CO

MODÉLISATION 2015 QUALITÉ DE L'AIR

Simulation de la dispersion des panaches sur le site industriel Parisot Meubles

PM10

ATMO Franche Comté, association agrée pour la surveillance de la qualité de l'air, a réalisé une étude de modélisation de la dispersion des panaches afin d'identifier les zones principalement exposées aux émissions de Parisot Meubles.

Découvrez le bilan de cette étude au fil de ce document.

NO_2

RAPPORT D'ETUDE

Edité en novembre 2015

Sommaire

Préambule 2

Introduction 3

Méthodologie 3

- Etude de modélisation 3
- Définition des paramètres de modélisation 4
- Sources d'émissions prises en compte 4
- Rappel sur les valeurs réglementaires 5

Résultats de modélisation à long termes 6

- Descriptif météorologique 6
- Cartographie des résultats 7
- Analyse des résultats 11

Résultats des modélisations à court termes 11

- Descriptif météorologique 12
- Cartographie des résultats 12
- Analyse des résultats 16

Localisation du site d'étude

Dans le cadre de sa surveillance régionale, ATMO Franche-Comté, en partenariat avec l'entreprise Parisot meubles, industrie spécialisée dans la fabrication de meubles, a souhaité évaluer l'impact environnemental à proximité du site implanté à Saint-Loup-sur-Semouse. Pour cela, avant de mettre en place un dispositif de surveillance par moyens mobiles, une modélisation de la dispersion des panaches est nécessaire, afin d'implanter au mieux les stations mobiles.

Afin d'avoir la vision la plus globale de l'impact des installations industrielles, nous avons réalisé deux études de modélisation avec des paramètres temporels différents :

- étude de la dispersion des panaches à long termes, afin de considérer un panel de conditions météorologiques le plus exhaustif possible et d'avoir une approche chronique de l'exposition sur une année (2014) ;
- étude de la dispersion des panaches durant un épisode de pollution (court termes), dans le but d'avoir une estimation de la contribution maximale des sources lors de leur fonctionnement en conditions météorologiques particulièrement propices à l'accumulation des polluants atmosphériques et de prévoir d'éventuels dépassements de valeurs réglementaires. La simulation a été réalisée sur le dernier épisode de pollution hivernale observé en Franche-Comté durant le mois de mars 2015.

Les calculs de modélisation à long termes intégrant les variations temporelles de fonctionnement montrent de manière très nette que l'impact de l'ensemble des sources d'émissions est faible.
Les cartes « court terme » ont pour but d'estimer la répartition et les niveaux maximum atteints lors de périodes particulièrement propices à l'accumulation de polluants. En ne considérant que la contribution des émissions des sources ponctuelles étudiées :

- la contribution maximale horaire du dioxyde d'azote représente 30 % de la valeur réglementaire seuil d'information et de recommandation à la population fixée à 200 µg/m^3 sur 1 heure ;
- la valeur maximale horaire des particules PM10 respecte la valeur réglementaire seuil d'information et de recommandation à la population fixée à 50 µg/m^3 sur 1 journée ;
- l'impact maximal des émissions de monoxyde de carbone est négligeable.

Rédigé par Marie RISTORI
Vérifié par Mathieu BOILLEAUT
Validé par Francis SCHWEITZER

INTRODUCTION

Dans le cadre de sa surveillance régionale, ATMO Franche-Comté, en partenariat avec l'entreprise Parisot meubles, industrie spécialisée dans la fabrication de meubles, a souhaité évaluer l'impact environnemental à proximité du site implanté à Saint-Loup-sur-Semouse. Pour cela, avant de mettre en place un dispositif de surveillance par moyens mobiles, une modélisation de la dispersion des panaches est nécessaire, afin d'implanter au mieux les stations mobiles.

Parisot Meubles produit et commercialise des meubles à base de panneaux en kit ou de bois massif. Le site dispose, de ce fait, de deux chaudières bois :

- Fasel d'une puissance de 10,5 MW mise en service en 1978,
- Wamser d'une puissance de 5 MW mise en service en 1968.

Ces deux chaudières permettent à l'entreprise de valoriser thermiquement ses déchets non dangereux comme les sciures de bois, copeaux, chutes, bois, panneaux de particules, palettes et placages.

L'objectif de cette étude de modélisation est de déterminer l'impact du cumul des émissions de ces deux sources ponctuelles sur la qualité de l'air environnante. Ce document dresse en conséquence un bilan de cette étude de modélisation sous forme de cartographies pour les polluants suivants : dioxyde d'azote (NO_2), monoxyde de carbone (CO) et particules PM10 (particules en suspension dans l'air de diamètre inférieur à 10 µm).

METHODOLOGIE

ETUDE DE MODELISATION

Afin d'avoir la vision la plus globale de l'impact des installations industrielles, nous avons réalisé deux études de modélisation avec des paramètres temporels différents :

- Etude de la dispersion des panaches à long termes

Afin de considérer un panel de conditions météorologiques le plus exhaustif possible et d'avoir une approche chronique de l'exposition, une simulation a été effectuée sur une année complète, soit 8760 heures. Les résultats de cette simulation ont été agrégés pour caractériser la répartition moyenne des panaches dans l'atmosphère sur l'année choisie. L'étude a été réalisée sur l'année 2014.

- Etude de la dispersion des panaches durant un épisode de pollution

Une simulation sur un épisode particulier de pollution a également été réalisée dans le but d'avoir une connaissance sur la répartition des concentrations en période de fonctionnement des sources d'émissions et de conditions météorologiques particulièrement propices à l'accumulation des polluants atmosphériques. L'objectif de cette modélisation est d'estimer la contribution maximale des sources lors de leur fonctionnement et de prévoir d'éventuels dépassements de valeurs réglementaires.
La simulation a été réalisée sur le dernier épisode de pollution hivernale observé en Franche-Comté durant le mois de mars 2015.

DEFINITION DES PARAMETRES DE MODELISATION

- Polluants modélisés

Etant donné la nature des sources industrielles modélisées, à savoir des chaudières biomasses, l'étude de la dispersion du panache a été réalisée sur le dioxyde d'azote (NO_2), sur les particules de diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 10 µm (PM10) et sur le monoxyde de carbone (CO). Concernant le dioxyde d'azote, étant donné que les émissions en sortie de cheminée ne sont connues précisément qu'en oxydes d'azote (NOx), nous avons :

- modélisé la dispersion des oxydes d'azote,
- puis appliqué un ratio NO_2/NO_X de 60 % afin de transformer les concentrations de NO_X en NO_2.

Ce ratio de 60 %, basé sur notre connaissance et les mesures réalisées sur la Franche-Comté, correspond à la situation d'équilibre chimique dans l'atmosphère entre les molécules de monoxyde d'azote (NO) et de NO_2 constituant les NO_X.

- Effet des bâtiments, du relief et de l'occupation des sols

Le relief et l'occupation des sols de la zone ainsi que les bâtiments aux alentours d'une cheminée peuvent avoir un effet important sur la dispersion d'un panache et peuvent engendrer des zones d'accumulation des polluants au niveau du sol. Les modélisations réalisées sur le site de Parisot Meubles ont pris en compte cet effet en intégrant la topographie des reliefs avoisinants, l'occupation des sols et la géométrie des bâtiments les plus significatifs à proximité des cheminées.

- Mise en œuvre des calculs

Les calculs de modélisation ont été réalisés grâce au logiciel ADMS. Reconnu mondialement, il permet de modéliser la dispersion des polluants émis dans l'atmosphère par tout type de sources, notamment ponctuelles. ADMS intègre en effet un modèle spécifique pour les sources ponctuelles comme les cheminées industrielles qui calcule intégralement la trajectoire des panaches émis à partir des vitesses d'éjection et des températures de rejet.

SOURCES D'EMISSIONS PRISES EN COMPTE

Sur la base des spécifications techniques des installations et des dernières mesures à l'émission, les niveaux instantanés de NO_X, de PM10 et de CO en sortie des cheminées ont été estimés. Ces émissions ont été pondérées afin d'intégrer les variations temporelles de fonctionnement.

Les sources ponctuelles intégrées dans l'étude de modélisation sont les suivantes :

Tableau 1 : Description des sources d'émissions prises en compte dans l'étude de modélisation

	Variations temporelles des émissions	Méthode d'estimation des émissions en sortie de cheminée
Chaudière FASEL	Fonctionnement à 100 % du 1er octobre au 31 mars	Fourni par Parisot Meubles
Chaudière WAMSER	Fonctionnement à 100 % du 1er octobre au 31 mars	Fourni par Parisot Meubles

La carte suivante représente la situation géographique de chacune des sources citées :

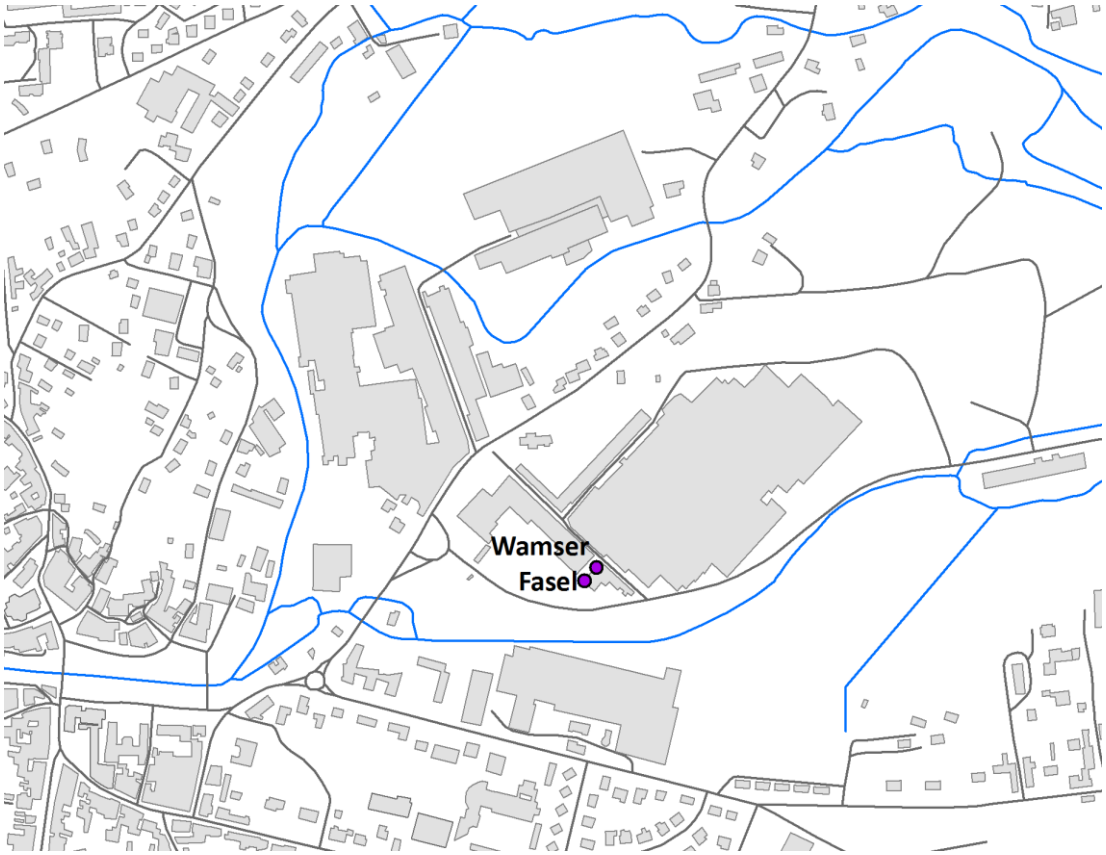

Figure 1 : Carte de localisation des différentes cheminées

RAPPEL SUR LES VALEURS REGLEMENTAIRES

Dans cette étude, afin d'évaluer l'impact des sources d'émissions sur les niveaux d'exposition, nous allons les comparer aux valeurs réglementaires :

Tableau 2 : Valeurs réglementaires

	Polluant	Valeur	Exposition	Domaine
Valeur limite	CO	**10 mg/m^3** (10 000 µg/m^3) en maximum journalier de la moyenne glissante sur 8h	Long termes Pollution de fond	Protection de la santé
	NO_2	**40 µg/m^3** en moyenne annuelle		
	PM10	**40 µg/m^3** en moyenne annuelle		
Seuil d'information et de recommandation à la population	NO_2	**200 µg/m^3** sur 1 heure	Court termes Pics de pollution	
	PM10	**50 µg/m^3** en moyenne sur 24h		

RESULTATS DE MODELISATION A LONG TERMES

DESCRIPTIF METEOROLOGIQUE

La modélisation de la dispersion atmosphérique nécessite la connaissance de différents paramètres météorologiques permettant de déterminer la stabilité de l'atmosphère et le mouvement des masses d'air. Les données de la station de Météo France de la commune de Saint Sauveur ont été utilisées pour les calculs.

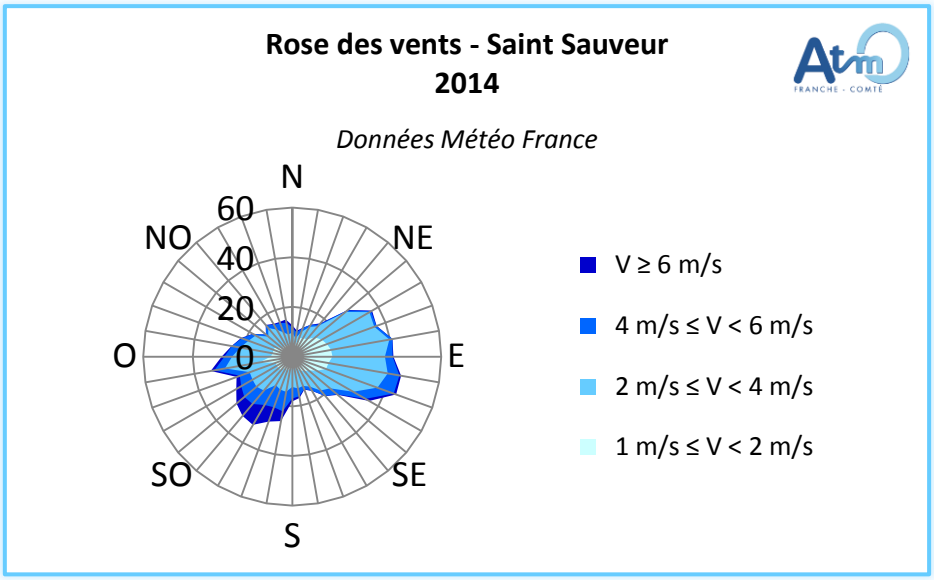

Figure 2 : Rose des vents 2014 – Saint Sauveur

La majorité des vents en 2014 soufflent des secteurs sud-ouest et sud-est avec une vitesse moyenne faible de 2,2 m/s.

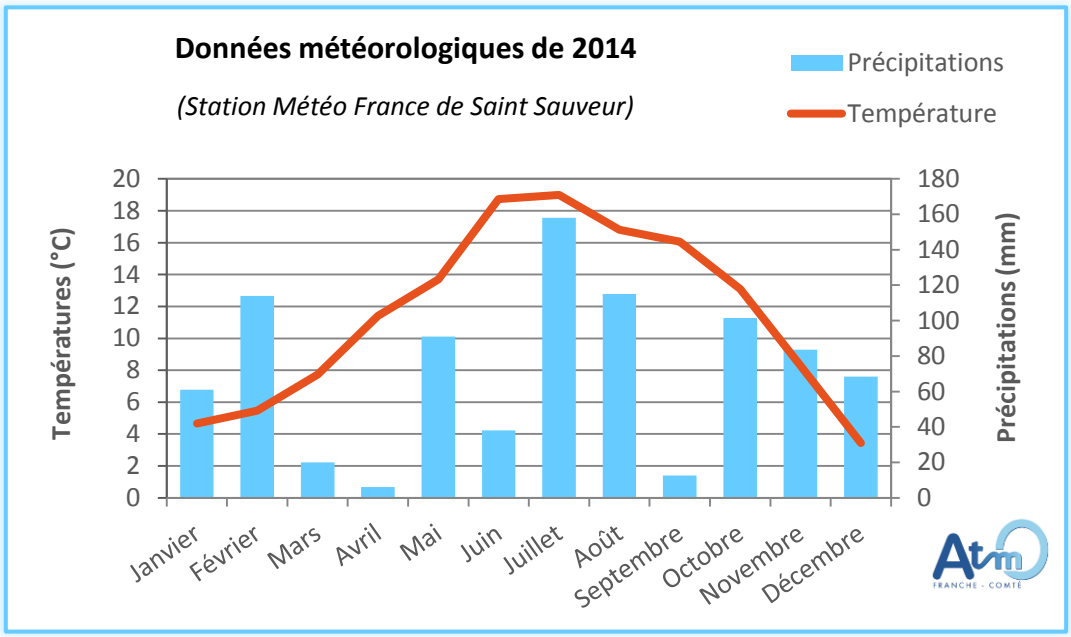

Figure 3 : Températures et précipitations 2014 – Saint Sauveur

L'année 2014, sur la station météorologique de Saint Sauveur, se caractérise par sa douceur (+1,2 °C par rapport à la normale) et sa pluviométrie irrégulière et déficitaire (-17,3 % par rapport à la normale). En effet, d'une manière générale les précipitations ont été déficitaires en début et fin d'année (hiver, printemps, automne) alors qu'elles ont été excédentaires en été.
Ces conditions climatiques ont favorisé une diminution généralisée des teneurs moyennes en NO_2 et particules PM10 pour l'année 2014 par rapport aux années précédentes.

CARTOGRAPHIE DES RESULTATS

Les cartes suivantes représentent la dispersion des moyennes annuelles en dioxyde d'azote (NO_2), monoxyde de carbone (CO) et en particules de diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 10 µm (PM10) issues uniquement de la contribution des émissions des sources énoncées ci-dessus. Par conséquent, les conditions de fond observées sur Saint-Loup-sur-Semouse ne sont pas intégrées dans les calculs de modélisation.
Il est important de rappeler que les émissions de chaque source ont été modulées sur la base de leur fonctionnement.

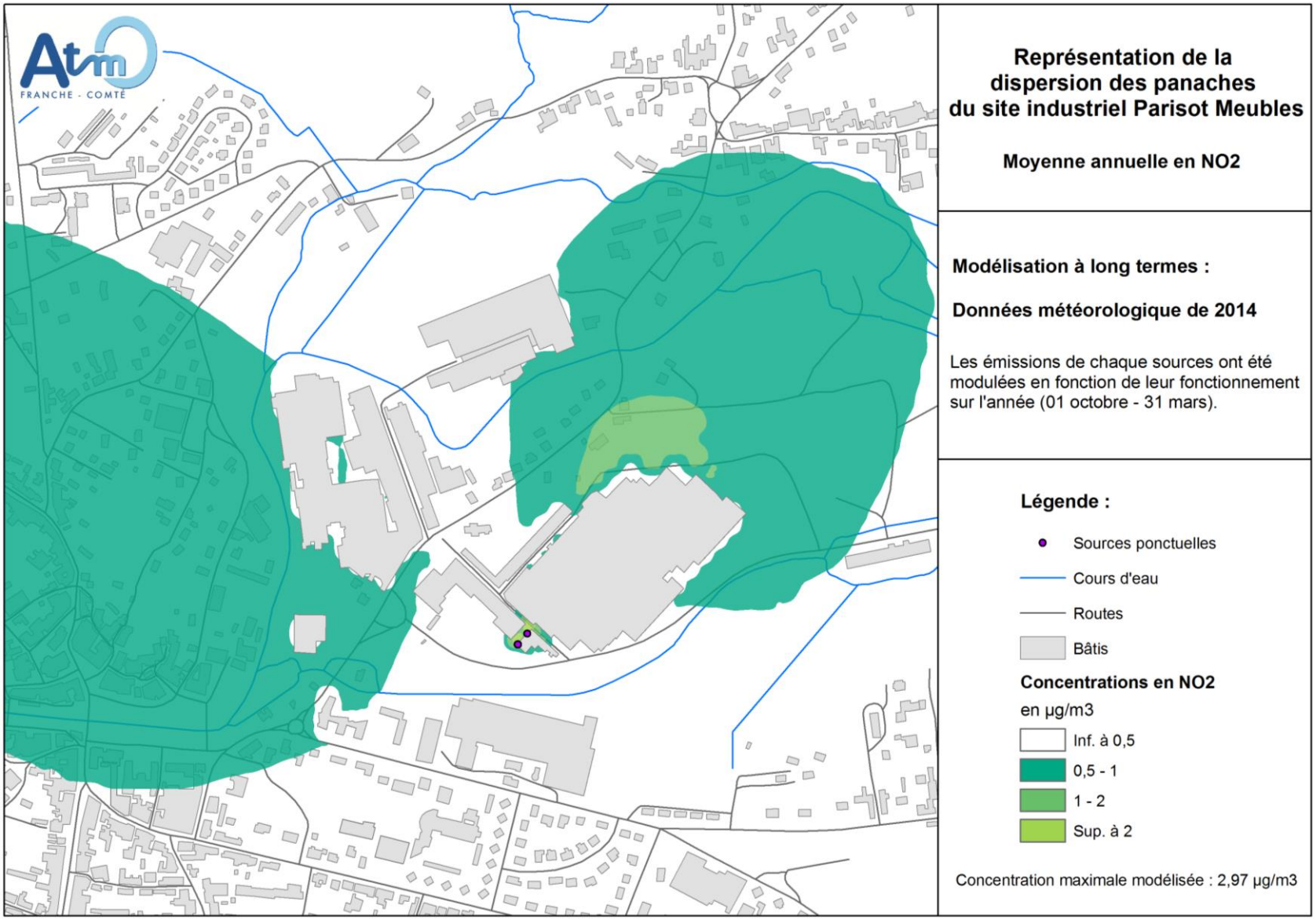

Figure 4 : Carte de modélisation des concentrations moyennes annuelles 2014 en dioxyde d'azote issues des panaches industriels

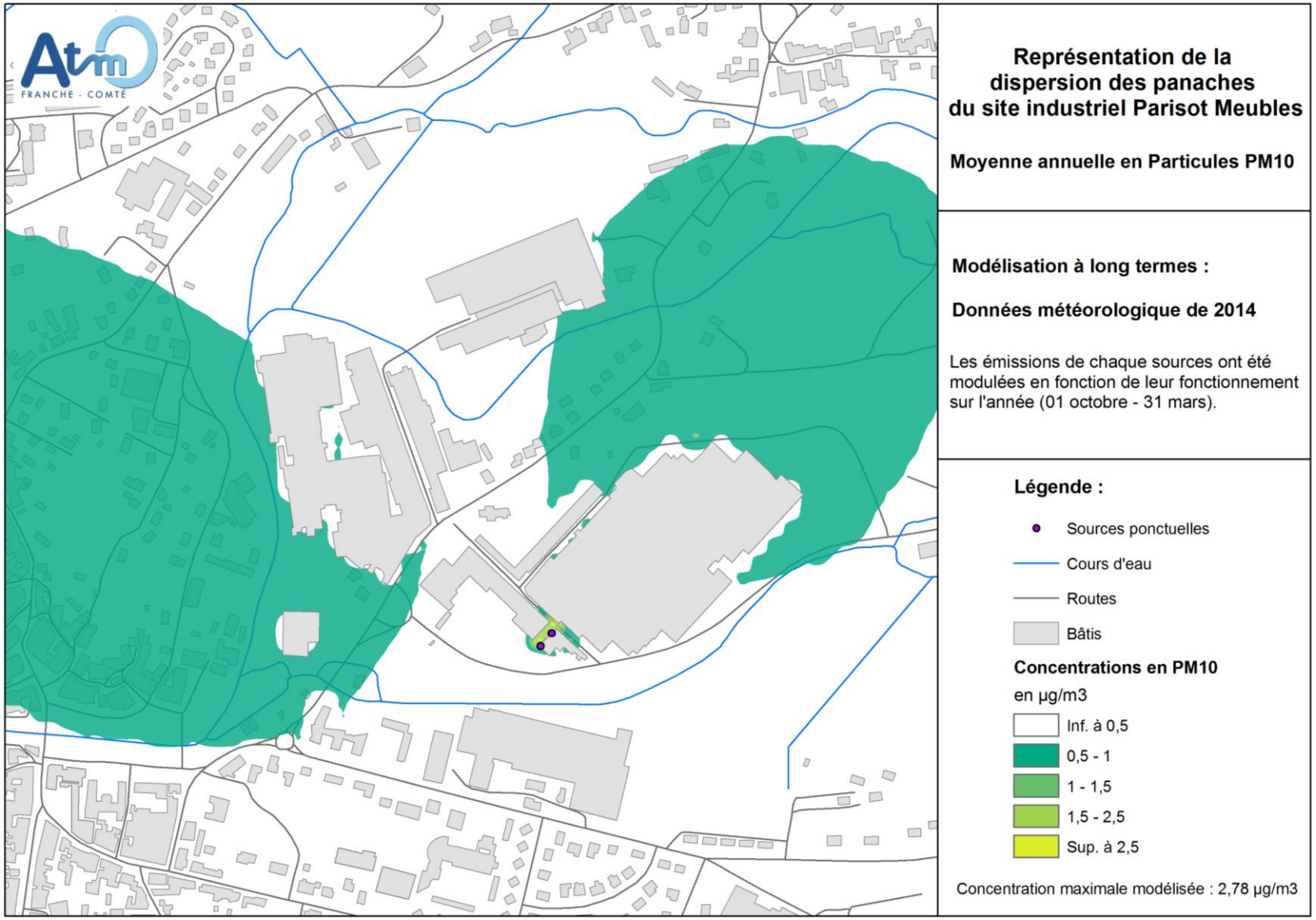

Figure 5 : Carte de modélisation des concentrations moyennes annuelles 2014 en particules PM10 issues des panaches industriels

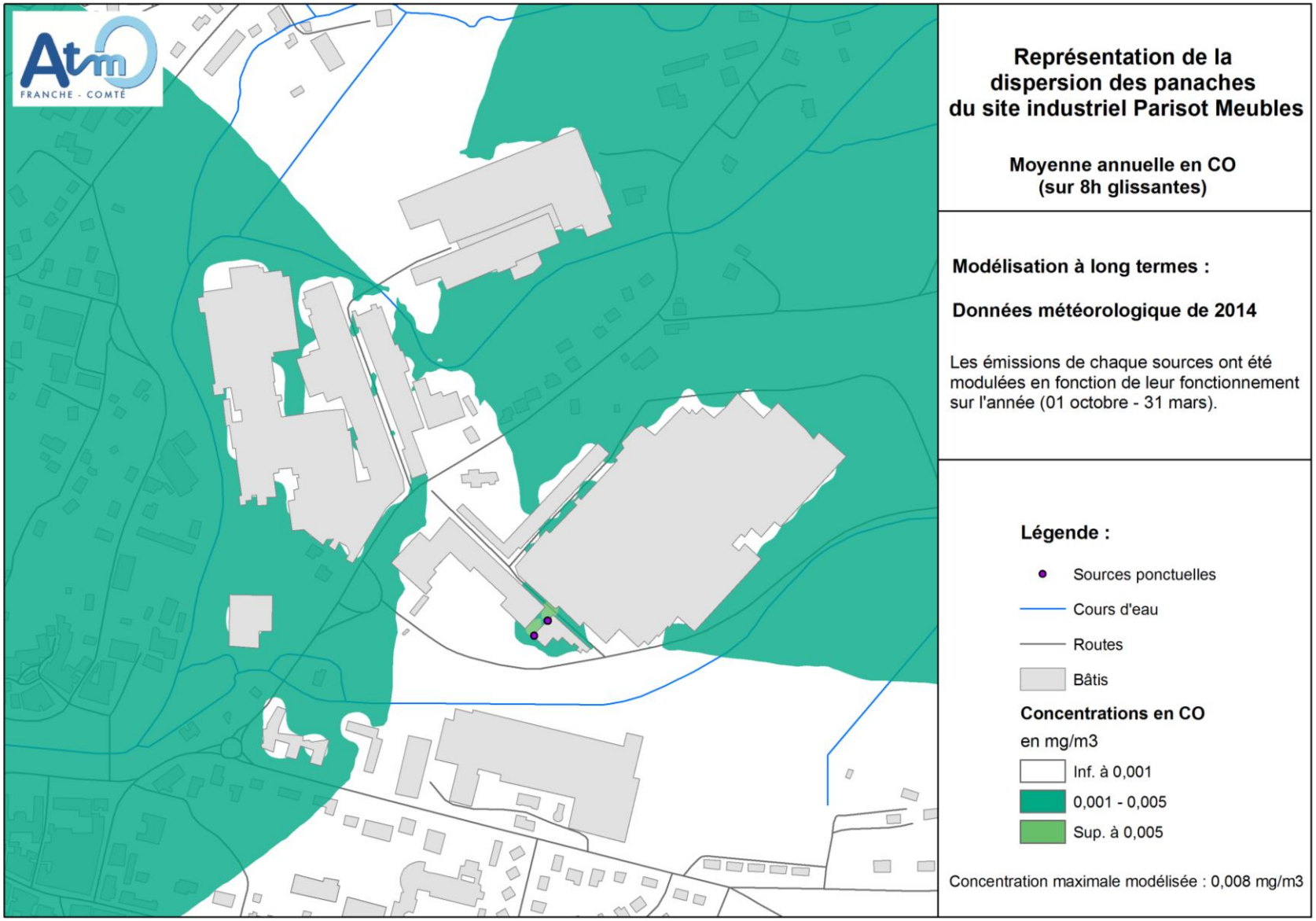

Figure 6 : Carte de modélisation des concentrations moyennes annuelles 2014 sur 8 heures glissantes en monoxyde de carbone issues des panaches industriels

ANALYSE DES RESULTATS

Les calculs de modélisation intégrant les variations temporelles de fonctionnement montrent de manière très nette que l'impact de l'ensemble des sources d'émissions est faible. En effet, les chaudières sont des émetteurs importants mais leur taux de fonctionnement est de 50 % sur l'année.

Tableau 3 : Concentrations annuelles maximales modélisées

Contribution maximale à la moyenne annuelle en NO_2	**2,97 µg/m³**
Contribution maximale à la moyenne annuelle en PM10	**2,78 µg/m³**
Contribution maximale à la moyenne annuelle en CO	**0,008 mg/m³** (8 µg/m³)

Ainsi, les contributions des émissions des sources modélisées dans l'étude sont inférieures à 3 µg/m³ sur la moyenne annuelle en NO_2 et en PM10. La contribution des sources d'émissions sur la moyenne annuelle en monoxyde de carbone est négligeable (<0,01 mg/m³).
Pour comparaison, la moyenne annuelle en NO_2 mesurée en 2014 sur la station urbaine de Vesoul est de 14 µg/m³. Cette contribution maximale de 3 µg/m³ ne représente que 7,5 % de la valeur limite réglementaire sur la moyenne annuelle en dioxyde d'azote fixée à 40 µg/m³. De même, la station urbaine de Vesoul mesure en moyenne annuelle pour 2014 14 µg/m³ de particules PM10. La contribution maximale de 2,8 µg/m³ ne représente que 7 % de la valeur limite réglementaire sur la moyenne annuelle en particules PM10 fixée à 40 µg/m³.

RESULTATS DES MODELISATIONS A COURT TERMES

Sur une exposition à long termes, les modélisations montrent que l'impact des sources d'émissions du site industriel est faible. Cependant, il est important de s'intéresser à l'impact dans des périodes propices à l'accumulation des polluants, où ces émissions cumulées peuvent avoir une contribution plus importante dans les niveaux d'exposition.

Au début de l'année 2015, une période d'environ onze jours (du 13 au 23 mars inclus) a été particulièrement propice à l'accumulation de polluants. Un dépassement du seuil de recommandation et d'information à la population en PM10 (50 µg/m³ sur 24 heures) a été constaté du 19 au 23 inclus mars sur l'ensemble de la région Franche-Comté. Pour cette période représentative de conditions météorologiques très défavorable à la qualité de l'air, les dispersions des panaches des sources d'émissions du site pendant leur fonctionnement ont été modélisées.

Les résultats de ces modélisations sur cette période sont représentés sur les cartes ci-dessous.

DESCRIPTIF METEOROLOGIQUE

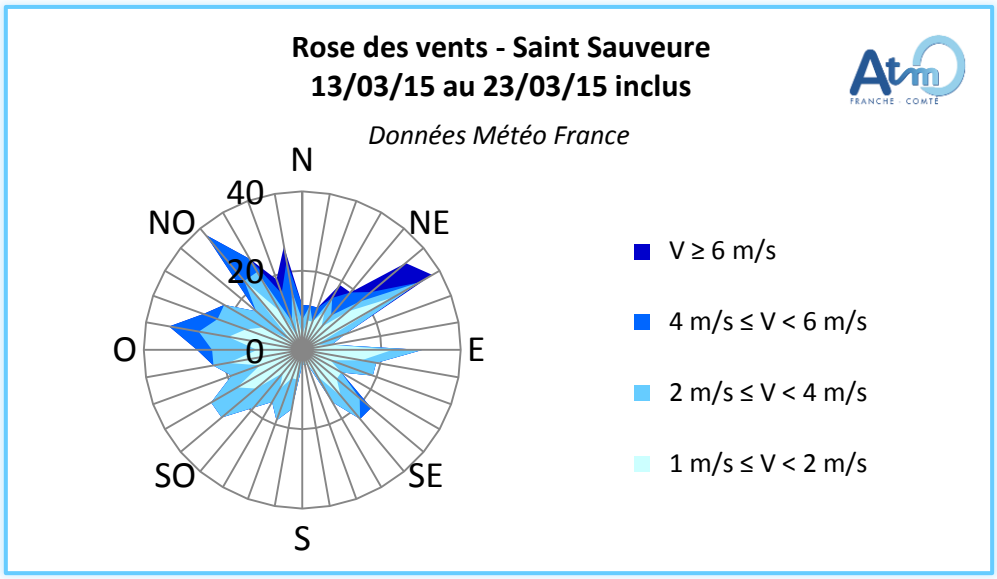

Figure 7 : Rose des vents du 13 au 23 mars 2015 inclus – Saint Sauveur

Les vents sur cette période sont faibles (1,4 m/s en moyenne) et n'ont donc pas de direction privilégiée. Ces conditions entrainent peu de dispersion des polluants.

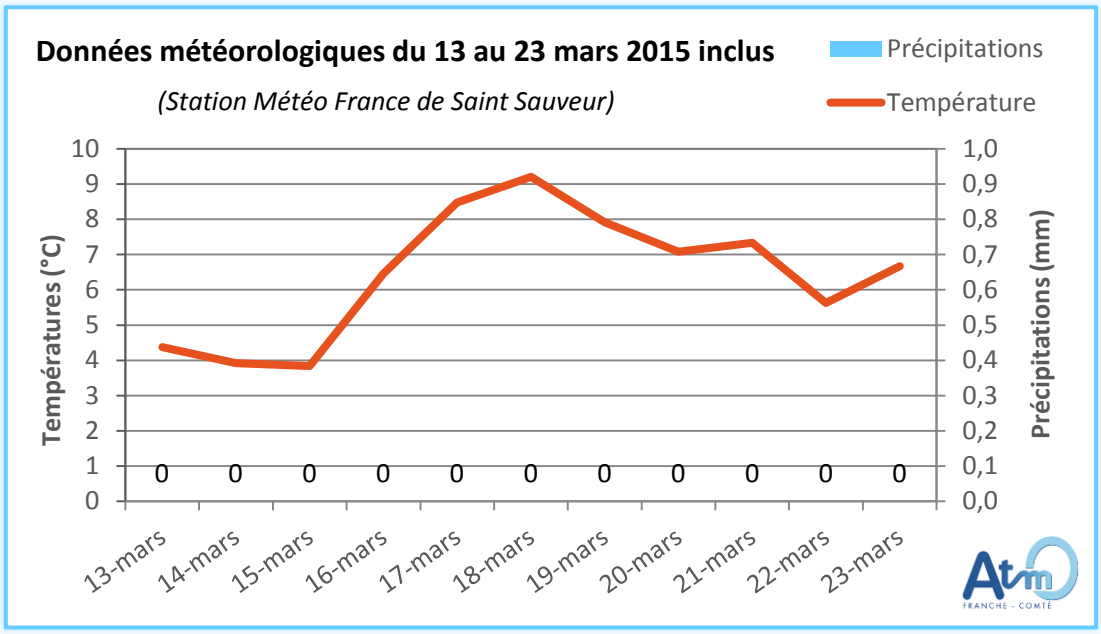

Figure 8 : Températures et précipitations du 13 au 23 mars 2015 inclus – Saint Sauveur

Les températures moyennes journalières froides en ce début de période associées à une absence de pluie et à un vent faible confèrent des conditions météorologiques stables qui sont propices à l'accumulation des polluants atmosphériques.

CARTOGRAPHIE DES RESULTATS

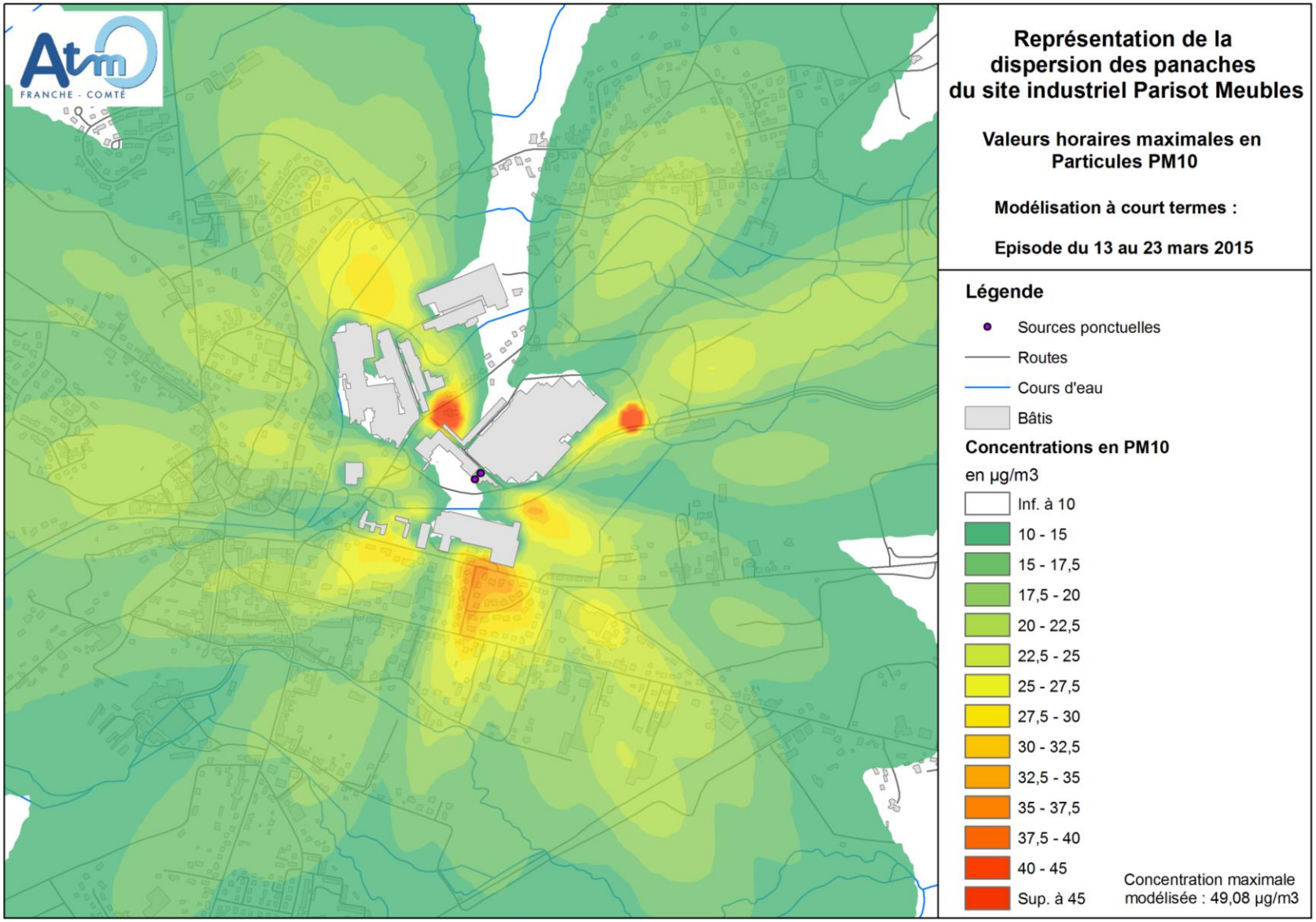

Figure 9 : Carte de modélisation des concentrations maximales horaires en particules PM10 lors de l'épisode propice à l'accumulation de polluants

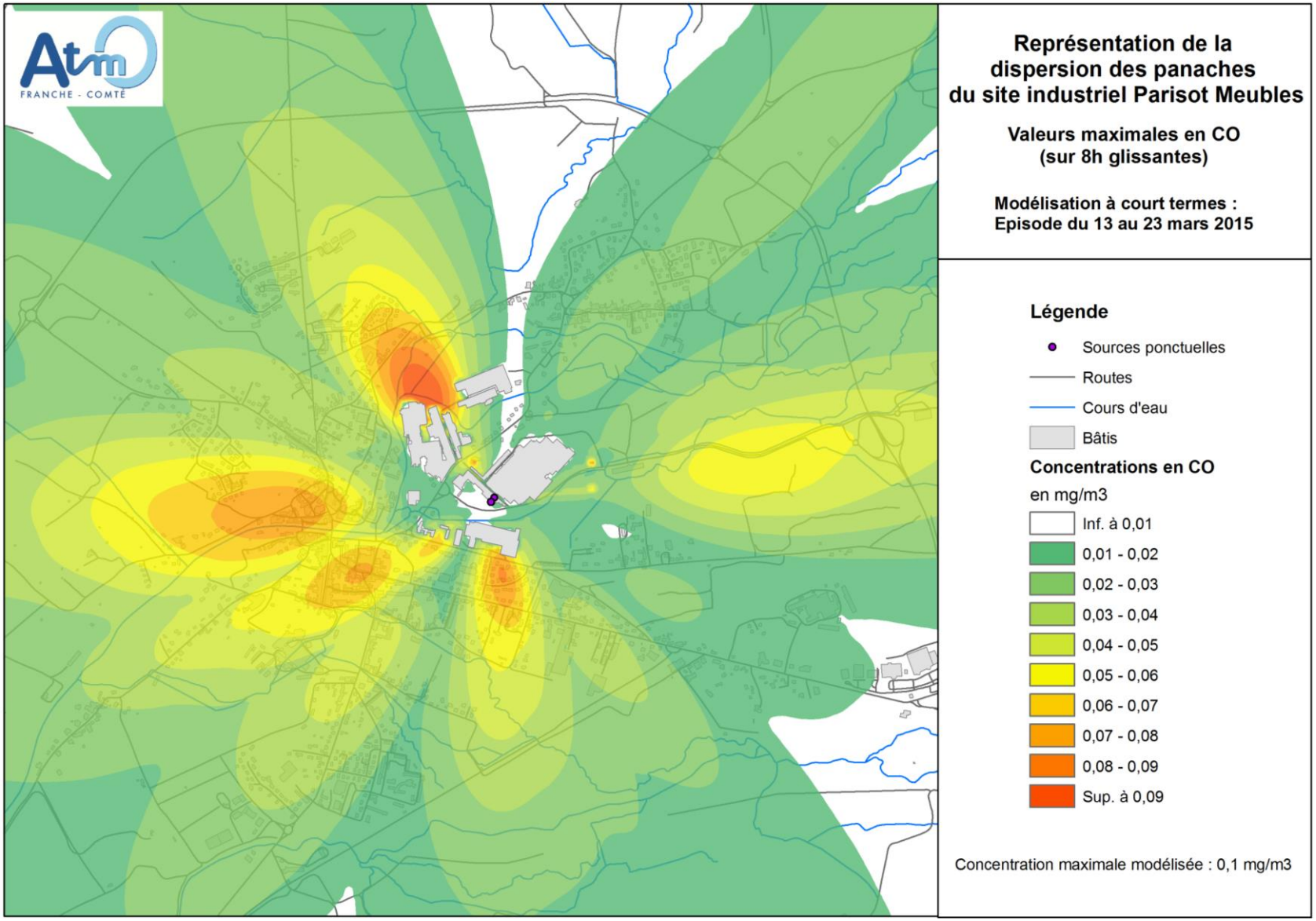

Figure 10 : Carte de modélisation des concentrations maximales horaires sur 8 heures glissantes en monoxyde de carbone lors de l'épisode propice à l'accumulation de polluants

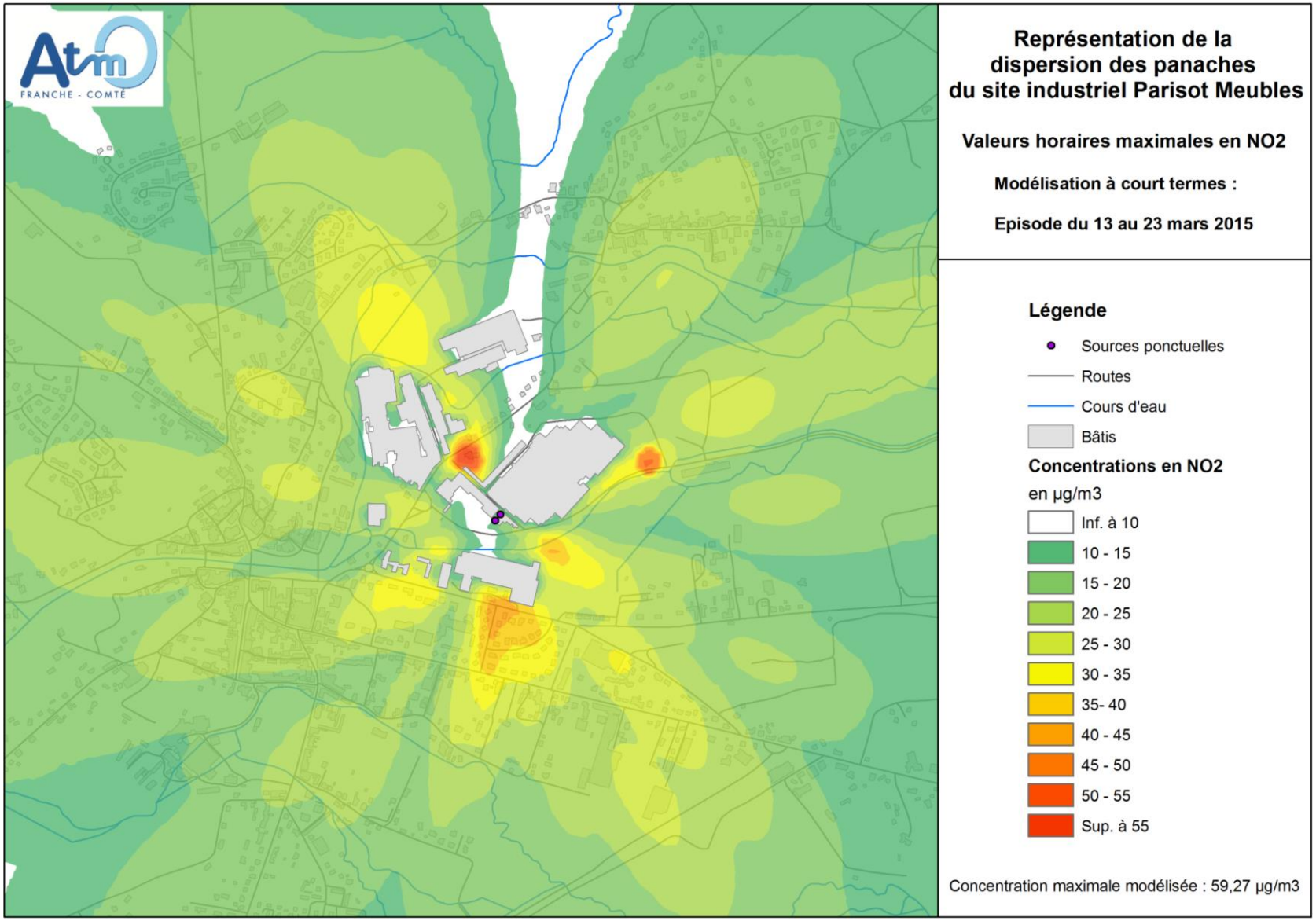

Figure 11 : Carte de modélisation des concentrations maximales horaires en dioxyde d'azote lors de l'épisode propice à l'accumulation de polluants

ANALYSE DES RESULTATS

- Impact des sources d'émissions lors de la période propice à l'accumulation des polluants

Il est important de rappeler que ces cartes sont issues d'une simulation numérique et que l'incertitude liée aux valeurs maximales horaires est élevée. Les cartes présentées ont pour seul but d'estimer la répartition et les niveaux maximum atteints lors de périodes particulièrement propices à l'accumulation de polluants.

En ne considérant que la contribution des émissions des sources ponctuelles étudiées, les concentrations maximales horaires en NO_2 et en PM10 sont respectivement de l'ordre de 60 et 50 µg/m^3 sur les zones urbaines à proximité du site. Les concentrations de CO maximales sur 8 heures glissantes sont quant à elles inférieures à 0,1 mg/m^3.

Tableau 4 : Concentrations horaires et périodiques maximales modélisées

Contribution maximale aux concentrations horaires	**NO_2**	**59,27 µg/m^3**
	PM10	**49,08 µg/m^3**
	CO	**0,1 mg/m^3** (100 µg/m^3)
Contribution maximale à la moyenne de périodique	**NO_2**	**2,56 µg/m^3**
	PM10	**2,21 µg/m^3**
	CO	**0,006 mg/m^3** (6 µg/m^3)

Ainsi, la contribution maximale horaire de 60 µg/m^3 du dioxyde d'azote représente donc 30 % de la valeur réglementaire seuil d'information et de recommandation à la population fixée à 200 µg/m^3 sur 1 heure. Les particules PM10 ne sont pas réglementées sur un pas de temps horaire. Cependant, leur concentration maximale horaire peut être comparée à la valeur réglementaire seuil d'information et de recommandation à la population fixée à 50 µg/m^3 sur 1 journée. La valeur maximale horaire modélisée étant de 49,08 µg/m^3, la valeur moyenne journalière sera forcément en dessous du seuil réglementaire. Concernant le monoxyde de carbone et au regard de la valeur réglementaire (10 mg/m^3 en maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures), les résultats de modélisation montrent que l'impact maximal des émissions est négligeable (0,1 mg/m^3).

Réglementation applicable en air ambiant

Polluants	Domaine	Valeurs réglementaires	Application
Seuils d'information et de recommandation			
Dioxyde de soufre	santé	300 µg/m^3/heure	2006 ❸ ❹
Dioxyde d'azote	santé	200 µg/m^3/heure	2006 ❸ ❹
Ozone	santé	180 µg/m^3/heure	2006 ❶ ❸ ❹
Particules PM_{10}	santé	50 µg/m^3 en moyenne sur 24 heures	❸
Seuils d'alerte			
Dioxyde de soufre	santé	500 µg/m^3/heure sur 3 heures consécutives	2006 ❶ ❸ ❹
Dioxyde d'azote	santé	400 µg/m^3/heure	2006 ❹
		400 µg/m^3/heure pendant trois heures consécutives	❶ ❸
		200 µg/m^3/heure pendant 2 jours consécutifs et nouveaux risques	2006 ❶ ❸ ❹
Ozone	santé	240 µg/m^3/heure sur 3 heures consécutives	2006 ❶ ❹
		240 µg/m^3/heure pour une protection sanitaire pour toute la population	❸
Particules PM_{10}	santé	80 µg/m^3 en moyenne sur 24 heures	❸
Valeurs limites			
Benzène	santé	5 µg/m^3 en moyenne annuelle	2010 ❶ ❸
Dioxyde de soufre	santé	350 µg/m^3/heure à ne pas dépasser plus de 24 heures par an	2005 ❶ ❸
		125 µg/m^3/jour à ne pas dépasser plus de 3 jours par an	2005 ❶ ❸
Dioxyde d'azote	santé	200 µg/m^3/heure à ne pas dépasser plus de 18 heures par an	2010 ❶ ❸
		40 µg/m^3 en moyenne annuelle	2010 ❶ ❸
Monoxyde de carbone	santé	10 000 µg/m^3 en maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures	2005 ❶ ❸
Particules PM_{10}	santé	50 µg/m^3/jour à ne pas dépasser plus de 35 jours par an	2005 ❶ ❸
		40 µg/m^3 en moyenne annuelle	2005 ❶ ❸
Particules $PM_{2,5}$	santé	25 µg/m^3	2015 ❶ ❸
		20 µg/m^3 (révision prévue en 2013)	2020 ❶
Plomb	santé	0,5 µg/m^3 en moyenne annuelle	2005 ❶ ❸

ANNEXE

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 $PM_{2,5}$	santé	25 µg/m^3	2010 ❶
		20 µg/m^3	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 PM_{10}	santé	30 µg/m^3 en moyenne annuelle civile	Non précisé ❸
Particules $PM_{2,5}$	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).

Sources des données et informations techniques sur le modèle

Sources de données cartographiques	IGN BD Topo®
Logiciel de modélisation	ADMS-Urban
Version du modèle	Version 3.2
Options de modélisation utilisées	Module Bâtiments : intégration des principaux bâtiments du site industriel et prise en compte de leur effet sur la dispersion du panache. 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 et de rugosité : 64 x 64
Option d'interpolation spatiale	Krigeage : ordinaire, modèle de semi-variogramme : sphérique, rayon de recherche : variable, nombre de points : 08 (10 sur les valeurs maximales en court termes), distance maximale : 0, 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