

# Modélisation 3D Lille Concorde

Présentation des résultats  
02/04/2019



Région  
Hauts-de-France



MINISTÈRE  
DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE  
ET SOLIDAIRE



MÉTROPOLE  
EUROPÉENNE DE LILLE

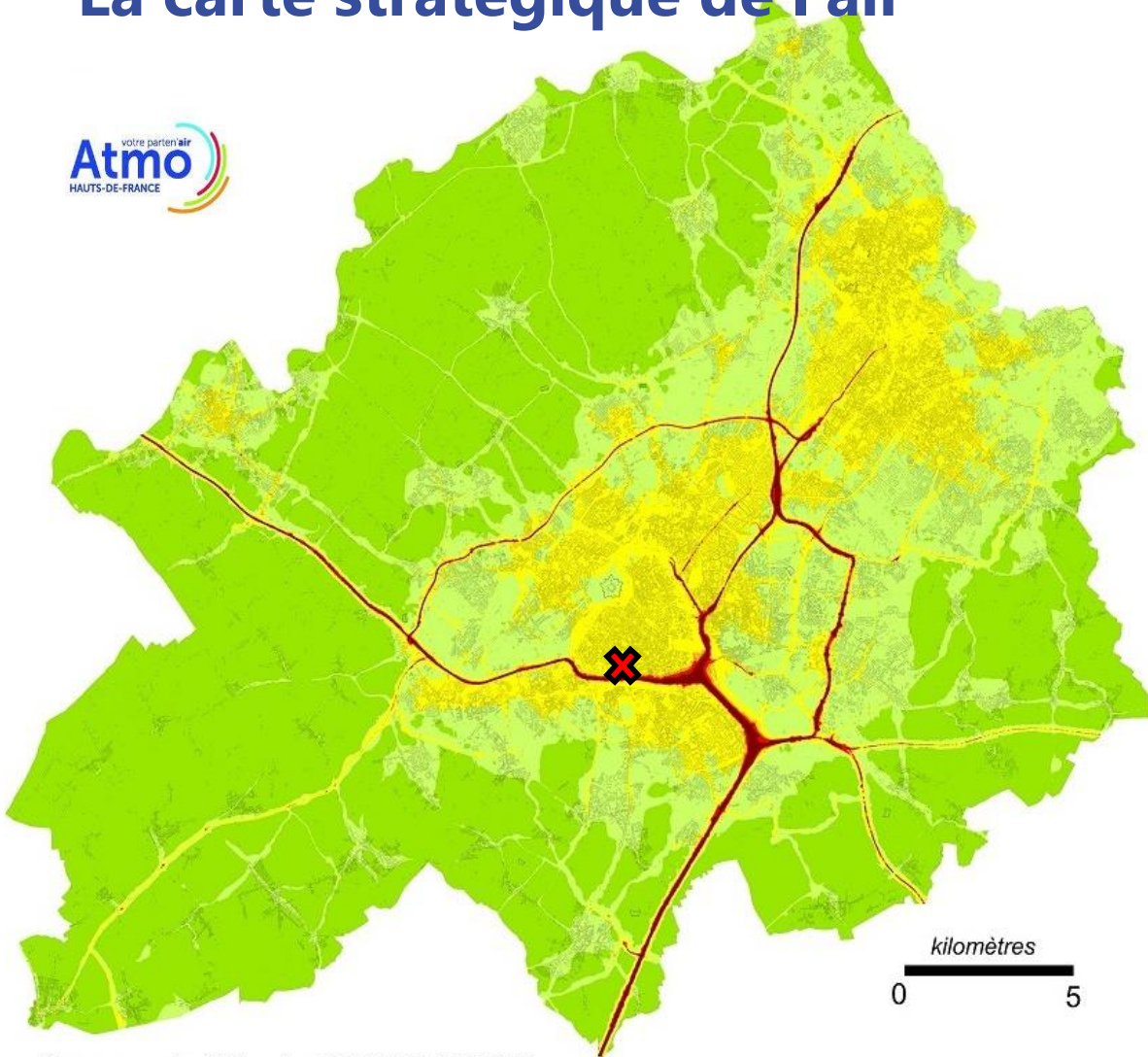


# Sommaire

- » **Contexte du projet**
- » **Méthodologie**
- » **Résultats des modélisations 3D**
- » **Conclusions**
- » **Annexes**

# Contexte général de la qualité de l'air

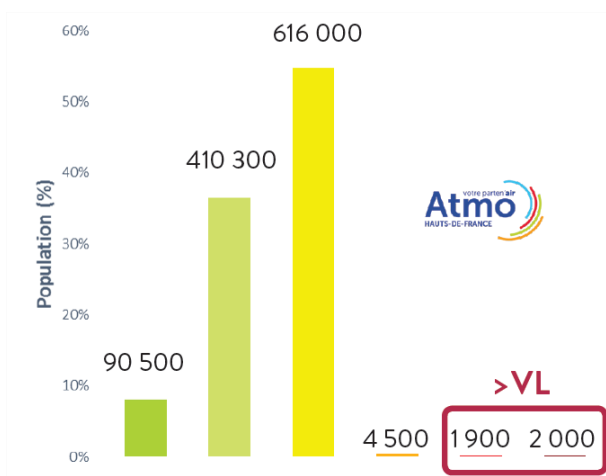
## La carte stratégique de l'air



Source couche bâtiments : BD TOPO IGN 2010

Années : 2014 - 2015- 2016  
 Polluants : NO2, PM10, PM2,5  
 Valeurs Limites (VL) : - moyenne annuelle (NO2, PM10, PM2,5)  
 - moyenne journalière (PM10)  
 Date d'édition : 03/2018

- zone "air prioritaire" (>120% de VL)
- zone en dépassement réglementaire (>100% de VL)
- zone en dépassement potentiel (>90% de VL)
- zone de vigilance (>75% de VL)
- zone en dépassement du seuil OMS pour les PM10
- zone à préserver



### Exposition de la population de la MEL (édition mars 2018)

Distribution de la population et du nombre d'habitants concernés selon les classes définies par les zones de la Carte Stratégique Air de la MEL

# La qualité de l'air et la santé

**Sur la métropole\*, la pollution par les particules fines, c'est :**

**1700** décès par an  
(6500 dans les Hauts-de-France)  
**5** milliards d'euros par an  
(19 dans les Hauts-de-France)

***Sources :** Impact de l'exposition chronique à la pollution de l'air sur la mortalité en France : point sur la région Hauts-de-France ; Santé publique France ; 2016 ; Provost H., Heyman C.*

*Evaluation économique des impacts de l'exposition chronique aux particules fines sur la mortalité de France continentale ; CNRS, AMSE-GREQAM et IDEP ; 2017 ; Chanel O.*

*\* unité urbaine de Lille*

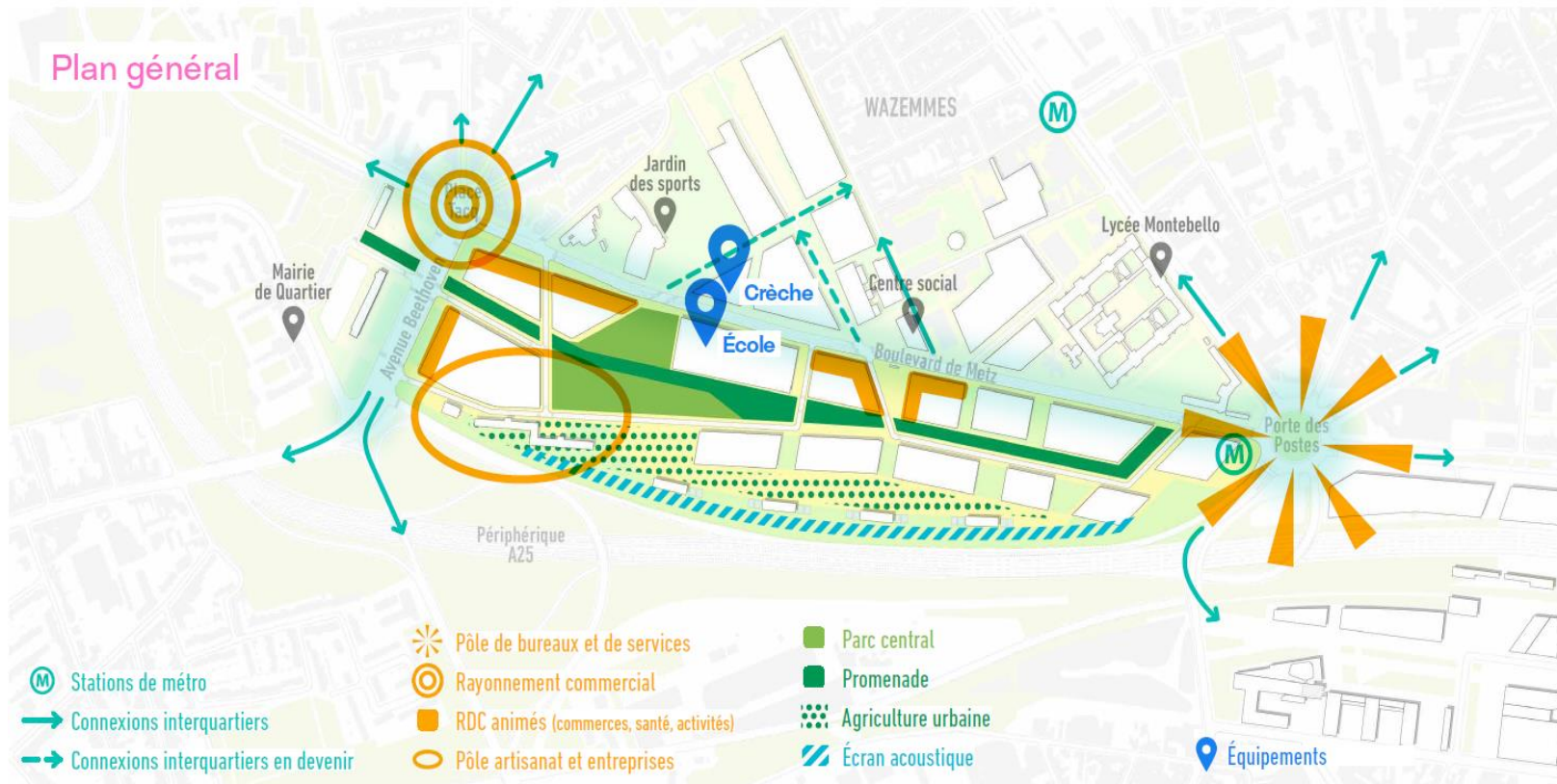
# Contexte

→ **Dossier retenu : Lille, Secteur Concorde, quartier  
Faubourg de Béthune**

Réponse commune MEL & ville de Lille, plan guide existant



# Stratégie reprise au titre du NPNRU



# Intérêt de l'étude pour les collectivités

- Répondre aux interrogations sur les formes urbaines :
  - ▣ Orientation, hauteur des bâtiments, typologie et densité,...
- Vérifier l'impact des aménagements sur la qualité de l'air :
  - ▣ Création d'un écran en fond de parcelle
  - ▣ Une butte paysagère pour retrouver des usages
  - ▣ Mise à distance des logements et des bâtiments scolaires par rapport aux sources de pollution
- Intérêt et répliquabilité d'une telle étude pour les projets d'aménagement

# Contexte de l'étude ATMO

## → Cadre

- ❑ Convention Atmo HDF – Conseil Régional HDF 2018 :

Axe « Accompagner les territoires et les collectivités »

Action « Développement de la modélisation 3D sur les points sensibles »

## → Modalités

- ❑ Appel à candidature lancé auprès des collectivités adhérentes à Atmo Hauts-de-France

## → Partenaires financeurs

- ❑ Conseil Régional HDF



- ❑ Ministère de la transition écologique et solidaire





# Présentation des polluants



**PM**  
Particules

## Sources

**Activités humaines :** combustion de sources fossiles, usure des routes, carrières et chantiers BTP

**Naturelles :** érosion des sols, pollens, éruptions volcaniques, feux.

## Effets sur la santé

Selon leur taille, les particules pénètrent plus ou moins profondément dans les voies respiratoires. Elles peuvent irriter et altérer la fonction respiratoire. Certaines sont mutagènes et cancérigènes.

## Effets sur l'environnement

Elles contribuent aux effets de salissure des bâtiments et des monuments.



**NO<sub>2</sub>**  
Dioxyde d'azote

## Sources

**Activités humaines :** combustion de sources fossiles et procédés industriels

**Naturelles :** éclairs et éruptions volcaniques.

## Effets sur la santé

Gaz irritant pour les bronches.  
Augmente la fréquence et la gravité des crises chez les asthmatiques.

## Effets sur l'environnement

Les NOx participent aux phénomènes de pluies acides et sont précurseurs dans la formation d'ozone troposphérique.

# Présentation des polluants

→ Valeurs réglementaires et valeurs guide OMS



PM  
Particules



NO<sub>2</sub>  
Dioxyde d'azote

Valeur limite protection de la santé (moyenne annuelle)	40 µg/m <sup>3</sup>	40 µg/m <sup>3</sup>
Valeur guide OMS (moyenne annuelle)	20 µg/m <sup>3</sup>	40 µg/m <sup>3</sup>

# Périmètre de l'étude



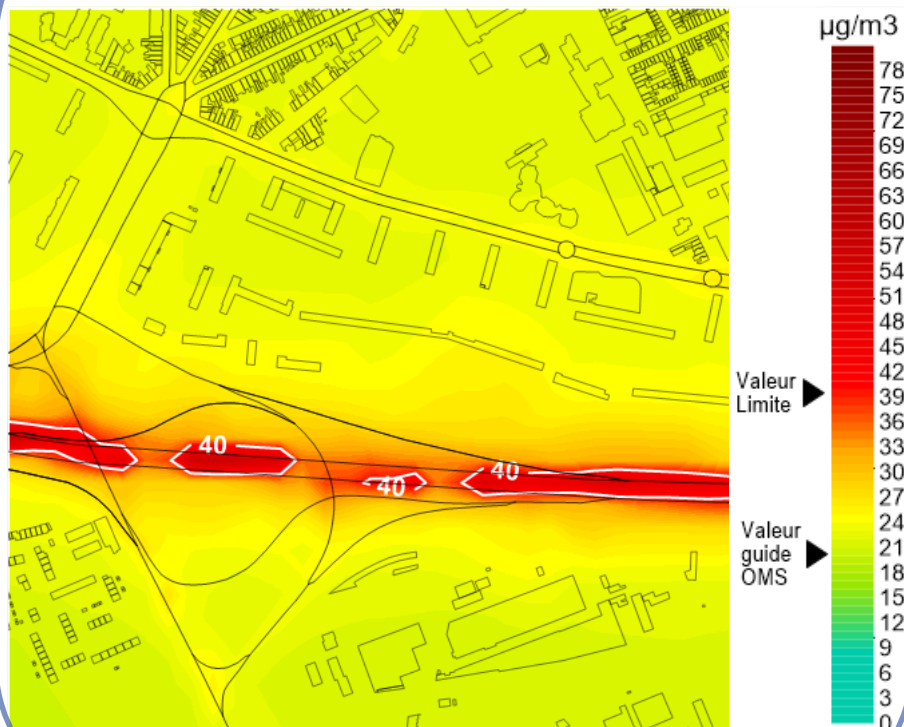
LILLE CONCORDE

PLAN-PROGRAMME DU QUARTIER LILLE-CONCORDE  
VILLE DE LILLE - METROPOLE EUROPEENNE DE LILLE - IPR - IPR SUD-EST  
BOULEVARD SAINT-PIERRE - BOULEVARD SAINT-PIERRE - BOULEVARD SAINT-PIERRE  
BOULEVARD SAINT-PIERRE - BOULEVARD SAINT-PIERRE - BOULEVARD SAINT-PIERRE

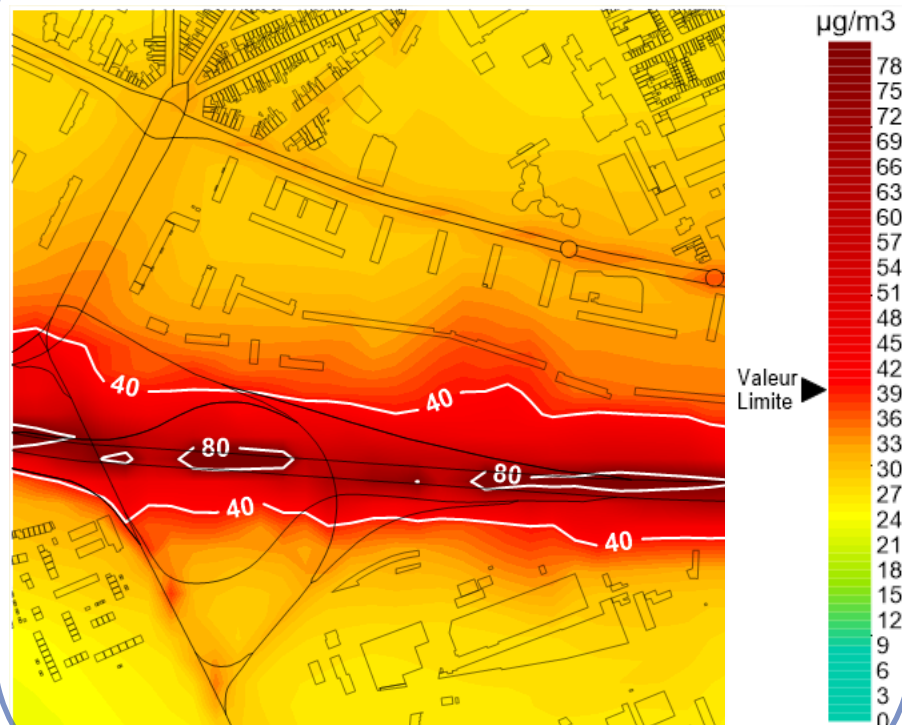
# Contexte local : zoom sur le secteur Concorde

Modélisation des concentrations en moyennes annuelles (cartographies 2D 2017).

## Particules PM10

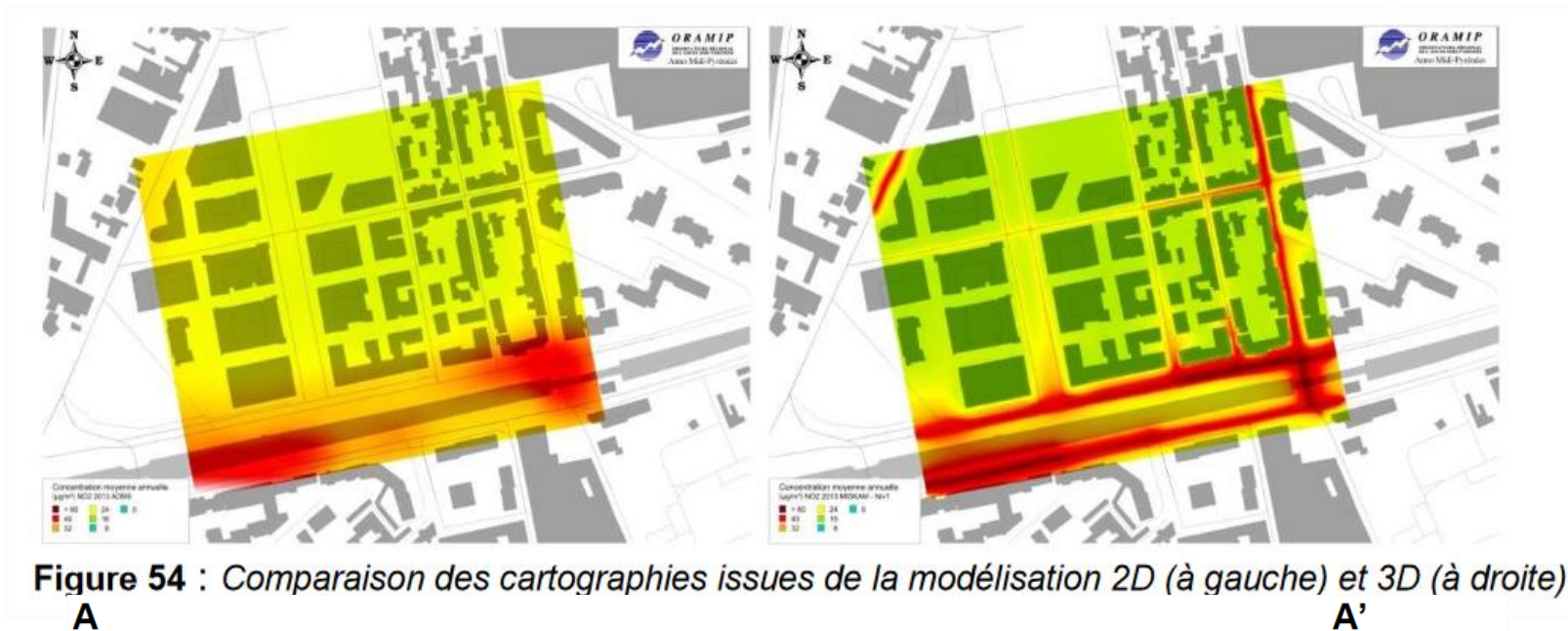


## Dioxyde d'azote NO<sub>2</sub>



# Pourquoi un modèle 3D ?

- L'utilisation d'une modélisation 3D permet une évaluation des niveaux de concentration plus précise en intégrant l'influence des formes du bâti sur les conditions de dispersion.



# Méthodologie



## → Données requises pour chaque scénario :

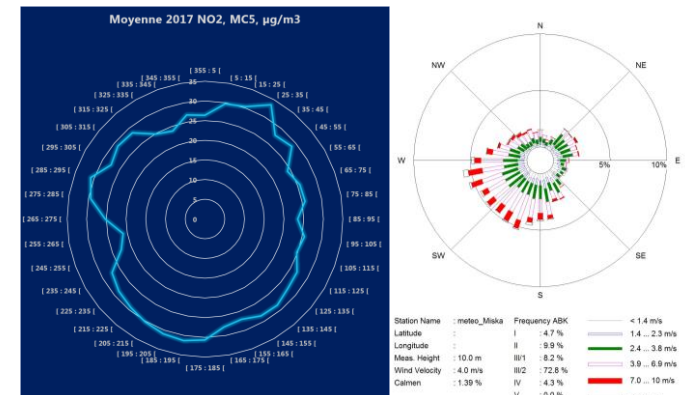
- ❑ Empreintes et hauteurs du bâti
- ❑ Géométrie des routes et émissions routières de polluants (NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>)
- ❑ Topographie (relief)
- ❑ Végétation
- ❑ Pollution de fond 2017
  - ✓ Station ATMO Lille Fives MC5
- ❑ Données météorologiques horaires 2017
  - ✓ Station ATMO HDF MO3 + Données Météo France (Lille-Lesquin) + Données modèle MM5 – Esmeralda

## → Grille de calcul : 626 x 526 x 38 mailles.

- ❑ Mailles centrales : 1 x 1 x 0.5 mètres

## → Temps de calcul par simulation (modèle MISKAM) :

- ❑ Écoulement du vent : > 7 jours (10 cœurs)



# Méthodologie



## → Formes urbaines :

- ❑ **Initial** : BD TOPO IGN : couche bâti indifférencié (Empreintes et hauteur des bâtiments)
- ❑ **Aménagement** : + plan d'épannelage du Plan-programme du quartier Lille-Concorde

## → Réseau routier & émissions :

- ❑ **Initial** : BD TOPO IGN pour la géométrie, Comptages MEL + hypothèses par analogie pour le trafic moyen journalier annuel (TMJA). Emissions calculées via CIRCULAIR
- ❑ **Aménagement** : + hypothèses du trafic basées sur le plan-programme du quartier Lille-Concorde (Annexe 1: Stratégie de mobilité)
  - ✓ 6 accès possibles : +993 véh./j/accès

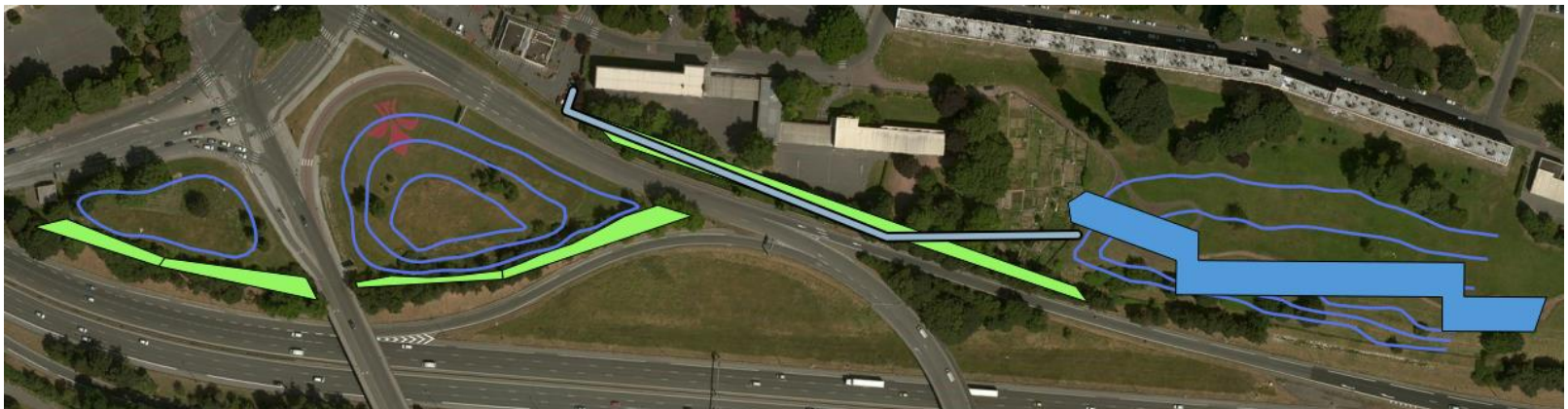
# Méthodologie

Etat initial

Scénario  
aménagement

## → Topographie (relief) & végétation :

- ❑ **Initial** : MNT Open Data MEL, butte de 15 m. de base et de 3 m. de haut. Végétation en bord d'A25 et av. O. Lambret. (densité moyenne de  $5.5 \text{ m}^2/\text{m}^3$ , 2.5 m de hauteur et 80% de couverture)
- ❑ **Aménagement** : + rehaussement de la butte par un mur de 2 m. + ajout d'un écran de 150 m., hauteur 5 m.





# Scénarios

Etat initial

Scénario aménagement

→ 2 scénarios retenus :

Etat initial



« Aménagement »



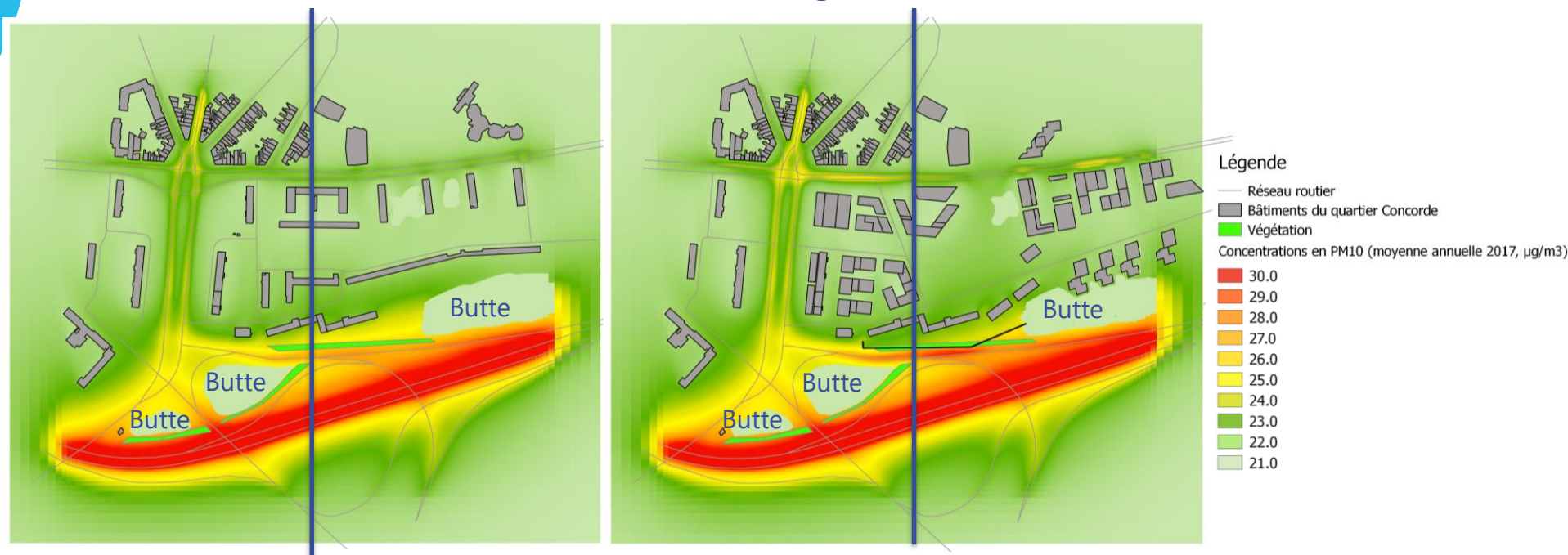
Légende

- Bâtiments du quartier Concorde
- Réseau routier
- Végétation

# Résultats particules PM10 Coupes à 1.5 – 2 mètres

Etat initial

« Aménagement »



Etat initial

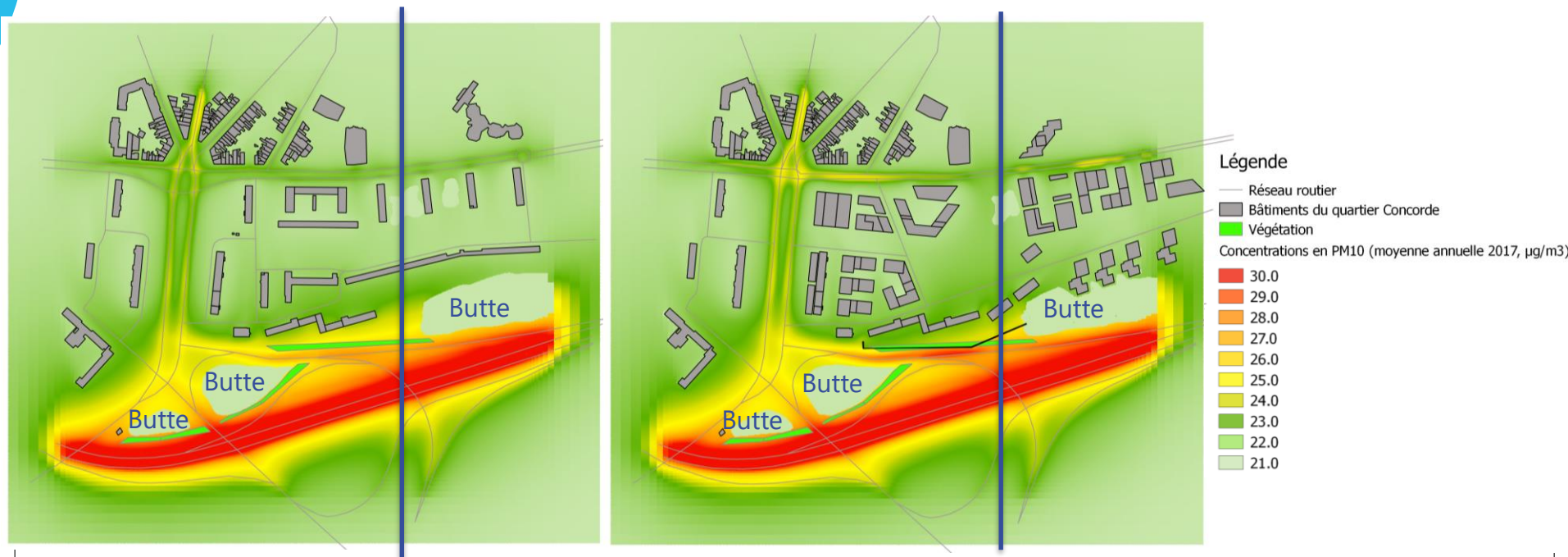
« Aménagement »

**Le parti pris d'aménagement atténue sensiblement la diffusion du polluant au sud.  
Confirmation de l'intérêt de déplacer l'école.**

# Résultats particules PM10 Coupes à 1.5 – 2 mètres

Etat initial

« Aménagement »



Etat initial

« Aménagement »

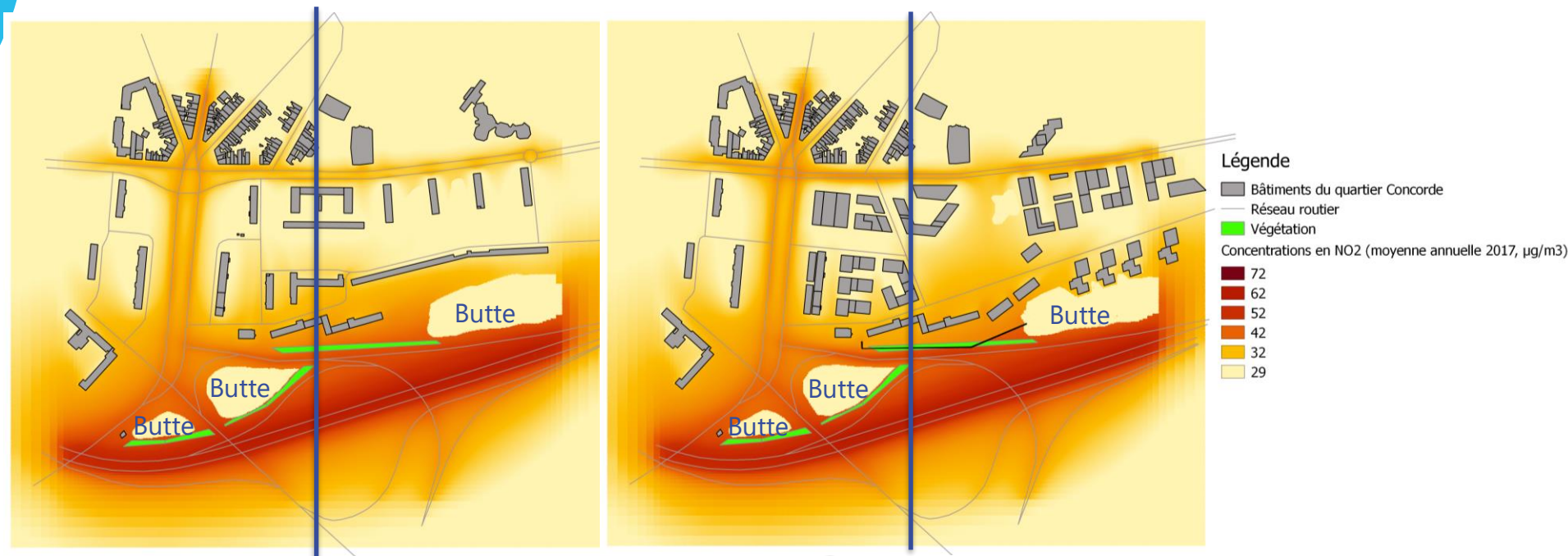
**Le parti pris d'aménagement favorise la diffusion du polluant mais n'expose plus les populations des résidents de la barre Blum.**

19 **Mise en évidence de l'effet positif de l'écran sur le niveau de concentration.**

# Résultats dioxyde d'azote Coupes à 1.5 – 2 mètres

Etat initial

« Aménagement »



Etat initial

« Aménagement »



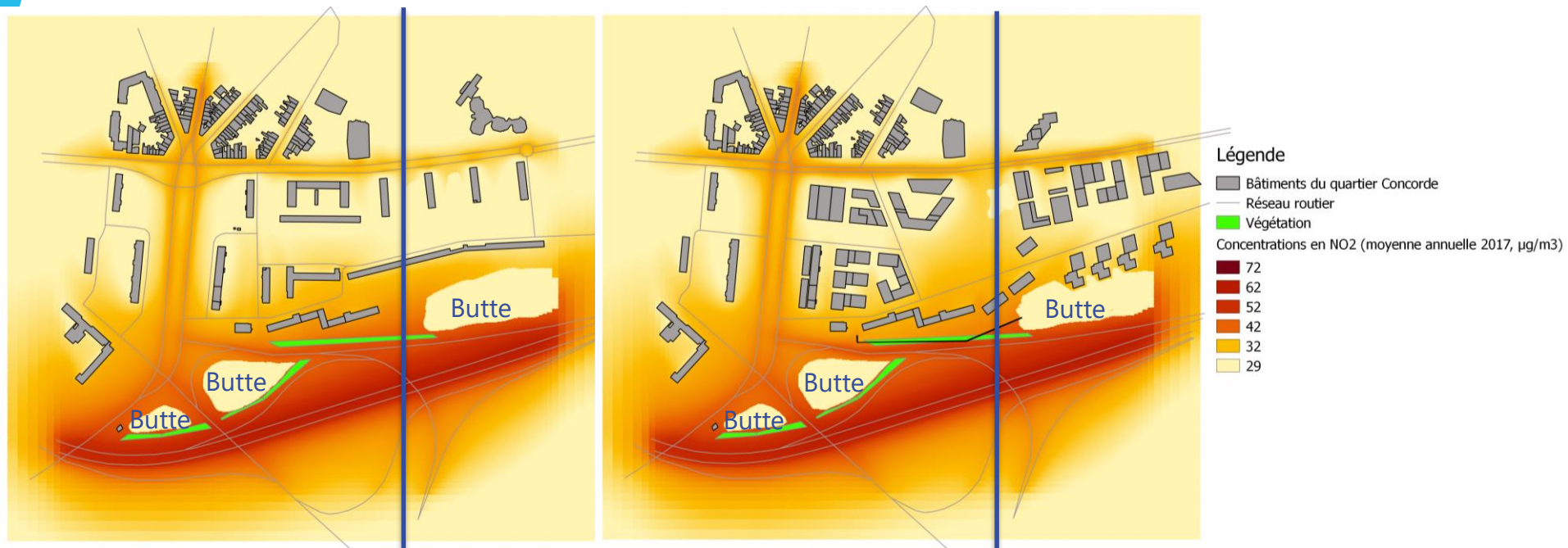
**Le parti pris d'aménagement atténue sensiblement la diffusion du polluant au sud.  
Confirmation de l'intérêt de déplacer l'école.**

# Résultats dioxyde d'azote

Etat initial

« Aménagement »

Coupes à 1.5 – 2 mètres



Etat initial

« Aménagement »

Mise en évidence de l'effet positif de l'écran. Le parti pris accroît légèrement la diffusion du polluant à l'intérieur du site, mais reste en deçà du seuil réglementaire.

# Conclusion

- Secteur très impacté par le trafic routier (A25)
- Comparaison des concentrations entre le scénario d'aménagement et l'état initial : bilan contrasté.

**PM10 : Très faible variabilité.**

Sud de la zone « Ecole »	Centre de la zone « Parc »
-0.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle	+0.55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle

**NO<sub>2</sub> : Faible disparité.**

Sud de la zone « Ecole »	Centre de la zone « Parc »
-2.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle	+2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle

## Amélioration de la QA

Mur anti-bruit  
Surélévation de la butte  
Formes urbaines à l'Ouest

## Réduction de l'exposition

Déplacement de l'école  
Déplacement des logements L. Blum

## Dégradation de la QA

Suppression de l'effet écran de la barre L. Blum  
Augmentation du trafic routier (activité du quartier)



# Méthodologie

Etat initial

Scénario  
aménagement

Scénarios  
opérationnels

## → Scénarios d'aménagement :

1. Suppression de bâti exposé, ajout végétation, réduction de vitesse A25
2. « Fiction » ajout d'un bâti écran, ajout de végétation, réduction de vitesse A25.

« Aménagement »



« Opérationnel 1 »



« Opérationnel 2 »



Légende

- Bâtiments du quartier Concorde
- Réseau routier
- Végétation

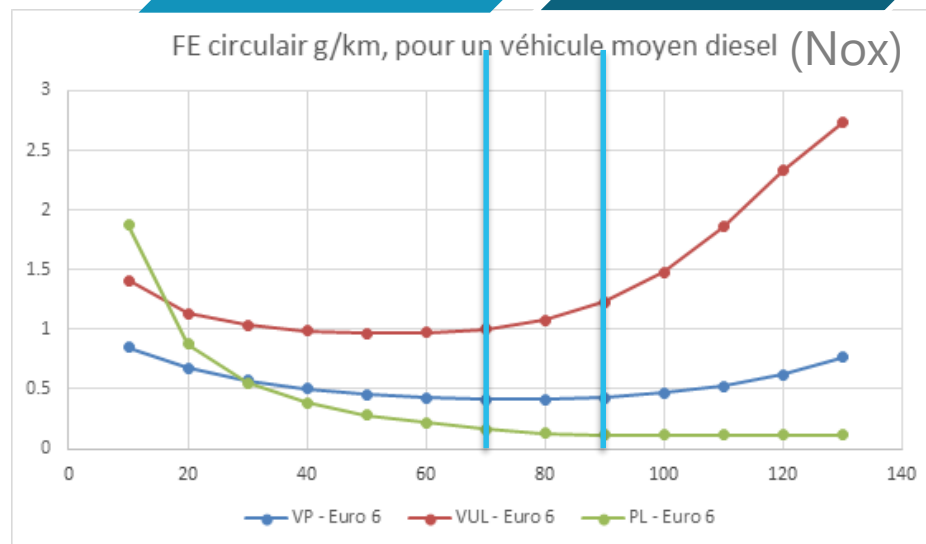
# Méthodologie

Hypothèses utilisées dans les calculs « CirculAir » sur l'A25 :

- Parc automobiles 2015
  - 8.5% de PL
  - 0 % de bus
  - 0.2668 % d'Autocar
- > changement de catégorie de voie : de 3 à 4 (correspondant au changement de vitesse).

Scénario  
aménagement

Scénarios  
opérationnels



- Les hypothèses simplifiées choisies sont défavorables au passage à 70 km/h de l'A25
- Attente des résultats de l'étude complète en cours avec la DIR Nord (Juin 2019)



# Méthodologie

Scénario  
aménagement

Scénarios  
opérationnels

## → Végétation :

### □ Initial et Aménagement :

Bordures de routes Sud

- ✓ 5.5 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>
- ✓ 2.5 m de hauteur
- ✓ 80% de couverture

### □ Opérationnel :

Écran en bordure de route

- ✓ 6 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>
- ✓ 3 m de hauteur
- ✓ 85% de couverture

Parc paysager

- ✓ 3.5 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>
- ✓ 2 m de hauteur
- ✓ 50% de couverture

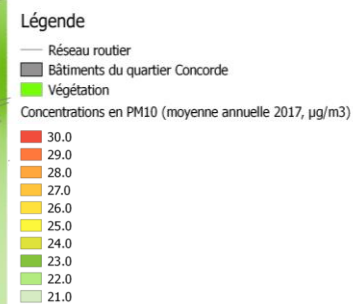
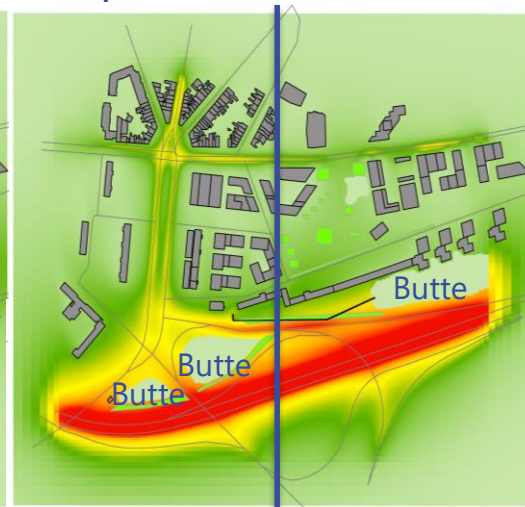
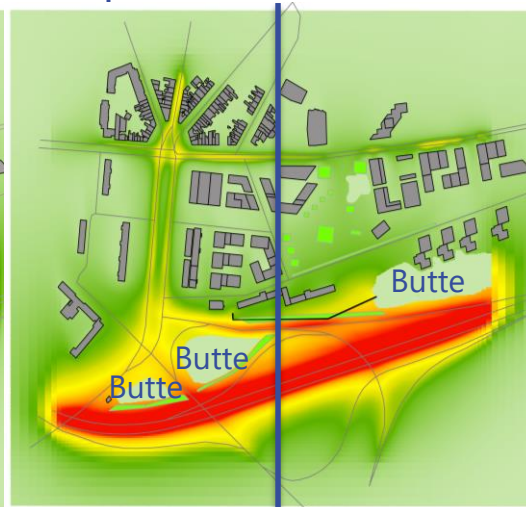
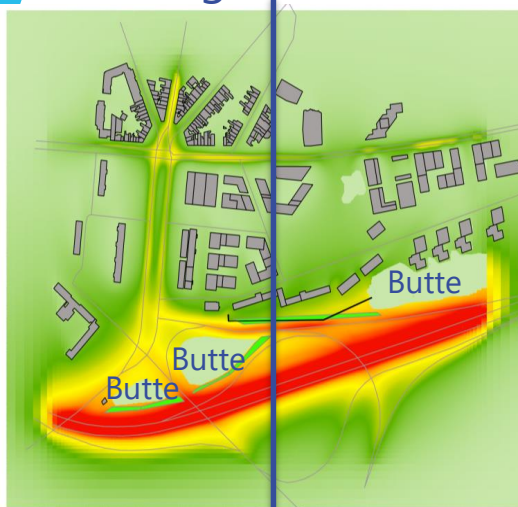


# Résultats particules PM10 Coupes à 1.5 – 2 mètres

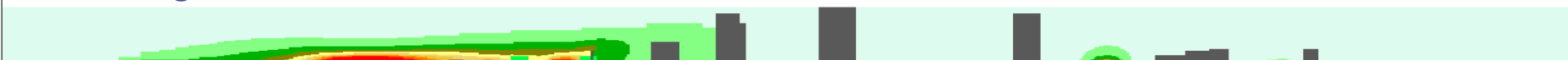
« Aménagement »

« Opérationnel 1 »

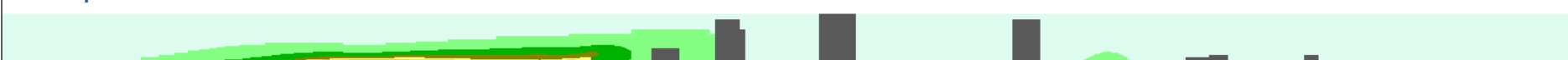
« Opérationnel 2 »



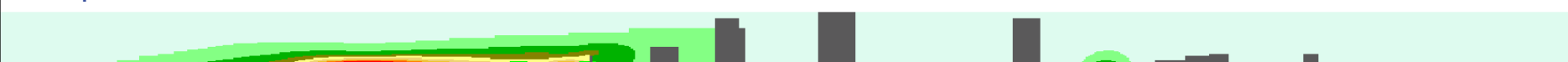
« Aménagement »



« Opérationnel 1 »



« Opérationnel 2 »



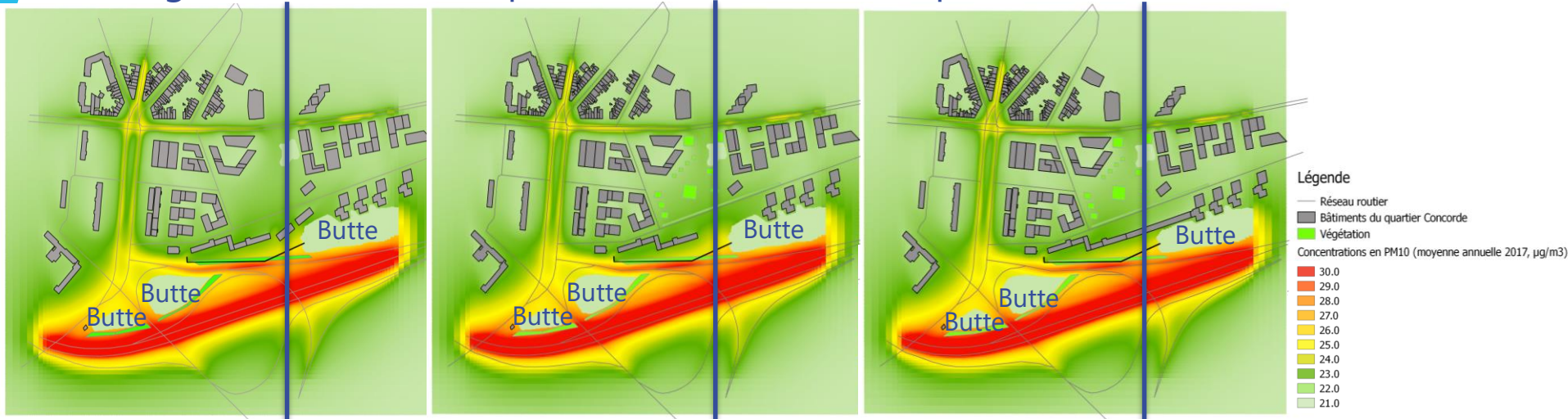
Faible différence entre les scénarios

# Résultats particules PM10 Coupes à 1.5 – 2 mètres

« Aménagement »

« Opérationnel 1 »

« Opérationnel 2 »



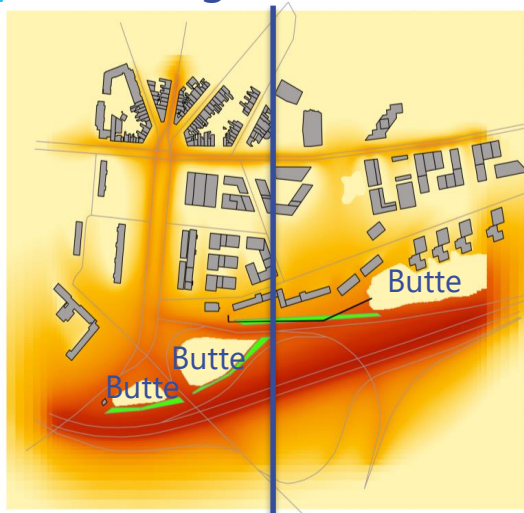
« Aménagement »

« Opérationnel 1 »

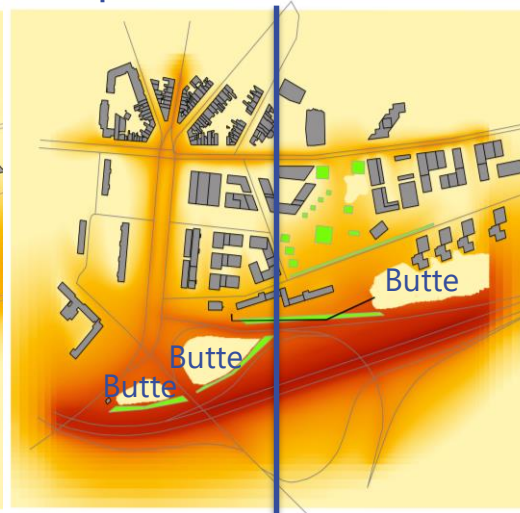
« Opérationnel 2 »

# Résultats dioxyde d'azote Coupes à 1.5 – 2 mètres

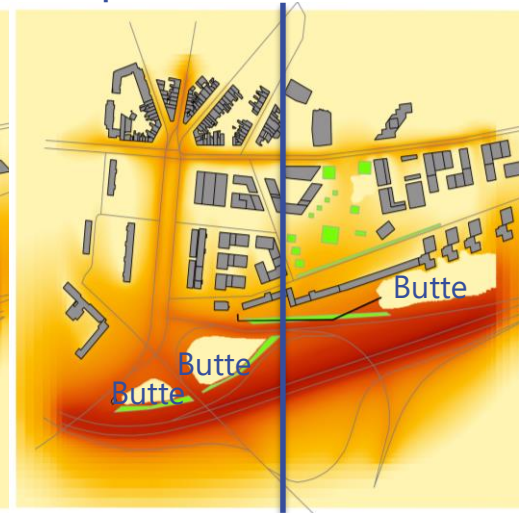
« Aménagement »



« Opérationnel 1 »



« Opérationnel 2 »



**Légende**

- Réseau routier
- Bâtiments du quartier Concorde
- Végétation
- Concentrations en NO<sub>2</sub> (moyenne annuelle 2017, µg/m<sup>3</sup>)
- 72
- 62
- 52
- 42
- 32
- 29

« Aménagement »



« Opérationnel 1 »



« Opérationnel 2 »



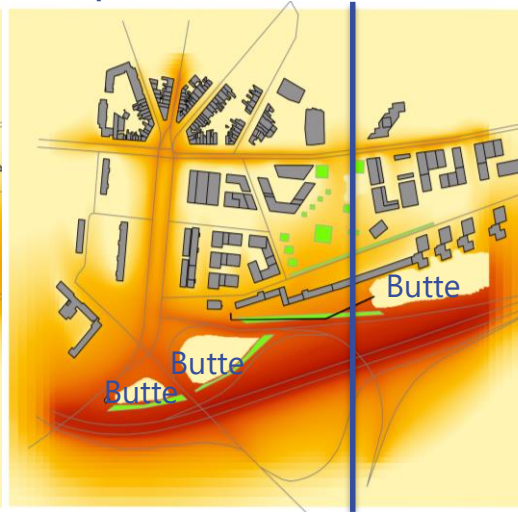
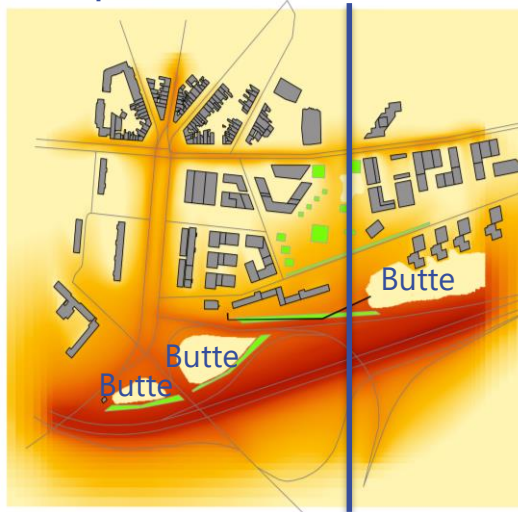
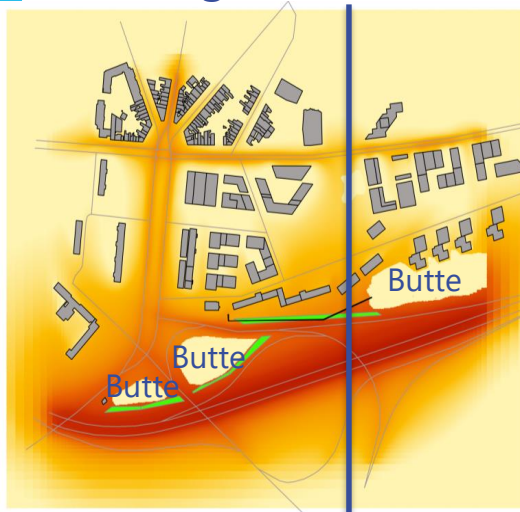
Faible différence entre les scénarios

# Résultats dioxyde d'azote Coupes à 1.5 – 2 mètres

« Aménagement »

« Opérationnel 1 »

« Opérationnel 2 »



Légende

- Réseau routier
- Bâtiments du quartier Concorde
- Végétation
- Concentrations en NO<sub>2</sub> (moyenne annuelle 2017, µg/m<sup>3</sup>)
- 72
- 62
- 52
- 42
- 32
- 29

« Aménagement »



« Opérationnel 1 »



« Opérationnel 2 »



# Conclusion

- Rappel des hypothèses péjorantes pour le calcul des émissions de l'A25 et pour les augmentation de flux routiers liés aux nouvelles fonctions.
- Comparaison des concentrations entre les scénarios opérationnels et l'état initial :

## « Opérationnel 1 »

**PM10** : En moyenne sur la zone d'étude,  
+ 0.09  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Sud de la zone « Ecole »	Centre de la zone « Parc »
-0.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle	+0.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle

**NO<sub>2</sub>** : En moyenne sur la zone d'étude,  
+ **0.49**  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Sud de la zone « Ecole »	Centre de la zone « Parc »
-2.35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle	+2.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle

## « Opérationnel 2 »

**PM10** : En moyenne sur la zone d'étude,  
+ 0.08  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Sud de la zone « Ecole »	Centre de la zone « Parc »
-0.85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle	+0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle

**NO<sub>2</sub>** : En moyenne sur la zone d'étude,  
+ **0.41**  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

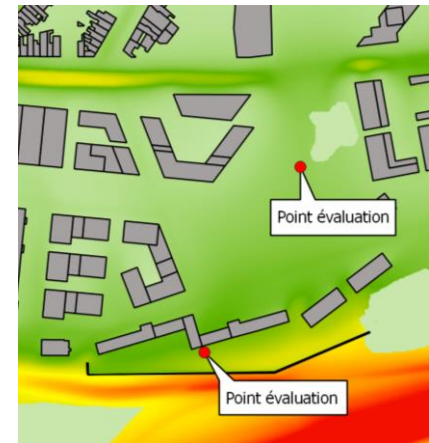
Sud de la zone « Ecole »	Centre de la zone « Parc »
-2.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle	+1.85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle

**Des différences faibles par rapport au scénario d'aménagement, peu déterminantes pour le scénario opérationnel à retenir.**

# Conclusion

## → Bilan particules PM10 sur 2 points d'évaluation

	Concentration Sud de la zone « Ecole » (moyenne annuelle)	Concentration Centre de la zone « Parc »
Etat initial	24.26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	21.44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Aménagement	23.35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	21.99 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Opérationnel 1	23.37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	22.04 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Opérationnel 2	23.42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	21.92 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



→ Peu de variabilité entre les scénarios.

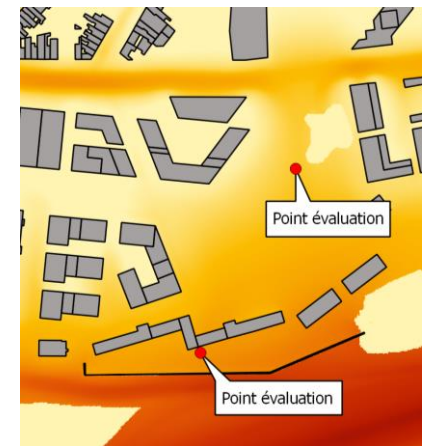
→ Dans tous les scénarios : en dessous le seuil de la VL santé et au dessus de la valeur guide OMS.

Valeur limite santé : 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
Valeur guide OMS : 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

# Conclusion

## → Bilan particules NO<sub>2</sub> sur 2 points d'évaluation

	Concentration Sud de la zone « Ecole » (moyenne annuelle)	Concentration Centre de la zone « Parc »
Etat initial	38.45 µg/m <sup>3</sup>	28.81 µg/m <sup>3</sup>
Aménagement	35.57 µg/m <sup>3</sup>	30.81 µg/m <sup>3</sup>
Opérationnel 1	36.01 µg/m <sup>3</sup>	31.2 µg/m <sup>3</sup>
Opérationnel 2	36.23 µg/m <sup>3</sup>	30.65 µg/m <sup>3</sup>



- Variabilité entre les scénarios d'aménagement, opérationnels et l'état initial
- Dans tous les scénarios : en dessous le seuil de la VL santé et de la valeur guide OMS.

Valeur limite santé : 40 µg/m<sup>3</sup>  
Valeur guide OMS : 40 µg/m<sup>3</sup>



# Conclusions générales

- Secteur très impacté par le trafic routier
- Effets contrastés des scénarios d'aménagements du secteur Concorde :



Amélioration de la QA	Aménagements
Sud de l'école	Mur anti-bruit
Logements Ouest	Mur anti-bruit + aménagement urbain
Logements Est	Surélévation de la butte



Détérioration de la QA	Aménagements
Futur parc	Suppression de l'effet écran de la barre L. Blum
Boulevard de Metz	Augmentation du trafic routier (activité du quartier)

# Enseignements pour les collectivités

## → Pour le projet Concorde :

- ❑ Confirmation du parti pris d'aménagement
- ❑ Prendre en compte les résultats de l'étude dans l'écriture des préconisations architecturales, urbaines et paysagères du projet
  - ✓ Prises d'air et ventilation
  - ✓ Matériaux
  - ✓ Orientation et conception des bâtiments
  - ✓ Végétalisation du site en général, et du parc
  - ✓ Promotion des modes de déplacements doux

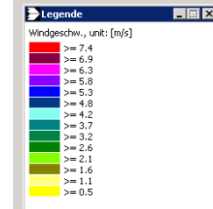
## → Pour les collectivités :

- ❑ Intérêt spécifique pour les projets d'aménagement dans les secteurs à enjeux
  - ✓ Pour concevoir le projet
  - ✓ Mesurer les impacts
  - ✓ Alimenter les études d'impact
- ❑ Intérêt général pour alimenter les stratégies transport, planification,...
- ❑ Un sujet potentiellement anxiogène et techniquement complexe, une communication à adapter et à améliorer

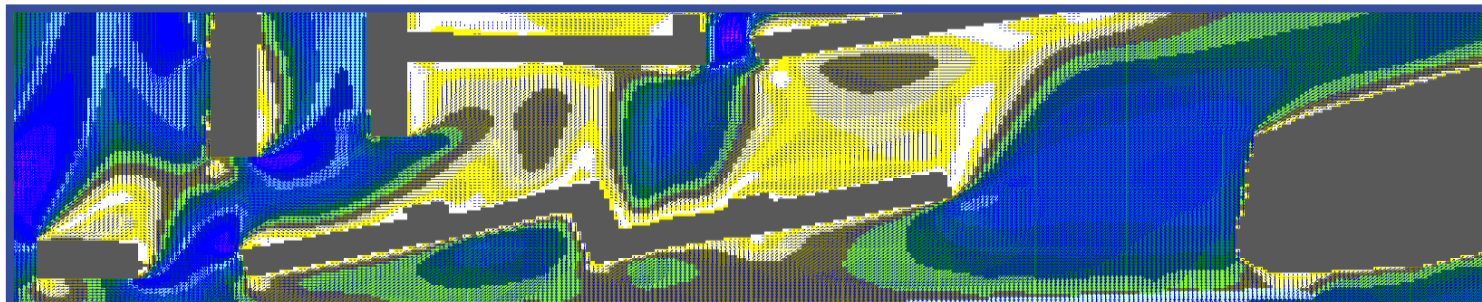
# Annexes

# Écoulement du vent : 220°

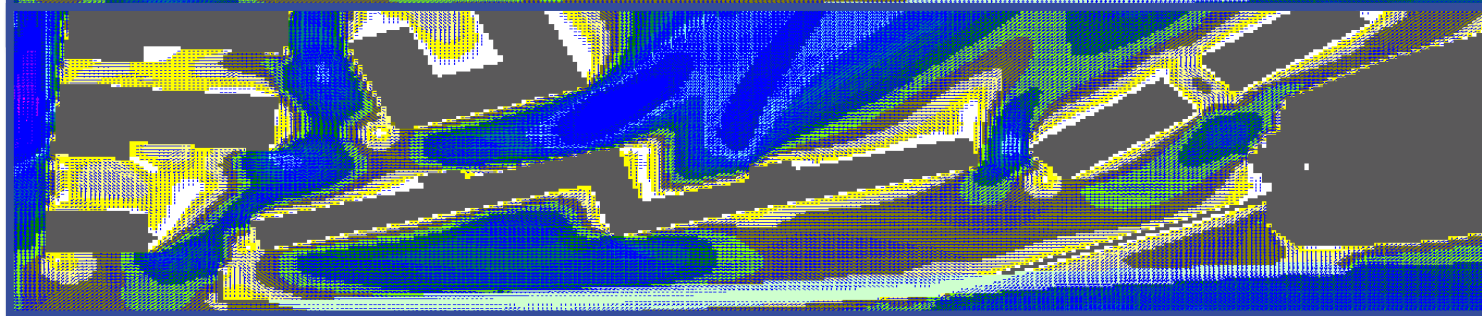
Provenance majoritaire des vents en 2017



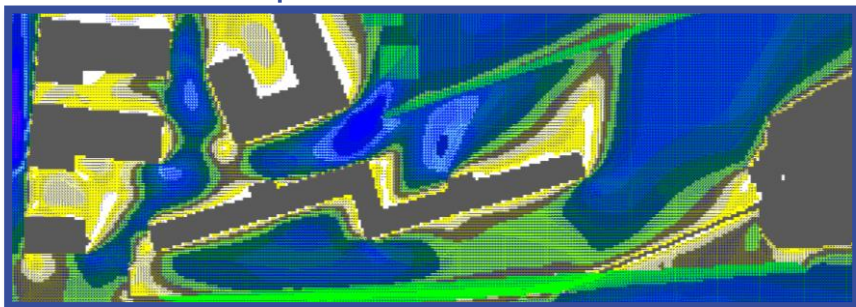
Initial :



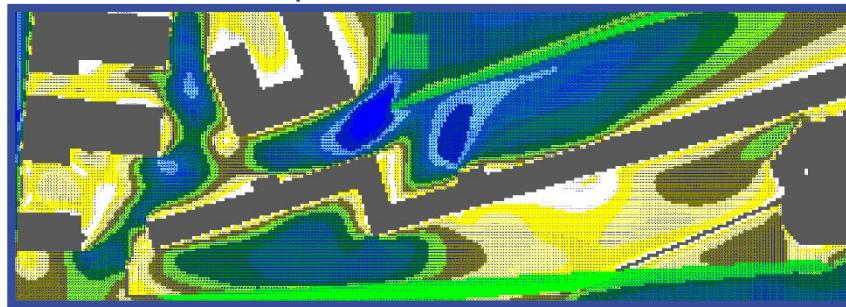
Aménagement :



Opérationnel 1 :



Opérationnel 2 :



# Écoulement du vent : 220°

Provenance majoritaire des vents en 2017

Initial

« Aménagement »

