

RAPPORT INITIAL DE SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE

Rapport n° 54407611 – Version B

CHANTIERS DE L'ATLANTIQUE

Avenue Bourdelle – BP 90180
44613 ST NAZAIRE CEDEX

Interlocutrice :

**CHANTIERS
DE L'ATLANTIQUE**

DEKRA Industrial SAS

Pôle HSE

241 Rue Général Paulet
29200 BREST

Interlocuteur :



Modifications et évolutions

Version initiale	03/04/2026
Version MAJ suite à une demande de compléments DREAL	23/07/2026



Table des matières

1.	Préambule	4
2.	Présentation de la société	5
2.1	Généralités	5
2.2	Synthèse de l'Evaluation des Risques Sanitaires	6
2.3	Rappel du programme de surveillance environnementale	9
2.3.1	Campagnes de mesures prévues.....	9
2.3.2	Positionnement des points de prélèvements.....	10
3.	Campagnes de prélèvements réalisées	14
3.1	Présentation des mesures effectuées.....	14
3.1.1	Programme analytique	14
3.1.2	Normes utilisées.....	14
3.1.3	Méthodologie	15
3.1.4	Méthodes d'analyse	16
3.1.5	Focus sur les mesures de chrome hexavalent dans l'air ambiant	17
3.2	Campagne initiale – Octobre 2025	19
3.2.1	Conditions météorologiques	19
3.2.2	Synthèse des résultats	20
3.3	Deuxième campagne – Novembre et Décembre 2025	21
3.3.1	Conditions météorologiques	21
3.3.2	Synthèse des résultats	22
3.4	Troisième campagne – Janvier 2026	23
3.4.1	Conditions météorologiques	23
3.4.2	Synthèse des résultats	24
4.	Interprétation des résultats	25
4.1	Vérifications préalables.....	25
4.1.1	Données météorologiques.....	25
4.1.2	Production du site	26
4.2	Exploitation des données.....	27
4.2.1	Mesures de concentration dans l'air.....	27
4.2.2	Mesures des flux de dépôts atmosphériques	42
4.2.3	Biosurveillance de la qualité de l'air – Ray-grass.....	47
5.	Conclusion du rapport initial de surveillance environnementale	52
6.	ANNEXES	54

Liste des tableaux

Tableau 1 : Description des campagnes de mesures prévues	9
Tableau 2 : Programme analytique des trois campagnes.....	14
Tableau 3 : Normes utilisées pour les essais	14
Tableau 4 : Méthodologie de prélèvement	15
Tableau 5 : Synthèse des méthodes analytiques des laboratoires.....	16
Tableau 6 : Synthèse des résultats - Campagne initiale	20
Tableau 7 : Synthèse des résultats - Deuxième campagne	22
Tableau 8 : Synthèse des concentrations mesurées de Chrome total ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	27
Tableau 9 : Synthèse des concentrations mesurées de Chrome hexavalent ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	27
Tableau 10 : Synthèse des principales valeurs guide - xylènes	37
Tableau 11 : Concentrations en MIBK modélisées dans le cadre de l'ERS	38
Tableau 12 : Concentrations en butanol modélisées dans le cadre de l'ERS	40
Tableau 13 : Simulation de l'évolution du calcul de risque avec le dépôt de chrome observé	44
Tableau 14 : Simulation de l'évolution du calcul de risque avec les dépôts de chrome et de manganèse observés	47
Tableau 15 : Synthèse des mesures de biosurveillance pour le chrome (mg/kg)	49
Tableau 16 : Simulation de l'évolution du calcul de risque avec les concentrations mesurées	49

Liste des figures

Figure 1 : Etapes de fabrication	5
Figure 2 : Localisation des points de rejets canalisés	7
Figure 3 : Localisation des points de rejets diffus	8
Figure 4 : Calendrier prévisionnel des campagnes - Mai 2025	9
Figure 5 : Localisation des points de prélèvement (macro-implantation)	10
Figure 6 : Micro-implantation du point PI1	11
Figure 7 : Micro-implantation du point PI2	12
Figure 8 : Micro-implantation du point PI3	12
Figure 9 : Micro-implantation du point PI4	13
Figure 10 : Micro-implantation du point PT1	13
Figure 11 : Rose des vents de la première campagne	25
Figure 12 : Rose des vents de la deuxième campagne	26
Figure 13 : Rose des vents de la troisième campagne	26
Figure 14 : Concentrations moyennes mesurées en chrome total (en ng/m^3)	28
Figure 15 : Concentrations moyennes mesurées en chrome hexavalent (en ng/m^3)	29
Figure 16 : Concentrations moyennes mesurées en Manganèse (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	32
Figure 17 : Concentrations moyennes mesurées en éthylbenzène (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	34
Figure 18 : Concentrations moyennes mesurées en xylènes (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	36
Figure 19 : Concentrations en butanol lors de la 3 ^{ème} campagne (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	39
Figure 20 : Concentrations moyennes mesurées en benzène et toluène (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	41
Figure 21 : Dépôts moyens de chrome ($\mu\text{g}/\text{jour}/\text{m}^2$)	43
Figure 22 : Dépôts moyens de manganèse ($\mu\text{g}/\text{jour}/\text{m}^2$)	45
Figure 23 : Illustrations des installations de biosurveillance	48
Figure 24 : Concentrations moyennes en manganèse dans le ray-grass (mg/kg)	50

1. PREAMBULE

La société Chantiers de l'Atlantique, implantée en zone industrielle portuaire sur la commune de Saint-Nazaire, exploite un site spécialisé dans la conception, la fabrication, le montage et la mise en service de navires et de sous-stations électriques de champs éoliens offshore.

Le site a fait l'objet de l'arrêté préfectoral de prescriptions complémentaires n° 2025/ICPE/331 en date du 13 Octobre 2025. Conformément au chapitre I.6 de cet arrêté, une surveillance environnementale est réalisée autour du site afin de maîtriser les émissions atmosphériques et de suivre leurs effets.

Le présent rapport constitue le rapport intermédiaire demandé à l'article I.6.2 de l'arrêté du 13/10/2025, et est établi sur la base des premières campagnes de mesures réalisées :

- Campagne initiale, du 24/09/2025 au 24/10/2025 ;
- Deuxième campagne, du 17/11/2025 au 18/12/2025 ;
- Troisième campagne, du 15/01/2026 au 30/01/2026

Conformément à l'article I.6.4 de l'arrêté du 13/10/2025, le présent rapport contient :

- Les résultats des mesures de surveillance environnementale ;
- La présentation du site dans son contexte environnemental ;
- Le positionnement des différents points de prélèvements ;
- Les protocoles de prélèvements et analyses utilisées ;
- La comparaison des résultats de mesures :
 - o Aux valeurs réglementaires et/ou aux valeurs guides disponibles et/ou aux référentiels locaux ou nationaux ;
 - o Entre les points impactés et les points témoins au regards des conditions météorologiques enregistrées au cours de la campagne ;
 - o Par rapport à l'état initial et aux différentes campagnes déjà réalisées.
- L'interprétation des résultats obtenus au regard de l'activité du site ;
- En cas d'anomalies (dont l'impossibilité de réaliser certaines mesures), des explications sur leur origine, l'évaluation de leur impact, et les actions correctives menées ou prévues pour y remédier.

Les rapports d'essais associés aux trois premières campagnes de mesures sont présentés en Annexe du présent document.

2. PRESENTATION DE LA SOCIETE

2.1 GÉNÉRALITÉS

Le site des Chantiers de l'Atlantique à Saint-Nazaire est spécialisé dans la conception, la fabrication, le montage et la mise en service de navires hautement complexes et d'ouvrages métalliques maritimes. Différentes étapes de fabrication ont lieu dans des ateliers ou sur des zones extérieures du site, ainsi qu'à bord des ouvrages en cours de fabrication.

Deux types de tôles sont réceptionnées par le site dans des parcs dédiés, et sont grenaillées et peintes avant de passer par les étapes principales de fabrication. Ces différentes étapes sont décrites dans le schéma ci-dessous :

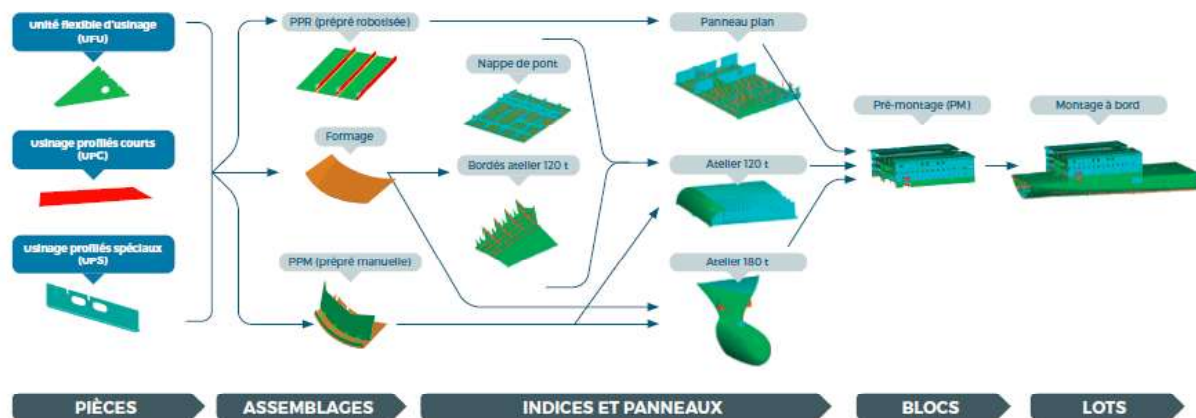


Figure 1 : Etapes de fabrication

L'activité Anemos, dédiée à la fabrication et au montage de sous-stations électriques de champs éoliens offshore, n'apparaît pas dans ce schéma. Cette activité comprend un bâtiment dans lequel les activités de découpe, soudage, meulage et assemblage sont effectuées, et une alvéole de grenaillage et de peinture.

Certaines des activités du site sont susceptibles d'émettre des composés organiques volatils (COV) et/ou des métaux à l'atmosphère.

Le site des Chantiers de l'Atlantique est implanté dans la zone industrielle portuaire de la commune de Saint-Nazaire. A ce titre, d'autres industries voisines sont susceptibles d'émettre des polluants de même nature, et la part imputable à chaque source devra être estimée.

Cela est notamment le cas des sociétés Airbus Atlantic, Rabas Protec, Chouteau Atlantique ou APMI, située au nord du site des Chantiers de l'Atlantique. Ces sociétés sont également susceptibles d'émettre entre autres :

- Du chrome hexavalent du fait d'activités de traitement de surface pour l'aéronautique ;
- De manganèse, dû au travail des métaux ;
- Des solvants divers et des BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes).

Certaines des cibles les plus exposées aux émissions atmosphériques des Chantiers de l'Atlantique sont également susceptibles d'être sous l'influence des émissions de ces industries.

2.2 SYNTHÈSE DE L'EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES

L'ERS du site, datée du 14/03/2025, a notamment pris en compte :

- Les rejets atmosphériques liés à l'utilisation de peintures et solvants ;
- Les rejets atmosphériques liés au grenaillage ;
- Les rejets atmosphériques liés aux activités de soudage.

La nature des COV émis et les flux associés ont été déterminés à l'aide des FDS des produits utilisés sur le site, des quantités annuelles mises en jeu et de résultats de mesures de rejets atmosphériques. Les flux de métaux issus de l'activité de grenaillage ont été principalement déterminés à l'aide de résultats de mesures.

Les flux de métaux présents dans les fumées de soudage ont notamment été déterminés sur la base de la nature et de la quantité consommée de matériaux d'apports sur le site.

Après analyse détaillée de ces activités, des substances potentiellement émises et des quantités mises en jeu, les substances suivantes ont été considérées comme traceurs de risques et traceurs d'émission, et ont été modélisées dans le cadre d'une étude de dispersion atmosphérique :

- Composés Organiques Volatils (COV) :
 - o Acétaldéhyde
 - o Butanol
 - o Formaldéhyde
 - o 4-méthylpentan-2-one
 - o Xylènes
 - o Ethylbenzène
- Métaux :
 - o Antimoine
 - o Arsenic
 - o Chrome (trivalent et hexavalent)
 - o Cobalt
 - o Cuivre
 - o Manganèse
 - o Molybdène
 - o Nickel
 - o Plomb
 - o Vanadium
 - o Zinc

Les concentrations de chacune de ces substances, émises par le site des Chantiers de l'Atlantique, ont été modélisées au droit de cibles d'intérêt réparties aux abords direct du site. Trois voies d'exposition ont été considérées pour ces polluants : l'inhalation, l'ingestion de sol et l'ingestion de végétaux autoproduits. La caractérisation des risques a été réalisée par comparaison des résultats de la modélisation aux VTR des substances considérées.

Les calculs ainsi réalisés ont conclu que les risques toxiques et cancérogènes sont inférieurs aux limites acceptables, quel que soit le scénario considéré. Une majoration volontaire des émissions du site dans le cadre de cette étude va dans le sens d'une surestimation des risques calculés.

La localisation des rejets identifiés sur site et considérés dans l'ERS (rejets canalisés et diffus) est présentée dans les figures des pages suivantes :

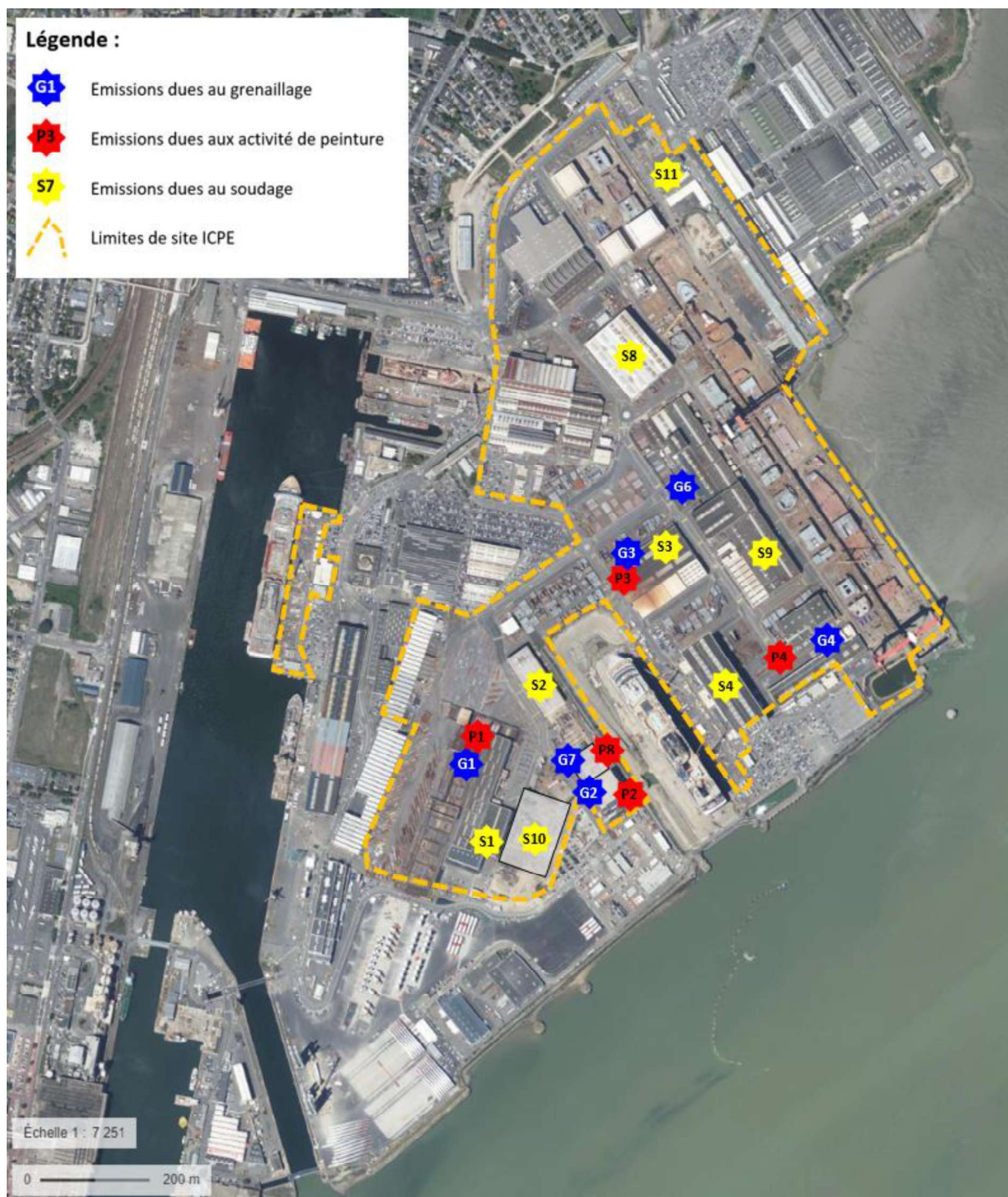


Figure 2 : Localisation des points de rejets canalisés

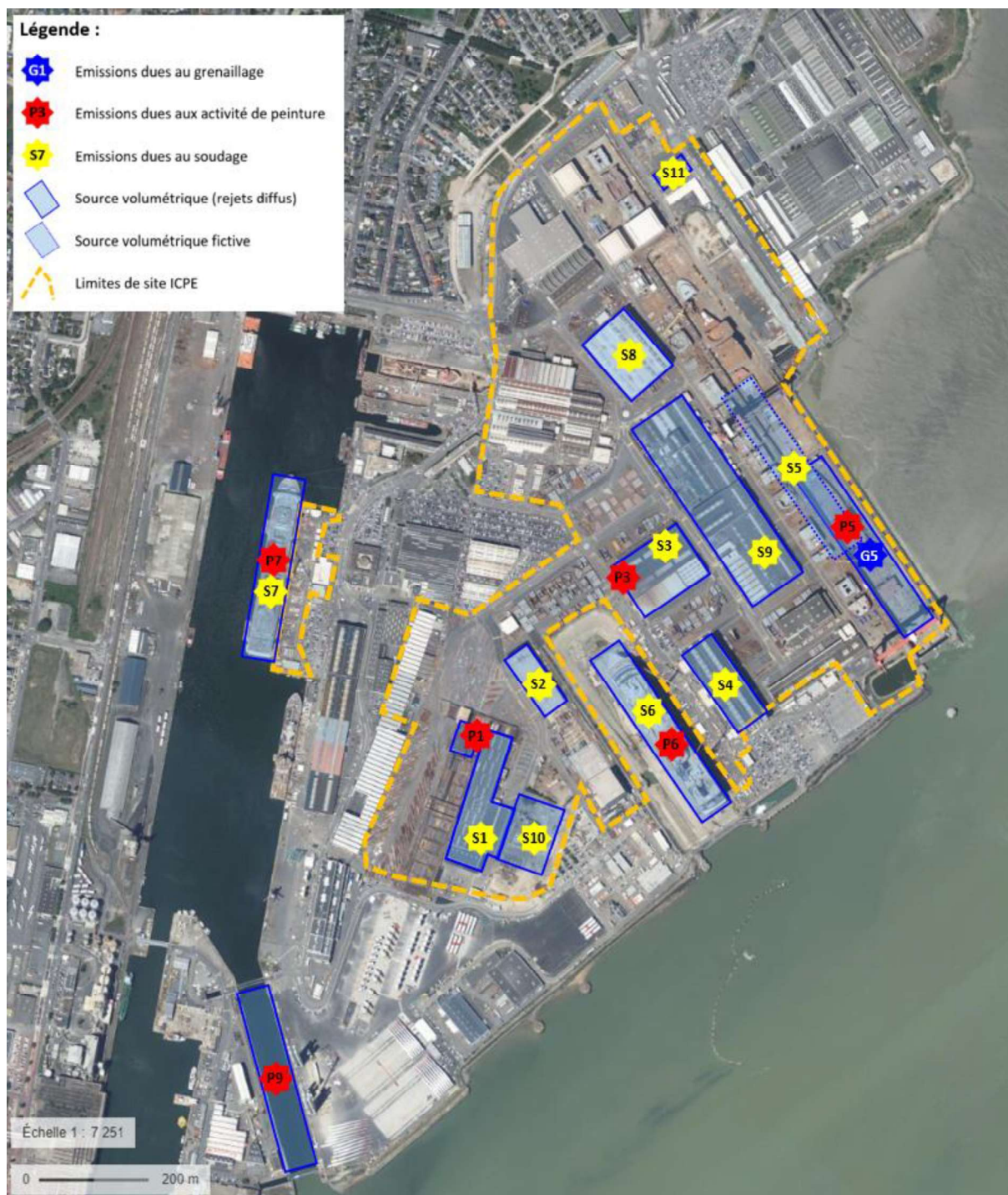


Figure 3 : Localisation des points de rejets diffus

2.3 RAPPEL DU PROGRAMME DE SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE

2.3.1 CAMPAGNES DE MESURES PRÉVUES

Les mesures réalisées dans le cadre du programme de surveillance environnementale du site, en ce qui concerne les rejets atmosphériques et telles qu'elles sont requises dans le point I.6.1.1 de l'arrêté du 13/10/2025, sont rappelées ci-dessous :

Tableau 1 : Description des campagnes de mesures prévues

Point	Type de mesure	Polluants	Couverture temporelle
PI1	Concentration des polluants dans l'air	COV : Ethylbenzène, xylènes, butanol, 4-méthylpentan-2-one	4 campagnes de 15 jours (Janvier, Avril, Juillet et Octobre)
		Métaux : Cr(VI), Cr (total), Mn	
	Flux des dépôts atmosphériques	Métaux : Cr(VI), Cr (total), Mn	2 campagnes de 30 jours (Avril et Octobre)
	Biosurveillance de la qualité de l'air (végétaux)	Métaux : Cr(VI), Cr (total), Mn	
PI2	Concentration des polluants dans l'air	COV : Ethylbenzène, xylènes, butanol, 4-méthylpentan-2-one	4 campagnes de 15 jours (Janvier, Avril, Juillet et Octobre)
		Métaux : Cr(VI), Cr (total), Mn	
	Flux des dépôts atmosphériques	Métaux : Cr(VI), Cr (total), Mn	2 campagnes de 30 jours (Avril et Octobre)
	Biosurveillance de la qualité de l'air (végétaux)	Métaux : Cr(VI), Cr (total), Mn	
PI3	Concentration des polluants dans l'air	COV : Ethylbenzène, xylènes, butanol, 4-méthylpentan-2-one	4 campagnes de 15 jours (Janvier, Avril, Juillet et Octobre)
		Métaux : Cr(VI), Cr (total), Mn	
PI4	Concentration des polluants dans l'air	COV : Ethylbenzène, xylènes, butanol, 4-méthylpentan-2-one	4 campagnes de 15 jours (Janvier, Avril, Juillet et Octobre)
		Métaux : Cr(VI), Cr (total), Mn	
PT1	Concentration des polluants dans l'air	COV : Ethylbenzène, xylènes, butanol, 4-méthylpentan-2-one	4 campagnes de 15 jours (Janvier, Avril, Juillet et Octobre)
		Métaux : Cr(VI), Cr (total), Mn	
	Flux des dépôts atmosphériques	Métaux : Cr(VI), Cr (total)	2 campagnes de 30 jours (Avril et Octobre)
	Biosurveillance de la qualité de l'air (végétaux)	Métaux : Cr(VI), Cr (total)	

Pour l'année 2025, le calendrier prévisionnel initial, tel que proposé dans la proposition de programme de surveillance environnementale établie en Mai 2025, était le suivant :

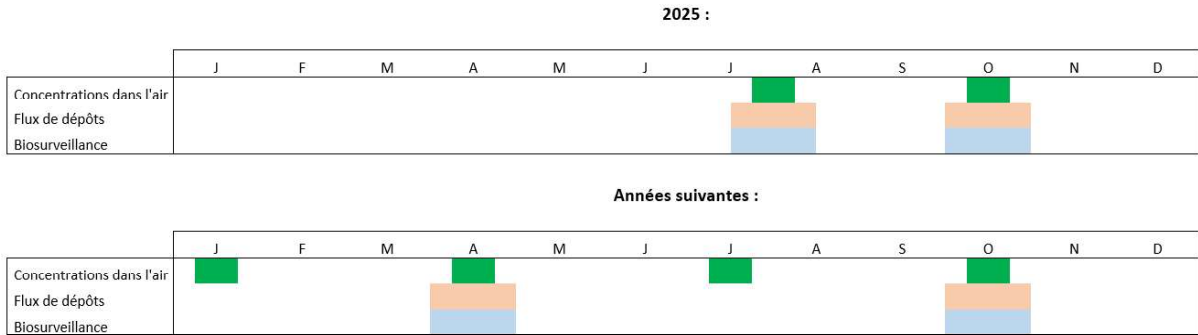


Figure 4 : Calendrier prévisionnel des campagnes - Mai 2025

L'arrêté préfectoral associé étant paru en Octobre, un décalage des deux premières campagnes de mesure prévues a été observé. Celles-ci ont toutefois bien pu avoir lieu en 2025. Les campagnes suivantes respecteront le calendrier proposé.



2.3.2 POSITIONNEMENT DES POINTS DE PRÉLÈVEMENTS

2.3.2.1 *Macro-implantation*

Les points impactés et le point témoin proposés dans le cadre du programme de surveillance sont rappelés dans la figure ci-dessous :



Figure 5 : Localisation des points de prélèvement (macro-implantation)

La concentration des polluants dans l'air est mesurée au niveau de l'ensemble des points identifiés, le risque par inhalation ayant été considéré au niveau de l'ensemble de ces points.

Les mesures de dépôts atmosphériques et de biosurveillance de la qualité de l'air sont réalisées au niveau des points PI1, PI2 et PT1. En effet, les points PI3 et PI4 sont localisés au niveau d'entreprises et d'industries, pour lesquelles le risque par ingestion de sols et de végétaux autoproduits est négligeable.

2.3.2.2 *Micro-implantation*

Afin de faciliter l'accès aux équipements de mesure, et de protéger leur intégrité (contre le vol ou la dégradation volontaire), il a été choisi d'implanter certains appareils de mesure (PI1, PI2 et PI4) au sein des limites de propriété du site, au plus proche des points de prélèvements proposés au paragraphe précédent. Cette solution est majorante, dans la mesure où ces emplacements sont plus proches des points de retombées maximales des polluants (situés sur site), impliquant des résultats plus élevés qu'aux points impactés proposés précédemment.

Une visite préalable du site a été réalisée le 9 Septembre 2025, afin de déterminer l'emplacement précis des supports de prélèvements, et de vérifier leur adéquation avec les critères d'implantation liés à l'environnement des points de mesure. La dénomination des points de prélèvements retenus en collaboration avec le site est donnée ci-dessous :

- PI1 : Borne incendie
- PI2 : Médiathèque
- PI3 : Porte 14
- PI4 : Self
- PT1 : Salle Atlantique Trignac

L'implantation précise de ces points de prélèvements est décrite dans les paragraphes suivants.

PI1 – Borne incendie :

Les supports de prélèvement ont été installés au sein du site, au niveau de la limite de propriété. L'emplacement précis et une photo de l'installation sont présentés dans la figure suivante :

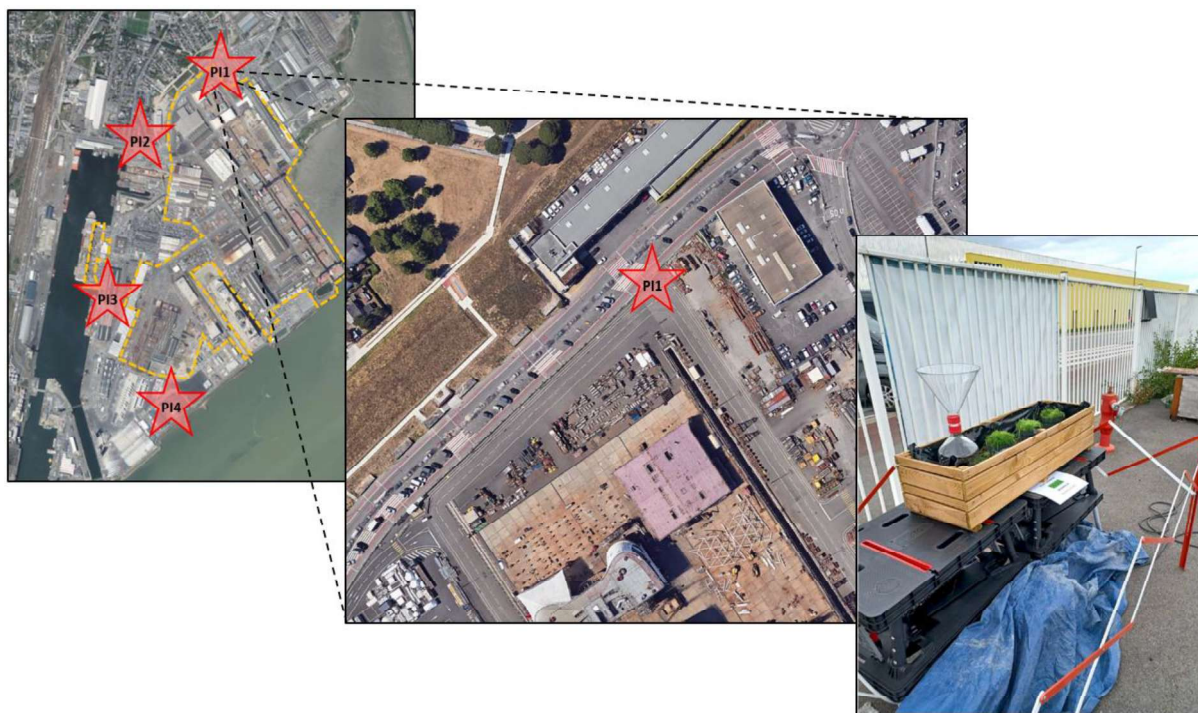


Figure 6 : Micro-implantation du point PI1

PI2 – Médiathèque :

Les supports de prélèvement ont été installés au sein du site, au niveau de la limite de propriété. L'emplacement précis et une photo de l'installation sont présentés dans la figure suivante :

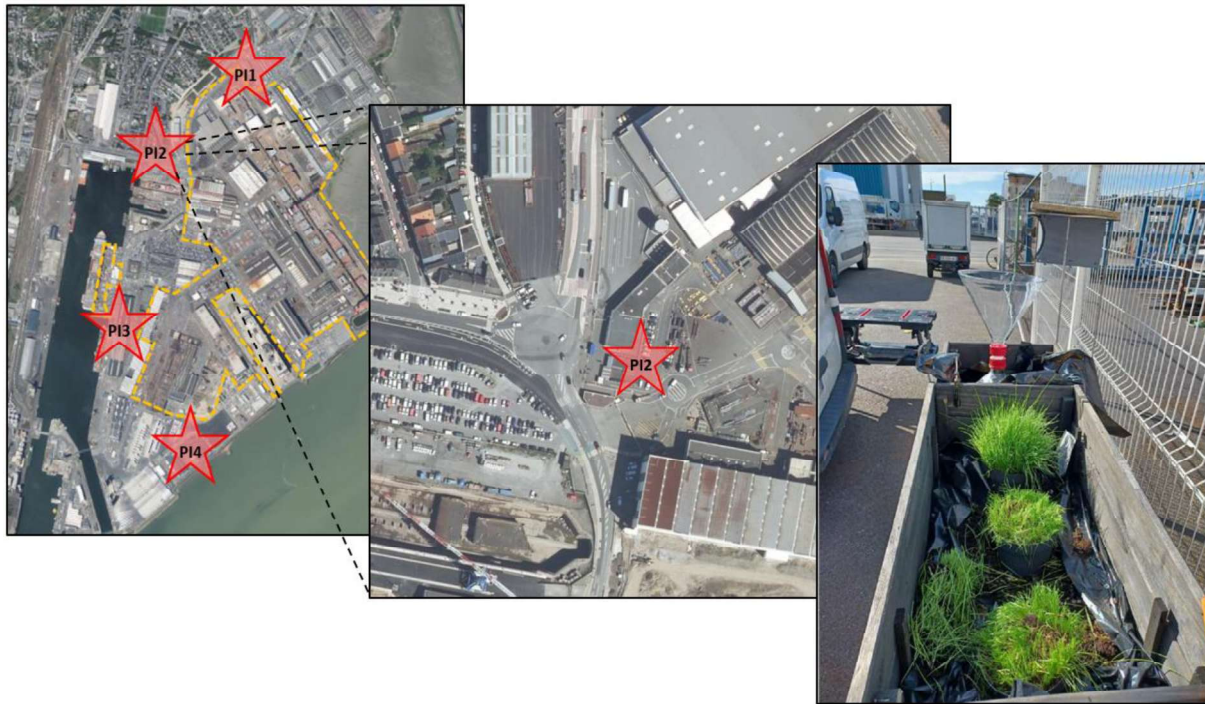


Figure 7 : Micro-implantation du point PI2

PI3 – Porte 14 :

Les supports de prélèvement ont été installés à proximité immédiate de l'entrée de la porte 14, sur le parking extérieur. L'emplacement précis et une photo de l'installation sont présentés dans la figure suivante :



Figure 8 : Micro-implantation du point PI3

PI4 – Self :

Les supports de prélèvement ont été installés au sein du site, le long du grillage situé à l'ouest du self. L'emplacement précis et une photo de l'installation sont présentés dans la figure suivante :

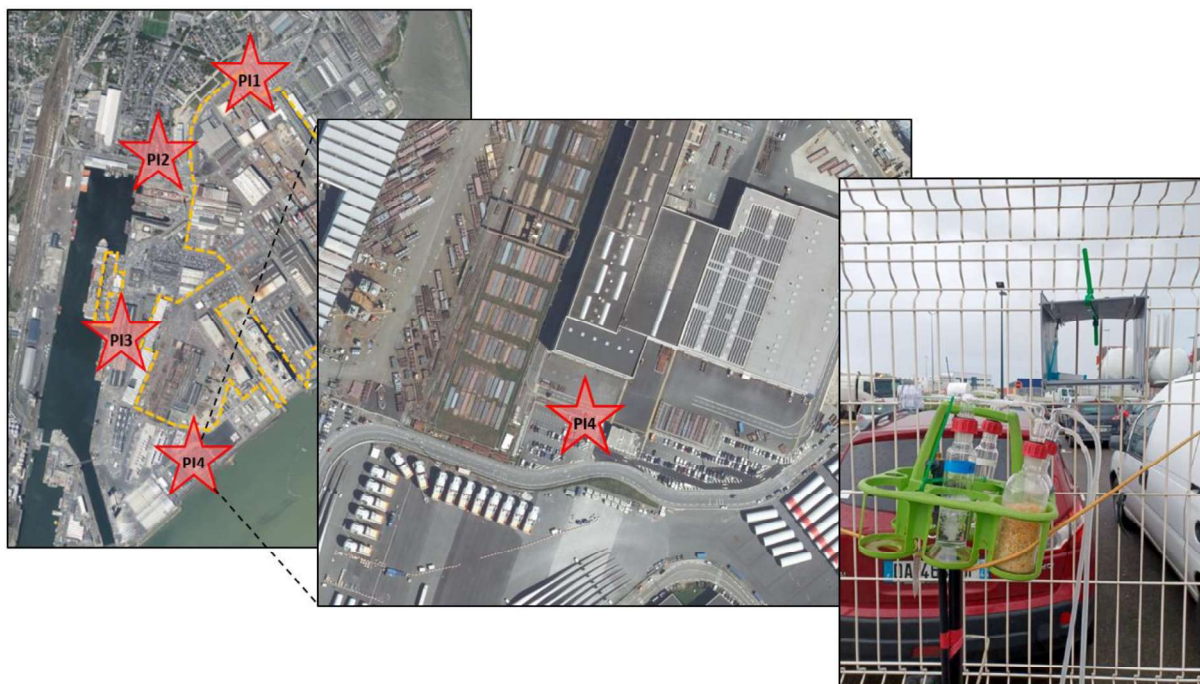


Figure 9 : Micro-implantation du point PI4

PT1 – Salle Atlantique Trignac :

Une demande a été effectuée auprès du Centre Technique Municipal de Trignac afin de pouvoir installer les supports de prélèvements au sein du quartier du Certé. La cour de la salle Atlantique, clôturée et verrouillée hors exploitation, a été retenue dans le cadre de cette étude.

L'emplacement précis et une photo de l'installation sont présentés dans la figure suivante :

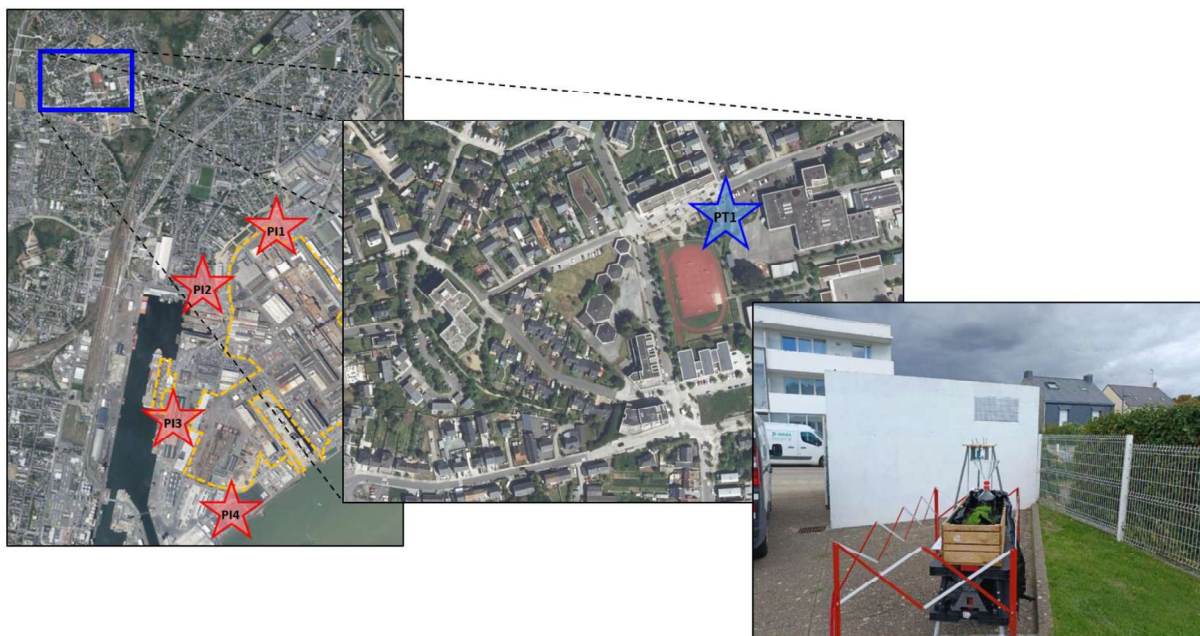


Figure 10 : Micro-implantation du point PT1

3. CAMPAGNES DE PRELEVEMENTS REALISEES

Le présent rapport est établi sur la base des trois premières campagnes de mesures réalisées :

- Campagne initiale, du 24/09/2025 au 24/10/2025 ;
- Deuxième campagne, du 17/11/2025 au 18/12/2025 ;
- Troisième campagne, du 15/01/2026 au 30/01/2026

3.1 PRÉSENTATION DES MESURES EFFECTUÉES

3.1.1 PROGRAMME ANALYTIQUE

Le programme analytique initialement prévu pour ces campagnes a été défini comme suit :

Tableau 2 : Programme analytique des trois campagnes

Type de mesures	Campagnes concernées	Quantifications
Mesures par capteurs actifs filtrants et absorbants	Campagnes n° 1, 2 et 3	Chrome total, Chrome hexavalent, Manganèse
Mesures par capteurs passifs	Campagnes n° 1, 2 et 3	Ethylbenzène, Xylènes, Butanol, 4 méthylpentan-2-one
Mesures par biosurveillance sur Ray-grass	Campagnes n° 1 et 2	Chrome total, Chrome hexavalent, Manganèse
Mesures des retombées par jauges OWEN	Campagnes n° 1 et 2	Chrome total, Chrome hexavalent, Manganèse

Les deux campagnes effectuées en 2025 concernaient à la fois les concentrations des polluants dans l'air, les flux des dépôts atmosphériques et la biosurveillance de la qualité de l'air (végétaux). En 2026, conformément à l'APC du 13/10/2025, quatre campagnes de mesures de concentrations des polluants dans l'air seront réalisées (de 15 jours chacune), ainsi que deux campagnes de mesure (de 30 jours chacune) des flux des dépôts atmosphériques et de la biosurveillance de la qualité de l'air (végétaux)

Des analyses supplémentaires de toluène et de benzène ont été réalisées après la campagne initiale, bien que non demandées par l'AP du 13/10/2025. Ces mesures ont été proposées afin d'estimer la part des émissions imputable au trafic routier.

3.1.2 NORMES UTILISÉES

Les essais ont été réalisés selon les normes suivantes :

Tableau 3 : Normes utilisées pour les essais

Norme	Description
NF X43-014 2017-11	Qualité de l'air – Air ambiant. Détermination des retombées atmosphériques totales – Échantillonnage – Préparation des échantillons avant analyses
NFX 43-0901	Biosurveillance active de la qualité de l'air à l'aide de ray-grass

3.1.3 MÉTHODOLOGIE

La méthodologie retenue pour les prélèvements effectués est synthétisée dans le tableau suivant :

Tableau 4 : Méthodologie de prélèvement

Mesures par capteurs actifs filtrants et absorbants	
Durée de la campagne	15 jours
Méthode	Méthode interne Un volume d'air ambiant quantifié est aspiré au travers d'un montage incluant en série un filtre et une série de barbotages. Les espèces particulières sont piégées sur le filtre. Les espèces gazeuses sont piégées par absorption dans une solution réactive. Les concentrations sont définies en fonction des volumes prélevés et exprimées en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
Analyses en laboratoires	CARSO, TOXILABO
Mesures par capteurs passifs	
Durée de la campagne	15 jours
Méthode	Méthode interne Les COV présents dans l'air ambiant sont piégés par réaction sur un capteur passif. Les concentrations sont définies en fonction des durées de prélèvement et exprimées en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
Analyses en laboratoires	TERA
Mesures par biosurveillance sur Ray-grass	
Durée de la campagne	30 $\pm$ 2 jours
Méthode	NFX43-091 Des lots de Ray-grass sont mis en place sur la durée campagne au contact de l'air ambiant. Le végétal absorbe naturellement une partie des polluants. Les concentrations sont définies en proportion massique de végétal.
Analyses en laboratoires	CARSO
Mesures des retombées par jauges OWEN	
Durée de la campagne	30 $\pm$ 2 jours
Méthode	Les retombées atmosphériques sont recueillies dans des jauges OWEN de surface connue sur une durée connue. Les concentrations sont définies en $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$.
Analyses en laboratoires	CARSO

3.1.4 MÉTHODES D'ANALYSE

Une synthèse des méthodes analytiques, des normes utilisées et des limites de quantification des laboratoires est présentée dans le tableau ci-dessous :

Tableau 5 : Synthèse des méthodes analytiques des laboratoires

Prélèvements	Substance mesurée	Méthode analytique	Norme	LQ labo		
				1 ^{ère} campagne	2 ^{ème} campagne	3 ^{ème} campagne
Captage de l'air ambiant sur supports	Chrome VI soluble	Chromatographie ionique, détection UV/vis	XP X43-136	1 µg/L	1 µg/L	1 µg/L
	Chrome total soluble	ICP/MS	NF EN 14385	1 µg/L	1 µg/L	1 µg/L
	Manganèse total soluble			1 µg/L	1 µg/L	1 µg/L
	Chrome VI particulaire	Chromatographie ionique	Méthode interne TM/MET/4162	5 ng	5 ng	5 ng
	Chrome total particulaire	ICP/MS	NF ISO 30011/M-122	1,5 µg	1,5 µg	1,5 µg
	Manganèse particulaire			0,75 µg	0,75 µg	0,75 µg
	Ethylbenzène	GCMS C	NF ISO 16200-2 / NF EN ISO 16017-2	0,4 µg	0,4 µg	5 ng
	Xylènes	GCMS C	NF ISO 16200-2 / NF EN ISO 16017-2	0,4 µg	0,4 µg	5 ng
	MIBK	GCMS C	NF ISO 16200-2 / NF EN ISO 16017-2	2 µg	2 µg	5 ng
	Butanol	GCMS C	NF ISO 16200-2 / NF EN ISO 16017-2	2 µg	2 µg	5 ng
Ray-Grass	Benzène	GCMS C	NF ISO 16200-2 / NF EN ISO 16017-2	-	0,4 µg	5 ng
	Toluène	GCMS C	NF ISO 16200-2 / NF EN ISO 16017-2	-	0,4 µg	5 ng
	Chrome VI	Spectrophotométrie automatisée	Méthode selon NF T90-043	0,25 mg/kg MB	0,25 mg/kg MB	-
	Chrome	ICP/MS après minéralisation	Méthode interne M_SM139	0,25 mg/kg MB	0,25 mg/kg MB	-
	Manganèse	ICP/MS après minéralisation	Méthode interne M_SM139	0,050 mg/kg MB	0,050 mg/kg MB	-
Retombées	Chrome VI dissous	Chromatographie ionique, détection UV/vis	Méthode interne	5 µg/L	5 µg/L	-
	Chrome total dissous	ICP/MS	Méthode interne	1 µg/L	1 µg/L	-
	Manganèse total dissous	ICP/MS	Méthode interne	1 µg/L	1 µg/L	-
	Chrome VI particulaire	Chromatographie ionique, détection UV/vis	Méthode interne	2 µg	2,5 µg	-
	Chrome total particulaire	ICP/MS	Méthode interne	0,2 µg	0,25 µg	-
	Manganèse particulaire	ICP/MS	Méthode interne	0,2 µg	0,25 µg	-



3.1.5 FOCUS SUR LES MESURES DE CHROME HEXAVALENT DANS L'AIR AMBIANT

3.1.5.1 Méthode de prélèvement

En ce qui concerne les mesures de concentrations de métaux dans l'air ambiant, l'INERIS¹ préconise principalement de quantifier la concentration particulaire associée aux PM₁₀, considérant les voies d'exposition à ces substances. Le respect des prescriptions des normes NF EN 12341 et NF EN 14902 est par exemple recommandé pour assurer les prélèvements du chrome. Dans le cas d'une quantification attendue de chrome hexavalent et de chrome total, l'INERIS précise qu'il peut être nécessaire d'utiliser un préleveur à particules à haut débit voire à très haut débit, avec une collecte de poussières pendant 7 jours.

Les méthodes de prélèvements préconisées visent à récolter le chrome particulaire (soluble ou insoluble) et à l'extraire des filtres avec des méthodes adaptées, qui limiteront la réduction du chrome (VI) en chrome (III), mais aussi l'oxydation du chrome (III) en chrome (VI). Le prélèvement d'aérosols (chrome gazeux) n'est toutefois pas proposé dans ce guide. L'INRS² indique toutefois que, outre le prélèvement sur filtres, l'utilisation d'impingeurs ou de barboteurs pour piéger les aérosols fortement réactifs peut être envisagée. Dans le cadre de la présente étude, une série de barbotages avec une solution d'hydroxyde de sodium (0,1N) a été utilisée afin de mesurer la concentration en chrome gazeux.

Les filtres à quartz font partie des médias filtrants pouvant convenir pour le prélèvement du chrome (VI) dans l'air ambiant, selon l'INRS, et ont été utilisés dans le cadre de la présente étude. En ce qui concerne l'imprégnation des filtres, l'INERIS précise qu'il n'est pas recommandé d'imprégner les filtres quartz pour les prélèvements air ambiant. L'INRS recommande l'imprégnation alcaline du filtre dans des circonstances telles que le prélèvement de brouillards d'acide chromique.

3.1.5.2 Transformation du chrome

Le principal défi analytique que représente la détermination de chrome hexavalent dans l'air ambiant est dû au processus redox impliquant les composés trivalents et hexavalents du chrome.

Dans de nombreux cas, le chrome (VI) peut être réduit en chrome (III) au cours du prélèvement et de la mise en solution. Selon l'INRS :

« Les composés de Cr(VI), particulièrement les formes solubles, peuvent être réduits en Cr(III) quand des chromates contenus dans les particules de l'air sont collectés sur un média filtrant. Cela est particulièrement vrai dans des conditions acides où la stabilisation du Cr(III) est favorisée ».

Dans d'autres cas, le chrome (III) peut également être oxydé en chrome (VI). L'INRS précise sur ce point :

« En milieu alcalin, par contre, l'équilibre redox est déplacé considérablement vers la gauche, ce qui favorise la stabilisation du Cr(VI) »

En ce qui concerne la préparation de l'échantillon, avec utilisation d'une solution d'extraction alcaline utilisée pour la dissolution des composés de chrome (VI) :

« Une augmentation de l'alcalinité ne produit pas d'oxydation significative du Cr(III). On a attribué cette observation à une faible cinétique de réaction à la température utilisée pour l'extraction (<100 °C). »

Au vu des conditions de prélèvement et des méthodes d'analyse (conditions de prélèvement non acides, et présence de barbotage avec une solution alcaline), une modification significative de l'état d'oxydation du chrome n'est pas attendue.

¹ Ineris - [213434] - 2783845 - 2.0 – Chrome, 2024.

² INRS - Hygiène et sécurité du travail - Cahiers de notes documentaires - 2e trimestre 2004 - 195

3.1.5.3 *Méthode d'analyse*

Au niveau analytique, l'INERIS préconise :

- Pour le chrome (III), une analyse par ICP-MS après minéralisation des filtres à l'aide du mélange d'acides HNO_3 -HF. Dans le cadre de la présente étude, une minéralisation des filtres quartz a été réalisée selon la méthode M-122 (avec utilisation des acides requis), suivie d'une analyse ICP-MS ;
- Pour le chrome (VI), une réalisation par HPLC-ICP-MS ou par chromatographie ionique spectrophotométrique après dérivation post-colonne. Dans le cadre de la présente étude, la chromatographie ionique a bien été retenue par le laboratoire.

3.1.5.4 *Méthodes retenues*

Dans le cadre de la présente surveillance environnementale, les choix suivants ont été faits, avant démarrage de la première campagne :

- Il a été choisi, en première approche, de mesurer la concentration en chrome gazeux dans l'air ambiant, en complément de la fraction particulaire, par la mise en place de barbotages en série. Des mesures de chrome particulaire et gazeux sont ainsi effectuées dans le cadre de cette étude, bien que l'INERIS ne préconise que la mesure de chrome particulaire. Le choix des Chantiers de l'Atlantique a été de rechercher l'exhaustivité du chrome lors des prélèvements.
- En ce qui concerne les mesures de chrome particulaire, il a été choisi, en première approche, de ne pas utiliser de préleveur à particule à haut débit ou très haut débit, mais de réaliser un prélèvement pendant les 14 jours requis, et d'analyser l'échantillon avec une limite de quantification de 5ng/filtre pour le chrome hexavalent.
- Les méthodes d'analyse utilisées pour la détermination du chrome (total et hexavalent), correspondent aux préconisations de l'INERIS.

Ces choix sont justifiés par la possibilité d'émission de chrome (VI) sous forme gazeuse par le site. Les résultats obtenus, détaillés dans la suite du document, indiquent que le chrome gazeux (piégé par barbotage) représente la grande majorité du chrome prélevé, quel que soit le point de mesure.

3.2 CAMPAGNE INITIALE – OCTOBRE 2025

3.2.1 CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES

Les conditions météorologiques détaillées observées lors de la campagne initiale étaient les suivantes :

SEP125	CLIMATOLOGIE	TEMPS RÉEL	AOÛT 2025	septembre 2025	OCTOBRE 2025	NORMALES 81-10	RECORDS	MÉTADONNÉES
Jour affiché	Temp. min	Temp. max	Prcip.	Rafale max	Temp. observé			
Mercredi 24	-2.6	8.8 °C 0803 UTC	-3.9	18.3 °C 1403 UTC	0.2 mm	35.6 km/h		
Jeudi 25	-4.0	6.6 °C 0806 UTC	-8.7	18.2 °C 1418 UTC	0.0 mm	28.4 km/h		
Vendredi 26	-1.7	9.7 °C 0806 UTC	-4.7	17.2 °C 1303 UTC	0.0 mm	22.3 km/h		
Samedi 27	+0.3	11.7 °C 0808 UTC	-0.6	18.4 °C 1414 UTC	0.0 mm	27.7 km/h		
Dimanche 28	-1.7	9.7 °C 0807 UTC	-4.1	21.4 °C 1410 UTC	0.0 mm	30.6 km/h		
Lundi 29	-1.3	10.1 °C 0810 UTC	-0.2	21.7 °C 1302 UTC	0.2 mm	25.9 km/h		
Mardi 30	-3.0	7.8 °C 0801 UTC		21.9 °C 1404 UTC	0.0 mm	23.8 km/h		
OCT25	CLIMATOLOGIE	TEMPS RÉEL	SEPTEMBRE 2025	octobre 2025	NOVEMBRE 2025	NORMALES 81-10	RECORDS	MÉTADONNÉES
Jour affiché	Temp. min	Temp. max	Prcip.	Rafale max	Temp. observé			
Mercredi 1	-3.0	5.9 °C 0801 UTC	+4.3	21.7 °C 1301 UTC	0.0 mm	24.8 km/h		
Jeudi 2	-2.9	6.6 °C 0801 UTC	+4.7	22.1 °C 1301 UTC	0.0 mm	26.3 km/h		
Vendredi 3	-0.1	12.6 °C 0811 UTC	+1.6	18.8 °C 1301 UTC	5.4 mm 01-06h	55.4 km/h		
Samedi 4	+0.2	12.7 °C 1108 UTC	+0.4	17.8 °C 1302 UTC	1.0 mm 01-06h	75.6 km/h		
Dimanche 5	-0.3	9.2 °C 0807 UTC	+0.7	18.1 °C 1408 UTC	0.0 mm	44.6 km/h		
Lundi 6	-0.0	3.3 °C 0805 UTC	+1.3	18.7 °C 1301 UTC	0.0 mm	21.6 km/h		
Mardi 7	-3.4	6.1 °C 0810 UTC	+0.8	21.6 °C 1301 UTC	0.2 mm	36.0 km/h		
Mercredi 8	-1.4	8.1 °C 0808 UTC	+3.7	21.1 °C 1304 UTC	0.2 mm	30.6 km/h		
Jeudi 9	+1.0	10.5 °C 0801 UTC	+1.8	19.3 °C 1307 UTC	0.0 mm	29.5 km/h		
Vendredi 10	-0.0	10.1 °C 0801 UTC	-0.0	18.7 °C 1304 UTC	0.2 mm	34.9 km/h		
Samedi 11	-0.3	9.2 °C 0803 UTC	+0.6	17.8 °C 1303 UTC	0.2 mm	41.4 km/h		
Dimanche 12	-0.5	9.0 °C 0803 UTC	+4.3	21.7 °C 1407 UTC	0.0 mm	50.0 km/h		
Lundi 13	-0.2	9.3 °C 0802 UTC	+0.5	19.9 °C 1302 UTC	0.2 mm	50.4 km/h		
Mardi 14	+1.0	11.1 °C 0809 UTC	+1.0	19.2 °C 1407 UTC	0.0 mm	53.6 km/h		
Mercredi 15	-1.1	8.4 °C 0809 UTC	+1.8	19.0 °C 1407 UTC	0.2 mm	52.6 km/h		
Jeudi 16	-0.1	9.4 °C 0803 UTC	+3.0	19.4 °C 1401 UTC	0.0 mm	51.1 km/h		
Vendredi 17	-2.0	7.0 °C 0804 UTC	+1.0	18.5 °C 1403 UTC	0.0 mm	42.1 km/h		
Samedi 18	-0.3	3.7 °C 0807 UTC	+1.4	18.8 °C 1403 UTC	0.4 mm	35.6 km/h		
Dimanche 19	+0.0	13.0 °C 0808 UTC	-0.8	16.8 °C 1303 UTC	19.4 mm 01-06h	59.4 km/h		
Lundi 20	-3.1	12.6 °C 1305 UTC	+1.0	18.4 °C 1303 UTC	4.9 mm 01-06h	85.3 km/h		
Mardi 21	+0.0	13.3 °C 1304 UTC		17.4 °C 1301 UTC	14.1 mm 01-06h	60.0 km/h		
Mercredi 22	-0.3	12.8 °C 0807 UTC	+0.0	18.0 °C 1301 UTC	4.0 mm 01-06h	88.9 km/h		
Jeudi 23	+1.2	10.7 °C 1308 UTC	-0.2	16.2 °C 1301 UTC	4.6 mm 01-06h	91.1 km/h		
Vendredi 24	-0.0	5.0 °C 0801 UTC	-2.1	15.3 °C 1301 UTC	8.6 mm 01-06h	52.9 km/h		

La rose des vents globale associée à cette période sera présentée dans la suite du document.

3.2.2 SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

La synthèse des résultats d'analyses obtenus lors de la campagne initiale est présentée dans les tableaux ci-dessous :

Tableau 6 : Synthèse des résultats - Campagne initiale

Campagne de mesure "Air Ambiant" - Capteurs		24/09/25	au	09/10/25				
Synthèse des résultats par captage de l'Air ambiant sur supports								
		Chrome Cr	Chrome VI CrVI	Manganèse Mn	Ethylbenzène	Xylènes	MIBK	1-Butanol
Point 1 - Borne Incendie	µg/m ³	0,003	0,003	0,012	11,100	27,100	0,750	0,700
Point 2 - Médiathèque	µg/m ³	0,017	0,002	0,309	17,800	32,600	0,750	0,700
Point 3 - Porte 14	µg/m ³	0,039	0,009	0,080	4,100	12,400	0,750	0,700
Point 4 - Self	µg/m ³	0,004	0,000	0,132	13,200	24,400	0,750	0,700
Point 5 - Témoin - Salle Atlantique Trignac	µg/m ³	0,085	0,007	0,066	1,100	4,600	0,750	0,700
Moyenne Points 1,2,3 et 4	µg/m ³	0,016	0,004	0,134	11,550	24,125	0,750	0,700

Campagne de mesure "Air Ambiant" - Ray-grass		24/09/25	au	24/10/25
Synthèse des résultats par captage de l'Air ambiant sur Rey-Grass				
		Chrome Cr	Chrome VI CrVI	Manganèse Mn
Point 1 - Borne Incendie	mg/Kg	0,54	0,00	159,20
Point 2 - Médiathèque	mg/Kg	0,47	0,00	106,13
Point 5 - Témoin - Salle Atlantique Trignac	mg/Kg	0,00	0,00	134,63
Moyenne 1,2	mg/Kg	0,51	0,00	132,67

Campagne de mesure "Air Ambiant" - Jauges OWEN		24/09/25	au	24/10/25
Synthèse des résultats par captage des retombées par Jauges OWEN				
		Chrome Cr	Chrome VI CrVI	Manganèse Mn
Point 1 - Borne Incendie	µg/jour/m ²	6,45	2,94	7,00
Point 2 - Médiathèque	µg/jour/m ²	6,61	2,63	8,31
Point 5 - Témoin - Salle Atlantique Trignac	µg/jour/m ²	6,62	2,45	2,45
Moyenne 1,2	µg/jour/m ²	6,53	2,79	7,66

Expression des résultats: Les résultats prennent en compte certaines conditions spécifiques relatives aux limites de quantification du laboratoire d'analyses sous-traitant..

Concernant les concentrations quantifiées [Résultat_Labo] > LQ	Les résultats laboratoires sont exprimés selon la valeur vraie.
Concernant les concentrations non quantifiées, mais dites détectées LQ/3 < [Résultat_Labo] < LQ	Les résultats laboratoires sont exprimés comme égaux à LQ/2.
Concernant les concentrations non quantifiées, non détectées [Résultat_Labo] < LQ/3	Les résultats laboratoires sont exprimés comme nuls (égaux à 0).
Lorsque les concentrations en Chrome Hexavalent sont supérieures aux concentrations de Chrome total du fait des LQ différentes	Les résultats CrVI sont exprimés comme égaux aux résultats Cr Total

Le détail des résultats apparaît dans le point 6 du rapport d'essais de la première campagne, présenté en Annexe I du présent rapport.

3.3 DEUXIÈME CAMPAGNE – NOVEMBRE ET DECEMBRE 2025

3.3.1 CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES

Les conditions météorologiques détaillée observées lors de la deuxième campagne étaient les suivantes :

Jour aff. calendrier		Tempé. min ①		Tempé. max ②		Précip. ③		Ratale max ④		Temps observé ⑤
 Lundi 17	+1.3	7.4 °C 17h54 UTC	-1.5	12.0 °C 13h45 UTC		0.0 mm 28mn		44.3 km/h		
 Mardi 18	-5.9	-0.8 °C 07h38 UTC	-2.5	10.6 °C 13h07 UTC		3.2 mm 45mn		25.2 km/h		
 Mercredi 19	-0.7	5.4 °C 17h52 UTC	-2.6	10.5 °C 12h41 UTC		0.0 mm 2h 43mn		60.8 km/h		
 Jeudi 20	-4.3	0.8 °C 08h26 UTC	-5.4	7.7 °C 14h17 UTC		1.0 mm 41mn		50.4 km/h		
 Vendredi 21	-0	0.1 °C 07h17 UTC	-9.9	9.2 °C 14h01 UTC		0.0 mm		37.1 km/h		
 Samedi 22	-8.6	-2.5 °C 07h52 UTC	-0.8	12.3 °C 08h33 UTC		11.9 mm 3h 52mn		58.0 km/h		
 Dimanche 23	-0.4	5.7 °C 07h12 UTC	+1.9	15.0 °C 12h02 UTC		15.8 mm 6h 05mn		52.6 km/h		
 Lundi 24	-1	5.1 °C 07h28 UTC	-0.4	12.7 °C 12h28 UTC		1.4 mm 3h 24mn		53.8 km/h		
 Mardi 25	-0.9	5.2 °C 07h07 UTC	-2.2	10.9 °C 13h04 UTC		0.0 mm 18mn		36.7 km/h		
 Mercredi 26	-1	-0.9 °C 02h58 UTC	-1.9	10.6 °C 13h48 UTC		1.4 mm		17.6 km/h		
 Jeudi 27	-3	3.1 °C 18h18 UTC	+0.5	13.6 °C 02h52 UTC		2.2 mm 2h 20mn		33.8 km/h		
 Vendredi 28	+5.5	11.6 °C 17h01 UTC	+1.7	14.8 °C 11h08 UTC		1.6 mm 3h 21mn		38.2 km/h		
 Samedi 29	+1.7	7.8 °C 18h02 UTC	+0.8	14.0 °C 12h41 UTC		6.3 mm 2h 20mn		68.4 km/h		
 Dimanche 30	-1.8	4.5 °C 07h19 UTC	-1.8	11.6 °C 02h19 UTC		0.0 mm		25.2 km/h		
 Mardi 9	+7.8	11.6 °C 20h32 UTC	+4.8	15.0 °C 12h32 UTC		1.0 mm 2h 27mn		58.0 km/h		
 Mercredi 10	+5.5	9.5 °C 17h05 UTC	+0.3	15.5 °C 13h02 UTC		0.4 mm 38mn		24.1 km/h		
 Jeudi 11	-0.1	3.9 °C 23h22 UTC	+2.0	12.2 °C 04h01 UTC		0.2 mm 1h 18mn		29.2 km/h		
 Vendredi 12	+5.1	10.1 °C 07h01 UTC	+1.5	11.7 °C 02h01 UTC		2.4 mm 2h 01mn		30.2 km/h		
 Samedi 13	+5.0	9.0 °C 02h50 UTC	+1.6	11.8 °C 12h33 UTC		0.0 mm 20mn		26.3 km/h		
 Dimanche 14	+2.5	6.5 °C 08h41 UTC	+3.3	13.5 °C 14h01 UTC		0.2 mm 51mn		31.0 km/h		
 Lundi 15	+3.7	7.7 °C 18h13 UTC	+3.6	13.8 °C 14h23 UTC		12.9 mm		46.8 km/h		
 Mardi 16	+5.0	9.0 °C 08h21 UTC	+1.3	11.5 °C 18h18 UTC		7.5 mm 0h 05mn		28.1 km/h		
 Mercredi 17	-3.5	0.5 °C 07h14 UTC	+2.9	13.1 °C 04h02 UTC		0.6 mm 02mn		34.2 km/h		
 Jeudi 18	+5.8	9.6 °C 22h17 UTC	+4.0	14.8 °C 12h13 UTC		24.8 mm 1h 43mn		72.7 km/h		
 Lundi 1		4.0 °C 18h27 UTC	+2.8	12.8 °C 18h18 UTC		6.0 mm 0h 41mn		66.2 km/h		
 Mardi 2	-2.2	6.2 °C 07h02 UTC	+2.9	13.1 °C 12h33 UTC		3.4 mm 2h 24mn		55.4 km/h		
 Mercredi 3	-2.8	1.2 °C 07h53 UTC	+1.6	11.8 °C 02h57 UTC		5.8 mm 2h 34mn		34.6 km/h		
 Jeudi 4	-2.0	6.8 °C 17h45 UTC	+1.0	12.0 °C 12h05 UTC		6.6 mm 7h 00mn		64.1 km/h		
 Vendredi 5	-3.5	0.5 °C 03h10 UTC	+3.8	14.0 °C 18h43 UTC		11.3 mm 1h 26mn		76.3 km/h		
 Samedi 6	+7.2	11.2 °C 07h15 UTC	+4.9	15.1 °C 08h08 UTC		8.7 mm 1h 25mn		75.6 km/h		
 Dimanche 7	+7.8	11.6 °C 21h37 UTC	+5.4	15.6 °C 18h03 UTC		4.0 mm 0h 33mn		82.4 km/h		
 Lundi 8	+9.0	13.0 °C 17h58 UTC	+5.5	15.7 °C 14h27 UTC		0.6 mm 3h 20mn		68.0 km/h		

La rose des vents globale associée à cette période sera présentée dans la suite du document.

3.3.2 SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

La synthèse des résultats d'analyses obtenus lors de la deuxième campagne est présentée dans les tableaux ci-dessous :

Tableau 7 : Synthèse des résultats - Deuxième campagne

Campagne de mesure "Air Ambiant" - Capteurs					01/12/25	au	16/12/25			
Synthèse des résultats par captage de l'Air ambiant sur supports										
		Chrome Cr	Chrome VI CrVI	Manganèse Mn	Ethylbenzène	Xylènes	MIBK	1-Butanol	Benzène	Toluène
Point 1 - Borne Incendie	µg/m ³	0,006	0,002	0,192	4,100	19,100	0,700	0,650	0,560	0,850
Point 2 - Médiathèque	µg/m ³	0,007	0,002	0,148	1,000	4,900	0,700	0,650	0,560	0,880
Point 3 - Porte 14	µg/m ³	0,002	0,002	0,036	0,530	2,400	0,700	0,650	0,460	0,660
Point 4 - Self	µg/m ³	0,006	0,000	0,087	0,290	1,290	0,700	0,650	0,460	0,660
Point 5 - Témoin - Salle Atlantique Trignac	µg/m ³	0,000	0,000	0,007	0,430	1,770	0,700	0,650	0,710	1,000
Moyenne Points 1,2,3 et 4	µg/m ³	0,005	0,001	0,116	1,480	6,923	0,700	0,650	0,510	0,763

Campagne de mesure "Air Ambiant" - Ray-grass				17/11/25	au	16/12/25
Synthèse des résultats par captage de l'Air ambiant sur Rey-Grass						
		Chrome Cr	Chrome VI CrVI	Manganèse Mn		
Point 1 - Borne Incendie	mg/Kg	0,00	0,00	127,87		
Point 2 - Médiathèque	mg/Kg	1,43	0,00	127,24		
Point 5 - Témoin - Salle Atlantique Trignac	mg/Kg	0,00	0,00	201,03		
Moyenne 1,2	mg/Kg	0,72	0,00	127,56		

Campagne de mesure "Air Ambiant" - Jauges OWEN				17/11/25	au	18/12/25
Synthèse des résultats par captage des retombées par Jauges OWEN						
		Chrome Cr	Chrome VI CrVI	Manganèse Mn		
Point 1 - Borne Incendie	µg/jour/m ²	9,30	9,30	45,35		
Point 2 - Médiathèque	µg/jour/m ²	4,12	4,12	14,29		
Point 5 - Témoin - Salle Atlantique Trignac	µg/jour/m ²	4,91	4,91	6,19		
Moyenne 1,2	µg/jour/m ²	6,71	6,71	29,82		

Expression des résultats: Les résultats prennent en compte certaines conditions spécifiques relatives aux limites de quantification du laboratoire d'analyses sous-traitant..

Concernant les concentrations quantifiées [Résultat_Labo] > LQ	Les résultats laboratoires sont exprimés selon la valeur vraie.
Concernant les concentrations non quantifiées, mais dites détectées LQ/3 < [Résultat_Labo] < LQ	Les résultats laboratoires sont exprimés comme égaux à LQ/2.
Concernant les concentrations non quantifiées, non détectées [Résultat_Labo] < LQ/3	Les résultats laboratoires sont exprimés comme nuls (égaux à 0).
Lorsque les concentrations en Chrome Hexavalent sont supérieures aux concentrations de Chrome total du fait des LQ différentes	Les résultats CrVI sont exprimés comme égaux aux résultats Cr Total

Le détail des résultats apparaît dans le point 6 du rapport d'essais de la deuxième campagne, présenté en Annexe II du présent rapport.

3.4 TROISIEME CAMPAGNE – JANVIER 2026

3.4.1 CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES

Les conditions météorologiques détaillées observées lors de la troisième campagne étaient les suivantes :

Jour et date	Tempé. min	Tempé. max	Précip.	Rafale max	Temps observé
Jeudi 15	+0.9 09:03 UTC 9.3 °C	+2.1 13:45 UTC 11.6 °C	8.3 mm 0h-45min	70.2 km/h	0 cm
Vendredi 16	+1.9 07:03 UTC 5.6 °C	+2.4 13:15 UTC 11.9 °C	8.9 mm 0h-30min	37.8 km/h	0 cm
Samedi 17	+0.1 09:03 UTC 3.8 °C	+0.3 09:03 UTC 9.2 °C	0.4 mm 0h-45min	24.5 km/h	0 cm
Dimanche 18	+1.0 10:01 UTC 6.7 °C	+2.4 14:01 UTC 11.9 °C	0.0 mm 0h-00min	24.1 km/h	0 cm
Lundi 19	+4.1 13:12 UTC 7.8 °C	+5.9 14:02 UTC 11.4 °C	3.0 mm 0h-30min	24.5 km/h	0 cm
Mardi 20	+1.3 09:03 UTC 5.0 °C	+2.4 13:03 UTC 11.9 °C	36.8 mm 0h-30min	86.4 km/h	0 cm
Mercredi 21	+4.4 20:03 UTC 8.1 °C	+2.1 13:01 UTC 11.6 °C	9.8 mm 1h-22min	75.2 km/h	0 cm
Jeudi 22	+4.4 15:04 UTC 8.1 °C	+2.4 13:02 UTC 11.9 °C	7.6 mm 0h-55min	50.4 km/h	0 cm
Vendredi 23	+0.5 09:03 UTC 6.3 °C	+0.1 13:03 UTC 9.6 °C	5.6 mm 0h-30min	111.2 km/h	0 cm
Samedi 24	+2.3 10:12 UTC 6.0 °C	+2.2 09:45 UTC 9.3 °C	13.9 mm 0h-55min	52.2 km/h	0 cm
Dimanche 25	+1.2 09:03 UTC 4.9 °C	+0.9 12:12 UTC 10.0 °C	3.4 mm 0h-45min	49.0 km/h	0 cm
Lundi 26	+2.2 09:03 UTC 1.5 °C	+2.1 10:03 UTC 11.6 °C	12.9 mm 0h-30min	59.8 km/h	0 cm
Mardi 27	+5.0 13:45 UTC 8.7 °C	+2.2 12:03 UTC 11.7 °C	0.8 mm 0h-30min	74.9 km/h	0 cm
Mercredi 28	+0.9 07:45 UTC 2.8 °C	+2.1 13:03 UTC 11.6 °C	1.2 mm 0h-30min	32.0 km/h	0 cm
Jeudi 29	+0.8 09:03 UTC 4.5 °C	+2.1 14:01 UTC 11.6 °C	6.6 mm 0h-45min	47.2 km/h	0 cm
Vendredi 30	+4.4 09:03 UTC 8.1 °C	+2.2 14:01 UTC 11.7 °C	6.0 mm 0h-45min	78.5 km/h	0 cm

La rose des vents globale associée à cette période sera présentée dans la suite du document.

3.4.2 SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

La synthèse des résultats d'analyses obtenus lors de la troisième campagne est présentée dans les tableaux ci-dessous :

Campagne de mesure "Air Ambiant" - Capteurs		15/01/26		au		30/01/26				
Synthèse des résultats par captage de l'Air ambiant sur supports										
		Chrome Cr	Chrome VI CrVI	Manganèse Mn	Ethylbenzène	Xylènes	MIBK	1-Butanol	Benzène	Toluène
Point 1 - Borne Incendie	µg/m ³	0,006	0,002	0,243	2,767	19,020	0,010	1,735	0,637	0,731
Point 2 - Médiathèque	µg/m ³	0,005	0,003	0,088	0,746	5,233	0,010	0,174	0,761	0,861
Point 3 - Porte 14	µg/m ³	0,002	0,002	0,046	0,457	3,259	0,010	0,138	0,855	7,226
Point 4 - Self	µg/m ³	0,007	0,004	0,005	0,301	1,987	0,010	0,139	0,776	5,748
Point 5 - Témoin - Salle Atlantique Trignac	µg/m ³	0,002	0,002	0,003	0,388	2,699	0,010	0,131	0,925	0,944
Moyenne Points 1,2,3 et 4	µg/m ³	0,005	0,003	0,096	1,068	7,375	0,010	0,546	0,757	3,642

Expression des résultats: Les résultats prennent en compte certaines conditions spécifiques relatives aux limites de quantification du laboratoire d'analyses sous-traitant..

Concernant les concentrations quantifiées [Résultat_Labo] > LQ	Les résultats laboratoires sont exprimés selon la valeur vraie.
Concernant les concentrations non quantifiées, mais dites détectées LQ/3 < [Résultat_Labo] < LQ	Les résultats laboratoires sont exprimés comme égaux à LQ/2.
Concernant les concentrations non quantifiées, non détectées [Résultat_Labo] < LQ/3	Les résultats laboratoires sont exprimés comme nuls (égaux à 0).
Lorsque les concentrations en Chrome Hexavalent sont supérieures aux concentrations de Chrome total du fait des LQ différentes	Les résultats CrVI sont exprimés comme égaux aux résultats Cr Total

Le détail des résultats apparaît dans le point 6 du rapport d'essais de la troisième campagne, présenté en Annexe III du présent rapport.

4. INTERPRETATION DES RESULTATS

4.1 VÉRIFICATIONS PRÉALABLES

4.1.1 DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES

Une synthèse des données météorologiques observées lors de ces trois périodes de mesures est présentée dans le tableau ci-dessous :

Période	Pluviométrie totale	Force du vent (moyenne)	Direction dominante	Commentaires
24/09/24 → 09/10/25	7,2 mm (15 jours)	33 km/h	N / E	Pluviométrie faible.
24/09/25 → 24/10/25	64 mm (1 mois)	45 km/h	Variable	Pluviométrie typique d'une transition automnale. Direction du vent variable.
01/12/25 → 16/12/25	71 mm (15 jours)	50 km/h	SO	Régime humide sur la période, direction du vent typique des dépressions hivernales.
17/11/25 → 18/12/25	131 mm (1 mois)	47 km/h	SO	
15/01/26 → 30/01/26	122 mm (15 jours)	56 km/h	S / SO	Régime très humide sur la période, direction du vent typique des dépressions hivernales.

Les roses des vents associés aux trois campagnes de mesures sont présentées dans les figures suivantes.

Campagne n° 1 : Période du 24/09/2025 au 24/10/2025 :

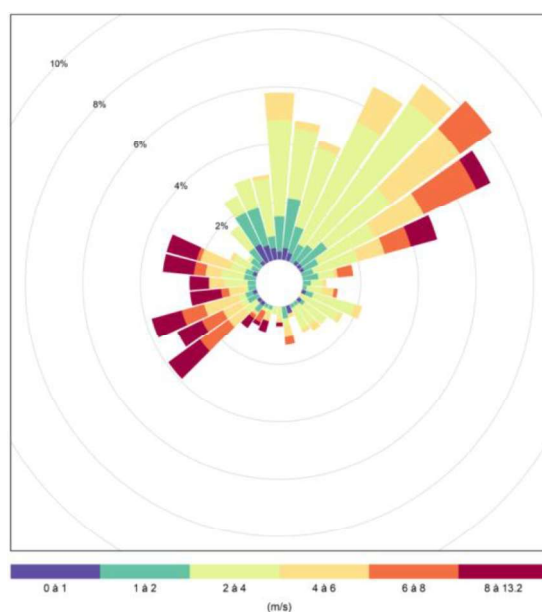


Figure 11 : Rose des vents de la première campagne

Campagne n° 2 : Période du 17/11/2025 au 18/12/2025 :

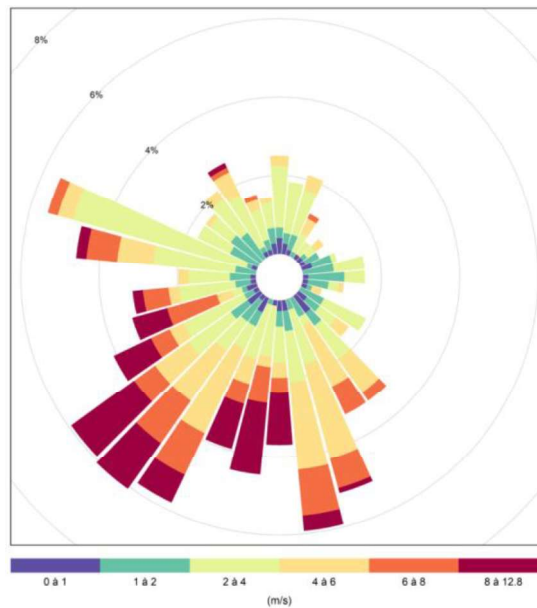


Figure 12 : Rose des vents de la deuxième campagne

Campagne n° 3 : Période du 15/01/2026 au 30/01/2026 :

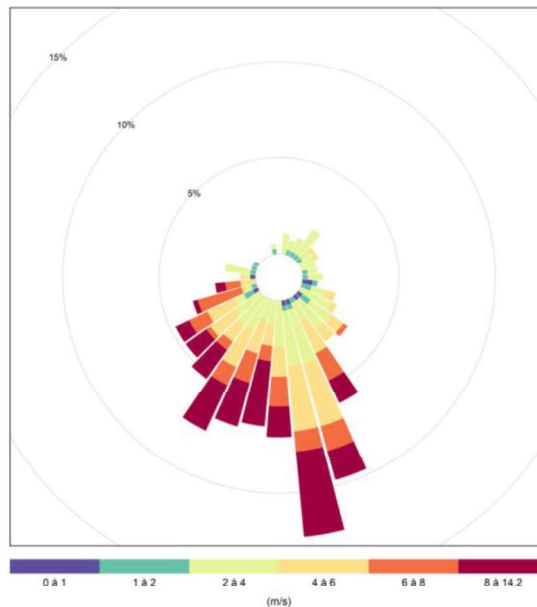


Figure 13 : Rose des vents de la troisième campagne

4.1.2 PRODUCTION DU SITE

Lors des trois premières campagnes de mesures réalisées, la production du site était représentative de l'activité normale des Chantiers de l'Atlantique. Aucun aléa notable, ou arrêt prolongé de production, n'a été observé lors de ces périodes.

Des travaux d'enrobés ont toutefois été réalisés sur la voie publique lors de la troisième campagne de mesure, au niveau du point de mesure n° 1 (borne incendie).

4.2 EXPLOITATION DES DONNÉES

4.2.1 MESURES DE CONCENTRATION DANS L'AIR

4.2.1.1 *Chrome total et Chrome VI*

Pour rappel, les prélèvements de chrome effectués lors de ces campagnes ont été réalisés à l'aide de capteurs actifs filtrants et absorbants. Lors de ces prélèvements, un volume d'air ambiant quantifié est aspiré au travers d'un montage incluant en série un filtre et une série de barbotages. Les espèces particulières sont piégées sur le filtre, et les espèces gazeuses sont piégées par absorption dans une solution réactive. Le **chrome particulaire et le chrome gazeux** sont ainsi prélevés et analysés.

Les résultats obtenus lors des différentes campagnes indiquent que le **chrome gazeux (piégé par barbotage)** représentait la **grande majorité** du chrome prélevé.

Un rappel des résultats de mesures obtenus pour ces composés, en termes de concentration moyenne à l'atmosphère, est présenté dans les tableaux ci-dessous :

Tableau 8 : Synthèse des concentrations mesurées de Chrome total ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	Concentration en Chrome total ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Moyenne
Point 1 - Borne Incendie	3,39E-03	5,81E-03	6,44E-03	5,22E-03
Point 2 - Médiathèque	1,70E-02	6,89E-03	4,94E-03	9,60E-03
Point 3 - Porte 14	3,90E-02	1,76E-03	2,02E-03	1,43E-02
Point 4 - Self	3,93E-03	5,85E-03	6,79E-03	5,53E-03
Point 5 - Témoin - Salle Atlantique Trignac	8,49E-02	0,00E+00	1,73E-03	2,89E-02

Les résultats obtenus d'une campagne à l'autre, sur l'ensemble des points de prélèvements situés autour du site, sont du même ordre de grandeur, démontrant la répétabilité des mesures. En ce qui concerne le point témoin, une concentration plus élevée a été observée lors de la campagne initiale. Lors de cette mesure, le chrome total a pu être quantifié, et cette valeur n'est ainsi pas due à une incertitude de mesure liée à la LQ. Cette mesure a pu être influencée par la faible pluviométrie observée lors de la campagne initiale, par rapport aux deux suivantes.

Tableau 9 : Synthèse des concentrations mesurées de Chrome hexavalent ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	Concentration en Chrome hexavalent ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Moyenne
Point 1 - Borne Incendie	3,39E-03	1,54E-03	1,57E-03	2,17E-03
Point 2 - Médiathèque	2,15E-03	1,78E-03	2,78E-03	2,24E-03
Point 3 - Porte 14	8,74E-03	1,76E-03	2,02E-03	4,17E-03
Point 4 - Self	0,00E+00	5,12E-05	4,43E-03	1,49E-03
Point 5 - Témoin - Salle Atlantique Trignac	6,92E-03	0,00E+00	1,73E-03	2,88E-03

De la même manière que précédemment, une concentration plus élevée a été observée au niveau du point témoin lors de la campagne initiale, par rapport aux deux campagnes qui ont suivi.

Pour une meilleure visualisation des résultats, les valeurs moyennes des concentrations mesurées, au droit de chaque point de prélèvement et pour les deux polluants (chrome total et chrome VI), sont représentées dans les figures des pages suivantes.

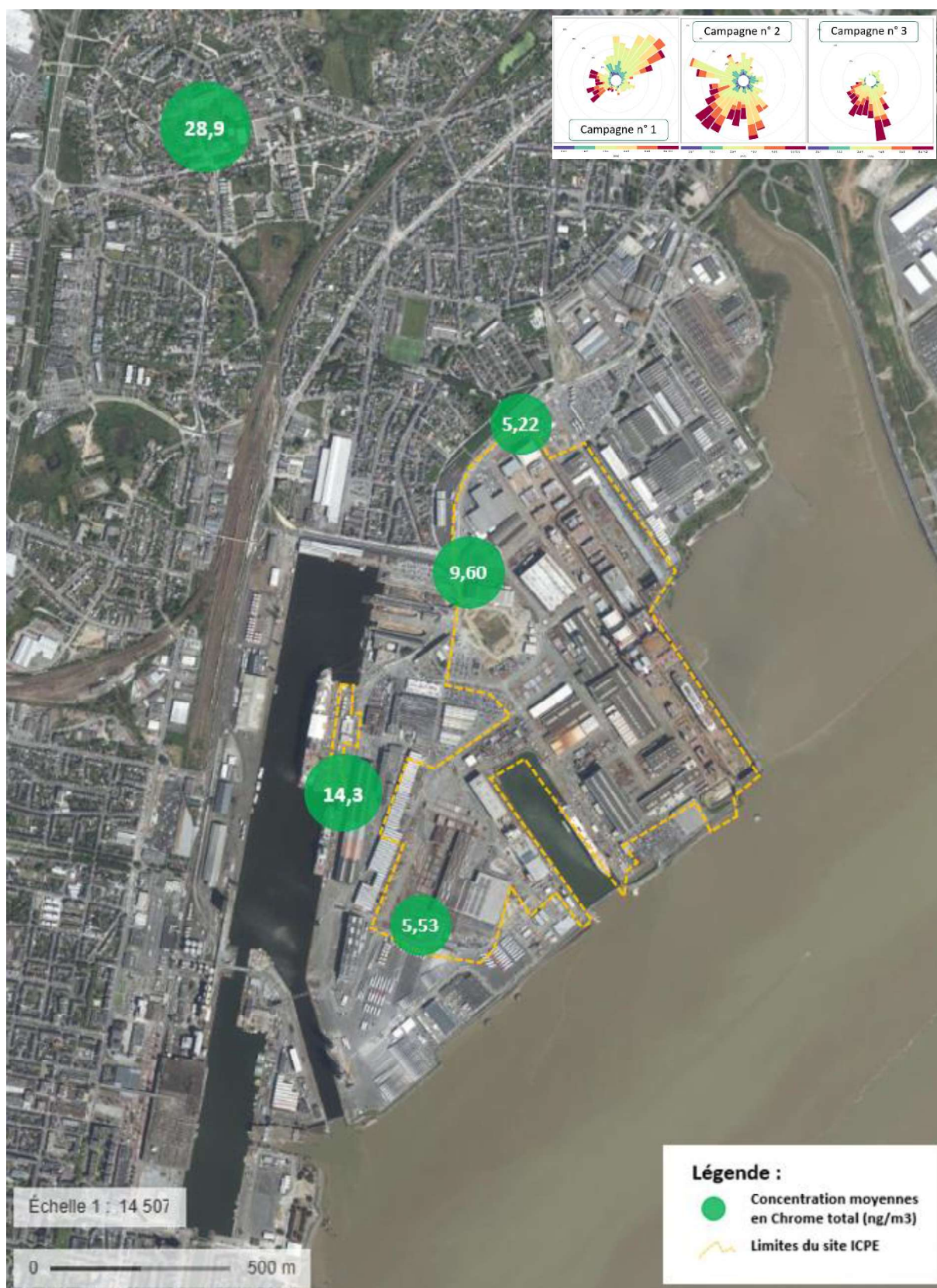


Figure 14 : Concentrations moyennes mesurées en chrome total (en ng/m³)

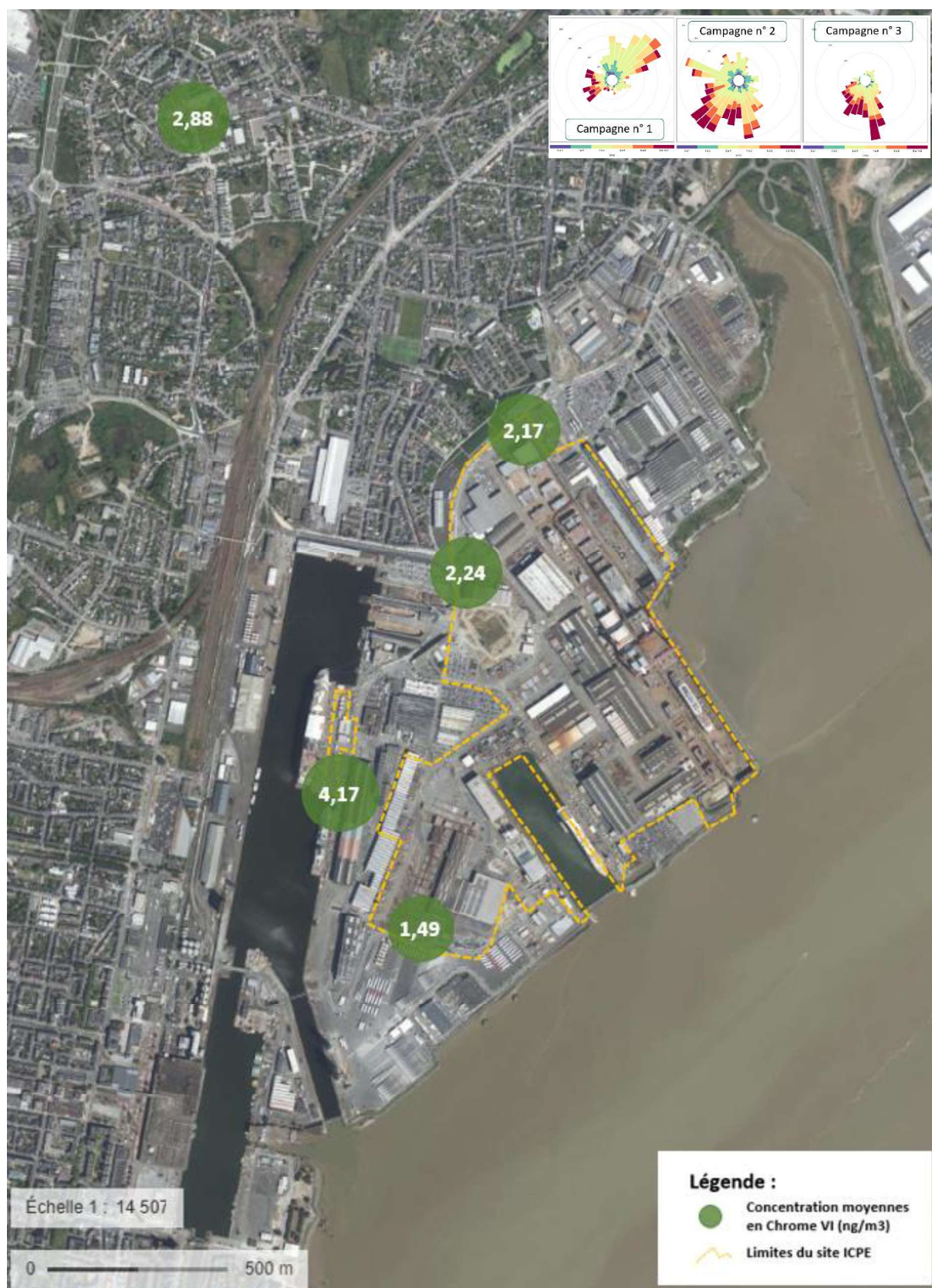


Figure 15 : Concentrations moyennes mesurées en chrome hexavalent (en ng/m³)

Les résultats ainsi obtenus indiquent que les concentrations en chrome total et en chrome hexavalent mesurées autour du site sont du même ordre de grandeur que celles mesurées au droit du point témoin (révélateur du bruit de fond local). Pour le chrome total, les concentrations moyennes mesurées sont par ailleurs supérieures au droit du point témoin par rapport aux autres points de mesures, situés autour du site.

- ➔ Les teneurs moyennes en chrome (total et hexavalent) mesurées autour du site lors des trois premières campagnes de mesure sont du même ordre de grandeur, voire inférieures pour certaines, aux teneurs mesurées au droit du point témoin, écarté de toute source d'émission connue de chrome ;
- ➔ Ces résultats de prélèvements indiquent que le site n'est pas à l'origine d'une augmentation des teneurs en chrome dans son environnement proche.

Afin de limiter les incertitudes, il est préconisé d'ajouter des points témoins pour les prochaines campagnes.

A ce jour, il n'existe pas de valeur réglementaire en vigueur au niveau national (valeur de gestion) pour le chrome, quel que soit son degré d'oxydation (chrome trivalent ou hexavalent). Néanmoins, les VTR suivantes ont été retenues par l'INRS pour une exposition chronique (ou sub-chronique) par inhalation, et peuvent être considérées pour une comparaison avec les résultats d'analyse :

Type d'effet	Voie d'exposition	Exposition	VTR
Chrome III (composés solubles)			
Effets à seuil	Inhalation	Sub-chronique	100 ng/m ³
Effets à seuil	Inhalation	Chronique	60 ng/m ³
Chrome III (composés insolubles)			
Effets à seuil	Inhalation	Sub-chronique	5000 ng/m ³
Effets à seuil	Inhalation	Chronique	2000 ng/m ³
Chrome VI (particules)			
Effets à seuil	Inhalation	Sub-chronique	300 ng/m ³
Chrome VI (aérosols et particules)			
Effets à seuil	Inhalation	Chronique	30 ng/m ³
Effets sans seuil	Inhalation	Chronique	0,02 (µg.m ⁻³) ⁻¹

En ce qui concerne les effets à seuil : Les valeurs mesurées sont toutes inférieures aux VTR retenues, quelle que soit la campagne considérée, et quel que soit le point de mesure. La comparaison directe avec ces VTR correspond à une prise en compte d'un scénario « habitant » majorant.

En ce qui concerne les effets sans seuil (Chrome VI uniquement) :

Pour rappel, la relation entre le niveau d'exposition chez l'homme et la probabilité de développer un cancer est exprimée par l'Excès de Risque Unitaire (ERU). Dans le cas du Chrome VI, l'ERU retenu correspond à la valeur toxicologique de référence citée dans le tableau ci-dessus, égale à 0,02 (µg.m⁻³)⁻¹ et retenue par l'INERIS en 2024.

L'ERU représente la probabilité supplémentaire, par rapport à un sujet non exposé, qu'un individu a de développer un cancer s'il est exposé toute sa vie à une unité de dose toxique. L'ERU multiplié par la Concentration Inhalée (CI) permet de déduire un Excès de Risque Individuel (ERI), qui représente la probabilité que l'individu a de développer l'effet (cancer) associé à la substance, pendant toute sa vie, du fait de l'exposition considérée. Pour la voie d'exposition par inhalation :

$$ERI = CI \times ERU_i$$

La VTR retenue par l'INERIS permet ainsi de calculer un excès de risque individuel, sur la base d'une concentration mesurée. D'une manière générale, la circulaire du Ministère en charge de l'Environnement du 10 décembre 1999 indique que le niveau de risque acceptable correspond à un ERI inférieur à la valeur de 10⁻⁵. Sur la base de cette valeur seuil et de la VTR retenue par l'INERIS, une concentration maximale admissible garantissant un risque acceptable peut également être calculée.

Pour la voie respiratoire, la concentration moyenne inhalée, CI, s'exprime de la manière suivante :

$$CI \text{ (mg/m}^3\text{)} = \sum_i (C_i \cdot t_i) \cdot \frac{F \cdot D_{\text{exp}}}{D_{\text{moy}}}$$

avec C_i : concentration en polluants dans l'air inhalé pendant la fraction de temps t_i (mg/m³)
 t_i : fraction de temps exposé à la concentration C_i pendant une journée (sans unité)
 F : fréquence d'exposition (jour/an)
 D_{exp} : durée d'exposition (unité : an) ; 30 ans / adulte cf guide de l'INERIS de 2021³
 D_{moy} : durée sur laquelle l'exposition est moyennée (unité : jours) ; 70 ans pour un effet sans seuil

Pour des scénarios « habitant » et « travailleur » considérés autour du site, les paramètres retenus sont les suivants :

Paramètre	Unité	Travailleur	Habitant
Dexp= durée d'exposition	années	30	30
F=fréquence d'exposition	jour/an	220	365
	heure/jour	10	24
Tm: période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (cancérogène)	années	70	70

Ces paramètres sont volontairement majorants.

Ainsi, au vu de la VTR retenue pour le chrome hexavalent, les niveaux de risque acceptables correspondraient à des concentrations mesurées ne dépassant pas les valeurs suivantes :

- Scénario « travailleur » : 4,65 ng/m³
- Scénario « habitant » : 1,17 ng/m³

Les valeurs moyennes mesurées aux différents points de mesures sont inférieures à la valeur calculée pour le scénario « travailleur », mais supérieures à la valeur calculée pour le scénario « habitant », y compris au niveau du point témoin.

Les limites de quantification calculées pour les mesures de chrome VI lors des trois campagnes de mesures étant comprises entre 1 et 9 ng/m³, une incertitude non négligeable existe lorsque des résultats de mesures inférieurs à ces valeurs ont été observés.

Ces résultats indiquent ainsi que les concentrations en chrome hexavalent sont du même ordre de grandeur que la valeur limite acceptable, au sens de la circulaire de 1999 en ce qui concerne les effets sans seuil, y compris pour le point témoin, et qu'il ne peut être exclu qu'ils dépassent les seuils d'acceptabilité, notamment pour le scénario « habitant ».

- ➔ Les résultats de mesure obtenus semblent ainsi indiquer la présence de concentrations non négligeables en chrome VI, pour l'ensemble de la zone d'étude (y compris au niveau du point témoin).
- ➔ Les différents résultats obtenus indiquant que les concentrations en chrome VI sont du même ordre de grandeur autour du site et au niveau du point témoin, le site seul ne peut être à l'origine de ces concentrations. En effet, si cela avait été le cas, des concentrations bien plus élevées auraient été observées autour du site, par rapport au point témoin.

Au vu des résultats obtenus pour la réalisation de ce rapport intermédiaire, et de l'incertitude associée au faible nombre de campagnes réalisées à ce stade, il apparaît nécessaire de continuer les campagnes pour affiner et comprendre la corrélation entre les points de mesures. Une augmentation du nombre de points témoins peut également être proposée dans ce cadre.

³ Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées. INERIS, deuxième éditions, septembre 2021.

4.2.1.2 Manganèse

Les valeurs moyennes des concentrations mesurées en manganèse, au droit de chaque point de prélèvement, sont représentées dans la figure suivante :

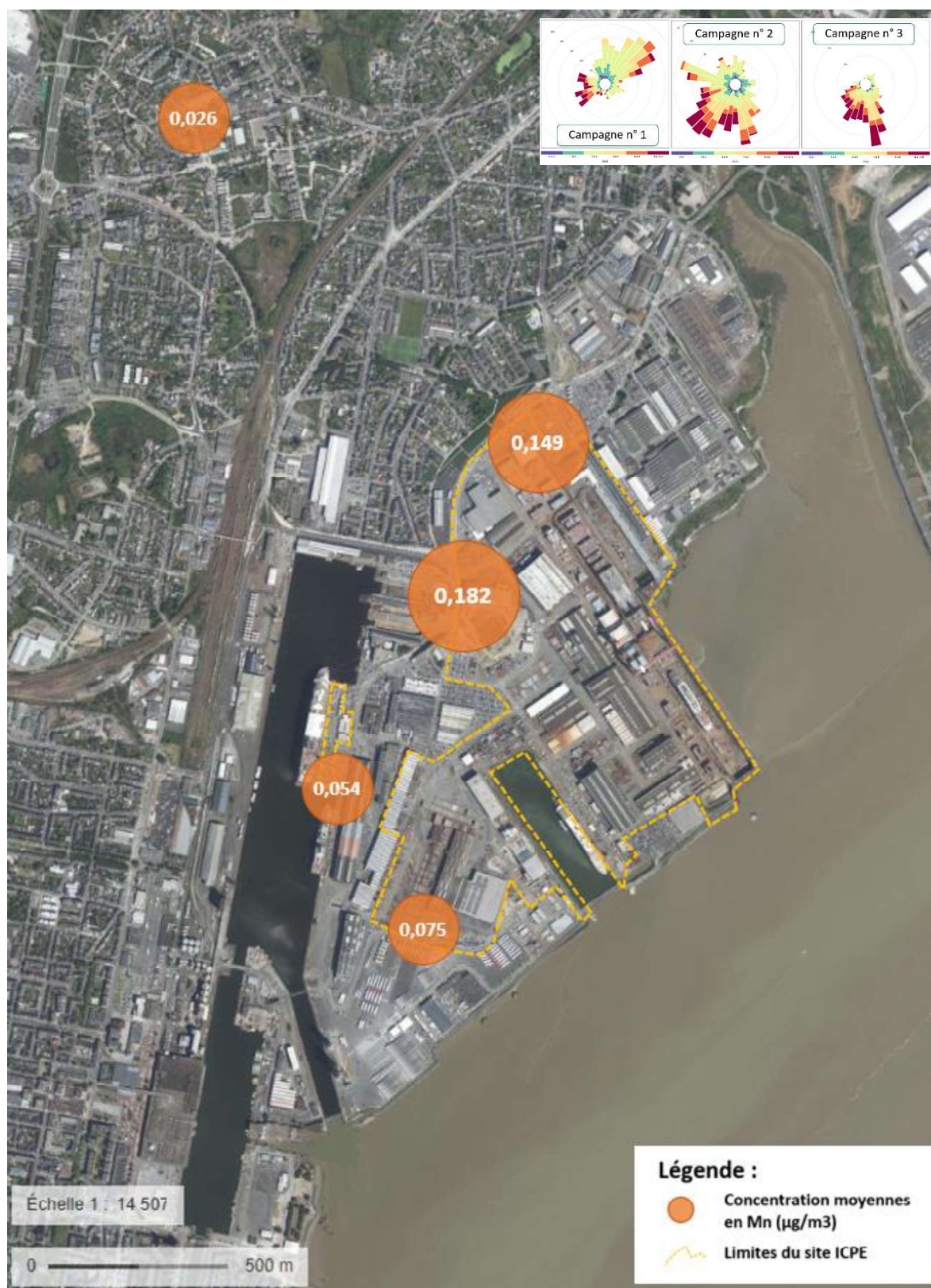


Figure 16 : Concentrations moyennes mesurées en Manganèse (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Cette représentation des résultats des trois premières campagnes indique :

- Que la concentration moyenne mesurée au droit du point témoin est du même ordre de grandeur que celles mesurées au points d'impact n° 3 et 4 ;
- Que des niveaux de concentrations plus élevés ont été observés vers le nord du site.

Une concentration ubiquitaire (bruit de fond estimé dans l'environnement global) de 10 ng/m³ a été estimée par l'INERIS en 2011⁴, inférieure aux niveaux mesurés dans la zone d'étude. Si une incidence de l'activité du site au niveau de l'aire de prémontage et de la Forme B peut être envisagée, et est en cohérence avec les conclusions de l'Evaluation des Risques Sanitaires, ces niveaux de concentration sont à mettre en perspective avec :

- La mise en place des points de mesures à l'intérieur des limites du site, induisant des résultats probablement plus élevés qu'au droit des habitations ;
- La présence d'autres industries effectuant du travail des métaux dans l'environnement proche, au nord du site ;
- La VTR par inhalation du manganèse ;
- L'impact du trafic routier, susceptible d'être à l'origine d'émissions de manganèse (certains additifs de l'essence peuvent en effet se dégrader et émettre du manganèse dans l'environnement). Les niveaux observés ne peuvent ainsi être imputable uniquement aux émissions du site.

Le manganèse peut en effet être associé à des effets à seuil, donc le calcul du quotient de danger (QD) est le suivant :

$$QD = CI / RfC$$

RfC : Reference Concentration, désigne la dose journalière tolérable liée à une exposition par voie respiratoire.
CI : Concentration Inhalée.

La circulaire du Ministère en charge de l'Environnement de 1999 recommande de considérer comme acceptable un quotient de danger cumulé inférieur à 1.

Dans le cas d'un scénario « habitant » majorant, et avec les paramètres présentés au point précédent, les niveaux de risque acceptables correspondraient à des concentrations mesurées ne dépassant pas la valeur de la VTR, soit 0,3 µg/m³.

- ➔ L'ensemble des concentrations moyennes mesurées sur les trois campagnes de mesures sont inférieures à cette valeur seuil.

Une valeur guide de 0,15 µg/m³ a par ailleurs été proposée par l'OMS en 2000, pour une exposition chronique par inhalation au manganèse. Cette valeur a été établie à partir d'une étude réalisée chez des ouvriers d'une usine de fabrication de piles sèches, exposés pendant une durée moyenne de 5,3 ans (8 h/j, 5 j/sem.) à une concentration moyenne de 948 µg de Mn.m⁻³ dans les poussières totales. Des concentrations supérieures à cette valeur guide ont été observées au droit des points n° 1 (borne incendie) et n° 2 (médiathèque). L'origine de cette substance dans l'atmosphère pouvant être variée (émission des véhicules, installations de combustion, travail des métaux), le dépassement de la valeur guide n'est probablement pas imputable qu'aux seules émissions du site.

Une augmentation du nombre de mesures, par le biais des prochaines campagnes prévues, permettra également d'affiner les résultats obtenus dans le cadre de ce rapport intermédiaire. Ces premiers résultats semblent toutefois indiquer que le manganèse semble être un traceur potentiel des émissions du site, contrairement au chrome, pour les raisons suivantes :

- L'incertitude de mesure est plus faible pour le manganèse que pour le chrome ;
- D'autres sources industrielles identifiées de chrome sont présentes autour du site.

⁴ Manganèse et ses dérivés - DRC-11-117259-10310A, Version N°-2.2, septembre 2011

4.2.1.3 *Ethylbenzène*

Les valeurs moyennes des concentrations mesurées en éthylbenzène, au droit de chaque point de prélèvement, sont représentées dans la figure suivante :

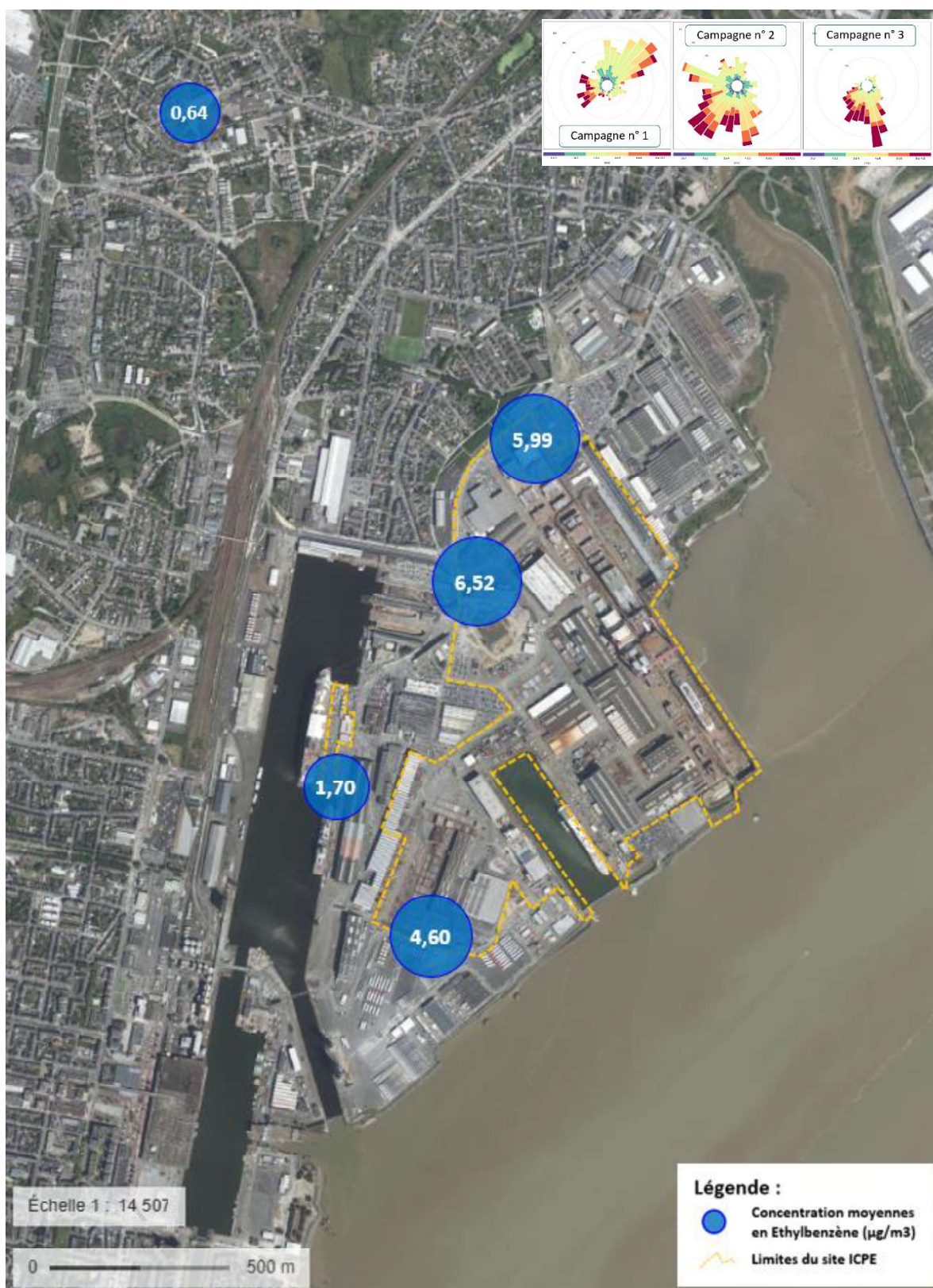


Figure 17 : Concentrations moyennes mesurées en éthylbenzène (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

De la même manière que pour le manganèse, les niveaux de concentration moyens en éthylbenzène autour du site sont supérieurs à ceux du point témoin, ce qui était attendu au vu des activités du site et des conclusions de l'Evaluation des Risques Sanitaires.

Ces niveaux de concentration peuvent notamment être comparés :

- Aux teneurs habituellement observées en air intérieur ;
- Aux valeurs guide proposées par l'ANSES ;
- Aux VTR par inhalation retenues dans le cadre de l'ERS.

L'éthylbenzène est un hydrocarbure aromatique présent notamment dans les solvants, peintures, vernis, colles ou produits de nettoyage, et largement utilisé pour des usages domestiques. Les niveaux de concentration en éthylbenzène habituellement mesurés dans l'air intérieur sont de l'ordre du $\mu\text{g}/\text{m}^3$: médiane à $0,63 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et percentile 90 à $3,95 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dans la campagne nationale « Logements 2 » de l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI)⁵. Des niveaux de concentration plus élevés d'environ $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ont été rapportés, probablement en lien avec des travaux de rénovation et d'arrêt du système de ventilation.

Des concentrations ubiquitaires de 6 à $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ d'éthylbenzène au sein des habitations sont par ailleurs reportées par l'INERIS⁶.

Deux VGAI (valeurs guides de qualité de l'air intérieur) visant à protéger la population générale des effets sanitaires potentiels liés à une exposition à l'éthylbenzène ont été proposées par l'Anses en 2016⁷ : l'une pour une exposition à court terme et l'autre pour une exposition à long terme. L'effet critique retenu concerne l'atteinte du système auditif.

- VGAI court-terme : $22\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (5 ppm) pour une durée d'exposition de 24 heures.
- VGAI long-terme : $1500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (0,3 ppm) pour une durée d'exposition supérieure ou égale à un an.

Par ailleurs, les VTR par inhalation retenue pour l'éthylbenzène dans le cadre de l'ERS réalisée pour le site sont les suivantes :

- Effets à seuil : $1500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (équivalente à la VGAI de l'Anses) ;
- Effets sans seuil : $2,50 \cdot 10^{-3} (\text{mg}/\text{m}^3)^{-1}$

En considérant les mêmes paramètres que précédemment pour le scénario majorant « habitant », les concentrations maximales acceptables calculées sont :

- Pour les effets à seuil : $1500 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Pour les effets sans seuil : $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Les concentrations moyennes en éthylbenzène mesurées autour du site sont inférieures à ces valeurs.

Une comparaison des valeurs mesurées avec la VLEP 8h de l'éthylbenzène ($88400 \mu\text{g}/\text{m}^3$) peut également être effectuée, indiquant que les teneurs autour du site sont largement inférieures aux valeurs limites d'exposition professionnelles.

Les conclusions suivantes peuvent être tirées, en ce qui concerne les concentrations mesurées en éthylbenzène :

- ➔ Les niveaux de concentrations moyens en éthylbenzène observés autour du site sont du même ordre de grandeur que les teneurs habituellement mesurées en air intérieur ;
- ➔ Ces niveaux sont plus de 150 fois inférieurs à la valeur guide proposée par l'Anses, pour une durée d'exposition supérieure ou égale à un an ;
- ➔ Les teneurs mesurées autour du site, bien qu'influencées par l'activité de peinture des Chantiers de l'Atlantique, ne sont pas uniquement imputables au site, dans la mesure où le trafic routier, et les gaz d'échappement des véhicules associés, sont des émetteurs non négligeables d'éthylbenzène (l'essence contient environ 2% en poids d'éthylbenzène).

⁵ <https://www.oqei.fr/fr/campagnes-et-etudes/campagne-nationale-logements-2>

⁶ Exposition par inhalation au benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes (BTEX) dans l'air - Sources, mesures et concentrations. Rapport n° - DRC-04-56770-AIRE-n°1056-IZd. INERIS, 2004.

⁷ Avis de l'ANSES - Saisine n° « 2013-SA-0136 », saisine liée n°2016-SA-0004. Octobre 2016.

4.2.1.4 Xylènes

Les valeurs moyennes des concentrations mesurées en xylènes, au droit de chaque point de prélèvement, sont représentées dans la figure suivante :

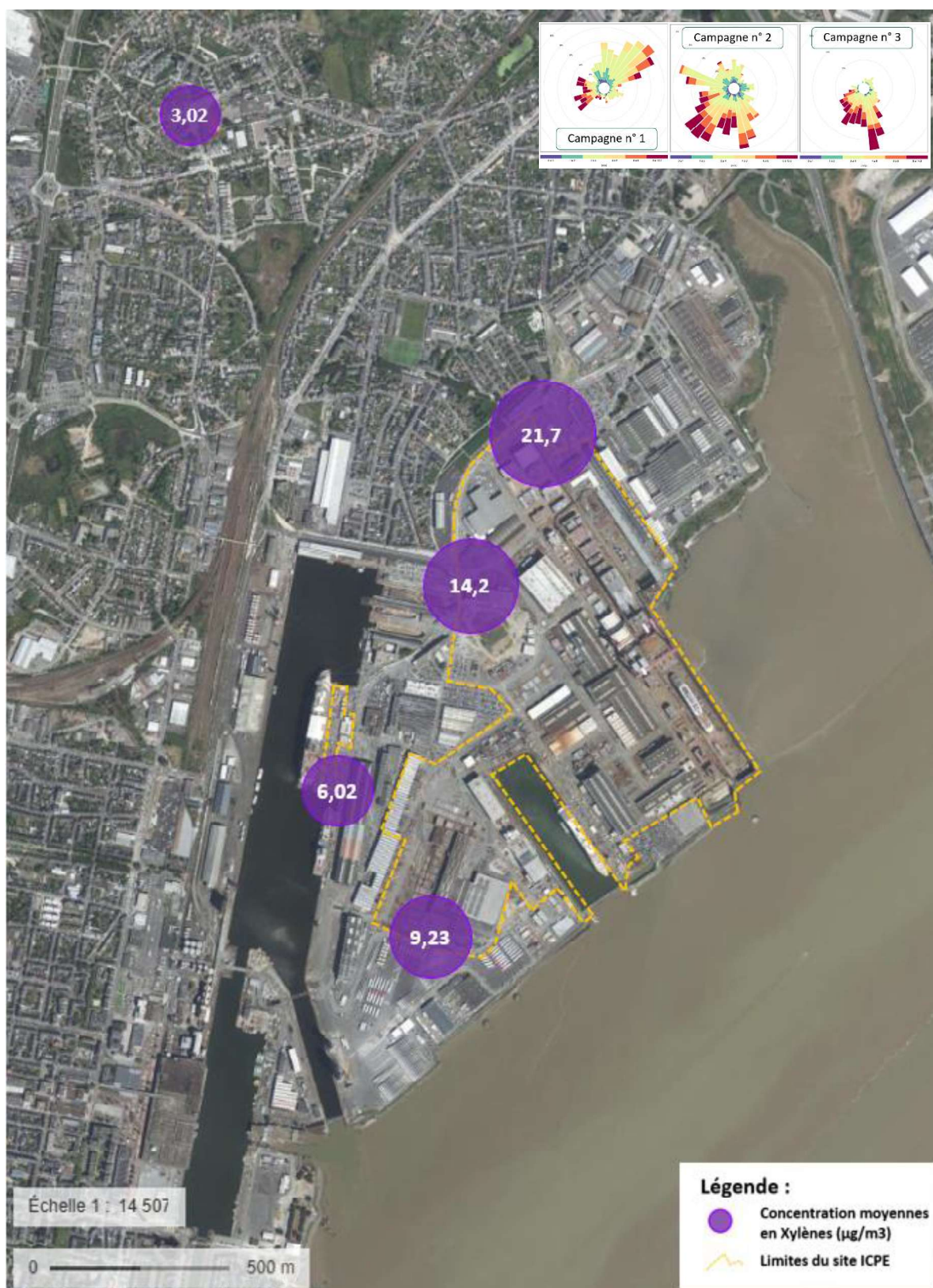


Figure 18 : Concentrations moyennes mesurées en xylènes (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

De la même manière que pour le manganèse et l'éthylbenzène, les niveaux de concentration moyens en xylènes autour du site sont supérieurs à ceux du point témoin, ce qui était attendu au vu des activités du site et des conclusions de l'Evaluation des Risques Sanitaires.

Ces niveaux de concentration peuvent être comparés :

- Aux teneurs habituellement observées en air intérieur ;
- Aux valeurs guide proposées par l'ANSES ;
- Aux VTR par inhalation retenues dans le cadre de l'ERS.

Comme l'éthylbenzène, les xylènes sont des hydrocarbures aromatiques présents notamment dans les solvants, peintures, vernis, colles ou produits de nettoyage, et largement utilisés pour des usages domestiques. Les niveaux de concentration en xylènes habituellement mesurés dans l'air intérieur sont de l'ordre du $\mu\text{g}/\text{m}^3$: médiane à 2,63 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et percentile 90 à 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dans la campagne nationale « Logements 2 » de l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI)⁸. Des niveaux de concentration plus élevés proches de 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ont été rapportés, probablement en lien avec des travaux de rénovation et d'arrêt du système de ventilation. Des concentrations ubiquitaires de 17,2 à 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de xylènes au sein des habitations sont par ailleurs reportées par l'INERIS⁹.

Une synthèse des principales valeurs guide reportées dans l'avis de l'Anses daté de 2020¹⁰ est présentée dans le tableau ci-dessous :

Tableau 10 : Synthèse des principales valeurs guide - xylènes

Organisme	Projet INDEX	UBA (Allemagne)	OMS	ANSES
Année	2005	2015	1997	2022
Type de valeur	VG exposition chronique	VGAI	VG exposition chronique	VTR
Valeur proposée ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	200	100	870	100

La VTR à seuil par inhalation retenue pour les xylènes dans le cadre de l'ERS est par ailleurs celle retenue par l'Anses et figurant dans le tableau ci-dessus (100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Les concentrations moyennes en xylènes mesurées autour du site sont inférieures à ces valeurs.

Une comparaison des valeurs mesurées avec la VLEP 8h des xylènes (221 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) peut également être effectuée, indiquant que les teneurs autour du site sont largement inférieures aux valeurs limites d'exposition professionnelles.

Les conclusions suivantes peuvent être tirées, en ce qui concerne les concentrations mesurées en xylènes :

- ➔ Les niveaux de concentrations moyens en xylènes observés autour du site sont du même ordre de grandeur que les teneurs habituellement mesurées en air intérieur ;
- ➔ Ces niveaux sont bien inférieurs aux valeurs guide retenues et à la VTR proposée par l'Anses ;
- ➔ Les teneurs mesurées autour du site, bien qu'influencées par l'activité de peinture des Chantiers de l'Atlantique, ne sont pas uniquement imputables au site, dans la mesure où le trafic routier, et les gaz d'échappement des véhicules associés, sont des émetteurs non négligeables de xylènes¹¹.

⁸ <https://www.oqei.fr/fr/campagnes-et-etudes/campagne-nationale-logements-2>

⁹ Exposition par inhalation au benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes (BTEX) dans l'air - Sources, mesures et concentrations. Rapport n° - DRC-04-56770-AIRE-n°1056-IZd. INERIS, 2004.

¹⁰ Élaboration de VTR aiguë et chronique par voie respiratoire pour les xylènes - Saisine n° 2018-SA-0152, Anses, 2020.

¹¹ X. Liu et al, Exploring the variations in ambient BTEX in urban Europe and their environmental health implications, Atmos. Chem. Phys., 25, 625–638, <https://doi.org/10.5194/acp-25-625-2025>, 2025.

4.2.1.5 4-méthylpentan-2-one

La 4-méthylpentan-2-one (ou MIBK) a été retenue comme traceur dans l'ERS du site, du fait de son utilisation majoritaire comme solvant dans les peintures. La présence de cette substance a été identifiée dans les peintures utilisées sur site, et ce composé n'est a priori pas susceptible d'être émis en grande quantité par les autres activités recensées dans l'environnement proche du site.

Lors des deux premières campagnes de mesures, la présence de cette substance a bien été détectée au niveau de l'ensemble des points de prélèvements, mais la limite de quantification du laboratoire était trop élevée (LQ calculée de 1,5 puis 1,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) pour pouvoir déterminer avec précision la teneur de cette substance.

Un changement de support de prélèvement a été effectué pour la troisième campagne (passage d'un Radiello 130 à un Radiello 145), permettant d'abaisser considérablement la LQ calculée pour les substances prélevées.

De ce fait, les deux premiers résultats de mesure ne sont pas interprétables pour cette substance, la concentration retenue ayant été calculée sur la base de la moitié d'une LQ trop élevée. Les résultats donnaient en effet une concentration en MIBK égale à 0,75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur l'ensemble des points, y compris le témoin, ce qui ne pouvait être représentatif de la réalité.

Pour ce rapport initial, seuls les résultats de la troisième campagne de mesure seront donc considérés. Une attention particulière devra être portée sur les résultats des prochaines campagnes, pour en vérifier la répétabilité, et diminuer l'incertitude due à une mesure ponctuelle.

Les analyses réalisées lors de la troisième campagne de mesure, avec un support Radiello 145, ont permis d'abaisser la limite de quantification calculée à 0,02 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Avec cette LQ abaissée de manière considérable, la MIBK a également été détectée au niveau de l'ensemble des points de mesure, mais non quantifiée (les concentrations étant ainsi inférieure à 0,02 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

➔ Les concentrations retenues au droit de l'ensemble des points de mesures sont ainsi égales à 0,01 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Ces concentrations peuvent être comparées :

- A la VTR à seuil de la MIBK, par inhalation : 3000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Aux concentrations modélisées dans le cadre de l'ERS.

Pour rappel, les concentrations modélisées dans le cadre de l'ERS étaient les suivantes :

Tableau 11 : Concentrations en MIBK modélisées dans le cadre de l'ERS

Point cible ERS	Point de prélèvement correspondant	Concentration modélisée en MIBK ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
H5	Point 1 - Borne Incendie	1,35E-02
H4	Point 2 - Médiathèque	2,61E-02
E3	Point 3 - Porte 14	4,34E-02
E1	Point 4 - Self	4,16E-02

- ➔ Les concentrations en MIBK mesurées autour du site sont largement inférieures à la VTR ;
- ➔ Ces concentrations sont par ailleurs toutes inférieures aux concentrations modélisées dans le cadre de l'ERS.

Ces résultats étant basés sur une seule campagne de mesure à ce stade, les prochains prélèvements permettront d'affiner les résultats, et de limiter l'incertitude.

4.2.1.6 Butanol

De la même manière que pour la MIBK, le butanol :

- A été retenu comme traceur de risque dans l'ERS, du fait de son utilisation majoritaire comme solvant dans les peintures ;
- A fait l'objet d'une limite de quantification trop élevée lors des deux premières campagnes de mesure (1,4 et 1,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

L'utilisation de supports Radiello 145 lors de la troisième campagne a permis de quantifier le butanol au niveau de l'ensemble des points de prélèvements. Les concentrations mesurées au droit de chaque point de prélèvement sont représentées dans la figure suivante :



Figure 19 : Concentrations en butanol lors de la 3^{ème} campagne (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Ces résultats indiquent que les teneurs en butanol mesurées au droit des points n° 2, 3 et 4 sont identiques à celles du point témoin. Une teneur plus élevée en butanol a été mesurée au point n° 1, ce qui est cohérent avec les activités du site, notamment l'application diffuse de peinture pouvant contenir du butanol en Forme B.

Le butanol ne fait pas l'objet de VTR par inhalation, de VLEP 8h ou de valeur guide associée à une exposition par inhalation. La voie d'exposition retenue pour cette substance dans l'ERS était l'ingestion de sols et/ou de végétaux autoproducts, dues aux éventuels dépôts de ce COV.

Les valeurs mesurées autour du site peuvent toutefois être comparées aux concentrations modélisées associées dans le cadre de l'ERS.

Pour rappel, les concentrations modélisées dans le cadre de l'ERS étaient les suivantes :

Tableau 12 : Concentrations en butanol modélisées dans le cadre de l'ERS

Point cible ERS	Point de prélèvement correspondant	Concentration modélisée en butanol ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
H5	Point 1 - Borne Incendie	1,49E-01
H4	Point 2 - Médiathèque	2,86E-01
E3	Point 3 - Porte 14	4,77E-01
E1	Point 4 - Self	4,58E-01

Les niveaux mesurés aux points 2, 3 et 4 sont tous inférieurs aux concentrations modélisées dans le cadre de l'ERS. En ce qui concerne le point n° 1, une concentration en butanol supérieure à celle modélisée a été observée sur cette campagne de mesure. Après report de cette valeur dans les hypothèses de l'ERS, les conclusions en restent inchangées, dans la mesure où ce paramètre a une influence limitée sur les risques calculés, et que ceux-ci restent sous les seuils d'acceptabilité.

Ce résultat ayant été obtenu sur une unique campagne de mesure à ce stade, une attention particulière devra être portée sur ce paramètre lors des prochaines mesures, afin d'en vérifier la répétabilité et de diminuer l'incertitude.

4.2.1.7 Benzène et Toluène

Bien que non demandées par l'AP du 13/10/2025, des analyses supplémentaires de toluène et de benzène ont été réalisées après la campagne initiale. Ces deux substances étant absentes des produits utilisés sur le site, mais susceptibles d'être émises par les véhicules, ces mesures volontaires ont été proposées afin d'estimer la part des émissions imputable au trafic routier.

Une représentation des résultats obtenus est présentée en page suivante.

Les teneurs observées sont cohérentes avec un environnement urbain et industriel, selon les niveaux mesurés et reportés par l'INERIS^{12,13}.

Les niveaux plus faibles observés au nord du site pour le toluène peuvent être expliqués par la présence de travaux sur la voie lors de la troisième campagne de mesure, et la diminution associée du trafic routier, du fait du barrage de la voie de circulation.

¹² Ineris - [213434] - 2783725- 2.0 – Benzène, 2025.

¹³ Ineris - [213434] - 2783726 - 0.1 – Toluène.

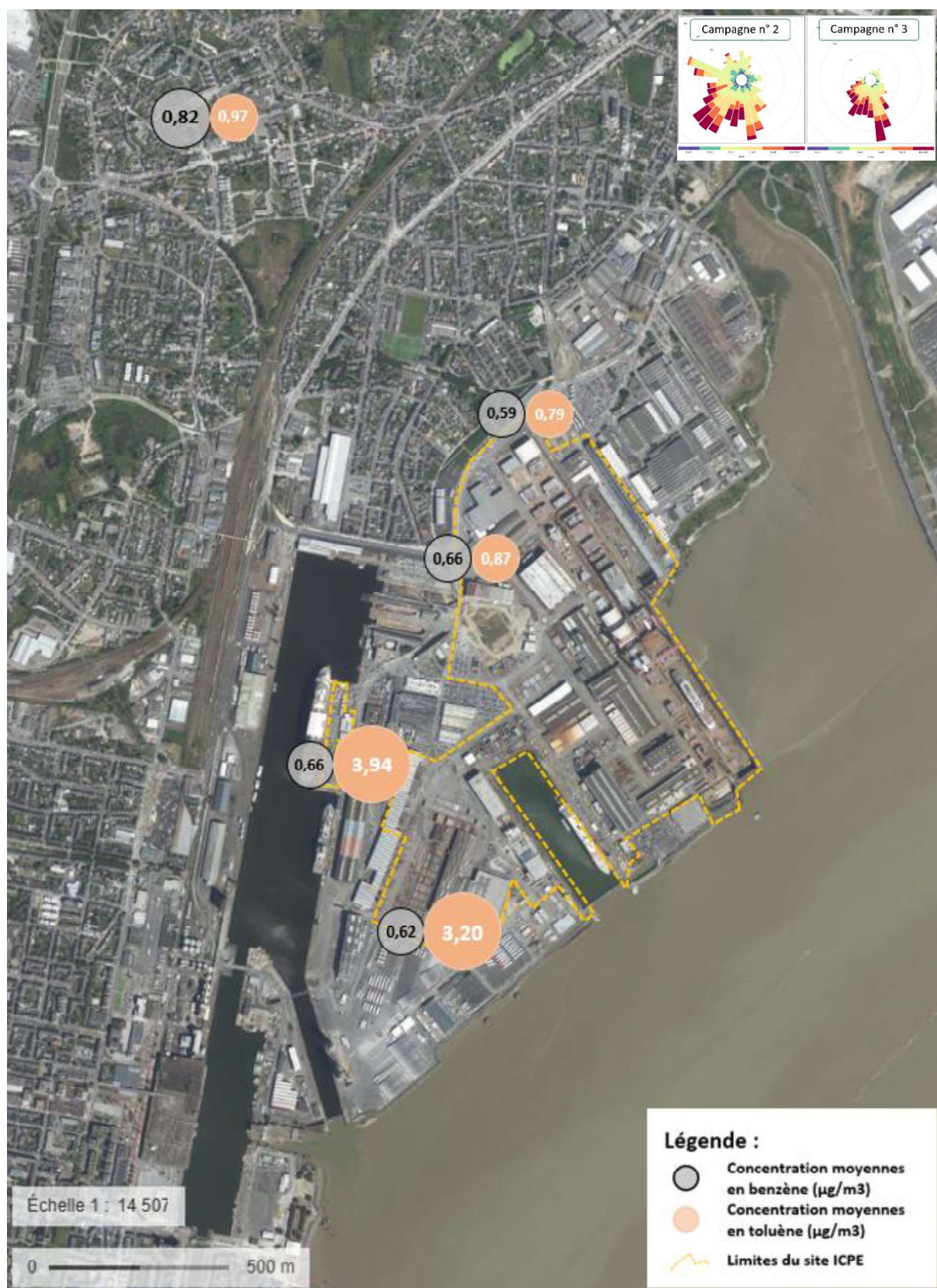


Figure 20 : Concentrations moyennes mesurées en benzène et toluène (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

4.2.2 MESURES DES FLUX DE DÉPÔTS ATMOSPHÉRIQUES

Les retombées atmosphériques de manganèse et de chrome ont été analysées par la mise en place de jauges Owen. Conformément à l'arrêté préfectoral du 13/10/2025 :

- Ces jauges ont été installées au droit des points n° 1 et 2, et au niveau du point témoin ;
- Deux campagnes de mesures de 30 jours chacune ont été réalisées à ce stade.

4.2.2.1 *Chrome total et Chrome VI*

Les retombées de chrome total et de chrome hexavalent ont été analysées au niveau des trois points de prélèvement. Les limites de quantification du laboratoire étant différentes pour ces deux composés, les résultats obtenus ont pu aboutir à des teneurs en Cr(VI) supérieures à celles du chrome total, ce qui est impossible en pratique. En effet, le chrome hexavalent a été détecté mais non quantifié lors des analyses, car inférieur à la LQ, et les valeurs retenues l'ont ainsi été sur la base de la LQ du laboratoire (LQ/2).

Lorsque les concentrations en chrome hexavalent étaient supérieures aux concentrations de chrome total, du fait des LQ différentes, il a ainsi été choisi d'exprimer les résultats de Cr(VI) comme égaux à ceux du chrome total. En pratique, cela était le cas pour l'ensemble des mesures réalisées.

Les valeurs moyennes de dépôts de chrome (assimilé à du chrome hexavalent) sont représentées sur la figure suivante :

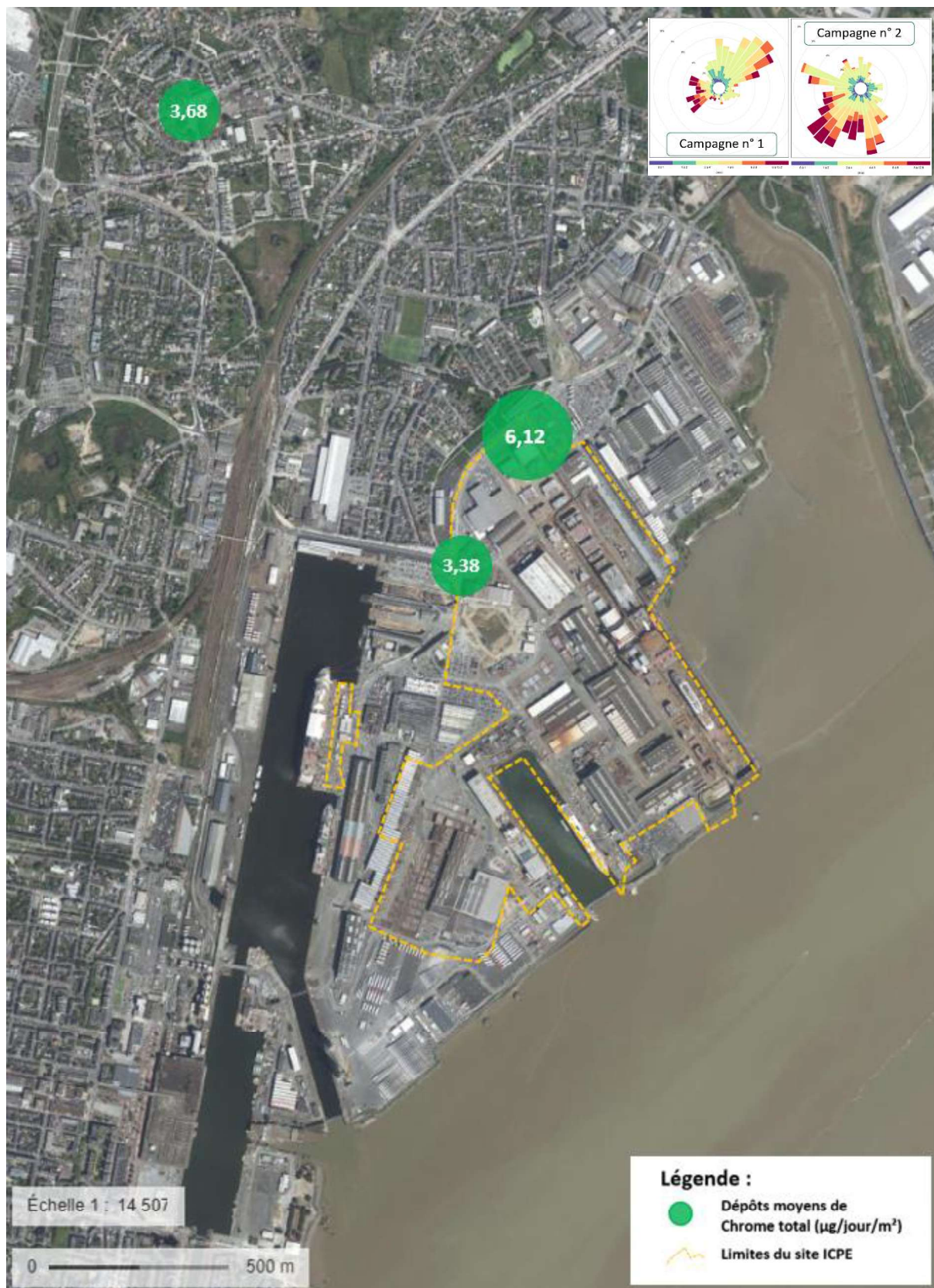


Figure 21 : Dépôts moyens de chrome ($\mu\text{g}/\text{jour}/\text{m}^2$)

Ces résultats indiquent que les dépôts de chrome mesurés au niveau du point de prélèvement n° 2 (médiathèque) sont identiques à ceux observés au niveau du point témoin. Des dépôts plus importants mais du même ordre de grandeur ont été mesurés au nord du site, au point de prélèvement n° 1.

A l'heure actuelle, aucune valeur de gestion n'est disponible et directement comparable concernant les dépôts atmosphériques de chrome. Toutefois, selon l'INERIS¹⁴, les concentrations moyennes de bruits de fond en zone rurale et en zone urbaine varient entre 2,6 et 3,8 µg/jour/m², en ce qui concerne les dépôts atmosphériques de chrome. Les dépôts observés, notamment au niveau du point témoin et du point de prélèvement n°2, sont similaires.

Une comparaison des dépôts de chrome mesurés autour du site avec les dépôts modélisés dans le cadre de l'ERS indique que les dépôts réels sont supérieurs à ceux modélisés, ce qui s'explique par le fait que la présence de cette substance ne peut être imputable aux seules émissions du site.

Toutefois, les dépôts de chrome mesurés ont été reportés dans les calculs de risque de l'ERS, afin de déterminer l'influence potentielle de ces teneurs sur l'exposition par ingestion.

Les résultats obtenus après comparaison entre les hypothèses de l'ERS et la prise en compte d'un dépôt de chrome hexavalent de 6,12 µg/jour/m² (qui n'est pas uniquement imputable au site) au niveau du point de prélèvement n° 1, est présentée dans le tableau ci-dessous :

Tableau 13 : Simulation de l'évolution du calcul de risque avec le dépôt de chrome observé

Cibles	Hypothèses de l'ERS		Calcul avec un dépôt de Cr(VI) de 6,12 µg/jour/m²	
	QD	ERI	QD	ERI
Enfant H4	1,75E-01	1,54E-06	2,17E-01	3,16E-06
Adulte H4	8,08E-02	5,96E-06	8,85E-02	7,94E-06
Enfant P5	1,73E-01	1,51E-06	2,16E-01	3,14E-06

- ➔ La prise en compte de l'ensemble des dépôts de chrome mesurés dans l'environnement proche du site (sans considération de la part imputable au site), et leur assimilation à du chrome hexavalent uniquement, n'implique pas de dépassement des seuils d'acceptabilité, après mise à jour des calculs de risque.

¹⁴ <https://substances.ineris.fr/fr/substance/668>

4.2.2.2 Manganèse

Les valeurs moyennes de dépôts de manganèse sur les deux campagnes de prélèvement sont représentées sur la figure de la page suivante.

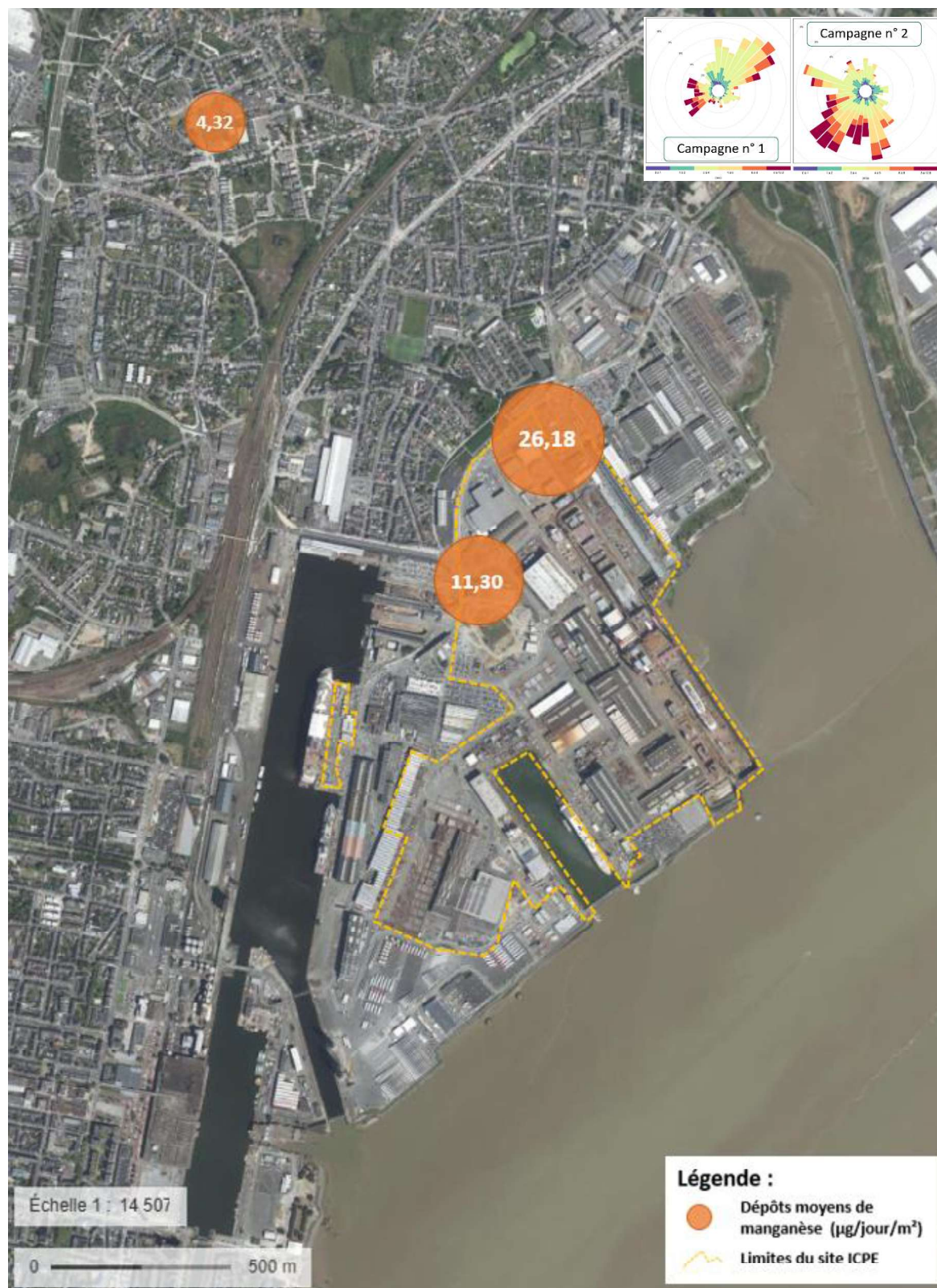


Figure 22 : Dépôts moyens de manganèse ($\mu\text{g}/\text{jour}/\text{m}^2$)

Ces résultats confirment les observations réalisées au point 4.2.1.2, indiquant une présence plus marquée de manganèse au nord du site, par rapport au point témoin.

De la même manière que pour le chrome, aucune valeur de gestion n'est disponible et directement comparable concernant les dépôts atmosphériques de manganèse. Les concentrations de manganèse dans les sols, induites par les dépôts atmosphériques mesurés, peuvent toutefois être calculées, et comparées avec les valeurs habituellement rencontrées.

Afin de calculer la concentration de manganèse dans les sols, issue des dépôts atmosphériques mesurés, deux types de sols peuvent être considérés :

- Un sol non cultivé qui peut servir de terrain de jeu à des enfants. Dans ce cas, les particules vont s'accumuler à la surface, dans le premier centimètre ;
- Un sol bêché, prospecté par les racines de légumes cultivés. La couche de sols considérée sera alors 0 – 20 cm.

Il est ensuite considéré qu'une quantité de manganèse qui s'est accumulée pendant 40 sur 1 m² se mélange de façon homogène dans 0,01 m³ de sol (cas d'un jardin de particulier enherbé) ou dans 0,2 m³ (cas d'un sol bêché et cultivé). Les concentrations induites en manganèse dans les sols sont obtenues en utilisant la densité apparente du sol. L'équation permettant de déterminer ces concentrations dans les sols est issue d'une publication de l'US EPA¹⁵.

La formule associée au calcul de concentrations de métaux est présentée ci-dessous :

$$C_{Sol} = \frac{D_{MJ} * 40ans * 365jours * 1m^2}{0,01m^3 * 1700kg / m^3}$$

ou

$$C_{Sol} = \frac{D_{MJ} * 40ans * 365jours * 1m^2}{0,2m^3 * 1700kg / m^3}$$

Un dépôt atmosphérique de 46 µg/jour/m² (valeur maximale obtenue, lors de la deuxième campagne), induira les concentrations suivantes de manganèse dans les sols :

Substance	Débit Moyen Journalier	Concentration sol non cultivé (0-1 cm)	Concentration sol cultivé (0-20 cm)
	DMJ (µg/jour/m ²)	Csol (0-1) mg/kg	Csol (0-20) mg/kg
Manganèse	46	39,5	1,98

Une teneur médiane de 680 mg/kg de manganèse dans les sols du territoire français étant reportée par l'INERIS¹⁶, citant une étude de 1997¹⁷, les dépôts atmosphériques observés n'auront qu'une influence minime sur la teneur de manganèse dans les sols.

De la même manière que pour le chrome, une comparaison des dépôts de manganèse mesurés autour du site avec les dépôts modélisés dans le cadre de l'ERS indique que les dépôts réels sont supérieurs à ceux modélisés, ce qui s'explique par le fait que la présence de cette substance ne peut être imputable aux seules émissions du site, comme évoqué au point 4.2.1.2.

Toutefois, les dépôts de manganèse mesurés ont été reportés dans les calculs de risque de l'ERS, afin de déterminer l'influence potentielle de ces teneurs sur l'exposition par ingestion.

Afin de considérer l'ensemble des dépôts réels observés, les résultats obtenus dans l'ERS seront comparés à un calcul de risque prenant en compte :

¹⁵ Human Health Risk Assessment Protocol - Chapter 5 : Estimating Media Concentrations, US EPA, September 2005

¹⁶ Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques – Manganèse et ses dérivés, Ineris, 2011.

¹⁷ Baize D. (1997) - Teneurs totales en éléments traces métalliques dans les sols (France) Paris, INRA Editions, p 409.

- Un dépôt de chrome hexavalent de 6,12 µg/jour/m² (qui n'est pas uniquement imputable au site) au niveau du point de prélèvement n° 1, comme évoqué au point précédent ;
- Et un dépôt de manganèse de 46µg/jour/m² (valeur maximale observée ponctuellement, lors de la deuxième campagne, et qui n'est pas uniquement imputable au site).

La synthèse des résultats obtenus est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 14 : Simulation de l'évolution du calcul de risque avec les dépôts de chrome et de manganèse observés

Cibles	Hypothèses de l'ERS		Calcul avec les dépôts de chrome et de manganèse observés	
	QD	ERI	QD	ERI
Enfant H4	1,75E-01	1,54E-06	2,25E-01	3,16E-06
Adulte H4	8,08E-02	5,96E-06	9,05E-02	7,94E-06
Enfant P5	1,73E-01	1,51E-06	2,24E-01	3,14E-06

- ➔ La prise en compte de l'ensemble des dépôts de chrome et de manganèse mesurés dans l'environnement proche du site (sans considération de la part imputable au site) n'implique pas de dépassement des seuils d'acceptabilité, après mise à jour des calculs de risque.

4.2.3 BIOSURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'AIR – RAY-GRASS

Afin d'identifier la présence de substances dont les dépôts atmosphériques sont susceptibles de contaminer les matrices environnementales accumulatrices, il a été choisi de mesurer l'accumulation de ces dépôts dans des végétaux spécifiques (Ray-Grass) afin d'isoler la seule contamination par voie aérienne.

Le ray-grass est préalablement cultivé dans des conditions contrôlées sous serre (hors zone d'étude) avant d'être exposé sur le site d'étude. Arrivé à maturité, il est coupé à ras et emmené sur le site d'étude pour être exposé. L'exposition du végétal se fait sur des tables de 1,50 m de hauteur durant une période d'un mois pendant laquelle le ray-grass se remet à pousser.

À la fin de la période d'exposition, le ray-grass est récolté lors d'une nouvelle coupe à ras, puis conditionné pour analyse en laboratoire des concentrations massiques des substances présentes.

Dans le cadre de la présente étude et conformément à l'arrêté préfectoral :

- Deux campagnes d'un mois ont été réalisées à ce stade, dont les résultats peuvent être exploités ;
- Deux points de prélèvements ont été retenus autour du site (points n°1 et 2), ainsi que le point témoin (Salle Atlantique Trignac).

Des illustrations des installations et du matériel utilisé sont présentées ci-dessous.

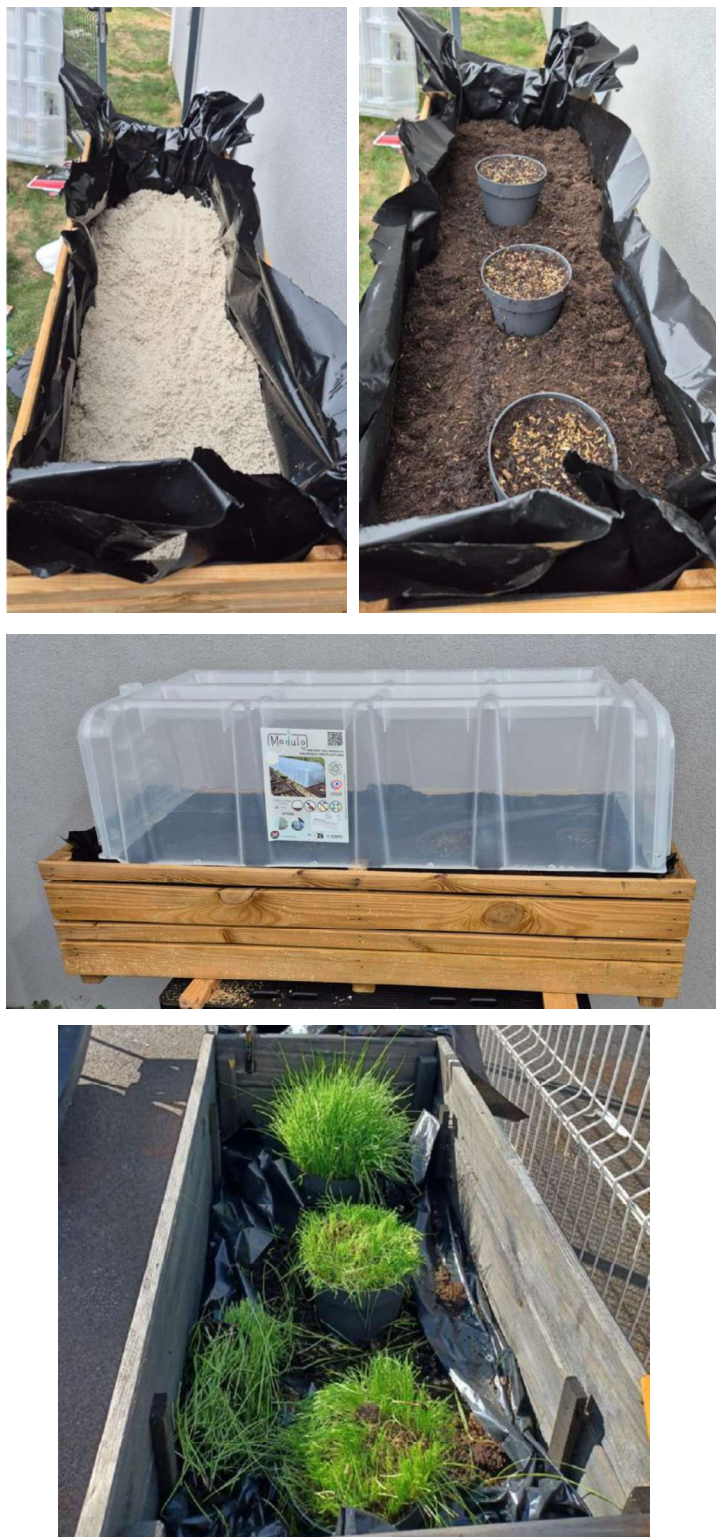


Figure 23 : Illustrations des installations de biosurveillance

4.2.3.1 *Chrome total et Chrome VI*

Pour rappel, les résultats obtenus lors des deux campagnes de mesure sont synthétisés dans le tableau suivant :

Tableau 15 : Synthèse des mesures de biosurveillance pour le chrome (mg/kg)

Point de prélèvement	Chrome			Chrome VI	
	Campagne 1	Campagne 2	Moyenne	Campagne 1	Campagne 2
Point 1 - Borne Incendie	0,54	0,00	0,27	0,00	0,00
Point 2 - Médiathèque	0,47	1,43	0,95	0,00	0,00
Point 5 - Témoin - Salle Atlantique Trignac	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

- ➔ Aucune détection de chrome hexavalent n'a été réalisée lors de ces mesures, que ce soit autour du site ou au niveau du point témoin.

Les mesures de biosurveillance réalisées ont toutefois identifié la présence de chrome total au niveau des points 1 et 2, comme cela pouvait être envisagé du fait de la détection de cette substance dans l'air ambiant. De la même manière que pour la détection de chrome dans l'air ambiant (chapitre 4.2.1), la présence de cette substance ne peut être imputable qu'aux seules émissions du site.

Toutefois, les concentrations en chrome total mesurées dans le ray-grass ont été reportées dans les calculs de risque de l'ERS, afin de déterminer l'influence potentielle de ces teneurs sur l'exposition par ingestion.

Les résultats obtenus après comparaison entre les hypothèses de l'ERS et une majoration des concentrations réellement mesurées à 2 mg/kg de chrome total (qui ne sont pas uniquement imputables au site), est présentée dans le tableau ci-dessous :

Tableau 16 : Simulation de l'évolution du calcul de risque avec les concentrations mesurées

Cibles	Hypothèses de l'ERS		Calcul avec 2 mg/kg de Cr dans les feuilles	
	QD	ERI	QD	ERI
Enfant H4	1,75E-01	1,54E-06	1,75E-01	1,54E-06
Adulte H4	8,08E-02	5,96E-06	8,08E-02	5,96E-06
Enfant P5	1,73E-01	1,51E-06	1,74E-01	1,51E-06

- ➔ Les concentrations en chrome mesurées dans le ray-grass ont une influence négligeable sur le calcul de risque associé.

4.2.3.2 Manganèse

Les valeurs moyennes des concentrations en manganèse mesurées dans le ray-grass, au droit de chaque point de prélèvement, sont représentées dans la figure suivante :

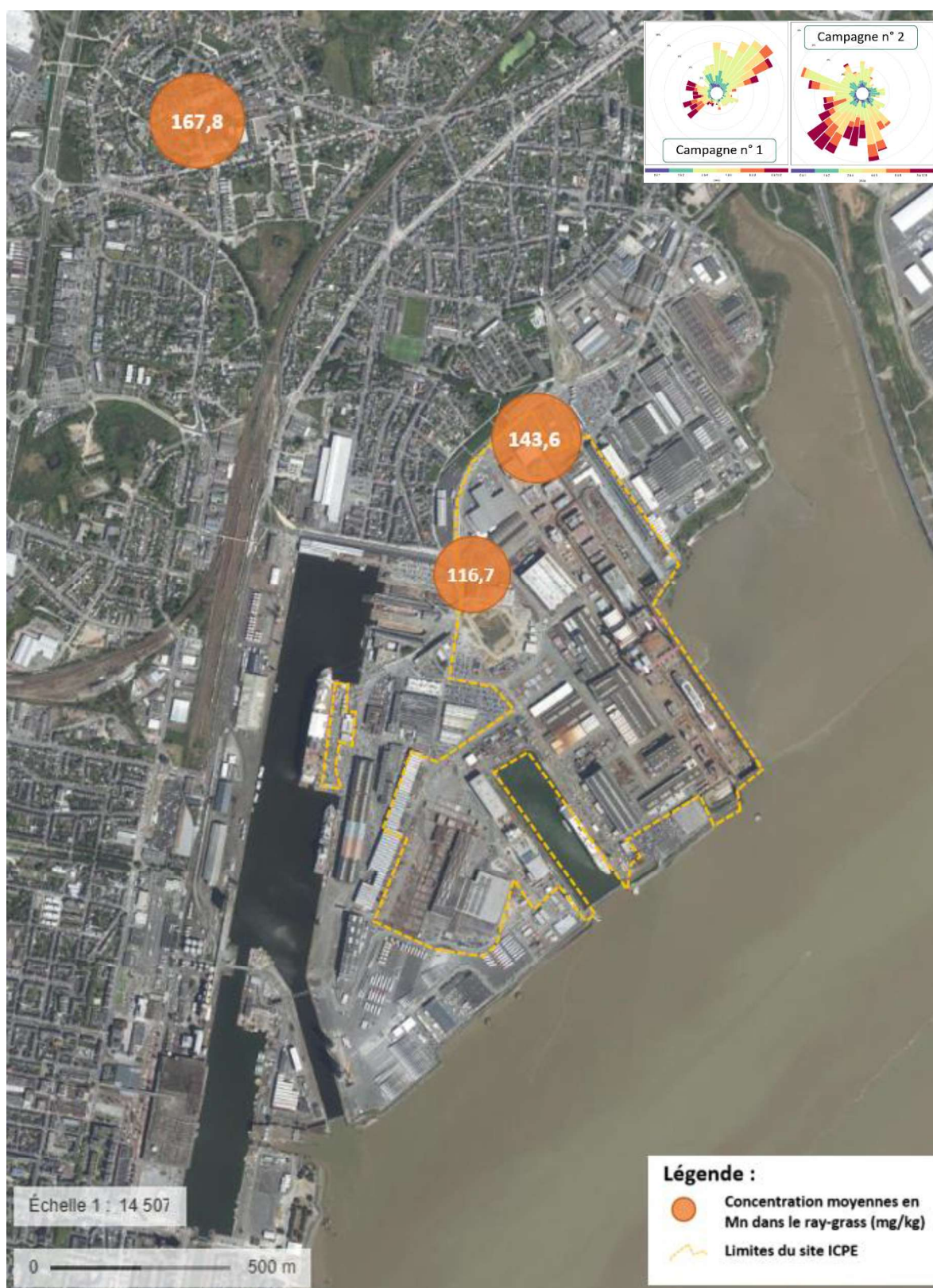


Figure 24 : Concentrations moyennes en manganèse dans le ray-grass (mg/kg)

Les résultats ainsi obtenus indiquent que les concentrations en manganèse mesurées dans le ray-grass autour du site sont du même ordre de grandeur que celles mesurées au droit du point témoin (révéléateur du bruit de fond local). Sur les deux campagnes effectuées à ce stade, cette teneur est même supérieure au droit du point témoin, par rapport aux deux autres points de mesure.

La teneur en manganèse dans le terreau utilisé pour les mesures n'étant pas connue, ces concentrations permettent d'évaluer la différence d'augmentation de manganèse dans le ray-grass, entre les différents points de mesure.

Les teneurs mesurées sont par ailleurs représentatives des concentrations habituellement observées dans les prairies naturelles de première coupe. En effet, une teneur moyenne en manganèse de 158,18 mg/kg est reportée dans une étude lors de laquelle des fourrages ont été analysés¹⁸. Cette valeur a été obtenue en comparant les teneurs de 440 foins provenant de nombreux départements français.

Une teneur médiane de 680 mg/kg de manganèse dans les sols du territoire français est par ailleurs reportée par l'INERIS¹⁹, citant une étude de 1997²⁰.

- ➔ Les concentrations en manganèse mesurées dans l'air (cf chapitre 4.2.1.2) ne semblent pas avoir d'influence sur les teneurs observées dans le ray-grass.

¹⁸ J. Bellanger, Simone Périgaud, M. Lamand. CARENCE EN OLIGO-ÉLÉMENTS CHEZ LES RUMINANTS EN FRANCE. III. – ÉLÉMENTS D'ENQUÊTE OBTENUS PAR LES ANALYSES DE FOURRAGES. *Annales de Recherches Vétérinaires*, 1973, 4 (4), pp.565-598. [ffhal-00900782f](#)

¹⁹ Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques – Manganèse et ses dérivés, Ineris, 2011.

²⁰ Baize D. (1997) - Teneurs totales en éléments traces métalliques dans les sols (France) Paris, INRA Editions, p 409.

5. CONCLUSION DU RAPPORT INITIAL DE SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE

Le présent rapport constitue le rapport initial de surveillance environnementale demandé à l'article I.6.2 de l'arrêté du 13/10/2025. Il a été établi sur la base des trois premières campagnes de mesures réalisées, qui visaient à analyser :

- La concentration de polluants (métaux et COV) dans l'air ;
- Les flux de dépôts atmosphériques de chrome et de manganèse ;
- La concentration en chrome et en manganèse dans des végétaux (ray-grass).

Les prélèvements ont été effectués en quatre points distincts localisés aux abords du site, et en un point témoin représentatif du « bruit de fond local ».

Les principales conclusions pouvant être tirées de ces premières campagnes de mesure sont les suivantes :

En ce qui concerne l'éthylbenzène et les xylènes, considérés comme traceurs de risque principaux dans l'ERS du site :

- Les niveaux de concentrations moyens observés autour du site sont du même ordre de grandeur que les teneurs habituellement mesurées en air intérieur ;
- Ces niveaux sont bien inférieurs aux valeurs guide retenues ;
- Les teneurs mesurées autour du site, bien qu'influencées par l'activité de peinture des Chantiers de l'Atlantique, ne sont très probablement pas uniquement imputables au site, dans la mesure où le trafic routier, et les gaz d'échappement des véhicules associés, sont des émetteurs non négligeables de ces deux substances.

En ce qui concerne le butanol et la MIBK, les deux premières campagnes de mesures ont conclu que la limite de quantification initialement retenue était trop élevée, rendant les résultats ininterprétables. Les supports de prélèvement ont été modifiés lors de la troisième campagne, permettant d'avoir des résultats bien plus fiables. Les concentrations ainsi mesurées aux abords du site sont en quasi-totalité inférieures aux concentrations modélisées dans le cadre de l'ERS, garantissant l'absence de risque inacceptable. Une mesure de butanol s'est avérée supérieure à la concentration modélisée en ce point, mais la prise en compte de cette donnée n'impacte pas les conclusions du calcul de risque associé.

Ces résultats ayant été obtenus sur une unique campagne de mesure à ce stade, une attention particulière devra être portée sur ces paramètres lors des prochaines mesures, afin d'en vérifier la répétabilité et de diminuer l'incertitude.

En ce qui concerne le manganèse, des niveaux de concentrations plus élevés dans l'air ont été observés vers le nord du site (points n° 1 et 2), par rapport aux autres points de mesure. Des dépôts atmosphériques plus élevés en ces points ont également été observés, par rapport au point témoin. Les mesures de manganèse dans le ray-grass n'ont en revanche pas indiqué de pollution supplémentaire aux abords du site, par rapport au point témoin.

Si une incidence de l'activité du site au niveau de l'aire de prémontage et de la Forme B peut être envisagée, et est en cohérence avec les conclusions de l'Evaluation des Risques Sanitaires, ces niveaux de concentration sont à mettre en perspective avec :

- La mise en place des points de mesures à l'intérieur des limites du site, induisant des résultats plus élevés qu'au droit des habitations ;
- La présence d'autres industries effectuant du travail des métaux dans l'environnement proche, au nord du site ;
- La VTR par inhalation du manganèse, définissant les niveaux de risque acceptables dans le cas d'un scénario « habitant » majorant : l'ensemble des concentrations moyennes mesurées sur les trois campagnes de mesures sont inférieures à cette valeur seuil ;
- L'impact du trafic routier, susceptible d'être à l'origine d'émissions de manganèse (certains additifs de l'essence peuvent en effet se dégrader et émettre du manganèse dans l'environnement). Les niveaux observés ne sont ainsi probablement pas imputable uniquement aux émissions du site.

En ce qui concerne le chrome, les teneurs moyennes mesurées dans l'air (en chrome total et hexavalent) autour du site lors des trois premières campagnes de mesure sont du même ordre de grandeur, voire inférieures pour certaines, aux teneurs mesurées au droit du point témoin, écarté de toute source d'émission connue de chrome.

- ➔ Ces résultats de prélèvements indiquent que le site n'est très probablement pas à l'origine d'une augmentation des teneurs en chrome dans son environnement proche.
- ➔ Les résultats de mesure obtenus semblent toutefois indiquer la présence de concentrations non négligeables en chrome VI, pour l'ensemble de la zone d'étude (y compris au niveau du point témoin).

Les concentrations les plus importantes en chrome au niveau du point témoin ont été observées lors de la première campagne de mesure. Afin de limiter les incertitudes, il est préconisé d'ajouter des points témoins pour les prochaines campagnes.

Les mesures de flux de dépôts atmosphériques indiquent également que les niveaux observés autour du site sont du même ordre de grandeur que ceux du point témoin, et comparables aux bruits de fond environnementaux reportés par l'INERIS. Pour l'interprétation de ces résultats, l'ensemble du chrome total a été assimilé à du chrome VI dans la mise à jour du calcul de risque. Ce dernier indique que la prise en compte de l'ensemble des dépôts de chrome mesurés dans l'environnement proche du site (sans considération de la part imputable au site), et leur assimilation à du chrome hexavalent uniquement, n'implique pas de dépassement des seuils d'acceptabilité.

L'analyse du ray-grass n'a, quant à elle, pas détecté la présence de chrome hexavalent. Du chrome total a été détecté en deux points de mesure, dont les niveaux ont une influence négligeable sur le calcul de risque.

Au vu des résultats obtenus pour la réalisation de ce rapport intermédiaire, et de l'incertitude associée au faible nombre de campagnes réalisées à ce stade, il apparaît nécessaire de continuer les campagnes pour affiner et comprendre la corrélation entre les points de mesures, et les concentrations en polluants observées. Une augmentation du nombre de points témoins peut également être proposée dans ce cadre.