ATMO FRANCHE - COMTÉ

MODÉLISATION 2016 QUALITÉ DE L'AIR

Evaluation de la qualité de l'air au sein de la Vallée de la Vallière (39)

Etude impliquant mesures et modélisation

PM2,5

Une étude approfondie, impliquant une campagne de mesures, effectuée en hiver 2016, et l'emploi d'outils de modélisation, a été menée au sein de la vallée de la Vallière. Son but : évaluer l'impact de la circulation routière sur la qualité de l'air et l'exposition de la population aux principaux polluants. Découvrez-les résultats au fil de ce document...

PM10

NO_2

SYNTHESE D'ETUDE

Editée en octobre 2016

O2 Experts

SOMMAIRE

I – LA CAMPAGNE DE MESURES 3

Données météorologiques 5

Résultats de la campagne de mesures 6

II – MODELISATION 12

Méthodologie : 12

Données d'entrée 12

Autres données d'entrée 14

III – CALAGE ET VALIDATION DU MODELE 16

IV – EXPLOITATION DES RESULTATS 18

Résultats de la modélisation pour le dioxyde d'azote 18

Résultats de la modélisation pour les particules 21

CONCLUSION 26

La Vallée de la Vallière est une reculée jurassienne typique, située à proximité de Lons le Saunier. Profonde d'environ 5 km, elle présente un trafic routier intense dans une vallée relativement étroite et traversée par la D678. En effet, l'interdiction de transit des poids lourds au niveau de la pente Montaigu (D52), oblige les camions à l'emprunter pour rejoindre le premier plateau.

En 2012, le Conseil Général du Jura a effectué un comptage sur la RD 678 au niveau de la commune de Revigny. Ce comptage a dénombré un trafic important estimé à 4162 véhicules par jour dont 429 poids lourds.

Aussi ATMO Franche-Comté, association agrée par le Ministère chargé de l'environnement pour la surveillance de la qualité de l'air en Franche Comté, a souhaité réaliser une étude approfondie au sein de cette vallée. Le but est d'évaluer l'impact de l'important trafic routier sur la qualité de l'air local.

Cette étude s'est déroulée en 2 étapes. Dans un premier temps, une campagne de mesure hivernale a été réalisée au cours de l'hiver 2016. Pour ce faire, deux stations mobiles de surveillance de la qualité de l'air ont été installées du 27 janvier au 18 avril 2016, en entrée de vallée (village de Perrigny) et fond de vallée (village de Revigny). Durant cette période, différents polluants, caractéristiques de la période de mesure et en lien avec le trafic important de la vallée, ont été suivis en continu :

- les particules fines et très fines (PM10 et PM2,5) ;
- les oxydes d'azote (NO, NO_2, NO_x).

Cette campagne a donné lieu à un rapport de campagne, édité en juin 2016 sur l'état de qualité de l'air au sein de la vallée de la Vallière.

La deuxième partie de l'étude a consisté en une analyse par modélisation. Pour cela, les résultats obtenus lors de cette campagne de mesures ont été intégrés à une plateforme de modélisation, afin de valider la méthode utilisée pour estimer le plus précisément possible les niveaux réels de polluants au sein de la vallée. Pour ce faire, les sources d'émissions et les paramètres météorologiques ont également été pris en compte. Cette méthode a ensuite été utilisée pour calculer les concentrations moyennes annuelles en 2015 des principaux polluants (dioxydes d'azote - NO_2, et particules fines et très fines - PM 10 et PM 2,5), leur répartition au sein de la vallée, ainsi que l'exposition des populations.

La modélisation a été réalisée à partir de l'ensemble des données disponibles permettant de caractériser l'état de la qualité de l'air sur la Vallée de la Vallière et grâce au logiciel ADMS-Urban (Numtech).

Rédigé par Karine LEFEVRE et Marie RISTORI
Vérifié par Mathieu BOILLEAUT et Anaïs DETOURNAY
Validé par Francis SCHWEITZER

I – CAMPAGNE DE MESURES

Après visite sur le terrain, 2 stations mobiles ont été installées :
- l'une à l'entrée de la vallée, sur la commune de Perrigny, à proximité de la route départementale, au 393 route de Conliège ;
- la seconde en fond de vallée, sur la commune de Revigny, au niveau du parking de la salle polyvalente.

Les résultats, pour chacun des polluants durant la campagne de mesures, ont été comparés aux teneurs enregistrées en continu au niveau de la station fixe du réseau de mesures d'ATMO Franche-Comté de Lons le Saunier, implantée sur le parking à proximité du Conseil Départemental dans le centre-ville de Lons.

La position de cette station, à l'extérieur de la vallée, nous permet d'estimer l'impact sur la qualité de l'air des apports issus du trafic routier, par comparaison avec les mesures enregistrées au niveau des stations mobiles.

Par ailleurs, les résultats des mesures de campagne ont également été comparés aux valeurs réglementaires en vigueur. Néanmoins, cette évaluation comparative n'est établie qu'à titre informatif, les seuils régaliens étant en effet applicables à l'échelle annuelle et non à l'échelle temporelle restreinte d'une campagne. Enfin, il est à noter que le caractère saisonnier des polluants, l'impact de la saison de prélèvements ainsi que des conditions météorologiques peuvent influencer significativement les teneurs en polluants mesurées au cours d'une campagne d'évaluation.

Figure 1 : Station urbaine de Lons le Saunier

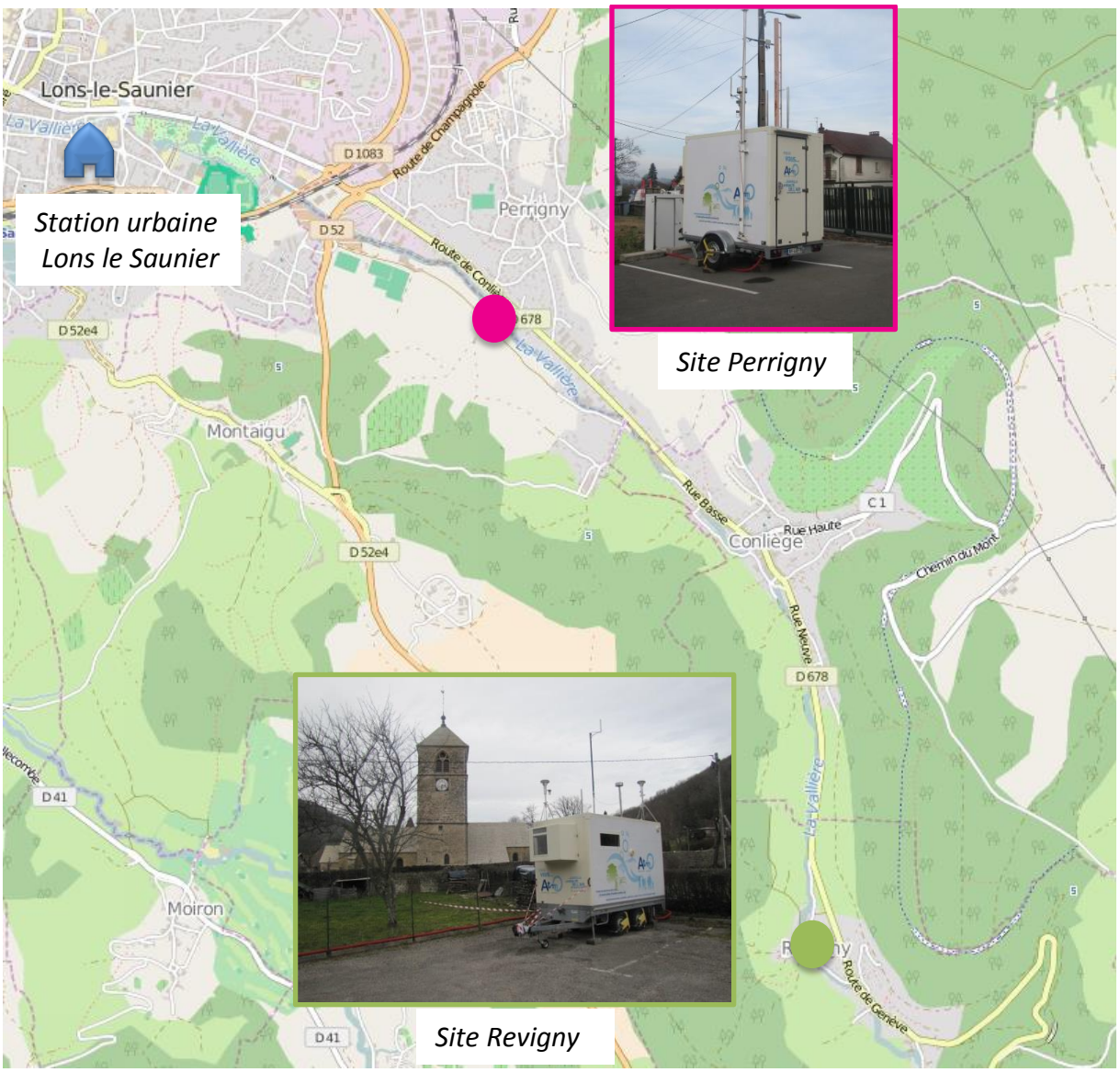
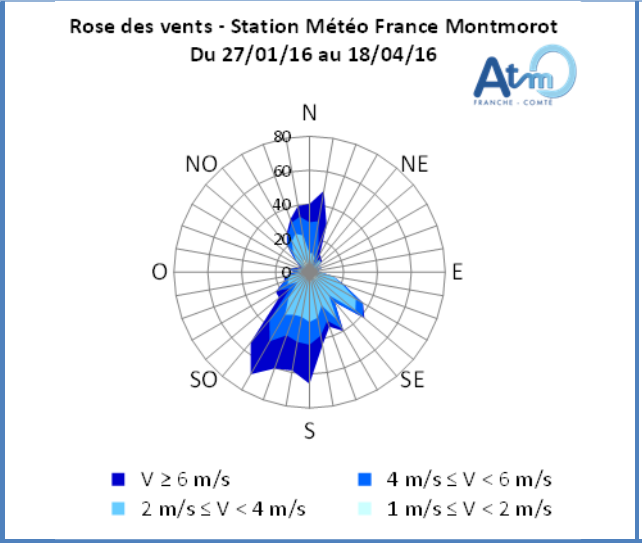
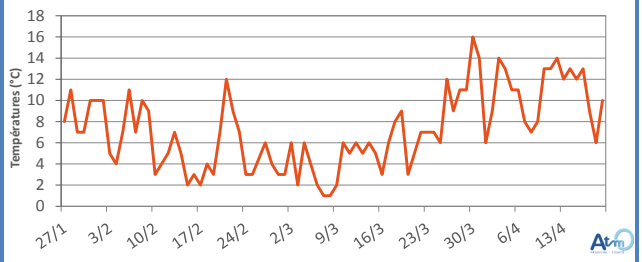
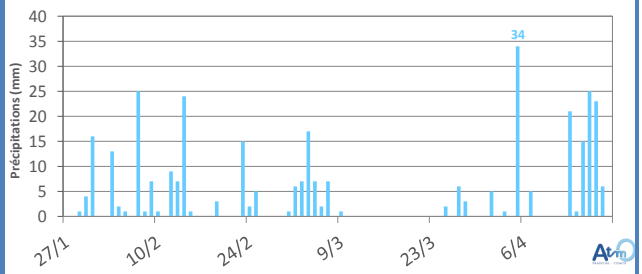


Figure 2 : Localisation des stations mobiles et de la station fixe du réseau de mesures d'ATMO Franche-Comté

La campagne s'est déroulée du 27 janvier au 18 avril 2016

DONNEES METEOROLOGIQUES

Les données utilisées pour l'exploitation des résultats sont issues de la station Météo-France de Montmorot.

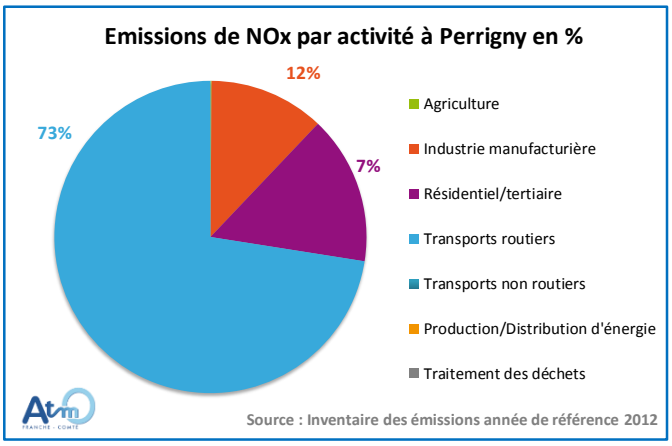
Données Météorologiques du 27/01/2016 au 18/04/2016		
	Figures	**Commentaires**
Vents		La direction des vents a été majoritairement de secteur **Sud/Sud-Ouest,** mais aussi de secteur **Nord**. Durant cette campagne, **les manifestations venteuses ont été importantes** puisque les vents nuls (>1 m/s) n'ont représenté que 1,5% des vents. Par contre, les vents **soutenus** (> 6 m/s) ont représenté près de 19 % des manifestations venteuses. Des rafales, en provenance du Sud-Ouest, ont été enregistrées le 9 février, avec une pointe à 100 km/h et le 2 mars à 77,4 km/h.
Températures		La température a été douce, avec une moyenne de 7,2°C, largement supérieure à la normale de saison. Aucune température moyenne journalière n'a été négative. La température journalière minimale a été de 1°C, les 7 et 8 mars, et la température journalière maximale de 16°C, le 30 mars.
Précipitations		**La pluviométrie a été particulièrement importante.** Février et avril ont présenté des précipitations largement supérieures aux normales de saison. Ainsi en avril, 198 mm ont été enregistrés pour 100 mm habituellement. La pluviométrie a été plus faible en mars avec seulement 9 jours de pluie. 30 jours de pluie ont ainsi été observés sur les 82 jours de campagne, avec un maximum de 34 mm, le 5 avril.

Les conditions météorologiques, avec une pluviométrie élevée et des vents relativement soutenus, ont été propices à la dispersion et au lessivage des polluants. Les températures douces enregistrées sont atypiques pour une campagne hivernale.

RESULTATS DE LA CAMPAGNE DE MESURES

Les oxydes d'azote – NOx

Les oxydes d'azote, NOx, sont émis principalement lors des phénomènes de combustion. Cette famille de polluant se compose principalement de 2 membres. Le monoxyde d'azote (NO) est formé lors des combustions à haute température. Il est ensuite rapidement oxydé par réaction avec d'autres oxydants de l'air (oxygène O_2, ozone O_3) pour former du dioxyde d'azote (NO_2). Les sources principales sont les transports, l'industrie, l'agriculture et le chauffage.



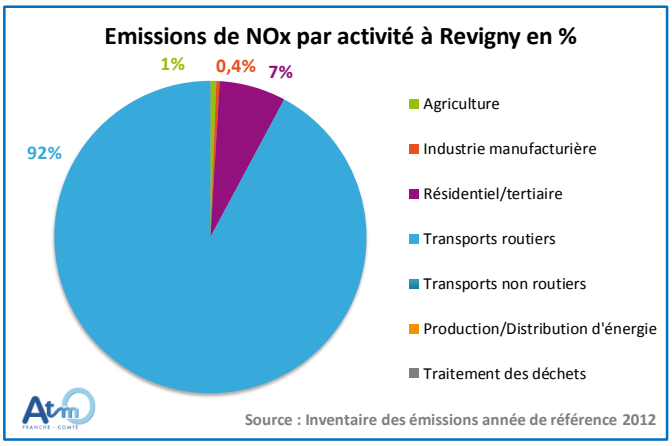


Figure 3 : Emissions en oxydes d'azote (NOx) par activité à Perrigny et Revigny en pourcentage

En terme d'émissions en oxydes d'azote, le secteur des transports routiers prédomine largement aussi bien sur la commune de Perrigny, avec 73% des émissions que sur la commune de Revigny avec 92% des émissions. Le secteur industriel représente quant à lui 12% des émissions sur Perrigny, mais seulement 0,4% des émissions à Revigny. Le secteur résidentiel/tertiaire compte seulement pour 7% des émissions sur les deux communes.

L'impact des oxydes d'azote sur la santé et l'envionnement est présenté dans une fiche spécifique en **annexe**.

La réglementation ne concerne que le dioxyde d'azote. Elle repose sur :

- la Directive 2008/50/CE du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur ;
- le Décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air ;
- les Arrêtés Préfectoraux.

Valeurs réglementaires	Application
Seuils d'information et de recommandation	200 µg/m³/heure
Seuils d'alerte	400 µg/m³/heure ou 200 µg/m³/h sur 3 heures consécutives et sur plus de 2 jours consécutifs
Valeurs limites	200 µg/m³/h à ne pas dépasser plus de 18 heures par an
	40 µg/m³ en moyenne annuelle

Tableau 1 : Valeurs réglementaires relatives au dioxyde d'azote (NO_2)

Le dioxyde d'azote est un gaz irritant qui pénètre dans les plus fines ramifications des voies respiratoires et peut entrainer une altération des fonctions respiratoires. Dans l'environnement le dioxyde d'azote participe au phénomène des pluies acides.

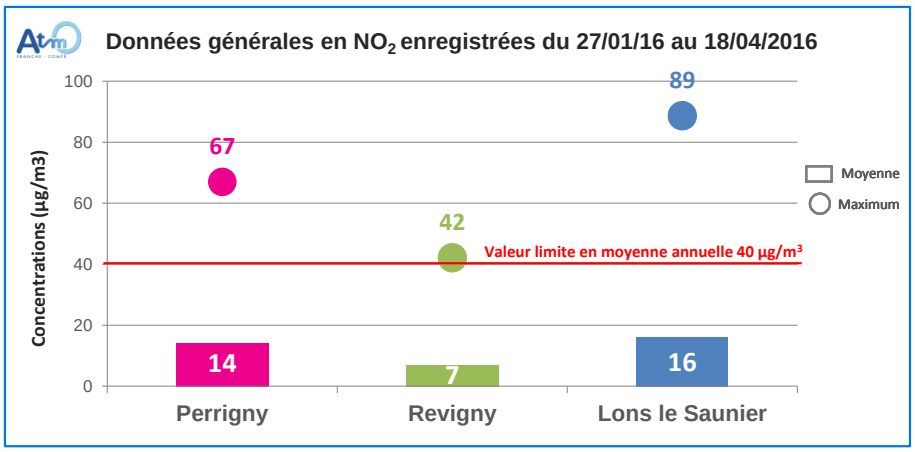


Figure 4 : Données générales en dioxyde d'azote enregistrées lors de la campagne

La moyenne en dioxyde d'azote enregistrée durant la campagne au niveau de Perrigny a été légèrement inférieure à celle de la station urbaine de Lons le Saunier. Revigny a enregistré la moyenne la plus faible avec 7 µg/m^3. Le maximum a également été observé sur la station de Lons le Saunier avec 89 µg/m^3/h.

Les concentrations moyennes en NO_2 enregistrées sur les trois sites au cours de la campagne ont été largement inférieures à la valeur limite applicable en moyenne annuelle établie à 40 µg/m^3.

Aucune moyenne horaire journalière en NO_2 enregistrée au cours de la campagne n'a franchi la valeur limite de 200 µg/m^3/h à ne pas dépasser plus de 18 fois par an.

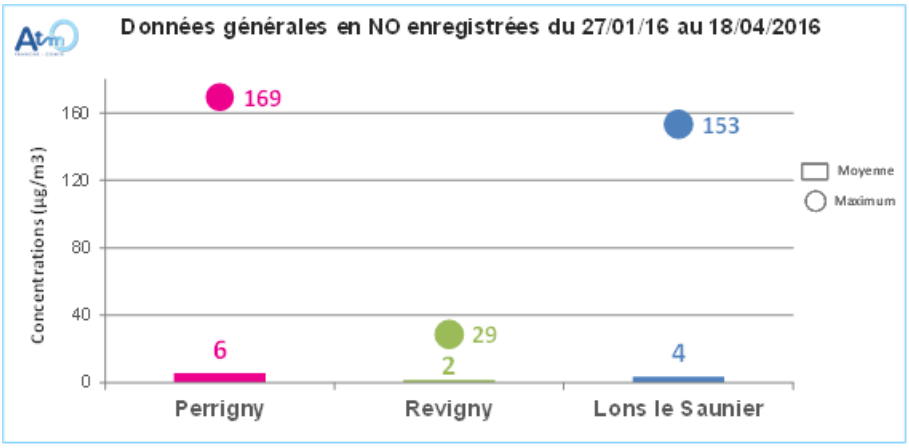


Figure 5 : Données générales en monoxyde d'azote enregistrées lors de la campagne

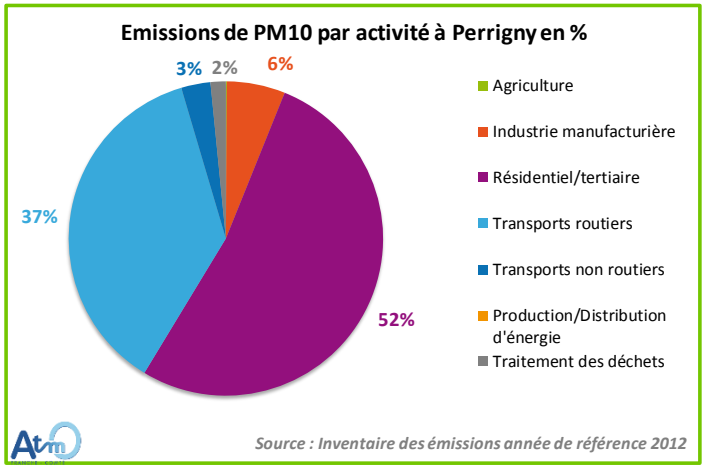
Les moyennes en NO, caractéristiques des émissions trafic, sont également extrêmement faibles sur l'ensemble des sites. La moyenne maximale est observée sur Perrigny avec 6 µg/m^3 et la plus faible sur Revigny avec 2 µg/m^3, le site de Lons présentant des valeurs intermédiaires, à 4 µg/m^3.

De même, les valeurs maximales horaires ont été observées le 27 janvier à 18 h avec respectivement 169 µg/m^3 sur Perrrigny et 153 µg/m^3 sur Lons le Saunier. Les niveaux sont comparables entre les deux stations. A Revigny la valeur maximale n'a été que de 29 µg/m^3.

Les particules fines (PM10), et très fines (PM2,5)

Les particules (« *Particulate Matter* » en anglais) PM10 sont les poussières en suspension dans l'air dont le diamètre est inférieur à 10 micromètres (1 µm = 1 millionième de mètre). De même les particules PM 2,5 sont les particules de diamètre inférieur à 2,5µm.

Les particules proviennent de nombreuses sources. Elles peuvent être d'origine naturelle (embruns océaniques, éruptions volcaniques, feux de forêts, érosion éolienne des sols et ré-envol des poussières de sol), mais aussi anthropiques. En Franche Comté les principales émissions sont dues majoritairement au chauffage en particulier la combustion de biomasse, à l'activité de certains industries (cimenteries, fonderies, usine d'incinération…, le transport et l'agriculture



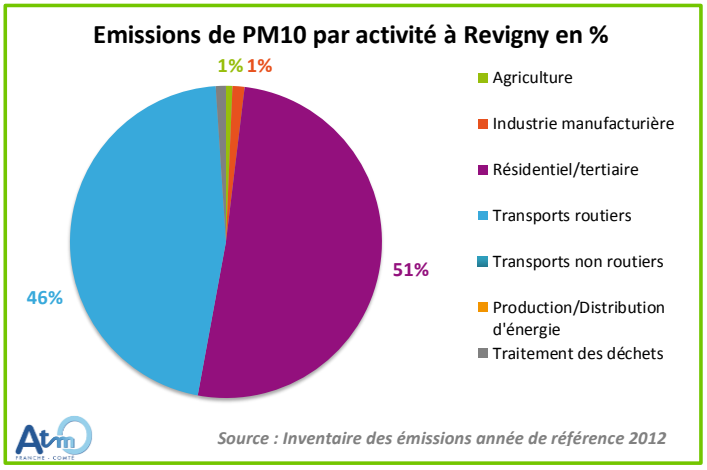


Figure 6 : Contribution des différents secteurs aux émissions en particules PM10

Deux secteurs d'émission de particules fines se distinguent au niveau des communes de Perrigny et Revigny : le secteur résidentiel/tertiaire (chauffage des logements et bureaux) et celui du transport routier.

Selon leur taille, les particules pénètrent plus ou moins profondément dans le système respiratoire, les plus fines atteignent les voies respiratoires inférieures et peuvent altérer les fonctions respiratoires dans son ensemble. Elles peuvent également transporter des substances toxiques (métaux, HAP…) qui sont alors susceptibles de pénétrer dans le sang.
Selon l'OMS, les particules fines accentuent les maladies respiratoires chroniques et aigües y compris l'asthme ainsi que les maladies cardio-vasculaires et les allergies. En octobre 2013, le Centre Internationale de Recherche sur le Cancer (CIRC) a classé l'ensemble des particules fines, ainsi que la pollution de l'air extérieur, comme cancérigène certain (groupe 1) pour l'homme.

Elles ont également des effets de salissure sur les bâtiments et sur la végétation en limitant notamment la photosynthèse.

Une fiche détaillée sur les particules est présentée en **annexe**.

La réglementation en matière des particules repose sur :

- la Directive 2008/50/CE du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe ;
- le Décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air ;
- les Arrêtés Préfectoraux.

Valeurs réglementaires	Application
	PM10
Seuils d'information et de recommandation	50 µg/m³ en moyenne sur 24 h
Seuils d'alerte	80 µg/m³ en moyenne sur 24 h.
Valeurs limites	50 µg/m³/jour à ne pas dépasser plus de 35 jours par an
	40µg/m³ en moyenne annuelle
	PM2,5
Valeurs limite	25 µg/m³ en moyenne annuelle
Valeur cible	20 µg/m³ en moyenne annuelle
Objectif de qualité	10 µg/m³ en moyen annuelle

Tableau 2 : Valeurs réglementaires relatives aux particules

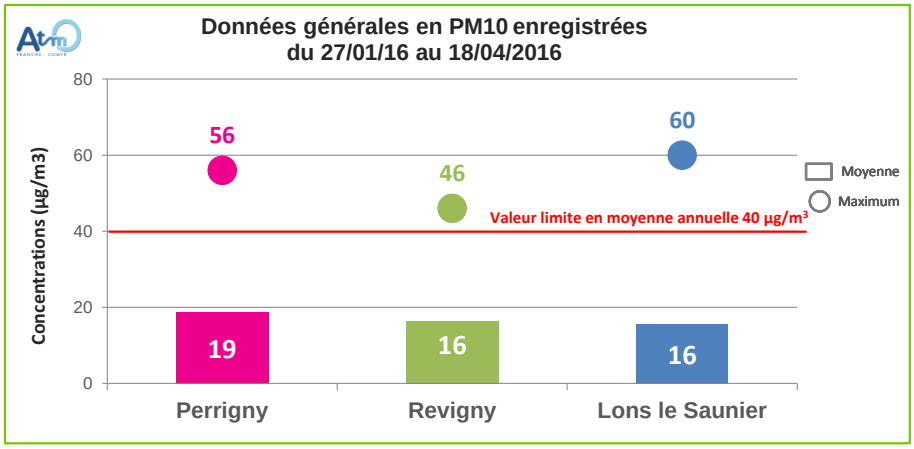


Figure 7 : Evolution des concentrations moyennes journalières en poussières PM10 du 27/01 au 18/04/2016

La concentration moyenne en poussières fines PM10 enregistrée au niveau de Perrigny a été légèrement supérieure à celle de Revigny et Lons le Saunier, avec 19 µg/m³ contre 16 µg/m³. Lons le Saunier enregistre le maximum journalier avec 60 µg/m³, le 20 mars. A noter que, suite à un dysfonctionnement, aucune mesure n'avait été enregistrée à Perrigny ce jour-là. Perrigny et Revigny présentent des niveaux maximums sensiblement plus faibles avec respectivement 56 µg/m³ et 46 µg/m³.

Les teneurs moyennes en poussières fines enregistrées au cours de la période sont faibles et situées bien en-deçà de la valeur limite applicable en moyenne annuelle, établie à 40 µg/m³.

Au cours des mesures, un seul jour de dépassement de la valeur limite de 50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 35 fois par an a été enregistré sur le site de Perrigny et la station urbaine de Lons le Saunier.

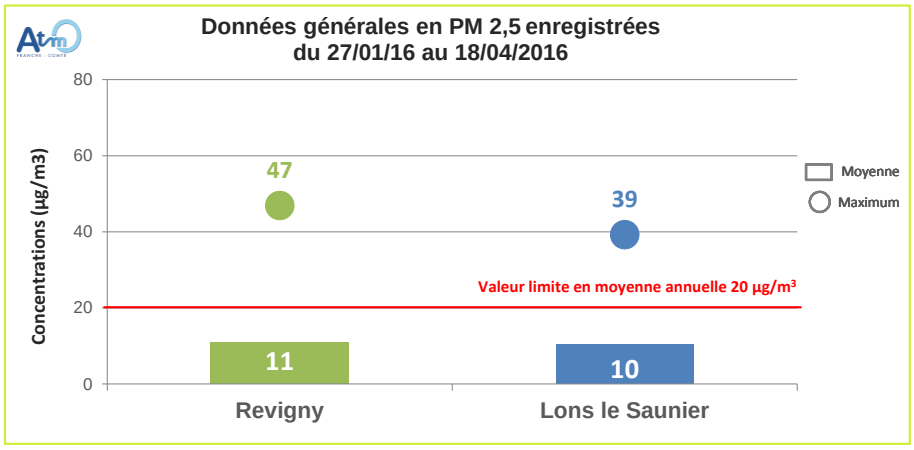


Figure 8 : Données générales en poussières PM 2,5 enregistrées lors de la campagne

La concentration moyenne en PM 2,5 enregistrée sur le site de Revigny au cours de la campagne a été sensiblement identique au site urbain de Lons le Saunier.
Par contre, les valeurs maximales journalières ont été plus élevées sur Revigny, avec un maximum journalier de 47 µg/m^3 contre 39 µg/m^3 à Lons le Saunier.

Par ailleurs, les tendances journalières en particules PM2,5 ont été très similaires entre les deux stations, à l'image des PM10 durant toute la campagne.

La teneur moyenne en particules très fines de type PM2,5 enregistrée au cours de la campagne de prélèvement s'est située bien en-dessous de la valeur limite, fixée à 20 µg/m^3 en moyenne annuelle depuis 2015.

Synthèse de la campagne de mesures :

La campagne de mesures menée de janvier à avril 2016 au sein de la vallée de la Vallière n'a pas permis d'identifier une qualité de l'air dégradée en lien avec le trafic intense des poids lourds dans la vallée.

Les niveaux observés aussi bien sur les particules fines (PM 10 et PM 2,5) que sur les oxydes d'azote (NO, NO_2) sont restés **bas et nettement inférieurs aux limites réglementaires.** Les niveaux d'oxydes d'azote, composés clairement identifiables comme provenant du trafic routier, n'ont pas observé de différences significatives avec la station de Lons le Saunier. Nous avons pu cependant observer, au niveau du site de Perrigny, des niveaux plus élevés tout au long de la journée, ce qui pourrait être le signe d'un trafic journalier plus soutenu.

Les niveaux relevés sur les 2 sites choisi sont comparables à ceux de la station de mesures de Lons le Saunier. **Les communes de Perrigny et de Revigny, bien que placées en environnement rural, présentent les caractéristiques d'une zone sous influence urbaine**. Il est également possible de dire que la station de Lons le Saunier est représentative des niveaux enregistrés dans la vallée.

Toutefois, les conditions météorologiques, avec des vents relativement soutenus et une pluviométrie abondante, ont été favorables à la dispersion des polluants. Ces faibles niveaux, durant cette période, ont été observés sur toute la région.

Les données collectées lors de cette campagne ont ensuite, pour la deuxième partie de cette étude, été intégrées dans une analyse par modélisation.

II – MODELISATION

METHODOLOGIE :

Le modèle ADMS (système de modélisation de la dispersion atmosphérique – Atmospheric Dispersion Modelling System) est développé depuis 1993 par le Cambridge Environemental Research Consultant (CERC), groupe de chercheurs de Cambridge situé au Royaume-Uni. Reconnu et validé internationalement, il est utilisé à travers le monde pour traiter des problématiques de qualité de l'air complexes en zone urbaine, en centre-ville, en proximité routière ou autoroutière, et près de zones industrielles. Par exemple, il est déjà mis en œuvre dans de nombreuses agglomérations : Strasbourg, Londres, Budapest, Rome, etc.
ADMS est distribué exclusivement pour la France par la société Numtech.

La méthodologie employée dans cette étude, pour mettre en place un modèle de dispersion atmosphérique à l'échelle urbaine avec ADMS-Urban, est synthétisée dans la schéma ci-dessous.

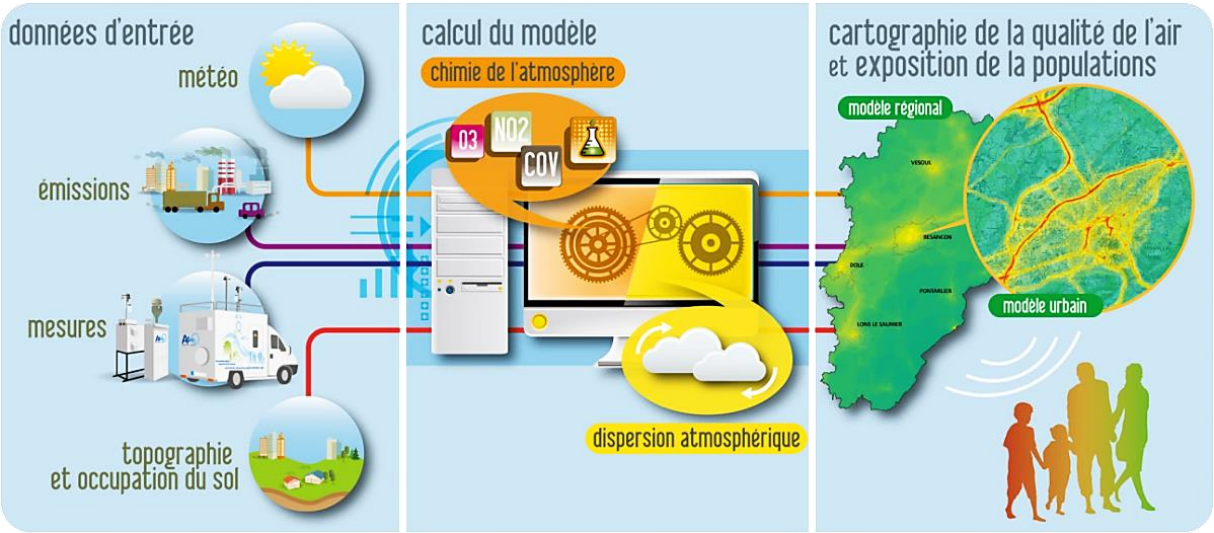


Figure 9 : Schéma méthodologique du processus de modélisation

L'aire d'étude englobe les principales sources d'émissions que ce soient les émissions routières ou les sources du secteur résidentiel/tertiaire (chauffage au bois).

DONNEES D'ENTREE

Les sources d'émissions de gaz polluants

Afin de prendre en compte l'ensemble des émissions, l'inventaire spatialisé des émissions réalisé sur l'année de référence 2012 par ATMO-Franche-Comté a été utilisé. Cet inventaire permet d'identifier les sources des polluants gazeux et particulaires émis dans l'atmosphère par secteur d'activité (anthropique ou naturel) sur la région Franche-Comté. La quantité émise sur une durée définie pour chaque composé peut ainsi être calculée. La résolution spatiale de l'inventaire retenue est la commune et sa résolution temporelle est l'année civile.

De cet inventaire est tiré un cadastre régional qui prend en compte de façon exhaustive toutes les émissions. De fait, les émissions non modélisées explicitement le seront par le biais des émissions du cadastre. Le cadastre présente également l'intérêt de pouvoir prendre en considération la pollution provenant de l'extérieur de la zone d'étude. En effet, en choisissant un cadastre plus étendu que la zone d'étude, les sources d'émissions provenant de l'extérieur sont prises en compte et dispersées.

En plus de ce cadastre, trois secteurs représentatifs de la quasi-totalité des émissions en milieu urbain ont été modélisés :

- le secteur routier,
- le secteur résidentiel/tertiaire,
- le secteur industriel.

L'ensemble des sources prises en compte dans cette étude est recensé dans la figure ci-dessous.

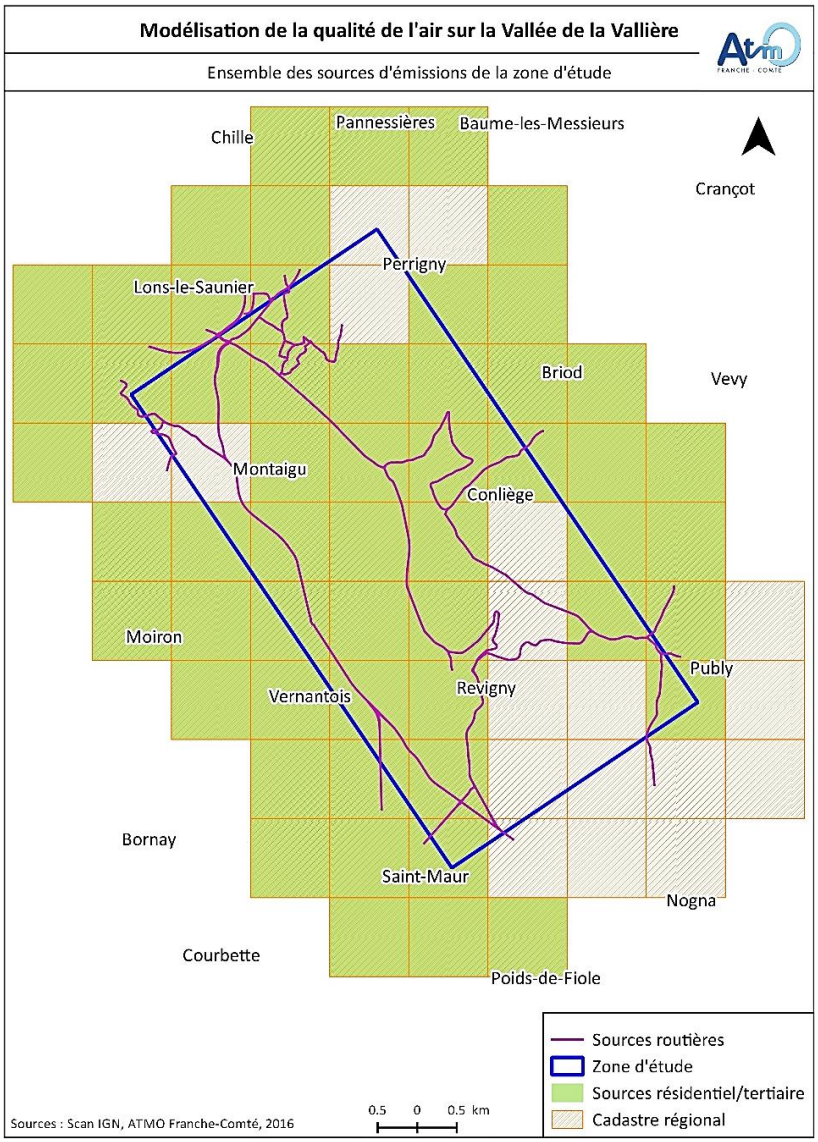


Figure 10 : Vue d'ensemble des sources intégrées dans ADMS-Urban

L'intérêt de modéliser explicitement les émissions de ces secteurs est double :

- Représenter le linéaire des routes ou l'emplacement des cheminées industrielles afin de pouvoir modéliser leurs émissions au plus proche de la réalité ;
- Pouvoir leur attribuer des facteurs de variations d'émissions horaires et mensuelles afin de reproduire les pics de trafic du matin et du soir, ou encore les différences été/hiver sur l'utilisation du chauffage. En effet, on considère par exemple que 75 % des émissions dues au chauffage sont produites entre les mois de novembre et mars. Sans ces profils, les émissions seraient supposées constantes quelle que soit la période simulée.

A noter qu'il n'existe pas d'industrie soumise à la TGAP (Taxe Générale sur les Activités Polluantes) sur la zone d'étude.

Sur l'aire d'étude, 289 tronçons routiers sont recensés, dont 16 considérés comme « canyon ». Ce nombre, relativement élevé si l'on considère la typologie rurale des communes étudiées ainsi que la taille de l'aire d'étude, est dû à la forme encaissée et étroite de la Vallée où des phénomènes dits de « rue canyon » peuvent être observés. Une présentation détaillée de ce phénomène est présentée en **annexe**.

AUTRES DONNEES D'ENTREE

En dehors des sources d'émissions, la modélisation nécessite des données d'entrées supplémentaires : données météorologiques, pollution de fond, topographie/occupation du sol.

Météorologie

La modélisation de la dispersion atmosphérique à l'échelle urbaine nécessite la connaissance de différents paramètres météorologiques permettant de déterminer la stabilité de l'atmosphère et le mouvement des masses d'air. En fonction de ces paramètres, la dispersion des polluants sera différente. Des données horaires ont été utilisées pour chaque paramètre, pour être le plus représentatif possible.

Les données de la station Météo France de la commune de Montmorot ont été utilisées pour définir les conditions météorologiques intégrées dans les calculs de modélisation pour l'année 2015.

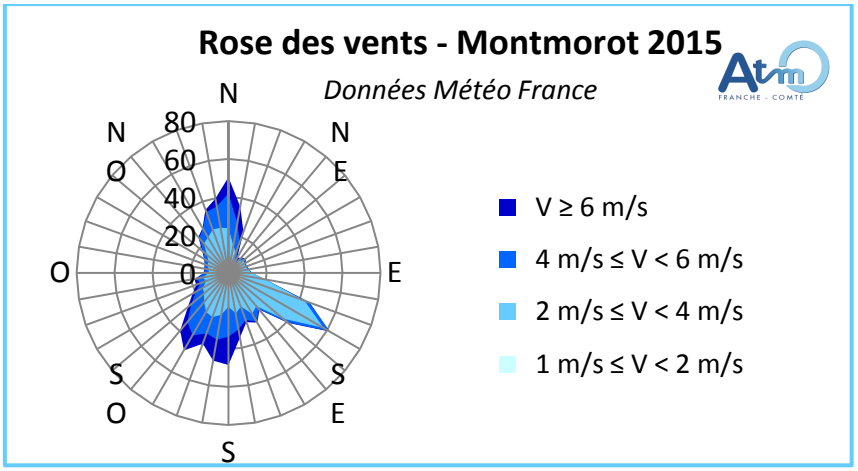


Figure 11 : Rose des vents 2015 – Montmorot

Sur la station météorologique de Montmorot, la provenance des vents a été majoritairement de secteur Sud/Sud-Ouest et Nord durant l'année 2015. Les vents ont été globalement modérés, avec 2,4 % de vents nuls (< 1 m/s) et 67,9 % de vents faibles (< 4 m/s). Au contraire, les vents forts (> 6 m/s) ont représenté 9,6 % des vents observés. La vitesse moyenne des vents sur l'année 2015 à Montmorot a été de 2,9 m/s.

Pollution de fond

Les concentrations en polluants mesurées dans l'air ambiant résultent à la fois des émissions locales et de la pollution de fond. Ainsi, il est nécessaire de déterminer ce fond qui est propre à chaque zone d'étude et de l'appliquer au modèle. La pollution de fond représente l'apport extérieur des polluants sur le domaine d'étude. Elle varie en fonction de la direction des vents dominants et doit être définie pour chaque polluant modélisé. La pollution de fond a été déterminée sur la base des mesures de la station fixe de mesures de Lons-le-Saunier.

Topographie et occupation du sol

Pour les zones d'étude situées sur des terrains complexes, les effets du relief et/ou de la variation de l'occupation des sols sur la dispersion des émissions doivent être pris en compte. L'effet d'un terrain complexe intervient en modifiant la trajectoire et la dispersion des panaches pour tenir compte des perturbations de la circulation de l'air dues au relief. On peut alors observer une augmentation ou une diminution des concentrations calculées sur la zone géographique étudiée par rapport à un calcul sans effet de relief.

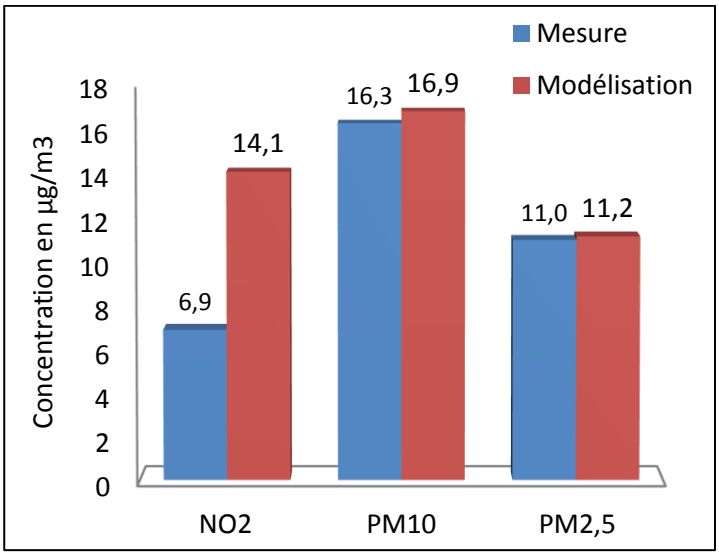
III - CALAGE ET VALIDATION DU MODELE

La phase de calage consiste à réduire les écarts entre les mesures et les valeurs simulées en ajustant les paramètres d'entrée afin d'obtenir le meilleur accord possible entre mesure et modèle. C'est une étude statistique qui porte sur des comparaisons entre les valeurs mesurées par les stations fixes d'ATMO Franche-Comté, ou des campagnes de mesure effectuées dans la zone d'étude, avec les valeurs de sorties du modèle.

Dans cette étude, les valeurs simulées par la plateforme de modélisation seront comparées aux mesures effectuées lors de la campagne hivernale de mesures réalisée par des stations mobiles placées du 27 janvier au 18 avril 2016 à Perrigny et Revigny.

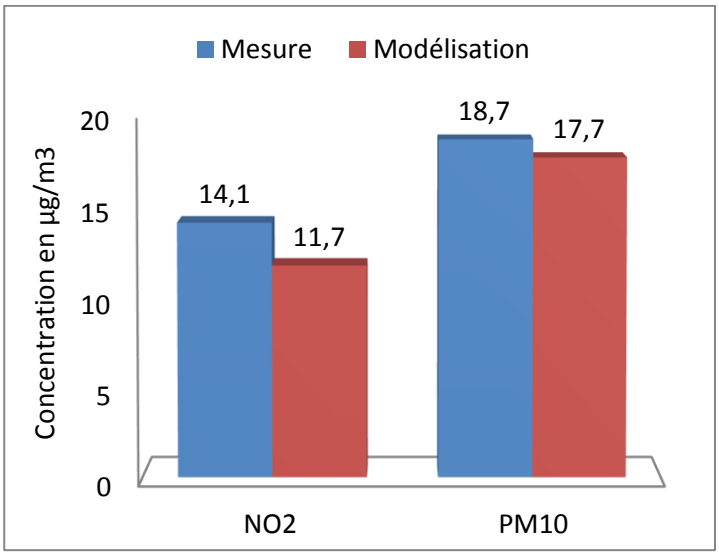
Plusieurs étapes de validation ont été effectuées pour juger de la représentativité du modèle sur des points spécifiques de la zone d'étude. En effet, la directive européenne relative à un air pur en Europe impose, des objectifs de qualité des données modélisées (Directive 2008/50/CE, annexe 1) en termes d'incertitude en moyenne annuelle pour le NO_2 et les PM10 de 30 %. Les moyennes annuelles n'étant pas disponibles, les moyennes de campagnes sont appliquées lors de la validation.

La validation consiste en la comparaison des valeurs modélisées et mesurées lors de la campagne de mesures puis la comparaison de cette erreur moyenne au regard des critères de la directive européenne. Les résultats sont présentés par les figures suivantes.



Polluant	NO_2	PM10	PM2,5
Erreur moyenne	28.8 %	3,4 %	1,5 %
Validation			

Figure 12 : Comparaisons des concentrations moyennes mesurée sur la station de Revigny avec celles modélisées et erreurs moyennes correspondantes



Polluant	NO_2	PM10
Erreur moyenne	-16,8 %	-5,4 %
Validation		

Figure 13 : Comparaisons des concentrations moyennes mesurées sur la station de Perrigny avec celles modélisées et erreurs moyennes correspondantes

Le calage retenu donne de bons résultats en moyennes annuelles et satisfait le critère fixé à 30 %, puisque la totalité des erreurs moyennes est inférieure à ce seuil.

Seuls les résultats en NO_2 sont proches de ce seuil et de fait de moins bonne qualité. Ceci s'explique par le fait que le dioxyde d'azote est un polluant difficile à modéliser et à caler, de par sa dépendance moins importante à la pollution de fond par rapport aux autres polluants et de sa participation à la chimie de l'ozone. De plus, les deux stations mobiles de mesures ont des configurations d'installation différentes. La station mobile placée à Revigny est en proximité routière, ce qui entraine des résultats de modélisation élevés en NO_2. A l'inverse, la station implantée à Perrigny est isolée des axes routiers, ce qui engendre cette fois des résultats de modélisation faibles en NO_2.

De ce fait les résultats de modélisation sur ces deux stations mobiles ont tendance à être sous-estimés ou surestimés par rapport aux mesures suivant la configuration d'implantation de la station à laquelle ils sont rattachés.

IV - EXPLOITATION DES RESULTATS

RESULTATS DE LA MODELISATION POUR LE DIOXYDE D'AZOTE

Concentration moyenne annuelle

La spatialisation des moyennes annuelles modélisées en NO_2 pour l'année 2015 est présentée dans la figure ci-après.

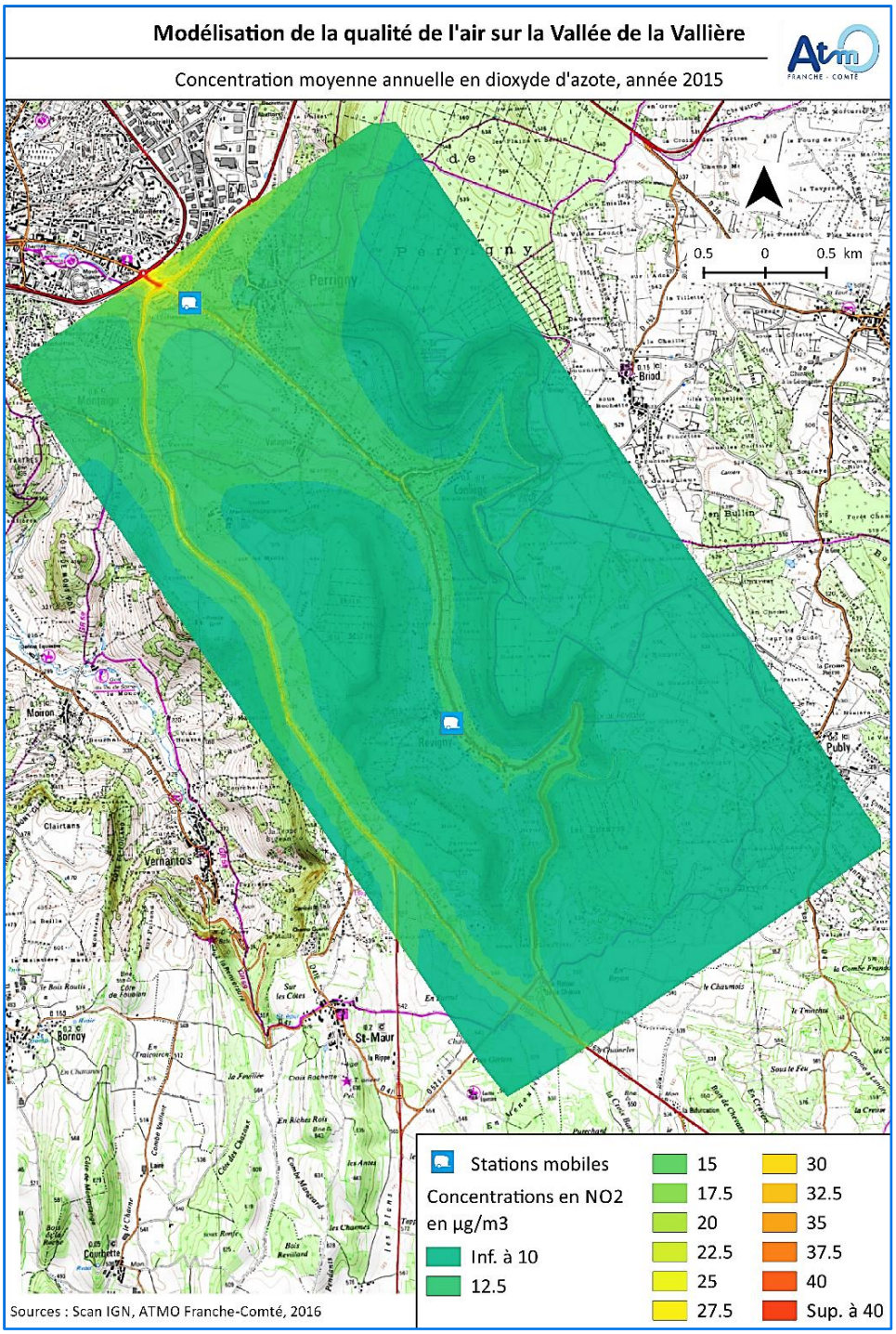


Figure 14 : Répartition des moyennes annuelles en NO_2 sur la zone d'étude pour l'année 2015

La répartition des moyennes annuelles en dioxyde d'azote montre une bonne cohérence avec les différentes contributions des secteurs d'émissions en NOx, présentés figure 3 (partie I - Campagne de mesure). En effet, étant un polluant principalement émis par les transports routiers, l'influence du trafic est très nette sur la figure 20.

La concentration moyenne en 2015 en NO_2 est de 12 µg/m³ sur la zone d'étude.

L'aire d'étude est traversée par deux routes départementales principales, la D52 et la D678. Ces deux axes mobilisent la majorité du trafic sur ce secteur et génèrent ainsi les plus grandes quantités d'oxydes d'azote modélisées.

La carte montre une augmentation des concentrations dans la vallée jusqu'à 18 µg/m³ sur la D678 au niveau de la rue Basse de Conliège et jusqu'à 20 µg/m³ sur la D52 au niveau de la commune de Montaigu.

Une zone de dépassements potentiels très restreinte de la valeur limite de 40 µg/m³ est à noter le long de la D678, en dehors de la vallée, au niveau de la jonction entre les communes de Lons-le-Saunier et de Perrigny, sur une très fine bande de 20 mètres autour de cet axe. Cette portion de route draine le trafic routier provenant de Lons-le-Saunier et se dirigeant vers le Sud-Est par la Vallée de la Vallière (D678) ou la commune de Montaigu (D52) ou encore vers le Nord-Est par la D471 en direction de Champagnole. Ainsi, la valeur maximale modélisée sur cette zone restreinte est de 43 µg/m³.

Des concentrations moins importantes sont observées à proximité des autres départementales avec des niveaux situés autour de 11 µg/m³. A l'inverse, dans les zones rurales, où le trafic secondaire est plus faible et la densité de population moindre, les niveaux diminuent et tendent pour la plupart rapidement vers le **niveau de fond qui est d'environ 9 µg/m³**. Dans ces zones, ne possédant pas ou peu de sources d'émissions, l'importance des niveaux mesurés est fonction des régimes de vents qui transportent les polluants et des conditions météorologiques qui conditionnent la durée de vie des polluants dans l'atmosphère.

Pour comparaison, les mesures faites par les stations de mesure fixes du réseau de surveillance d'ATMO Franche-Comté de Lons-le-Saunier (station urbaine), Dole (station urbaine) et Besançon Mégevand (station trafic) sont respectivement de 16, 21 et 33 µg/m³ en moyenne annuelle sur l'année 2015. Ce qui est supérieur à la concentration annuelle moyenne de 12 µg/m³ en 2015 sur la zone d'étude, mais qui reste cohérent avec sa typologie rurale. En effet, les mesures réalisées lors de la campagne hivernale 2016 par les stations mobiles d'ATMO Franche-Comté sur les communes de Perrigny et Revigny sont respectivement de 14 et 7 µg/m³.

Exposition de la population

Un des objectifs de la surveillance de la qualité de l'air est de déterminer l'exposition des populations aux dépassements des valeurs réglementaires. Elle a été estimée à partir des données de population spatialisées sur la France selon la méthodologie nationale MAJIC (Mise A Jour de l'Information Cadastrale). Les données de population sont issues de l'année de référence INSEE 2012.
La figure suivante présente l'exposition de la population aux concentrations de dioxyde d'azote.

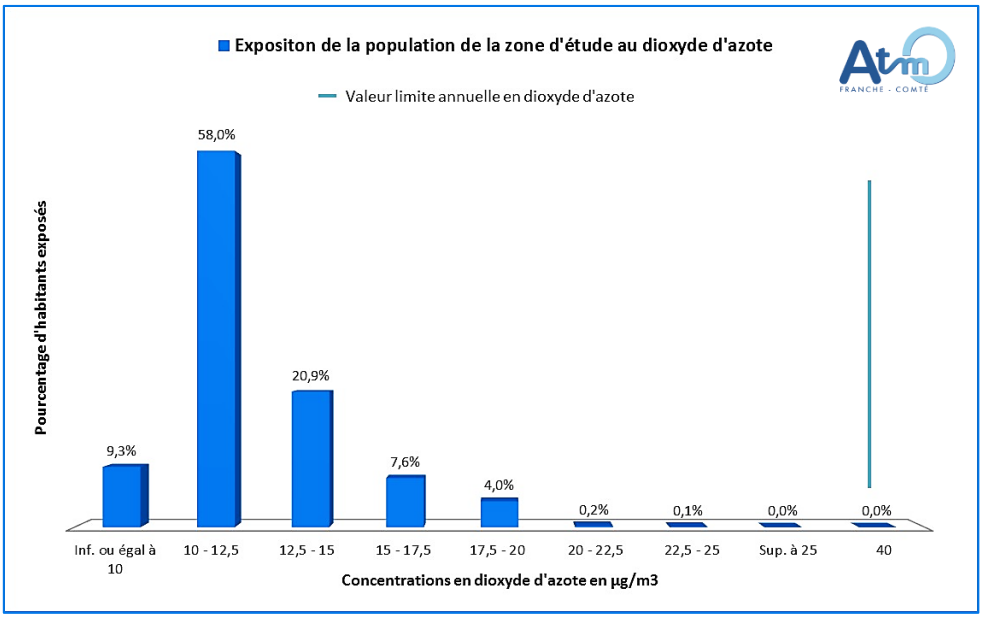


Figure 15 : Exposition de la population de la zone d'étude au dioxyde d'azote

La population de la zone d'étude n'est pas exposée à un dépassement de la valeur limite annuelle en NO_2 fixée à 40 µg/m³. En effet, la zone de dépassements potentiels est si restreinte qu'aucune habitation n'y est présente.

RESULTATS DE LA MODELISATION POUR LES PARTICULES

Concentration moyenne annuelle

Les figures suivantes représentent respectivement la spatialisation de la moyenne annuelle modélisée en PM10 ainsi que la moyenne annuelle modélisée en PM2,5 en 2015.

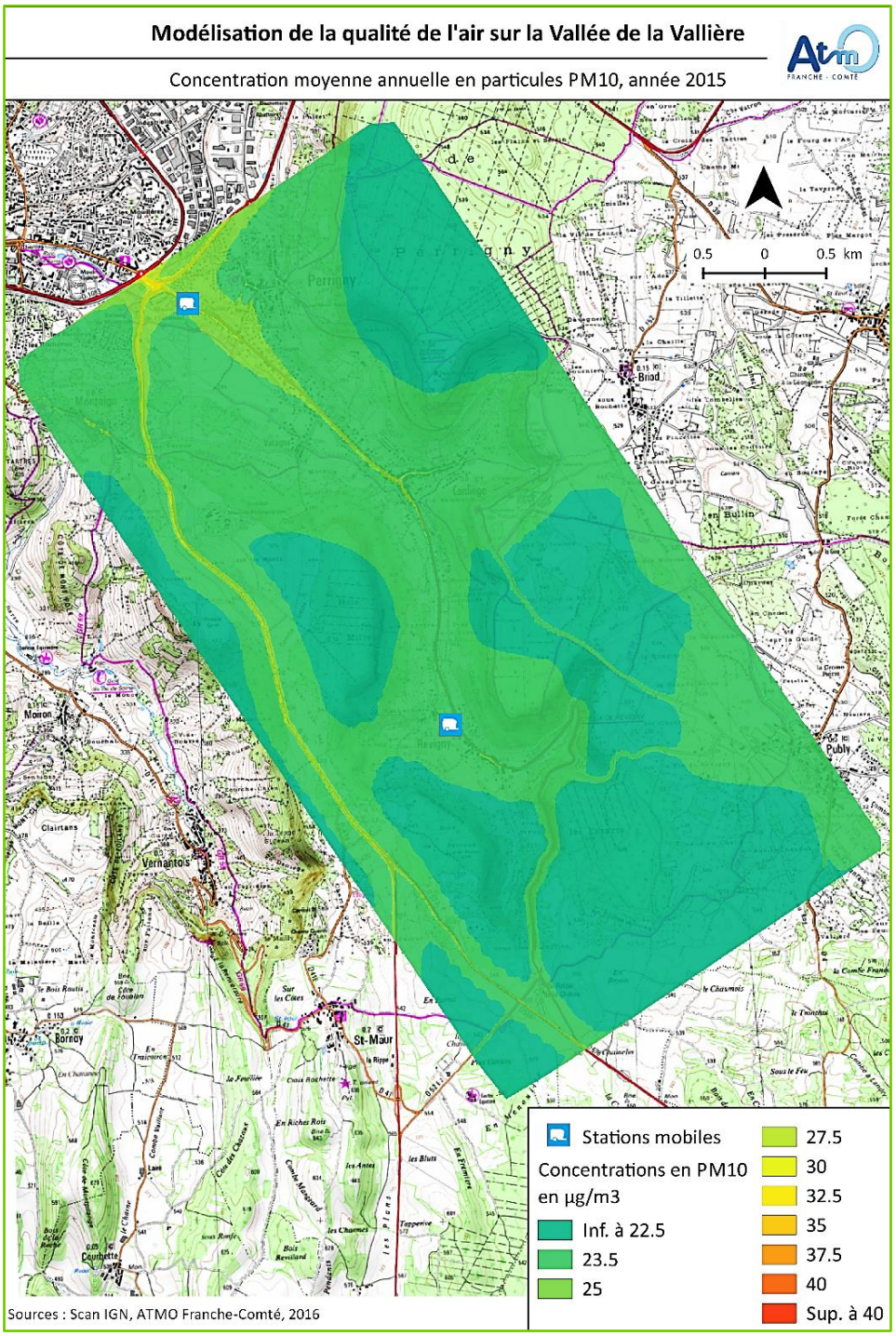


Figure 16 : Répartition des moyennes annuelles en PM10 sur la zone d'étude pour l'année 2015

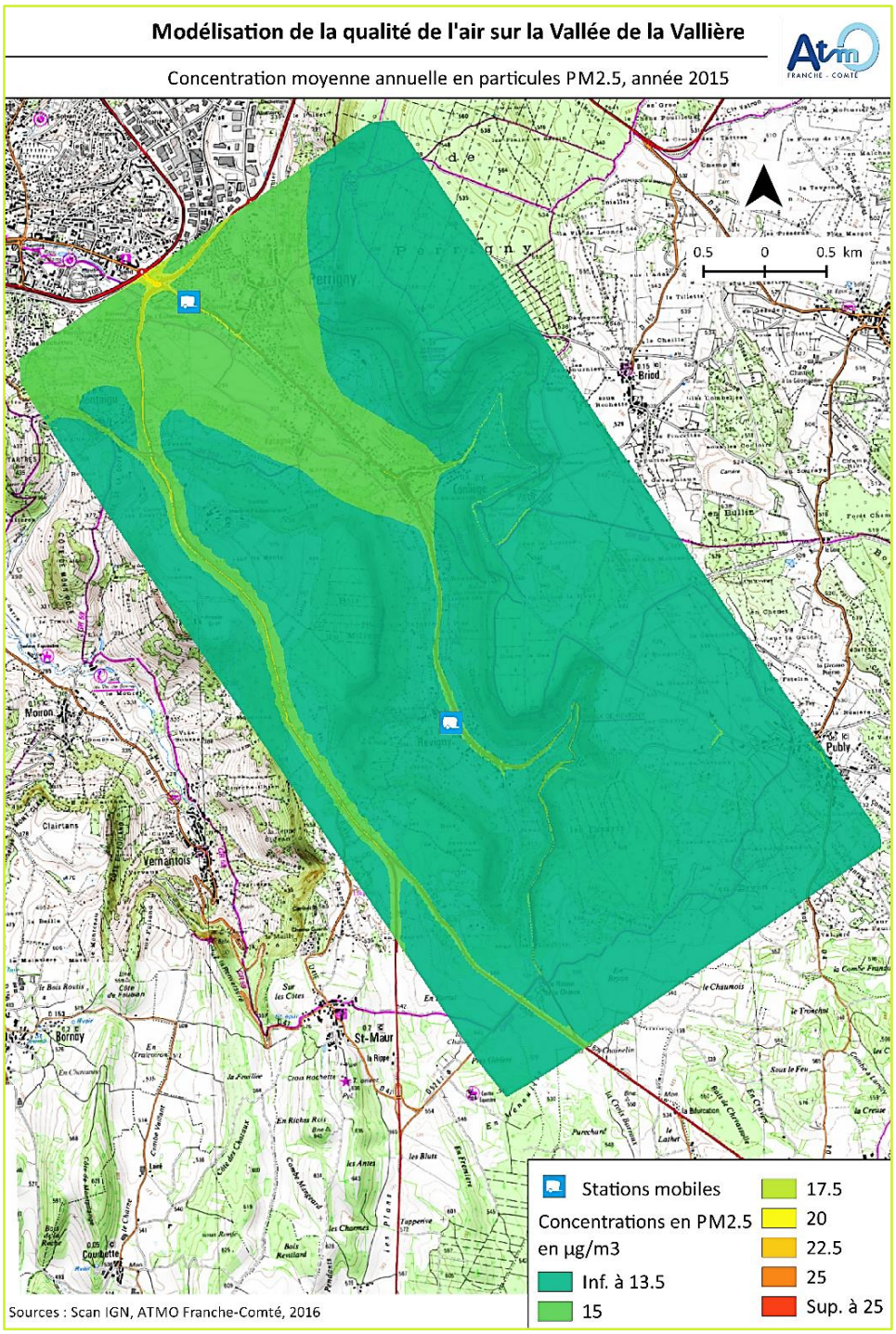


Figure 17 : Répartition des moyennes annuelles en PM2,5 sur la zone d'étude pour l'année 2015

La répartition des moyennes annuelles en particules fines PM10 et PM2,5 montrent une bonne cohérence avec les différentes contributions des secteurs d'émissions en poussières, présentés figure 6 (partie I – Campagne de mesure). En effet, sur la zone d'étude, les poussières sont majoritairement émises par le secteur résidentiel/tertiaire (chauffage) et les transports routiers. Ainsi, l'influence de ces deux secteurs se distingue sur les figures 17 et 18.

Les concentrations moyennes en 2015 sur l'aire d'étude en PM10 et PM2,5 sont respectivement de 23 et 14 µg/m³. Les concentrations les plus élevées sont situées sur les zones où l'on va observer le cumul des sources d'émissions de particules citées ci-dessus.

L'influence des émissions du résidentiel tertiaire (et plus particulièrement du chauffage au bois) et des axes routiers, s'observe bien sur les différentes cartes. Cependant en périphérie des zones d'habitations les concentrations de fond atteignent 22 µg/m^3 pour les PM10 et 13 µg/m^3 pour les PM2,5.

La figure suivante présente le nombre de dépassement journalier de la valeur limite de 50 µg/m^3 des PM10 en 2015. Cette limite n'est pas à dépasser plus de 35 jours par an.

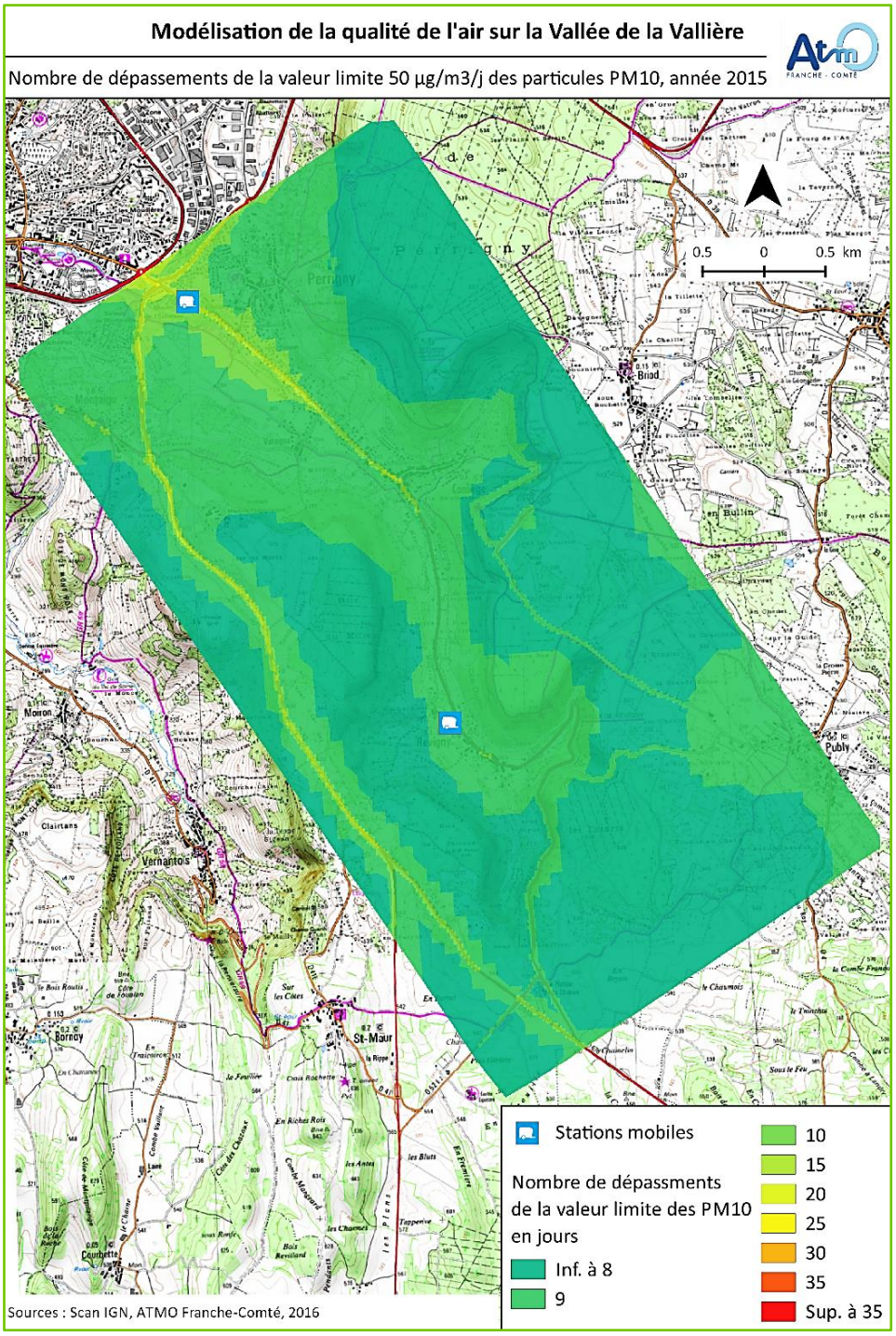


Figure 18 : Répartition du nombre de dépassements de la valeur limite en PM10 sur la zone d'étude pour l'année 2015

Le nombre moyen de dépassements de la valeur limite de 50 µg/m³/j sur la zone d'étude est de 9 jours.

La valeur de fond tend vers 8 jours de dépassement. La valeur maximale modélisée se situe au niveau de la portion de la route départementale D678, au niveau de la jonction entre les communes de Lons-le-Saunier et de Perrigny. Cette portion de route draine le trafic routier provenant de Lons-le-Saunier et se dirigeant vers le Sud-Est par la Vallée de la Vallière (D678) ou la commune de Montaigu (D52) ou encore vers le Nord-Est par la D471 en direction de Champagnole. Elle est de 25 jours de dépassements du seuil de 50 µg/m³.

Ces résultats sont largement en dessous du seuil réglementaire 50 µg/m³/j à ne pas dépasser plus de 35 j/an.

Pour comparaison, les stations de mesures fixes du réseau de surveillance d'ATMO Franche-Comté de Lons-le-Saunier (station urbaine), Dole (station urbaine) et Baume-les-Dames (station trafic) dénombrent chacune 7 jours de dépassements du seuil de 50 µg/m³ sur l'année 2015. Ce qui est cohérent avec la répartition du nombre de jours de dépassement modélisé en 2015 sur la zone et la topographie de la vallée.

D'un point de vue réglementaire, aucun dépassement de la valeur limite annuelle en PM10 et PM2,5 n'a été modélisé sur la zone d'étude et la valeur limite de 50 µg/m³/j des PM10 à ne pas dépasser plus de 35 jours par an a été respectée.

Exposition de la population

Les figures suivantes présentent l'exposition de la population aux concentrations de particules PM10 et PM2,5.

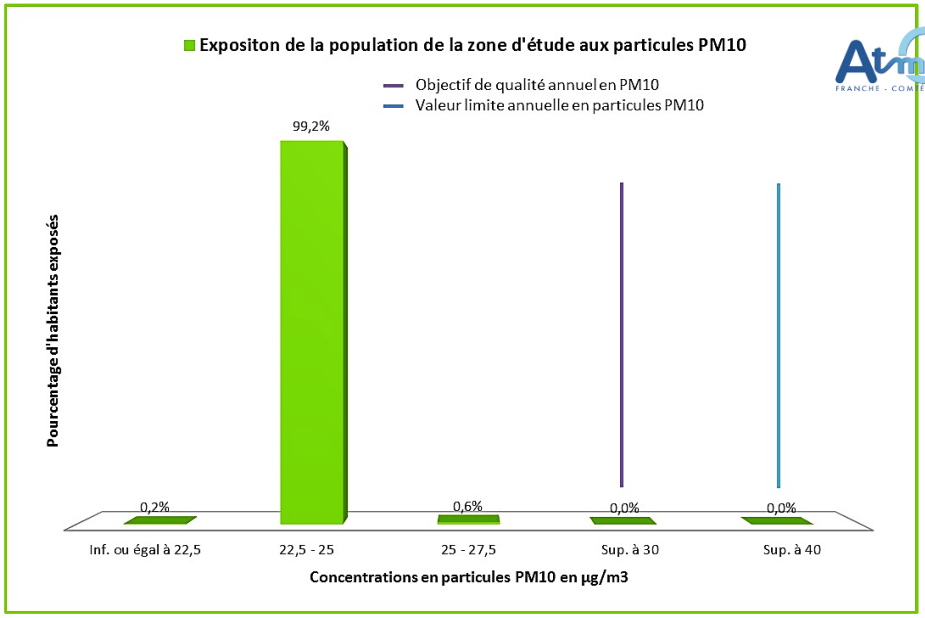


Figure 19 : Exposition de la population de la zone d'étude aux particules PM10

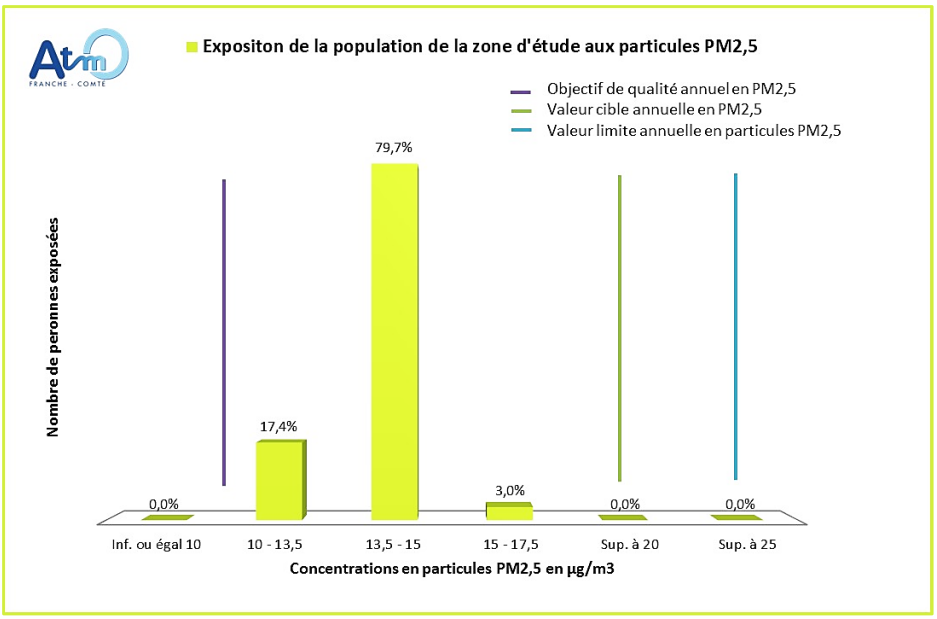


Figure 20 : Exposition de la population de la zone d'étude aux particules PM2,5

D'après les résultats de modélisation et des figures ci-dessus, **aucune partie de la population de la zone d'étude n'est exposée à un dépassement des valeurs limites annuelles en particules PM10 et PM2,5 sur l'année 2015.**

De plus, l'exposition à plus de 35 jours de dépassements de la moyenne journalière en PM10 fixé à 50 µg/m³ est nulle.

Cependant, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces polluants pour la santé et l'environnement, des objectifs de qualité de l'air sont préconisés en fonction des connaissances scientifiques actuelles. Pour les PM10, l'objectif de qualité est fixé à 30 µg/m³ et à 10 µg/m³ pour les PM2,5.

Sur la zone d'étude, la population est exposée à des concentrations annuelles en PM10 inférieures à cet objectif de qualité de l'air (Cf. figure 19**). En revanche, l'ensemble de la population est exposé à des niveaux de concentration supérieurs à l'objectif de qualité de l'air pour les PM2,5** (Cf. figure 20). A titre de comparaison, cet objectif qualité associé aux PM2,5 n'est atteint sur aucune des stations de mesures fixes du réseau de surveillance d'ATMO Franche-Comté.

Pour information, l'objectif de qualité est le niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

CONCLUSION

La campagne de mesures menée de janvier à avril 2016 au sein de la vallée de la Vallière a observé des niveaux bas sur les particules fines (PM10 et PM2,5) ainsi que sur les oxydes d'azote, nettement inférieurs aux limites réglementaires.

Bien que situées en zone rurale, les communes de Perrigy et Revigny ont toutefois présenté les caractéristiques d'une zone sous influence urbaine.

Par ailleurs, cette étude a permis de mettre en place un modèle de dispersion atmosphérique à l'échelle urbaine sur la Vallée de la Vallière. Cette modélisation urbaine vient s'imbriquer dans la modélisation régionale afin d'obtenir une vision complète et détaillée de la qualité de l'air sur la région. Son intérêt principal est d'évaluer l'exposition de la population face à la pollution atmosphérique. Elle permet également de répondre aux attentes réglementaires et sanitaires, d'améliorer l'information de la population et de proposer une aide aux décideurs publics dans l'évaluation environnementale de projets locaux.

Cette modélisation dispose des dernières innovations méthodologiques, ainsi que de la dernière version d'ADMS-Urban 3.4 (Numtech).

Ce travail a permis de présenter un diagnostic précis de la qualité de l'air au sein de la vallée de la Vallière pour l'année 2015. A savoir :

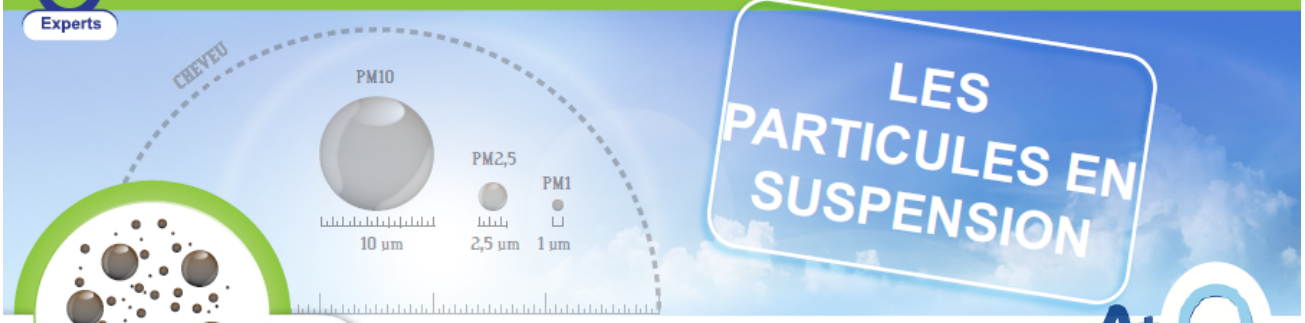
- **Des niveaux bas aussi bien pour les particules fines et très fines (PM10 et PM2,5) que pour le dioxyde d'azote (NO_2)**, inférieurs aux limites réglementaires. La portion de route, située à l'extérieur de la vallée, entre le rond-point de Perrigny et le rond-point du boulevard Théodore Verdier présente cependant une valeur supérieure à la valeur réglementaire (43 µg/m^3 de NO_2 en moyenne annuelle, pour une limite réglementaire fixée à 40 µg/m^3)

- **Aucune exposition de la population à des valeurs supérieures aux limites réglementaire,** aussi bien pour les particules fines et très fines (PM10 et PM2,5) que le dioxyde d'azote (NO_2). Toutefois la population de la zone d'étude est exposée à des niveaux de concentrations supérieur à l'objectif de qualité fixé pour les PM2,5. La même observation peut cependant être faite pour l'ensemble du territoire franc-comtois.

Par ailleurs, les niveaux modélisés tendent rapidement vers les valeurs de fond pour tous les polluants lorsque l'on s'éloigne des sources d'émissions principales.

FICHE POLLUANT

Experts



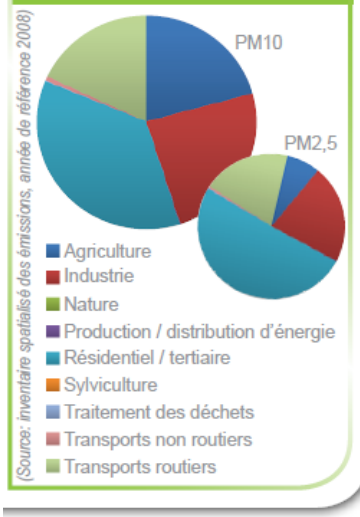
LES PARTICULES EN SUSPENSION

Les particules en suspension («Particulate Matter» en anglais) sont constituées d'un ensemble très hétérogène de composés: sels (nitrates, sulfates, carbonates, chlorures,...), composés carbonés organiques (HAP, oxydes, matière organique,...), éléments traces (métaux lourds,...) ou encore carbone élémentaire. On les distingue selon leur granulométrie:

- *PM10: ensemble des particules dont le diamètre est inférieur à 10 µm (microns);*
- *PM2,5: particules de diamètre inférieur à 2,5 µm.*

SURVEILLANCE REGLEMENTEE PM10	
Seuil d'information et recommandation	80 µg/m³ en moyenne sur 24h
Seuil d'alerte	125 µg/m³ en moyenne sur 24h

Emissions en Franche-Comté



(Source: inventaire spatialisé des émissions, année de référence 2008)

SOURCES

AIR AMBIANT

Les activités humaines, telles que le chauffage (notamment au bois), la combustion de matières fossiles, l'incinération de déchets, les centrales thermiques et de nombreux procédés industriels (carrière, cimenterie, aciérie, fonderie, chimie fine…) génèrent d'importantes quantités de poussières. Le trafic routier (véhicules diesel surtout) et l'agriculture (labours) contribuent également aux émissions de particules fines dans l'atmosphère. De manière ponctuelle, les contributions de l'agriculture et des chantiers BTP sont à considérer, les particules pouvant être remises en suspension lors de l'exercice de ces activités (labours, passage des véhicules sur chaussées empoussiérées,…).
Outre les origines anthropiques, il faut noter tout de même que les poussières en suspension peuvent également être d'origine naturelle (feux de forêts, érosion des sols, poussières sahariennes, éruptions volcaniques, pollens, spores…).

SOURCES

AIR INTERIEUR

Dans les lieux clos, la présence de particules résulte à la fois des sources intérieures et du transfert de la pollution atmosphérique extérieure. La première source de particules dans l'habitat est la combustion: cigarette, cheminée, poêle à bois ou à gaz, gazinière, chauffe-eau à gaz, cuisson des aliments (friture, sautés, rôtis), bougies, bâtonnets d'encens…
Certaines activités, telles le bricolage ou le ménage, en produisent aussi des quantités importantes ou les remettent en suspension dans l'air. Les éléments de construction, d'ameublement et de décoration y compris les plantes, sont par ailleurs des sources à considérer.

EFFETS

SANTE

Selon leur taille, les poussières pénètrent plus ou moins profondément dans le système respiratoire: les plus grosses sont retenues par les voies aériennes supérieures, tandis que les plus fines atteignent voies respiratoires inférieures et peuvent altérer la fonction respiratoire dans son ensemble.
Ces mêmes particules diminuent l'efficacité des mécanismes de défense contre les infections et interagissent avec les pollens pour accroître la sensibilité aux allergènes.
Certaines de ces poussières très fines servent aussi de vecteurs à différentes substances toxiques voire cancérigènes ou mutagènes (métaux, HAP…), qui sont alors susceptibles de pénétrer dans le sang.

EFFETS

ENVIRONNEMENT

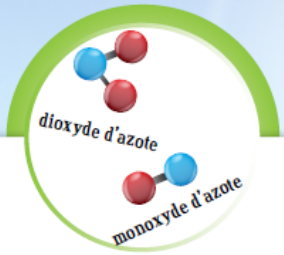
Les effets de salissure sur l'environnement sont les atteintes les plus évidentes, de fait les particules contribuent à la dégradation physique et chimique des matériaux, bâtiments, monuments... Accumulées sur les feuilles des végétaux, elles peuvent les étouffer et entraver la photosynthèse. Les particules peuvent également réduire la visibilité, et influencer le climat en absorbant et en diffusant la lumière.

© ATMO Franche-Comté, 2013

FICHE POLLUANT

Experts

LES OXYDES D'AZOTE



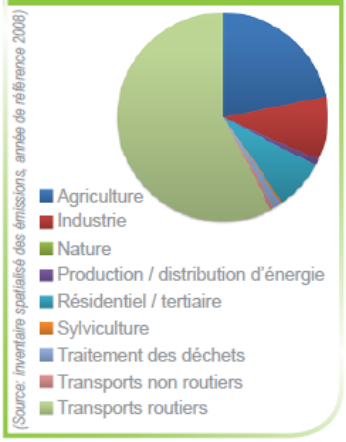
La combinaison de l'azote ( ) avec l'oxygène ( ) de l'air conduit à des composés de formules chimiques diverses regroupés sous le terme NOx. Parmi ces composés, on distingue le monoxyde d'azote, de formule NO, et le dioxyde d'azote, NO_2.

Si le monoxyde d'azote est un gaz incolore à odeur douceâtre, le dioxyde d'azote se distingue par une couleur rouge-brun et une odeur irritante.

A température ambiante, le monoxyde d'azote est instable. Il réagit avec l'oxygène de l'air pour former du dioxyde d'azote.

SURVEILLANCE REGLEMENTEE NO_2	
Seuil d'information et recommandation	200 µg/m³/h
Seuil d'alerte	400 µg/m³/h ou 200 µg/m³ sur 3h consécutives et plus de 2 jours consécutifs

Emissions en Franche-Comté



(Source: inventaire spatialisé des émissions, année de référence 2008)

SOURCES

AIR AMBIANT

Les NOx sont principalement émis lors des phénomènes de combustion. Les sources principales sont les transports, l'industrie, l'agriculture, la transformation d'énergie et le chauffage. Certains procédés industriels, tels la production d'acide nitrique, la fabrication d'engrais ou encore le traitement de surface, introduisent des oxydes d'azote dans l'atmosphère. Les sources naturelles sont, à l'échelle planétaire, les orages, les éruptions volcaniques, les feux de forêts et les activités bactériennes qui produisent de très grandes quantités d'oxydes d'azote. Toutefois, en raison de la répartition de ces émissions sur la surface terrestre, les concentrations atmosphériques naturelles d'oxydes d'azote demeurent très faibles par comparaison aux sources relatives à l'industrie humaine.

SOURCES

AIR INTERIEUR

A l'intérieur des locaux, les appareils à combustion (chauffage, cuisson, production d'eau chaude) sont les principaux émetteurs d'oxydes d'azote. La fumée de cigarette, issue d'une combustion également, en contient aussi.

Enfin, l'air extérieur constitue une source d'apports en oxydes d'azote dans l'habitat, les bureaux, les habitacles des véhicules et tout autre espace clos.

EFFETS

SANTE

Le dioxyde d'azote est un gaz irritant qui pénètre dans les plus fines ramifications des voies respiratoires. Il peut entrainer une altération de la fonction respiratoire, une hyperréactivité bronchique chez l'asthmatique et un accroissement de la sensibilité des bronches aux infections chez l'enfant.

EFFETS

ENVIRONNEMENT

Le dioxyde d'azote participe au phénomène des pluies acides, et contribue ainsi à l'appauvrissement des milieux naturels et à la dégradation des bâtiments. Il est impliqué dans la formation d'oxydants photochimiques (tel l'ozone de la basse atmosphère (troposphère)) en tant que précurseur, et donc indirectement à l'accroissement de l'effet de serre.

Nota: La couleur brunâtre des couches d'air pollué situées à quelques centaines de mètres d'altitude, notamment dans les villes à forte circulation, est en partie due à la présence de dioxyde d'azote, en plus des particules, dans l'atmosphère.

© ATMO Franche-Comté, 2013

REGLEMENTATION APPLICABLE EN AIR AMBIANT

Polluants	Domaine	Valeurs réglementaires	Application
Seuils d'information et de recommandation			
Dioxyde de soufre	santé	300 µg/m³/heure	2006 ❸ ❹
Dioxyde d'azote	santé	200 µg/m³/heure	2006 ❸ ❹
Ozone	santé	180 µg/m³/heure	2006 ❶ ❸ ❹
Particules PM10	santé	50 µg/m³ en moyenne sur 24 heures	❸
Seuils d'alerte			
Dioxyde de soufre	santé	500 µg/m³/heure sur 3 heures consécutives	2006 ❶ ❸ ❹
Dioxyde d'azote	santé	400 µg/m³/heure	2006 ❹
		400 µg/m³/heure pendant trois heures consécutives	❶ ❸
		200 µg/m³/heure pendant 2 jours consécutifs et nouveaux risques	2006 ❶ ❸ ❹
Ozone	santé	240 µg/m³/heure sur 3 heures consécutives	2006 ❶ ❹
		240 µg/m³/heure pour une protection sanitaire pour toute la population	❸
Particules PM10	santé	80 µg/m³ en moyenne sur 24 heures	❸
Valeurs limites			
Benzène	santé	5 µg/m³ en moyenne annuelle	2010 ❶ ❸
Dioxyde de soufre	santé	350 µg/m³/heure à ne pas dépasser plus de 24 heures par an	2005 ❶ ❸
		125 µg/m³/jour à ne pas dépasser plus de 3 jours par an	2005 ❶ ❸
Dioxyde d'azote	santé	200 µg/m³/heure à ne pas dépasser plus de 18 heures par an	2010 ❶ ❸
		40 µg/m³ en moyenne annuelle	2010 ❶ ❸
Monoxyde de carbone	santé	10 000 µg/m³ en maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures	2005 ❶ ❸
Particules PM10	santé	50 µg/m³/jour à ne pas dépasser plus de 35 jours par an	2005 ❶ ❸
		40 µg/m³ en moyenne annuelle	2005 ❶ ❸
Particules PM2,5	santé	25 µg/m³ en moyenne annuelle	2015 ❶ ❸
		20 µg/m³ en moyenne annuelle	2020 ❶
Plomb	santé	0,5 µg/m³ en moyenne annuelle	2005 ❶ ❸

Polluants	Domaine	Valeurs réglementaires	Application
Valeurs cibles			
Ozone	santé	120 µg/m^3 en maximum journalier de la moyenne sur 8 h à ne pas dépasser plus de 25 jours/an, moyenne sur 3 ans	2010 ❶ ❸
	végétation	18 000 (µg/m^3),h pour l'AOT calculé à partir de valeurs horaires entre 8h et 20h de mai à juillet, moyenne sur 5 ans	2010 ❶ ❸
Particules PM2,5	santé	25 µg/m^3 en moyenne annuelle	2010 ❶
		20 µg/m^3 en moyenne annuelle	Non précisé ❸
Arsenic	santé, env,	6 ng/m^3 en moyenne annuelle du contenu total de la fraction PM10	2013 ❷ ❸
Cadmium	santé, env,	5 ng/m^3 en moyenne annuelle du contenu total de la fraction PM10	2013 ❷ ❸
Nickel	santé, env,	20 ng/m^3 en moyenne annuelle du contenu total de la fraction PM10	2013 ❷ ❸
Benzo(a)pyrène	santé, env,	1 ng/m^3 en moyenne annuelle du contenu total de la fraction PM10	2013 ❷ ❸
Objectifs de qualité			
Ozone	santé	120 µg/m^3 en maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures sur une année civile	Non précisé ❶ ❸
	végétation	6000 µg/m^3/h pour l'AOT calculé à partir de valeurs horaires entre 8h et 20h de mai à juillet	Non précisé ❶ ❸
Particules PM10	santé	30 µg/m^3 en moyenne annuelle civile	Non précisé ❸
Particules PM2,5	santé	10 µg/m^3 en moyenne annuelle civile	Non précisé ❸
Benzène	Santé	2 µg/m^3 en moyenne annuelle civile	Non précisé ❸
Plomb	santé	0,25 µg/m^3 en moyenne annuelle civile	Non précisé ❸
Dioxyde de soufre	santé	50 µg/m^3 en moyenne annuelle civile	Non précisé ❸
Niveaux critiques			
Dioxyde de soufre	végétation	20 µg/m^3 en moyenne annuelle et du 1er octobre au 31 mars	❶ ❸
Oxydes d'azote	végétation	30 µg/m^3 en moyenne annuelle	❶ ❸

Établi à partir :

- de la directive 2008/50/CE concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur publiée le 21 mai 2008 ❶
- de la 4ème directive fille 2004/107/CE concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air ambiant publiée le 15 décembre 2004 ❷
- du décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air ❸
- des arrêtés préfectoraux ❹

L'expression du volume doit être ramenée aux conditions de température et de pression suivantes: 293 K et 1013 hPa. La période annuelle de référence est l'année civile (du 1er janvier au 31 décembre).

La rue « canyon »

La figure ci dessous schématise un « canyon » formé dans une rue entre deux rangées de bâtiments. La pollution est confinée dans la rue du fait de la présence de bâtiment en bordure de route. En effet, la direction et la force du vent au-dessus des toits ainsi que la forme du canyon conditionnent le développement d'un ou plusieurs tourbillons (vortex) à l'intérieur de la rue, qui sont à l'origine de phénomènes d'accumulation, en particulier du côté de la rue sous le vent.

Figure : Schéma simplifié de l'écoulement dans une « rue canyon ».

De par leur caractère à limiter la dispersion des polluants, les rues « canyons » peuvent être à l'origine de dépassements importants des seuils réglementaires, même si la rue est peu circulée.

D'un point de vue technique, une « rue canyon » désigne une rue dont les bâtiments, des deux côtés de la rue et sur plus de 100 mètres, se succèdent de manière ininterrompue ou sont très proches les uns des autres. Le rapport moyen entre la hauteur du bâti et la largeur de ce type de rue est supérieur à 0,5.

Sources des données et informations techniques sur le modèle

Sources de données cartographiques	IGN BD Topo® IGN BD Alti® IGN Scan 25® Données MAJIC 2012
Logiciel de modélisation	ADMS Urban
Version du modèle	Version 3,4
Options de modélisation utilisées	Modèle photochimique : le schéma chimique GRS intègre un code photochimique de 8 réactions, Il utilise notamment les données de rayonnements solaires pour calculer les taux de photolyse, Extension « modèle de trajectoire » : permet de tenir compte des processus chimique qui ont lieu dans la couche limite atmosphérique au-dessus d'une grande région urbaine, Cela permet d'inclure les effets de polluants émis en dehors d'une grille de sortie via une approche plus représentative qu'un simple transport passif, Module de terrain complexe : utilisation du modèle FLOWSTAR pour tenir compte des perturbations de la circulation de l'air dues au relief et à la rugosité de surface, Résolution de la grille de relief : 64 x 64, Modèle intégré de rue canyon : prise en compte des phénomènes de recirculations dans les rues, et de la turbulence provoquée par le passage des véhicules entre les bâtiments par le modèle OSPM Troncature spatiale : création de 8 UPL, division par localisation (8 zones) ; extraction des sources du trafic routier, de type avion ; intégration d'une zone tampon de 500 mètres,
Option d'interpolation spatiale	Triangulation : taille de cellule en sortie 5

RESEAU DE SURVEILLANCE DE LA QUALITE DE L'AIR EN FRANCHE-COMTE

15 rue Mégevand
25 000 BESANCON

Tél. : 03 81 25 06 60
Fax : 03 81 25 06 61

Web : www.atmo-franche-comte.org
Courriel: contact@atmofc.org

Flashez le code
et retrouvez-nous
sur le web !

ATMO Franche-Comté est membre de la Fédération ATMO
Toute copie (même partielle) de ce document doit être faite en citant expressément la source