

**Synthèse des actions
mises en place suite à
l'incident du 08/03/2019
sur la plateforme de
Martigues Lavéra**

RESUME :

SYNTHESE DES ACTIONS MISES EN PLACE SUITE A L'INCIDENT DU 08/03/2019 SUR LA PLATEFORME DE MARTIGUES LAVERA

Un incident technique (défaut d'alimentation électrique) a eu lieu sur la plateforme de Lavéra le 8 Mars 2019 aux alentours de 10 heures du matin, avec pour conséquence principale une évacuation des produits pétrochimiques présents dans les différentes installations vers les torches de secours afin d'éviter tout risque d'accident majeur.

Dans le cadre de sa mission Qualité de l'Air Post Accident (QAPA), AtmoSud a engagé des actions pour le suivi de cet incident par le prisme de son impact sur la qualité de l'air.

► Une mise en place rapide de la surveillance

L'incident a eu lieu le 8 Mars 2019 aux alentours de 10 heures sur la plateforme de Lavéra. Les premières mesures ont débuté aux alentours de 15 heures, soit à peine 5 heures après l'incident, et ont permis de surveiller :

- Les concentrations dans l'air ambiant (COV, SO₂)
- Les dépôts au sol (poussières totales, métaux, HAP)

► Des niveaux notables en benzène sur la première campagne

Lors des 3 campagnes de mesures menées pour la surveillance des substances dans l'air ambiant, il a toujours été observé que le point de mesure présentant une majorité de valeurs maximales se situait sur Lavéra, s'expliquant par les conditions météorologiques observées (vent d'Ouest à Nord-Ouest majoritaire) et la proximité de cet emplacement. Sur ces mesures, des niveaux importants de benzène (et dans une moindre mesure de toluène) ont été observés entre le 08 et le 11 Mars, avec une valeur moyenne de 17,3 µg/m³.

En revanche, concernant les dépôts, si le maximum de poussières totales déposées est également observé à Lavéra, ce n'est pas le cas pour les HAP et les métaux.

► Une bonne cohérence entre la modélisation et les signalements de nuisances

Lors de l'épisode de torchage sur le week-end du 08-09 Mars 2018, plusieurs signalements (avec ou sans symptômes) ont été recensés sur nos plateformes (www.sro-paca.org et application « Signalement Air ». Une très bonne corrélation entre les zones d'impact théoriques (déterminées par modélisation) et celles présentant des signalements de riverains (Sausset-les-Pins, Carry-le-Rouet, Martigues) a été mise en évidence.

AUTEURS DU DOCUMENT

► Auteurs de l'étude

- Romain BOISSAT : Rédaction du rapport
- BouAlem MESBAH : Validation du rapport
- Sébastien Mathiot : Validation du rapport

► Intervenants

- Sébastien VIENNOT : Technicien de mesures
- Sandra LAPEYRIE : Technicienne de mesures
- Grégory GILLE : Responsable métrologie

Contact

BouAlem MESBAH
boualem.mesbah@atmosud.org

Date de parution

08/04/2019

Références

24RG2911 / PETROINEOS_2019_V01 / RB-BM-SM

SOMMAIRE

1. Contexte	6
1.1 Description de l'incident.....	6
1.2 Chronologie	7
1.3 Photographies	8
1.4 Conditions météorologiques	9
2. Surveillance mise en place par AtmoSud suite à cet incident	10
2.1 Modélisation de la dispersion des torchères.....	10
2.1.1 Paramètres généraux de la modélisation.....	10
2.1.2 Paramètres des sources d'émission	11
2.2 Mesures dans l'environnement.....	13
2.2.1 Réseau de surveillance permanent	13
2.2.2 Protocole d'échantillonnage complémentaire.....	15
2.2.3 Résultats bruts	17
2.3 Surveillance des signalements lors du torchage.....	25
2.3.1 Nombre et localisation	25
2.3.2 Type de signalement	26
2.3.3 Symptômes	27
2.3.4 Comparaisons.....	28
3. Conclusions et suites.....	30
GLOSSAIRE.....	31
ANNEXES	35

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 Sources de pollution, effets sur la santé, réglementation et recommandations OMS	36
---	----

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Chronologie des actions entre le 08 et le 09 Mars 2019	7
Tableau 2 : Conditions météorologiques du 08/03/2019 09:00 au 25/03/2019 10:00	9
Tableau 3 : Paramètres généraux retenus dans la modélisation de la dispersion des torchères	10
Tableau 4 : Paramètres spécifiques à l'émission retenus dans la modélisation de la dispersion des torchères	11
Tableau 5 : Liste des stations de mesures AtmoSud fixes ou mobiles	13
Tableau 6 : Caractéristiques des points de mesure – Concentration dans l'air ambiant.....	15
Tableau 7 : Caractéristiques des points de mesure – Dépôts	15
Tableau 8 : Résultats des mesures complémentaires (COV) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – 1 ^{ère} campagne	19
Tableau 9 : Résultats des mesures complémentaires (COV) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – 2 ^{ème} campagne	20
Tableau 10 : Résultats des mesures complémentaires (COV) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – 3 ^{ème} campagne	21
Tableau 11 : Comparaison des concentrations obtenues sur la station de Lavéra ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	22
Tableau 12 : Résultats des mesures complémentaires (dépôts) ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$)	23
Tableau 13 : Comparaison des concentrations mesurées en SO_2 aux valeurs réglementaires	24
Tableau 14 : Nombre de signalements par commune et par date	25
Tableau 15 : Type de signalement par commune et par date	26
Tableau 16 : Symptômes déclarés par commune	27

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation de la zone de l'incident	6
Figure 2 : Cartes de dispersion des panaches des torchères en fonction du temps	12
Figure 3 : Localisation des stations de mesures AtmoSud fixes ou mobiles	14
Figure 4 : Localisation des stations de mesures AtmoSud fixes ou mobiles	16
Figure 5 : Mesures de SO_2 au niveau des stations fixes situées dans le secteur Sud-Est entre le 08/03 et le 25/03.....	17
Figure 6 : Mesures de COV spécifiques au niveau de la station fixe de Lavéra entre le 08/03 et le 18/03	18
Figure 7 : Représentation temporelle et spatiale des signalements par commune	25
Figure 8 : Localisation des signalements par type	26
Figure 9 : Evolution des signalements de symptômes au cours de l'incident.....	27
Figure 10 : Comparaison entre dispersion par modélisation et signalements avec symptômes	28
Figure 11 : Localisation des signalements et des mesures réalisées	29

LISTE DES PHOTOGRAPHIES

Photographie 1 : Fonctionnement des torchères lors de la journée du 08 mars 2019	8
--	---

1. Contexte

1.1 Description de l'incident

Un incident technique (défaut d'alimentation électrique) a eu lieu sur la plateforme de Lavéra le **8 Mars 2019** aux alentours de 10 heures du matin, avec pour conséquence principale une évacuation des produits pétrochimiques présents dans les différentes installations vers **les torches de secours** afin d'éviter tout risque d'accident majeur.

Dans le cadre de sa mission Qualité de l'Air Post Accident (QAPA), AtmoSud a engagé des actions pour le suivi de cet incident par le prisme de son impact sur la qualité de l'air. L'intervention QAPA d'AtmoSud a été coordonnée par le Préfet, via la DREAL.

Figure 1 : Localisation de la zone de l'incident



1.2 Chronologie

Tableau 1 : Chronologie des actions entre le 08 et le 09 Mars 2019

Date	Heure	Action	Acteur
Vendredi 8 Mars 2019	10.00	Incident sur la plateforme de Lavéra	-
Vendredi 8 Mars 2019	10.30	Premières informations relayées par la presse sur l'existence de cet incident	Radio Maritima
Vendredi 8 Mars 2019	10.30	Déclenchement du Plan d'Opération Interne (POI)	Naphtachimie
Vendredi 8 Mars 2019	11.11	Transmission du Message d'information sur accident/incident (Fiche G/P)	Naphtachimie
Vendredi 8 Mars 2019	11.30	AtmoSud est officiellement sollicité afin de mettre en place la mission QAPA (Qualité de l'Air Post Accident)	AtmoSud DREAL
Vendredi 8 Mars 2019	14.00	AtmoSud dispose des premiers résultats de la modélisation de la dispersion atmosphérique des rejets des torchères identifiées comme émettrices et établit son protocole d'échantillonnage	AtmoSud
Vendredi 8 Mars 2019	14.00	Confirmation de la mise en place de la mission QAPA	DREAL
Vendredi 8 Mars 2019	14.00	Communiqué de presse	Préfecture des Bouches-du-Rhône
Vendredi 8 Mars 2019	15.00 – 19.00	Déploiement des capteurs de mesures	AtmoSud
Vendredi 8 Mars 2019	Fin de journée	Arrêté préfectoral portant application de mesures d'urgence à la société Naphtachimie imposant la réalisation immédiate d'un suivi de la qualité de l'air ambiant autour du site et la remise d'une étude sur l'impact environnemental et sanitaire du sinistre	DREAL
Vendredi 8 Mars 2019	20.00	Echanges	AtmoSud Naphtachimie
Vendredi 9 Mars 2019	07.30	Fin de la période « incidentelle » sur la torchère 3 (émissions de fumées noires)	Naphtachimie
Vendredi 9 Mars 2019	09.30	Fin de la période « incidentelle » sur la torchère 4 (émissions de fumées noires)	Naphtachimie
Samedi 9 Mars 2019	14.00	Déclaration de fin d'incident sur la plateforme	Service incendie du site pétrochimique de Lavera
Jusqu'au 18 Mars 2019	-	Surveillance des niveaux de pollution Concentrations dans l'air ambiant Dépôts totaux	AtmoSud

Concernant les principaux industriels présents sur la zone, ce dysfonctionnement a principalement impacté les activités de **Naphtachimie** et **Kem One** ; les autres (Inéos, ...) ayant eu quant à eux une activité quasi-normale.

1.3 Photographies

Nous pouvons voir ci-dessous des photographies des torchères, à différentes heures de la journée du 08 Mars.

Photographie 1 : Fonctionnement des torchères lors de la journée du 08 mars 2019

Date	Heure	Photographie
Vendredi 8 Mars 2019	10.30	
Vendredi 8 Mars 2019	17.00	
Vendredi 8 Mars 2019	18.30	

1.4 Conditions météorologiques

Lors de la journée du 8 Mars 2019 (début de l'incident), les vents observés étaient modérés de secteur Ouest-Nord-Ouest. Puis, au cours du week-end, leur vitesse a augmenté (4 mètres par seconde ou plus) mais leur direction est restée stable (Ouest à Ouest-Nord-Ouest). Du 11 au 18 Mars, les vents ont légèrement tourné, pour être majoritairement de secteur Nord-Ouest ; et les vitesses ont généralement été importantes. Entre le 18 et le 25 Mars, les vitesses des vents ont fortement diminué.

Les températures ont généralement oscillé entre 5 et 25° sur ces 17 jours, et aucune précipitation notable n'a été observée.

Tableau 2 : Conditions météorologiques du 08/03/2019 09:00 au 25/03/2019 10:00

Paramètre	Source	Résultat					
		Du 08/03 au 11/03		Du 11/03 au 18/03		Du 18/03 au 25/03	
Vent	Station AtmoSud Martigues La Gatasse						
	Stations Météo France Aix en Provence Marignane Istres						
Température	Station AtmoSud Martigues La Gatasse						
	Stations Météo France Aix en Provence Marignane Istres						

2. Surveillance mise en place par AtmoSud suite à cet incident

Lors d'événements exceptionnels, AtmoSud est sollicité par les acteurs de gestion de « crise » pour en évaluer l'impact potentiel sur la qualité de l'air. Pour répondre efficacement à ce type de demande, AtmoSud a mis en place la **mission QAPA**, qui porte sur les incidents et accidents industriels ou tout autre événement pouvant potentiellement impacter la qualité de l'air, et dont l'expertise en lien avec l'événement porte notamment sur :

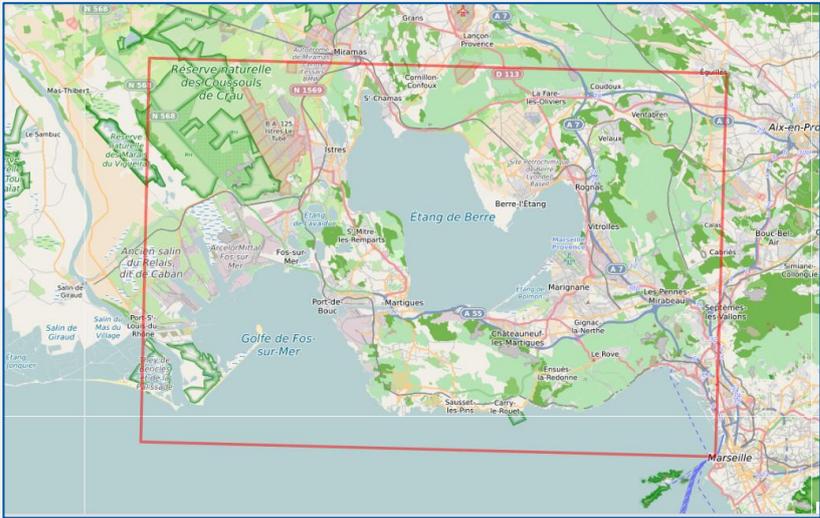
- La modélisation atmosphérique,
- Les prélèvements et l'analyse de la matrice air,
- Le recensement des signaux : pollution et signalements,
- Le traitement, l'analyse et l'interprétation des données.

2.1 Modélisation de la dispersion des torchères

2.1.1 Paramètres généraux de la modélisation

Les paramètres généraux du domaine d'étude pris en compte pour la modélisation de la dispersion des torchères sont proposés dans le tableau ci-dessous :

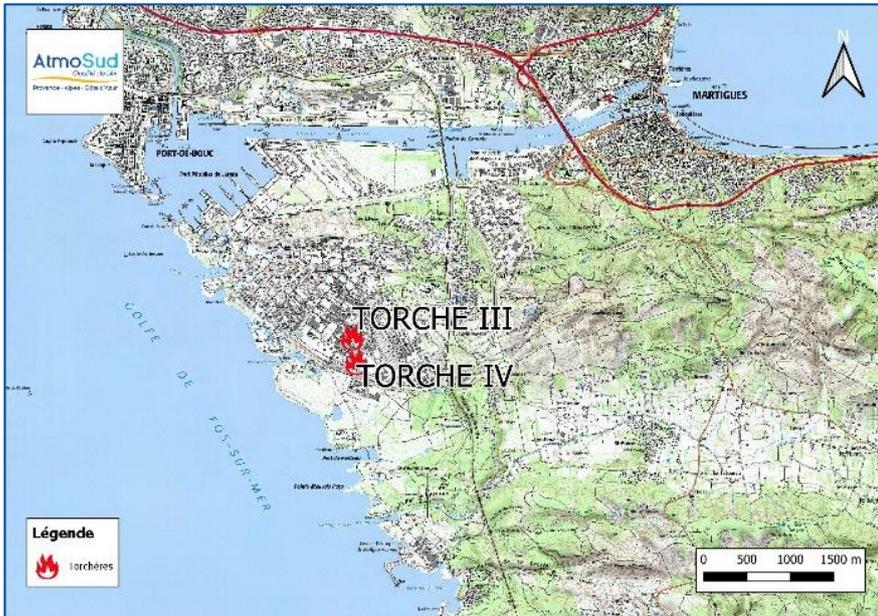
Tableau 3 : Paramètres généraux retenus dans la modélisation de la dispersion des torchères

Paramètre	Donnée	Commentaire
Domaine de modélisation	45km * 30km Résolution : 150 mètres	
Période	Du 08/03/2019 09:00 Au 09/03/2019 09:00	Durée indiquée du fonctionnement dégradé des torches
Paramètres météorologiques	Observation réelle	Stations météorologiques Météo France d'Aix en Provence, Istres et Marignane
Type de dispersion	Modèle lagrangien	Module SPRAY de PMSS d'Aria

2.1.2 Paramètres des sources d'émission

Les paramètres physiques des rejets pris en compte sont proposés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 4 : Paramètres spécifiques à l'émission retenus dans la modélisation de la dispersion des torchères

Paramètre	Données et commentaire
Nombre de sources	2 : Torches III et IV de NAPHTACHIMIE
Caractéristiques physiques	Hauteur du rejet : 150 mètres Température de rejet : 650°C Diamètre : 1.22 (Torche III) et 1.25 m (Torche IV) Premières données fournies par NAPHTACHIMIE
Type de dispersion	Modèle lagrangien Module SPRAY de PMSS d'Aria
Localisation des sources	Coordonnées en Lambert 93 Torche III : X =817 064 / Y=1 823 579 Torche IV : X =817 118 / Y =1 823 291 

2.1.2.1 Description technique du modèle utilisé

Le modèle PMSS (Parallel Micro-SWIFT-SPRAY) est un modèle lagrangien qui permet de reproduire la dispersion des panaches de pollution dans les 3 dimensions de l'espace en considérant de manière fine (échelle métrique) la topographie ainsi que les modifications d'écoulement induit par des obstacles, comme les bâtiments par exemple.

Il se compose :

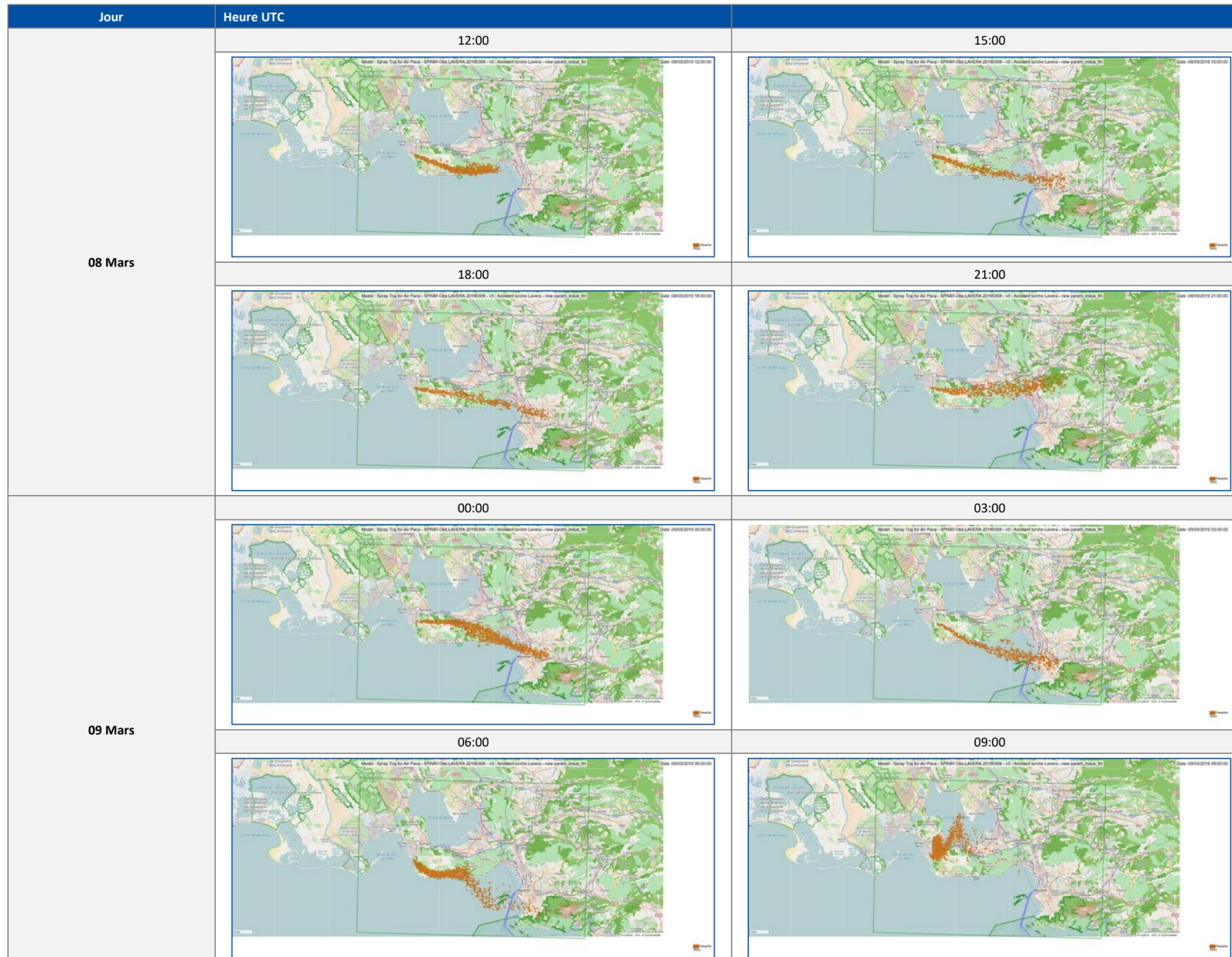
- D'un modèle d'assimilation des champs météorologiques, nommé SWIFT, permettant de reproduire les lignes de courant de l'écoulement,
- D'un modèle de dispersion, nommé SPRAY, qui permet de simuler la dispersion physique des polluants.

Ce modèle est développé et maintenu par la société ARIA Technologie. Ce modèle est intégré à une plateforme de modélisation nommée SIMPAC permettant un couplage avec les prévisions météorologiques, les observations et les différentes bases de données opérées par AtmoSud.

2.1.2.2 Résultats

Les premiers résultats présentés ci-dessous sont ceux avec la prise en compte des caractéristiques physiques des rejets fournis par Naphtachimie.

Figure 2 : Cartes de dispersion des panaches des torchères en fonction du temps



2.2 Mesures dans l'environnement

2.2.1 Réseau de surveillance permanent

AtmoSud dispose d'un réseau de surveillance permanent sur la zone de l'incident, comprenant pas moins de 17 stations sur la zone Allant d'Istres à Marseille (Saint Louis), en passant par Fos, Martigues, Marignane et Berre l'étang.

Tableau 5 : Liste des stations de mesures AtmoSud fixes ou mobiles

Station	Typologie	Influence	O ₃	SO ₂	NO ₂	PM10	PM2.5	HAP	ML	BTEX
Marseille Saint Louis	U	F			X	X				
Istres	U	F	X	X						
Marignane	U	F		X	X	X				
Martigues Ile	U	F			X					
Martigues ND des Marins	U	F	X	X						
Vitrolles	U	F	X	X	X					
Port de Bouc La Lègue	U	I		X		X	X	X	X	
Berre l'Etang	P	I		X						X
Châteauneuf	P	I		X						
Châteauneuf La Mède	P	I		X		X				
Fos Carabins	P	I		X	X	X		X	X	
Fos-sur-Mer	P	I		X						
Martigues La Couronne	P	I		X						
Martigues La Gatasse	P	I		X						
Martigues Lavéra	P	I		X						X*
Martigues Les Laurons	P	I		X						
Sausset les Pins	P	I	X	X						

U : Urbaine / P : Périurbaine / F : Fond / I : Industrielle

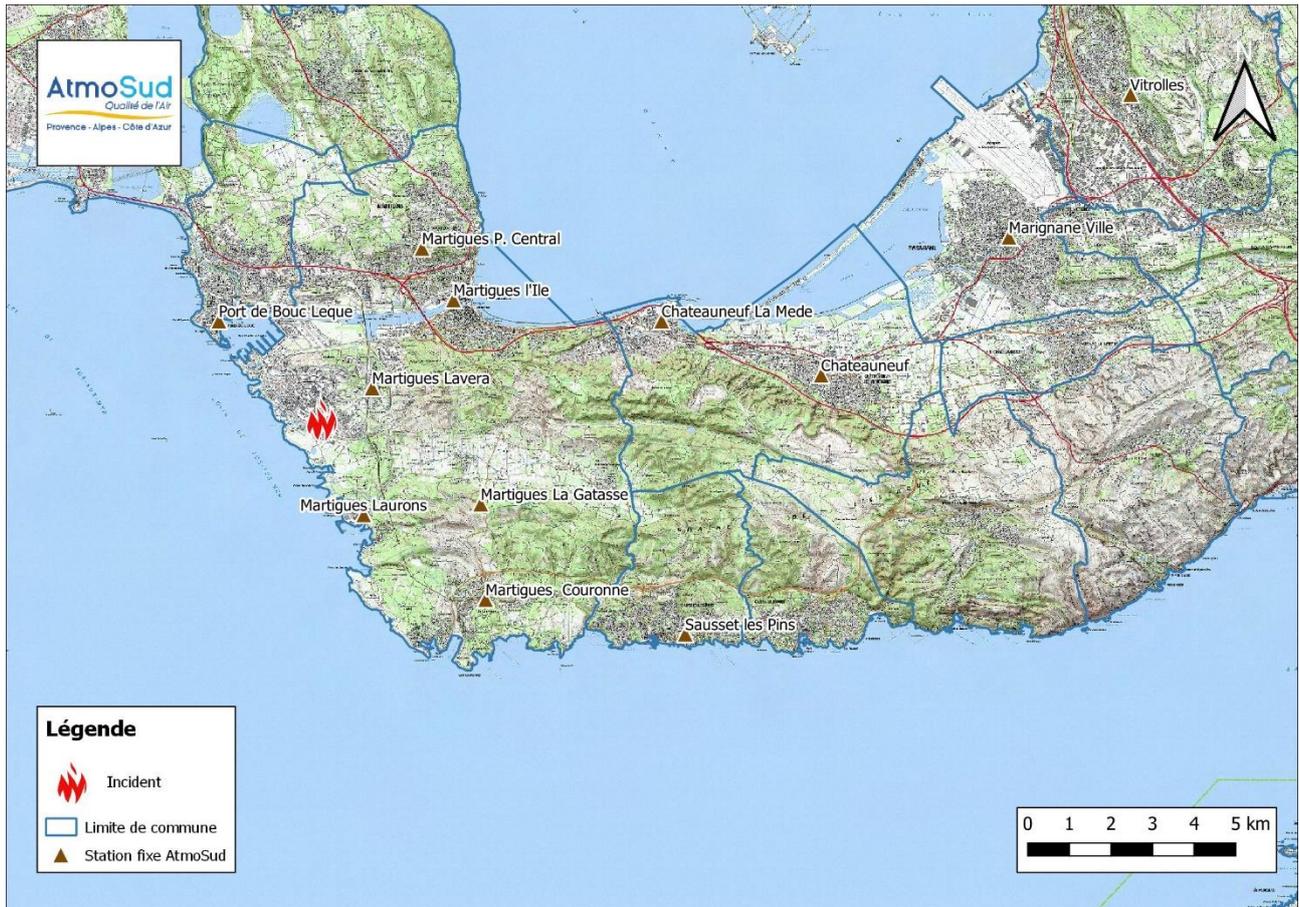
Station	Typologie	Influence	CO	BC	Compt.	Speciation	H ₂ S	Hg
Marseille Saint Louis	U	F						
Istres	U	F						
Marignane	U	F	X					
Martigues Ile	U	F						
Martigues ND des Marins	U	F						
Vitrolles	U	F						
Port de Bouc La Lègue	U	I		X	X	X		
Berre l'Etang	P	I						
Châteauneuf	P	I						
Châteauneuf La Mède	P	I					X	
Fos Carabins	P	I						
Fos-sur-Mer	P	I						
Martigues La Couronne	P	I						
Martigues La Gatasse	P	I						
Martigues Lavéra	P	I						X
Martigues Les Laurons	P	I						
Sausset les Pins	P	I						

U : Urbaine / P : Périurbaine / F : Fond / I : Industrielle

* : L'analyseur de COV présent sur la station de Martigues Lavéra était en dysfonctionnement jusqu'au 15 Mars, où une reprise des mesures en benzène, 1,3-butadiène, éthylbenzène, xylènes, toluène et styrène est effective.

En **bleu** dans le tableau ci-dessus sont les stations situées dans un large secteur Est à Sud-Est de la zone industrielle de Lavéra et donc potentiellement sous l'influence des émissions lors de cet épisode. **Les mesures en continu à disposition sur ces période (liées à l'activité de la zone industrielle) sont donc celles de SO₂ (sur les 5 stations) avec le mercure (Hg) pour la station de Lavéra sur toute la période, et les COV sur Lavéra à partir du 15 Mars.**

Figure 3 : Localisation des stations de mesures AtmoSud fixes ou mobiles



2.2.2 Protocole d'échantillonnage complémentaire

Au vu des conditions météorologiques et des paramètres de mesures des stations fixes d'AtmoSud dans la zone d'impact, neuf points de mesures complémentaires par prélèvements passifs ont été mis en place à partir du 08 Mars dans l'après-midi, dont les caractéristiques sont listées ci-dessous :

Tableau 6 : Caractéristiques des points de mesure – Concentration dans l'air ambiant

Site	Influence	Type de mesure				
		Concentration dans l'air ambiant				
		Support	Paramètre mesuré	Campagne 1 Début Fin	Campagne 2 Début Fin	Campagne 3 Début Fin
Châteauneuf-les-Martigues	I/U	Radiello	COV	08/03 16h25 11/03 11h45	11/03 11h45 18/03 13h00	18/03 13h00 25/03 11h30
Istres	F/U	Radiello	COV	08/03 19h20 11/03 12h40	11/03 12h40 18/03 14h30	18/03 14h30 25/03 12h20
Marignane	F/U	Radiello	COV	08/03 15h35 11/03 11h20	11/03 11h20 18/03 12h35	18/03 12h35 25/03 11h15
Martigues Laurons	I/P	Radiello	COV	08/03 15h20 11/03 09h30	11/03 09h30 18/03 11h10	18/03 11h10 25/03 10h10
Martigues Lavera	I/P	Radiello	COV	08/03 16h55 11/03 09h05	11/03 09h05 18/03 10h10	18/03 10h10 25/03 09h55
Martigues couronne	I/P	Radiello	COV	08/03 15h40 11/03 10h20	11/03 10h20 18/03 11h50	18/03 11h50 25/03 10h30
Port-de-Bouc	I/U	Radiello	COV	08/03 18h10 11/03 12h10	11/03 12h10 18/03 14h00	18/03 14h00 25/03 12h10
Saint Pierre	-	Radiello	COV	08/03 16h25 11/03 10h00	11/03 10h00 18/03 11h30	18/03 11h30 25/03 10h15
Sausset-les-Pins	I/P	Radiello	COV	08/03 16h00 11/03 10h50	11/03 10h50 18/03 12h05	18/03 12h05 25/03 10h40

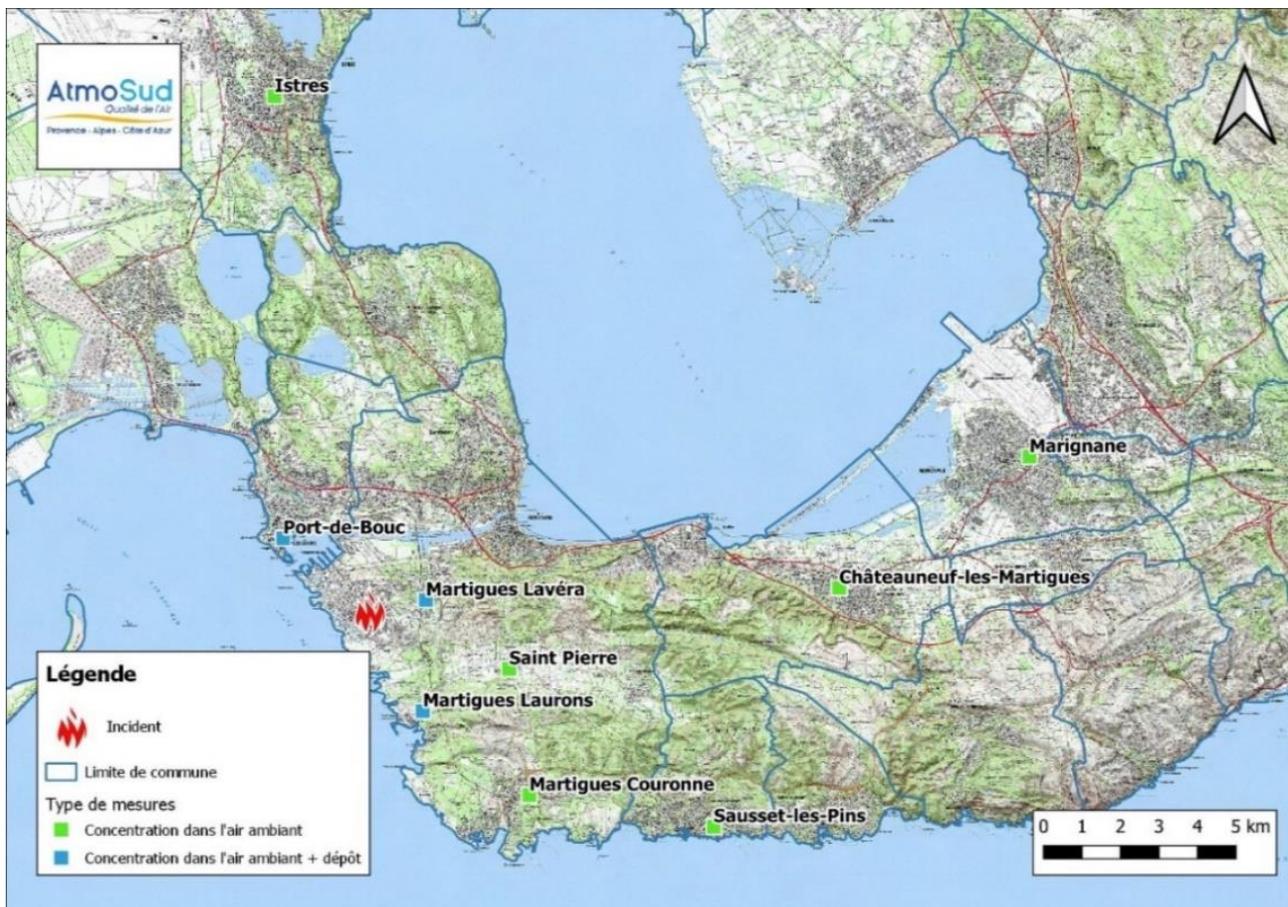
I : Industrielle / U : Urbaine / F : Fond / P : Périurbaine

Tableau 7 : Caractéristiques des points de mesure – Dépôts

Site	Influence	Type de mesure		
		Dépôt		
		Support	Paramètre mesuré	Début Fin
Châteauneuf-les-Martigues	I/U	-	-	-
Istres	F/U	-	-	-
Marignane	F/U	-	-	-
Martigues Laurons	I/P	Jauge OWEN	PM/HAP/ métaux	08/03 15h20 18/03 11h10
Martigues Lavera	I/P	Jauge OWEN	PM/HAP/ métaux	08/03 17h20 18/03 10h50
Martigues couronne	I/P			
Port-de-Bouc	I/U	Jauge OWEN	PM/HAP/ métaux	08/03 18h30 18/03 14h00
Saint Pierre	-			
Sausset-les-Pins	I/P			

La première campagne a eu pour but d'observer les concentrations dans l'environnement de la zone de Lavéra **lors de la première phase dégradée (phase de torchage)**. La deuxième et la troisième ont été mises en place à la suite pour estimer les niveaux de polluants lors de la **phase de redémarrage des installations**.

Figure 4 : Figure 1 : Localisation des stations de mesures AtmoSud fixes ou mobiles



2.2.3 Résultats bruts

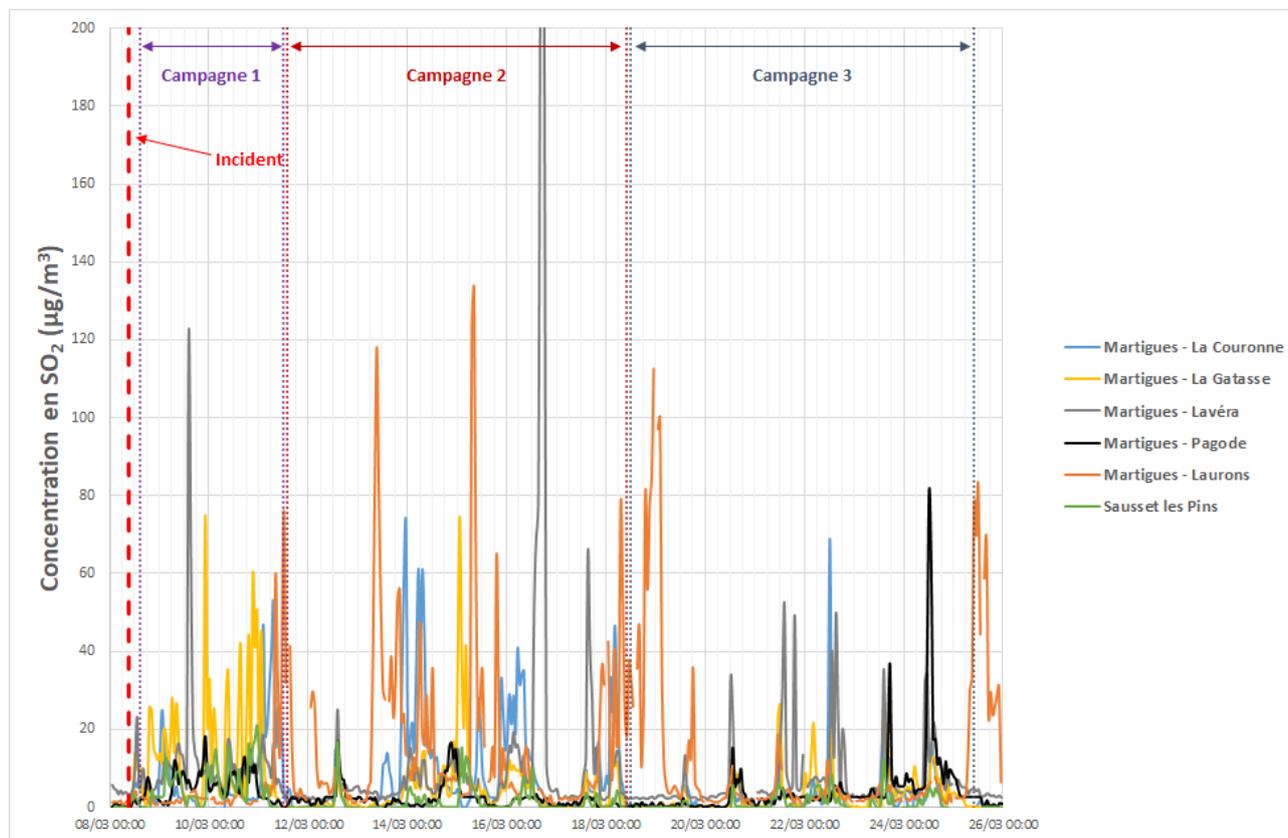
Les résultats qui suivent concernent les observations réalisées sur zone, ils peuvent être en relation avec les fumées des torches, les rejets de certaines cheminées toujours en activité et les rejets diffus de l'ensemble de la zone industrielle portuaire de Martigues Lavéra.

2.2.3.1 Réseau de surveillance permanent – SO₂

Comme indiqué précédemment, ce sont presque exclusivement les mesures de SO₂ qui étaient disponibles lors de la totalité de la période concernée sur le réseau de surveillance permanent dans ce secteur géographique. Il est à noter que l'activité de la raffinerie Petroineos a été peu affectée par le dysfonctionnement observé sur la zone et que ses émissions en SO₂ ont été quasi habituelles (à l'exception d'un dépassement de « bulle SO₂ » le samedi 9 Mars).

Ainsi, en première approche, nous présentons les évolutions des concentrations de SO₂ (graphe ci-après) mesurées au niveau des stations situées sous les vents dominants provenant de de la zone industrielle de Lavéra sur la période entre le 08 et le 25 Mars (voir conditions météorologique ci-dessus). Ceci afin de définir si des niveaux de concentration notables peuvent être corrélés à cet incident.

Figure 5 : Mesures de SO₂ au niveau des stations fixes situées dans le secteur Sud-Est entre le 08/03 et le 25/03



Sur la totalité de la période de surveillance, plusieurs pics notables sont observés au niveau de La Gatasse, les Laurons Lavéra et La Couronne, en comparaison des niveaux présents sur Sausset-les-Pins (en vert ci-dessus), dont le plus important est observé sur Lavéra le 16 Mars à 17 heures (U.T.C), atteignant 355 µg/m³.

Sur la troisième campagne, il semble que les « pics » observés soient moins importants que lors de la seconde, aussi bien en terme d'intensité que de fréquence.

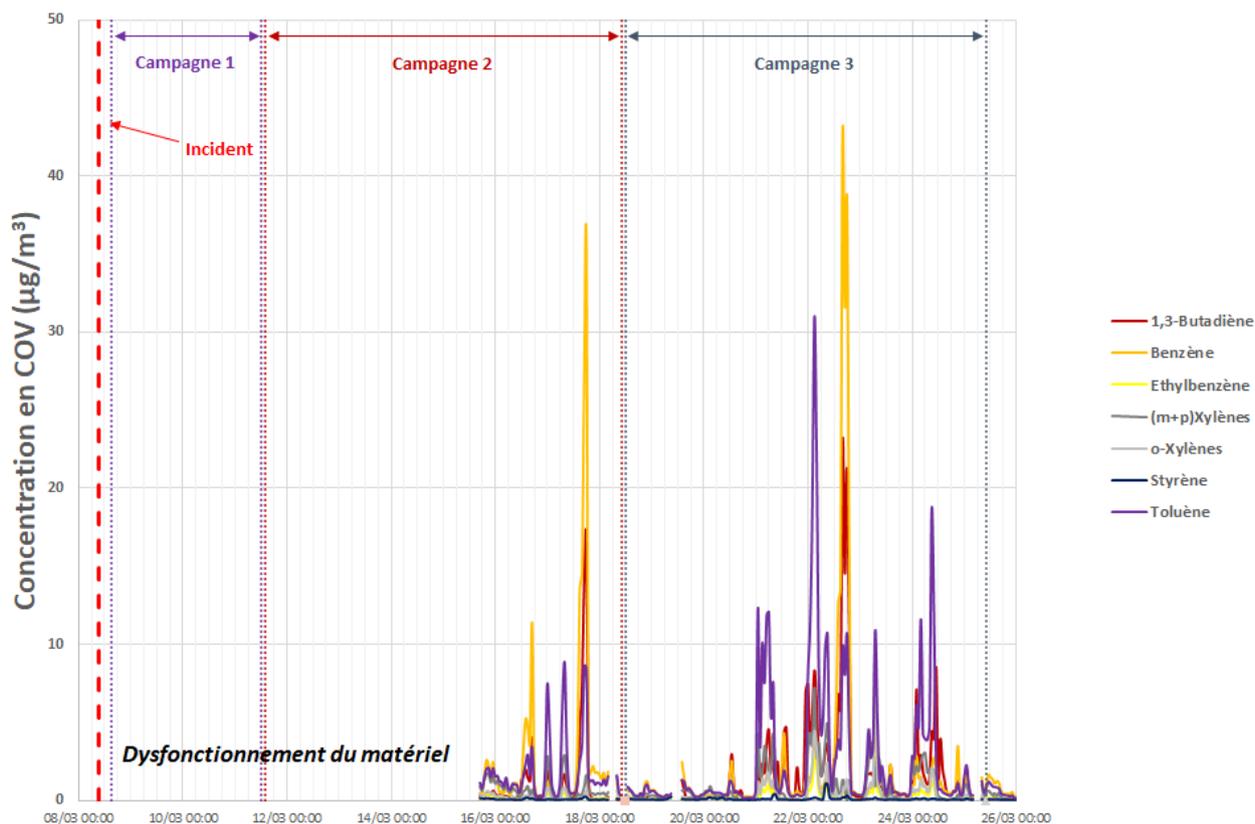
Ces relevés sont ressemblants aux niveaux mesurés dans ce secteur suivant cette typologie de vent hors incident.

2.2.3.2 Réseau de surveillance permanent – COV

Comme indiqué précédemment, les mesures de COV (BTEX, styrène et 1,3-butadiène) ont repris à partir du 15 Mars dans l'après-midi sur la station de Martigues Lavéra. Sur les 3 jours de mesures entre le 15 et le 18 Mars, 4 « pics » sont observés, dont le plus important se situe le 17 Mars à 18 heures (U.T.C.). Puis, sur la semaine suivante, d'autres « pics » ont été observés :

- En toluène entre le 21 et le 24 Mars,
- En benzène et en 1,3-butadiène le 22 Mars à 16h (UTC).

Figure 6 : Mesures de COV spécifiques au niveau de la station fixe de Lavéra entre le 08/03 et le 18/03



2.2.3.3 Echantillonnage complémentaire

► Concentrations dans l'air ambiant

Les résultats des campagnes de mesure complémentaires par échantillonnage passif sont proposés dans les tableaux ci-dessous.

Tableau 8 : Résultats des mesures complémentaires (COV) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – 1^{ère} campagne

Substance	N° CAS	Laurons	Couronne	Sausset	Saint pierre	Marignane	Istres	Port de Bouc	Lavera	Chateauneuf
Ethylbenzène	100-41-4	0.12	0.15	0.23	0.37	0.38	0.21	0.27	0.77	0.55
1,2-DCE	107-06-2	4.75	6.95	8.10	9.79	0.34	0.26	2.07	1.28	0.77
HMDSO	107-46-0	<LQ	<LQ	<LQ	0.03	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	2.59
pentane, 2-methyl	107-83-5	1.01	1.61	2.95	9.32	1.83	0.61	2.42	25.64	13.56
m + p xylène	108-38-3 / 106-42-3	0.32	0.38	0.57	1.17	1.10	0.72	0.89	1.94	1.57
cyclohexane méthyl	108-87-2	0.22	0.29	0.37	1.13	0.25	0.10	0.65	3.55	1.31
toluène	108-88-3	0.89	0.86	1.45	2.54	2.02	1.03	1.96	6.77	3.97
pentane	109-66-0	1.79	2.16	3.15	6.45	2.10	1.09	2.91	23.11	3.05
hexane	110-54-3	0.74	0.92	1.75	5.04	0.90	0.37	1.88	13.35	8.09
Octane	111-65-9	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.
1-Octene	111-66-0	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.
Nonane	111-84-2	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.
octane	124-18-5	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.
heptane	142-82-5	0.27	0.36	0.62	1.42	0.59	0.26	1.08	4.73	1.74
Cyclopentane,1,1-diméthyl	1638-26-2	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.
1-Hexene, 4-methyl-	3769-23-1	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.
Tétrachlorométhane	56-23-5	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.
hexane, 3-methyl	589-34-4	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.
heptane, 3-methyl	589-81-1	0.22	0.27	0.68	1.64	0.75	0.26	1.09	7.01	2.28
hexane, 2-methyl	591-76-4	0.20	0.28	0.46	1.19	0.48	0.17	0.63	4.65	1.50
acide acétique	64-19-7	0.05	<LQ	<LQ	<LQ	0.12	0.77	0.04	<LQ	1.51
benzène	71-43-2	1.24	1.64	1.95	3.68	1.93	1.43	1.57	17.33	2.17
butane, 2,2-dimethyl	75-83-2	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.
1-heptene, 3-methyl	760-20-3	0.15	0.28	0.40	0.99	0.21	0.13	0.22	4.34	0.31
Ethane, 1,1,2-trichloro-1,2,2-fluoro	76-13-1	0.23	0.23	0.25	0.19	0.26	0.28	0.24	0.22	0.23
isopentane	78-78-4	2.22	3.04	5.24	12.21	2.31	0.90	3.22	39.53	4.86
MEK	78-93-3	0.15	0.15	0.24	<LQ	0.43	0.71	0.61	<LQ	1.03
heptane, 3,5-dimethyl	926-82-9	0.15	0.25	0.31	0.81	0.37	0.28	0.19	1.08	1.79
o xylène	95-47-6	0.13	0.17	0.28	0.54	0.46	0.26	0.38	0.80	0.71
pentane, 3-methyl	96-14-0	0.41	0.63	1.12	4.81	0.75	0.25	1.00	9.69	8.81
cyclopentane methyl	96-37-7	0.34	0.48	0.82	3.90	0.55	0.18	0.82	5.87	7.47
somme des butènes	-	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.
1,3 Butadiène	106-99-0	0.16	0.29	0.27	0.62	0.23	0.15	0.21	3	0.19

En orange : Valeur maximale / En jaune : Seconde valeur la plus importante / En vert : valeur minimale (dont <LQ)

Tableau 9 : Résultats des mesures complémentaires (COV) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – 2^{ème} campagne

Substance	N° CAS	Laurons	Couronne	Sausset	Saint pierre	Marignane	Istres	Port de Bouc	Lavera	Chateauneuf
Ethylbenzène	100-41-4	0.16	0.14	0.05	0.13	0.23	0.10	0.24	0.35	0.21
1,2-DCE	107-06-2	1.49	3.35	0.52	1.19	0.42	0.31	0.37	1.15	0.49
HMDSO	107-46-0	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.
pentane, 2-méthyl	107-83-5	5.18	3.42	2.18	3.62	2.35	0.98	5.09	17.13	2.02
m + p xylène	108-38-3 / 106-42-3	0.48	0.47	0.13	0.37	0.68	0.29	0.85	1.20	0.88
cyclohexane méthyl	108-87-2	0.29	0.21	0.10	0.23	0.09	0.05	0.29	1.60	0.13
toluène	108-88-3	1.17	0.96	0.66	0.81	1.18	0.67	1.46	2.31	1.23
pentane	109-66-0	3.56	2.58	2.14	4.10	1.35	0.97	3.60	21.44	1.24
hexane	110-54-3	5.84	4.35	2.77	5.09	2.26	0.92	5.46	34.09	2.22
Octane	111-65-9	0.37	0.26	0.05	0.25	0.17	0.06	0.40	1.75	0.21
1-Octene	111-66-0	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.
Nonane	111-84-2	0.39	0.19	0.01	0.23	0.14	0.02	0.26	1.81	0.15
octane	124-18-5	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.
heptane	142-82-5	1.38	1.01	0.50	1.06	0.67	0.39	1.55	6.82	0.89
Cyclopentane,1,1-diméthyl	1638-26-2	0.69	0.45	0.45	0.37	0.57	0.27	0.69	1.25	0.91
1-Hexene, 4-méthyl-	3769-23-1	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.
Tétrachlorométhane	56-23-5	0.18	0.50	0.28	0.39	0.04	0.35	0.17	0.58	0.32
hexane, 3-méthyl	589-34-4	2.57	2.01	1.09	1.83	1.60	0.77	2.99	10.27	1.65
heptane, 3-méthyl	589-81-1	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.
hexane, 2-méthyl	591-76-4	0.75	0.61	0.43	0.57	0.46	0.20	0.92	3.18	0.51
acide acétique	64-19-7	<LQ	0.72	0.03	<LQ	0.04	0.04	0.30	0.76	2.29
benzène	71-43-2	2.37	2.03	1.17	1.90	1.73	0.91	1.64	4.75	1.91
butane, 2,2-diméthyl	75-83-2	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.
1-heptene, 3-méthyl	760-20-3	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.
Ethane, 1,1,2-trichloro-1,2,2-fluoro	76-13-1	0.13	0.15	0.20	0.16	0.13	0.17	0.12	0.13	0.17
isopentane	78-78-4	3.71	3.30	2.41	3.54	1.96	1.04	5.96	16.14	1.57
MEK	78-93-3	<LQ	0.27	<LQ	<LQ	0.10	0.24	0.57	<LQ	0.43
heptane, 3,5-diméthyl	926-82-9	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.
o xylène	95-47-6	0.21	0.19	0.05	0.16	0.28	0.12	0.34	0.52	0.27
pentane, 3-méthyl	96-14-0	1.74	1.31	0.86	1.42	0.97	0.35	1.84	6.94	0.74
cyclopentane méthyl	96-37-7	1.22	0.98	0.57	1.13	0.67	0.22	1.31	4.68	0.49
somme des butènes	-	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.
1,3 Butadiène	106-99-0	0.17	0.18	0.08	0.08	0.16	0.05	0.13	0.53	0.07

En orange : Valeur maximale / En jaune : Seconde valeur la plus importante / En vert : valeur minimale (dont <LQ)

Tableau 10 : Résultats des mesures complémentaires (COV) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – 3^{ème} campagne

Substance	N° CAS	Laurons	Couronne	Sausset	Saint pierre	Marignane	Istres	Port de Bouc	Lavera	Chateauneuf
Ethylbenzène	100-41-4	0.19	0.15	0.20	0.08	0.29	0.16	0.17	0.42	0.30
1,2-DCE	107-06-2	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.
HMDSO	107-46-0	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.
pentane, 2-methyl	107-83-5	7.22	3.07	3.61	3.14	4.19	4.41	6.28	11.04	4.96
m + p xylène	108-38-3 / 106-42-3	0.52	0.43	0.56	0.20	0.87	0.43	0.49	1.28	0.93
cyclohexane méthyl	108-87-2	4.33	1.62	2.33	1.51	2.85	2.29	3.46	9.87	3.64
toluène	108-88-3	1.49	1.17	1.35	0.89	1.91	1.26	1.41	2.90	1.99
pentane	109-66-0	6.87	3.12	3.52	3.66	5.48	5.91	8.13	11.37	4.73
hexane	110-54-3	3.36	1.33	1.49	1.21	1.69	2.14	3.21	6.76	2.23
Octane	111-65-9	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.
1-Octene	111-66-0	0.74	0.51	0.65	0.28	0.60	0.37	0.31	1.53	0.80
Nonane	111-84-2	0.13	0.02	0.10	0.03	0.02	0.04	0.07	0.50	0.12
octane	124-18-5	0.29	0.10	0.19	0.09	0.21	0.15	0.22	0.68	0.30
heptane	142-82-5	1.61	0.60	1.22	0.53	1.19	1.10	1.49	3.67	1.73
Cyclopentane,1,1-diméthyl	1638-26-2	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.
1-Hexene, 4-methyl-	3769-23-1	2.32	1.05	1.51	1.48	1.99	1.18	1.57	4.86	2.28
Tétrachlorométhane	56-23-5	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.
hexane, 3-methyl	589-34-4	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.
heptane, 3-methyl	589-81-1	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.
hexane, 2-methyl	591-76-4	1.48	0.61	0.94	0.63	1.15	0.91	1.29	2.83	1.40
acide acétique	64-19-7	0.91	1.97	<LQ	<LQ	1.79	<LQ	<LQ	1.59	1.70
benzène	71-43-2	2.15	1.49	1.53	1.37	2.09	1.77	1.71	3.82	2.06
butane, 2,2-dimethyl	75-83-2	1.52	0.81	1.15	1.01	1.20	0.98	1.36	2.55	1.40
1-heptene, 3-methyl	760-20-3	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.
Ethane, 1,1,2-trichloro-1,2,2-fluoro	76-13-1	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.
isopentane	78-78-4	5.39	2.51	3.13	3.36	3.92	5.07	7.55	7.36	4.02
MEK	78-93-3	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.
heptane, 3,5-dimethyl	926-82-9	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.
o xylène	95-47-6	0.21	0.16	0.23	0.09	0.33	0.17	0.21	0.49	0.34
pentane, 3-methyl	96-14-0	3.06	1.49	1.66	1.49	1.93	1.99	2.84	5.03	2.29
cyclopentane methyl	96-37-7	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.
somme des butènes	-	3.04	1.74	2.29	2.02	2.56	2.37	6.61	3.06	1.85
1,3 Butadiène	106-99-0	-	-	-	-	-	-	-	-	-

En orange : Valeur maximale / En jaune : Seconde valeur la plus importante / En vert : valeur minimale (dont <LQ)

Nous pouvons observer que, pour la majorité des substances mesurées :

- Les maximums sont essentiellement observés au niveau du point de mesure de **Lavéra**, situé à l'Est de la zone industrielle, et par conséquent sous les vents d'Ouest dominants sur les périodes de mesures. Ce point se trouve de surcroît au plus près de la plateforme,
- Les minimums sont majoritairement observés, sur les deux premières campagnes, au niveau du point de mesure d'**Istres**, située à environ 15 kilomètres au Nord de la zone de Lavéra, et ainsi le plus éloigné et hors des vents d'Ouest dominants. Ces résultats issus d'une zone « non impactée » peuvent être qualifiés de références,
- Au niveau de la station de Chateaufort lors de la première campagne, compte tenu des conditions météorologiques observées (vent d'Ouest modéré à fort), les niveaux mesurés (notamment en hydrocarbures) ont probablement pu être également influencés par la raffinerie de Provence.

Afin de définir s'il y eu un impact de l'incident sur les niveaux des émissions, le tableau ci-dessous permet de comparer les concentrations moyennes en BTEX et en 1,3 butadiène mesurées sur la station de Lavéra :

- Lors de deux campagnes de mesures,
- Et moyennées sur l'année 2018 : lors d'épisodes de vent modéré à fort (> 3 m/s) du secteur Ouest (240°-300°) et Nord-Ouest (280°-340°).

Tableau 11 : Comparaison des concentrations obtenues sur la station de Lavéra ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Substance	Moyenne sur 3 jours (du 08/03 au 11/03) Mesures tubes passifs	Moyenne 2018 Vent modéré à fort de secteur Ouest uniquement	Moyenne sur 7 jours (du 11/03 au 18/03) Mesures tubes passifs	Moyenne 2018 Vent modéré à fort de secteur Nord-Ouest uniquement
Benzène	17.3	8.0	4.7	2.5
1,3-butadiène	3.0	4.6	0.5	1.5
M+P-xylènes	1.9	2.1	1.2	1.5
Ethylbenzène	0.8	0.6	0.4	0.4
O-xylène	0.8	0.9	0.5	0.6
Toluène	6.8	4.1	2.3	1.6

Nous pouvons observer que les niveaux moyens mesurés en **benzène** (et dans une moindre mesure en **toluène**) sur ces deux campagnes sont plus importants que ceux généralement obtenus sur la zone, et ce pour des conditions météorologiques comparables.

De plus, il est à préciser **qu'entre 2014 et 2018**, il y'a eu seulement :

- **5 jours** où la moyenne journalière en benzène mesurée à Lavéra était supérieure à $17,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$,
- **20 jours** où la moyenne journalière en toluène mesurée à Lavéra était supérieure à $6,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ceci semble indiquer un impact notable des émissions de benzène (et dans une moindre mesure de toluène) de la plateforme industrielle sur l'air ambiant au niveau de Lavéra.

► Dépôts

Les résultats de la campagne de mesure complémentaire par jauge Owen sont proposés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 12 : Résultats des mesures complémentaires (dépôts) ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$)

Substance	Lavéra			Laurons			Port de Bouc			
	Partie soluble	Partie insoluble	Total	Partie soluble	Partie insoluble	Total	Partie soluble	Partie insoluble	Total	
Poussières totales ($\text{mg}/\text{m}^2/\text{j}$)	37.92	98.76	136.68	22.44	21.86	44.30	40.83	33.54	74.37	
Métaux ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$)	Arsenic	9.54	< 3.80	13.34	8.22	< 3.76	11.98	4.00	< 3.77	7.77
	Cadmium	< 2.80	< 1.54	< 4.35	< 2.78	< 1.53	< 4.31	< 2.78	< 1.53	< 4.31
	Chrome total	< 7.07	< 3.80	< 10.87	< 7.00	< 3.76	< 10.76	< 7.01	< 3.77	< 10.77
	Nickel	< 28.27	< 14.96	< 43.23	< 27.99	< 14.81	< 42.80	< 28.03	< 14.83	< 42.86
	Plomb	< 7.07	3.80	10.87	13.00	4.00	16.99	37.04	5.06	42.11
	Sélénium	< 7.07	< 7.48	< 14.55	< 7.00	< 7.40	< 14.40	< 7.01	< 7.41	< 14.42
	Vanadium	< 2.80	< 1.54	< 4.35	< 2.78	< 1.53	< 4.31	< 2.78	< 1.53	< 4.31
	Zinc	< 70.69	< 37.39	< 108.08	< 69.99	< 37.02	< 107.01	< 70.08	< 37.07	< 107.16
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{j}$)	Mercure	< 3.14	< 1.66	< 4.80	< 3.00	< 1.65	< 4.64	< 3.11	< 1.65	< 4.76
	Benzo(a)pyrène			< 0.10			< 0.10			< 0.10
	Fluorène			< 0.10			< 0.10			< 0.10
	Phénanthrène			< 0.10			0.11			< 0.10
	Anthracène			0.17			< 0.10			0.18
	Fluoranthène			< 0.10			< 0.10			< 0.10
	Pyrène			< 0.10			< 0.10			< 0.10
	Benzo-(a)-anthracène			< 0.10			< 0.10			< 0.10
	Chrysène			< 0.10			< 0.10			< 0.10
	Benzo(b)fluoranthène			< 0.10			< 0.10			< 0.10
	Benzo(k)fluoranthène			< 0.10			< 0.10			< 0.10
	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène			< 0.10			< 0.10			< 0.10
	Dibenzo(a,h)anthracène			< 0.10			< 0.10			< 0.10
	Benzo(ghi)Pérylène			< 0.10			< 0.10			< 0.10
	Naphtalène			0.17			1.05			0.69
Acénaphène			0.12			< 0.10			< 0.10	
Acénaphthylène			< 0.10			< 0.10			< 0.10	

Il apparaît que la majorité des métaux et des HAP sont inférieurs aux limites de quantification, et ce sur les 3 points de mesures (Cadmium, Chrome, Nickel, Plomb, Sélénium, Vanadium, Zinc, Mercure, Benzo(a)Pyrène, Fluorène, Fluoranthène, Pyrène, Benzo-a-anthracène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(k)fluoranthène, Indeno (1,2,3-cd) Pyrène, Dibenzo(a,h)anthracène, Benzo(ghi)Pérylène, et Acénaphthylène).

Concernant les substances pour lesquelles une mesure supérieure à la limite de quantification est observée, nous pouvons voir :

- Un dépôt de poussières total plus important sur Lavéra,
- Un dépôt en plomb plus important sur Port de Bouc,
- Des niveaux équivalents en arsenic sur tous les points de mesures,
- Des dépôts en naphthalène plus importants aux Laurons et à Port de Bouc

Ainsi, mis à part pour les poussières totales, il n'est pas observé de dépôt de métaux ou de HAP plus importants sur le point de mesure de Lavéra, qui semble théoriquement le plus impacté au vu des conditions météorologiques et des résultats obtenus sur les concentrations dans l'air ambiant.

► Comparaison aux valeurs réglementaires

En ce qui concerne les valeurs réglementaires pour le SO₂ existantes sur du court terme, nous pouvons noter que les concentrations maximales obtenues sont inférieures à ces valeurs, à l'exception **d'un dépassement ponctuel** du seuil d'information-recommandation pour le SO₂ au niveau de Lavéra le 16 Mars à 17 heures (U.T.C).

Tableau 13 : Comparaison des concentrations mesurées en SO₂ aux valeurs réglementaires

Substance	N° CAS	Valeur réglementaire (µg/m ³)	Campagne 1		Campagne 2		Campagne 3	
			Mesure	Point	Mesure	Point	Mesure	Point
SO ₂	7446-09-5	300 (1h)*	121.5	Lavéra	354.8	Lavéra	112.6	Laurons
		500 (3h)*	69.5	Lavéra	252.9	Lavéra	104.9	Laurons
		350 (1h – 24h par an)*	121.5	Lavéra	354.8	Lavéra	112.6	Laurons
		125 (1 jour)*	20.0	La Gatasse	47.3	Lavéra	30.1	Laurons

* () est signifiée la durée d'exposition associée à cette valeur réglementaire.

2.3 Surveillance des signalements lors du torchage

2.3.1 Nombre et localisation

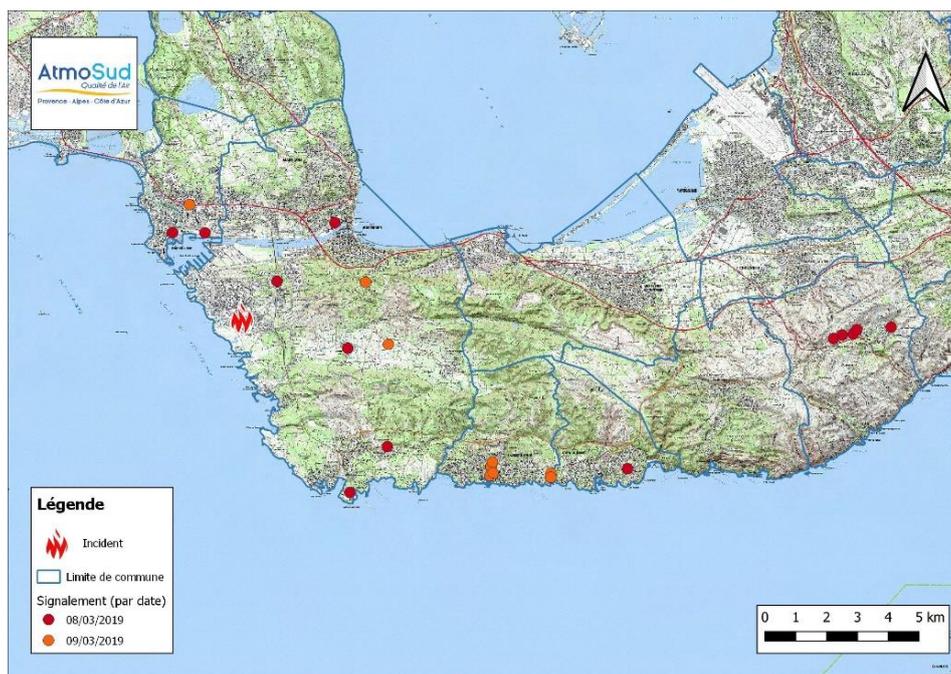
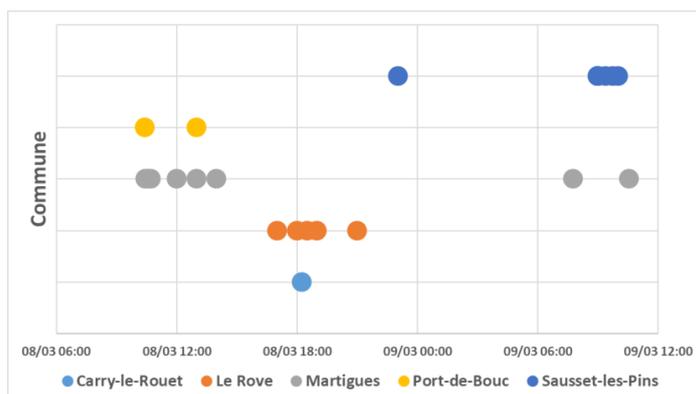
Il a été effectué, via les différentes plateformes mises à disposition par AtmoSud (site internet <http://www.sro-paca.org/> et application « Signalement Air »), 27 signalements en lien avec cet incident les 08 et 09 Mars, dont le détail est proposé dans le tableau ci-dessous, et 4 le 10 et zéro le 11 Mars. (2 à Sausset et 2 à Martigues le 10/03) :

Tableau 14 : Nombre de signalements par commune et par date

Date	Commune					Total
	Carry-le-Rouet	Le Rove	Martigues	Port-de-Bouc	Sausset-les-Pins	
08/03/2019	1	5	6	2	1	15
09/03/2019			2	1	9	12
Total	1	5	8	3	10	27

Lors de la première journée de dysfonctionnement (08 Mars), les signalements étaient principalement localisés sur Martigues, Port de Bouc et le Rove (13 sur 15) ; alors que pour la deuxième journée (09 Mars), ils sont majoritaires sur Sausset-les-Pins (9 sur 12).

Figure 7 : Représentation temporelle et spatiale des signalements par commune



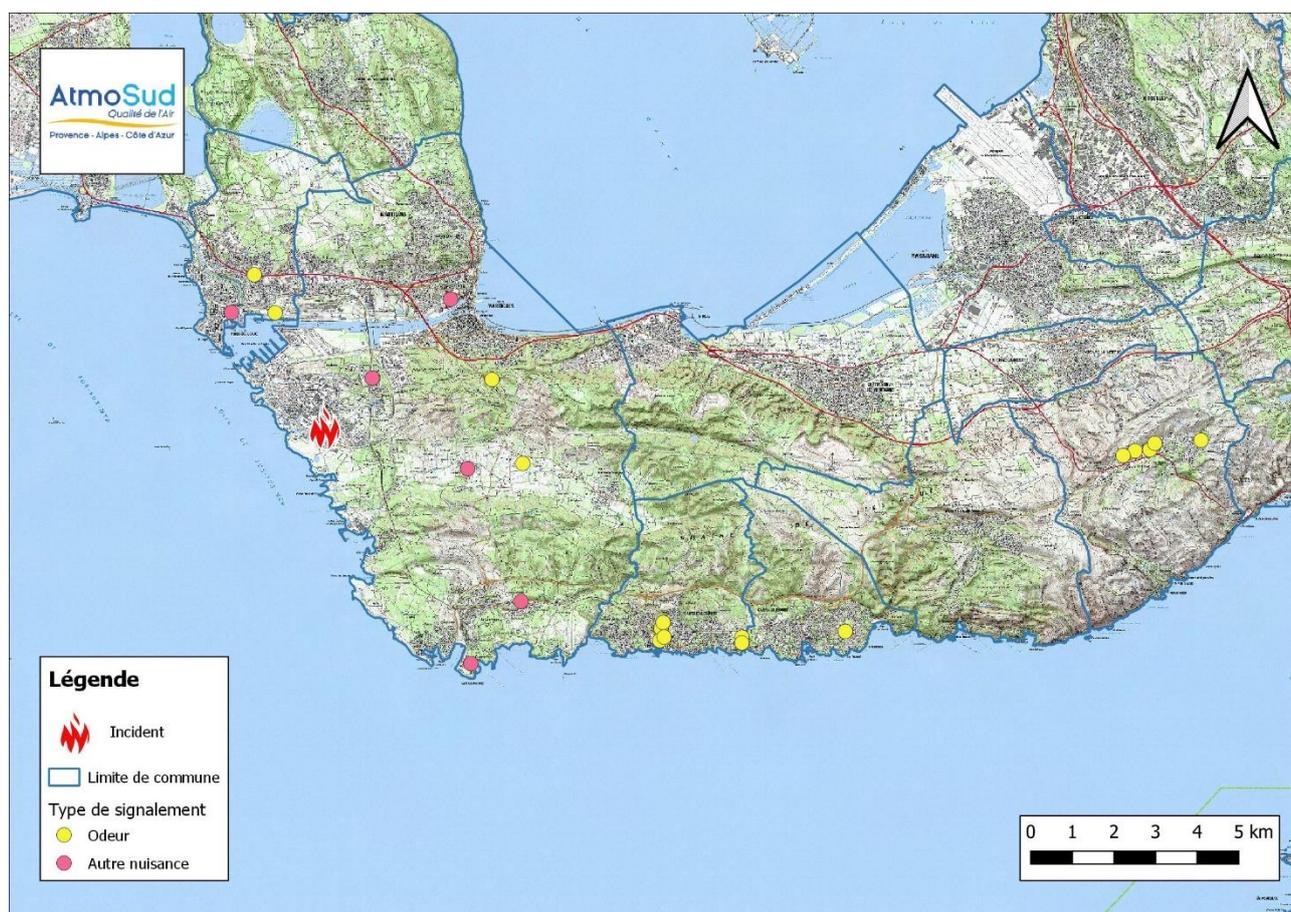
2.3.2 Type de signalement

Parmi ces 27 signalements, **20 sont liés à de l'olfaction**. De plus, il a également été identifié **7 signalements** associés à un « **autre type** » (« autre nuisance »), tous localisés autour de la zone industrielle de Lavéra (allant de Port-de-Bouc à Sausset-les-Pins) et déclarés le 8 Mars 2019 (dont la majorité entre 10 et 14 heures), et qui semblent donc par conséquent liés à la volonté de signalement d'un problème sur la zone industrielle.

Tableau 15 : Type de signalement par commune et par date

Type de signalement	Date	Commune					Total
		Carry-le-Rouet	Le Rove	Martigues	Port-de-Bouc	Sausset-les-Pins	
Odeur	08/03/2019	1	5	1	1		8
	09/03/2019			2	1	9	12
	Total	1	5	3	2	9	20
« Autre nuisance »	08/03/2019			5	1	1	7
	09/03/2019						0
	Total			5	1	1	7
Total		1	5	8	3	10	27

Figure 8 : Localisation des signalements par type



2.3.3 Symptômes

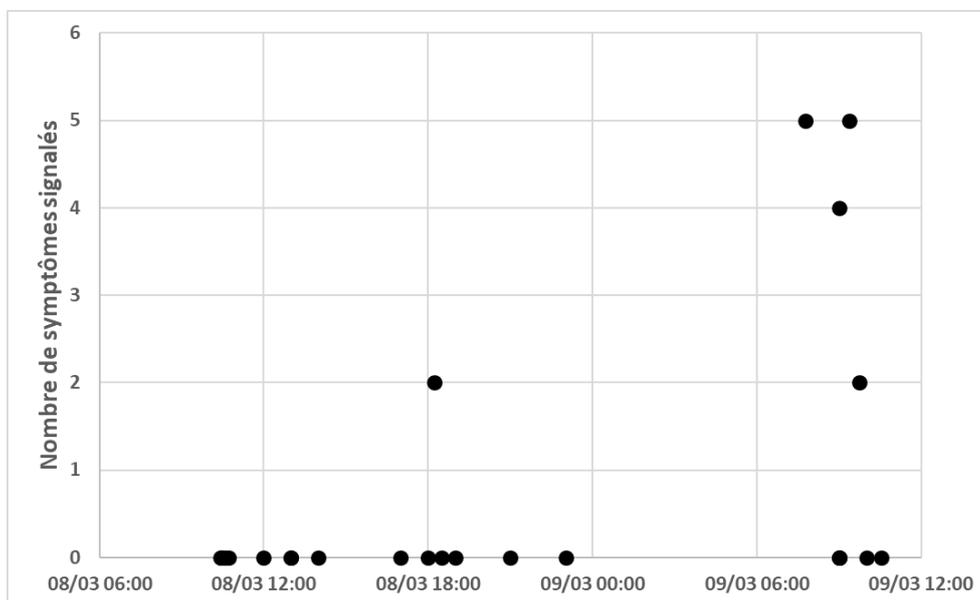
Parmi les 27 signalements recensés entre le début et la fin des émissions de fumées noires liées au torchage sur Lavéra, **21 ont été mentionnés sans symptôme spécifique** (dont 14 le 08 Mars). Lorsque des symptômes ont été associés à ces signalements (soit 6 fois sur 27), il s'agit principalement d'une **irritation du nez** (mentionné 4 fois), de **maux de tête** (mentionné 4 fois) et d'un **mal à la gorge** (mentionné 3 fois).

Tableau 16 : Symptômes déclarés par commune

Date	Commune					Total
	Carry-le-Rouet	Le Rove	Martigues	Port-de-Bouc	Sausset-les-Pins	
Difficulté à respirer			1			1
Irritation des yeux					2	2
Irritation du nez	1		1		4	4
Mal à la gorge			1		2	3
Maux de tête	1		1		2	4
Nausées			1		1	2
Toux					1	1
Vertiges					1	1
Total	2	0	5	0	13	20

Notons également que sur les communes **du Rove** et de **Port-de-Bouc** (communes où les premiers signalements ont été effectués), **aucun symptôme** n'a été mentionné dans les déclarations des différents signalements. Les premiers symptômes signalés apparaissent à 18 heures heure locale (dont 17 heures UTC, Temps Universel Coordonné) sur Carry-le-Rouet, les suivants étant observés sur Martigues le lendemain matin (aux alentours de 8 heures UTC).

Figure 9 : Evolution des signalements de symptômes au cours de l'incident

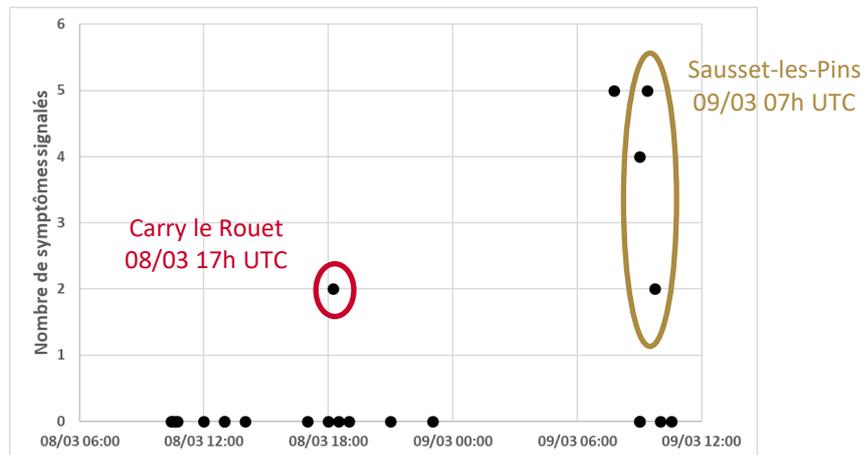


2.3.4 Comparaisons

2.3.4.1 Comparaison localisation des signalements/résultats de la modélisation

Les cartes ci-dessous permettent de superposer les périodes où des signalements avec symptôme ont été identifiés dans notre base de données avec les résultats de la modélisation, sur les 2 périodes retenues :

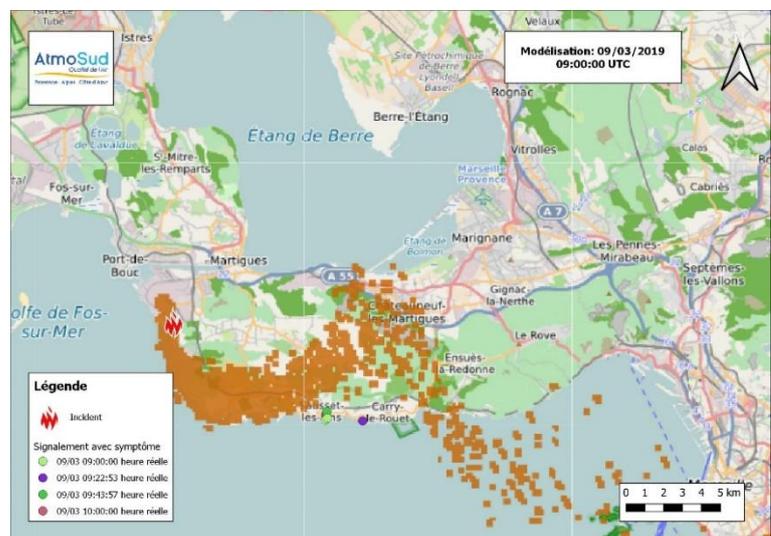
Figure 10 : Comparaison entre dispersion par modélisation et signalements avec symptômes



Carry le Rouet 08/03 17h UTC



Sausset-les-Pins 09/03 07h UTC

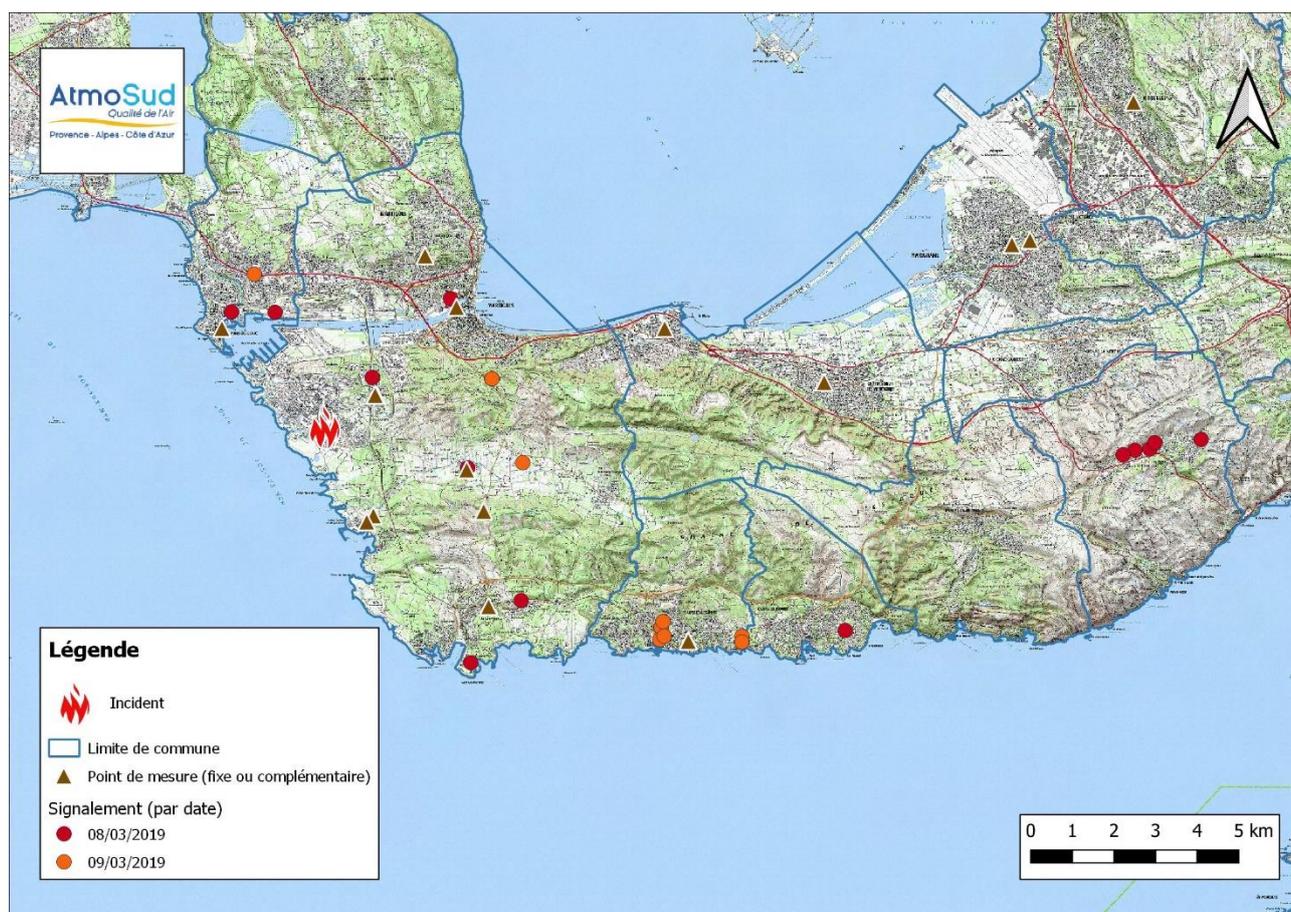


Ainsi, nous pouvons facilement observer une corrélation entre la dispersion des substances émises par les torchères et les zones de signalement avec symptômes.

2.3.4.2 Comparaison localisation des signalements/emplacement des points de mesure

La carte ci-dessous permet de visualiser simultanément où les signalements ont été établis entre le 08 et le 10 Mars, ainsi que les emplacements des mesures (stations fixes ou mobiles, ainsi que campagne complémentaire), permettant ainsi d'observer que les zones où des signalements avec déclaration de symptômes ont été recensés présentent des mesures à proximité.

Figure 11 : Localisation des signalements et des mesures réalisées



Ainsi, il apparait, à la lecture de cette carte, que les emplacements des mesures à disposition permettent de couvrir toutes les zones où des signalements avec symptômes ont été signalées (Sausset-les-Pins, Carry le Rouet, Martigues).

Seule la zone du Rove, où des signalements sans symptômes ont été mentionnées le 08 Mars en milieu d'après-midi (soit lors du déploiement des mesures complémentaires) n'a pu être intégrée. Cette zone reste cependant la plus éloignée de l'incident.

3. Conclusions et suites

Ce rapport a pour but de mettre en avant les **résultats obtenus** suite au déclenchement de la mission QAPA dans le cadre du dysfonctionnement observé sur Lavéra le 8 Mars 2019. Les premiers résultats montrent :

- Que les habitants de la zone d'étude, des quartiers Sud de Martigues jusqu'à la cote Bleue, ont bien été impacté par des nuisances (notamment olfactives), parfois accompagnées de symptômes du vendredi après-midi au dimanche.
- Que la zone d'impact principale se trouve à proximité de l'installation, au niveau de point de mesure de Lavéra, où les niveaux en benzène (et dans une moindre mesure en toluène) sont généralement plus importants que ceux rencontrés dans des conditions météorologiques comparables. Ceci est particulièrement vrai sur les 3 premiers jours de la campagne où la concentration moyenne en benzène est de l'ordre de $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En revanche, les niveaux moyens de ces polluants ont baissé entre la première et les deux campagnes suivantes
- Qu'en terme de dépôts, il n'est pas observé d'impact spécifique sur le point de mesure de Lavéra en ce qui concerne les métaux et les HAP ; Seuls les niveaux de poussières totales sont plus importants que sur les autres points de mesures, sans pour autant être supérieurs aux valeurs généralement rencontrées, et liés à l'incident.

Elle a également permis de mettre en avant la cohérence entre les résultats et le fonctionnement des différentes parties mobilisées au sein d'AtmoSud (modélisation, mesures et signalements).

GLOSSAIRE

Définitions

Lignes directrices OMS : Seuils de concentration définis par l'OMS et basés sur un examen des données scientifiques accumulées. Elles visent à offrir des indications sur la façon de réduire les effets de la pollution de l'air sur la santé. Elles constituent des cibles à atteindre qui confère une protection suffisante en termes de santé publique.

Maximum journalier de la moyenne sur huit heures : Il est sélectionné après examen des moyennes glissantes sur huit heures, calculées à partir des données horaires et actualisées toutes les heures. Chaque moyenne sur huit heures ainsi calculée est attribuée au jour où elle s'achève ; autrement dit, la première période considérée pour le calcul sur un jour donné sera la période comprise entre 17 h la veille et 1 h le jour même ; la dernière période considérée pour un jour donné sera la période comprise entre 16 h et minuit le même jour.

Pollution de fond et niveaux moyens : La pollution de fond correspond à des niveaux de polluants dans l'air durant des périodes de temps relativement longues. Elle s'exprime généralement par des concentrations moyennées sur une année (pour l'ozone, on parle de niveaux moyens exprimés généralement par des moyennes calculées sur huit heures). Il s'agit de niveaux de pollution auxquels la population est exposée le plus longtemps et auxquels il est attribué l'impact sanitaire le plus important.

Pollution de pointe : La pollution de pointe correspond à des niveaux de polluants dans l'air durant des périodes de temps courtes. Elle s'exprime généralement par des concentrations moyennées sur la journée ou l'heure.

Procédures préfectorales : Mesures et actions de recommandations et de réduction des émissions par niveau réglementaire et par grand secteur d'activité.

Seuil d'alerte à la population : Niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine ou la dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence.

Seuil d'information-recommandations à la population : Niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine des groupes particulièrement sensibles de la population, rendant nécessaires des informations immédiates et adéquates.

Objectif de qualité : n niveau de concentration à atteindre à long terme, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement.

Valeur cible : Un niveau de concentration 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.

Valeur limite : Un niveau de concentration fixé sur la base des connaissances scientifiques, 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 un délai donné et à ne pas dépasser une fois atteint.

Couche limite : Couche atmosphérique en contact direct avec la surface terrestre, dans laquelle se produisent des modifications d'un point de vue dynamique et thermique. Son épaisseur varie d'une centaine de mètres à quelques kilomètres selon les caractéristiques du sol (rugosité, relief, ...), la saison (humidité, flux de chaleur, température).

Particules d'origine secondaires : Les particules secondaires résultent de la conversion en particules, des gaz présents dans l'atmosphère. Cette conversion, soit directement gaz-solide, soit par l'intermédiaire des gouttes d'eau, est appelée nucléation. La nucléation est le mécanisme de base de la formation des nouvelles particules dans l'atmosphère. Les principaux précurseurs impliqués dans la formation des particules secondaires sont le dioxyde de soufre (SO₂), les oxydes d'azote (NOx et nitrates), les composés organiques volatils (COV) et l'ammoniac (NH₃). Les particules secondaires sont essentiellement des particules fines (<2.5 µm).

AOT 40 : Égal à la somme des différences entre les concentrations horaires d'ozone supérieures à 80 µg/m³ (mesurés quotidiennement entre 8 h et 20 h, heure d'Europe Centrale) et la valeur 80 µg/m³ pour la période du 1er mai au 31 juillet de l'année N. La valeur cible de protection de la végétation est calculée à partir de la moyenne sur 5 ans de l'AOT40. Elle s'applique en dehors des zones urbanisées, sur les Parcs Nationaux, sur les Parcs Naturels Régionaux, sur les réserves Naturelles Nationales et sur les zones arrêtées de Protection de Biotope.

Percentile 99,8 (P 99,8) : Valeur respectée par 99,8 % des données de la série statistique considérée (ou dépassée par 0,2 % des données). Durant l'année, le percentile 99,8 représente dix-huit heures.

Sigles

AASQA : Association Agréés de Surveillance de la Qualité de l'Air

ADEME : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

ANTS : Association Nationale des Techniques Sanitaires

ARS : Agence Régionale de Santé

CSA : Carte Stratégique Air

CERC : Cellule Économique Régionale du BTP PACA

DRAAF : Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt de la région PROVENCE-ALPES-CÔTE-D'AZUR

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

EPCI : Etablissement Public de Coopération Intercommunale

EQAIR : Réseau Expert Qualité de l'Air intérieur en région PROVENCE-ALPES-CÔTE-D'AZUR

IARC : International Agency for Research on Cancer

ISA : Indice Synthétique Air

LCSQA : Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

ORP PROVENCE-ALPES-CÔTE-D'AZUR : Observatoire des résidus de Pesticides en région PROVENCE-ALPES-CÔTE-D'AZUR

PCAET : Plan climat air énergie territorial

PDU : Plan de Déplacements Urbains

PLU : Plan local d'Urbanisme

PPA : Plan de Protection de l'Atmosphère

PRSA : Plan Régional de Surveillance de la qualité de l'Air

SCoT : Schéma de Cohérence Territoriale

ZAS : Zone Administrative de Surveillance

Unité de mesures

mg/m³ : milligramme par mètre cube d'air
(1 mg = 10⁻³ g = 0,001 g)

µg/m³ : microgramme par mètre cube d'air
(1 µg = 10⁻⁶ g = 0,000001 g)

ng/m³ : nanogramme par mètre cube d'air
(1 ng = 10⁻⁹ g = 0,000000001 g)

TU : Temps Universel

Polluants

As : Arsenic

B(a)P : Benzo(a)Pyrène

BTEX : Benzène - Toluène - Éthylbenzène - Xylènes

C₆H₆ : Benzène

Cd : Cadmium

CO : Monoxyde de carbone

CO₂ : Dioxyde de carbone

COV : Composés Organiques Volatils

COVNM : Composés Organiques Volatils Non Méthaniques

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

ML : Métaux lourds (Ni, Cd, Pb, As)

Ni : Nickel

NO / NO₂ : Monoxyde d'azote / Dioxyde d'azote

NO_x : Oxydes d'azote

O₃ : Ozone

Pb : Plomb

PM non volatil : Fraction des particules en suspension présente dans l'air ambiant qui ne s'évapore pas à 50°C.

PM volatil : Fraction des particules en suspension qui s'évaporent entre 30°C et 50°C. Cette fraction des particules est mesurée depuis 2007.

PM 10 : Particules d'un diamètre < 10 µm

PM 2.5 : Particules d'un diamètre < 2,5 µm

SO₂ : Dioxyde de soufre

Classification des sites de mesure

Cette classification a fait l'objet d'une mise à jour au niveau national en 2015. Les stations de mesures sont désormais classées selon 2 paramètres leur environnement d'implantation et l'influence des sources d'émission.

Environnement d'implantation

- **Implantation urbaine** : Elle correspond à un emplacement dans une zone urbaine bâtie en continu, c'est-à-dire une zone urbaine dans laquelle les fronts de rue sont complètement (ou très majoritairement) constitués de constructions d'au minimum deux étages
- **Implantation périurbaine** : Elle correspond à un emplacement dans une zone urbaine majoritairement bâtie, constituée d'un tissu continu de constructions isolées de toutes tailles, avec une densité de construction moindre
- **Implantation rurale** : Elle est principalement destinée aux stations participant à la surveillance de l'exposition de la population et des écosystèmes à la pollution atmosphérique de fond, notamment photochimique.

Influence des sources

- **Influence Industrielle** : Le point de prélèvement est situé à proximité d'une source (ou d'une zone) industrielle. Les émissions de cette source ont une influence significative sur les concentrations.
- **Influence Trafic** : Le point de prélèvement est situé à proximité d'un axe routier majeur. Les émissions du trafic ont une influence significative sur les concentrations.
- **Influence de Fond** : Le point de prélèvement n'est soumis à aucun des deux types d'influence décrits ci-après. L'implantation est telle que les niveaux de pollution sont représentatifs de l'exposition moyenne de la population (ou de la végétation et des écosystèmes) en général au sein de la zone surveillée. Généralement, la station est représentative d'une vaste zone d'au moins plusieurs km².

ANNEXES

ANNEXE 1 Sources de pollution, effets sur la santé, réglementation et recommandations OMS

Sources de pollution

Les polluants atmosphériques ont diverses origines.

Polluants	Sources principales
O₃ Ozone	L'ozone (O ₃) n'est pas directement rejeté par une source de pollution. C'est un polluant secondaire formé à partir des NO _x et des COV.
Particules en suspension (PM)	Les particules proviennent en majorité de la combustion à des fins énergétiques de différents matériaux (bois, charbon, pétrole), du transport routier (imbrûlés à l'échappement, usure des pièces mécaniques par frottement, des pneumatiques...), d'activités industrielles très diverses (sidérurgie, incinération, chaufferie) et du brûlage de la biomasse (incendie, déchets verts).
NO_x Oxydes d'azote	Les sources principales sont les véhicules et les installations de combustion.
SO₂ Dioxyde de soufre	Le dioxyde de soufre (SO ₂) est un polluant essentiellement industriel. Les sources principales sont les centrales thermiques, les grosses installations de combustion industrielles, le trafic maritime, l'automobile et les unités de chauffage individuel et collectif.
COV dont le benzène Composés organiques volatils	Les COV proviennent de sources mobiles (transports), de procédés industriels (industries chimiques, raffinage de pétrole, stockage et distribution de carburants et combustibles liquides, stockages de solvants). Certains COV, comme les aldéhydes, sont émis par l'utilisation de produits d'usage courant : panneaux de bois en aggloméré, certaines mousses pour l'isolation, certains vernis, les colles, les peintures, les moquettes, les rideaux, les désinfectants... D'autres COV sont également émis naturellement par les plantes.
HAP Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques	Les HAP se forment par évaporation mais sont principalement rejetés lors de la combustion de matière organique. La combustion domestique du bois et du charbon s'effectue souvent dans des conditions mal maîtrisées (en foyer ouvert notamment), qui entraînent la formation de HAP.
CO Monoxyde de carbone	Combustion incomplète (mauvais fonctionnement de tous les appareils de combustion, mauvaise installation, absence de ventilation), et ce quel que soit le combustible utilisé (bois, butane, charbon, essence, fuel, gaz naturel, pétrole, propane).

Effets sur la santé

Les polluants atmosphériques ont un impact sur la santé variable en fonction de leur concentration dans l'air, de la dose inhalée et de la sensibilité des individus. Ils peuvent aussi avoir des incidences sur l'environnement.

Polluants	Effets sur la santé	Effets sur l'environnement
O ₃ Ozone	<ul style="list-style-type: none"> - irritation des yeux - diminution de la fonction respiratoire 	<ul style="list-style-type: none"> - agression des végétaux - dégradation de certains matériaux - altération de la photosynthèse et de la respiration des végétaux
Particules en suspension		<ul style="list-style-type: none"> - effets de salissures sur les bâtiments - altération de la photosynthèse
NO _x Oxydes d'azote	<ul style="list-style-type: none"> - irritation des voies respiratoires - dans certains cas, altération des fonctions pulmonaires 	<ul style="list-style-type: none"> - pluies acides - précurseur de la formation d'ozone - effet de serre - déséquilibre les sols sur le plan nutritif
SO ₂ Dioxyde de soufre		<ul style="list-style-type: none"> - pluies acides - dégradation de certains matériaux - dégradation des sols
COV dont le benzène Composés organiques volatils	<ul style="list-style-type: none"> - toxicité et risques d'effets cancérigènes ou mutagènes, en fonction du composé concerné 	<ul style="list-style-type: none"> - formation de l'ozone
HAP Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques		<ul style="list-style-type: none"> - peu dégradables - déplacement sur de longues distances
Métaux lourds	<ul style="list-style-type: none"> - toxicité par bioaccumulation - effets cancérigènes 	<ul style="list-style-type: none"> - contamination des sols et des eaux
CO Monoxyde de carbone	<ul style="list-style-type: none"> - prend la place de l'oxygène - provoque des maux de tête - létal à concentration élevée 	<ul style="list-style-type: none"> - formation de l'ozone - effet de serre

Réglementation

En matière de surveillance de la qualité de l'air, la réglementation se base essentiellement sur :

- La directive 2008/50/CE concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe,
- La directive 2004/107/CE concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air ambiant,
- L'article R221-1 du Code de l'Environnement.

Les valeurs réglementaires sont exprimées en $\mu\text{g}/\text{m}^3$. L'expression du volume doit être ramenée aux conditions de température et de pression suivantes : 293 K et 1013 hPa. La période annuelle de référence est l'année civile. Un seuil est considéré dépassé lorsque la concentration observée est strictement supérieure à la valeur du seuil.

Polluants	Type de réglementation	Valeurs réglementaires ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Durée d'exposition
O₃ Ozone	Seuil d'information- recommandations	180	Heure
	Seuil d'alerte	240	Heure
	Valeur cible		Maximum journalier de la moyenne sur 8 heures (maximum 25 j / an)
	Objectif de qualité	120	8 heures
PM10 Particules	Seuil d'information- recommandations	50	Jour
	Seuil d'alerte	80	Jour
	Valeurs limites	50	Jour (maximum 35 j / an)
		40	Année
Objectif de qualité	30	Année	
PM2.5 Particules	Valeur limite	25	Année
	Valeurs cibles	20	Année
	Objectif de qualité	10	Année
NO₂ Dioxyde d'azote	Seuil d'information- recommandations	200	Heure
	Seuil d'alerte	400	Heure
	Valeurs limites	200	Heure (maximum 18h / an)
		40	Année
SO₂ Dioxyde de soufre	Seuil d'information- recommandations	300	Heure
	Seuil d'alerte	500	Heure (pendant 3h)
	Valeurs limites	350	Heure (maximum 24h / an)
		125	Jour (maximum 3 j / an)
Objectif de qualité	50	Année	
C₆H₆ Benzène	Valeur limite	5	Année
	Objectif de qualité	2	Année
Pb Plomb	Valeur limite	0,5	Année
	Objectif de qualité	0,25	Année
CO Monoxyde de carbone	Valeur limite	10 000	8 heures
BaP Benzo(a)pyrène	Valeur cible	0,001	Année
As Arsenic	Valeur cible	0,006	Année
Cd Cadmium	Valeur cible	0,005	Année
Ni Nickel	Valeur cible	0,02	Année

Recommandations de l'Organisation Mondiale pour la Santé (OMS)

Les valeurs recommandées par l'OMS (2005) sont fondées sur des études épidémiologiques et toxicologiques publiées en Europe et en Amérique du Nord. Elles ont pour principal objectif d'être des références pour l'élaboration des réglementations internationales.

Il s'agit de niveaux d'exposition (concentration d'un polluant dans l'air ambiant pendant une durée déterminée) auxquels ou en dessous desquels il n'y a pas d'effet sur la santé. Ceci ne signifie pas qu'il y ait un effet dès que les niveaux sont dépassés mais que la probabilité qu'un effet apparaisse est augmentée.

Polluants	Effets considérés sur la santé	Valeur ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) recommandée par l'OMS	Durée moyenne d'exposition
O ₃ Ozone	- impact sur la fonction respiratoire	100	8 heures
PM 10 Particules	- affection des systèmes respiratoire et cardiovasculaire	50	24 heures
		20	1 an
PM 2.5 Particules		25	24 heures
		10	1 an
NO ₂ Dioxyde d'azote	- faible altération de la fonction pulmonaire (asthmatiques)	200	1 heure
		40	1 an
SO ₂ Dioxyde de soufre	- altération de la fonction pulmonaire (asthmatiques)	500	10 minutes
	- exacerbation des voies respiratoires (individus sensibles)	20	24 heures
Pb Plomb	- niveau critique de plomb dans le sang < 10 – 150 g/l	0,5	1 an
Cd Cadmium	- impact sur la fonction rénale	0,005	1 an
CO Monoxyde de carbone	- niveau critique de CO Hb < 2,5 % - Hb : hémoglobine	100 000	15 minutes

