

AtmoSud

Inspirer un air meilleur



**Suivi des niveaux de COV
à Martigues Ponteau**

Martigues (13)

Juin 2022 – Janvier 2023

RÉSUMÉ :

SUIVI DES NIVEAUX DE COV A MARTIGUES PONTEAU PONTEAU

Martigues (13)

AtmoSud, en partenariat avec Naphtachimie et Petroineos et d'autres exploitants de la plateforme, réalise des mesures de Composés Organiques Volatils (COV) au sud de la zone industrielle de Martigues Lavéra sous les vents de nord dominants, à la calanque Ponteau lieu-dit Caravelle. Pendant 6 mois, les niveaux de BTEX notamment sont suivis en continu, associés aux paramètres météorologiques dont l'impact sur la dispersion des polluants n'est plus à démontrer. Cette étude s'inscrit en complément de la surveillance permanente réalisée dans le quartier de Lavéra et des campagnes de mesures menées en 2019 et 2020 autour de l'étang de Berre en lien avec les arrêtés préfectoraux imposant aux industriels de la zone la mise en œuvre d'actions renforçant la surveillance et la réduction des COV.

Les mesures sont réalisées du 25 juin 2022 au 5 janvier 2023. Elles sont interrompues entre le 21 octobre et le 16 novembre en raison de l'utilisation de la cabine pour une QAPA, comme convenu avec les partenaires. L'ensemble des données est analysé, en portant une attention particulière aux conditions météorologiques particulièrement favorables à l'accumulation des polluants durant cette période.

► La réglementation en benzène est respectée

Avec $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne pour les 6 mois de mesure, le niveau en benzène est inférieur à la valeur de l'objectif de qualité annuel ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et à la valeur limite annuelle pour la protection de la santé ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Le niveau moyen mesuré sur le site de Martigues Lavéra durant la même période est plus élevé avec $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pour ces 2 lieux des séquences d'élévation ponctuelle des niveaux sont observées. L'observation de l'intégralité des conditions météorologiques habituelles et l'homogénéité de l'activité industrielle au cours de l'année garantissent la représentativité de cette période de mesure.

► La majorité des fortes concentrations mesurées par vent modéré à fort de secteur Nord, Nord-Ouest

Le benzène, le toluène et la coupe C4 sont les polluants pour lesquels des pics sont observés. Les fortes concentrations apparaissent à Martigues/Caravelle suivant la typologie de vents modérés à forts de secteur Nord, Nord-ouest et sont apparues plutôt au matin.

Ces forts niveaux restent cependant plus faibles que ceux observés dans le quartier de Lavéra.

► Des pics parfois rencontrés par vent faible, en flux de Nord, Nord-Est

Les profils moyens journaliers établis à Martigues/Caravelle font ressortir des niveaux parfois élevés par vent faible de secteur Nord, Nord-Est, puis des concentrations plus faibles l'après-midi par vent de Sud-Ouest. Ces situations d'élévation des niveaux correspondent à la bascule des régimes de brises alternées et sont également en relation avec les rejets de la plateforme de Lavéra.

REMERCIEMENTS

AtmoSud remercie la ville de Martigues pour son aide logistique permettant le positionnement et le raccordement électrique de la cabine de mesure dans la calanque de Ponteau. Un remerciement tout particulier et sincère à Monsieur Gosillon de la ville pour sa disponibilité et sa réactivité.

PARTENAIRES

Naphtachimie et Petroineos, deux exploitants de la plateforme de Martigues Lavéra ainsi que la ville de Martigues.

AUTEURS DU DOCUMENT

Contact

Chargé d'action territoriale : Sébastien MATHIOT sebastien.mathiot@atmosud.org

Pilote de projet : Florence PERON florence.peron@atmosud.org

Références

AFE-000115 / Surveillance_COV_Martigues-Ponteau -01 / FPN – ASN - ERT

SOMMAIRE

1. Contexte.....	5
2. Le protocole.....	5
3. Les conditions météorologiques durant la campagne	8
4. Résultats bruts	10
4.1 Evolution journalière	12
4.2 Evolution horaire.....	13
4.3 Profil moyen journalier.....	13
5. Discussion.....	16
5.1 Quels paramètres influencent les mesures à Caravelle ?	16
5.2 Quel est le comportement de Martigues/Caravelle par rapport à la station fixe de Martigues/Lavéra ?	19
6. CONCLUSION.....	21
GLOSSAIRE	22
ANNEXE 1.....	23
ANNEXE 2.....	25
ANNEXE 3.....	27
ANNEXE 4.....	29
ANNEXE 5.....	30
ANNEXE 6.....	31
ANNEXE 7.....	33
ANNEXE 8.....	38
ANNEXE 9.....	39

1. Contexte

Depuis plus de 15 ans, AtmoSud mène des études pour mieux appréhender les niveaux de composés organiques volatils dans le pourtour de l'Etang de Berre et d'en comprendre la dispersion.

Dans un objectif de renforcement de la protection environnementale dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (région SUD), des arrêtés préfectoraux (AP), prescrits par l'administration, ont ciblé les principales sources industrielles pétrochimiques des Bouches-du-Rhône émettrices de certains Composés Organiques Volatils (COV) en raison de leurs caractères cancérigènes, mutagènes et reprotoxiques (CMR). Ces AP COV CMR sont entrés en vigueur à partir de l'été 2018.

Pour répondre aux exigences de ces AP en matière de surveillance des COV CMR, les industriels, avec l'aide d'Environnement Industrie (EI) et AtmoSud, ont mis en place un plan d'échantillonnage mutualisé pour évaluer les niveaux de ces COV sur l'ensemble des zones potentiellement impactées par les émissions provenant des installations industrielles concernées. Une étude a ainsi été menée d'octobre 2019 à septembre 2020, à raison de 8 à 12 campagnes ponctuelles d'une semaine sur l'ensemble de la période.

Lors de cette étude, le site de Caravelle montrait avec le site de Lavéra et Martigues / Saint Pierre des niveaux plus élevés en benzène, 1,2-DCE et 1,3-Butadiène. Les résultats de cette étude restreints à la zone de Martigues sont présentés en *annexe 1*. L'étude est consultable dans son intégralité sur le site internet d'AtmoSud¹.

Cette nouvelle étude vise à porter un diagnostic sur la partie sud-ouest de la zone industrielle de Lavéra, au regard des émetteurs industriels de la zone et de leur positionnement.

Elle vient en complément du suivi mené par AtmoSud dans le quartier de Lavéra. Elle permet d'évaluer la dynamique de l'évolution des concentrations en COV en continu sur une période de 6 mois afin d'observer différentes situations météorologiques pouvant impacter la dispersion de la pollution autour de la plateforme industrielle.

2. Le protocole

► Une cabine de mesure automatique déployée sur la zone

Dans le cadre de cette étude, une cabine de mesure équipée d'un analyseur en continu des COV de type VOC72M est installée sur le site de Caravelle dans la Calanque de Ponteau à Martigues. Déployée sur le versant sud de la zone industrielle de Lavéra, elle dispose également des appareils permettant le suivi des conditions météorologiques (vitesse et direction du vent) pour mieux expliciter la dispersion atmosphérique.

Les mesures, débutées le 24 juin, s'étalent sur une période de 6 mois (avec les réserves liées au déclenchement potentiel d'une QAPA qui mobilisera temporairement le moyen de mesure en d'autres lieux).

Le dispositif de mesure étant celui réservé à la QAPA² (Qualité de l'Air Post-Accident), il pouvait être à tout moment retiré de ce lieu pour être déployé en urgence sur un lieu d'incident. Cela a été le cas du 21 octobre au 16 novembre suite à l'incendie qui s'est déclaré sur l'entreprise STOCKFOS à Fos-sur-Mer.

1

https://www.atmosud.org/sites/sud/files/content/migrated/atoms/files/210318_bilan_atmosud_campagne_apc_cov.pdf

² La QAPA est une mission d'AtmoSud en réponse

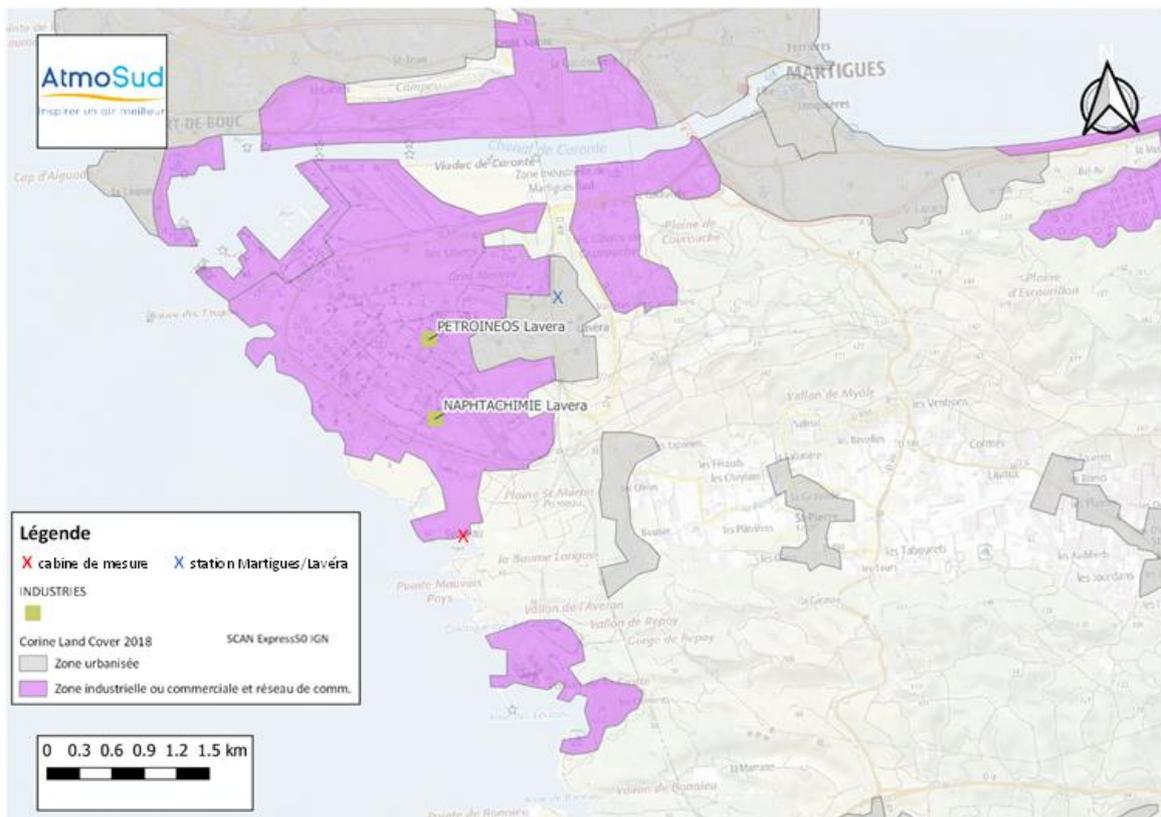


Figure 1 : zone d'étude et implantation des sites de mesure à Martigues Lavéra



Figure 2 : Cabine de mesures AtmoSud sur le site de Caravelle (Martigues)

- à la demande explicite contenu dans l'instruction gouvernementale Lubrizol, relative à la gestion des situations incidentelles ou accidentelles impliquant des établissements soumis à autorisation au titre des ICPE, parue le 12 août 2014
- aux demandes récurrentes d'intervention, suite à des événements industriels, sans lien direct avec la mission de surveillance de la qualité de l'air.

La mission QAPA porte sur les incidents et accidents industriels ou tout autre évènement pouvant potentiellement impacter la qualité de l'air. Les moyens de la mission peuvent être déployés dans le cas d'évènements naturels impactant la qualité de l'air, comme les incendies de forêts par exemple. La mission intègre les impacts chimiques et les nuisances. La mission est appelée à être déployée dans l'ensemble de la région PACA.

► Les polluants étudiés

Plusieurs Composés Organiques Volatils (COV) sont mesurés en continu parmi lesquels les BTEX : Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes. L'analyse du présent document est donc effectuée pour les BTEX et la coupe C4, les informations des autres COV sont en *Annexe 7*.

Les COV coupe C4 sont suivis en tant que traceurs de la présence de 1,3-butadiène. Ils ne représentent pas un polluant spécifique mais un ensemble de COV dont le 1,3 butadiène, associé aux butènes notamment. Ainsi une hausse de la coupe C4 peut indiquer la présence de 1,3 butadiène sans toutefois en préciser la quantité.

Tous les polluants investigués ne disposent pas d'une valeur réglementaire de référence. Seul le benzène est réglementé dans l'air ambiant.

Les valeurs de référence disponibles sont détaillées à *l'annexe 2*.

3. Les conditions météorologiques durant la campagne

Les paramètres de vents mesurés sur la zone d'étude sont issus de la station d'AtmoSud, implantée à Martigues / Notre-Dame-des-Marins. Les précipitations n'y étant pas mesurées, les données utilisées sont celles de la station Météo France la plus proche de la zone d'étude, soit celle de Marignane.

Les conditions météorologiques mesurées durant la campagne sont analysées par rapport à une période de 5 ans afin d'identifier si la période de campagne est représentative de l'année.

► Régime des vents

La Figure 3 présente la répartition des vents à Martigues / Notre Dame des Marins durant la campagne de mesure.

La rose des vents établie durant la campagne est équivalente à celle sur les 5 dernières années, désignant les mêmes flux de vents. Ainsi, la direction Nord-Ouest est majoritaire et l'alternance de brises Nord-Est/Sud-Ouest attestent de la représentativité de la campagne. Les vents de Sud, strictement, sont un peu plus présents cet été qu'à l'habitude (cf rose des vents mensuelle *Annexe 3*). 42 % des vents sont inférieurs à 3 m/s et ceux supérieurs à 5 m/s représentent 15 % des vents observés durant la campagne.

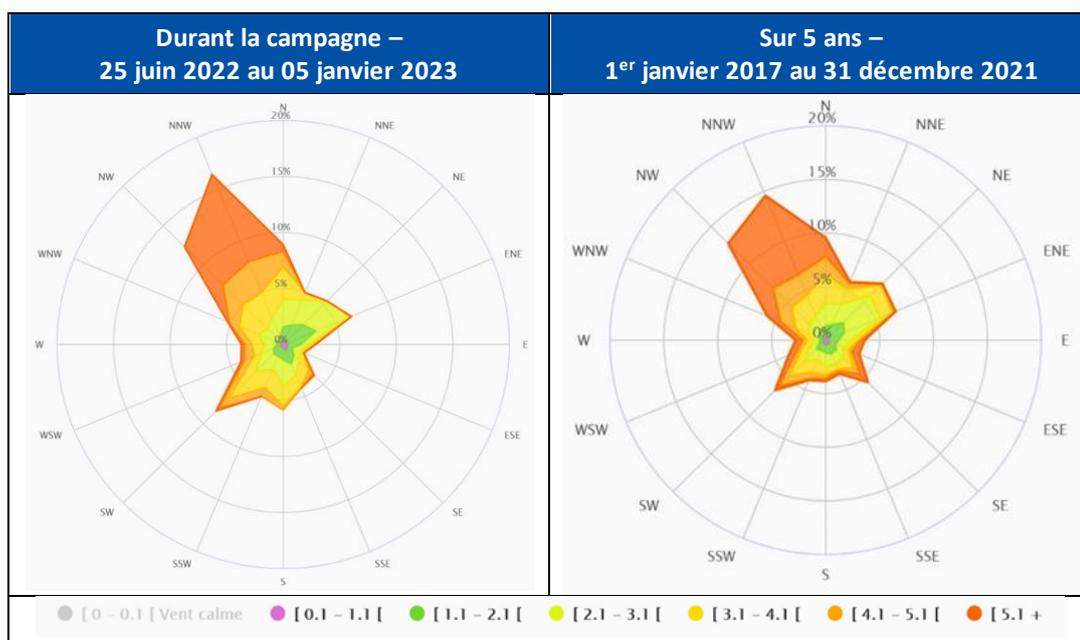


Figure 3 : Rose des vents à Martigues Notre-Dame des Marins du 25 juin 2022 au 5 janvier 2023

Durant la campagne, les différents flux habituellement observés sont présents : vent de Nord-Ouest fort, alternance Nord-Est faible et Sud-Ouest modéré. Les vents de secteur Sud sont plus fréquents par rapport aux statistiques des années précédentes.

► Température et précipitations

Durant la campagne de mesure, les températures sont élevées, conformément aux conditions caniculaires de l'été 2022 dans la région et l'Hexagone. Le graphe ci-dessous montre en juillet et août des températures supérieures d'environ 2°C à la moyenne des 5 dernières années à Martigues / Notre-Dame des Marins. Septembre est comparable aux années précédentes. Octobre est plus chaud qu'habituellement essentiellement dû à la dernière décade (2° de plus que la première). Novembre suit la même tendance avec une première quinzaine 4° plus chaude que la seconde. Un mois de décembre avec une température moyenne supérieure aux normales saisonnières complète cette année.

Concernant les précipitations, la campagne en 2022 a été marquée par une faible pluviométrie, notamment en juillet avec l'absence totale de précipitations et un déficit de 60 % en septembre et de 95 % en octobre, mois particulièrement sec. Le mois d'août, lui, est excédentaire en raison des pluies orageuses survenues entre le 14 et le 18 août. Également novembre et décembre présentent une première quinzaine très pluvieuse avec un excédent mensuel de 20 à 35 %.

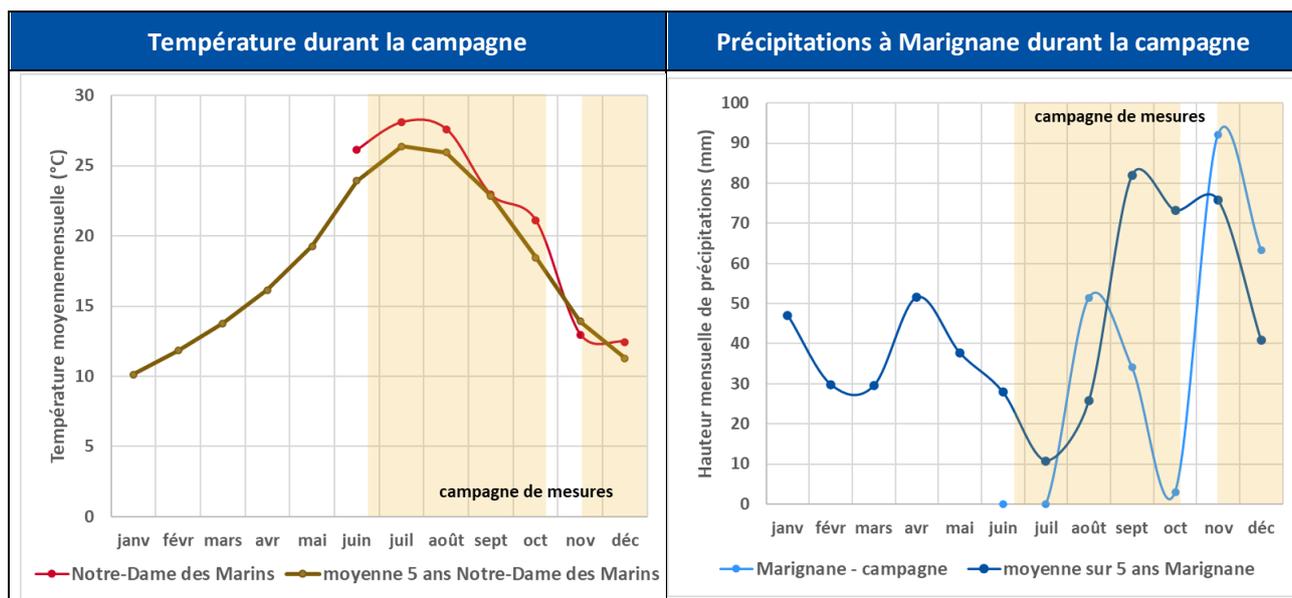


Figure 4 : Evolution de la température à Martigues Notre-Dame-des Marins et des précipitations à Marignane du 25 juin au 05 janvier 2023

Les conditions météorologiques durant la campagne de mesure sont favorables à l'accumulation des polluants avec peu de précipitations et des vents majoritairement inférieurs à 3 m/s donc peu dispersifs. Les vents supérieurs à 5 m/s proviennent essentiellement du secteur Nord, Nord-Ouest, en corrélation avec des épisodes de Mistral.

4. Résultats bruts

Les statistiques des différents polluants mesurés à Martigues/Caravelle sont indiquées au Tableau 1. Les valeurs journalières permettent d'isoler des journées particulières avec une forte ou une faible concentration de COV, les valeurs horaires donnent accès au comportement heure par heure au cours de la journée, elles sont également mises en relation avec les données météorologiques pour identifier leurs sources.

Tableau 1 : Statistiques des mesures en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de BTEX et Coupe C4 à Martigues/Caravelle du 25 juin au 21 octobre 2022 et du 16 novembre au 05 janvier 2023

Polluants	Benzène	Toluène	Ethylbenzène	O-Xylènes	M, p-Xylènes	Coupe C4
Taux fonctionnement sur le temps de campagne	92 %	92 %	90 %	90 %	90 %	90 %
Moyenne en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.7	1.4	0.2	0.3	0.9	1
Maximum horaire	23.3	13.3	2.5	3	9	48.5
Date maximum horaire	10/07 – 06:00	09/09 – 20:00	08/09 – 04:00	09/09 – 20:00	09/09 – 20:00	26/11 – 17:00
Maximum journalier	2.8	4.6	0.7	0.7	2.3	5.8
Date maximum journalier	10/07	07/07	07/07	07/07	07/07	26/11
Ecart-type (horaire)	1.04	1.40	0.20	0.28	0.89	1.91

Les données collectées lors de cette séquence de mesure couvrent (hors période de la QAPA) 46 % de l'année. L'analyse des données indique un bon taux de fonctionnement sur les 6 mois de mesure, autour de 90 %, confirmant la bonne représentativité des mesures.

Comme indiqué précédemment, toutes les informations relatives aux autres substances mesurées sont indiquées en annexe 7.

Les concentrations moyennes varient de 0.01 à 1.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le toluène et sont, en majorité, inférieures à 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Le benzène, seul COV réglementé dans l'air ambiant, est inférieur à la valeur équivalente à l'objectif de qualité annuel de 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et nettement en deçà de la valeur limite pour la protection de la santé. L'absence de dépassement de cette norme annuelle depuis 2017 sur les sites permanents de Martigues/Lavéra et Berre l'Etang tend à supposer le respect de la réglementation pour ce site.

Les concentrations maximales horaires sont élevées en benzène, toluène et surtout pour la coupe C4, comparativement aux moyennes, indiquant le caractère ponctuel de ces pics. Le maximum du toluène et des xylènes apparaît le même jour, le 9 septembre à 20h. Les mesures maximales journalières du benzène et de la coupe C4 sont les plus élevées.

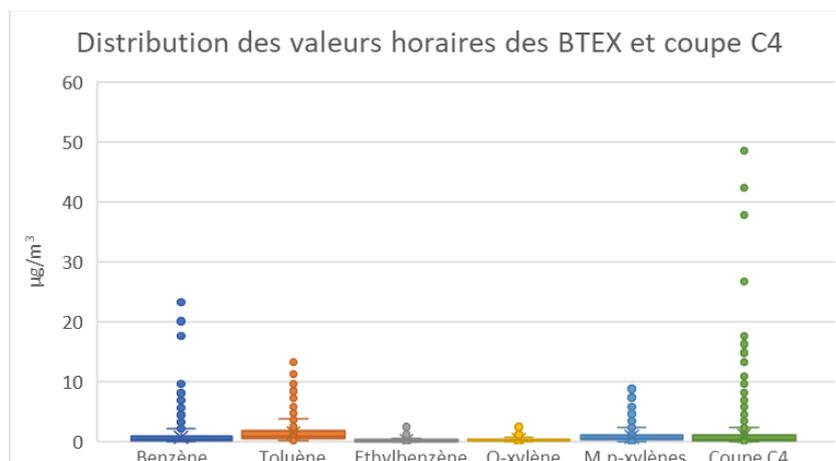


Figure 5 : Distribution des concentrations horaires des COV : Boîte à moustache³

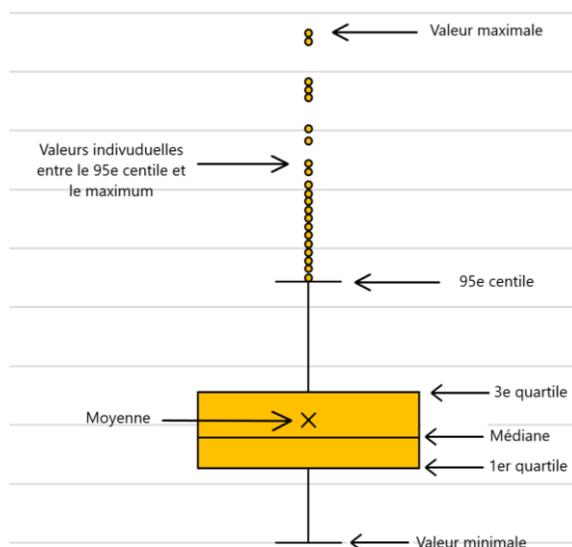
La Figure 5 représente la distribution des valeurs moyennes horaires. Elle témoigne de la dispersion des niveaux observés et de la présence ponctuelle de valeurs beaucoup plus faibles et plus élevées que la moyenne. Ainsi pour le benzène et la coupe C4, des valeurs élevées se distinguent avec un maximum horaire dépassant les 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ soit près de 30 fois la valeur moyenne (croix). Cependant, ces fortes concentrations étant ponctuelles, elles n'ont qu'un impact statistique limité sur la valeur moyenne. Les écarts-types les plus importants sont ceux du toluène, de la coupe C4 et du benzène, indiquant une forte dispersion des données autour de la moyenne.

L'objectif de l'étude est d'évaluer la dynamique des COV en continu sur une longue période et par différentes situations météorologiques. Ainsi, l'analyse s'intéresse davantage aux COV dont la variabilité est élevée, pouvant dépendre d'une situation météorologique particulière. Au-delà de l'intérêt sanitaire, une attention particulière est donc portée aux BTEX et à la coupe C4 dont l'écart-type est important.

Pour ces 6 mois de mesure, les valeurs réglementaires sont respectées pour le benzène, seul composé réglementé. Quelques fortes concentrations sont observées en benzène et coupe C4 mais sans influence statistique notable sur la moyenne. La variabilité la plus élevée concerne le benzène, le toluène et la coupe C4.

³ Guide de lecture des boîtes à moustaches

³ Guide de lecture des boîtes à moustaches



4.1 Evolution journalière

Les figures suivantes montrent l'évolution journalière et horaire des BTEX et de la coupe C4, permettant de distinguer les variations atypiques. Les graphes horaires des composés seuls sont en *Annexe 4*.

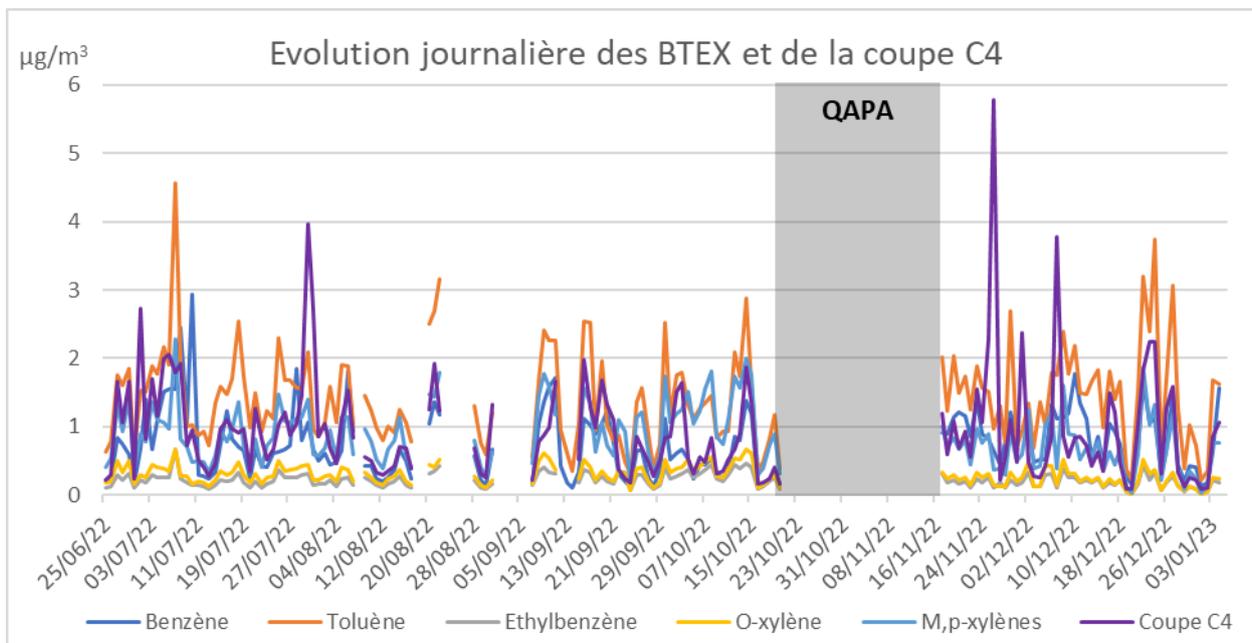


Figure 6 : Evolution journalière des BTEX et de la coupe C4 du 25 juin 2022 au 4 janvier 2023

Durant les 6 mois de mesures, l'évolution journalière de l'éthylbenzène et du o-xylène varie peu.

En revanche, pour les autres composés, des hausses de concentrations se distinguent à différentes périodes, notamment début septembre pour le toluène et le benzène. Le 7 juillet, une augmentation de la teneur en éthylbenzène et xylènes est également observée, conjointement à celle du toluène. Fin juillet, la coupe C4 ressort, pouvant supposer la présence de 1,3 butadiène. Au mois d'août, plusieurs moyennes journalières manquent, le nombre de données horaires étant insuffisant pour respecter le critère de représentativité. En septembre et octobre, des hausses récurrentes apparaissent, notamment en toluène, m,p-xylènes et pour la coupe C4.

Le 21 octobre, la cabine est mobilisée pour une QAPA. Les mesures reprennent le 16 novembre. Sur cette fin de campagne, les niveaux moyens de benzène, toluène et de la coupe C4 sont plus élevés, de 20 % pour le benzène et 6 % pour les 2 autres. A l'inverse, éthylbenzène et xylènes voient leurs concentrations moyennes baisser entre 20 et 30 %. Plusieurs pics de la coupe C4 sont relevés fin novembre, début et fin décembre.

4.2 Evolution horaire

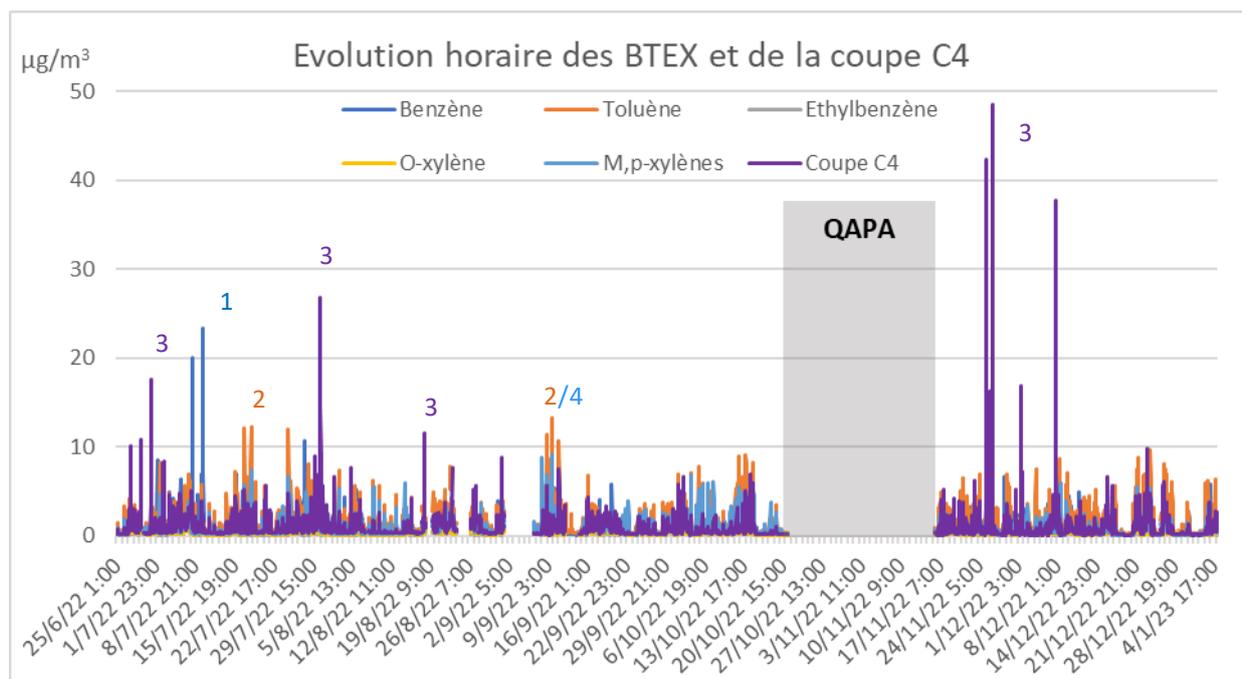


Figure 7 : Evolution horaire des BTEX et de la coupe C4 du 25 juin 2022 au 4 janvier 2023

L'évolution horaire précise les pics de concentrations observés en journalier. Pour le benzène, 2 pics sont enregistrés les 8, 10 juillet (1) et dans une moindre mesure le 28 juillet. Pour le toluène (2), des pics sont relevés les 17, 18 et 25 juillet, ainsi que le 9 et le 11 septembre. La coupe C4 (3) présente également de nombreux pics fin juin-début juillet, le 31 juillet et le 18 août. C'est cependant après la reprise des mesures en novembre-décembre que les pics sont les plus élevés. Enfin une augmentation des m,p-xylènes (4) est observée les 8 et 9 septembre, conjointement à l'éthylbenzène et le o-xylène, dans une moindre mesure pour ces deux derniers composés dont le comportement est plus stable et homogène que les autres BTEX.

4.3 Profil moyen journalier

Le profil moyen journalier montre l'évolution type des composés au cours de la journée.

Ainsi, deux comportements se distinguent : celui de l'éthylbenzène et du o-xylène dont les variations horaires sont limitées hormis une hausse vers 10h et celui des autres composés, dont les niveaux sont supérieurs en début de journée (nuit + matin) puis diminuent progressivement jusqu'à 19h-20h avant un pic pour l'ensemble des composés.

Cette nouvelle hausse est liée en partie au pic du 9 septembre dont l'influence est estimée à une hausse de 10 %. Pour la coupe C4, plusieurs pics apparaissent fin novembre/début décembre, provoquant des hausses significatives sur quelques tranches horaires : 12h (25/11), 15 et 16h (26/11) et 21h (06/12). La comparaison avec les régimes de vent permet également de mieux comprendre les variations de cette évolution.

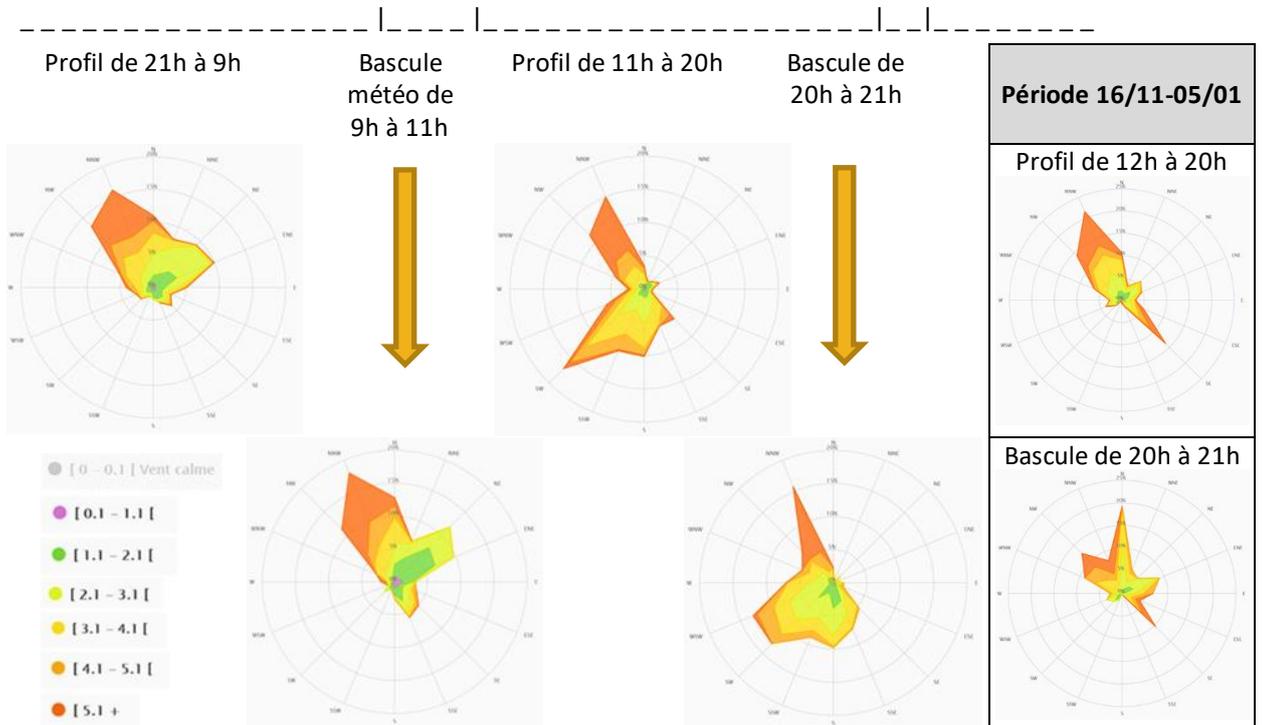
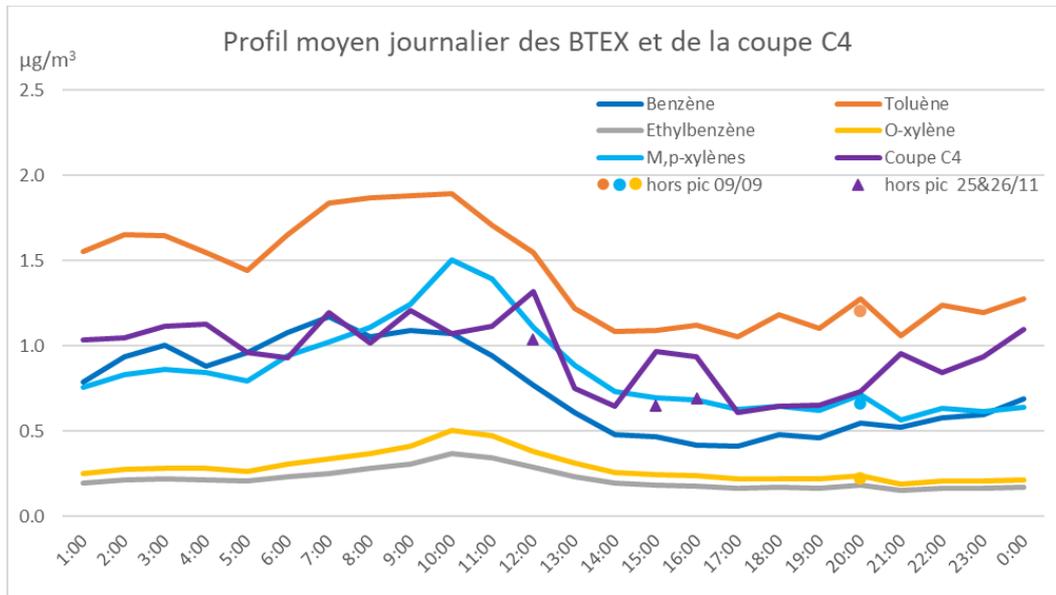


Figure 8 : profil moyen journalier des BTEX et de la coupe C4 du 25 juin au 20 octobre 2022

L'explication des régimes de vents présentés à la Figure 8 : profil moyen journalier des BTEX et de la coupe C4 du 25 juin au 20 octobre 2022 Figure 8 s'appuie sur les roses des vents de la première période (25 juin au 20 octobre). Sur la fin de l'année, quelques variations apparaissent (décalage de la bascule matinale, vents de Sud-Ouest moins présents) mais dans l'ensemble les flux restent comparables.

La nuit et en début de matinée, le vent provient, quel que soit le mois, essentiellement du Nord-Nord-Ouest ou du Nord-Est donc poussant les polluants de la zone de Lavéra vers le lieu de mesure. Les vents d'Est-Sud-Est plus soutenus sont observés principalement fin juin, en septembre et début janvier (vent d'Est). A ces moments-là, la masse d'air de Lavéra se déplace en direction de Port-de-Bouc et ne concerne pas la zone de Caravelle.

Au moment de la bascule de vent (changement de direction du Nord-Est au Sud), la vitesse chute, ce qui entraîne une hausse des concentrations, du fait de l'absence de conditions dispersives. Sur la fin de l'année, la bascule de vent apparaît plus tardivement entre 10h et 12h.

Dans l'après-midi, un régime de Sud-Ouest s'installe avec une masse d'air en provenance majoritairement du Golfe de Fos, sans pollution industrielle particulière. Toutefois quelques variations mensuelles apparaissent, comme en juin avec un flux de Sud et en septembre-octobre avec la présence de vents plus intenses de Sud-Est. Ce régime de brises Nord-Nord-Ouest/Sud-Est se poursuit en novembre en décembre.

Enfin, le soir une nouvelle bascule de vent a lieu avant le retour au flux observé en début de nuit. Ce phénomène est accompagné d'une hausse de concentrations, moindre que celle du matin.

Le benzène, le toluène et la coupe C4 présentent plusieurs pics horaires importants, en juillet pour les 2 premiers et fin novembre notamment pour la coupe C4, alors que l'éthylbenzène et les xylènes affichent un comportement plus stable.

Les profils moyens journaliers confirment ces variations avec des hausses au moment des bascules de vent et la comparaison avec les conditions météorologiques met en évidence le fort impact du régime de brises thermiques prévalant sur la bordure littorale sur les concentrations enregistrées : la nuit et le matin, le flux de Nord, Nord-Ouest entraîne la masse d'air de la zone industrielle vers le site de Caravelle et l'après-midi, le vent provient du Sud-Ouest, du Golfe de Fos.

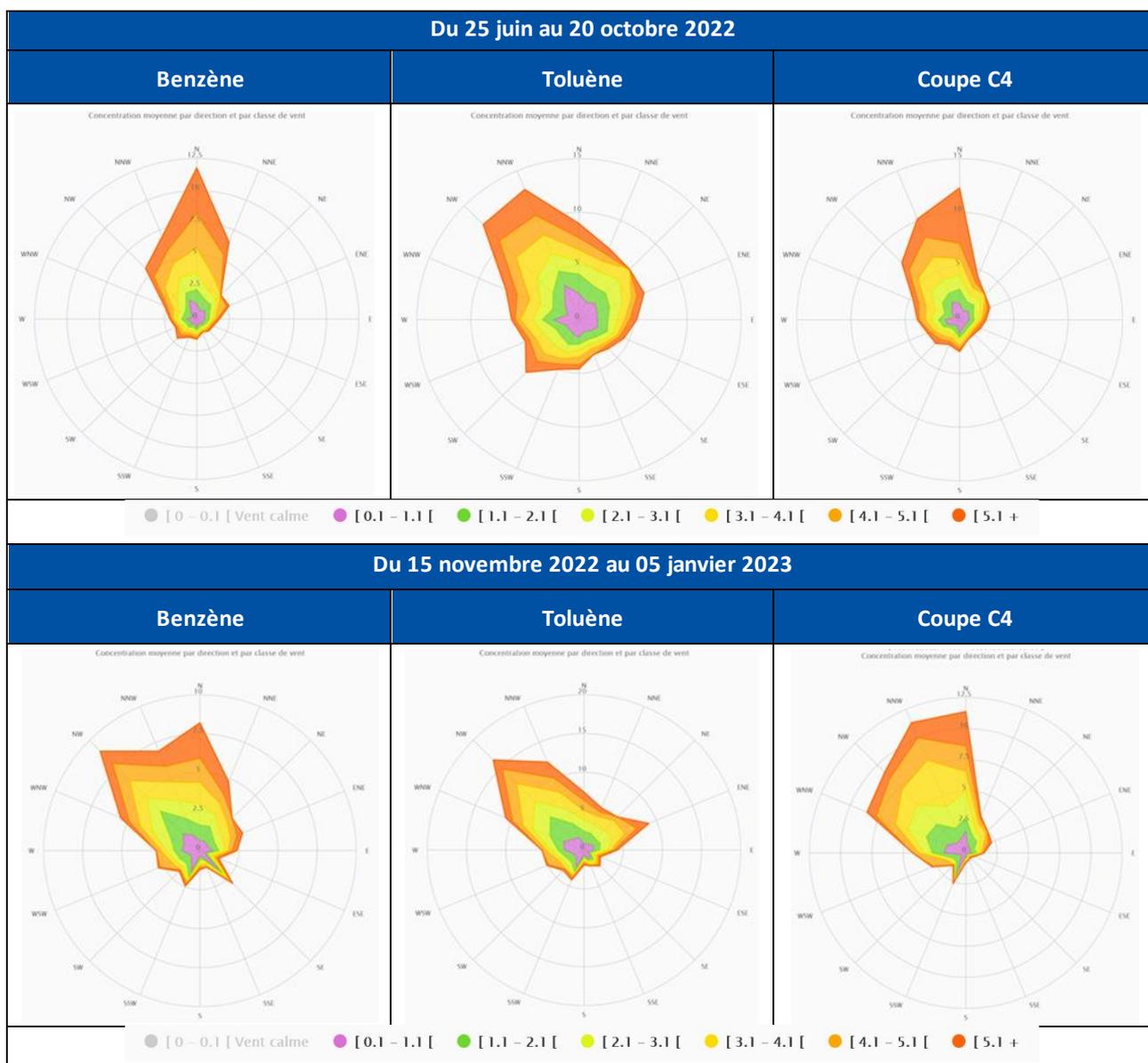
5. Discussion

5.1 Quels paramètres influencent les mesures à Caravelle ?

La comparaison avec les données météorologiques, notamment les paramètres de vent, indiquera davantage l'origine de ces pics. La corrélation avec les précipitations n'est pas judicieuse en raison de la faible pluviométrie.

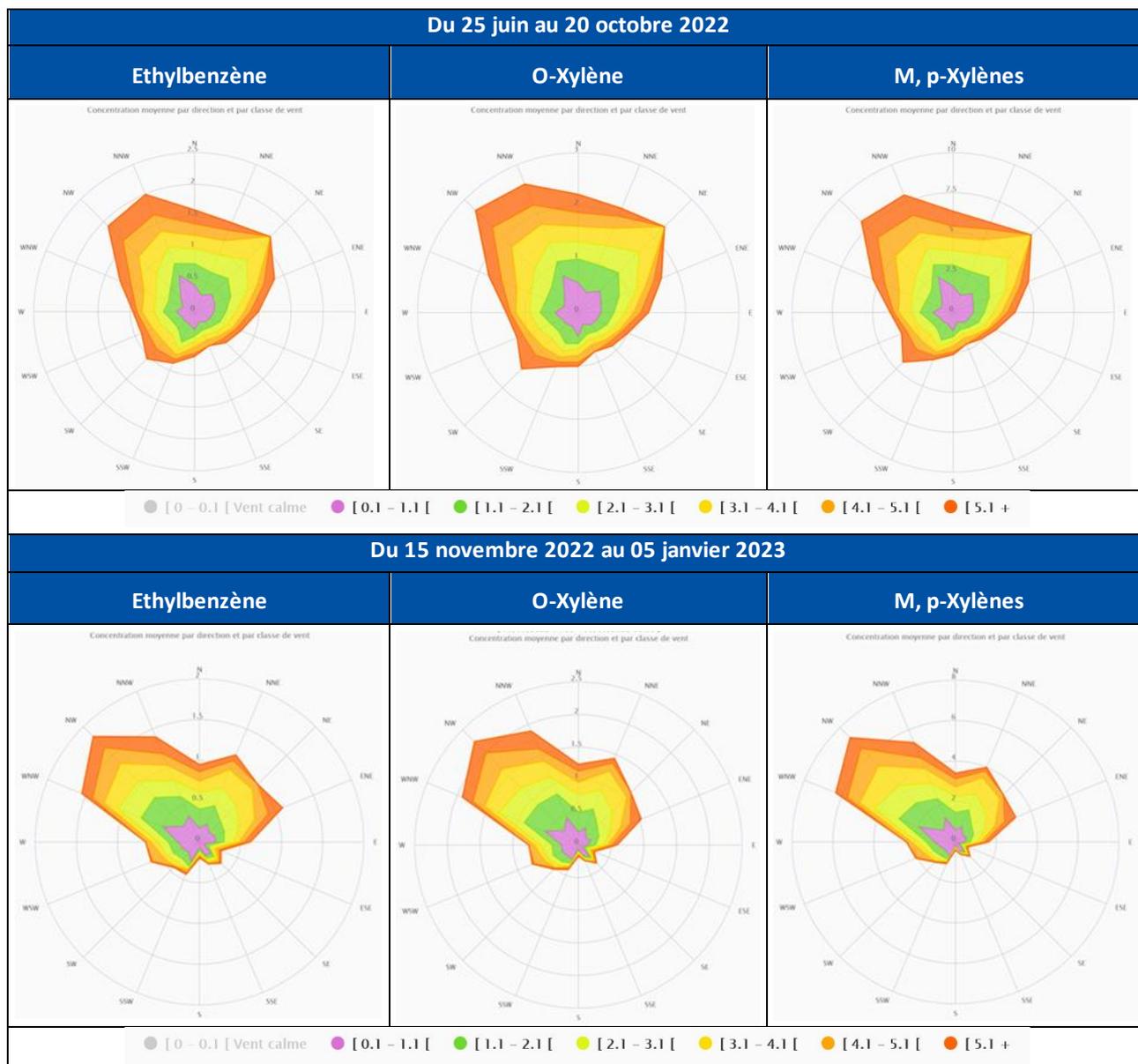
Les tableaux suivants présentent les roses de pollution pour chaque polluant sur les deux périodes de mesure, du 25 juin au 20 octobre et du 15 novembre au 5 janvier. Cette représentation permet d'identifier la concentration moyenne par direction et par intensité de vent.

Tableau 2 : Rose de pollution du benzène, du toluène et de la coupe C4 du 25 juin 2022 au 05 janvier 2023



Lors de la première période de mesure, pour le benzène, la coupe C4 et le toluène, les concentrations élevées proviennent distinctement du secteur Nord, voire Nord-Nord-Ouest et aussi par vent de Sud-Ouest pour le toluène. Sur la fin de l'année, les concentrations les plus fortes sont davantage associées à des vents de Nord-Ouest et Nord pour le benzène et Coupe C4. La direction Nord-Est apparaît également pour le toluène.

Tableau 3 : Rose de pollution de l'éthylbenzène et des xylènes du 25 juin 2022 au 05 janvier 2023



Les roses de pollution de l'éthylbenzène et des xylènes sont comparables et plus homogènes, pour la première période de mesure avec des niveaux plus importants par vent de Nord-Ouest, Nord-Est et ponctuellement par vent de Sud-Ouest. Pour la fin de l'année, les vents de Sud-Ouest ne ressortent pas, les concentrations les plus fortes restant liées à des vents de Nord-Ouest (comme les composés précédents) et Nord-Est.

Les niveaux les plus élevés en benzène et pour la coupe C4 sont observés par vent de Nord et par secteur Nord-Ouest pour le toluène. L'éthylbenzène et les xylènes affichent une rose de pollution comparable au toluène en seconde période contrairement à la première beaucoup plus homogène.

Sur ces roses de pollution, les concentrations les plus importantes, en provenance du Nord ou Nord-Ouest, sont associées à des vitesses de vent supérieures à 5 m/s, (en rouge). En revanche, pour les concentrations élevées par vent de Nord-Est, les vitesses de vent sont de plus faible intensité (en jaune), notamment en première période.

Les vents associés à des concentrations élevées ont généralement une intensité autour de 4 m/s voire entre 4 et 6 m/s pour le benzène. Les m,p-xylènes se distinguent avec des niveaux plus élevés par vent faible, inférieur à 1 m/s.

Pour davantage de précisions, une analyse est effectuée, pour chaque composé, sur les 27 valeurs les plus élevées, soit moins de 1 % des données horaires. Ce nombre (27) équivaut au nombre de données supérieures à la valeur limite du benzène ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$), seul composé réglementé. Il correspond au percentile 99,3. Cette analyse sur les paramètres de vent est détaillée en *annexe 6*.

L'analyse des paramètres de vent et des concentrations révèle des niveaux plus élevés pour tous les composés majoritairement lorsque le vent provient du Nord, Nord-Ouest avec des vitesses autour de 4 m/s, voire allant jusqu'à 6 m/s pour le benzène.

De plus, par vent de Sud-Ouest, des fortes concentrations en toluène sont également mesurées, par retour de masse d'air venant du Golfe de Fos, avec des vitesses entre 3 et 4 m/s. A l'inverse par vent faible (inférieur à 1 m/s), ce sont les m,p-xylènes qui affichent des niveaux élevés.

5.2 Quel est le comportement de Martigues/Caravelle par rapport à la station fixe de Martigues/Lavéra ?

La station de mesure permanente de Martigues Lavéra est située à proximité de la zone de Martigues-Caravelle. Implantée à l'école maternelle avenue Raymond Simi, à l'Est de la plateforme industrielle, elle suit une trentaine de composés et notamment les mêmes COV que ceux de la campagne temporaire Caravelle.

Les statistiques suivantes établissent une comparaison des COV mesurés sur les deux sites de Lavéra, le site temporaire de Martigues/Caravelle et la station permanente de Martigues/Lavéra.

Tableau 4 : statistiques des mesures des BTEX et de la coupe C4 à Martigues/Caravelle et à la station fixe Martigues/Lavéra du 25 juin au 21 octobre 2022 et du 16 novembre 2022 au 5 janvier 2023

Polluants	Benzène		Toluène		Ethylbenzène		O-Xylène		M, p-Xylènes		Coupe C4	
	Martigues/Caravelle	Station Martigues/Lavéra										
Taux fonctionnement sur la période de campagne	92 %	96 %	92 %	96 %	90 %	93 %	90 %	84 %	90 %	90 %	90 %	96 %
Moyenne en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.7	1.0	1.4	1.0	0.2	0.1	0.3	0.3	0.9	0.8	1.0	0.9
Maximum horaire	23.3	64.9	13.3	26.6	2.5	5	3	8.8	9	21.3	48.5	98.7
Date maximum horaire	10/07 - 06:00	29/07 - 21:00	09/09 - 20:00	13/09 - 06:00	08/09 - 04:00	08/10 - 09:00	09/09 - 20:00	15/10 - 08:00	09/09 - 20:00	08/10 - 09:00	26/11 - 17:00	08/09 - 23:00
Maximum journalier	2.8	14	4.6	5.1	0.7	0.6	0.7	1.8	2.3	3.3	5.8	11.7
Date maximum journalier	10/07	28/09	07/07	13/10	07/07	27/06	07/07	08/12	07/07	30/09	26/11	17/11
Ecart-type (horaire)	1.04	3.47	1.40	2.07	0.20	0.27	0.28	0.62	0.89	1.42	1.91	3.40

Selon le Tableau 4, les niveaux de fond en COV relevés sur le site temporaire de Martigues/Caravelle sont dans l'ensemble, comparables à ceux du site permanent de Martigues Lavéra. Les niveaux de fond relativement faibles (autour de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) montrent que ces deux lieux ne sont que ponctuellement sous l'influence des rejets de la plateforme industrielle. Les maxima horaires sont en revanche entre 2 à 4 fois plus élevés à Martigues Lavéra, montrant une plus grande variabilité des données. Cette dernière est confirmée par des écarts-types plus élevés notamment pour le benzène, le toluène et la coupe C4, comme le montre la Figure 9.

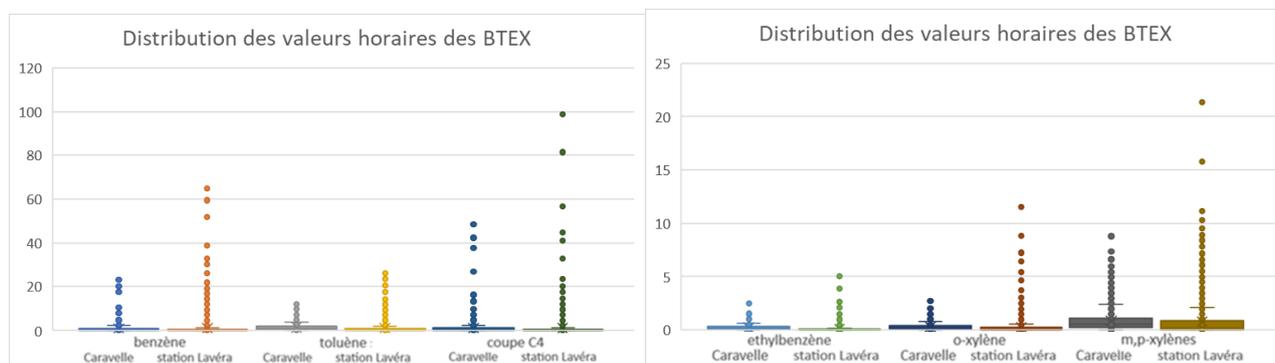


Figure 9 : comparaison des distributions des concentrations horaires des BTEX à Martigues/Caravelle et à la station fixe Martigues/Lavéra : Boite à moustache

Selon les comparaisons des évolutions horaires (*annexe 5*) des BTEX et de la coupe C4 à Martigues/Caravelle et à la station permanente de Martigues Lavéra, les concentrations enregistrées sur le site permanent de Martigues Lavéra sont supérieures à celles de Martigues-Caravelle. Elles affichent une plus grande variabilité avec des maxima nettement plus marqués, conformément aux statistiques précédentes.

Ainsi, cette analyse ne montre pas de correspondance entre les deux sites de Lavéra et les corrélations linéaires polluants/polluants, détaillées en *Annexe 8*, le confirment également. Cela s'explique par l'implantation différente des deux sites, ces derniers étant sous les vents du pôle industriel de Lavéra pour des régimes de vents différents. Comme le montre les cartes ci-dessous, établies pour la séquence de mesures la plus longue (pour seconde période de mesures cf. *Annexe 9*), le site de Martigues/Caravelle est exposé aux polluants de la plateforme en flux de Nord, Nord-Ouest et Nord, Nord-Est alors que la station permanente, à l'Est de la zone, y est soumise par vent de secteur Ouest, secteur de Nord-Ouest au Sud-Ouest. Par ailleurs, les bassins de population de ces 2 zones sont relativement différents avec un nombre plus important dans le quartier de Lavéra (Martigues/Lavéra) par rapport à celui de la calanque de Ponteau (Martigues/Caravelle).

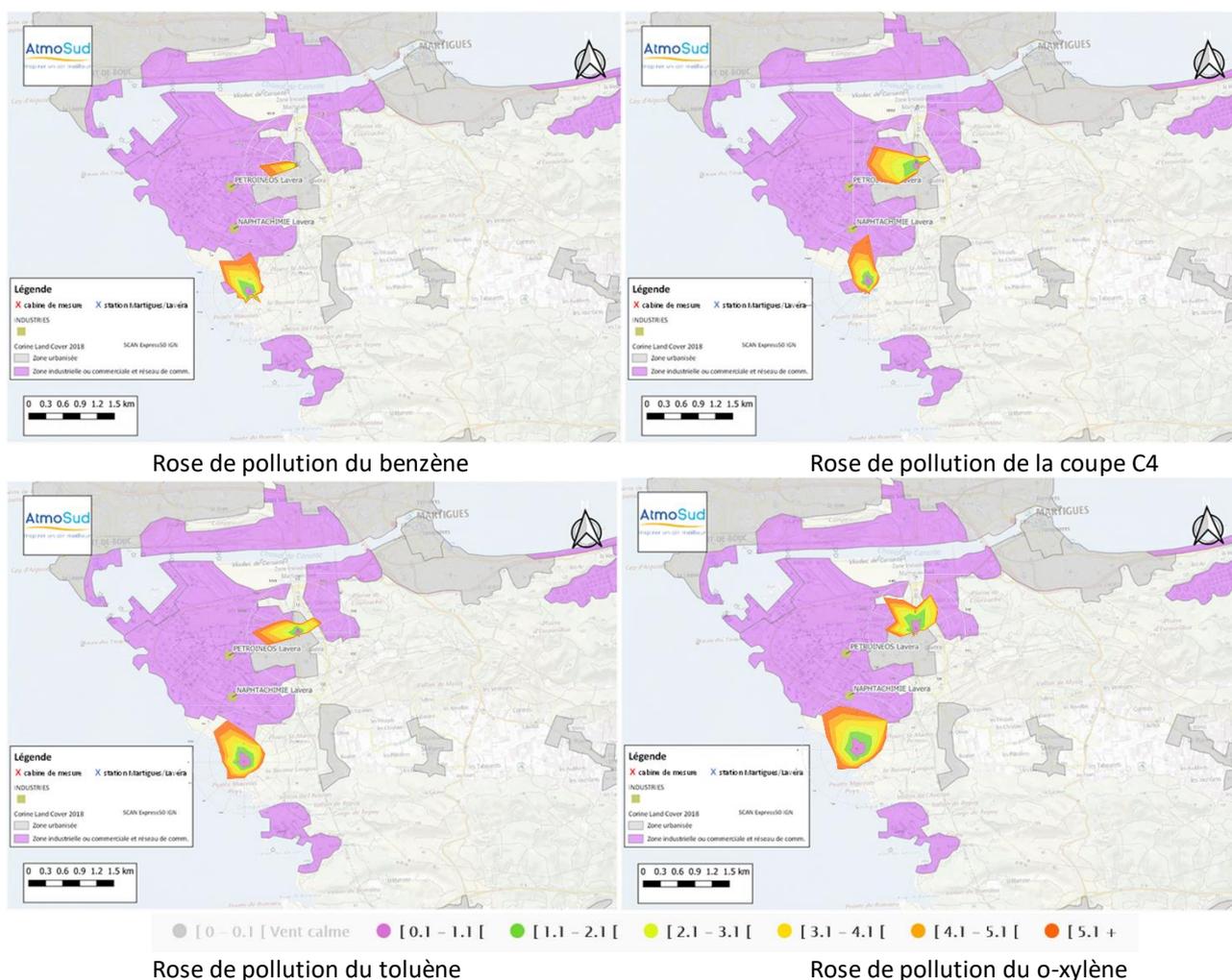


Figure 10 : représentation graphique des directions de vent durant la période du 25 juin au 20 octobre pour le benzène, la coupe C4, le toluène et le o-xylène

Les évolutions des BTEX et de la coupe C4 observées sur le site temporaire de Martigues/Caravelle ne sont pas corrélées avec celles du site permanent de Martigues/Lavéra, son positionnement à l'Est de la zone d'étude ne l'exposant pas aux mêmes rejets, selon la provenance des vents.

La station de Martigues/Lavéra, davantage sous le vent de la zone industrielle donc plus exposée, présente une plus grande variabilité de concentrations pour l'ensemble des composés et des niveaux notamment en benzène supérieurs à ceux du site temporaire.

6. CONCLUSION

AtmoSud, en partenariat avec Naphtachimie et Petroineos, s'intéresse aux niveaux en Composés Organiques Volatils (COV) dans le pourtour de la zone industrielle de Lavéra. Plus précisément, c'est au sud de la zone industrielle de Lavéra à la calanque Caravelle qu'AtmoSud réalise des mesures pour une durée de 6 mois de juin à janvier 2023.

Cette étude vient compléter la surveillance permanente menée dans le quartier de Lavéra et les campagnes de mesures réalisées de 2019 et 2020 autour de l'étang de Berre, apportant des informations nécessaires à la mise en œuvre des actions de surveillance et de réduction des COV imposées par Arrêté Préfectoral.

Le présent document donne le bilan des mesures du 25 juin 2022 au 5 janvier 2023 avec une interruption entre le 21 octobre et le 16 novembre 2022 dû au réquisitionnement de la cabine pour une QAPA.

Au cours de cette période, marquée par des épisodes de fortes chaleurs, les vents majoritaires sont des vents modérés à forts en provenance du Nord, Nord-Ouest (régime de Mistral) et des vents faibles de secteur Nord-Est. La faible pluviométrie rencontrée durant cette période a possiblement favorisé l'accumulation des polluants.

► D'un point de vue réglementaire, le niveau moyen de benzène est respecté.

Seul COV disposant de valeur de référence nationale dans l'air ambiant, la moyenne des mesures est de $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur le site de Martigues Ponteau (dit Caravelle) et de fait inférieur à la réglementation pour l'objectif de qualité annuel ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et pour la valeur limite annuelle pour la protection de la santé fixée à $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

► La représentativité de la campagne est confirmée, couvrant 46 % de l'année.

Au cours des 6 mois de mesure, l'intégralité des situations météorologiques a été observée, avec des vents modérés à forts de secteur Nord-Ouest (en période de Mistral), des régimes de brises alternées en période estivale (Nord-Est puis Sud-Ouest) et enfin un régime de vent modéré de secteur Est, Sud/Est. De plus la continuité de la production industrielle durant l'année a maintenu les émissions habituelles et confirme la bonne représentativité de cette campagne.

- Le toluène et la coupe C4 se rapprochent du benzène pour leur grande variabilité, avec la présence de plusieurs pics horaires significatifs en juillet et sur la fin de l'année pour la coupe C4.
- Le comportement de l'éthylbenzène et des xylènes montre peu de variabilité sur la période étudiée et reste stable à des concentrations entre 0 et $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- L'impact des conditions météorologiques sur les concentrations enregistrées est mis en évidence sur les profils moyens journaliers.

Ainsi des hausses de niveaux se produisent :

- lors des bascules de vent, du nord vers le sud, en régime des vents estival, avec la mise en place de phénomènes de brises thermiques,
- le matin en flux de Nord-Nord-Ouest, lorsque la masse d'air issue de la zone industrielle de Lavéra se déplace vers la zone d'étude.

L'après-midi, les concentrations sont habituellement plus faibles, le vent venant de Sud-Ouest soit du Golfe de Fos, éloignant ainsi la dispersion des polluants en provenance de la zone industrielle.

Ces premières mesures confirment l'importance du rôle du vent dans les concentrations observées dans ces territoires sous influence industrielle et la grande diversité des régimes de vent de cette zone.

Enfin, les niveaux en COV mesurés sur le site de Martigues/Caravelle sont inférieurs à ceux de la station permanente de Martigues/Lavéra. Les deux lieux de mesures ne sont pas exposés simultanément au même régime de vent et les évolutions mesurées des COV ne montrent pas de corrélation significative.

GLOSSAIRE

Définitions

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.

Seuils d'information-recommandations et 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 des groupes particulièrement sensibles de la population, rendant nécessaires des informations immédiates et adéquates.
- pour la santé humaine ou la dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence.

Objectif de qualité : Un 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.

Percentile 99,3 (P 99,3) : Valeur respectée par 99,3 % des données de la série statistique considérée (ou dépassée par 0,7 % des données). Durant l'année, le percentile 99,8 représente dix-huit heures.

Sigles

OEHA : Office of Environmental Health Hazard Assessment

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

VTR : Valeurs toxicologique de référence

Unité de mesures

$\mu\text{g}/\text{m}^3$: microgramme par mètre cube d'air
($1 \mu\text{g} = 10^{-6} \text{ g} = 0,000001 \text{ g}$)

mg/m^3 : microgramme par mètre cube d'air
($1 \text{ mg} = 10^{-3} \text{ g} = 0,001 \text{ g}$)

Polluants

BTEX : Benzène - Toluène - Éthylbenzène - Xylènes

C_6H_6 : Benzène

COV : Composés Organiques Volatils

Coupe C4 : ensemble de COV composés de 4 atomes de Carbone, dont le 1,3 butadiène, associé au butène notamment.

SO_2 : 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.

Influence des sources

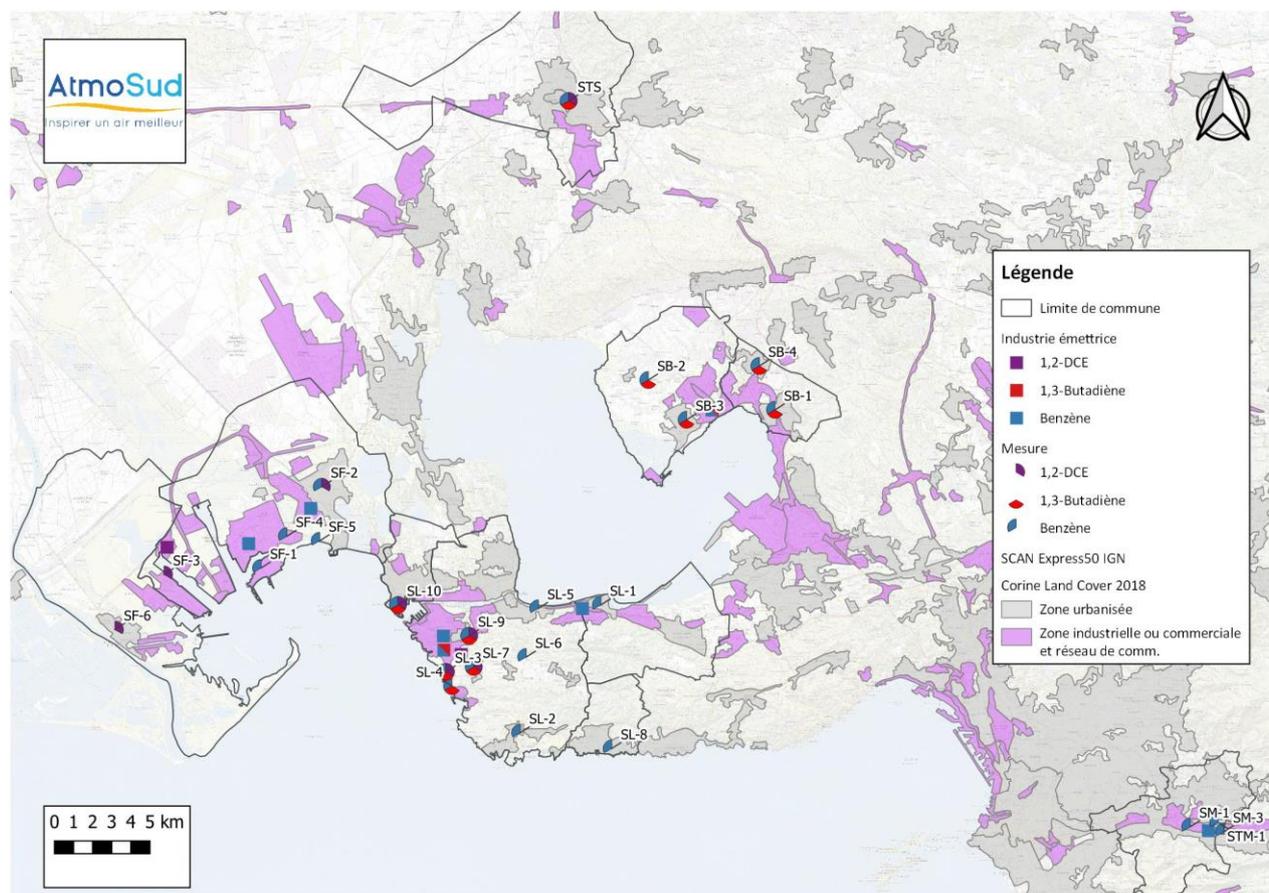
- **Influence industrielle :** Le point de prélèvement est situé à proximité d'une source (ou d'une zone) industrielle. Les émissions de cette source ont une influence significative sur les concentrations.
- **Influence trafic :** Le point de prélèvement est situé à proximité d'un axe routier majeur. 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 km^2

ANNEXE 1

Résultats de la surveillance des COV prioritaires – décembre 2020

Dans sa première phase initiée en octobre 2019, le plan d'échantillonnage élaboré a ciblé prioritairement la surveillance du benzène, du 1,2-dichloroéthane et du 1,3-butadiène sur 24 sites. L'échantillonnage a été réalisé à l'aide de tubes à diffusion passifs Radiello®. Au total 8 campagnes, sur une période totale de 6 mois menée d'octobre 2019 à mars 2020, ont été menées selon un protocole d'échantillonnage d'une durée d'exposition de 7 jours à raison d'un échantillonnage toutes les 3 à 4 semaines.



Localisation des sites d'échantillonnage

Puis, dans sa seconde phase « estivale » menée post-confinement (entre juillet et septembre 2020), des mesures complémentaires sur les mêmes substances ont été menées afin de prendre en compte des phénomènes météorologiques non représentés lors des 6 premiers mois « hivernaux » mais également les réactions chimiques potentielles liées à ces polluants volatils.

L'analyse des roses des vents, de la température et de la pluviométrie montre que les conditions météorologiques pendant la série de 12 prélèvements hebdomadaires sont représentatives des périodes météorologiques au cours de laquelle elle a été réalisée. Ils fournissent donc une bonne couverture météorologique de la période octobre 2019-septembre 2020.

Pour le benzène :

- Seul le site SF-1 présente, sur les douze campagnes menées, une valeur moyenne proche de la valeur limite annuelle de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

- Les sites dont les valeurs moyennes sont proches de l'objectif annuel de qualité de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mais inférieures à la valeur limite sont :
 - Dans la zone de Fos : SF-4
 - Dans la zone de Martigues : Martigues/Caravelle (SL3), Martigues/Lavéra (SL9), Châteauneuf/La Mède (SL1) et Martigues/St-Pierre (SL7)
 - Dans la zone de Berre : Berre-L'Étang (SB3)
 - Dans la zone de Marseille : Château-St-Antoine (SM1), le site témoin à la Penne-sur-Huveaune (STM) et la station de la Penne-sur-Huveaune (SM3)
- Les sites suivants présentent une valeur faible, plus importante que le site témoin de Salon-de-Provence :
 - Dans la zone de Fos : Plage de Cavaou (SF5)
 - Dans la zone de Martigues : Martigues/le Pati (SL5), Martigues/Rénares et Port de Bouc/Lèque (SL10),
 - Dans la zone de Berre : Rognac/Ville,
- Les autres sites présentent une valeur moyenne comparable ou inférieure à celle relevée sur le site témoin de Salon-de-Provence.

Pour le 1,2-dichloroéthane :

- La plus importante concentration moyenne est relevée à Martigues/Caravelle (SL-3), en lien avec un pic observé lors de la campagne C5.
- Hormis ce point, les niveaux les plus importants sont ensuite observés à Martigues/St-Pierre (SL-7) et Fos/Terminal containers (SF-3), en lien également avec une valeur ponctuelle importante.
- Le site témoin présente des concentrations moyennes inférieure à la limite de quantification sur la totalité des campagnes.

Pour le 1,3-butadiène :

- La plus importante concentration moyenne est relevée à Berre-L'Étang (SB-3), en lien avec une valeur plus importante lors des campagnes C5 et C7.
- D'autres valeurs ponctuellement notables peuvent être observés à Martigues/Caravelle (SL-3) et Martigues/Lavéra (SL-9),
- Le site témoin présente des concentrations moyennes les plus faibles sur la totalité des campagnes.

ANNEXE 2

Sources de pollution, effets sur la santé, réglementation et valeurs toxicologiques de référence

Sources de pollution

Les polluants atmosphériques ont diverses origines.

Polluants	Sources principales
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.

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
COV dont le benzène Composés organiques volatils	- Toxicité et risques d'effets cancérogènes ou mutagènes, en fonction du composé concerné	- Formation de l'ozone

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
C₆H₆ Benzène	Valeur limite	5	Année
	Objectif de qualité	2	Année

Valeurs toxicologiques de référence

Le tableau suivant liste les différentes VTR existantes et retenues pour le risque chronique :

Substance	N° CAS	Type d'exposition	Type d'effet	VTR	Organisme	Source
Benzène	71-43-2	Chronique	A seuil	10 µg/m ³	ANSES (2008)	https://substances.ineris.fr/fr/substance/439
			Sans seuil	$2,6 \cdot 10^{-5} / (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	ANSES (2014)	
Ethylbenzène	100-41-4	Chronique	A seuil	1.5 mg/m ³	ANSES (2016)	https://substances.ineris.fr/fr/substance/952
			Sans seuil	$2,6 \cdot 10^{-5} / (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	OEHHA 2007	
Toluène	108-88-3	Chronique	A seuil	19 mg/m ³	ANSES (2017)	https://substances.ineris.fr/fr/substance/1804
Xylènes (m,p,o)	108-38-3 106-42-3 95-47-6	Chronique	A seuil	0.1 mg/m ³	ANSES (2020)	https://substances.ineris.fr/fr/substance/62/85/77
1,3-butadiène	106-99-0	Chronique	A seuil	2 µg/m ³	ANSES (2021)	https://substances.ineris.fr/fr/substance/72
			Sans seuil	$2.43 \cdot 10^{-7} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	ANSES (2022)	
1,2-dichloroéthane	107-06-2	Chronique	Sans seuil	$3,4 \cdot 10^{-6} / \mu\text{g}/\text{m}^3$	ANSES (2009)	https://substances.ineris.fr/fr/substance/54
Trichloroéthylène	79-01-6	Chronique	A seuil	3.2 mg/m ³	ANSES (2018)	https://substances.ineris.fr/fr/substance/1836
		Chronique	Sans seuil	$10^{-6} / \mu\text{g}/\text{m}^3$	ANSES (2018)	
Tétrachloroéthylène	127-18-4	Chronique	A seuil	0.4 mg/m ³	ANSES (2018)	https://substances.ineris.fr/fr/substance/1754
		Chronique	Sans seuil	$2,6 \cdot 10^{-7} / \mu\text{g}/\text{m}^3$	ANSES (2018)	

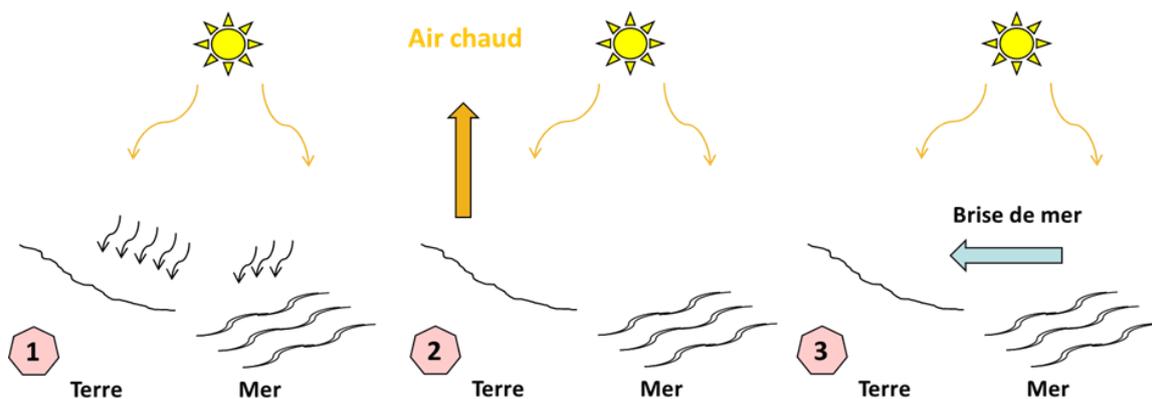
ANNEXE 3

Informations météorologiques

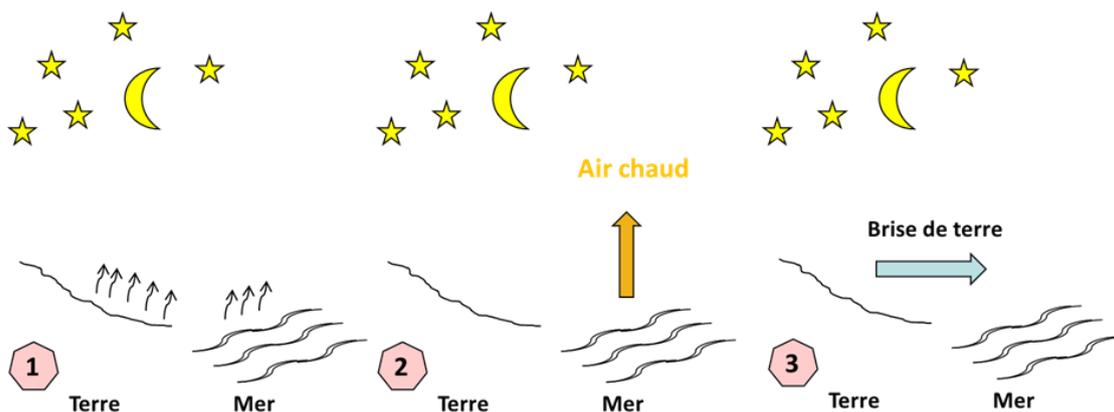
► Brises thermiques

Les caractéristiques des brises alternées dépendent de la différence de température entre la terre et l'eau, de la force et de la direction du vent, de la rugosité et de la pente du terrain, de la rugosité et de l'eau, de la courbure de la côte et de l'humidité au-dessus de la terre.

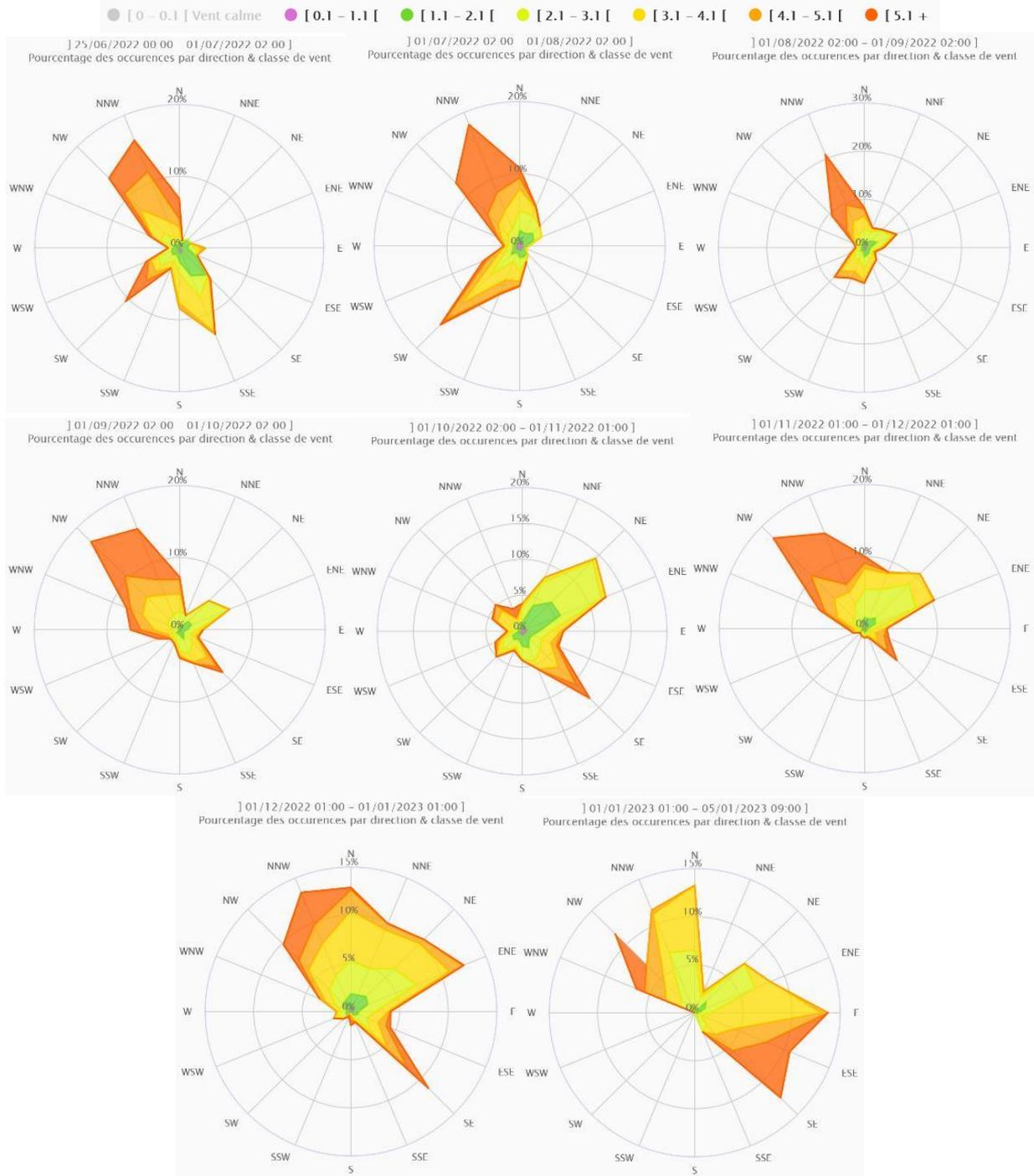
Brise de mer : La journée, la terre se réchauffe plus vite que la mer (1). La masse d'air au-dessus de la terre étant plus chaude, elle s'élève générant ainsi un courant ascendant (2). Cet air est alors remplacé par de l'air plus froid provenant de la mer (3).



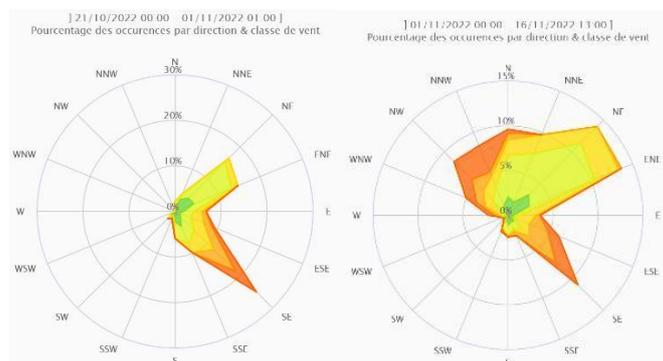
Brise de terre : La nuit, c'est l'inverse : la terre se refroidit plus vite que la mer (1), la masse d'air chaude est au-dessus de la mer et s'élève (2), laissant place à un air plus froid venant de la terre (3).



► **Rose des vents mensuelles du 25/06/2022 au 05/01/2023**

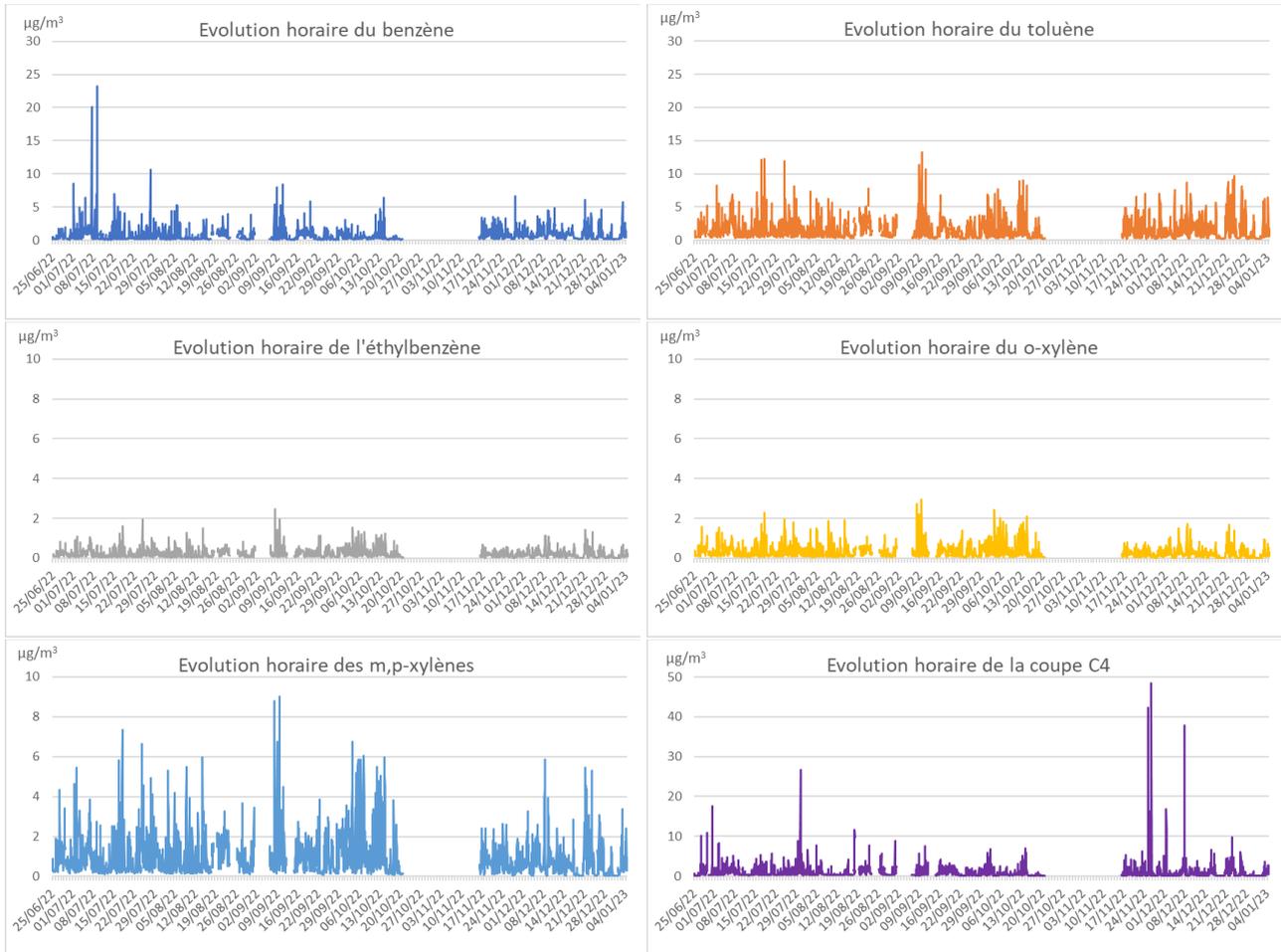


Rose des vents pendant la période de retrait 21/10 au 16/11



ANNEXE 4

Evolution horaire des BTEX et de la coupe C4



ANNEXE 5

Comparaison des évolutions horaires des BTEX et de la coupe C4 à Martigues/Caravelle et à la station fixe de Martigues/Lavéra



ANNEXE 6

Analyses des 27 valeurs les plus élevées selon la direction du vent

Pour davantage de précisions, une analyse est effectuée, pour chaque composé, sur les 27 valeurs les plus élevées, soit moins de 1 % des données horaires. Ce nombre (27) équivaut au nombre de données supérieures à la valeur limite du benzène (5 µg/m³), seul composé réglementé. Il correspond au percentile 99,3.

Selon les composés, la concentration correspondante aux 27 valeurs les plus élevées varie, elle est indicative et se trouve dans le tableau à la ligne « Concentration ⇔ 27 valeurs +++ ».

provenance des vents des 27 concentrations les plus élevées par polluant

Polluants / Direction de vent	Benzène	Toluène	Ethylbenzène	O-Xylène	M, p-Xylènes	Coupe C4
Concentration ⇔ 27 valeurs +++	5 µg/m ³	7.55 µg/m ³	1.09 µg/m ³	1.59 µg/m ³	4.99 µg/m ³	7.68 µg/m ³
Nord	70%	11%	15%	11%	15%	31%
Nord-Nord-Est			11%	22%	15%	4%
Nord-Est		7%	33%	22%	26%	4%
Est-Nord-Est			4%	4%	4%	4%
Est						
Est-Sud-Est						
Sud-Est						
Sud-Sud-Est						
Sud		4%	4%	4%	7%	
Sud-Sud-Ouest			4%			
Sud-Ouest		15%	7%	7%	7%	7%
Ouest-Sud-Ouest		7%			4%	
Ouest		4%	4%	4%	4%	
Ouest-Nord-Ouest		4%	4%	4%	4%	7%
Nord-Ouest	22%	41%	15%	19%	15%	8%
Nord-Nord-Ouest	7%	7%		4%		42%

Les 27 concentrations en benzène les plus élevées surviennent en majorité lorsque le vent provient du secteur Nord, soit en provenance de la zone de Lavéra. Pour la coupe C4 les niveaux les plus forts relevés désignent très distinctement le Nord-Nord-Ouest. Des niveaux élevés de toluène sont mesurés en moyenne dans un régime de Nord-Ouest et ponctuellement de Sud-Ouest. Pour l'éthylbenzène et les xylènes, les valeurs observées restent faibles privilégiant légèrement le secteur Nord-Est.

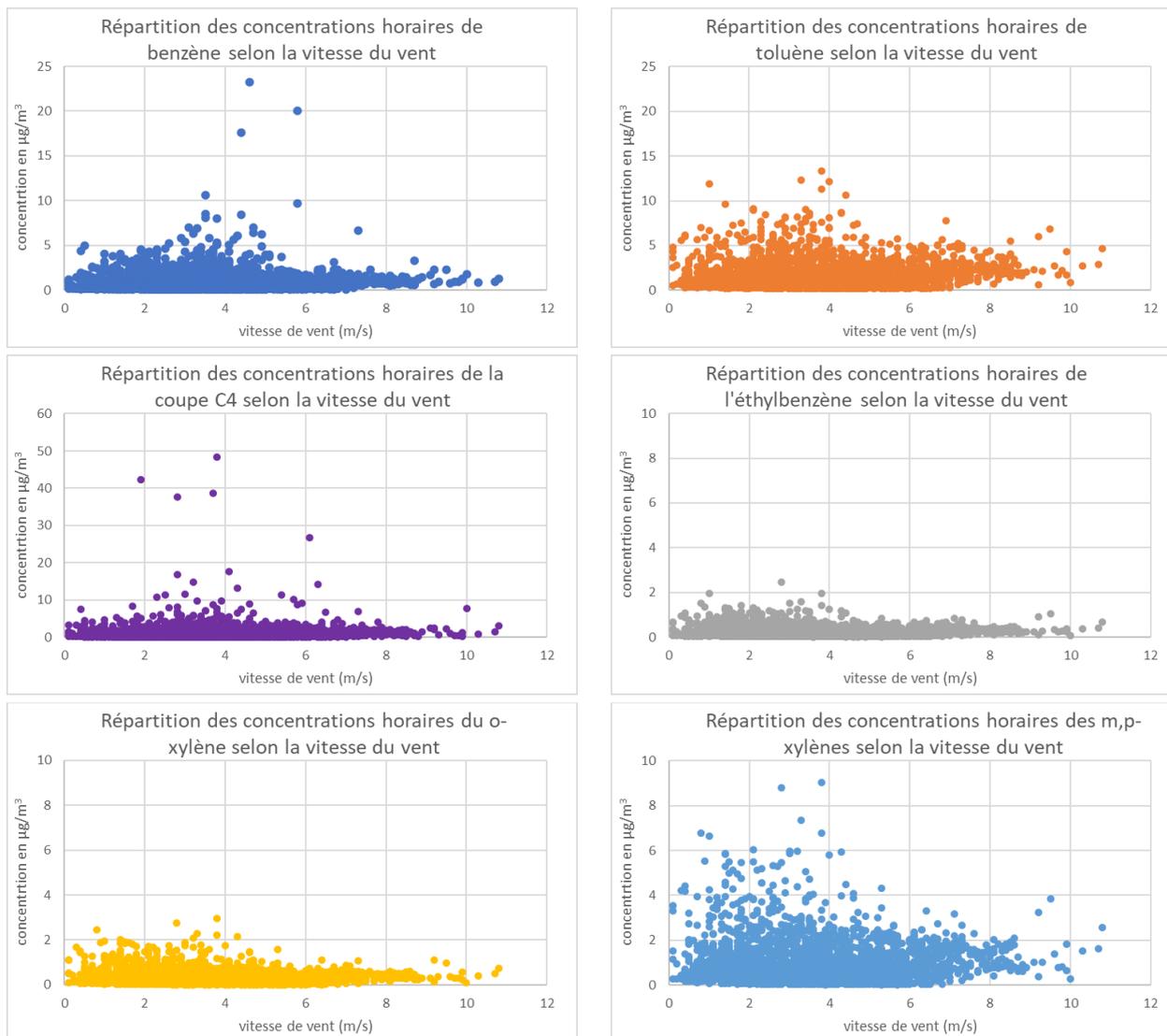
Analyses des 27 valeurs les plus élevées selon la vitesse du vent

S'intéressant aux 27 valeurs les plus élevées, soit moins de 1 % des données horaires, les données de vent sont analysées par rapport à l'intensité des vitesses, en regroupant celles inférieures à 1 m/s, équivalentes aux vents faibles.

Polluants / Intensité de vent	Benzène	Toluène	Ethylbenzène	O-Xylène	M, p-Xylènes	Coupe C4
Vitesse maximale	7,3 m/s	6.9 m/s	4.3 m/s	5.3 m/s	4.3 m/s	10 m/s
Direction et concentration correspondantes à la vitesse max	NNO / 6,6 µg/m ³	NNO / 7,8 µg/m ³	NO / 1,2 µg/m ³	NNO / 1,6 µg/m ³	NO / 6 µg/m ³	NNO / 7,75 µg/m ³
Vitesse >= 4 m/s	48 %	22 %	7 %	11 %	7 %	37 %
Vitesse <= 1 m/s	0 %	4 %	11 %	15 %	11 %	4 %

Ainsi la majorité des fortes concentrations en benzène, toluène et coupe C4 se situe entre 2.5 et 5 m/s. Quelques concentrations élevées (supérieurs à 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) en coupe C4 et benzène sont identifiées pour des vitesses au-delà de 5 m/s. En revanche, la concentration maximale en coupe C4 est enregistrée avec une vitesse de 1,9 m/s. Pour l'éthylbenzène et les xylènes, la totalité des 27 valeurs les plus fortes apparait pour des vitesses inférieures à 5 m/s. Des niveaux en m,p-xylènes autour de 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sont mesurés par vent faible (inférieur à 1 m/s).

La figure suivante met en relation les concentrations moyennes et la vitesse du vent, sans tenir compte de la direction.



Répartition des concentrations moyennes de BTEX et coupe C4 en fonction de la vitesse de vent

Elle indique des concentrations plus élevées pour des vitesses de vent entre 4 et 6 m/s pour le benzène et autour de 4 m/s pour les autres composés. Les situations de vent faible conduisent également à des niveaux moyens élevés en m,p-xylènes. En revanche, les vitesses les plus intenses ne sont pas associées à des fortes concentrations.

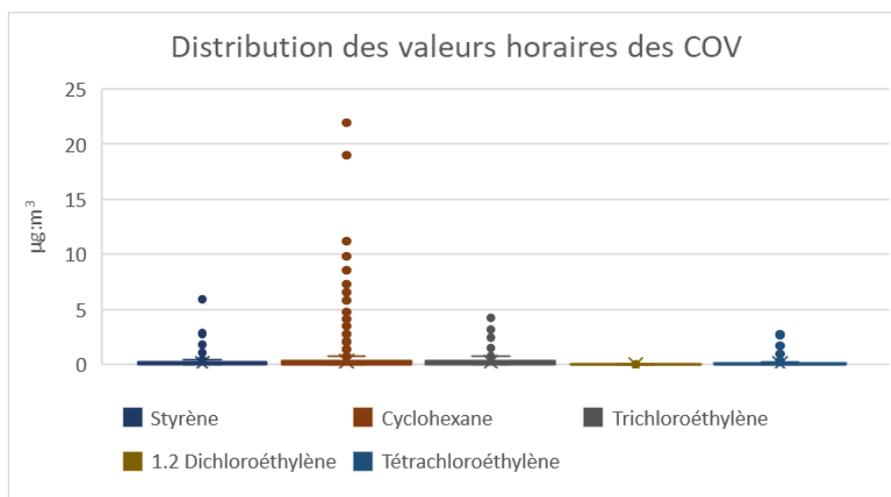
ANNEXE 7

Rappel: AtmoSud ne garantit pas la justesse des informations sur le styrène, le trichloroéthylène et le tétrachloroéthylène ne disposant pas d'étalon technique pour ces substances.

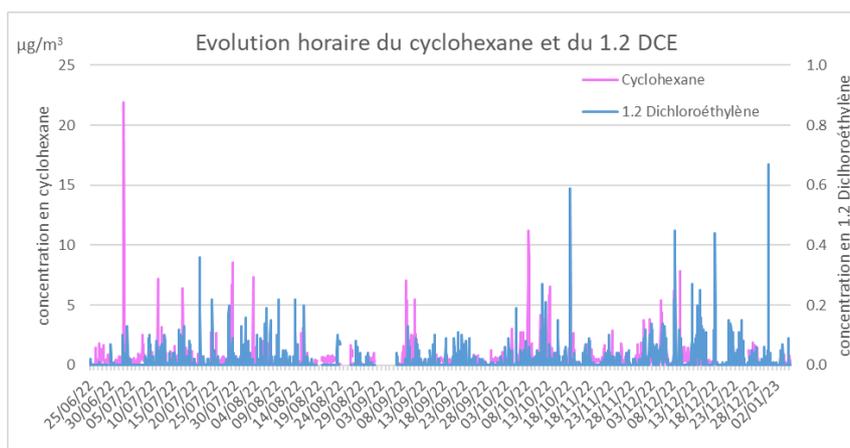
Statistiques des mesures de styrène, cyclohexane et COV chlorés à Martigues/Caravelle

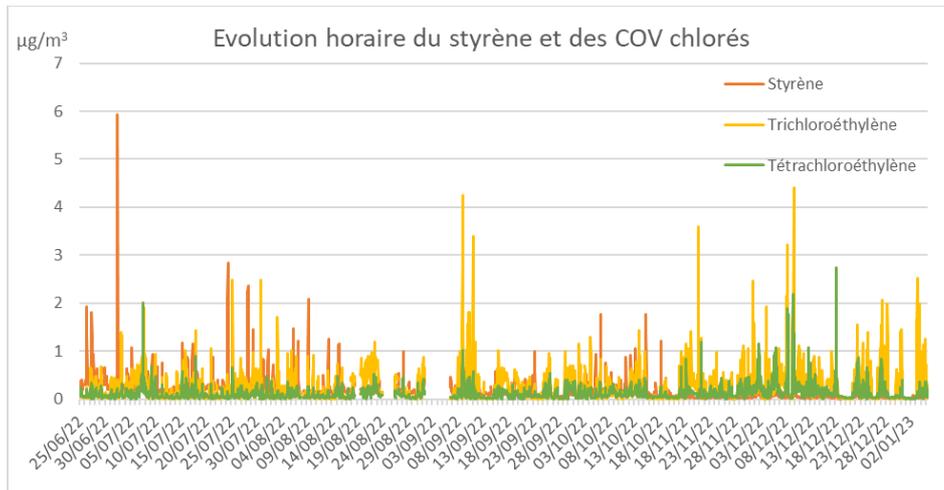
Polluants	Styrène	Cyclohexane	Trichloroéthylène	1,2 Dichloroéthylène	Tétrachloroéthylène
Taux fonctionnement	92 %	92 %	92 %	92 %	92 %
Moyenne en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.2	0.3	0.2	0.01	0.1
Maximum horaire	5.9	21.9	4.4	0.7	2.7
Date maximum horaire	02/07 – 13:00	03/07 – 05:00	09/12 – 20:00	31/12 – 01:00	18/12 – 06:00
Maximum journalier	0.6	2.5	0.9	0.07	0.4
Date maximum journalier	27/06	03/07	07/07	08/12	18/12
Ecart-type (horaire)	0.21	0.87	0.32	0.03	0.15

Distribution horaire du styrène, cyclohexane et COV chlorés à Martigues/Caravelle

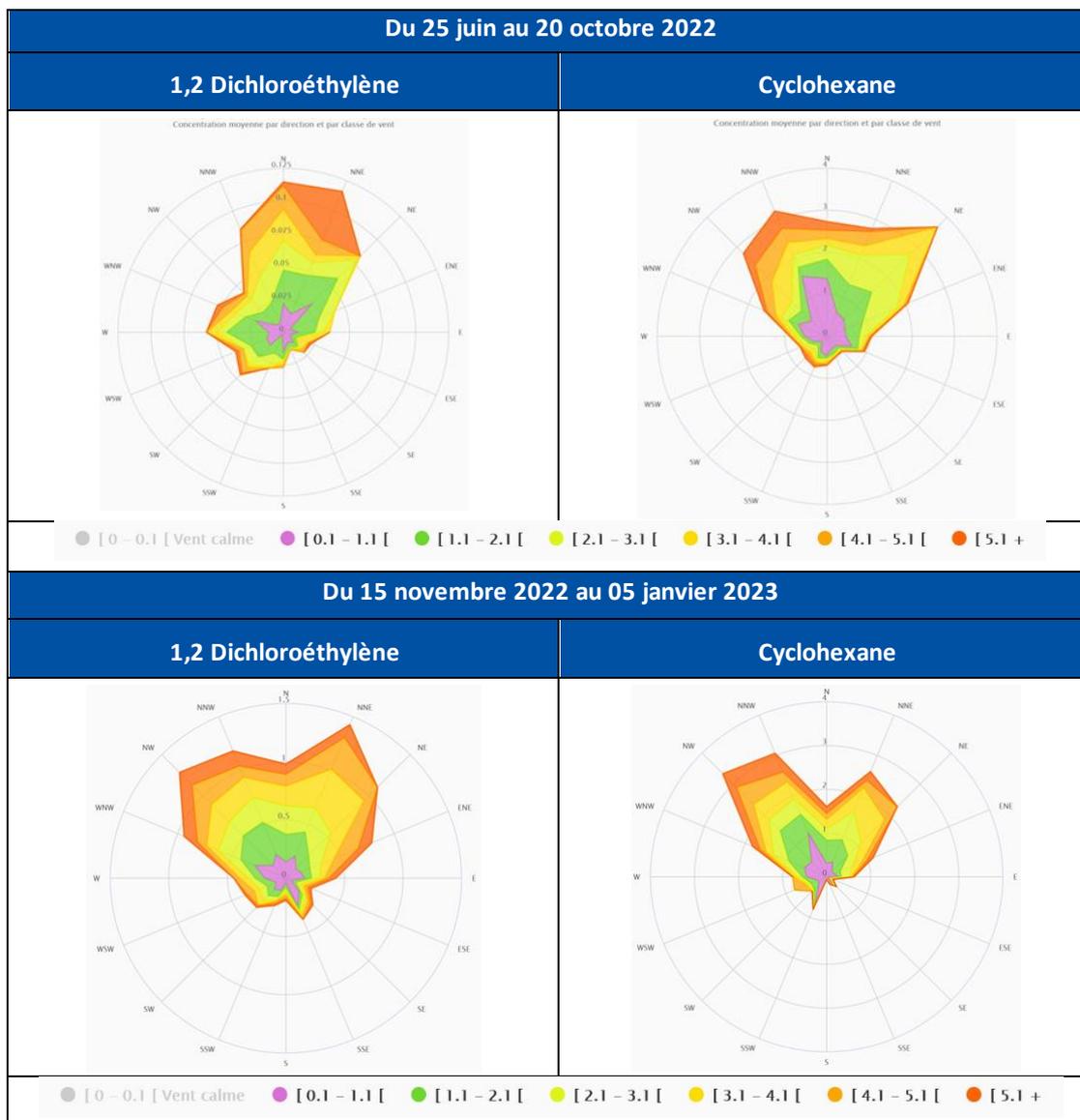


Evolution horaire des COV chlorés, du styrène et du cyclohexane

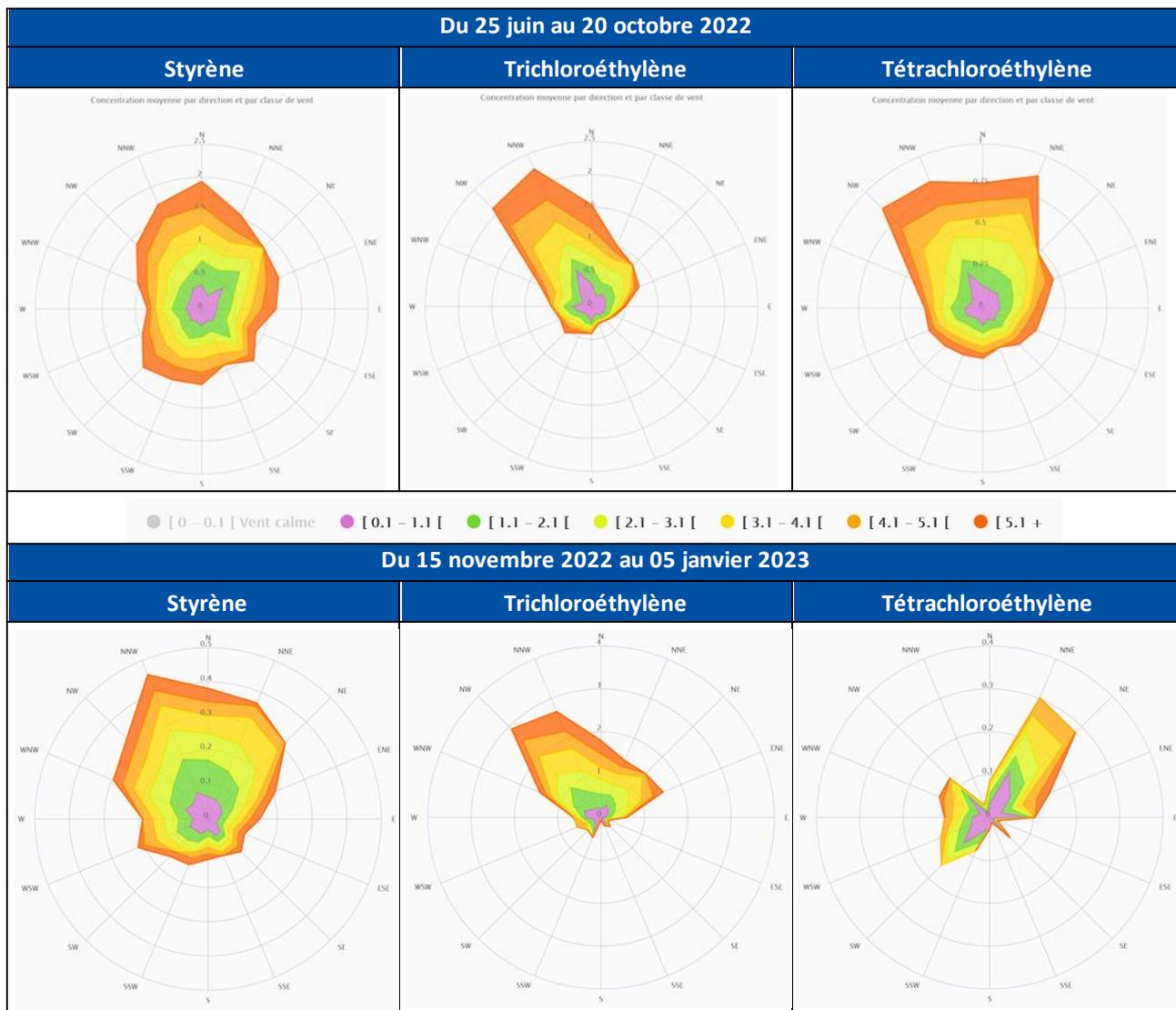




Rose de pollution du 1,2 DCE et du cyclohexane du 25 juin 2022 au 5 janvier 2023



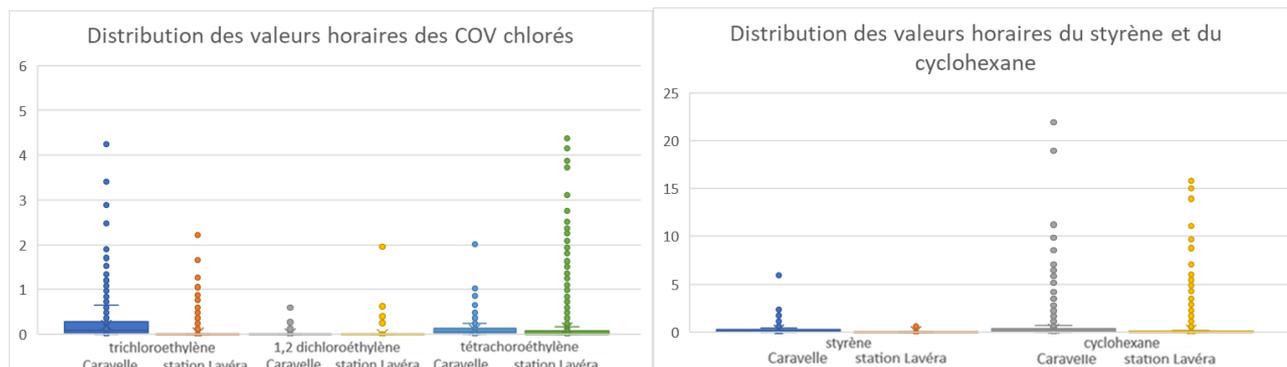
Rose de pollution du styrène et des COV chlorés du 25 juin 2022 au 5 janvier 2023



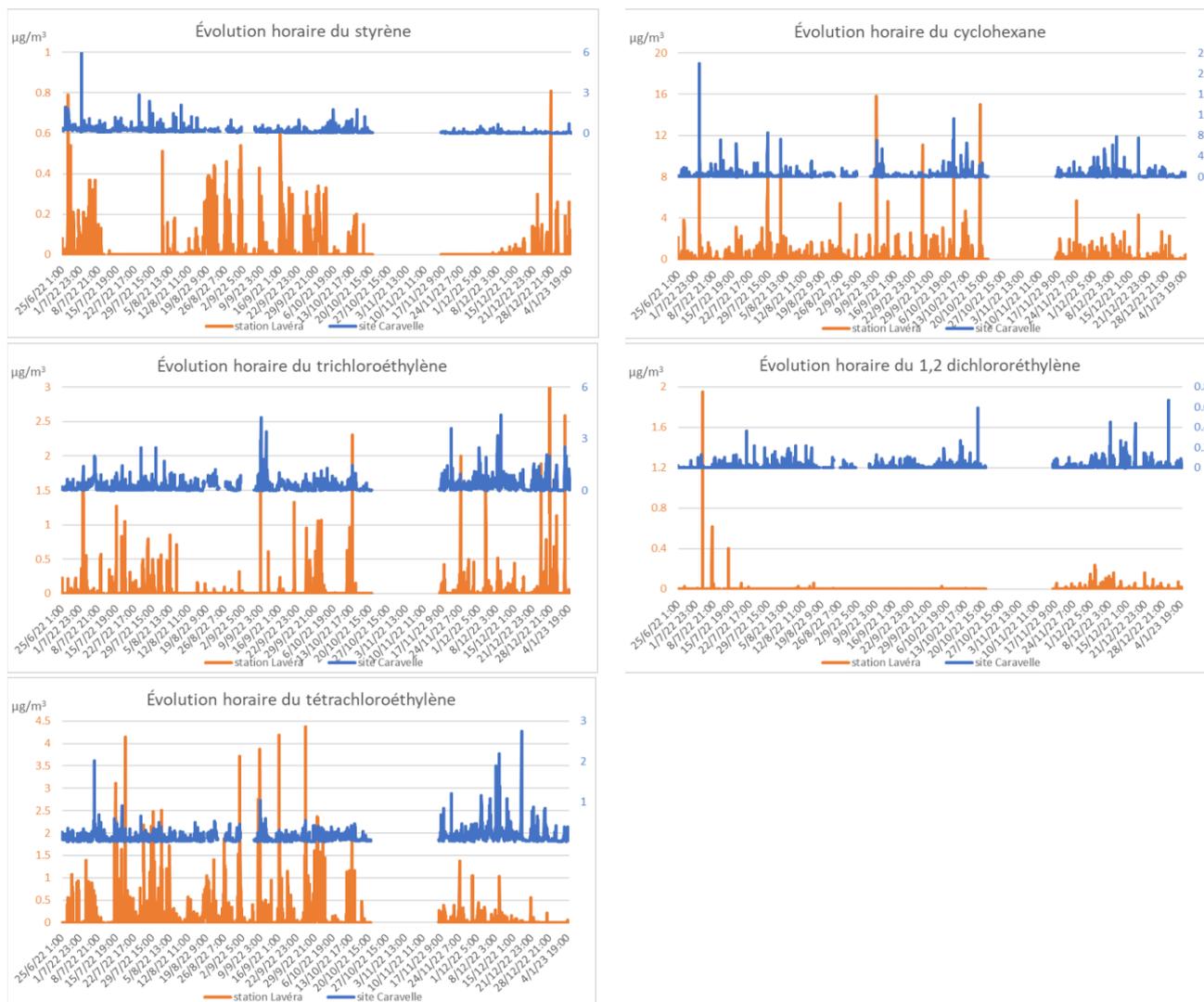
Comparaisons des statistiques des mesures de styrène, cyclohexane et COV chlorés à Martigues/Caravelle et à la station Martigues/Lavéra du 25 juin au 5 janvier 2023

Polluants	Styrène		Cyclohexane		Trichloroéthylène		1,2 Dichloroéthylène		Tétrachloroéthylène	
	Martigues-Caravelle	Station Martigues - Lavéra	Martigues-Caravelle	Station Martigues - Lavéra	Martigues-Caravelle	Station Martigues - Lavéra	Martigues-Caravelle	Station Martigues - Lavéra	Martigues-Caravelle	Station Martigues - Lavéra
Taux fonctionnement	92%	97 %	92%	97 %	92%	97 %	92%	97 %	92%	97 %
Moyenne en µg/m³	0.2	0.02	0.3	0.2	0.2	0.03	0.01	0.0	0.1	0.1
Maximum horaire	5.9	0.8	21.9	15.8	4.4	6.4	0.7	2.0	2.7	4.4
Date maximum horaire	02/07 – 13:00	27/06 – 10:00	03/07 – 05:00	08/09 – 23:00	09/12 – 19:00	28/12 – 12:00	18/10 – 11:00	04/07 – 12:00	18/12 – 05:00	26/09 – 11:00
Maximum journalier	0.6	0.2	2.5	1.8	0.9	0.6	0.08	0.08	0.5	1.2
Date maximum journalier	27/06	30/09	03/07	29/07	07/07	28/12	08/12	04/07	8/12	30/09
Ecart-type (horaire)	0.21	0.07	0.87	0.75	0.32	0.19	0.03	0.04	0.15	0.32

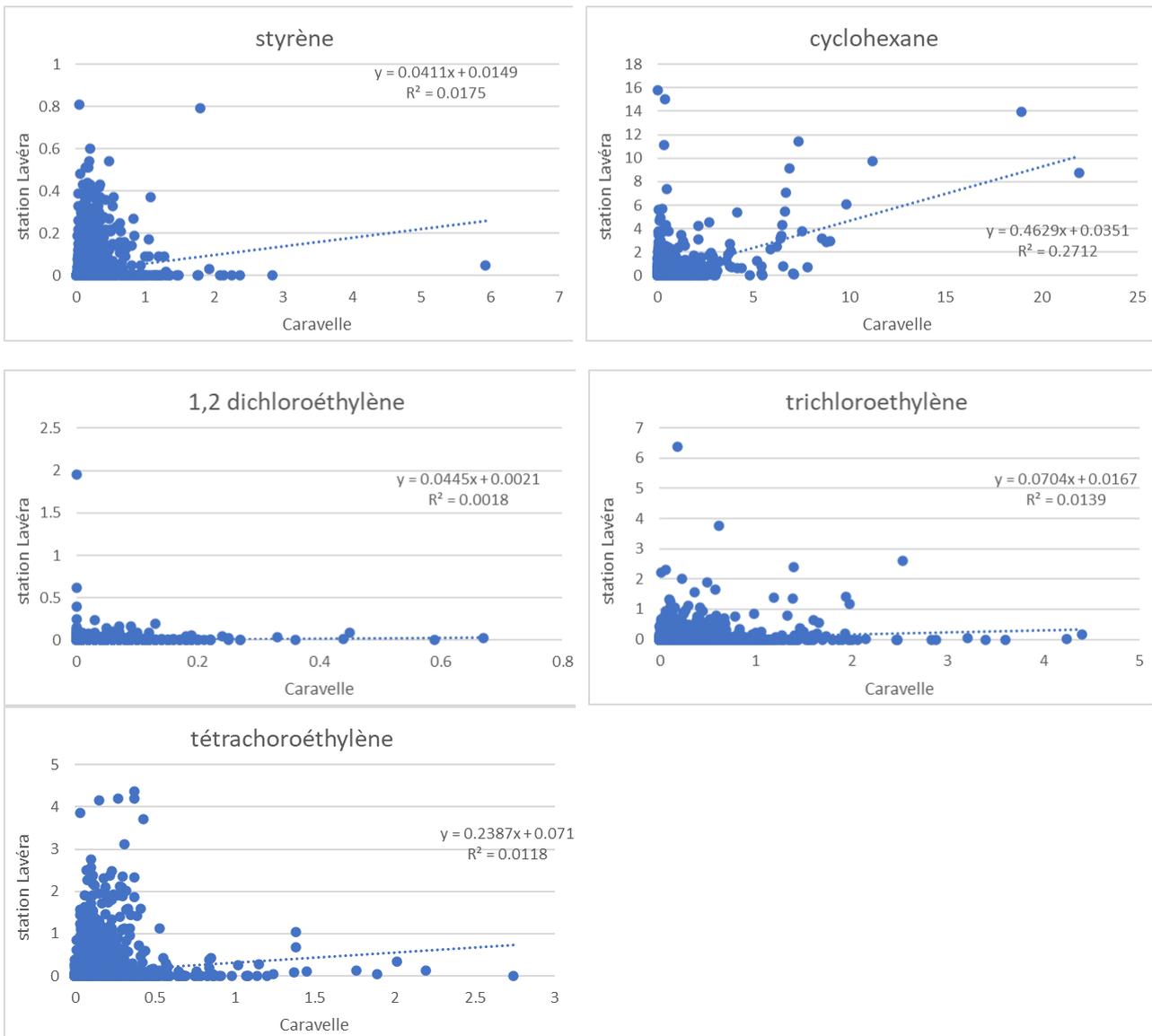
Comparaison des distribution horaire du styrène, cyclohexane et COV chlorés à Martigues/Caravelle et à la station Martigues/Lavéra



Comparaison des évolutions horaires du styrène, du cyclohexane et des COV chlorés à Martigues/Caravelle et à la station de Martigues/Lavéra

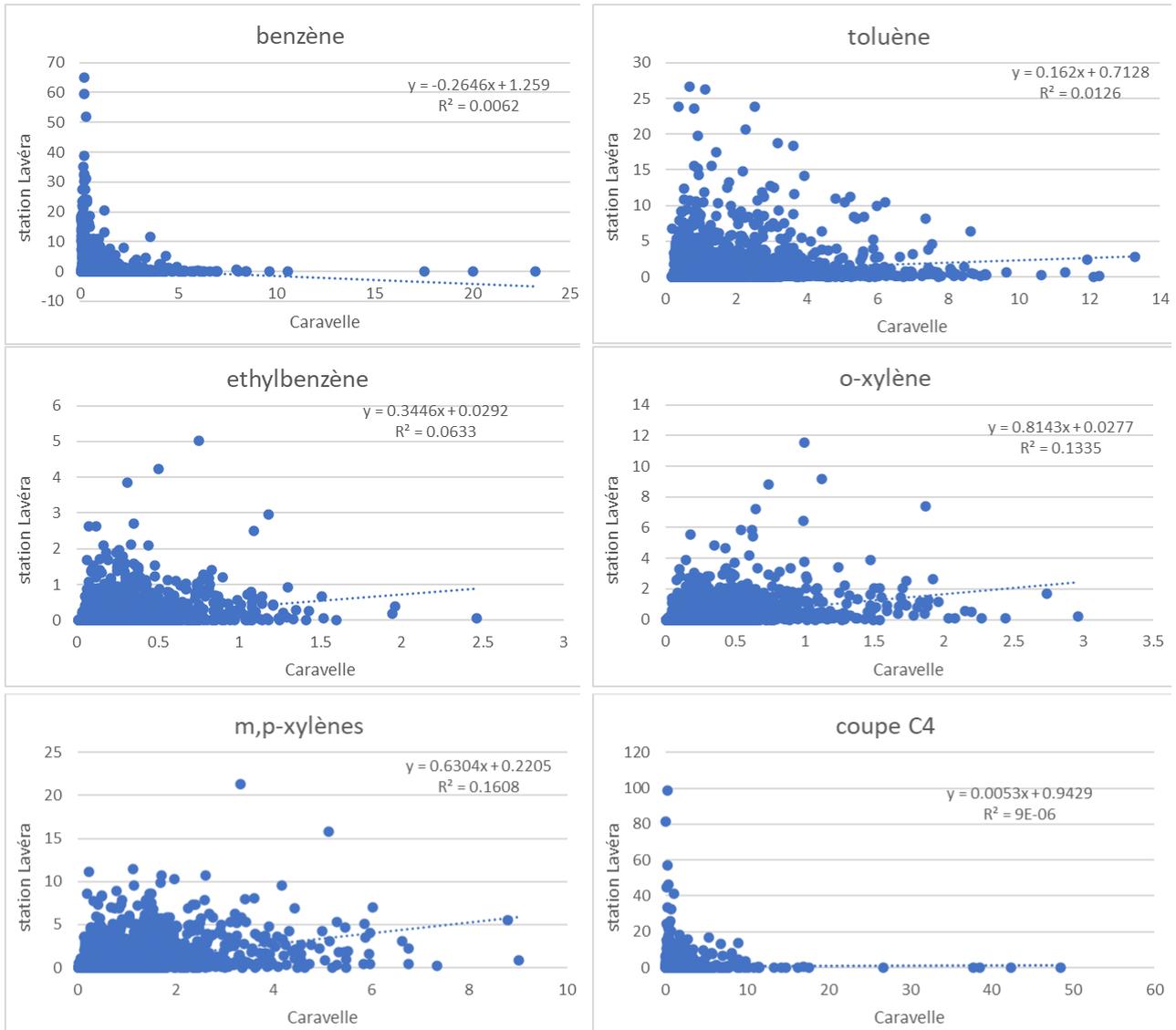


Corrélation du styrène, du cyclohexane et des COV chlorés de Martigues/Caravelle avec le site permanent de Martigues/Lavéra



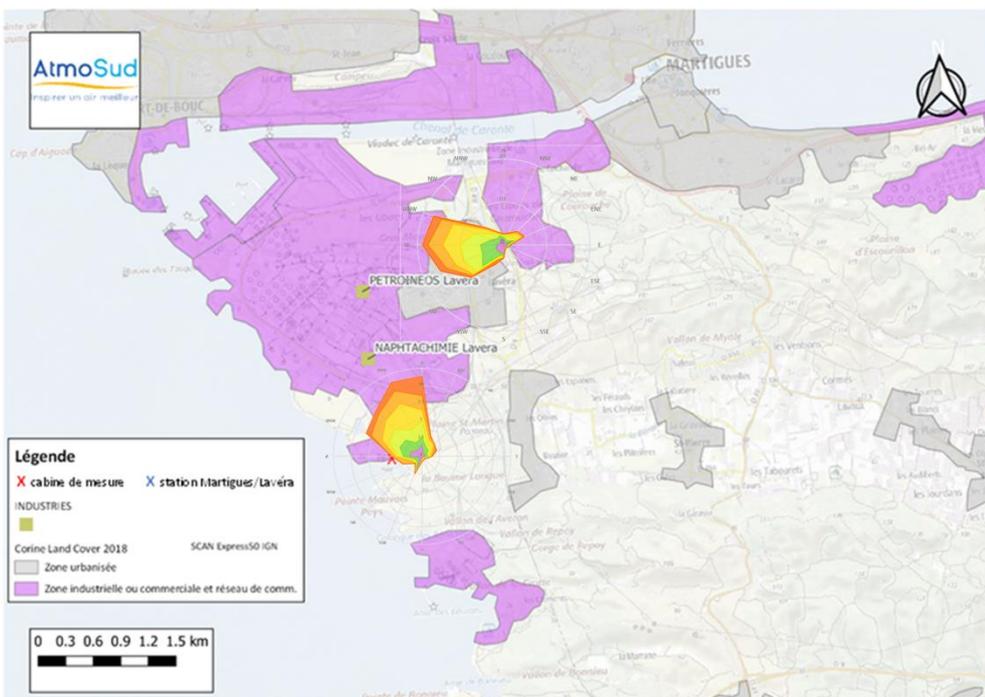
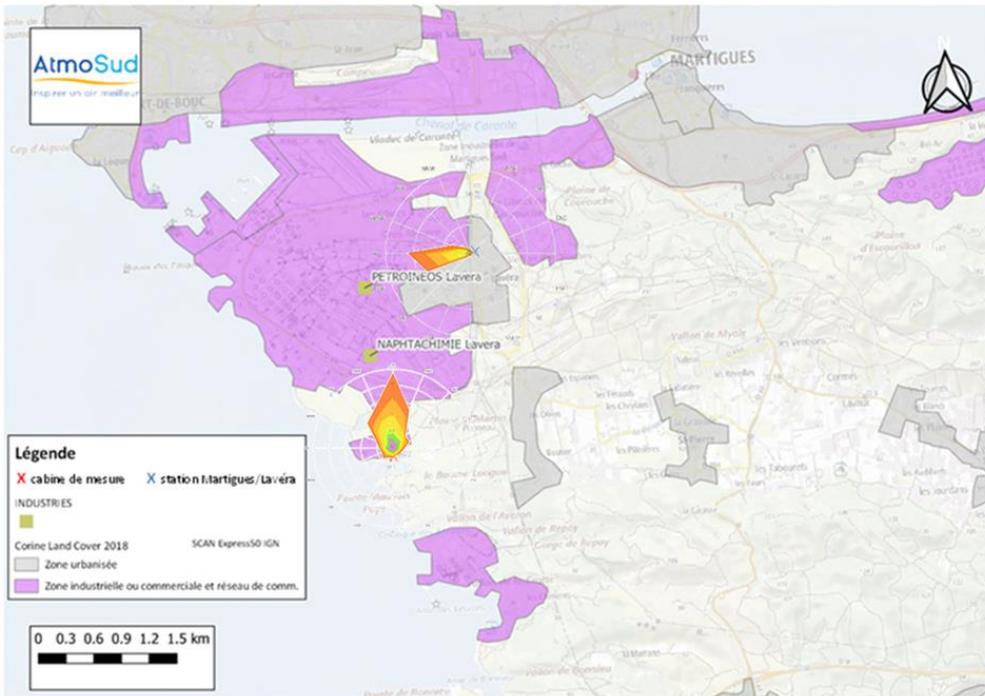
ANNEXE 8

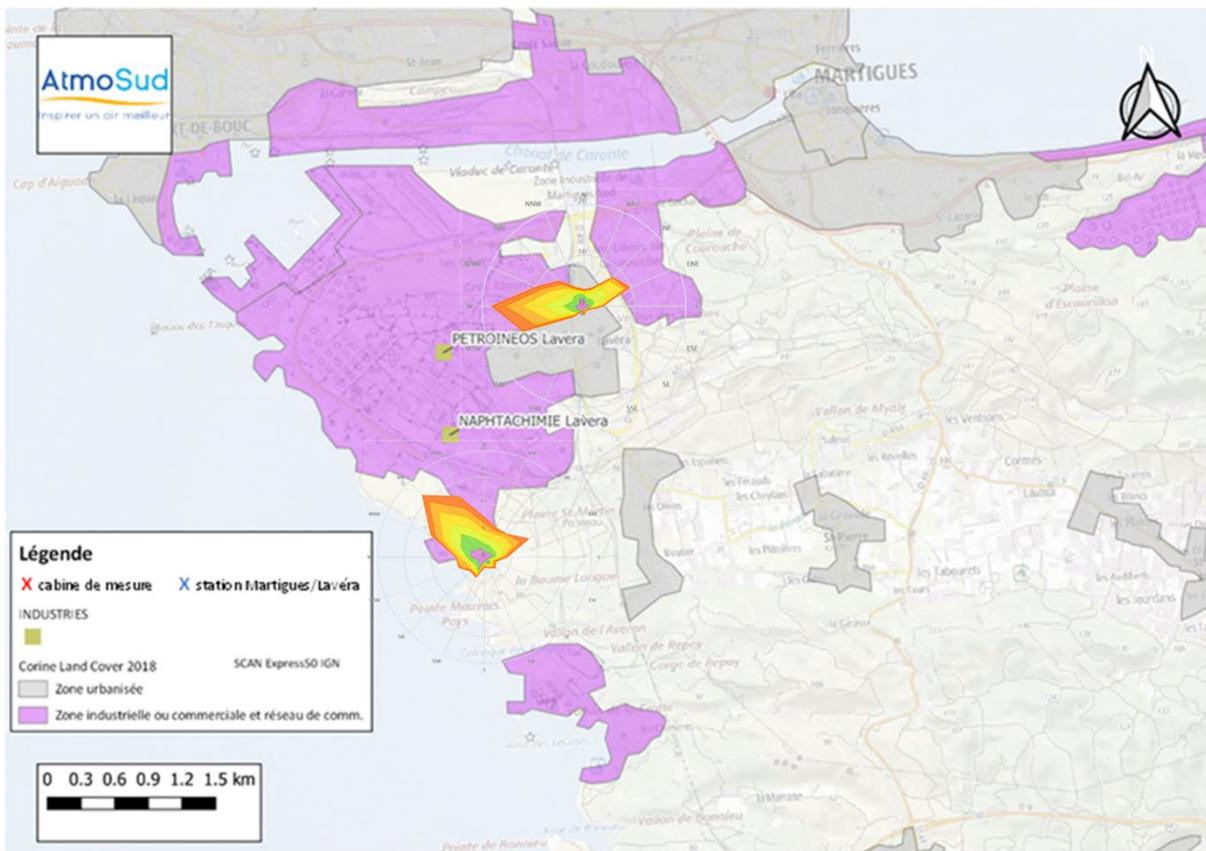
Corrélation des COV de Martigues/Caravelle avec le site permanent de Martigues/Lavéra



ANNEXE 9

Représentation graphique des directions de vents durant la période du 16 novembre 2022 au 5 janvier 2023 pour le benzène, la coupe C4 et le toluène.





AtmoSud, votre expert de l'air en région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur



Un large champ d'intervention : air/climat/énergie/santé

La loi sur l'air reconnaît le droit à chaque citoyen de respirer un air qui ne nuise pas à sa santé. Dans ce cadre, AtmoSud évalue l'exposition des populations à la pollution atmosphérique et identifie les zones où il faut agir. Pour s'adapter aux nouveaux enjeux et à la demande des acteurs, son champ d'intervention s'étend à l'ensemble des thématiques de l'atmosphère : polluants, gaz à effet de serre, nuisances, pesticides, pollens... Par ses moyens techniques et d'expertise, AtmoSud est au service des décideurs et des citoyens.

Des missions d'intérêt général

La loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30/12/1996 confie la surveillance de la qualité de l'air à des associations agréées :

- Connaître l'exposition de la population aux polluants atmosphériques et contribuer aux connaissances sur le changement climatique
- Sensibiliser la population à la qualité de l'air et aux comportements qui permettent de la préserver
- Accompagner les acteurs des territoires pour améliorer la qualité de l'air dans une approche intégrée air/climat/énergie/santé
- Prévoir la qualité de l'air au quotidien et sur le long terme
- Prévenir la population des épisodes de pollution
- Contribuer à l'amélioration des connaissances

Recevez nos bulletins

Abonnez-vous à l'actualité de la qualité de l'air : <https://www.atmosud.org/abonnements>

Conditions de diffusion

AtmoSud met à disposition les informations issues de ses différentes études et garantit la transparence de l'information sur le résultat de ces travaux. A ce titre, les rapports d'études sont librement accessibles sur notre site Internet.

Les données contenues dans ce document restent la propriété intellectuelle d'AtmoSud. Toute utilisation de données ou de documents (texte, tableau, graphe, carte...) doit obligatoirement faire référence à AtmoSud. Ce dernier n'est en aucun cas responsable des interprétations et publications diverses issues de ces travaux et pour lesquels aucun accord préalable n'aurait été donné.



Siège social : 146, rue Paradis « Le Noilly Paradis » - 13294 Marseille cedex 06
Établissement de Martigues : route de la Vierge 13500 Martigues
Établissement de Nice : 37 bis, avenue Henri Matisse - 06200 Nice
Tél. 04 91 32 38 00 - Télécopie 04 91 32 38 29 - contact.air@atmosud.org



Suivez-nous sur

