DONNÉES D'ENTRÉE : MODÉLISATION DE LA QUALITÉ DE L'AIR AVEC MISKAM



MÉTHODOLOGIE ET DONNÉES D'ENTRÉE : **DOMAINE D'ÉTUDE**

Domaine d'étude : 600 mètres par 600 mètres horizontalement et 100 mètres sur la verticale

Résolution horizontale : de 3 mètres au bord du domaine à 1 mètre à mesure que l'on se rapproche du projet Bulle d'Air.

Résolution verticale : de 0.5 à 1 mètre.

Au total : $N_x = N_y = 538$ et $N_z = 63$ soit un calcul sur 18 234 972 mailles

Construction des maquettes sous QGIS (BD Topo et à partir des plans des architectes)





5.2

PROJET NANTERRE BULLE D'AIR

Modélisation : évaluation du modèle par rapport à la campagne de mesures

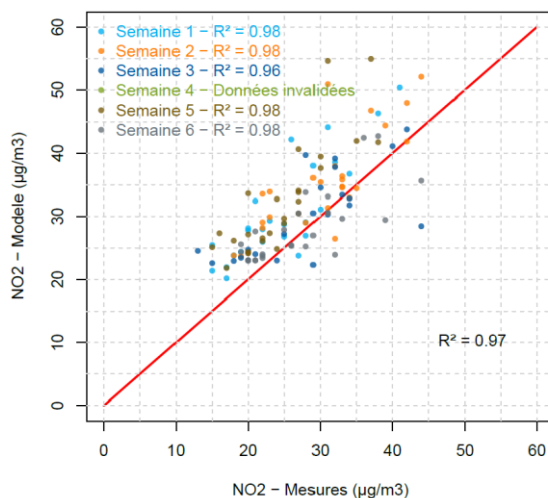
EVALUATION DU MODÈLE PAR RAPPORT À LA CAMPAGNE DE MESURES

6 runs effectués (1 par semaine de campagne)

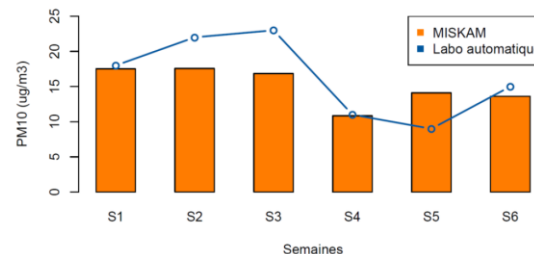
Evaluation

- aux points de mesure (NO_2 et PM_{10})
- motif cartographique (NO_2)

Diagramme de dispersion – Nanterre Bulle d'Air



Scores		Campagne Nanterre (2019)	Campagne estivale Airparif NO ₂ (2018) Résultats à Neuilly s/Seine	Campagne hivernale Airparif NO ₂ (2018) Résultats à Neuilly s/Seine
		MISKAM	HORAIR	HORAIR
Biais (µg/m ³)	Fond	5.2	7.05	8.22
	Proximité	4	-4.7	5.85
RMSE (µg/m ³)	Fond	5.9	8.15	9.4
	Proximité	6.6	20	26.14



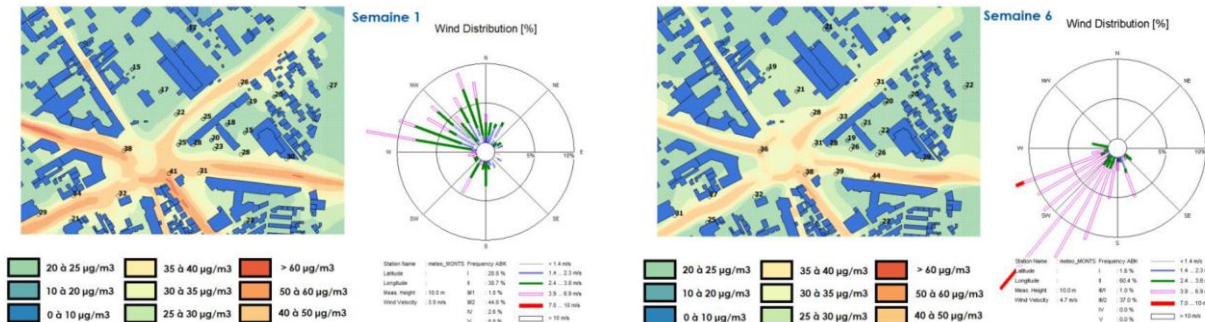
EVALUATION DU MODÈLE PAR RAPPORT À LA CAMPAGNE DE MESURES

6 runs effectués (1 par semaine de campagne)

Evaluation

- aux points de mesure (NO₂ et PM₁₀)
- motif cartographique (NO₂)

	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3	Semaine 4	Semaine 5	Semaine 6	Campagne entière
RMSE (µg/m³)	7.3	6.9	6.1	Données invalidées	9.1	4.5	7
Corrélation géographique	0.84	0.79	0.73	Données invalidées	0.83	0.75	0.74





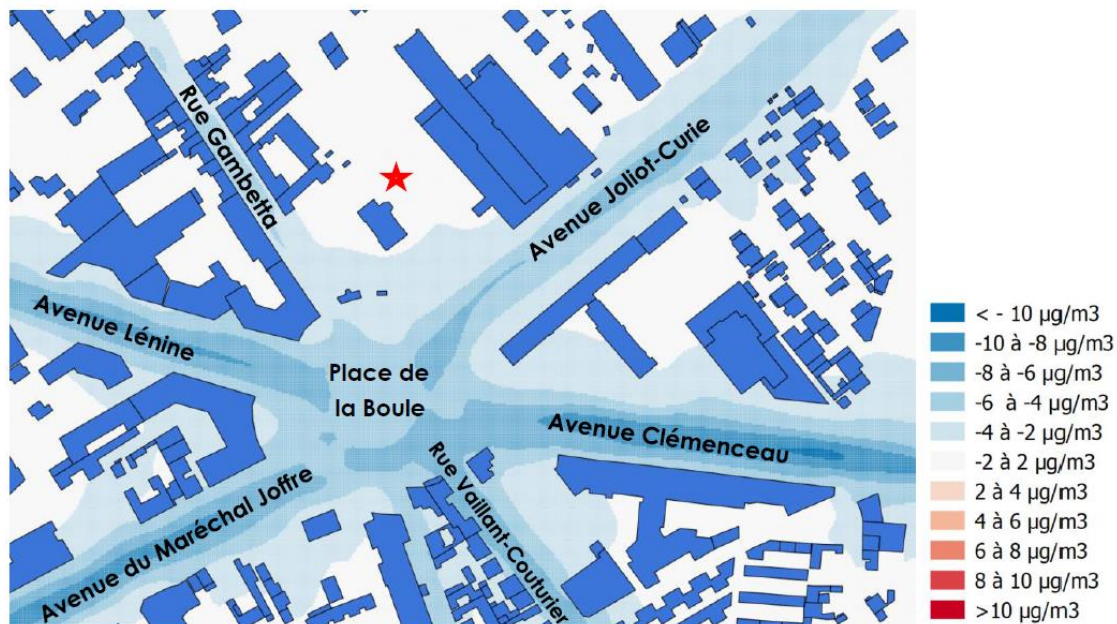
5.3

PROJET NANTERRE BULLE D'AIR

Modélisation : résultats et analyse des scénarios en NO₂

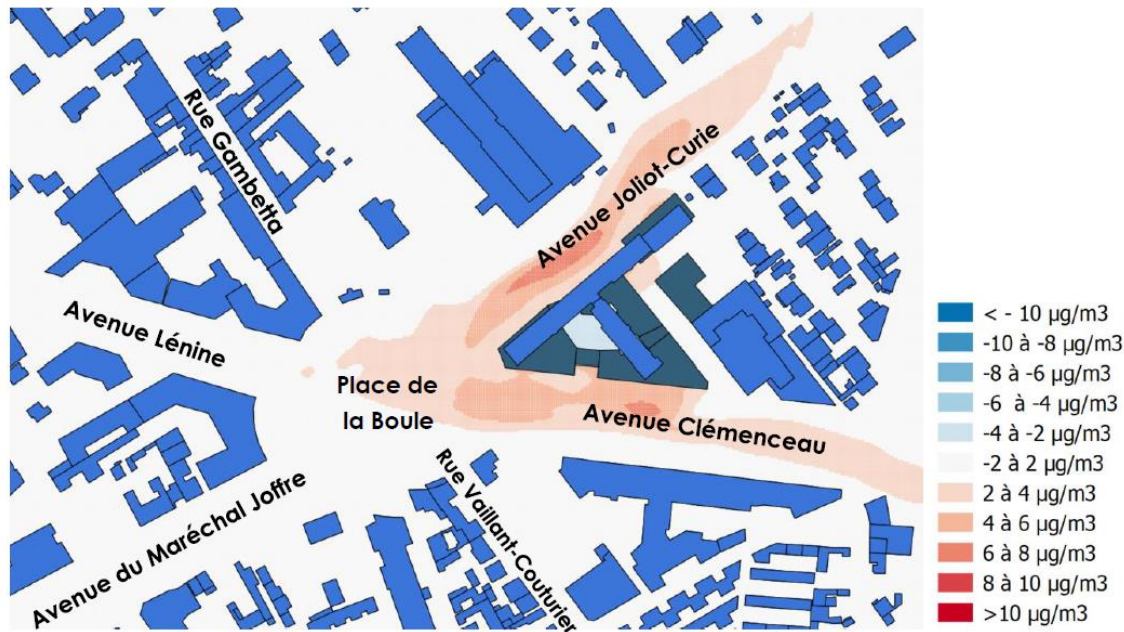
COMPARAISON DES SCÉNARIOS RÉFÉRENCE ET FIL DE L'EAU (NO₂)

Scénario	Bâti	Trafic	Parc technologique	Météo	Fond (en µg/m ³)
Référence	Barre France Habitations	2019	CITEPA 2019	2015 à 2018	26.4 (NO2) et 19.1 (PM10)
Fil de l'eau	Barre France Habitations	2019	CITEPA 2025	2015 à 2018	26.4 (NO2) et 19.1 (PM10)



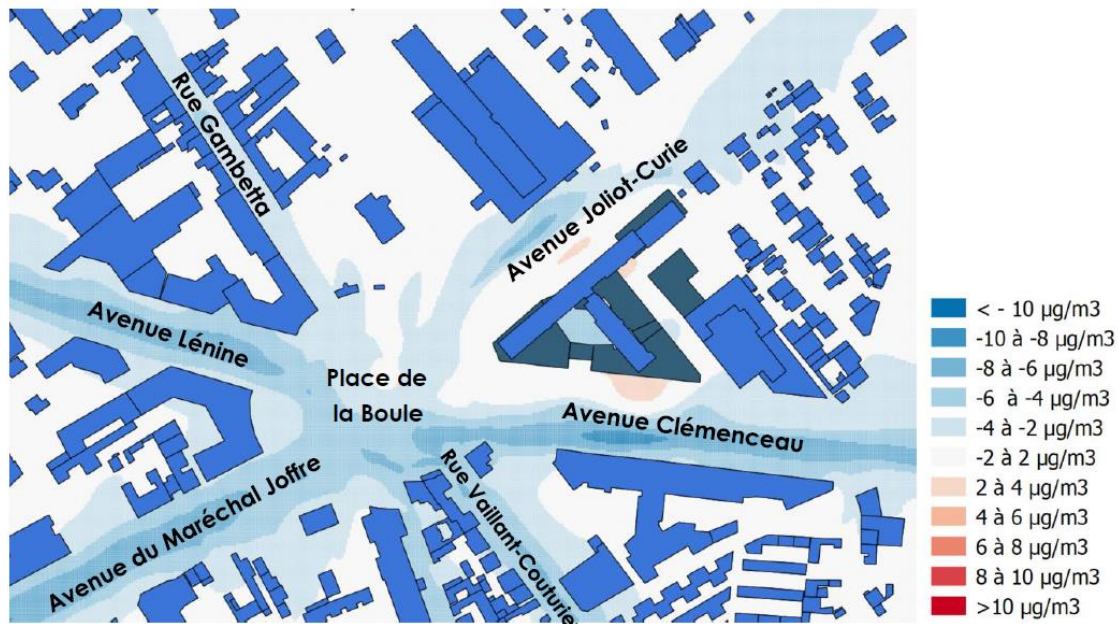
COMPARAISON DES SCÉNARIOS FUTUR ET FIL DE L'EAU (NO₂)

Scénario	Bâti	Trafic	Parc technologique	Météo	Fond (en µg/m ³)
Fil de l'eau	Barre France Habitations	2019	CITEPA 2025	2015 à 2018	26.4 (NO2) et 19.1 (PM10)
Futur	Nanterre Bulle d'Air	2025	CITEPA 2025	2015 à 2018	26.4 (NO2) et 19.1 (PM10)



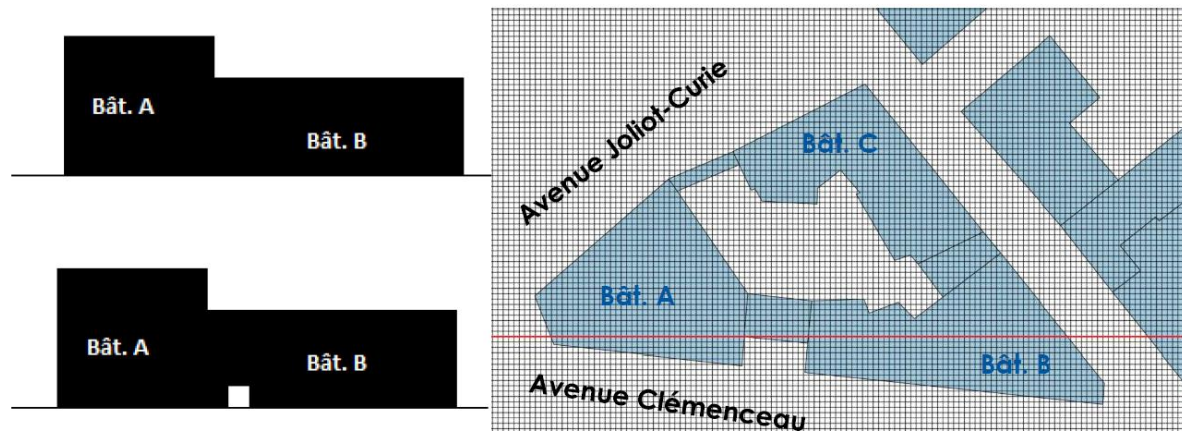
COMPARAISON DES SCÉNARIOS FUTUR ET RÉFÉRENCE (NO₂)

Scénario	Bâti	Trafic	Parc technologique	Météo	Fond (en µg/m ³)
Référence	Barre France Habitations	2019	CITEPA 2019	2015 à 2018	26.4 (NO ₂) et 19.1 (PM ₁₀)
Futur	Nanterre Bulle d'Air	2025	CITEPA 2025	2015 à 2018	26.4 (NO ₂) et 19.1 (PM ₁₀)



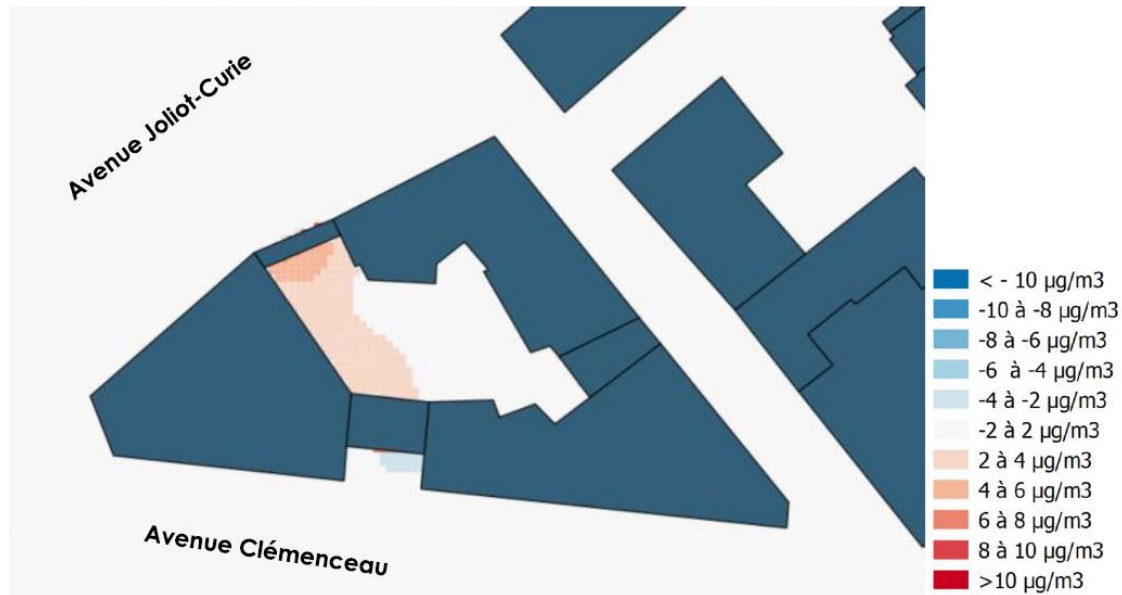
COMPARAISON DES SCÉNARIOS ARCADES ET FUTUR (NO₂)

Scénario	Bâti	Trafic	Parc technologique	Météo	Fond (en µg/m ³)
Futur	Nanterre Bulle d'Air	2025	CITEPA 2025	2015 à 2018	26.4 (NO2) et 19.1 (PM10)
Arcades	Nanterre Bulle d'Air (Arcades)	2025	CITEPA 2025	2015 à 2018	26.4 (NO2) et 19.1 (PM10)

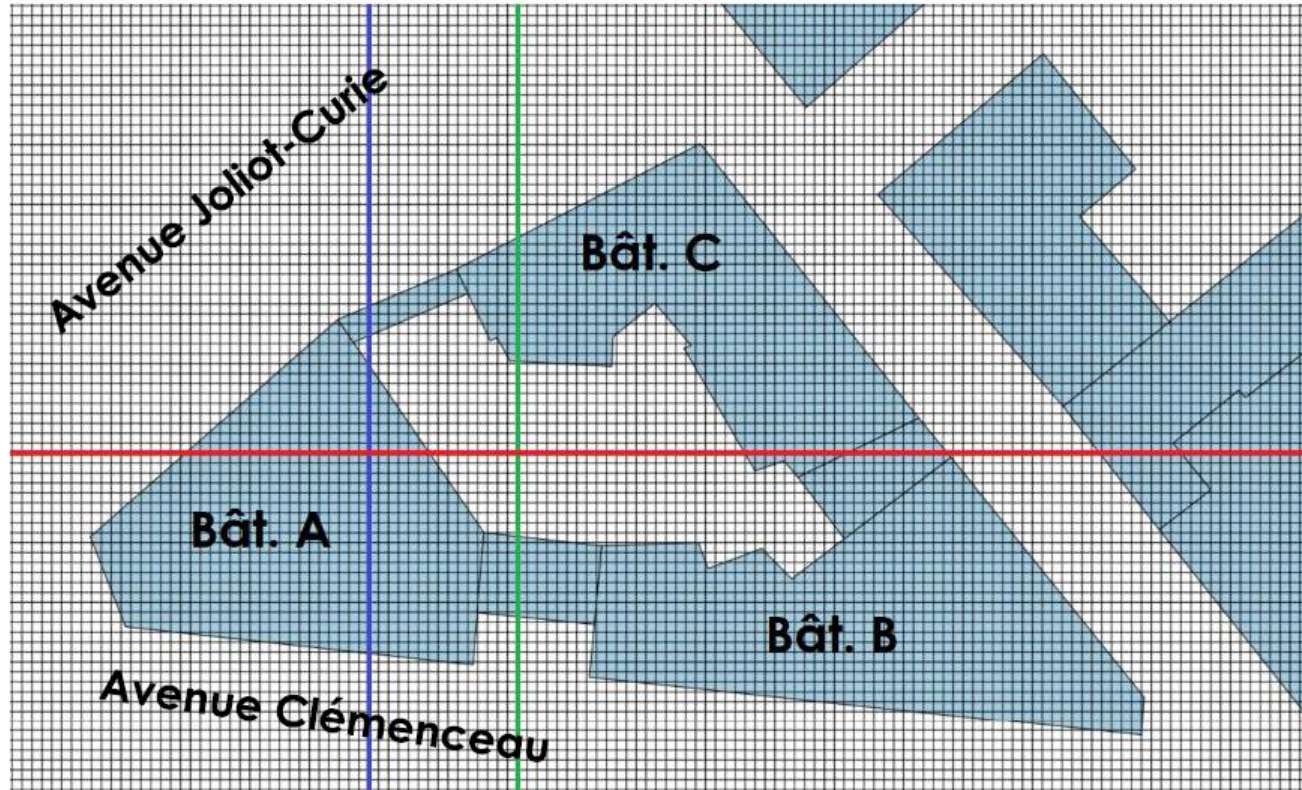


COMPARAISON DES SCÉNARIOS ARCADES ET FUTUR (NO₂)

Scénario	Bâti	Trafic	Parc technologique	Météo	Fond (en µg/m ³)
Futur	Nanterre Bulle d'Air	2025	CITEPA 2025	2015 à 2018	26.4 (NO2) et 19.1 (PM10)
Arcades	Nanterre Bulle d'Air (Arcades)	2025	CITEPA 2025	2015 à 2018	26.4 (NO2) et 19.1 (PM10)



COMPARAISON DES SCÉNARIOS ARCADES ET FUTUR (NO₂) – COUPES VERTICALES



COMPARAISON DES SCÉNARIOS ARCADES ET FUTUR (NO₂) – COUPES

Impact du trafic routier sur les concentrations de NO_x au sein du POPS par vent de 220°

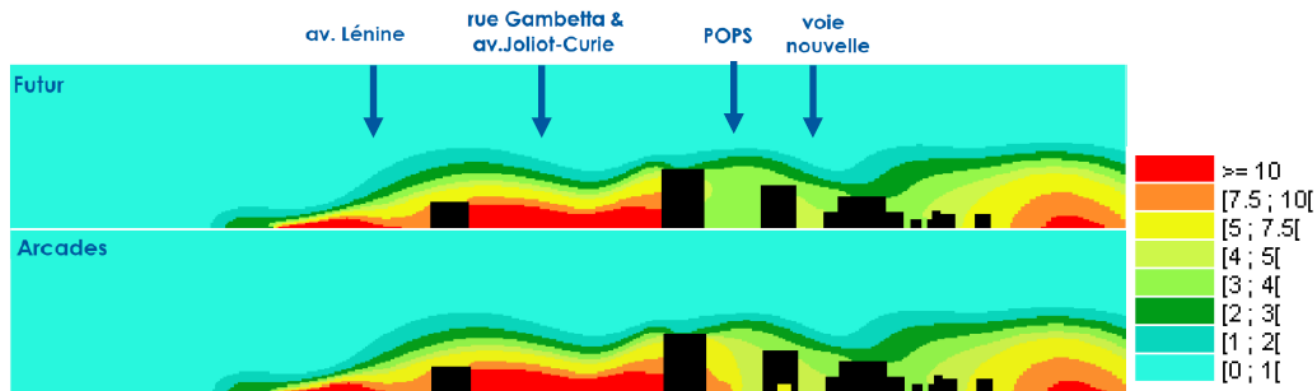
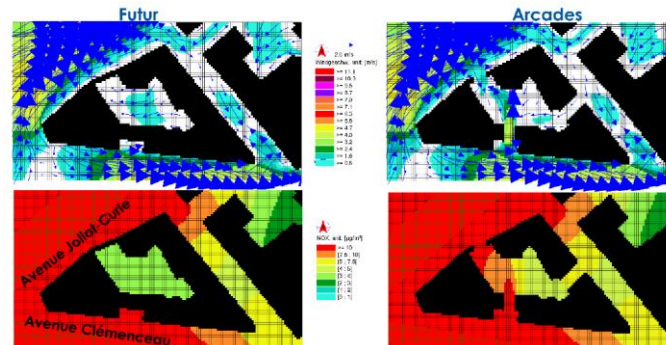
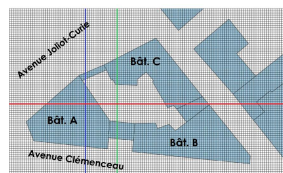


Figure 49 - Coupe XZ correspondant à la droite rouge de la Figure 44. Impact du trafic routier sur les concentrations de NO_x, exprimées en µg/m³ pour les deux scénarios Futur (première ligne) et Arcades (deuxième ligne) par une direction de vent de 220° (vent de sud-ouest).

COMPARAISON DES SCÉNARIOS ARCADES ET FUTUR (NO₂) – COUPES

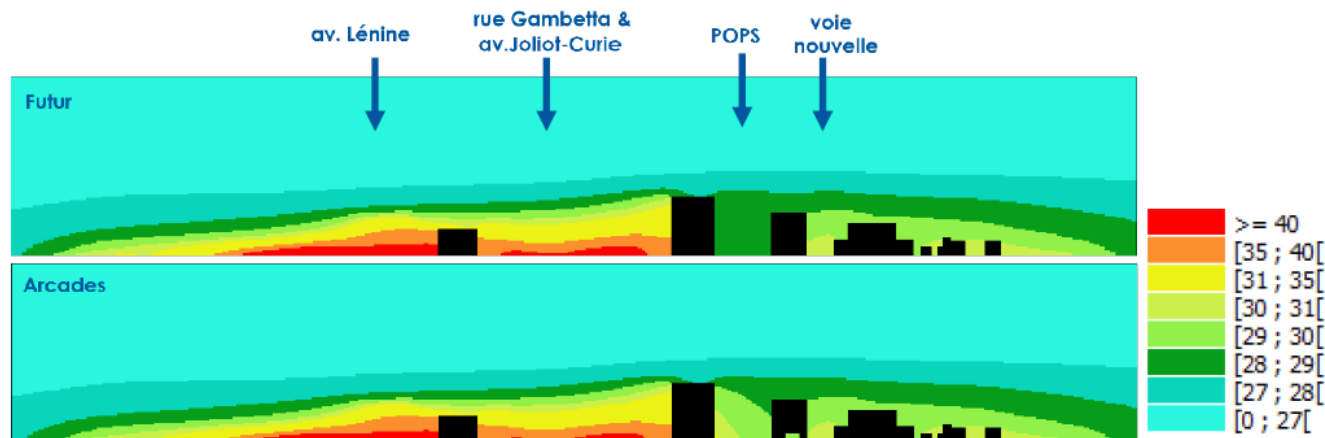
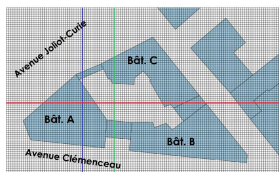


Figure 53 – Coupe XZ correspondant à la droite rouge de la Figure 44. Concentrations de NO₂, exprimées en µg/m³ pour les deux scénarios Futur (première ligne) et Arcades (deuxième ligne).



5.4

PROJET NANTERRE BULLE D'AIR

Conclusions & Perspectives

Le projet Nanterre Bulle d'Air ne dégrade pas la qualité de l'air dans le quartier de la place de la Boule.

- La modernisation attendue du parc routier compense l'augmentation des émissions prévue avec l'activité et le flux de véhicules supplémentaires générés par le projet.
[NO₂ -3 à -9 µg/m³, PM₁₀ jusqu'à -2 µg/m³]

POPS fermé relativement bien protégé de l'influence des axes routiers le bordant
[concentrations de NO₂ à 29 µg/m³ i.e. niveaux de fond]

[Les concentrations dans le POPS pourraient augmenter de 10 µg/m³ si POPS ouvert avec un vent de sud-ouest]

Décroissance rapide des niveaux sur la verticale
[30% entre 0 et 33 mètres de haut côté avenue Joliot-Curie]



Avez-vous
des questions ?



marion.dabrigeon@airparif.fr | fabrice.joly@airparif.fr
eve.lecoeur@airparif.fr | pierre.pernot@airparif.fr



Agir pour un air sain dans un monde plus durable

7 rue Crillon
75004 Paris

airparif.fr



@Airparif



Airparif



Airparif



airparif