

Evaluation de l'impact de la mise en œuvre de l'autoroute A355 et du Plan de Déplacements Urbains de l'Eurométropole de Strasbourg conformément à la disposition 5 du Plan de Protection de l'Atmosphère de Strasbourg

Modélisation de différents scénarios



Avec le soutien de :



Conditions de diffusion :

- Diffusion libre pour une réutilisation ultérieure des données dans les conditions ci-dessous.
- Toute utilisation partielle ou totale de ce document doit faire référence à l'ASPA en termes de « Source d'information ASPA 16091901-ID ».
- Données non rediffusées en cas de modification ultérieure des données.
- Sur demande, l'ASPA met à disposition les caractéristiques des techniques de mesures et des méthodes d'exploitation des données mises en œuvre ainsi que les normes d'environnement en vigueur.
- Les données contenues dans ce document restent la propriété de l'ASPA.
- L'ASPA peut rediffuser ce document à d'autres destinataires.

Intervenants :

- | | |
|-------------------------------|---------------------|
| - Chargé de la modélisation : | Charles SCHILLINGER |
| - Rédaction du rapport : | Charles SCHILLINGER |
| - Tiers examen du rapport : | Emmanuel Rivière |
| - Approbation finale : | Joseph Kleinpeter |

Sommaire

1.	Cadre et Objectifs	5
2.	Méthode et moyens mis en oeuvre	6
3.	Présentation et méthode de construction des différents scénarios	7
4.	Impact des différents scénarios sur le trafic routier	8
5.	Impact des différents scénarios sur la qualité de l'air	10
1.	Dioxyde d'azote	10
2.	Particules PM10.....	14
3.	Particules PM2.5.....	22
4.	Récapitulatif des résultats	28
5.	Sensibilité au fond de pollution.....	29
6.	Conclusions	30
	Annexe 1 : Principe du calcul ces émissions du transport routier	31
	Annexe 2 : Les normes EURO	32
	Annexe 3 : Modèle utilisé.....	33
	Annexe 4 : Paramétrisation du modèle.....	34
1.	Données d'entrée du modèle.....	34
1)	Les données météorologiques	34
2)	Les émissions.....	34
3)	La pollution de fond	35
2.	Calage du modèle	36
	Annexe 5 : Calcul de l'exposition potentielle de la population	38
	Annexe 6 : Zooms cartographiques aux différentes entrées de l'A355	40
	Annexe 7 : Sensibilité de la modélisation au fond de pollution.....	61

1. CADRE ET OBJECTIFS

L'A355 est un projet d'autoroute à péage, contournant l'agglomération strasbourgeoise par l'Ouest et dont l'ouverture à la circulation est prévue en 2020. L'Eurométropole de Strasbourg et les services de l'Etat souhaitent accompagner cette ouverture par une requalification de l'actuelle A35, visant à limiter fortement le trafic routier sur l'actuelle autoroute et à favoriser au maximum le report des véhicules, en particulier en transit, sur la future A355. Cette volonté s'est traduite dans le plan de déplacements urbains de l'Eurométropole.

Dans le cadre de son programme régional de surveillance de la qualité de l'air, l'ASPA renforce la surveillance de la qualité de l'air en proximité du trafic routier et soutien l'Etat et les collectivités pour l'évaluation, a priori, de l'impact sur la qualité de l'air des mesures qui peuvent l'impacter, positivement ou négativement. En complément, dans le cadre de la disposition 5 du PPA, la DREAL a apporté son soutien pour évaluer l'impact sur la qualité de l'air de différents scénarios A355-PDU à l'horizon initialement prévu en 2018. Au regard de la planification actuelle des projets d'A355 et de requalification de l'A35, les scénarios effectivement mis en œuvre concernent l'année de référence 2021 en accord avec la DREAL et l'Eurométropole de Strasbourg :

- Scénario fil de l'eau
- Scénario A355 + PDU
- Scénario A355 + PDU + voie réservée
- Scénario A355 + PDU + voie réservée + covoiturage

Le CEREMA en charge des modélisations des trafics a également fourni à l'ASPA un état de référence 2013.

Les futures modifications du réseau routier auront des impacts en terme de qualité de l'air en lien avec les modifications de flux de véhicules attendues sur les axes directement concernés, en particulier sur l'axe autoroutier A4/A35 et l'A355 mais également sur l'exposition potentielle des populations à des dépassements de valeurs réglementaires de qualité de l'air.

Il convient ainsi d'analyser l'impact du projet à partir :

- de l'état initial de la qualité de l'air ;
- d'une évaluation de l'impact des différents scénarios à l'horizon 2021.

2. METHODE ET MOYENS MIS EN OEUVRE

Les outils d'inventaire des émissions et de modélisations disponibles à l'ASPA permettent d'établir un diagnostic initial de la qualité de l'air sur la zone d'étude. L'évaluation de l'impact du projet sur l'atmosphère nécessite la mise à disposition de divers outils de scénarios d'émissions se basant sur les modélisations de trafic fournies par le CEREMA. Puis, à partir de ces nouvelles émissions, des simulations de la qualité de l'air en proximité routière permettront d'évaluer l'impact des différents projets sur la qualité de l'air.

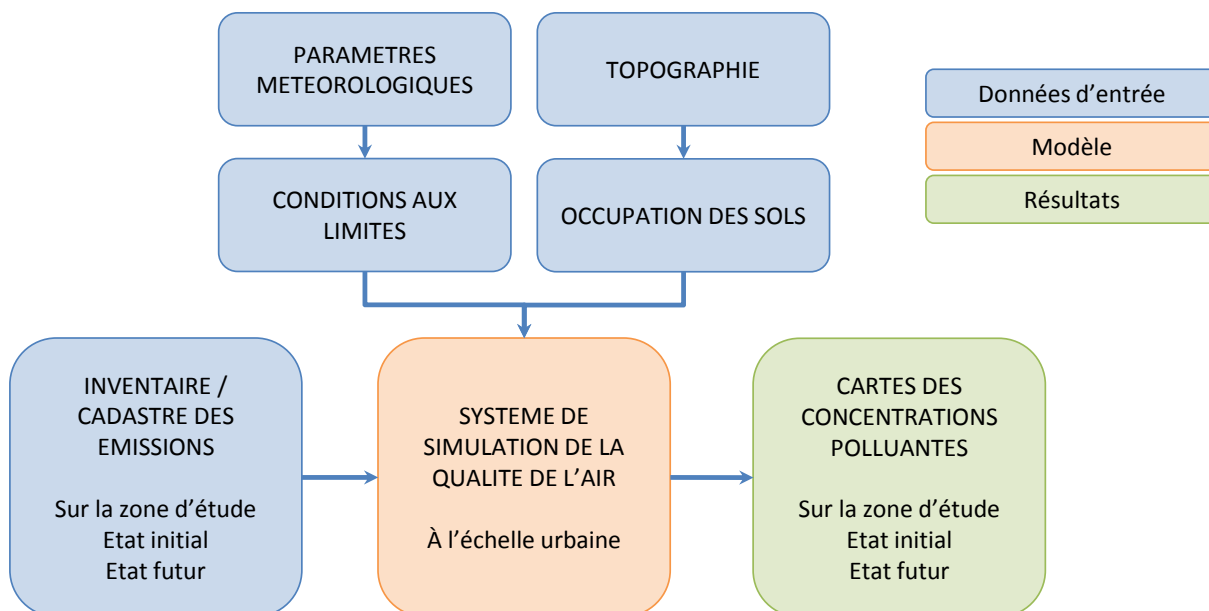


Illustration 1 : système d'inventaire des émissions et de simulation de la qualité de l'air

Dans le cadre de l'évaluation de l'impact du projet, le CEREMA a fourni à l'ASPA en date du 6 juin 2016 l'ensemble des simulations de trafic nécessaires au projet.

A noter en complément :

- *Les conditions météorologiques considérées sur l'ensemble des scénarios sont celles de l'année 2015 ;*
- *Les niveaux de pollution de fond introduits dans le modèle sont ceux de l'année de référence 2015 pour l'ensemble des scénarios, afin de ne pas biaiser l'analyse de l'impact des mesures touchant le trafic routier par une évolution projetée de la pollution de fond de toute façon difficile à prévoir.*

3. PRESENTATION ET METHODE DE CONSTRUCTION DES DIFFERENTS SCENARIOS

L'étude prévoit la modélisation de 4 scénarios en plus de la situation de référence 2015, basée sur des trafics 2013 modélisés par le CEREMA, dernière année disponible et les trafics ayant peu varié en 2 ans). Ces 4 scénarios ont été établis par le CEREMA et le service Déplacements de l'Eurométropole de Strasbourg.

Le premier scénario « fil de l'eau 2021 » consiste à faire varier le trafic routier sur l'ensemble du réseau routier étudié en ne changeant que les données de population et d'activité. Pour résumé, ce scénario répond à la question : quelle sera la circulation si les infrastructures routières n'évoluent pas ?

Le second scénario « A355 + PDU » consiste à introduire l'A355 et les mesures du PDU et les infrastructures annexes prévues à l'horizon 2021. Les changements attendus à l'horizon 2021 sont les suivants :

- ✓ évolution de l'offre transport en commun
 - extension de la ligne de tram A vers Illkirch
 - extension de la ligne de tram D vers Kehl
 - extension de la ligne de tram E au Nord et au Sud
 - déviation de la ligne de tram F vers Koenigshoffen
 - extension de la ligne G pour une desserte du Sud du centre-ville le long des quais
 - création d'une ligne de BHNS de maillage Sud – phase 1 (Baggersee-Neuhof)
 - TSPO – renforcement de la ligne 230
 - cadencement du TER 200 à 30 minutes toute la journée
 - création d'une 4^{ème} voie au Nord de Strasbourg pour le fret et le TER permettant une meilleure offre vers Mommenheim et Haguenau
- ✓ évolution de l'offre parking
 - création d'un parking de 50 places au Sud de Haguenau
 - création d'un parking à proximité de l'échangeur de Hoerdt en lien avec la ligne de bus 201 du réseau 67
- ✓ évolution du réseau routier
 - création de l'A355
 - bouclage de la rocade Sud
 - création d'une liaison A355 – aéroport
 - requalifications de la RD 1083 et de l'avenue du Rhin en boulevards urbains
 - restructuration routière de la zone commerciale Nord

Par ailleurs, les différents projets concernant les transports en commun vont avoir un impact sur les capacités du réseau routier, en particulier sur le trajet du BHNS de rocade centre-ville Sud et des trams F et D.

Le CEREMA va éditer plusieurs rapports détaillant ces évolutions et leurs conséquences sur le trafic routier.

Le troisième scénario « A355 + PDU + voie réservée » consiste à réserver une voie de l'A35 au transport en commun en complément de la requalification de l'autoroute afin d'offrir une alternative compétitive à la voiture.

Enfin le quatrième scénario « A355 + PDU + voie réservée + covoiturage » consiste à ouvrir cette voie réservée aux covoitureurs (véhicules particuliers avec strictement plus d'un occupant à bord).

4. IMPACT DES DIFFERENTS SCENARIOS SUR LE TRAFIC ROUTIER

Le scénario « fil de l'eau » consistant à ne rien faire à horizon 2021 entraîne une augmentation de 3% du nombre de déplacements tous modes confondus sur l'Eurométropole de Strasbourg se traduisant par une hausse du trafic sur l'ensemble du réseau routier étudié :

- augmentation de 8 000 à 12 000 véhicules par jour sur les autoroutes A35 et A4
- augmentation de 3 000 véhicules par jour sur l'avenue du Rhin
- augmentation de 2 000 véhicules par jour sur la N353 et la D1083

Le trafic poids lourds augmente également dans des proportions équivalentes.

Le scénario « A355 + PDU » dans lequel sont introduits les mesures du PDU et l'A355 prévoit une baisse de trafic par rapport au scénario fil de l'eau de 14 000 à 17 000 véhicules/jour sur les autoroutes A35 et A4 au sein de l'Eurométropole de Strasbourg. Cette baisse est la conséquence directe de la création de nouvelles infrastructures routières (A355, rocade Sud...). L'interdiction du trafic de transit sur l'autoroute A35-A4 et l'attractivité de l'A355 conduisent à une réduction de plus de moitié du nombre de poids lourds sur l'autoroute A35-A4. L'A355 entraîne également des augmentations sur les axes présentant des échangeurs avec cette nouvelle route comme la N4. Le reste du réseau routier présente des trafics quasi-stationnaires par rapport à la situation fil de l'eau 2021 à l'exception de 2 secteurs :

- la zone commerciale Nord, où de nouvelles infrastructures routières sont prévues permettant un délestage des axes existants ;
- la zone de l'aéroport, où la nouvelle voie en provenance de l'A355 s'accompagne d'une baisse de trafic sur la D400 et la D392.

Enfin, il est important de noter que les axes concernés par des extensions de tram ou de BHNS voient leurs capacités baisser, ayant pour conséquence d'augmenter la congestion d'après les modélisations du CEREMA.

Le scénario « A355 + PDU + voie réservée » permet d'accentuer la baisse de trafic sur l'autoroute de 3 000 à 11 000 véhicules/jour. Ce report de trafic ne s'effectue que très partiellement vers l'A355 (+ 2 000 véh/jour). Ce scénario permet une faible baisse de la circulation générale de l'Eurométropole mais avec légère augmentation du trafic sur le réseau urbain. Une part non négligeable de la baisse du trafic est liée aux reports modaux sur les transports en commun.

Enfin, le scénario « A355 + PDU + voie réservée » prévoit une voie réservée fortement utilisée par les covoitureurs (16 000 à 22 500 véh/jour). Les voies restantes de l'autoroute enregistrent une diminution de trafic importante. Globalement, la circulation routière sur l'autoroute augmente par rapport au scénario de voie réservée sans covoiturage.

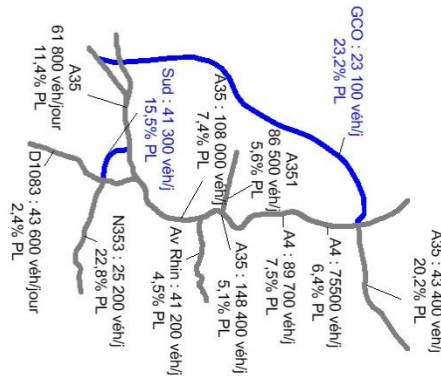
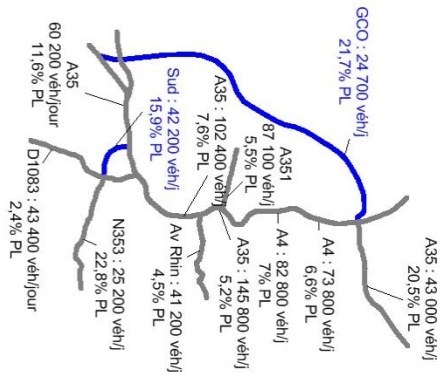
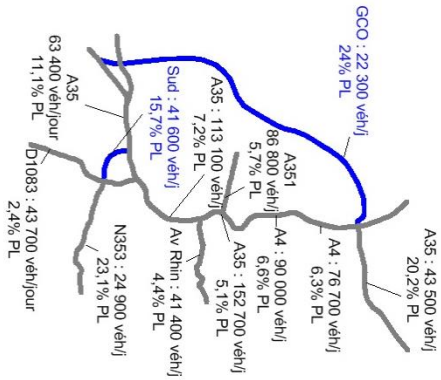
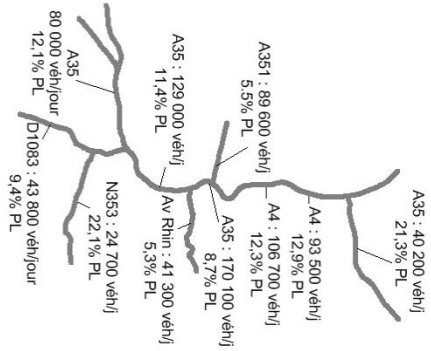
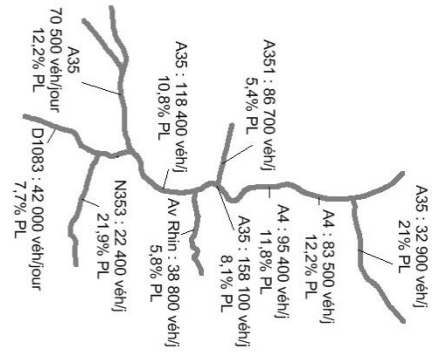


Illustration 2 : Trafic routier sur les principaux axes de la zone d'étude pour les différents scénarios modélisés

5. IMPACT DES DIFFERENTS SCENARIOS SUR LA QUALITE DE L'AIR

Les modélisations de la qualité de l'air effectuées pour l'année 2021 n'intègrent que l'évolution des émissions du transport routier. Toutes les autres émissions, ainsi que les conditions météorologiques et le fond de pollution, sont identiques à 2015. Des zooms cartographiques aux différentes entrées du A355 (A4, A35, N4 et voie aéroport) sont disponibles en annexe 6.

1. Dioxyde d'azote

La valeur limite de qualité de l'air et la valeur guide de l'OMS pour le dioxyde d'azote (NO₂) s'élève à 40 µg/m³ en moyenne annuelle.

Situation de référence 2015

Pour la situation de référence, cette valeur est dépassée sur une superficie de 2,7 km². Environ 1 100 habitants de la zone d'étude sont potentiellement exposés à des dépassements de la valeur limite.

Les oxydes d'azote (NO_x) sont principalement émis par le trafic routier. D'ici 2021, le renouvellement du parc routier et l'introduction progressive de nouveaux véhicules satisfaisant aux dernières normes EURO permettront une forte baisse de ces émissions.

Scénario 2021 « fil de l'eau »

Pour le scénario « fil de l'eau », consistant à laisser progresser le trafic routier, les émissions de NO_x diminuent de plus de moitié malgré l'augmentation de la circulation et de la congestion. Cela s'accompagne logiquement d'une baisse des niveaux de NO₂ sur la zone d'étude où les dépassements de la valeur limite sont cantonnés en proximité immédiate des autoroutes et de la N4 à hauteur du Heyritz sur une surface de 0,8 km². Il n'y a plus de population potentiellement exposée à ces dépassements.

Scénario 2021 « A355 + PDU »

Le scénario « A355 + PDU » permet d'accentuer cette baisse en lien avec la diminution de trafic routier sur l'autoroute A35-A4, simulée en particulier pour les poids lourds. La surface présentant des dépassements de la valeur limite n'est plus que de 0,45 km². Comme pour le scénario « fil de l'eau », il n'y a pas de population potentiellement exposée à ces dépassements. Par rapport au scénario « fil de l'eau », sur l'autoroute A35-A4, les niveaux de NO₂ baissent de 5 à 20 µg/m³; cette baisse est ressentie et supérieure à 1 µg/m³ dans un périmètre variant de 100 et 310m de part et d'autre de l'axe.

L'effet inverse est simulé le long de l'A355 où les niveaux de NO₂ augmentent de 5 à 17 µg/m³. Cette hausse est ressentie et supérieure à 1 µg/m³ dans un périmètre variant de 100 à 160m de part et d'autre de l'axe. Des augmentations de concentrations de NO₂ sont également simulées aux abords des axes ayant un échangeur commun avec l'A355 et à proximité des nouveaux axes de circulation (zone commerciale Nord, Rcade Sud et liaison A355-Aéroport).

Enfin, les niveaux de NO₂ augmentent également à proximité des axes accueillant une ligne de tram ou de BHNS. Bien que la circulation routière stagne sur ces axes, le niveau de congestion augmente en lien avec la réduction de la capacité de la voie provoquant ainsi une hausse des émissions polluantes.

Scénario 2021 « A355 + PDU + voie réservée »

Les mêmes constats peuvent être formulées pour les scénarios avec voie réservée. Les seules différences se situent au niveau de l'autoroute A35-A4.

En effet, pour le scénario « A355 + PDU + voie réservée », la diminution des concentrations de NO₂ peut aller jusqu'à 25 µg/m³ et est ressentie et supérieure à 1 µg/m³ dans un périmètre de 100 à 350m de part et d'autre de l'axe.

Pour les abords du GCO, les augmentations de concentrations peuvent s'élever au maximum à 20 µg/m³ et sont ressenties et supérieures à 1 µg/m³ dans un périmètre variant de 100 à 180m de part et d'autre de l'axe.

Scénario 2021 « A355 + PDU + voie réservée + covoiturage »

Le scénario « A355 + PDU + voie réservée +covoiturage » permet une plus forte baisse des concentrations polluantes de NO₂ aux abords des voies réservées car la fluidité du trafic est améliorée par rapport au scénarios précédents.

Pour ces scénarios incluant une voie réservée, la surface présentant des dépassements de la valeur limite s'élève à environ 0,4 km² sans population potentiellement exposée.

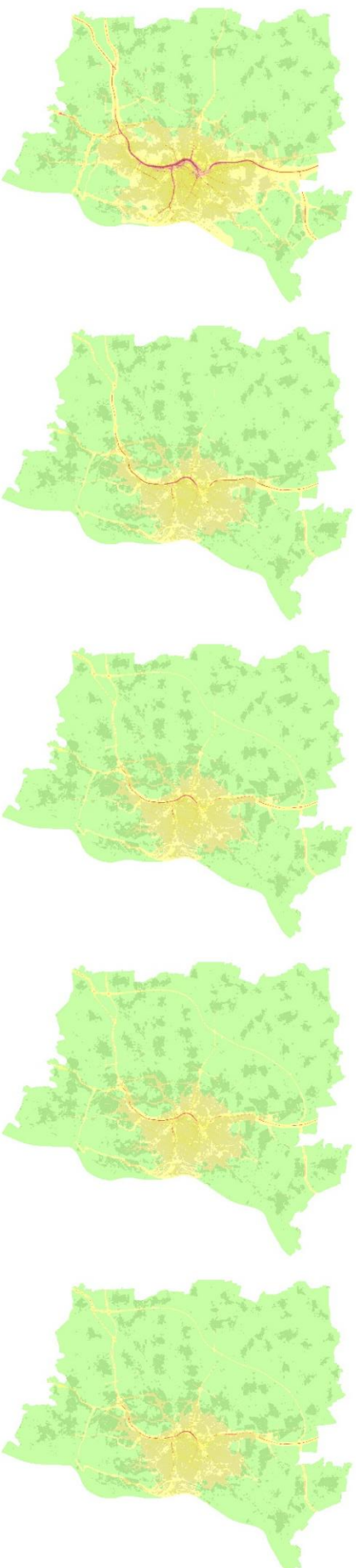
Scénario	Surface présentant des dépassements de la valeur limite et valeur guide OMS de NO ₂ en km ²	Population potentiellement exposée à des dépassements de la valeur limite et valeur guide OMS de NO ₂
Réf 2015	2,7	1 100 hab
Fil de l'eau 2021	0,80	0
A355 + PDU 2021	0,46 (-42%)	0 (0%)
A355 + PDU + voie réservée	0,39 (-51%)	0 (0%)
A355 + PDU + voie réservée + covoiturage	0,4 (-50%)	0 (0%)

*(xx%) : Impact en % des scénarios A355+PDU par rapport au fil de l'eau 2021 en %

Illustration 3 : Populations et surfaces exposées à des dépassements des valeurs réglementaires en NO₂ pour les différents scénarios modélisés

Note : les résultats et analyses associées se basent sur un maintien de la pollution de fond en NO₂ identique à celle de l'année de référence 2015 pour l'ensemble des scénarios.

Cartes de qualité de l'air



Scénario de référence 2015

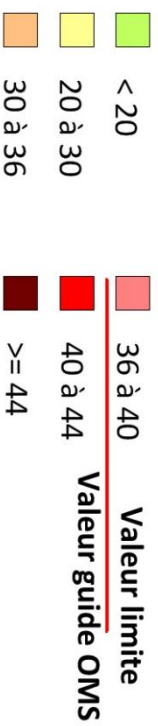
Scénario 2021 fil de l'eau

Scénario 2021 A355 + PDU

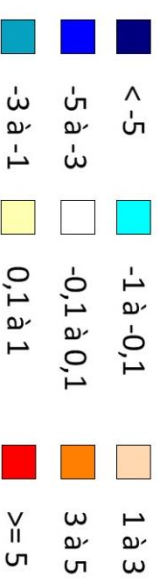
Scénario 2021 A355 + PDU + voie réservée

Scénario 2021 A355 + PDU + voie réservée + covoiturage

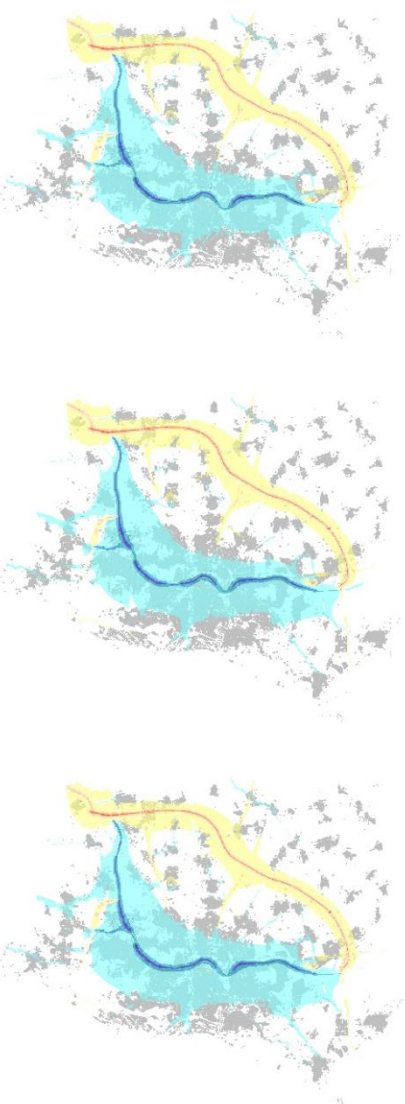
Moyenne annuelle de NO₂ en µg/m³



Différences entre le scénario et la situation 2021 fil de l'eau en µg/m³



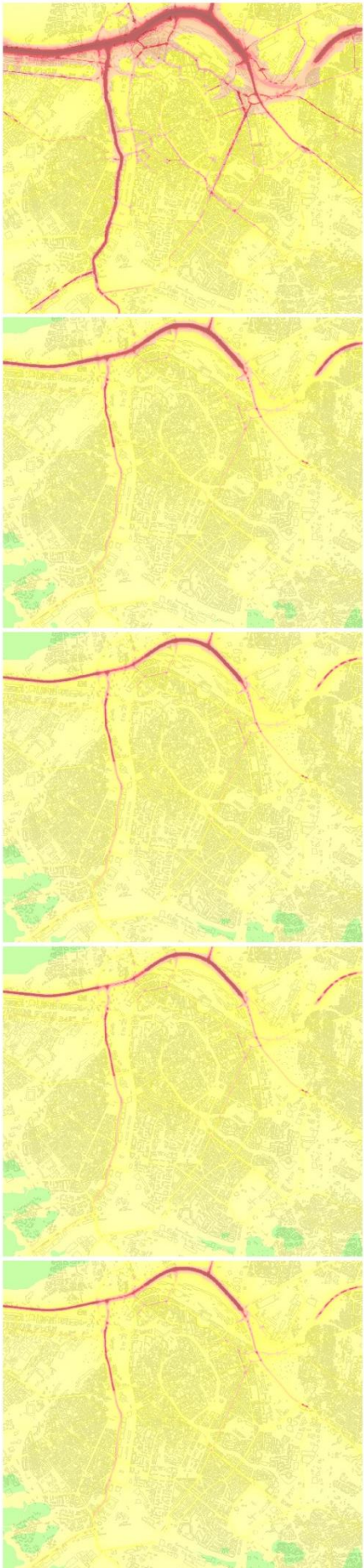
BDTOPO®/IGN 2015



Cartes de différence entre les différents scénarios 2021 et le scénario fil de l'eau 2021

Illustration 4 : Concentrations de NO₂ en moyenne annuelle sur le périmètre étudié pour les différents scénarios simulés

Cartes de qualité de l'air



Scénario de référence 2015

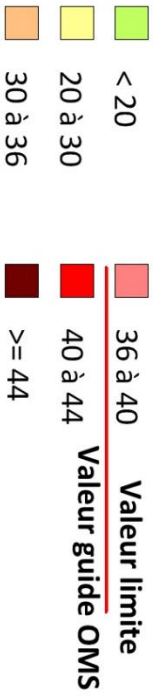
Scénario 2021 fil de l'eau

Scénario 2021 A355 + PDU

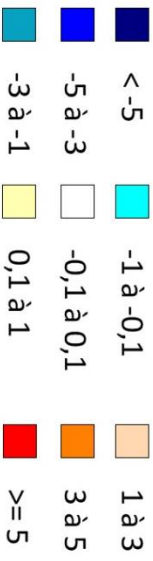
Scénario 2021 A355 + PDU
+ voie réservée

Scénario 2021 A355 + PDU
+ voie réservée + covoiturage

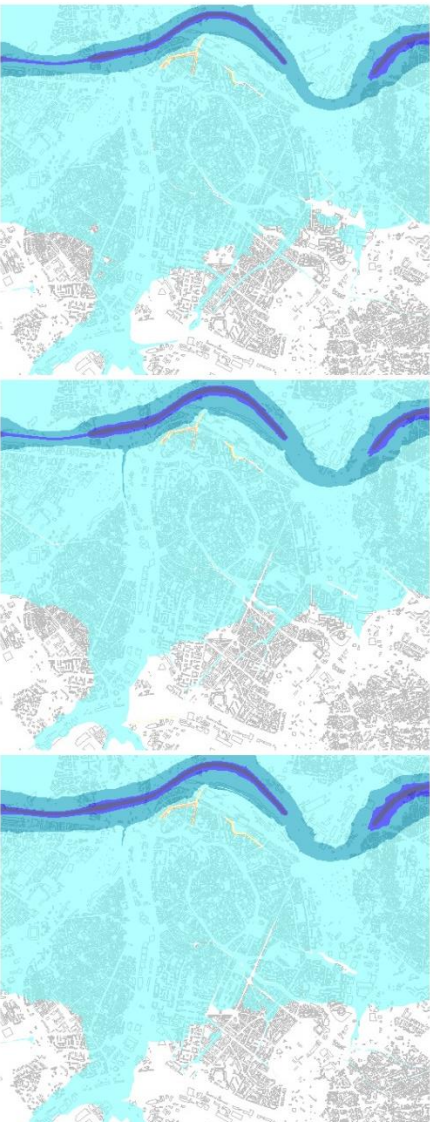
Moyenne annuelle de NO₂ en µg/m³



Différences entre le scénario et la situation 2021 fil de l'eau en µg/m³



BDTOPO® IGN 2015



Cartes de différence entre les différents scénarios 2021 et le scénario fil de l'eau 2021

Illustration 5 : Concentrations de NO₂ en moyenne annuelle sur la partie centre pour les différents scénarios simulés

2. Particules PM10

En moyenne annuelle...

La valeur limite de qualité de l'air pour les particules PM10 en moyenne annuelle s'élève à 40 µg/m³. L'objectif de qualité de l'air est de 30 µg/m³ et la valeur guide OMS se situe à 20 µg/m³.

Situation de référence 2015

Pour la situation de référence, ces valeurs sont dépassées comme suit :

- valeur limite : 0 habitant potentiellement exposé sur une superficie de 0,21 km²
- objectif de qualité de l'air : 120 habitants potentiellement exposés sur une superficie de 1,23 km²
- valeur guide OMS : 496 600 habitants potentiellement exposés sur une superficie de 205 km²

Les particules PM10 sont principalement émises par le chauffage résidentiel et tertiaire. Le trafic routier est la seconde source d'émissions de ce polluant principalement à travers l'usure des freins, des pneus et de la route et de la remise en suspension. D'ici 2021, le renouvellement du parc routier et la quasi généralisation des filtres à particules sur les véhicules diesels permettront une forte baisse de ces émissions à l'échappement qui constituent environ 40% des émissions de PM10 du transport routier. Le reste des émissions de ce secteur ne peut baisser que si la circulation routière diminue.

Scénario 2021 « fil de l'eau »

Pour le scénario « fil de l'eau » consistant à laisser progresser le trafic routier, les émissions de PM10 diminuent de 20% malgré l'augmentation de la circulation et de la congestion. Cela s'accompagne logiquement d'une baisse des niveaux de PM10 sur la zone d'étude où les dépassements de la valeur limite sont cantonnés en proximité immédiate des autoroutes sur une surface de 0,07 km². Comme en 2015, il n'y a pas de population potentiellement exposée à ces dépassements. Il n'y a quasi plus de personnes potentiellement exposées à des dépassements de l'objectif de qualité de l'air qui sont modélisés sur une superficie de 0,8 km². La valeur guide OMS est dépassée sur une superficie de 194 km² touchant environ 494 700 habitants de la zone étudiée.

Scénario 2021 « A355 + PDU »

Le scénario « A355 + PDU » permet d'accentuer la baisse des niveaux de particules PM10 en lien avec la baisse de trafic routier sur l'autoroute A35-A4, simulée en particulier pour les poids lourds. La superficie présentant des dépassements de la valeur limite n'est plus que de 0,03 km² sans population associée. Les dépassements de l'objectif de qualité sont également en recul : 0,5 km² avec une quasi disparition de population exposée. Par contre, le périmètre présentant des dépassements de la valeur guide OMS augmente de 4 km², correspondant aux tracés de l'A355 et de la rocade Sud, avec une légère baisse de la population exposée (-100 habitants).

Par rapport au scénario « fil de l'eau », sur l'autoroute A35-A4, les niveaux de PM10 baissent de 2 à 7 µg/m³ ; cette baisse est ressentie et supérieure à 1 µg/m³ dans un périmètre de 30 et 50m de part et d'autre de l'axe. L'effet inverse est simulé le long de l'A355 où les niveaux de PM10 augmentent de 2 à 9 µg/m³. Cette hausse est ressentie et supérieure à 1 µg/m³ dans un périmètre de 50 à 130m de part et d'autre de l'axe. Des augmentations de concentrations de PM10 sont également simulées aux abords des axes ayant un échangeur commun avec l'A355 et à proximité des nouveaux axes de circulation (zone commerciale Nord, Rocade Sud et liaison A355-Aéroport).

Scénario 2021 « A355 + PDU + voie réservée »

Les mêmes constats peuvent être formulées pour les scénarios avec voie réservée. Les seules différences se situent au niveau de l'autoroute A35-A4.

En effet, pour le scénario « A355 + PDU + voie réservée », la diminution des concentrations de PM10 peut aller jusqu'à $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et elle est ressentie et supérieure à $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dans un périmètre variant de 50 à 70m de part et d'autre de l'axe. Il en est de même pour les abords de l'A355 où les augmentations de concentrations peuvent s'élever au maximum à $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et sont ressenties et supérieure à $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dans un périmètre variant de 100 à 180m de part et d'autre de l'axe.

Scénario 2021 « A355 + PDU + voie réservée + covoiturage »

L'impact du scénario « A355 + PDU + voie réservée +covoiturage » se traduit essentiellement par une diminution plus importante des niveaux de PM10 à proximité des voies réservées en lien avec une meilleure fluidité du trafic sur ces axes.

Pour ces scénarios incluant une voie réservée :

- la surface présentant des dépassements de la valeur limite s'élève à environ $0,02 \text{ km}^2$ sans population potentiellement exposée.
- la surface présentant des dépassements de l'objectif de qualité de l'air s'élève à environ $0,48 \text{ km}^2$ avec une population potentiellement exposée quasi nulle.

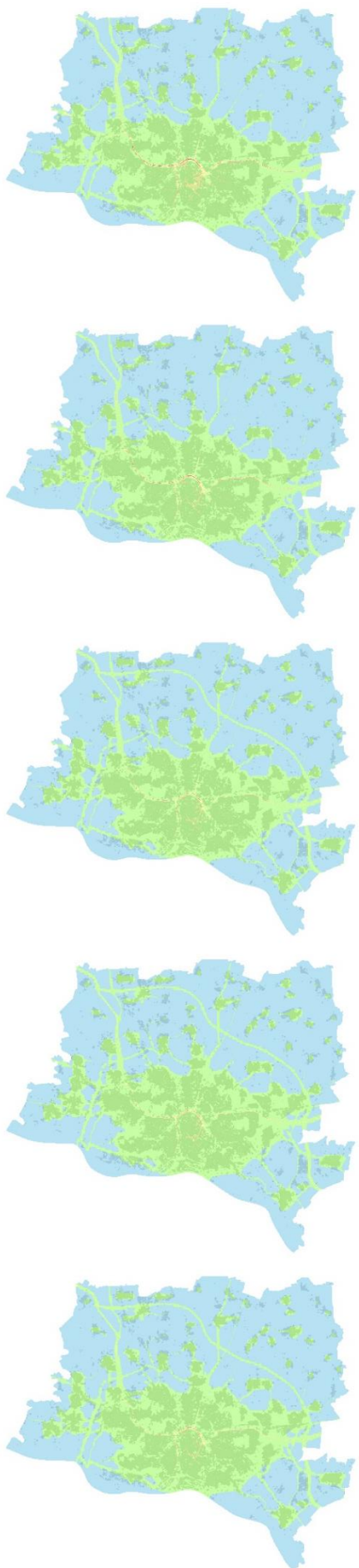
Le périmètre de dépassement de la valeur guide OMS est plus important dans le scénario « A355 + PDU + voie réservée » par rapport aux autres scénarios 2021 car les trafics sont plus importants sur l'A355. Le scénario « A355 + PDU + voie réservée + covoiturage » est le plus favorable des scénarios pour les dépassements de la valeur guide OMS avec une surface de $196,2 \text{ km}^2$ pour une exposition potentielle de 494 200 habitants.

Scénario	Surface présentant des dépassements de la valeur limite de PM10 en km^2	Population potentiellement exposée à des dépassements de la valeur limite de PM10	Surface présentant des dépassements de l'objectif de qualité de l'air de PM10 en km^2	Population potentiellement exposée à des dépassements de l'objectif de qualité de l'air de PM10	Surface présentant des dépassements de la valeur guide OMS de PM10 en km^2	Population potentiellement exposée à des dépassements de la valeur guide OMS de PM10
Réf 2015	0,21	0	1,23	120 hab	205,1	496 600 hab
Fil de l'eau 2021	0,07	0	0,78	10 hab	192,3	494 200 hab
A355 + PDU 2021	0,03 (-57%)	0 (0%)	0,50 (-36%)	10 hab (0%)	196,3 (+2,08%)	494 100 hab (-0,02%)
A355 + PDU + voie réservée	0,02 (-71%)	0 (0%)	0,46 (-41%)	10 hab (0%)	196,4 (+2,13%)	494 300 hab (+0,02%)
A355 + PDU + voie réservée + covoiturage	0,02 (-71%)	0 (0%)	0,48 (-38%)	10 hab (0%)	196,2 (+2,02%)	494 200 hab (0%)

Illustration 6 : Populations et surfaces exposées à des dépassements des valeurs règlementaires en PM10 en moyenne annuelle pour les différents scénarios modélisés

Note : les résultats et analyses associées se basent sur un maintien de la pollution de fond en PM10 identique à celle de l'année de référence 2015 pour l'ensemble des scénarios. Une baisse de quelques $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de cette pollution de fond se traduirait par une diminution importante de la population concernée par le dépassement de la valeur guide de l'OMS.

Cartes de qualité de l'air



Scénario de référence 2015

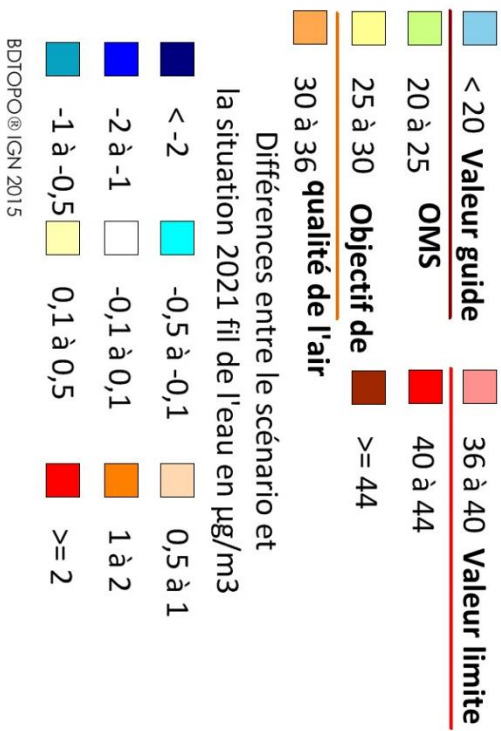
Scénario 2021 fil de l'eau

Scénario 2021 A355 + PDU

Scénario 2021 A355 + PDU + voie réservée

Scénario 2021 A355 + PDU + voie réservée + covoiturage

Moyenne annuelle de PM10 en µg/m³



BDTPOPO®IGN 2015

Cartes de différence entre les différents scénarios 2021 et le scénario fil de l'eau 2021

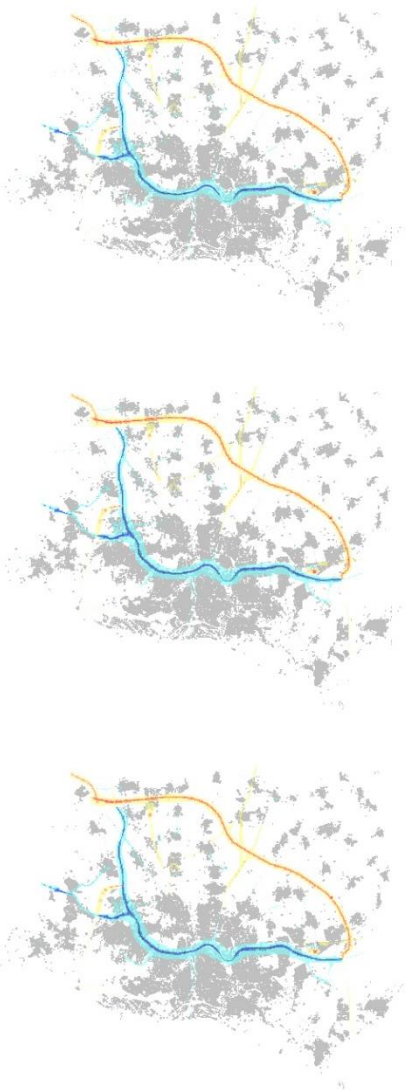
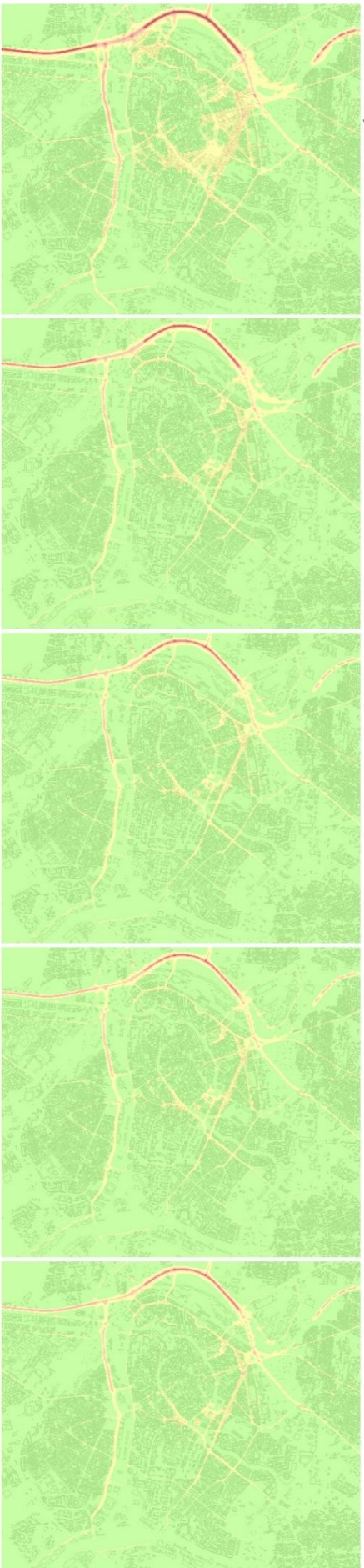
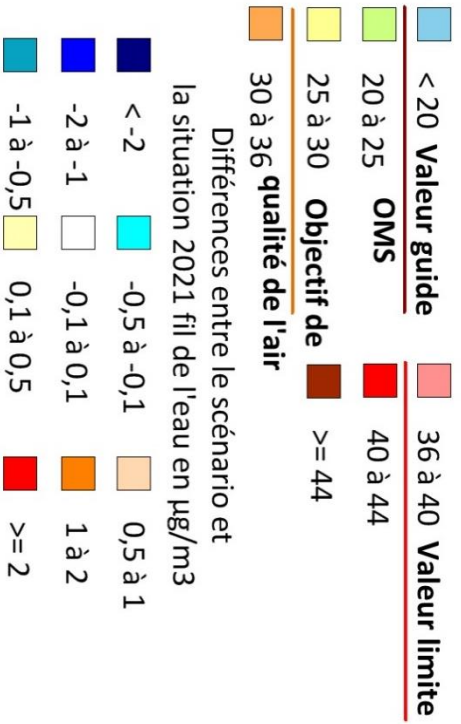


Illustration 7 : Concentrations de PM10 en moyenne annuelle sur le périmètre étudié pour les différents scénarios simulés

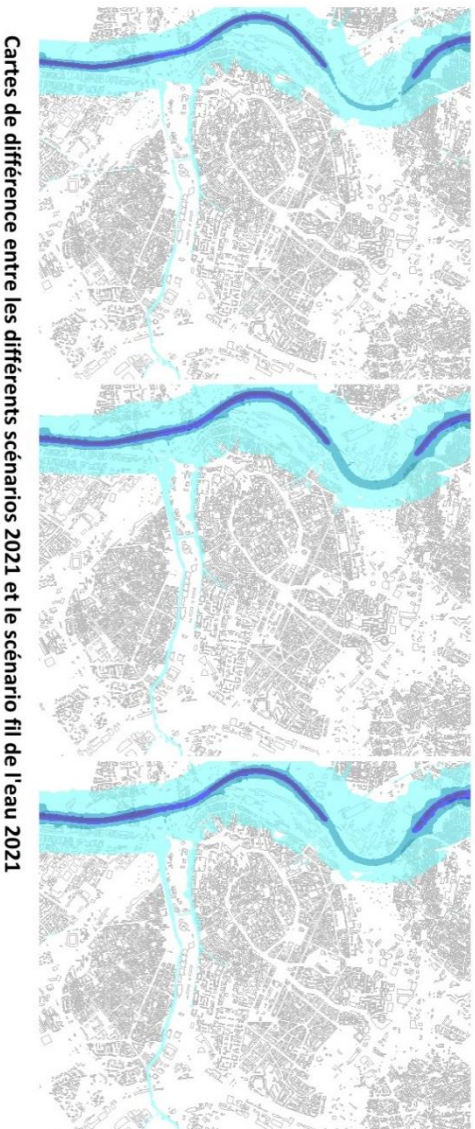
Cartes de qualité de l'air



Moyenne annuelle de PM10 en µg/m³



BDTOPPO® IGN 2015



Cartes de différence entre les différents scénarios 2021 et le scénario fil de l'eau 2021

Illustration 8 : Concentrations de PM10 en moyenne annuelle sur la partie centre pour les différents scénarios simulés

En nombre de jour de dépassement de la valeur limite journalière de 50 µg/m³...

La valeur limite de qualité de l'air pour les particules PM10 consiste à ne pas dépasser plus de 35 jour par an la moyenne journalière de 50 µg/m³. La valeur guide OMS prévoit de pas dépasser plus de 3 jours cette valeur journalière.

Situation de référence 2015

Pour la situation de référence, ces valeurs sont dépassées comme suit :

- valeur limite : environ 1 000 habitants potentiellement exposés sur une superficie de 1,64 km²
- valeur guide OMS : l'ensemble de la zone présente un dépassement de cette valeur, soit 509 500 habitants potentiellement exposés sur une superficie de 495 km²

Le nombre de jour de dépassement est très dépendant de la pollution de fond utilisée pour la modélisation. Comme l'étude a été menée en considérant un fond de pollution constant, l'impact des différents scénarios 2021 est faible dès lors que l'on s'éloigne des axes, c'est pour cette raison que le périmètre présentant des dépassements de la valeur guide OMS n'évolue pas et couvre l'ensemble de la zone d'étude pour tous les scénarios 2021.

Scénario 2021 « fil de l'eau »

Une baisse du nombre de jour de dépassement est simulée pour le scénario « fil de l'eau », en particulier à proximité des axes de circulation. Les dépassements de valeur limite sont cantonnés en proximité immédiate des grands axes (autoroutes et nationales, avenue du Rhin, avenue des Vosges, etc...) sur une surface de 0,7 km². La population potentiellement exposée à ces dépassements est divisée par 5 par rapport à 2015.

Scénario 2021 « A355 + PDU », « A355 + PDU + voie réservée », « A355 + PDU + voie réservée + covoiturage »

L'effet des différents scénarios A355 est faible à distance des axes de circulation.

Aux abords de l'A355, l'impact peut être conséquent et se traduit par une augmentation du nombre de jour de dépassement accompagnée d'une nouvelle zone de dépassement au croisement de l'A352 et du GCO. Une augmentation du nombre de jour et des dépassements de la valeur limite sont simulés à proximité des nouveaux axes de circulation et sur l'A35 au Sud de la zone d'étude à hauteur de l'échangeur avec l'A355. Sur l'autoroute A35-A4 traversant l'Eurométropole de Strasbourg, l'effet s'inverse : une diminution du nombre de jour de dépassement est simulée accompagnée d'une réduction de la zone présentant des dépassements de la valeur limite.

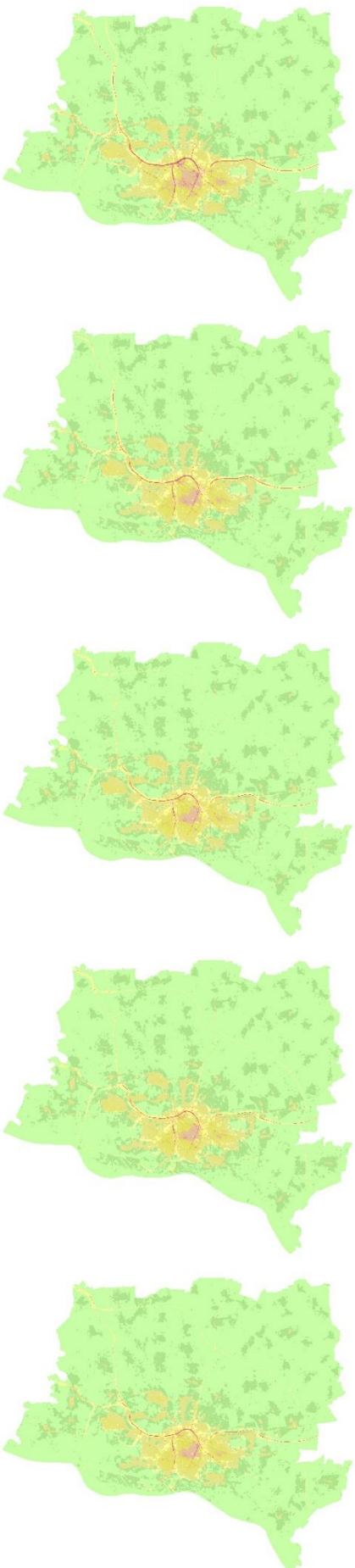
Pour l'ensemble des scénarios A355, la superficie présentant des dépassements de la valeur limite diminue de 30% sans impact sur la population potentiellement exposée à ces dépassements qui s'élève à environ 150 habitants.

Scénario	Surface présentant des dépassements de la valeur limite journalière en PM10 de 50 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an	Population potentiellement exposée à des dépassements de la valeur limite journalière en PM10 de 50 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an	Surface présentant des dépassements de la valeur guide OMS en PM10 de 50 µg/m ³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an	Population potentiellement exposée à des dépassements de la valeur guide OMS en PM10 de 50 µg/m ³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an
Réf 2015	1,64	960 hab	494,5	509 500 hab
Fil de l'eau 2021	1,06	160 hab	494,5	509 500 hab
A355 + PDU 2021	0,74 (-30%)	150 hab (-6%)	494,5 (0%)	509 500 hab (0%)
A355 + PDU + voie réservée	0,69 (-35%)	140 hab (-13%)	494,5 (0%)	509 500 hab (0%)
A355 + PDU + voie réservée + covoiturage	0,71 (-33%)	150 hab (-6%)	494,5 (0%)	509 500 hab (0%)

Illustration 9 : Populations et surfaces exposées à des dépassements des valeurs réglementaires en PM10 en nombre de jour de dépassement de la valeur moyenne journalière pour les différents scénarios modélisés

Note : les résultats et analyses associées se basent sur un maintien de la pollution de fond en PM10 identique à celle de l'année de référence 2015 pour l'ensemble des scénarios. Une baisse de quelques µg/m³ de cette pollution de fond se traduirait par une diminution importante de la population concernée par le dépassement de la valeur guide de l'OMS.

Cartes de qualité de l'air



Scénario de référence 2015

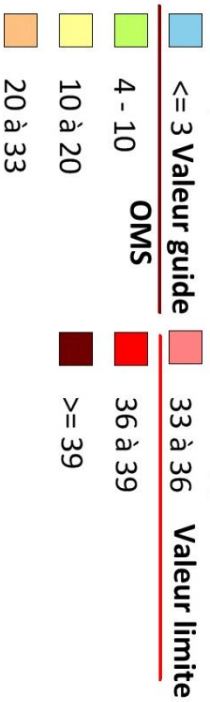
Scénario 2021 fil de l'eau

Scénario 2021 A355 + PDU

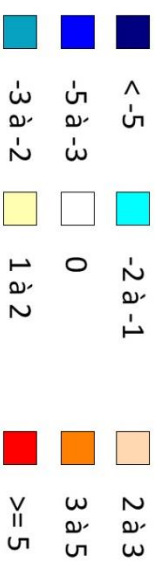
Scénario 2021 A355 + PDU + voie réservée

Scénario 2021 A355 + PDU + voie réservée + covoiturage

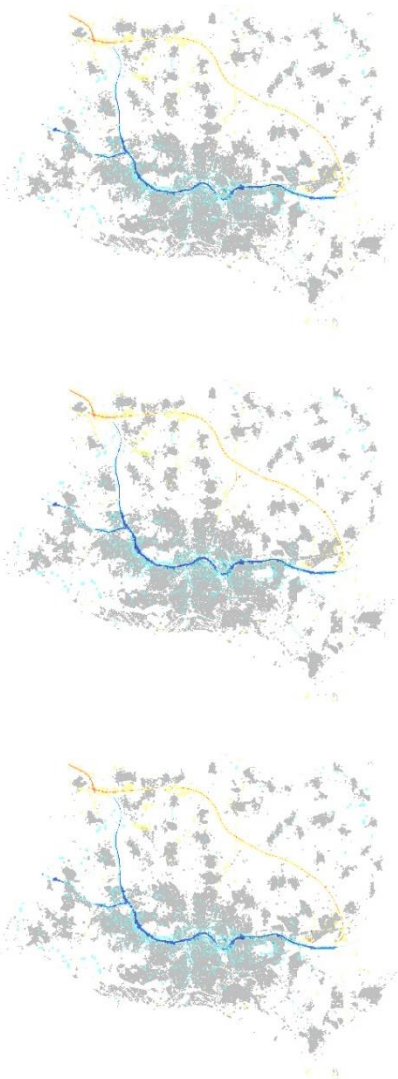
Nombre de jours de dépassement de la moyenne journalière de PM10 de 50 µg/m³



Différences entre le scénario et la situation 2021 fil de l'eau en nombre de jours de dépassement de la moyenne journalière de PM10 de 50 µg/m³



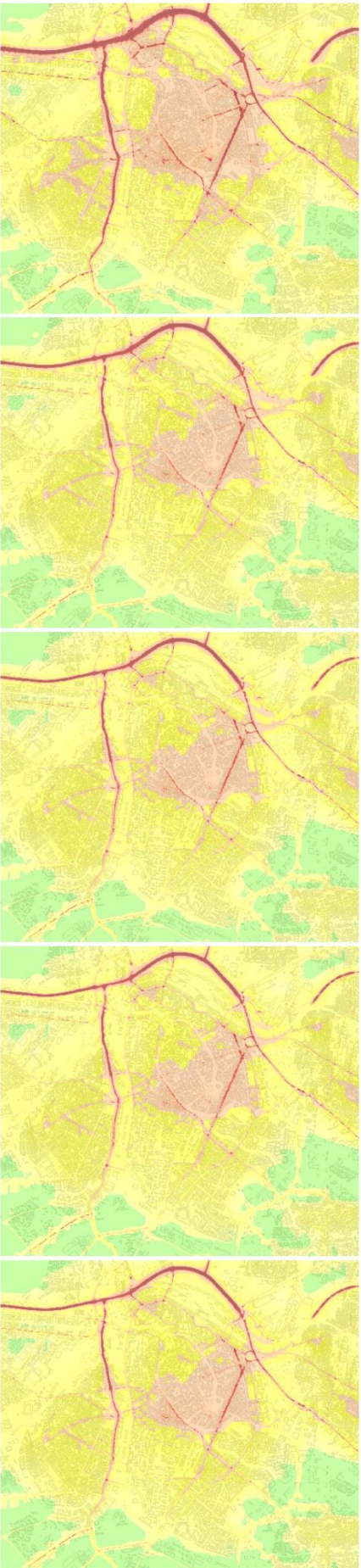
BDT/PO@ IGN 2015



Cartes de différence entre les différents scénarios 2021 et le scénario fil de l'eau 2021

Illustration 10 : Nombre de jour de dépassement de la valeur moyenne journalière de 50 µg/m³ en PM10 sur le périmètre étudié pour les différents scénarios simulés

Cartes de qualité de l'air



Scénario de référence 2015

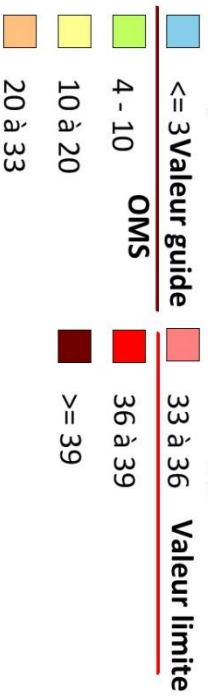
Scénario 2021 fil de l'eau

Scénario 2021 A355 + PDU

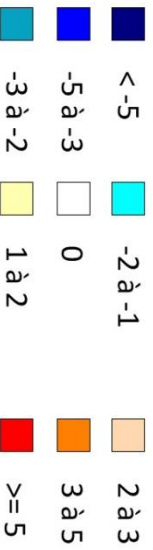
Scénario 2021 A355 + PDU
+ voie réservée

Scénario 2021 A355 + PDU
+ voie réservée + covoiturage

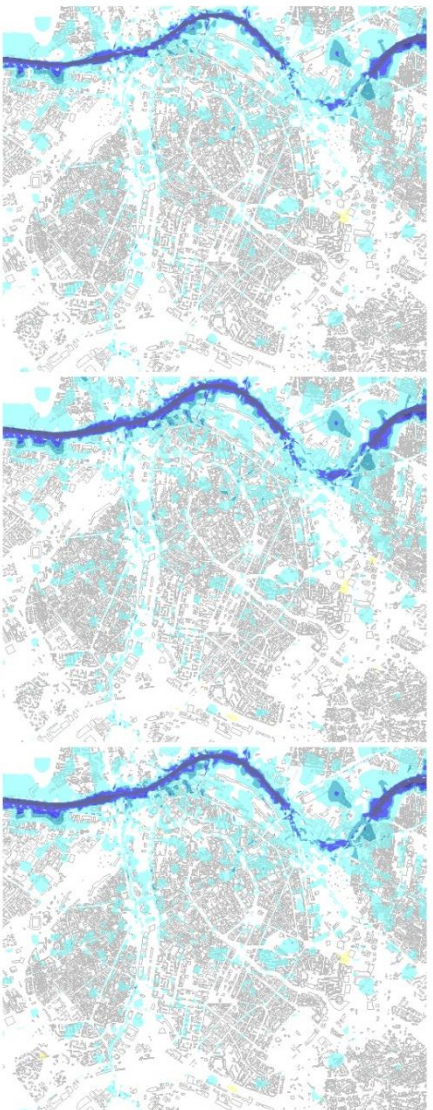
Nombre de jours de dépassement de la moyenne
journalière de PM10 de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Différences entre le scénario et la situation
2021 fil de l'eau en nombre de jours de dépassement
de la moyenne journalière de PM10 de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



BDTOPO® IGN 2015



Cartes de différence entre les différents scénarios 2021 et le scénario fil de l'eau 2021

Illustration 11 : Nombre de jour de dépassement de la valeur moyenne journalière de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en PM10 sur la partie centre pour les différents scénarios simulés

3. Particules PM2.5

En moyenne annuelle...

La valeur limite de qualité de l'air pour les particules PM2.5 en moyenne annuelle s'élèvent à 25 µg/m³. La valeur cible est de 20 µg/m³ et la valeur guide OMS se situe à 10 µg/m³.

Situation de référence 2015

Pour la situation de référence, ces valeurs sont dépassées comme suit :

- valeur limite : 0 habitant potentiellement exposé sur une superficie de 0,53 km²
- valeur cible : 1 400 habitants potentiellement exposés sur une superficie de 2,21 km²
- valeur guide OMS : l'ensemble de la zone d'étude présente des dépassements de cette valeur, soit 509 500 habitants potentiellement exposés sur une superficie de 495 km²

Les particules PM2.5 sont principalement émises par le chauffage résidentiel et tertiaire. Le trafic routier est la seconde source d'émissions de ce polluant principalement à travers l'usure des freins, des pneus et de la route et de la remise en suspension. D'ici 2021, le renouvellement du parc routier et la quasi généralisation des filtres à particules sur les véhicules diesels permettront une forte baisse de ces émissions à l'échappement qui représentent environ 65% des émissions de PM2.5 du transport routier. Le reste des émissions de ce secteur ne peut baisser que si la circulation routière diminue.

Scénario 2021 « fil de l'eau »

Pour le scénario « fil de l'eau » consistant à laisser progresser le trafic routier sans apporter de solutions pour le contenir, les émissions de PM2.5 diminuent de 30% malgré l'augmentation de la circulation et de la congestion. Cela s'accompagne logiquement d'une baisse des niveaux de PM2.5 sur la zone d'étude où les dépassements de la valeur limite sont cantonnés en proximité immédiate des autoroutes sur une surface de 0,53 km². Comme en 2015, il n'y a pas de population potentiellement exposée à ces dépassements. Le périmètre présentant des dépassements de la valeur cible est réduit de moitié et la population concernée est divisée par 14, soit 100 personnes.

L'étude a été menée en considérant un fond de pollution constant supérieur à la valeur guide OMS, c'est pourquoi, pour l'ensemble des scénarios 2021, tout le périmètre de l'étude est concerné par des dépassements de cette valeur.

Scénario 2021 « A355 + PDU », « A355 + PDU + voie réservée », « A355 + PDU + voie réservée + covoiturage »

Les scénarios incluant l'A355 présentent une réduction plus conséquente des périmètres dépassant la valeur limite et la valeur cible en lien avec la baisse du trafic routier sur l'autoroute A35-A4, simulée en particulier pour les poids lourds.

Pour les 3 scénarios, la surface présentant des dépassements de la valeur limite n'est plus que de 0,05 km² au niveau de l'autoroute entre les sorties Place de Haguenau et Route de Schirmeck. Comme pour le scénario « fil de l'eau », il n'y a pas de population potentiellement exposée à ces dépassements. Les conclusions sont quasi identiques pour les dépassements de la valeur cible : la mise en œuvre de l'A355 et du PDU, que ce soit avec ou sans voie réservée, entraîne une diminution de 30% du périmètre présentant des dépassements de cette valeur sans impact sur la population potentiellement exposée.

Par rapport au scénario « fil de l'eau », sur l'autoroute A35-A4, quel que soit le scénario incluant l'A355, les niveaux de PM2.5 baissent de 1 à 5 µg/m³ ; cette diminution est ressentie et supérieure à 1 µg/m³ dans un périmètre restreint variant de 20 et 40m de part et d'autre de l'axe.

L'effet inverse est simulé le long du GCO où les niveaux de PM2.5 augmentent de 1 à 5 µg/m³. Cette hausse est ressentie et supérieure à 1 µg/m³ dans un périmètre variant de 30 à 90m de part et d'autre de l'axe. Des augmentations de concentrations de PM2.5 sont également simulées aux abords des axes ayant un échangeur commun avec l'A355 et à proximité des nouveaux axes de circulation (zone commerciale Nord, Rocade Sud et liaison A355-Aéroport).

Scénario	Surface présentant des dépassements de la valeur limite de PM2.5 en km ²	Population potentiellement exposée à des dépassements de la valeur limite de PM2.5	Surface présentant des dépassements de la valeur cible de PM2.5 en km ²	Population potentiellement exposée à des dépassements de la valeur cible de PM2.5	Surface présentant des dépassements de la valeur guide OMS de PM2.5 en km ²	Population potentiellement exposée à des dépassements de la valeur guide OMS de PM2.5
Réf 2015	0,53	0	2,21	1 400 hab	494,5	509 500 hab
Fil de l'eau 2021	0,19	0	1,03	100 hab	494,5	509 500 hab
A355 + PDU 2021	0,06 (-68%)	0 (0%)	0,74 (-28%)	100 hab (0%)	494,5 (0%)	509 500 hab (0%)
A355 + PDU + voie réservée	0,05 (-74%)	0 (0%)	0,68 (-34%)	100 hab (0%)	494,5 (0%)	509 500 hab (0%)
A355 + PDU + voie réservée + covoiturage	0,05 (-74%)	0 (0%)	0,71 (-31%)	100 hab (0%)	494,5 (0%)	509 500 hab (0%)

Illustration 12 : Populations et surfaces exposées à des dépassements des valeurs réglementaires en PM2.5 en moyenne annuelle pour les différents scénarios modélisés

En nombre de jour de dépassement de la valeur limite journalière de 25 µg/m³...

La valeur guide OMS prévoit de ne pas dépasser cette valeur journalière plus de 3 jours par an.

Le nombre de jour de dépassement est très dépendant de la pollution de fond utilisée pour la modélisation. Comme l'étude a été menée en considérant un fond de pollution constant, l'impact des différents scénarios 2021 est faible dès lors que l'on s'éloigne des axes, c'est pour cette raison que le périmètre présentant des dépassements de la valeur guide OMS n'évolue pas et couvre l'ensemble de la zone d'étude pour tous les scénarios 2021.

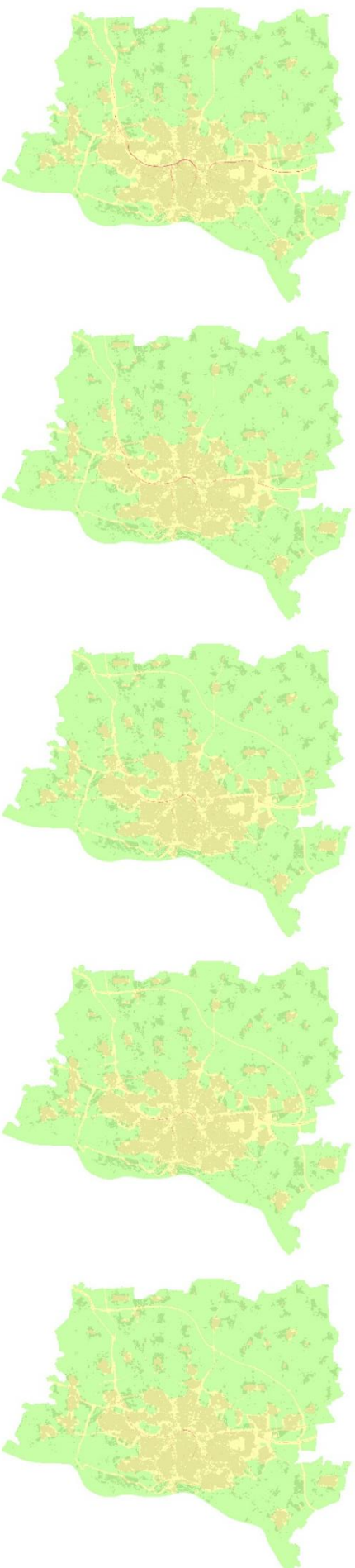
L'effet des différents scénarios A355 est faible loin des axes de circulation. Par contre, aux abords de l'A355, l'impact peut être conséquent et se traduit par une augmentation du nombre de jour de dépassement. Une augmentation du nombre de jour est simulée à proximité des nouveaux axes de circulation.

Sur l'autoroute A35-A4 traversant l'Eurométropole de Strasbourg, l'effet s'inverse : une diminution du nombre de jour de dépassement est simulée.

Scénario	Surface présentant des dépassements de la valeur guide OMS en PM2.5 de 25 µg/m ³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an	Population potentiellement exposée à des dépassements de la valeur guide OMS en PM2.5 de 25 µg/m ³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an
Réf 2015	494,5	509 500 hab
Fil de l'eau 2021	494,5	509 500 hab
A355 + PDU 2021	494,5	509 500 hab
A355 + PDU + voie réservée	494,5	509 500 hab
A355 + PDU + voie réservée + covoiturage	494,5	509 500 hab

Illustration 13 : Populations et surfaces exposées à des dépassements des valeurs réglementaires en PM2.5 en nombre de jour de dépassement de la valeur moyenne journalière pour les différents scénarios modélisés

Cartes de qualité de l'air



Scénario de référence 2015

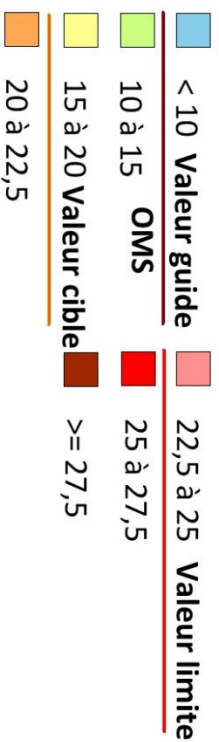
Scénario 2021 fil de l'eau

Scénario 2021 A355 + PDU

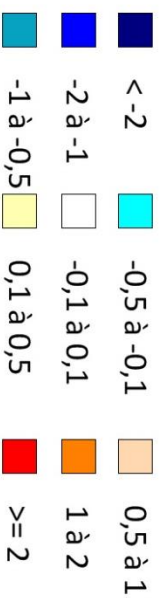
Scénario 2021 A355 + PDU
+ voie réservée

Scénario 2021 A355 + PDU
+ voie réservée + covoiturage

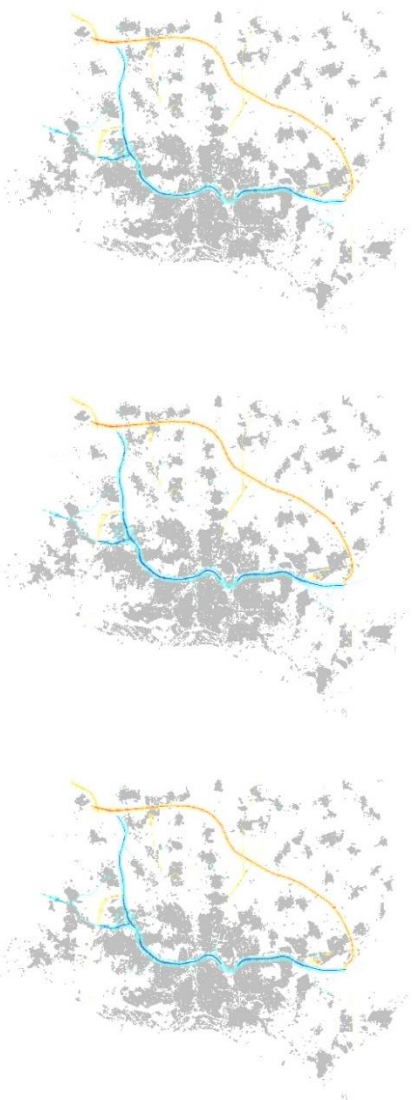
Moyenne annuelle de PM2.5 en µg/m³



Différences entre le scénario et la situation 2021 fil de l'eau en µg/m³



BDTOPPO® IGN 2015



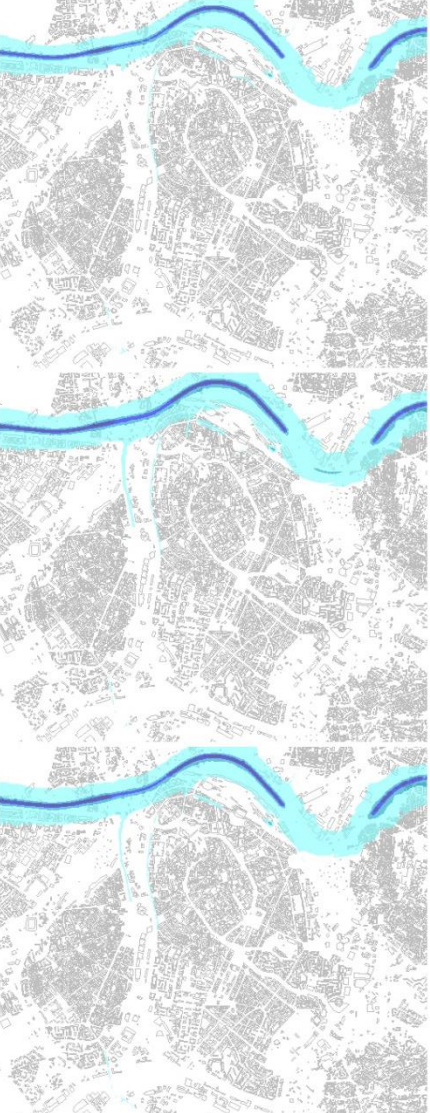
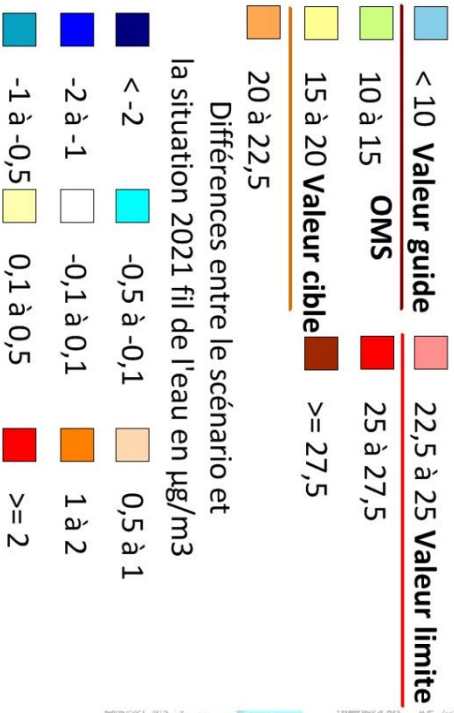
Cartes de différence entre les différents scénarios 2021 et le scénario fil de l'eau 2021

Illustration 14 : Concentrations de PM2.5 en moyenne annuelle sur le périmètre étudié pour les différents scénarios

Cartes de qualité de l'air



Moyenne annuelle de PM2.5 en µg/m3

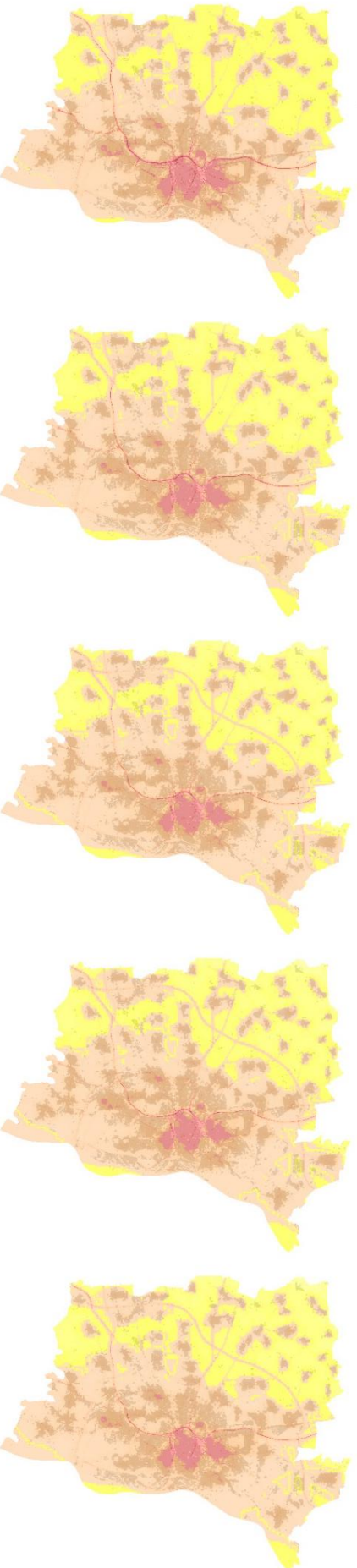


Cartes de différence entre les différents scénarios 2021 et le scénario fil de l'eau 2021

BDTOPO® IGN 2015

Illustration 15 : Concentrations de PM2.5 en moyenne annuelle sur la partie centre pour les différents scénarios simulés

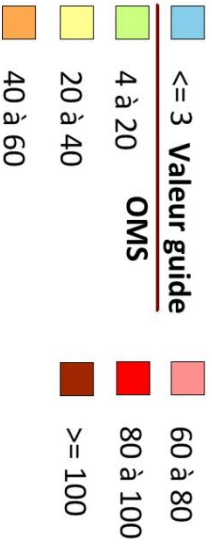
Cartes de qualité de l'air



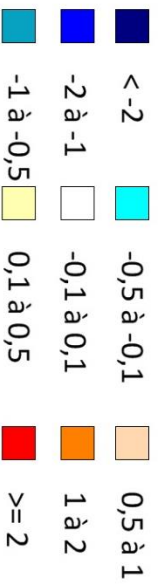
Scénario de référence 2015 Scénario 2021 fil de l'eau

Scénario 2021 A355 + PDU Scénario 2021 A355 + PDU + voie réservée

Scénario 2021 A355 + PDU + voie réservée + covoiturage



Différences entre le scénario et la situation 2021 fil de l'eau en nombre de jours de dépassement de la moyenne journalière de PM2.5 de 25 µg/m3



BDTPOPO® IGN 2015

Cartes de différence entre les différents scénarios 2021 et le scénario fil de l'eau 2021

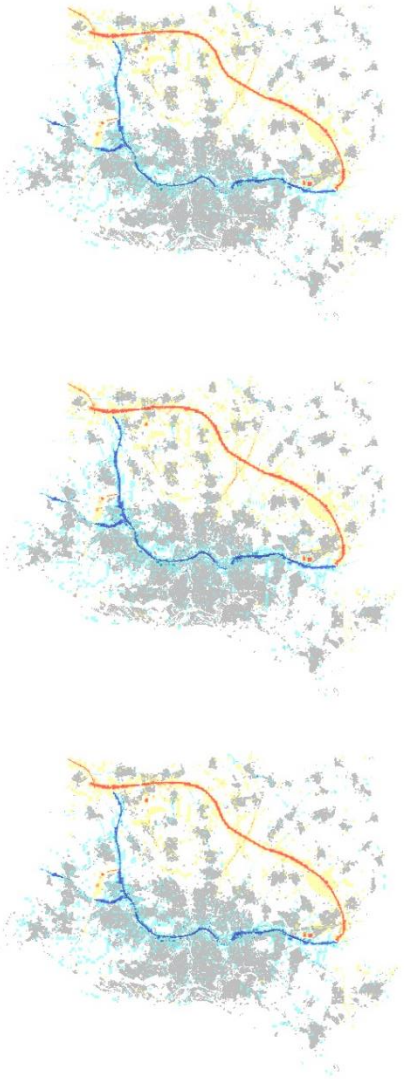
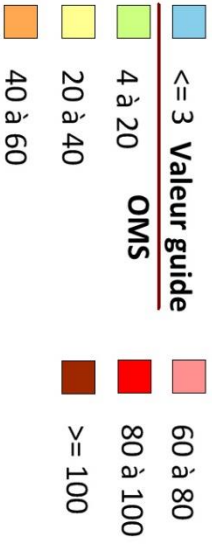


Illustration 16 : Nombre de jour de dépassement de la valeur moyenne journalière de 25 µg/m³ en PM2.5 sur le périmètre étudié pour les différents scénarios simulés

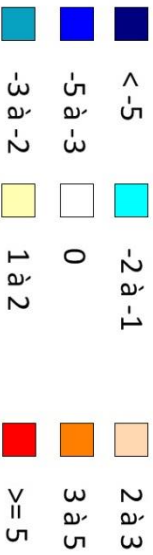


Scénario de référence 2015 Scénario 2021 fil de l'eau

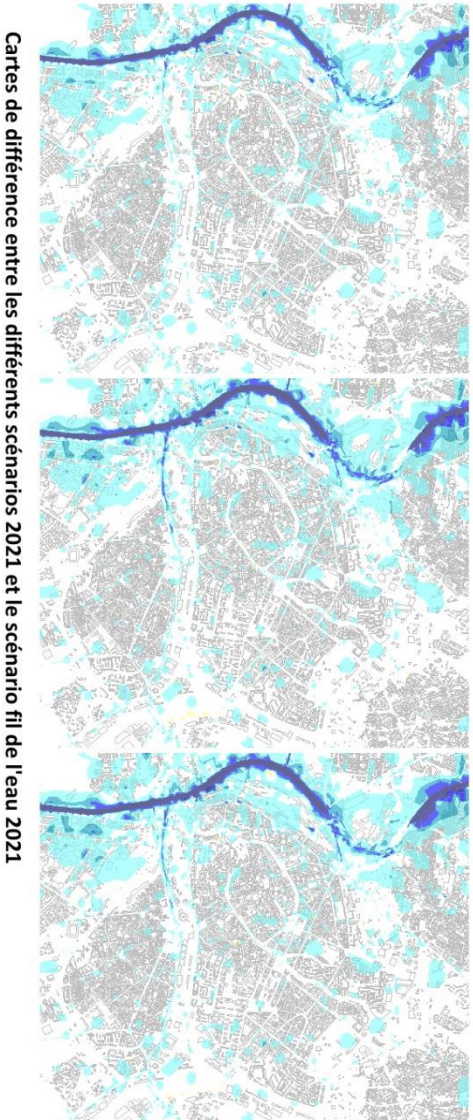
Nombre de jours de dépassement de la moyenne journalière de PM2.5 de 25 µg/m3



Différences entre le scénario et la situation 2021 fil de l'eau en nombre de jours de dépassement de la moyenne journalière de PM2.5 de 25 µg/m3



BDTOPRO® IGN 2015



Cartes de différence entre les différents scénarios 2021 et le scénario fil de l'eau 2021

Illustration 17 : Nombre de jour de dépassement de la valeur moyenne journalière de 25 µg/m³ en PM10 sur la partie centre pour les différents scénarios simulés

4. Récapitulatif des résultats

Scénario		Référence 2015	Fil de l'eau 2021	Impact en % du scénario par rapport au fil de l'eau 2021		
				A355 + PDU 2021	A355 + PDU + voie réservée 2021	A355 + PDU + voie réservée + covoiturage 2021
Valeur limite en NO ₂ de 40 µg/m ³ en moyenne annuelle	Surface exposée	2,7 km ²	0,8 km ²	-42%	-51%	-50%
	Population potentiellement exposée	1 100 hab	0	0%	0%	0%
Valeur limite en PM10 de 40 µg/m ³ en moyenne annuelle	Surface exposée	0,21 km ²	0,07 km ²	-57%	-71%	-71%
	Population potentiellement exposée	0	0	0%	0%	0%
Objectif de qualité de l'air en PM10 de 30 µg/m ³ en moyenne annuelle	Surface exposée	1,23 km ²	0,78 km ²	-36%	-41%	-38%
	Population potentiellement exposée	120 hab	10 hab	0%	0%	0%
Valeur guide OMS en PM10 de 20 µg/m ³ en moyenne annuelle	Surface exposée	205,1 km ²	192,3 km ²	+2,08%	+2,13%	+2,02%
	Population potentiellement exposée	496 600 hab	494 200 hab	-0,02%	+0,02%	0%
Valeur limite journalière en PM10 de 50 µg/m ³ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an	Surface exposée	1,64 km ²	1,06 km ²	-30%	-35%	-33%
	Population potentiellement exposée	960 hab	160 hab	-6%	-13%	-6%
Valeur guide OMS en PM10 de 50 µg/m ³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an	Surface exposée	494,5 km ²	494,5 km ²	0%	0%	0%
	Population potentiellement exposée	509 500 hab	509 500 hab	0%	0%	0%
Valeur limite en PM2.5 de 25 µg/m ³ en moyenne annuelle	Surface exposée	0,53 km ²	0,19 km ²	-68%	-74%	-74%
	Population potentiellement exposée	0	0	0%	0%	0%
Valeur cible en PM2.5 de 20 µg/m ³ en moyenne annuelle	Surface exposée	2,21 km ²	1,03 km ²	-28%	-34%	-31%
	Population potentiellement exposée	1 400 hab	100 hab	0%	0%	0%
Valeur guide OMS en PM2.5 de 10 µg/m ³ en moyenne annuelle	Surface exposée	494,5 km ²	494,5 km ²	0%	0%	0%
	Population potentiellement exposée	509 500 hab	509 500 hab	0%	0%	0%
Valeur guide OMS en PM2.5 de 25 µg/m ³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an	Surface exposée	494,5 km ²	494,5 km ²	0%	0%	0%
	Population potentiellement exposée	509 500 hab	509 500 hab	0%	0%	0%

Illustration 18 : Récapitulatif des dépassements des valeurs réglementaires pour les différents scénarios modélisés

5. Sensibilité au fond de pollution

L'étude a été menée avec un fond de pollution constant représentatif de l'année 2015. Or, ces dernières années, les mesures de pollution sur les stations du réseau de l'ASPA montrent une tendance à la baisse des niveaux de concentrations en polluants en partie due aux conditions météorologiques favorables.

Une étude de sensibilité a donc été menée afin de mesurer l'impact d'une diminution de la pollution de fond à l'horizon 2021. Les résultats de cette étude sont exposés en annexe 7.

Pour le dioxyde d'azote, une baisse de 1 à 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ n'a pas d'impact sur la population potentiellement exposée à des dépassements de la valeur limite de qualité de l'air. La surface présentant des dépassements diminue de 0,2 à 0,3 km^2 , soit une division par 2 pour les scénarios incluant l'A355 et le PDU.

Pour les particules PM10 :

- Au regard de la valeur limite annuelle, diminuer le niveau de pollution de fond n'a quasiment pas d'impact sur la surface et la population exposée.
- Au regard de l'objectif annuel : diminuer de 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ le niveau de pollution de fond en PM10 permet de ne plus avoir de population potentiellement exposée à des dépassements de l'objectif de qualité de l'air. En abaissant de 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ le fond de pollution en PM10, il n'y a quasiment plus de zones de dépassement de l'objectif de qualité de l'air pour les scénarios incluant l'A355 et le PDU.
- Au regard de la valeur guide de l'OMS : la population potentiellement exposée à des dépassements est divisée par 2 en diminuant le fond de pollution de 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (division de la surface par 6) et par 60 en abaissant ce fond de 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (division de la surface par 50).

Pour les particules PM2.5 :

- Au regard de la valeur limite annuelle : diminuer de 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ le niveau de pollution de fond s'accompagne d'une quasi disparition des zones de dépassement.
- Au regard de la valeur cible annuelle : diminuer de 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ le niveau de pollution de fond permet de ne plus avoir de population potentiellement exposée.
- Au regard de la valeur guide de l'OMS : un abaissement de 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ du niveau de pollution de fond ne diminue que de 7% la population vivant dans des zones de dépassement.

En conclusion et dans le cadre de cette étude de sensibilité, une diminution du fond de pollution aura principalement un impact sur les zones présentant des dépassements de valeurs guides OMS en particules PM10.

6. CONCLUSIONS

En 2015, des dépassements de valeurs réglementaires sont simulés, en particulier aux abords de l'axe autoroutier A35-A4.

La simulation fil de l'eau 2021 montre que le seul renouvellement du parc routier permet une quasi disparition de la population potentiellement exposée à des dépassements de valeurs limites. Il reste néanmoins des zones peu habitées à proximité de l'autoroute où ces valeurs sont encore dépassées car le trafic y est trop important et congestionné.

L'objet de cette étude est de simuler différents scénarios de requalification de l'A35 incluant le PDU et l'A355 afin de les comparer à la situation fil de l'eau 2021. Les 3 scénarios étudiés aboutissent à peu près aux mêmes conclusions : **baisse notable des niveaux de pollution aux abords de l'axe autoroutier traversant l'Eurométropole de Strasbourg et augmentation des concentrations polluantes à proximité de l'A355**. La baisse des niveaux est supérieure à $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dans un périmètre de part et d'autre de l'A35 et de l'A4 de 100 à 350m pour le NO_2 et 20 à 70 m pour les particules. La hausse des niveaux est supérieure à $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dans un périmètre de part et d'autre de l'A355 de 50 à 200m pour le NO_2 les particules.

A noter concernant les populations potentiellement exposées à des dépassements des normes de qualité de l'air : une évolution favorable avec environ 1000 habitants de moins habitant dans les zones de dépassement de valeurs limites européenne par rapport à la situation 2015.

En lien avec le maintien des pollutions de fond au niveau de 2015, la quasi-totalité de la zone étudiée reste soumise à des dépassements des valeurs guides OMS pour les particules PM_{10} et $\text{PM}_{2,5}$.

L'ajout d'une voie réservée, que ce soit aux transports en commun ou au covoiturage, est favorable à la qualité de l'air.

A noter enfin que cette étude a été menée en considérant un fond de pollution constant. L'historique des mesures de qualité de l'air de l'ASPA montre un fléchissement des niveaux polluants ces dernières années. Par conséquent, les résultats de cette étude maximisent les niveaux polluants à l'horizon 2021.

ANNEXE 1 : PRINCIPE DU CALCUL CES EMISSIONS DU TRANSPORT ROUTIER

Le calcul des émissions du transport routier est effectué à partir de l'outil ASPA Circul'air qui est basé sur la méthodologie européenne de calcul des émissions du transport routier COPERT 4. Cet outil fonctionne comme suit :

CIRCUL'AIR calcule, pour chaque axe, les émissions annuelles du trafic routier selon le principe schématisé ici. Les données d'entrées à renseignées sont indiquées en ■.

I Estimation du trafic horaire

Le **TMJA** (1) est renseigné pour chaque axe routier.

Le **% par type de véhicules** (2) est aussi renseigné par axe, à partir de données collectées (**% PL, % Bus, % Car**) ou issues de la littérature (**% 2roues, % VUL**).

A partir de ces données, le **trafic annuel** pour chaque type de véhicules est alors défini par l'outil.

Les profils temporels (3) sont à intégrer dans CIRCUL'AIR selon le type de voie :

- **profil par mois** répartition du trafic annuel /mois
- **profil par jour** répartition du trafic mois / JO, S et D
- **profil horaire** répartition du trafic JO, S et D / heure

A partir de ces profils, CIRCUL'AIR calcule le trafic horaire par type de véhicules pour chaque de jour, de chaque mois de l'année (4).

II Estimation de la vitesse horaire du trafic

Le principe de CIRCUL'AIR est de définir, chaque heure, la **vitesse** des véhicules en estimant la congestion sur les axes.

La **charge horaire** est déterminée en considérant que :

- les bus et PL occupent 2 fois plus de place sur la route que les VL;
- les 2 roues ne participent pas à l'encombrement de l'axe (5).

La **capacité de la voie** est estimée à partir du nombre de voie et de la catégorie de l'axe (autoroute, route, ville).

Le **coefficient de charge** (6) horaire obtenu est croisé avec des courbes théoriques (intégrées dans l'outil) pour en déduire une vitesse horaire (7).

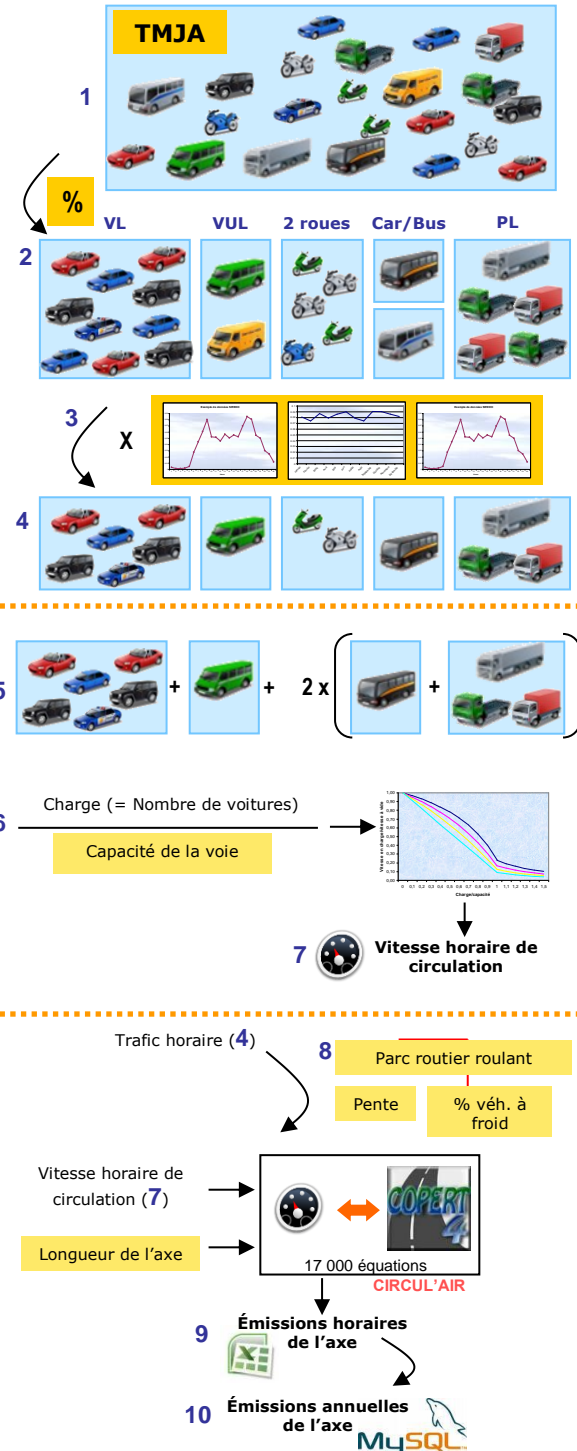
III Calcul des émissions annuelles

CIRCUL'AIR contient l'ensemble des équations COPERT IV pour 215 types de véhicules (carburant, cylindrée, norme EURO...). Le trafic horaire (4) est réparti à l'aide du **parc routier roulant** (8).

La **longueur de l'axe** doit également être renseignée.

CIRCUL'AIR est constitué d'une macro Excel calculant les émissions horaires de chaque axe (9).

Ces résultats sont agrégés à l'année puis stockés dans une base de données MySQL (10) par type de véhicules (VL, VUL, Car, Bus, 2 roues et PL).



Les facteurs d'émissions de la méthodologie COPERT 4 varient avec la vitesse (illustration 19). La vitesse optimale pour la plupart des polluants se situe entre 70 et 90 km/h.

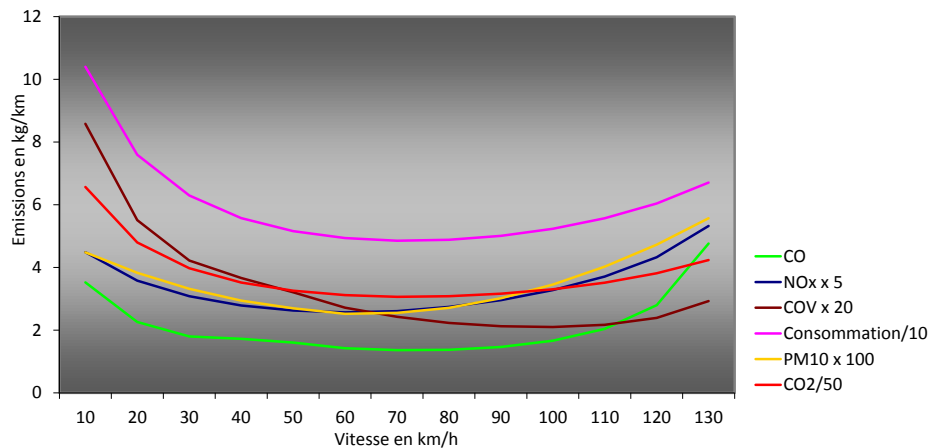


Illustration 19 : Emissions de 1 000 véhicules particuliers en fonction de la vitesse. Calcul effectué en utilisant la méthodologie COPERT 4 avec un parc routier du CITEPA 2008

Les facteurs d'émissions pour l'usure des freins et des pneus sont extraits de la méthodologie COPERT 4. Ces facteurs sont fonction du type de véhicules (véhicules particuliers, poids lourds, véhicules utilitaires légers ou 2 roues motorisées) et de la vitesse de circulation.

Les facteurs d'émissions pour l'abrasion de la route proviennent également de la méthodologie COPERT 4. Ils varient en fonction du type de véhicules.

Enfin, les facteurs d'émissions pour la remise en suspension des particules sont tirés d'une étude anglaise (A review of emission factors and models for road vehicle non exhaust particulate matter) publiée par TRL Limited. Ils sont dépendants du type de véhicules.

ANNEXE 2 : LES NORMES EURO

Les normes d'émission EURO fixent les limites maximales de rejets polluants pour les véhicules roulants. Il s'agit d'un ensemble de normes de plus en plus strictes s'appliquant aux véhicules neufs. L'objectif est de réduire la pollution atmosphérique due au transport routier.

Les émissions de CO₂ (résultant naturellement de la combustion de matières carbonées) ne sont pas prises en compte dans cette norme car il ne s'agit pas d'un gaz polluant direct (respirer du CO₂ n'est pas toxique pour l'homme et les animaux).

La législation européenne est de plus en plus sévère sur les rejets des moteurs diesel. Les normes d'émissions « EURO » se succèdent. La mise en œuvre se fait dans des délais légèrement décalés pour les moteurs diesel et essence

- Euro 0 : véhicules mis en service après 1988 pour VL et après 1990 pour PL ;
- Euro 1 : véhicules mis en service au 1^{er} janvier 1993 pour VL et 1^{er} octobre 1993 pour PL ;
- Euro 2 : véhicules mis en service au 1^{er} juillet 1996 pour VL et 1^{er} octobre 1996 pour PL ;
- Euro 3 : véhicules mis en service au 1^{er} janvier 2001 pour VL et 1^{er} octobre 2001 pour PL ;
- Euro 4 : véhicules mis en service au 1^{er} janvier 2006 pour VL et 1^{er} octobre 2006 pour PL ;
- Euro 5 : véhicules mis en service au 1^{er} janvier 2011 pour VL et 1^{er} octobre 2009 pour PL ;
- Euro 6 : véhicules mis en service au 1^{er} septembre 2015 pour VL (EURO 6b avec cycle de conduite NEDC) et 1^{er} janvier 2014 pour PL ;
- Euro 6c : véhicules mis en service à partir de septembre 2018 (cycle de conduite WLTC) ;

- Euro 6d-TEMP : véhicules mis en service à partir de septembre 2019 (cycle de conduite WLTC-RDE) ;
- Euro 6d : véhicules mis en service à partir de janvier 2021 (cycle de conduite WLTC-RDE).

Véhicules à moteur diesel

Norme	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6 b et c
Oxydes d'azote (NO _x) en mg/km	-	-	500	250	180	80
Monoxyde de carbone (CO) en mg/km	2720	1000	640	500	500	500
Particules (PM) en mg/km	140	100	50	25	5	4,5

Véhicules à moteur essence

Norme	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6 b et c
Oxydes d'azote (NO _x) en mg/km	-	-	150	80	60	60
Monoxyde de carbone (CO) en mg/km	2720	2200	2200	1000	1000	1000
Hydrocarbures (HC) en mg/km	-	-	200	100	100	100
Particules (PM) en mg/km	-	-	-	-	5	4,5

Poids lourds

Norme	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
Oxydes d'azote (NO _x) en g/kWh	9	7	5	3,5	2	0,4
Monoxyde de carbone (CO) en g/kWh	4,9	4	2,1	1,5	1,5	1,5
Hydrocarbures (HC) en g/kWh	1,23	1,1	0,66	0,46	0,46	0,46
Particules (PM) en g/kWh	0,40	0,15	0,1	0,02	0,02	0,01

Illustration 20 : Récapitulatif des normes EURO

ANNEXE 3 : MODELE UTILISE

Les niveaux de pollution (indices de qualité de l'air, dépassements de valeurs limites, de seuils d'information et d'alerte, moyennes annuelles et percentiles réglementaires) peuvent être reconstitués à partir de simulations numériques du modèle ADMS Urban 3.2.

Ce modèle permet le calcul des niveaux de pollution en différents points de l'agglomération étudiée. Ce modèle peut également générer une grille permettant la spatialisation de la qualité de l'air.

Le modèle ADMS Urban est un modèle gaussien nouvelle génération pour les sources explicites, imbriqué dans un modèle semi-Lagrangien. Il peut intégrer environ 6 000 sources (industrielles, routes, sources diffuses...) et prend en compte des phénomènes complexes comme les effets "Street canyon", la photochimie, la conversion SO₂-PM10, les reliefs complexes, l'occupation des sols.

ANNEXE 4 : PARAMETRISATION DU MODELE

1. Données d'entrée du modèle

1) Les données météorologiques

Ces données prennent en compte la vitesse et la direction du vent, la température et la nébulosité. Les données de la station météo-France de Strasbourg Entzheim sont utilisées pour la simulation.

2) Les émissions

L'inventaire des émissions utilisé correspond à l'année de référence 2012 (A2012_V2013).

Il existe une multitude de sources d'émission sur l'agglomération strasbourgeoise. Le modèle étant limité à 6 000 sources, certains secteurs d'émission ont été privilégiés.

L'outil INVENT'AIR de l'ASPA a été utilisé pour extraire les émissions qui contribuent le plus à la pollution sur la ville de Strasbourg.

Les sources prises en compte sont :

- ⇒ des sources linéaires
- ⇒ le transport routier (axes principaux)
- ⇒ des sources surfaciques
- ⇒ le transport routier (trafic diffus)
- ⇒ le résidentiel/tertiaire
- ⇒ des sources ponctuelles correspondant aux industries soumises à la TGAP

Ces trois grands secteurs contribuent le plus à la pollution émise sur l'agglomération strasbourgeoise. Le reste des sources est pris en compte dans un cadastre des émissions couvrant l'ensemble de la zone d'étude.

A noter que les sources surfaciques sont intégrées dans le modèle sous une forme volumique. Le routier diffus est renseigné par des sources volumiques de 1m de hauteur situées à 50 cm du sol. Le résidentiel/tertiaire est représenté par des sources volumiques de 1m de hauteur elles-mêmes placées à hauteur des toits.

Un paramètre sur lequel certains essais ont porté est l'épaisseur des sources volumiques et du cadastre.

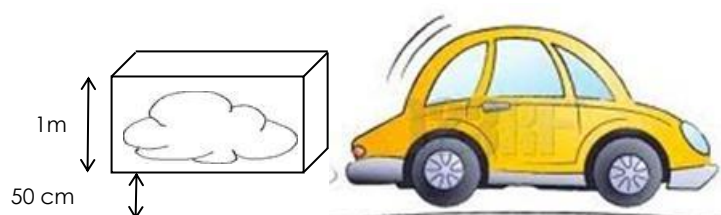


Illustration 21 : Modélisation d'une source volumique du routier diffus

Certaines sources d'émissions bénéficient de profils temporels afin de coller au mieux aux émissions horaires réelles (illustrations 22 et 23) :

- le transport routier bénéficie de profils temporels construits à partir de données de stations de comptage SIREDO de la DIR Est et du CG67. Les trafics horaires de ces stations sont le reflet de la situation strasbourgeoise. Ces stations fournissent des profils horaires et mensuels pour chaque type de jour (jour ouvré, samedi et veille de fête, et dimanche et fête).
- Le résidentiel tertiaire suit un profil mensuel bâti à partir des degrés jours. Les émissions sont également soumises à un profil horaire (HS2 SNAP 02) construit à partir de l'étude du CITEPA/IER.

Les sources ponctuelles présentent des rejets considérés comme constants.

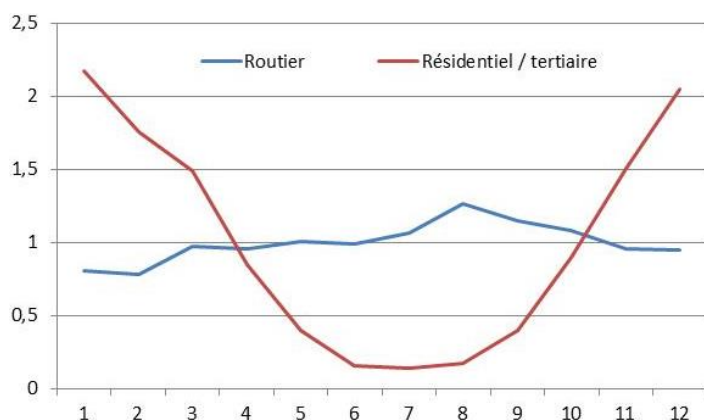


Illustration 22 : Répartitions mensuelles des émissions du transport routier et du résidentiel / tertiaire

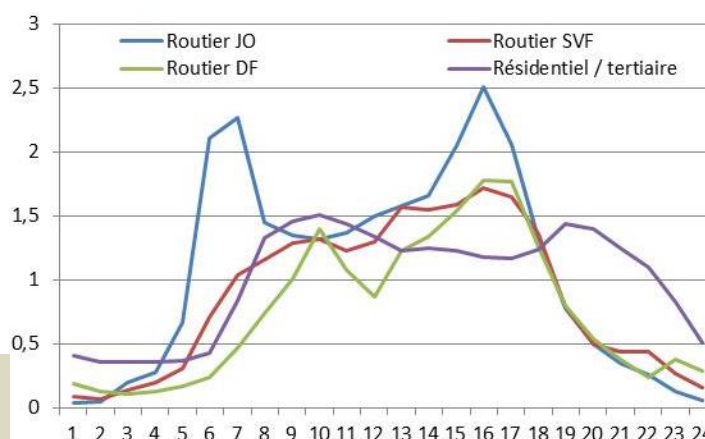


Illustration 23 : Répartitions horaires des émissions du transport routier (jour ouvré samedi, dimanche et fête) et du résidentiel / tertiaire

3) La pollution de fond

La pollution de fond joue un rôle prépondérant pour certains polluants dits régionaux comme l'ozone ou les particules.

Cette pollution de fond est issue des stations de mesure du réseau de l'ASPA. Un calage du modèle a été effectué pour déterminer la pollution de fond la plus adaptée pour la simulation sur la CUS.

2. Calage du modèle

Le calage d'un modèle consiste à faire varier certains paramètres du modèle afin d'obtenir la simulation la plus proche de la mesure.

Le calage du modèle a été effectué à partir des données 2015 aux stations de mesures ASPA de Strasbourg. Ce calage a été validé par comparaisons aux mesures 2015.

Les résultats du modèle sur cette période ont été comparés aux mesures de 6 stations de l'ASPA :

- STG Ouest (périurbaine) ;
- STG Nord (urbaine) ;
- STG Est (urbaine) ;
- STG Clemenceau (trafic)
- STG A35 (trafic)
- STG Sud2 (périurbaine)

Ces 6 stations, à travers leurs typologies différentes, permettent de caler l'ensemble des paramètres du modèle.

En effet, les stations urbaines permettent de comparer les résultats du modèle à des mesures urbaines au sein du domaine étudié. Les stations périurbaines vérifient le modèle en périphérie de la zone d'étude. Enfin, la station trafic permet de situer la simulation par rapport à la pollution maximale située en proximité routière.

Différents paramètres peuvent être actionnés pour caler le modèle :

- Les données météorologiques (choix et rugosité du site de référence, ajout de données issues de modèle météo) ;
- Les émissions et leurs profils temporels associés ;
- La pollution de fond ;
- Les paramètres du modèle (rugosité, présence de canyon...)

Ce calage du modèle a surtout porté sur la pollution de fond. Il s'est agi de trouver la pollution de fond la plus adaptée pour modéliser la zone d'étude.

Ces données de fond sont le résultat d'un grand nombre d'essais simulés. Elles sont issues soit d'une ou plusieurs stations de mesures, soit d'une combinaison linéaire de ces stations.

Le modèle ADMS a besoin d'une pollution de fond horaire pour la simulation. Elle est introduite dans le modèle en activant la fonction « trajectory model » : la pollution de fond est identique en bordure de la zone puis recalculée en tout point du cadastre en fonction des données météorologiques, topographiques et de rugosité.

D'autres paramètres ont été testés comme la rugosité, la présence d'une rue canyon, la rugosité spécifique de la station météo, la valeur minimale de la longueur de Monin Obukhov, etc.

- La rugosité (illustration 24) est un paramètre jouant sur les conditions de dispersion des polluants. Sur les premiers runs, une rugosité de 0,9 était utilisée sur l'ensemble de la zone. Cette rugosité correspondait à celle rencontrée dans une ville de la taille de Strasbourg. Des essais ont été effectués en faisant varier ce paramètre. Ces changements de rugosité peuvent entraîner une amélioration des résultats.

Hauteurs de rugosité (m)	
Villes, Forêts	1.0
Parcs, Banlieues dégagées	0.5
Zones cultivées (par ex. maïs)	0.3
Zones cultivées (par ex. blé)	0.2
Cultures maraîchères	0.1
Prairies dégagées	0.02
Herbes rasées	0.005
Désert, eau	0.001

Illustration 24 : Exemple de valeurs de rugosité

- Pour mieux appréhender la pollution en proximité routière, certaines rues ont été requalifiées en rues canyons, en particulier au centre de Strasbourg. La hauteur de ces canyons a été déterminée à partir de la BD-TOPO de l'IGN.
- L'utilisateur peut spécifier une rugosité spécifique au site météo si elle est différente de celle de la zone d'étude. La modification de ce paramètre peut avoir un impact significatif sur les profils verticaux de vent et sur les concentrations simulées.
- La longueur de Monin Obukhov (illustration 25) est un paramètre caractérisant la stabilité atmosphérique. Pour de grandes zones urbaines, où des phénomènes d'îlot de chaleur peuvent se produire, ce paramètre ne descendra jamais au-dessous d'une certaine valeur minimum (plus la ville est grande, plus la valeur minimale est élevée). En faisant varier ce paramètre, l'utilisateur peut corriger les concentrations nocturnes trop élevées dues à une stabilité atmosphérique trop forte.

Longueur de Monin-Obukhov (m)	
Grandes aggl. > 1 million hab.	100
Grandes villes	30
Zone péri-urbaine, industrielle	30
Petites villes < 50 000 hab.	10

Illustration 25 : Exemple de valeurs de LMO

Les options permettant d'utiliser un modèle numérique de terrain (MNT) et une grille de rugosités différenciées n'ont pas été retenues car elles alourdissaient le temps de calcul sans apport au niveau des résultats.

En travaillant sur tous ces paramètres l'ASPA a effectuée de nombreux essais. Les comparaisons mesures/modèles ont été effectuées sur des pas de temps annuels. Elles donnent des bons résultats pour l'année 2015.

	Polluant	Mesure/modèle 2015 en µg/m ³
STG Nord	NO ₂	22 / 23,7 (+6%)
	O ₃	44 / 44,2 (0%)
	PM10	22 / 22,3 (+1%)
	PM10 (perc 90,4)	39 / 39,7 (+2%)
STG Est	NO ₂	27 / 25,3 (-6%)
	PM2.5	17 / 17 (0%)
	PM10	24 / 23,5 (-4%)
	PM10 (perc 90,4)	39 / 42,4 (+9%)
STG Ouest	NO ₂	21 / 20,8 (-2%)
	Benzène	0,46 / 0,51 (+11%)
STG A35	NO ₂	48 / 44 (-7%)
	PM10	28 / 27,3 (-1%)
	PM10 (perc 90,4)	49 / 49,1 (0%)
STG Clemenceau	NO ₂	50 / 47,8 (-4%)
	PM10	29 / 29,7 (+2%)
	PM10 (perc 90,4)	47 / 49 (+4%)
	Benzène	1,1 / 1,13 (0%)
STG Sud2	O ₃	42,6 / 47,5 (+12%)

Illustration 26 : Performances du modèle pour l'année 2015

ANNEXE 5 : CALCUL DE L'EXPOSITION POTENTIELLE DE LA POPULATION

La répartition géographique de la population au bâtiment est réalisée par le LCSQA à partir des données de l'INSEE et des données de la base MAJIC. Le principe de cette méthode est de partir d'une population à l'IRIS fournie par l'INSEE et de la répartir sur les bâtiments d'habitation de l'entité géographique (BD-TOPO de l'IGN) en fonction du nombre d'habitant par habitation fourni dans la base cadastrale MAJIC.

Pour calculer l'exposition de population, l'ASPA croise géographiquement ses résultats de modélisation avec les bâtiments d'habitation. Lorsqu'un bâtiment est contenu ou intersecté par la zone de dépassement d'une valeur réglementaire de qualité de l'air, un ratio surface exposée sur surface du bâtiment est appliquée à la population de ce bâtiment. Le nombre de personne potentiellement exposée à un dépassement d'une valeur réglementaire est obtenue en sommant l'ensemble de ces populations.

Cette méthode a été mise en place au courant de l'été 2016 pour appliquer les recommandations pour le comptage des populations exposées formulées par le ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer. Depuis 2012, l'ASPA appliquait cette même méthode avec pour seule différence la prise en compte de l'ensemble de la population du bâtiment exposé et non d'un ratio par rapport à la surface exposée du bâtiment.

Exemple d'application

Pour le dioxyde d'azote, la valeur limite de qualité de l'air de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ est dépassée sur une surface de $2,7 \text{ km}^2$ et touche potentiellement 1 100 habitants. Pour obtenir cette valeur, la méthode suivante est appliquée :

1 – Génération de la zone présentant des dépassements (illustration 27)



Illustration 27 : Zone de dépassement de la valeur limite de NO_2 de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2015

2-Sélection des bâtiments intersectant la zone en dépassement (illustration 28). A noter que la méthodologie s'arrêtait à cette étape pour le calcul de la population potentiellement exposée avant l'été 2016. Cette ancienne méthode aboutissait à un chiffre de 6 850 habitants potentiellement exposés.

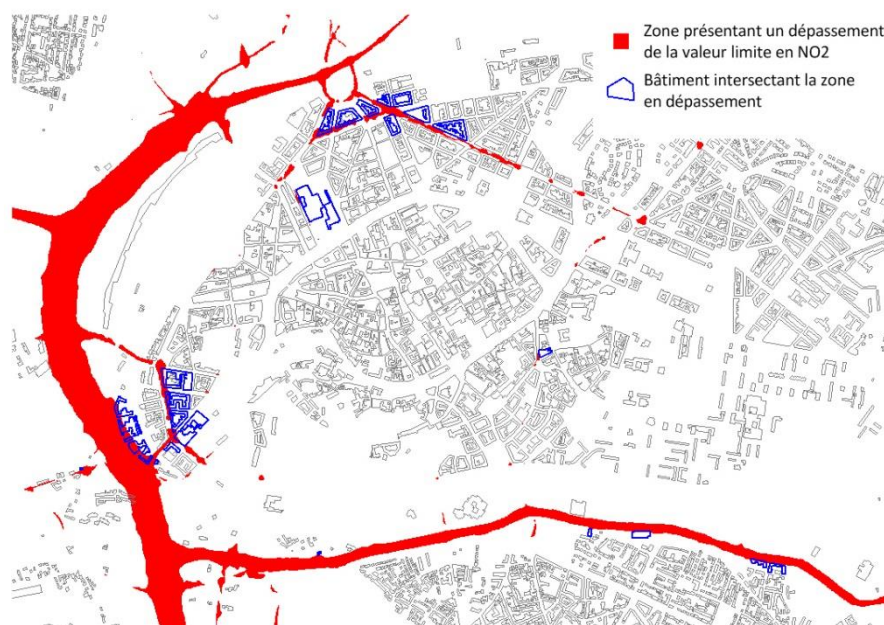


Illustration 28 : Zone de dépassement de la valeur limite de NO₂ de 40 µg/m³ en 2015 et bâtiments intersectant cette zone

3-Sélection de la part des bâtiments étant à l'intérieur de la zone en dépassement utilisée pour le calcul de population potentiellement exposée (illustration 29).

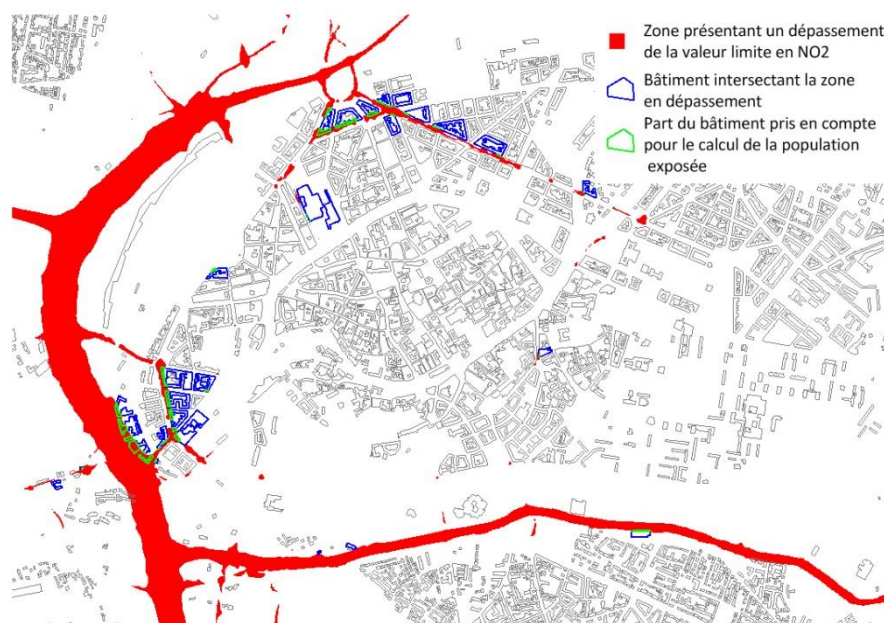


Illustration 29 : Zone de dépassement de la valeur limite de NO₂ de 40 µg/m³ en 2015 et ratio des bâtiments intersectant cette zone

ANNEXE 6 : ZOOMS CARTOGRAPHIQUES AUX DIFFERENTES ENTREES DE L'A355

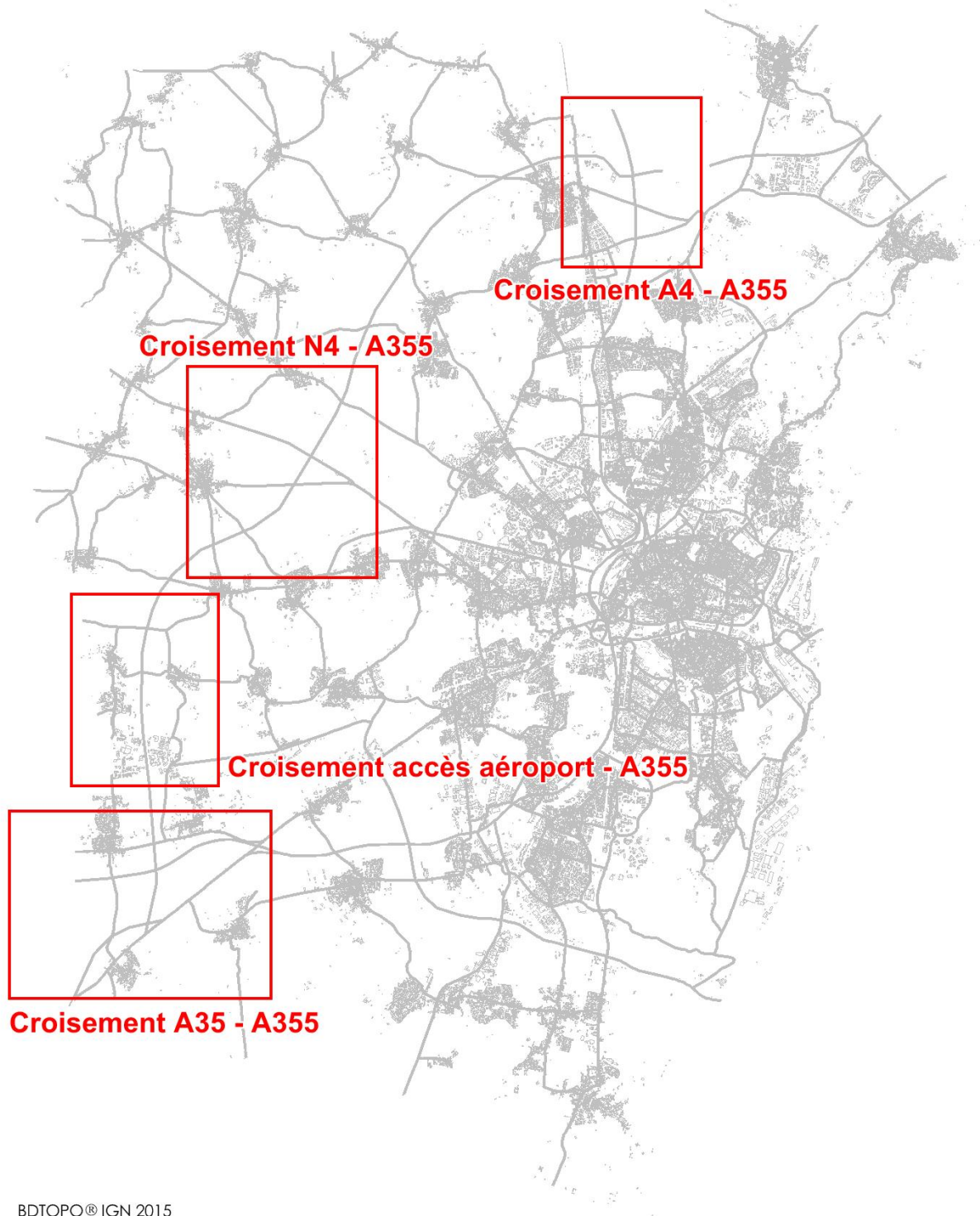


Illustration 30 : Carte présentant les différentes zones zoomées aux intersections de l'A355 avec l'A35, l'A4, la N4 et l'accès aéroport

Cartes de qualité de l'air



Scénario de référence 2015

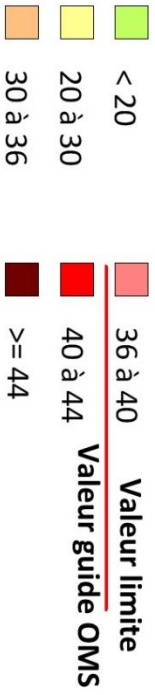
Scénario 2021 fil de l'eau

Scénario 2021 A355 + PDU

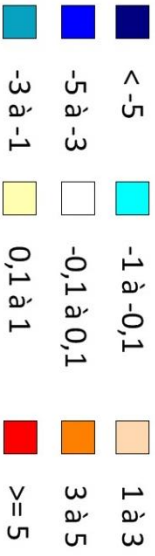
Scénario 2021 A355 + PDU + voie réservée

Scénario 2021 A355 + PDU + voie réservée + covoiturage

Moyenne annuelle de NO₂ en µg/m³



Différences entre le scénario et la situation 2021 fil de l'eau en µg/m³



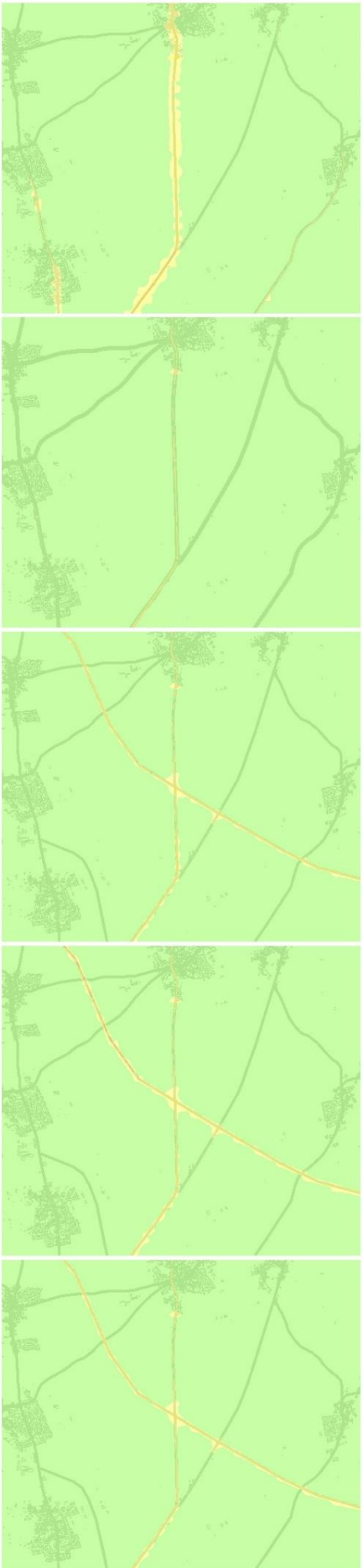
BDTOPO® IGN 2015



Cartes de différence entre les différents scénarios 2021 et le scénario fil de l'eau 2021

Illustration 31 : Concentrations de NO₂ en moyenne annuelle au niveau de l'intersection de l'A355 et de l'A4 pour les différents scénarios simulés

Cartes de qualité de l'air



Scénario de référence 2015

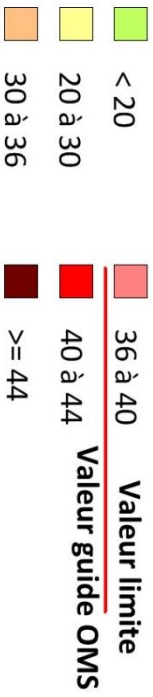
Scénario 2021 fil de l'eau

Scénario 2021 A355 + PDU

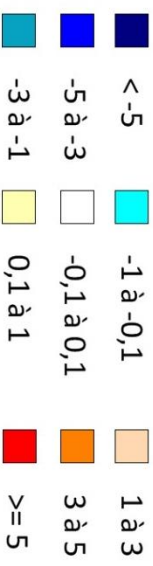
Scénario 2021 A355 + PDU
+ voie réservée

Scénario 2021 A355 + PDU
+ voie réservée + covoiturage

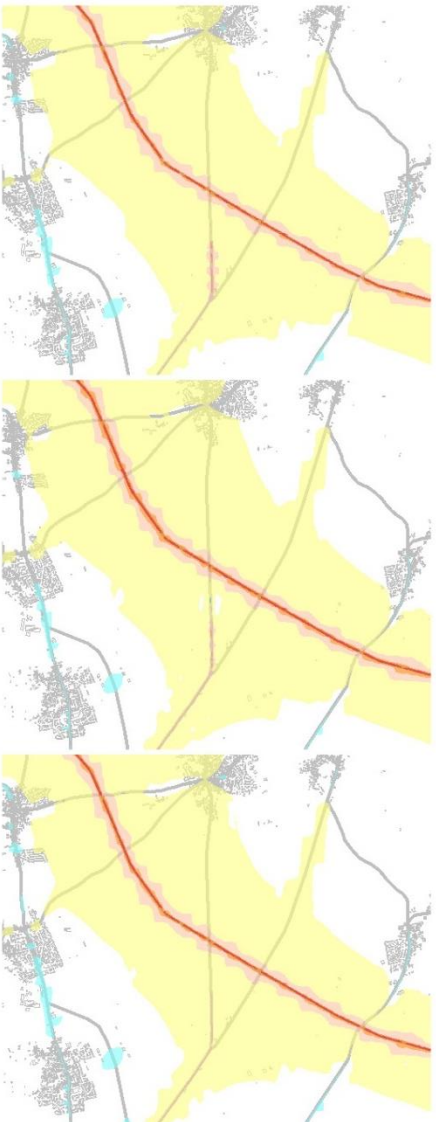
Moyenne annuelle de NO₂ en µg/m³



Différences entre le scénario et la situation 2021 fil de l'eau en µg/m³



BDTOPO® IGN 2015



Cartes de différence entre les différents scénarios 2021 et le scénario fil de l'eau 2021

Illustration 32 : Concentrations de NO₂ en moyenne annuelle au niveau de l'intersection de l'A355 et de la N4 pour les différents scénarios simulés



Scénario de référence 2015

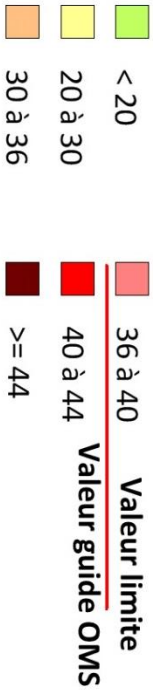
Scénario 2021 fil de l'eau

Scénario 2021 A355 + PDU

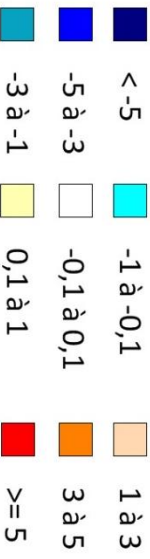
Scénario 2021 A355 + PDU
+ voie réservée

Scénario 2021 A355 + PDU
+ voie réservée + covoiturage

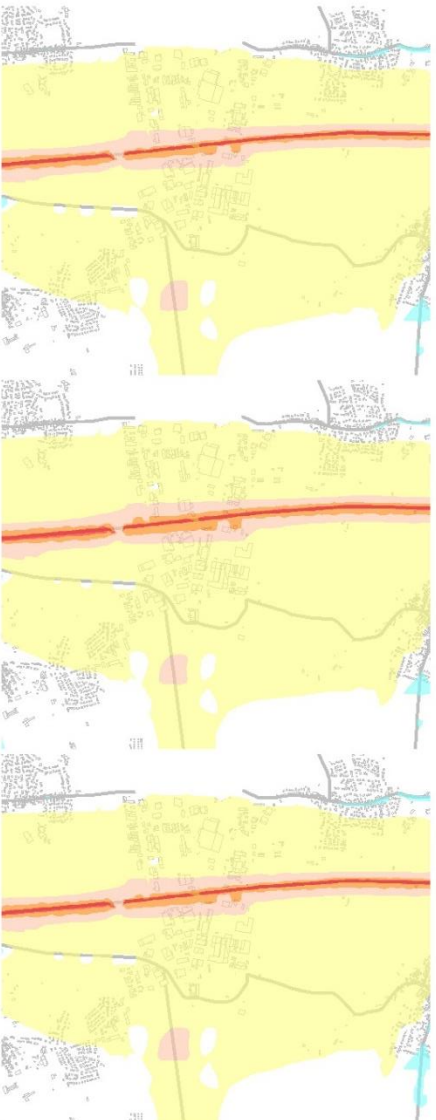
Moyenne annuelle de NO₂ en µg/m³



Différences entre le scénario et la situation 2021 fil de l'eau en µg/m³



BDTOPO® IGN 2015



Cartes de différence entre les différents scénarios 2021 et le scénario fil de l'eau 2021

Illustration 33 : Concentrations de NO₂ en moyenne annuelle au niveau de l'intersection de l'A355 et de l'accès aéroport pour les différents scénarios simulés

Cartes de qualité de l'air



Scénario de référence 2015



Scénario 2021 fil de l'eau



Scénario 2021 A355 + PDU

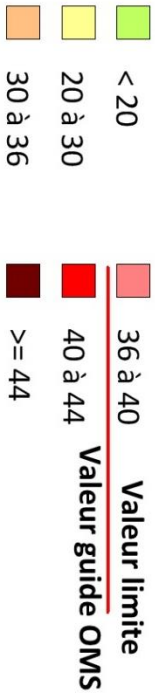


Scénario 2021 A355 + PDU
+ voie réservée

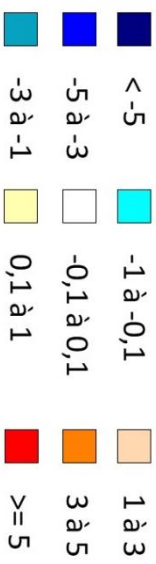


Scénario 2021 A355 + PDU
+ voie réservée + covoiturage

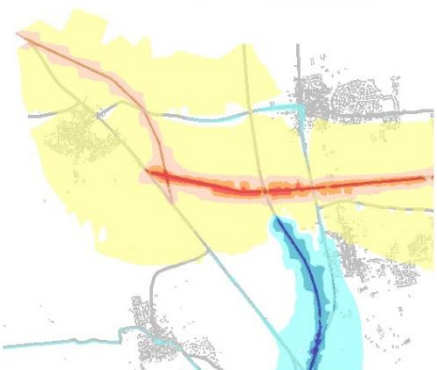
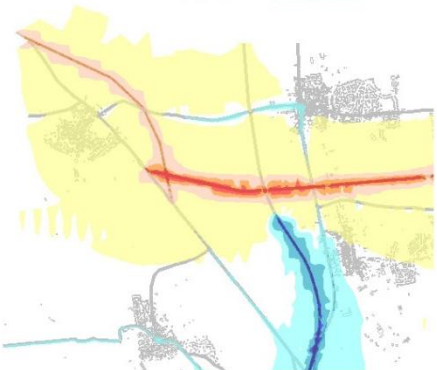
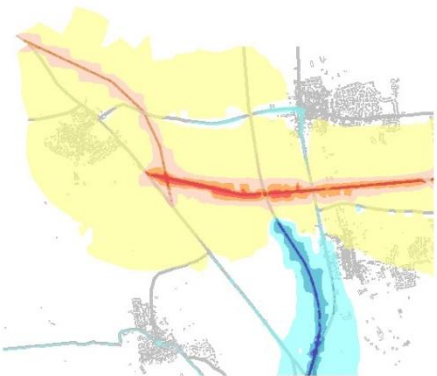
Moyenne annuelle de NO₂ en µg/m³



Différences entre le scénario et la situation 2021 fil de l'eau en µg/m³



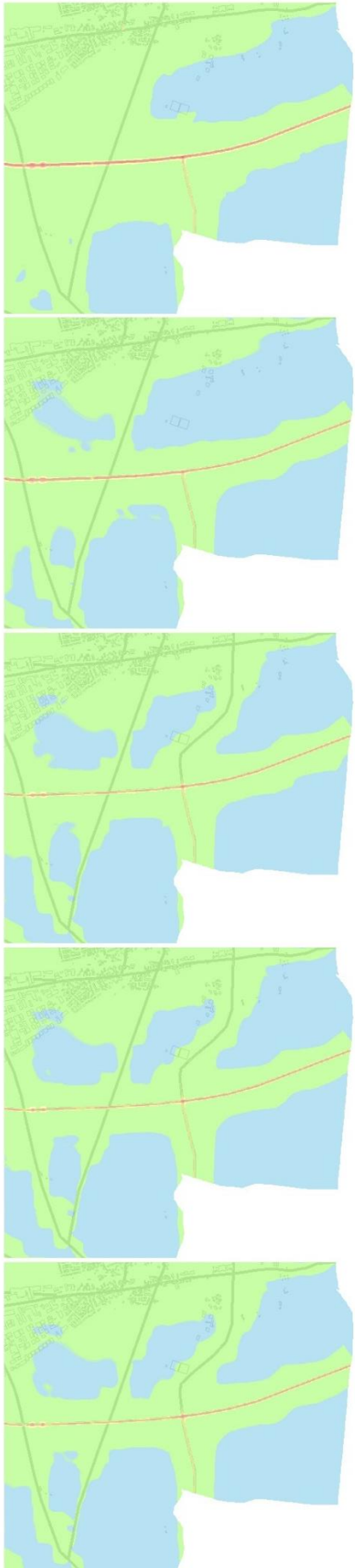
BDTOPO® IGN 2015



Cartes de différence entre les différents scénarios 2021 et le scénario fil de l'eau 2021

Illustration 34 : Concentrations de NO₂ en moyenne annuelle au niveau de l'intersection de l'A355 et de l'A35 pour les différents scénarios simulés

Cartes de qualité de l'air



Scénario de référence 2015

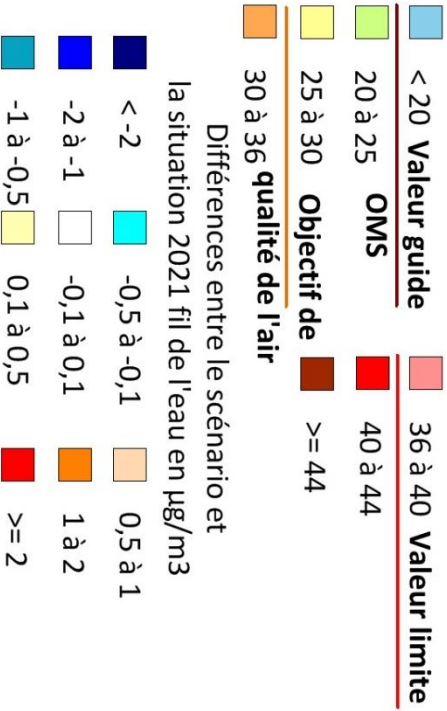
Scénario 2021 fil de l'eau

Scénario 2021 A355 + PDU

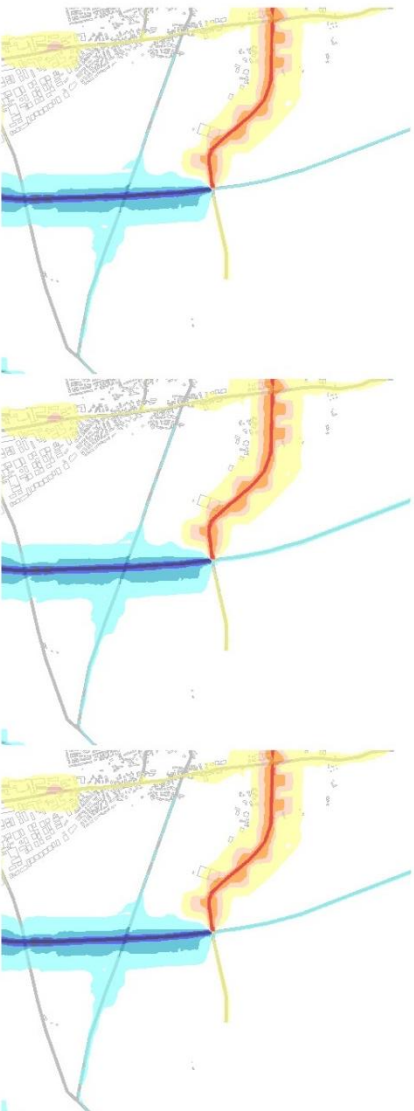
Scénario 2021 A355 + PDU
+ voie réservée

Scénario 2021 A355 + PDU
+ voie réservée + covoiturage

Moyenne annuelle de PM10 en µg/m3



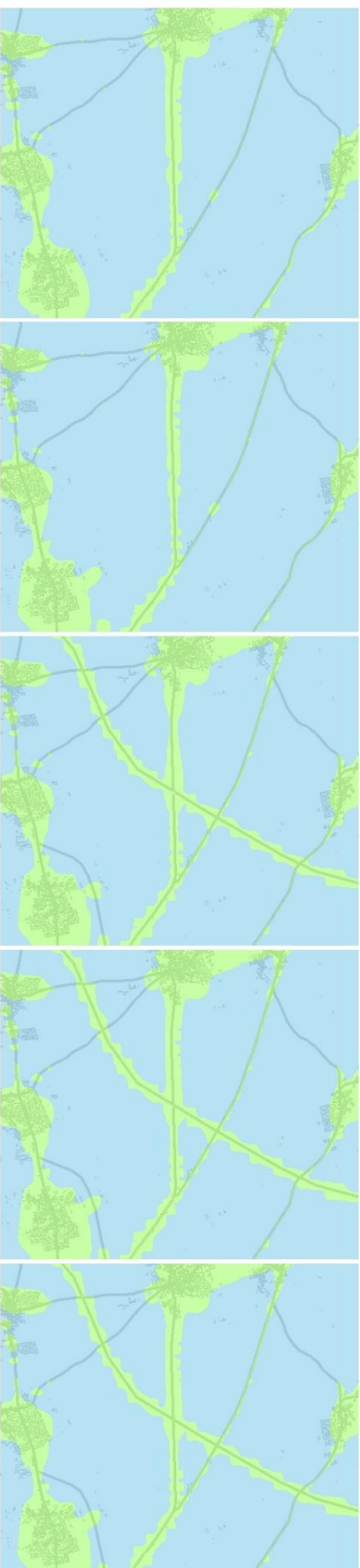
Cartes de différence entre les différents scénarios 2021 et le scénario fil de l'eau 2021



BDTOPO® IGN 2015

Illustration 35 : Concentrations de PM10 en moyenne annuelle au niveau de l'intersection de l'A355 et de l'A4 pour les différents scénarios simulés

Cartes de qualité de l'air



Scénario de référence 2015

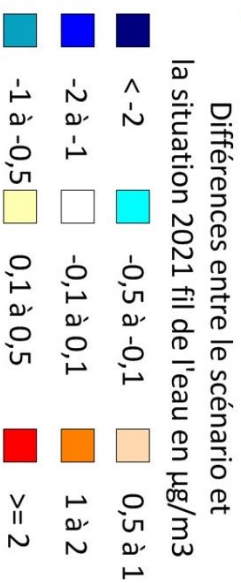
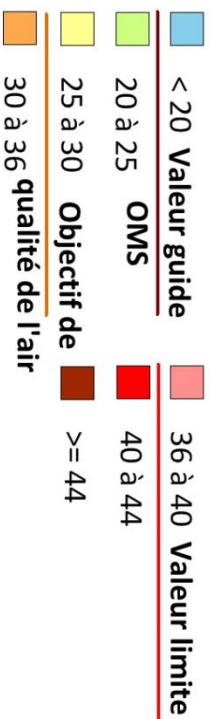
Scénario 2021 fil de l'eau

Scénario 2021 A355 + PDU

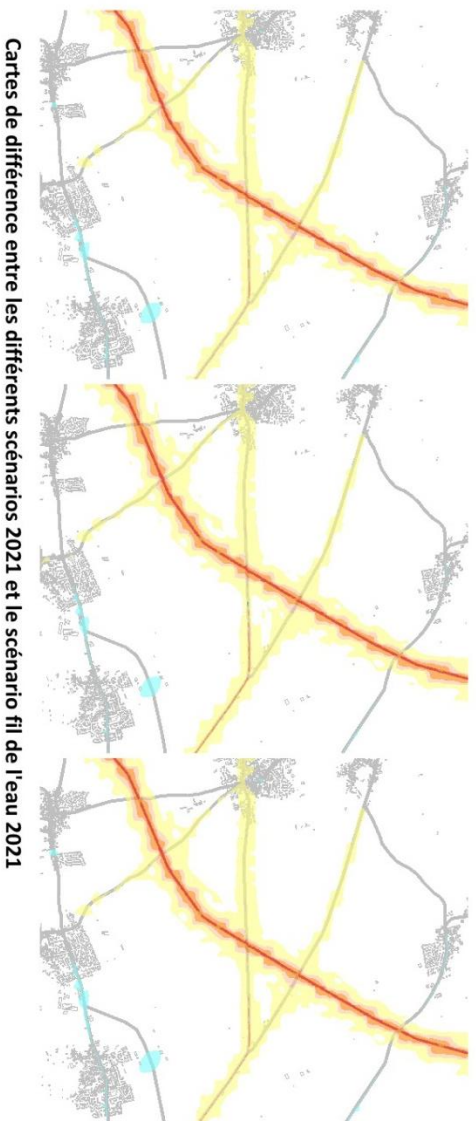
Scénario 2021 A355 + PDU
+ voie réservée

Scénario 2021 A355 + PDU
+ voie réservée + covoiturage

Moyenne annuelle de PM10 en µg/m³



BDTPOPO® IGN 2015



Cartes de différence entre les différents scénarios 2021 et le scénario fil de l'eau 2021

Illustration 36 : Concentrations de PM10 en moyenne annuelle au niveau de l'intersection de l'A355 et de la N4 pour les différents scénarios simulés

Cartes de qualité de l'air



Scénario de référence 2015

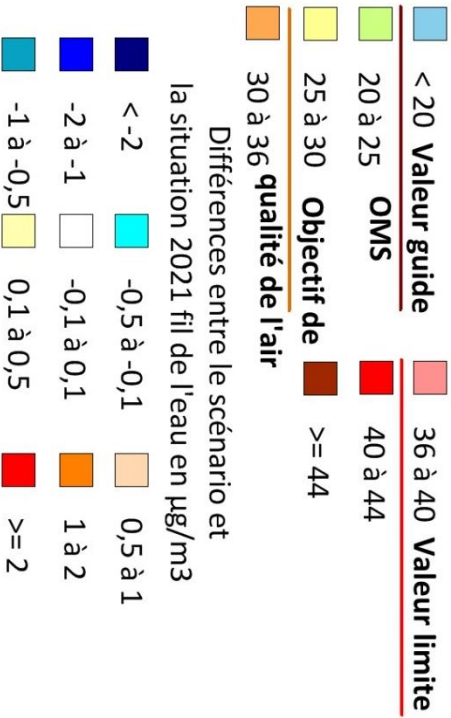
Scénario 2021 fil de l'eau

Scénario 2021 A355 + PDU

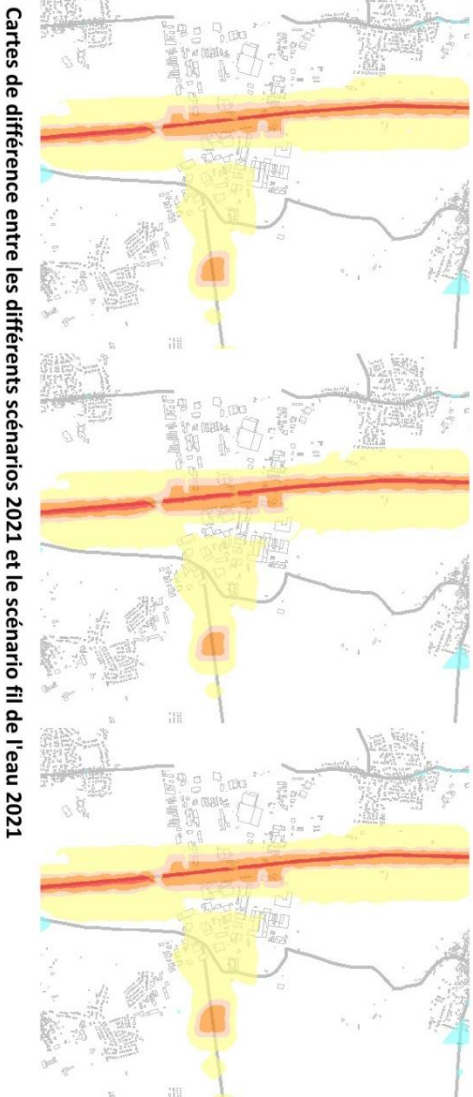
Scénario 2021 A355 + PDU + voie réservée

Scénario 2021 A355 + PDU + voie réservée + covoiturage

Moyenne annuelle de PM10 en µg/m³



BDTOPO® IGN 2015



Cartes de différence entre les différents scénarios 2021 et le scénario fil de l'eau 2021

Illustration 37 : Concentrations de PM10 en moyenne annuelle au niveau de l'intersection de l'A355 et de l'accès aéroport pour les différents scénarios simulés

Cartes de qualité de l'air



Scénario de référence 2015

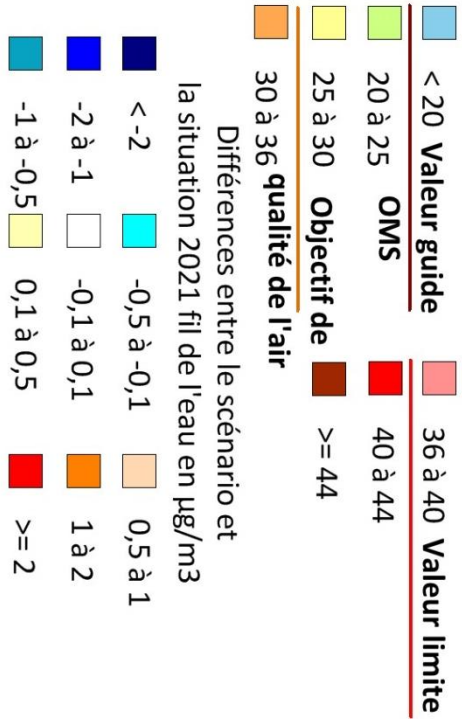
Scénario 2021 fil de l'eau

Scénario 2021 A355 + PDU

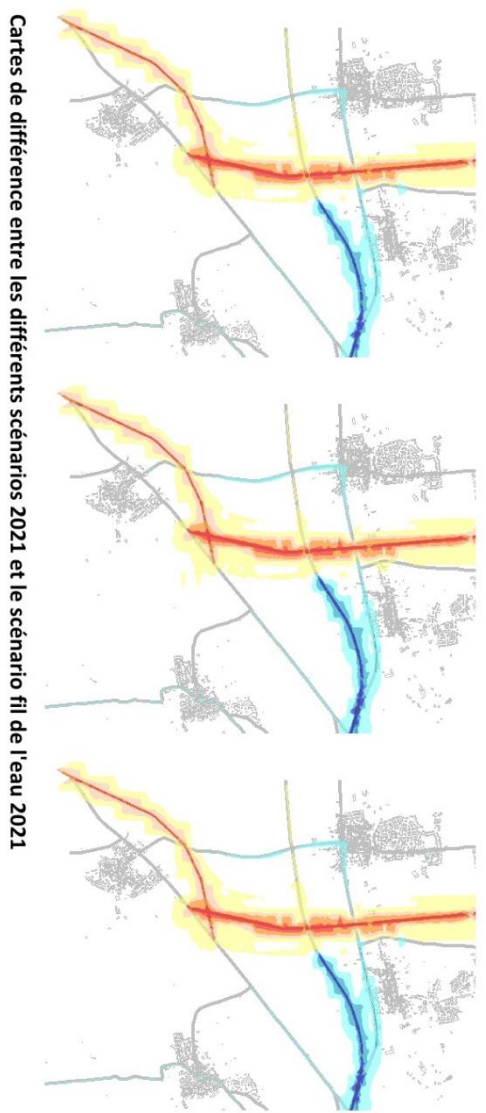
Scénario 2021 A355 + PDU + voie réservée

Scénario 2021 A355 + PDU + voie réservée + covoiturage

Moyenne annuelle de PM10 en µg/m3



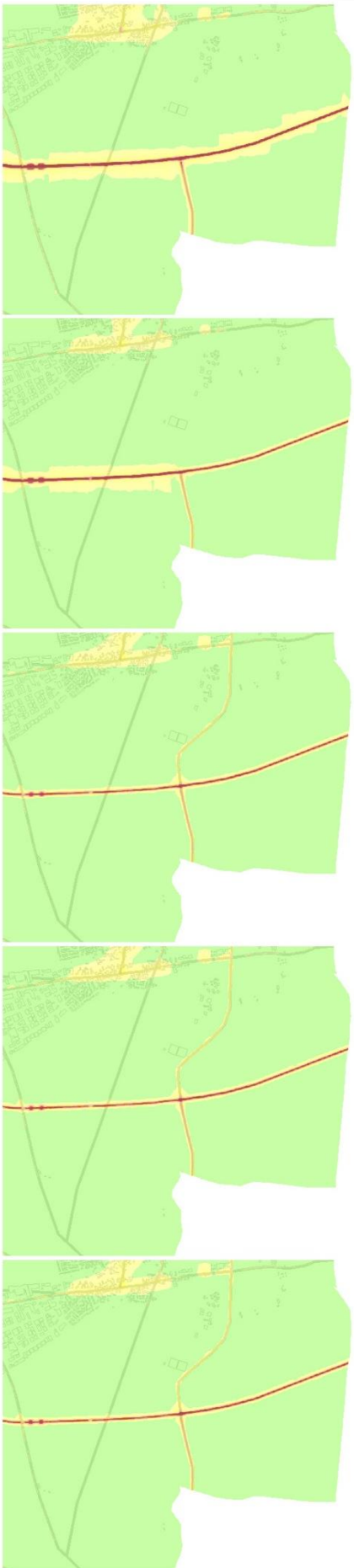
BDTOPO®IGN 2015



Cartes de différence entre les différents scénarios 2021 et le scénario fil de l'eau 2021

Illustration 38 : Concentrations de PM10 en moyenne annuelle au niveau de l'intersection de l'A355 et de l'A35 pour les différents scénarios simulés

Cartes de qualité de l'air



Scénario de référence 2015

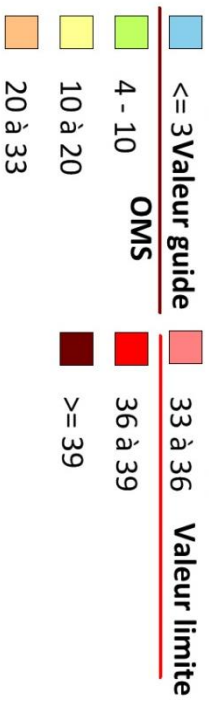
Scénario 2021 fil de l'eau

Scénario 2021 A355 + PDU

Scénario 2021 A355 + PDU + voie réservée

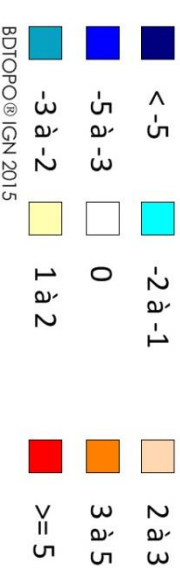
Scénario 2021 A355 + PDU + voie réservée + couverturage

Nombre de jours de dépassement de la moyenne journalière de PM10 de 50 µg/m³

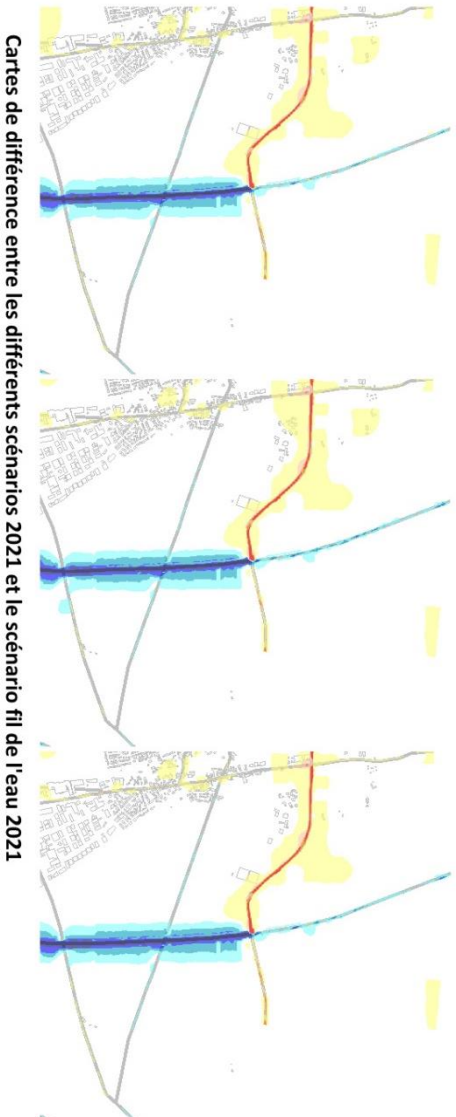


Différences entre le scénario et la situation

2021 fil de l'eau en nombre de jours de dépassement de la moyenne journalière de PM10 de 50 µg/m³



BDTOPO® IGN 2015



Cartes de différence entre les différents scénarios 2021 et le scénario fil de l'eau 2021

Illustration 39 : Nombre de jour de dépassement de la valeur moyenne journalière de PM10 de 50 µg/m³ au niveau de l'intersection de l'A355 et de l'A4 pour les différents scénarios simulés

Cartes de qualité de l'air



Scénario de référence 2015

Scénario 2021 fil de l'eau

Scénario 2021 A355 + PDU

Scénario 2021 A355 + PDU
+ voie réservée

Scénario 2021 A355 + PDU
+ voie réservée + covoiturage

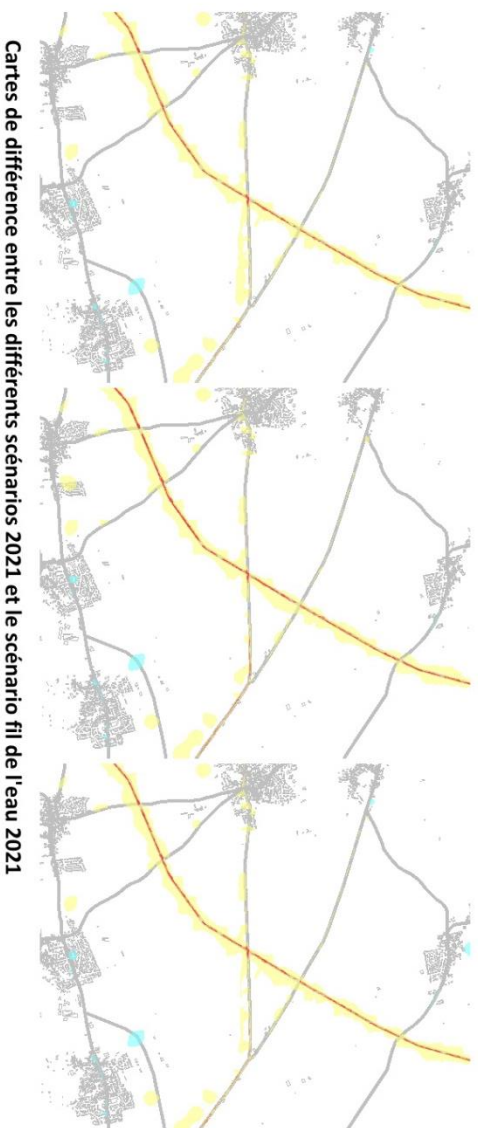
Nombre de jours de dépassement de la moyenne journalière de PM10 de 50 µg/m³

Valeur guide		Valeur limite	
≤ 3	OMS	33 à 36	
4 - 10		36 à 39	
10 à 20		≥ 39	
20 à 33			

Différences entre le scénario et la situation 2021 fil de l'eau en nombre de jours de dépassement de la moyenne journalière de PM10 de 50 µg/m³

< -5	-2 à -1	2 à 3
-5 à -3	0	3 à 5
-3 à -2	1 à 2	≥ 5

BDTOPO® IGN 2015



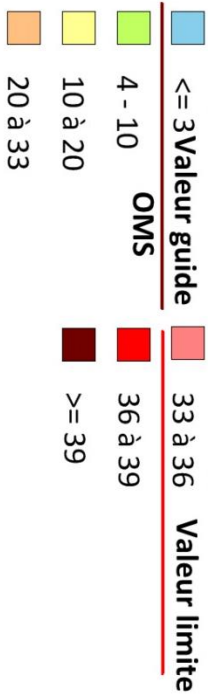
Cartes de différence entre les différents scénarios 2021 et le scénario fil de l'eau 2021

Illustration 40 : Nombre de jour de dépassement de la valeur moyenne journalière de PM10 de 50 µg/m³ au niveau de l'intersection de l'A355 et de la N4 pour les différents scénarios simulés

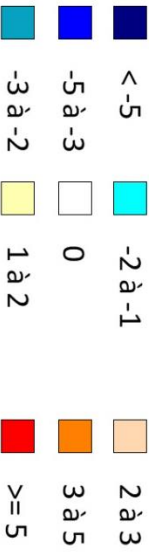
Cartes de qualité de l'air



Nombre de jours de dépassement de la moyenne journalière de PM10 de 50 µg/m³



Différences entre le scénario et la situation 2021 fil de l'eau en nombre de jours de dépassement de la moyenne journalière de PM10 de 50 µg/m³



BDTOPO® IGN 2015



Cartes de différence entre les différents scénarios 2021 et le scénario fil de l'eau 2021

Illustration 41 : Nombre de jour de dépassement de la valeur moyenne journalière de PM10 de 50 µg/m³ au niveau de l'intersection de l'A355 et de l'accès aéroport pour les différents scénarios simulés

Cartes de qualité de l'air



Scénario de référence 2015

Scénario 2021 fil de l'eau

Scénario 2021 A355 + PDU

Scénario 2021 A355 + PDU + voie réservée

Scénario 2021 A355 + PDU + voie réservée + covoiturage

Nombre de jours de dépassement de la moyenne journalière de PM10 de 50 µg/m³

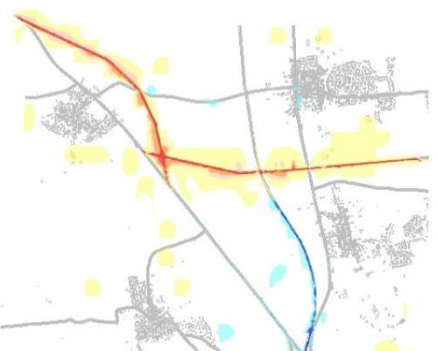
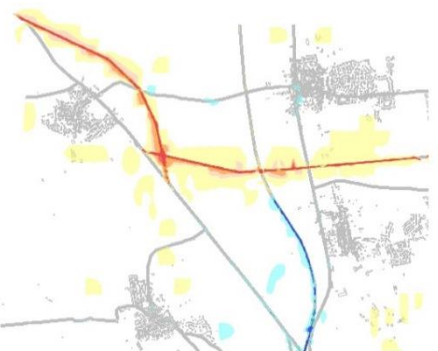
Valeur guide		Valeur limite	
≤ 3	OMS	33 à 36	
4 - 10		36 à 39	
10 à 20		≥ 39	
20 à 33			

Différences entre le scénario et la situation

2021 fil de l'eau en nombre de jours de dépassement de la moyenne journalière de PM10 de 50 µg/m³

< -5	-2 à -1	2 à 3
-5 à -3	0	3 à 5
-3 à -2	1 à 2	≥ 5

BDTOPO® IGN 2015



Cartes de différence entre les différents scénarios 2021 et le scénario fil de l'eau 2021

Illustration 42 : Nombre de jour de dépassement de la valeur moyenne journalière de PM10 de 50 µg/m³ au niveau de l'intersection de l'A355 et de l'A35 pour les différents scénarios simulés

Cartes de qualité de l'air



Scénario de référence 2015

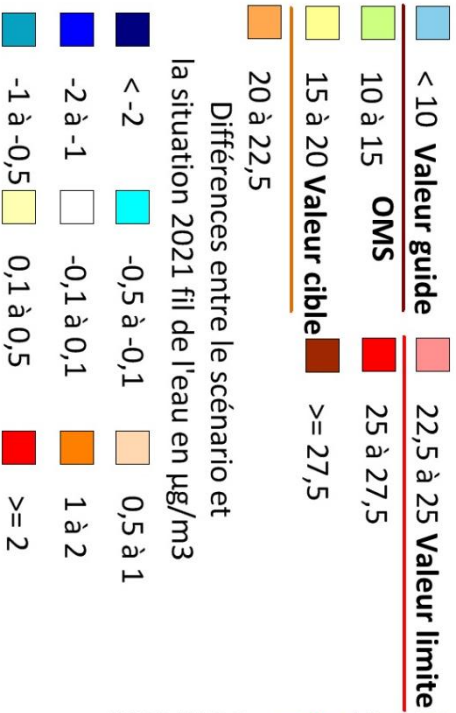
Scénario 2021 fil de l'eau

Scénario 2021 A355 + PDU

Scénario 2021 A355 + PDU
+ voie réservée

Scénario 2021 A355 + PDU
+ voie réservée + covoiturage

Moyenne annuelle de PM2.5 en µg/m³



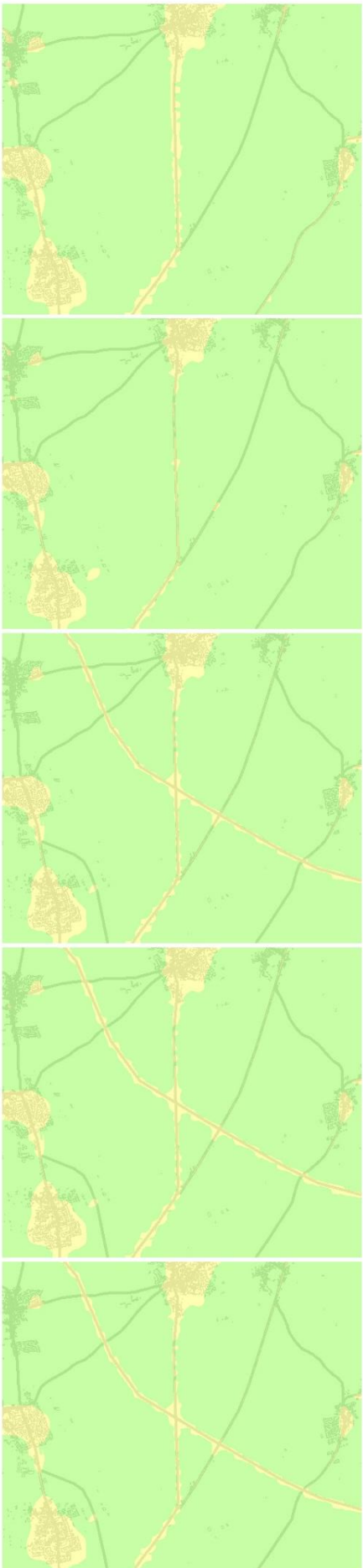
BDTOPPO® IGN 2015

Cartes de différence entre les différents scénarios 2021 et le scénario fil de l'eau 2021



Illustration 43 : Concentrations de PM2.5 en moyenne annuelle au niveau de l'intersection de l'A355 et de l'A4 pour les différents scénarios simulés

Cartes de qualité de l'air



Scénario de référence 2015

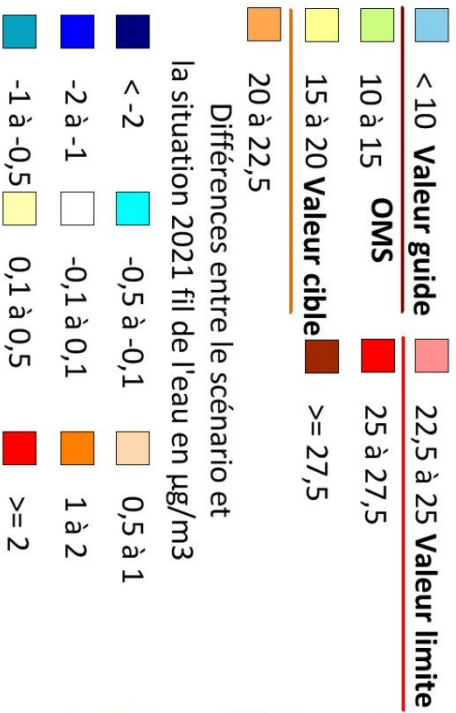
Scénario 2021 fil de l'eau

Scénario 2021 A355 + PDU

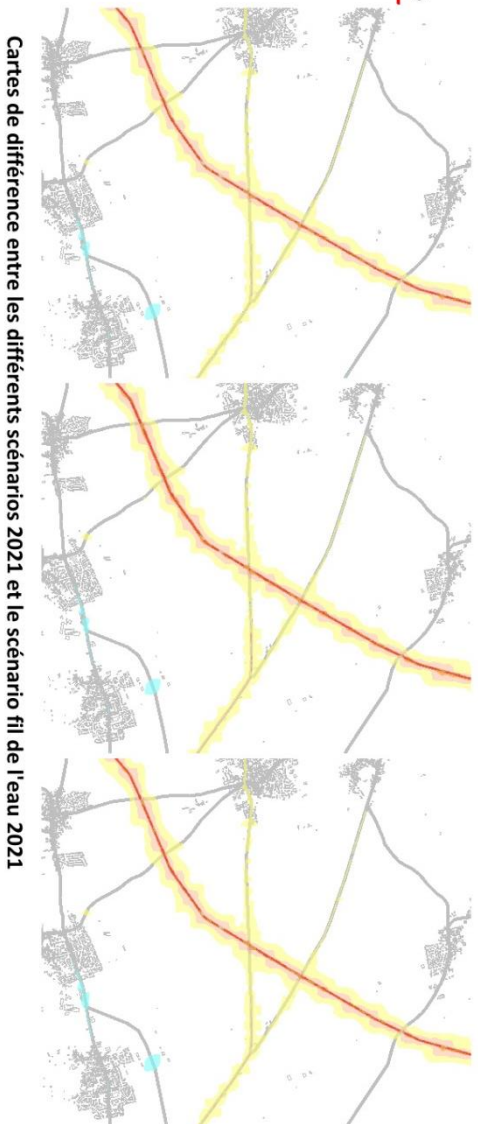
Scénario 2021 A355 + PDU
+ voie réservée

Scénario 2021 A355 + PDU
+ voie réservée + covoiturage

Moyenne annuelle de PM2.5 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$



BDTOPO® IGN 2015



Cartes de différence entre les différents scénarios 2021 et le scénario fil de l'eau 2021

Illustration 44 : Concentrations de PM2.5 en moyenne annuelle au niveau de l'intersection de l'A355 et de la N4 pour les différents scénarios simulés

Cartes de qualité de l'air



Scénario de référence 2015

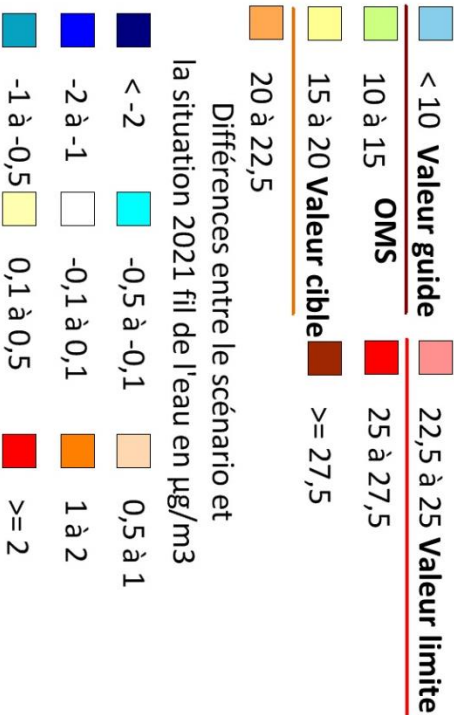
Scénario 2021 fil de l'eau

Scénario 2021 A355 + PDU

Scénario 2021 A355 + PDU
+ voie réservée

Scénario 2021 A355 + PDU
+ voie réservée + covoiturage

Moyenne annuelle de PM2.5 en µg/m3



BDTOPO® IGN 2015

Cartes de différence entre les différents scénarios 2021 et le scénario fil de l'eau 2021

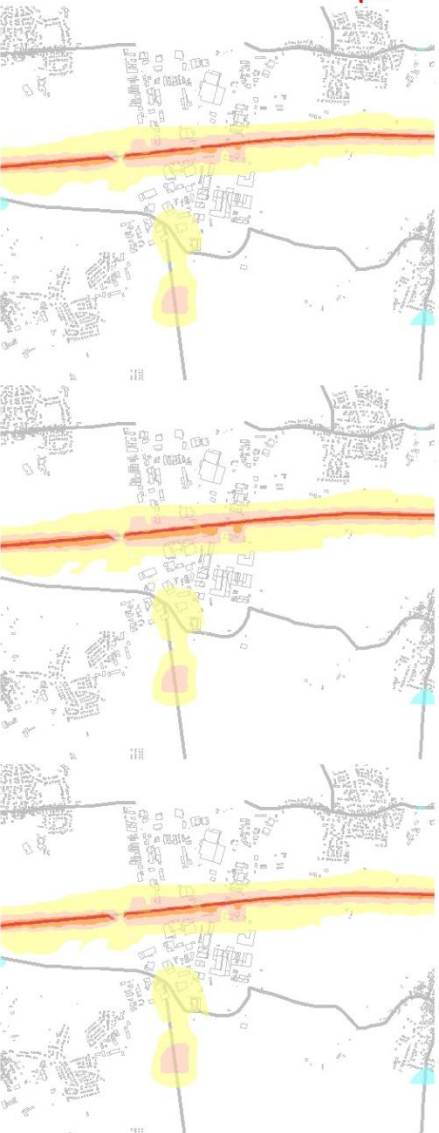


Illustration 45 : Concentrations de PM2.5 en moyenne annuelle au niveau de l'intersection de l'A355 et de l'accès aéroport pour les différents scénarios simulés

Cartes de qualité de l'air



Scénario de référence 2015

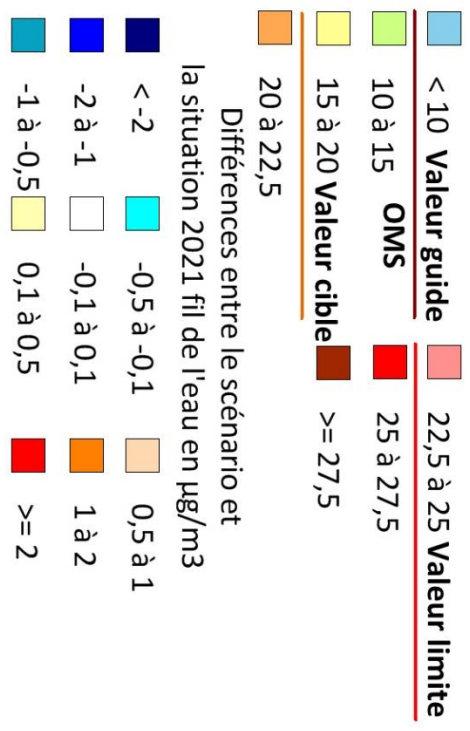
Scénario 2021 fil de l'eau

Scénario 2021 A355 + PDU

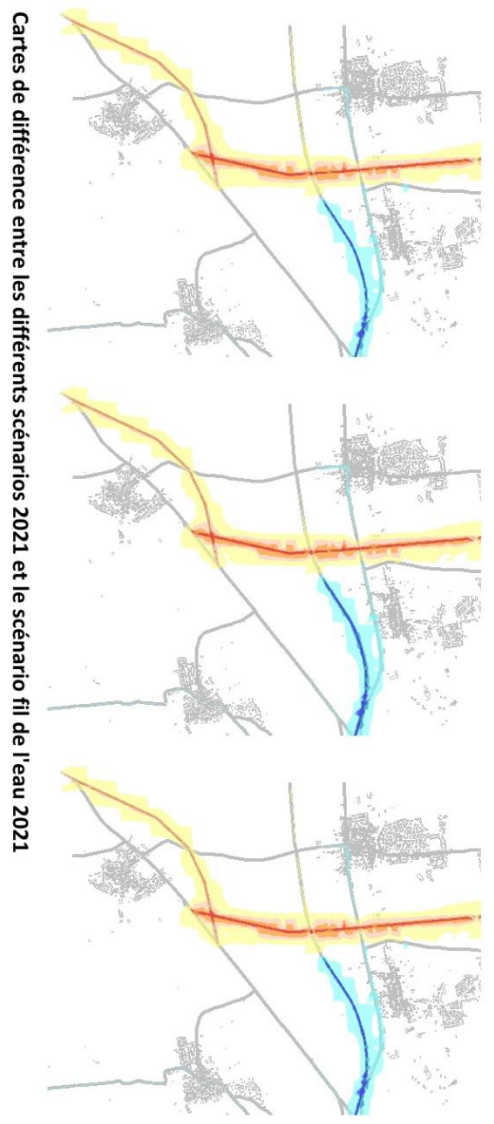
Scénario 2021 A355 + PDU + voie réservée

Scénario 2021 A355 + PDU + voie réservée + covoiturage

Moyenne annuelle de PM2.5 en µg/m³



BDTPOPO® IGN 2015



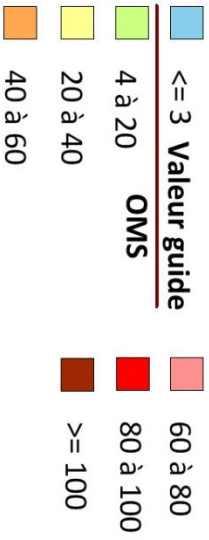
Cartes de différence entre les différents scénarios 2021 et le scénario fil de l'eau 2021

Illustration 46 : Concentrations de PM2.5 en moyenne annuelle au niveau de l'intersection de l'A355 et de l'A35 pour les différents scénarios simulés

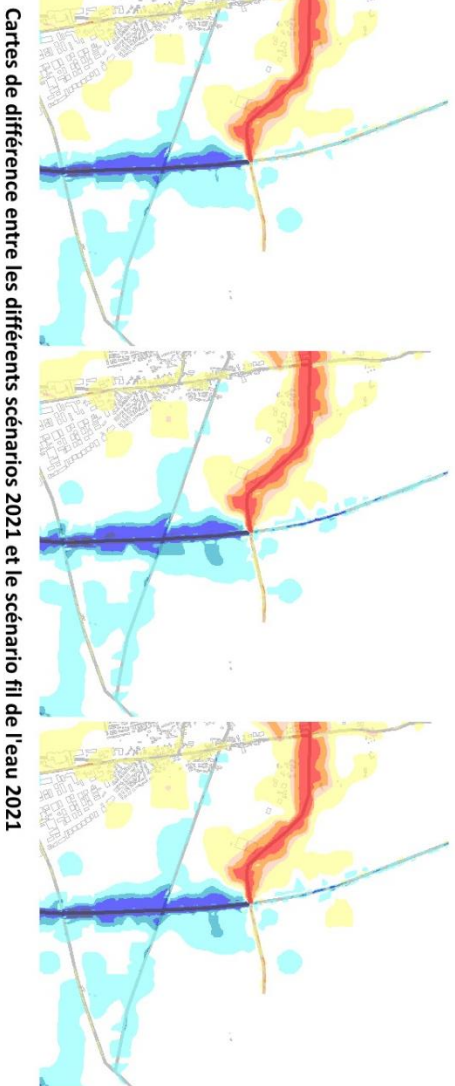
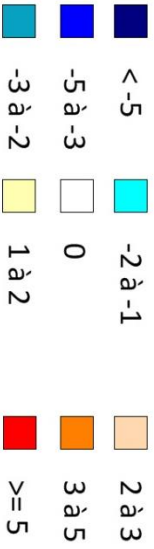
Cartes de qualité de l'air



Scénario de référence 2015
Scénario 2021 fil de l'eau
Scénario 2021 A355 + PDU
Scénario 2021 A355 + PDU + voie réservée
Scénario 2021 A355 + PDU + voie réservée + covoiturage



Différences entre le scénario et la situation 2021 fil de l'eau en nombre de jours de dépassement de la moyenne journalière de PM2.5 de 25 µg/m³



Cartes de différence entre les différents scénarios 2021 et le scénario fil de l'eau 2021

Illustration 47 : Nombre de jour de dépassement de la valeur moyenne journalière de PM2.5 de 25 µg/m³ au niveau de l'intersection de l'A355 et de l'A4 pour les différents scénarios simulés

Cartes de qualité de l'air



Scénario de référence 2015 Scénario 2021 fil de l'eau

Scénario 2021 A355 + PDU Scénario 2021 A355 + PDU + voie réservée

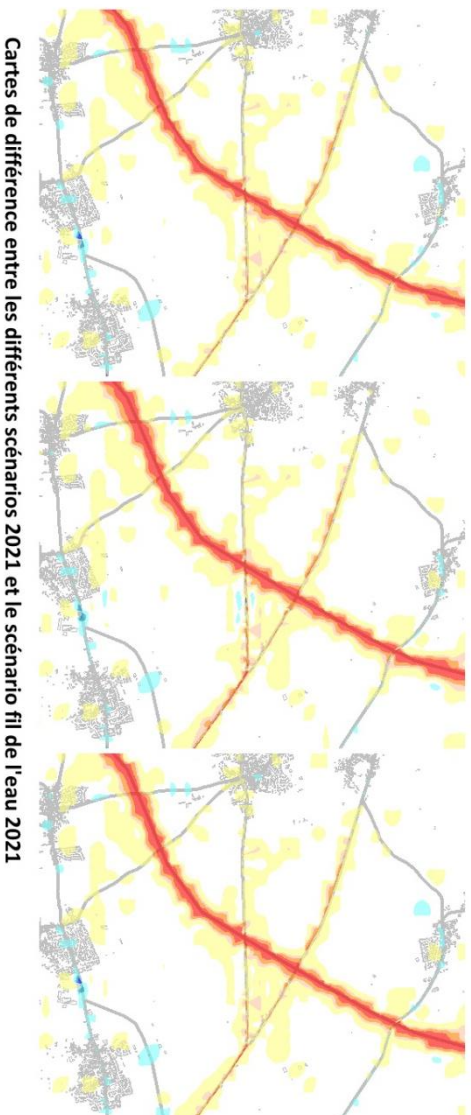
Scénario 2021 A355 + PDU + voie réservée + covoiturage

Nombre de jours de dépassement de la moyenne journalière de PM2.5 de 25 µg/m³

Valeur guide	OMS
≤ 3	60 à 80
4 à 20	80 à 100
20 à 40	>= 100
40 à 60	

Différences entre le scénario et la situation 2021 fil de l'eau en nombre de jours de dépassement de la moyenne journalière de PM2.5 de 25 µg/m³

≤ -5	-2 à -1	2 à 3
-5 à -3	0	3 à 5
-3 à -2	1 à 2	>= 5



Cartes de différence entre les différents scénarios 2021 et le scénario fil de l'eau 2021



Scénario de référence 2015 Scénario 2021 fil de l'eau

Scénario 2021 A355 + PDU Scénario 2021 A355 + PDU + voie réservée

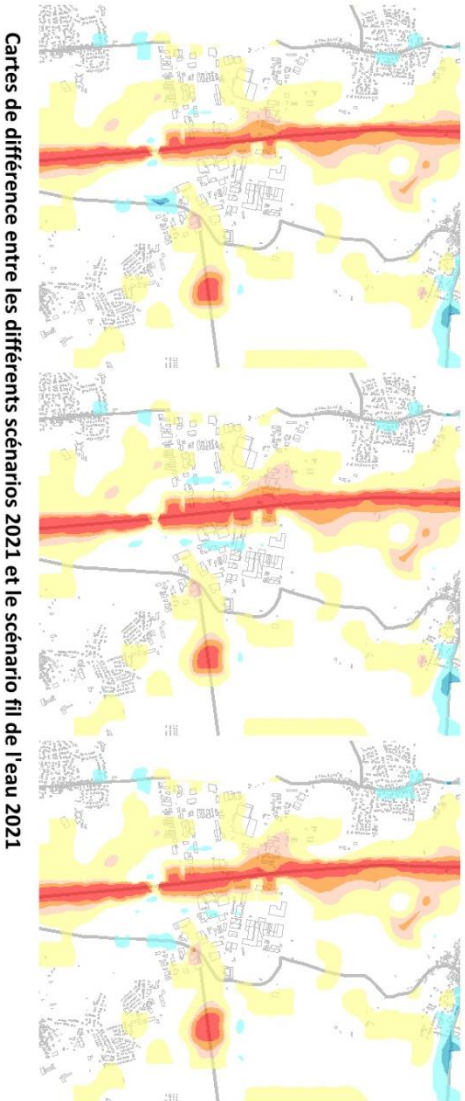
Scénario 2021 A355 + PDU + voie réservée + covoiturage

Nombre de jours de dépassement de la moyenne journalière de PM2.5 de 25 µg/m3

Valeur guide		OMS	
<= 3	60 à 80	4 à 20	80 à 100
4 à 20	80 à 100	20 à 40	>= 100
40 à 60			

Différences entre le scénario et la situation 2021 fil de l'eau en nombre de jours de dépassement de la moyenne journalière de PM2.5 de 25 µg/m3

< -5	-2 à -1	2 à 3
-5 à -3	0	3 à 5
-3 à -2	1 à 2	>= 5



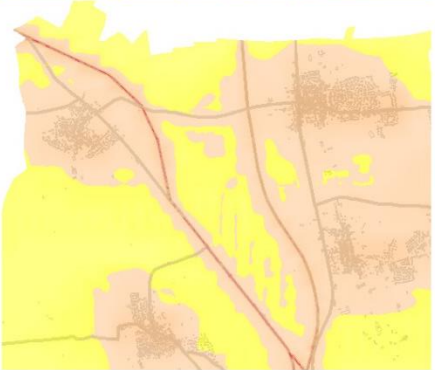
Cartes de différence entre les différents scénarios 2021 et le scénario fil de l'eau 2021

Illustration 49 : Nombre de jour de dépassement de la valeur moyenne journalière de PM2.5 de 25 µg/m³ au niveau de l'intersection de l'A355 et de l'accès aéroport pour les différents scénarios simulés

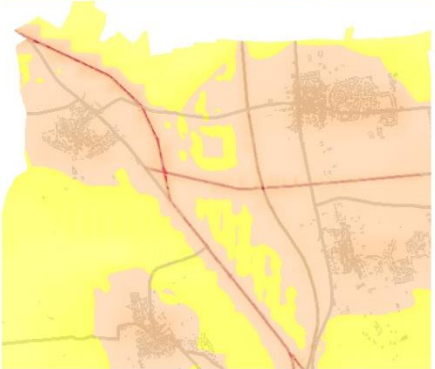
Cartes de qualité de l'air



Scénario de référence 2015



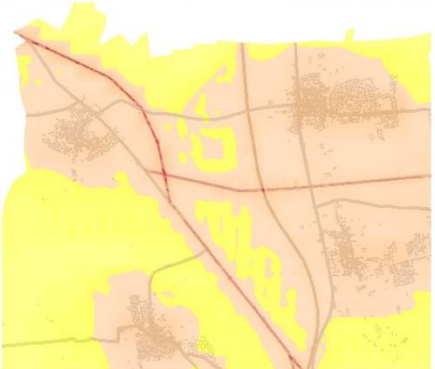
Scénario 2021 fil de l'eau



Scénario 2021 A355 + PDU

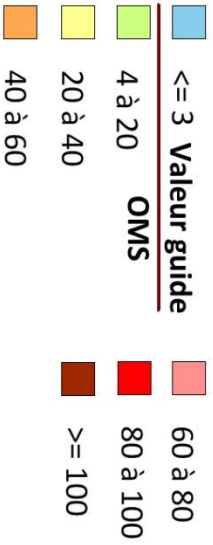


Scénario 2021 A355 + PDU
+ voie réservée

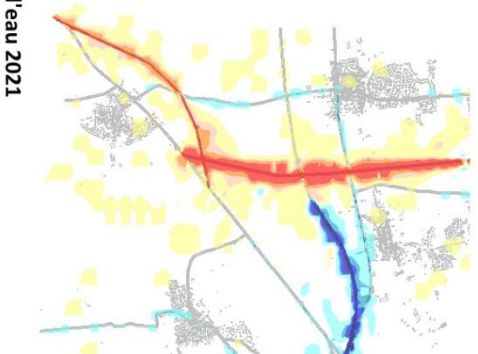
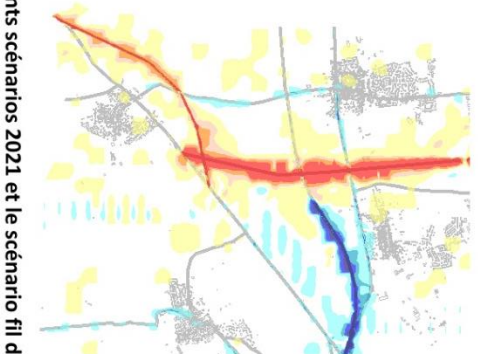
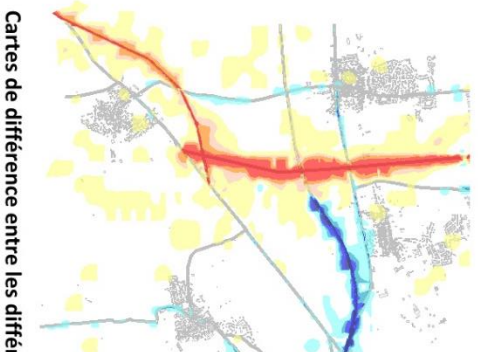
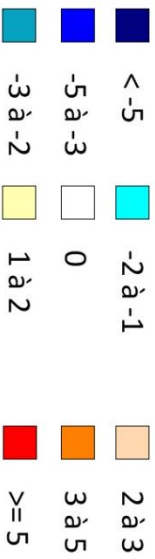


Scénario 2021 A355 + PDU
+ voie réservée + covoiturage

Nombre de jours de dépassement de la moyenne
journalière de PM2.5 de 25 µg/m³



Différences entre le scénario et la situation
2021 fil de l'eau en nombre de jours de dépassement
de la moyenne journalière de PM2.5 de 25 µg/m³



Cartes de différence entre les différents scénarios 2021 et le scénario fil de l'eau 2021

Illustration 50 : Nombre de jour de dépassement de la valeur moyenne journalière de PM2.5 de 25 µg/m³ au niveau de l'intersection de l'A355 et de l'A35 pour les différents scénarios simulés

ANNEXE 7 : SENSIBILITE DE LA MODELISATION AU FOND DE POLLUTION

Normes de qualité de l'air	Valeur de fond	Scénario	Fil de l'eau 2021	A355 + PDU 2021	A355 + PDU + voie réservée	A355 + PDU + voie réservée + covoiturage	
Valeur limite en NO ₂ de 40 µg/m ³ en moyenne annuelle	Fond 2015	Surface exposée	0,80 km ²	0,46 km ²	0,39 km ²	0,40 km ²	
		Population potentiellement exposée	0	0	0	0	
	Fond 2015 – 1 µg/m ³	Surface exposée	0,74 km ²	0,40 km ²	0,34 km ²	0,33 km ²	
		Population potentiellement exposée	0	0	0	0	
	Fond 2015 – 2 µg/m ³	Surface exposée	0,68 km ²	0,34 km ²	0,30 km ²	0,28 km ²	
		Population potentiellement exposée	0	0	0	0	
	Fond 2015 – 3 µg/m ³	Surface exposée	0,62 km ²	0,30 km ²	0,26 km ²	0,24 km ²	
		Population potentiellement exposée	0	0	0	0	
	Fond 2015 – 4 µg/m ³	Surface exposée	0,57 km ²	0,26 km ²	0,22 km ²	0,20 km ²	
		Population potentiellement exposée	0	0	0	0	
	Fond 2015 – 5 µg/m ³	Surface exposée	0,5 km ²	0,22 km ²	0,18 km ²	0,16 km ²	
		Population potentiellement exposée	0	0	0	0	
	Valeur limite en PM10 de 40 µg/m ³ en moyenne annuelle	Fond 2015	Surface exposée	0,07 km ²	0,028 km ²	0,020 km ²	0,024 km ²
			Population potentiellement exposée	0	0	0	0
Fond 2015 – 1 µg/m ³		Surface exposée	0,05 km ²	0,020 km ²	0,007 km ²	0,0133 km ²	
		Population potentiellement exposée	0	0	0	0	
Fond 2015 – 2 µg/m ³		Surface exposée	0,04 km ²	0,007 km ²	0,001 km ²	0,002 km ²	
		Population potentiellement exposée	0	0	0	0	
Fond 2015 – 3 µg/m ³		Surface exposée	0,03 km ²	0,001 km ²	< 0,001 km ²	0,001 km ²	
		Population potentiellement exposée	0	0	0	0	
Fond 2015 – 4 µg/m ³		Surface exposée	0,02 km ²	< 0,001 km ²	< 0,001 km ²	< 0,001 km ²	
		Population potentiellement exposée	0	0	0	0	
Fond 2015 – 5 µg/m ³		Surface exposée	0,01 km ²	< 0,001 km ²	< 0,001 km ²	< 0,001 km ²	
		Population potentiellement exposée	0	0	0	0	

Objectif de qualité de l'air en PM10 de 30 µg/m³ en moyenne annuelle	Fond 2015	Surface exposée	0,78 km ²	0,50 km ²	0,46 km ²	0,48 km ²
		Population potentiellement exposée	10 hab	10 hab	10 hab	10 hab
	Fond 2015 – 1 µg/m³	Surface exposée	0,66 km ²	0,39 km ²	0,34 km ²	0,35 km ²
		Population potentiellement exposée	0	0	0	0
	Fond 2015 – 2 µg/m³	Surface exposée	0,55 km ²	0,28 km ²	0,24 km ²	0,24 km ²
		Population potentiellement exposée	0	0	0	0
	Fond 2015 – 3 µg/m³	Surface exposée	0,44 km ²	0,20 km ²	0,17 km ²	0,17 km ²
		Population potentiellement exposée	0	0	0	0
	Fond 2015 – 4 µg/m³	Surface exposée	0,37 km ²	0,15 km ²	0,11 km ²	0,11 km ²
		Population potentiellement exposée	0	0	0	0
	Fond 2015 – 5 µg/m³	Surface exposée	0,30 km ²	0,10 km ²	0,08 km ²	0,09 km ²
		Population potentiellement exposée	0	0	0	0
Valeur guide OMS en PM10 de 20 µg/m³ en moyenne annuelle	Fond 2015	Surface exposée	192,2 km ²	196,2 km ²	196,4 km ²	196,2 km ²
		Population potentiellement exposée	494 200 hab	494 100 hab	494 300 hab	494 200 hab
	Fond 2015 – 1 µg/m³	Surface exposée	82,0 km ²	81,2 km ²	81,3 km ²	81,0 km ²
		Population potentiellement exposée	399 500 hab	395 300 hab	394 900 hab	394 500 hab
	Fond 2015 – 2 µg/m³	Surface exposée	36,0 km ²	34,5 km ²	34,4 km ²	34,3 km ²
		Population potentiellement exposée	254 200 hab	248 800 hab	249 300 hab	248 600 hab
	Fond 2015 – 3 µg/m³	Surface exposée	18,3 km ²	17,1 km ²	17,0 km ²	16,9 km ²
		Population potentiellement exposée	136 800 hab	132 400 hab	132 300 hab	132 100 hab
	Fond 2015 – 4 µg/m³	Surface exposée	8,2 km ²	7,4 km ²	7,3 km ²	7,3 km ²
		Population potentiellement exposée	47 500 hab	43 500 hab	42 800 hab	43 100 hab
	Fond 2015 – 5 µg/m³	Surface exposée	3,9 km ²	3,3 km ²	3,3 km ²	3,3 km ²
		Population potentiellement exposée	8 400 hab	7 500 hab	7 400 hab	7 500 hab

Valeur limite en PM2.5 de 25 µg/m³ en moyenne annuelle	Fond 2015	Surface exposée	0,19 km ²	0,064 km ²	0,047 km ²	0,048 km ²	
		Population potentiellement exposée	0 hab	0 hab	0 hab	0 hab	
	Fond 2015 – 1 µg/m³	Surface exposée	0,13 km ²	0,040 km ²	0,033 km ²	0,036 km ²	
		Population potentiellement exposée	0	0	0	0	
	Fond 2015 – 2 µg/m³	Surface exposée	0,07 km ²	0,028 km ²	0,019 km ²	0,024 km ²	
		Population potentiellement exposée	0	0	0	0	
	Fond 2015 – 3 µg/m³	Surface exposée	0,04 km ²	0,012 km ²	0,002 km ²	0,004 km ²	
		Population potentiellement exposée	0	0	0	0	
	Fond 2015 – 4 µg/m³	Surface exposée	0,03 km ²	0,001 km ²	< 0,001 km ²	< 0,001 km ²	
		Population potentiellement exposée	0	0	0	0	
	Fond 2015 – 5 µg/m³	Surface exposée	0,02 km ²	< 0,001 km ²	< 0,001 km ²	< 0,001 km ²	
		Population potentiellement exposée	0	0	0	0	
	Valeur cible en PM2.5 de 20 µg/m³ en moyenne annuelle	Fond 2015	Surface exposée	1,02 km ²	0,74 km ²	0,68 km ²	0,71 km ²
			Population potentiellement exposée	100 hab	100 hab	100 hab	100 hab
Fond 2015 – 1 µg/m³		Surface exposée	0,73 km ²	0,47 km ²	0,42 km ²	0,44 km ²	
		Population potentiellement exposée	< 10 hab	< 10 hab	< 10 hab	< 10 hab	
Fond 2015 – 2 µg/m³		Surface exposée	0,54 km ²	0,28 km ²	0,24 km ²	0,25 km ²	
		Population potentiellement exposée	0	0	0	0	
Fond 2015 – 3 µg/m³		Surface exposée	0,39 km ²	0,17 km ²	0,14 km ²	0,14 km ²	
		Population potentiellement exposée	0	0	0	0	
Fond 2015 – 4 µg/m³		Surface exposée	0,28 km ²	0,10 km ²	0,08 km ²	0,08 km ²	
		Population potentiellement exposée	0	0	0	0	
Fond 2015 – 5 µg/m³		Surface exposée	0,19 km ²	0,06 km ²	0,05 km ²	0,05 km ²	
		Population potentiellement exposée	0	0	0	0	

Valeur guide OMS en PM2.5 de 10 µg/m³ en moyenne annuelle	Fond 2015	Surface exposée	494,5 km ²	494,5 km ²	494,5 km ²	494,5 km ²
		Population potentiellement exposée	509 500 hab	509 500 hab	509 500 hab	509 500 hab
	Fond 2015 – 1 µg/m³	Surface exposée	494,5 km ²	494,5 km ²	494,5 km ²	494,5 km ²
		Population potentiellement exposée	509 500 hab	509 500 hab	509 500 hab	509 500 hab
	Fond 2015 – 2 µg/m³	Surface exposée	494,5 km ²	494,5 km ²	494,5 km ²	494,5 km ²
		Population potentiellement exposée	509 500 hab	509 500 hab	509 500 hab	509 500 hab
	Fond 2015 – 3 µg/m³	Surface exposée	494,5 km ²	494,5 km ²	494,5 km ²	494,5 km ²
		Population potentiellement exposée	509 500 hab	509 500 hab	509 500 hab	509 500 hab
	Fond 2015 – 4 µg/m³	Surface exposée	494,1 km ²	494,1 km ²	494,1 km ²	494,1 km ²
		Population potentiellement exposée	509 500 hab	509 500 hab	509 500 hab	509 500 hab
	Fond 2015 – 5 µg/m³	Surface exposée	128,8 km ²	130,5 km ²	130,7 km ²	130,4 km ²
		Population potentiellement exposée	474 500 hab	474 000 hab	474 300 hab	474 100 hab



➔ www.atmo-alsace.net

Espace Européen de l'Entreprise
5 rue de Madrid
67300 Schiltigheim

Tél. : 03.88.19.26.66
Courriel : aspa@atmo-alsace.net