

Évaluation quantitative de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique (EQIS-PA) sur le territoire de Pays de Montbéliard Agglomération

DECEMBRE 2021



CONTEXTE

La pollution atmosphérique constitue un enjeu de santé publique comme le montrent les récentes publications de Santé publique France, de l'Organisation mondiale de la santé et de la littérature internationale.

► Pollution de l'air et risques pour la santé

La pollution atmosphérique peut avoir divers effets sur la santé. Les nombreuses études épidémiologiques révèlent des effets observés à :

- **court terme** (exposition de quelques heures à quelques jours) : crise d'asthme, irritations oculaires et des voies respiratoires, aggravation des troubles cardio-vasculaires et respiratoires pouvant entraîner une hospitalisation, et dans les cas les plus graves des décès ;
- **long terme** (exposition sur plusieurs années) : développement ou aggravation des maladies chroniques, de pathologies cardio-vasculaires et respiratoires, troubles neurologiques...

La pollution de l'air se caractérise par la contamination de l'environnement intérieur ou extérieur par un agent chimique, physique ou biologique qui modifie les caractéristiques naturelles de l'atmosphère. Ces polluants peuvent être d'origine naturelle (éruption volcanique, feu de forêt) ou anthropique (industries, transport...).

A travers le monde, c'est plus de 4,2 millions de décès prématurés qui peuvent être attribués chaque année à la pollution de l'air extérieur dans les villes (OMS, 2018).

A l'échelle nationale, la mortalité liée à la pollution de l'air ambiant reste un risque conséquent avec 40 000 décès attribuables chaque année aux particules fines (PM2.5) (Santé publique France, 2021). D'autre part, le coût total de la pollution atmosphérique extérieure est estimé à 100 milliards d'euros par an.

Malgré les disparités de concentrations et de types de polluants, la pollution atmosphérique touche l'ensemble du territoire et aucune région n'est épargnée.

► Le bilan de la qualité de l'air sur Pays de Montbéliard Agglomération

L'évolution de la qualité de l'air au fil des années s'est largement améliorée d'un point de vue global avec des indices de qualité de l'air mauvais limités à la période estivale (Atmo BFC, 2020). Pourtant en prenant en compte les polluants de manière individuelle des disparités existent en ce qui concerne l'évolution de leur concentration en fonction du temps.

Ainsi les concentrations en NO₂ ont toujours un niveau inférieur à la valeur réglementaire (Fig. 1) avec le niveau le plus faible atteint en 2020 (en lien avec la crise sanitaire liée à la COVID 19).

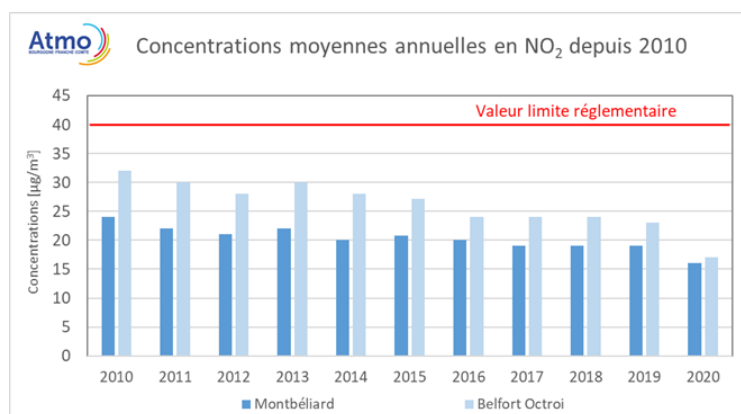
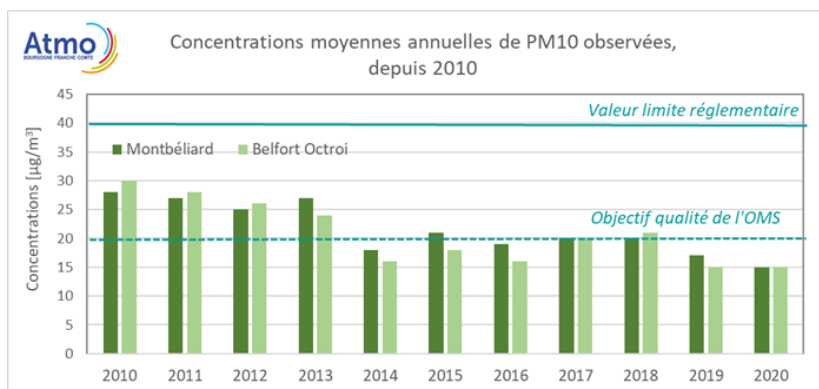


Fig. 1 : Moyennes annuelles des concentrations en dioxyde d'azote (NO₂) (µg/m³) sur la période 2010-2020 sur les stations de mesure de la qualité de l'air Montbéliard Centre et Belfort Octroi / Source : ATMO BFC 2020



Pour les PM₁₀, la situation est similaire avec une diminution de la concentration annuelle jusqu'à 2015 puis la concentration se stabilise. La valeur limite réglementaire est respectée et l'objectif qualité de l'OMS est atteint en 2019 et 2020 (Fig. 2).

Fig. 2 : Moyennes annuelles des concentrations en PM₁₀ (µg/m³) sur la période 2010-2020 sur les stations de mesure de la qualité de l'air Montbéliard Centre et Belfort Octroi / Source : Atmo BFC 2020

La situation est équivalente pour les PM_{2,5}, avec une tendance à la baisse jusqu'en 2017 puis une stabilisation. Si depuis 2014 les seuils réglementaires sont respectés, l'objectif qualité fixé par l'OMS n'est quant à lui atteint qu'en 2020 (Fig. 3).

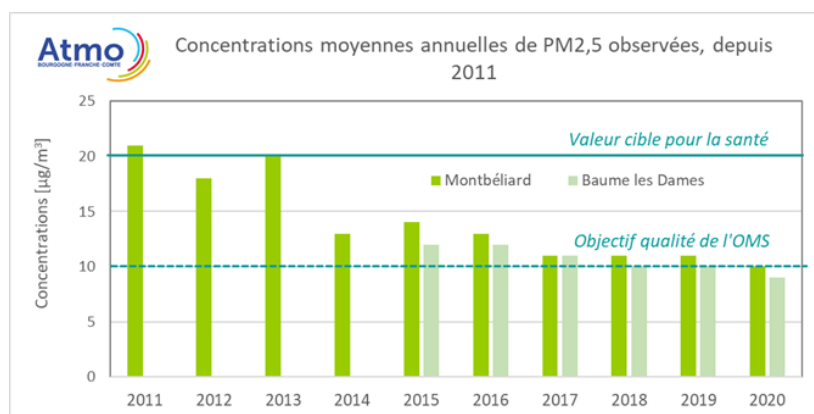


Fig. 3 : Moyennes annuelles des concentrations en PM_{2,5} (µg/m³) sur la période 2010-2020 sur les stations de mesure de la qualité de l'air Montbéliard Centre et Baume des Dames / Source : ATMO BFC 2020

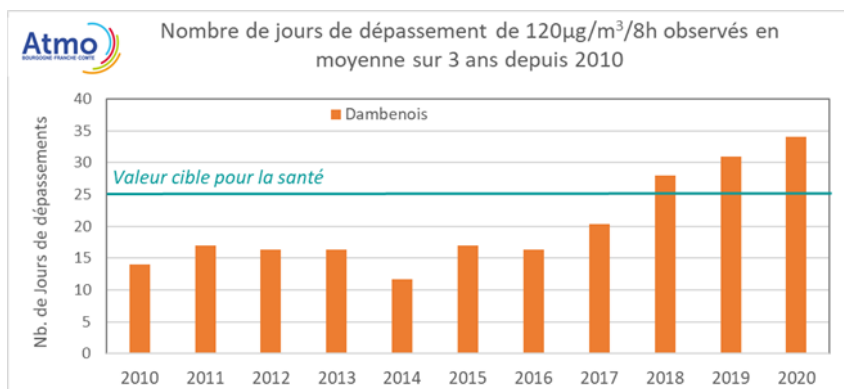
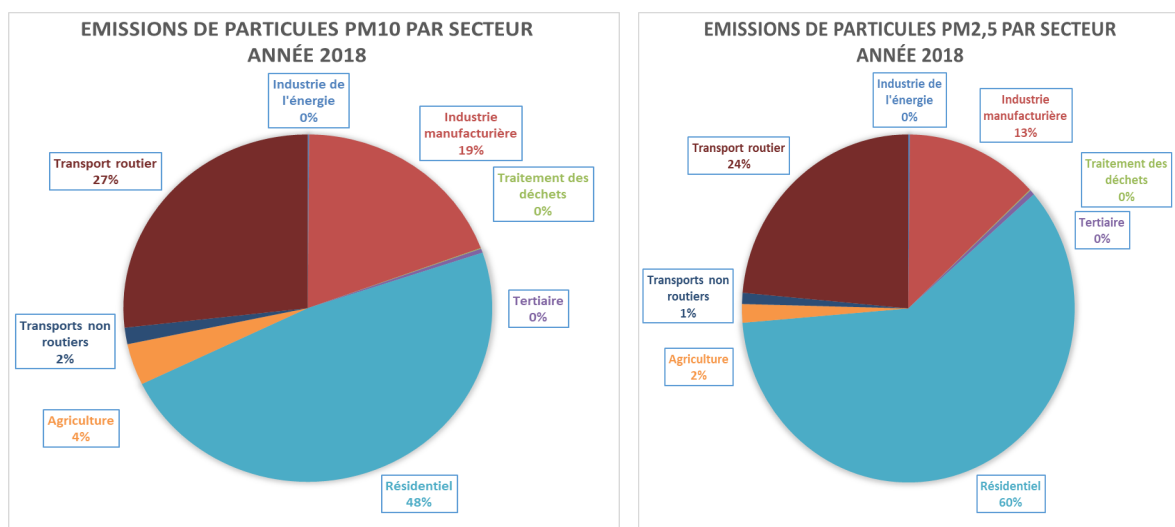


Fig. 4 : Nombre de jours de dépassement de 120 µg/m³/8h en O₃ sur la période 2010-2020 sur la station de mesure de la qualité de l'air de Dambenois / Source : ATMO BFC 2020

D'autre part, pour l'ozone, la situation est très différente. En effet les jours de dépassements ne présentent pas une tendance homogène selon les années (Fig. 4) même si globalement le nombre de jours où la concentration de 120 µg/m³/8h est dépassée est en hausse depuis 2014.

De plus, la valeur cible pour la santé est dépassée depuis 2018 (>25 jours/an). Cette augmentation serait liée à la hausse des températures avec des étés de plus en plus chauds (Atmo BFC, 2020).

Concernant les émissions de particules PM₁₀ et PM_{2,5}, le secteur résidentiel est le principal émetteur, suivent ensuite le transport routier et l'industrie manufacturière.



A noter que face au constat des enjeux sanitaires sur le territoire du Nord Franche-Comté, un Plan de Protection de l'Atmosphère a été approuvé par arrêté préfectoral du 21 août 2013.

► Les évaluations quantitatives d'impact sanitaire de la pollution atmosphérique

Les évaluations quantitatives d'impact sanitaire de la pollution atmosphérique (EQIS-PA) ont pour objectif **d'estimer l'impact de la pollution atmosphérique à court et long terme, mais également de calculer le gain sanitaire attendu selon différents scénarios de réduction des concentrations de polluants atmosphériques.** Les EQIS-PA constituent un outil d'aide à la décision permettant aux différentes parties prenantes de planifier et mettre en œuvre des mesures pour protéger la santé de la population. L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a ainsi développé le logiciel AirQ+ pour estimer l'ampleur du fardeau de la pollution atmosphérique et les bénéfices attendus sur la santé pour différents scénarios. Cette quantification des effets sanitaires représente un excellent moyen de sensibiliser les élus et l'ensemble de la population d'un territoire à l'impact de la pollution de l'air sur la santé et donc aux mesures de prévention à mettre en œuvre.

Les EQIS utilisent les relations concentration-risque issues des études épidémiologiques pour les appliquer aux données de santé et données environnementales propres à la zone d'étude.

Fin 2020, l'ADEME et Santé publique France ont proposé à une vingtaine de collectivités territoriales un accompagnement à l'utilisation de l'outil AirQ+ et des guides pratiques pour la réalisation d'EQIS. Le bureau d'étude Ramboll a assuré cet accompagnement technique et méthodologique. Dans le cadre de sa politique de santé et de prévention et de sa politique environnementale, Pays de Montbéliard Agglomération a souhaité bénéficier de cette opportunité pour quantifier l'impact de la pollution atmosphérique sur la santé des habitants de Pays de Montbéliard Agglomération. L'Unité territoriale santé environnement Nord Franche-Comté de l'ARS, Atmo Bourgogne – Franche-Comté (Atmo BFC), l'Observatoire régional de la santé Bourgogne – Franche-Comté, la cellule régionale de Santé publique France en Bourgogne – Franche-Comté et le Pôle métropolitain ont été sollicités et ont apporté leurs expertises à ces travaux.

CHOIX METHODOLOGIQUES POUR L'EQIS DE PAYS DE MONTBELIARD AGGLOMERATION

► Zone d'étude

Il est recommandé que la zone d'étude soit définie autant que possible à l'échelle de décision locale et qu'elle rassemble au moins 20 000 habitants. Par ailleurs, la zone d'étude doit être compatible avec l'échelle disponible pour les données de qualité de l'air et l'exposition de la population à la pollution atmosphérique doit être relativement homogène.

En concertation avec les partenaires de l'étude, **l'ensemble du territoire de PMA soit 72 communes pour une population de 139 777 habitants** (INSEE, 2017) a été retenu.

► Période d'étude

La période d'étude doit être déterminée avec les partenaires en fonction de la disponibilité des données de santé et des données relatives à la qualité de l'air tout en privilégiant des années ne présentant pas d'évènements exceptionnels. De même, il est recommandé de travailler sur plusieurs années afin d'avoir des données d'exposition représentatives de conditions moyennes, habituelles. Il a ainsi été décidé de retenir la **période d'étude 2016 -2019**.

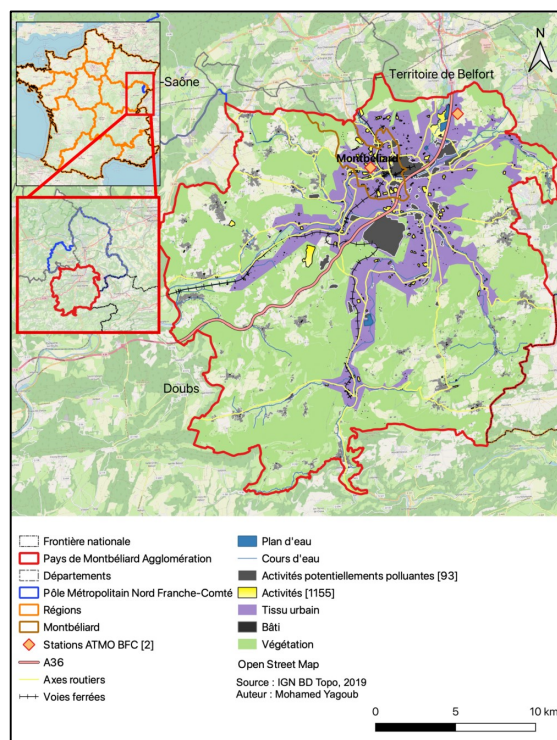
► Polluants et stations de mesure

Pays de Montbéliard Agglomération dispose d'un réseau de surveillance composé de 3 stations de mesures.

Station	Typologie	Polluants mesurés				
		PM ₁₀	PM _{2,5}	NO _x	O ₃	Pollens
Montbéliard	Urbain	X	X	X	X	
Dambenois	Péri-urbain				X	
Bart	Urbain-pollens					X

Les polluants sélectionnés pour cette étude sont les **particules PM_{2,5}, les PM₁₀ et l'ozone (O₃)** car ce sont les polluants pour lesquels les risques pour la santé sont les plus avérés. Le dioxyde d'azote (NO₂) n'a pas été retenu pour l'étude car sa dispersion est faible dans l'air ambiant et l'incertitude liée à une exposition hétérogène de la population à ce polluant est trop grande. De plus, les concentrations en NO₂ sont faibles par rapport au seuil défini par l'OMS (40 µg/m³).

L'expertise d'Atmo BFC a permis de mettre en évidence que l'ozone est réparti de manière relativement homogène sur le territoire de PMA. Concernant les PM₁₀ et PM_{2,5} cela semblait moins évident c'est pourquoi il a été décidé de créer des stations virtuelles afin de représenter au mieux le territoire avec ses zones rurales et péri-urbaines. Pour cela, Atmo BFC a divisé le territoire de PMA en trois typologies (urbaine – rurale – périurbaine). Les données de la station de mesure de Montbéliard



ont ainsi été utilisées pour la typologie urbaine et 3 stations virtuelles (modélisations) ont été utilisées pour la typologie péri-urbaine ainsi que rurale :

- ▶ Allondans, Ecot et Roches-les-Blamont (rurale)
- ▶ Bavans, Etupes et Seloncourt (péri-urbaine)

Après comparaison des résultats, il apparaît que la moyenne annuelle des concentrations en PM₁₀ et PM_{2.5} pour les 3 types de stations sur la période d'étude est relativement proche. Il existe une légère variation de 2 µg/m³ entre la station urbaine et les stations rurales pour les PM₁₀, et de seulement 1 µg/m³ pour ces deux typologies concernant les PM_{2.5}. Il a ainsi été décidé de considérer le territoire comme homogène pour les PM_{2.5} et PM₁₀.

▶ Indicateurs sanitaires

Les indicateurs de santé sont des mesures permettant de décrire l'état de santé d'une population. Dans notre étude, les indicateurs les plus pertinents sont des indicateurs dits d'état de santé : mortalité et hospitalisation.

Les indicateurs sanitaires choisis dans cette étude vont permettre l'étude à court et à long terme de la pollution de l'air en fonction des polluants sélectionnés. Les liens entre un polluant et un effet sur la santé sont estimés par des études épidémiologiques réalisées antérieurement et sont fournies par Santé Publique France. Le tableau ci-dessous récapitule les indicateurs de santé pris en compte pour cette étude.

Indicateurs sanitaires utilisés pendant l'étude

	Codes CIM	Fraction de la population	Polluants
Effets à court terme			
Mortalité non-accidentelle	A00-R99	Totale	PM10
Hospitalisations (maladies respiratoires)	J00-J99	65 ans et +	O3
Hospitalisations (maladies cardiovasculaires)	I00-I52		
Mortalité non-accidentelle	A00-R99	Totale	PM2.5
Hospitalisations (maladies respiratoires)	J00-J99		
Hospitalisations (maladies cardiovasculaires + AVC)	I00-I99		
Effets à long terme			
Mortalité totale	A00-Y89	30 ans et +	PM2.5

* La Codification Internationale des Maladies (CIM) est publiée par l'OMS et permet de classer les maladies mais également les signes, symptômes, lésions traumatiques, empoisonnements, circonstances sociales et causes externes de blessures ou de la maladies à travers une codification.

▶ Scénarios étudiés

3 scénarios ont été retenus :

- ▶ le calcul du fardeau de la pollution atmosphérique (PM_{2.5} = 4,9 µg/m³)
- ▶ le respect de la valeur cible recommandée par l'OMS (10 µg/m³ pour les PM_{2.5} et 20 µg/m³ pour les PM₁₀ - référence 2005)
- ▶ une baisse de 5 µg/m³ des concentrations annuelles

Le fardeau de la pollution atmosphérique correspond à un scénario dit « sans pollution induite par l'activité humaine » qui est approché par des concentrations en particules fines observés dans les communes rurales les moins polluées de France.

PRINCIPAUX RESULTATS DE L'ETUDE

► Impact à long terme plus marqué

A l'image des résultats de plusieurs études réalisées par les autorités sanitaires, **l'impact sanitaire prépondérant est dû aux expositions répétées à des niveaux modérés de pollution (en dessous des seuils réglementaires) plus qu'aux expositions à quelques pics de pollution.**

Ainsi, les effets observés de la pollution sont les plus importants sur la mortalité de la population âgée de 30 ans ou plus (effets à long terme).

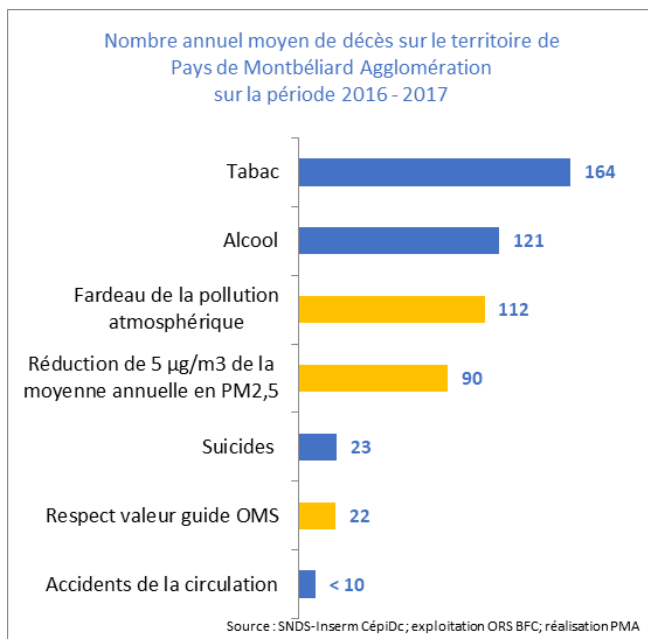
Pour le scénario dit « sans pollution induite par l'activité humaine » (Fardeau de la pollution atmosphérique), il est estimé que **112 décès par an seraient attribuables chaque année à l'exposition chronique aux particules fines PM_{2,5} sur le territoire de Pays de Montbéliard Agglomération soit 8,5 % de la mortalité totale des personnes de plus de 30 ans.**

Chiffres clés

- **Près de 110 décès annuels soit 8,5% de la mortalité totale chez les plus de 30 ans = fardeau de la pollution par les particules fines PM_{2,5} sur PMA**
- **22 décès évitables chaque année : scénario de respect de la valeur guide OMS pour les PM_{2,5} (10 µg/m³ *)**

N.B. Les décès liés au scénario du fardeau de la pollution atmosphérique et du respect de la valeur cible OMS se sont pas cumulables.

*Seuil de référence OMS 2005



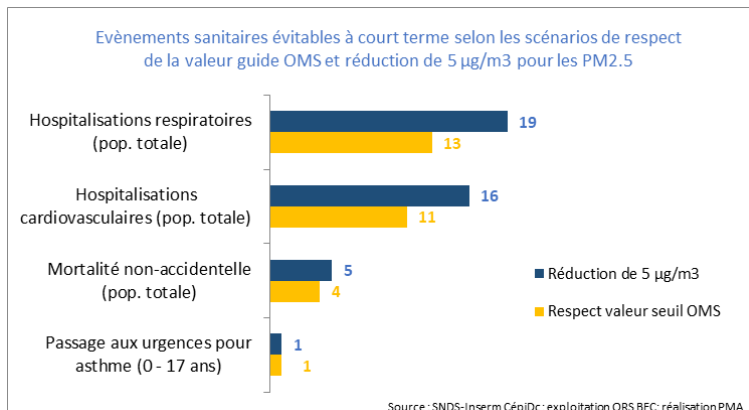
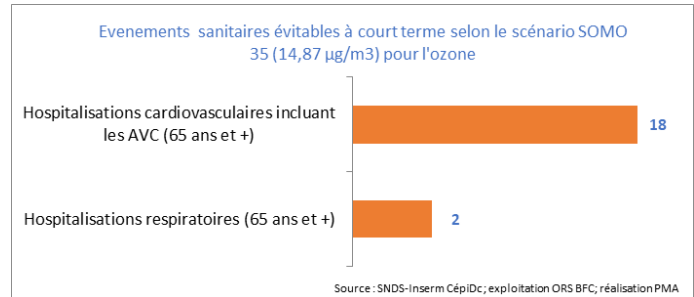
Le scénario visant à respecter les valeurs « guide » de l'OMS (ce qui correspond à passer de 11,2 µg/m³ à 10 µg/m³ en moyenne annuelle pour les PM_{2,5}) permettrait lui d'éviter annuellement 22 décès.

Le dernier scénario étudié pour les effets à long terme montre que 90 décès pourraient être évités chaque année si la concentration annuelle moyenne en PM_{2,5} était ramenée à 6,2 µg/m³ (réduction de 5 µg/m³).

En comparaison avec d'autres causes de décès évitables, le tabac et l'alcool sont les deux premières mais la pollution atmosphérique arrive en troisième position avec un nombre de décès proche de ceux liés à l'alcool et bien devant le nombre de décès par suicides ou accidents de la circulation.

► Impact à court terme

A court terme, le respect de la valeur seuil pour l'ozone permettrait d'éviter une vingtaine d'hospitalisations pour causes cardiovasculaires ainsi que 5 hospitalisations pour causes respiratoires chez les plus de 65 ans.



Pour les particules PM_{2.5}, le respect de la valeur guide de l'OMS permettrait d'éviter une vingtaine d'hospitalisations (causes respiratoires et cardiovasculaires confondues) et 4 décès annuellement pour l'ensemble de la population.

En considérant le scénario de réduction de 5 µg/m³ de la concentration actuelle annuelle, le gain sanitaire annuel serait sensiblement identique à celui du scénario précédent avec :

- 8 décès ;
- 19 hospitalisations pour causes respiratoires ;
- 16 hospitalisations pour causes cardiovasculaires incluant les AVC évités.

Ces résultats montrent que la suppression des pics de pollution a bien un impact à court terme mais qui se révèle beaucoup moins intéressant que la diminution des concentrations moyennes annuelles sur le long terme. En effet, à long terme, la réduction de la concentration de 5 µg/m³ a un impact dix fois supérieur à celui à court terme. Il permettrait un gain sanitaire d'une centaine de décès, contre une dizaine à court terme.

CONCLUSION

Cette étude a permis de réaliser une première évaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique sur le territoire de Pays de Montbéliard Agglomération au cours de la période 2016 - 2019.

Il a ainsi été mis en évidence une certaine **homogénéité du territoire en terme de pollution aux particules fines PM_{2.5} et PM₁₀** bien que le territoire comprenne des zones urbaines et d'autres plus rurales. Par ailleurs, cette étude confirme que la majeure partie des impacts sur la santé de la pollution atmosphérique est la conséquence d'une exposition chronique sur le long terme même en dessous des seuils réglementaires.

Le fardeau de la pollution atmosphérique lié aux particules fines PM_{2.5} est estimé à près de 110 décès par an sur le territoire de Pays de Montbéliard Agglomération soit 8,5 % de la mortalité totale chez les plus de 30 ans. Ce chiffre est légèrement supérieur à la moyenne nationale. En effet, la dernière réévaluation par Santé publique France de l'estimation du poids total de la pollution de l'air ambiant sur la santé de la population française pour la même période (2016 à 2019) conclut que 40

000 décès sont attribuables chaque année aux particules fines (PM_{2,5}) en France soit 7 % de la mortalité totale chez les plus de 30 ans. L'exposition à la pollution de l'air ambiant représente ainsi en moyenne pour les personnes âgées de 30 ans et plus une perte d'espérance de vie de près de 8 mois pour les PM_{2,5} (Santé Publique France, 2021).

Cette étude donne un ordre de grandeur minimal de l'impact de la pollution atmosphérique. Elle ne caractérise que les événements de santé les plus graves (décès, hospitalisations), d'autres effets sanitaires plus bénins tels que la toux, les allergies, les irritations, les maladies respiratoires aiguës, etc. ne sont pas pris en compte bien que touchant une proportion plus importante de la population.

Néanmoins, cette étude a permis à plusieurs Directions de la collectivité de mieux comprendre les enjeux de la pollution atmosphérique sur le territoire et de s'appropriier les différentes étapes nécessaires à la réalisation d'une EQIS-PA grâce à l'accompagnement et l'expertise des partenaires associés (Santé publique France, ADEME, bureau d'étude Ramboll, Unité territoriale santé environnement Nord Franche-Comté de l'ARS, Atmo Bourgogne – Franche-Comté, Observatoire régional de la santé Bourgogne – Franche-Comté, Cellule régionale de Santé publique France en Bourgogne – Franche-Comté).

L'utilisation du logiciel OMS AIRQ+ a permis la réalisation d'une EQIS-PA sur le territoire. Cet outil apparaît ainsi très intéressant comme outil d'aide à la décision pour les politiques publiques en matière de santé et de transition écologique. A partir de ce premier travail, d'autres estimations d'impacts sanitaires de la pollution atmosphérique sur le territoire pourraient être réalisées dans les prochaines années afin de visualiser les effets des politiques publiques visant à réduire la pollution atmosphériques sur le territoire (politique énergétique, Zones à Faibles Emissions, etc.).

ANNEXE : Résultats de l'EQIS-PA réalisé sur le territoire de PMA

LONG TERME			
Polluant	PM2.5		
Type de données	Moyenne annuelle		
Indicateur sanitaire	Mortalité totale (30 ans et +)		
RR	1,15 [1,05 ; 1,25]		
Scénarios	1 : Fardeau de la pollution atmo (scénario sans pollution anthropique PM2.5 = 4,9 µg/m3)	2 : Valeur cible OMS (5 µg/m3)	3 : réduction des concentrations moyennes de 5 µg/m3
Décès attribuables ou gain sanitaire (nb décès évités par an)	112 [40 - 174]	22 [8 - 35]	90 [32 - 140]

COURT TERME				Gain sanitaire (nb hospitalisations / décès évités par an)	
Indicateurs sanitaires	RR	Polluants	Type de données	Scénario 1 = Valeur cible OMS (10 µg/m3)	Scénario 2 = réduction des concentrations moyennes de 5 µg/m3
Hospitalisations respiratoires (pop. totale)	1,0190 [0,9982 ; 1,0402]	PM2.5	Moyenne journalière	13 [1 - 27]	19 [1 - 40]
Hospitalisations cardiovasculaires + AVC (pop. totale)	1,0091 [1,0017 ; 1,0166]	PM2.5	Moyenne journalière	11 [2 - 20]	16 [3 - 30]
Mortalité non-accidentelle (pop. totale)	1,0063 [1,0025 ; 1,01009]	PM2.5	Moyenne journalière	4 [1 - 7]	5 [2 - 8]
	1,0030 [1,0013 ; 1,047]	PM10	Moyenne journalière	1 [1 - 23]	3 [1 - 45]
Passage aux urgences pour asthme (0 – 17ans)	1,098 [1,012 ; 1,190]	PM2.5	Moyenne journalière	1 [0 - 2]	1 [0 - 2]
Indicateurs sanitaires	RR	Polluants	Type de données	Scénario SOMO 35 (14,87µg/m3)	
Hospitalisations respiratoires (65 ans et +)	1,0044 [1,0007 ; 1,0083]	O3	Maxima journalier sur 8h	5 [1 - 9]	
Hospitalisations cardiovasculaires + AVC (65 ans et +)	1,0089 [1,0050 ; 1,0127]	O3	Maxima journalier sur 8h	18 [10 - 25]	

Bibliographie :

- ADEME, I. CARE & CONSULT, Claire TOPIN, Benoit BULLIOT, Adèle DORE. 2019. Tests d'AirQ+, un outil d'évaluation quantitative des impacts de la pollution de l'air sur la santé – Retour d'expérience de onze collectivités en France. Rapport, 66 p.
- Atmo Bourgogne-Franche-Comté (2020). Bilan de la qualité de l'air 2020. Arrêté au 31 octobre 2020. Bilan d'activité 2020 : Convention de partenariat Pays de Montbéliard Agglomération
- Garnier C, Leproux S. Evaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique sur le territoire de Bordeaux Métropole – Période d'étude 2013 – 2015 – Synthèse issue du rapport n°101. ORS Nouvelle-Aquitaine. Mars 2021. 8 p.
- Ineris. 20 ans de cartographie de la qualité de l'air : la méthodologie de l'Ineris [en ligne]. Disponible sur : <https://www.ineris.fr/fr/recherche-appui/risques-chroniques/mesure-prevision-qualite-air/20-ans-evolution-qualite-air-0>
- Institut national de la santé et de la recherche médicale. Classification internationale des maladies (CIM) [en ligne]. Disponible sur : <https://cepidc.inserm.fr/causes-medicales-de-deces/classification-internationale-des-maladies-cim>
- Medina S., Pascal M., Tillier C (2016). Impacts de l'exposition chronique aux particules fines sur la mortalité en France continentale et analyse des gains en santé de plusieurs scénarios de réduction de la pollution atmosphérique. Santé publique France. 12 p.
- Organisation Mondiale de la Santé. Effets sur la santé de la pollution de l'air en milieu urbain [en ligne]. Disponible sur : https://www.who.int/topics/air_pollution/fr/
- Palanchon C., Pascal M., Corso M., Meffre C., Janin C. (2012). Évaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine dans l'agglomération de Mulhouse, septembre 2012. Saint-Maurice : Institut de veille sanitaire. 6 p.
- Pascal M, Yvon JM, Medina S. (2019). Pollution atmosphérique. Guide pour la réalisation d'une évaluation quantitative des impacts sur la santé (EQIS). EQIS avec une exposition modélisée. Santé publique France : 96 p.
- Pascal M., De Crouy Chanel P., Corso M., Medina S., Wagner V., Gorla S., *et al.* (2016). Impacts de l'exposition chronique aux particules fines sur la mortalité en France continentale et analyse des gains en santé de plusieurs scénarios de réduction de la pollution atmosphérique. Saint-Maurice : Santé publique France. 158 p.
- Pays de Montbéliard Agglomération (2020). Plan Climat Air Énergie Territorial de Pays de Montbéliard Agglomération [en ligne]. Disponible sur : http://www.agglomontbeliard.fr/uploads/tx_dklibddatomes/Diagnostic_Climat_Air_Energie_-_juin_2020.pdf
- Santé Publique France (2016). Impacts de l'exposition chronique aux particules fines sur la mortalité en France continentale et analyse des gains en santé de plusieurs scénarios de réduction de la pollution atmosphérique [en ligne]. Disponible sur : <https://invs.santepubliquefrance.fr/Publications-et-outils/Rapports-et-syntheses/Environnement-et-sante/2016/Impacts-de-l-exposition-chronique-aux-particules-fines-sur-la-mortalite-en-France-continentale-et-analyse-des-gains-en-sante-de-plusieurs-scenarios-de-reduction-de-la-pollution-atmospherique>
- Santé Publique France. Le fardeau global des maladies : concept, méthodes et illustrations [en ligne]. Disponible sur : <https://www.rencontresantepubliquefrance.fr/sessions/fardeau-maladies/>