



Analyse des émissions de particules fines issus des mécanismes d'usure sur la Métropole Nice Côte-d'Azur

6 août 2021

Table des matières

1	Contexte	2
2	Données de l'inventaire territorialisé des émissions de polluants de la Région Provence Alpes Côtes d'Azur (source AtmoSud)	3
2.1	Principales données d'activité des secteurs des transports avec un sous-secteur abrasion	3
2.2	Détail des sous-secteurs « abrasion » et « usure » disponibles	3
3	Secteur routier : analyse des émissions de particules fines issues des mécanismes d'usure	4
3.1	Particules fines PM10	4
3.2	Particules fines PM2.5	5
4	Secteur aérien : analyse des émissions de particules fines issues des mécanismes d'abrasion	6
4.1	Particules fines PM10	6
4.2	Particules fines PM2.5	6
5	Le secteur ferroviaire : analyse des émissions de particules fines issues des mécanismes d'usure	7
5.1	Particules fines PM10	7
5.2	Particules fines PM2.5	7
6	Bilan et conclusion	8
6.1	Bilan des contributions des phases d'usure et d'abrasion sur les émissions de particules fines 2018 de MNCA.....	8
6.2	Conclusion	8

1 Contexte

Dans le cadre d'un diagnostic territorial du plastique, notamment des enjeux environnementaux liés aux fuites plastiques dans l'air, l'eau, le sol et la mer, la Métropole Nice Côte d'Azur s'est tournée vers AtmoSud afin d'avoir une évaluation des émissions de particules plastiques issues des **phases d'usures** du trafic routier.

Une recherche bibliographique sur le sujet a permis de préciser la part du plastique dans les émissions d'usure des pneus.

La principale publication trouvée est : *Evangeliou, N., Grythe, H., Klimont, Z. et al. Atmospheric transport is a major pathway of microplastics to remote regions. Nat Commun 11, 3381 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41467-020-17201-9>*

Cette étude bibliographique rapide indique qu'une part substantielle des particules issues de l'usure des pneus pourrait être défini comme plastique, 60% du caoutchouc étant d'origine synthétique (<https://toutsurlepneu.michelin.com/le-pneu-cet-inconnu-les-materiaux>).

Pour les émissions liées à l'usure des freins et de la route, aucun élément n'a été identifié dans le cadre de cette recherche. AtmoSud souhaite rester informé et prendre connaissance des expertises sur ce sujet afin d'améliorer ses connaissances.

Pour compléter cette demande sur les émissions liées aux phases d'usure, AtmoSud a intégré en complément de cette note technique les émissions liées aux autres phénomènes d'usure et d'abrasion des transports aériens et ferroviaires

AtmoSud conduit de nombreux travaux d'analyse sur la composition des particules fines PM10 et PM2.5 dans l'air ambiant en lien avec plusieurs laboratoires de recherche (Laboratoire Chimie Environnement de Marseille, Institut des Géosciences de l'Environnement de Grenoble), les particules organiques, les ions, les métaux, le black carbon en constitue la grande majorité. L'impact sur les concentrations des particules « plastiques » n'est pas aujourd'hui clairement identifiées. AtmoSud a sollicité ses contacts au sein du comité scientifique d'AtmoSud afin de compléter cette analyse.

2 Données de l'inventaire territorialisé des émissions de polluants de la Région Provence Alpes Côtes d'Azur (source AtmoSud)

Les données détaillées ci-dessous sont issues de l'inventaire 2018 réalisé par AtmoSud en 2020 sur la Région Sud Provence Alpes Côte-d'Azur.

2.1 Principales données d'activité des secteurs des transports avec un sous-secteur abrasion

Les émissions du trafic routier sont issues d'un calcul basé sur l'outil MOCAT développé par Atmo Auvergne Rhône Alpes utilisant les facteurs d'émissions COPERT V et OMINEA. Les émissions sont calculées sur la base des trafic routier 2018 mesurés et affectées sur les 180 000 brins routiers du réseau de la région.

Les émissions des trafics aérien et ferroviaire sont basées sur le nombre de mouvements 2017 de l'aéroport de Nice et du trafic des trains de l'année 2016.

L'ensemble de ces secteurs font l'objet d'une mise à jour pour le calcul de l'inventaire 2019 en cours de réalisation.

2.2 Détail des sous-secteurs « abrasion » et « usure » disponibles

Les secteurs émetteurs ayant des **phases d'usure** dans l'inventaire sont :

- Le trafic routier avec la possibilité de distinguer
 - Usure des pneus,
 - Usure des freins,
 - Usure de la route.
- Le trafic ferroviaire avec la possibilité de distinguer
 - Usure des caténaires,
 - Usure des freins, roues et rails
 - Usure des freins, roues et rails – Tramway
- Le trafic aérien avec la possibilité de distinguer
 - Abrasion des pneus et des freins – trafic domestique
 - Abrasion des pneus et des freins – trafic international

3 Secteur routier : analyse des émissions de particules fines issues des mécanismes d'usure

3.1 Particules fines PM10

Evolution des émissions par type d'émission entre 2007 et 2018 :

Les émissions de PM10 dues à l'usure sont directement proportionnelles au trafic routier, elles ont augmenté de +6% entre 2007 et 2018 en termes de quantité émise.

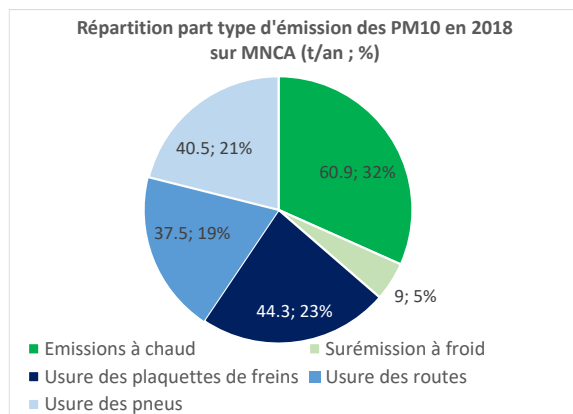
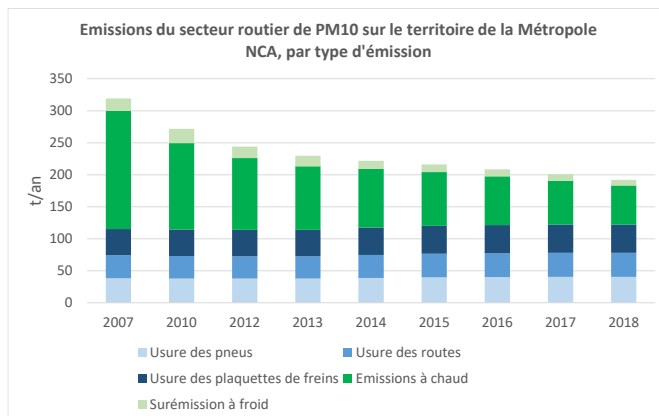
Toutefois, leur contribution sur l'ensemble des émissions de particules fines PM10 du trafic routier augmente, passant de 36% en 2007 à 64% en 2018.

En 2018 sur le territoire de la MNCA, l'usure des pneus représente 21%¹ des émissions de particules fines PM10 du secteur routier.

Cette évolution est due au renouvellement du parc automobile et à la mise en place progressive des normes EURO. Ces normes ont conduit à une réduction des émissions de particules fines issues de la combustion (émission à chaud et surémission à froid) mais n'ont pour l'instant pas conduit à une réduction des émissions de particules liées à l'usure.

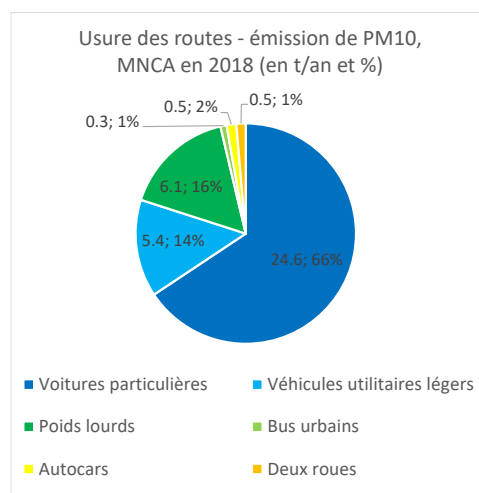
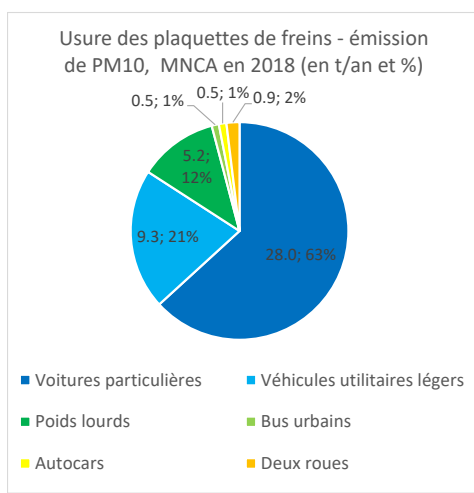
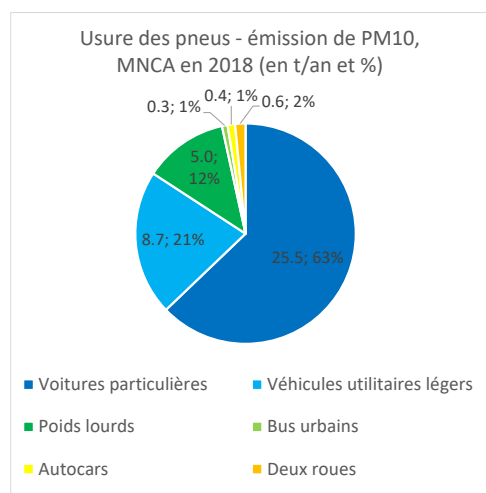
	2007	2010	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
contribution de l'usure hors resuspension	36%	42%	47%	50%	53%	56%	58%	61%	64%

Part des émissions de PM10 dues à l'usure par an



Répartition des émissions de PM10 liées à l'usure par type de véhicule en 2018

La répartition des émissions selon les types de véhicules reste assez homogène selon les types d'usures.



¹ Les émissions de PM 10 et PM2.5 et les % présentées ci-contre ne prennent pas en compte la remise en suspension des particules liées au passage des véhicules.

3.2 Particules fines PM2.5

Evolution des émissions par type d'émission entre 2007 et 2018 :

Comme pour les PM10, les émissions de PM2.5 dues à l'usure sont directement proportionnelles au trafic routier, elles ont augmenté de +6% entre 2007 et 2018 en termes de quantité émise.

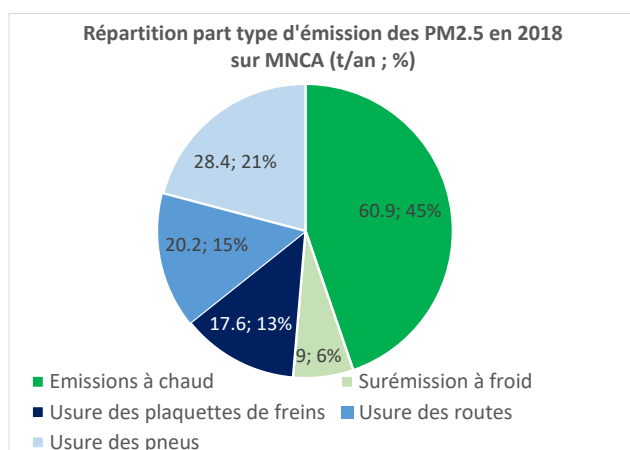
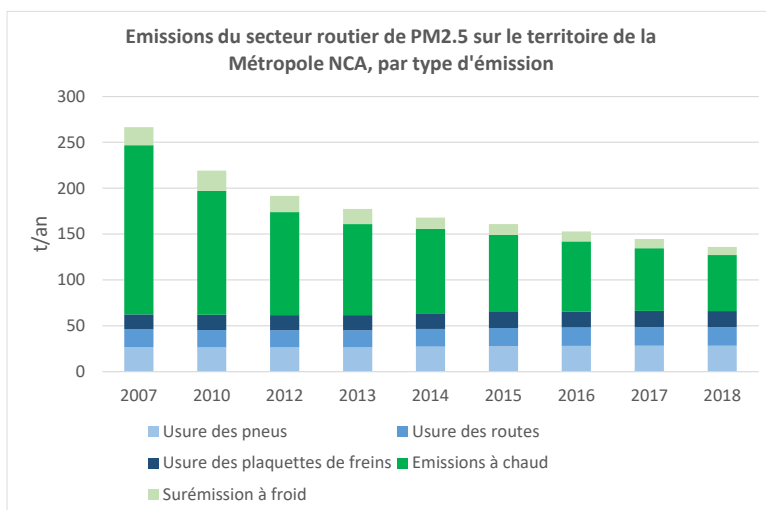
Toutefois leur contribution sur l'ensemble des émissions de particules fines PM2.5 du trafic routier augmente, passant de 23% en 2007 à 49% en 2018.

En 2018 sur MNCA, l'usure des pneus représente 21%² des émissions de particules fines PM2.5 du secteur routier.

Comme mentionné précédemment pour les PM10, cette évolution est due au renouvellement du parc automobile et à la mise en place progressive des normes EURO.

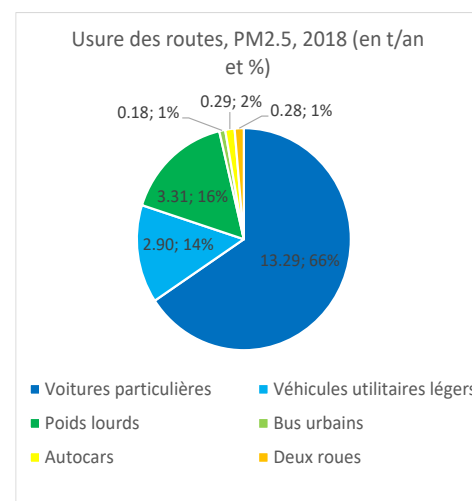
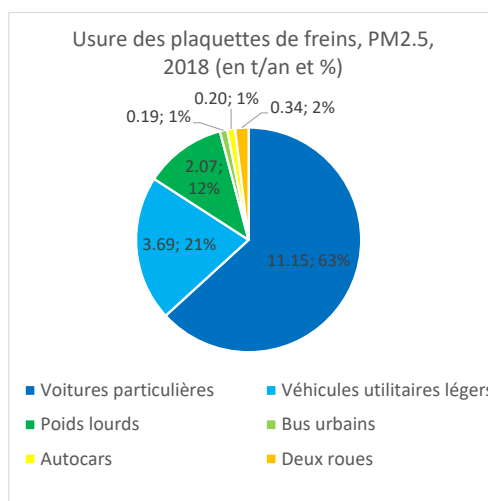
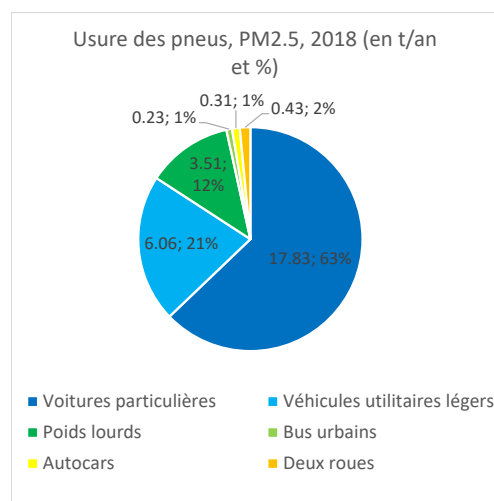
	2007	2010	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
contribution de l'usure hors resuspension	23%	28%	32%	35%	38%	40%	43%	46%	49%

Part des émissions PM2.5 dues à l'usure par an



Répartition des émissions de PM2.5 liées à l'usure par type de véhicule en 2018

Comme pour les PM10, la part des émissions de PM2.5 dues à l'usure est relativement similaire en fonction des types de véhicules en 2018



² Les émissions de PM 10 et PM2.5 et les % présentées ci-contre ne prennent pas en compte la remise en suspension des particules liées au passage des véhicules.

4 Secteur aérien : analyse des émissions de particules fines issues des mécanismes d'abrasion

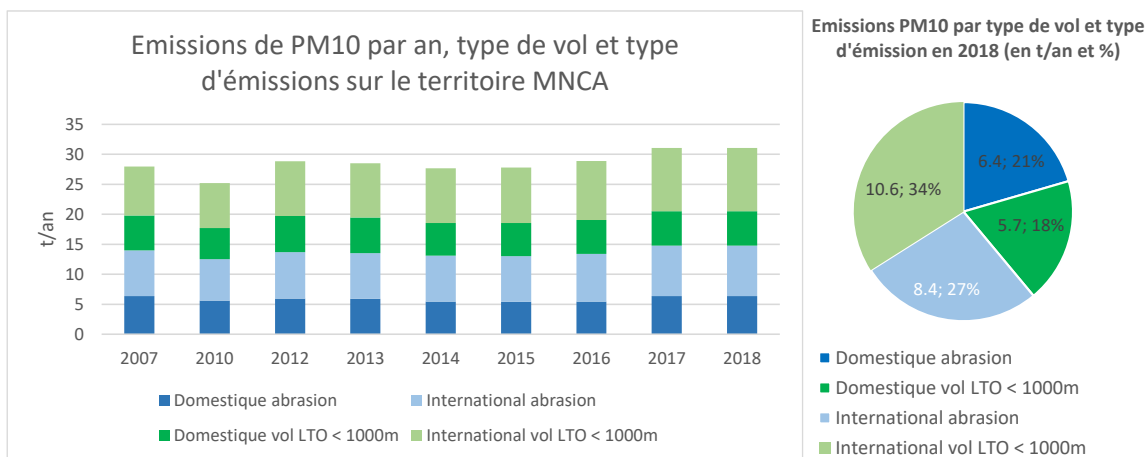
4.1 Particules fines PM10

Evolution des émissions entre 2007 et 2018 par type d'émission et type de vol

Les émissions de particules fines PM10 liées à l'abrasion sont assez stables entre 2007 et 2018, avec environ +6%.

En 2018, les émissions liées aux phases d'abrasion sont estimées à 14.8 tonnes de PM10.

Il est également possible de distinguer les contributions des vols domestiques et internationaux.

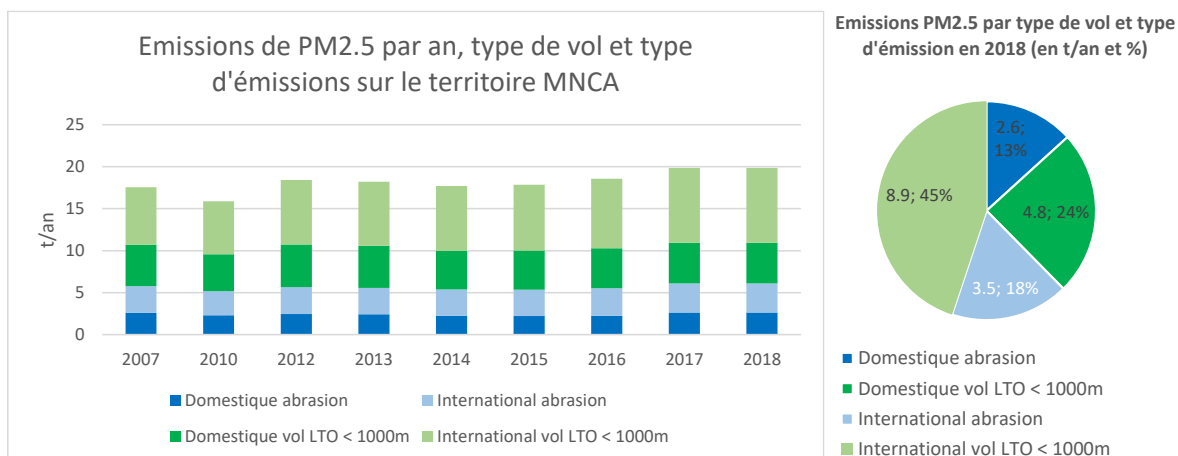


4.2 Particules fines PM2.5

Evolution des émissions entre 2007 et 2018 par type d'émission et type de vol

Les émissions de particules fines PM2.5 liées à l'abrasion sont assez stables entre 2007 et 2018, avec une évolution d'environ +6%.

En 2018, les émissions liées aux phases d'abrasion sont estimées à 3.1 tonnes de PM2.5.



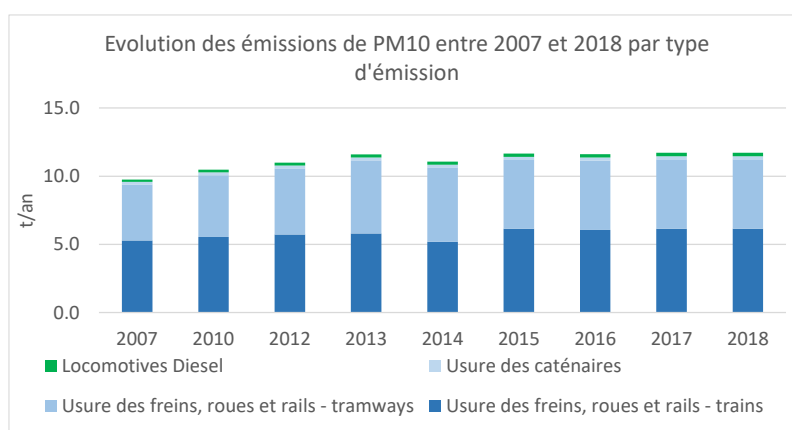
5 Le secteur ferroviaire : analyse des émissions de particules fines issues des mécanismes d'usure

5.1 Particules fines PM10

Evolution des émissions entre 2007 et 2018 par type d'émission

Les émissions de PM10 dues à l'usure ont augmenté entre 2007 et 2013 et sont stables depuis 2013 à environ 11 t/an en agrégant l'usure des freins, roues et rails des trains, des tramways et l'usure des caténaires.

Il est à noter que les émissions associées au tramway doivent faire l'objet de correction sur la base de données trafic consolidée avec la Métropole. Des échanges sont en cours sur ce point et ces données ne constituent qu'un ordre de grandeur et doivent être utilisées avec ces réserves.

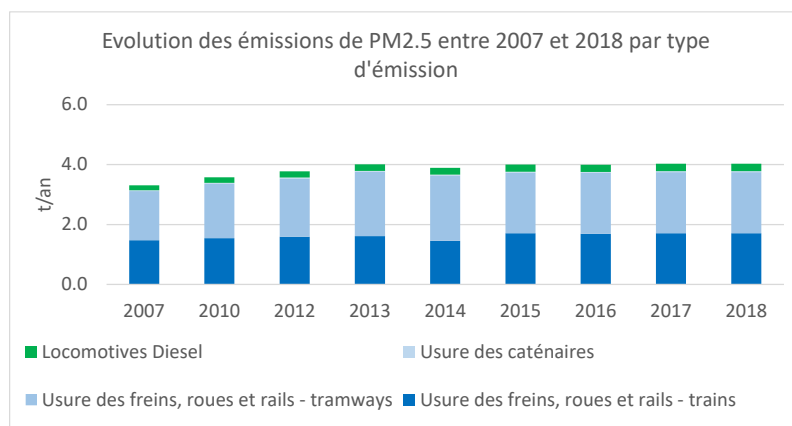


5.2 Particules fines PM2.5

Evolution des émissions entre 2007 et 2018 par type d'émission

Comme pour les PM10, les émissions de PM2.5 dues à l'usure a augmenté entre 2007 et 2013 et sont stables depuis 2013 à environ 3.7 t/an en agrégant l'usure des freins, roues et rails des trains, des tramways et l'usure des caténaires.

Il est à noter que les émissions associées au tramway doivent faire l'objet de correction sur la base de données trafic consolidée avec la Métropole. Des échanges sont en cours sur ce point et ces données ne constituent qu'un ordre de grandeur et doivent être utilisées avec ces réserves.



6 Bilan et conclusion

6.1 Bilan des contributions des phases d'usure et d'abrasion sur les émissions de particules fines 2018 de MNCA

Particules fines PM 10

Année	Entité administrative	Activité	Energie	Variable	Valeur (t/an)	usure (t/an)	% usure
2018	MÉTROPOLE NICE CÔTE D'AZUR	Agriculture	Toutes énergies	pm10	2.7		
		Autres transports - Aérien			31.1	14.8	48%
		Autres transports - Ferroviaire			11.7	11.5	98%
		Autres transports - Maritime			12.1		
		Branche énergie			6.1		
		Déchets			1.8		
		Emetteurs non inclus			182.3		
		Industrie (hors branche énergie)			203.6		
		Résidentiel			220.6		
		Tertiaire			13.8		
		Transport routier			192.2	122.3	64%
		Total hors non inclus					695.8

Les émissions de particules PM10 provenant des phénomènes d'usure représentent 21% des émissions de particules fines sur le territoire de MNCA (hors émetteurs non inclus dans le bilan PCAET).

Particules fines PM2.5

Année	Entité administrative	Activité	Energie	Variable	Valeur (t/an)	usure (t/an)	% usure
2018	MÉTROPOLE NICE CÔTE D'AZUR	Agriculture	Toutes énergies	pm2.5	1.9		
		Autres transports - Aérien			19.8	6.1	31%
		Autres transports - Ferroviaire			4.0	3.8	94%
		Autres transports - Maritime			11.4		
		Branche énergie			4.1		
		Déchets			1.6		
		Emetteurs non inclus			104.4		
		Industrie (hors branche énergie)			117.2		
		Résidentiel			216.1		
		Tertiaire			11.0		
		Transport routier			136.1	66.2	49%
		Total hors non inclus					523.1

Les émissions de particules PM2.5 provenant des phénomènes d'usure représentent 15% des émissions de particules fines sur le territoire de MNCA (hors émetteurs non inclus dans le bilan PCAET).

6.2 Conclusion

Les données détaillées dans cette note permettent de quantifier les émissions de particules PM10 et PM2.5 provenant des phases d'usure et d'abrasion des différents secteurs des transports : routier, ferroviaire et aérien.

Toutefois, en l'état de nos connaissances actuelles sur la composition des particules fines présentes dans l'air ambiant, caractériser l'intégralité de ces particules fines provenant de l'usure comme étant des micro-particules plastiques est un raccourci important, étant donné les résultats d'analyse de composition des particules fines présentes dans l'air ambiant et la composition des différents matériaux étant soumis à ces phénomènes d'usure.

AtmoSud est intéressé d'échanger sur les expertises existantes sur les particules plastiques, afin d'améliorer ses connaissances sur ce sujet et de préciser l'inventaire des émissions régionales.