

 Sébastien Mathiot  
 Rôle : Chargé d'action territoriale  
 Téléphone : 04 91 32 38 00  
 Mail : [sebastien.mathiot@atmosud.org](mailto:sebastien.mathiot@atmosud.org)  
 [Consulter le site AtmoSud](#)

## NOTE TECHNIQUE

### CAMPAGNE DE MESURES DES BTEX À FOS-SUR-MER EN 2023

Août 2024

#### SOMMAIRE

1	Introduction .....	3
2	Campagne de mesures.....	4
2.1	Méthodologie et analyse .....	4
2.2	Plan d'échantillonnage.....	4
3	Valeurs de référence.....	7
3.1	Définitions.....	7
3.2	Valeurs proposées.....	8
4	Conditions météorologiques observées en 2023.....	9
5	Les résultats de mesures en 2023.....	9
5.1	Les résultats annuels BTEX.....	9
5.2	Evolution des concentrations hebdomadaires des BTEX en 2023 .....	10
5.3	Tendance d'évolution 2005-2023 .....	11
5.4	Analyse des observations des nuisances à Fos-sur-Mer en 2022.....	13
6	Conclusions .....	16

**Date de parution**

Août 2024

**Contact**

Chargé d'action territoriale : Sébastien Mathiot [sebastien.mathiot@atmosud.org](mailto:sebastien.mathiot@atmosud.org)

Rédacteur : Aurélie Stoerkel [aurelie.stoerkel@atmosud.org](mailto:aurelie.stoerkel@atmosud.org)

**Références**

ARCELOR / Bilan BTEX 2023 / ASL-ASN-ERT

# 1 INTRODUCTION

AtmoSud réalise depuis plusieurs années une surveillance des concentrations en BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes) au niveau de Fos-sur-Mer, autour de l'installation d'ARCELORMITTAL, au niveau de quatre points de mesures, à l'aide d'échantillonneurs passifs (SF-1,2,4,5).

La séquence de mesures a également pris en compte les signalements récurrents de nuisances olfactives, en lien avec des odeurs d'hydrocarbures, portés régulièrement à connaissance d'AtmoSud par les habitants de Fos-sur-Mer via l'application SignalAir.

**Ce document présente ainsi un bilan de tous les résultats obtenus pour la surveillance des BTEX sur l'année 2023 dans la commune de Fos-sur-Mer.**

## 2 CAMPAGNE DE MESURES

### 2.1 Méthodologie et analyse

La méthodologie proposée est basée sur une technique de mesure qualitative, à l'aide de tubes à diffusion passive Radiello® 145 pour les BTEX (Benzène/Toluène/Ethylbenzène/Xylènes). Les analyses sont réalisées par un laboratoire partenaire, TERA Environnement, par ATD-GC-MS (Thermodésorption / Chromatographie en phase gazeuse couplée à une spectrométrie de masse).

La station de mesures fixe de Fos / Carabins est, elle, équipée d'un analyseur automatique en continu pour les BTEX.

### 2.2 Plan d'échantillonnage

#### 2.2.1 PLANNING DES CAMPAGNES DE MESURES PONCTUELLES

Le Tableau 1ci-dessous synthétise l'ensemble des différentes périodes de prélèvement :

Tableau 1 : Calendrier des campagnes d'échantillonnage en 2023

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
1 D	1 M	1 M	1 S	1 L	1 J	1 S	1 M	1 V	1 D	1 M	1 V
2 L	2 J	2 J	2 D	2 M	2 V	2 D	2 M	2 S	2 L	2 J	2 S
3 M	3 V	3 V	3 L	3 M	3 S	3 L	3 J	3 D	3 M	3 V	3 D
4 M	4 S	4 S	4 M	4 J	4 D	4 M	4 V	4 L	4 M	4 S	4 L
5 J	5 D	5 D	5 M	5 V	5 L	5 M	5 S	5 M	5 J	5 D	5 M
6 V	6 L	6 L	6 J	6 S	6 M	6 J	6 D	6 M	6 V	6 L	6 M
7 S	7 M	7 M	7 V	7 D	7 M	7 V	7 L	7 J	7 S	7 M	7 J
8 D	8 M	8 M	8 S	8 L	8 J	8 S	8 M	8 V	8 D	8 M	8 V
9 L	9 J	9 J	9 D	9 M	9 V	9 D	9 M	9 S	9 L	9 J	9 S
10 M	10 V	10 V	10 L	10 M	10 S	10 L	10 J	10 D	10 M	10 V	10 D
11 M	11 S	11 S	11 M	11 J	11 D	11 M	11 V	11 L	11 M	11 S	11 L
12 J	12 D	12 D	12 M	12 V	12 L	12 M	12 S	12 M	12 J	12 D	12 M
13 V	13 L	13 L	13 J	13 S	13 M	13 J	13 D	13 M	13 V	13 L	13 M
14 S	14 M	14 M	14 V	14 D	14 M	14 V	14 L	14 J	14 S	14 M	14 J
15 D	15 M	15 M	15 S	15 L	15 J	15 S	15 M	15 V	15 D	15 M	15 V
16 L	16 J	16 J	16 D	16 M	16 V	16 D	16 M	16 S	16 L	16 J	16 S
17 M	17 V	17 V	17 L	17 M	17 S	17 L	17 J	17 D	17 M	17 V	17 D
18 M	18 S	18 S	18 M	18 J	18 D	18 M	18 V	18 L	18 M	18 S	18 L
19 J	19 D	19 D	19 M	19 V	19 L	19 M	19 S	19 M	19 J	19 D	19 M
20 V	20 L	20 L	20 J	20 S	20 M	20 J	20 D	20 M	20 V	20 L	20 M
21 S	21 M	21 M	21 V	21 D	21 M	21 V	21 L	21 J	21 S	21 M	21 J
22 D	22 M	22 M	22 S	22 L	22 J	22 S	22 M	22 V	22 D	22 M	22 V
23 L	23 J	23 J	23 D	23 M	23 V	23 D	23 M	23 S	23 L	23 J	23 S
24 M	24 V	24 V	24 L	24 M	24 S	24 L	24 J	24 D	24 M	24 V	24 D
25 M	25 S	25 S	25 M	25 J	25 D	25 M	25 V	25 L	25 M	25 S	25 L
26 J	26 D	26 D	26 M	26 V	26 L	26 M	26 S	26 M	26 J	26 D	26 M
27 V	27 L	27 L	27 J	27 S	27 M	27 J	27 D	27 M	27 V	27 L	27 M
28 S	28 M	28 M	28 V	28 D	28 M	28 V	28 L	28 J	28 S	28 M	28 J
29 D		29 M	29 S	29 L	29 J	29 S	29 M	29 V	29 D	29 M	29 V
30 L		30 J	30 D	30 M	30 V	30 D	30 M	30 S	30 L	30 J	30 S
31 M		31 V		31 M		31 L	31 J		31 M		31 D

Ainsi, 16 semaines de prélèvement ont été réalisées sur l'année, soit un taux de couverture annuelle de 30 %.

## 2.2.2 LOCALISATION ET REPARTITION DES POINTS D'ÉCHANTILLONNAGE

Les sites retenus sont rappelés dans le Tableau 2 suivant.

Tableau 2 : Zones et sites échantillonnés

Zone	Nom des sites	Objectif	Réf	Nombre de mesures hebdomadaires
Fos-sur-Mer (4 sites)	ELENGY 2	Surveillance spécifique autour de la plateforme industrielle	SF-1	16
	Fos / Carabins		SF-2	16
	Entrée ARCELOR		SF-4	16
	Plage de Cavaou		SF-5	16

La Figure 1 localise les différents sites d'échantillonnage présentés dans le tableau précédent.

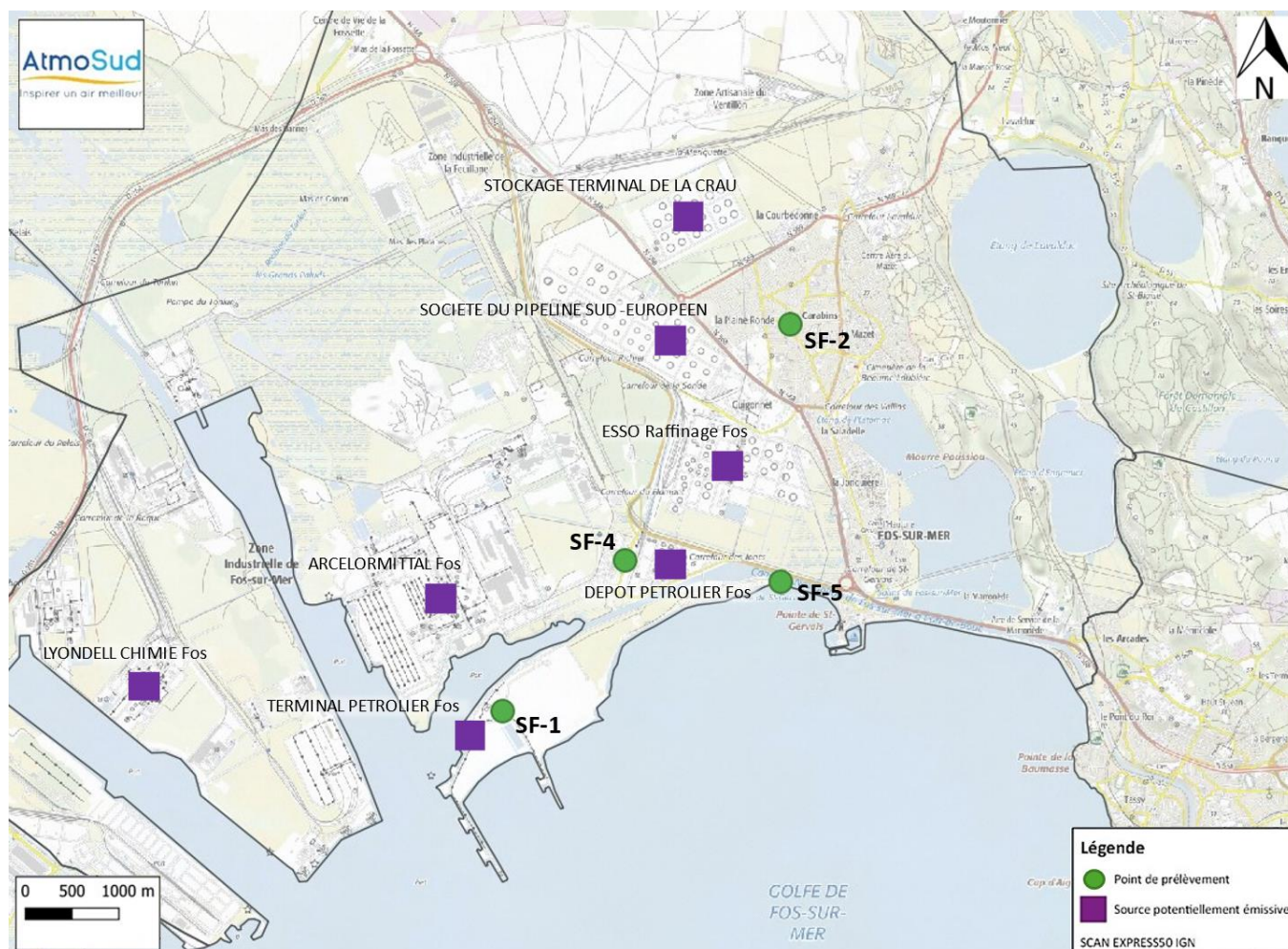
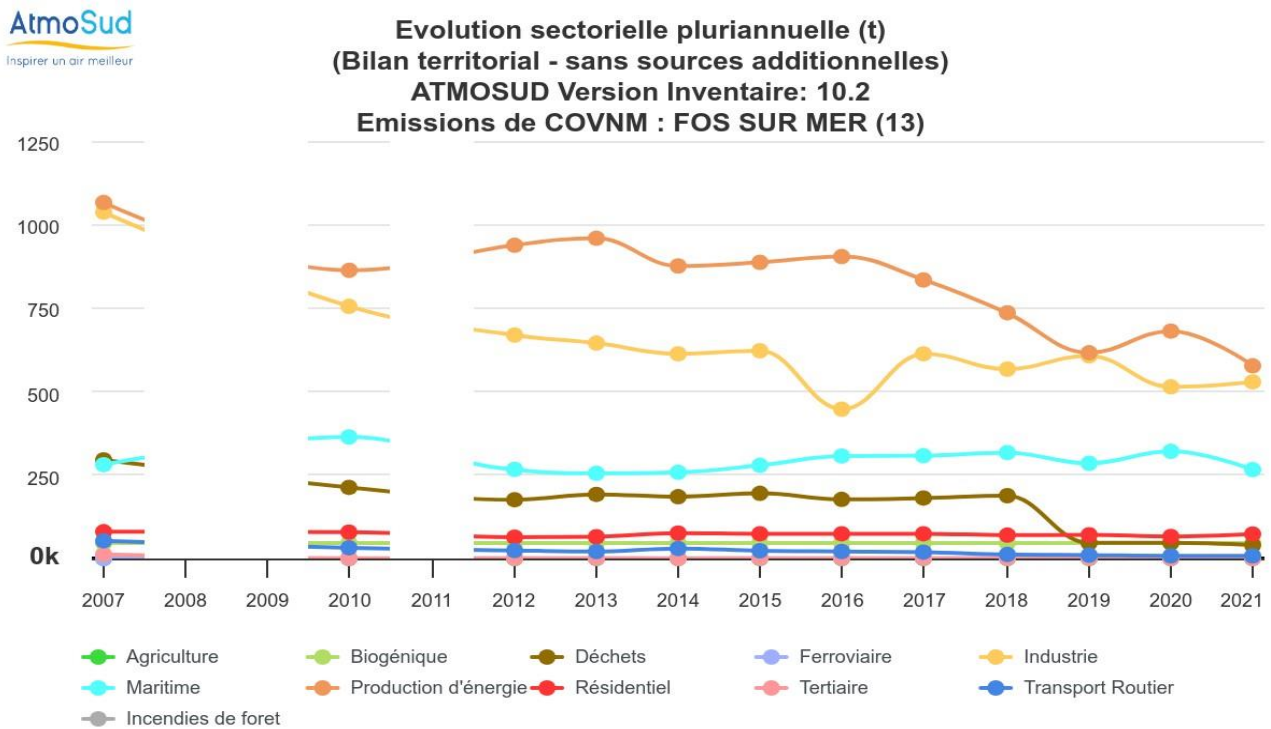


Figure 1 : Localisation des sites d'échantillonnage

### 2.2.3 PRINCIPALES SOURCES D'EMISSION

Les informations à disposition concernant les émissions atmosphériques potentielles de ces substances font généralement état d'une origine industrielle. L'inventaire des émissions d'AtmoSud des composés organiques volatils non méthaniques (COVNM), à l'échelle des communes concernées, confirme cette information (Figure 2 - les données d'émissions sont issues des déclarations GERE).



Source : Inventaire des émissions AtmoSud

<https://cigale.atmosud.org/visualisation.php>

Figure 2 : Émissions annuelles en COVNM à Fos-sur-Mer (en tonne)

### 3 VALEURS DE REFERENCE

#### 3.1 Définitions

##### 3.1.1 VALEURS REGLEMENTAIRES

Les effets des substances polluantes de type BTEX sont très divers selon les composés organiques, allant de la simple gêne olfactive à une irritation oculaire et respiratoire (aldéhydes), ou encore à une diminution de la capacité respiratoire jusqu'à des risques d'effets mutagènes et cancérigènes (tel le benzène).

La réglementation française prévoit plusieurs valeurs de gestion, dont :

- La Valeur Limite pour la protection de la santé (VL) : c'est le niveau de concentration à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et qui est fixé sur la base des connaissances scientifiques, afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble ;
- L'Objectif de qualité (OQ) : c'est le niveau de concentration à atteindre à long terme et à maintenir, 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 dans son ensemble.

##### 3.1.2 VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE ET INDICATEURS DE RISQUE

Afin de déterminer si un risque peut être attribué à une exposition aux concentrations mesurées dans l'air ambiant à une substance, une évaluation quantitative du risque sanitaire peut être réalisée. Son principe est décrit dans le document « Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires des risques sanitaires – Démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées » (INERIS 2021) et qui repose sur les 4 étapes fondamentales suivantes :

- Identification des dangers,
- Évaluation des relations dose-réponse,
- Évaluation de l'exposition,
- Caractérisation du risque.

Cette évaluation ne peut se mener d'un point de vue quantitatif que s'il existe des **Valeurs Toxicologiques de Référence** (VTR) éditées par des organismes internationalement reconnus et adaptées à la problématique. Cette VTR est un **repère toxicologique** qui permet de quantifier un risque pour la santé humaine, en exprimant la relation dose-réponse, c'est-à-dire la relation quantitative entre :

- Un niveau d'exposition (« dose ») à un agent dangereux ;
- L'incidence observée (« réponse ») d'un effet indésirable donné.

L'évaluation quantitative des risques sanitaires aboutit au calcul d'**indicateurs de risque** exprimant quantitativement les risques potentiels encourus par les populations du fait de la contamination des milieux d'exposition :

- Quotient de Danger (QD) pour les effets à seuil,
- Excès de Risque Individuels (ERI) pour les effets sans seuil.

Les équations de calcul de ces indicateurs de risque sont:

Quotient de Danger	Excès de Risque Individuel
$QD = \frac{CI}{VTR}$	$ERI = \sum_i \frac{CI_i \times T_i}{T_m} \times ERU$

Avec :

- CI : Concentration en polluant dans l'air inhalé (moyenne obtenue lors des différentes campagnes de mesures),
- VTR : Valeur Toxicologique de Référence à seuil pour la voie (inhalation) et la durée d'exposition (chronique) correspondant au scénario considéré,
- ERU = Excès de Risque Unitaire, pour la voie d'exposition (inhalation) correspondant au scénario considéré,
- Ti = Durée de la période d'exposition (en années) sur laquelle l'exposition CI est calculée<sup>1</sup>,
- Tm = Durée de temps sur laquelle l'exposition est rapportée (en années).

**Pour apprécier les résultats de la caractérisation des risques, les indicateurs de risque sont habituellement comparés, pour distinguer les risques jugés « préoccupants » :**

- à la valeur repère de 1 pour les QD,
- à la valeur repère de  $10^{-5}$  pour les ERI.

### 3.2 Valeurs proposées

Le Tableau 3 présente les valeurs retenues pour les différentes substances concernées par cette surveillance :

Tableau 3 : Valeurs de références retenues pour les BTEX

Substance	N° CAS	Type d'exposition	Type de valeur	Type d'effets	Valeur	Organe cible	Organisme
Benzène	71-43-2	Chronique	Valeur limite	-	VL = 5 µg/m <sup>3</sup>	-	Décret n° 2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air
			Objectif de qualité	-	OQ = 2 µg/m <sup>3</sup>	-	Décret n° 2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air
			VTR	A seuil	VTR = 10 µg/m <sup>3</sup>	Effets hématologiques	ANSES (2008)
				Sans seuil	VTR = 2,6.10 <sup>-5</sup> (µg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup>	Effets sur le système immunitaire (leucémies)	ANSES (2014)
En considérant un excès de risque à 10 <sup>-5</sup> , pour une exposition de 100 % pendant 30 ans sur une durée de vie de 70 ans, la valeur sans seuil du benzène est de 0,9 µg/m <sup>3</sup> .							
Toluène	108-88-3	Chronique	VTR	A seuil	VTR = 19 000 µg/m <sup>3</sup>	Effets neurologiques	ANSES (2017)
				Sans seuil	-	-	-
Ethylbenzène	100-41-4	Chronique	VTR	A seuil	VTR = 1 500 µg/m <sup>3</sup>	Effets ototoxiques	ANSES (2016)
				Sans seuil	Pas de valeurs reconnues par l'ANSES ou l'INERIS		
Xylènes (mélange des isomères)	1330-20-7	Chronique	VTR	A seuil	VTR = 100 µg/m <sup>3</sup>	Effets neurologiques	US EPA (2003) Choix ANSES 2020
				Sans seuil	-	-	-

<sup>1</sup> Conventionnellement :

- La valeur de Ti retenue correspond donc, en théorie, au temps que va passer un riverain au niveau d'une zone considérée comme son domicile et où la concentration déterminée va être jugée représentative et constante sur une longue période. **Une durée d'exposition de 30 ans est généralement admise pour un adulte**, qui correspond approximativement au percentile 90 de la durée de résidence. Le choix de la période d'exposition est particulièrement significatif pour les substances accumulatrices et cancérogènes.
- La valeur de Tm retenue correspond donc, en théorie, à la durée de vie générale d'une cible, **conventionnellement prise à 70 ans** à l'heure actuelle.

## 4 CONDITIONS METEOROLOGIQUES OBSERVEES EN 2023

Les conditions météorologiques rencontrées au cours des 16 périodes de mesures sont bien représentatives :

- de l'intégralité de l'année ;
- des conditions normales pour les données de vent et de températures, avec cependant une année 2023 plus sèche que la normale saisonnière.

L'ensemble des statistiques météorologiques est fourni en annexe 3.

## 5 LES RESULTATS DE MESURES EN 2023

### 5.1 Les résultats annuels BTEX

Les résultats des concentrations moyennes annuelles sont présentés dans le Tableau 4 et sur la Figure 3.

Tableau 4 : Concentrations moyennes annuelles des BTEX par site en 2023

Site de mesure	Concentration moyenne annuelle ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )				
	Benzène	Toluène	m,p-Xylènes	Ethylbenzène	O-xylène
SF-1 / Elengy 2	4.0	19.2	13.0	5.0	5.2
SF-2 / Fos Carabins	1.2	1.5	1.0	0.4	0.4
SF-4 / Entrée ARCELOR	2.0	7.9	4.0	1.5	1.6
SF-5 / Plage de Cavaou	1.9	3.5	2.5	0.8	1.0

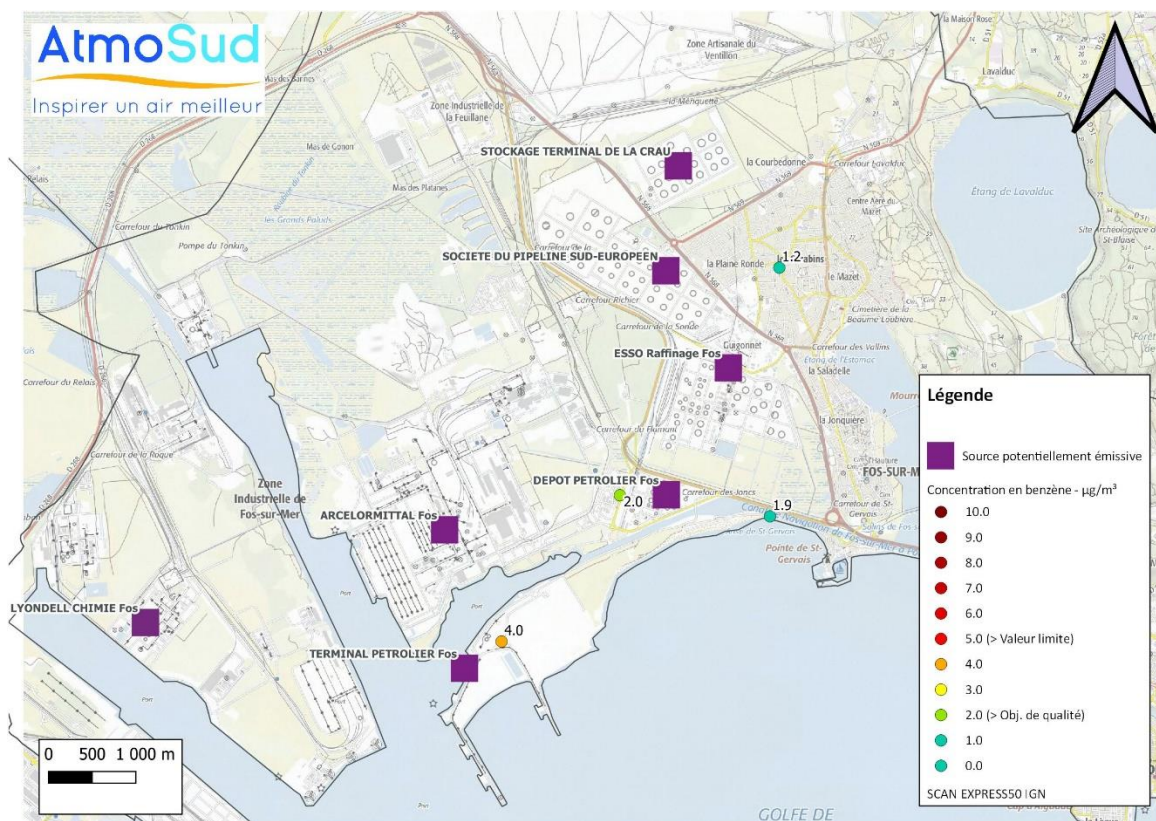


Figure 3 : Représentation géographique des concentrations moyennes estimées en benzène en 2023

Les quatre sites échantillonnés présentent des concentrations moyennes annuelles 2023 en benzène respectant la valeur limite réglementaire ( $5 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{an}$ ).

La concentration moyenne annuelle en benzène atteint (site SF-4, entrée ARCELOR) ou dépasse (site SF-1, Elengy 2) l'objectif de qualité ( $2 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{an}$ ).

Les valeurs toxicologiques de référence sans seuil sont dépassées pour le benzène.

Concernant les autres polluants (toluène, éthylbenzène et xylènes), les concentrations moyennes annuelles restent inférieures aux valeurs toxicologiques de référence à seuil et sans seuil (Annexe 2).

## 5.2 Evolution des concentrations hebdomadaires des BTEX en 2023

La Figure 4 montre l'évolution et la répartition des concentrations moyennes hebdomadaires obtenues sur les différents points de mesures et campagnes autour de la plateforme industrielle.



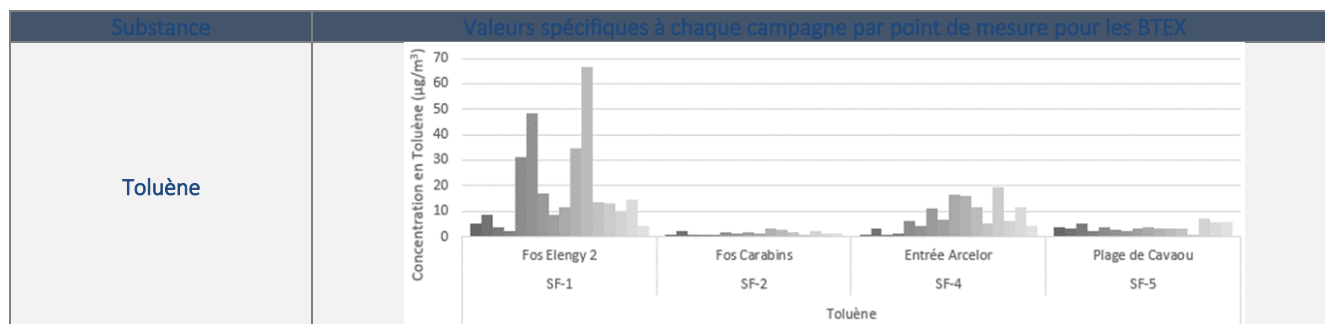


Figure 4 : Concentrations en BTEX sur les différentes campagnes selon les sites échantillonnés

Pour les différents polluants mesurés, les sites SF-1 et SF-4 montrent des dynamiques de concentrations significatives par rapport aux sites SF-2 et SF-5. Ces derniers semblent plus préservés, avec des concentrations hebdomadaires faibles et assez stables.

Les concentrations en benzène sont régulièrement plus importantes sur le site SF-1 Elengy 2. L'activité permanente du port pétrolier de Fos-sur-Mer au sud-ouest constitue la source la plus proche d'émission de benzène (chargement et déchargement de produits pétroliers).

Durant la 11<sup>ème</sup> campagne de mesure, tous les polluants sur le site SF-1 obtiennent leurs plus fortes teneurs : les conditions de vent durant cette semaine (vent provenant du nord-est fréquent et modéré, et vent du sud-sud-ouest fort, voir Annexe 1) couplées aux émissions locales expliquent la présence de COV sur le site de mesure. Les faibles précipitations ainsi que la hausse des températures au cours de l'été ont pu également jouer un rôle dans l'accumulation de la pollution des COV.

La même configuration se présente durant la 6<sup>ème</sup> campagne, avec des concentrations fortes également mais tout de même inférieures à celles retrouvées durant la 11<sup>ème</sup> période.

**Ces constats s'expliquent essentiellement :**

**par une proximité des sites de mesures par rapport à des sources industrielles émettrices comme l'activité du port pétrolier de Fos, l'usine d'Arcelor, des dépôts pétroliers et la raffinerie Esso (entre 1 et 3,5 km de distance entre les sources potentiellement émettrices et les sites échantillonnés),**

**par la fréquence relativement importante des typologies météorologiques de vent qui placent ces sites de mesures sous les rejets de certaines sources émettrices.**

### 5.3 Tendances d'évolution 2005-2023

#### 5.3.1 BENZENE

Depuis 2005, les observations annuelles ont conduit à retenir quatre sites parmi l'ensemble des lieux investigués afin de mener un suivi dans le temps et permettre une observation à long terme.

Les données acquises concernent ces quatre sites historiques dont un se situe dans le quartier des Carabins et les trois autres plus en proximité de sources industrielles émettrices (Tableau 5, Figure 5).

Tableau 5 : Évolution des concentrations moyennes annuelles en benzène pour les 4 sites historiques de surveillance

Site de mesure	Concentration moyenne annuelle (µg/m³)									
	2005	2011	2013	2015	2018	2019	2020	2021	2022	2023
SF-1 / Elengy 2	5.4	4.0	3.7	-	4.6	5.0	4.3	3.2	3.5	4.0
SF-2 / Fos Carabins	1.0	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	0.9	1.1	1.2
SF-4 / Entrée ARCELOR	-	-	-	2.8	1.9	2.1	2.3	1.5	2.2	2.0
SF-5 / Plage de Cavaou	2.5	2.0	1.9	1.5	1.4	1.5	1.6	1.4	1.4	1.9

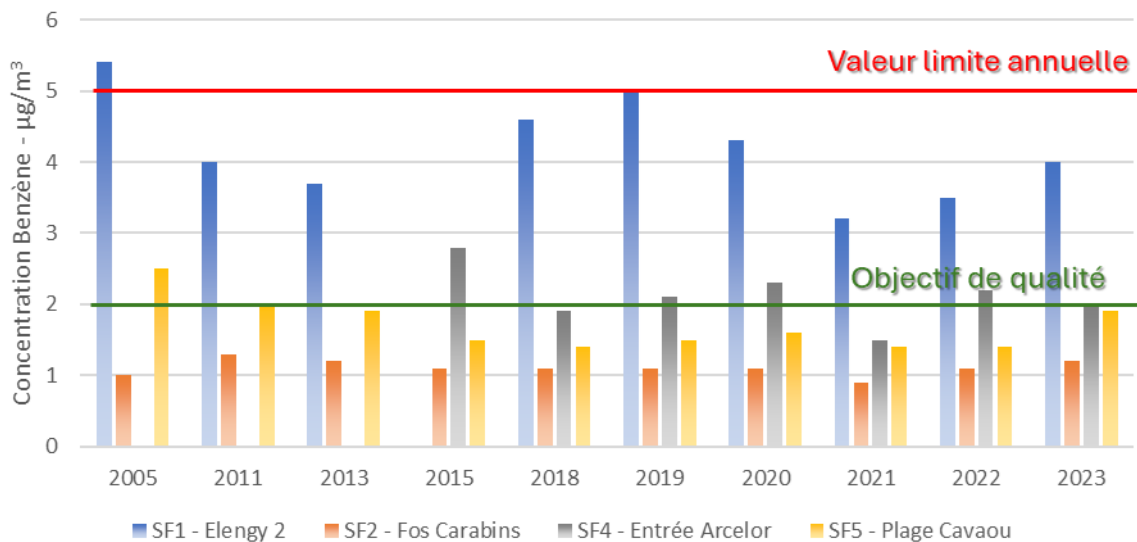


Figure 5 : Évolution des concentrations moyennes annuelles en benzène sur 4 sites de mesures à Fos-sur-Mer

Globalement, les sites présentant les valeurs les plus élevées sont les plus proches des activités industrielles :

- Le site SF-1 se situe près du terminal pétrolier et non loin d'Arcelor. Ce lieu a toujours présenté les teneurs en benzène les plus importantes parmi tous les sites échantillonnés à Fos-sur-Mer, et ce pour chaque année. Bien qu'une diminution des concentrations moyennes annuelles soit visible depuis le début de la surveillance, les objectifs de qualité ne sont pas respectés.
- Le site SF-5 est un peu plus en retrait des sources, mais reste proche des dépôts pétroliers situés au sud-est d'Esso raffinerie. Comme pour le site SF-4, les concentrations moyennes ont diminué dans les premières années d'observations et restent relativement stables ces 3 dernières années, et autour de l'objectif de qualité du benzène.
- Le site SF-2 de Fos Carabins, situé au niveau des populations riveraines de Fos-sur-Mer, présente quasiment une stabilité depuis 2005 avec des niveaux faibles en moyenne annuelle mais aussi sur la dynamique des niveaux hebdomadaires. Ce constat fait écho aux observations réalisées par AtmoSud en continu en ce lieu avec un chromatographe COV. Les données de ce suivi sont en ligne sur le site internet [AtmoSud](#).

### 5.3.2 AUTRES COV

Les BTEX sont suivis dans leur intégralité et de façon régulière au moins depuis 2020 sur les 4 sites de mesures.

La Figure 6 met en évidence une hausse des concentrations relevées en toluène, m+p-xylènes, éthylbenzène et o-xylène par rapport aux années précédentes sur le site SF1 – Elengy 2 depuis 2020, contrairement aux autres sites où les concentrations restent stables d'une année sur l'autre.

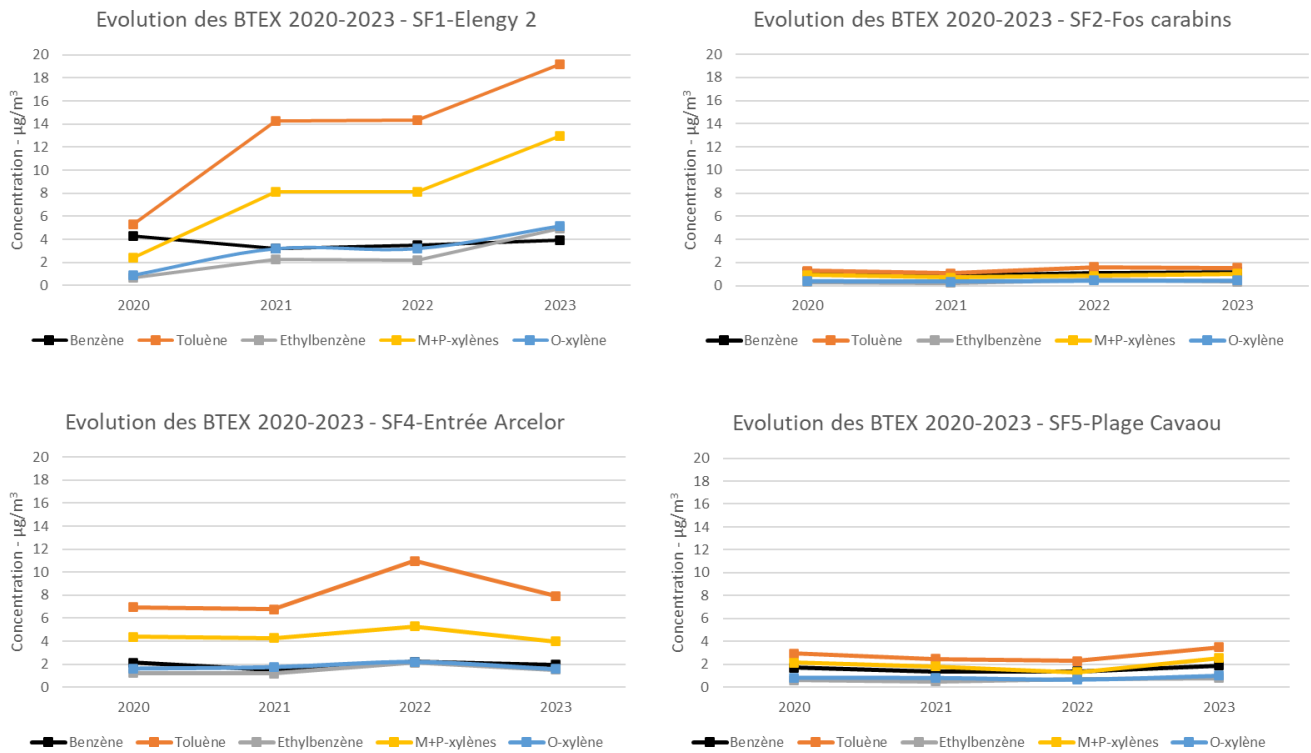


Figure 6 : Concentrations annuelles en BTEX de 2020 à 2023 sur les 4 sites de mesure

Sur le site Elengy 2, les teneurs annuelles en toluène, m+p-xylènes ont particulièrement augmenté entre 2020 et 2023 :

- La concentration en toluène a doublé entre 2020 et 2023,
- Les concentrations en m+p-xylènes et o-xylène ont été multipliées par 4,
- L'éthylbenzène voit sa concentration 6 fois plus importante en 2023 qu'en 2020.

Les concentrations en benzène quant à elles restent stables dans la durée sur ce site.

La météorologie qui est restée similaire pour chaque année, couplée à la similitude des concentrations sur les autres sites prouvent la spécificité du site d'Elengy 2 qui est soumis à une pollution en COV.

## 5.4 Analyse des observations des nuisances à Fos-sur-Mer en 2022

AtmoSud met à disposition l'outil de signalement des nuisances SignalAir<sup>2</sup> pour permettre aux utilisateurs de remonter une gêne olfactive, sonore ou autre.

Au cours de l'année 2023, 19 nuisances olfactives ont été enregistrées sur cet outil sur la commune de Fos-sur-Mer, sur 16 jours distincts (Figures 6 et 7). Une seule nuisance visuelle et une nuisance sonore ont été recensées. Le nombre de plaintes enregistrées en 2023 est bien plus faible qu'en 2021 et 2022 avec respectivement 68 et 61 signalements.

La Figure 7 ci-dessous représente les jours où ces nuisances ont été identifiées en parallèle avec les périodes de mesures des BTEX par échantillonnage passif (Figure 6).

<sup>2</sup> <https://www.signalair.eu/fr/>

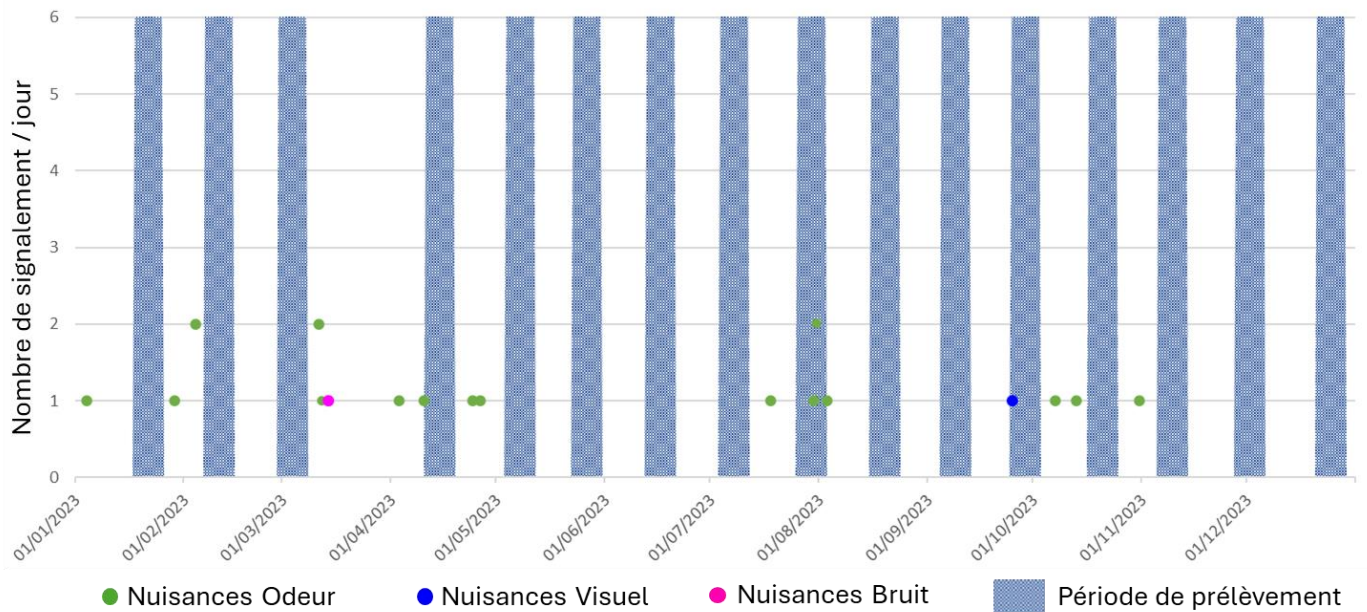


Figure 7 : Périodes de mesures BTEX et signalements de nuisances olfactives à Fos-sur-Mer en 2023

Sur les 16 jours où un ou plusieurs signalements odeurs ont été enregistrés, 3 sont inclus dans une des périodes de mesures. Les signalements sont globalement localisés sur deux secteurs à savoir le quartier des **Carabins** et alentours (Plaine ronde, le Mazet et la Mériquette) au nord de la commune, et le quartier **Cavaou-Pointe St Gervais** au sud (Figure 7 et Figure 8).

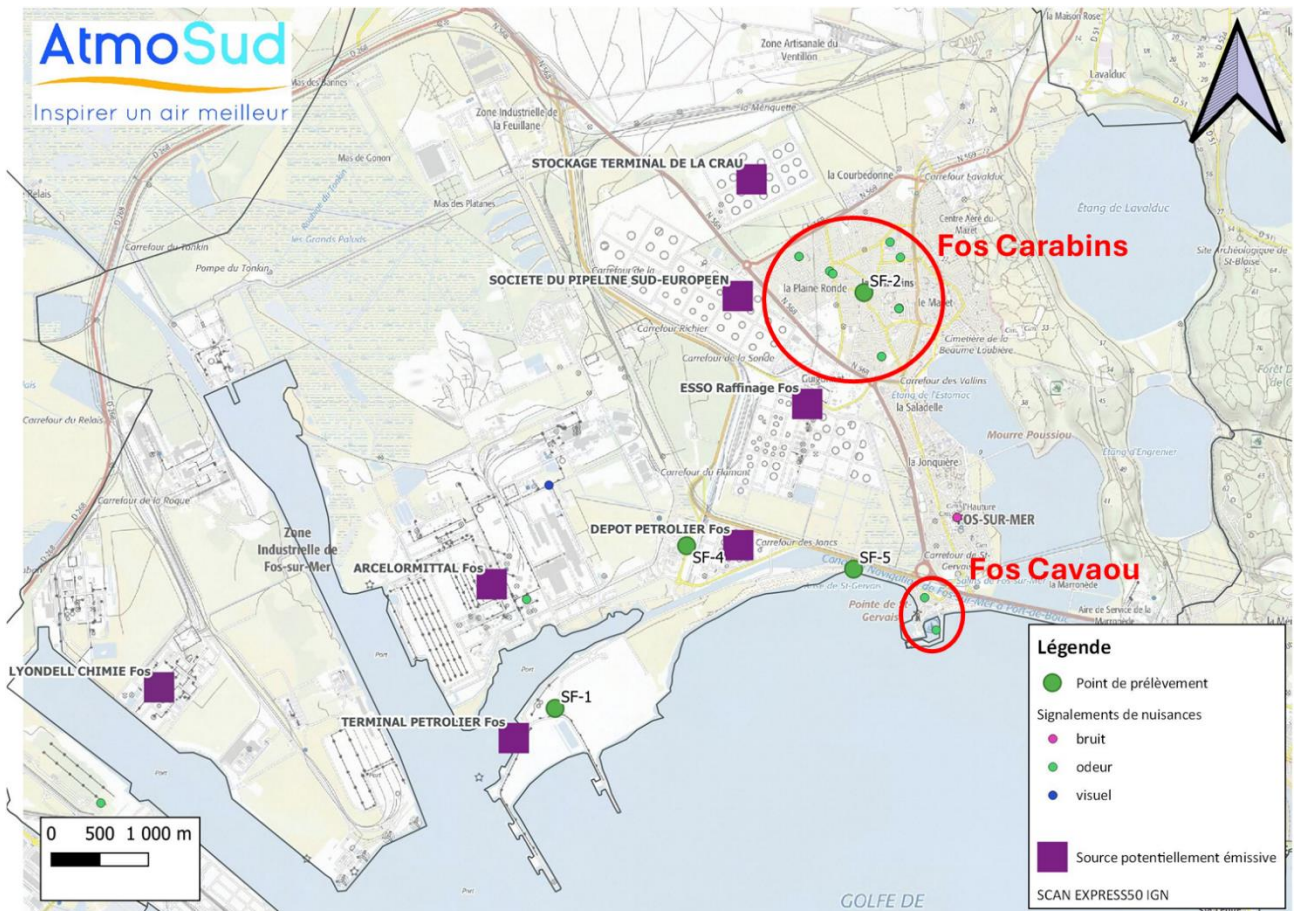


Figure 8 : Localisation des signalements des nuisances et mesures en 2023

La plupart des signalements localisés dans le quartier des Carabins décrivent des odeurs industrielles d'essence, de pétrole, d'hydrocarbures et d'œuf pourri. En revanche, lorsqu'il y a eu des prélèvements en BTEX en même temps

que les nuisances signalés, les résultats de mesure n'ont rien montré de particulier dans ce quartier. Néanmoins, les vents dominants sur cette zone qui proviennent du nord-ouest au sud-ouest ramènent les panaches des industries toutes situées à l'ouest sur le quartier des Carabins (carte en Figure 8), et participent très probablement aux nuisances ressenties.

La Figure 9 montre un exemple de nuisance sur le quartier des Carabins durant l'année 2023. La station AtmoSud de mesures automatiques de COV de Fos Carabins a enregistré sur cette période une pointe en benzène et dioxyde de soufre pouvant expliquer le ressenti des odeurs. Le vent provenait de l'ouest-sud-ouest. Les sources impliquées par priorité seraient ainsi la raffinerie de Fos, puis le dépôt pétrolier de Fos, voire ArcelorMittal Fos.

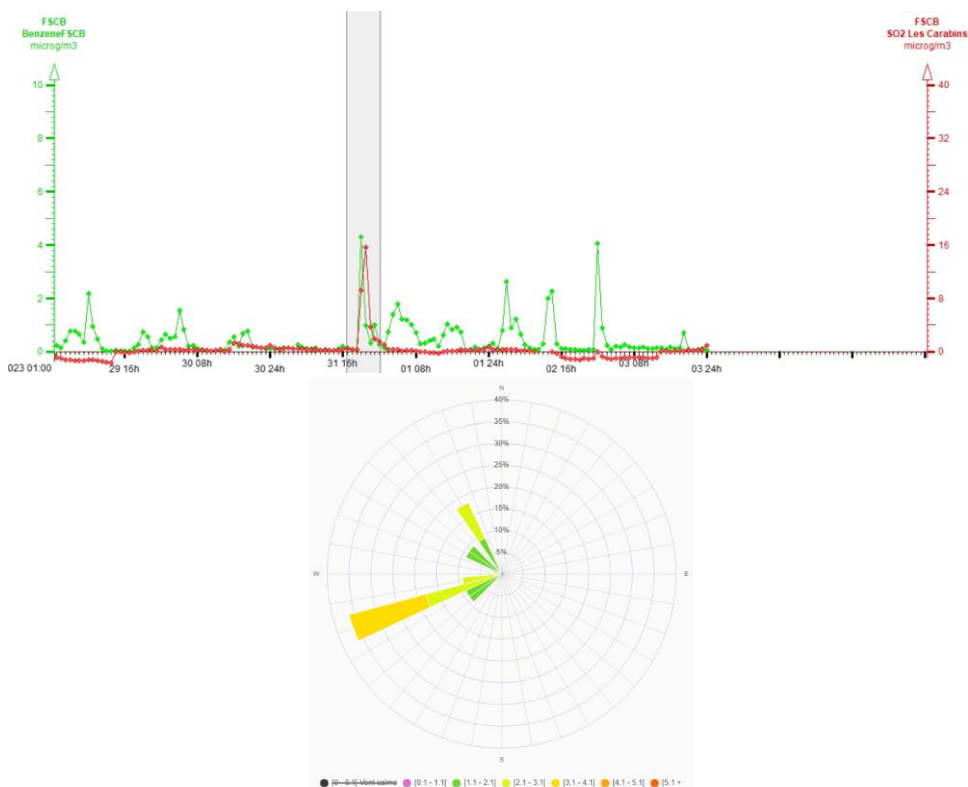


Figure 9 : Pic de COV mesurée à la station Fos carabin.

Les deux signalements identifiés à Fos Cavaou décrivent des odeurs chimiques le 12/03/2023 ou de « brûlé » le 03/08/2023. Les vents provenaient du nord-ouest pouvant cibler les zones de dépôts pétroliers au nord de la ville.

**En 2023, les signalements sont répartis sur deux secteurs à savoir Fos Carabins et Fos Cavaou. Ceux-ci ont été nettement moins nombreux que ceux recensés les années précédentes (19 en 2023, 61 en 2022 et 68 en 2021).**

**Les mêmes sources industrielles restent en cause étant donné les mêmes types de gêne ressentie, à savoir des odeurs d'essence, d'hydrocarbures, de pétrole et d'œuf pourri.**

## 6 CONCLUSIONS

Dans le cadre de la surveillance des concentrations en BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes) au niveau de Fos-sur-Mer, AtmoSud a mis en place une campagne de mesures sur l'année 2023. Cette séquence d'observation s'inscrit dans la poursuite d'une surveillance engagée en ce territoire depuis plusieurs années et notamment non loin de la zone industrialo-portuaire.

L'analyse météorologique montre que ces conditions sont représentatives de l'année pendant les seize semaines échantillonnées, avec notamment un régime de brises thermiques alternées typique des bordures littorales.

Cette campagne 2023 a mis en évidence les points suivants :

- Concernant le benzène, aucun site ne dépasse la valeur limite annuelle ( $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Le site SF-1 (Elengy 2) dépasse l'objectif de qualité annuel ( $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) et le site SF-4 (entrée Arcelor) s'en rapproche. La Valeur toxicologie de référence (VTR) sans seuil est dépassée (pour un risque à  $10^{-5}$ ).
- Pour les autres polluants (toluène, éthylbenzène et xylènes), les concentrations moyennes annuelles sont bien inférieures aux valeurs toxicologiques de référence à seuil. Elles sont cependant en hausse au moins depuis 2020 sur le site SF-1 (Elengy 2) et méritent une attention particulière dans leur suivi.
- Les sites SF-1 (Elengy 2) et SF-4 (entrée Arcelor) présentent les concentrations les plus importantes, et ce pour tous les polluants. Ces sites sont les plus proches des émetteurs industriels et sont fréquemment soumis à leurs retombées polluantes.
- Le benzène est présent quasi-systématiquement sur le site SF-1 (Elengy 2). Les différentes provenances de vent et la localisation du site de mesure le placent sous l'influence de plusieurs industries alentours notamment les activités du terminal pétrolier de Fos, les dépôts pétroliers et le site d'Arcelor qui sont les plus proches. Les dynamiques des concentrations du benzène ne sont d'ailleurs pas identiques à celles des autres composés sur ce point de prélèvement.
- Les points de mesures suivis depuis longtemps ne montrent pas de diminution notable des concentrations moyennes annuelles estimées sur les 10 dernières années de surveillance.

Concernant les signalements, bien que moins nombreux en 2023 que lors des années précédentes, ils restent essentiellement localisés sur les quartiers de Fos Carabins et Fos Cavaou, et en lien avec l'activité industrielle pour la grande majorité.

## ANNEXES

Annexe 1 : Concentrations moyennes en benzène par campagne et par point d'échantillonnage

Annexe 2 : Définition des valeurs de référence

Annexe 3 : Statistiques météorologiques de l'année 2023

Annexe 4 : Roses des vents à la station Météo France d'Istres durant chaque campagne de mesure

## ANNEXE 1

Concentrations moyennes en benzène par campagne et par point d'échantillonnage

Campagne	Fos Elengy 2 SF-1	Fos Carabins SF-2	Entrée Arcelor SF-4	Plage de Cavaou SF-5
Campagne C1	4.9	0.9	0.7	2.2
Campagne C2	3.6	2.1	2.2	2.5
Campagne C3	5.1	1.3	1.3	2.8
Campagne C4	3.1	0.5	0.7	1.4
Campagne C5	3.4	0.7	1.6	1.9
Campagne C6	4.2	0.8	0.5	1.1
Campagne C7	3.1	2.0	2.6	3.1
Campagne C8	3.7	1.2	1.3	1.2
Campagne C9	2.4	0.9	2.7	1.6
Campagne C10	5.6	1.2	2.7	1.4
Campagne C11	6.6	1.4	3.1	2.0
Campagne C12	4.3	1.1	1.9	1.6
Campagne C13	2.0	0.8	3.2	0.8
Campagne C14	3.0	1.3	2.2	2.2
Campagne C15	4.5	1.4	3.0	2.1
Campagne C16	3.9	1.4	1.8	2.0
Moyenne	4.0	1.2	2.0	1.9

## ANNEXE 2

### DEFINITION DES VALEURS DE REFERENCE

#### VALEURS REGLEMENTAIRES

Les effets sont très divers selon les composés organiques, allant de la simple gêne olfactive à une irritation oculaire et respiratoire (aldéhydes), ou encore à une diminution de la capacité respiratoire jusqu'à des risques d'effets mutagènes et cancérogènes (tel le benzène).

La réglementation française prévoit plusieurs notions, dont :

- Valeur Limite pour la protection de la santé (VL) : niveau de concentration à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques, afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble ;
- Objectif de qualité (OQ) : niveau de concentration à atteindre à long terme et à maintenir, 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 dans son ensemble.

#### VALEURS TOXICOLOGIQUES DE REFERENCE ET INDICATEURS DE RISQUE

Afin de déterminer si un risque peut être attribué à une exposition aux concentrations mesurées dans l'air ambiant à une substance, une évaluation quantitative du risque sanitaire peut être réalisée. Son principe est décrit notamment dans les documents « Évaluation des risques sanitaires dans les études d'impact des ICPE – Substances chimiques » (INERIS 2003) et « Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires » (INERIS 2013), et qui repose sur les 4 étapes fondamentales suivantes :

- Identification des dangers,
- Évaluation des relations dose-réponse,
- Évaluation de l'exposition,
- Caractérisation du risque.

Cette évaluation ne peut se mener d'un point de vue quantitatif que s'il existe des **Valeurs Toxicologiques de Référence** (VTR) éditées par des organismes internationalement reconnus et adaptées à la problématique. Cette VTR est un **repère toxicologique** qui permet de quantifier un risque pour la santé humaine, en exprimant la relation dose-réponse, c'est-à-dire la relation quantitative entre :

- Un niveau d'exposition (« dose ») à un agent dangereux ;
- L'incidence observée (« réponse ») d'un effet indésirable donné.

L'évaluation quantitative des risques sanitaires aboutit au calcul d'**indicateurs de risque** exprimant quantitativement les risques potentiels encourus par les populations du fait de la contamination des milieux d'exposition :

- Quotient de Danger (QD) pour les effets à seuil,
- Excès de Risque Individuels (ERI) pour les effets sans seuil.

Les équations de calcul de ces indicateurs de risque sont proposées ci-dessous :

Quotient de Danger	Excès de Risque Individuel
$QD = \frac{CI}{VTR}$	$ERI = \sum_i \frac{CI_i \times T_i}{T_m} \times ERU$

Avec :

- CI : Concentration en polluant dans l'air inhalé (moyenne obtenue lors des différentes campagnes de mesures),
- VTR : Valeur Toxicologique de Référence à seuil pour la voie (inhalation) et la durée d'exposition (chronique) correspondant au scénario considéré,
- ERU = Excès de Risque Unitaire, pour la voie d'exposition (inhalation) correspondant au scénario considéré,
- Ti = Durée de la période d'exposition (en années) sur laquelle l'exposition CI est calculée<sup>3</sup>,
- Tm = Durée de temps sur laquelle l'exposition est rapportée (en années).

**Pour apprécier les résultats de la caractérisation des risques, les indicateurs de risque sont habituellement comparés, pour distinguer les risques jugés « préoccupants » :**

- à la valeur repère de 1 pour les QD,
- à la valeur repère de 10<sup>-5</sup> pour les ERI.

Valeurs toxicologiques de référence retenues pour les BTEX

Substance	N° CAS	Type d'exposition	Type de valeur	Type d'effets	Valeur	Organe cible	Organisme
Benzène	71-43-2	Chronique	VTR	A seuil	VTR = 10 µg/m <sup>3</sup>	Effets hématologiques	ANSES (2008)
				Sans seuil	VTR = 2,6.10 <sup>-5</sup> (µg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup>	Effets sur le système immunitaire (leucémies)	ANSES (2014)
Toluène	108-88-3	Chronique	VTR	A seuil	VTR = 19 000 µg/m <sup>3</sup>	Effets neurologiques	ANSES (2017)
				Sans seuil	pas de VTR sans seuil retenue par l'ANSES et l'INERIS		
Ethylbenzène	100-41-4	Chronique	VTR	A seuil	VTR = 1 500 µg/m <sup>3</sup>	Effets ototoxiques	ANSES (2016)
				Sans seuil	pas de VTR sans seuil retenue par l'ANSES et l'INERIS		
Xylènes (mélange des isomères)	1330-20-7	Chronique	VTR	A seuil	VTR = 100 µg/m <sup>3</sup>	Effets neurologiques	US EPA (2003) Choix ANSES 2020
				Sans seuil	pas de VTR sans seuil retenue par l'ANSES et l'INERIS		

<sup>3</sup> Conventionnellement :

- La valeur de Ti retenue correspond donc, en théorie, au temps que va passer un riverain au niveau d'une zone considérée comme son domicile et où la concentration déterminée va être jugée représentative et constante sur une longue période. **Une durée d'exposition de 30 ans est généralement admise pour un adulte**, qui correspond approximativement au percentile 90 de la durée de résidence. Le choix de la période d'exposition est particulièrement significatif pour les substances accumulatrices et cancérigènes.
- La valeur de Tm retenue correspond donc, en théorie, à la durée de vie générale d'une cible, **conventionnellement prise à 70 ans** à l'heure actuelle.

## ANNEXE 3

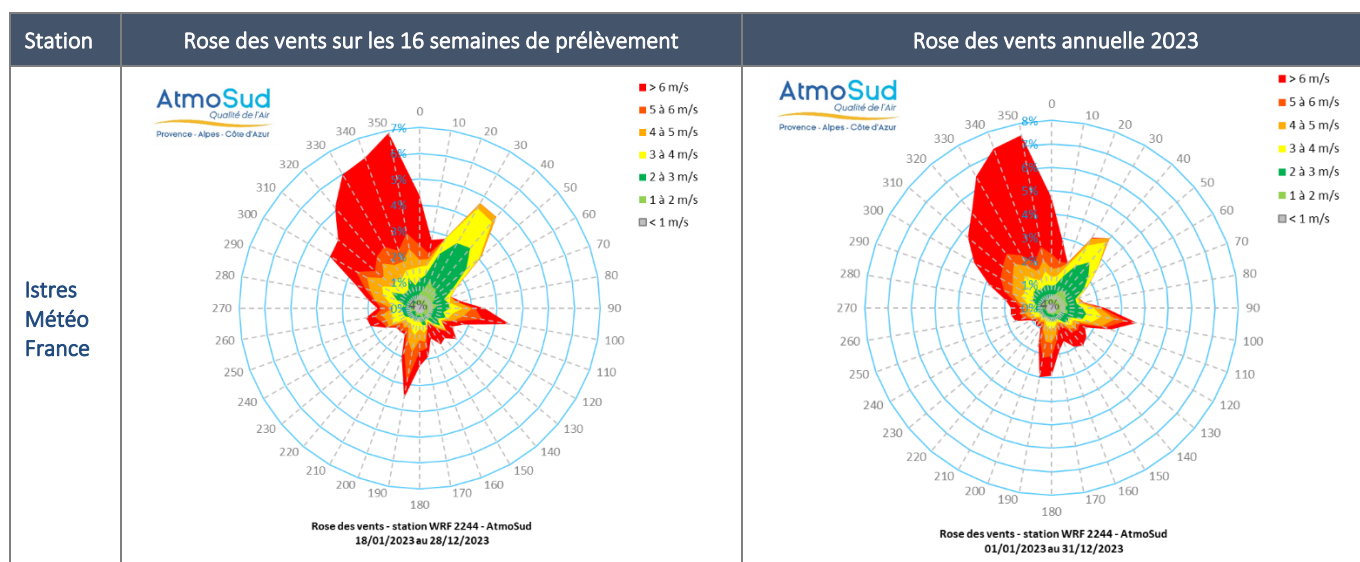
### STATISTIQUES METEOROLOGIQUES DE L'ANNEE 2023

#### ROSES DES VENTS

Les figures ci-dessous présentent les roses des vents calculées sur l'année 2023, avec deux types de données :

- Dans la colonne « Rose des vents sur les 16 semaines de prélèvement » : seulement les données météorologiques mesurées lors des 16 campagnes de mesures.
- Dans la colonne « rose des vents annuelle » : toutes les données météorologiques disponibles sur l'année 2023.

La graduation des couleurs présente la vitesse de vent en m/s, l'échelle radiale présente la fréquence de présence en pourcentage (%) et l'échelle circulaire en degrés présente la provenance des vents par rapport à la station de mesure, située au centre de la rose. Les données météorologiques utilisées sont celles issues de la station Météo France d'Istres.



Ainsi, les vents recensés dans la zone de Fos-sur-Mer sur la période complète de la campagne de mesure ont été principalement des vents modérés à forts de secteur nord-nord-Ouest, des vents plus faibles de secteur nord-est, ainsi que des vents forts un peu moins fréquents de provenance Est-Sud-Est.

**L'analyse des roses des vents montre que les conditions météorologiques pendant la série de 16 prélèvements hebdomadaires sont représentatives de l'année 2023.**

## TEMPERATURES

Les données de la station Météo France d'Istres sont prises comme référence pour la zone de Fos-sur-Mer. Les températures moyennes par campagne de mesure hebdomadaires sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 1 : Températures autour de Fos-sur-Mer (Station Météo France d'Istres)

Campagnes	Période	Températures (°C)	
		Istres 2023	Istres Normales 1981-2010
C1	Janvier	3.9	7.0
C2	Février	5.5	7.8
C3	Mars	7.6	10.7
C4	Avril	13.6	13.3
C5	Mai	18.8	17.4
C6		20.7	
C7	Juin	24.6	21.5
C8	Juillet	27.2	24.6
C9	Juillet-août	25.4	-
C10	Août	28.6	26.3
C11	Septembre	24.4	20.3
C12	Septembre-octobre	21.7	-
C13	Octobre	19.5	16.3
C14	Novembre	11.5	10.8
C15	Novembre-décembre	8.0	-
C16	Décembre	9.9	7.7
Moyennes C1-C16		16.9	
Moyenne annuelle		16.8	15.3

**L'analyse des températures montre que les conditions observées pendant les 16 prélèvements hebdomadaires sont représentatives de celles généralement observées sur la station météo France d'Istres, elle-même représentative de la zone de prélèvement.**

## PRECIPITATIONS CUMULEES

Les données de la station Météo France d'Istres sont prises comme référence pour la zone de Fos-sur-Mer. Les pluviométries moyennes par campagne de mesure hebdomadaires sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 2 : Précipitations relevées autour de l'étang de Berre (Station Météo France d'Istres)

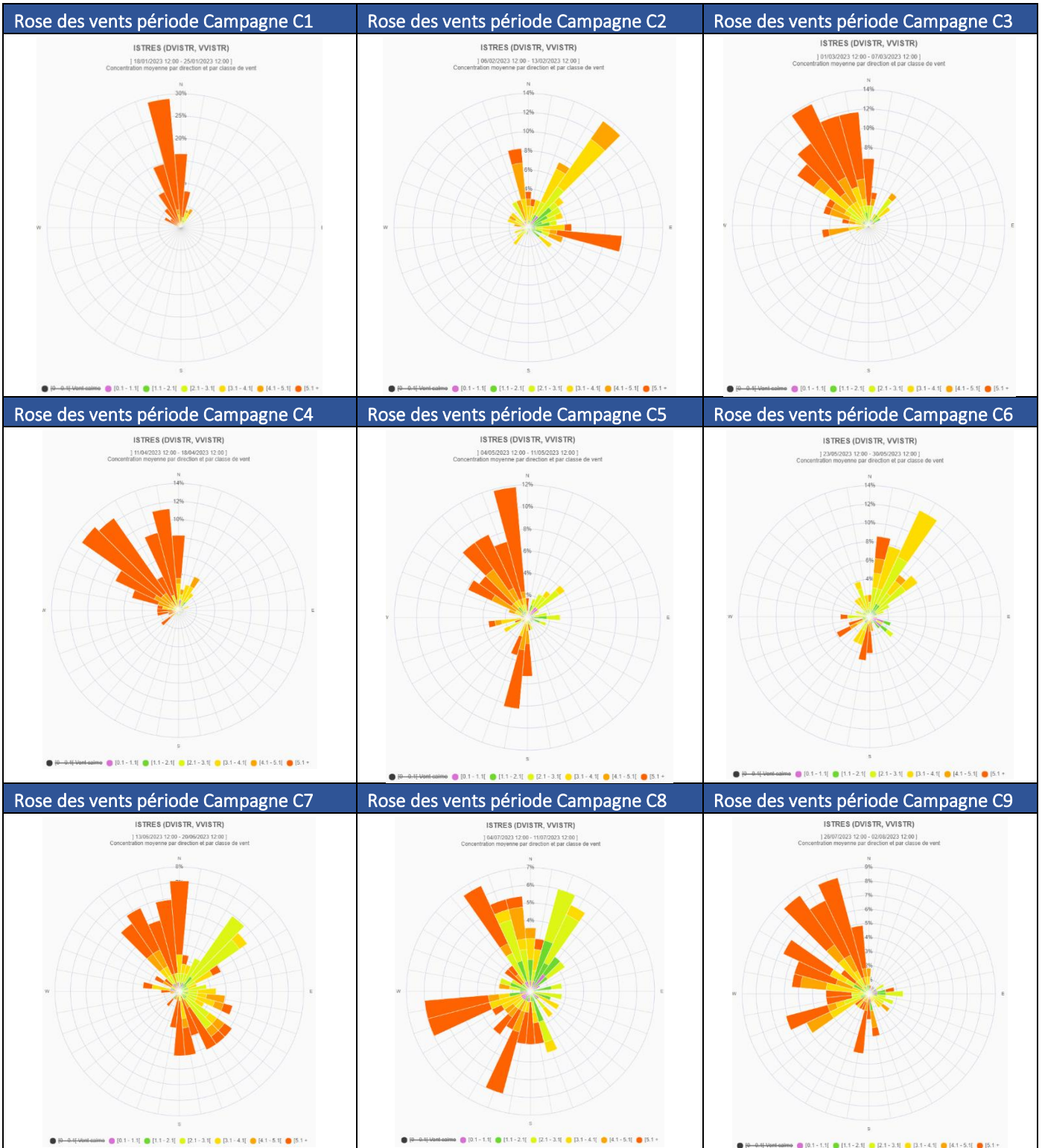
Campagnes	Période	Précipitations (mm)	
		Istres Relevés 2023	Istres Normales 1981 2010
C1	Janvier	0	53.9
C2	Février	0	36.2
C3	Mars	0.4	33.9
C4	Avril	4.8	53.1
C5	Mai	2.2	42.2
C6		0.2	
C7	Juin	3.3	25.7
C8	Juillet	0	10.2
C9	Juillet-août	6.5	-
C10	Août	0	26.5
C11	Septembre	0	76.8
C12	Septembre-octobre	0.2	-
C13	Octobre	6.4	84.8
C14	Novembre	24	60.2
C15	Novembre-décembre	8.4	-
C16	Décembre	0	50.8
Somme C1-C16		56.4	-
		Soit 0.5 mm/jour	
Somme annuelle		241.3	554.3
		Soit 0.7 mm / jour	Soit 1.5 mm /jour

**L'analyse des hauteurs de précipitations montre que les conditions observées pendant les 16 prélèvements hebdomadaires sont cohérentes avec celles représentatives de l'année 2023.**

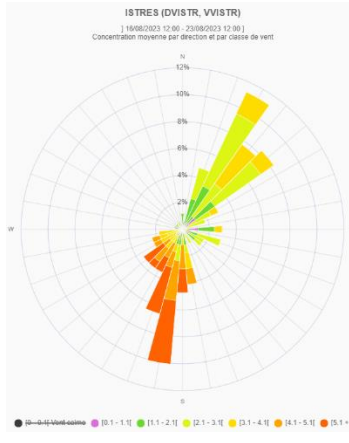
**L'année 2023 a été plus sèche que ce qui peut être généralement observé (0.7 mm/jour pour 1.5 mm/jour sur la normale saisonnière 1981-2010).**

# ANNEXE 4

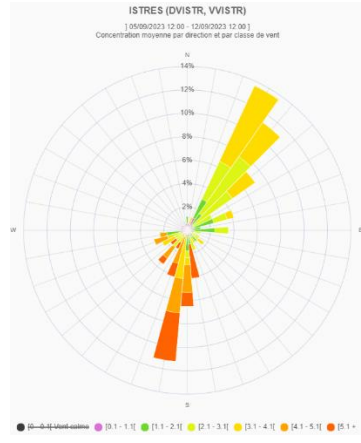
## ROSES DES VENTS A LA STATION METEO FRANCE D'ISTRES DURANT CHAQUE CAMPAGNE DE MESURE



### Rose des vents période Campagne C10



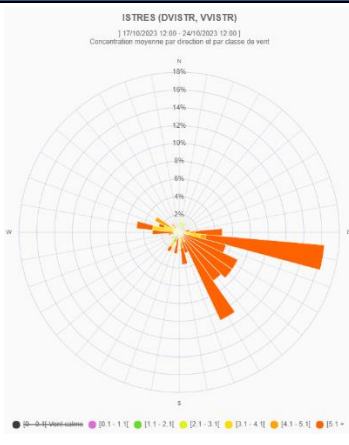
### Rose des vents période Campagne C11



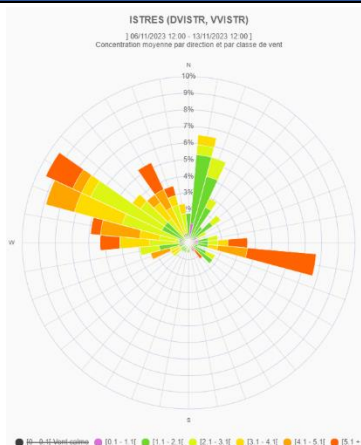
### Rose des vents période Campagne C12



### Rose des vents période Campagne C13



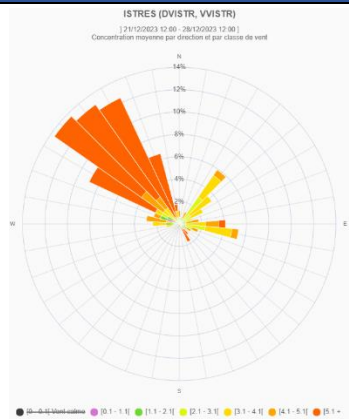
### Rose des vents période Campagne C14



### Rose des vents période Campagne C15



### Rose des vents période Campagne C16





## 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.

### A propos d'AtmoSud

#### Siège social

146 rue Paradis « Le Noilly Paradis »  
13294 Marseille Cedex  
Tel. 04 91 32 38 00  
Fax 04 91 32 38 29  
[Contact.air@atmosud.org](mailto:Contact.air@atmosud.org)

#### Etablissement de Martigues

06Route de la Vierge  
13500 Martigues  
Tel. 04 42 13 01 20  
Fax 04 42 13 01 29

#### Etablissement de Nive

37 bis avenue Henri Matisse  
06200 Nice  
Tel. 04 93 18 88 00



SIRET : 324 465 632 00044 – APE – NAF : 7120B – TVA intracommunautaire : FR 65 324 465 632

Suivez-nous sur

