



CHAUFFERIE BIOMASSE DE LA SOCIÉTÉ LAITIÈRE DE MAYENNE

Évaluation de l'impact de la future chaufferie biomasse de la Société Laitière de Mayenne sur la qualité de l'air

Décembre 2023



Sommaire

Synthèse	2
Introduction	4
Méthodologie d'évaluation	5
Résultats de la modélisation	8
Résultats polluants réglementés	8
Résultats polluants non réglementés	11
Conclusion	14
Annexes	15

Contributions

Coordination de l'étude - Rédaction : Corentin Berger, Mise en page : Bérangère Poussin, Validation : François Ducroz, Céline Puente-Lelièvre.

Conditions de diffusion

Air Pays de la Loire est l'organisme agréé pour assurer la surveillance de la qualité de l'air dans la région des pays de la Loire, au titre de l'article L. 221-3 du code l'environnement, précisé par l'arrêté du 2 août 2022 pris par le Ministère chargé de l'Environnement.

A ce titre et compte tenu de ses statuts, Air Pays de la Loire est garant de la transparence de l'information sur les résultats des mesures et les rapports d'études produits selon les règles suivantes :

Air Pays de la Loire, réserve un droit d'accès au public aux résultats des mesures recueillies et rapports produits dans le cadre de commandes passées par des tiers. Ces derniers en sont destinataires préalablement.

Air Pays de la Loire a la faculté de les diffuser selon les modalités de son choix : document papier, communiqué, résumé dans ses publications, mise en ligne sur son site Internet www.airpl.org, etc...

Air Pays de la Loire ne peut en aucune façon être tenu responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses ou de toute œuvre utilisant ses mesures et ses rapports d'études pour lesquels Air Pays de la Loire n'aura pas donné d'accord préalable.

Synthèse

Contexte

Dans le cadre du remplacement partiel des chaudières à gaz par une chaudière à bois et deux chaudières au gaz, la Société Laitière de Mayenne a sollicité Air Pays de la Loire, suite à la recommandation de la DREAL des Pays de la Loire, afin de déterminer l'impact de cette nouvelle installation sur la qualité de l'air. La chaufferie sera constituée de deux chaudières à gaz et une chaufferie biomasse pour la production de vapeur du site. La chaufferie en bois sera en fonctionnement tout au long de l'année (sauf pendant l'arrêt technique d'une durée de 4 semaines). Une des deux chaudières à gaz fonctionnera en complément de la chaufferie bois pour fournir le complément de vapeur d'eau du site. Lors de l'arrêt technique de la chaufferie biomasse, les deux chaufferies gaz seront en fonctionnement.

Objectifs

Une étude de modélisation des niveaux de pollution liés aux émissions de la future chaufferie de l'établissement a été réalisée pour des polluants réglementés (NO₂, SO₂, CO, PM_{2.5}, PM₁₀, BaP, As, Cd, Pb, Ni) et non réglementés (HCl, HF, HAP, Hg, Sb, Cr, Co, Cu, Mn, V et Zn). Les concentrations annuelles issues de la chaufferie ont été mises au regard de la réglementation en vigueur dans l'air ambiant et aux concentrations mesurées dans le département de la Mayenne ou lors de la campagne de mesure 2022 de l'UVE Arc-en-Ciel¹.

Moyens

L'étude de modélisation de l'impact de la future chaufferie a été réalisée à l'aide du logiciel ADMS-Urban. Le domaine d'étude est de 2,5 km x 2,5 km centré sur le site de la chaufferie. L'année 2022 a été retenue pour l'étude de modélisation annuelle afin de permettre une comparaison des niveaux de pollution aux mesures réalisées par Air Pays de la Loire. En l'absence de mesure d'émission, les valeurs limites réglementaires d'émission ont été intégrées pour la chaufferie bois et les deux chaudières gaz (hypothèse majorante). Pour les polluants ne disposant pas de valeurs limites réglementaires, les facteurs d'émission proviennent de l'OMINEA 2023 du CITEPA (*Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique*). Les facteurs d'émission des métaux de l'OMINEA 2023 et de l'AP-42 (EPA, *US Environmental Protection Agency*) ont également été intégrés.

Résultats

Polluants réglementés dans l'air ambiant

Pour l'ensemble des polluants, il y a deux zones d'exposition maximales au sud-ouest et nord-est à respectivement environ 150 et 190 m de la chaufferie bois qui correspondent aux retombées des panaches de la chaufferie liées aux vents dominants de nord-est et de sud-ouest. Les concentrations modélisées des polluants réglementés sont en-dessous des seuils réglementaires ou des valeurs cibles. Les concentrations modélisées en moyenne annuelle pour les PM_{2.5} et PM₁₀ (respectivement de l'ordre de 0,2 µg/m³ et de 0,3 µg/m³) issues des émissions spécifiques des chaudières restent limitées aux regards des stations de mesure de la région. Il en est de même pour les concentrations de NO₂ (de l'ordre de 1,4 µg/m³). Les concentrations de BaP (< 0,01 ng/m³) et CO (< 0,001 mg/m³) modélisées sont inférieures aux valeurs réglementaires. Les concentrations modélisées de SO₂ (de l'ordre de 2,7 µg/m³) montrent un impact de la chaufferie biomasse qui est limité vis-à-vis de l'objectif de qualité de 50 µg/m³. Les concentrations des métaux réglementés (As, Cd, Pb, Ni) ont des concentrations inférieures aux mesures de la station urbaine sur le site urbain de Nantes Bouteillerie ou lors de la campagne de mesure 2022 sur le site de l'UVE Arc-en-Ciel.

¹[Évaluation de la qualité de l'air dans l'environnement de l'Unité de Valorisation Énergétique Arc-en-Ciel 2034, campagne 2022 d'Air Pays de la Loire.](#)

Polluants non réglementés dans l'air ambiant

Pour l'acide chlorhydrique et l'acide fluorhydrique, les moyennes annuelles à proximité du site de la chaufferie (respectivement de l'ordre de 0,4 et 0,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) sont dans l'ordre de grandeur des mesures (campagne 2022 de l'UVE d'Arc-en-Ciel 2034). Les concentrations modélisées des métaux Hg (0,11 ng/m^3), Cr (0,31 ng/m^3), Cu (0,20 ng/m^3), Sb (0,03 ng/m^3), V (0,005 ng/m^3) et Co (0,02 ng/m^3) sont inférieures aux mesures lors de la campagne 2022 de l'UVE d'Arc-en-Ciel 2034 et représentent respectivement 18 %, 55 %, 11 %, 7 %, 1,3 % et 13 % des mesures lors de la campagne 2022 de l'UVE d'Arc-en-Ciel 2034. Les concentrations modélisées de Zn en moyenne annuelle sont de l'ordre de 3,9 ng/m^3 et sont proches des concentrations mesurées autour de l'UVE d'Arc-en-Ciel 2034. Les émissions de la chaufferie ont un impact sur les concentrations de manganèse. Les concentrations maximales modélisées varient de 8,3 ng/m^3 à proximité du site à 4,8 ng/m^3 au niveau des premières habitations, mais restent inférieures à la valeur guide de l'OMS pour l'Europe (d'un facteur 18).

Conclusions et perspectives

Les cartes produites à partir des sorties du modèle n'ont pas montré d'impact significatif des émissions de la future chaufferie sur les niveaux des polluants réglementés PM_{2.5}, PM₁₀, NO₂, BaP, As, Cd, Pb et Ni et sur les niveaux des polluants non réglementés HCl, HF, Hg, Cr, Cu, Sb, V, Zn et Co. La chaufferie pourrait impacter les concentrations de SO₂ et de Mn à proximité du site, mais l'impact est limité car les concentrations ne dépasseraient pas la valeur réglementaire pour le SO₂ et la valeur guide de l'OMS pour le Mn.

Introduction

Dans le cadre du remplacement partiel des chaudières à gaz par une chaudière à bois, la Société Laitière de Mayenne a sollicité Air Pays de la Loire, suite à la recommandation de la DREAL des Pays de la Loire, afin de déterminer l'impact de cette nouvelle installation sur la qualité de l'air. La chaufferie de 55,84 MW, située au 413 Rue du Terras, 53100 Mayenne, est soumise à autorisation ICPE (A). Aujourd'hui, deux chaudières à gaz (2 x 19,57 MW) assurent la fourniture de la vapeur sur le site et dans la situation future, il est prévu que la chaudière biomasse (16,7 MW) assure une couverture de 83 % des besoins en vapeur du site sur l'année pour une production de vapeur de 25 t/h. Une chaudière à gaz serait en appoint, et la seconde chaudière à gaz serait utilisée en secours et lors de l'arrêt technique de la chaufferie biomasse.

L'objectif de cette étude est d'estimer l'impact spécifique des émissions de la future chaufferie biomasse sur la qualité de l'air dans l'environnement de la chaufferie et d'évaluer les risques de dépassements des valeurs réglementaires. Air Pays de la Loire a réalisé une étude de modélisation des niveaux de pollution liés aux émissions de l'établissement pour des polluants où les niveaux de concentration sont réglementés :

- Le dioxyde d'azote (NO₂)
- Les particules (PM₁₀ et PM_{2.5})
- Le dioxyde de soufre (SO₂)
- Le monoxyde de carbone (CO)
- L'arsenic (As)
- Le cadmium (Cd)
- Le plomb (Pb)
- Le nickel (Ni)
- Le benzo[a]pyrène (BaP).

L'étude de modélisation a également traité, en complément des polluants réglementés, de polluants dont les niveaux ne sont pas réglementés dans l'air ambiant :

- Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) autre que le benzo[a]pyrène (BaP).
- L'acide chlorhydrique (HCl)
- L'acide fluorhydrique (HF)
- Le mercure (Hg)
- Le Chrome (Cr)
- Le cuivre (Cu)
- Le zinc (Zn)
- L'antimoine (Sb)
- Le cobalt (Co).
- Le manganèse (Mn)
- Le vanadium (V)

Les niveaux modélisés ont été comparés aux mesures effectuées par Air Pays de la Loire dans le cadre de son réseau de mesures et/ou lors de la campagne de mesure menée en 2022 autour de l'Unité de Valorisation Énergétique (UVE) Arc-en-Ciel 2034 à Couëron (44). Aucun lien de causalité n'avait été établi durant cette campagne entre les niveaux d'acide fluorhydrique, chlorhydrique et de métaux lourds dans l'air et les émissions de l'établissement.

Méthodologie d'évaluation

L'étude de modélisation a été réalisée sur le logiciel ADMS-Urban. ADMS-Urban dans sa version 5.0 est un modèle gaussien de dispersion des polluants dans l'atmosphère qui est développé par le CERC (*Cambridge Environment Research Consultants*). Il est couramment utilisé par les AASQA (*Associations Agréées pour la Surveillance de la Qualité de l'Air*) dont Air Pays de la Loire, afin d'identifier les zones les plus impactées. Ce modèle permet de traiter la dispersion des polluants émis par les sources industrielles, domestiques et liées au trafic routier dans des zones urbaines. Il permet ainsi de modéliser les concentrations de polluants à différentes échelles : de l'échelle de la rue à l'échelle de la ville. Les résultats de la modélisation sont représentés par des cartes de concentrations indiquant en chaque point, les concentrations moyennes annuelles calculées.

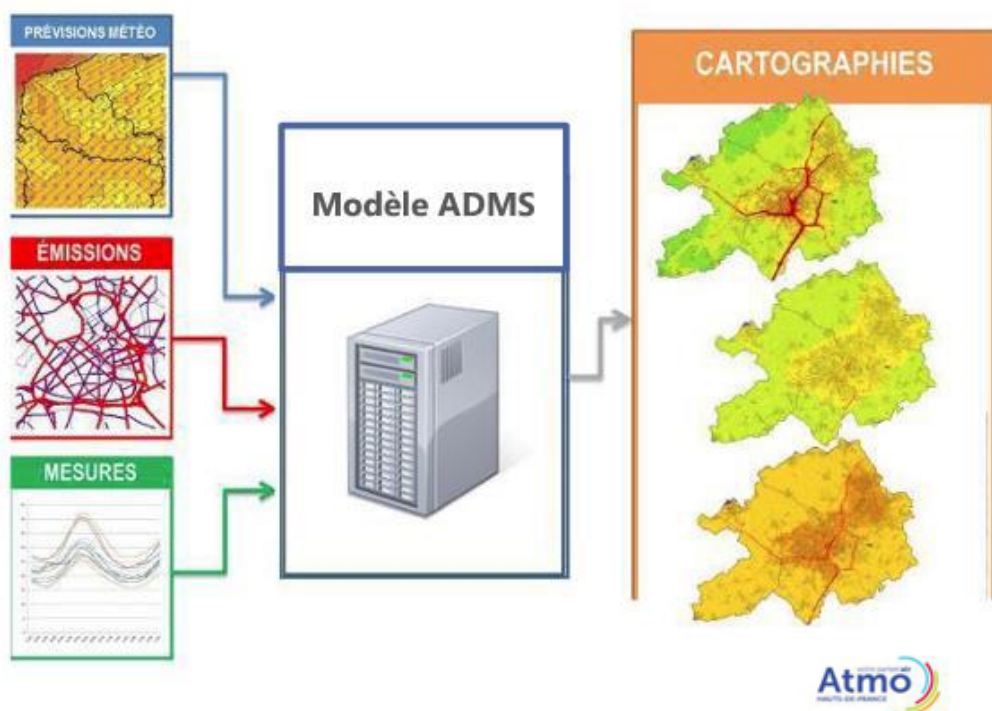


Figure 1 : fonctionnement du modèle de pollution ADMS-Urban

Le domaine d'étude est de 2,5 km x 2,5 km centré sur le site de la chaufferie. Les conditions météorologiques utilisées dans cette étude ont été celles de la station Météo-France de Laval relevées en 2022. Les trois chaufferies (gaz et biomasse) ont été représentées comme des sources ponctuelles. Les trois cheminées ont été décrites dans le modèle d'après ce tableau :

Chaudière	Hauteur de cheminée (m)	Diamètre de cheminée (m)	Vitesse d'éjection (m/s)	Température des rejets (°C)
Biomasse	28	1,4	15,51	145
Gaz	39	1,0	4,97	130
Gaz	39	1,0	4,15	130

Tableau 1 : caractéristiques des sources ponctuelles

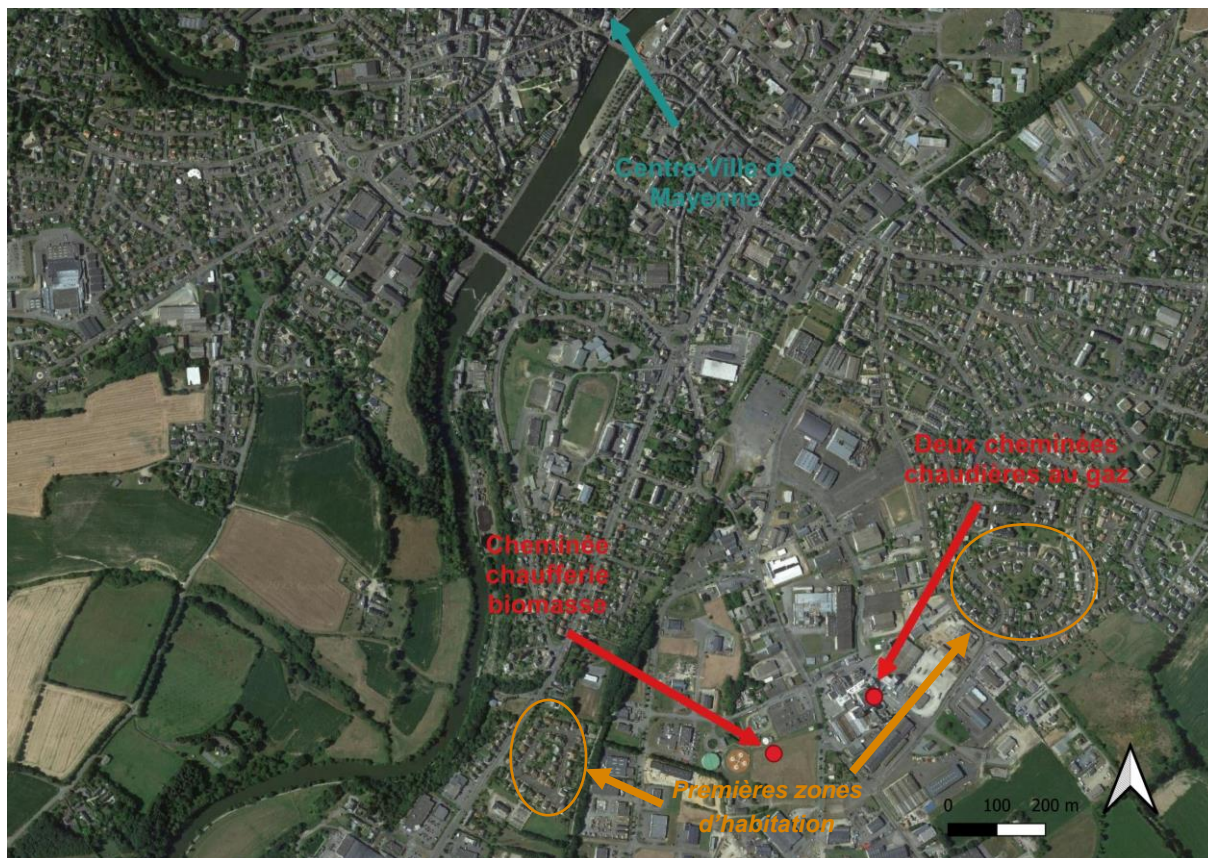


Figure 2 : emplacements des cheminées des chaudières biomasse et gaz

La chaufferie bois est en fonctionnement total en dehors de l'arrêt technique des quatre premières semaines de septembre. Une des deux chaudières à gaz fonctionne en complément de la chaufferie bois pour fournir le complément de vapeur d'eau du site. L'autre chaudière à gaz est à l'arrêt pendant cette période. Lors de l'arrêt technique de la chaufferie biomasse, les deux chaufferies gaz ont un fonctionnement de 50 %.

Les émissions (sauf les émissions des métaux) des chaufferies biomasses et gaz proviennent des valeurs limites d'émission fixées par l'[arrêté du 3 août 2018 relatif aux installations de combustion d'une puissance thermique nominale totale inférieure à 50 MW soumises à autorisation](#)². Il s'agit donc d'une hypothèse majorante. Pour les polluants non soumis à des valeurs limites d'émission, les facteurs d'émission de la chaufferie biomasse et des chaufferies gaz proviennent de la base de données OMINEA 2023 du CITEPA³. Le ratio NO₂/NO_x en sortie de cheminée est fixé à 5 % car c'est un ratio couramment indiqué pour les chaufferies biomasses (étude commanditée par l'ADEME⁴) et recommandé par le logiciel ADMS-Urban pour les sources industrielles. Les ratios PM₁₀/TSP et PM_{2.5}/TSP considérés sont respectivement de 92 % et de 77 % pour les émissions des chaufferies (issu du guide OMINEA 2015 du CITEPA⁵).

	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂	CO	BaP	As	Cd	Pb	Ni
Chaudière biomasse	VLE ^a	VLE ^b	VLE ^b	VLE	VLE	OMINEA	OMINEA	OMINEA	OMINEA	OMINEA
Chaudières gaz	VLE ^a	OMINEA	OMINEA	OMINEA	VLE	OMINEA	OMINEA	OMINEA	OMINEA	OMINEA

VLE : Valeur limite d'émission fixée par l'arrêté du 3 août 2018 pour les chaufferies biomasses et gaz ; OMINEA : Valeur OMINEA 2023 ; AP-42 : Valeur AP-42 de l'EPA

^aValeur pour NO_x

^bValeur pour TSP

Tableau 2-1 : facteurs d'émission pour chaque polluant modélisé

²Arrêté du 3 août 2018 relatif aux installations de combustion d'une puissance thermique nominale totale inférieure à 50 MW soumises à autorisation au titre des rubriques 2910, 2931 ou 3110.

³Organisation et méthodes des inventaires nationaux des émissions atmosphériques en France, 20^e édition, mai 2023.

⁴Bonnes pratiques bas-NO_x pour chaudières biomasse (2013), Preau et al., p.13.

⁵Organisation et méthodes des inventaires nationaux des émissions atmosphériques (OMINEA) en France, 12^e édition, février 2015.

	HAP	HCl	HF	Hg	Cr	Cu	Zn	Sb	Mn	V	Co
Chaudière biomasse	VLE	VLE	VLE	OMINEA	OMINEA	OMINEA	OMINEA	AP-42	AP-42	AP-42	AP-42
Chaudières gaz	VLE	-	-	OMINEA	OMINEA	OMINEA	OMINEA	-	AP-42	AP-42	AP-42

VLE : Valeur limite d'émission fixée par l'arrêté du 3 août 2018 pour les chaufferies biomasses et gaz ; OMINEA : Valeur OMINEA 2023 ; AP-42 : Valeur AP-42 de l'EPA

^aValeur pour NO_x

^bValeur pour TSP

Tableau 2-2 : facteurs d'émission pour chaque polluant modélisé

Pour les polluants métalliques (As, Cd, Pb, Ni, Hg, Sb, Cr, Co, Cu, Mn, V, Zn), les valeurs limites d'émission fixées par la réglementation pour une chaufferie biomasse sont non réalistes et largement supérieures aux valeurs d'émission disponibles dans la littérature scientifique (base de données OMINEA 2023 et base de données EMEP/EEA 2023⁶). De plus, les VLE des métaux (hors Pb, Cd, Hg) concernent une somme de métaux et ne sont pas des VLE spécifiques à chaque métal. Les facteurs d'émission de l'OMINEA 2023 pour les polluants métalliques ont donc été intégrés dans le travail de modélisation. Les métaux que sont le vanadium (V), le manganèse (Mn), l'antimoine (Sb) et le cobalt (Co) ne disposent pas de facteurs d'émission dans les bases de données OMINEA 2023 et EMEP/EEA 2023, les facteurs d'émission de la base de données AP-42 de l'EPA⁷ ont donc été intégrés pour ces polluants. Les facteurs d'émission utilisés dans cette étude pour les métaux reflètent des émissions moyennes d'une chaufferie mais ne sont pas des valeurs limites réglementaires.

La pollution de fond de l'année 2022 (obtenue par modélisation fine échelle) est intégrée à cette étude pour prendre en compte les réactions atmosphériques liées aux oxydes d'azote NO_x. Les contributions des autres sources environnantes ne sont pas prises en compte. Les résultats des modélisations représentent donc les concentrations atmosphériques liées spécifiquement aux seules émissions de la future chaufferie (chaudières biomasse et gaz).

Émissions et concentrations

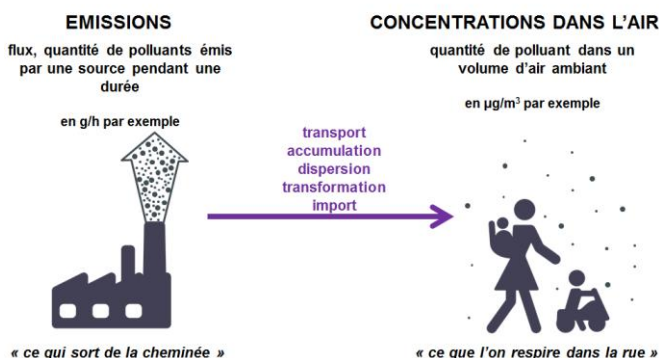


Figure 3 : Distinction entre émissions et concentrations

Source : Air Pays de la Loire

Les **émissions** correspondent aux quantités de polluants directement rejetées dans l'atmosphère par des activités anthropiques (industrie, chauffage résidentiel, pot d'échappement...) ou par des sources naturelles (biotique). Elles sont le plus souvent exprimées en masse (kg, t, etc.) par unité de temps (l'année pour les inventaires annuels).

Les **concentrations** caractérisent la qualité de l'air respiré par la population. Elle intègre les imports de pollution et les transformations photochimiques. Elle est le plus souvent exprimée en masse de polluant par volume d'air (µg/m³).

L'étude d'impact spécifique des émissions de la future chaufferie biomasse sur la qualité de l'air dans l'environnement de la chaufferie est basée **uniquement** sur la modélisation **des concentrations de polluants dans l'air**.

⁶EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2023, European Environment Agency (EEA).

⁷AP-42, Compilation of Air Pollutant Emissions Factors, United States Environmental Protection Agency (EPA).

Résultats de la modélisation

Les moyennes annuelles modélisées ont été représentées sous forme de cartes. Les concentrations de pollution de fond ont été retranchées aux moyennes annuelles modélisées pour avoir l'impact uniquement des émissions des chaufferies bois et gaz.

Résultats polluants réglementés

Particules PM2.5 et PM10

Les concentrations modélisées en moyenne annuelle pour les PM2.5 et PM10 sont maximales à 200 m de la cheminée de la chaudière biomasse sur le site industriel de la Société Laitière de Mayenne avec une concentration respective de $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et de $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liée aux émissions de la chaufferie biomasse. Aucun impact des émissions des chaufferies gaz n'est visible (par la nature du combustible, les chaufferies gaz sont moins émissives en polluant par rapport aux chaufferies biomasses). Les concentrations issues des émissions spécifiques de la chaufferie sont de $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM2.5 et PM10 pour les premières zones d'habitation au nord-est et au sud-ouest de la chaufferie. Les valeurs de concentration des particules PM2.5 et PM10 sont inférieures respectivement d'un facteur 50 et 100 aux objectifs de qualité et d'un facteur 150 aux valeurs réglementaires. L'impact de la chaufferie bois reste limité au regard de la moyenne annuelle PM10 mesurée à la station Mazagran de Laval (site urbain) avec $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et de la moyenne annuelle PM2.5 mesurée à la station St-Denis d'Anjou (53) (site rural) avec $9,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Polluants gazeux

Pour l'ensemble des polluants, il y a deux zones d'exposition maximales au sud-ouest et nord-est à respectivement environ 150 et 190 m de la chaufferie biomasse qui correspondent aux retombées des panaches de la chaufferie biomasse liés aux vents dominants de nord-est et de sud-ouest. Les concentrations modélisées en moyenne annuelle pour le SO_2 issues des émissions spécifiques de la chaufferie varient de $0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à $2,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ autour du site. La concentration maximale est de $1,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les premières zones d'habitation au nord-est et est de $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les premières zones d'habitation au sud-ouest de la chaufferie. En comparaison, la moyenne annuelle mesurée sur le site urbain du Parc Paysager de St-Nazaire est de $1,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Les émissions de SO_2 de la chaufferie pourraient avoir un impact sur les concentrations de SO_2 à proximité du site. Cependant, les concentrations modélisées restent inférieures à l'objectif de qualité de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Les concentrations modélisées en NO_2 ont également une zone d'exposition maximale au niveau des chaudières gaz avec une concentration maximale de $1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La moyenne annuelle maximale dans les zones résidentielles est de $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. L'impact de la chaufferie sur les concentrations de NO_2 reste limité en comparaison avec la moyenne annuelle sur le site urbain de Laval de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Les moyennes annuelles de CO issues des émissions de la chaufferie sont peu significatives avec une concentration modélisée maximale inférieure à $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Les valeurs de concentration des polluants NO_2 et CO sont inférieures respectivement d'un facteur 30 et 10 000 aux valeurs limites réglementaires.

Les concentrations modélisées de BaP représentent 1 % de la valeur cible de $1 \text{ ng}/\text{m}^3$. Les concentrations modélisées de BaP autour du site (de 0 à $0,007 \text{ ng}/\text{m}^3$) sont inférieures aux concentrations mesurées à la station Nantes Bouteillerie (site urbain) avec une moyenne annuelle en 2022 de $0,088 \text{ ng}/\text{m}^3$.

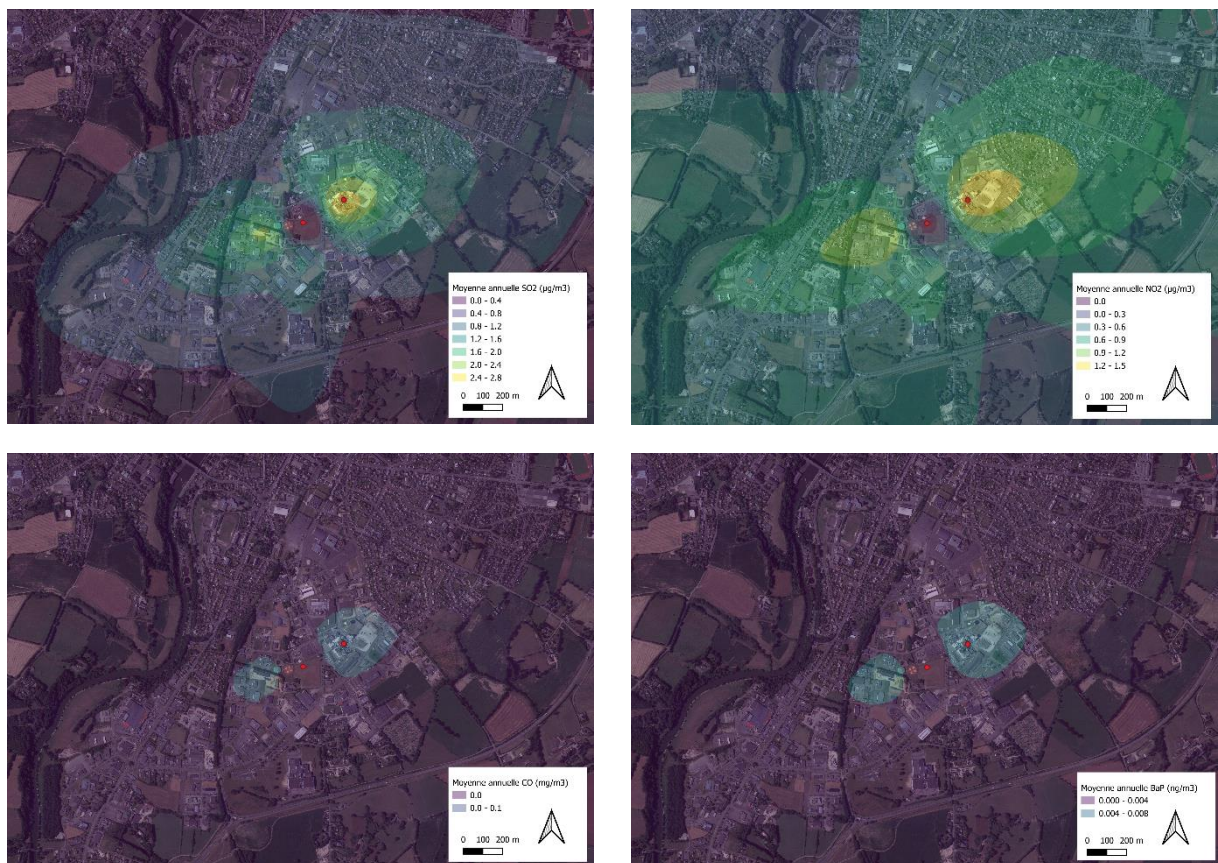


Figure 5 : concentrations en moyenne annuelle modélisées pour SO_2 (en haut à gauche), NO_2 (en haut à droite), CO (en bas à gauche) et BaP (en bas à droite). Aucun impact des chaudières gaz n'est visible

Métaux lourds dans l'air

Les moyennes annuelles de plomb modélisées ne dépassent pas la valeur réglementaire et l'objectif de qualité réglementaire avec des concentrations inférieures à 0,5 ng/m³. Les concentrations maximales sur les zones résidentielles à proximité du site sont de 0,25 ng/m³ et sont inférieures d'un facteur 8 à la moyenne annuelle sur le site urbain de Nantes Bouteillerie et d'un facteur 5 aux mesures lors de la campagne de mesure 2022 sur le site de l'UVE Arc-en-Ciel.

Les moyennes annuelles d'arsenic ne dépassent pas la valeur cible de 6 ng/m³. La concentration maximale est de 0,09 ng/m³ (1,5 % de la valeur cible) à 200 m de la cheminée de la chaufferie biomasse et est de 0,05 ng/m³ pour les habitations à proximité du site. Les concentrations d'arsenic sont inférieures aux mesures à la station Nantes Bouteillerie et lors de la campagne de mesure 2022 sur le site de l'UVE Arc-en-Ciel 2034. Les concentrations maximales de cadmium et de nickel sont respectivement de 0,019 ng/m³ et de 0,11 ng/m³. Pour ces deux polluants, les concentrations modélisées sont inférieures à la valeur cible respectivement d'un facteur 315 pour le cadmium et 180 pour le nickel. Les concentrations de cadmium et de nickel modélisées dans les zones résidentielles restent inférieures aux mesures en station et lors de la campagne de mesure 2022 sur le site de l'UVE Arc-en-Ciel 2034.

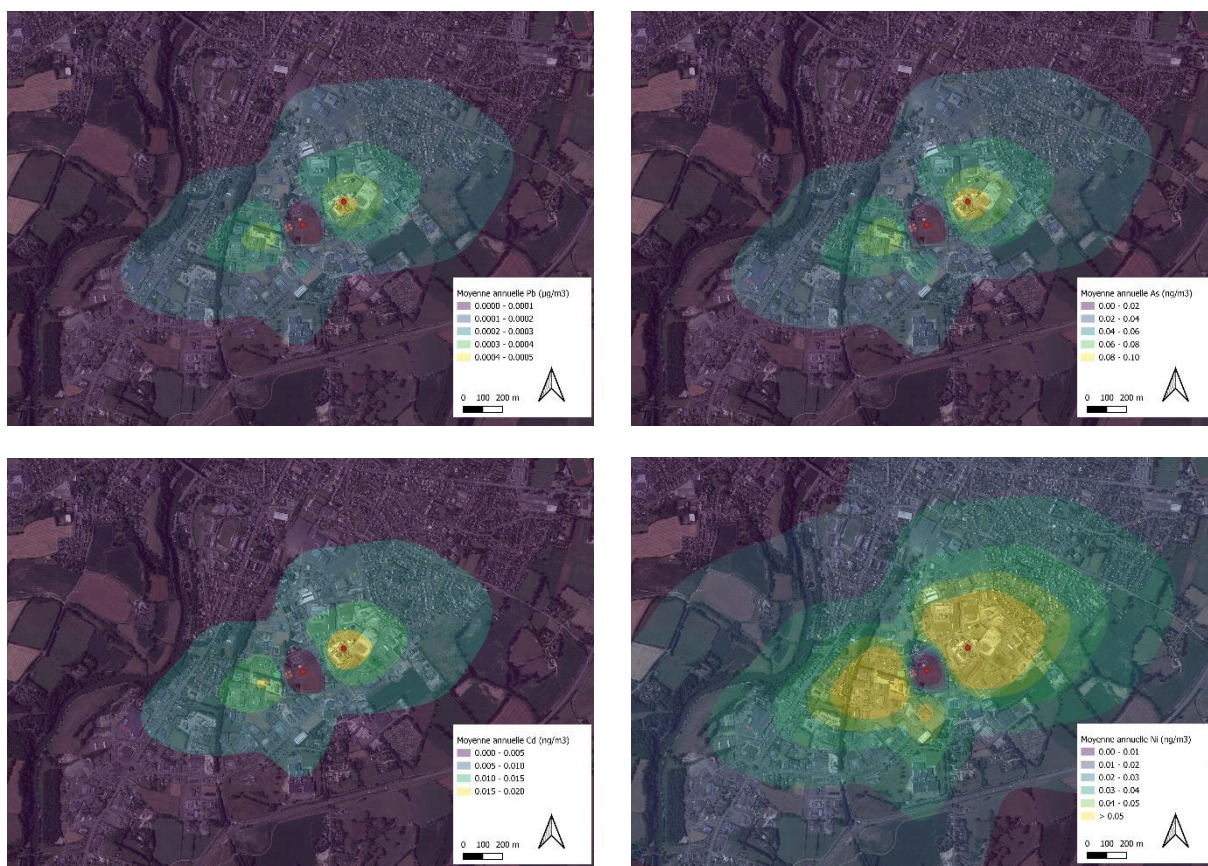


Figure 6 : concentrations en moyenne annuelle modélisées pour Pb (en haut à gauche), As (en haut à droite), Cd (en bas à gauche) et Ni (en bas à droite). Aucun impact des chaudières gaz n'est visible

	Station Nantes Bouteillerie (site urbain)	Campagne 2022 UVE Arc-en-Ciel 2034
Arsenic (As)	0,38 ng/m ³	0,20 ng/m ³
Cadmium (Cd)	0,05 ng/m ³	0,03 ng/m ³
Nickel (Ni)	0,65 ng/m ³	0,34 ng/m ³
Plomb (Pb)	1,9 ng/m ³	1,25 ng/m ³

Tableau 3 : moyenne annuelle des mesures de la station Nantes Bouteillerie et lors de la campagne 2022 UVE Arc-en-Ciel 2034

Résultats polluants non réglementés

Polluants gazeux

L'acide chlorhydrique a une moyenne annuelle modélisée à proximité de la chaufferie variant de 0,1 à 0,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ces gammes de concentration sont dans l'ordre de grandeur des mesures dans le cadre de la campagne 2022 de l'UVE d'Arc-en-Ciel 2034 avec une moyenne à l'année pour l'ensemble des sites de mesure de 0,33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. L'acide fluorhydrique a une moyenne annuelle à proximité de la chaufferie entre 0,1 et 0,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, les concentrations d'acide fluorhydrique n'ont pas été détectés lors de la campagne 2022 de l'UVE d'Arc-en-Ciel 2034 (sous la limite de détection de 0,17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).



Figure 7 : concentrations en moyenne annuelle modélisées pour HCl (à gauche) et pour HF (à droite). Aucun impact des chaudières gaz n'est visible

Les moyennes annuelles des HAP varient de 0,4 à 1,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ autour du site de la Société Laitière de Mayenne jusqu'aux premières zones résidentielles. Le benzo[a]pyrène constitue une part peu représentative des concentrations des HAP (< 0,1 %).

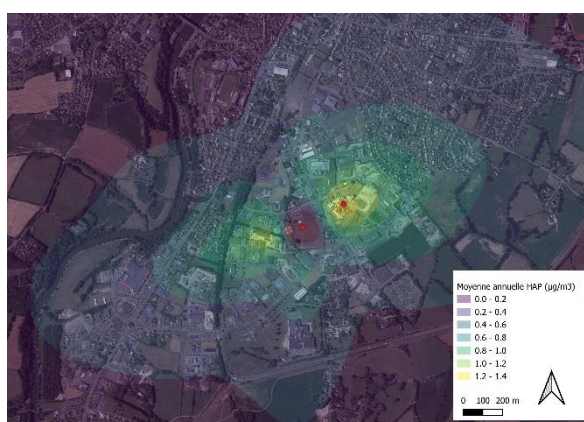
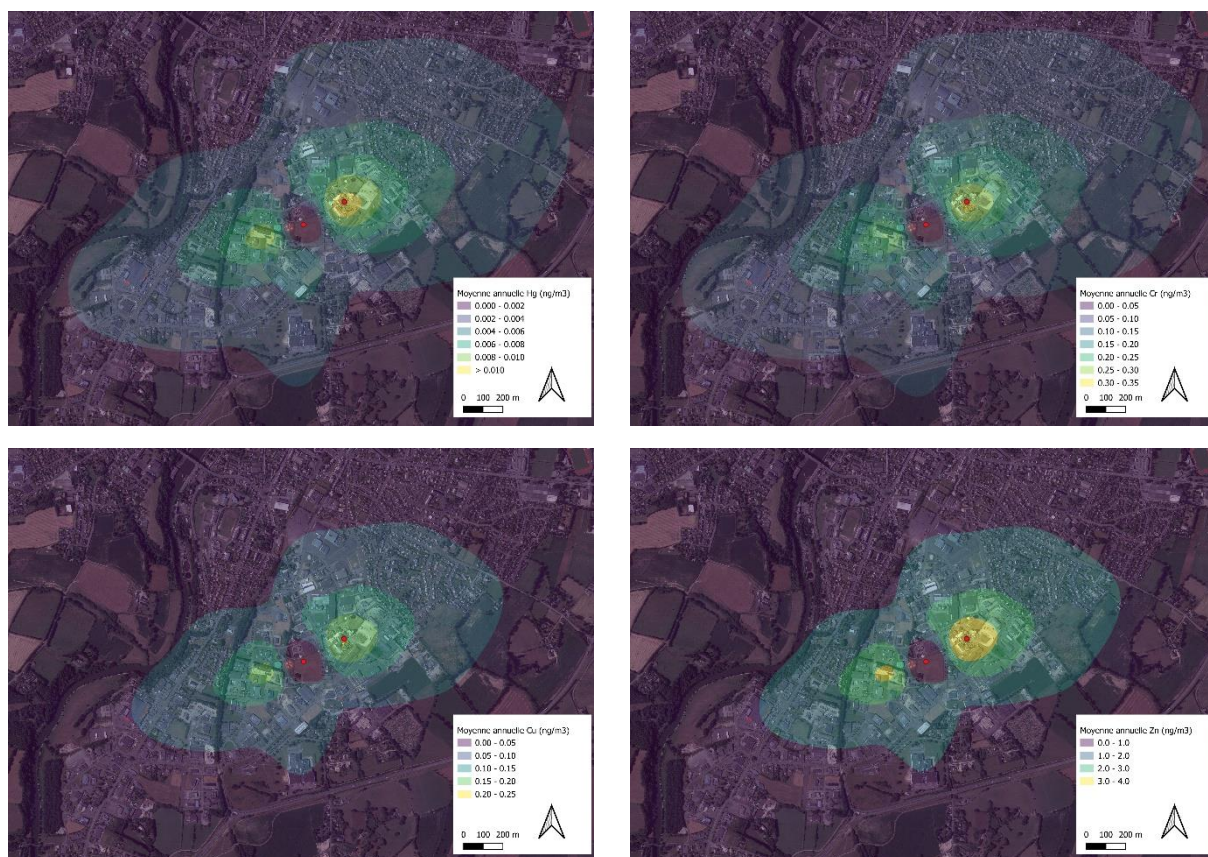


Figure 8 : concentrations en moyenne annuelle modélisées pour les HAP. Aucun impact des chaudières gaz n'est visible

Métaux lourds dans l'air

Le mercure (Hg) a une concentration maximale modélisée de $0,11 \text{ ng/m}^3$ à 200 m de la cheminée de la chaufferie biomasse ce qui correspond à moins de 20 % de la mesure moyenne lors de la campagne 2022 de l'UVE d'Arc-en-Ciel 2034. Cette valeur est inférieure à la valeur toxicologique de référence de 30 ng/m^3 considérée par l'INERIS⁸ pour les effets à seuils et provenant de l'Office of Environmental Health Hazard Assessment (OEHHA, 2008). La concentration maximale issue des émissions des chaudières pour les habitations à proximité du site est en moyenne sur l'année de $0,006 \text{ ng/m}^3$. Les concentrations maximales modélisées de chrome (Cr) sont de $0,31 \text{ ng/m}^3$ à 200 m de la cheminée de la chaufferie biomasse et de $0,18 \text{ ng/m}^3$ au niveau des premières habitations. Les concentrations maximales sont dans le même ordre de grandeur que la mesure moyenne lors de la campagne 2022 de l'UVE d'Arc-en-Ciel 2034. Les concentrations modélisées de cuivre (Cu) sont de 0 à $0,20 \text{ ng/m}^3$ sur le site de la chaufferie et de $0,05$ à $0,11 \text{ ng/m}^3$ pour les premières zones résidentielles et sont inférieures aux mesures réalisées sur le site de l'UVE d'Arc-en-Ciel 2034 d'un facteur de 10 à 20. Les concentrations modélisées de zinc (Zn) varient de 0 à $3,9 \text{ ng/m}^3$, approchant les mesures de zinc sur le site de l'UVE Arc-en-Ciel en 2019. La concentration maximale de zinc au niveau des zones résidentielles est de $2,2 \text{ ng/m}^3$ en moyenne sur l'année.



⁸Fiche de données toxicologiques et environnementales « Mercure et ses dérivés » version 4.1 de décembre 2016, INERIS.

L'antimoine (Sb) et le vanadium (V) ont des concentrations maximales relativement faibles par rapport aux mesures lors de la campagne 2022 UVE Arc-en-Ciel 2034. Les concentrations maximales modélisées sur le site de la chaufferie sont respectivement de 0,03 ng/m³ et de 0,005 ng/m³. La concentration maximale de cobalt (Co) représente un tiers des concentrations mesurées lors de la campagne 2022 UVE Arc-en-Ciel 2034. La concentration de cobalt est inférieure à 0,02 ng/m³ pour les zones résidentielles autour du site.

Les émissions de la chaufferie biomasse ont un impact sur les concentrations modélisées de manganèse. Les concentrations varient de 1 ng/m³ à proximité du centre-ville de Mayenne à 8,3 ng/m³ à 225 m de la cheminée de la chaufferie bois. La concentration modélisée pour les premières habitations autour du site est de 4,8 ng/m³, soit le double de la concentration moyenne mesurée en 2022 sur le site de l'UVE d'Arc-en-Ciel 2034. Cependant, les concentrations de manganèse modélisées restent en dessous de 150 ng/m³ la valeur guide de l'OMS (2000)⁹. De plus, les facteurs d'émission pour les quatre métaux (Sb, V, Co et Mn) ne tiennent pas compte de la puissance des chaudières, contrairement aux facteurs de l'OMINEA 2023 ou aux valeurs réglementaires. Ainsi, les émissions du manganèse peuvent avoir une grande variabilité suivant la configuration de la chaudière et le type de combustibles biomasses¹⁰.

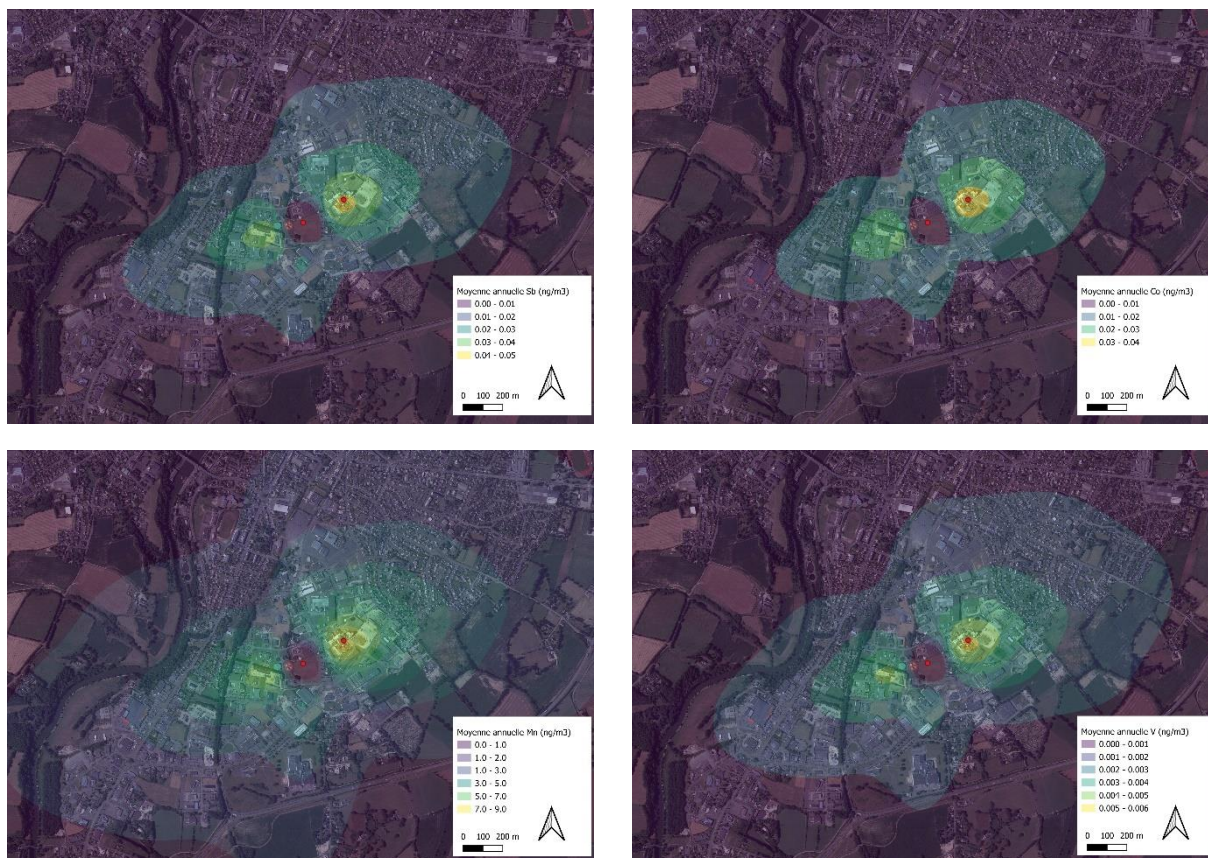


Figure 10 : concentrations en moyenne annuelle modélisées pour Sb (en haut à gauche), Co (en haut à droite), Mn (en bas à gauche) et V (en bas à droite)

Polluants	Hg ng/m ³	Cr ng/m ³	Cu ng/m ³	Zn ng/m ³	Sb ng/m ³	Co ng/m ³	Mn ng/m ³	V ng/m ³
Campagne 2022 UVE Arc-en-Ciel 2034	0,6	0,56	1,88	6,34 (2019*)	0,41	0,15	2,22	0,39

* Campagne 2019 UVE Arc-en-Ciel 2034¹¹

Tableau 4 : moyenne annuelle des mesures de la station Nantes Bouteillerie et lors de la campagne 2022 UVE Arc-en-Ciel 2034

⁹Air Quality Guidelines for Europe, Second Edition, World Health Organisation (WHO), 2000.

¹⁰Background Document report on revisions to 5th edition AP-42: Section 1.6 Wood Residue Combustion In Boilers, United States Environmental Protection Agency, 2001.

¹¹Évaluation de la qualité de l'air dans l'environnement de l'Unité de Valorisation Énergétique Arc-en-Ciel 2034, campagne 2019 d'Air Pays de la Loire.

Conclusion

Polluants réglementés dans l'air ambiant

Les résultats de l'étude de modélisation ont montré, au niveau des habitations les plus exposées aux émissions de la future chaufferie (chaufferie biomasse et chaudières gaz), des niveaux faibles en PM2.5, PM10, NO₂, BaP, et CO par rapport aux mesures des stations de mesure d'Air Pays de la Loire et aux valeurs réglementaires. Pour l'ensemble des polluants, il y a deux zones d'exposition maximales au sud-ouest et nord-est à respectivement environ 150 et 190 m de la chaufferie bois qui correspondent aux retombées des panaches de la chaufferie liées aux vents dominants de nord-est et de sud-ouest. L'influence des émissions des chaufferies gaz n'est pas visible sur l'ensemble des polluants. L'impact des concentrations de SO₂ de la chaufferie biomasse reste limité avec une concentration modélisée inférieure à 2,7 µg/m³ dans l'environnement proche de la chaufferie. Les concentrations modélisées de SO₂ sont inférieures à l'objectif de qualité d'un facteur 20. Les concentrations modélisées de plomb ne dépassent pas la valeur limite (<0,1 %) et l'impact des émissions de la chaufferie biomasse sur les concentrations de plomb reste limité (<0,5 ng/m³). Les concentrations modélisées d'arsenic, de cadmium et de nickel sont inférieures par rapport aux mesures en air ambiant (station urbaine Nantes Boutellerie et lors de la campagne 2022 de l'UVE Arc-en-Ciel 2034) et sont également inférieures aux valeurs cibles d'un facteur 67 pour l'arsenic à un facteur 315 pour le cadmium.

Polluants non réglementés dans l'air ambiant

Pour l'acide chlorhydrique et l'acide fluorhydrique, les moyennes annuelles à proximité du site de la chaufferie sont dans l'ordre de grandeur des mesures dans l'air ambiant (campagne 2022 de l'UVE d'Arc-en-Ciel 2034, aucun lien de causalité n'avait été établi durant cette campagne entre les niveaux de polluants et les émissions de l'établissement). Les métaux non réglementés que sont le mercure, le chrome et le cuivre ont des concentrations modélisées maximales inférieures d'un facteur 2 pour le chrome à un facteur 10 pour le cuivre aux mesures réalisées à proximité de l'UVE d'Arc-en-Ciel 2034 en 2022. Les émissions de la chaufferie biomasse ont un impact limité (au regard des concentrations mesurées lors de la campagne de l'UVE d'Arc-en-Ciel 2034) sur les concentrations modélisées de zinc à proximité du site avec une concentration modélisée de 2,2 ng/m³ au niveau des premières habitations. Les concentrations modélisées d'antimoine, de chrome et de vanadium sont relativement faibles au vu des concentrations mesurées lors de la campagne de l'UVE d'Arc-en-Ciel 2034 et représentent 7 % pour l'antimoine, 1,3 % pour le vanadium et la moitié pour le chrome des concentrations mesurées lors la campagne de l'UVE d'Arc-en-Ciel 2034. Les émissions de la chaufferie biomasse ont un impact sur les concentrations de manganèse (8,3 ng/m³ à proximité du site) qui sont plus élevés que lors de la campagne 2022 de l'UVE d'Arc-en-Ciel 2034. Cependant, les concentrations modélisées de manganèse sont inférieures d'un facteur 18 à la valeur guide de l'OMS.

Enfin, les cartes produites à partir des sorties du modèle n'ont pas montré d'impact significatif des émissions de la future chaufferie sur les niveaux des polluants réglementés PM2.5, PM10, NO₂, BaP, As, Cd, Pb et Ni et sur les niveaux des polluants non réglementés HCl, HF, Hg, Cr, Cu, Sb, V, Zn et Co. La future chaufferie pourrait impacter les concentrations de SO₂ et de Mn à proximité du site, mais l'impact est limité, les concentrations resteraient inférieures d'un facteur 18 respectivement à l'objectif qualité pour le SO₂ et à la valeur guide de l'OMS pour le Mn.

Annexes

- Annexe 1 : Air Pays de la Loire
- Annexe 2 : types des sites de mesure
- Annexe 3 : polluants
- Annexe 4 : seuils de qualité de l'air 2023

Annexe 1 : Air Pays de la Loire

Air Pays de la Loire est l'organisme agréé par le Ministère de l'Environnement pour assurer la **surveillance de la qualité de l'air de la région des Pays de la Loire** 24h/24 et 7j/7.

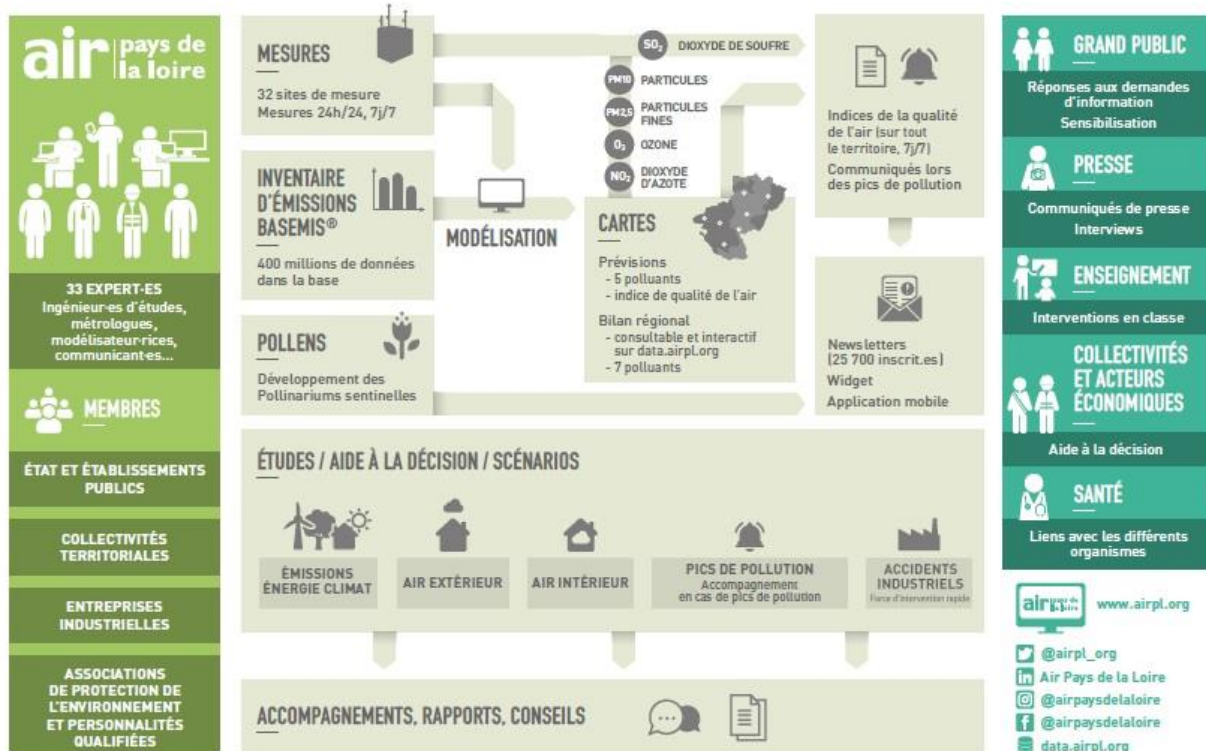
Air Pays de la Loire met quotidiennement à disposition de tous des informations sur la qualité de l'air :

- sur www.airpl.org : mesures en temps réel, prévisions régionales et urbaines, rapports d'études, actualités...
- via des newsletters gratuites : indices de qualité de l'air du jour et du lendemain, alertes pollution et alertes pollens ;
- sur Twitter (@airpl_org) et Facebook (Air Pays de la Loire)

Ses domaines d'expertise portent sur :

- **qualité de l'air extérieur** : mesures en temps réel, prévisions de qualité de l'air, cartographies, études autour d'industries, dans des zones agricoles...
- **qualité de l'air intérieur** : mesures dans des établissements recevant du public, appui aux collectivités dans les constructions de bâtiments, études spécifiques...
- **émissions, énergie, climat** : inventaire régional des émissions de polluants, gaz à effet de serre et des données énergétiques (BASEMIS®), aide à la décision pour les collectivités (plans climat air énergie territoriaux)...
- **pollens** : diffusion en temps réel des résultats sur la région.

Organisé sous forme pluri-partenaire, Air Pays de la Loire réunit quatre groupes de partenaires : l'Etat, des collectivités territoriales, des industriels et des associations de protection de l'environnement et de défense des consommateurs.



Annexe 2 : types des sites de mesure

Les sites de mesure sont localisés selon des objectifs précis de surveillance de la qualité de l'air, définis au plan national.



sites urbains

Les sites urbains sont localisés dans une zone densément peuplée en milieu urbain et de façon à ne pas être soumis à une source déterminée de pollution ; ils caractérisent la pollution moyenne de cette zone.



sites périurbains

Les sites périurbains sont localisés dans une zone peuplée en milieu périurbain, de façon à ne pas être soumis à une source déterminée de pollution et à caractériser la pollution moyenne de cette zone.



sites de trafic

Les sites de trafic sont localisés près d'axes de circulation importants, souvent fréquentés par les piétons ; ils caractérisent la pollution maximale liée au trafic automobile.



sites industriels

Les sites industriels sont localisés de façon à être soumis aux rejets atmosphériques des établissements industriels ; ils caractérisent la pollution maximale due à ces sources fixes.



sites ruraux

Les sites ruraux participent à la surveillance de l'exposition des écosystèmes et de la population à la pollution atmosphérique de fond (notamment photochimique).

Annexe 3 : polluants

Les oxydes d'azote (NOx)

Les NOx comprennent essentiellement le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂). Ils résultent de la combinaison de l'azote et de l'oxygène de l'air à haute température. Environ 95 % de ces oxydes sont la conséquence de l'utilisation des combustibles fossiles (pétrole, charbon et gaz naturel). Le trafic routier (53 %) en est la source principale. Ils participent à la formation des retombées acides. Sous l'action de la lumière, ils contribuent à la formation d'ozone au niveau du sol (ozone troposphérique).

Le monoxyde d'azote présent dans l'air inspiré passe à travers les alvéoles pulmonaires, se dissout dans le sang où il limite la fixation de l'oxygène sur l'hémoglobine. Les organes sont alors moins bien oxygénés.

Le dioxyde d'azote pénètre dans les voies respiratoires profondes. Il fragilise la muqueuse pulmonaire face aux agressions infectieuses, notamment chez les enfants. Aux concentrations rencontrées habituellement, le dioxyde d'azote provoque une hyperréactivité bronchique chez les asthmatiques.

Les particules

Les particules constituent en partie la fraction la plus visible de la pollution atmosphérique (fumées). Elles ont pour origine les différentes combustions, le trafic routier et les industries. Elles sont de nature très diverse et peuvent véhiculer d'autres polluants comme des métaux lourds ou des hydrocarbures. De diamètre inférieur à 10 µm (PM10), elles restent plutôt en suspension dans l'air. Supérieures à 10 µm, elles se déposent, plus ou moins vite, au voisinage de leurs sources d'émission. Les particules fines, appelées PM2.5 (diamètre inférieur à 2.5 µm) pénètrent plus profondément dans les poumons. Celles-ci peuvent rester en suspension pendant des jours, voire pendant plusieurs semaines et parcourir de longues distances.

La profondeur de pénétration des particules dans l'arbre pulmonaire est directement liée à leurs dimensions, les plus grosses étant arrêtées puis éliminées au niveau du nez et des voies respiratoires supérieures. Le rôle des particules en suspension a été montré dans certaines atteintes fonctionnelles respiratoires, le déclenchement de crises d'asthme et la hausse du nombre de décès pour cause cardio-vasculaire ou respiratoire, notamment chez les sujets sensibles (enfants, bronchitiques chroniques, asthmatiques...).

Le monoxyde de carbone (CO)

Ce gaz provient des combustions incomplètes. Il est émis en grande partie (60 %) par le chauffage urbain, collectif ou individuel. Le trafic routier, vient en deuxième position avec 31 % des émissions. Dans l'atmosphère, il se combine en partie et à moyen terme avec l'oxygène pour former du dioxyde de carbone (CO₂). On le rencontre essentiellement au niveau du sol à proximité des sources d'émission. Il participe avec les oxydes d'azote et les composés organiques volatils, à la formation d'ozone troposphérique.

Le CO est dangereux car non décelable. Son effet toxique se manifeste à de très faibles concentrations en exposition prolongée. Le CO est principalement un poison sanguin. Il se fixe à la place de l'oxygène sur l'hémoglobine du sang conduisant à un manque d'oxygénation du système nerveux, du cœur et des vaisseaux sanguins. Les premiers symptômes de l'intoxication sont les seuls signaux d'alarme : maux de tête, une vision floue, des malaises légers, des palpitations. Si les concentrations de CO sont élevées, l'intoxication se traduit par des nausées, des vomissements, des vertiges ou, plus grave, un évanouissement puis la mort. La gravité de l'intoxication dépend de la quantité de CO fixé par l'hémoglobine. Elle est donc liée à plusieurs facteurs : la concentration de CO dans l'air, la durée d'exposition et le volume respiré.

Le dioxyde de soufre (SO₂)

C'est le principal composant de la pollution « acide ». Malgré une diminution de 60 % en France entre 1980 et 1990, du essentiellement à la réduction de la production électrique par les centrales thermiques, le SO₂ provient à plus de 80 % de l'utilisation des combustibles contenant du soufre (fuel et charbon).

Le dioxyde de soufre est un gaz irritant, notamment pour l'appareil respiratoire. Les fortes pointes de pollution peuvent déclencher une gêne respiratoire chez les personnes sensibles (asthmatiques, jeunes enfants...). Les efforts physiques intenses accroissent les effets du dioxyde de soufre. Aux concentrations habituellement observées dans l'environnement, une très grande proportion du dioxyde de soufre inhalé est arrêtée par les sécrétions muqueuses du nez et des voies respiratoires supérieures. Le dioxyde de soufre qui atteint le poumon profond, passe dans la circulation sanguine puis est éliminé par voie urinaire. Des études épidémiologiques ont montré qu'une hausse des taux de dioxyde de soufre s'accompagnait notamment d'une augmentation du nombre de décès pour cause cardio-vasculaire.

Les HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques)

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques sont composés d'atomes de carbone et d'hydrogène dont la structure comprend au moins 2 cycles aromatiques. Ils sont émis à la fois par des sources naturelles (volcans, feux de forêt) et des sources anthropiques (activités humaines telles que l'industrie et transports routiers, ...). Les plus légères (jusqu'à 3 cycles aromatiques) sont présentes à l'état gazeux dans l'air ambiant, et les plus lourdes ont tendance à se fixer sur les particules en suspension. Les HAP sont des molécules biologiquement actives qui, une fois accumulées dans les tissus organiques, se prêtent à des réactions de transformation en métabolite. Ces métabolites ainsi formés peuvent avoir un effet plus ou moins marqué en se liant à des molécules telles que les protéines, l'ARN, l'ADN et en provoquant des dysfonctionnements cellulaires.

Le Benzo(a)pyrène (B(a)P) est l'un des HAP les plus toxiques et le plus étudié, de par son caractère mutagène et fortement cancérigène.

Les métaux lourds

Ils englobent l'ensemble des métaux présentant des caractères toxiques pour la santé et l'environnement. Ils proviennent essentiellement de la combustion du charbon, du pétrole ou des ordures ménagères ainsi que de procédés industriels (fonderies, usinage, ...). Parmi ces métaux, on peut citer, le plomb, l'arsenic, le cadmium, le nickel. Dans l'air, ils se retrouvent le plus souvent au niveau des particules. Le mercure est présent plutôt à l'état gazeux.

L'acide chlorhydrique (HCl) et l'acide fluorhydrique (HF)

Ces polluants participent à la formation des retombées acides. Ils proviennent surtout de l'incinération des ordures ménagères et, notamment, des plastiques comme le PVC (polychlorovinyle). L'acide fluorhydrique est également utilisé dans l'industrie métallurgique.

Annexe 4 : seuils de qualité de l'air 2023

SEUILS DE DÉCLENCHEMENT DES ÉPISODES DE POLLUTION

Décret 2010-1250 du 21/10/2010 – arrêté ministériel du 07/04/2016

TYPE DE SEUIL (µg/m³)	DURÉE CONSIDÉRÉE	POLLUANTS			
		OZONE (O ₃)	DIOXYDE D'AZOTE (NO ₂)	PARTICULES FINES (PM10)	DIOXYDE DE SOUFRE (SO ₂)
Seuil de recommandation et d'information	Moyenne horaire	180	200	-	300
	Moyenne 24-horaire	-	-	50	-
Seuil d'alerte	Moyenne horaire	240 ⁽¹⁾ 1 ^{er} seuil : 240 ⁽²⁾ 2 ^{ème} seuil : 300 ⁽²⁾ 3 ^{ème} seuil : 360 ou à partir du 2 ^e jour de prévision de dépassement duseuil de recommandation et d'information (persistance)	400 ⁽²⁾ 200 ⁽²⁾	-	500 ⁽²⁾
	Moyenne 24-horaire	-	-	80 ou à partir du 2 ^e jour de dépassement du seuil de recommandation et d'information (persistance)	-

(1) pour une protection sanitaire pour toute la population, en moyenne horaire.
(2) dépassé pendant 3h consécutives.
(3) si la procédure de recommandation et d'information a été déclenchée la veille et le jour même et que les prévisions font craindre un nouveau risque de déclenchement pour le lendemain.

Seuil de recommandation et d'information : niveau de pollution atmosphérique qui a des effets limités et transitoires sur la santé en cas d'exposition de courte durée et à partir duquel une information de la population est susceptible d'être diffusée.

Seuil d'alerte : niveau de pollution atmosphérique au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine ou de dégradation de l'environnement et à partir duquel des mesures d'urgence doivent être prises.

AUTRES SEUILS RÉGLEMENTAIRES

Décret 2010-1250 du 21/10/2010

TYPE DE SEUIL (µg/m³)	DURÉE CONSIDÉRÉE	POLLUANTS												
		OZONE (O ₃)	DIOXYDE D'AZOTE (NO ₂)	OXYDES D'AZOTE (NO _x)	PARTICULES FINES (PM10)	PARTICULES FINES (PM2.5)	BENZÈNE	MONOXYDE DE CARBONE (CO)	DIOXYDE DE SOUFRE (SO ₂)	PLOMB	ARSENIC	CADMIUM	NICKEL	BENZO(a) PYRÈNE
Valeur limite	Moyenne annuelle	-	40	30 ⁽¹⁾	40	25	5	-	20 ⁽¹⁾	0,5	-	-	-	-
	Moyenne hivernale	-	-	-	-	-	-	-	20 ⁽¹⁾	-	-	-	-	-
	Moyenne journalière	-	-	-	50 ⁽²⁾	-	-	-	125 ⁽³⁾	-	-	-	-	-
	Moyenne 8-horaire maximale du jour	-	-	-	-	-	-	10 000	-	-	-	-	-	-
	Moyenne horaire	-	200 ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-	350 ⁽⁵⁾	-	-	-	-	-
Objectif de qualité	Moyenne annuelle	-	40	-	30	10	2	-	50	0,25	-	-	-	-
	Moyenne journalière	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Moyenne 8-horaire maximale du jour	120 ⁽⁶⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Moyenne horaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	AOT 40	6 000 ⁽⁷⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Valeur cible	AOT 40	18 000 ⁽⁸⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Moyenne annuelle	-	-	-	-	20	-	-	-	-	0,006	0,005	0,02	0,001
	Moyenne 8-horaire maximale du jour	120 ⁽⁹⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(1) pour la protection de la végétation
(2) à ne pas dépasser plus de 35j par an (percentile 99,4 annuel)
(3) à ne pas dépasser plus de 3j par an (percentile 99,2 annuel)
(4) à ne pas dépasser plus de 15h par an (percentile 99,79 annuel)
(5) à ne pas dépasser plus de 24h par an (percentile 99,73 annuel)
(6) en moyenne sur 5 ans, calculé à partir des valeurs enregistrées sur 1 heure de mai à juillet
(7) pour la protection de la santé humaine : maximum journalier de la moyenne sur 8 heures, à ne pas dépasser plus de 25j par an en moyenne sur 3 ans
(8) calculé à partir des valeurs enregistrées sur 1 heure de mai à juillet
(9) pour la protection de la santé humaine : maximum journalier de la moyenne sur 8 heures, calculé sur une année civile.

Valeur limite : niveau maximal de pollution atmosphérique, fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de la pollution pour la santé humaine et/ou l'environnement.

Objectif de qualité : niveau de pollution atmosphérique fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de la pollution pour la santé humaine et/ou l'environnement, à atteindre dans une période donnée.

Valeur cible : niveau de pollution fixé dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble, à atteindre dans la mesure du possible sur une période donnée.

	PARTICULES FINES PM2,5		PARTICULES PM10		OZONE O ₃		DIOXYDE D'AZOTE NO ₂		DIOXYDE DE SOUFRE SO ₂		MONOXYDE DE CARBONE CO		
	Court terme (moy. sur 24h)	Long terme (moy. annuelle)	Court terme (moy. sur 24h)	Long terme (moy. annuelle)	Court terme	Long terme	Court terme	Long terme (moy. annuelle)	Court terme	Long terme (moy. annuelle)	Court terme		
Valeurs OMS	15 µg/m ³ a	5 µg/m ³	45 µg/m ³ a	15 µg/m ³			100 µg/m ³ a (moy. sur 8h) 60 µg/m ³ b (saison de pointe)		200 µg/m ³ (moy. horaire) 25 µg/m ³ a (moy. sur 24h)	10 µg/m ³	500 µg/m ³ (moy. sur 10 min) 40 µg/m ³ a (moy. sur 24h)		100 mg/m ³ (moy. sur 15 min) 35 mg/m ³ (moy. horaire) 10 mg/m ³ (moy. sur 8h) 4 mg/m ³ a (moy. sur 24h)



AIR PAYS DE LA LOIRE

5 rue Édouard-Nignon
CS 70709 – 44307 Nantes cedex 3
Tél + 33 (0)2 28 22 02 02
Fax + 33 (0)2 40 68 95 29
contact@airpl.org

air | pays de
la loire
www.airpl.org