

Plan de surveillance du mercure gazeux dans l'air ambiant à Martigues/Lavéra

Janvier 2019

Contexte

Le plan de surveillance du mercure gazeux fait partie du programme POLLuants d'Intérêt Sanitaire (POLIS), mis en œuvre par AtmoSud, pour le suivi de polluants non réglementés dans l'atmosphère. Ce programme évalue, lors de campagnes de mesures, les concentrations de divers polluants, dont le mercure gazeux, dans l'air ambiant de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur.

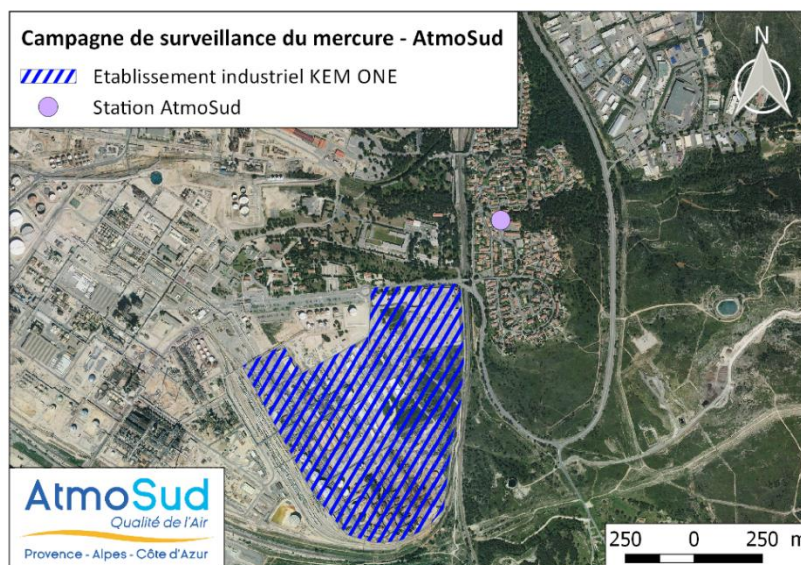
Le mercure gazeux fait ainsi l'objet d'une surveillance dans la zone de l'étang de Berre depuis 2013. La zone du golfe de Fos a été, quant à elle, spécifiquement surveillée au cours de l'année 2014.

Objectifs et domaine d'investigations

En 2017 et 2018, des mesures en continu¹ ont de nouveau été effectuées à Martigues Lavéra (Figure 1), plusieurs raisons ont motivé cette surveillance :

- La poursuite des mesures engagées en 2014,
- La présence d'une installation de production de chlore à l'origine d'émission de mercure (KEM ONE),
- Le changement programmé du process industriel à l'origine des émissions de mercure (KEM ONE).

Figure 1 : Localisation de la station de surveillance du mercure à Martigues Lavéra



1 Analyseur utilisé : Lumex RA915AM.

Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR)

Une Valeur Toxicologique de Référence (VTR) est un repère toxicologique qui permet de quantifier un risque pour la santé humaine. Elle exprime la relation dose-réponse, c'est-à-dire la relation quantitative entre un niveau d'exposition (« dose ») à un agent dangereux (ici, le mercure) et l'incidence observée (« réponse ») d'un effet indésirable donné. Cette appellation regroupe toutes les relations quantitatives entre une dose et l'apparition d'un effet lié à une exposition aiguë ou chronique continue et répétée dans le temps (effets à seuil).

Ainsi, pour les effets à seuil, une VTR désigne la dose (ou la concentration) en-deçà de laquelle la survenue d'un effet n'est pas attendue.

Les VTR pour les effets à seuil concernant le mercure sont citées dans le Tableau 1, celles-ci ont été sélectionnées selon une expertise nationale² conduite par l'INERIS³.

Tableau 1 : Valeurs Toxicologiques de Références du mercure, pour une exposition par inhalation, sélectionnées par l'INERIS

ng/m ³	Chronique (> 1 an)	Aiguë (1 heure)	Aiguë (8 heures)
Valeur Toxicologique de Référence (effets à seuil)	30 (REL, OEHHA ⁴ , 2008)	600 (REL, OEHHA, 2008)	60 (REL, OEHHA, 2008)
Effets critiques sur la santé (non cancéreux)	Effets neurologiques : - Troubles de la mémoire - Manque d'autonomie - Tremblements de la main	Perturbations du système nerveux chez la progéniture	Altération des fonctions neurocomportementales chez l'Homme

Synthèse des résultats

Evolution des concentrations entre 2014 et 2018

Les moyennes, maximums et médianes des concentrations horaires en mercure mesurées chaque mois sont regroupés dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Concentrations de mercure horaires moyennes, maximales et minimales mesurées en 2014, 2017 et 2018 en ng/m³

	2014			2017			2018		
	Moyenne	Maximum	Médiane	Moyenne	Maximum	Médiane	Moyenne	Maximum	Médiane
janvier	5	15	5	-	-	-	3	21	2
février	4	29	3	6	100	3	2	16	2
mars	-	-	-	7	110	4	3	30	2
avril	7	82	4	6	125	3	4	58	3
mai	6	137	3	7	138	3	5	54	3
juin	14	226	5	12	207	4	6	66	3
juillet	7	80	4	7	222	3	8	89	3
août	9	170	5	6	94	3	6	89	3
septembre	8	118	5	5	74	3	8	79	3
octobre	6	57	5	4	57	3	4	66	3
novembre	4	28	4	2	17	2	3	19	3
décembre	3	120	2	2	22	2	-	-	-
Période chaude ⁵	10	226	5	8	222	3	7	89	3
Période froide ⁶	5	137	4	5	138	3	3	66	2
Moyenne annuelle	6.4			5.8			4.7		

2 Cette expertise est réalisée selon la méthodologie décrite par l'INERIS dans le document intitulé « Choix de valeurs toxicologiques de référence (VTR) » établi en 2016. Cette méthodologie est conforme à la note d'information N° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués.

3 Institut National Environnement Industriel et Risques.

4 « Office of Environmental Health Hazard Assessment » : <https://oehha.ca.gov/>.

5 Période chaude : Mois de juin à septembre inclus.

6 Période froide : Mois de janvier à mai inclus et mois d'octobre à décembre inclus.

Une diminution de la concentration moyenne annuelle est observée en 2018 avec une moyenne de 4,7 ng/m³ contre 5,8 ng/m³ en 2017 et 6,4 ng/m³ en 2014.

Une saisonnalité des concentrations est remarquée avec, chaque année, des teneurs plus élevées en période estivale : lors des périodes de fortes chaleurs, la volatilisation du mercure dans l'atmosphère est favorisée.

Les concentrations moyennes mensuelles de mercure mesurées en 2017 sont du même ordre de grandeur que celles mesurées en 2014 par le même analyseur. Tandis qu'en 2018, une légère diminution est observée, la plus visible étant la moyenne du mois de juin, nettement inférieure aux années précédentes (6 ng/m³ en 2018 contre 14 ng/m³ et 12 ng/m³ respectivement en 2014 et 2017). Le même constat est effectué pour la médiane. A noter que le site de mesures, situé auprès des riverains de l'industrie, n'est pas exposé aux rejets de mercure en permanence. Il n'est exposé que par vents de secteur Sud-Ouest, soit seulement 10 % du temps. Ceci explique la relative stabilité des moyennes et médianes mensuelles entre les années.

En revanche, une franche diminution des concentrations maximales horaires est constatée en 2018 par rapport aux années précédentes, notamment pendant la période de hausse des températures.

Les concentrations mesurées en mercure ont été comparées aux VTR sélectionnées par l'INERIS (Tableau 3), ainsi les observations suivantes sont effectuées :

- Sur les trois années étudiées, aucune concentration moyenne annuelle en mercure n'a dépassé la VTR chronique de 30 ng/m³ ;
- La VTR aiguë sur 8 heures a été dépassée à plusieurs reprises en 2014 et 2017 (moyennes glissantes), généralement durant la période chaude, cependant en 2018 aucun dépassement n'a été observé ;
- Pendant les trois années de mesures, aucune concentration horaire n'a dépassé le seuil de la VTR aiguë sur 1 heure.

Tableau 3 : Nombre de dépassements des VTR sélectionnées par l'INERIS

Année	Dépassement de la VTR aiguë sur 8h : 60 ng/m ³		Dépassement de la VTR aiguë sur 1h : 600 ng/m ³	
	Nombre total	Nombre de jours concernés	Nombre total	Nombre de jours concernés
2014	46	8	0	0
2017	42	7	0	0
2018	0	0	0	0

Suite au changement de process industriel de l'établissement émetteur, entraînant l'évacuation totale du mercure liquide présent sur le site entre 2017 et 2018, l'évolution des concentrations en mercure en 2018 est étudiée plus en détail dans la partie suivante.

Diminution des concentrations mesurées depuis septembre 2017

À la suite du changement du process industriel, le mercure liquide présent sur le site industriel a été évacué de façon progressive entre le 5 septembre 2017 et le 31 janvier 2018. Le processus de démantèlement est en cours avec notamment l'évacuation de déchets mercuriels.

Figure 2 : Diagrammes en boîtes des concentrations horaires en mercure par mois sur le site de Martigues Lavéra – 2014, 2017 et 2018 et concentrations moyennes reliées par une courbe – Affichage des valeurs extrêmes de la distribution

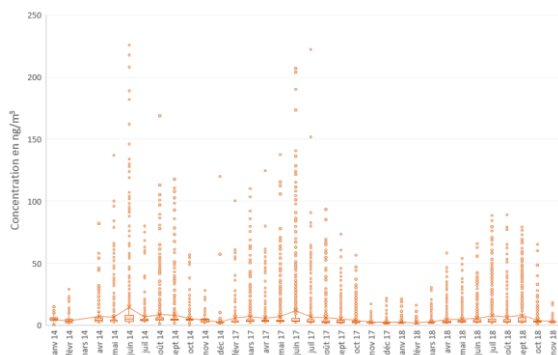


Figure 3 : Diagrammes en boîtes des concentrations horaires en mercure par mois sur le site de Martigues Lavéra – 2014, 2017 et 2018 et concentrations moyennes reliées par une courbe – Exclusion des valeurs extrêmes de la distribution

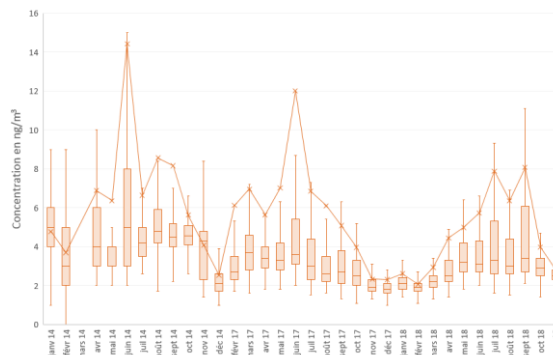


Figure 4 : Evolution temporelle de la concentration horaire en mercure à Martigues Lavéra en 2017 et 2018

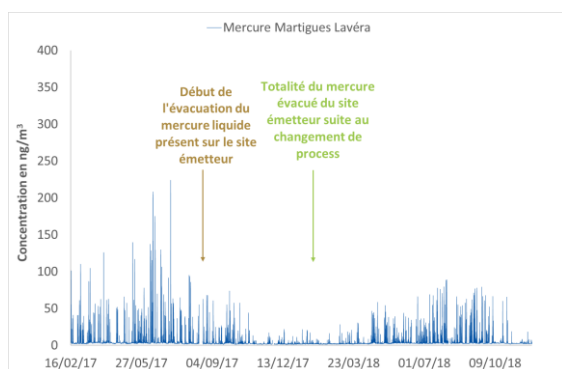
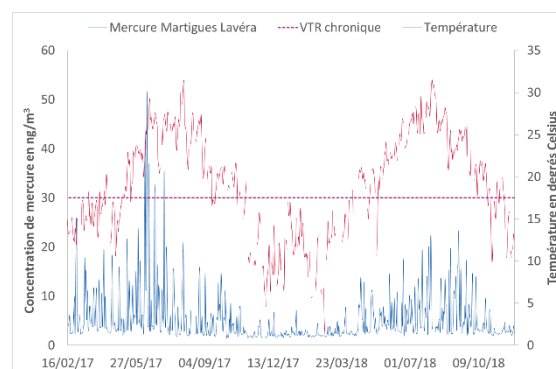


Figure 5 : Evolution temporelle de la concentration journalière en mercure à Martigues Lavéra en 2017 et 2018 – Température : Martigues Notre Dame



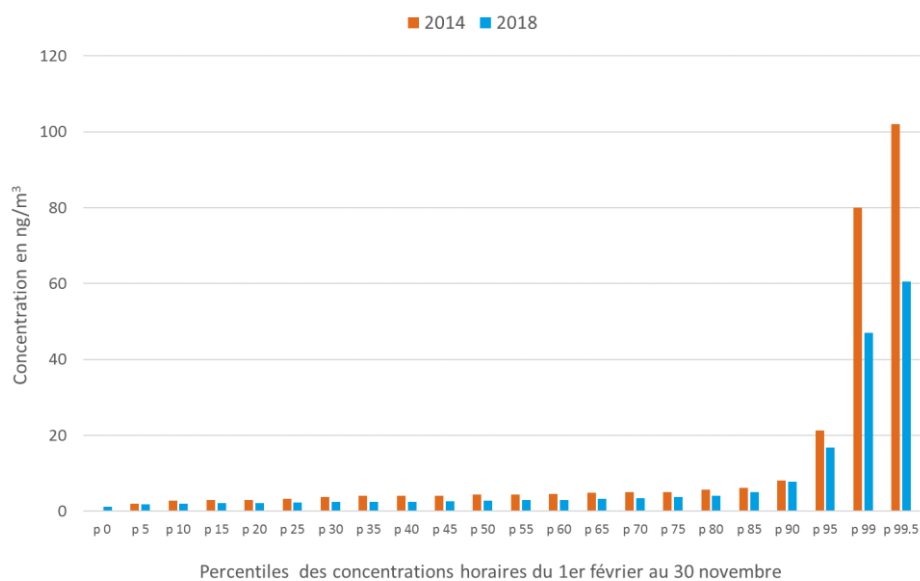
Les concentrations élevées se font plus rares depuis le changement de process, ce changement est d'autant plus visible sur la période estivale où les concentrations sont habituellement les plus fortes : en 2018 la valeur maximale était de 89 ng/m³ contre 222 ng/m³ en 2017. L'évolution des concentrations journalières comparée à l'évolution des températures (Figure 5), illustre bien cette diminution des concentrations : depuis 2018, aucune concentration journalière n'a dépassé la VTR chronique de 30 ng/m³, même en période chaude.

L'étude des percentiles donne une information sur le pourcentage de données situées en dessous d'une valeur : Ici, dans la Figure 6, la lecture du percentile 95 met en évidence que 95 % des concentrations mesurées sur la période sont inférieures à 17 ng/m³ en 2018 contre 21 ng/m³ en 2014.

Le même constat est effectué pour chaque percentile : les valeurs de 2018 sont inférieures à celles de 2014, confirmant ainsi la diminution des concentrations après le changement de process de l'établissement émetteur.

En effet, après le 01/02/2018, la totalité du mercure liquide utilisé par l'industriel a été évacué du site. Les concentrations observées sont probablement dues à des résidus de mercure dans les installations qui n'ont pas encore été démantelées.

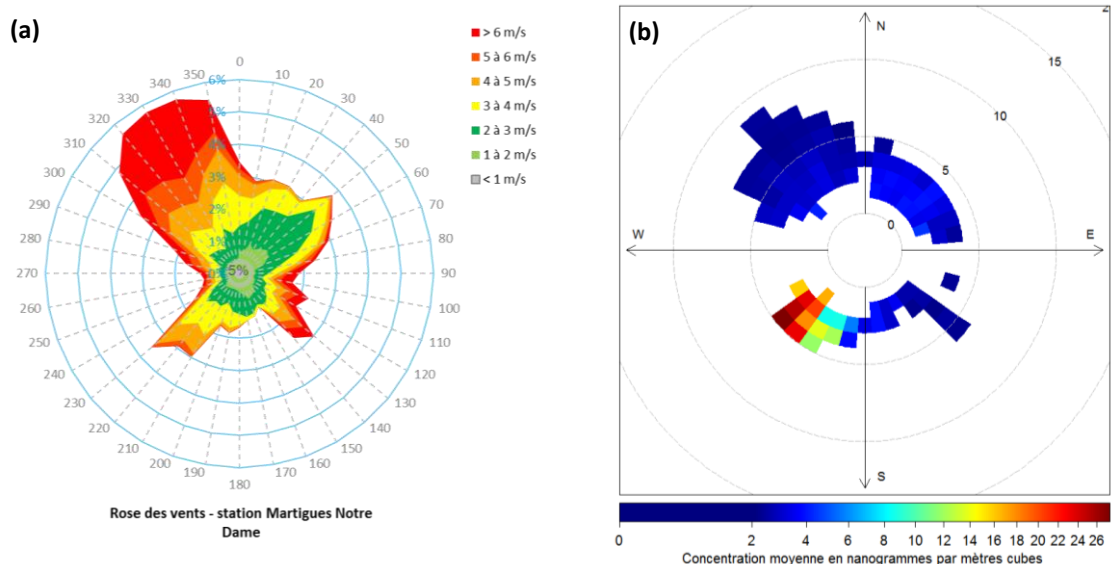
Figure 6 : Percentiles des concentrations horaires en mercure sur la période du 01/02 au 30/11 en 2014 et 2018



Source de mercure

Les vents dominants de la zone sur l'année 2018 sont des vents forts en provenance du secteur Nord-Ouest (Figure 7 (a)). Les concentrations en mercure gazeux, les plus élevées et enregistrées de façon récurrente, sont mesurées lors de vents faibles (entre 2 et 5 m/s) provenant du Sud-Ouest (Figure 7 (b)). Ceci confirme ainsi que la source majoritaire de mercure est l'industrie KEM ONE, située sur la plateforme de Lavéra.

Figure 7 : Rose des vents (a) et rose de pollution (b) sur le site de Martigues Lavéra en 2018 (moyennes horaires)



A noter que le site de mesures n'est pas exposé aux rejets de mercure en permanence. Il n'est exposé que par vents de secteur Sud-Ouest, soit seulement 10 % du temps.

Le choix de placement du site de mesures s'était basé sur la densité démographique de la zone ainsi que la présence de populations sensibles (station de mesures placée dans une école).

Les vents majoritaires provenant du secteur Nord-Ouest, la zone où l'impact est potentiellement le plus élevé se situe au Sud-Est de l'industrie (quartiers les Espanets et les Olives) et n'a pas fait l'objet de mesures.

Conclusions

Evolution des concentrations suite au changement de process industriel

En 2018, suite au changement de process de l'établissement chlorier, unique source de mercure de la zone de Martigues Lavéra, les changements suivants sont à noter :

- Diminution de la concentration moyenne annuelle ;
- Légère baisse des concentrations moyennes et médianes mensuelles, notable au cours de certains mois en période chaude ;
- Concentrations maximales horaires et percentiles nettement plus faibles ;
- Aucun dépassement des VTR (chronique et aiguës) n'ont été enregistrés en cette année.

Perspectives

La totalité du mercure liquide utilisé par le process industriel a été évacué du site industriel mais les installations n'ont pas encore été démantelées. Des niveaux significatifs de mercure gazeux continuent à être observés à proximité du site, même si l'intensité des pics de concentrations a diminué de façon notable. AtmoSud prolonge son plan de surveillance, afin de suivre l'évolution des concentrations dans le temps, une année supplémentaire.

Références

2013. [Château-Arnoux-Saint-Auban : Campagne de mesure du mercure - Printemps Automne 2011](#)
2015. [Mercure dans l'air ambiant, dans la zone industrielle de l'étang de Berre](#)
2017. [Etude POLLuants d'Intérêt Sanitaire](#)

Informations complémentaires

Concentrations en mercure habituelles

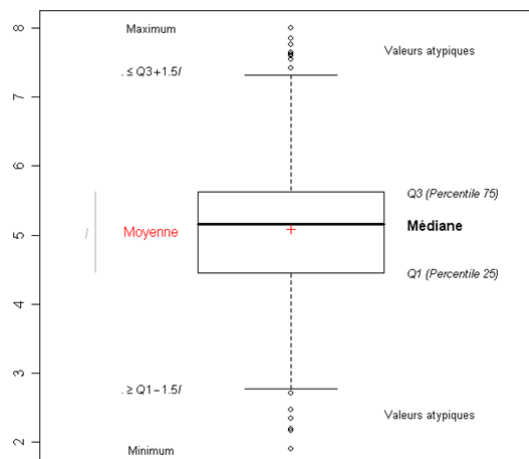
Concentration de mercure dans l'air : le Tableau 4 résume les concentrations en mercure observées dans l'environnement pour le compartiment «AIR».

Tableau 4 : Gamme des concentrations en mercure observées dans l'air ambiant

Concentration	Caractéristique des mesures	Source
zone rurale : 0,001-6 ng/m ³ zone urbaine : 0,1-5 ng/m ³ zone industrielle : 0,5-20 ng/m ³	Union européenne	OMS, 2003 ; IPCS, 1989
zone urbaine : 10-20 ng/m ³ zone non urbaine : < 6 ng/m ³	Synthèse de la littérature	ATSDR, 1999 (EPA, 1980)
1-4 ng/m ³	-	INERIS, 2010

Représentation statistique des données à l'aide de diagrammes en boîtes

Le diagramme en boîte, ou « boxplot » en anglais, est la représentation statistique d'une série de données d'observation. Cet outil graphique permet la représentation des informations de dispersion de la série de données étudiée : moyenne, médiane, valeurs extrêmes, premier et troisième quartile



Représentation de données à partir d'une rose des pollutions

Dans cette note le modèle de rose de pollutions utilisé permet de tenir compte de la fréquence des événements : le réglage choisi permet de ne prendre en compte que les régimes de vents récurrents qui se sont produits plus de 30 fois sur la période.

