



  
meersens  
The guardian of your health !



Technical solution deployed to determine the impact of the conversion of a 4-lanes road into a 2-lanes one with the addition of a two cyclable lanes on pollutants' emissions and the health of the population

CONFIDENTIAL

# Project objective

Meersens aims to determine whether the reduction in the number of lanes, implemented since May 4, 2020, has an impact on noise exposure and air quality in metropolitan areas and how that has a positive or negative impact on citizens' health.

**2020**

**4-lanes road**



**Modeling air quality and noise**  
situation before 4th May 2020



**2021**

**2-lanes road + 2-lanes road for bike and bus**

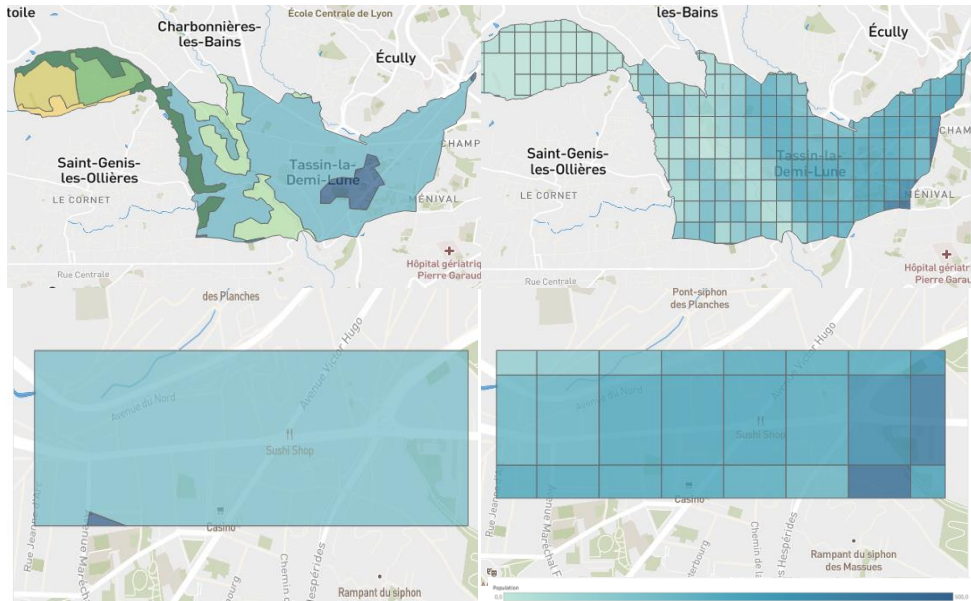


**Sensors measurements** of air quality  
and noise after 4th May 2020

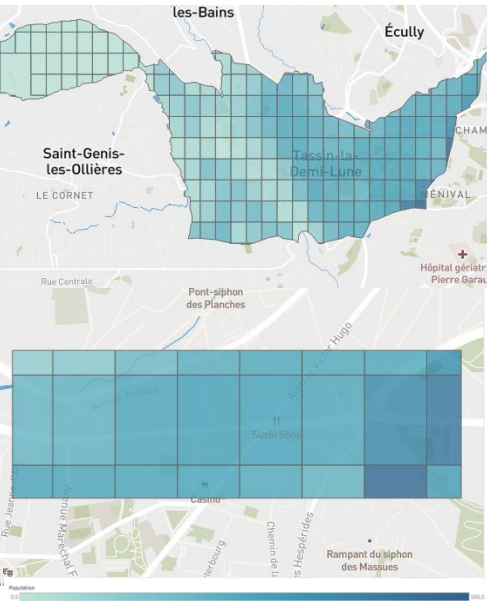


# City context

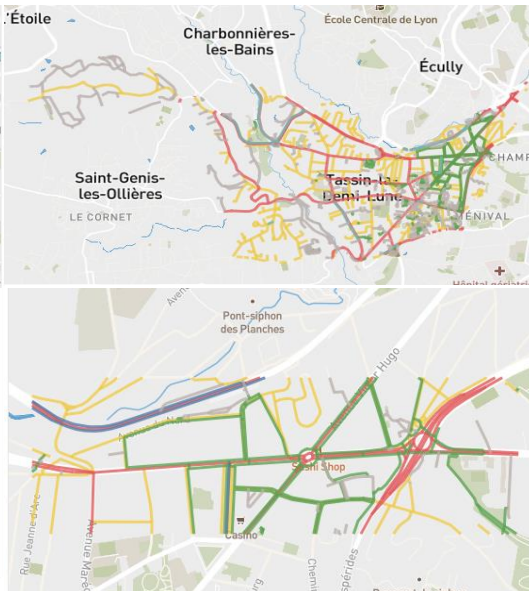
Land use cover



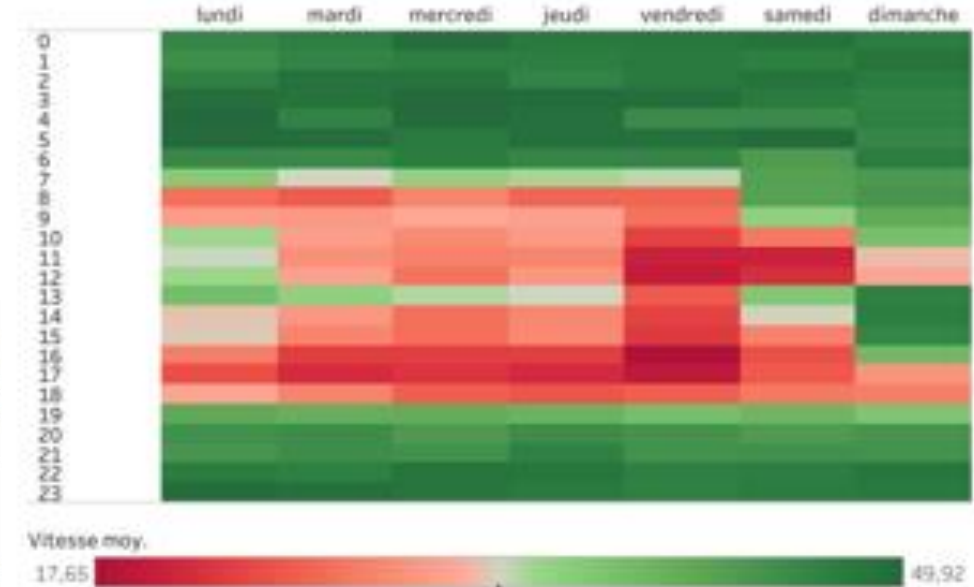
Population density



Road network



Traffic



- Global area: 0.638 km<sup>2</sup>
- Discontinuous urban fabric: 99.7%
- Average population density: 4,532 inhabitants/km<sup>2</sup>

- Major roads : 6,971m
- Traffic : decrease of 70% of average speed during peak hours



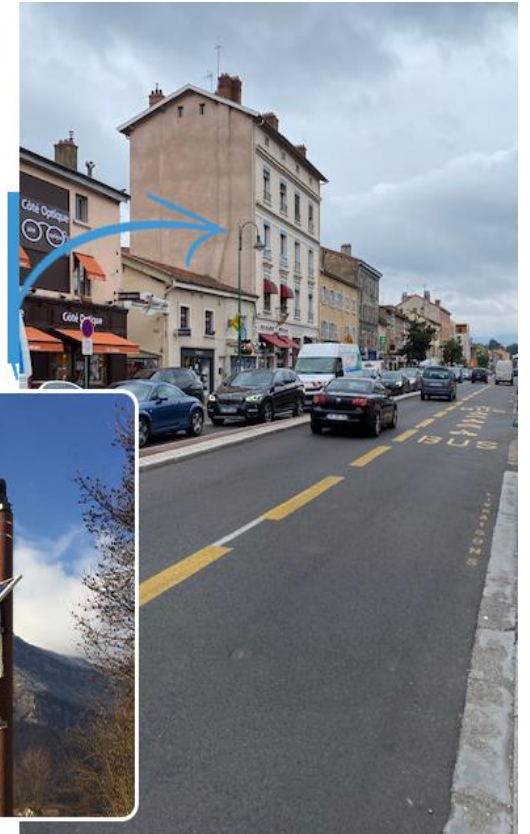
# Sensors: air quality and noise analysis (2021)

2 sensors from the 17<sup>nd</sup> February to the 1<sup>st</sup> April 2021



## Monitored Pollutants :

- Ozone: O3 in ppb;
- Fine particles: PM2.5 and PM10 with a diameter of less than 2.5 micrometers and 10 micrometers, respectively, in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ;
- Noise: maximum and average in dB;
- Light volatile organic compounds: VOCL in ppb;
- Nitrogen dioxide: NO2 in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



# Sensors measurements analysis in 2021 (2-lanes road)

# Ozone (O3) in 2021

Polluant  
Ozone O3

## Heures de pointe



variation moyenne par  
rapport aux heures creuses  
heures de pointe: lundi - vendredi entre  
6h-10h et 18h-20h

## Semaine



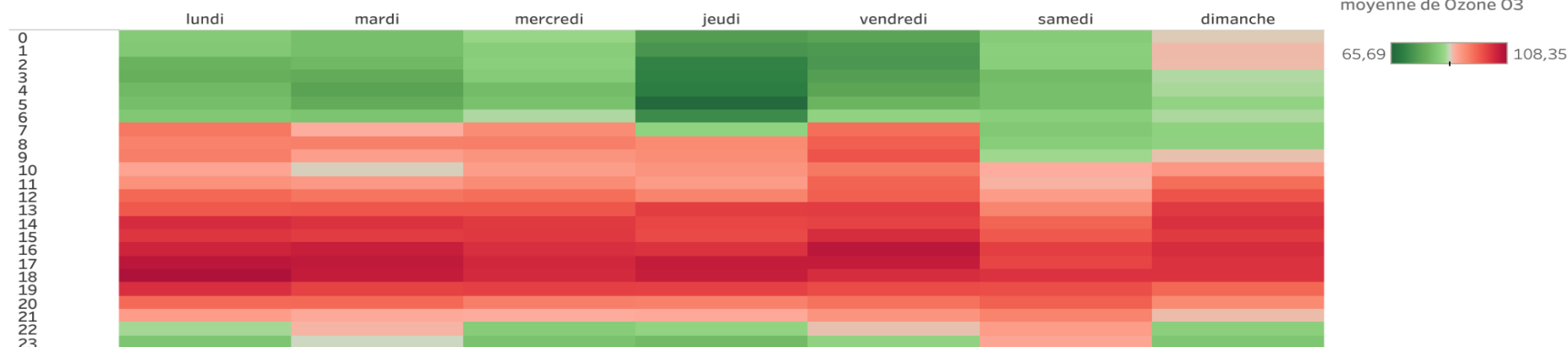
variation moyenne par rapport aux  
week-ends  
semaine: lundi - vendredi  
week-end: samedi - dimanche

## Journée

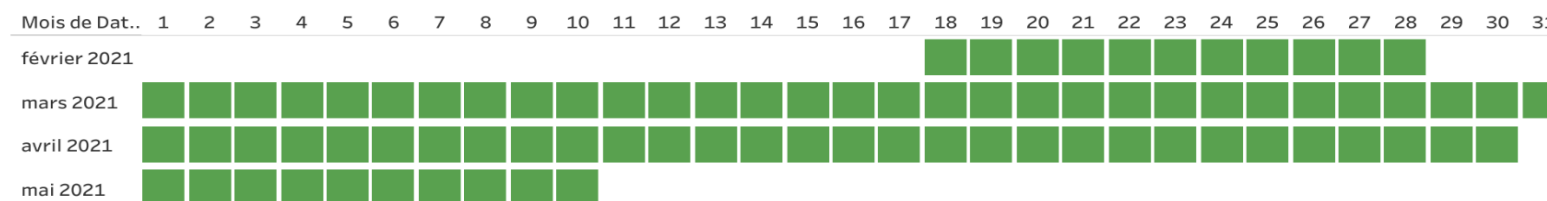


variation moyenne par rapport à la  
nuit  
journée: 6h - 21h  
nuit: 22h - 5h

## Ozone O3: concentration moyenne quotidienne horaire



## Ozone O3: Nombre de jour de dépassement du seuil annuel (120,0 µg/m3)



0 jour(s)

de dépassement du  
seuil réglementaire  
d'exposition annuelle

# Particulate matter (PM2.5 & PM10) in 2021

Polluant  
Particules fines PM2.5

## Heures de pointe



variation moyenne par rapport aux heures creuses  
heures de pointe: lundi - vendredi entre 6h-10h et 18h-20h

## Semaine



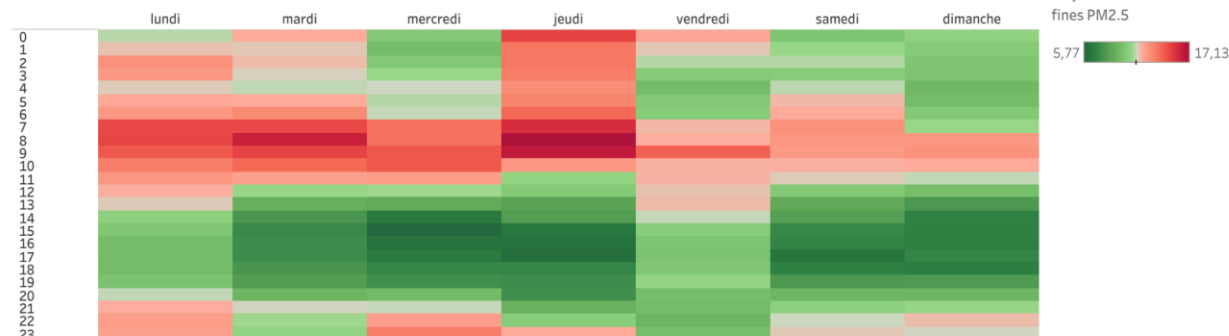
variation moyenne par rapport aux week-ends  
semaine: lundi - vendredi  
week-end: samedi - dimanche

## Journée

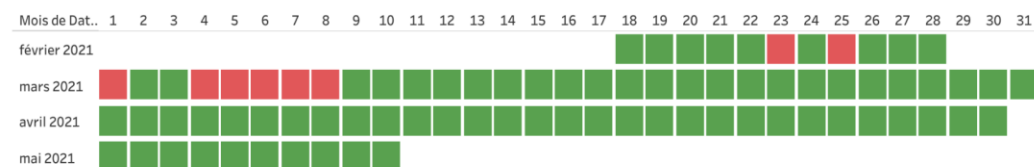


variation moyenne par rapport à la nuit  
journée: 6h - 21h  
nuit: 22h - 5h

## Particules fines PM2.5: concentration moyenne quotidienne horaire



## Particules fines PM2.5: Nombre de jour de dépassement du seuil annuel (25,00 µg/m3)



de dépassement du seuil réglementaire d'exposition annuelle

Polluant  
Particules fines PM10

## Heures de pointe



variation moyenne par rapport aux heures creuses  
heures de pointe: lundi - vendredi entre 6h-10h et 18h-20h

## Semaine



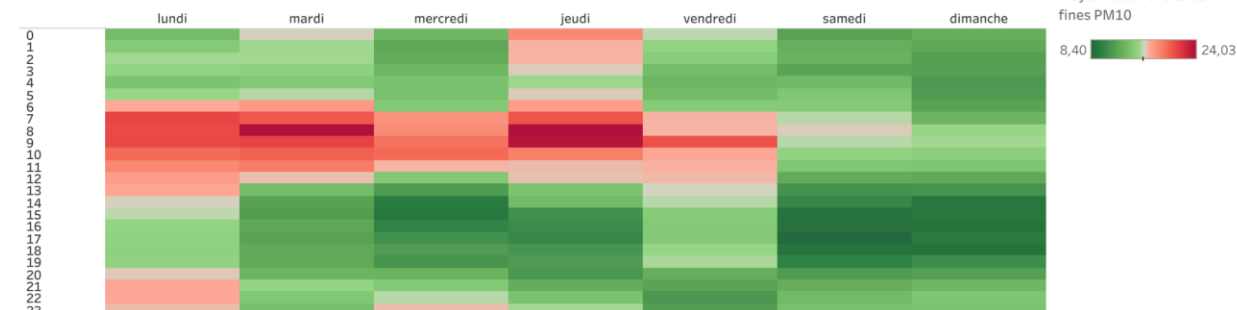
variation moyenne par rapport aux week-ends  
semaine: lundi - vendredi  
week-end: samedi - dimanche

## Journée

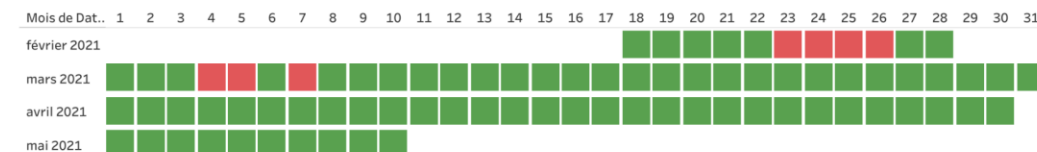


variation moyenne par rapport à la nuit  
journée: 6h - 21h  
nuit: 22h - 5h

## Particules fines PM10: concentration moyenne quotidienne horaire



## Particules fines PM10: Nombre de jour de dépassement du seuil annuel (40,00 µg/m3)



de dépassement du seuil réglementaire d'exposition annuelle

# Nitrogen dioxide (NO2) in 2021

Polluant  
Dioxyde d'azote NO2

## Heures de pointe



variation moyenne par  
rapport aux heures creuses  
heures de pointe: lundi - vendredi entre  
6h-10h et 18h-20h

## Semaine



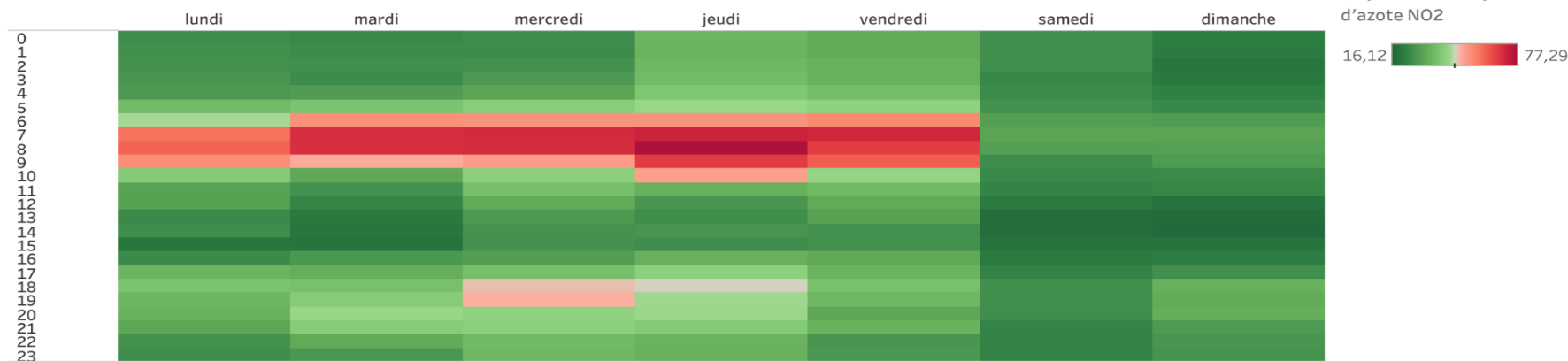
variation moyenne par rapport aux  
week-ends  
semaine: lundi - vendredi  
week-end: samedi - dimanche

## Journée

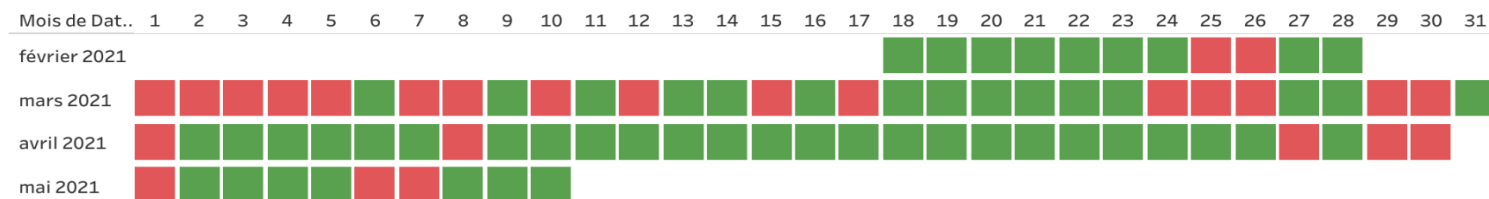


variation moyenne par rapport à la  
nuit  
journée: 6h - 21h  
nuit: 22h - 5h

## Dioxyde d'azote NO2: concentration moyenne quotidienne horaire



## Dioxyde d'azote NO2: Nombre de jour de dépassement du seuil annuel (40,00 µg/m3)



26 jour(s)

de dépassement du  
seuil réglementaire  
d'exposition annuelle



# Volatile organic compounds (VOCs) in 2021

Polluant

Composés organiques volatiles COV

## Heures de pointe



variation moyenne par rapport aux heures creuses  
heures de pointe: lundi - vendredi entre 6h-10h et 18h-20h

## Semaine



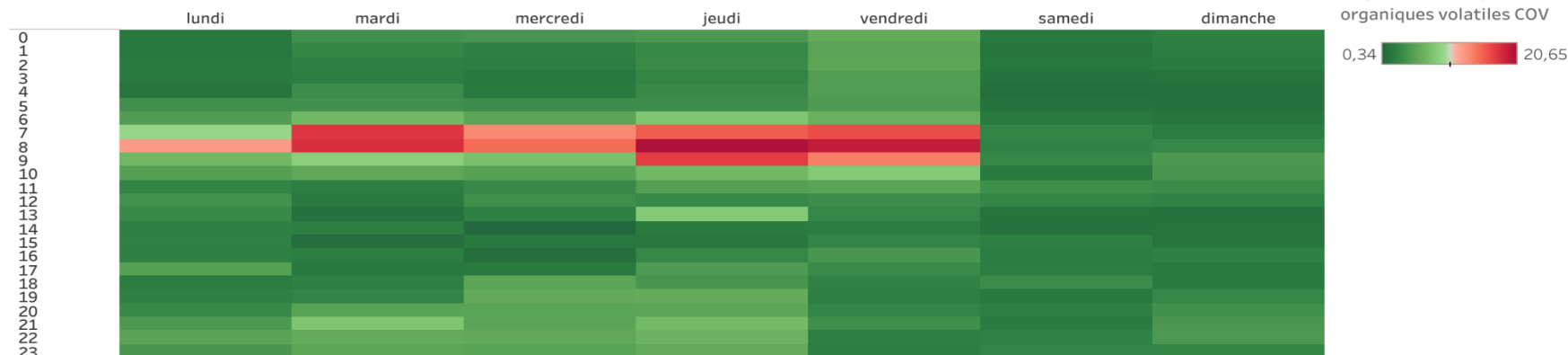
variation moyenne par rapport aux week-ends  
semaine: lundi - vendredi  
week-end: samedi - dimanche

## Journée

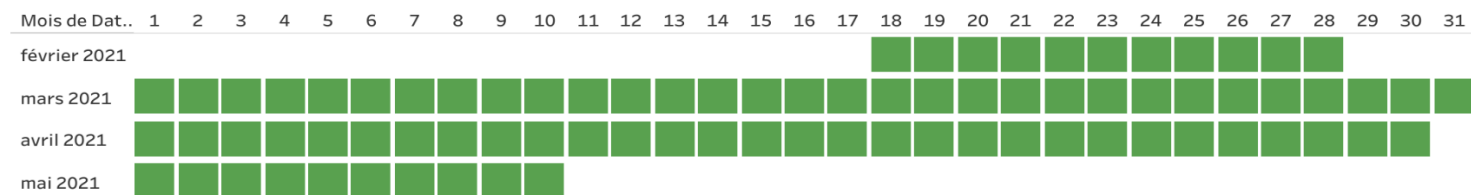


variation moyenne par rapport à la nuit  
journée: 6h - 21h  
nuit: 22h - 5h

## Composés organiques volatiles COV: concentration moyenne quotidienne horaire



## Composés organiques volatiles COV: Nombre de jour de dépassement du seuil annuel (48,00 ppb)



0 jour(s)

de dépassement du seuil réglementaire d'exposition annuelle

# Noise and max noise in 2021

Polluant  
Bruit moyen

## Heures de pointe

↑ 21,44%  
62,92 dB

variation moyenne par rapport aux heures creuses  
heures de pointe: lundi - vendredi entre 6h-10h et 18h-20h

## Semaine

↑ 4,50%  
55,12 dB

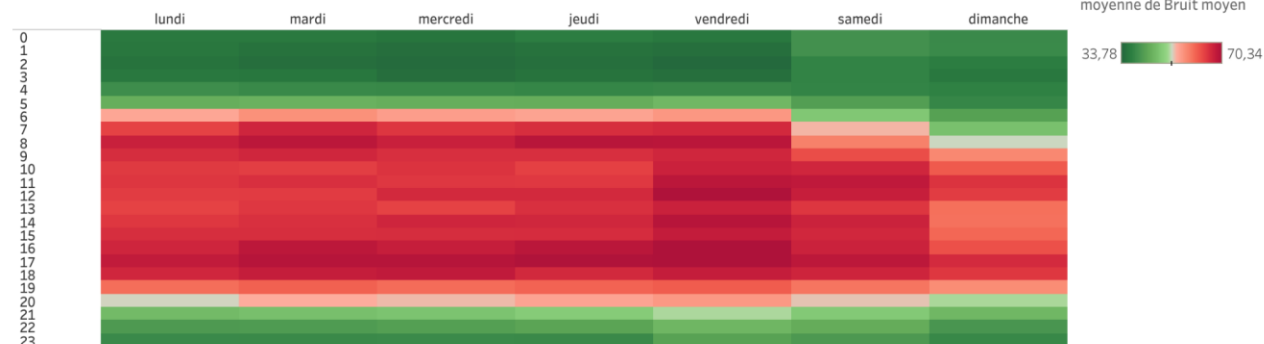
variation moyenne par rapport aux week-ends  
semaine: lundi - vendredi  
week-end: samedi - dimanche

## Journée

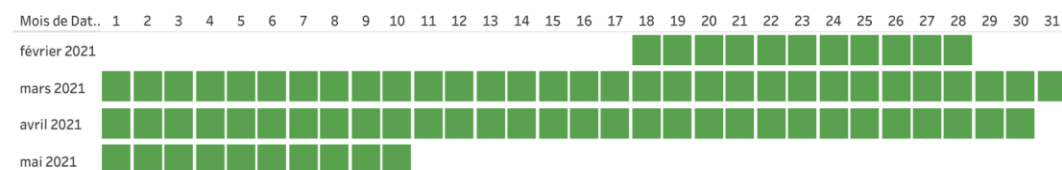
↑ 62,99%  
62,50 dB

variation moyenne par rapport à la nuit  
journée: 6h - 21h  
nuit: 22h - 5h

## Bruit moyen: concentration moyenne quotidienne horaire



## Bruit moyen: Nombre de jour de dépassement du seuil annuel (80,00 dB)



de dépassement du seuil réglementaire d'exposition annuelle

Polluant  
Bruit maximum

## Heures de pointe

↑ 10,44%  
96,88 dB

variation moyenne par rapport aux heures creuses  
heures de pointe: lundi - vendredi entre 6h-10h et 18h-20h

## Semaine

↑ 0,34%  
89,96 dB

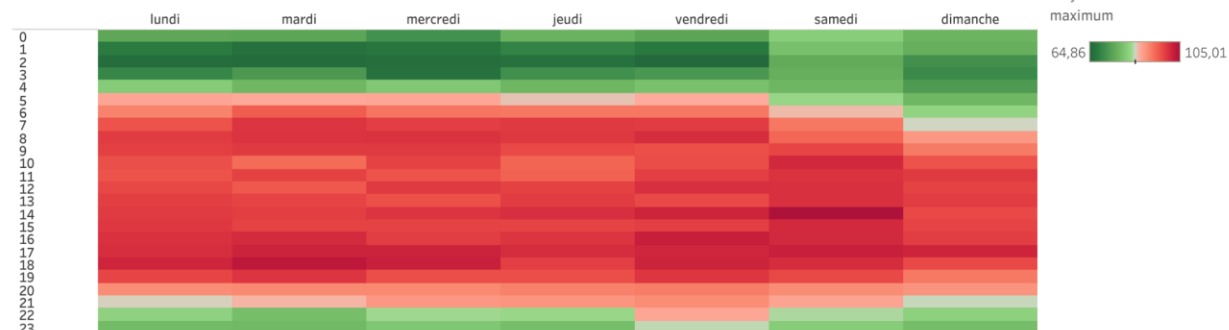
variation moyenne par rapport aux week-ends  
semaine: lundi - vendredi  
week-end: samedi - dimanche

## Journée

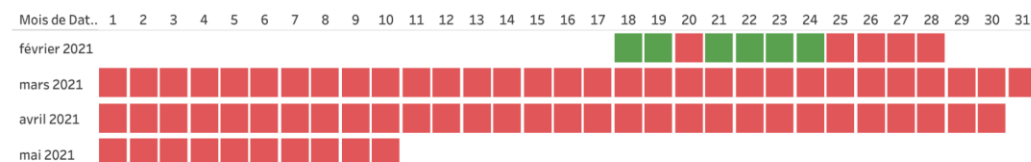
↑ 26,53%  
96,65 dB

variation moyenne par rapport à la nuit  
journée: 6h - 21h  
nuit: 22h - 5h

## Bruit maximum: concentration moyenne quotidienne horaire



## Bruit maximum: Nombre de jour de dépassement du seuil annuel (80,00 dB)



de dépassement du seuil réglementaire d'exposition annuelle

Health impact

# Health impact for population

## General population

- No risk at short term
- Potential weakening of the respiratory system in case of repeated exposure during pollution peaks
- Noisy environment that can cause discomfort, increased fatigue and/or stress during the day

## Sensitive/vulnerable population

- Environment that can promote respiratory problems (exacerbation of asthma, cough, respiratory discomfort, long-term fragilization of the respiratory system) especially at peak hours
- Noisy environment that can cause discomfort, increased fatigue and/or stress during the day

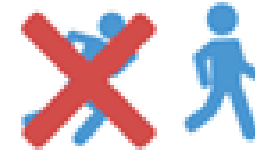
## Recommendations at peak hours



**Maintain outings and activities but within a limited time**



**Avoid the area during heavy traffic at rush hour**



**Favor moderate activities**



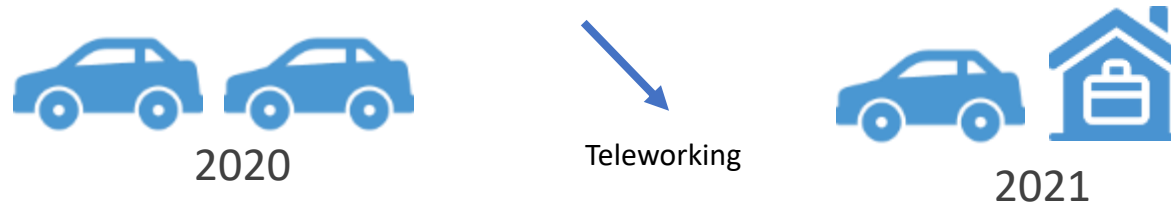
# Comparison 2020 vs 2021

# Hypothesis for comparison between 2020/2021

To compare the change from 4 lanes in 2020 to 2 lanes in 2021, 3 cases were retained :

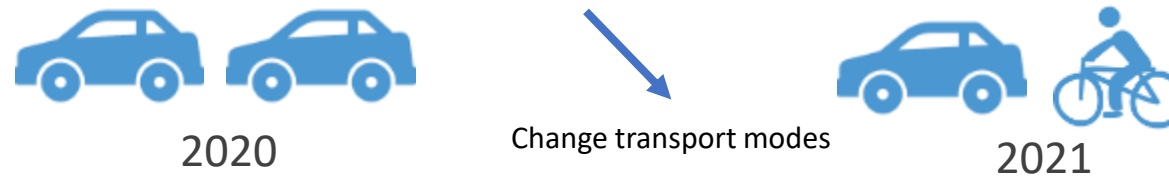
1

This case only corrects the number of vehicles between the 2020 period when there was no curfew or telework recommendations and the 2021 period when a curfew is in place as well as a strong telework recommendation



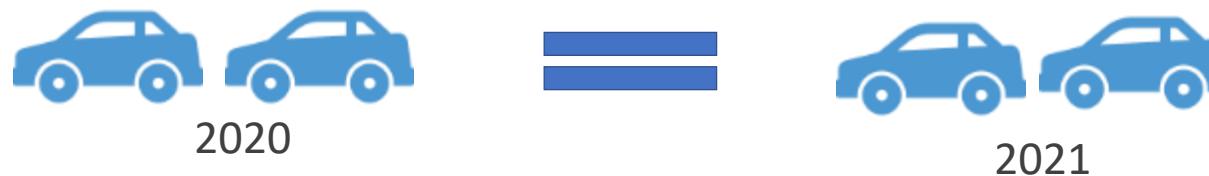
2

This case uses the data of case 1 but assumes a 4% decrease in traffic in 2021 on the basis of a change in vehicle routes (due to traffic jams or other) but also to a change in transport mode with a passage in soft modes (bicycles / buses / electric scooters ...).



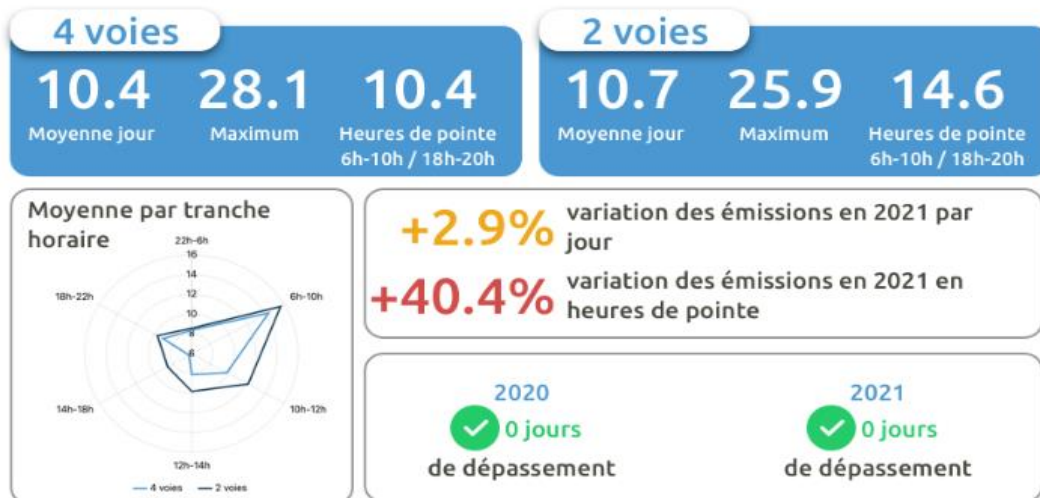
3

This case aims to compare the environmental and health impact solely due to the transition from 4 lanes to 2 lanes. The assumption used is therefore an identical number of vehicles per hour between 2020 and 2021.

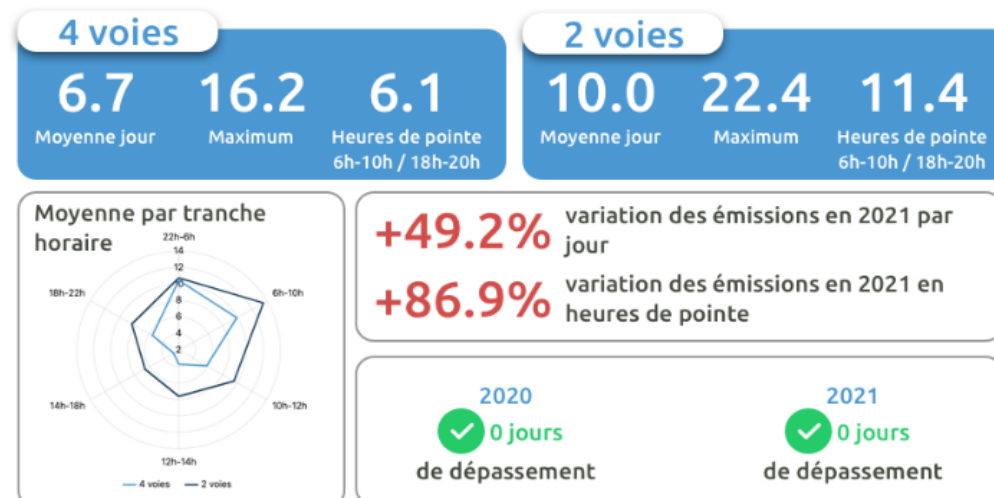


# Comparison 2021-2020

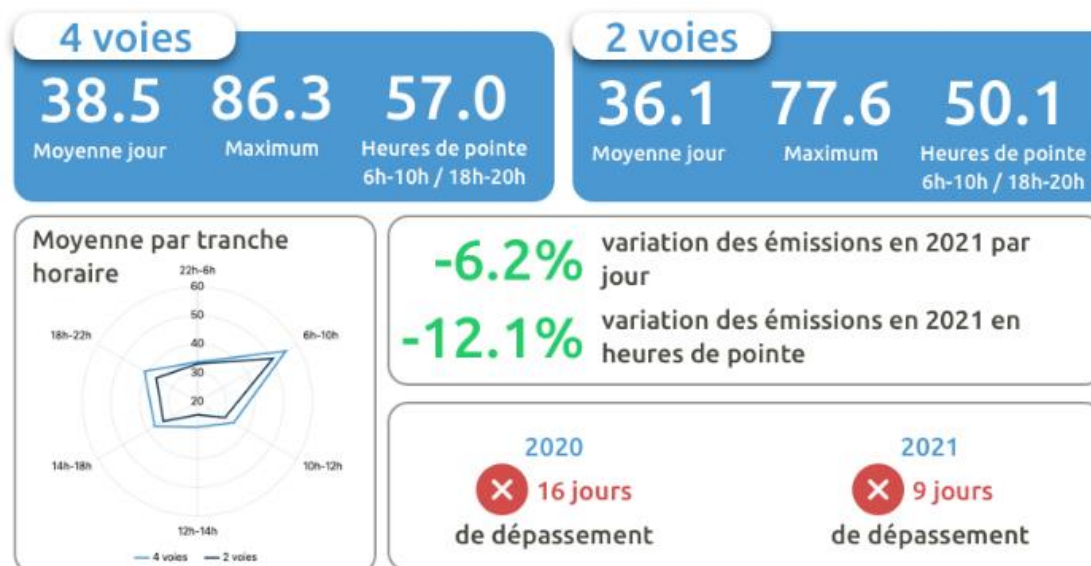
## VOCs



## PM2.5 & PM10



## NO2



# Comparison 2021-2020

03

4 voies

42.9 55.0 43.7

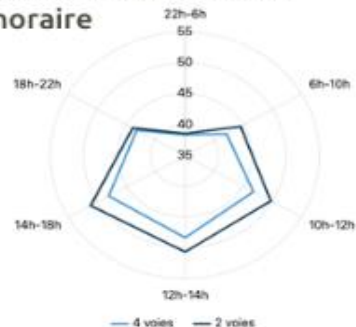
Moyenne jour Maximum Heures de pointe  
6h-10h / 18h-20h

2 voies

44.5 58.3 45.8

Moyenne jour Maximum Heures de pointe  
6h-10h / 18h-20h

Moyenne par tranche  
horaire



**+3.7%** variation des émissions en 2021 par jour

**+4.8%** variation des émissions en 2021 en heures de pointe

2020  
✓ 0 jours  
de dépassement

2021  
✓ 0 jours  
de dépassement

Noise

4 voies

48.2 67.1 51.6

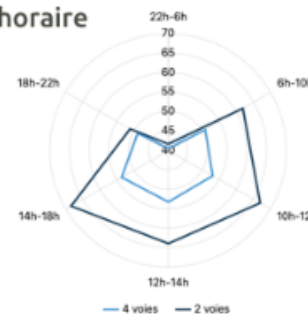
Moyenne jour Maximum Heures de pointe  
6h-10h / 18h-20h

2 voies

55.3 83.5 60.2

Moyenne jour Maximum Heures de pointe  
6h-10h / 18h-20h

Moyenne par tranche  
horaire



**+14.7%** variation des émissions en 2021 par jour

**+16.7%** variation des émissions en 2021 en heures de pointe

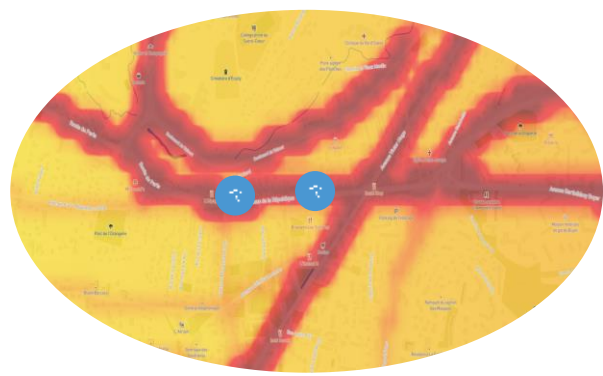
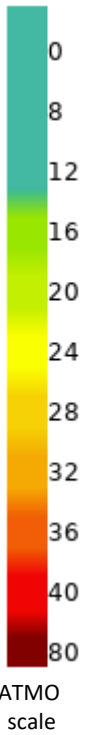
2020  
✓ 0 jours  
de dépassement

2021  
✓ 0 jours  
de dépassement

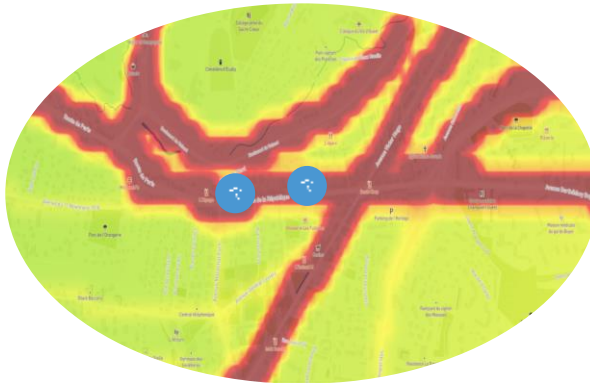


To go even further

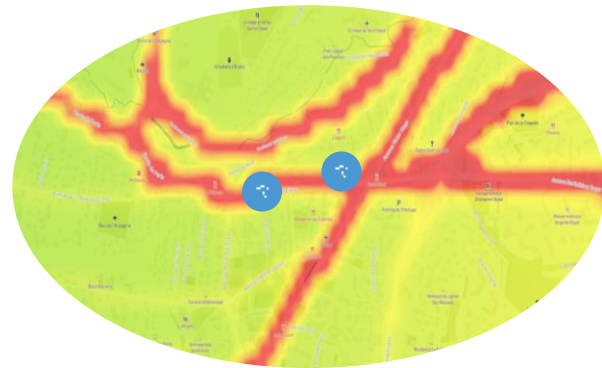




Friday 8h



Friday 19h



Sunday 8h



Sunday 19h

## AVENUE DE LA RÉPUBLIQUE SUITE À LA FERMETURE D'UNE VOIE DE CIRCULATION VOITURE SUR DEUX



**47 000**  
VÉHICULES/JOUR<sup>(1)</sup>

SEULEMENT  
**250**  
VÉLOS/JOUR<sup>(2)</sup>

### RÉSULTATS

**TOUJOURS + DE BOUCHON**  
**TOUJOURS + DE POLLUTION**

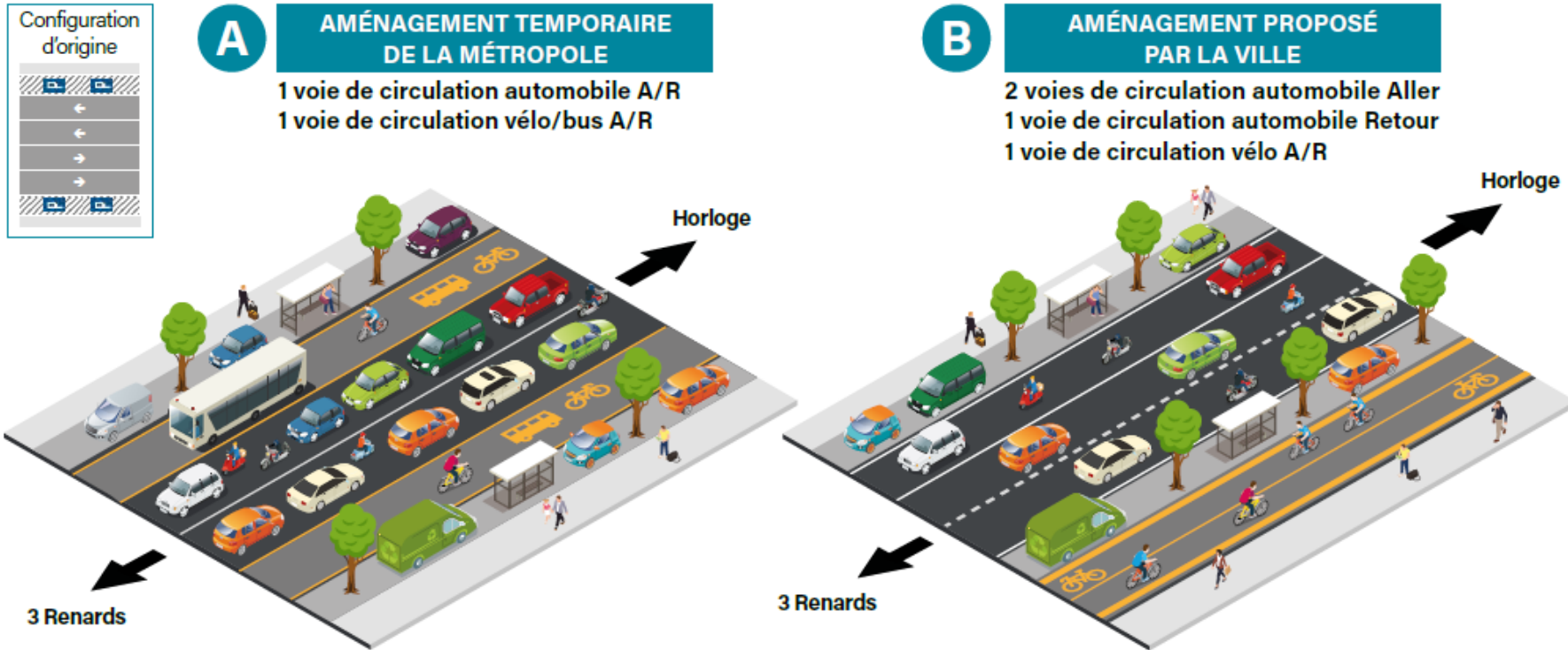
**PICS DE POLLUTION  
DE L'AIR  
JUSQU'À 6x**  
**AU DESSUS DES NORMES\***



**NIVEAU  
DE BRUIT  
SUPÉRIEUR AUX  
RECOMMANDATIONS\*\***

Next step

# Transform 2 lanes road into 4 lanes road and monitor environment with sensors



- Transformation doesn't required public works
- It will allow a relevant comparison
- It will help city to choose better decision for citizens



# References

- *Cerema traffic*, platform “indicateur de trafic routier”, <https://dataviz.cerema.fr/trafic-routier/>, 2021
- *Corine Land Cover 2018*, [www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr](http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr), 2021
- *Global Human Settlement Layer 2015*, <https://ghsl.jrc.ec.europa.eu/>, 2021
- *Street Map 2021*, Open Street Map, 2021
- *Traffic*, TomTom 2021

THANKS



meersens

**The guardian of your health!**