

# Projet Mobilité Ouest

## Evaluation de la qualité de l'air en 2030 avec et sans aménagements

---

Octobre 2018

Diffusion : octobre 2018

---

Siège social :  
3 allée des Sorbiers 69500 BRON  
Tel. 09 72 26 48 90  
contact@atmo-aura.fr

liaisons  
Ouest  
du lac  
d'Annecy



Atmo  
AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

votre parten'air



# Conditions de diffusion

Atmo Auvergne-Rhône-Alpes est une association de type « loi 1901 » agréée par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (décret 98-361 du 6 mai 1998) au même titre que l'ensemble des structures chargées de la surveillance de la qualité de l'air, formant le réseau national ATMO.

Ses missions s'exercent dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996. La structure agit dans l'esprit de la charte de l'environnement de 2004 adossée à la constitution de l'Etat français et de l'article L.220-1 du Code de l'environnement. Elle gère un observatoire environnemental relatif à l'air et à la pollution atmosphérique au sens de l'article L.220-2 du Code de l'Environnement.

Atmo Auvergne-Rhône-Alpes communique publiquement sur les informations issues de ses différents travaux et garantit la transparence de l'information sur le résultat de ses travaux.

A ce titre, les rapports d'études sont librement disponibles sur le site <https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/>

Les données contenues dans ce document restent la propriété intellectuelle d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes.

Toute utilisation partielle ou totale de ce document (extrait de texte, graphiques, tableaux, ...) doit faire référence à l'observatoire dans les termes suivants : © Atmo Auvergne-Rhône-Alpes (2018) Projet Mobilité Ouest, Evaluation de la qualité de l'air en 2030 avec et sans aménagements.

Les données ne sont pas rediffusées en cas de modification ultérieure.

Par ailleurs, Atmo Auvergne-Rhône-Alpes n'est en aucune façon responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux et pour lesquels aucun accord préalable n'aurait été donné.

En cas de remarques sur les informations ou leurs conditions d'utilisation, prenez contact avec Atmo Auvergne-Rhône-Alpes

- depuis le [formulaire de contact](#)
- par mail : [contact@atmo-aura.fr](mailto:contact@atmo-aura.fr)
- par téléphone : 09 72 26 48 90

# Financement

Cette étude d'amélioration de connaissances a été rendue possible grâce à l'aide financière particulière du Conseil Départemental de la Haute-Savoie.

Toutefois, elle n'aurait pas pu être exploitée sans les données générales de l'observatoire, financé par l'ensemble des membres d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes



# Sommaire

<b>1. Evolution tendancielle à 2030 avec les projets routiers conventionnés GA-CD74-horizon 2030, excepté le projet Mobilité Ouest.....</b>	<b>5</b>
<b>1.1. Évaluation des émissions de polluants pour l'état futur 2030 .....</b>	<b>5</b>
<b>1.2. Modélisation de la dispersion des polluants pour l'état futur 2030 .....</b>	<b>6</b>
1.2.1 Dioxyde d'azote NO2.....	8
1.2.2 Particules PM10.....	9
1.2.3 Particules PM2.5.....	14
<b>1.3. Exposition des populations à la pollution atmosphérique pour l'état futur 2030 15</b>	
1.3.1 Méthodologie d'évaluation de l'exposition.....	15
1.3.2 Dépassement des valeurs réglementaires.....	16
1.3.3 Respect des valeurs guides de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) .....	17
<b>2. État futur avec tous les projets routiers conventionnés GA-CD74-horizon 2030 (y c. le projet Mobilité Ouest) .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1. Évaluation des émissions de polluants pour l'état futur 2030 avec le projet.....</b>	<b>18</b>
<b>2.2. Modélisation de la dispersion des polluants pour l'état futur 2030 avec le projet .....</b>	<b>22</b>
2.2.1 Dioxyde d'azote NO2.....	23
2.2.2 Particules PM10.....	28
2.2.3 Particules PM2.5.....	32
<b>2.3. Exposition des populations à la pollution atmosphérique pour l'état futur 2030 avec projet – comparaison des scénarios d'aménagement.....</b>	<b>37</b>
2.3.1 Exposition au dioxyde d'azote.....	37
2.3.2 Analyse pour les particules PM10 .....	40
2.3.3 Analyse pour les particules PM2.5 .....	41
<b>3. Conclusions.....</b>	<b>42</b>
<b>4. ANNEXES .....</b>	<b>44</b>
<b>4.1. Annexe émissions.....</b>	<b>44</b>
<b>4.2. Annexe modélisation.....</b>	<b>49</b>

# 1. Evolution tendancielle à 2030 avec les projets routiers conventionnés GA-CD74-horizon 2030, excepté le projet Mobilité Ouest

## 1.1. Évaluation des émissions de polluants pour l'état futur 2030

Ce scénario repose sur des modélisations du trafic de l'agglomération réalisées par le bureau d'étude Transmobilités, ainsi que sur des hypothèses de parcs roulants de véhicules établies par le CITEPA<sup>1</sup> en janvier 2017 pour l'horizon 2030. La méthodologie de calcul est présentée dans l'annexe spécifique aux émissions.

Les résultats présentés concernent les émissions des deux principaux polluants locaux réglementés (oxydes d'azote, ou NO<sub>x</sub>, et particules en suspension de taille inférieure à 10 µm, ou PM10), ainsi que le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), principal gaz à effet de serre ayant un impact sur le changement climatique. Il s'agit d'une quantification, selon une méthodologie européenne standardisée, des rejets dans l'atmosphère issus du transport routier.

### Des émissions tendancielles en forte baisse :

L'évolution tendancielle des émissions sur le territoire d'étude tient compte des évolutions suivantes :

- Evolution des kilomètres parcourus par mode de transport ;
- Renouvellement progressif du parc de véhicules routiers vers des technologies moins polluantes (norme Euro 6 et ultérieures, apparition des véhicules électriques, recul des motorisations diesel...).

Le graphique suivant présente l'évolution de ces émissions de NO<sub>x</sub> pour l'ensemble des véhicules de transport routier sur le périmètre de l'étude.

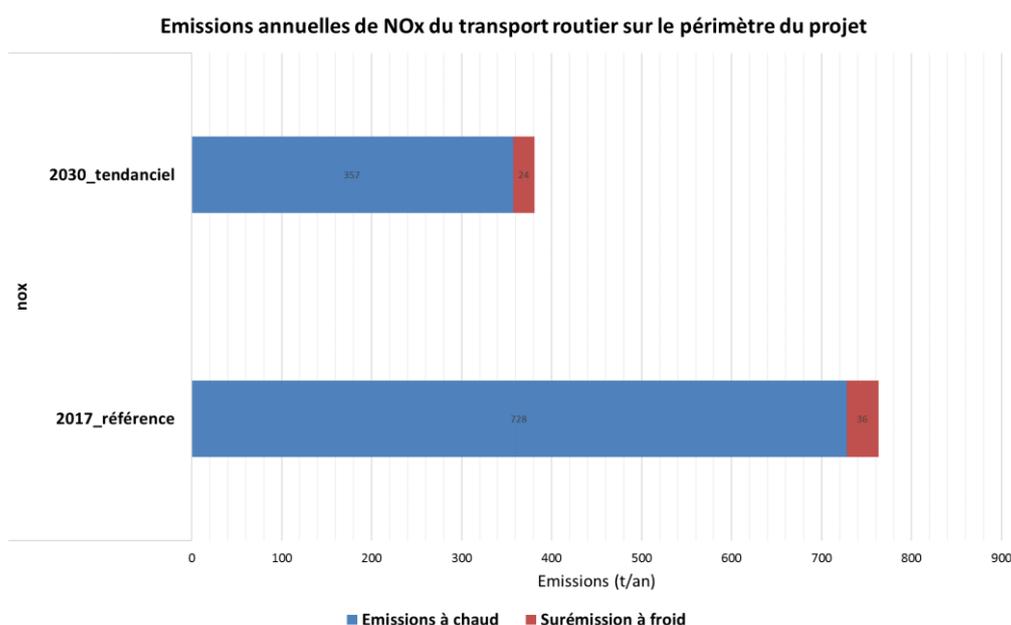


Figure 1 Emissions routières de NO<sub>x</sub> en situation initiale (2017) et tendancielle 2030 sur le périmètre de l'étude

<sup>1</sup> Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique (<https://www.citepa.org/fr/>)

Les émissions d'oxydes d'azote liées au trafic routier sont en forte baisse (-50%) malgré une hausse de plus de 19% des kilomètres parcourus sur le territoire entre 2017 et 2030. Ce résultat est obtenu par la généralisation de la norme euro 6 pour les véhicules en circulation, permettant un gain par véhicule très important sur les émissions conjugué au recul des motorisations diesel, très émettrices en oxydes d'azote.

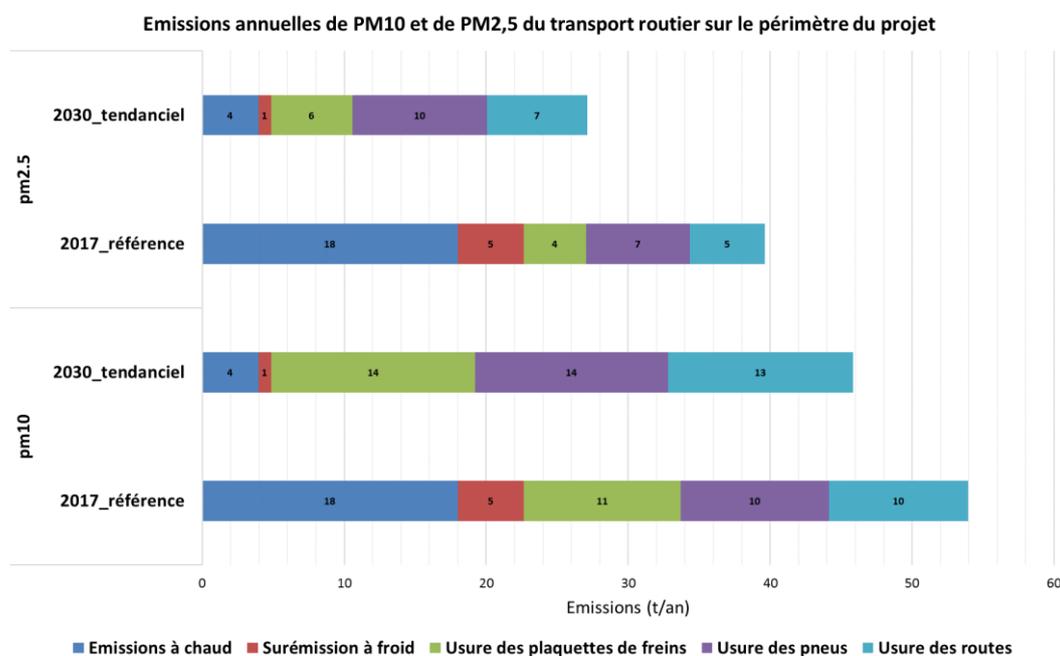


Figure 2 Emissions de particules fines en situation initiale (2017) et tendancielle 2030 sur le périmètre du projet

Cette figure montre une évolution moins marquée des émissions de PM10 liées au trafic routier avec une baisse limitée à 15%. En effet, la très forte réduction des émissions à l'échappement (émissions à chaud et surémissions à froid), proche de 80 %, majoritairement liée à la généralisation des filtres à particules, est compensée par une hausse des phénomènes d'abrasion (en lien direct avec l'augmentation des distances parcourues).

Les émissions de CO<sub>2</sub> liées au trafic routier augmentent quant à elles de près de 14%, la diminution des consommations unitaires de carburant ne compensant pas entièrement la hausse des distances parcourues.

## 1.2. Modélisation de la dispersion des polluants pour l'état futur 2030

Les différents scénarii de référence et d'aménagement ont été modélisés afin d'évaluer leur impact sur la qualité de l'air. Ces modélisations reposent sur une chaîne de modélisation aboutissant à une cartographie de polluants atmosphériques à haute résolution. Cette chaîne est couramment utilisée lors des cartographies annuelles de qualité de l'air et bénéficie d'une validation et de retours d'expérience depuis plusieurs années. Son principe général réside dans la combinaison des résultats de modèles à l'échelle de la région et à l'échelle locale.

La première étape est un calcul utilisant des modèles régionaux et géostatistiques. Il s'agit d'une spatialisation des polluants à l'échelle régionale dite « de fond », c'est-à-dire à l'échelle du kilomètre.

Cette approche utilise tout d'abord le modèle météorologique WRF2 puis le modèle de chimie transport CHIMERE3. WRF permet de calculer les conditions météorologiques (direction du vent, pression, températures etc...). CHIMERE permet à partir des données WRF et du cadastre des émissions de modéliser le transport atmosphérique des polluants. Ces deux modèles sont utilisés à des résolutions spatiales de 3km sur la région avec une résolution temporelle horaire. Il a été constaté depuis de nombreuses années que les niveaux de concentration obtenus à l'issue de ce calcul bien qu'intégrant l'ensemble des sources d'émission ne reproduisent pas suffisamment les concentrations mesurées. C'est pourquoi une étape d'adaptation géostatistique (appelée krigeage) est effectuée afin de « redresser » la carte de concentration : cette technique impose les valeurs des concentrations mesurées à l'emplacement des stations du réseau d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes dans le résultat modélisé. La seconde étape est à l'échelle locale et utilise le modèle SIRANE, développé par l'Ecole Centrale de Lyon. Ce modèle permet de calculer les concentrations de polluants à partir d'un réseau de rues prenant en compte le bâti. Il est validé pour des échelles de l'ordre de la centaine à la dizaine de mètres. Dans la chaîne d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, SIRANE modélise le transport de polluants dû aux émissions issues des trafics routiers, ferroviaires et aériens, ainsi que des plus grandes sources ponctuelles industrielles et conduit à des cartes de 10m de résolution. Les cartographies de pollution atmosphérique à haute résolution (10m) sont alors calculées en combinant la cartographie de l'échelle locale avec la cartographie de fond, et validé par comparaison avec les mesures du réseau d'Atmo-Auvergne-Rhône-Alpes.

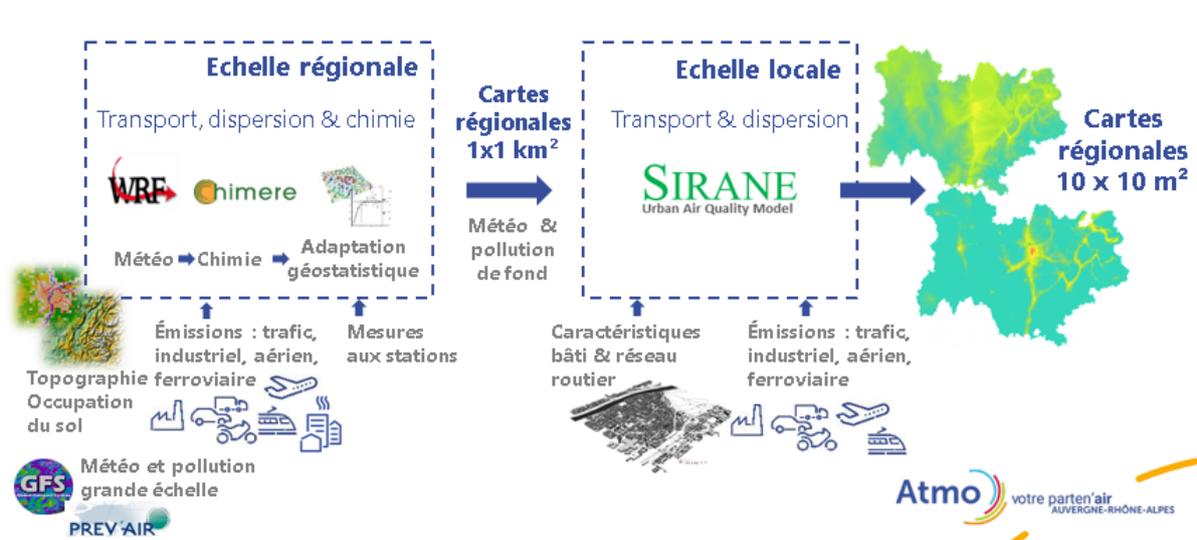


Figure 3 Chaîne de modélisation régionale utilisée par ATMO Auvergne-Rhône-Alpes

Cet outil est appliqué au diagnostic de la qualité de l'air sur la zone d'Annecy. Les différentes scénarisations permettent d'évaluer le gain au niveau de la qualité de l'air, autant en termes de concentration des polluants qu'en terme d'exposition de la population.

Les cartes présentées dans cette section correspondent au scénario de tendanciel 2030. Pour chaque polluant, la carte de concentrations des moyennes annuelles est présentée, ainsi que la carte de différence avec l'état 2017, afin d'évaluer les gains dû à l'évolution du parc routier. Cet état de référence sera utilisé comme base d'évaluation des scénarii d'aménagement.

<sup>2</sup> WRF : National Center for Atmospheric Research <http://www.wrf-model.org/>

<sup>3</sup> CHIMERE : Institut Pierre-Simon Laplace, INERIS, CNRS <http://www.lmd.polytechnique.fr/chimere/chimere.php>

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

Les concentrations annuelles de dioxyde d'azote diminuent largement entre 2017 et 2030 (de l'ordre des 2/3). Le trafic routier est le contributeur majoritaire aux concentrations de NO<sub>2</sub>. Le gain de concentrations est donc bien plus fort en proximité du trafic, avec un gain de près de 15 µg/m<sup>3</sup> en bordure des autoroutes et des routes principales (-30%), contre 5 µg/m<sup>3</sup> en situation urbaine (-15%) et moins de 1 µg/m<sup>3</sup> loin des axes routiers (-5%).

Seule l'autoroute et une partie du boulevard de la Rocade subit encore un dépassement de la valeur réglementaire de 40 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle en 2030. Ces dépassements sont localisés au droit des routes et n'impactent pas de population.

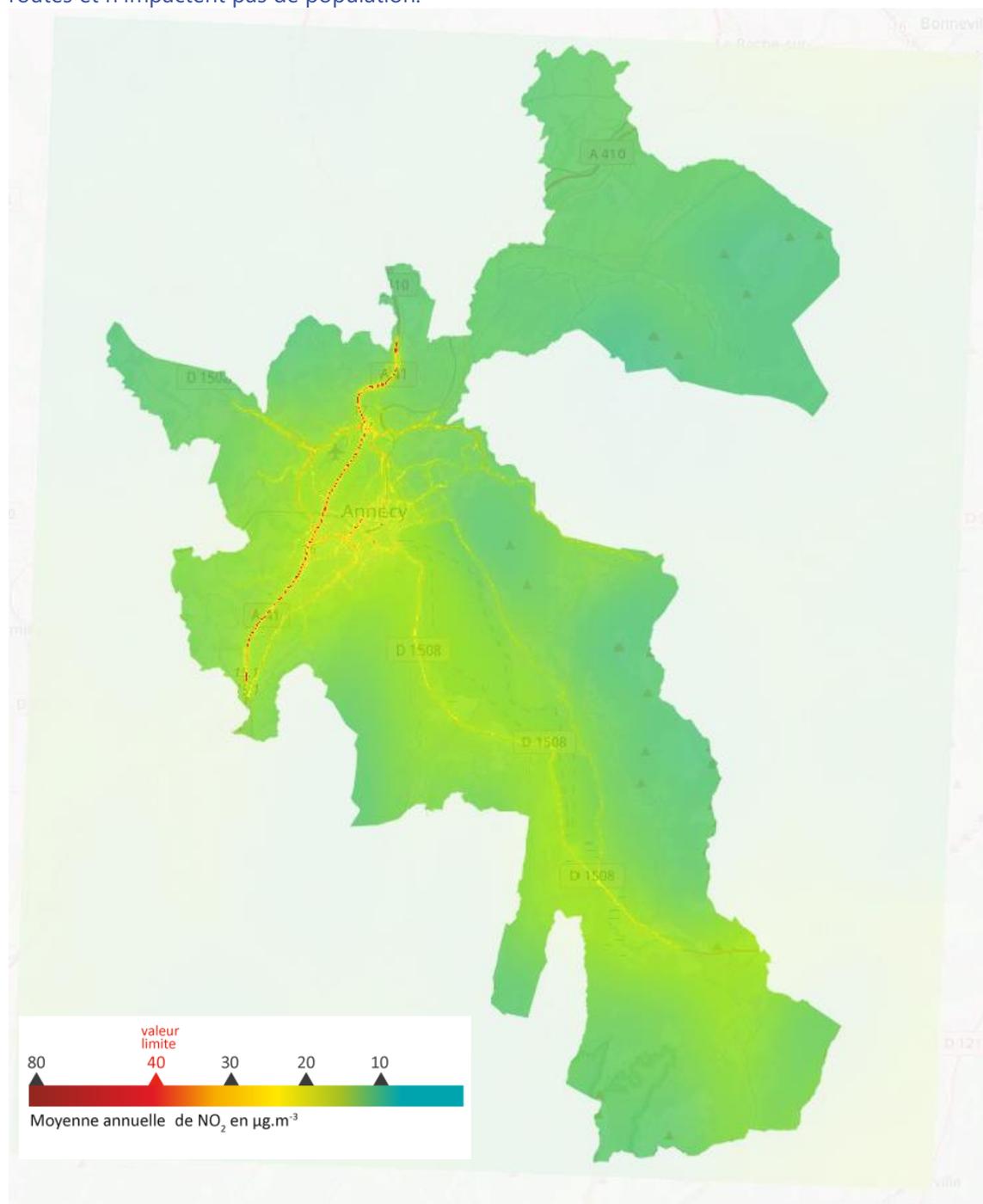


Figure 4 Carte des concentrations moyennes annuelles de NO<sub>2</sub> pour le scénario de référence 2030

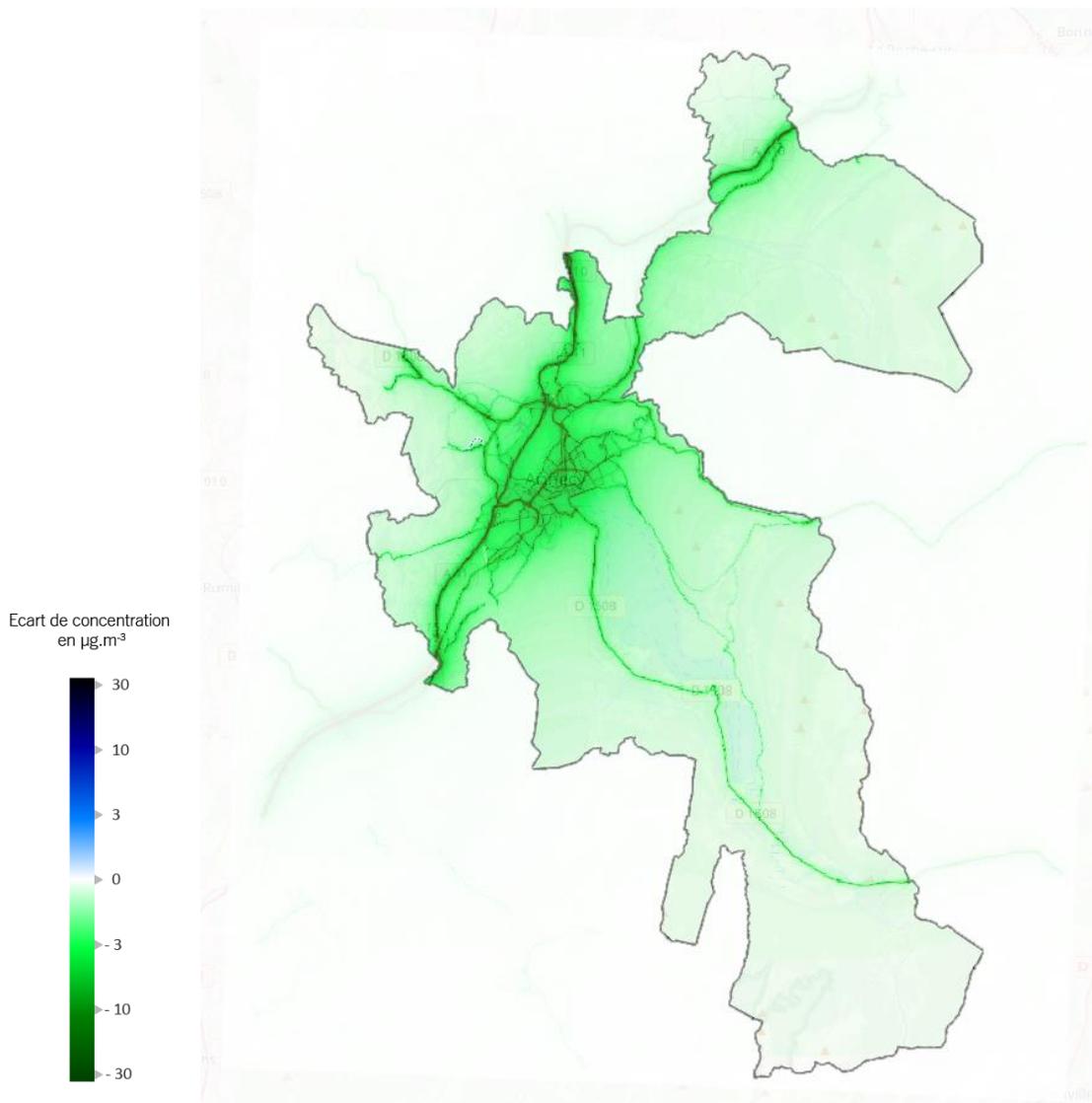


Figure 5 Carte de différence de concentrations moyennes annuelles de  $\text{NO}_2$  entre l'état de référence 2017 et le scénario de référence 2030

## 1.2.2 Particules PM10

Le trafic routier n'est pas le contributeur principal aux concentrations de PM10, environ 10%, jusqu'à 30% en proximité de trafic. L'impact de l'évolution du trafic entre 2017 et 2030 sur les concentrations annuelles de PM10 est faible, maximum de  $1\mu\text{g}/\text{m}^3$  proches des routes, ce qui correspond à une baisse maximale de 5% sur le total des concentrations.

Concernant les nombre de jours de dépassement de la moyenne journalière de  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ , le gain est très localisé autour des grandes voies de circulation et atteint localement 8 jours de dépassement de moins par rapport à 2017.

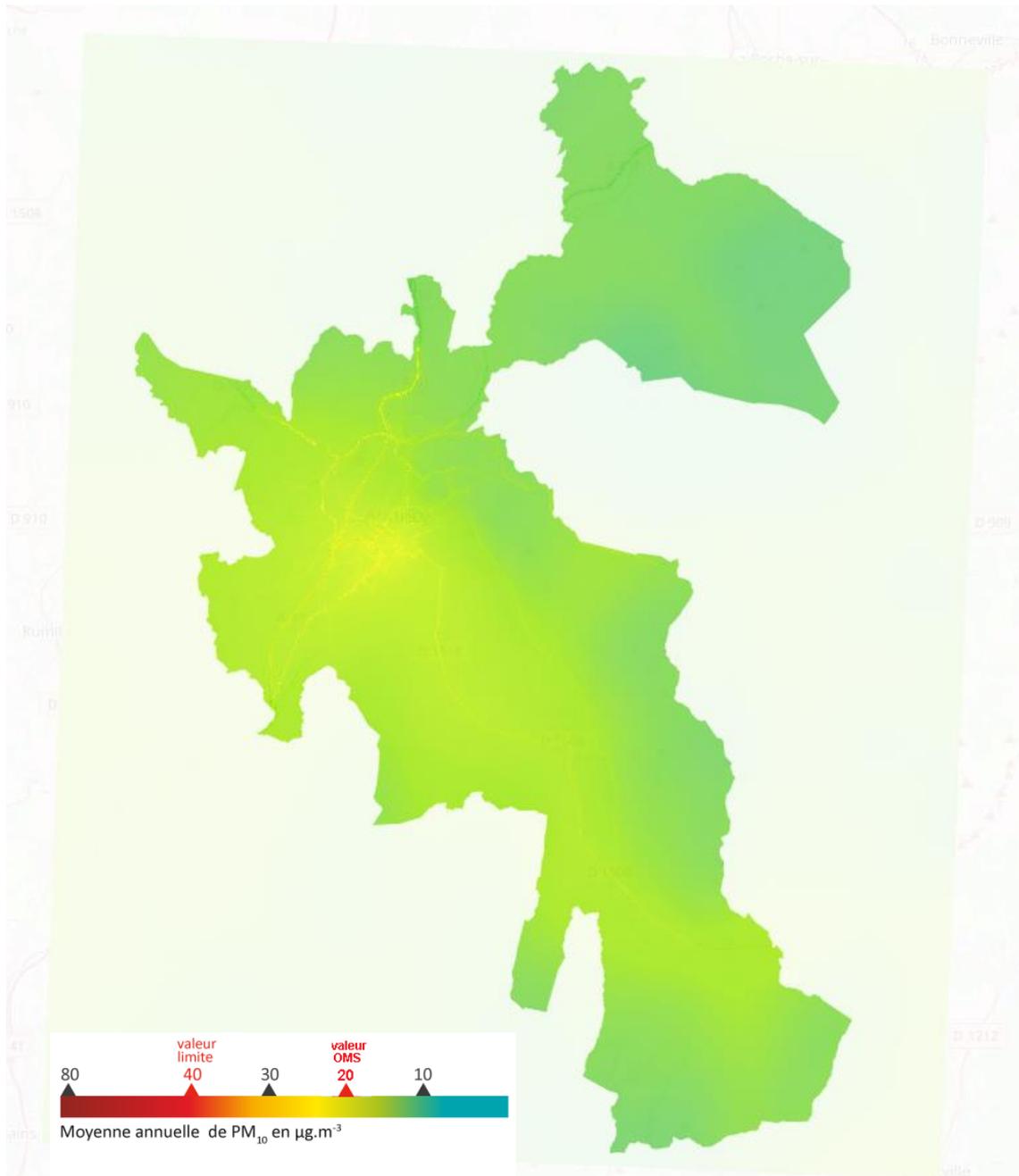


Figure 6 Carte des concentrations moyennes annuelles des particules  $PM_{10}$  pour le scénario de référence 2030

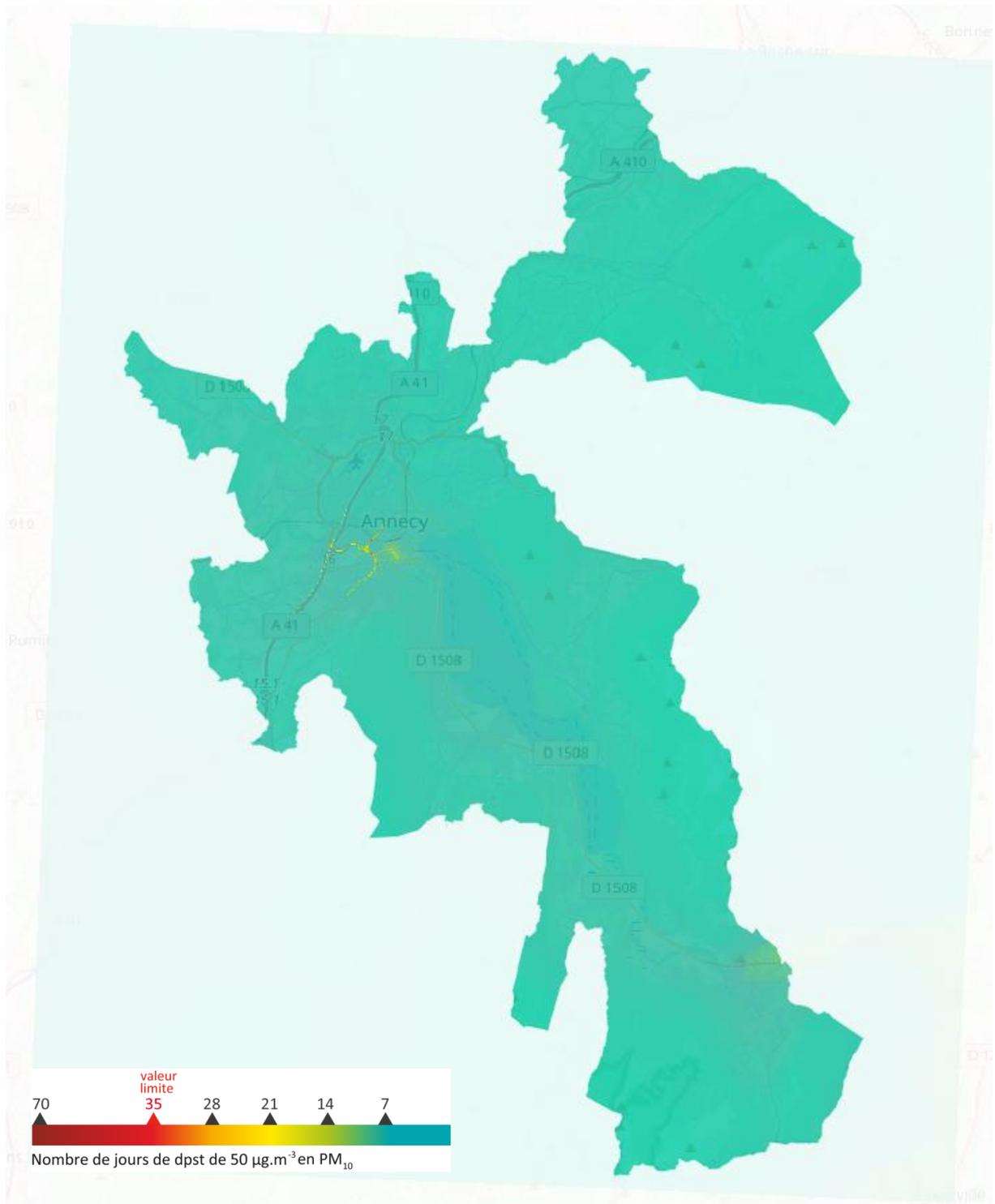


Figure 7 Carte du nombre de jours de dépassement de la moyenne journalière de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{PM}_{10}$  pour le scénario de référence 2030

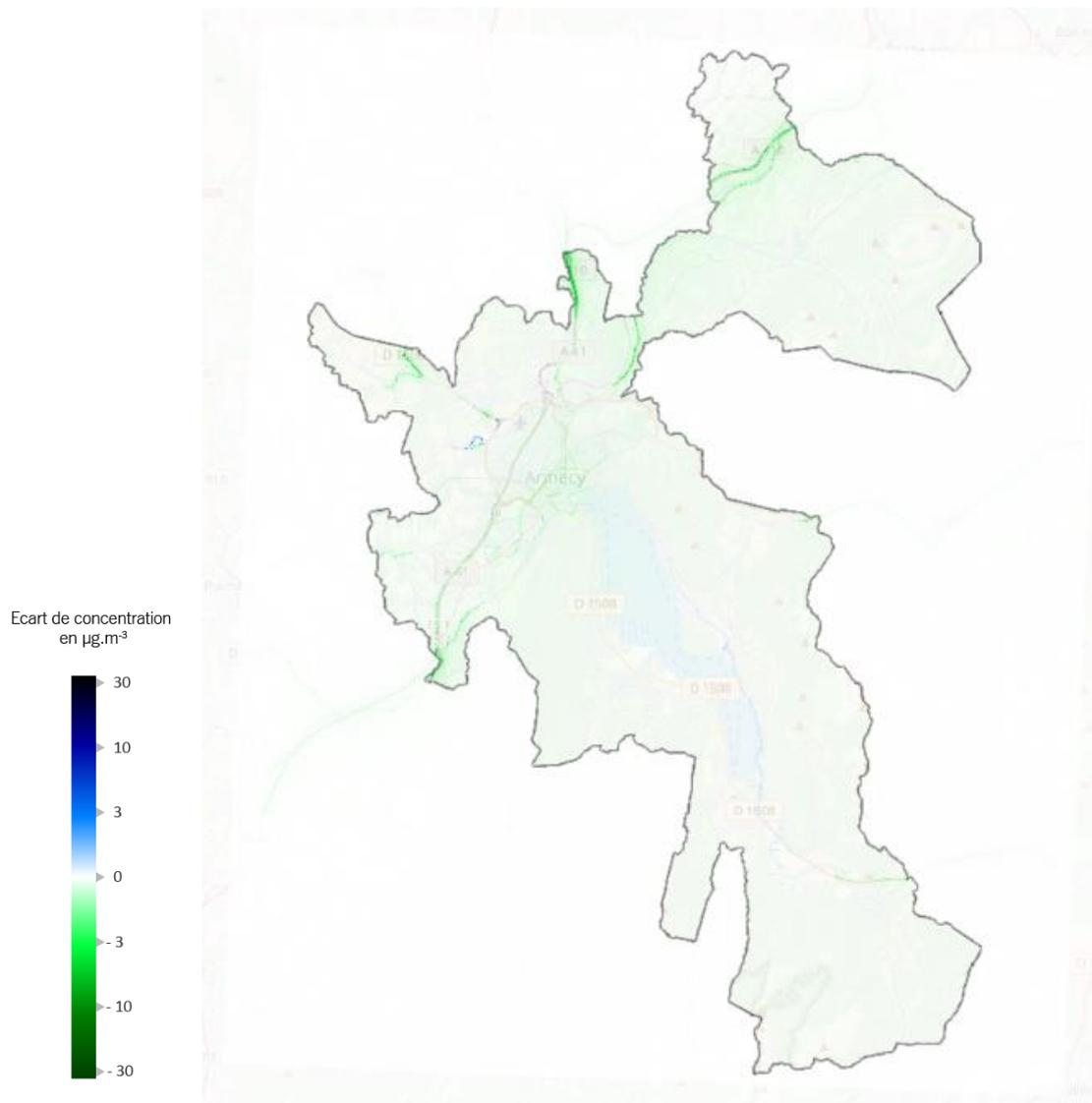


Figure 8 Carte de différence de concentrations moyennes annuelles de particules PM10 entre l'état de référence 2017 et le scénario de référence 2030

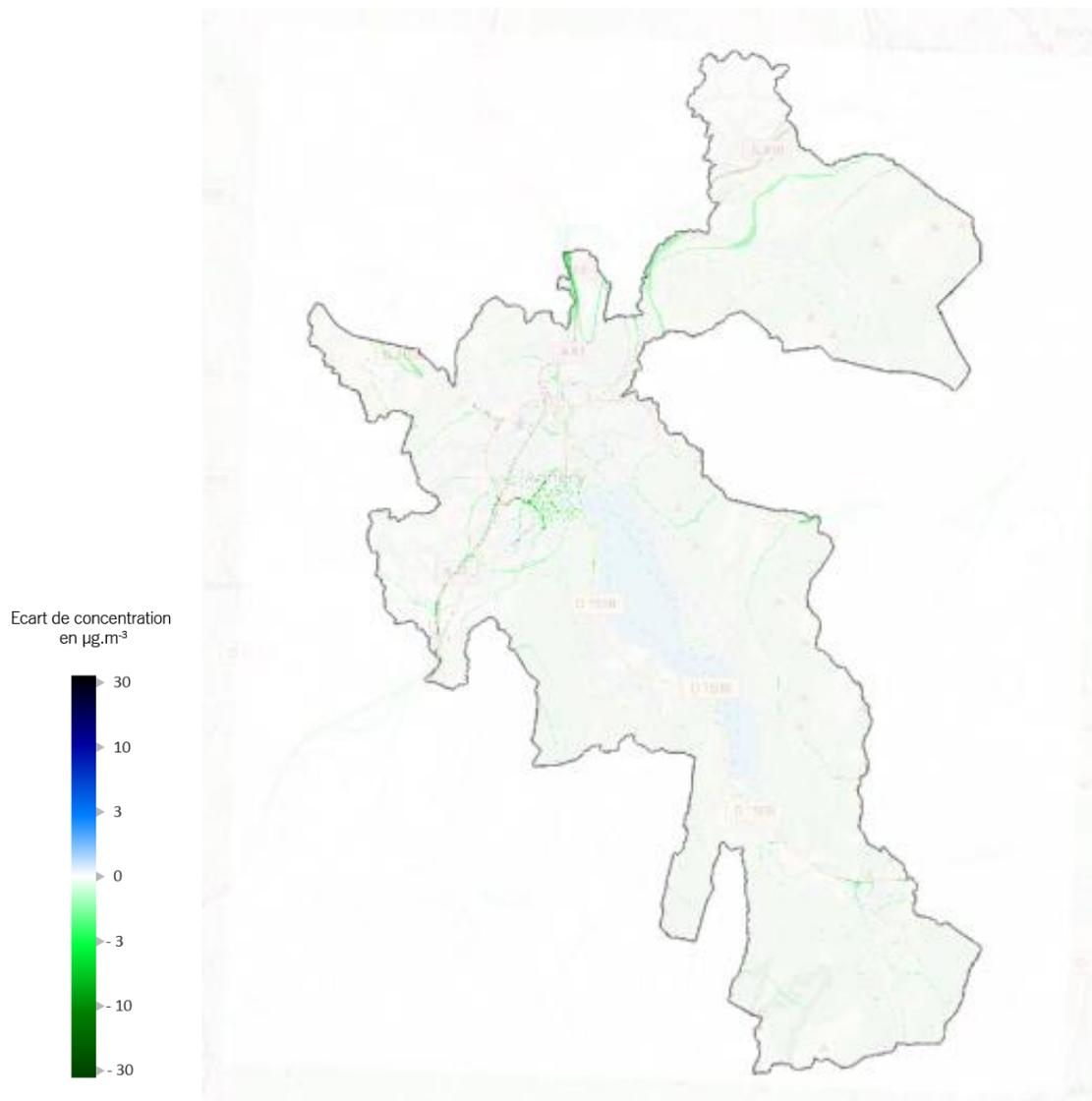


Figure 9 Carte de différence du nombre de jours de dépassement de la moyenne journalière de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de PM10 entre l'état de référence 2017 et le scénario de référence 2030

### 1.2.3 Particules PM2.5

Comme pour les particules PM10, les variations de concentrations moyennes annuelles de particules PM2.5 sont faibles, moins de 1 µg/m<sup>3</sup>, et localisées sur les principaux brins routiers.

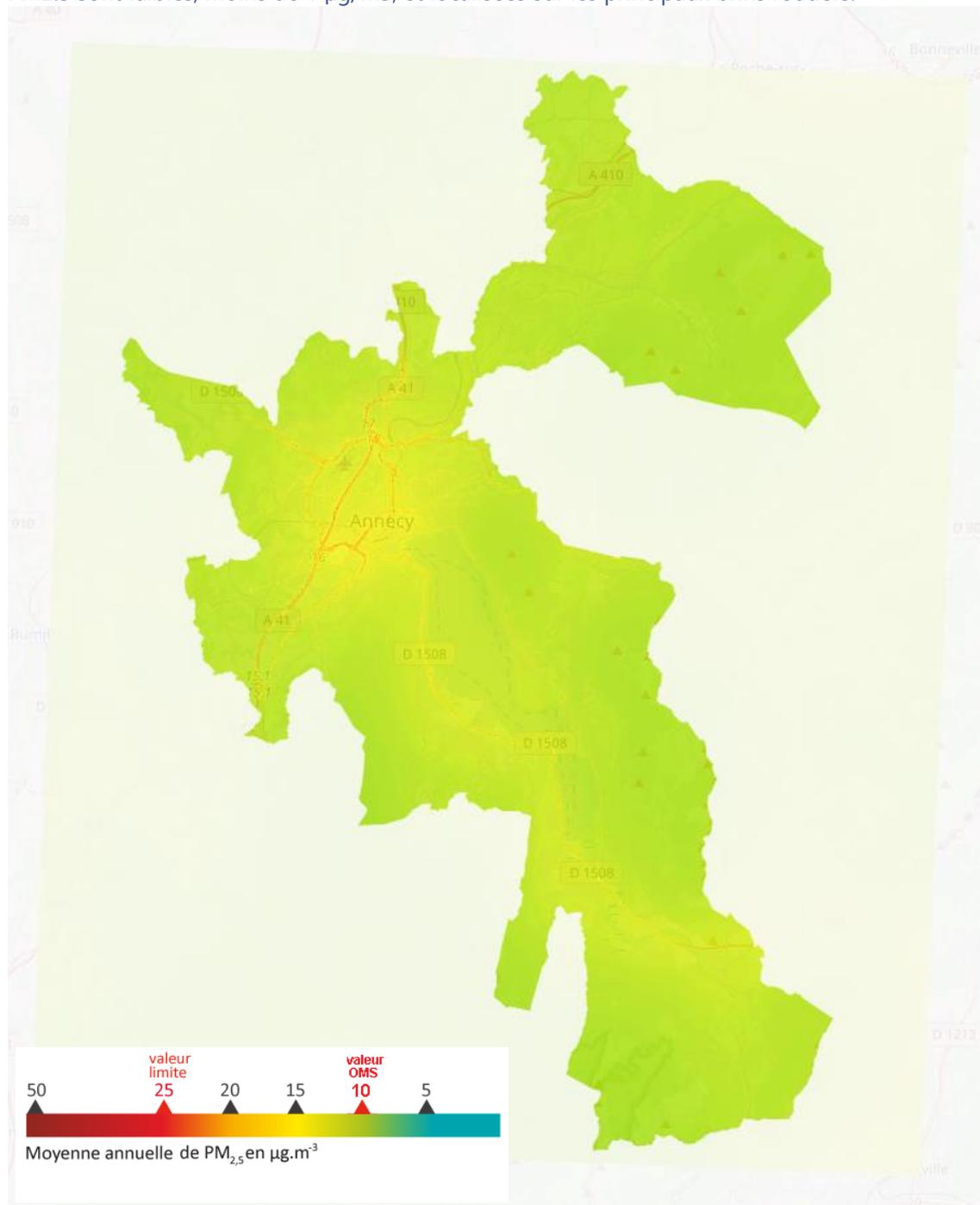


Figure 10 Carte des concentrations moyennes annuelles de particules PM25 pour le scénario de référence 2030

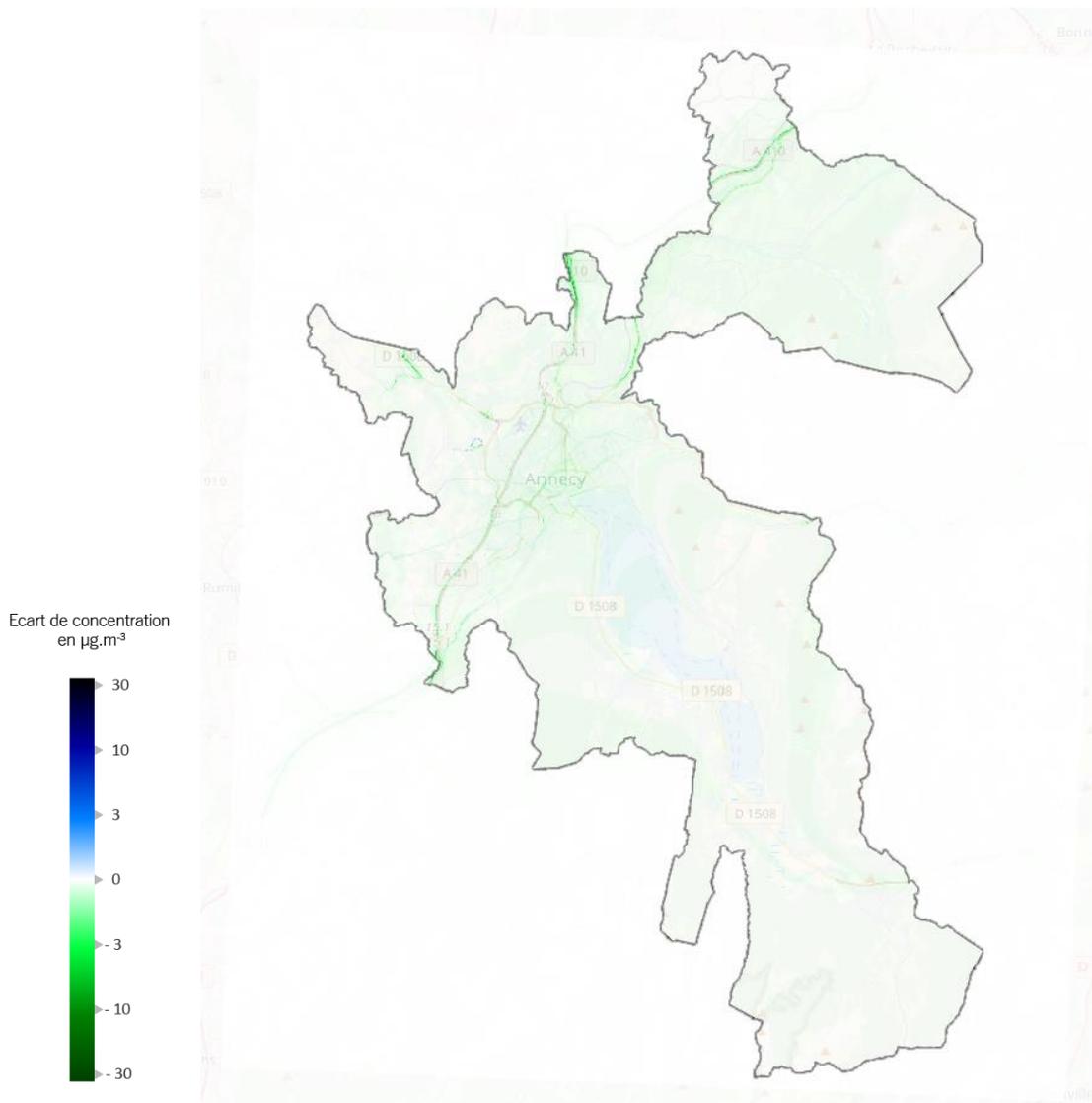


Figure 11 Carte de différence de concentrations moyennes annuelles de particules  $\text{PM}_{2.5}$  entre l'état de référence 2017 et le scénario de référence 2030

## 1.3. Exposition des populations à la pollution atmosphérique pour l'état futur 2030

### 1.3.1 Méthodologie d'évaluation de l'exposition

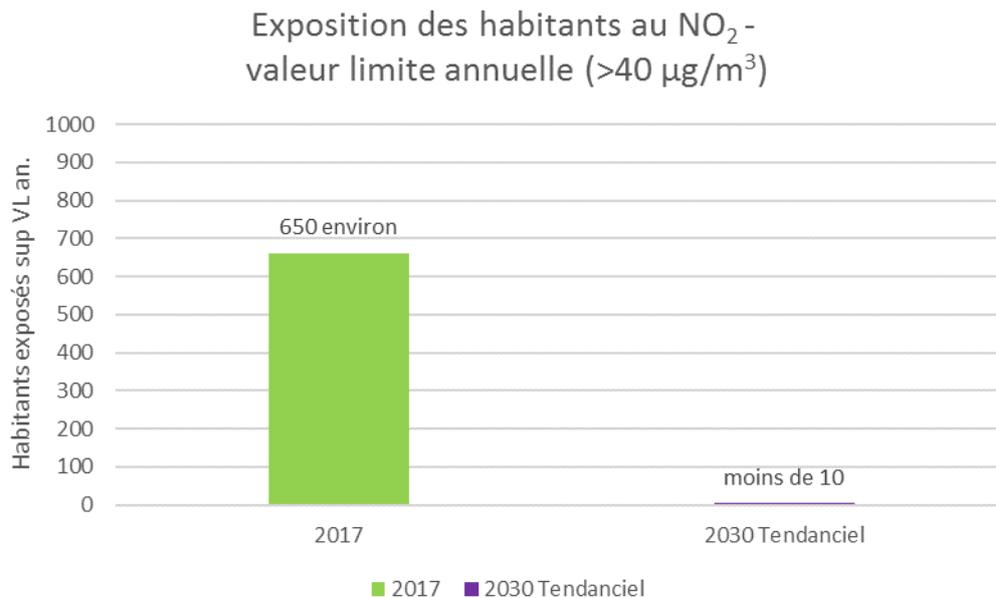
Le calcul de l'exposition est réalisé en croisant les cartes de concentrations de polluants à une résolution de 10mètres avec la répartition spatiale des populations résidentes. L'affectation des populations résidentes à chaque bâtiment a été réalisée par le Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA) avec la population INSEE 2014 et l'urbanisation issue de la BDMajic de la même année. Le détail de la méthodologie est précisé ici :

[https://www.lcsqa.org/system/files/rapport/drc-15-152374-01704a\\_utilisation\\_donnees\\_population\\_majic\\_vf.pdf](https://www.lcsqa.org/system/files/rapport/drc-15-152374-01704a_utilisation_donnees_population_majic_vf.pdf).

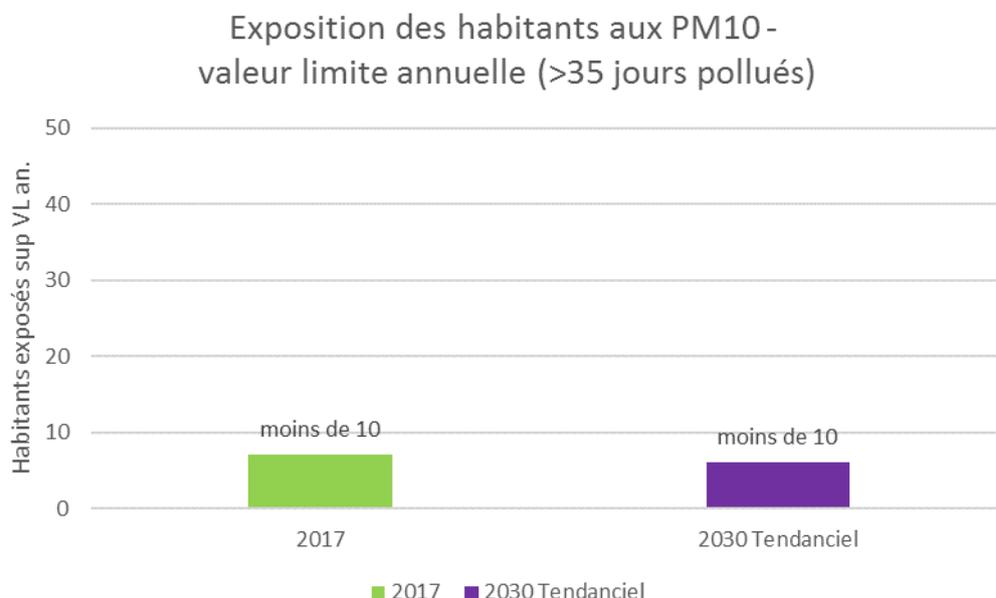
L'amélioration des technologies sur les véhicules et le renouvellement du parc automobile prévu à l'horizon 2030 permettent de réduire très fortement l'exposition des populations à la pollution atmosphérique.

### 1.3.2 Dépassement des valeurs réglementaires

A cet horizon, l'exposition des populations aux dépassements des seuils réglementaires européens pour les différents polluants sera quasi nulle si aucune nouvelle résidence n'est construite à proximité immédiate des axes les plus pollués.



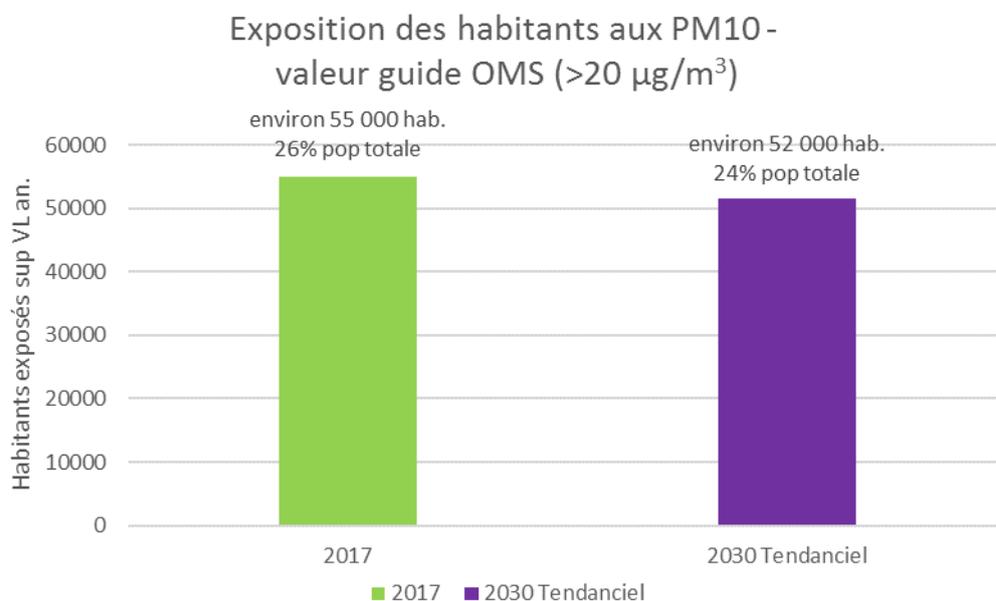
Les habitants restant exposés se situent sur l'ancienne commune d'Annecy avant sa fusion en 2017.



Pour les autres valeurs réglementaires (Moyenne annuelle PM10 et moyenne annuelle PM2.5), aucun habitant n'est exposé à des dépassements de la valeur limite (respectivement 40µg/m<sup>3</sup> et 25 µg/m<sup>3</sup>).

### 1.3.3 Respect des valeurs guides de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS)

Pour les particules PM10, le scénario tendanciel permet de passer de 26% à 24%, la part de population exposée à des dépassement de la valeur guide de l'OMS.



Pour les particules PM2.5, **100% des habitants** de la zone d'étude subissent des concentrations supérieures à la valeur guide de l'OMS, quel que soit le scénario initial 2017, ou tendanciel 2030.

## 2. État futur avec tous les projets routiers conventionnés GA-CD74-horizon 2030 (y c. le projet Mobilité Ouest)

### 2.1. Évaluation des émissions de polluants pour l'état futur 2030 avec le projet

**A l'échelle de l'agglomération, un aménagement impactant globalement peu les émissions de polluants mais des variations pouvant être importantes selon les communes :**

L'aménagement du tunnel sous le Semnoz génère une augmentation marginale des kilomètres parcourus à l'horizon 2030 en comparaison avec le scénario tendanciel.

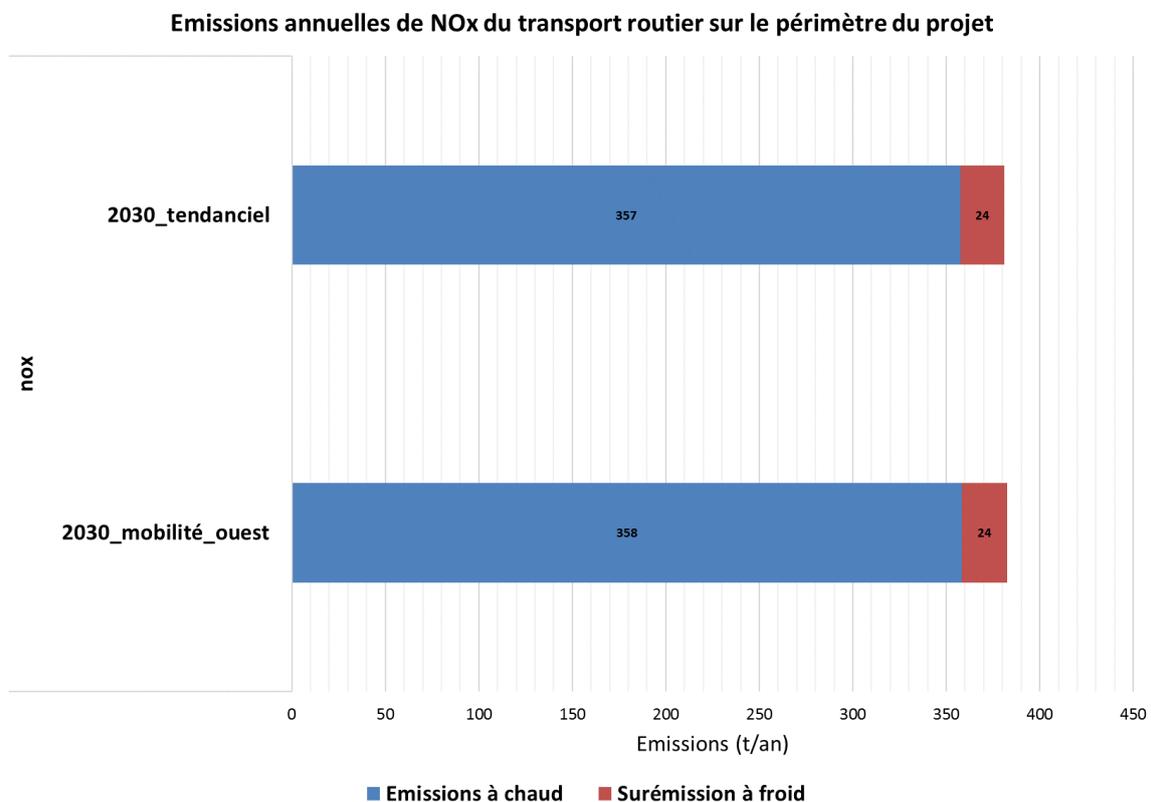


Figure 12 Emissions de NOx (tonnes) des scénarios tendanciel et mobilité ouest à l'horizon 2030 sur le périmètre de l'étude.

Cette hausse conduit à une augmentation des émissions de NOx sur le territoire, limitée à 0,3% en raison des congestions qui devraient être moins importantes.

Emissions annuelles de PM10 et PM2,5 du transport routier sur le périmètre du projet

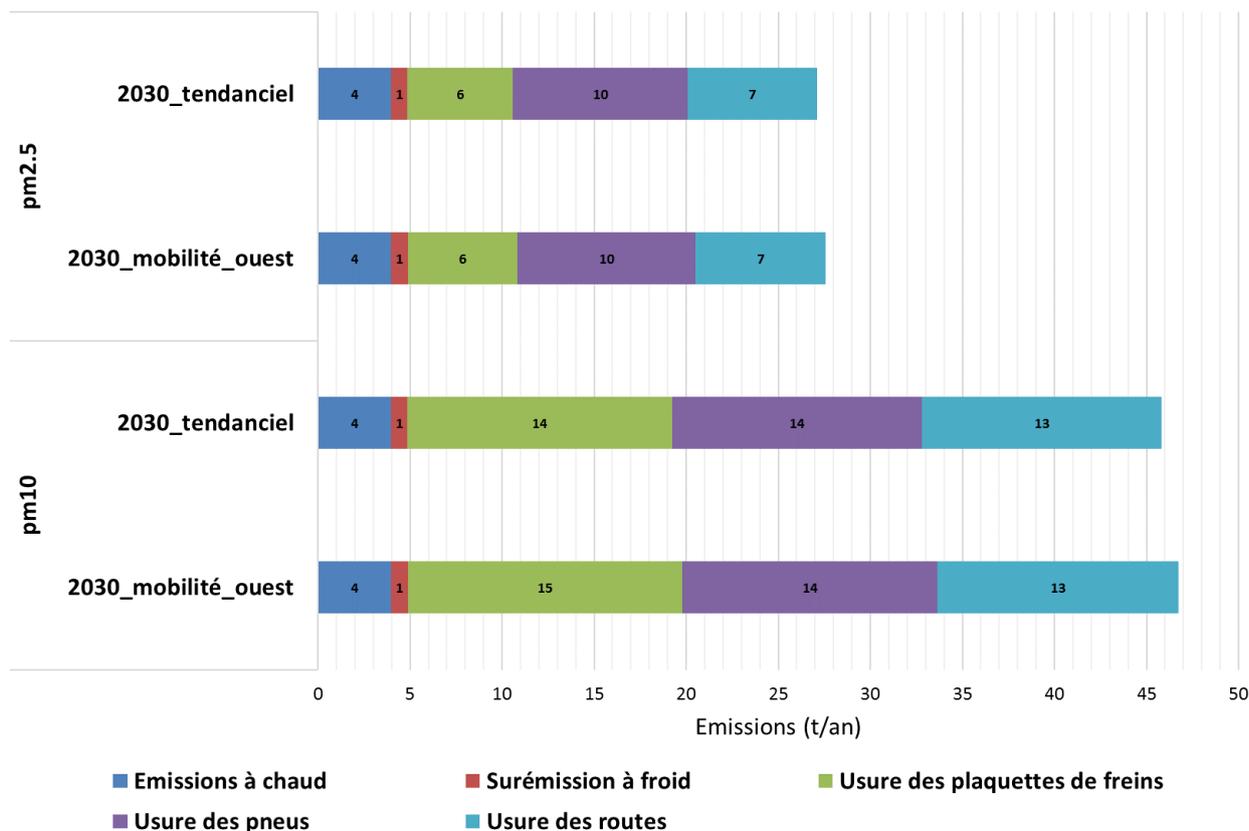


Figure 13 Emissions de particules fines des scénarios tendanciel et mobilité ouest à l'horizon 2030 sur le périmètre de l'étude.

Le constat est le même en ce qui concerne les émissions de PM10, avec une hausse plus importante cependant, de l'ordre de 2%. En considérant uniquement les émissions liées à la combustion, la hausse est de 0,4%. Ces légères hausses d'émissions, plus faibles que l'augmentation du trafic, s'explique par une résorption de la congestion induite par les aménagements du projet mobilité ouest.

### Une meilleure gestion de la congestion du trafic

Les vitesses moyennes en heures de pointe issues de la modélisation du trafic mise en œuvre par Transmobilité permettent d'illustrer l'effet de l'aménagement du tunnel routier sur la congestion.

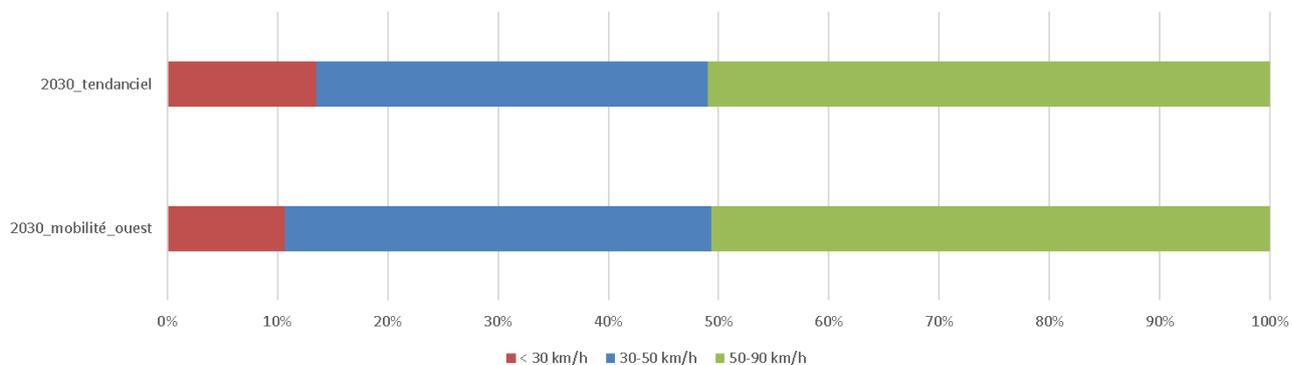


Figure 14 Répartition des vitesses en heures de pointe du soir (source Transmobilité)

Sur le scénario d'aménagement, on observe en effet une part moins importante des vitesses faibles (< 30 km/h) synonymes de congestion. La proportion des vitesses supérieures à 30 km/h est ainsi plus

importante, synonyme également de trafic plus fluide et donc d'émissions plus faibles. En effet, la vitesse de circulation (et donc la fluidité ou au contraire la congestion) joue un rôle prépondérant dans les émissions de polluants du transport routier. Comme l'illustre la figure ci-dessous, la vitesse optimale de circulation en termes d'émissions de polluant se situe autour de 70 km/h pour un véhicule léger et 90 km/h pour un poids-lourd. De part et d'autre de cette vitesse optimale de circulation, le volume des émissions augmente de façon importante.

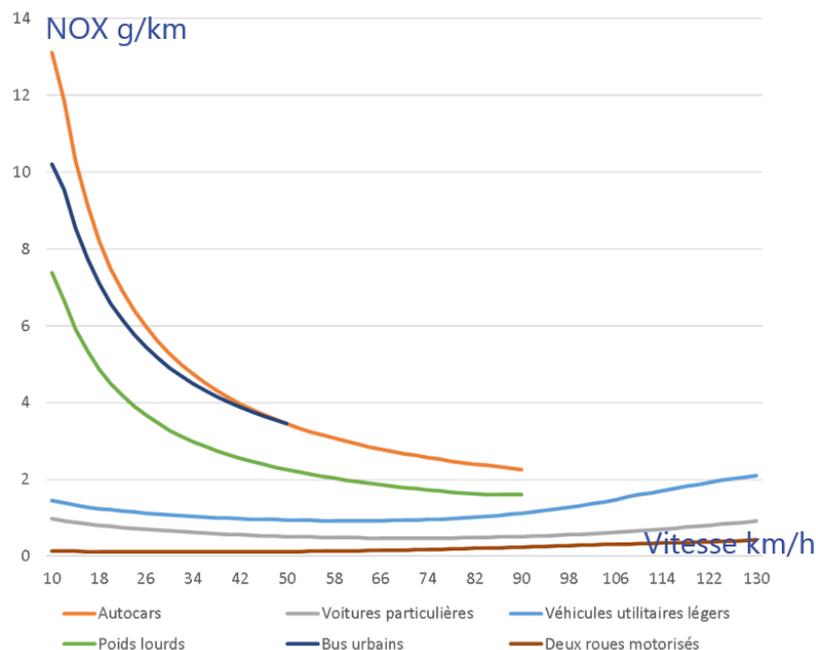


Figure 15 Effet de la vitesse sur les émissions de NOx par type de véhicules (source COPERT5 / CITEPA)

### Des disparités spatiales en raison du report de trafic

Alors qu'à l'échelle de l'agglomération, le scénario d'aménagement mobilité ouest génère une stagnation des émissions, l'effet est différent selon les territoires. En effet, comme l'illustre la cartographie ci-dessous, alors que les émissions de NOx liées au trafic sont plutôt stables au nord de l'agglomération et sur le territoire de la commune d'Annecy, l'impact de l'aménagement est bien différent sur les communes du bord du lac. On remarque ainsi des baisses d'émissions très importantes sur les communes qui bordent le lac à l'Est, avec jusqu'à -50% d'émissions de NOx liées au trafic pour la commune de Talloires-Montmin (soit environ 30% de baisse des émissions globales communales de NOx).

A contrario, les communes bordant le tunnel voient leurs émissions liées au trafic augmenter sensiblement, avec une hausse de plus de 46% pour la commune de Saint-Jorioz (soit d'environ 23% de hausse des émissions globales communales de NOx).

Ce contraste spatial marqué s'explique par le fort report de trafic induit par l'aménagement du tunnel, le trafic important des axes longeant le lac du nord au sud se retrouvant dévié vers le nouvel aménagement.

Effet du scénario d'aménagement du tunnel sous le Semnoz sur les émissions communales de NOx à l'horizon 2030 en comparaison du tendanciel

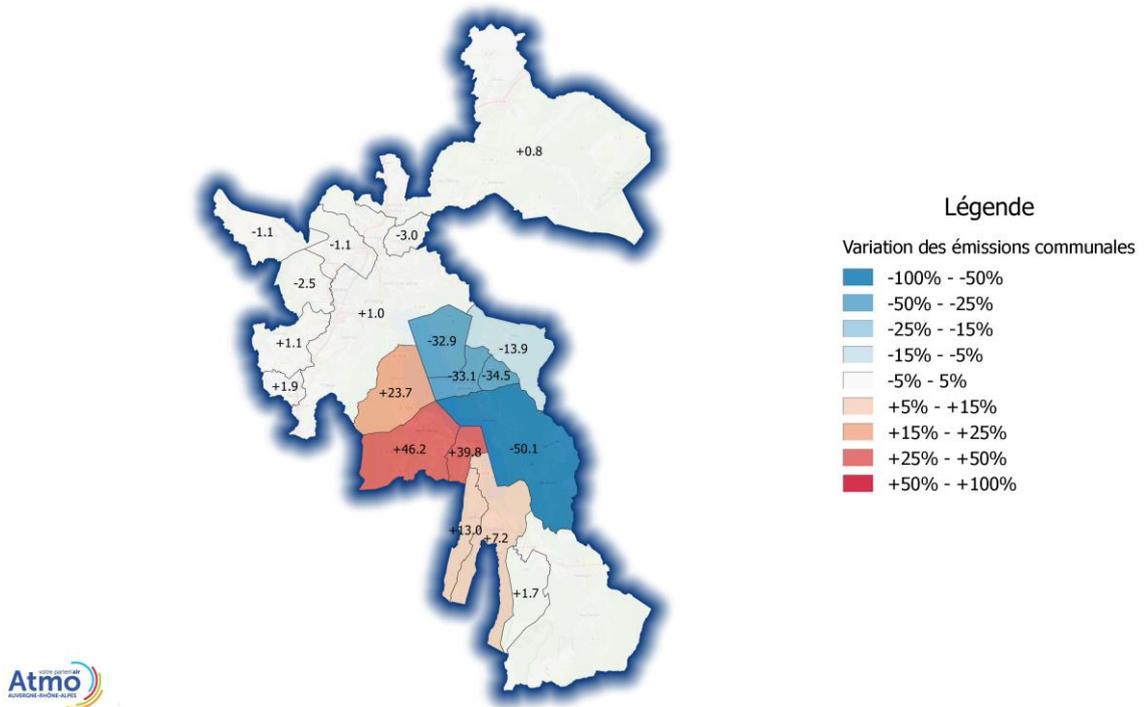


Figure 16 Effet de l'aménagement du projet mobilité ouest par rapport à la situation tendanciel à l'horizon 2030 sur les émissions routières de NOx

Le constat est sensiblement identique si l'on considère les émissions de particules PM10, comme on peut l'observer sur la carte ci-dessous. On note une hausse plus importante des émissions liées au trafic sur les communes traversées par le nouvel aménagement, ainsi que les communes du sud de l'agglomération. L'augmentation de +54% à Saint-Jorioz pour les PM10 des émissions liées au trafic est équivalente à une hausse d'environ 5% de hausse des émissions globales communales de PM10.

## Effet du scénario d'aménagement du tunnel sous le Semnoz sur les émissions communales de PM10 à l'horizon 2030 en comparaison du tendanciel

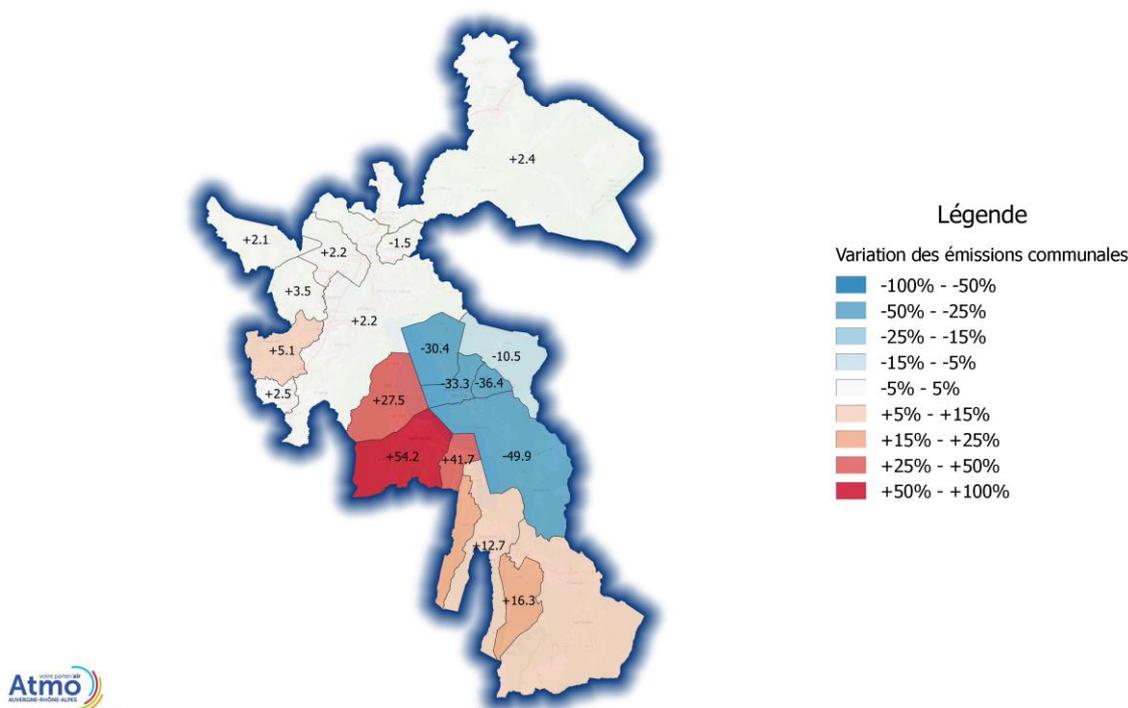


Figure 17 Effet de l'aménagement du projet mobilité ouest par rapport à la situation tendanciel à l'horizon 2030 sur les émissions routières de PM10

## 2.2. Modélisation de la dispersion des polluants pour l'état futur 2030 avec le projet

Entre chaque scénario simulé ici, seules les émissions routières et le réseau de rues changent. Les comparaisons entre les différents scénarii ne montrent donc que l'influence du trafic routier et des projets d'aménagement. La pollution de fond et la météorologie utilisée restent identiques d'un scénario à l'autre et correspondent à la situation de l'année 2017.

5 scénarii ont été modélisés :

- un état de référence 2017 pour évaluer l'impact de la mise en place du modèle trafic d'Annecy sur les concentrations calculées.
- un état de référence 2030, servant de base de comparaison des scénarii d'aménagement.

Trois scénarii d'aménagement 2030 avec mise en place du tunnel du Semnoz et trois variantes d'aménagement de la NVU :

- alternance de tranchées ouvertes et couvertes,
- tranchées totalement couvertes,
- boulevard urbain.

Ces trois variantes ont les mêmes émissions de trafic routier, seule leur traduction en concentrations de polluants dans l'air change.

Les émissions utilisées pour les scénarii d'aménagement prennent en compte l'ouverture du tunnel du Semnoz et l'aménagement de la nouvelle voirie urbaine (NVU) reliant le giratoire de la Croisée à l'entrée

du tunnel sur une longueur d'environ 2 kilomètres. Trois variantes d'aménagement de la NVU sont modélisées :

- Variante 1 : alternance de tranchées couvertes et de tranchées ouvertes sur la longueur de la NVU
- Variante 2 : couverture totale des tranchées sur la longueur de la NVU
- Variante 3 : boulevard urbain à deux fois deux voies sur la longueur de la NVU

Les émissions de polluants sont identiques entre chaque variante : la description de l'aménagement est intégrée à la description géométrique du réseau de rues. Ainsi, les tranchées couvertes sont traitées comme deux sources ponctuelles en entrée/sortie de tunnel qui émettraient chacune la moitié des émissions totales du tunnel. Le tunnel du Semnoz est traité de la même façon.

Les concentrations obtenues pour chaque variante sont comparées à celles du tendancier 2030 afin d'évaluer l'impact des différents aménagements proposés sur la qualité de l'air. Seules les cartes de différences aménagement/tendancier sont présentées dans la suite de ce document. Les cartes de concentrations sont en annexe.

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

Les effets du report de trafic dû à l'ouverture du tunnel du Semnoz sont visibles au niveau des concentrations de NO<sub>2</sub>, quel que soit la variante d'aménagement de la NVU considérée (figure ci-dessous pour la variante 1, les cartes des variantes 2 et 3 sont disponibles dans l'annexe modélisation). Les concentrations annuelles de NO<sub>2</sub> diminuent d'environ 2 µg/m<sup>3</sup> sur la D909 le long de la rive Est du lac et sur la D1508 d'Annecy au tunnel du Semnoz, à cause de la baisse de trafic créée sur ces voies à la suite de l'ouverture du tunnel. Les concentrations augmentent sur le nouvel aménagement et atteignent +5 µg/m<sup>3</sup> au niveau de la NVU. L'ouverture du tunnel du Semnoz entraîne une augmentation de plus de 15 µg/m<sup>3</sup> localisée aux entrées/sorties du tunnel. A ces points d'entrée et de sortie du tunnel, la valeur limite est dépassée. La zone d'impact est de 160m autour des entrées/sorties. La zone en dépassement de valeur limite est de 80m à l'intérieur de chacune de ces zones. Il conviendra donc d'être vigilant quant à l'urbanisation future de ces secteurs où à ce jour personne ne réside.

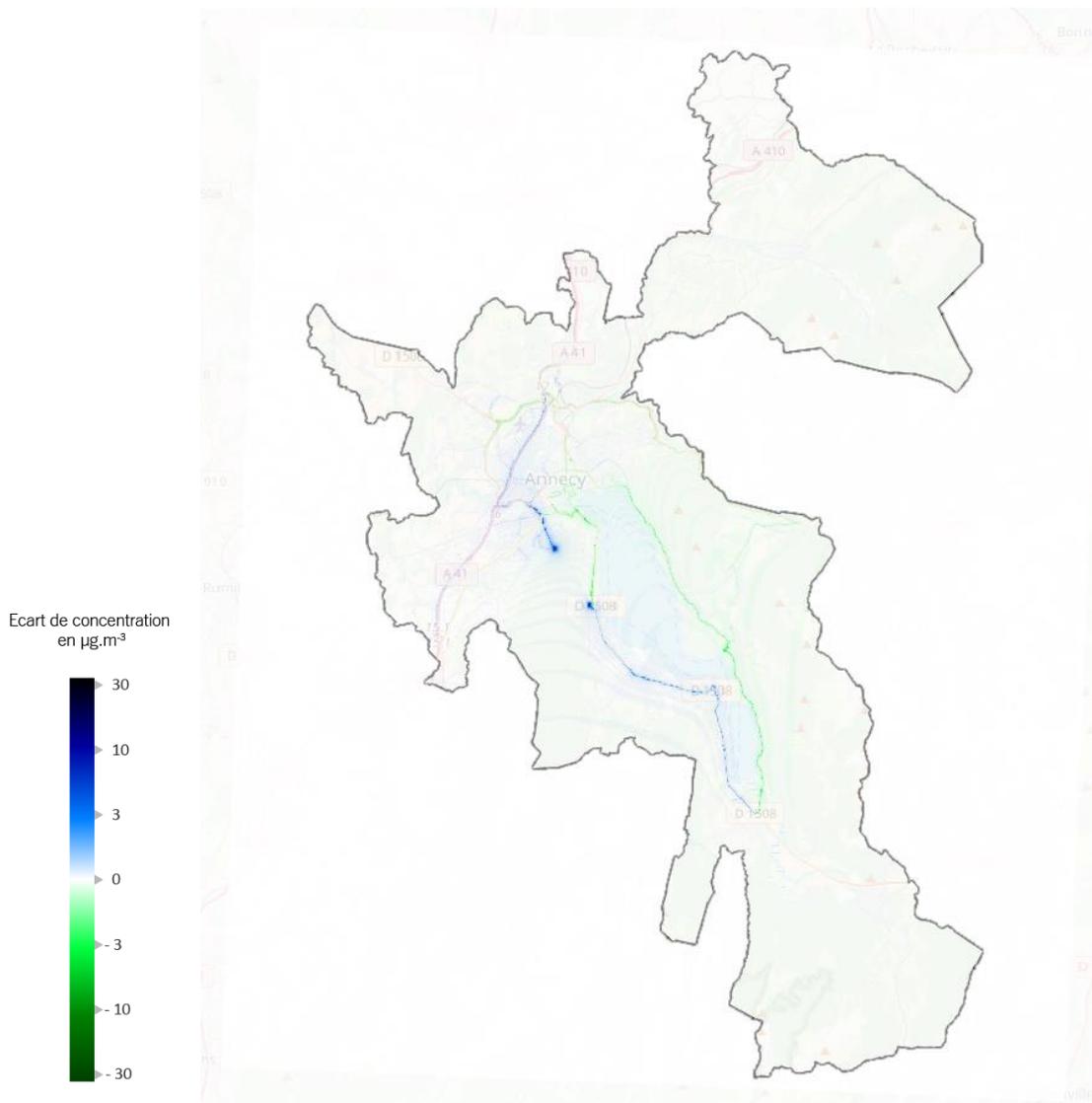
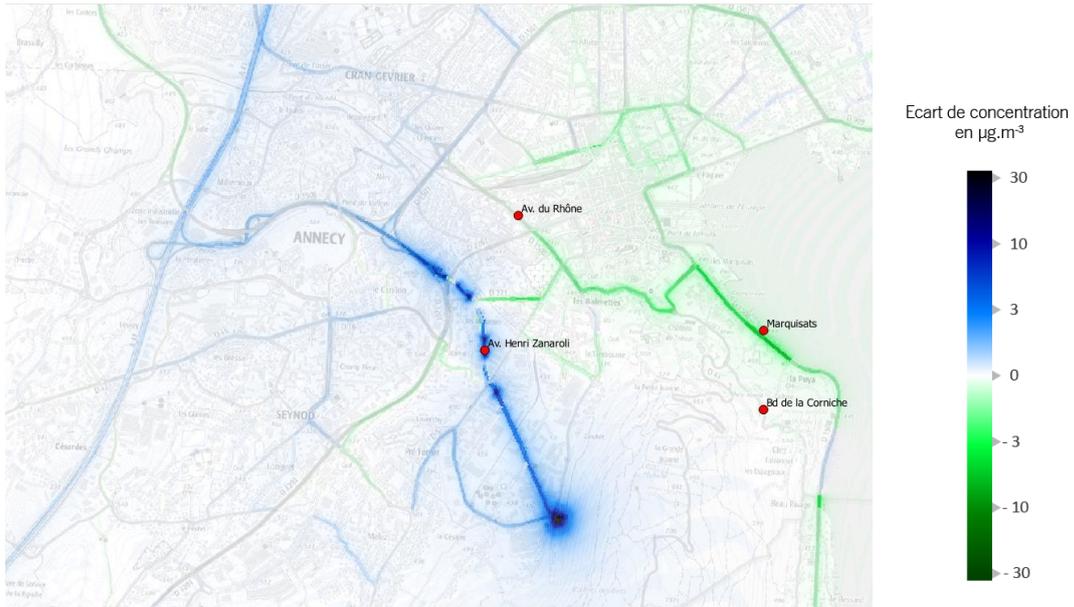
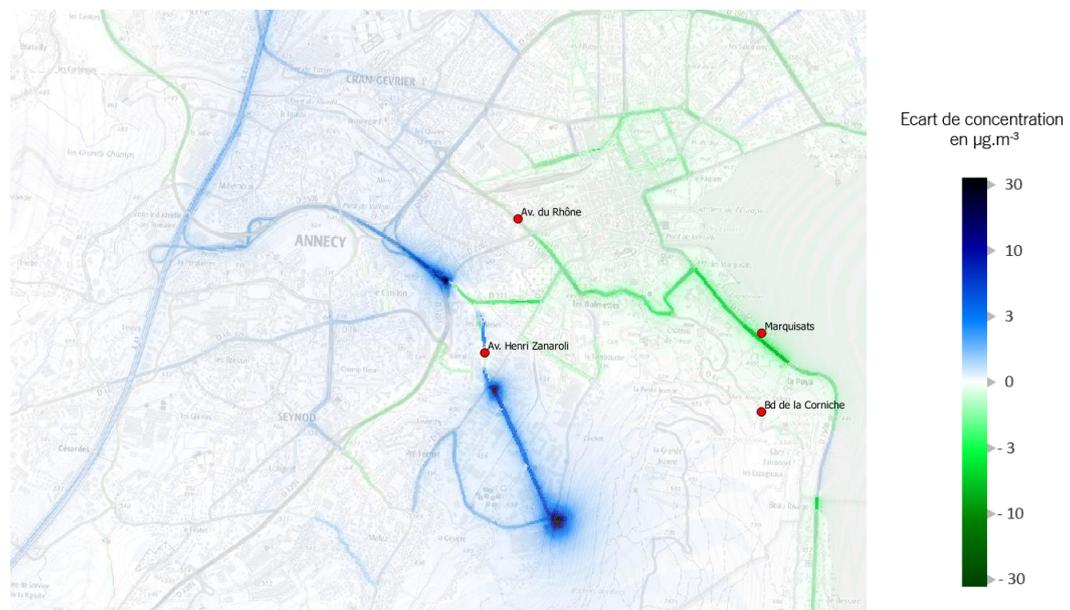


Figure 18 Carte de différence de concentrations moyennes annuelles de NO<sub>2</sub> entre la variante 1 du scénario d'aménagement 2030 et le scénario de référence 2030

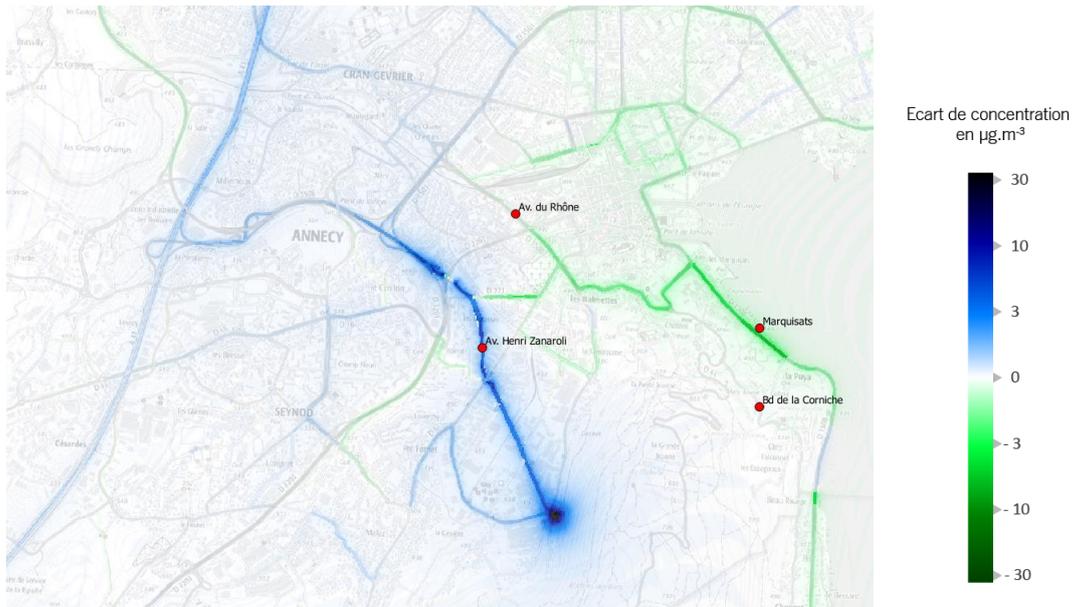
Les 3 figures suivantes présentent les cartes de différence entre les concentrations annuelles de NO<sub>2</sub> modélisées sur le tendanciel 2030 et sur les différentes variantes de la NVU testées, avec un zoom sur la zone de la NVU. Les concentrations de NO<sub>2</sub> augmentent globalement le long de la NVU, quelle que soit l'aménagement considéré. Si l'aménagement en boulevard urbain (variante 3) entraîne une augmentation uniforme des concentrations sur la longueur de l'aménagement, de l'ordre de +5 µg/m<sup>3</sup>, la mise en place de tranchées couvertes entraîne des variations de concentrations plus contrastées : pas d'augmentation le long du tunnel mais une augmentation forte et ponctuelle aux emplacements des entrées/sorties, avec environ +7 µg/m<sup>3</sup> (variante 1 et variante 2).



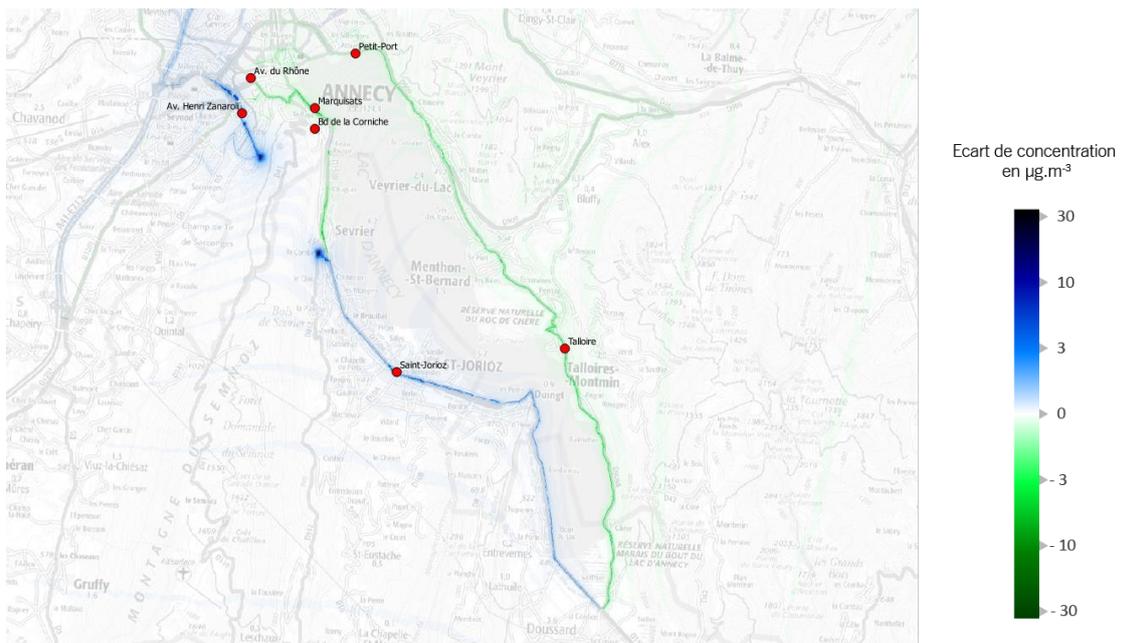
*Carte de différence de concentrations moyennes annuelles de  $\text{NO}_2$  entre la variante 1 du scénario d'aménagement 2030 et le scénario de référence 2030, zoom sur la NVU*



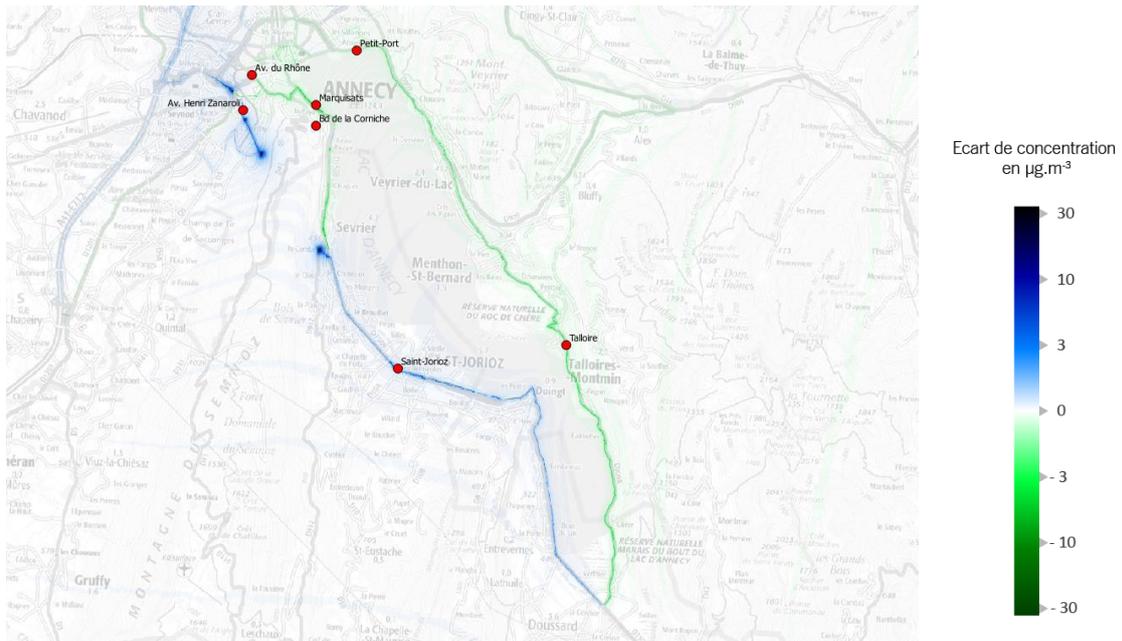
*Carte de différence de concentrations moyennes annuelles de  $\text{NO}_2$  entre la variante 2 du scénario d'aménagement 2030 et le scénario de référence 2030, zoom sur la NVU*



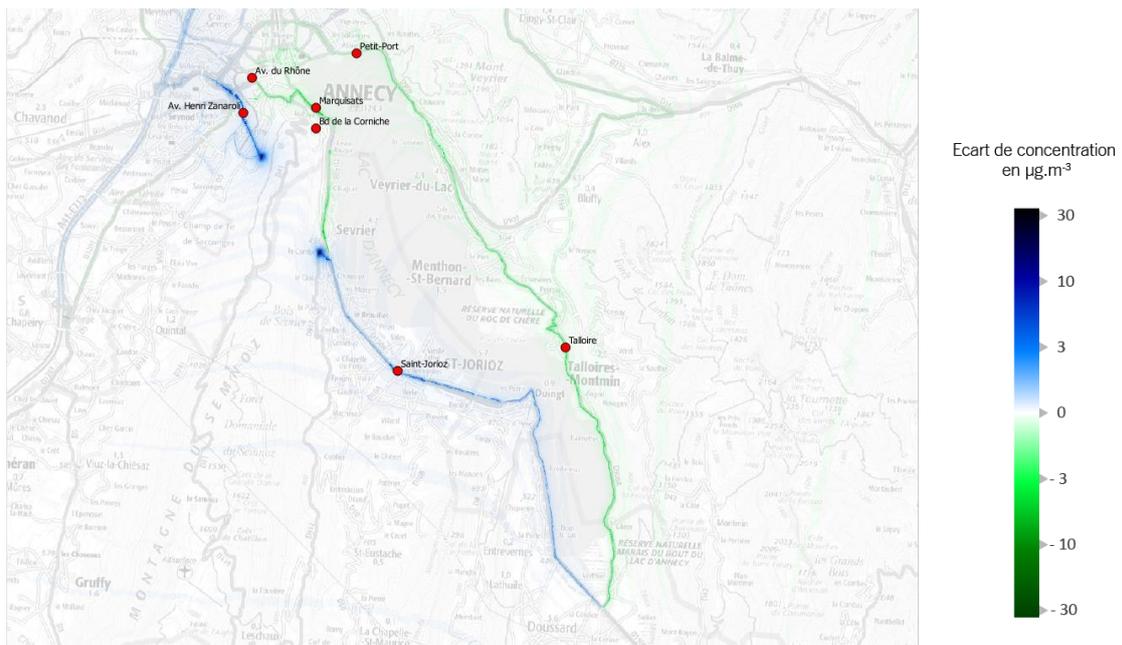
Carte de différence de concentrations moyennes annuelles de  $\text{NO}_2$  entre la variante 3 du scénario d'aménagement 2030 et le scénario de référence 2030, zoom sur la NVU



Carte de différence de concentrations moyennes annuelles de  $\text{NO}_2$  entre la variante 1 du scénario d'aménagement 2030 et le scénario de référence 2030, zoom sur les rives du Lac



Carte de différence de concentrations moyennes annuelles de  $\text{NO}_2$  entre la variante 2 du scénario d'aménagement 2030 et le scénario de référence 2030, zoom sur les rives du Lac



Carte de différence de concentrations moyennes annuelles de  $\text{NO}_2$  entre la variante 3 du scénario d'aménagement 2030 et le scénario de référence 2030, zoom sur les rives du Lac

Le tableau suivant quantifie les variations de concentrations moyennes annuelles de NO<sub>2</sub> entre les différents aménagements et le tendancier à l'horizon 2030 sur les points figurant sur les cartes.

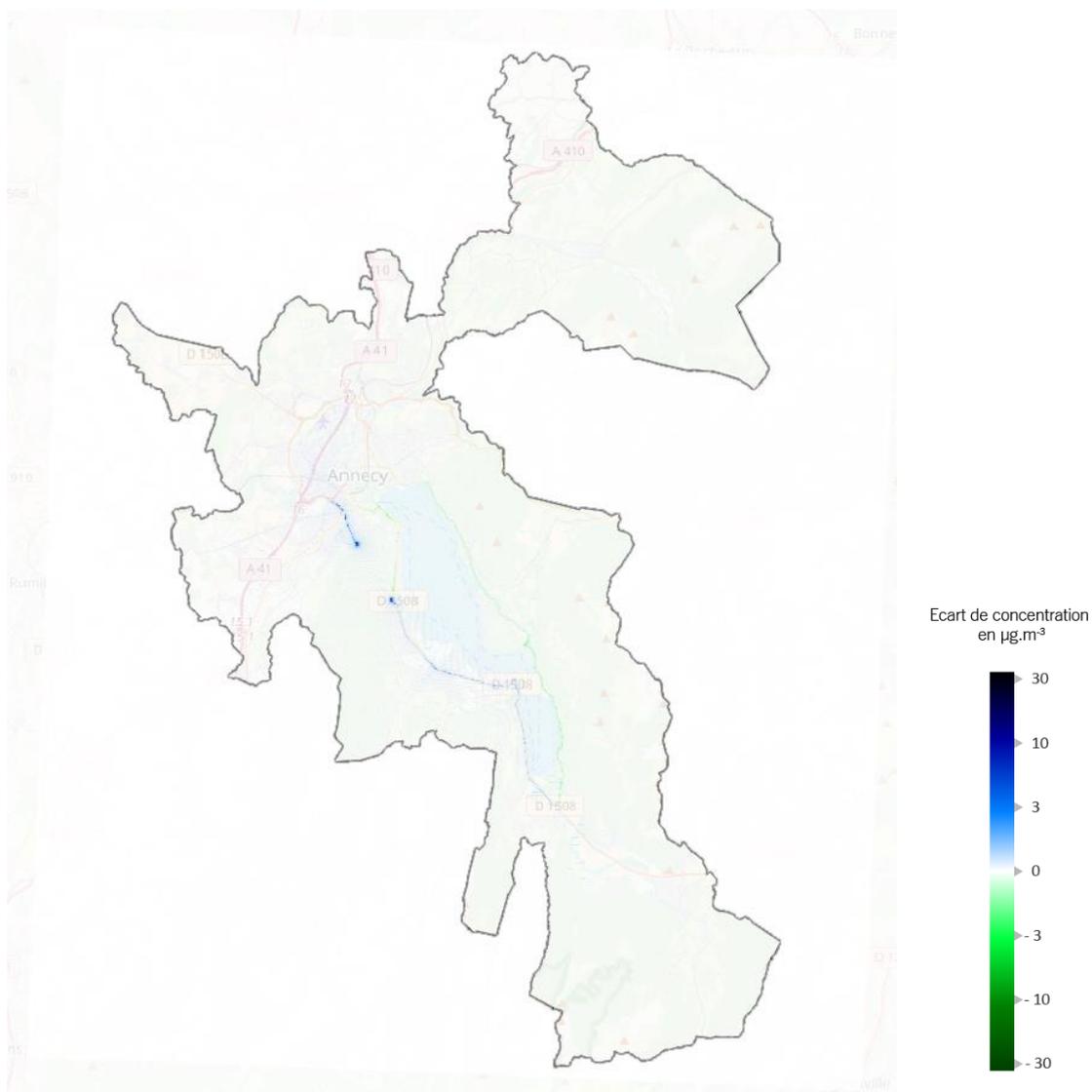
en µg/m <sup>3</sup>	Impact NO <sub>2</sub> scénario 1 /Tendancier 2030	Impact NO <sub>2</sub> scénario 2 /Tendancier 2030	Impact NO <sub>2</sub> scénario 3 /Tendancier 2030
Marquisats	-1	-1	-1
St Jorioz	+ 2	+ 2	+ 2
Tallore	-2	-2	-2
Petit Port	~-0,5	~-0,5	~-0,5
Av. de la Corniche	0	~0	0
Av. du Rhône	~-0,5	~-0,5	~-0,5
Bd Henri Zanaroli	+ 7	~0	+ 5

## 2.2.2 Particules PM10

L'impact de l'ouverture du tunnel du Semnoz sur les concentrations de particules PM10 est moins important que pour le NO<sub>2</sub>. Les concentrations annuelles de PM10 diminuent de moins de 1 µg/m<sup>3</sup> sur la D909 le long du lac et augmentent de 1 µg/m<sup>3</sup> sur l'autoroute A41, en raison du report de trafic, quel que soit la variante d'aménagement choisie (figure ci-dessous). L'ouverture du tunnel du Semnoz entraîne une forte hausse des concentrations de PM10 à l'emplacement des entrées de tunnel.

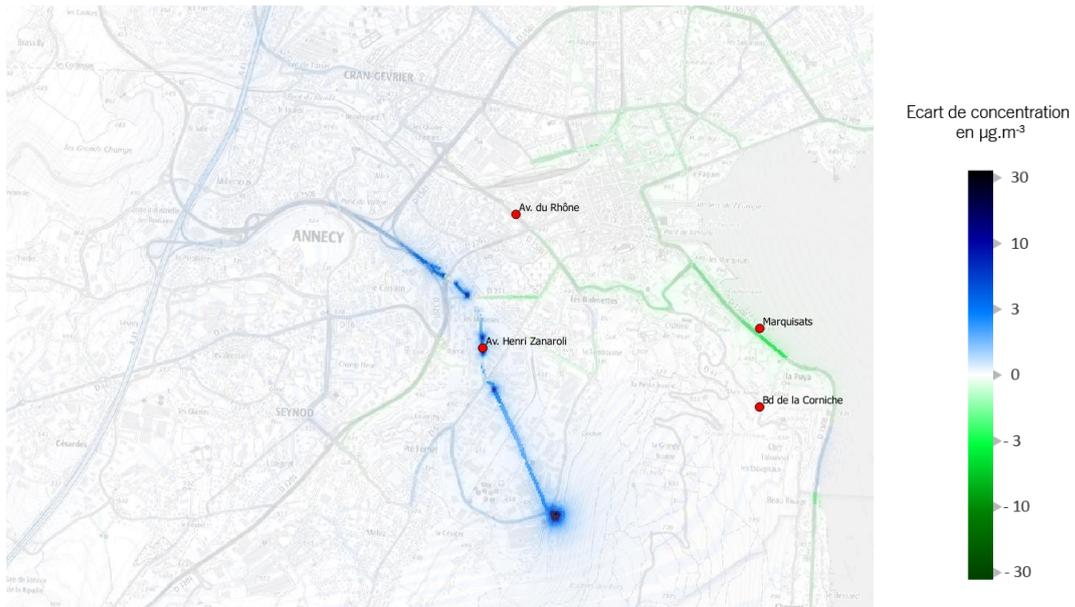
Le tableau suivant quantifie les variations de concentrations moyennes annuelles de PM10 entre les différents aménagements et le tendancier à l'horizon 2030 sur les points figurant sur les cartes.

en µg/m <sup>3</sup>	Impact PM10 scénario 1 /Tendancier 2030	Impact PM10 scénario 2 /Tendancier 2030	Impact PM10 scénario 3 /Tendancier 2030
Marquisats	~-0,5	~-0,5	~-0,5
St Jorioz	~1	~1	~1
Tallore	-1	-1	-1
Petit Port	~-0,2	~-0,2	~-0,2
Av. de la Corniche	0	0	0
Av. du Rhône	~ - 0	~ - 0	~ - 0
Bd Henri Zanaroli	~+ 4	~ - 0	~+ 3

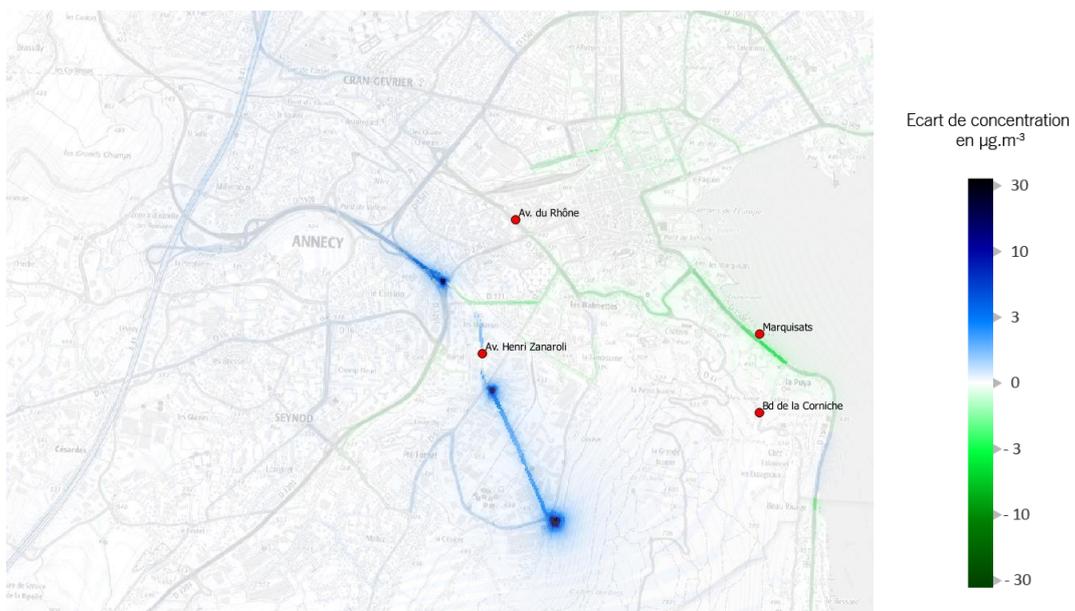


*Carte de différence de concentrations moyennes annuelles des particules PM10 entre la variante 1 du scénario d'aménagement 2030 et le scénario de référence 2030*

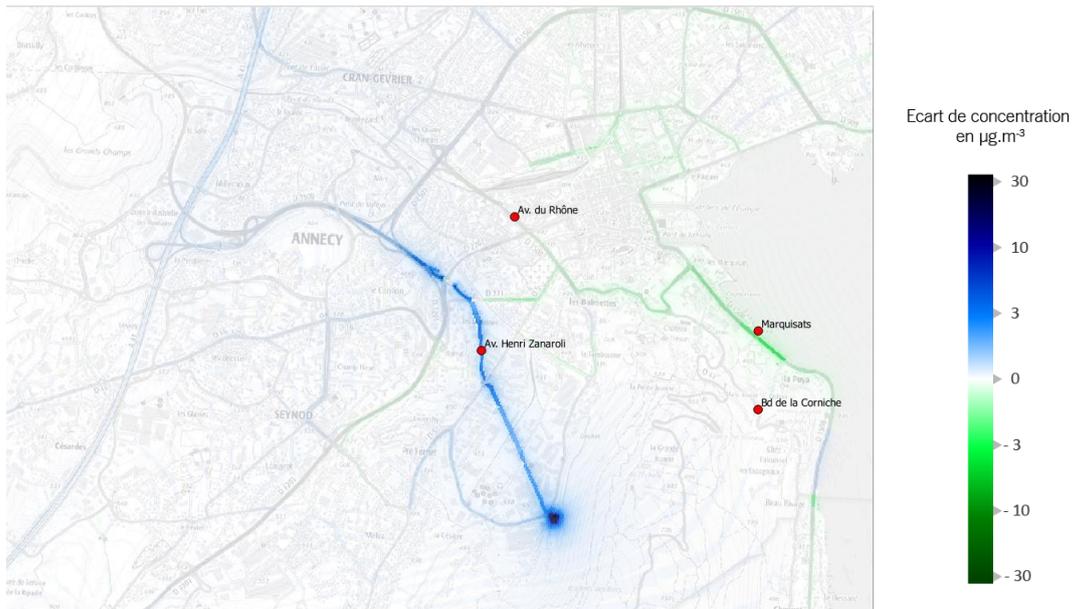
Au niveau de l'aménagement de la NVU, la mise en place de tranchées couvertes (variante 1 et variante 2) entraîne une hausse ponctuelle des concentrations de PM10 de 5 µg/m<sup>3</sup> aux entrées/sorties des tunnels. Les concentrations de PM10 augmentent de façon plus uniforme avec la création d'un boulevard urbain : entre 2 et 4 µg/m<sup>3</sup>.



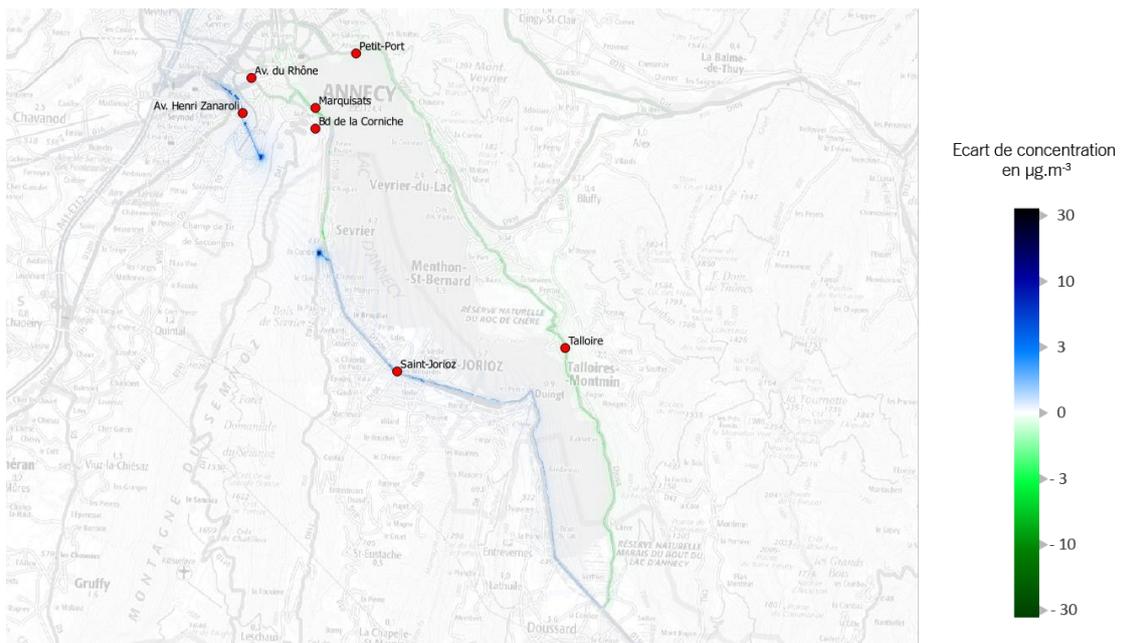
Carte de différence de concentrations moyennes annuelles des particules PM10 entre la variante 1 du scénario d'aménagement 2030 et le scénario de référence 2030, zoom sur la NVU



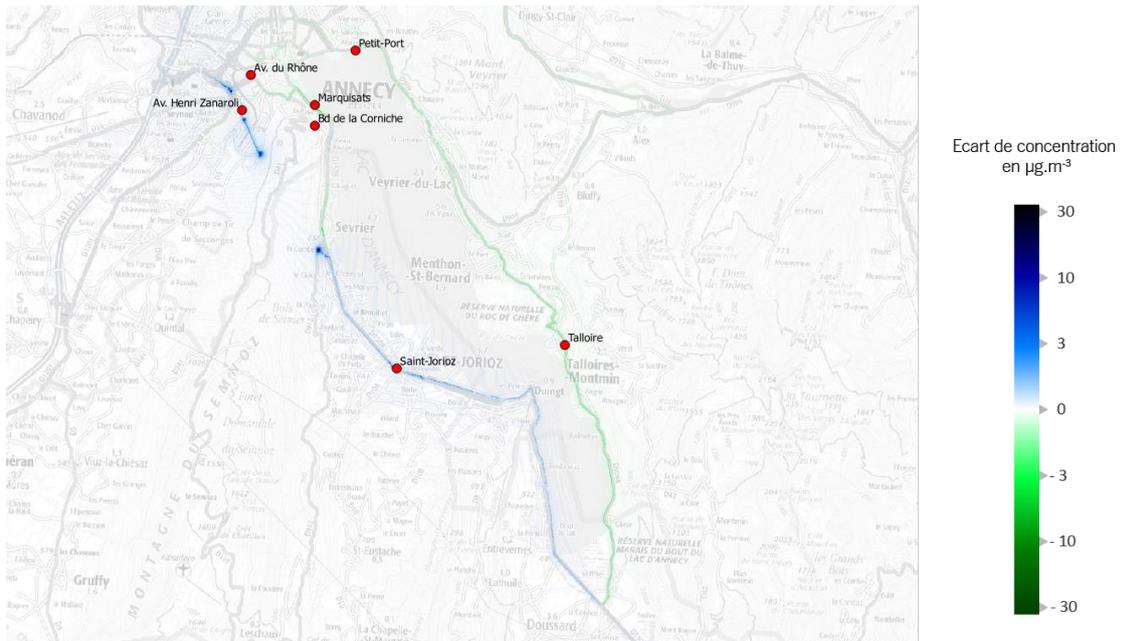
Carte de différence de concentrations moyennes annuelles des particules PM10 entre la variante 2 du scénario d'aménagement 2030 et le scénario de référence 2030, zoom sur la NVU



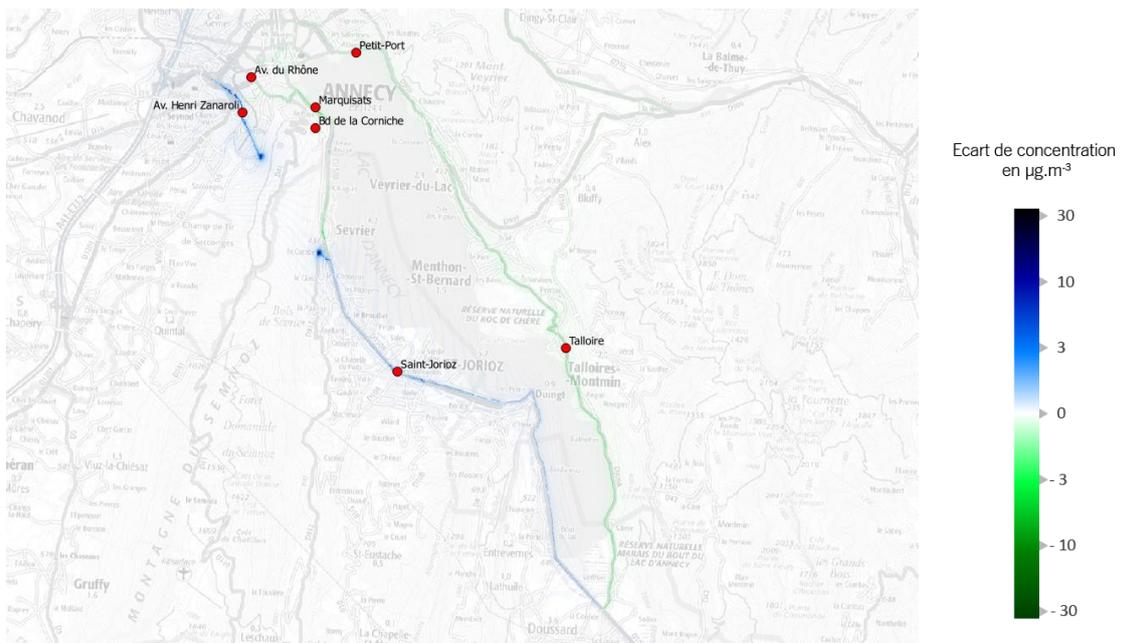
Carte de différence de concentrations moyennes annuelles des particules PM10 entre la variante 3 du scénario d'aménagement 2030 et le scénario de référence 2030, zoom sur la NVU



Carte de différence de concentrations moyennes annuelles des particules PM10 entre la variante 1 du scénario d'aménagement 2030 et le scénario de référence 2030, zoom sur les rives du lac



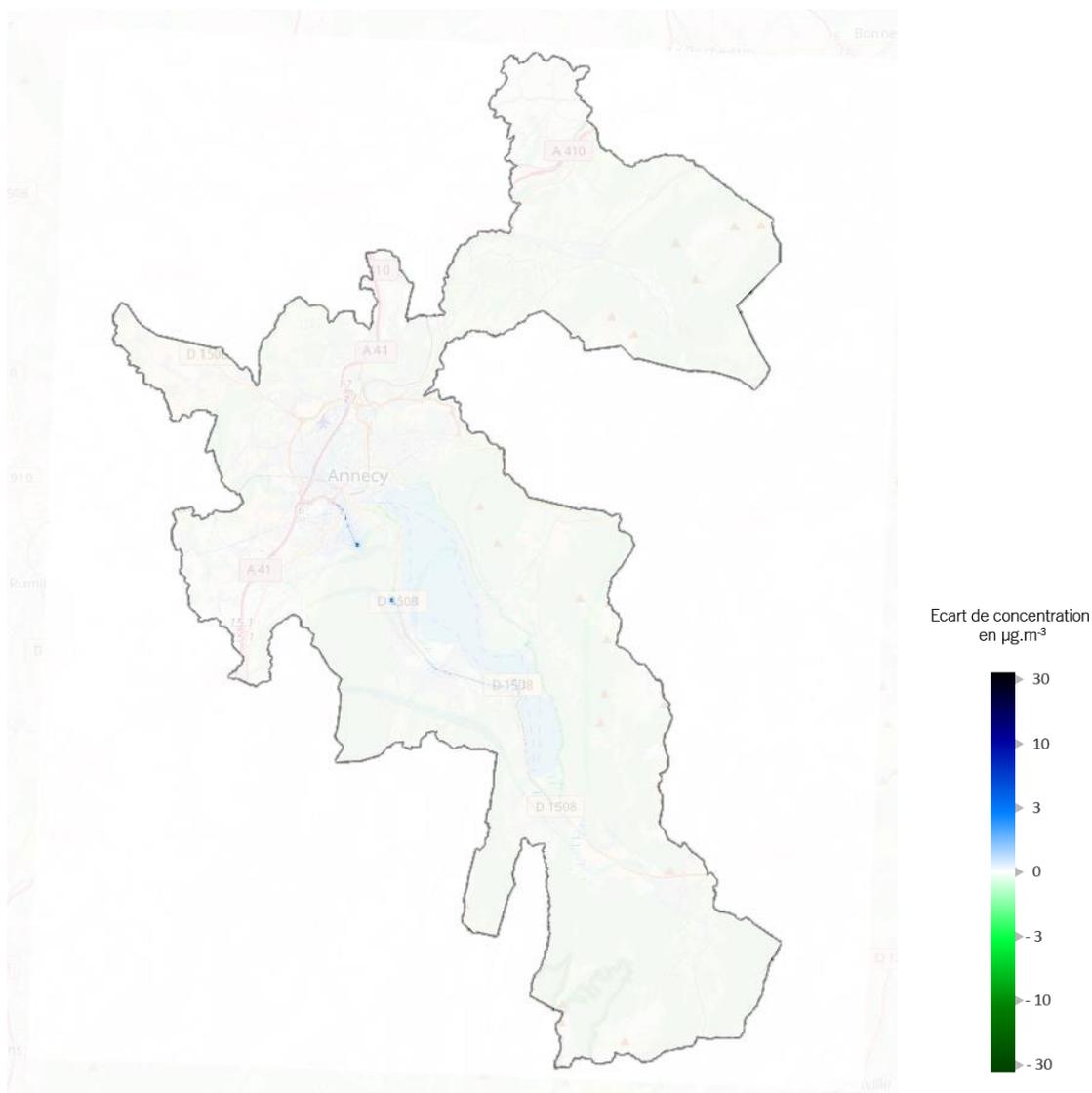
Carte de différence de concentrations moyennes annuelles des particules PM10 entre la variante 2 du scénario d'aménagement 2030 et le scénario de référence 2030, zoom sur les rives du lac



Carte de différence de concentrations moyennes annuelles des particules PM10 entre la variante 3 du scénario d'aménagement 2030 et le scénario de référence 2030, zoom sur les rives du lac

### 2.2.3 Particules PM2.5

Les effets du report de trafic dû à l'ouverture du tunnel du Semnoz sont minimes sur les concentrations de particules PM2.5 avec une baisse de 0.5 µg/m<sup>3</sup> sur les bords du lac (figure ci-dessous pour la variante 1). L'ouverture du tunnel entraîne une hausse de concentration de PM2.5 de plus de 10 µg/m<sup>3</sup> aux entrées du tunnel, de façon très ponctuelle.

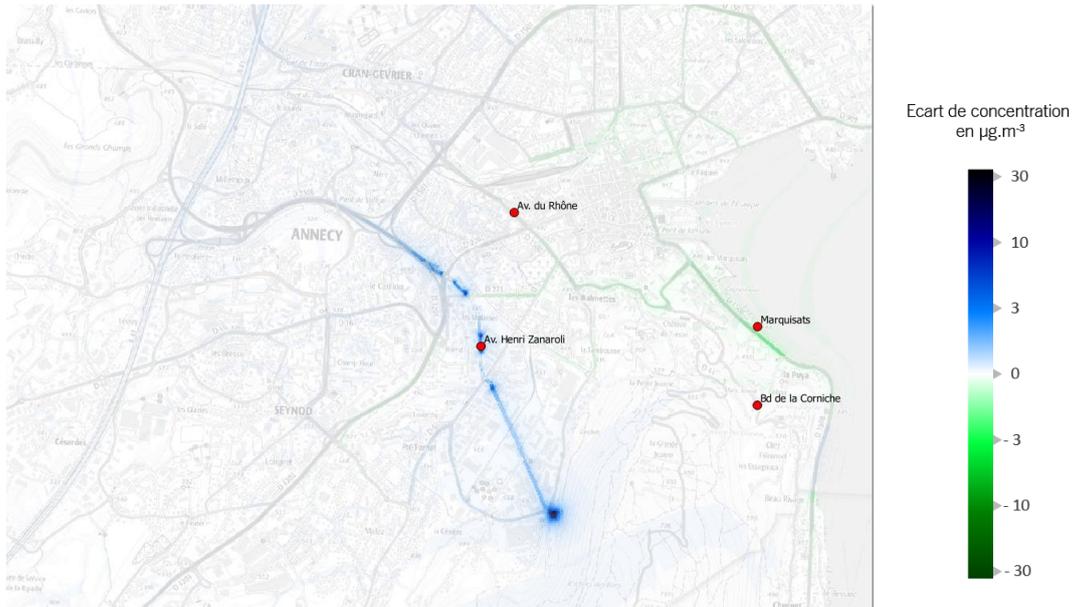


Carte de différence de concentrations moyennes annuelles des particules PM25 entre la variante 1 du scénario d'aménagement 2030 et le scénario de référence 2030

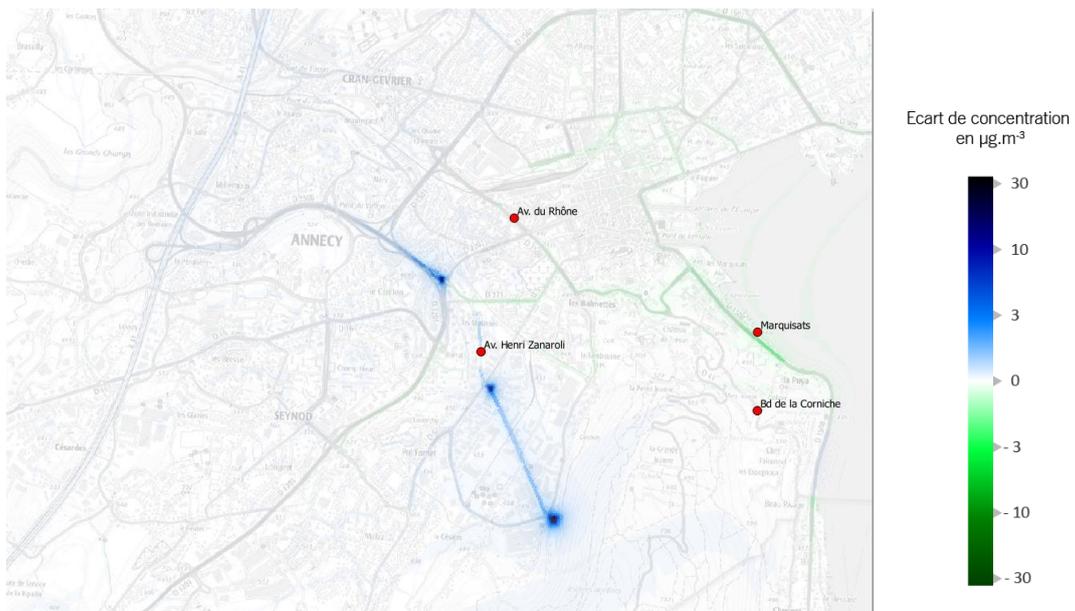
Le tableau suivant quantifie les variations de concentrations moyennes annuelles de PM2.5 entre les différents aménagements et le tendanciel à l'horizon 2030 sur les points figurant sur les cartes.

en µg/m <sup>3</sup>	Impact PM2.5 scénario 1 /Tendanciel 2030	Impact PM2.5 scénario 2 /Tendanciel 2030	Impact PM2.5 scénario 3 /Tendanciel 2030
Marquisats	~ - 0	~ - 0	~ - 0
St Jorioz	~0,5	~0,5	~0,5
Talloire	-0.5	-0.5	-0.5
Petit Port	~ - 0	~ - 0	~ - 0
Av. de la Corniche	0	0	0
Av. du Rhône	~ - 0	~ - 0	~ - 0
Bd Henri Zanaroli	+ 2	0	+ 1,5

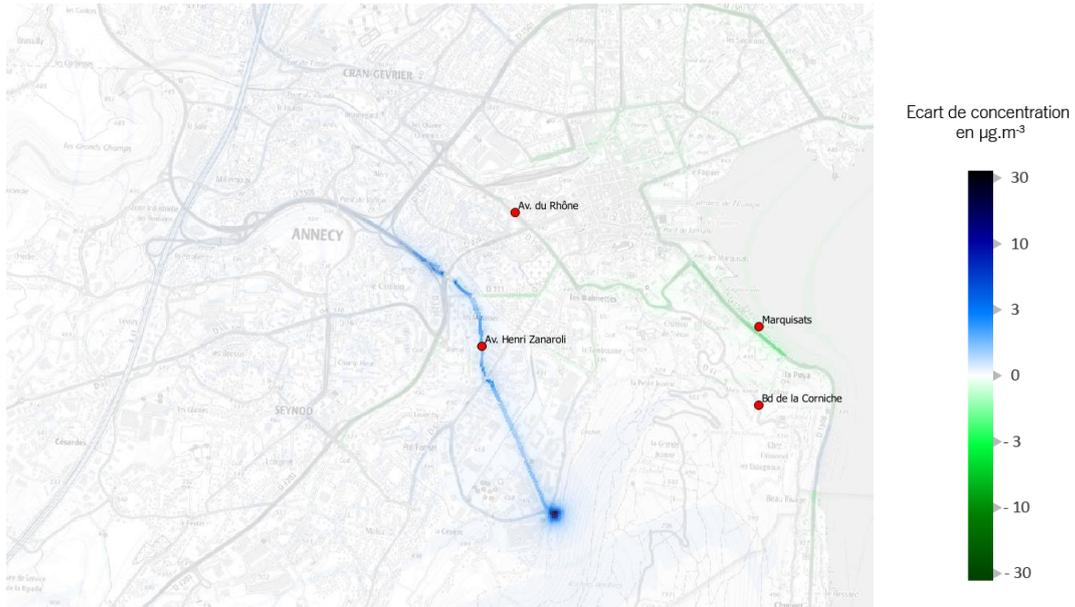
La mise en place de tranchées couvertes (variante 1 et variante 2) sur la NVU entraîne une hausse ponctuelle des concentrations de PM2.5 de 7 µg/m<sup>3</sup> aux entrées/sorties des tunnels. La création d'un boulevard urbain entraîne une hausse des concentrations plus uniforme, de 2 µg/m<sup>3</sup>.



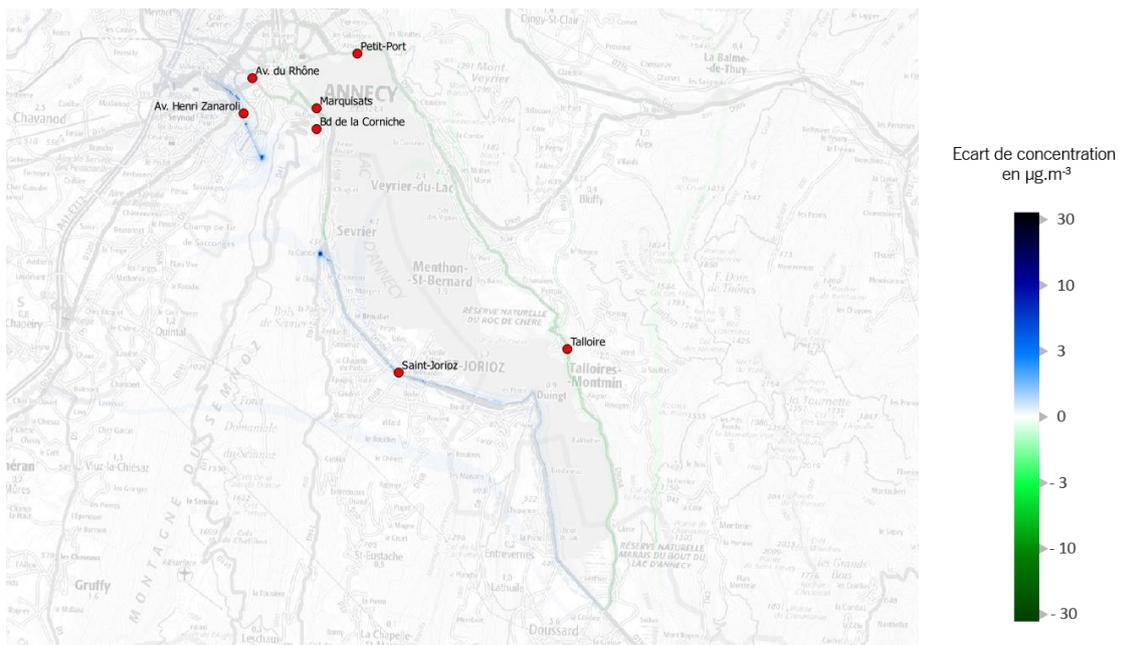
Carte de différence de concentrations moyennes annuelles des particules  $\text{PM}_{2.5}$  entre la variante 1 du scénario d'aménagement 2030 et le scénario de référence 2030, zoom sur la NVU



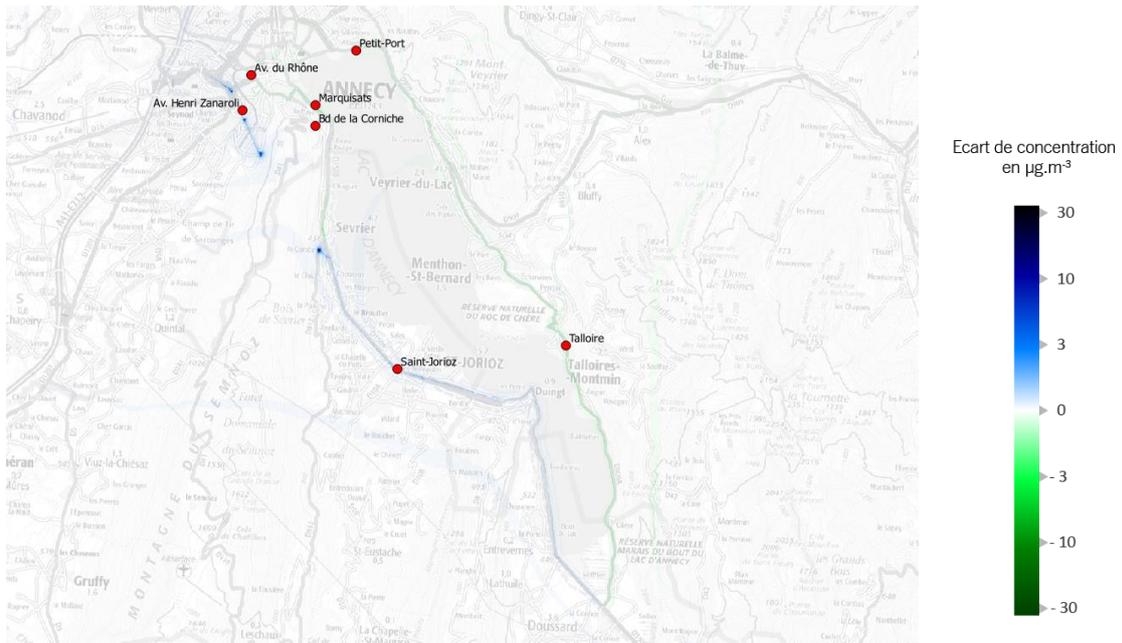
Carte de différence de concentrations moyennes annuelles des particules  $\text{PM}_{2.5}$  entre la variante 2 du scénario d'aménagement 2030 et le scénario de référence 2030, zoom sur la NVU



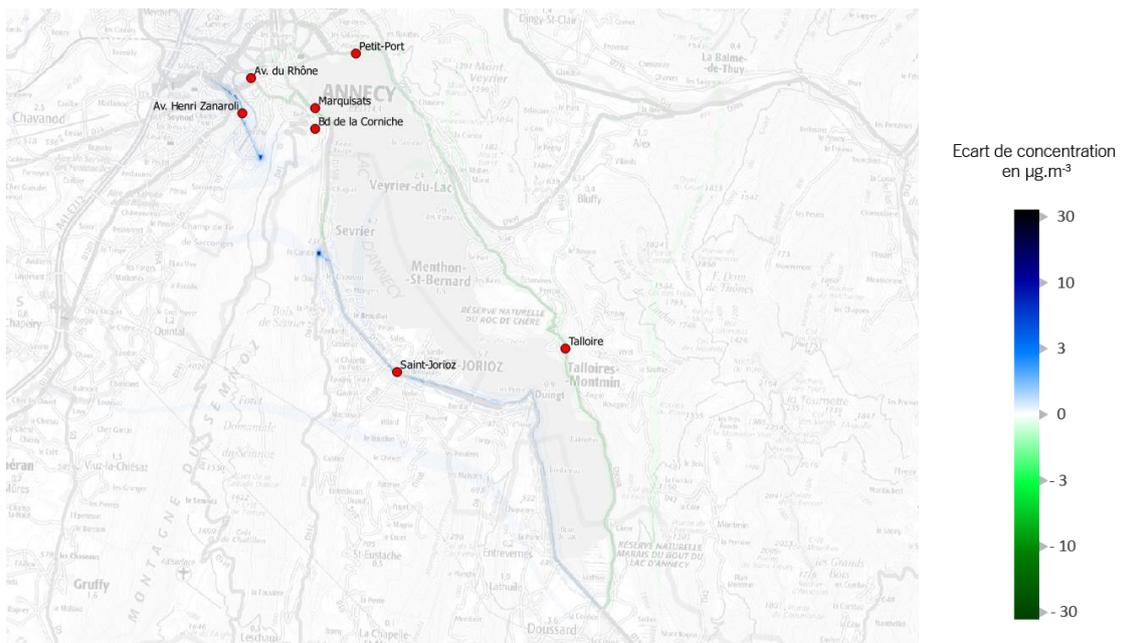
Carte de différence de concentrations moyennes annuelles des particules PM<sub>2.5</sub> entre la variante 3 du scénario d'aménagement 2030 et le scénario de référence 2030, zoom sur la NVU



Carte de différence de concentrations moyennes annuelles des particules PM<sub>2.5</sub> entre la variante 1 du scénario d'aménagement 2030 et le scénario de référence 2030, zoom sur les rives du lac



Carte de différence de concentrations moyennes annuelles des particules PM25 entre la variante 2 du scénario d'aménagement 2030 et le scénario de référence 2030, zoom sur les rives du lac



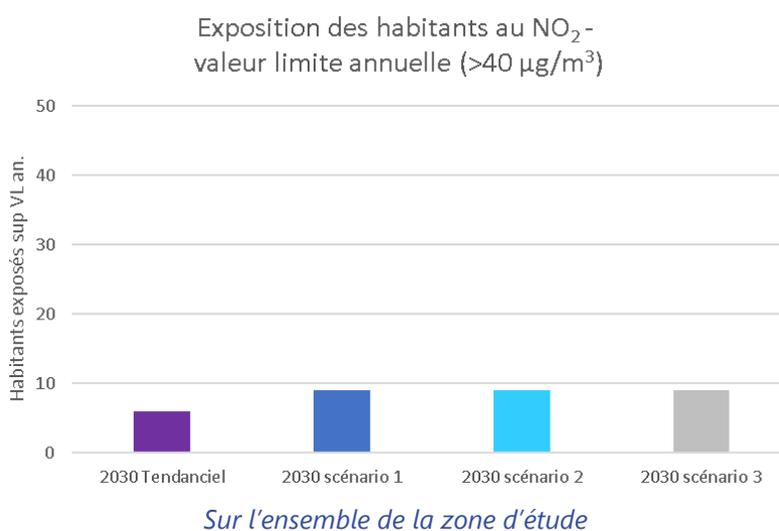
Carte de différence de concentrations moyennes annuelles des particules PM25 entre la variante 3 du scénario d'aménagement 2030 et le scénario de référence 2030, zoom sur les rives du lac

## 2.3. Exposition des populations à la pollution atmosphérique pour l'état futur 2030 avec projet – comparaison des scénarios d'aménagement

### 2.3.1 Exposition au dioxyde d'azote

#### Sur la zone d'étude :

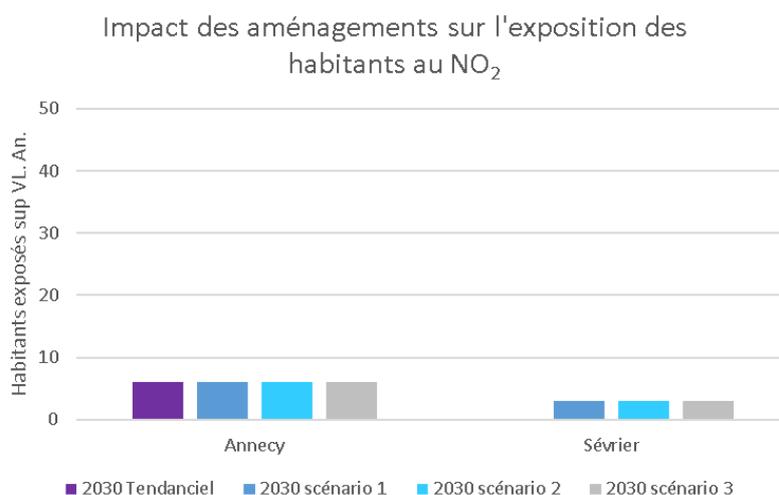
La variation d'exposition des populations résidentes au NO<sub>2</sub>, entre le scénario tendanciel et les scénarios d'aménagement est très faible. Comme pour le scénario tendanciel, la mise en œuvre des 3 scénarios d'aménagement n'induit au plus qu'une dizaine d'habitants exposés au-dessus de la valeur limite annuelle.



#### Analyse par commune :

Les populations au-dessus de la valeur limite pour le NO<sub>2</sub> sont localisées sur la commune d'Annecy et de Sévrier en proximité immédiate de la tête du futur tunnel.

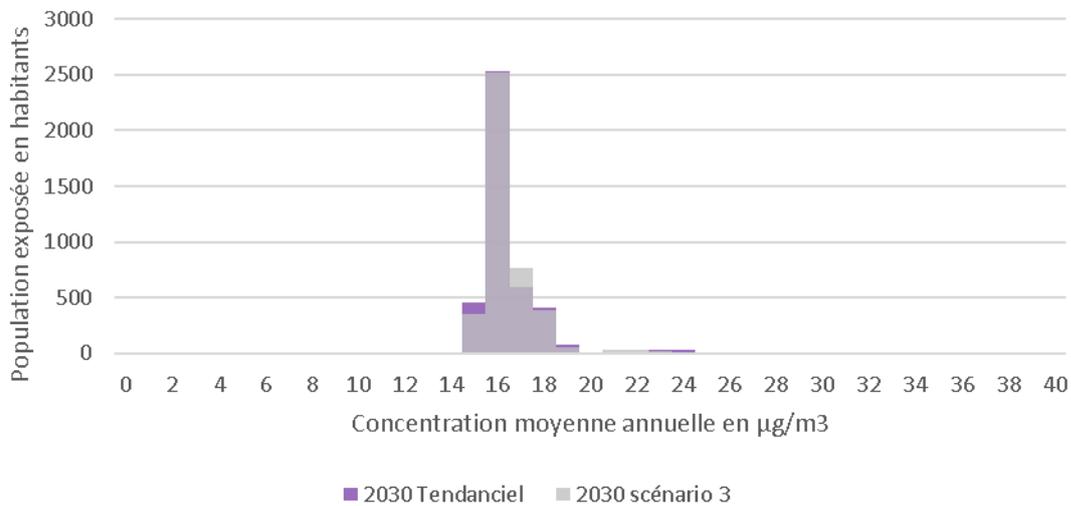
Il faudra donc veiller à limiter l'urbanisation à proximité immédiate des têtes du tunnel.



Comme le montre la comparaison des distributions de l'exposition de la population sur la commune de Sévrier pour le scénario tendanciel et pour le scénario 3 (comparable aux 2 autres scénarios) : l'exposition

à la pollution est accentuée sur cette commune tout en restant largement en dessous des seuils réglementaires pour la quasi-totalité des habitants de la commune.

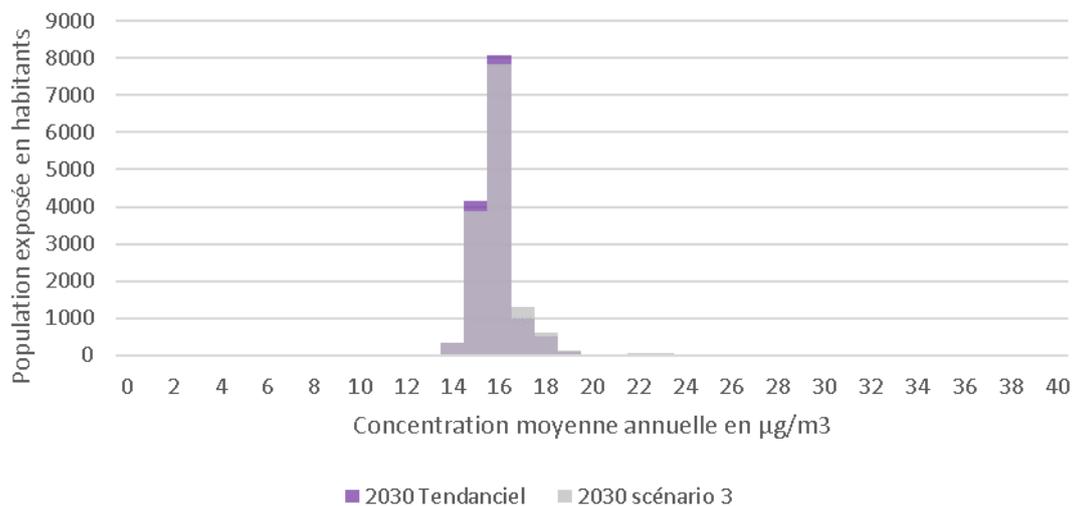
Comparaison de l'exposition au NO<sub>2</sub> selon les scénarios sur la commune de Sévrier



Comparaison de l'exposition au dioxyde d'azote<sup>4</sup>

On retrouve cette très légère dégradation sur l'ensemble des communes de la rive Sud-ouest du lac.

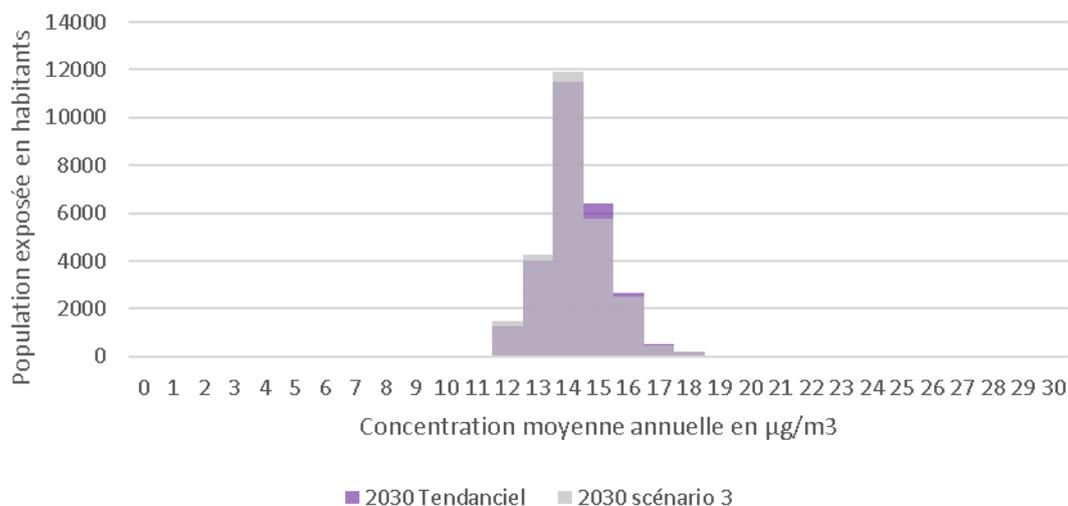
Comparaison de l'exposition au NO<sub>2</sub> selon les scénarios sur les communes de la rive Sud-Ouest



A contrario, la situation s'améliore légèrement sur les communes de la rive Nord-Est, avec des populations exposées à des concentrations légèrement plus faibles.

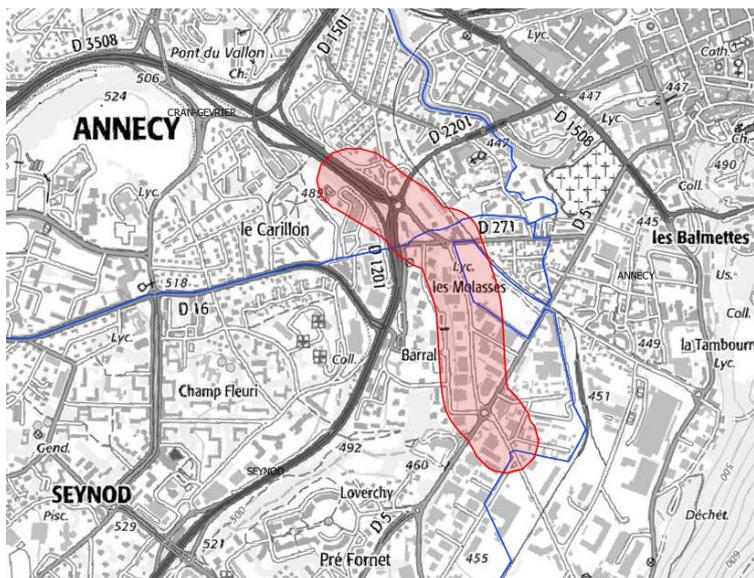
<sup>4</sup> Comment lire ce graphique : en violet scénario tendanciel 2030 – en gris clair scénario 3 horizon 2030 - le gris plus foncé correspond aux zones de recouvrement visibles par transparence

## Comparaison de l'exposition au NO<sub>2</sub> selon les scénarios sur les communes de la rive Nord-Est



Comparaison de l'exposition au dioxyde d'azote<sup>5</sup>

### Analyse dans une bande de 100m autour de l'aménagement de la nouvelle voie urbaine



Une comparaison des scénarios d'aménagement a été faite dans une bande de 100m autour de la nouvelle voie urbaine d'accès au tunnel.

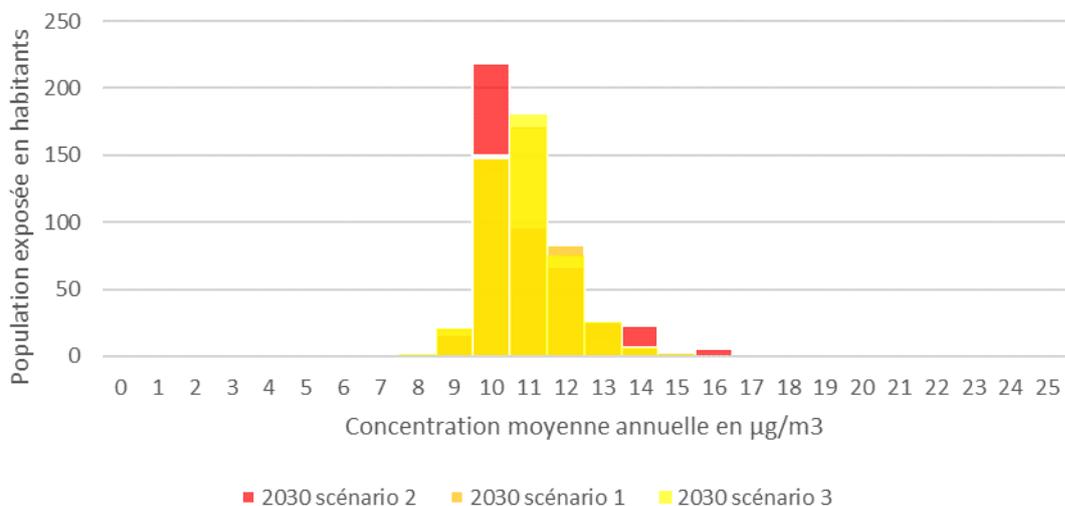
Le graphique ci-dessous présente la distribution de l'exposition des populations au NO<sub>2</sub> dans cette zone de 100m.

Quel que soit le scénario, aucun habitant n'est exposé au-dessus de la valeur limite dans cette zone, selon l'urbanisation présente en 2014.<sup>5</sup>

Même si on relève les taux de NO<sub>2</sub> plus élevés aux entrées-sorties des tranchées couvertes du scénario 3, l'exposition au NO<sub>2</sub> est assez proche quel que soit le scénario retenu, en l'état actuel de l'urbanisation.

<sup>5</sup> La population exposée est calculée selon la population insee 2014 associé au bâtiment présent en 2014.

### Comparaison de l'exposition au NO<sub>2</sub> selon les scénarios dans une bande de 100m autour de l'aménagement



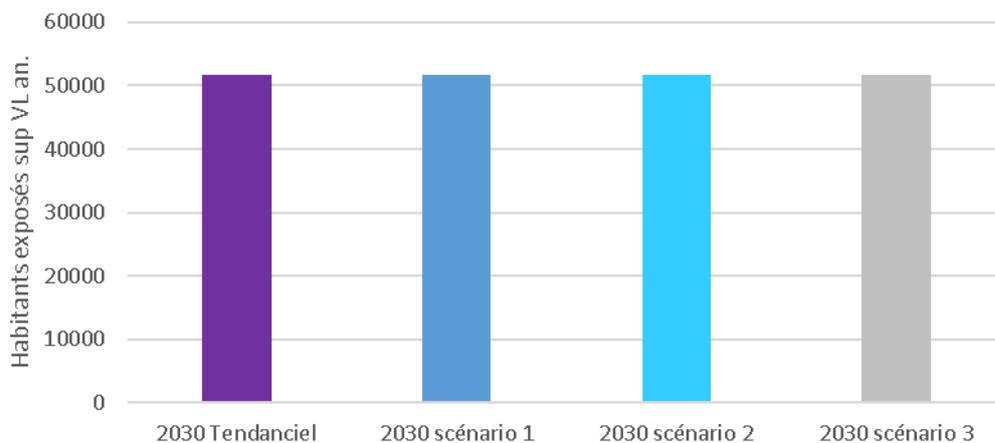
## 2.3.2 Analyse pour les particules PM10

### Sur la zone d'étude

Comme pour le scénario tendanciel, aucun habitant n'est exposé à des concentrations supérieures à la valeur limite annuelle pour les PM10, quel que soit le scénario d'aménagement retenu.

Par contre, la mise en œuvre des scénarios d'aménagement induit globalement sur la zone d'étude, une légère augmentation des populations exposées au-dessus des valeur guide de l'OMS pour les particules PM10, par rapport au scénario tendanciel 2030 (environ 100 personnes supplémentaires).

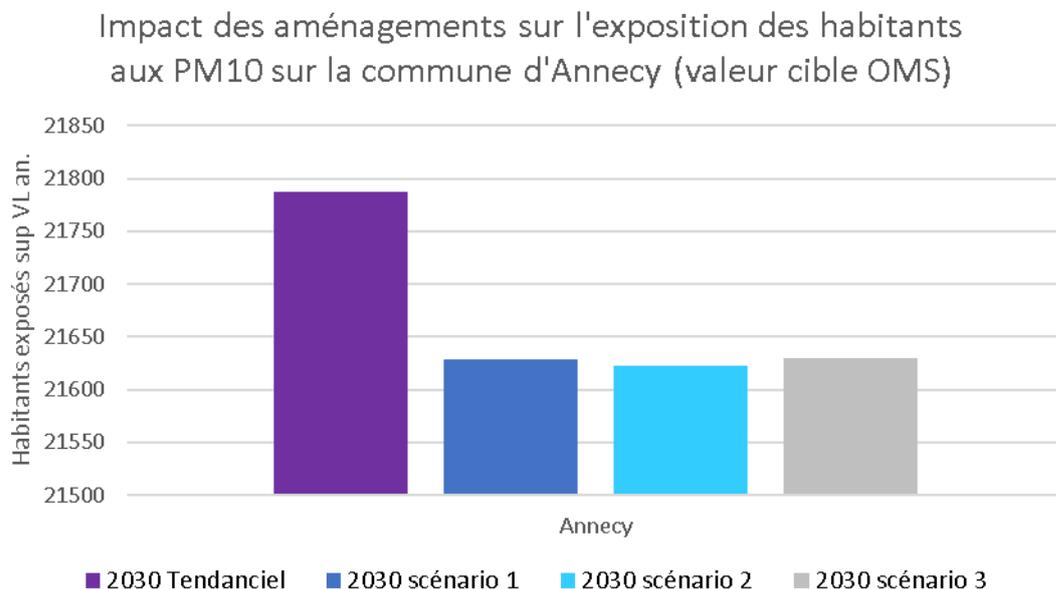
### Exposition des habitants aux PM10 - valeur guide OMS (>20 µg/m<sup>3</sup>)



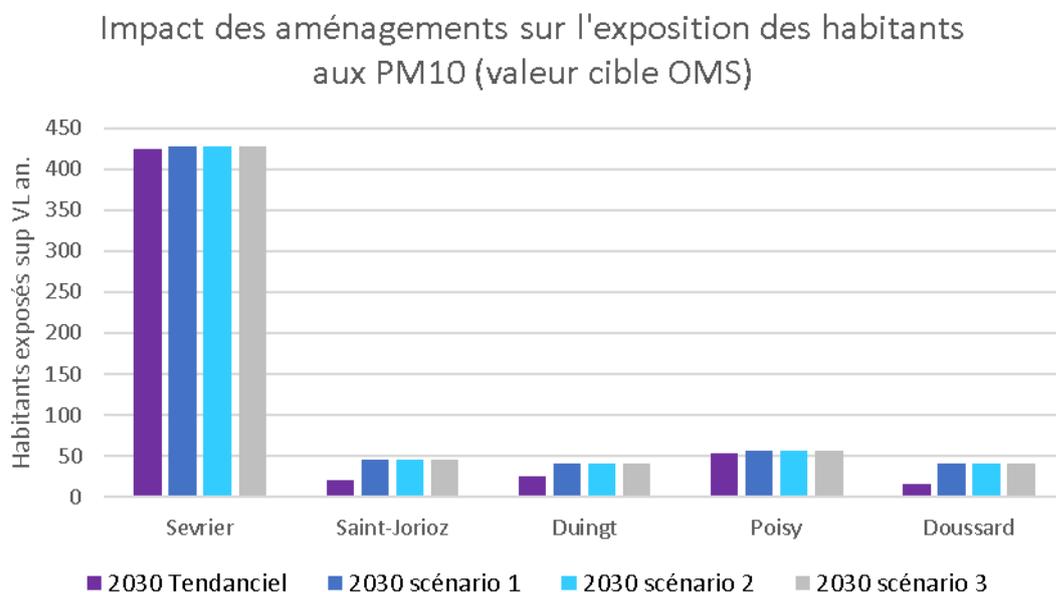
### Analyse par commune :

Cette variation d'exposition n'est toutefois pas identique selon les communes.

Sur la commune d'Annecy, l'exposition au-dessus de la valeur guide de l'OMS pour les particules PM10 diminue légèrement (environ 150 habitants).



A contrario, elle augmente légèrement sur les communes de Sévrier, Saint-Jorioz, Duingt, et Doussard (150 habitants). Les résultats de la commune de Poisy sont également présentés comme référence extérieure car non directement impactée par le projet.



### 2.3.3 Analyse pour les particules PM2.5

Les seuils réglementaires européens actuels sont respectés pour les PM10 et les PM2,5. Toutefois, comme pour le scénario tendanciel, 100% des habitants sont exposés à des concentrations supérieures à la valeur guide de l'OMS pour les particules PM2,5 quel que soit le scénario considéré. En effet, le

nouvel aménagement ne modifie que très marginalement les concentrations de PM<sub>2,5</sub> (voir paragraphe 2.2.3).

### 3. Conclusions

#### **Evolution tendancielle à 2030 avec les projets routiers conventionnés GA-CD74-horizon 2030, excepté le projet Mobilité Ouest.**

A l'horizon 2030 les émissions sont en nette diminution en raison de l'amélioration des technologies sur les véhicules et le renouvellement du parc automobile malgré une hausse de plus de 19% des kilomètres parcourus. Ce résultat est obtenu par la généralisation de la norme euro 6 pour les véhicules en circulation, permettant un gain par véhicule important sur les émissions, conjugué au recul des motorisations diesel, très émettrices en oxydes d'azote. Par contre, les émissions totales de CO<sub>2</sub> augmentent de près de 14%, la diminution des consommations unitaires de carburant ne compensant pas entièrement l'augmentation tendancielle du trafic.

A cet horizon, l'exposition des populations aux dépassements des seuils réglementaires européens actuels pour les différents polluants sera quasi nulle.

En ce qui concerne le respect des valeurs guides de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), elles sont respectées pour le NO<sub>2</sub> car identiques à la valeur limite actuelle.

Pour les particules PM<sub>10</sub>, le scénario tendanciel conduit à une baisse plus limitée permettant de passer de 26% à 24%, la part de population exposée à des dépassement de la valeur guide de l'OMS.

Pour les particules PM<sub>2.5</sub>, 100% des habitants de la zone d'étude subissent des concentrations supérieures à la valeur guide de l'OMS, que ce soit aujourd'hui (scénario initial 2017) ou selon le tendanciel 2030.

#### **État futur avec tous les projets routiers conventionnés GA-CD74-horizon 2030 (y c. le projet Mobilité Ouest)**

##### **Evolution des rejets de polluants**

L'aménagement génère une augmentation marginale des kilomètres parcourus à l'horizon 2030 en comparaison avec le scénario tendanciel.

Cette hausse marginale entraîne une augmentation des émissions de NO<sub>x</sub> sur le territoire limitée à 0,3% inégalement réparti. La variation des émissions de CO<sub>2</sub> est quasiment identique (baisse de 0,1%) grâce à l'amélioration de la congestion.

##### **Evolution des concentrations**

Alors qu'à l'échelle de l'agglomération, le scénario d'aménagement mobilité ouest génère une stagnation des émissions, l'effet est différent selon les territoires. Alors que les émissions de NO<sub>x</sub> sont plutôt stables au nord de l'agglomération et sur le territoire de la commune d'Annecy, l'impact de l'aménagement est bien différent sur les communes du bord du lac. On remarque ainsi des baisses d'émissions très importantes sur les communes qui bordent le lac, avec jusqu'à -50% d'émissions de NO<sub>x</sub> liées au trafic pour la commune de Talloires-Montmin (soit environ 30% de baisse des émissions globales communales de NO<sub>x</sub>). A contrario, les communes bordant le tunnel voient leurs émissions augmenter sensiblement, avec une hausse de plus de 46% pour la commune de Saint-Jorioz (soit d'environ 23% de hausse des émissions globales communales de NO<sub>x</sub>).

Ce contraste spatial marqué s'explique par le fort report de trafic induit par l'aménagement du tunnel, le trafic important des axes longeant le lac du nord au sud se retrouvant dévié vers le nouvel aménagement, profitant ainsi aux communes bordant le lac à l'Est.

Le constat est sensiblement identique si l'on considère les émissions de particules PM10 : on note une hausse plus importante des émissions liées au trafic sur les communes traversées par le nouvel aménagement (+54% à Saint-Jorioz), ainsi que les communes du sud de l'agglomération. L'augmentation de +54% à Saint-Jorioz pour les PM10 des émissions liées au trafic est équivalente à une hausse d'environ 5% de hausse des émissions globales communales de PM10.

### **Evolution des populations exposées**

La variation d'exposition des populations résidentes au NO<sub>2</sub>, entre le scénario tendanciel et les scénarios d'aménagement est très faible. Comme pour le scénario tendanciel, la mise en œuvre des 3 scénarios d'aménagement n'induit qu'une dizaine d'habitants exposés au-dessus de la valeur limite annuelle selon l'urbanisation présente en 2014.

Même si on relève les taux de NO<sub>2</sub> plus élevés aux entrées-sorties des tranchées couvertes du scénario 3 (les rejets des véhicules traversant l'ouvrage se font aux entrées/sorties), l'exposition au NO<sub>2</sub> est assez proche quel que soit le scénario retenu, en l'état actuel de l'urbanisation.

Pour les PM10, comme pour le scénario tendanciel, aucun habitant n'est exposé à des concentrations supérieures à la valeur limite annuelle, quel que soit le scénario d'aménagement retenu.

Aux points d'entrée et de sortie du tunnel, la valeur limite est dépassée. Dans un périmètre de 80m autour de ces points il conviendra donc d'être vigilant quant à l'urbanisation future de ces secteurs où à ce jour personne ne réside.

La mise en œuvre des scénarios d'aménagement induit globalement sur la zone d'étude, une légère augmentation des populations exposées au-dessus des valeur guide de l'OMS pour les particules PM10, par rapport au scénario tendanciel 2030 (prêt de 100 personnes supplémentaires).

Cette variation d'exposition n'est toutefois pas identique selon les communes. Sur la commune d'Annecy, l'exposition au-dessus de la valeur guide de l'OMS pour les particules PM10 diminue légèrement (150 habitants). A contrario, elle augmente légèrement sur les communes de Sévrier, Saint-Jorioz, Duingt, et Doussard (150 habitants).

En ce qui concerne les PM2.5 le projet ne modifie que très marginalement les concentrations de PM2.5 : comme pour le scénario tendanciel, 100% des habitants sont exposés à des concentrations supérieures à la valeur guide de l'OMS. Pour les PM2.5 comme pour les PM10 les seuils européens réglementaires sont respectés.

## 4. ANNEXES

### 4.1. Annexe émissions

#### Méthodologie et données d'entrée

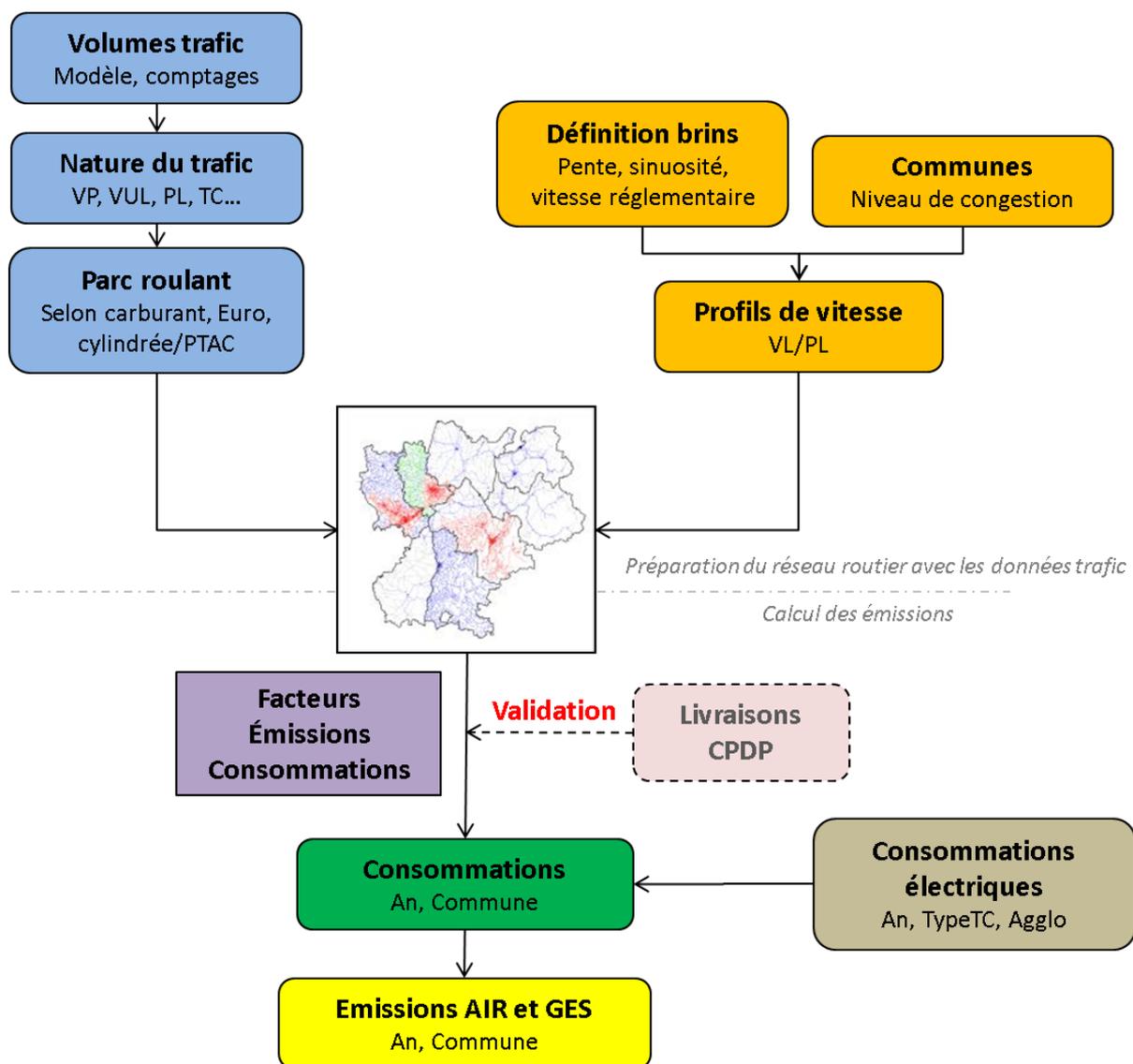
Les émissions du transport routier concernent 6 types de véhicules (voitures, véhicules utilitaires légers, poids lourds, bus urbains, autocars et deux roues motorisés) et comprennent les sources suivantes :

- A l'échappement :
  - Emissions à chaud
  - Surémissions à froid lorsque des facteurs d'émissions sont disponibles
- Pour les particules :
  - L'usure (abrasion) des freins, pneus et routes
  - La resuspension (particules déposées sur la chaussée remises en resuspension lors du passage des véhicules)

#### Présentation de MOCAT

Le calcul des émissions liées au trafic routier est effectué sur l'ensemble du territoire du Grand-Annecy, à l'aide de l'outil MOCAT (MOdèle de CALcul des émissions du Transport routier) développé par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes.

L'organisation générale de l'outil MOCAT est décrite dans le logigramme suivant :



Organisation générale de l'outil de calcul de émissions atmosphériques du transport routier MOCAT

Plusieurs sources de données sont nécessaires : des données liées au trafic (volumes des véhicules, vitesse de circulation, type de véhicules, ...) et des données liées au réseau routier (longueur, pente, sinuosité des axes, vitesses réglementaires...). La combinaison de ces deux sources permet de décrire précisément les véhicules et les conditions dans lesquelles ils circulent sur l'ensemble de la zone d'étude.

Finalement, les émissions routières sont obtenues en affectant à chaque type de véhicules, un facteur d'émission dépendant des conditions de circulations (selon le polluant considéré).

## Le modèle de trafic

Le modèle de trafic utilisé pour la modélisation des différents scénarios et conçu par Transmobilté fournit les informations suivantes :

- Trafic affecté sur le réseau pour chaque tronçon : nombre de véhicules en heures de pointe du matin, du soir et en heure creuse ainsi que les vitesses de circulation par tronçons avec une distinction selon les deux types de véhicules suivants :
  - Véhicules légers (voitures particulières, véhicules utilitaires légers, deux roues motorisés)
  - Poids-lourds

Le passage en TMJA (Trafic Moyen Journalier Annuel) se fait par l'application d'un coefficient unique de 0.9 (issu de la modélisation grenobloise et validé par les concepteurs du modèle).

## Evolution des distances parcourues par types de véhicules

Le modèle de trafic Transmobilité, dans sa configuration actuelle, ne donne pas de répartition entre voitures particulières, véhicules utilitaires légers et deux roues motorisés d'un côté et poids lourds, bus, cars. Différentes hypothèses ont donc été considérées.

### Part des VUL dans les véhicules légers

On se base sur les évolutions du parc prospectif AME du CITEPA dans sa version de janvier 2017.

### Part des deux-roues

On se base sur les évolutions du parc prospectif AME du CITEPA (la part des deux-roues en 2010 étant par défaut de 1%, le trafic des deux-roues est très peu documenté).

### Transports en commun

Pour le scénario de référence (2017), le parc de véhicules ainsi que les kilométrages ont été fournis par le SIBRA (Société Intercommunale des Bus de la Région Annécienne). Les projections à l'horizon 2030 ont été effectuées à partir des projections de trafic du SIBRA et du parc prospectif AME du CITEPA.

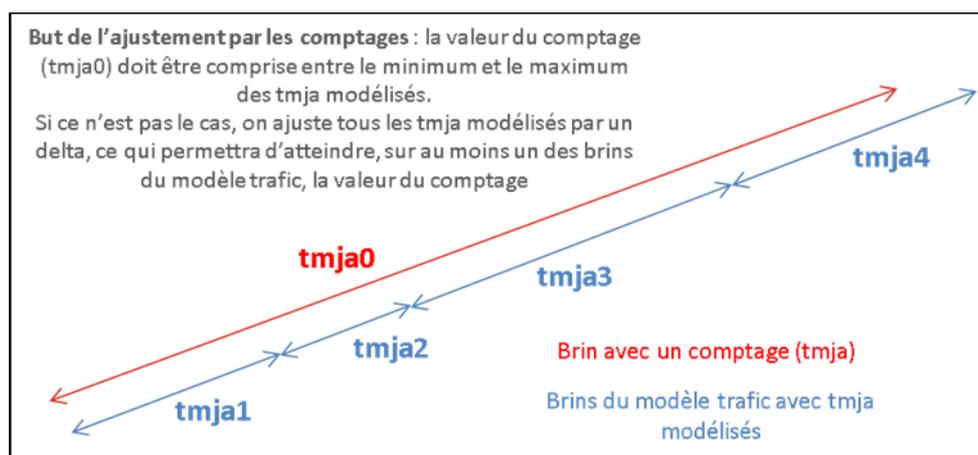
## Ajustement avec des comptages

Tous les comptages de plus de 5 000 véhicules/jour (identifiés dans le cadre de la mise en place d'une base de données trafic commune entre les cartographies AIR et BRUIT pour l'outil ORHANE<sup>6</sup>) ont été associés aux tronçons routiers adéquats du modèle. Cette correspondance permet de s'assurer que les valeurs modélisées sont cohérentes avec les données de comptage.

La règle consiste à vérifier que la valeur du comptage est comprise entre les TMJA (Trafic Moyen Journalier Annuel) minimum et maximum modélisé sur les tronçons associés à ce comptage. Si ce n'est pas le cas, un delta est calculé et reporté, pour qu'au moins un tronçon du modèle égale la valeur du comptage. Ce delta est calculé uniquement pour l'année 2016 (année pour laquelle on dispose de tous les comptages) et est reporté dans les modélisations prospectives.

Plusieurs cas de figure sont possibles :

- Les brins du modèle trafic sont à double sens : la valeur totale du TMJA modélisé correspond à la somme des TMJA des 2 brins, elle est associée à la valeur du comptage.
- Les brins du modèle trafic sont à sens unique : dans ce cas-là, on n'attribue que la moitié de la valeur du comptage (qui est représentatif des 2 sens de circulation)



. Illustration de l'ajustement par les comptages. Dans cet exemple, on considère que, sur les 4 brins du modèle trafic, on possède également une valeur de comptage (tmja0)  
source G2AME 2010

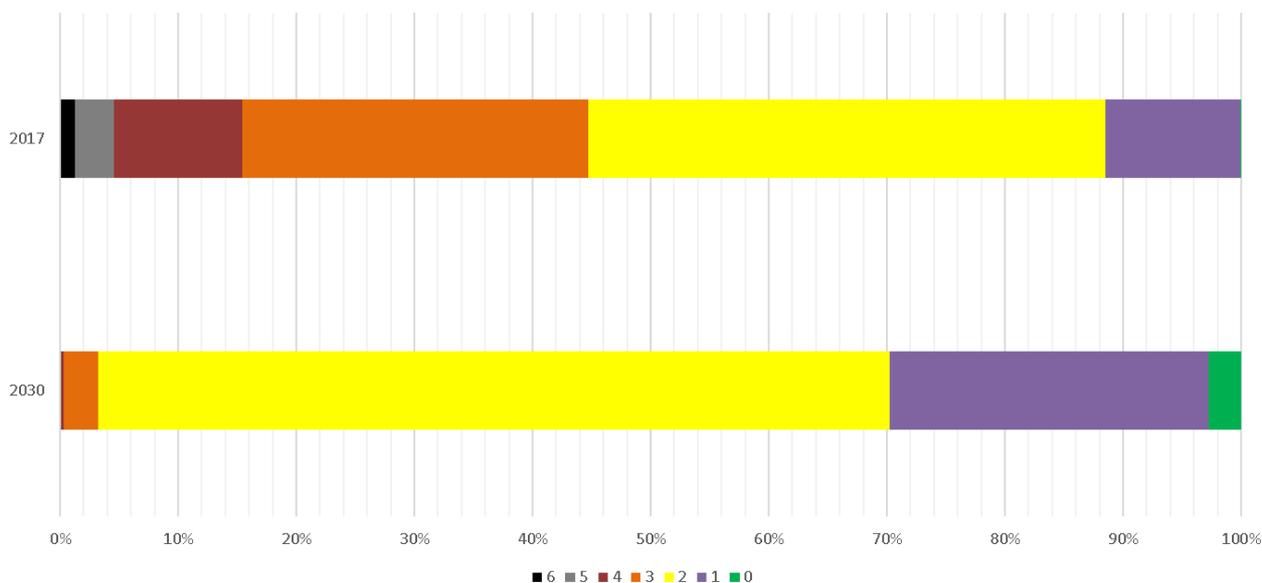
<sup>6</sup> PLATEFORME REGIONALE D'IDENTIFICATION ET DE HIERARCHISATION DE L'EXPOSITION DU TERRITOIRE AUX NUISANCES AIR ET BRUIT ([HTTP://WWW.ORHANE.FR/](http://www.orhane.fr/))

## Parc roulant

Le parc roulant prospectif français AME du CITEPA (version janvier 2017) est utilisé pour la situation initiale 2017 et à l'horizon 2030 pour le scénario tendanciel et mobilité ouest.

Il décrit la répartition des véhicules par type (voitures, VUL, PL, bus, autocars et deux roues motorisés), par carburant, par cylindrée ou PTAC et par norme Euro. Les trois déclinaisons disponibles, selon les conditions de circulation (parc urbain, périurbain et autoroutier), sont affectés aux tronçons du réseau en fonction de leur typologie et de leur localisation.

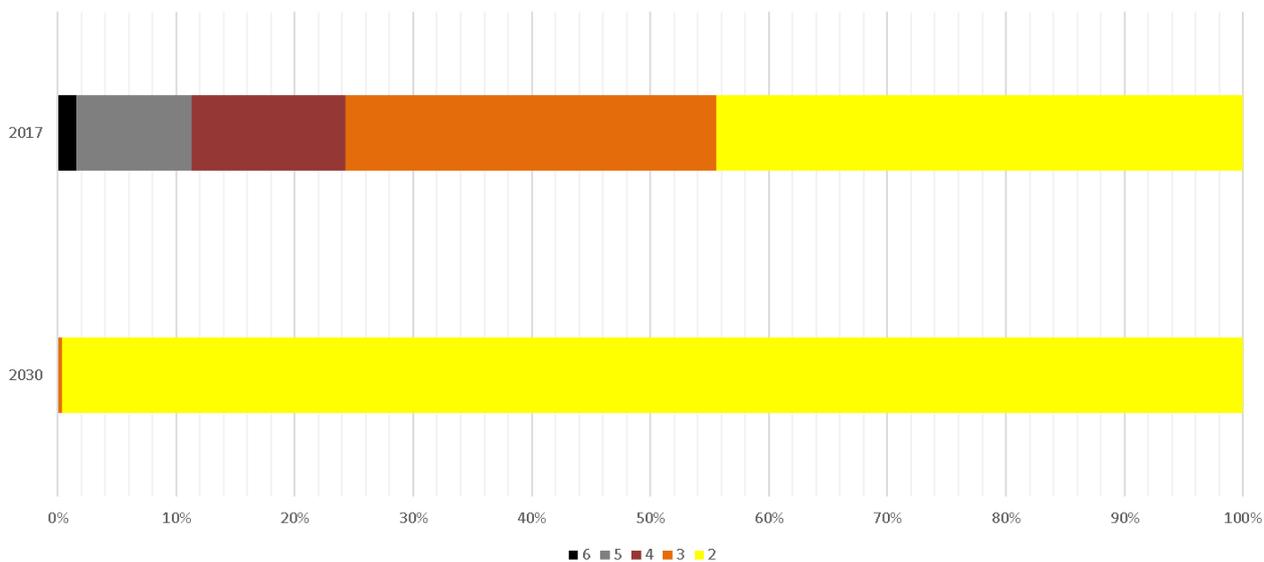
Répartition des véhicules légers par vignette Crit'Air



Description du parc roulant de véhicules légers du CITEPA par vignette Crit'Air en 2017 et 2030  
source CITEPA 2017

L'analyse des parcs roulant de véhicules légers (<3,5t) montre un important taux de renouvellement entre 2017 et 2030, permettant une forte augmentation de la proportion des véhicules récents et moins polluants. En effet, comme le montre la figure 3, en 2017, environ 45% des kilomètres sont parcourus par des véhicules dont la classe Crit'Air est supérieure à 2 tandis qu'en 2030 ce taux baisse à moins de 5%.

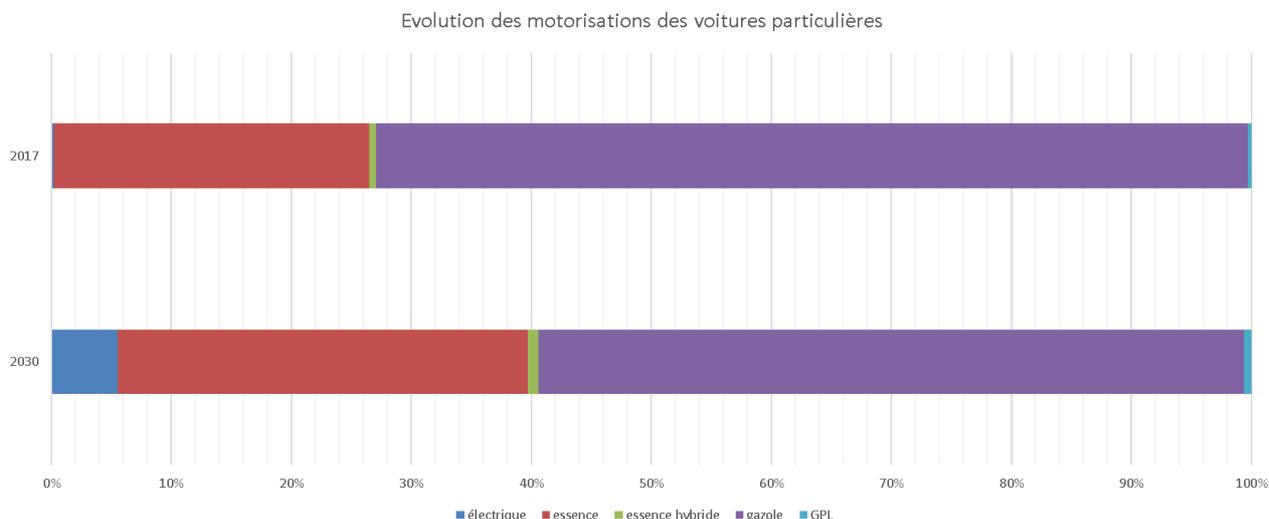
Répartition des poids-lourds par vignette Crit'Air



Description du parc roulant de poids-lourds du CITEPA par vignette Crit'Air en 2017 et 2030  
source CITEPA 2017

Ce renouvellement est encore plus marqué si on considère les poids-lourds, avec 99% des kilomètres parcourus par des véhicules Euro V et Euro VI en 2030 (Crit'Air 2) contre 45% en 2017.

Ainsi, le parc 2030 sera nettement moins polluant que le parc 2017, les normes récentes Euro 6, Euro 6c puis 6d à partir de 2020 (et Euro VI pour les poids-lourds) étant beaucoup plus strictes que les normes précédentes, notamment en termes d'émissions de NO<sub>x</sub> et de particules fines.



*Description du parc roulant de véhicules légers du CITEPA par type de motorisation en 2017 et 2030  
source CITEPA 2017*

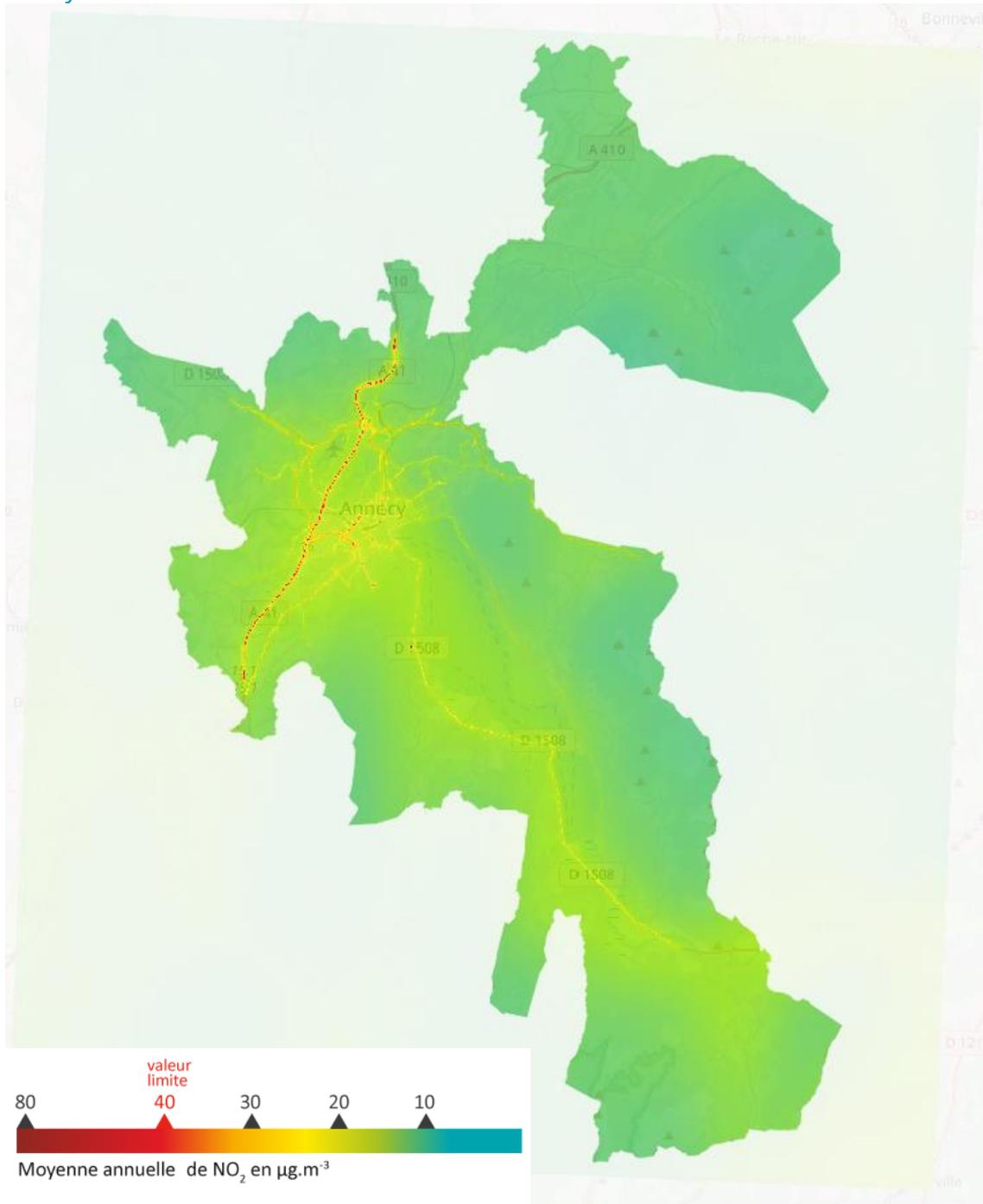
De plus, un focus sur les voitures particulières et le type de carburant montre que le diesel qui représente plus 70% des VP en 2017, représente moins de 60% des motorisations en 2030. Ce recul du diesel se fait principalement au profit d'une augmentation de la proportion de véhicules essence, hybrides et électriques favorisant la baisse des émissions de NO<sub>x</sub>.

## Facteurs d'émissions

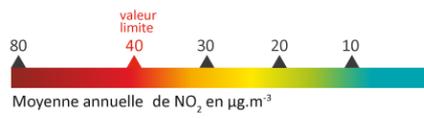
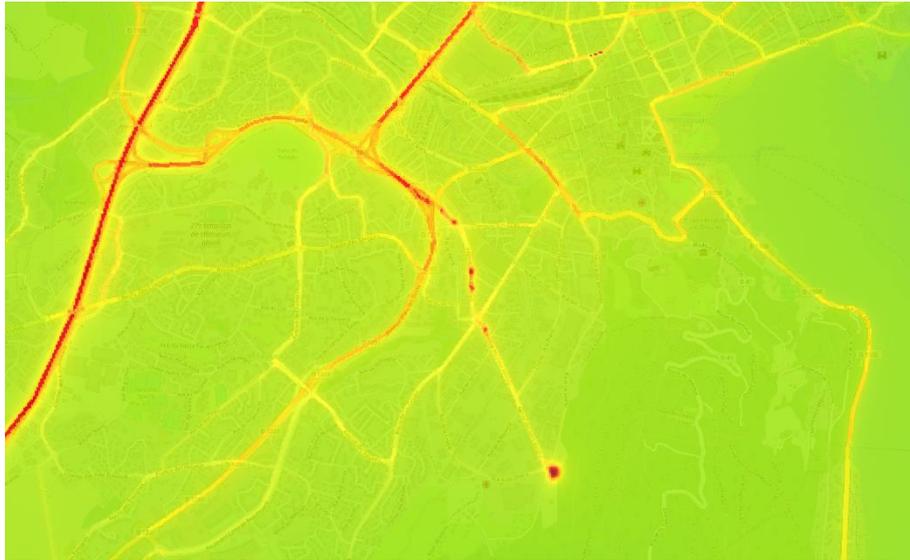
L'inventaire des émissions routières est réalisé à partir des facteurs d'émissions issus du référentiel COPERT 5. Ces facteurs sont décrits par polluant, pour chaque type de véhicules, chaque carburant, chaque cylindrée, et chaque norme Euro, en adéquation avec le parc roulant détaillé fourni par le CITEPA. Ils dépendent de la vitesse de circulation des véhicules, ainsi que de la pente de la route et de la charge pour les véhicules lourds.

## 4.2. Annexe modélisation

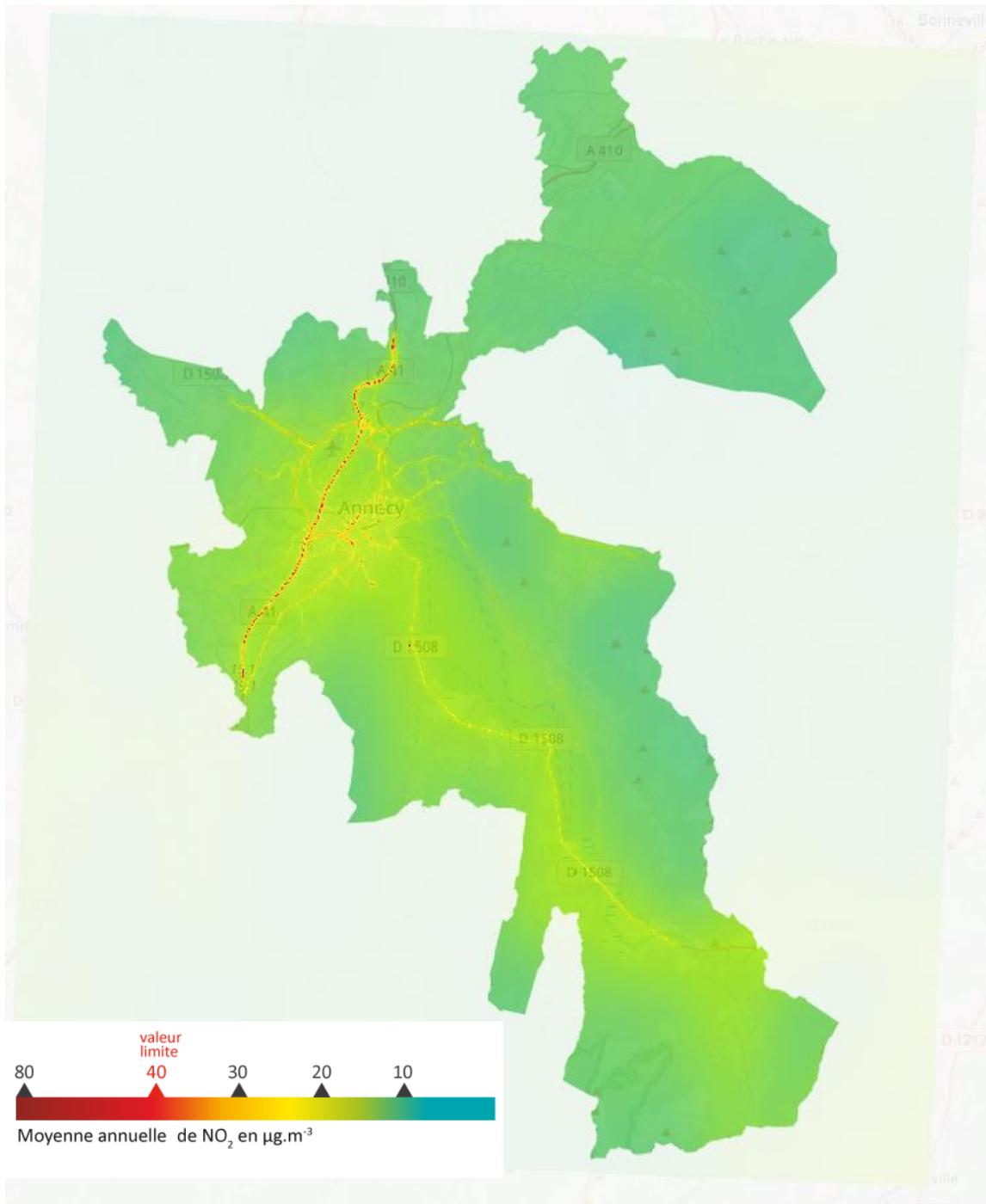
### Dioxyde d'azote NO<sub>2</sub>



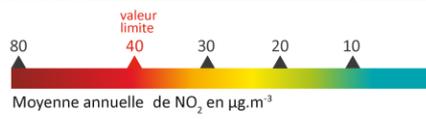
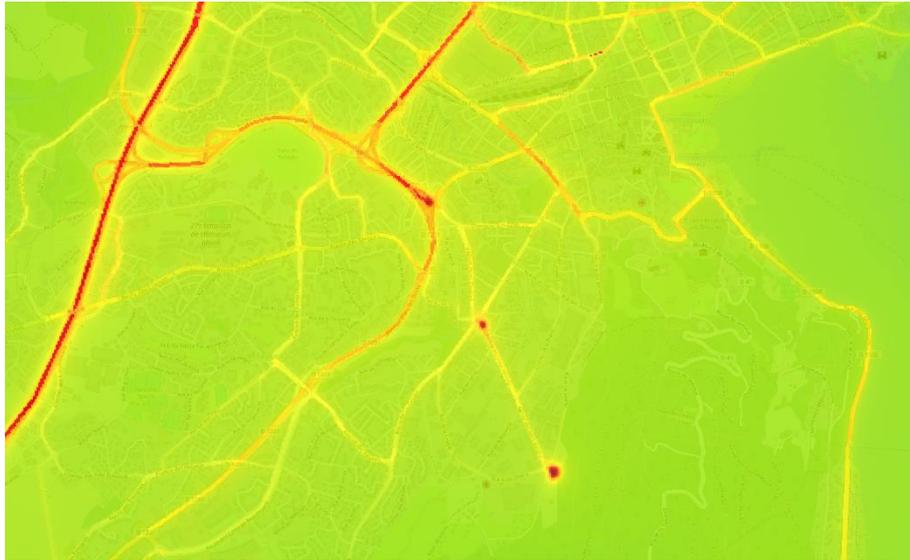
Carte des concentrations moyennes annuelles de NO<sub>2</sub> pour la variante 1 du scénario d'aménagement 2030



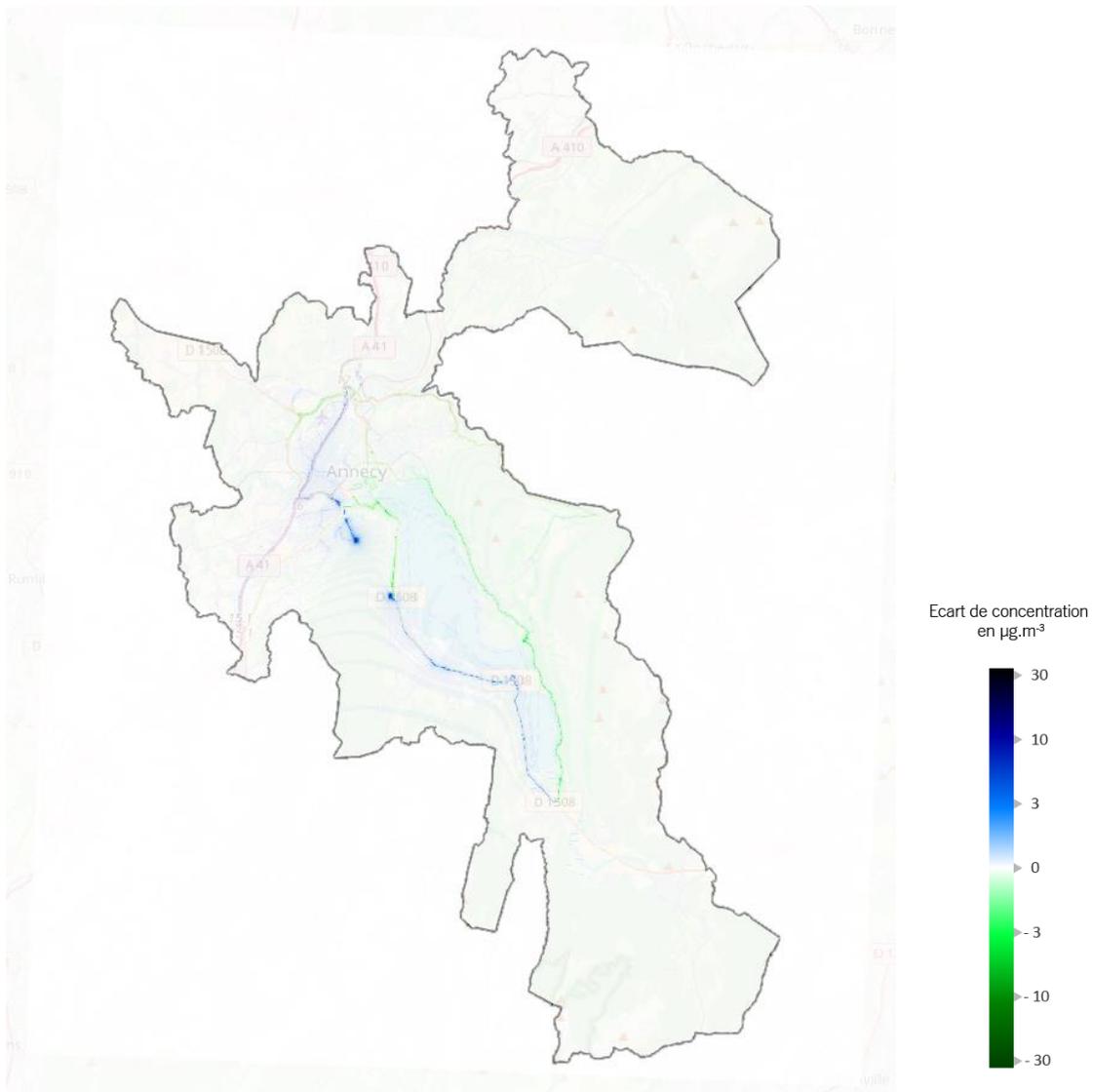
Carte des concentrations moyennes annuelles de NO<sub>2</sub> pour la variante 1 du scénario d'aménagement 2030, zoom sur la NVU.



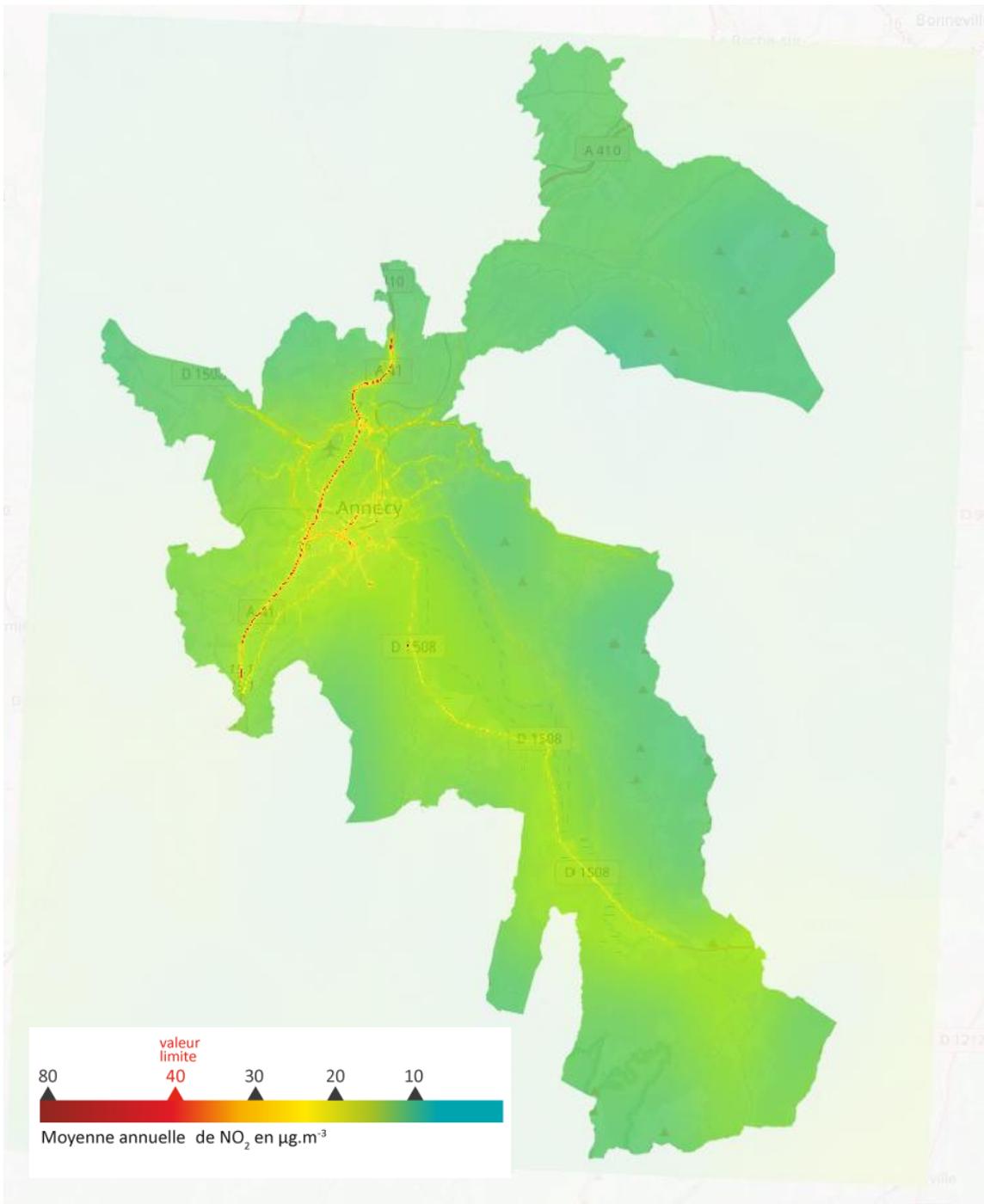
Carte des concentrations moyennes annuelles de NO<sub>2</sub> pour la variante 2 du scénario d'aménagement 2030



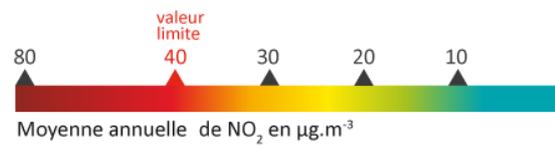
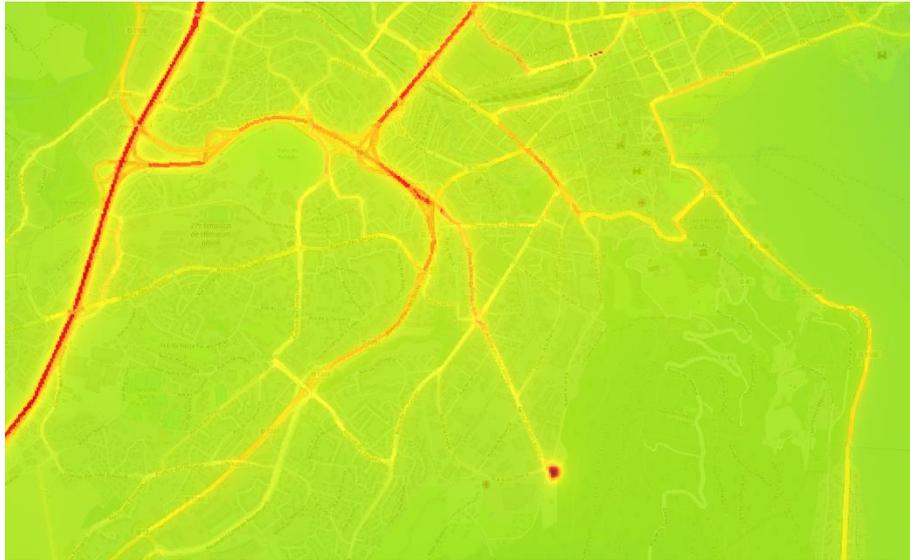
Carte des concentrations moyennes annuelles de NO<sub>2</sub> pour la variante 2 du scénario d'aménagement 2030, zoom sur la NVU



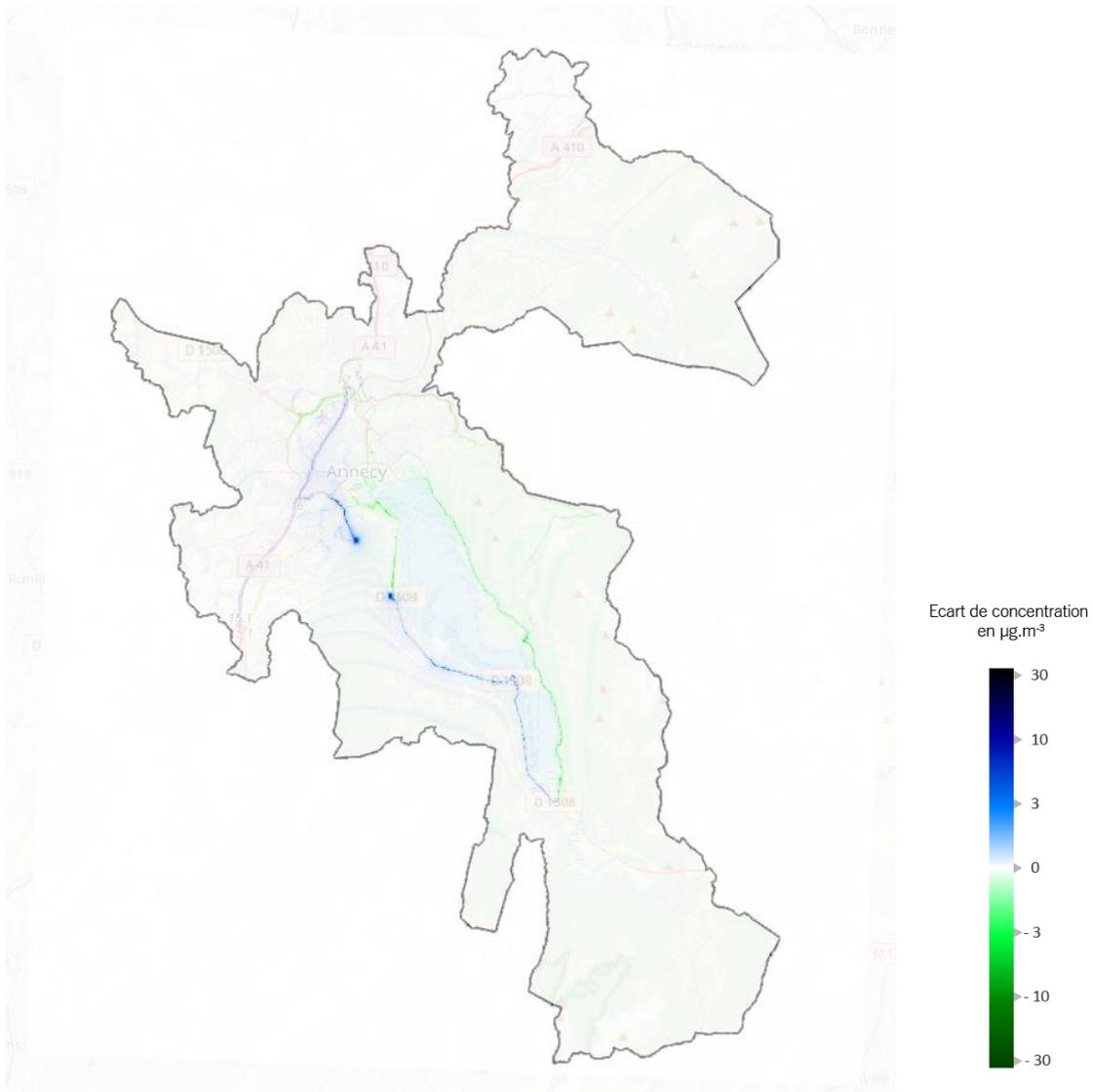
Carte de différence de concentrations moyennes annuelles de NO<sub>2</sub> entre la variante 2 du scénario d'aménagement 2030 et le scénario de référence 2030



Carte des concentrations moyennes annuelles de NO<sub>2</sub> pour la variante 3 du scénario d'aménagement 2030

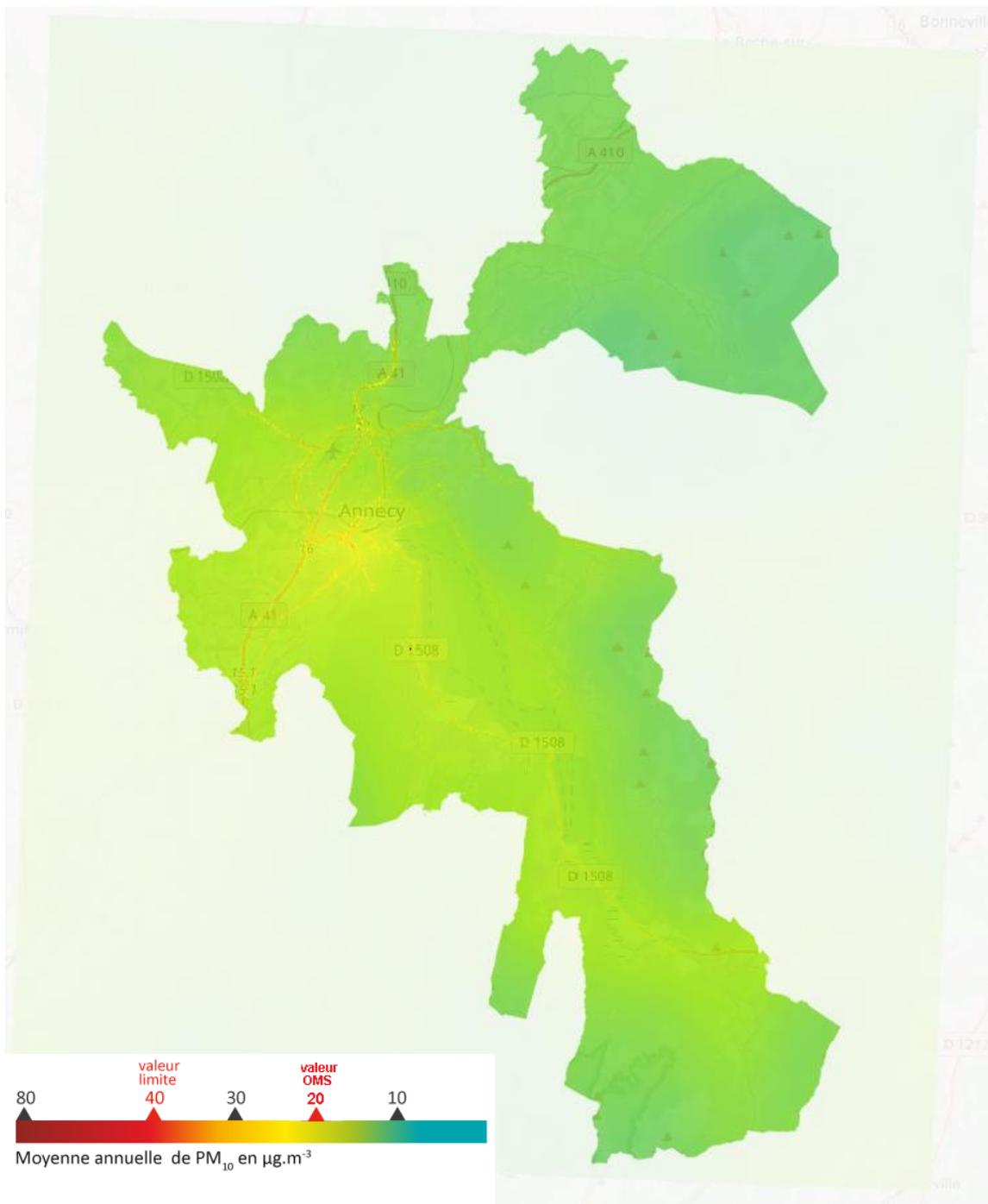


Carte des concentrations moyennes annuelles de NO<sub>2</sub> pour la variante 3 du scénario d'aménagement 2030, zoom sur la NVU

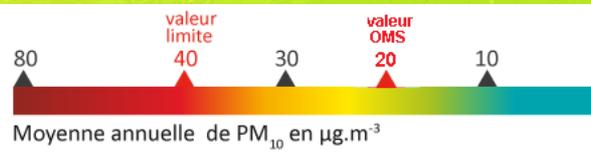
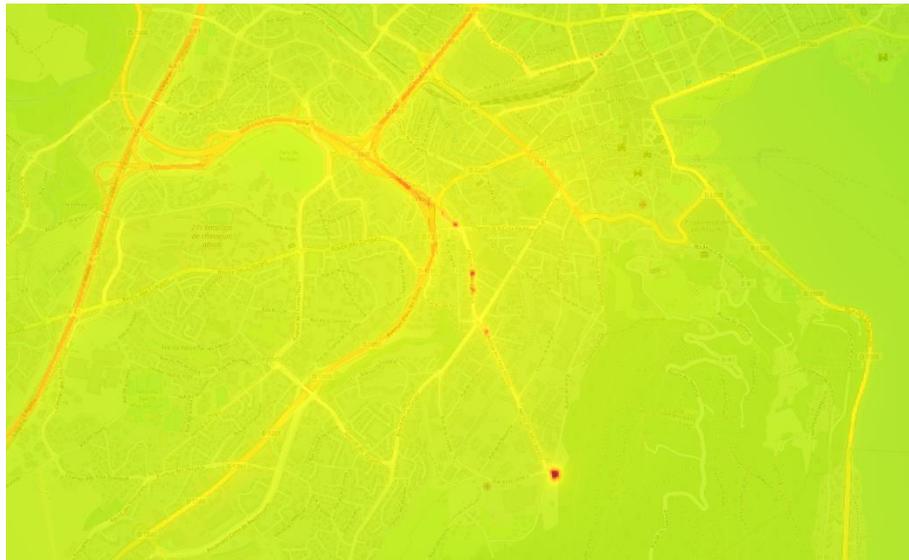


Carte de différence de concentrations moyennes annuelles de NO<sub>2</sub> entre la variante 3 du scénario d'aménagement 2030 et le scénario de référence 2030

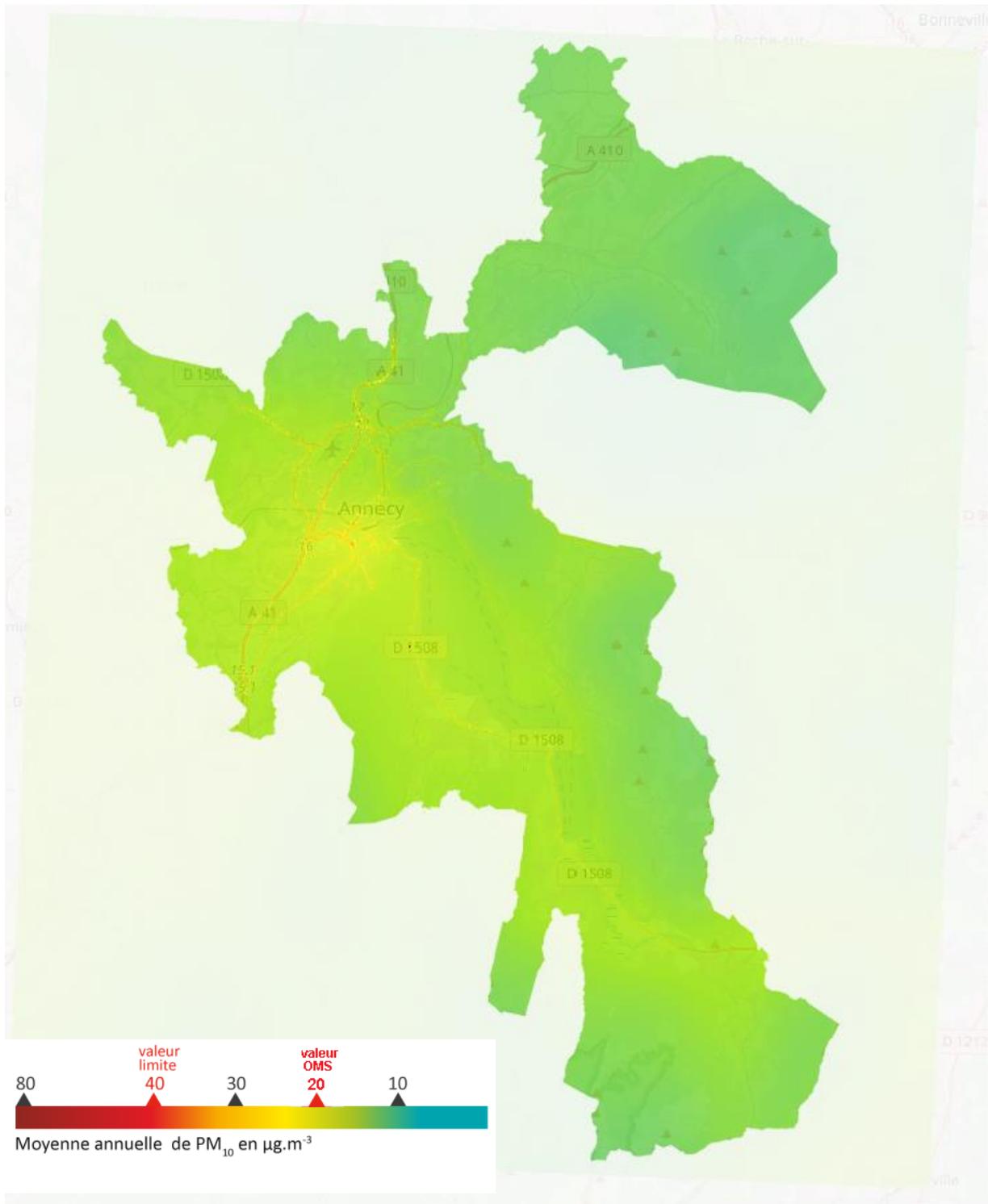
## Particules PM10



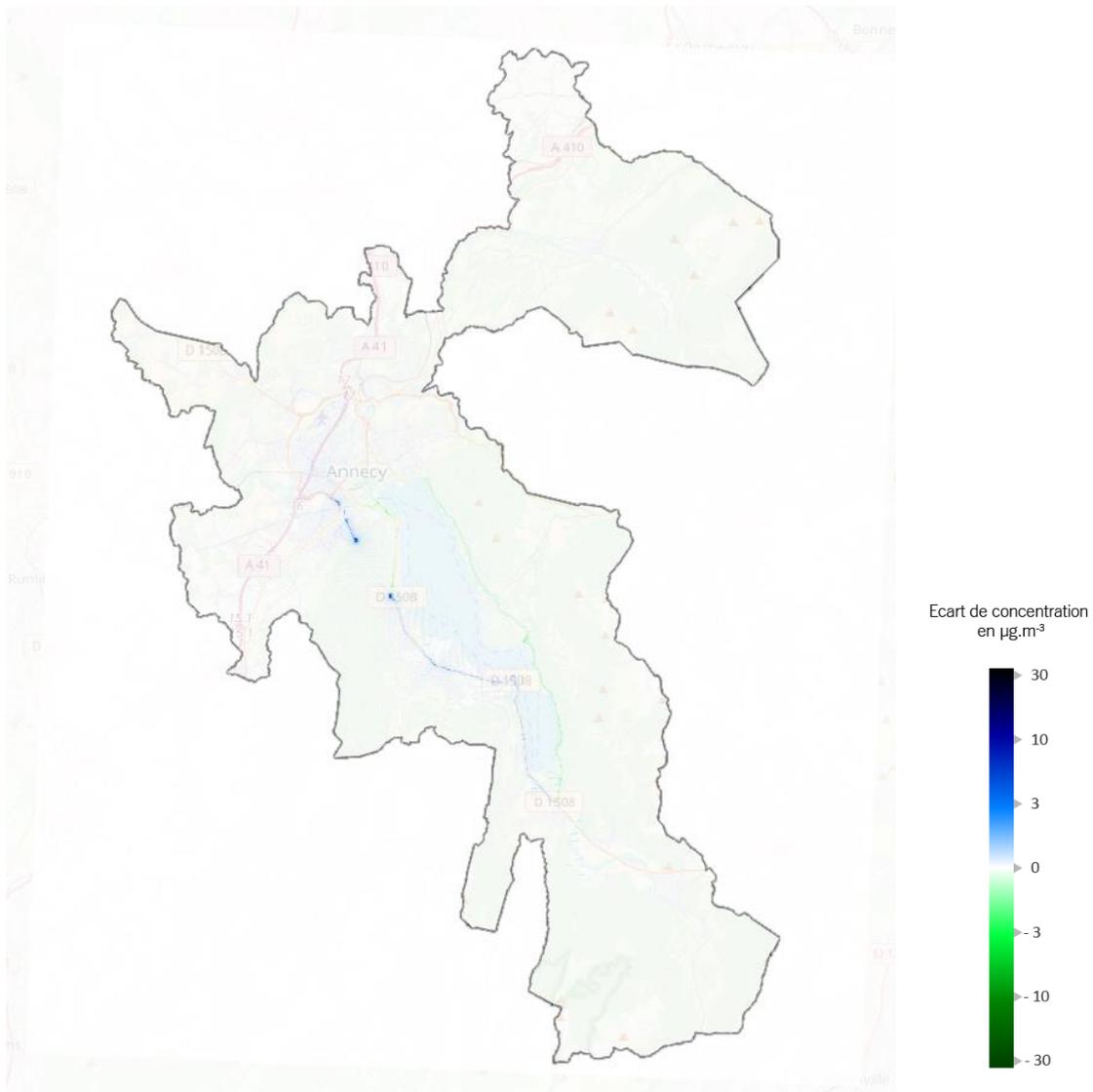
Carte des concentrations moyennes annuelles de particules PM10 pour la variante 1 du scénario d'aménagement 2030



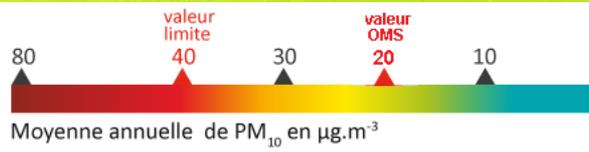
Carte des concentrations moyennes annuelles de particules PM10 pour la variante 1 du scénario d'aménagement 2030, zoom sur la NVU



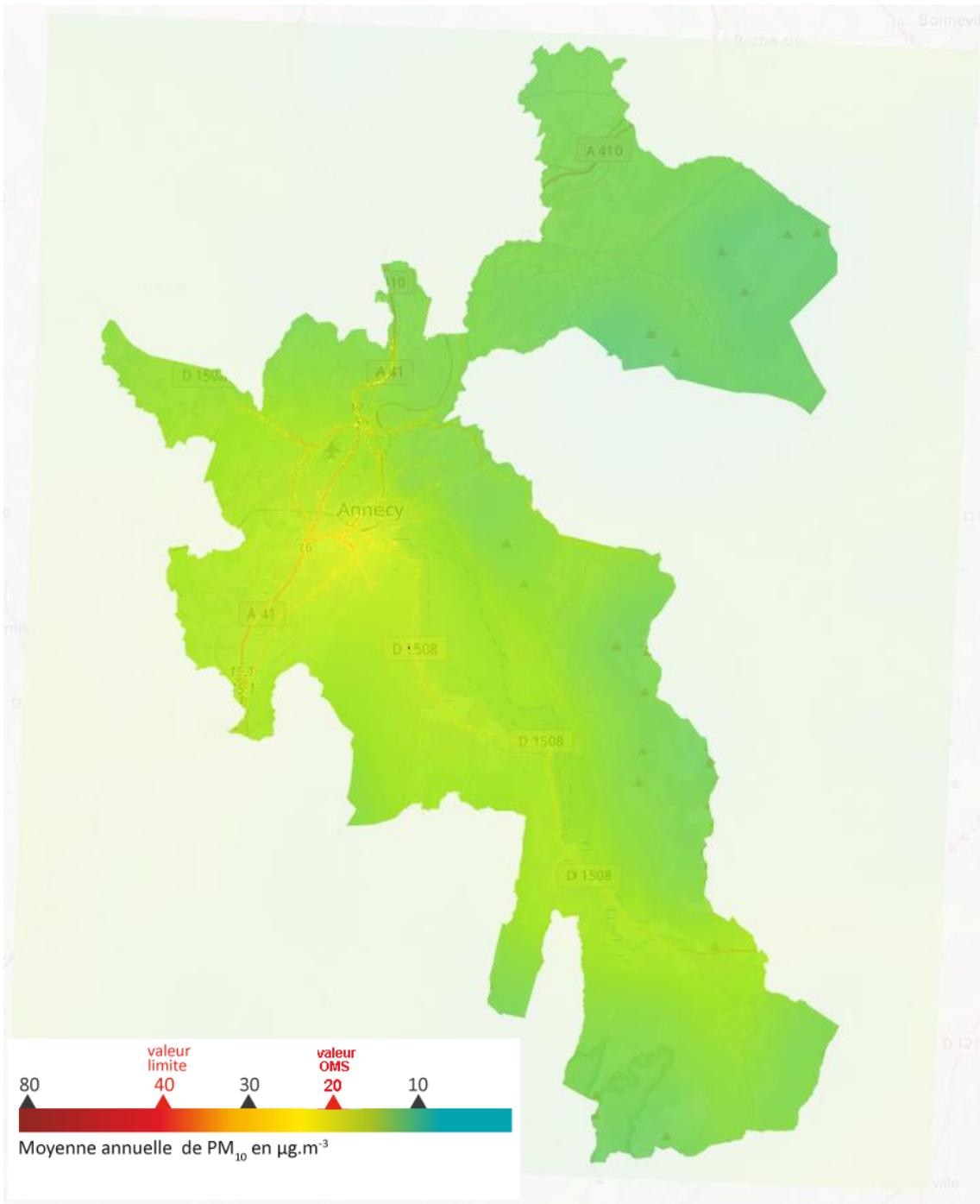
Carte des concentrations moyennes annuelles de particules PM10 pour la variante 2 du scénario d'aménagement 2030



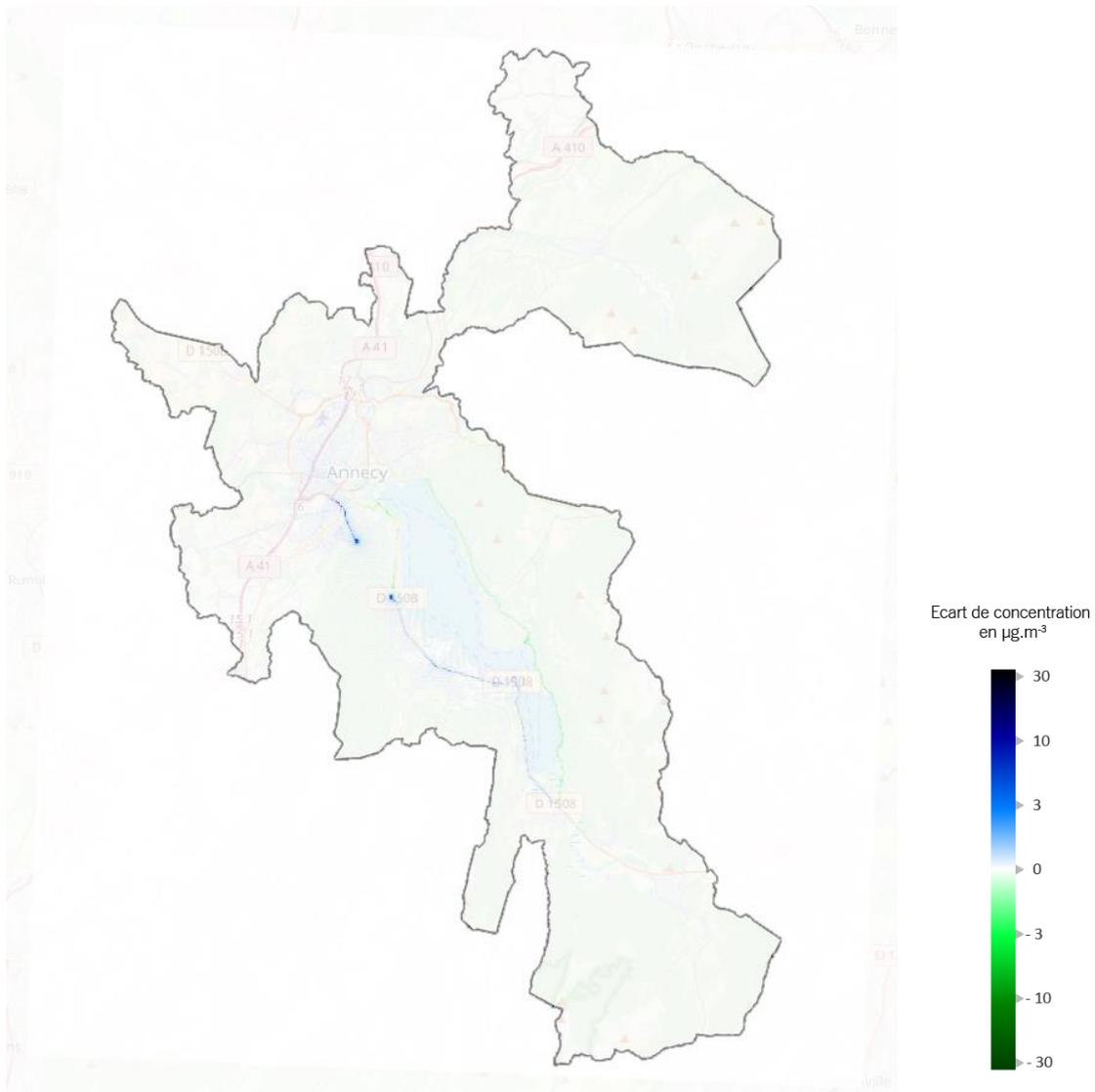
Carte de différence de concentrations moyennes annuelles des particules PM10 entre la variante 2 du scénario d'aménagement 2030 et le scénario de référence 2030



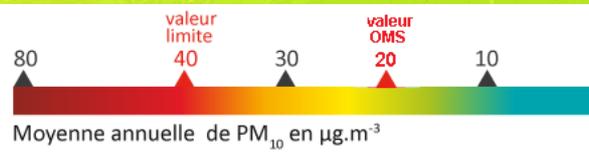
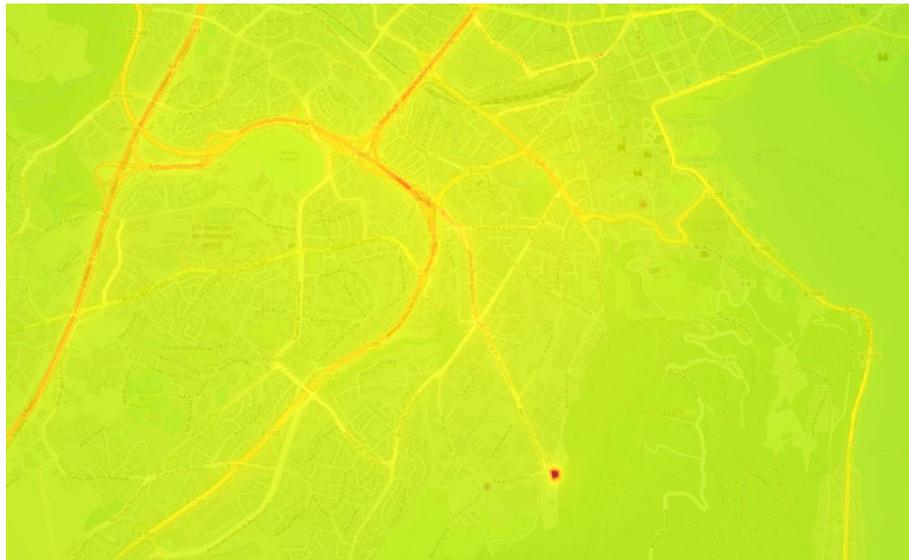
Carte des concentrations moyennes annuelles de particules PM10 pour la variante 2 du scénario d'aménagement 2030, zoom sur la NVU



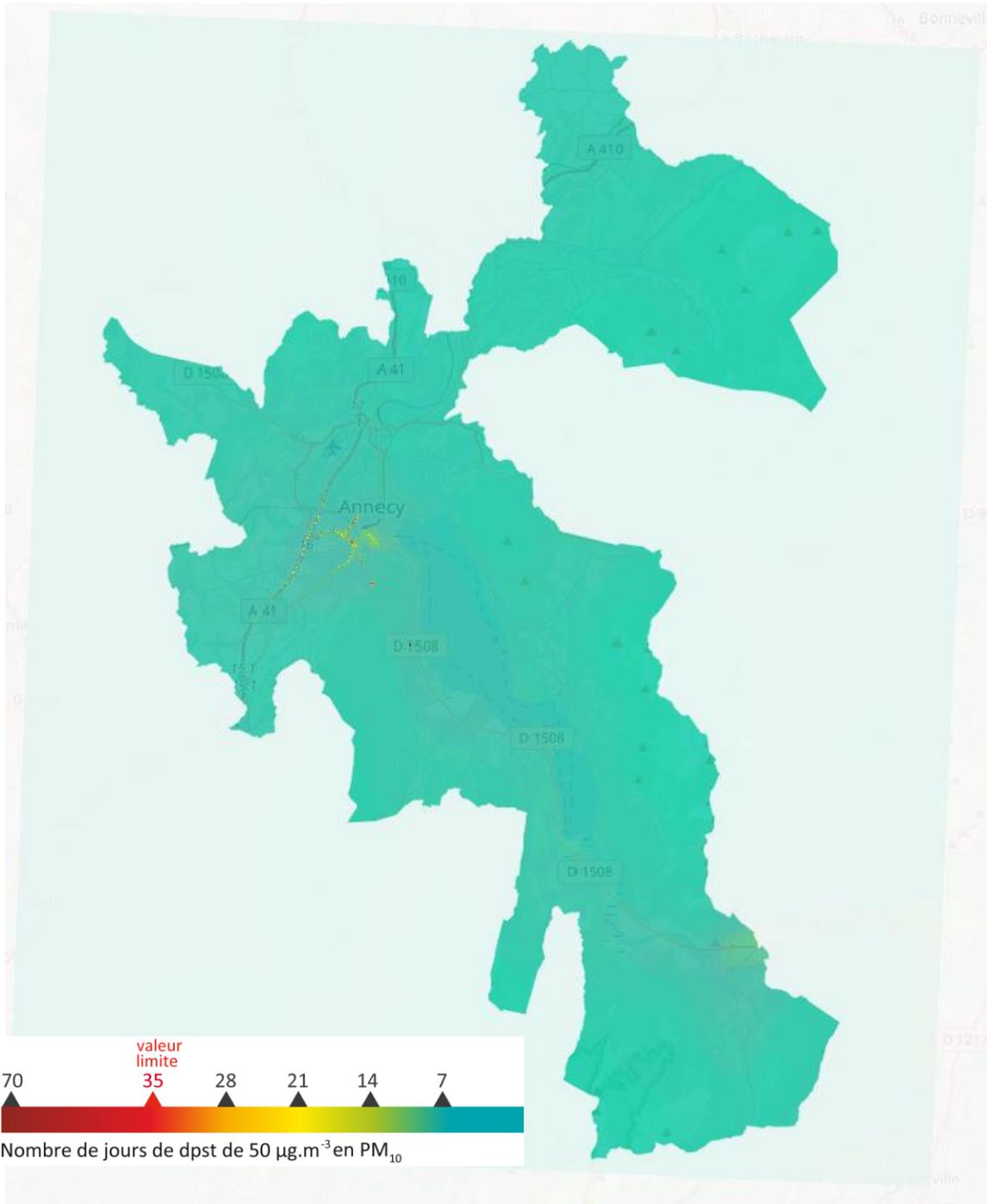
Carte des concentrations moyennes annuelles de particules PM10 pour la variante 3 du scénario d'aménagement 2030



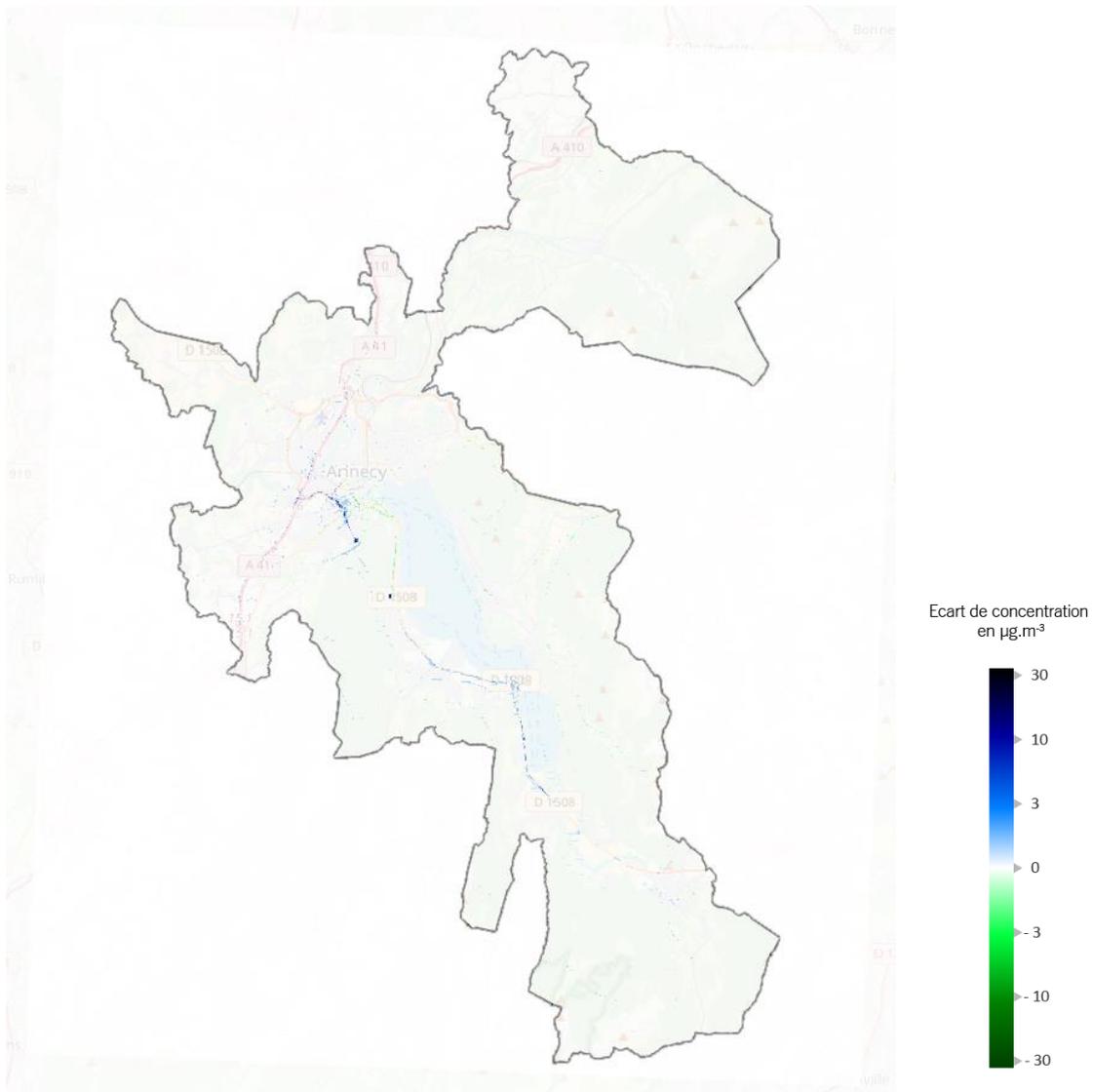
Carte de différence de concentrations moyennes annuelles des particules PM10 entre la variante 3 du scénario d'aménagement 2030 et le scénario de référence 2030



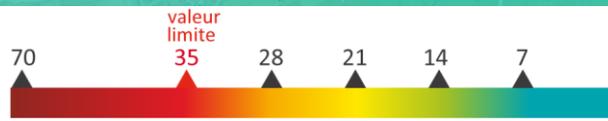
Carte des concentrations moyennes annuelles de particules PM10 pour la variante 3 du scénario d'aménagement 2030, zoom sur la NVU



Carte du nombre de jours de dépassement de la moyenne journalière de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{PM}_{10}$  pour la variante 1 du scénario d'aménagement 2030

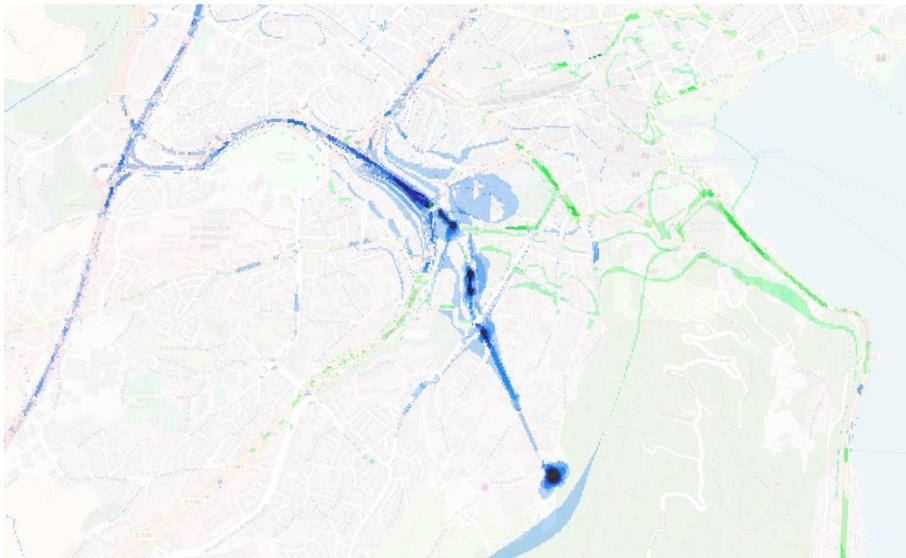


Carte de différence du nombre de jours de dépassement de la moyenne journalière de 50 µg/m<sup>3</sup> de PM10 entre la variante 1 du scénario d'aménagement 2030 et le scénario de référence 2030

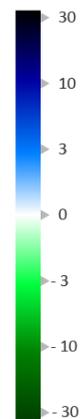


Nombre de jours de dpst de  $50 \mu\text{g.m}^{-3}$  en  $\text{PM}_{10}$

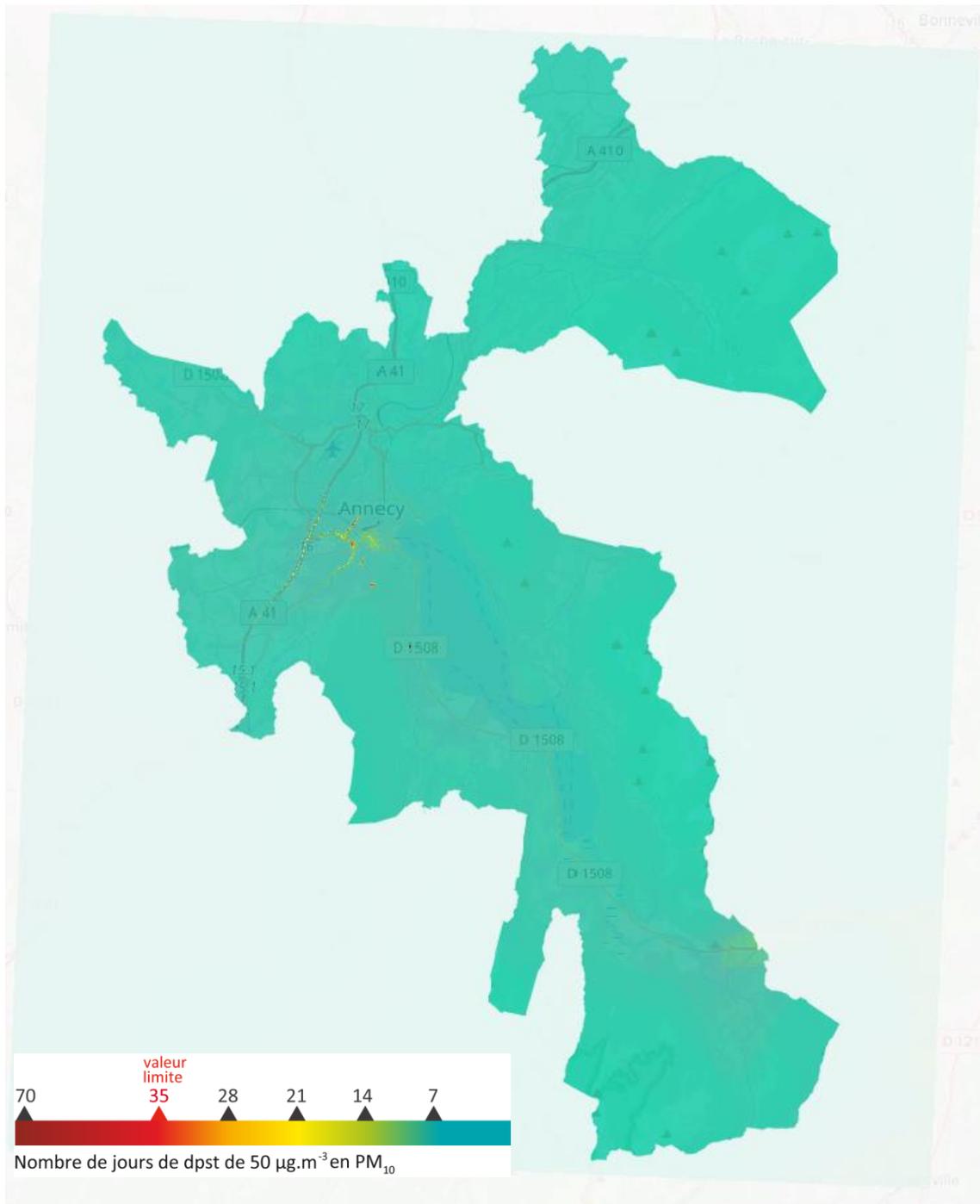
Carte du nombre de jours de dépassement de la moyenne journalière de  $50 \mu\text{g/m}^3$  de  $\text{PM}_{10}$  pour la variante 1 du scénario d'aménagement 2030, zoom sur la NVU



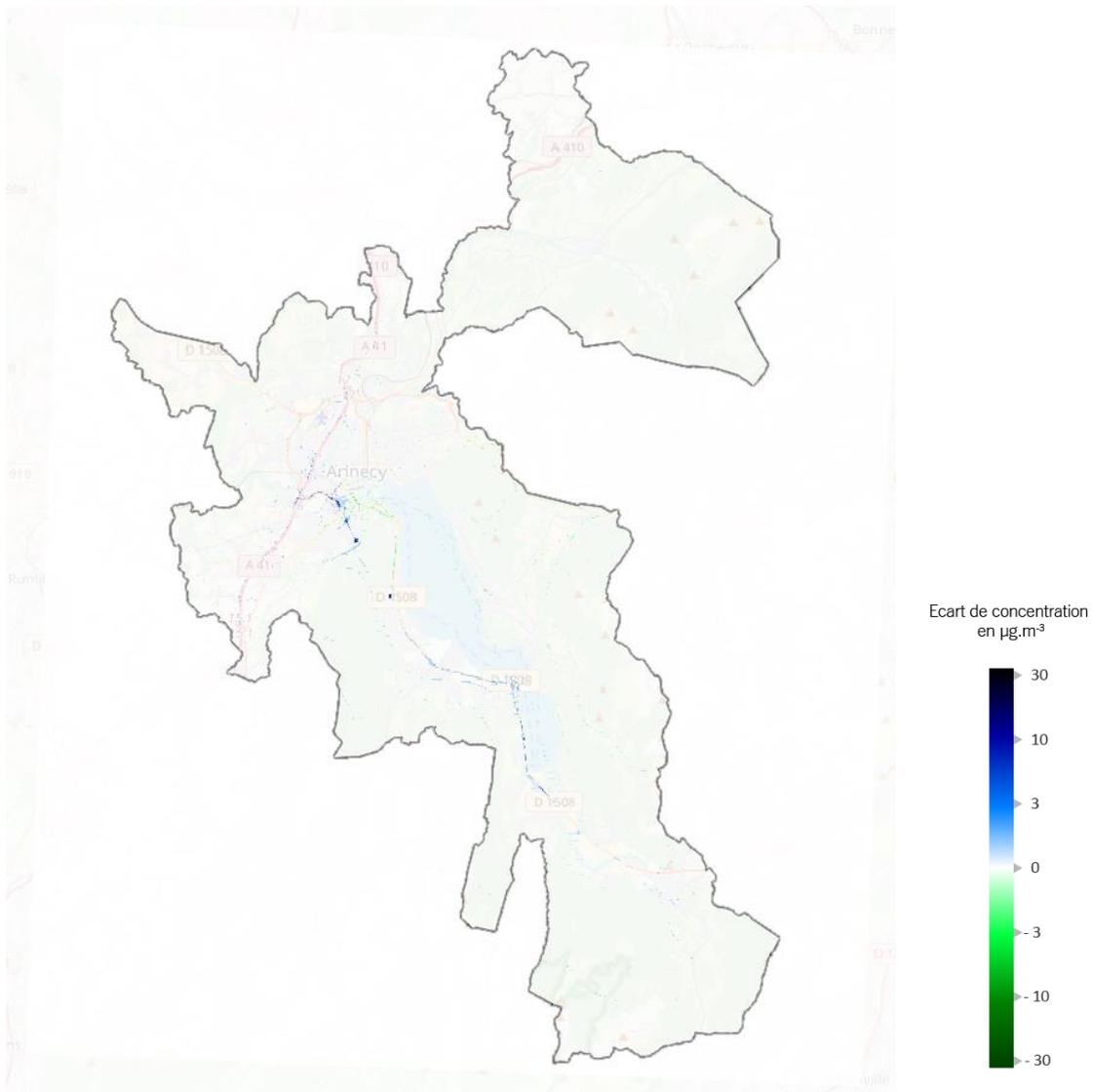
Ecart de concentration  
en  $\mu\text{g.m}^{-3}$



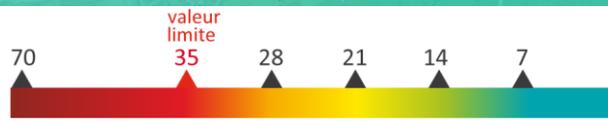
Carte de différence du nombre de jours de dépassement de la moyenne journalière de  $50 \mu\text{g/m}^3$  de  $\text{PM}_{10}$  entre la variante 1 du scénario d'aménagement 2030 et le scénario de référence 2030, zoom sur la NVU



Carte du nombre de jours de dépassement de la moyenne journalière de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{PM}_{10}$  pour la variante 2 du scénario d'aménagement 2030

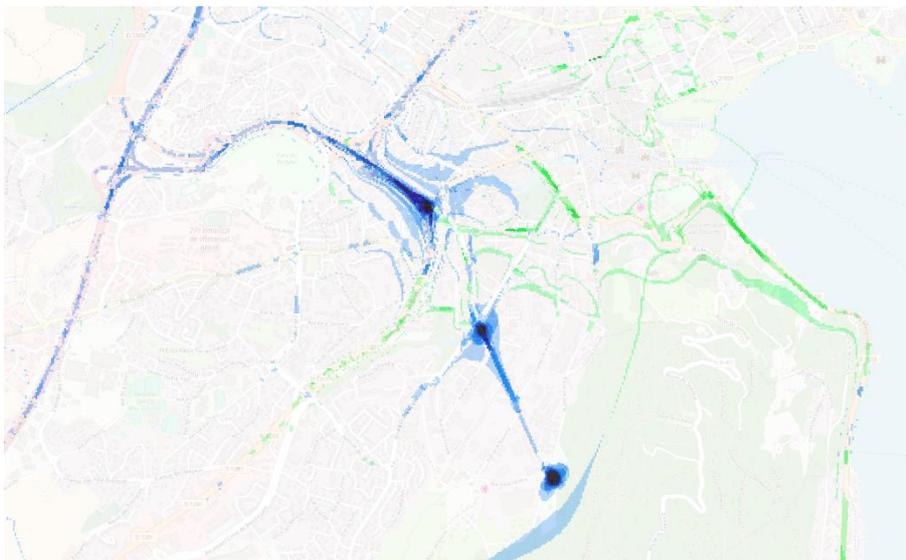


Carte de différence du nombre de jours de dépassement de la moyenne journalière de 50 µg/m<sup>3</sup> de PM10 entre la variante 2 du scénario d'aménagement 2030 et le scénario de référence 2030

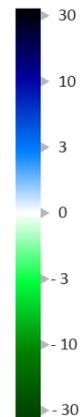


Nombre de jours de dpst de  $50 \mu\text{g.m}^{-3}$  en  $\text{PM}_{10}$

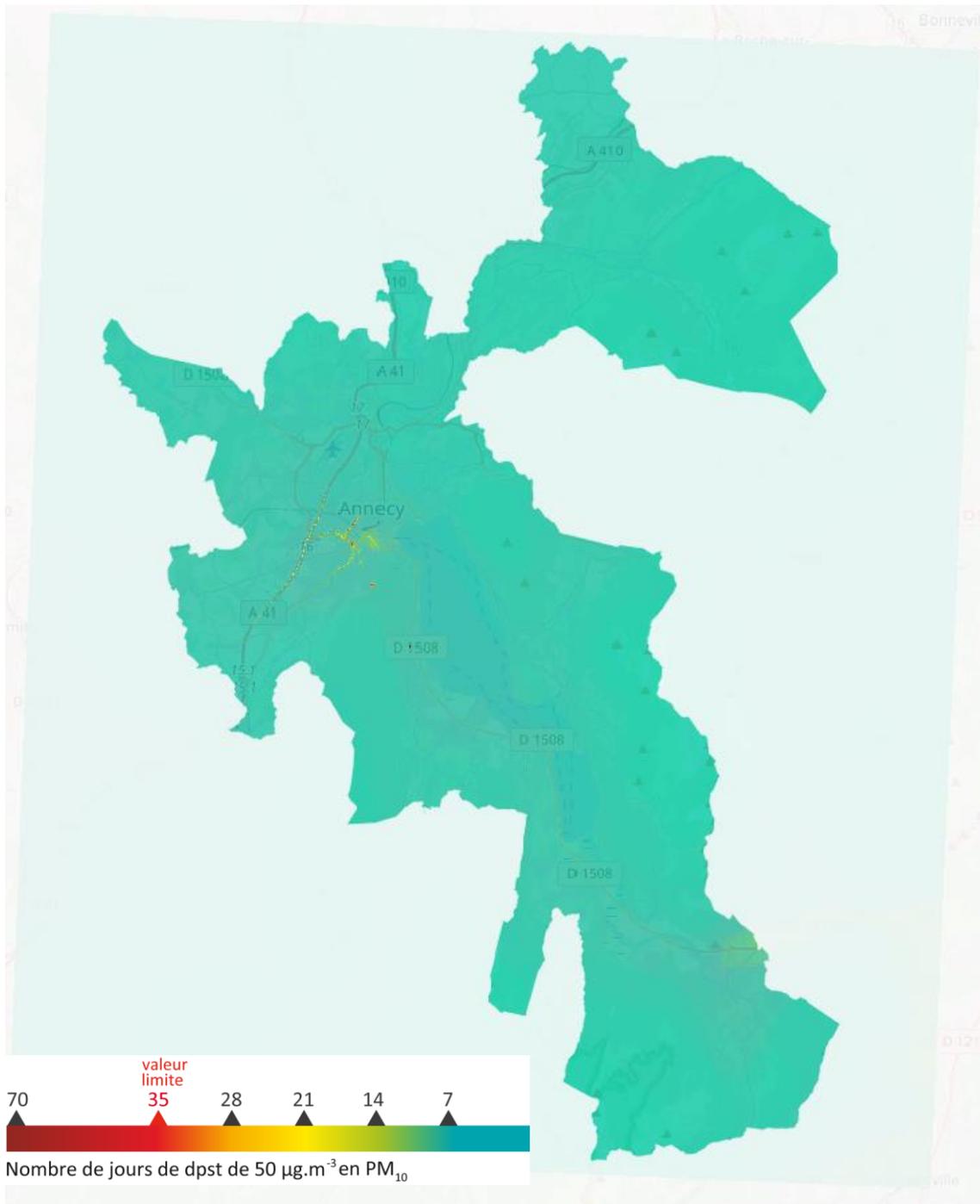
Carte du nombre de jours de dépassement de la moyenne journalière de  $50 \mu\text{g/m}^3$  de  $\text{PM}_{10}$  pour la variante 2 du scénario d'aménagement 2030, zoom sur la NVU



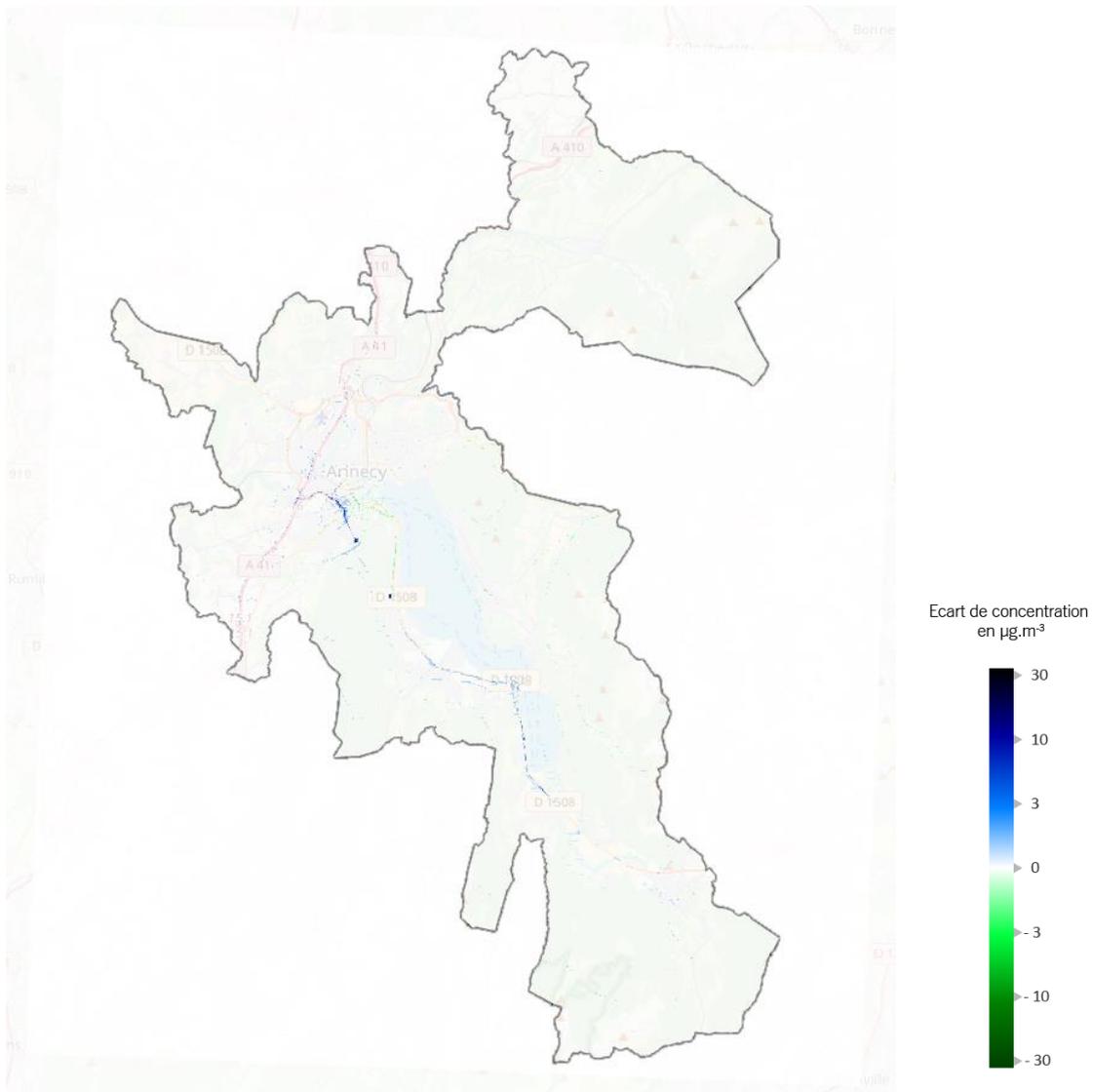
Ecart de concentration en  $\mu\text{g.m}^{-3}$



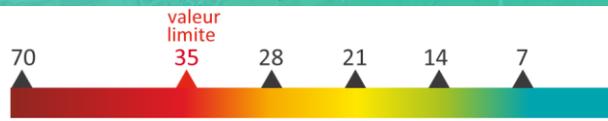
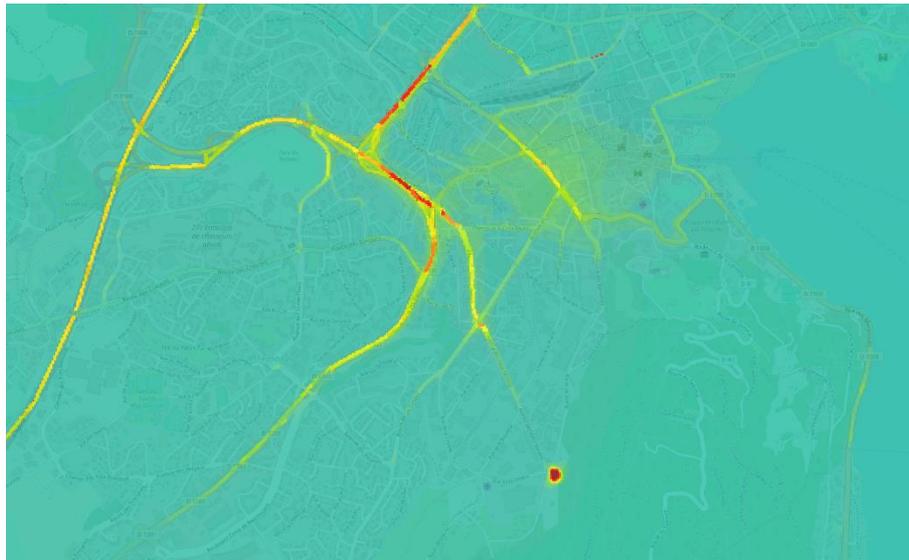
Carte de différence du nombre de jours de dépassement de la moyenne journalière de  $50 \mu\text{g/m}^3$  de  $\text{PM}_{10}$  entre la variante 2 du scénario d'aménagement 2030 et le scénario de référence 2030, zoom sur la NVU



Carte du nombre de jours de dépassement de la moyenne journalière de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{PM}_{10}$  pour la variante 3 du scénario d'aménagement 2030

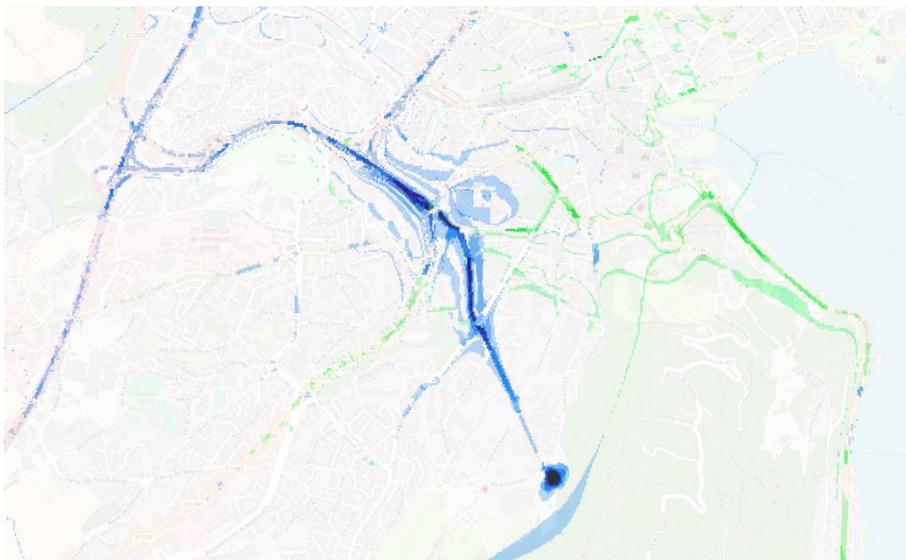


Carte de différence du nombre de jours de dépassement de la moyenne journalière de 50 µg/m<sup>3</sup> de PM10 entre la variante 3 du scénario d'aménagement 2030 et le scénario de référence 2030



Nombre de jours de dpst de  $50 \mu\text{g.m}^{-3}$  en  $\text{PM}_{10}$

Carte du nombre de jours de dépassement de la moyenne journalière de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{PM}_{10}$  pour la variante 3 du scénario d'aménagement 2030, zoom sur la NVU

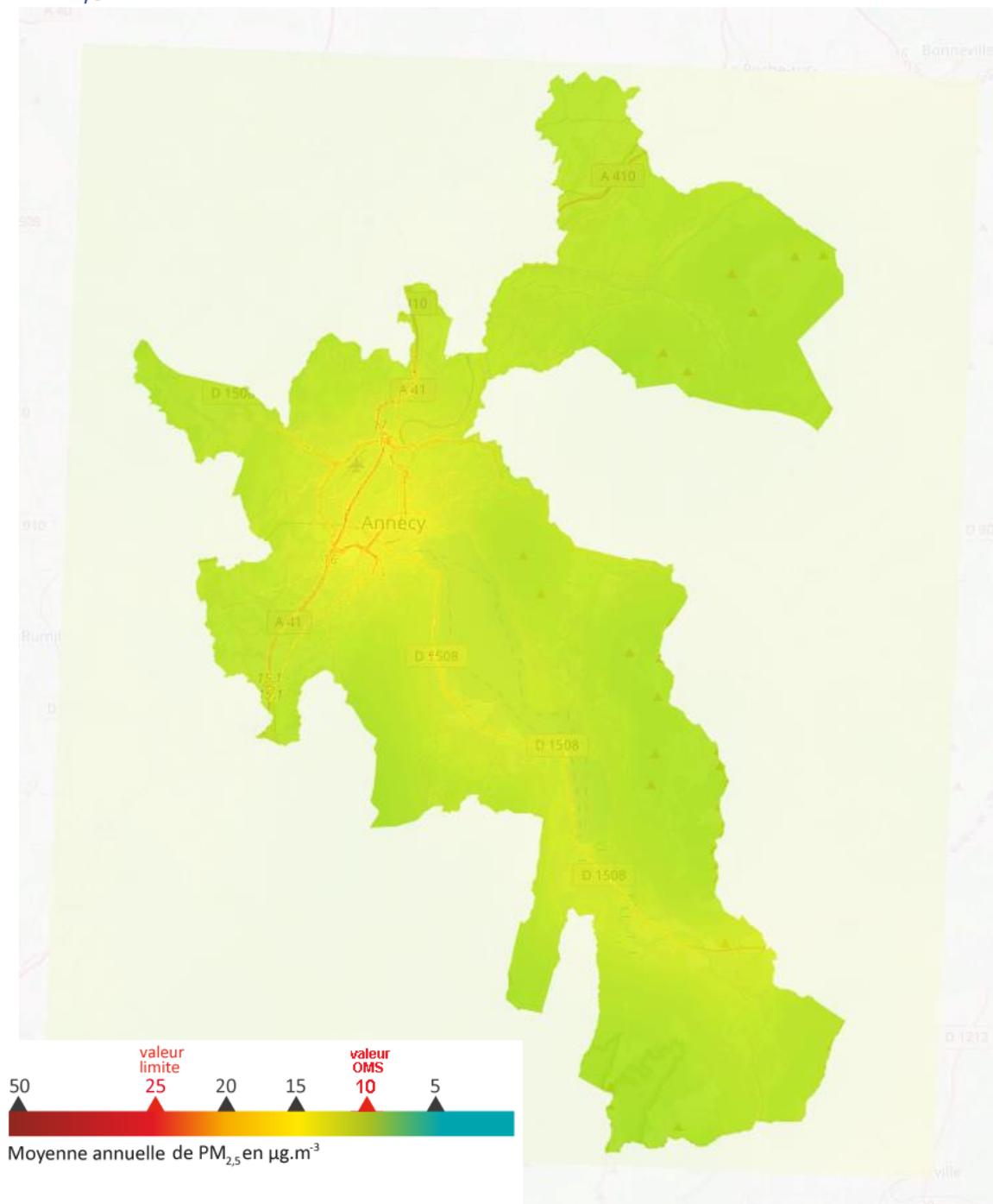


Ecart de concentration  
en  $\mu\text{g.m}^{-3}$

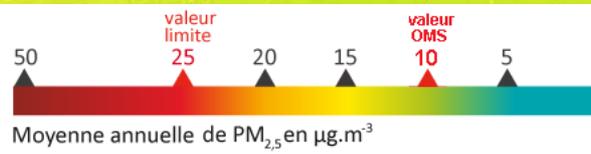
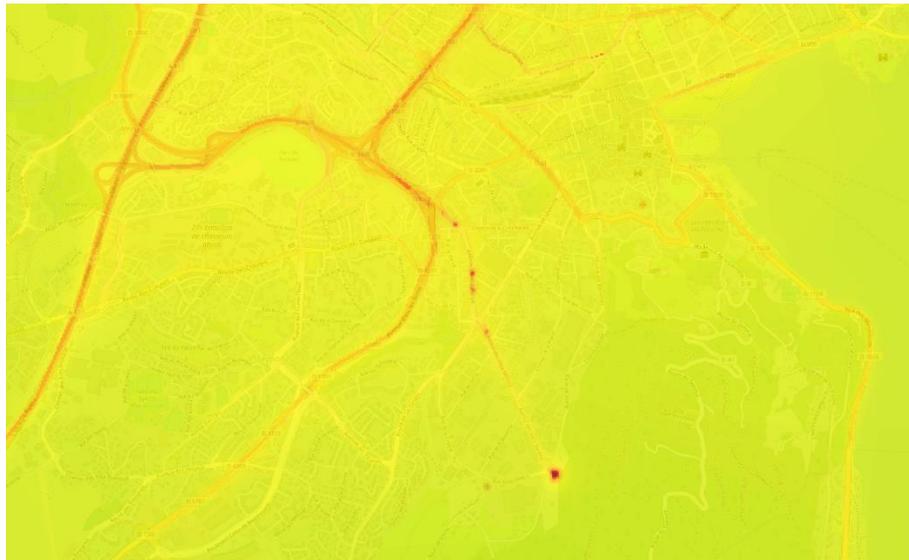


Carte de différence du nombre de jours de dépassement de la moyenne journalière de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{PM}_{10}$  entre la variante 3 du scénario d'aménagement 2030 et le scénario de référence 2030, zoom sur la NVU

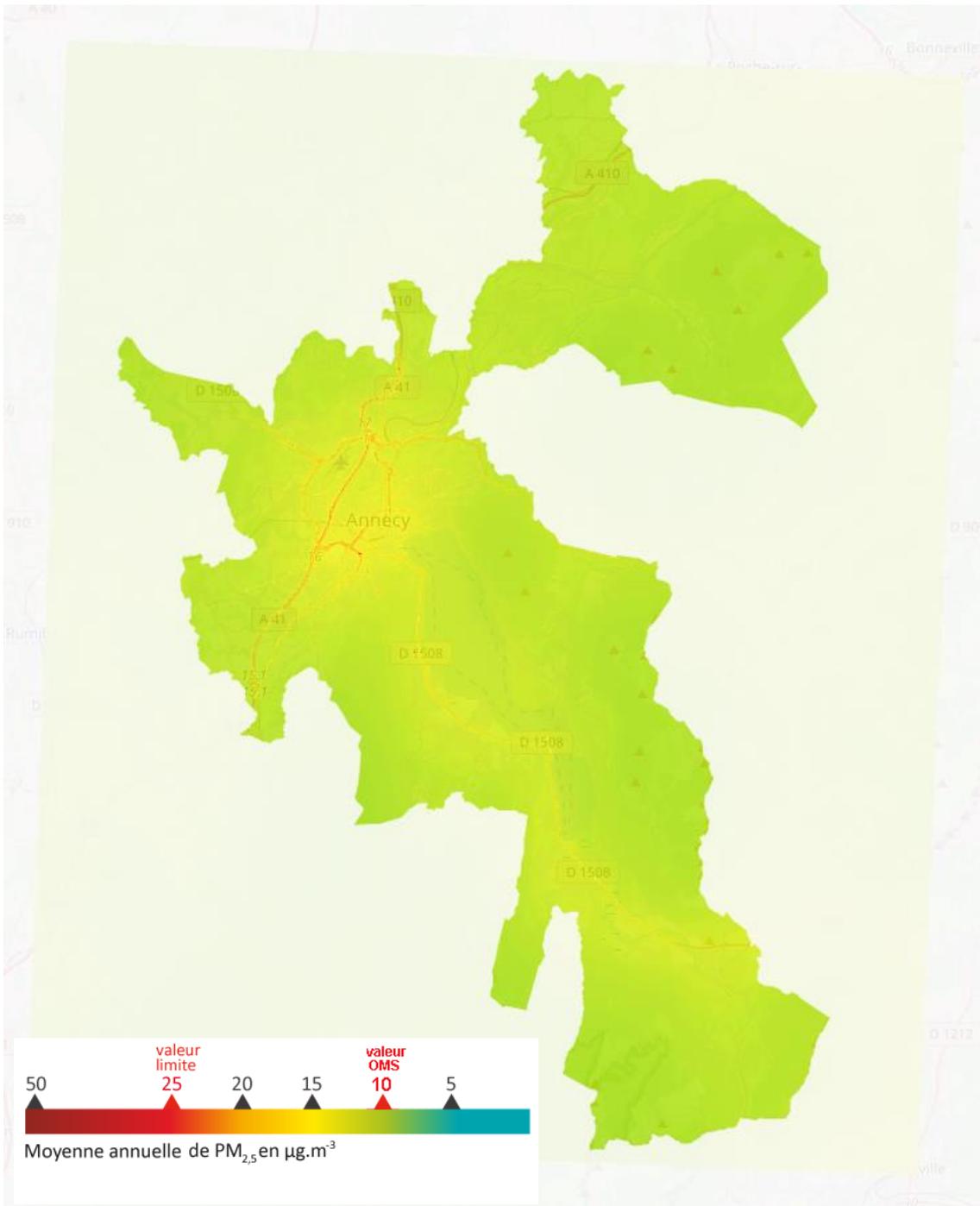
# PM2,5



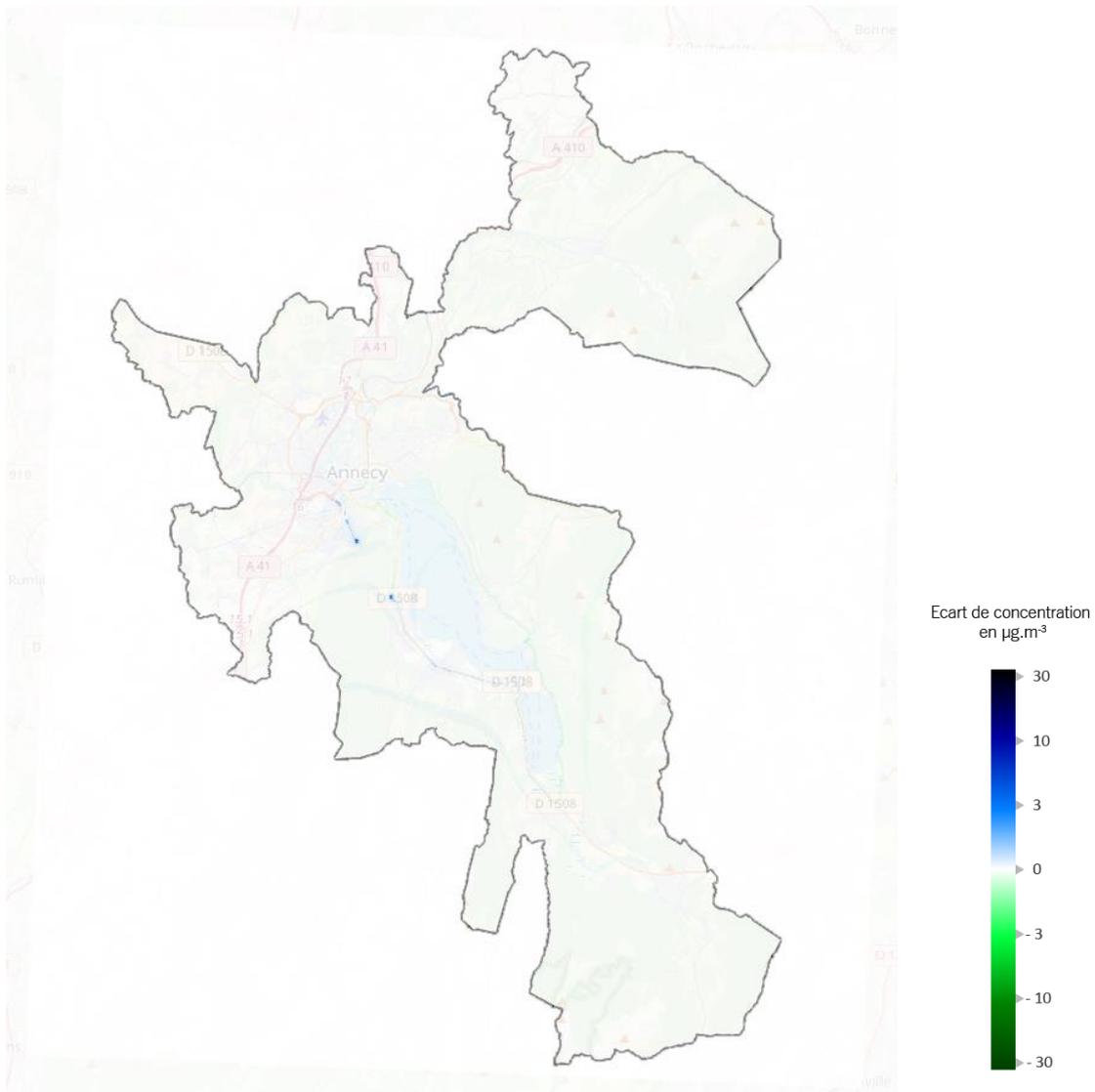
Carte des concentrations moyennes annuelles de particules PM<sub>2,5</sub> pour la variante 1 du scénario d'aménagement 2030



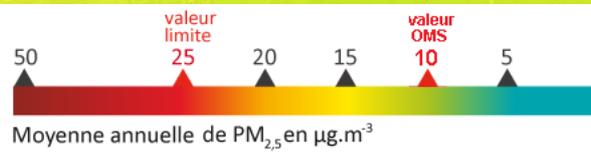
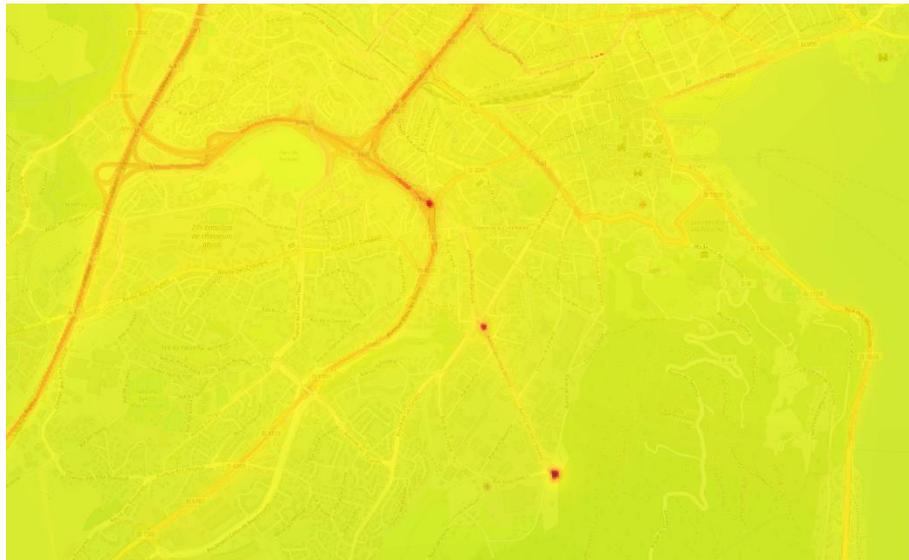
Carte des concentrations moyennes annuelles de particules PM<sub>2,5</sub> pour la variante 1 du scénario d'aménagement 2030, zoom sur la NVU



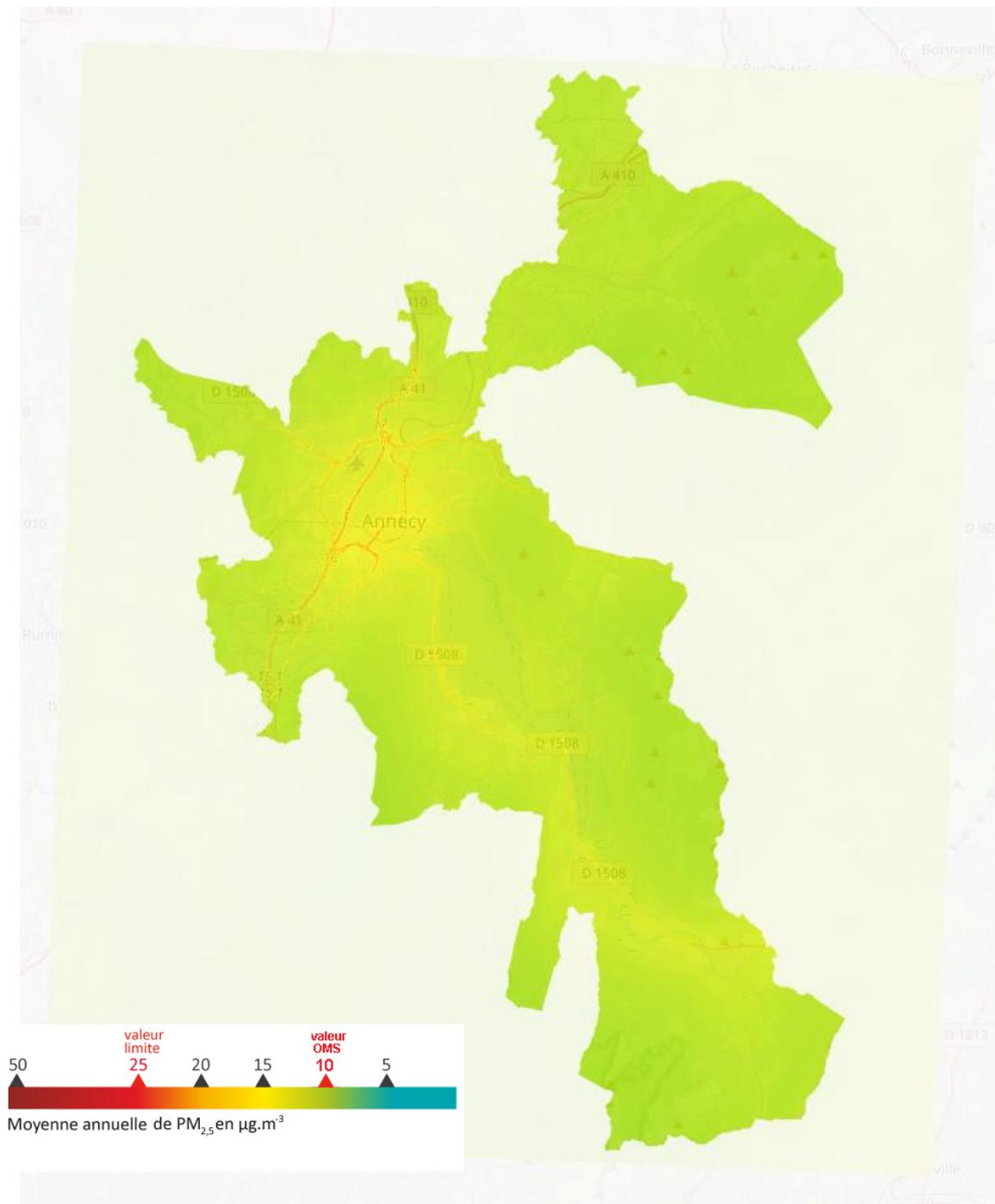
Carte des concentrations moyennes annuelles de particules PM<sub>2,5</sub> pour la variante 2 du scénario d'aménagement 2030



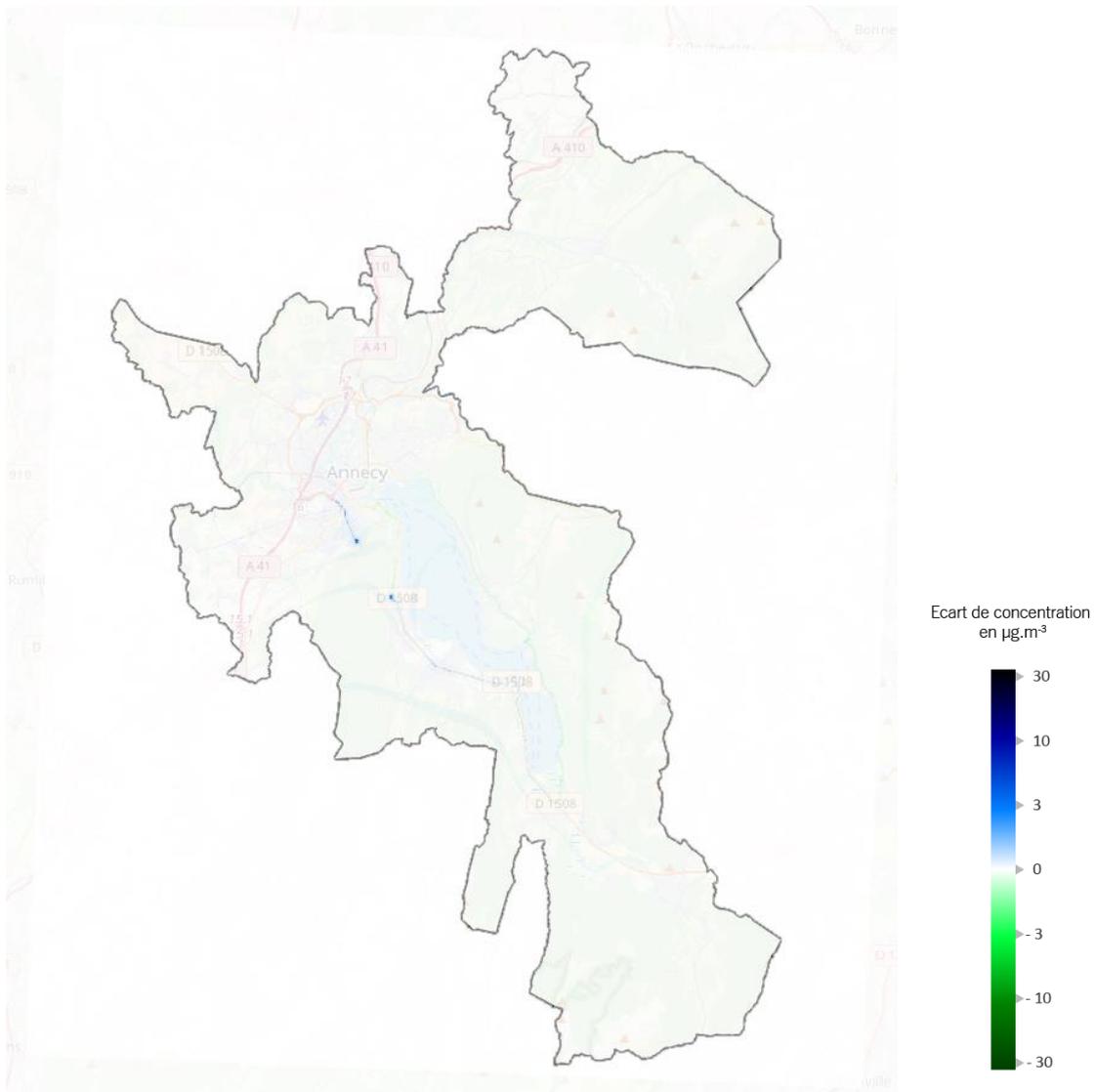
Carte de différence de concentrations moyennes annuelles des particules PM<sub>2,5</sub> entre la variante 2 du scénario d'aménagement 2030 et le scénario de référence 2030



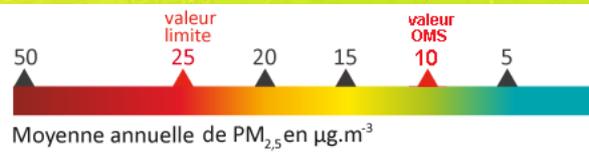
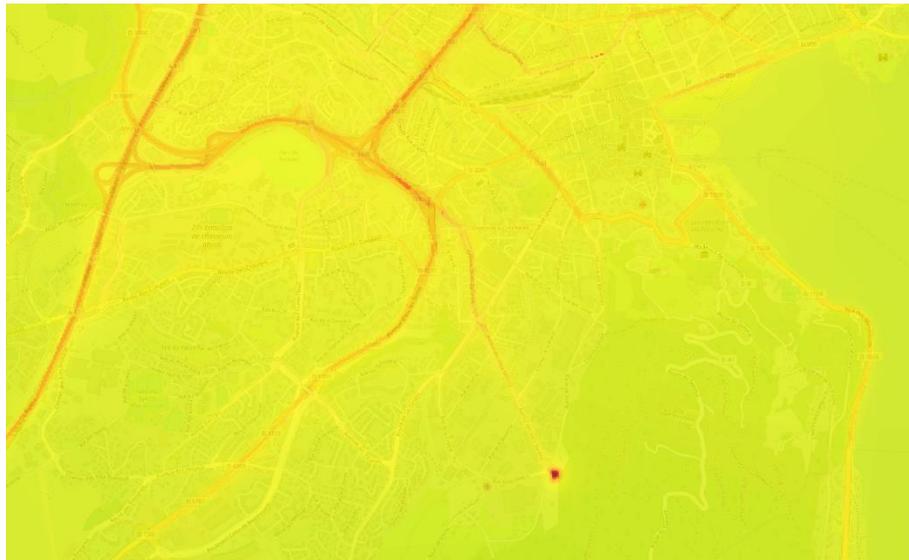
Carte des concentrations moyennes annuelles de particules PM<sub>2,5</sub> pour la variante 2 du scénario d'aménagement 2030, zoom sur la NVU



Carte des concentrations moyennes annuelles de particules PM<sub>2,5</sub> pour la variante 3 du scénario d'aménagement 2030



Carte de différence de concentrations moyennes annuelles des particules PM2,5 entre la variante 3 du scénario d'aménagement 2030 et le scénario de référence 2030



Carte des concentrations moyennes annuelles de particules PM<sub>2,5</sub> pour la variante 3 du scénario d'aménagement 2030, zoom sur la NVU