



Estimation objective des concentrations

Région Bretagne

Année 2023

Version du 18/07/24

3 E rue de Paris, Bâtiment
ATALIS 2 (E), 35510
Cesson-Sévigné

contact@airbreizh.asso.fr

Tél. 02 23 20 90 90

www.airbreizh.asso.fr

SOMMAIRE

Table des matières

| | |
|------------------------------------------------------|----|
| SOMMAIRE..... | 2 |
| I. Contexte..... | 3 |
| II. Estimation par modélisation..... | 4 |
| a) Benzène | 4 |
| b) Dioxyde de soufre | 7 |
| c) Monoxyde de carbone..... | 11 |
| III. Utilisation de l'inventaire des émissions | 14 |
| a) Les métaux lourds : As, Cd, Ni et Pb | 14 |
| b) Le benzo(a)pyrène | 18 |

I. CONTEXTE

Les méthodes d'évaluation de la qualité de l'air sont définies par Zone Administrative de Surveillance (ZAS) et par polluant selon les Directives européennes 2008/50/CE et 2004/10/CE. Le choix de ces méthodes tient compte du classement de chaque ZAS par rapport à des seuils d'évaluation fixés pour chacun des polluants réglementés.

Lorsque les concentrations d'un polluant sur une zone sont inférieures au Seuils d'Evaluation Inférieure (SEI), il est possible d'évaluer les niveaux de concentration par 'estimation objective'.

L'estimation objective regroupe toutes les méthodes d'évaluation permettant d'estimer l'ordre de grandeur des concentrations en polluant afin de garantir une surveillance minimale sur le long terme et vérifier que la classification en cours reste pertinente.

Conformément aux Directives européennes, l'incertitude de l'estimation objective ne doit pas excéder 75 % ou 100% selon les polluants.

En Bretagne, deux méthodes d'estimation objective sont utilisées pour estimer les statistiques des polluants suivants :

- Estimation par modélisation de la dispersion pour le benzène, le monoxyde de carbone et le dioxyde de soufre,
- Utilisation de l'inventaire des émissions pour le benzo(a)pyrène et les métaux lourds (nickel, arsenic, plomb et cadmium).

Le guide national 'méthode d'estimation objective de la qualité de l'air' publié par le LCSQA en 2015 a été pris comme référence.

Les résultats pour l'année 2023 sont présentés dans les chapitres suivants.

II. ESTIMATION PAR MODELISATION

La modélisation interrégionale Esmeralda est utilisée pour estimer les statistiques réglementaires du Benzène, du monoxyde de carbone et du dioxyde de soufre.

a) Benzène

Régime de surveillance 2022-2026

Les évaluations préliminaires, réalisées de 2011 à 2015 pour ce polluant, ont permis de classer ces trois zones sous le seuil d'évaluation inférieure 'SEI'.

La résolution suivante a donc été prise pour la surveillance régionale :

- Maintien de la mesure indicative dans la ZAG de Rennes (maintien d'un site pérenne¹),
- Estimation objective des concentrations dans la ZAR de Brest et ZR Bretagne.

Pour la période 2022-2026, les régimes de surveillance suivants ont été fixés pour la surveillance du benzène :

Tableau 1 : Régime de surveillance pour le Benzène

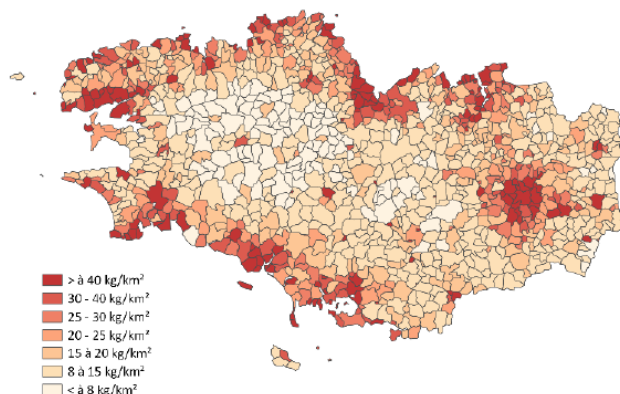
| ZAS | Type de régime |
|-------------|----------------------|
| ZAG Rennes | Mesure indicative |
| ZAR Brest | Estimation objective |
| ZR Bretagne | Estimation objective |

Répartition sectorielle des émissions et évolution

D'après l'inventaire des émissions réalisé par Air Breizh (ISEA v5, dernière année disponible 2020), le benzène est majoritairement émis par le secteur résidentiel/tertiaire (77% en 2020) puis le transport routier (8% en 2020).

La contribution du transport routier a nettement chuté depuis quelques années passant de 36% en 2008 contre 8% en 2020.

Les émissions de benzène en kg/km² en 2020 (ISEA v5)



Evolution sectorielle des émissions régionales de C₆H₆ (ISEA v5)

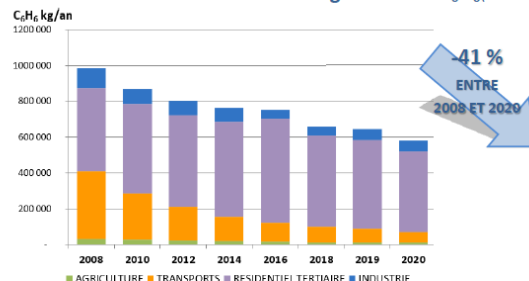
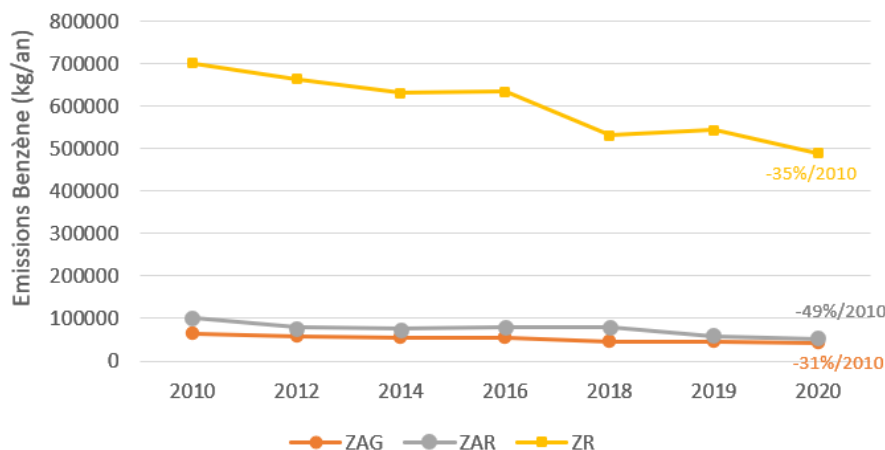


Figure 1 : répartition et évolution annuelle des émissions de benzène en Bretagne (ISEA v5)

¹ Résolution du GT benzène/HAP/métaux lourds [B-HAP-ML/2013/1]

Les émissions sont en baisse depuis plusieurs années et ce pour les trois ZAS (figure 2). Les baisses sont comprises entre -30 et -50% depuis 2010. La diminution la plus importante concerne la ZAR de Brest.



| Benzène (en kg/an) | 2010 | 2012 | 2014 | 2016 | 2018 | 2019 | 2020 | Ecart relatif (/2010) |
|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------------------|
| ZAG | 62822 | 57308 | 53397 | 53556 | 45873 | 45244 | 40675 | -35% |
| ZAR | 102482 | 79004 | 75503 | 79614 | 81026 | 58248 | 52592 | -49% |
| ZR | 700644 | 663257 | 631630 | 633194 | 531564 | 542304 | 486588 | -31% |

Figure 2 : Evolution des émissions annuelles de benzène (ISEA v5)

Mesure indicative dans la ZAG de Rennes

La mesure indicative, conservée dans la ZAG de Rennes, est effectuée en milieu urbain dense et proche des voies de circulation (site urbain trafic Rennes Rue de St Malo FR19019). Les prélèvements sont réalisés à raison d'une semaine par mois tout au long de l'année soit plus de 14% du temps.

Les moyennes annuelles indicatives enregistrées depuis plusieurs années sont en baisse (ce qui est en phase avec l'évolution des émissions). Elles sont bien inférieures à la valeur limite de 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Le seuil d'évaluation inférieure (SEI), fixé à 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, est également respecté depuis plus de 10 ans.

Tenant compte du fait que les niveaux sur ce site, dont le positionnement est plutôt pénalisant (milieu urbain dense et proche d'une voie de circulation), respectent largement la valeur limite, un dépassement de ce seuil est peu probable dans les autres ZAS de la région.

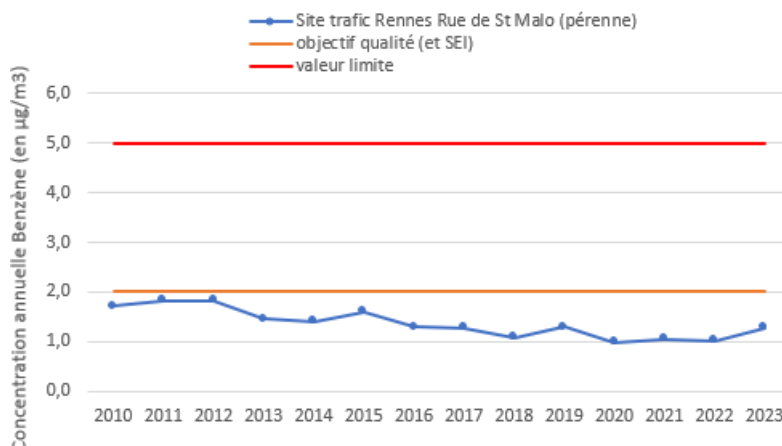


Figure 3 : Evolution des concentrations annuelles en benzène dans la ZAG de Rennes

Estimation des statistiques réglementaires :

Pour la ZAR de Brest et la ZR Bretagne, non couvertes par la mesure indicative, les concentrations 2023 sont estimées via la modélisation interrégionale Esmeralda.

Par mesure de précaution, les concentrations annuelles maximales modélisées dans chaque zone sont retenues.

| Benzène | Indicateur statistique | Estimation statistique 2023 Moyenne Annuelle ^[1] | Valeur limite |
|-------------|------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------|
| ZAR Brest | Moyenne annuelle | 0.1 µg/m³ | 5 µg/m³ |
| ZR Bretagne | | 0.2 µg/m³ | |

^[1] Source : Concentration maximale modélisée dans la ZAS [année 2023]

Estimation de l'incertitude :

Suivant le guide national pour les estimations objectives des concentrations, pour évaluer les incertitudes, si un ou plusieurs points de mesure sont présents dans le domaine d'étude, les concentrations modélisées en ces points sont comparées aux valeurs mesurées.

Pour le benzène, nous avons retenu la moyenne annuelle pour estimer les incertitudes. Pour l'année 2023, la concentration annuelle maximale modélisée dans la ZAG de Rennes est comparée ci-après à la moyenne mesurée sur le site trafic de Rennes.

Tableau 2 : Estimation incertitude Benzène

| | Moyenne annuelle Benzène 2023 | Source |
|--------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Mesure indicative | 1.27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Site trafic Rue de St Malo (FR19019) - Moyenne 2023 |
| Modélisation | 0.20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Max ZAG de Rennes [Modélisation Esmeralda] |
| Incertitude | 84% | |

Ce qui conduit à une incertitude de 84%.

b) Dioxyde de soufre

Régime de surveillance 2022-2026

Du fait des niveaux mesurés, le dioxyde de soufre ne fait plus l'objet d'une surveillance par la mesure en Bretagne depuis 2015 (dernière année complète disponible). Voici les dernières années complètes de mesure par zone de surveillance :

- ZAG de Rennes : 2015 (Rennes triangle FR19005 – station fermée en 2016)
- ZAR de Brest : 2011 (Brest Macé FR19012)
- ZR Bretagne : 2013 (Lorient CTM FR19021 – station fermée en 2020)

Pour la période 2022-2026, les régimes de surveillance suivants ont été fixés pour la surveillance de ce polluant :

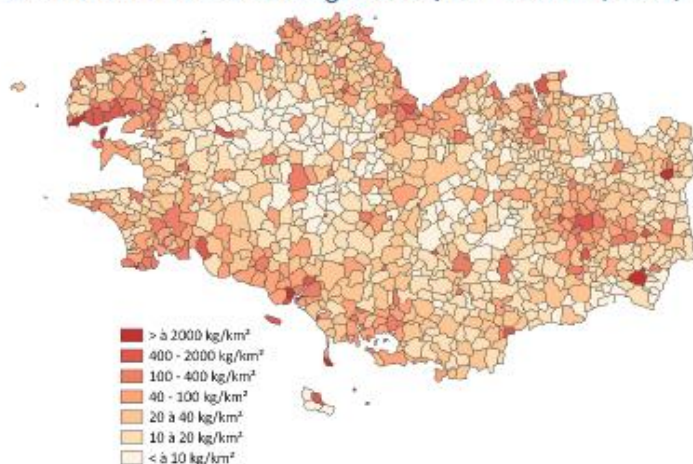
Tableau 3 : Régime de surveillance Dioxyde de soufre

| ZAS | Type de régime |
|-------------|----------------------|
| ZAG Rennes | Estimation objective |
| ZAR Brest | Estimation objective |
| ZR Bretagne | Estimation objective |

Répartition sectorielle des émissions et évolution

Les émissions de dioxyde de soufre ont nettement chuté depuis quelques années. Les secteurs du transport, du résidentiel/tertiaire et de l'industrie se partagent les émissions (ISEA v5, dernière année disponible 2020).

Les émissions de SO₂ en kilogrammes/km² en 2020 (ISEA v5)



Evolution sectorielle des émissions régionales de SO₂ (ISEA v5)

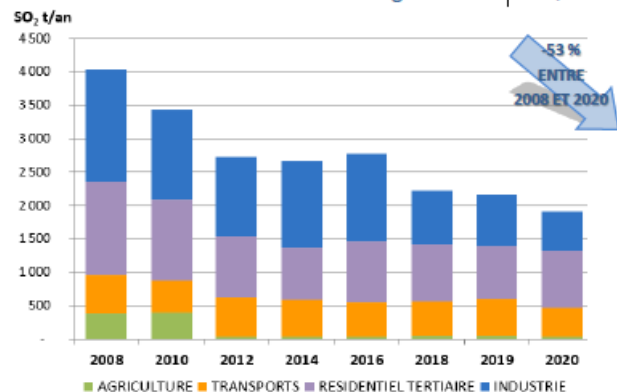
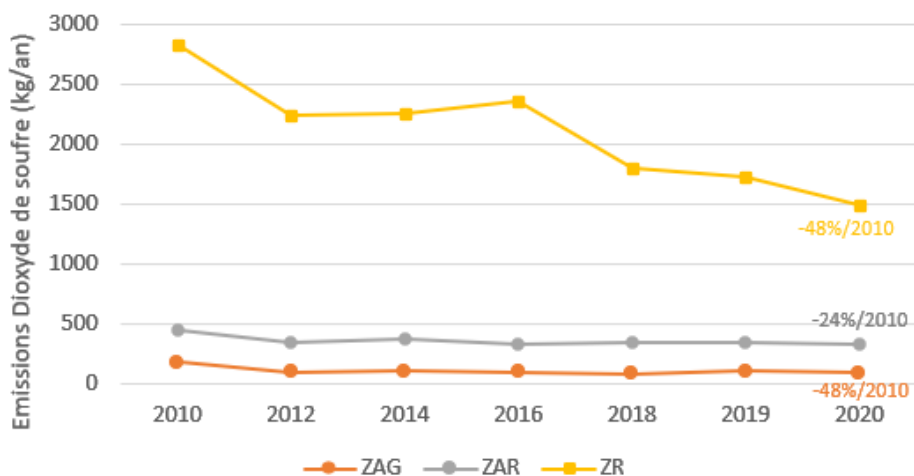


Figure 4 : répartition et évolution annuelle des émissions de dioxyde de soufre en Bretagne (ISEA v5)

Les émissions de chacune des ZAS sont en baisse depuis plusieurs années (figure 5). La ZR Bretagne et la ZAG de Rennes enregistrent les plus fortes diminutions des émissions (proches de 50%).



| SO ₂ (en kg/an) | 2010 | 2012 | 2014 | 2016 | 2018 | 2019 | 2020 | Ecart relatif (/2010) |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|--------------------------|
| ZAG | 171 | 93 | 103 | 95 | 79 | 99 | 88 | -48% |
| ZAR | 436 | 338 | 372 | 321 | 345 | 340 | 330 | -24% |
| ZR | 2824 | 2240 | 2253 | 2356 | 1793 | 1722 | 1482 | -48% |

Figure 5 : Evolution des émissions annuelles de dioxyde de soufre (ISEA v5)

Résultats des dernières mesures en Bretagne

Les concentrations étaient largement sous le seuil réglementaire ce qui a justifié l'arrêt des mesures courant 2016 (cf. figure 6).

Le seuil d'évaluation inférieure 'SEI' (fixé à 50 µg/m³ en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jrs par an) n'a jamais été dépassé en Bretagne.

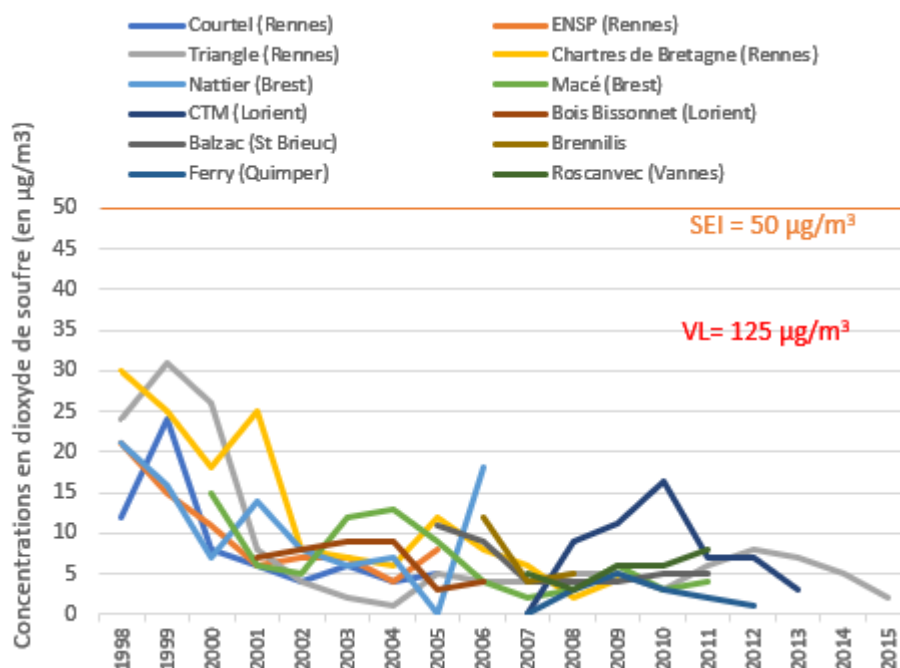


Figure 6 : Evolution des concentrations en dioxyde de soufre (4^{ème} valeur journalière la plus élevée - centile 99.2)

Le secteur résidentiel contribue majoritairement aux émissions de dioxyde de soufre. Ces mesures effectuées en milieu urbain dans les grandes agglomérations bretonnes montrent qu'un dépassement de valeur limite est peu probable pour l'ensemble des ZAS.

Estimation des statistiques réglementaires :

Pour les trois zones de surveillance, les concentrations sont estimées via la modélisation interrégionale Esmeralda.

Les concentrations maximales modélisées dans chaque zone ont été prises en compte pour le calcul du nombre de dépassement des deux valeurs limites définies sur des pas de temps journaliers et horaires.

| Dioxyde de soufre | Indicateur statistique | Valeur maximale ^[1] (en µg/m³) | Estimation statistique 2022 Nombre dépassement VL | Valeur limite |
|-------------------|------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| ZAG de Rennes | En moyenne journalière | 6 | 0 | 125 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 3 jours par an |
| ZAR Brest | | 5 | 0 | |
| ZR Bretagne | | 11 | 0 | |
| ZAG de Rennes | En moyenne horaire | 10 | 0 | 350 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 24 heures par an |
| ZAR Brest | | 13 | 0 | |
| ZR Bretagne | | 45 | 0 | |

^[1]Source : Concentration maximale modélisée dans la ZAS [année 2023]

Campagne de mesures ponctuelles 2022-2023

Une campagne de mesure de la qualité de l'air a été menée **en 2022** au niveau du port de St Malo (ZR Bretagne). Les mesures ont été réalisées avec un analyseur pendant 4 semaines en octobre 2022. Les valeurs maximales suivantes ont été mesurées : 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en max horaire et 1.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en max journalier.

Malgré cet environnement de mesure plutôt pénalisant (proximité des émissions portuaires, milieu urbain), ces niveaux restent bien inférieurs aux valeurs limites.

En **2023**, des mesures sur une période plus importante ont été réalisées au niveau du port de Brest et dans les quartiers riverains (janvier et juin 2023). 15 sites de la zone portuaire ont été équipés de tubes passifs (prélèvement hebdomadaire) et un analyseur en continu (mesure horaire) a été installé dans les quartiers riverains.

La moyenne hebdomadaire maximale rencontrée sur les deux campagnes via les mesures par tube au niveau de la zone portuaire était de 5.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Dans le quartier riverain, la valeur maximale horaire était de 5.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et la moyenne journalière de 2.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ces données sont en accord avec celles issues de la modélisation et bien inférieures aux valeurs limites.

Estimation de l'incertitude :

Suivant le guide national pour les estimations objectives des concentrations, pour évaluer les incertitudes, si un ou plusieurs points de mesure sont présents dans le domaine d'étude, les concentrations modélisées en ces points sont comparées aux valeurs mesurées.

Pour le dioxyde de soufre, nous avons retenu la valeur maximale horaire pour estimer les incertitudes.

Les données de la campagne menée à Brest en 2023 sont comparées aux résultats de la modélisation pour la ville de Brest.

| | Valeur maximale horaire dioxyde de soufre 2015 | Source |
|--------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Mesure fixe | 5.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Max Horaire Campagne Brest 2023 |
| Modélisation | 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Max horaire Commune de Brest 2023 [Modélisation Esmeralda] |
| Incertitude | 45% | |

Ce qui conduit à une incertitude de 45%.

c) Monoxyde de carbone

Régime de surveillance 2022-2026

Le monoxyde de carbone n'est plus mesuré en Bretagne depuis 2013 (dernière année complète disponible). Voici les dernières années de mesure par zone de surveillance :

- ZAG de Rennes : 2013 (Rennes Les Halles FR19007),
- ZAR de Brest : 2012 (Brest Desmoulins FR19014),
- ZR Bretagne : pas de mesure

Le monoxyde de carbone n'a jamais fait l'objet de mesure dans la ZR Bretagne du fait des niveaux déjà très faibles mesurés dans les deux plus grandes agglomérations bretonnes (Rennes et Brest).

Pour la période 2022-2026, les régimes de surveillance suivants ont été fixés pour la surveillance de ce polluant :

Tableau 4 : Régime de surveillance Monoxyde de carbone

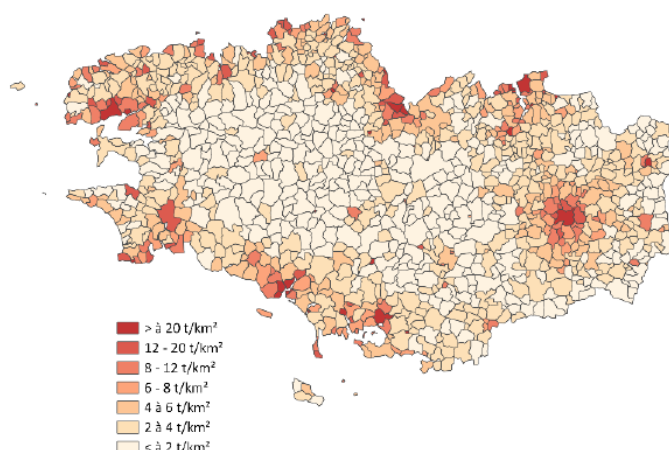
| ZAS | Type de régime |
|-------------|----------------------|
| ZAG Rennes | Estimation objective |
| ZAR Brest | Estimation objective |
| ZR Bretagne | Estimation objective |

Répartition sectorielle des émissions et évolution

Les émissions de monoxyde de carbone diminuent depuis quelques années.

Les émissions de monoxyde de carbone sont majoritairement émises par le secteur du résidentiel/tertiaire avec 82% pour l'année 2020 (ISEA v5, dernière année disponible 2020).

Les émissions de CO en tonnes/km² en 2020 (ISEA v5)



Le secteur résidentiel (81%) et le transport routier (11%) conditionnent la répartition géographique des émissions de CO.

Evolution sectorielle des émissions de CO (ISEA v5)

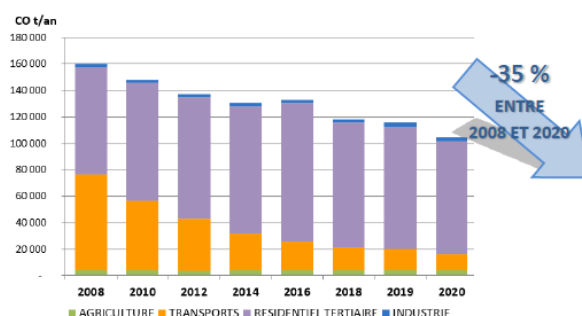
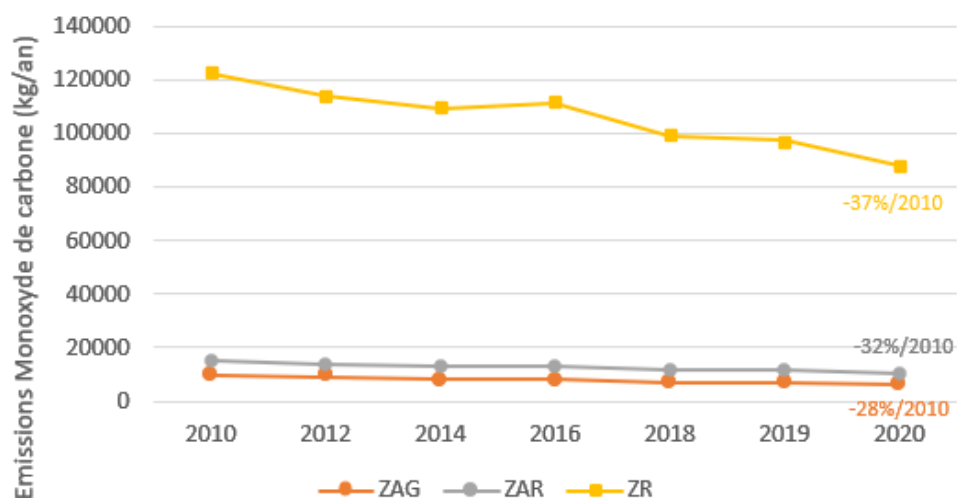


Figure 7 : répartition et évolution annuelle des émissions de monoxyde de carbone en Bretagne (ISEA v5)

Estimation objective des concentrations - Année 2023

Dans chacune des ZAS, les émissions sont en baisse depuis plusieurs années (figure 8). Les diminutions sont de l'ordre de 30 à 40% depuis 2010 en fonction des ZAS.



| CO (en kg/an) | 2010 | 2012 | 2014 | 2016 | 2018 | 2019 | 2020 | Ecart relatif (/2010) |
|------------------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|--------------------------|
| ZAG | 10003 | 9001 | 8231 | 8262 | 7153 | 7099 | 6299 | -37% |
| ZAR | 15363 | 13913 | 13179 | 12973 | 11984 | 11419 | 10412 | -32% |
| ZR | 122517 | 113928 | 109283 | 111301 | 98942 | 97279 | 87698 | -28% |

Figure 8 : Evolution des émissions annuelles de monoxyde de carbone (ISEA v5)

Résultats des dernières mesures en Bretagne

Les concentrations ont nettement chuté depuis le début des mesures en 1999 ce qui a justifié l'arrêt des mesures courant 2014. Les mesures étaient réalisées sur des sites de typologie urbaine trafic.

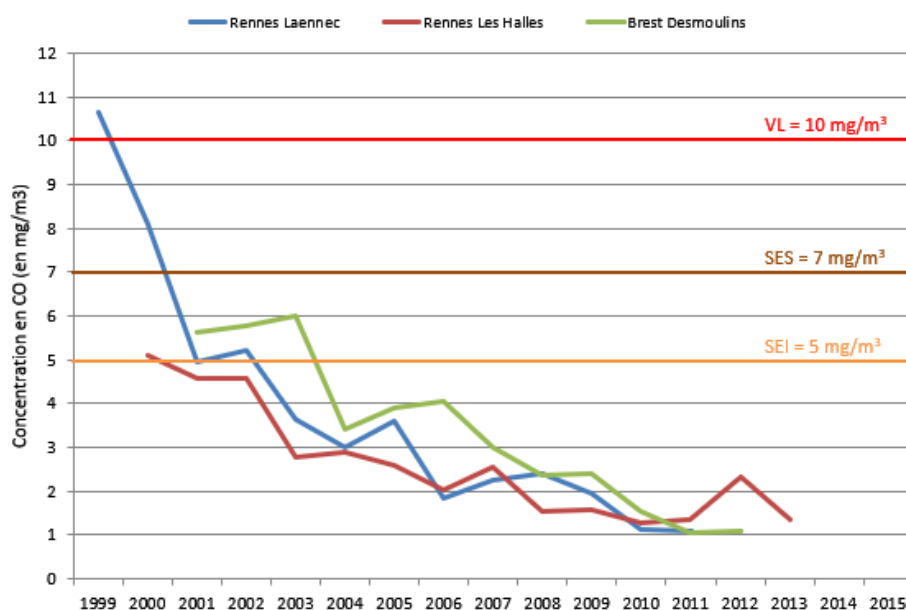


Figure 9 : Evolution des concentrations en monoxyde de carbone (max journalier de la moyenne sur 8h)

Le seuil d'évaluation inférieur fixé à 5 mg/m³ pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures est respecté depuis 2004 pour les deux ZAS ayant fait l'objet de mesure.

La valeur limite fixée, à 10 mg/m³ pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures, a été dépassée seulement en 1999 à Rennes (site trafic Laënnec FR19002).

Au vu de ces résultats et du contexte de ces mesures (milieu urbain, proche des voies de circulation), un dépassement de la valeur limite dans les ZAS est peu probable.

Estimation des statistiques réglementaires :

Pour les trois zones de surveillance, les concentrations sont estimées via la modélisation interrégionale Esmeralda.

Les concentrations maximales modélisées dans chaque zone ont été prises en compte pour le calcul du nombre de dépassement.

| Monoxyde de carbone | Indicateur statistique | Max moyenne sur 8h ^[1] (en mg/m ³) | Estimation statistique 2023 <i>Nombre dépassement VL</i> | Valeur limite |
|---------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| ZAG de Rennes | <i>max journalier de la moyenne 8h</i> | 0.462 | 0 | max journalier de la moyenne 8h < 10 mg/m ³ |
| ZAR Brest | | 0.298 | 0 | |
| ZR Bretagne | | 0.471 | 0 | |

^[1] Source : Concentration maximale modélisée dans la ZAS [année 2023]

Campagnes de mesure

Air Breizh réalise des mesures en continu à Landivisiau (ZR Bretagne) dans le cadre de la surveillance des émissions de la centrale combinée gaz. Une station de mesure est en service depuis début 2022. Elle est notamment équipée d'un analyseur de monoxyde de carbone.

La valeur maximale enregistrée en 2023 est de 0.322 mg/m³ (max jour de la moyenne 8h). Cette valeur est bien inférieure à la valeur limite fixée à 10 mg/m³ ce qui confirme l'absence de risque de dépassement.

Estimation de l'incertitude :

Suivant le guide national pour les estimations objectives des concentrations, pour évaluer les incertitudes, si un ou plusieurs points de mesure sont présents dans le domaine d'étude, les concentrations modélisées en ces points sont comparées aux valeurs mesurées.

Pour ce paramètre, nous avons retenu la valeur maximale de la moyenne 8h de l'année 2023.

La moyenne 8h maximale modélisée sur la commune de Landivisiau est comparée à la moyenne mesurée sur le site de mesure fixe (campagne de mesure spécifique).

| | Max moyenne 8h monoxyde de carbone 2023 | Source |
|--------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Mesure fixe | 0.322 mg/m ³ | Site rural sous influence industrielle Landivisiau – [Données 2023] |
| Modélisation | 0.228 mg/m ³ | Commune de Landivisiau- [Modélisation Esmeralda] |
| Incertitude | 29% | |

Ce qui conduit à une incertitude de 29%.

III. UTILISATION DE L'INVENTAIRE DES EMISSIONS

Les statistiques réglementaires des métaux lourds et du benzo(a)pyrène sont évaluées par estimation objective.

a) Les métaux lourds : As, Cd, Ni et Pb

Régime de surveillance 2022-2026

Les évaluations préliminaires, réalisées de 2011 à 2015 pour ces 4 polluants, ont permis de classer les trois zones de surveillance sous les seuils d'évaluation inférieure 'SEI'.

La résolution suivante a donc été prise pour la surveillance régionale :

- Maintien de la mesure indicative dans la ZAG de Rennes (maintien d'un site pérenne²) et dans la ZR Bretagne du fait de la présence d'un site MERA,
- Estimation objective des concentrations dans la ZAR de Brest.

Pour la période 2022-2026, les régimes de surveillance suivants ont été fixés pour la surveillance des métaux lourds :

Tableau 5 : Régime de surveillance pour les Métaux Lourds

| ZAS | Type de régime |
|-------------|----------------------|
| ZAG Rennes | Mesure indicative |
| ZAR Brest | Estimation objective |
| ZR Bretagne | Mesure indicative |

² Résolution du GT benzène/HAP/métaux lourds [B-HAP-ML/2013/1]

Répartition sectorielle des émissions et évolution

Les émissions des 4 métaux lourds réglementés sont en baisse depuis une dizaine d'année. Cette baisse est de l'ordre de 5 à 15% depuis 2010 pour l'arsenic, le plomb et le cadmium ; elle est plus élevée pour le nickel (-59%/2010).

Les secteurs du résidentiel/tertiaire et du transport sont souvent majoritaires (ISEA v5). La baisse pour le nickel est liée à la réduction des émissions du secteur de l'industrie.

Evolution sectorielle des émissions régionales de 2008 à 2020 (ISEA v5)

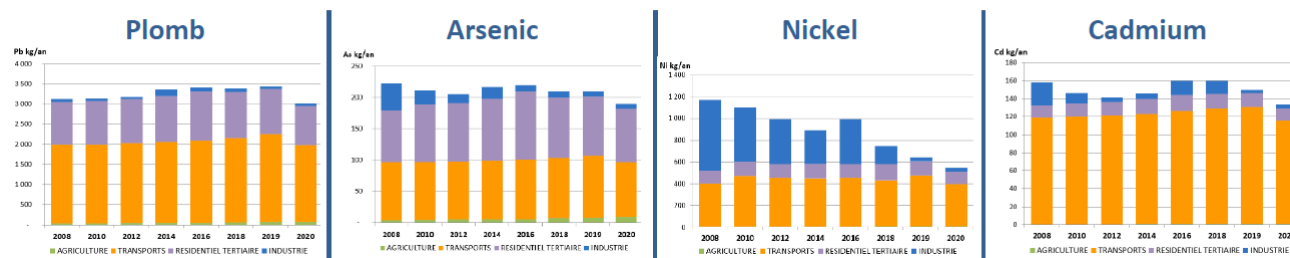


Figure 10 : Répartition et évolution annuelle des émissions de métaux lourds en Bretagne (ISEA v5)

Evolution des émissions – ZAR de Brest

Depuis 2012, dernière année de surveillance via la mesure dans la ZAR de Brest, les émissions ont peu évolué (cf. figure ci-dessous).

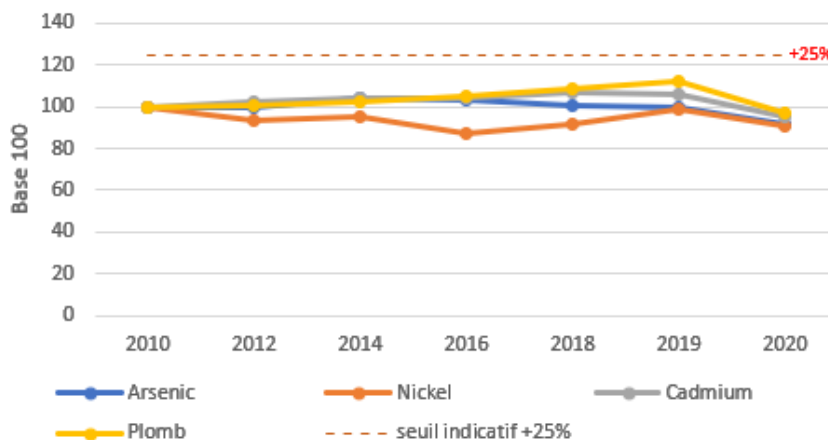


Figure 11 : Evolution des émissions de métaux lourds dans la ZAR de Brest (année référence 2012 – source ISEA v5)

Dans le cadre de notre démarche qualité, un seuil d'action indicatif de +25% des émissions (depuis l'année 2010 prise comme référence) a été défini pour la ZAR de Brest ne faisant pas l'objet de mesure.

En cas de dépassement de ce seuil, une étude approfondie est à réaliser pour identifier le ou les origine (s) de cette augmentation des émissions et la nécessité ou non de réaliser de nouvelles mesures.

Ce seuil d'action n'a jamais été dépassé.

Résultats des dernières mesures en Bretagne

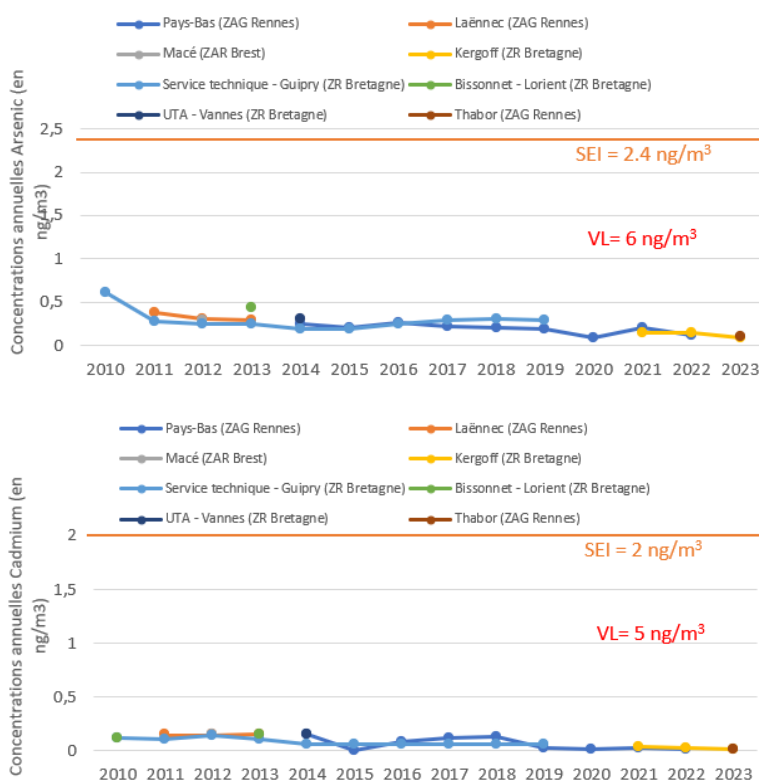
Les évolutions des concentrations mesurées depuis 2010 dans les ZAS sont présentées sur les graphiques de la page suivante.

Les mesures indicatives se poursuivent dans deux ZAS :

- ZAG de Rennes : site urbain de fond Pays-Bas (FR19017) jusqu'en 2022 puis Thabor (FR19039) à partir de 2023,
- ZR Bretagne : site rural de fond de Kergoff (FR19020).

Les moyennes annuelles mesurées sur ces deux sites en 2023 sont les suivantes :

- Site urbain de fond Thabor (ZAG Rennes) : 0.02 ng/m³ en cadmium, 0.02 ng/m³ en nickel, 0.10 ng/m³ en arsenic, 0.00093 µg/m³ en plomb.
- Site rural de fond Kergoff (ZR Bretagne) : 0.02 ng/m³ en cadmium, 0.09 ng/m³ en arsenic, 0.00058 µg/m³ en plomb. Pour le nickel, le taux de représentativité n'a pas été suffisant en 2023 pour permettre de calculer la moyenne annuelle.



Estimation objective des concentrations - Année 2023

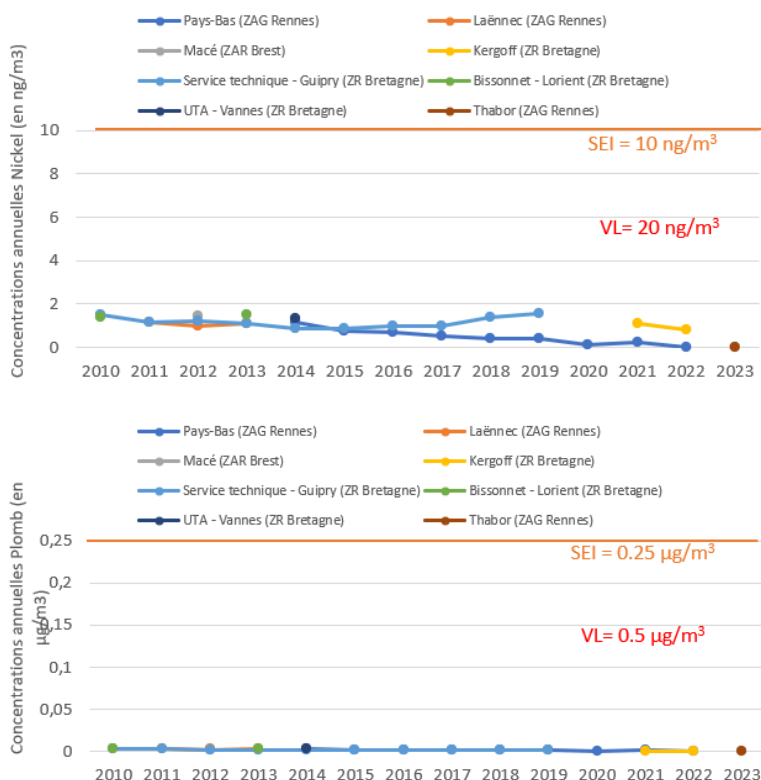


Figure 12 : Evolution des concentrations moyennes annuelles pour les métaux lourds

Pour les 4 métaux lourds mesurées dans des contextes variés (urbain trafic et de fond, rural), les concentrations annuelles sont bien inférieures aux seuils d'évaluations inférieures (SEI).

Estimation des statistiques réglementaires

Une campagne de mesure a été menée à Brest en 2023 dans les quartiers riverains de la zone portuaire (janvier et juin 2023) à la demande de l'agglomération.

Deux séries de prélèvements de 4 semaines ont été réalisées permettant d'estimer des moyennes annuelles qui sont reprises dans le tableau ci-après pour l'estimation objective.

| Métaux Lourds | Polluants | Indicateur statistique | Estimation statistique 2023 Moyenne annuelle | Valeur limite |
|---------------|-----------|------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------|
| ZAR Brest | Arsenic | moyenne annuelle | 0.20 ng/m ³ [1] | 6 ng/m ³ |
| | Nickel | | 0.02 ng/m ³ [1] | 20 ng/m ³ |
| | Cadmium | | 0.02 ng/m ³ [1] | 5 ng/m ³ |
| | Plomb | | 0.0015 µg/m ³ [1] | 0.5 µg/m ³ |

Estimation de l'incertitude :

En fonction des paramètres, l'incertitude sur la mesure est estimée entre 15 et 20%.

b) Le benzo(a)pyrène

Régime de surveillance 2022-2026

L'évaluation préliminaire, réalisée de 2011 à 2015 pour ce polluant, a permis de classer les trois zones de surveillance sous les seuils d'évaluation inférieure 'SEI'.

La résolution suivante a donc été prise pour la surveillance régionale :

- Maintien de la mesure indicative dans la ZAG de Rennes (maintien d'un site pérenne³) et la ZR Bretagne du fait de la présence d'un site MERA,
- Estimation objective des concentrations dans la ZAR de Brest.

Dans la ZAR de Brest, la dernière mesure date de 2012 (site fond urbain Macé FR19012).

Pour la période 2022-2026, les régimes de surveillance suivants ont été fixés pour la surveillance du benzo(a)pyrène :

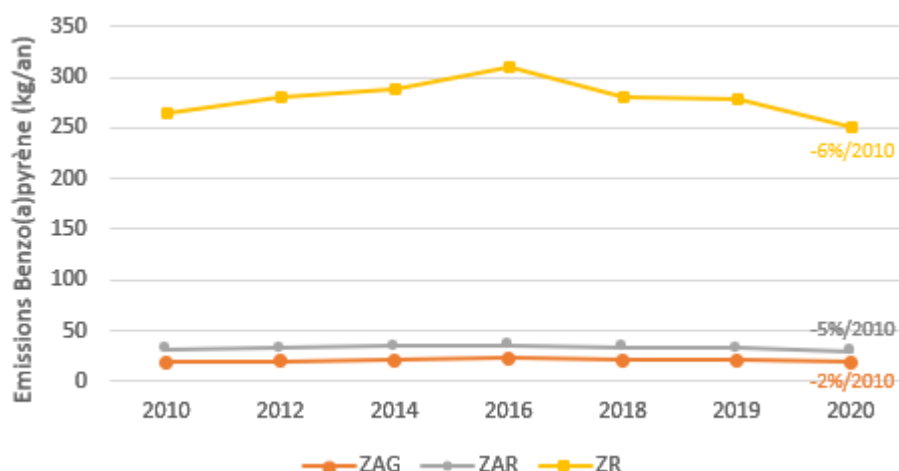
| ZAS | Type de régime |
|-------------|----------------------|
| ZAG Rennes | Mesure indicative |
| ZAR Brest | Estimation objective |
| ZR Bretagne | Mesure indicative |

Répartition sectorielle des émissions et évolution

Les émissions en benzo(a)pyrène présentent une légère baisse depuis 2010 pour l'ensemble des ZAS. Le secteur du résidentiel/tertiaire est majoritaire dans les émissions (ISEA v5, dernière année disponible 2010).

³ Résolution du GT benzène/HAP/métaux lourds [B-HAP-ML/2013/1]

Estimation objective des concentrations - Année 2023



| <i>B(a)P</i> (en kg/an) | 2010 | 2012 | 2014 | 2016 | 2018 | 2019 | 2020 |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| ZAG | 19 | 20 | 21 | 23 | 21 | 21 | 19 |
| ZAR | 32 | 33 | 34 | 36 | 34 | 33 | 30 |
| ZR | 265 | 281 | 289 | 310 | 280 | 278 | 250 |

Figure 13 : Répartition et évolution annuelle des émissions de métaux lourds en Bretagne (ISEA v5)

Evolution des émissions – ZAR de Brest

Depuis 2012, dernière année de surveillance via la mesure dans la ZAR de Brest, les émissions ont peu évolué (cf. figure ci-dessous).

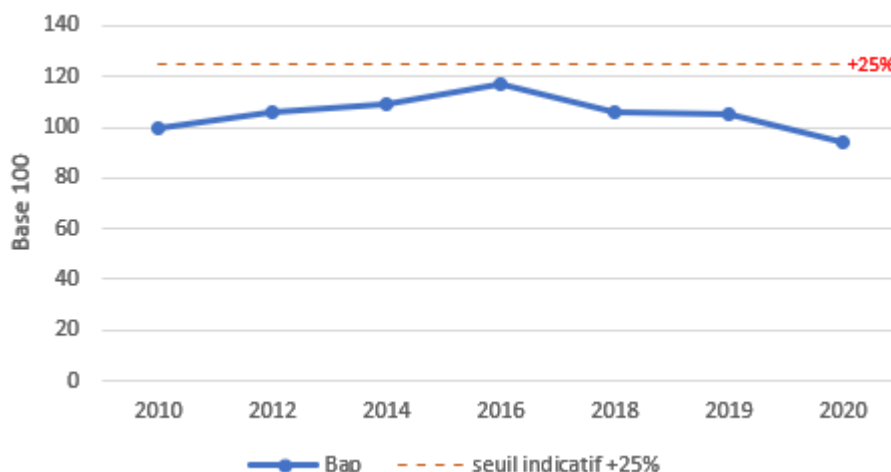


Figure 14 : Evolution des émissions de métaux lourds dans la ZAR de Brest (année référence 2012 – source ISEA v5)

Dans le cadre de notre démarche qualité, un seuil d'action indicatif de +25% des émissions (depuis l'année 2010 prise comme référence) a été défini pour la ZAR de Brest ne faisant pas l'objet de mesure.

En cas de dépassement de ce seuil, une étude approfondie est à réaliser pour identifier le ou les origine(s) de cette augmentation des émissions et la nécessité ou non de réaliser de nouvelles mesures. Ce seuil d'action n'a jamais été dépassé.

Résultats des dernières mesures en Bretagne

Les mesures se poursuivent sur deux sites de mesure indicative :

- ZAG de Rennes : site urbain Thabor (FR19039) qui remplace en 2023 le site de fond urbain Pays-Bas (FR19017) ;
- ZR Bretagne : site rural de fond de Kergoff (FR19020).

L'évolution des concentrations mesurées dans chacune des ZAS est présentée ci-après.

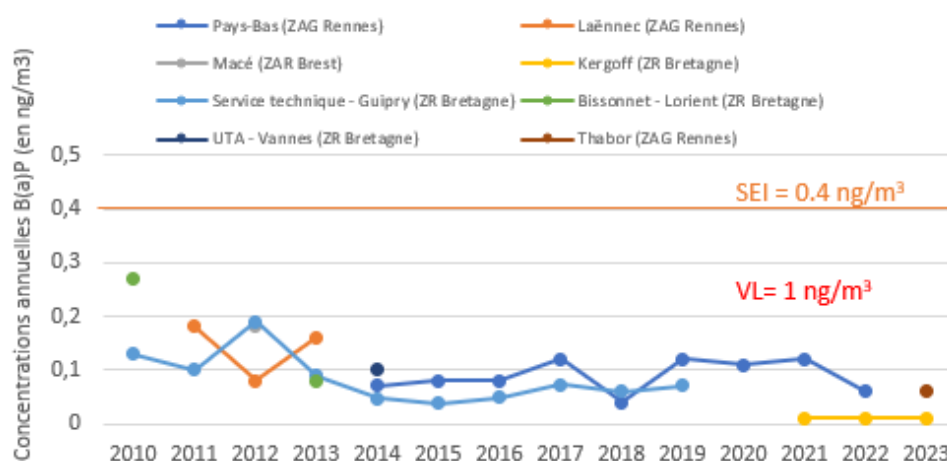


Figure 15 : Evolution des concentrations moyennes annuelles pour le benzo(a)pyrène

Les concentrations mesurées depuis 2010 sont bien inférieures au SEI pour l'ensemble des points de mesure.

Les moyennes annuelles mesurées sur les 2 sites de mesure indicative en 2023 sont les suivantes :

- Site urbain de fond Thabor (ZAG Rennes) : 0.06 ng/m³
- Site rural de fond Kergoff (ZR Bretagne) : 0.01 ng/m³

Estimation des statistiques réglementaires :

Dans le cadre de l'estimation objective des concentrations de la ZAR de Brest, nous avons fait le choix de retenir les valeurs maximales mesurées en 2023 sur les sites de mesures indicatives en fonctionnement (Rennes Thabor et Kergoff). Le site de fond urbain Rennes Thabor présente la concentration la plus élevée.

| ZAS | Polluants | Indicateur statistique | Estimation statistique 2022 Moyenne annuelle | Valeur limite |
|-----------|-----------|------------------------|-------------------------------------------------|---------------|
| ZAR Brest | B(a)P | moyenne annuelle | 0.06 ng/m³ [1] | 1 ng/m³ |

[1] données mesures année 2012- Station Rennes Pays-Bas FR19017

Pour justifier ce choix, nous avons comparé les ratios d'émissions au km² des trois ZAS. Ils sont repris ci-après.

Tableau 6 : ratio émissions annuelles au km² (année 2020 – ISEA V5)

| (kg/an)/km ² | B(a)P |
|-------------------------|-------|
| ZAG Rennes | 0.03 |
| ZAR Brest | 0.02 |
| ZR Bretagne | 0.01 |

Le ratio d'émissions au km² dans la ZAG de Rennes est supérieur à celui de la ZAR de Brest ce qui permet de justifier la pertinence de ce choix.

Estimation de l'incertitude :

La mesure retenue par estimation objective pour la ZAR de Brest en 2023 est celle de la ZAG de Rennes.

L'incertitude peut être estimée à partir des concentrations mesurées en 2012 (avant l'arrêt des mesures dans la ZAR de Brest) par comparaison au suivi réalisé simultanément dans la ZAG de Rennes à la même période.

Commentaire : de 2011 à 2013, les mesures réglementaires dans la ZAG de Rennes ont été réalisées sur un site trafic (Laënnec FR19002) puis sur un site de fond à partir de 2014 (Pays-Bas FR19017). Les résultats ne sont pas significativement différents entre ces deux sites suivis successivement. Bien que non suivi à ce jour, le site de Laënnec est pris comme référence pour l'estimation des incertitudes puisqu'il a fait l'objet de mesure la même année que le site de Brest Macé en 2012. En revanche, la concentration relevée sur ce site en 2012 est nettement différente de celles des années 2011 et 2013 (cf. figure 15). Par conséquent, nous avons retenu la moyenne 2011-2013 pour l'estimation de l'incertitude.

| | Moyenne annuelle 2012 ZAR Brest Site UF Macé FR19012 | Moyenne années 2011-2013 ZAG Rennes Site UT Laënnec FR19002 | Incertitude (%) |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Benzo(a)Pyrène (ng/m ³) | 0.18 | 0.14 | 29% |

Tenant compte d'une incertitude de l'ordre de 40% sur la mesure, cela conduit à une incertitude totale de 69%.