

(ID Modèle = 454913)

Ineris - 230692 - 2847285 - v1.0

06/01/2026

## **Surveillance environnementale des carrières.**

Analyse des données 2018 à 2024.

## PRÉAMBULE

Le présent document a été réalisé au titre de la mission d'appui aux pouvoirs publics confiée à l'Ineris, en vertu des dispositions de l'article R131-36 du Code de l'environnement.

La responsabilité de l'Ineris ne peut pas être engagée, directement ou indirectement, du fait d'inexactitudes, d'omissions ou d'erreurs ou tous faits équivalents relatifs aux informations utilisées.

L'exactitude de ce document doit être appréciée en fonction des connaissances disponibles et objectives et, le cas échéant, de la réglementation en vigueur à la date d'établissement du document. Par conséquent, l'Ineris ne peut pas être tenu responsable en raison de l'évolution de ces éléments postérieurement à cette date. La mission ne comporte aucune obligation pour l'Ineris d'actualiser ce document après cette date.

Au vu de ses missions qui lui incombent, l'Ineris, n'est pas décideur. Les avis, recommandations, préconisations ou équivalent qui seraient proposés par l'Ineris dans le cadre des missions qui lui sont confiées, ont uniquement pour objectif de conseiller le décideur dans sa prise de décision. Par conséquent, la responsabilité de l'Ineris ne peut pas se substituer à celle du décideur qui est donc notamment seul responsable des interprétations qu'il pourrait réaliser sur la base de ce document. Tout destinataire du document utilisera les résultats qui y sont inclus intégralement ou sinon de manière objective. L'utilisation du document sous forme d'extraits ou de notes de synthèse s'effectuera également sous la seule et entière responsabilité de ce destinataire. Il en est de même pour toute autre modification qui y serait apportée. L'Ineris dégage également toute responsabilité pour chaque utilisation du document en dehors de l'objet de la mission.

Nom de la Direction en charge du rapport : DIRECTION SITES ET TERRITOIRES

Rédaction : CLAUDE Theo ; SALOMON Morgane

Vérification : QUERON JESSICA; MALHERBE LAURE; FRANCK CHRISTIAN

Approbation : MORIN ANNE - le 06/01/2026

06/01/2026

## Table des matières

1.	Contexte .....	7
2.	Description des données issues de GEREP .....	8
3.	Analyse des données entre 2018 et 2024 .....	9
3.1	Méthodes de prélèvement .....	10
3.2	Typologie d'emplacements .....	11
3.3	Périodicité de la surveillance .....	15
3.4	Dépassements de la valeur « objectif » .....	18
3.4.1	Bilan national .....	18
3.4.2	Bilans régionaux .....	21
3.4.3	Evolution du pourcentage de dépassement à l'échelle nationale .....	22
3.5	Etude de la corrélation entre la production annuelle et les niveaux de dépôt .....	25
3.6	Déclarations en fonction de la famille de matériaux exploités .....	27
4.	Conclusion .....	28
5.	Annexes .....	30
5.1	Rappel sur les <i>boxplots</i> .....	30
5.2	Bilans régionaux des niveaux de dépôts .....	31
5.1.1	Pour les emplacements de type (a) .....	31
5.1.2	Pour les emplacements de type (b) .....	43
5.3	Cartographie de dépôts et de production .....	56
5.2	Proposition de regroupement des familles de matériaux .....	59

## Table des figures

Figure 1 : Résultats de mesures correspondant à 8 campagnes de prélèvements .....	7
Figure 2 : Nombre moyen d'emplacements par déclarant et par trimestre .....	10
Figure 3 : Proportion des mesures selon les supports de prélèvement entre 2018 et 2024 .....	11
Figure 4 : Répartition des emplacements de mesure en fonction du type d'emplacement et du type de support entre 2018 et 2024.....	12
Figure 5 : Dispersion des moyennes annuelles pour les différents types d'emplacements intérieur, témoin (a), extérieur (b) et limite (c) par jauge (distribution totale en haut et tronquée à 500 mg/m <sup>2</sup> /j en bas).....	14
Figure 6 : Estimation du pourcentage d'exploitants effectuant annuellement 1, 2, 3 ou 4 mesures .....	15
Figure 7 : Dispersion des moyennes annuelles selon les saisons pour les sites de type (b) extérieur par jauge (distributions pour les prélèvements trimestriels en haut et semestriels en bas) .....	16
Figure 8 : Dispersion des moyennes annuelles selon les saisons pour les sites de type (b) extérieur par jauge (distributions pour les prélèvements trimestriels en haut et semestriels en bas, tronquées à 500 mg/m <sup>2</sup> /j) .....	17
Figure 9 : Exemple d'un bilan régional sur l'évolution des niveaux de dépôts de type b avec un signalement des dépassements éventuels des seuils de 350 et 500 mg/m <sup>2</sup> /j.....	21
Figure 10 : Exemple d'un bilan régional sur l'évolution des niveaux de dépôts de type a avec un signalement des dépassements éventuels des seuils de 350 et 500 mg/m <sup>2</sup> /j.....	21
Figure 11 : Exemple d'un bilan régional pour les DROM sur l'évolution des niveaux de dépôts de type a avec un signalement des dépassements éventuels des seuils de 350 et 500 mg/m <sup>2</sup> /j .....	22
Figure 12 : Pourcentage de dépassement de la valeur « objectif » pour les établissements et les emplacements de prélèvements (hors DROM) sur les prélèvements de type (a) en haut, et sur ceux de type (b) en bas. ....	23
Figure 13 : Evolution de la distribution du flux de dépôts des emplacements témoins (pour plus de lisibilité, les valeurs très élevées n'ont pas été représentées).....	24
Figure 14 : Cartographie de production et des dépôts de poussières (sur jauges et plaquettes) en 2024 sur les emplacements de type (a) et (b) .....	26
Figure 15 : Représentation d'une boîte à moustaches (Laqrichi, 2015).....	30
Figure 16 : Cartographie de production et des dépôts de poussières (sur jauges et plaquettes) en 2018 sur les emplacements de type (a) et (b) .....	56
Figure 17 : Cartographie de production et des dépôts de poussières (sur jauges et plaquettes) en 2019 sur les emplacements de type (a) et (b) .....	56
Figure 18 : Cartographie de production et des dépôts de poussières (sur jauges et plaquettes) en 2020 sur les emplacements de type (a) et (b) .....	57
Figure 19 : Cartographie de production et des dépôts de poussières (sur jauges et plaquettes) en 2021 sur les emplacements de type (a) et (b) .....	57
Figure 20 : Cartographie de production et des dépôts de poussières (sur jauges et plaquettes) en 2022 sur les emplacements de type (a) et (b) .....	58
Figure 21 : Cartographie de production et des dépôts de poussières (sur jauges et plaquettes) en 2023 sur les emplacements de type (a) et (b) .....	58



## Table des tableaux

Tableau 1 : Répartition des déclarations annuelles de résultats obtenus par jauge et par plaquette .....	9
Tableau 2 : Répartition des données de dépôt moyennes annuelles par typologie d'emplacement (en mg/m <sup>2</sup> /j) pour les mesures par jauge .....	13
Tableau 3 : Répartition régionale des données utilisées et pourcentage des moyennes annuelles calculables .....	19
Tableau 4 : Par intervalle de moyenne glissante, nombre d'emplacements de mesure (partie gauche du tableau) et nombre d'établissements (partie droite) pour lesquels des moyennes annuelles glissantes ont pu être calculées (1 <sup>ère</sup> colonne) et pour lesquels ces dernières dépassent un seuil donné (2 <sup>e</sup> et 3 <sup>e</sup> colonnes) .....	20
Tableau 5 : Répartition en pourcentage du nombre de déclarations en fonction des familles de minerais .....	27
Tableau 6 : Répartition en pourcentage de la quantité de minerais produite par an en fonction des familles de minerais .....	27

## Résumé

L'arrêté<sup>1</sup> du 30 septembre 2016 relatif aux exploitations de carrières fixe les dispositions permettant de prévenir, limiter et contrôler les poussières émises par les exploitations de carrières de production annuelle autorisée supérieure à 150 000 tonnes, à l'exception des carrières en eau.

Cet arrêté impose le suivi des niveaux de dépôts totaux des poussières sédimentables collectées au moyen de jauges de retombées à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2018. Cette somme ne doit pas dépasser la valeur « objectif » de 500 mg/m<sup>2</sup>/j sur 12 mois aux emplacements à l'extérieur des sites d'exploitation, au niveau des bâtiments accueillant des personnes sensibles ou des habitations (emplacements de type b). Les campagnes de surveillance sont trimestrielles par défaut mais peuvent, sous certaines conditions, devenir semestrielles. Chaque année, les exploitants doivent déclarer, via l'application GEREP, les niveaux de dépôts mesurés. Ces résultats sont transférés dans la banque de données regroupant les déclarations annuelles des émissions polluantes et des déchets (base BDREP). Celle-ci permet une analyse plus globale des résultats à l'échelle du territoire et, éventuellement, d'identifier des difficultés dans la mise en place des plans de surveillance et l'application de l'arrêté.

Le présent rapport traite de l'exploitation statistique des données déclarées par les carrières sous l'application GEREP et collectées entre 2018 et 2024. Ce jeu de données environnementales comprend 32 633 mesures, dont 29 712 obtenues via prélèvements en jauges sur 7 ans. Son traitement statistique a permis de mettre en avant les éléments suivants :

- Le nombre de déclarations est croissant depuis 2018, il atteint 1 122 en 2024 ;
- Comme depuis 2019, plus de 90 % des exploitations réalisent leurs prélèvements à l'aide de jauges, les autres à l'aide de plaquettes ;
- En 2024, 772 exploitations sont assez proches de bâtiments accueillant des personnes sensibles (centre de soin, crèche, école) ou situées suffisamment près d'habitations pour réaliser des prélèvements à leur proximité immédiate sur 1 653 emplacements de type (b) ;
- Parmi ces 772 exploitations, environ 2/3 ont *a priori* réalisé une surveillance semestrielle en 2024 (contre 50 % environ en 2022) ;
- Des erreurs méthodologiques sont toujours observées sur les emplacements témoins de type (a) : ils sont absents chez 50 exploitants réalisant des prélèvements de type (b) et plus de 5 % des emplacements semblent exposés à une source significative de dépôts et ne peuvent être considéré objectivement comme un témoin. L'Ineris recommanderait une analyse critique de ces plans de surveillance, en particulier de la localisation des emplacements témoins ;
- Le pourcentage d'exploitations dépassant la valeur « objectif » de 500 mg/m<sup>2</sup>/j atteint 3,5 % en 2024, ce pourcentage est légèrement plus élevé que les 2 % estimés en 2022 mais il reste relativement faible.

A l'échelle du territoire, un lien a parfois pu être observé entre les niveaux de dépôts aux emplacements de type (b), et les niveaux de dépôts aux emplacements témoins de type (a).

Le traitement statistique réalisé pourrait être nettement amélioré en développant et fiabilisant les déclarations sous l'application GEREP (et en adaptant la base de données BDREP en conséquence). Pour ce faire, des actions simples sont proposées dans ce rapport comme, en particulier, préciser dans la déclaration si la surveillance est trimestrielle ou semestrielle.

### Pour citer ce document, utilisez le lien ci-après :

Institut national de l'environnement industriel et des risques, Surveillance environnementale des carrières de 2018 à 2024 -Surveillance environnementale des carrières., Verneuil-en-Halatte : Ineris - 230692 - 2847285 - v1.0, 06/01/2026.

**Mots-clés** : Surveillance environnementale, Carrières, Dépôts atmosphériques, Poussières, GEREP

---

<sup>1</sup> [Arrêté du 30 septembre 2016 modifiant l'arrêté du 22 septembre 1994 relatif aux exploitations de carrières et aux installations de premier traitement des matériaux de carrières.](#)

# 1. Contexte

L'arrêté du 30 septembre 2016 fixe les dispositions permettant de prévenir, limiter et contrôler les poussières émises par les exploitations de carrières de production annuelle autorisée supérieure à 150 000 tonnes, à l'exception des carrières en eau. Cet arrêté impose au 1<sup>er</sup> janvier 2018 le suivi des retombées atmosphériques totales, correspondant à la somme des fractions solubles et insolubles, par jauges de retombées suivant la norme NF X43-014.

Pour ce suivi, le plan de surveillance intègre nécessairement :

- L'acquisition des conditions météorologiques locales (la direction et la vitesse du vent, la température, et la pluviométrie) avec une résolution horaire au minimum ;
- Au moins une **station de mesure témoin** (notée **type a**) correspondant à un ou plusieurs lieux non impactés par l'exploitation de la carrière ;
- Le cas échéant, une ou plusieurs **stations de mesure implantées à proximité immédiate des premiers bâtiments accueillant des personnes sensibles** (notées **type b**) comme un centre de soins, une crèche, une école, etc. ou des premières habitations situées à moins de 1 500 mètres des limites de propriété de l'exploitation, sous les vents dominants ;
- Une ou plusieurs **stations de mesure implantées en limite de site** (notées **type c**), sous les vents dominants.

Les campagnes de mesure durent trente jours et sont réalisées tous les trois mois par défaut. **La valeur « objectif » fixée dans l'arrêté est de 500 mg/m<sup>3</sup>/j en moyenne annuelle glissante** (définition rappelée à l'

Équation 1) **pour chaque jauge installée sur un emplacement de type b.**

*Équation 1 : Moyenne annuelle glissante pour un emplacement donné*

$$\text{Résultat } n = \frac{\sum \text{niveaux de dépôts des trimestres } n \text{ à } n + 3}{4}$$

L'arrêté précise également que « si, à l'issue de huit campagnes consécutives, les résultats sont inférieurs à la valeur [« objectif »], la fréquence [de surveillance] trimestrielle deviendra semestrielle ». En outre, dans le cas d'une surveillance semestrielle, « si un résultat excède la valeur [« objectif »] et sauf situation exceptionnelle [ ], la fréquence redeviendra trimestrielle pendant huit campagnes consécutives, à l'issue desquelles elle pourra être revue dans les mêmes conditions ». Etant donné l'impossibilité de calculer des moyennes annuelles glissantes antérieures au 1<sup>er</sup> janvier 2018 ou à un éventuel passage d'une surveillance semestrielle à une surveillance trimestrielle, 8 campagnes de mesures correspondent à 5 résultats de mesure comme illustré à la Figure 1.

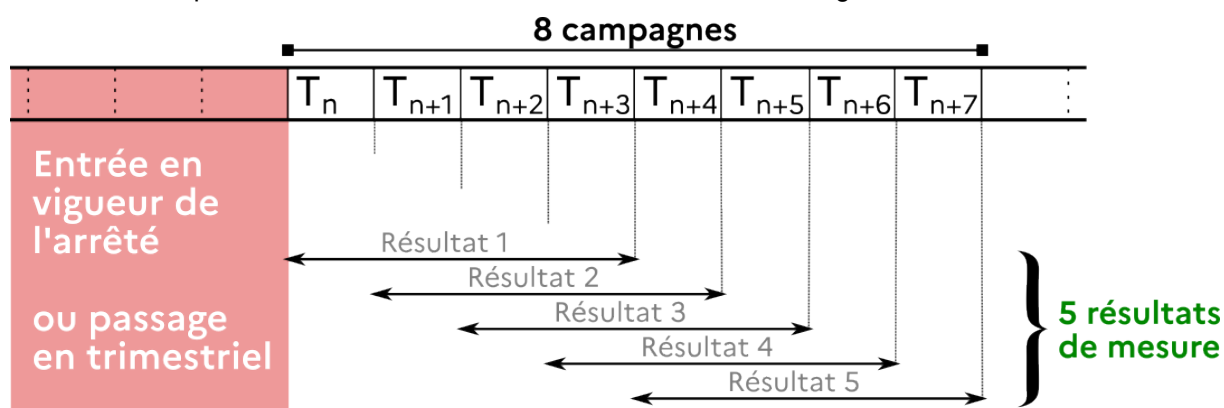


Figure 1 : Résultats de mesures correspondant à 8 campagnes de prélèvements

Les premières surveillances semestrielles ne peuvent donc être mises en place que 2 ans après l'entrée en vigueur de l'arrêté, c'est-à-dire à partir de 2020.

Dans le cadre de l'arrêté, l'exploitant est également tenu de renseigner les résultats de surveillance chaque année lors de l'Enquête Annuelle Carrières (EAC), en saisissant ces données dans l'application GEREP de déclaration annuelle des émissions polluantes et des déchets. Cette remontée des résultats est un outil efficace pour pouvoir analyser et interpréter les résultats de cette surveillance à l'échelle du territoire et potentiellement adapter ses conditions de mise en œuvre.

La surveillance des carrières inclut parfois des prélèvements sur plaquette de retombées atmosphériques sèches suivant la norme NF X43-007. Ce type de prélèvement n'est pas concerné par l'arrêté mais peut faire l'objet d'une déclaration sous GEREP en fonction des exigences de l'arrêté préfectoral prescrivant ces prélèvements.

Le présent rapport traite de l'**exploitation statistique des données collectées par jauge ou par plaquette de 2018 à 2024**, et déclarées sous l'application GEREP. Les données collectées par jauge conformément aux exigences de l'arrêté font l'objet d'une analyse plus approfondie.

## 2. Description des données issues de GEREP

Les informations traitées dans ce rapport, issues de l'ensemble des déclarations GEREP, sont les suivantes :

- Le code de l'établissement propre à chaque site ;
- Les valeurs de flux de dépôt, exprimées en  $\text{mg/m}^2/\text{j}$ , résultant des mesures réalisées sur 30 jours ;
- Le type d'emplacement : type **(a)**, **(b)** et **(c)** comme décrit dans l'arrêté (voir partie 1) ou de type « **Intérieur** » pour les éventuelles stations de mesure implantées à l'intérieur du site non exigées dans l'arrêté ;
- Le support de mesure : « jauge » ou « plaquette » ;
- Les commentaires de l'exploitant sur l'emplacement de prélèvement ou les résultats ;
- La quantité de minerais produite par substance extraite.

Le jeu de données extrait de la base de données BDREP<sup>2</sup> (export du 16/11/2023) est relativement important et couvre un champ plus large que celui traité dans cette étude. En outre, le remplissage des informations sur l'application GEREP peut parfois présenter des inhomogénéités, des imprécisions voire des erreurs. Il est donc nécessaire d'effectuer un prétraitement des données :

- Seules les données issues des carrières hors eau (ciel ouvert et souterrain) sont sélectionnées ;
- Les déclarations sans mesure de dépôt ne sont pas prises en compte ;
- Les valeurs des emplacements témoins dont les commentaires indiquent qu'ils peuvent être influencés par d'autres sources extérieures ne sont pas prises en compte ;
- Les données manifestement aberrantes sont exclues.

A noter qu'il est difficile de repérer les données non fiables ou aberrantes. Le nombre de valeurs à passer en revue étant très élevé, le repérage des valeurs aberrantes est facilité par l'implémentation d'un test de Rosner<sup>3</sup>. Néanmoins, celui-ci n'est pas suffisant, c'est pourquoi ce travail d'identification reste en grande partie manuel et s'appuie principalement sur les commentaires de l'exploitant.

---

<sup>2</sup> BDREP est la base de données du Registre national des émissions polluantes et des déchets gérée par l'Ineris. Elle est alimentée par les déclarations réalisées sous GEREP.

<sup>3</sup> Rosner, Bernard (May 1983), *Percentage Points for a Generalized ESD Many-Outlier Procedure*, *Technometrics*, **25** (2), pp. 165-172. Le test est décrit dans le cadre d'une application pratique dans le [e-Handbook of Statistical Methods](#) du NIST/SEMATECH, 01/12/2022.

Les valeurs à exclure comprennent, par exemple, les valeurs comportant un commentaire compromettant leur fiabilité (ex. : quatre valeurs identiques déclarées alors qu'une seule mesure a été réalisée, retranchement de la mesure acquise à l'emplacement témoin aux autres valeurs déclarées, etc.), les valeurs présentant des variations irréalistes d'un trimestre à l'autre et les valeurs exactement égales à 0 ou 1.

Malgré des progrès significatifs par rapport aux trois premières années, il reste des déclarations comportant des valeurs égales à 0 ou 1 à écarter. En outre, le nombre de valeurs non fiables ou aberrantes n'a pas tendance à diminuer.

### 3. Analyse des données entre 2018 et 2024

**Les jeux de données entre 2018 et 2024 et corrigés selon les prétraitements décrits précédemment, représentent 32 633 mesures, dont 29 712 obtenues via prélèvements en jauges, sur 7 ans.**

Les résultats de mesure correspondants se répartissent selon les années et les trimestres comme indiqué dans le tableau ci-dessous. Le nombre de déclarants croît depuis 2018. A noter que les informations présentées pour les années antérieures à 2022 peuvent différer de celles détaillées dans le rapport<sup>4</sup> Ineris de *Surveillance environnementale des carrières – analyse des données 2018 à 2022* du fait de mises à jour dans la base de données BDREP et de l'évolution du processus de détection de valeurs aberrantes.

*Tableau 1 : Répartition des déclarations annuelles de résultats obtenus par jauge et par plaque*

Année	Nombre de déclarants	Nombre d'emplacements Trimestre 1	Nombre d'emplacements Trimestre 2	Nombre d'emplacements Trimestre 3	Nombre d'emplacements Trimestre 4
<b>2018</b>	806	2413	3028	3324	3193
<b>2019</b>	839	3433	3616	3616	3512
<b>2020</b>	1012	3340	3579	3609	3328
<b>2021</b>	1035	3255	3461	3328	3054
<b>2022</b>	1071	3083	3696	3237	3285
<b>2023</b>	1074	3112	3693	3220	3321
<b>2024</b>	1122	3276	3813	3504	3441

Le passage de certaines surveillances trimestrielles à une périodicité semestrielle n'apparaît pas de façon marquée dans le Tableau 1.

La Figure 2 représente le nombre moyen d'emplacements par déclarant et par trimestre. Il passe d'un peu plus de 4 emplacements de 2018 à 2019 à un peu plus de 3,1 emplacements en moyenne depuis 2022 (3,5 pour les emplacements de jauges uniquement). Depuis, ce nombre moyen d'emplacements semble relativement stable. Les fluctuations annuelles sur le nombre de déclarations s'expliquent vraisemblablement par la part semestrielle (2 déclarations sur 4).

---

<sup>4</sup> Institut national de l'environnement industriel et des risques, Verneuil-en-Halatte : Ineris - 227352 - v1.0, 17/06/2024.

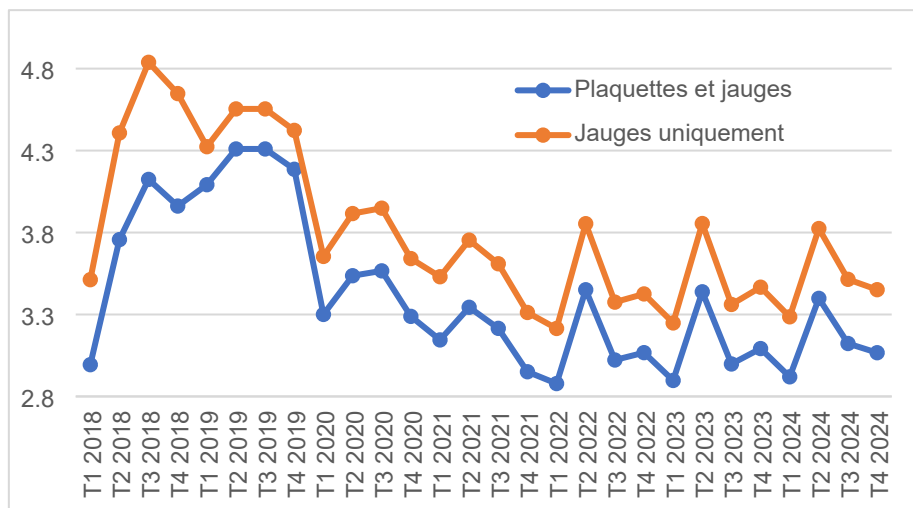


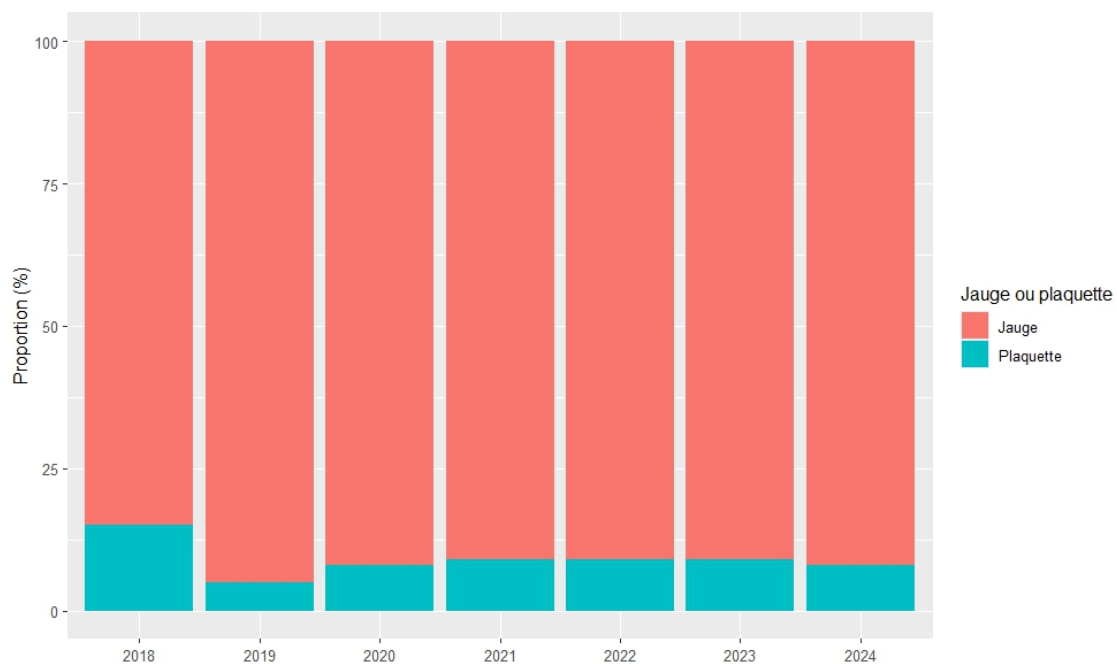
Figure 2 : Nombre moyen d'emplacements par déclarant et par trimestre

### 3.1 Méthodes de prélèvement

L'arrêté du 30 septembre 2016 recommande la mise en place du suivi des retombées de poussières atmosphériques totales liées aux activités des carrières par **prélèvement par jauge**. Pour rappel, la méthode des « plaquettes de dépôt » est uniquement qualitative, elle permet de comparer les retombées entre différents emplacements pour une même campagne (le prélèvement est fortement influencé par la pluviométrie, etc.). Dans un précédent rapport<sup>5</sup>, l'Ineris indique que le prélèvement par jauge peut entraîner une augmentation de la valeur mesurée par rapport à une mesure sur plaquette.

Les proportions d'utilisation des supports de prélèvement sont présentées en Figure 3. Une forte diminution de l'emploi des plaquettes est observée en 2019, suivie d'une légère remontée progressive jusqu'en 2021 suivi d'un plateau relativement stable et inférieur à 10 %. Les exploitations utilisant des plaquettes sont notamment celles « soumises à des prescriptions de mesures de retombées de poussières » mais de production inférieure à 150 kt/an ce qui les place en dehors du cadre de l'arrêté ministériel.

<sup>5</sup> Rapport Ineris (2018), Surveillance environnementale des carrières - dépôts atmosphériques : analyse des données 2016, DRC-17-164668-10697A, 23 pages.



*Figure 3 : Proportion des mesures selon les supports de prélèvement entre 2018 et 2024*

Toutefois, 70 % des établissements réalisant des prélèvements par « plaquettes » disposent également de support de mesure de type « jauges ».

A titre informatif, avant la mise en application de l'arrêté du 30 septembre 2016, 95 % des 823 établissements déclarants réalisaient leurs mesures sur des supports de type « plaquettes ».

### 3.2 Typologie d'emplacements

A l'exception des emplacements « Intérieur » qui n'apparaissent plus depuis 2020 car ils ne peuvent plus être déclarés sur GEREPE, la proportion des types d'emplacements de mesure est relativement similaire de 2018 à 2024 d'après la Figure 4.

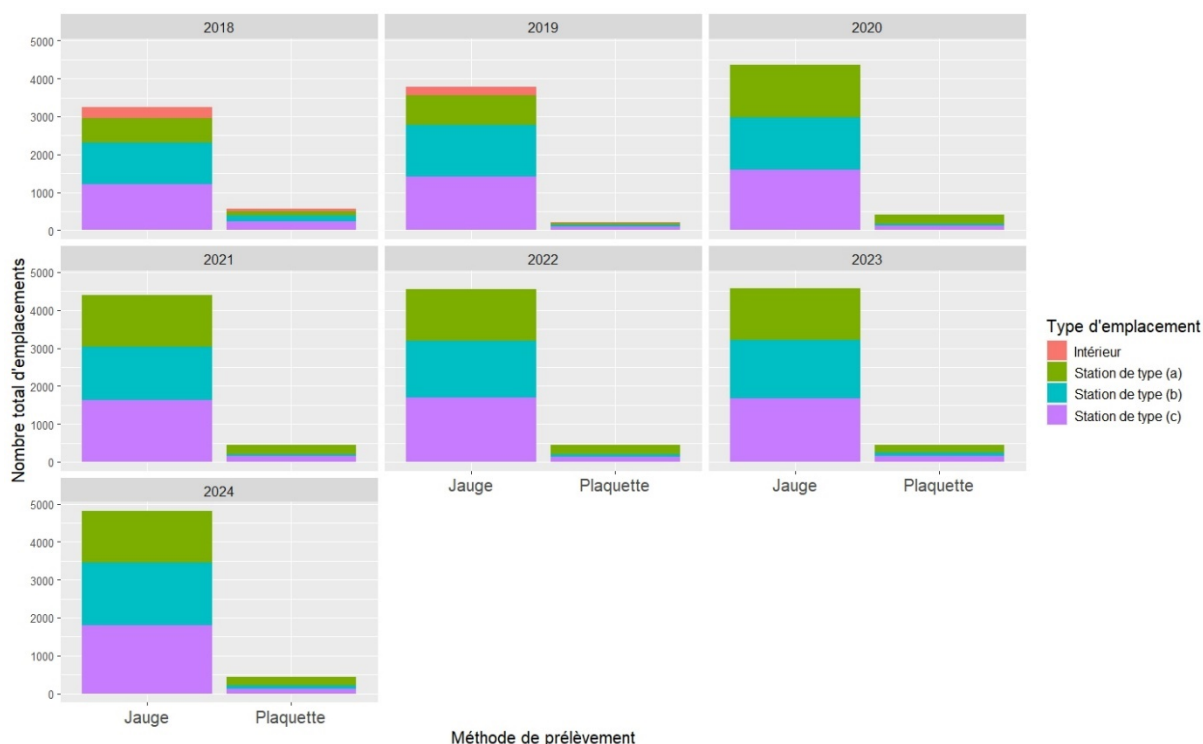


Figure 4 : Répartition des emplacements de mesure en fonction du type d'emplacement et du type de support entre 2018 et 2024

Etant donné que le nombre moyen d'emplacements par déclarant tend vers 3 depuis 2021 (voir Figure 2), **les plans de surveillance intègrent en moyenne moins d'un emplacement de type (a), un emplacement de type (b) et un emplacement de type (c).**

En 2024, sur les 997 établissements ayant effectué des prélèvements par jauges, 74 (soit plus de 7 %, en légère augmentation depuis 2022) n'ont pas déclaré de mesure sur leur emplacement de type (a). Plus précisément, 772 établissements ont effectué des prélèvements sur 1653 emplacements de type (b) et 923 établissements ont effectué des prélèvements sur 1360 emplacements de type (a).

Il y a 50 établissements en 2024, contre 36 en 2023, effectuant des prélèvements par jauges sur des emplacements de type (b) sans effectuer de prélèvement en jauge de type (a). **Cela signifie une absence d'emplacement « témoin » sur le plan d'échantillonnage, ou un problème sur le prélèvement ou l'analyse du prélèvement réalisé à cet emplacement. Cela pose un problème d'interprétation au sens de la méthodologie décrite dans le guide<sup>6</sup> Ineris de surveillance autour d'ICPE.**

Le tableau ci-après présente la dispersion des moyennes annuelles en fonction de la typologie des emplacements. Si pour un établissement, plus de deux mesures sont réalisées pour un même type d'emplacement<sup>7</sup>, alors ces dernières sont moyennées lors du traitement statistique. A noter que les moyennes sont calculées même dans le cas où il n'y a qu'une seule mesure trimestrielle ou semestrielle pour un type d'emplacement et un établissement donné.

<sup>6</sup> Institut national de l'environnement industriel et des risques, Guide sur la surveillance dans l'air autour des installations classées - Retombées des émissions atmosphériques : Ineris - 201065 - 2172207 - v1.0, décembre 2021.

<sup>7</sup> Dans le cas d'un plan de surveillance comportant deux emplacements B1 et B2 de type (b), la mesure de type (b) attribuée à l'établissement est la moyenne des résultats de mesure obtenus en B1 et B2.



Tableau 2 : Répartition des données de dépôt moyennes annuelles par typologie d'emplacement (en mg/m<sup>2</sup>/j) pour les mesures par jauge

2018				
Typologie	Témo in (a)	Intérieur	Lim ite (c)	Extérieur (b)
Nombre d'établis s ements	653	164	557	532
Moyenne des 4 trimestres	134,9	224,7	219,3	130,9
Min – Max de la moyenne des 4 trimestres	4-1515	5-1421,3	4,7-2948	7-1029,5
2019				
Typologie	Témo in (a)	Intérieur	Lim ite (c)	Extérieur (b)
Nombre d'établis s ements	788	132	685	634
Moyenne des 4 trimestres	118,3	230,6	204	133,5
Min – Max de la moyenne des 4 trimestres	2-780	30-2338,3	2,7-2795,4	7,4-2872
2020				
Typologie	Témo in (a)	Intérieur	Lim ite (c)	Extérieur (b)
Nombre d'établis s ements	858		722	670
Moyenne des 4 trimestres	131,3		192	146
Min – Max de la moyenne des 4 trimestres	4,3-1133,8		8-2013,5	6,3-1700,4
2021				
Typologie	Témo in (a)	Intérieur	Lim ite (c)	Extérieur (b)
Nombre d'établis s ements	861		731	690
Moyenne des 4 trimestres	148,6		205,7	155,6
Min – Max de la moyenne des 4 trimestres	7,5-4042		8-7708,3	5-5027,5
2022				
Typologie	Témo in (a)	Intérieur	Lim ite (c)	Extérieur (b)
Nombre d'établis s ements	895		789	731
Moyenne des 4 trimestres	148		200,5	141,5
Min – Max de la moyenne des 4 trimestres	5-3608,7		11 - 2061,3	2 - 1555,8
2023				
Typologie	Témo in (a)	Intérieur	Lim ite (c)	Extérieur (b)
Nombre d'établis s ements	897		769	726
Moyenne des 4 trimestres	134,1		206,4	139,6
Min – Max de la moyenne des 4 trimestres	6,8-2198		2,5-12567	9,5-2124
2024				
Typologie	Témo in (a)	Intérieur	Lim ite (c)	Extérieur (b)
Nombre d'établis s ements	923		804	772
Moyenne des 4 trimestres	142,6		188,1	139,1
Min – Max de la moyenne des 4 trimestres	3-1473,7		6,5-2656,5	4,9-1473,7

Ces résultats de mesure sont représentés sous la forme de *boxplots* (voir la définition en annexe à la partie 5.1), tracés avec toutes les données ou tronqués à 500 mg/m<sup>2</sup>/j pour plus de lisibilité, dans la suite de ce rapport. Chaque établissement n'est représenté qu'une fois dans l'ensemble statistique. Si un établissement a déclaré plusieurs mesures correspondant à des sites de type (b), les valeurs ont été moyennées.

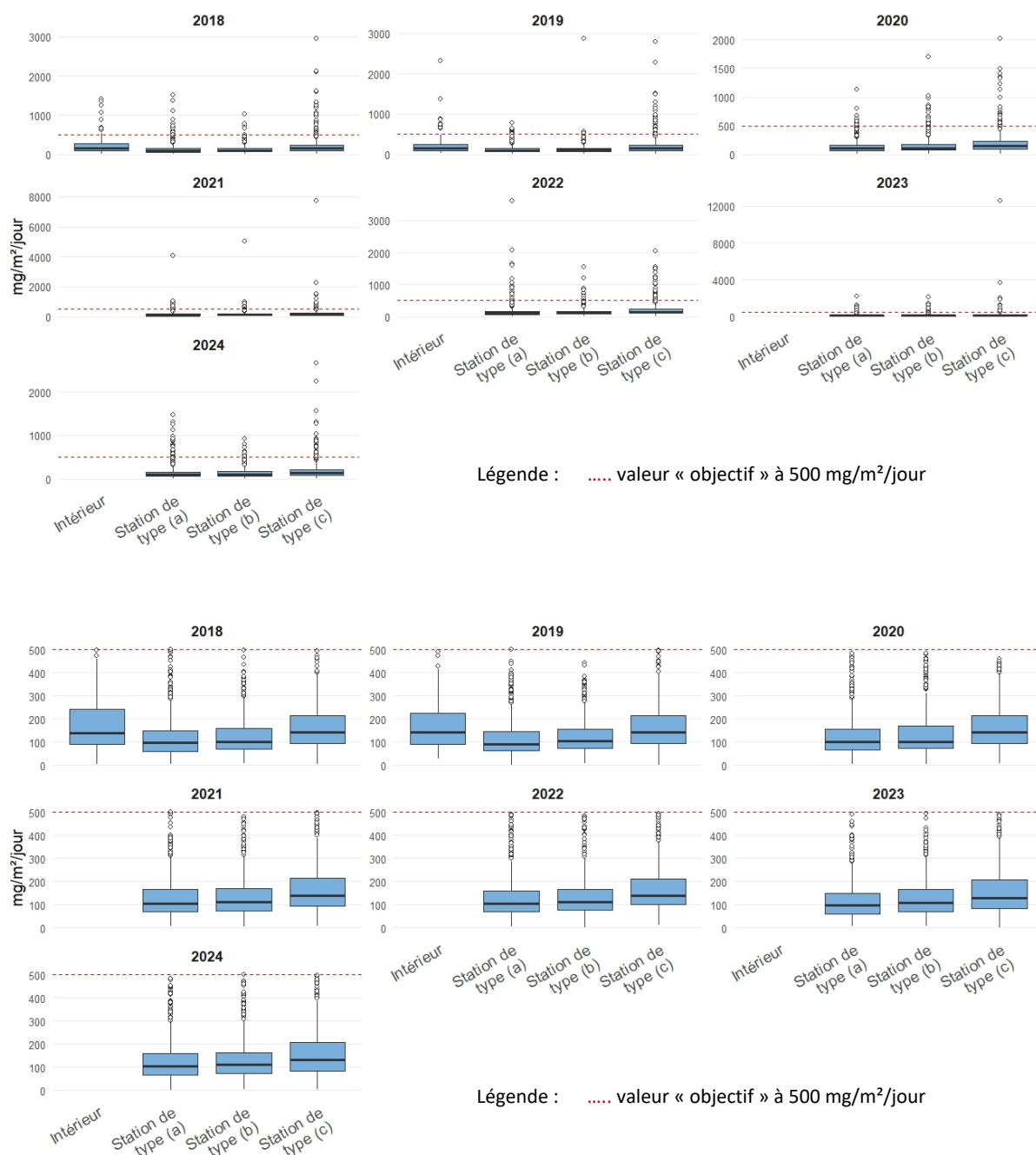


Figure 5 : Dispersion des moyennes annuelles pour les différents types d'emplacements intérieur, témoin (a), extérieur (b) et limite (c) par jauge (distribution totale en haut et tronquée à 500  $\text{mg/m}^2/\text{j}$  en bas)

Comme attendu, les médianes (barres horizontales centrales sur les *boxplots*) sont croissantes du type (a) au type (c). Toutefois, comme lors de l'exploitation statistique précédente<sup>4</sup>, la moyenne des mesures 2024 sur les emplacements de type (a) est supérieure à celle sur les emplacements de type (b). Cela signifie que quelques événements "tirent" la moyenne sur les emplacements de type (a) vers le haut sans vraiment changer la médiane. Cela pourrait provenir d'une mauvaise implantation de ces emplacements témoins, potentiellement trop proches des exploitations ou d'autres sources.

### 3.3 Périodicité de la surveillance

Pour tenir compte d'un éventuel passage d'une surveillance trimestrielle à semestrielle, les données ont été triées en séparant les déclarations qui comportent exactement 4 valeurs pour les 4 trimestres (a priori les surveillances trimestrielles) et celles qui en comportent exactement 2 (a priori les surveillances semestrielles). Ce tri comporte des biais : par exemple, il classe un établissement qui n'a déclaré que 2 valeurs sur 4 pour causes de problèmes, dans les surveillances semestrielles et, à l'inverse, il classe un établissement qui a déclaré 2 fois ses mesures semestrielles dans les surveillances trimestrielles. Il serait donc intéressant de pouvoir renseigner/cocher le type de surveillance, trimestrielle ou semestrielle, dans GEREP.

Le tri de données identifie une trentaine de surveillances semestrielles en 2018 et une dizaine en 2019, ce qui ne devrait pas être possible selon l'arrêté de 2016. Cela rend compte des biais déjà mentionnés ci-dessus. Environ 200 surveillances semestrielles sont identifiées en 2020, ce qui sous-entend que le critère de passage à une surveillance semestrielle a été appliqué conformément à l'arrêté. L'évolution du pourcentage d'exploitants déclarant annuellement 1, 2, 3 ou 4 mesures a été représenté à la Figure 6. Les déclarations à 3 et 4 mesures donnent une indication des exploitations en surveillance trimestrielle tandis que celles à 1 et 2 déclarations une indication pour les semestrielles. D'après ce graphique, le pourcentage estimé de surveillances semestrielles semble se stabiliser à environ 2/3 des exploitations en 2024.

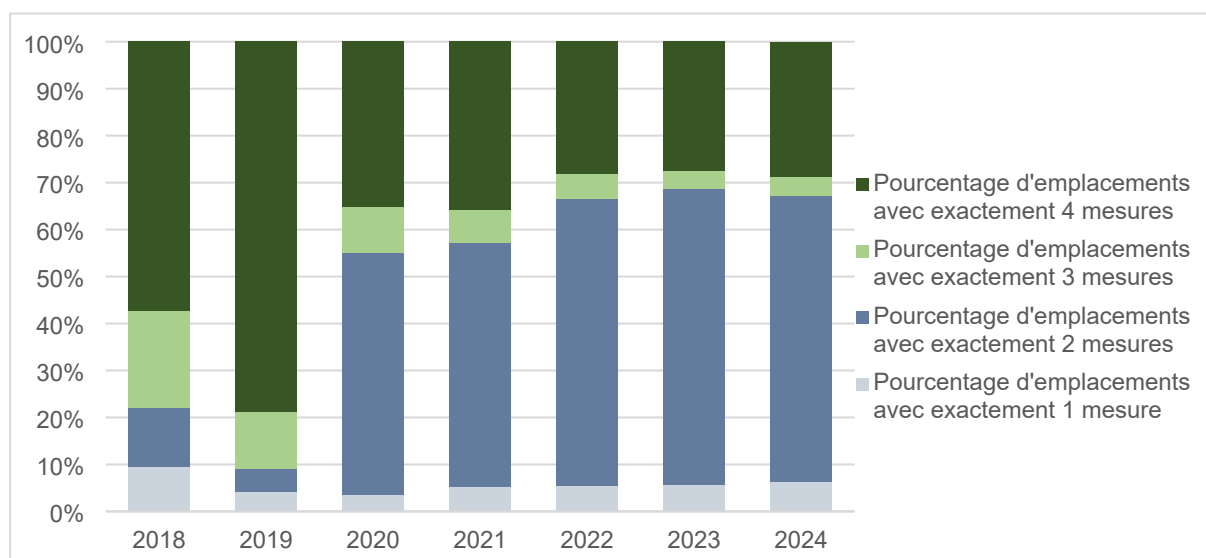


Figure 6 : Estimation du pourcentage d'exploitants effectuant annuellement 1, 2, 3 ou 4 mesures

Afin de comparer les surveillances trimestrielles et semestrielles et les niveaux de dépôts étant soumis à un effet de saisonnalité, les données ont été moyennées sur deux périodes<sup>8</sup>, « automne-hiver » et « printemps-été », et représentées à la Figure 7 et à la Figure 8. Comme attendu, les niveaux de dépôts sont plus élevés en moyenne en période « printemps-été », lorsque les conditions météorologiques sont plus chaudes et sèches.

<sup>8</sup> Puisque les dates de début et de fin de campagne de mesure ne sont pas rentrées sous l'application GEREP, une analyse temporelle plus fine des niveaux de dépôt n'est pas possible.

D'après la Figure 7 et la Figure 8, les distributions des mesures semestrielles ne sont pas significativement différentes de celles issues des mesures trimestrielles. Il est donc envisageable que le ratio de surveillances semestrielles continue à croître. Toutefois, 4 dépassements sont constatés pour des exploitations dont la surveillance semble être semestrielle. Si ceux-ci ne sont pas justifiés, leur surveillance devra repasser en trimestriel.

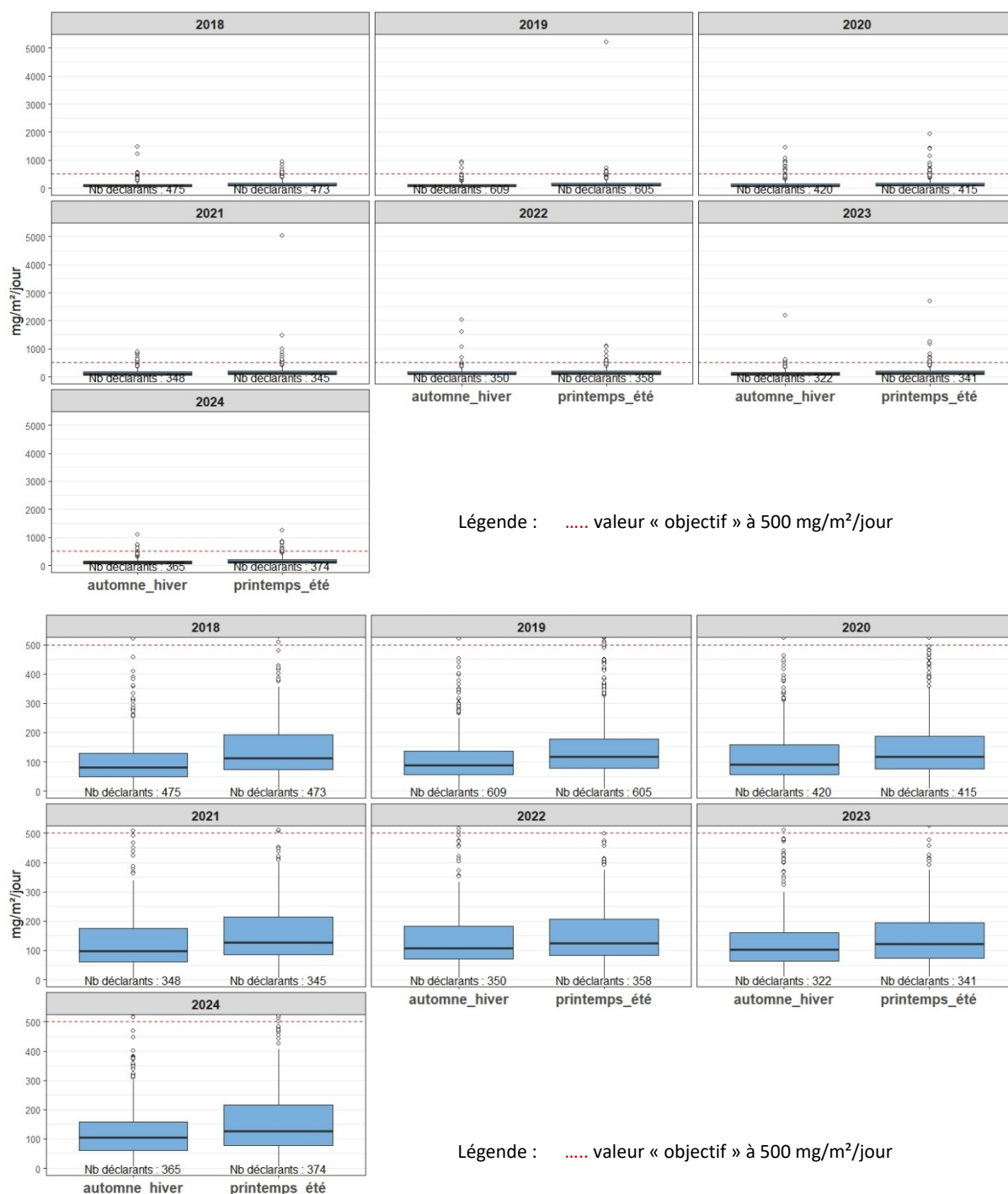


Figure 7 : Dispersion des moyennes annuelles selon les saisons pour les sites de type (b) extérieur par jauge (distributions pour les prélèvements trimestriels en haut et semestriels en bas)

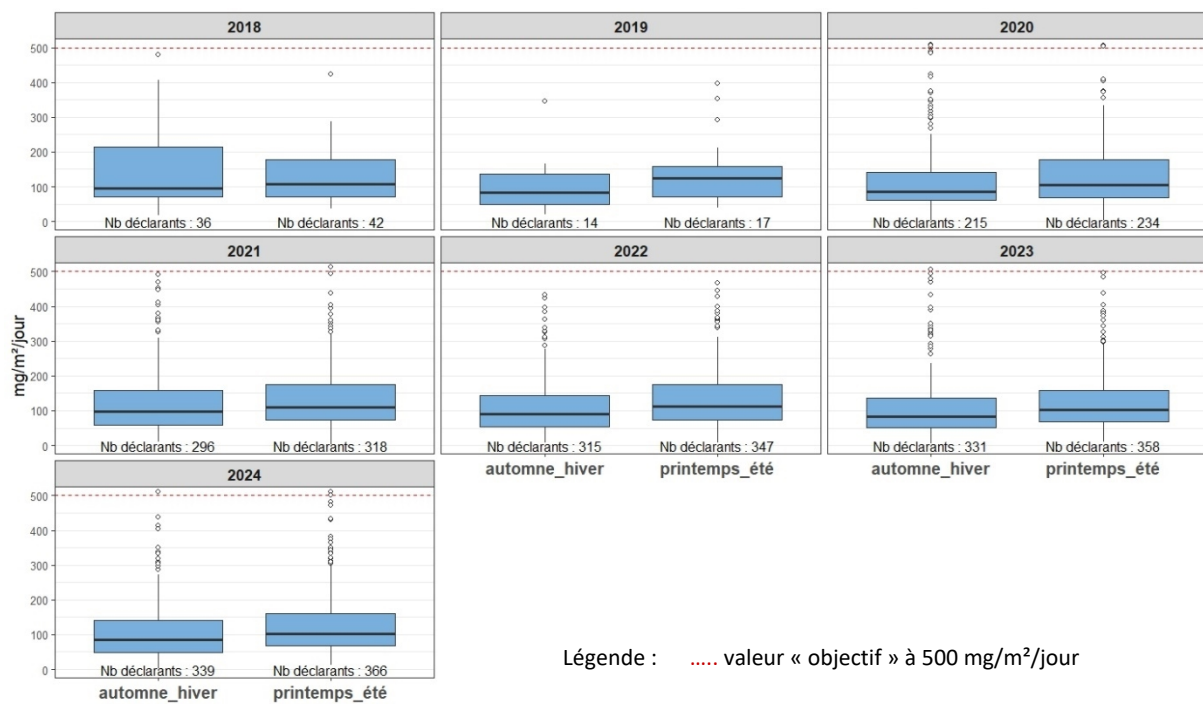


Figure 8 : Dispersion des moyennes annuelles selon les saisons pour les sites de type (b) extérieur par jauge (distributions pour les prélèvements trimestriels en haut et semestriels en bas, tronquées à 500 mg/m³/j)

## 3.4 Dépassements de la valeur « objectif »

### 3.4.1 Bilan national

En 2024, 772 établissements sont concernés par la réalisation de prélèvements par jauges aux emplacements extérieurs de typologie (b), donc potentiellement à proximité immédiate des premiers bâtiments accueillant des personnes sensibles (centre de soin, crèche, école) ou des premières habitations situées à moins de 1500 mètres des limites de propriété de l'exploitation.

Il n'est pas possible de calculer les moyennes annuelles glissantes sur les 7 ans (soit 25 résultats, cf. partie 1) pour tous ces établissements étant donné les éventuels problèmes de prélèvement, les inhomogénéités ou erreurs de déclaration et les modifications des plans de surveillances. Ainsi, ces moyennes n'ont été obtenues que dans les cas où un emplacement comportait un résultat de niveau de dépôt sur 4 trimestres consécutifs. D'après le Tableau 3, cela correspond en moyenne à  $64 \pm 16$  % des emplacements de chaque région et à environ 2/3 des emplacements à l'échelle nationale. A noter que les régions Pays de la Loire, Poitou-Charentes et Rhône-Alpes sont les plus représentées (plus de 37 % du total à elles seules). A noter que les emplacements sans aucune antériorité sont ceux pour lesquels il n'a pas été possible de calculer une moyenne annuelle (données manquantes sur GEREP ou considérées aberrantes, voir la partie 2).

Tableau 3 : Répartition régionale des données utilisées et pourcentage des moyennes annuelles calculables

Régions	Nombre d'emplacements avec une antériorité de n années								Total par région	Fraction du total global (%)	Moyennes annuelles calculables (%)
	Aucune	1 année	2 années	3 années	4 années	5 années	6 années	7 années			
ALSACE	13	10	3	5	0	0	0	0	31	0,8%	58%
AQUITAINE	60	46	24	17	1	5	5	0	158	4,2%	62%
Auvergne	43	72	15	1	1	4	2	0	138	3,6%	69%
BASSE-NORMANDIE	61	52	10	5	3	2	0	2	135	3,5%	55%
BOURGOGNE	45	76	16	9	2	3	0	0	151	4,0%	70%
BRETAGNE	133	120	22	1	0	4	0	0	280	7,4%	53%
CENTRE	59	47	20	4	4	2	4	0	140	3,7%	58%
CHAMPAGNE-ARDENNE	28	36	10	2	4	0	0	0	80	2,1%	65%
CORSE	13	5	3	3	0	0	1	0	25	0,7%	48%
FRANCHE-COMTE	94	57	24	2	4	1	0	0	182	4,8%	48%
GUADELOUPE	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0,1%	50%
GUYANE	6	1	0	0	0	0	0	0	7	0,2%	14%
HAUTE-NORMANDIE	6	9	4	1	2	0	0	0	22	0,6%	73%
ILE-DE-FRANCE	37	39	10	12	3	0	5	0	106	2,8%	65%
LA REUNION	22	23	10	7	3	0	0	0	65	1,7%	66%
LANGUEDOC-ROUSSILLON	30	60	35	14	18	21	17	1	196	5,1%	85%
LIMOUSIN	13	17	4	0	0	2	2	0	38	1,0%	66%
LORRAINE	21	32	13	5	1	5	1	0	78	2,0%	73%
MARTINIQUE	1	12	2	4	1	3	0	0	23	0,6%	96%
MIDI-PYRENEES	79	78	17	9	5	4	6	0	198	5,2%	60%
NORD-PAS-DE-CALAIS	17	22	13	7	8	3	1	1	72	1,9%	76%
PAYS DE LA LOIRE	196	213	108	18	5	7	10	0	557	14,6%	65%
PICARDIE	19	21	8	0	0	0	0	0	48	1,3%	60%
POITOU-CHARENTES	52	291	13	15	3	5	5	7	391	10,3%	87%
PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR	28	87	24	28	8	13	15	6	209	5,5%	87%
RHONE-ALPES	207	173	38	14	10	14	11	7	474	12,5%	56%
Total	1284	1600	446	183	86	98	85	24	3806		
Fraction du total global (%)	34%	42%	12%	5%	2%	3%	2%	1%			

Les nombres de dépassements constatés sont résumés dans le Tableau 4. Le seuil de 350 mg/m<sup>2</sup>/j a été ajouté à titre indicatif, en plus de la valeur « objectif » de 500 mg/m<sup>2</sup>/j, comme palier intermédiaire<sup>9</sup>.

*Tableau 4 : Par intervalle de moyenne glissante, nombre d'emplacements de mesure (partie gauche du tableau) et nombre d'établissements (partie droite) pour lesquels des moyennes annuelles glissantes ont pu être calculées (1<sup>ère</sup> colonne) et pour lesquels ces dernières dépassent un seuil donné (2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> colonnes)*

Moyenne glissante	Nombre d'emplacements de mesure		Nombre d'établissements	
	> 350 mg/m <sup>2</sup> /j	> 500 mg/m <sup>2</sup> /j	> 350 mg/m <sup>2</sup> /j	> 500 mg/m <sup>2</sup> /j
T1 2018 à T4 2018	624	21	6	6
T2 2018 à T1 2019	217	4	2	2
T3 2018 à T2 2019	223	3	3	3
T4 2018 à T3 2019	234	4	2	2
T1 2019 à T4 2019	1266	29	7	7
T2 2019 à T1 2020	811	19	9	9
T3 2019 à T2 2020	643	14	6	6
T4 2019 à T3 2020	376	13	6	6
T1 2020 à T4 2020	590	33	19	16
T2 2020 à T1 2021	426	26	16	14
T3 2020 à T2 2021	397	32	18	16
T4 2020 à T3 2021	396	30	19	15
T1 2021 à T4 2021	516	37	20	17
T2 2021 à T1 2022	387	23	10	10
T3 2021 à T2 2022	371	22	5	5
T4 2021 à T3 2022	380	31	10	10
T1 2022 à T4 2022	499	31	7	7
T2 2022 à T1 2023	400	24	9	8
T3 2022 à T2 2023	367	27	9	9
T4 2022 à T3 2023	379	23	11	11
T1 2023 à T4 2023	502	39	12	11
T2 2023 à T1 2024	429	33	13	12
T3 2023 à T2 2024	401	31	11	10
T4 2023 à T3 2024	426	30	13	11
T1 2024 à T4 2024	556	39	20	12

<sup>9</sup> Elle correspond à la valeur réglementaire allemande et à la valeur limite de dépôts recommandée par l'Ineris en 2012 dans un projet de *Guide méthodologique pour la surveillance environnementale des carrières* (rapport d'étude N°DRC-12-126316-12954A).



### 3.4.2 Bilans régionaux

Suite à la demande du B3S et des DREAL en 2022, ce bilan a été détaillé graphiquement à l'échelle régionale. Un exemple est donné à la Figure 9 et, pour plus de lisibilité, les autres bilans sont centralisés en annexe. Les graphiques donnent l'évolution des niveaux de dépôts en *boxplots* et, pour les seuils de 350 et 500 mg/m<sup>2</sup>/j, le nombre de dépassements est indiqué au-dessus du seuil (légèrement décalé sur la gauche par lisibilité) et le nombre de mesures restantes est indiqué sous le seuil.

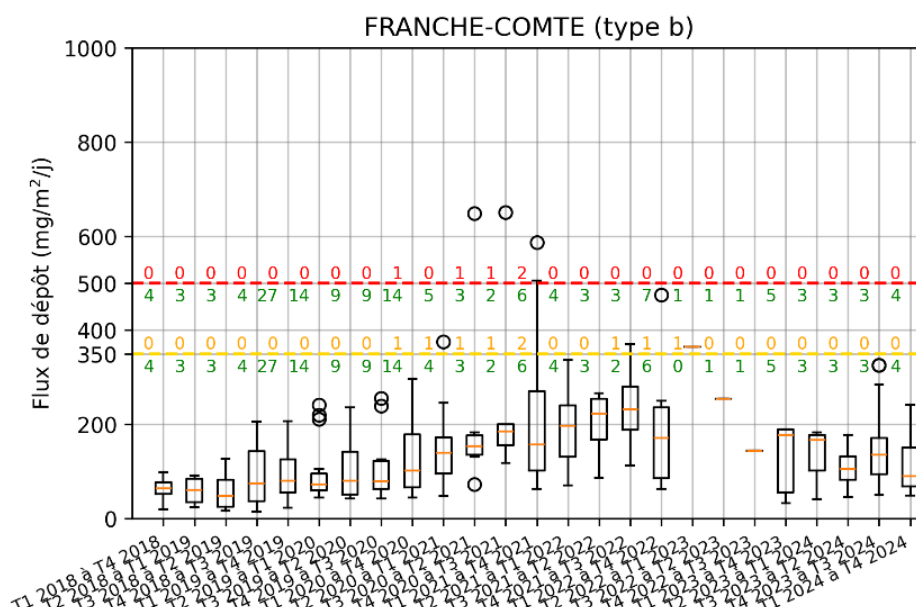


Figure 9 : Exemple d'un bilan régional sur l'évolution des niveaux de dépôts de type b avec un signalement des dépassements éventuels des seuils de 350 et 500 mg/m<sup>2</sup>/j

Tous les bilans régionaux sont présentés en annexe 5.1.1 pour les emplacements de type (a) et en 5.1.2 pour les emplacements de type (b). En moyenne, aucune évolution significative des niveaux de dépôts n'est à noter sur l'exploitation régionale hors Martinique et Corse où les fluctuations sont plus marquées.

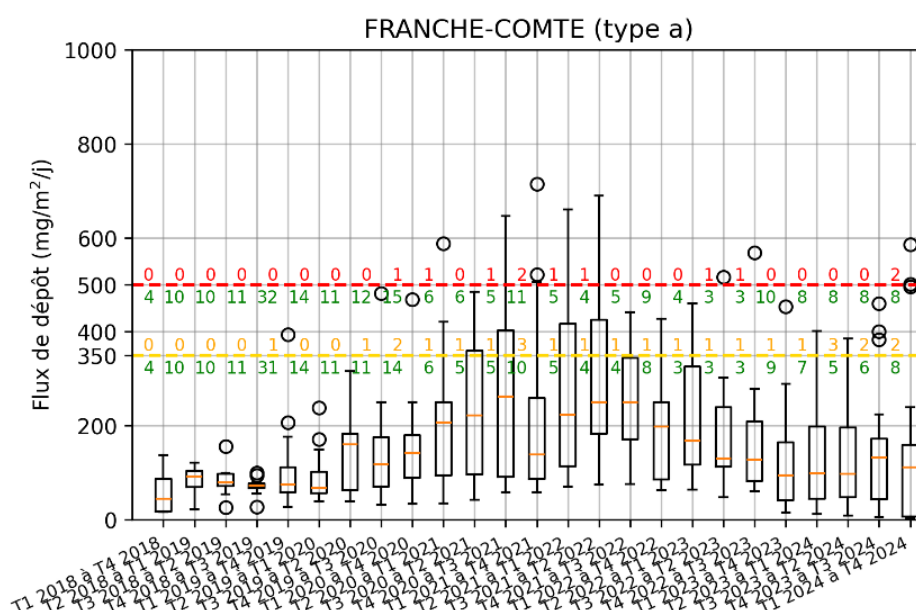


Figure 10 : Exemple d'un bilan régional sur l'évolution des niveaux de dépôts de type a avec un signalement des dépassements éventuels des seuils de 350 et 500 mg/m<sup>2</sup>/j

Les dépôts prélevés aux emplacements témoins (type a) sont en général élevés comparativement à ceux de type (b). Leurs médianes sont parfois même supérieures à celles des dépôts de type (b) comme dans l'exemple ci-dessus de la Franche-Comté. Cela laisse supposer un problème dans le choix de certains emplacements témoins qui peuvent être soit trop proches de l'exploitation et soumis à ses émissions diffuses, soit sous l'influence d'une autre source d'émission non identifiée lors de la construction du plan de surveillance.

En outre, dans le cas spécifique de la Corse et de la Martinique (voire d'autres DROM), les emplacements témoins présentent des dépôts très élevés avec des dépassements quasi-systématiques de la valeur « objectif » de 500 mg/m<sup>2</sup>/j. La Corse et les DROM sont sous une influence potentiellement différente de la métropole en termes de sources contribuant au fond d'empoussièrement. Ainsi, la valeur « objectif » de 500 mg/m<sup>2</sup>/j n'est peut-être pas adaptée à leurs cas spécifiques, en particulier celui de la Martinique (voir à la Figure 11).

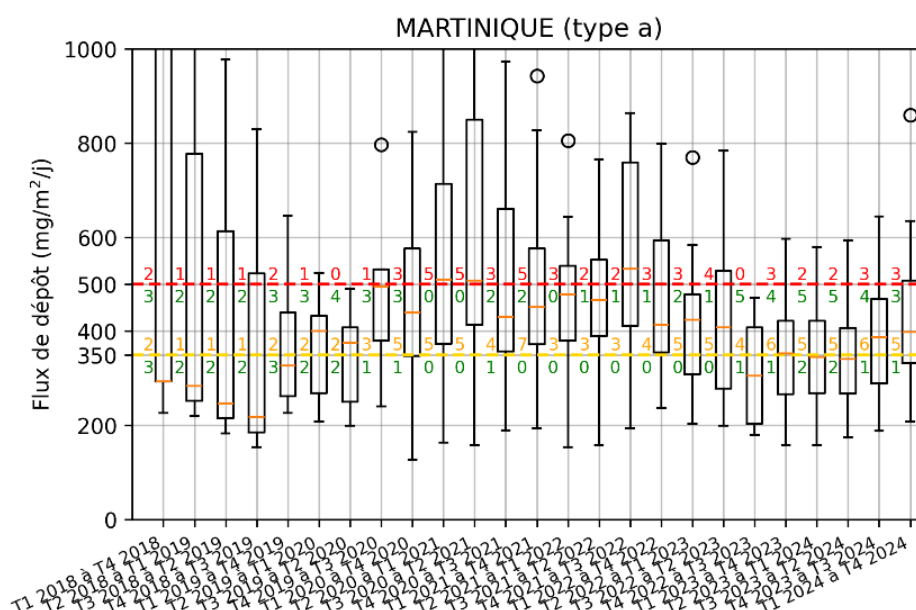


Figure 11 : Exemple d'un bilan régional pour les DROM sur l'évolution des niveaux de dépôts de type a avec un signalement des dépassements éventuels des seuils de 350 et 500 mg/m<sup>2</sup>/j

Dans la suite de ce rapport, **les données de de la Corse et des DROM ne font pas partie du traitement statistique.**

### 3.4.3 Evolution du pourcentage de dépassement à l'échelle nationale

Le pourcentage de dépassement de la valeur seuil de 350 mg/m<sup>2</sup>/j et de la valeur « objectif » de 500 mg/m<sup>2</sup>/j a été tracé à la Figure 12 à la fois pour les emplacements de type (a) (en haut) et pour ceux de type (b) (en bas).

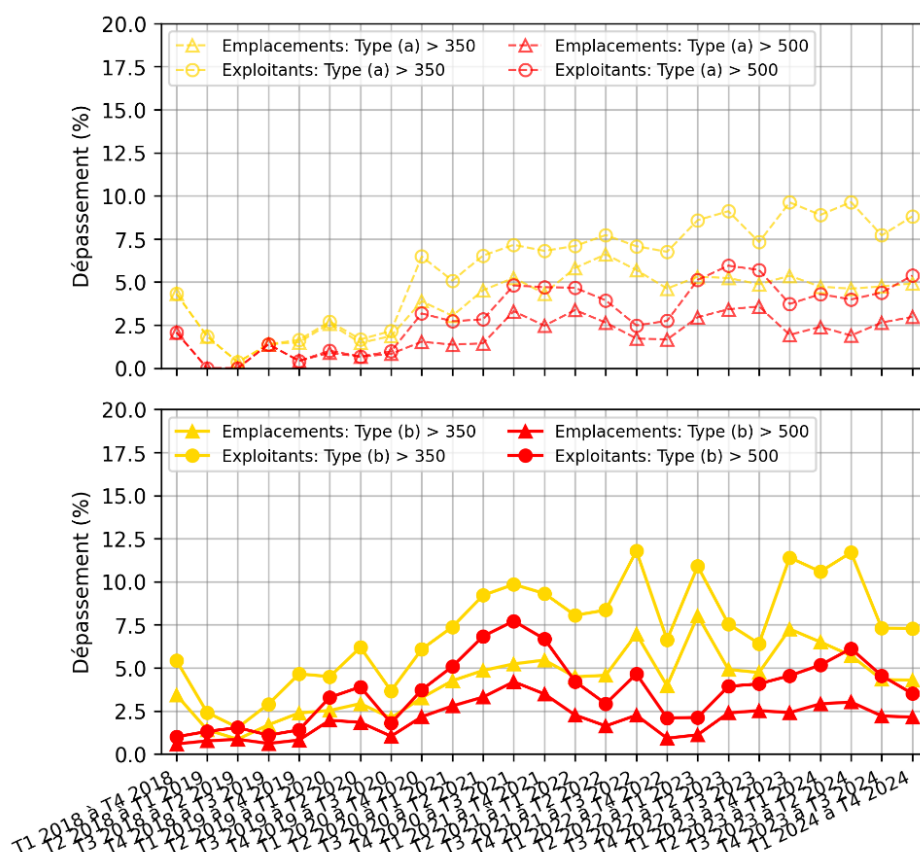


Figure 12 : Pourcentage de dépassement de la valeur « objectif » pour les établissements et les emplacements de prélèvements (hors DROM) sur les prélèvements de type (a) en haut, et sur ceux de type (b) en bas.

En bas de la Figure 12, un taux de 2,1 % de dépassements sur le total des emplacements de type (b) est observé en 2024 ainsi que 3,5 % d'exploitants avec, au moins, un dépassement sur un emplacement de type (b). Ce taux de dépassement semble relativement stable depuis 2 ans. Néanmoins, un taux de dépassement de 3 % sur le total des emplacements de type (a) est observé en 2024 ce qui correspond à un dépassement sur un emplacement témoin chez plus d'un exploitant sur 19. Comme mentionné précédemment, les emplacements de type (a) semblent parfois plus exposés que les emplacements de type (b). C'est une incohérence au sens du guide<sup>6</sup> Ineris sur la surveillance autour d'ICPE. En effet, l'emplacement témoin ne doit pas être impacté ni par l'exploitation surveillée, ni par une autre source pour pouvoir être considéré comme une référence du fond local. Il y a, a priori, un biais sur le positionnement des emplacements témoins sur 1 plan de surveillance sur 19 : soit l'emplacement témoin reste trop près et sous les vents de l'installation surveillée, soit il est impacté par une autre source de poussières qui n'a pas été prise en compte. Cela pourrait justifier une vérification plus poussée de certains plans de surveillance. Après échange avec la DREAL, certaines exploitations placent leur emplacement de type (a) en limite de propriété pour des raisons logistiques. Cela ne peut répondre au besoin de surveillance car, même si l'emplacement n'est pas sous les vents ou directement en limite de la zone exploitée, des émissions diffuses, omnidirectionnelles à vents faibles, peuvent impacter cet emplacement trop proche de la source.

Considérant qu'une large majorité des emplacements de type (a) reste pertinente, l'évolution globale des dépôts aux emplacements témoins a été tracée à la Figure 13. Un modèle affiné associé à une fluctuation sinusoïdale représentant la saisonnalité a été ajusté aux médianes des distributions. L'ajustement est réalisé sur les médianes pour éviter le biais lié aux valeurs aberrantes pouvant impacter significativement la moyenne. L'incertitude prise en compte sur ces médianes pour l'ajustement a été choisie à 95%, c'est-à-dire correspondant à l'écart entre les percentiles 2,5 et 97,5. Cela donne les coefficients d'ajustement suivants :

Fond national à T4 2024 hors effet de saisonnalité (mg/m <sup>2</sup> /j)	Augmentation annuelle du fond (mg/m <sup>2</sup> /j/an)	Amplitude de la fluctuation saisonnière (mg/m <sup>2</sup> /j)	Date annuelle du minimum de dépôts
89 ± 7	1,8 ± 0,7	17 ± 2	08/12 ± 7 jours

L'ajustement met effectivement en relief une relativement faible augmentation annuelle du fond national de dépôt de l'ordre de 2 mg/m<sup>2</sup>/j/an. Celle-ci est plus faible que celle évaluée à environ 4 mg/m<sup>2</sup>/j/an sur les données antérieures à 2022, ce qui peut s'expliquer par des niveaux de dépôts de fond assez bas en moyenne sur 2023. Par ailleurs, le fond national n'a pas significativement évolué depuis T4 2022 où il était estimé à 92 ± 6 mg/m<sup>2</sup>/j. Cette variation du fond de dépôt ne peut pas justifier les 5 % de dépassement observés sur les emplacements de type (a).

A noter que l'amplitude saisonnière n'a pas changé et la date annuelle de minimum de dépôts reste cohérente avec l'exploitation de 2022.

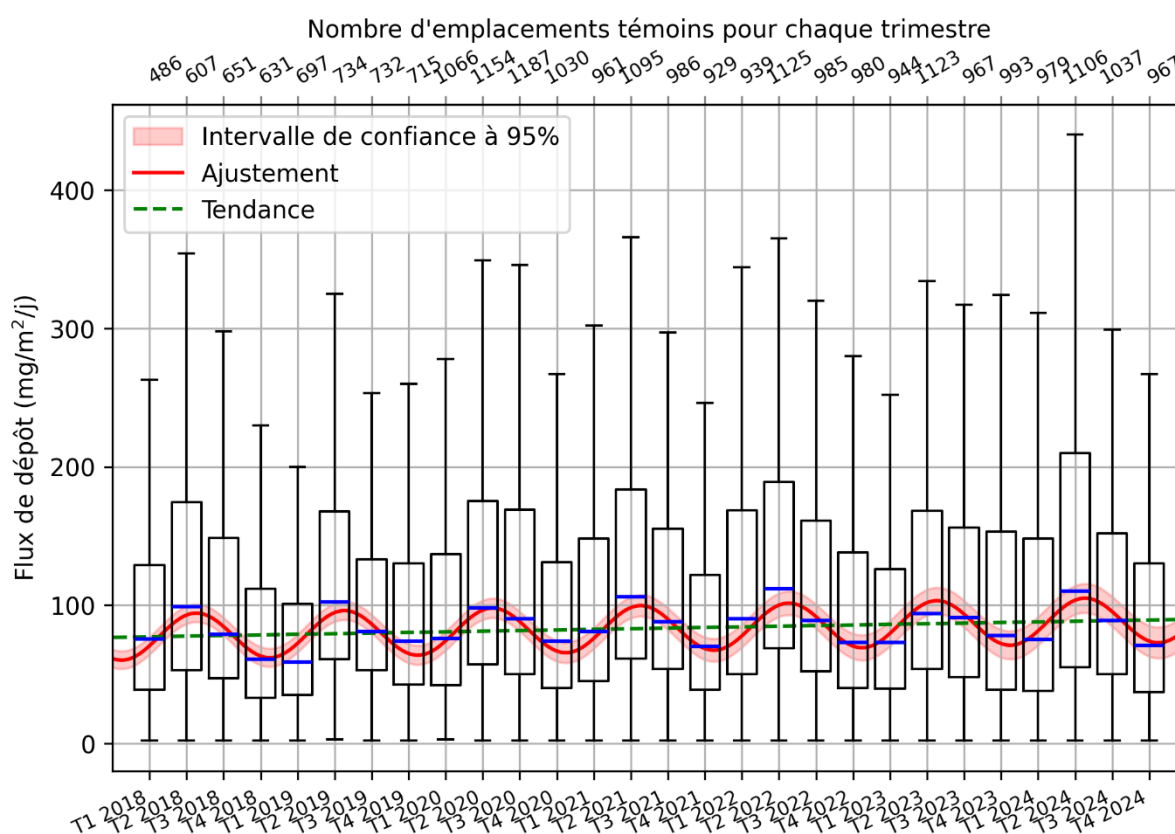


Figure 13 : Evolution de la distribution du flux de dépôts des emplacements témoins (pour plus de lisibilité, les valeurs très élevées n'ont pas été représentées)

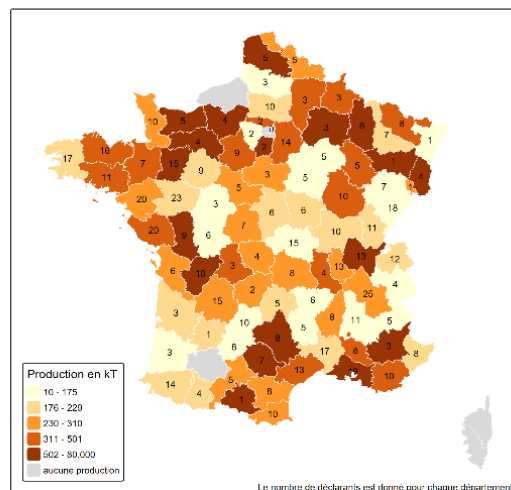
### 3.5 Etude de la corrélation entre la production annuelle et les niveaux de dépôt

Une exploitation des données est proposée sous forme de cartographies afin d'étudier s'il existe des corrélations entre les résultats de mesures et les données de production. Les cartographies ci-après sont réalisées sur les carrières qui ont fait l'objet de prélèvements **sur jauges mais également, à la demande du B3S, sur plaquettes** aux emplacements de type (b) entre 2018 et 2022.

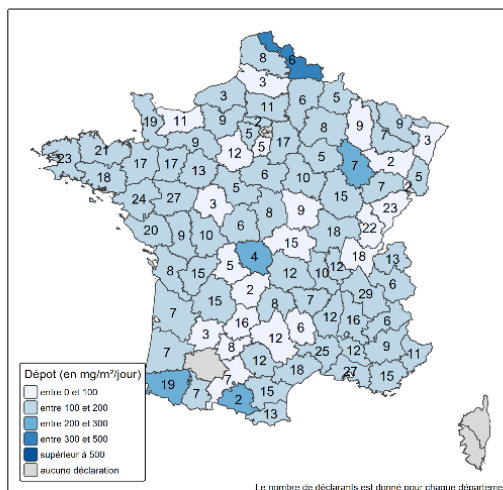
Les cartographies de dépôts de poussières (déclarants qui ont réalisé des mesures de retombées de poussières sur jauges et sur plaquettes sur les sites de type (b)) sont faites au regard des cartographies de production moyenne annuelle.

Les cartographies de production et de dépôts en 2024 sont présentées à la Figure 14. Les mesures de dépôts ne sont pas corrélées à la quantité de production mais les mesures aux emplacements de type (a) semblent, comme pour les années précédents, légèrement corrélées à celles aux emplacements de type (b). Cela signifie soit que les emplacements de type (a) sont influencés par les émissions des carrières au même titre que ceux de type (b), soit que les flux de dépôts issus des carrières restent suffisamment faibles pour que les niveaux observés sur les emplacements de type (b) soient majoritairement dus au niveau de fond. Les problèmes de positionnement des emplacements de type (a) décrits dans les parties précédentes ne sont, a priori, pas représentatifs de la majorité des plans de surveillance. Ainsi, il est plus vraisemblable que la légère corrélation entre les niveaux de dépôt des emplacements de type (a) et ceux de type (b) à l'échelle nationale rende compte d'émissions moyennes relativement faibles des carrières devant le fond de dépôts.

Production moyenne en 2024 par département des carrières qui ont fait l'objet de prélèvements de type (b)



Moyenne annuelle par département des dépôts de poussières en 2024 sur les sites de type (a)



Moyenne annuelle par département des dépôts de poussières en 2024 sur les sites de type (b)

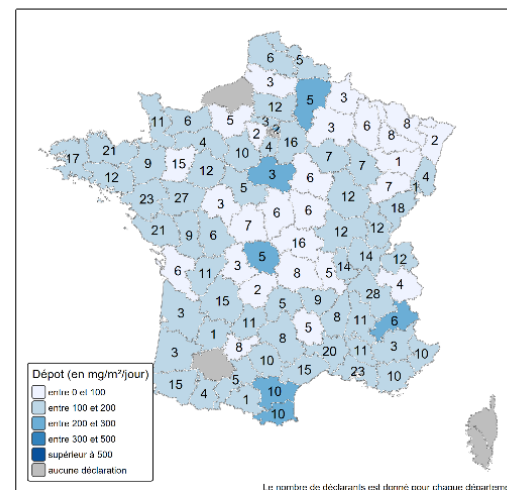


Figure 14 : Cartographie de production et des dépôts de poussières (sur jauges et plaquettes) en 2024 sur les emplacements de type (a) et (b)

### 3.6 Déclarations en fonction de la famille de matériaux exploités

Un regroupement des familles de matériaux a été proposé (résumé en annexe partie 5.2). Ce regroupement a permis d'identifier les familles les plus représentées dans les données GEREP (en nombre de déclarants) dans le Tableau 5 et les familles les plus produites (en quantité de minerais par an) dans le Tableau 6 entre 2018 et 2024.

*Tableau 5 : Répartition en pourcentage du nombre de déclarations en fonction des familles de minerais*

Familles	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Matériaux granulaires alluvionnaires/glaciaires	11,4%	11,6%	12,6%	12,1%	13,4%	12,2%	13,0%
Roches feuilletées	3,7%	3,5%	3,0%	3,7%	4,2%	3,4%	3,3%
Roches magmatiques plutoniques massives	11,4%	11,3%	11,9%	11,2%	11,4%	11,5%	12,1%
Roches magmatiques volcaniques massives	7,0%	6,5%	5,9%	5,1%	5,8%	5,7%	5,7%
Roches magmatiques volcaniques non massives	0,6%	0,3%	0,7%	0,7%	0,6%	0,8%	0,6%
Roches métamorphiques massives	8,8%	9,6%	8,8%	8,4%	7,4%	8,6%	8,2%
Roches sédimentaires argileuses	3,3%	4,1%	3,8%	4,5%	4,4%	4,7%	4,6%
<b>Roches sédimentaires massives biogènes/physico-chimiques (calcaires, marnes, gypse, dolomie, craie, marbre)</b>	<b>43,6%</b>	<b>42,9%</b>	<b>42,6%</b>	<b>44,2%</b>	<b>43,1%</b>	<b>43,2%</b>	<b>43,5%</b>
Roches sédimentaires massives détritiques (grès, quartzite)	6,1%	6,2%	5,9%	5,8%	5,6%	5,9%	5,1%
Sables	2,9%	3,2%	3,7%	3,6%	3,4%	3,1%	3,0%
Sables et graviers marins	0,1%	0,3%	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%	0,1%
Silex /Chert	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
Sterile d'exploitation	1,0%	0,3%	0,5%	0,5%	0,6%	0,3%	0,5%
Talc	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%
Terre végétale	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,2%	0,2%

*Tableau 6 : Répartition en pourcentage de la quantité de minerais produite par an en fonction des familles de minerais*

Familles	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Matériaux granulaires alluvionnaires/glaciaires	1,3%	7,1%	13,5%	9,8%	17,5%	6,5%	9,3%
Roches feuilletées	13,8%	3,6%	0,7%	2,1%	1,9%	0,2%	0,2%
Roches magmatiques plutoniques massives	2,0%	1,6%	4,4%	12,8%	11,8%	7,0%	2,6%
Roches magmatiques volcaniques massives	1,1%	13,9%	2,2%	6,2%	6,0%	0,8%	0,7%
Roches magmatiques volcaniques non massives	0,2%	0,1%	0,3%	1,0%	0,8%	0,1%	0,1%
Roches métamorphiques massives	1,6%	11,1%	4,0%	10,5%	8,7%	1,2%	1,2%
Roches sédimentaires argileuses	0,2%	0,2%	14,8%	1,8%	1,7%	0,2%	7,0%
<b>Roches sédimentaires massives biogènes/physico-chimiques (calcaires, marnes, gypse, dolomie, craie, marbre)</b>	<b>78,4%</b>	<b>61,4%</b>	<b>56,8%</b>	<b>46,9%</b>	<b>43,4%</b>	<b>53,7%</b>	<b>77,8%</b>
Roches sédimentaires massives détritiques (grès, quartzite)	1,0%	0,8%	2,1%	5,8%	5,3%	0,7%	0,7%
Sables	0,4%	0,3%	1,0%	3,0%	2,8%	29,5%	0,3%
Sables et graviers marins	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
Silex /Chert	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
Sterile d'exploitation	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Talc	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%
Terre végétale	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Les roches sédimentaires massives biogènes/physico-chimiques sont les matériaux avec les productions et les nombres de déclarations les plus importants toutes années confondues.

## 4. Conclusion

Le jeu de données des surveillances environnementales autour de carrières comprend **32 633 mesures, dont 29 712 obtenues via prélèvements en jauges** sur 7 ans. Son traitement statistique a permis de mettre en avant les éléments suivants :

- Le nombre de déclarations est croissant depuis 2018, atteignant 1 122 exploitations en 2024 (contre 1074 en 2023) ;
- Plus de 90 % des exploitations réalisent leurs prélèvements à l'aide de jauges depuis 2019 ;
- En 2024, 772 exploitations sont assez proches de bâtiments accueillant des personnes sensibles (centre de soin, crèche, école) ou situées suffisamment près d'habitations pour réaliser des prélèvements à leur proximité immédiate sur 1 653 emplacements de mesures ;
- Parmi ces 772 exploitations, environ 2/3 ont *a priori* réalisé une surveillance semestrielle (estimation biaisée car GERE ne permet pas de différencier le type de surveillance) ;
- Comme dans le cadre du rapport précédent, l'analyse met en relief différents problèmes sur les emplacements de type (a) qui devraient jouer le rôle de témoins. En effet,
  - 50 exploitants réalisent des mesures sur des emplacements de type (b) sans faire de même sur un emplacement de type (a), ce qui ne devrait pas permettre d'interpréter les résultats de surveillance ;
  - La moyenne des niveaux de dépôts sur les emplacements de type (a) est supérieure à celle des emplacements de type (b) et 1 emplacement de type (a) sur 19 est sujet à un dépassement de la valeur « objectif » de 500 mg/m<sup>2</sup>/j, cela implique une exposition de l'emplacement de type (a) aux retombées de la carrière ou à celle d'une autre source, et donc un mauvais positionnement de l'emplacement sur le plan de surveillance. L'Ineris recommanderait une analyse critique de ces plans de surveillance, en particulier de la localisation des emplacements témoins ;
- Le pourcentage d'exploitations dépassant la valeur « objectif » de 500 mg/m<sup>2</sup>/j observée reste relativement faible, de 3,5 % environ (il était inférieur à 2 % en 2022) ;
- L'analyse des résultats obtenus sur les emplacements témoins, qui restent en grande majorité pertinents, a permis d'estimer un fonds national de dépôt à  $89 \pm 7$  mg/m<sup>2</sup>/j pour le dernier trimestre de 2024. Celui-ci observe une fluctuation saisonnière de  $17 \pm 2$  mg/m<sup>2</sup>/j (avec un minimum de dépôts le 08/12 à 7 jours près) ainsi qu'une tendance à la hausse de  $+ 1,8 \pm 0,7$  mg/m<sup>2</sup>/j par an. A noter que cette tendance à la hausse ne peut, à elle seule, expliquer les problèmes d'exposition de certains emplacements de type (a) mentionnés ci-dessus.

A l'échelle du territoire, une corrélation légère a pu être observée entre les niveaux de dépôts aux emplacements de type (b) (à l'extérieur des sites d'exploitation, au niveau des bâtiments accueillant des personnes sensibles ou des habitations) et les niveaux de dépôts aux emplacements de type a (témoins).



Comme lors du rapport précédent, nous suggérons de développer et fiabiliser les déclarations sous l'application GEREP (et en adaptant la base de données BDREP en conséquence) par des actions simples, notamment celles proposées ci-dessous par ordre de priorité :

1. **Ajouter le type de surveillance** (trimestrielle ou semestrielle) **dans les informations à déclarer** ;
2. Ajouter des commentaires associés à chaque mesure pour préciser si « NR : non réalisée », « < LQ : inférieur à la limite de quantification », « Echantillon endommagé », « Echantillon perdu lors de l'expédition », « Mesures influencées par des facteurs extérieurs (agricole ...) » ou « Autres »
3. Ajouter les dates de début et de fin de campagne de mesure ;
4. Ajouter, pour chaque mesure de dépôt, la fraction minérale obtenue par analyse chimique (cela n'est pas demandé par l'arrêté ministériel mais cela se révélerait très utile pour distinguer les émissions de carrières d'éventuels dépôts organiques).

Parallèlement à cela, il reste important de maintenir les efforts sur l'utilisation des mêmes noms d'emplacements dans la déclaration tant que ces derniers restent inchangés (une fois que le nom a été choisi, ne pas en changer tant que l'emplacement n'est pas déplacé dans le plan de surveillance) et de ne pas nommer à l'identique des emplacements différents. Cette contrainte sur les noms pourrait être levée si les coordonnées (latitude, longitude) des emplacements étaient rentrées dans la base de données. En outre, il serait nécessaire de rappeler aux exploitants de ne pas rentrer de valeurs 0 (ou 1) sur GEREP ou de ne pas copier-coller les mesures des années précédentes lorsqu'il n'y a pas de mesures ou de productions.

## 5. Annexes

### 5.1 Rappel sur les *boxplots*

Une boîte à moustaches ou *boxplot* est une représentation graphique des données statistiques illustrée sur la Figure 15. Les bords du rectangle représentent le premier et troisième quartile. Les extrémités des segments sont calculées en utilisant 1,5 fois la distance interquartile. Le trait horizontal correspond à la médiane. Enfin, les points à l'extérieur des rectangles sont des valeurs s'écartant sensiblement de la distribution. Ici, elles ne correspondent pas à des valeurs considérées comme aberrantes dans le tri initial (voir § 2) mais à des valeurs particulièrement élevées par rapport aux autres mesures du même type.

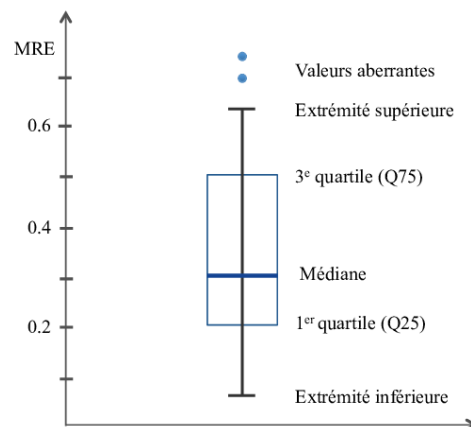


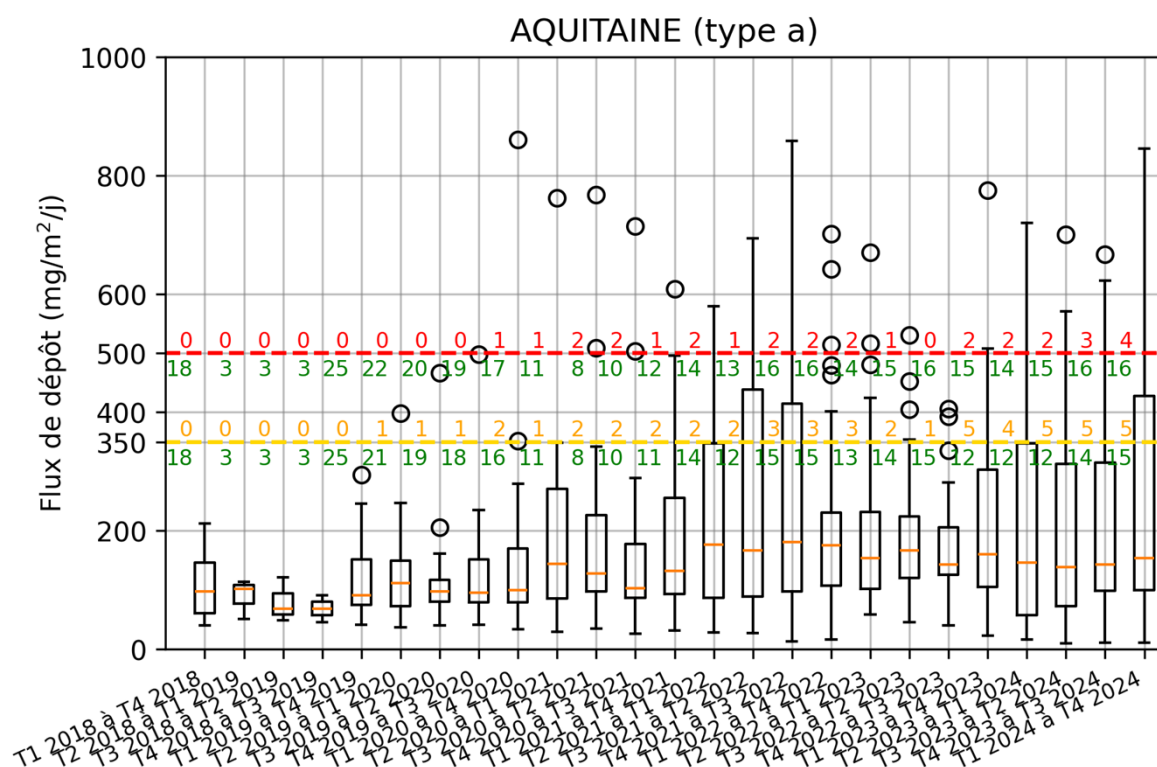
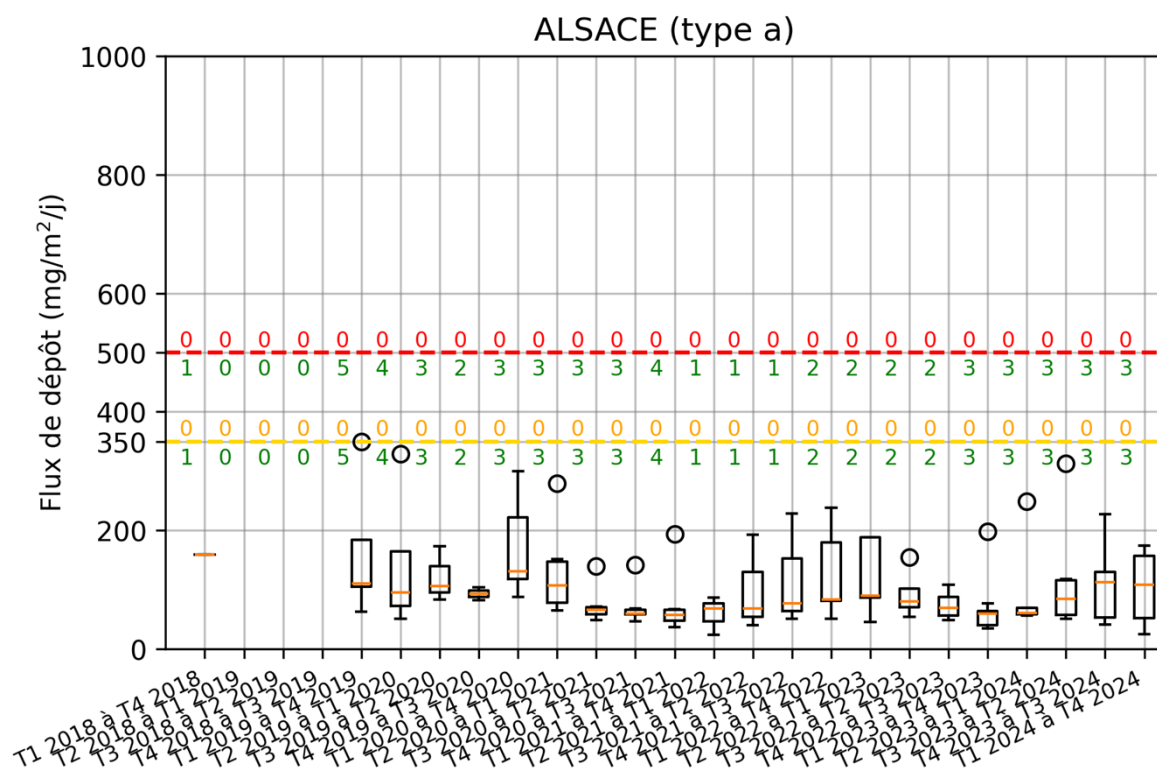
Figure 15 : Représentation d'une boîte à moustaches (Laqrichi<sup>10</sup>, 2015)

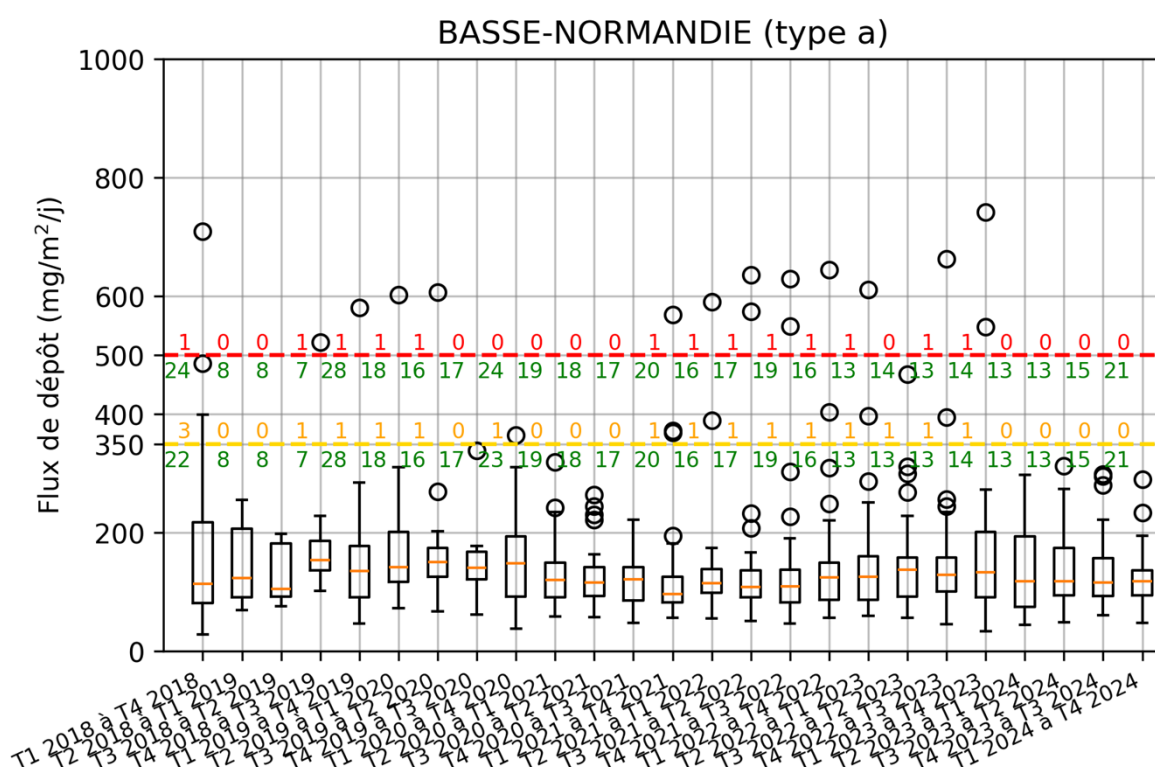
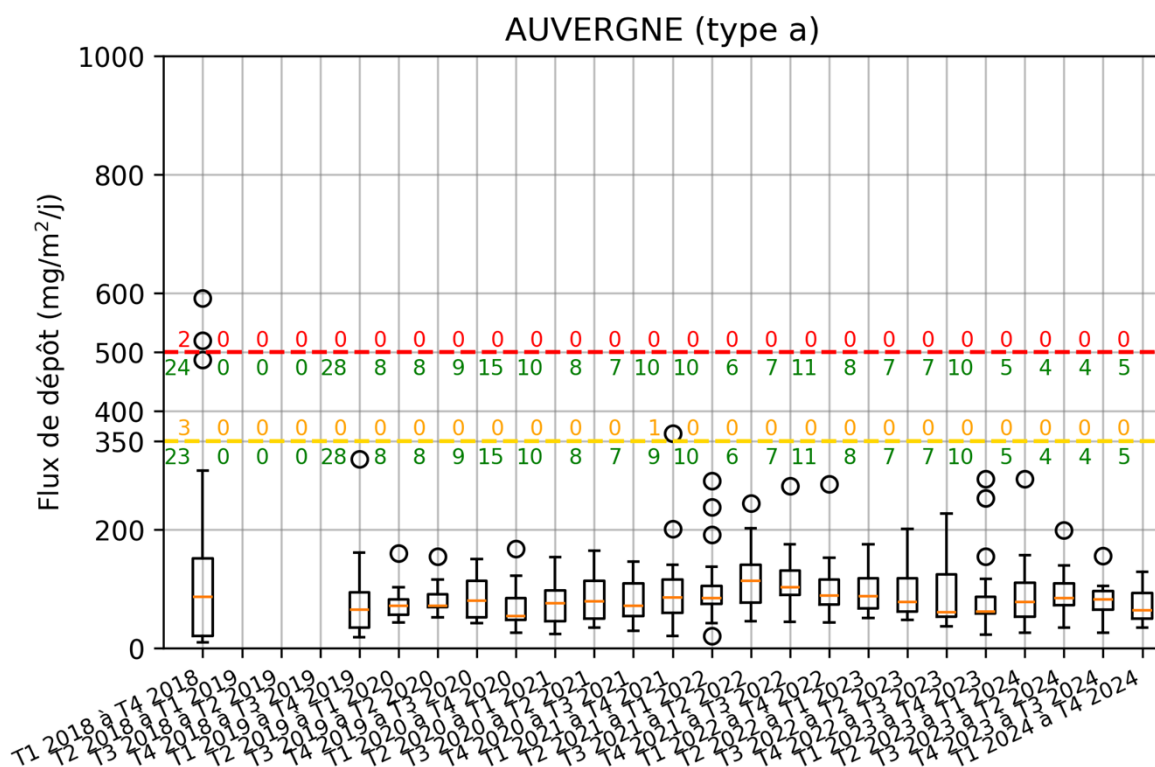
---

<sup>10</sup> Safae Laqrichi. Approche pour la construction de modèles d'estimation réaliste de l'effort/coût de projet dans un environnement incertain : application au domaine du développement logiciel. Informatique. Ecole des Mines d'Albi-Carmaux, 2015. Français. <NNT : 2015EMAC0013>.

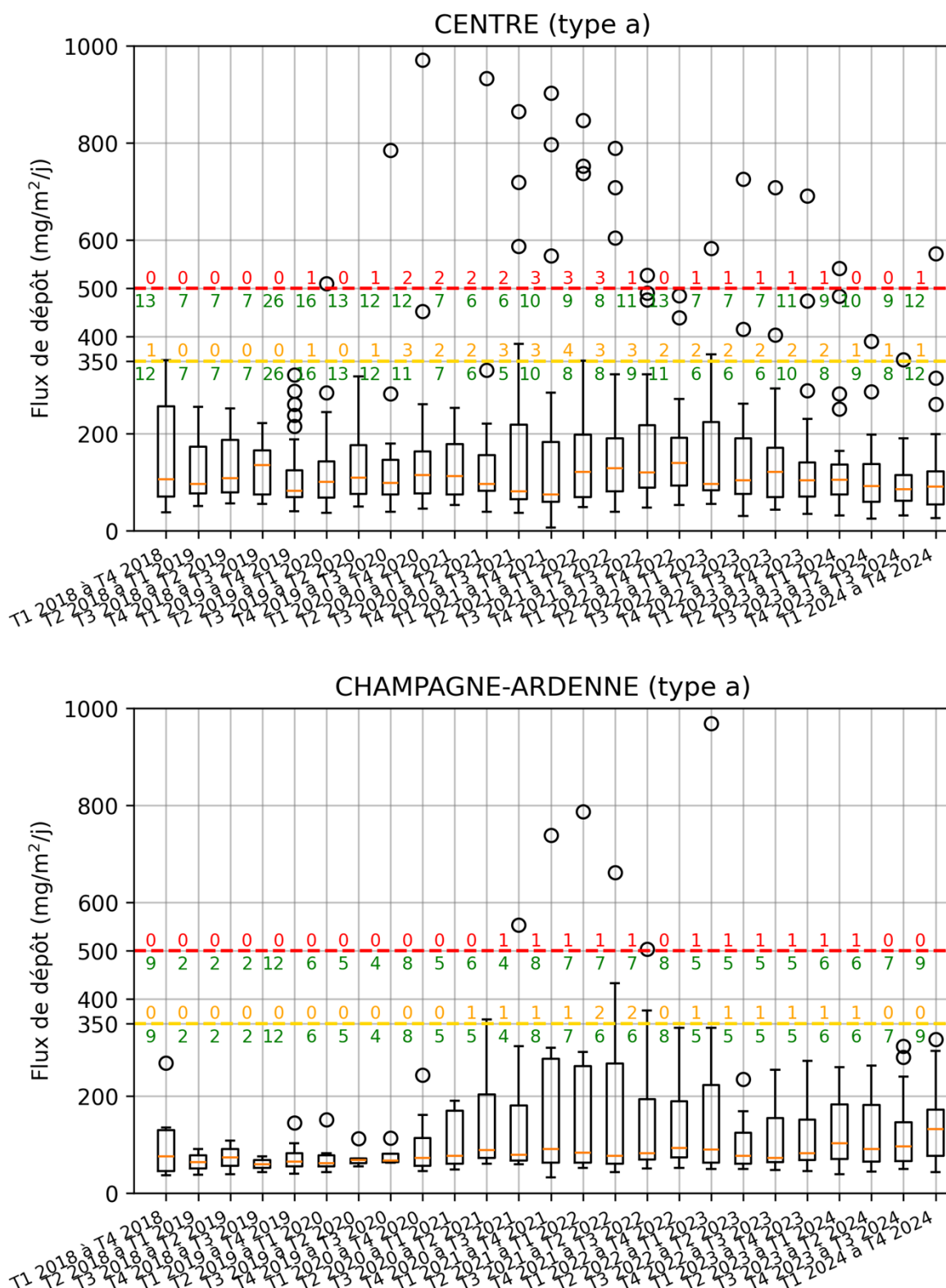
## 5.2 Bilans régionaux des niveaux de dépôts

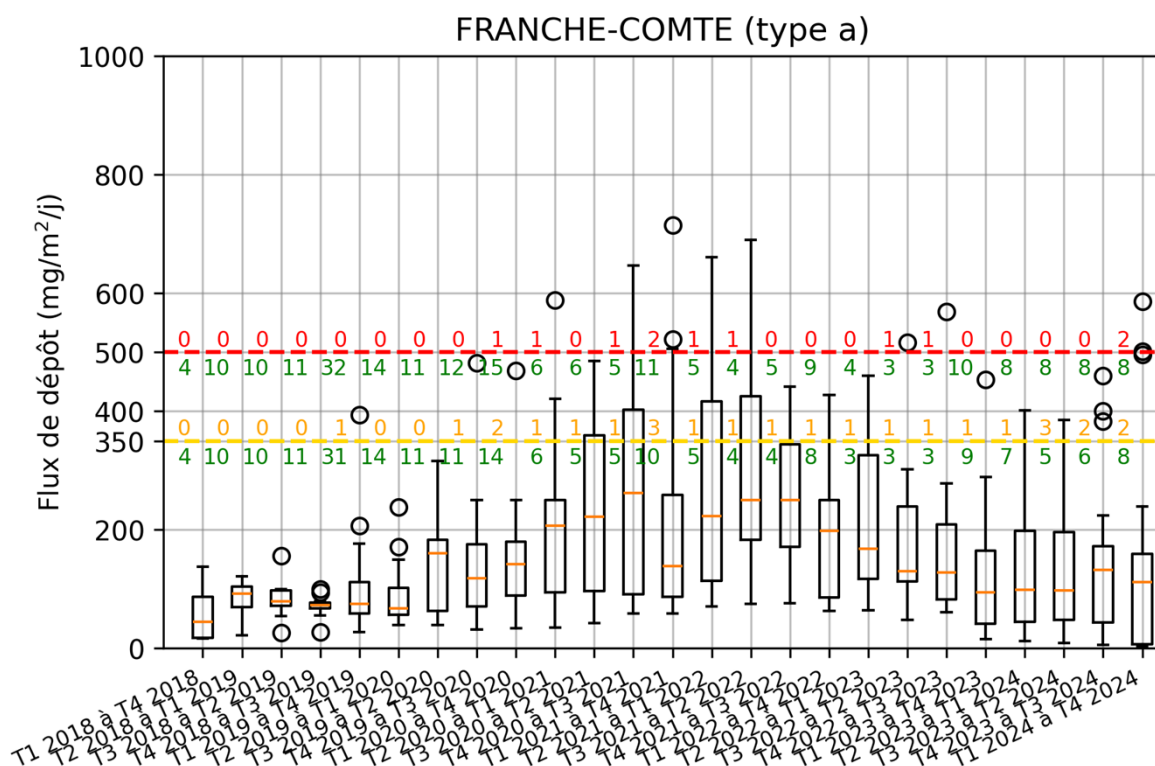
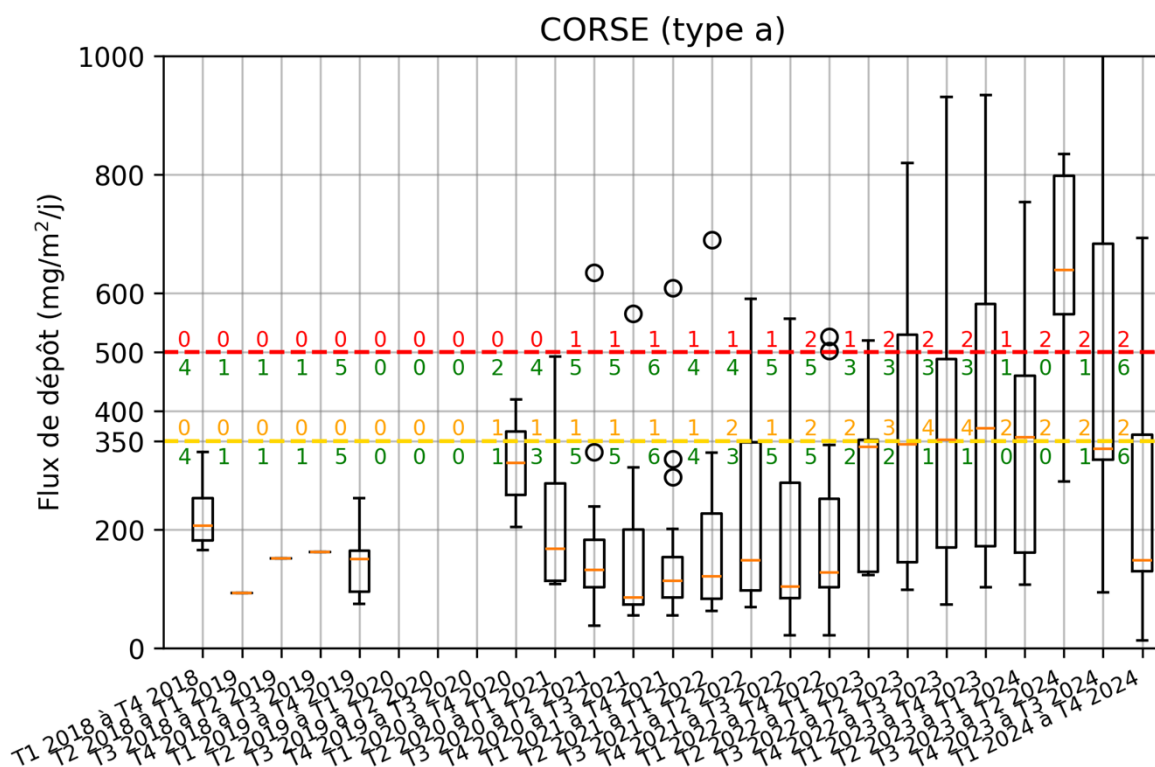
### 5.1.1 Pour les emplacements de type (a)



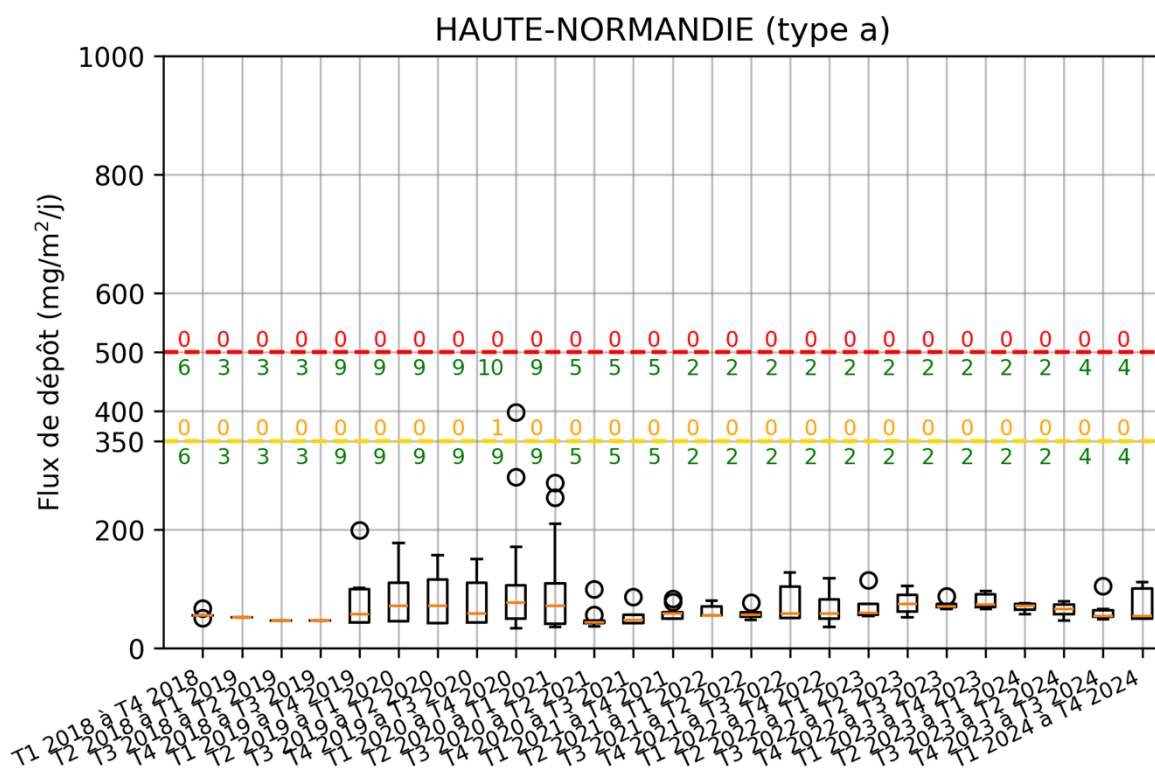
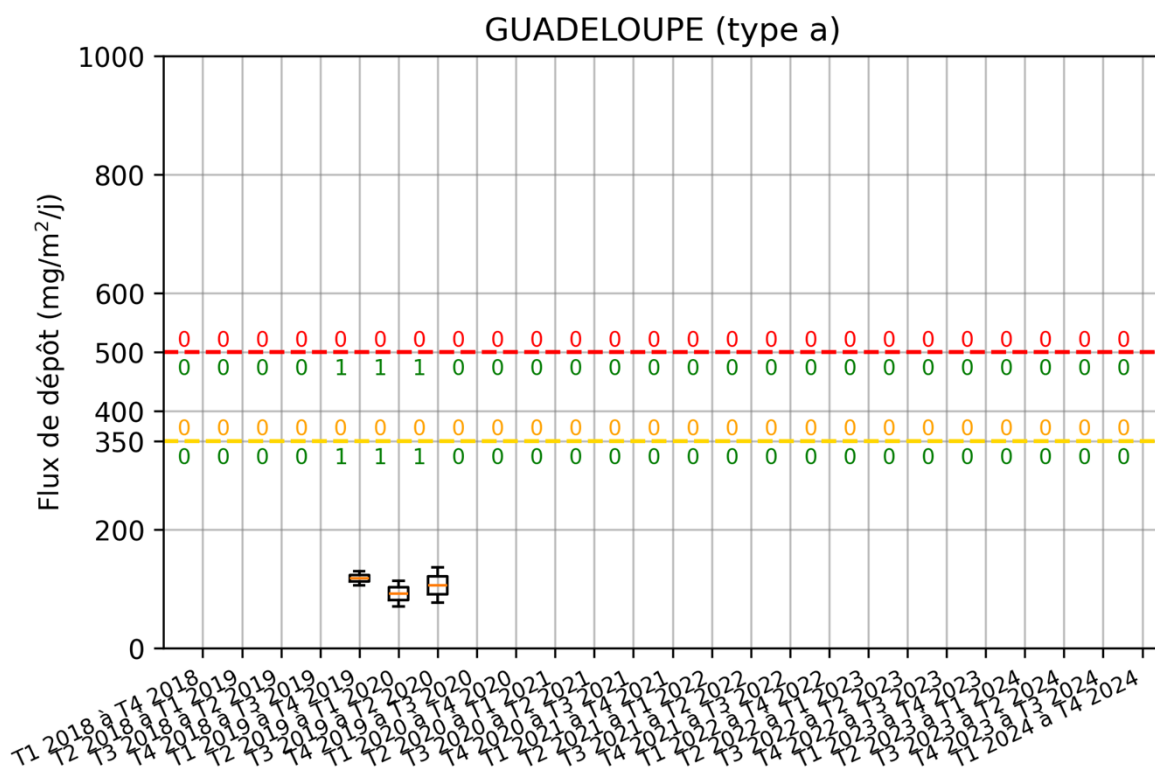




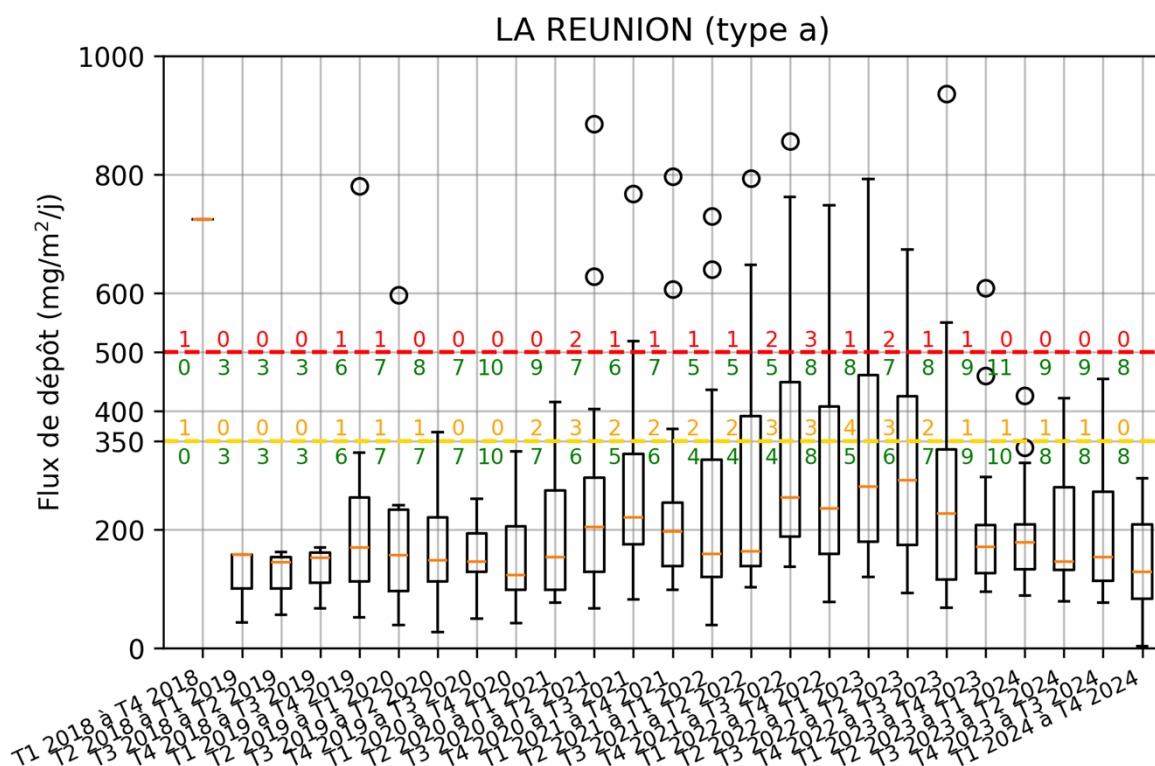
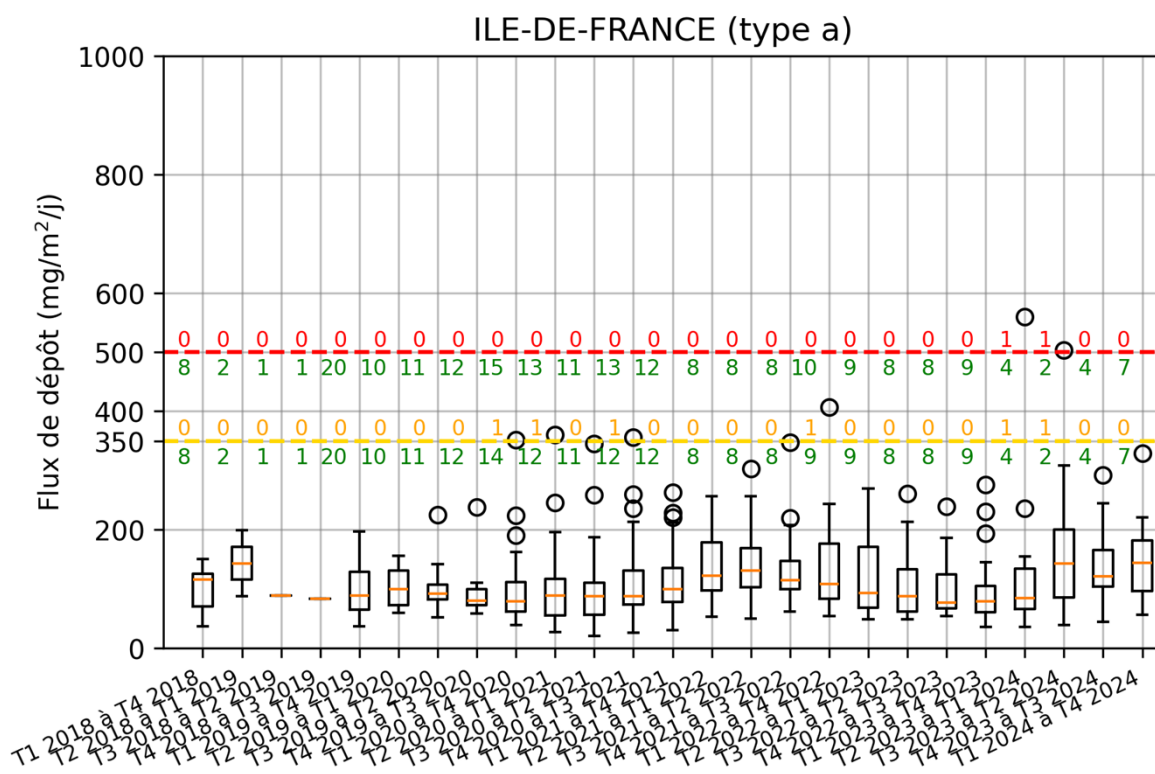


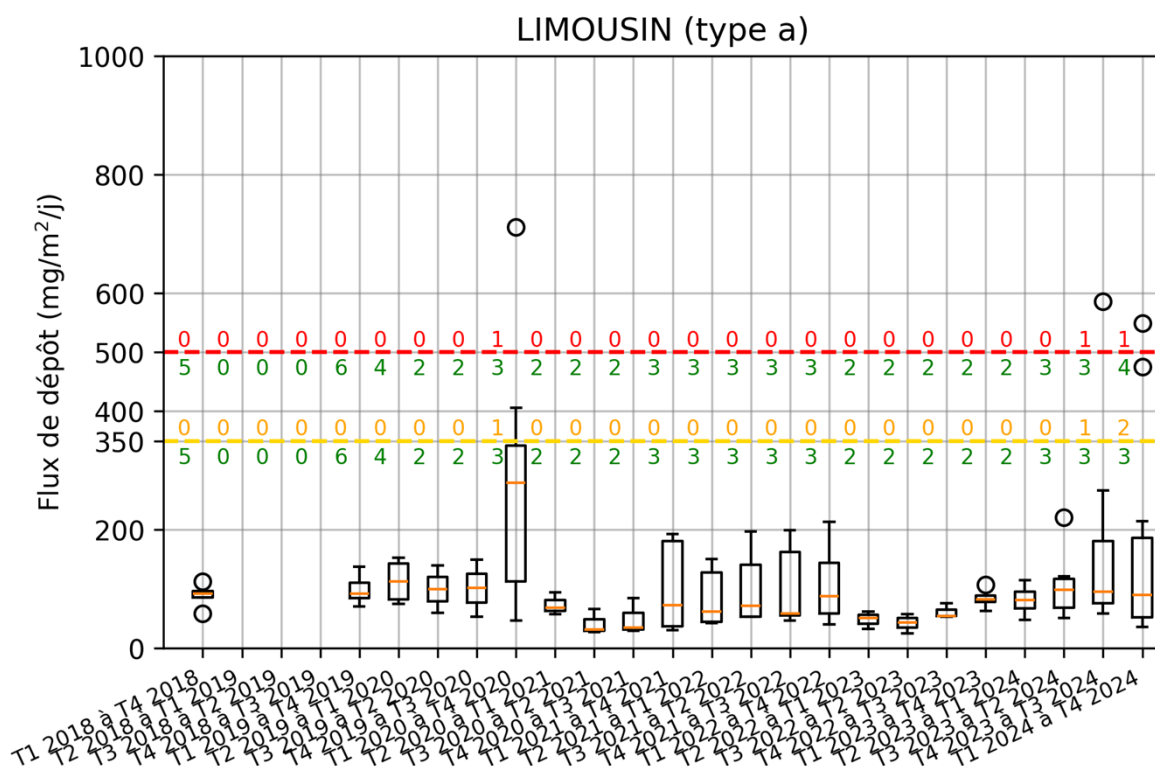
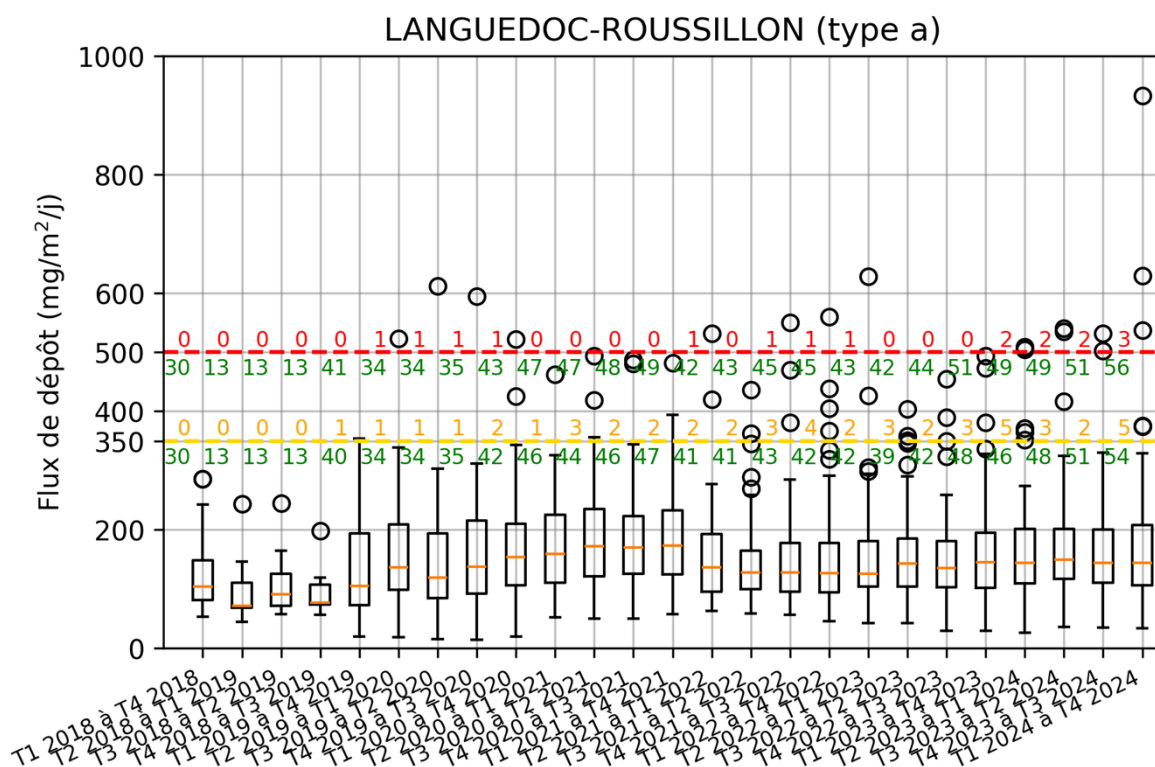


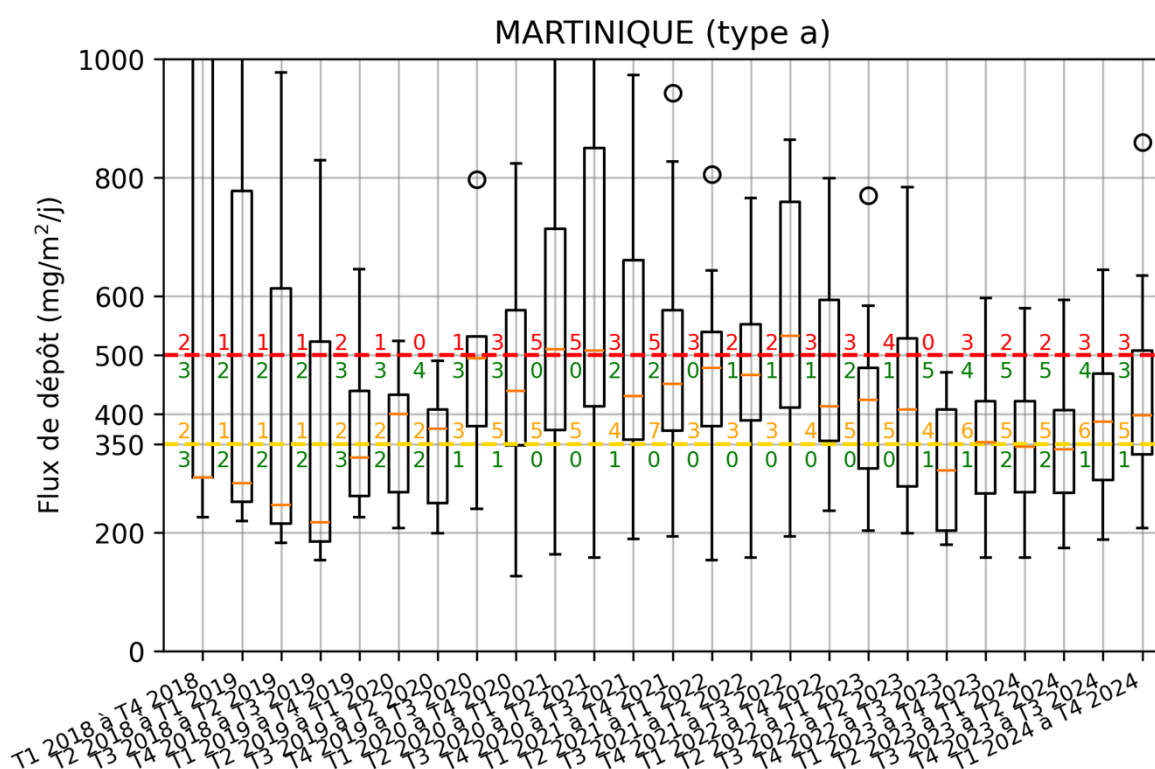
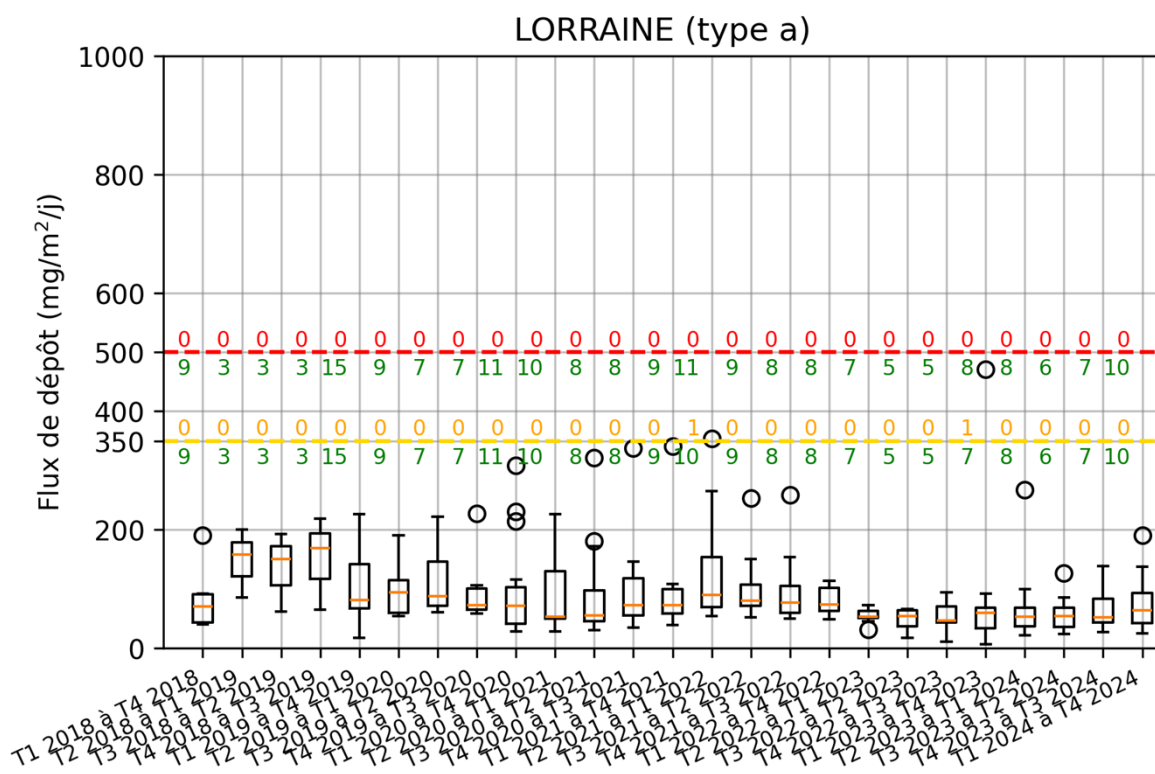


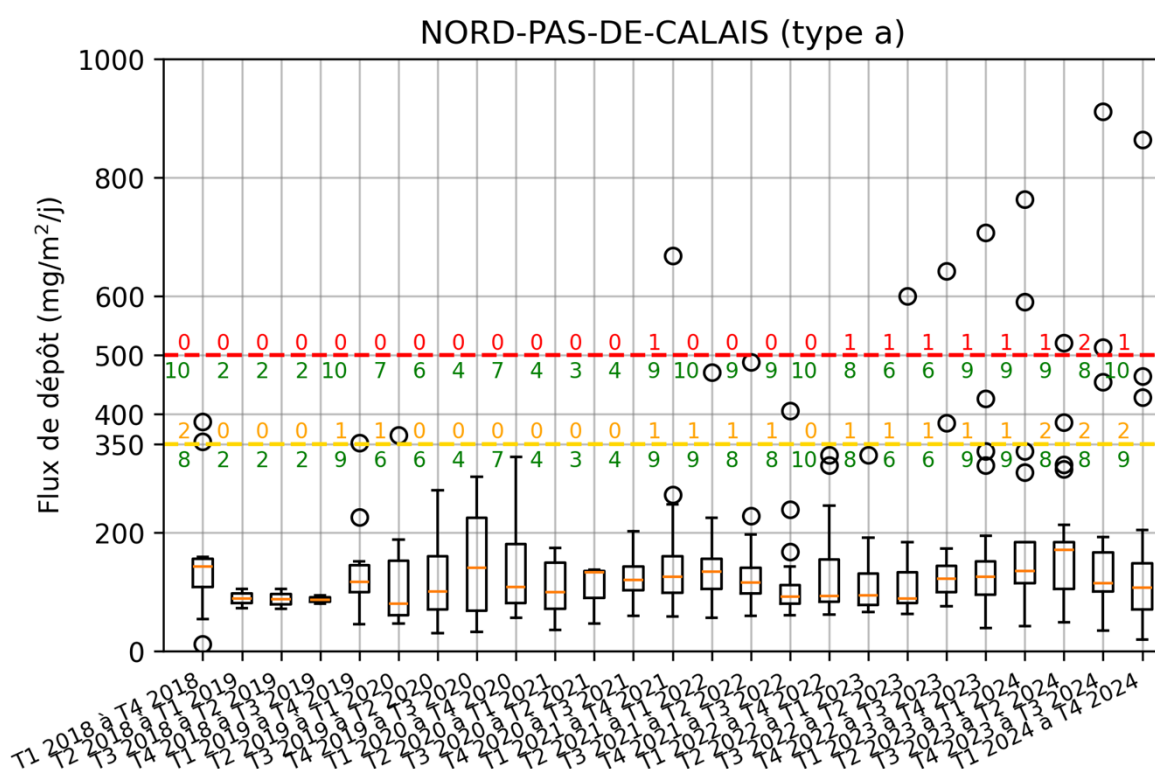
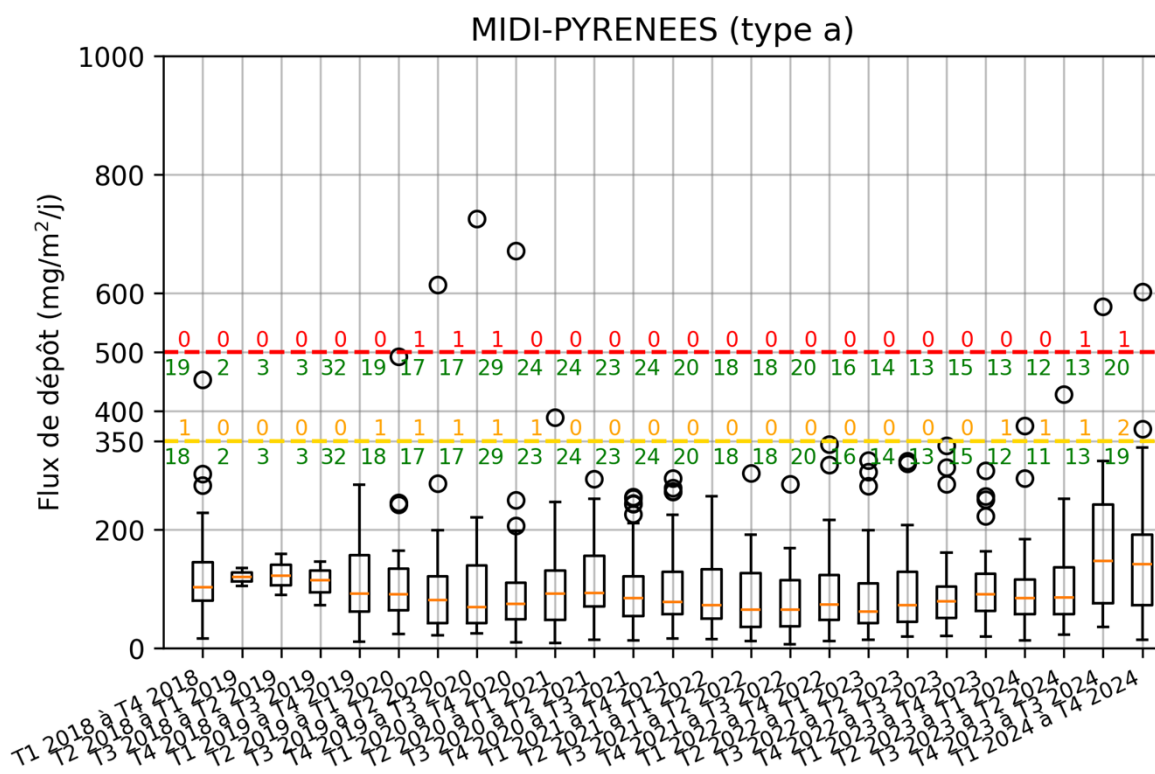


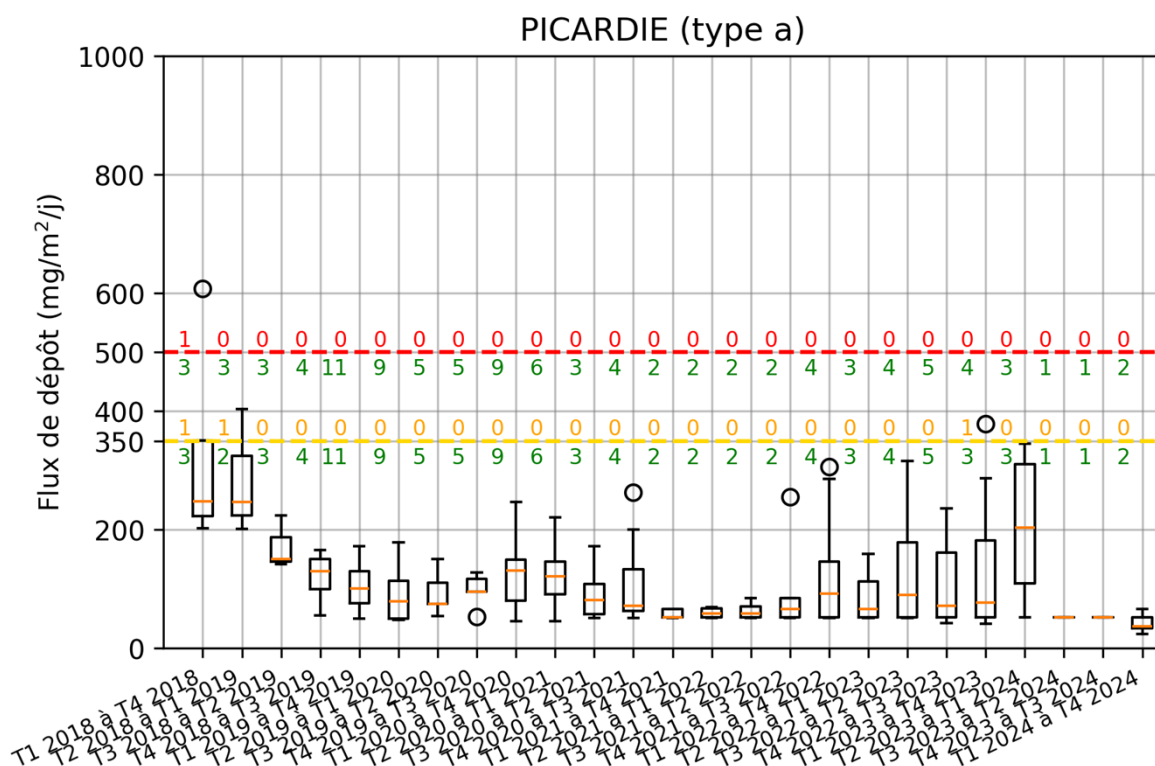
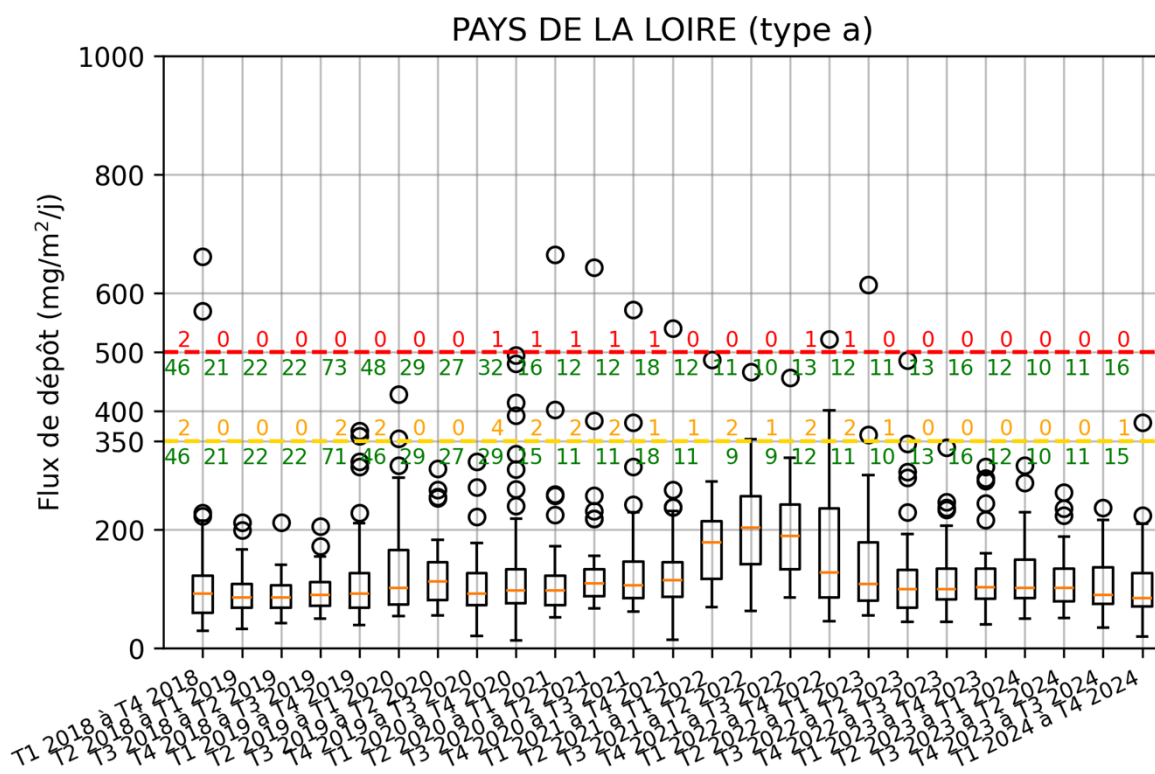


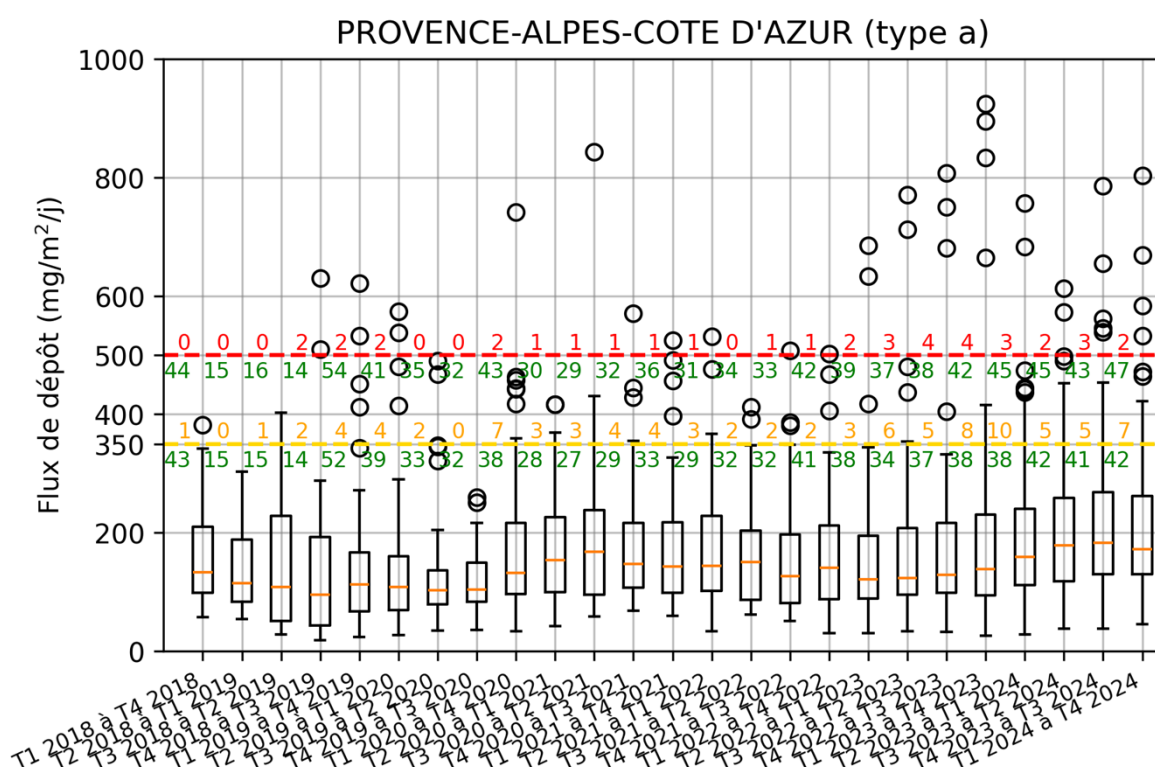
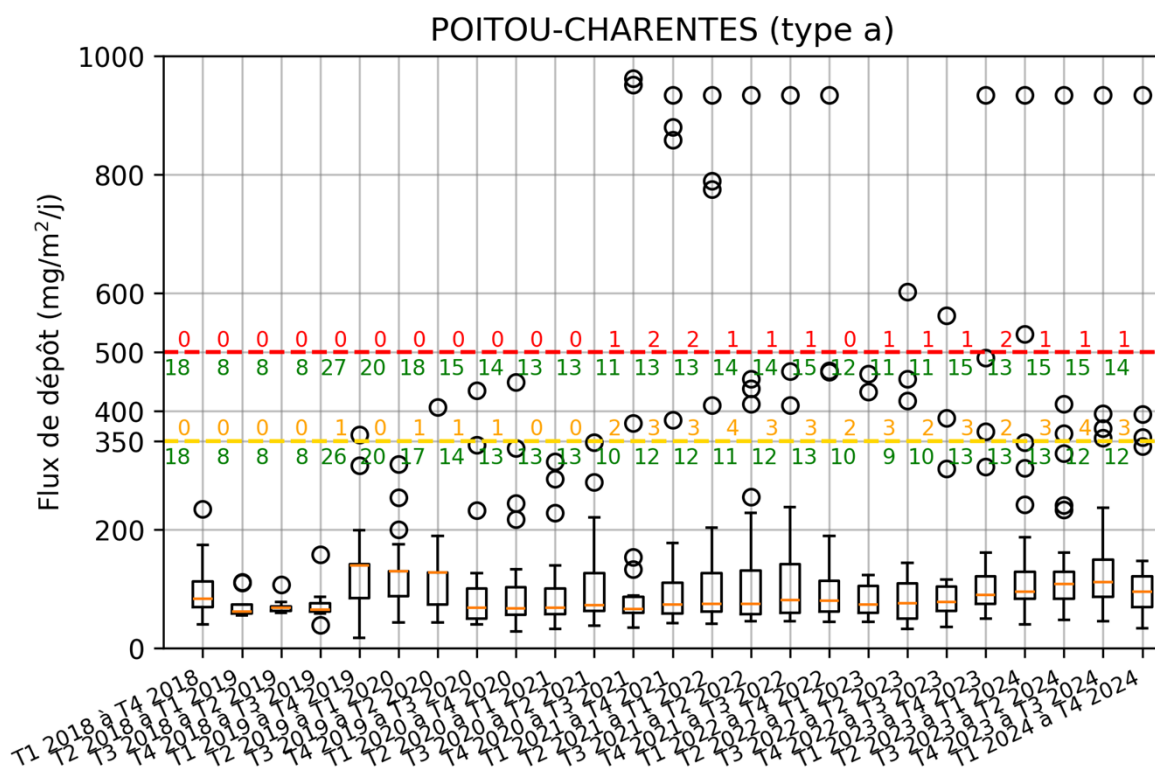




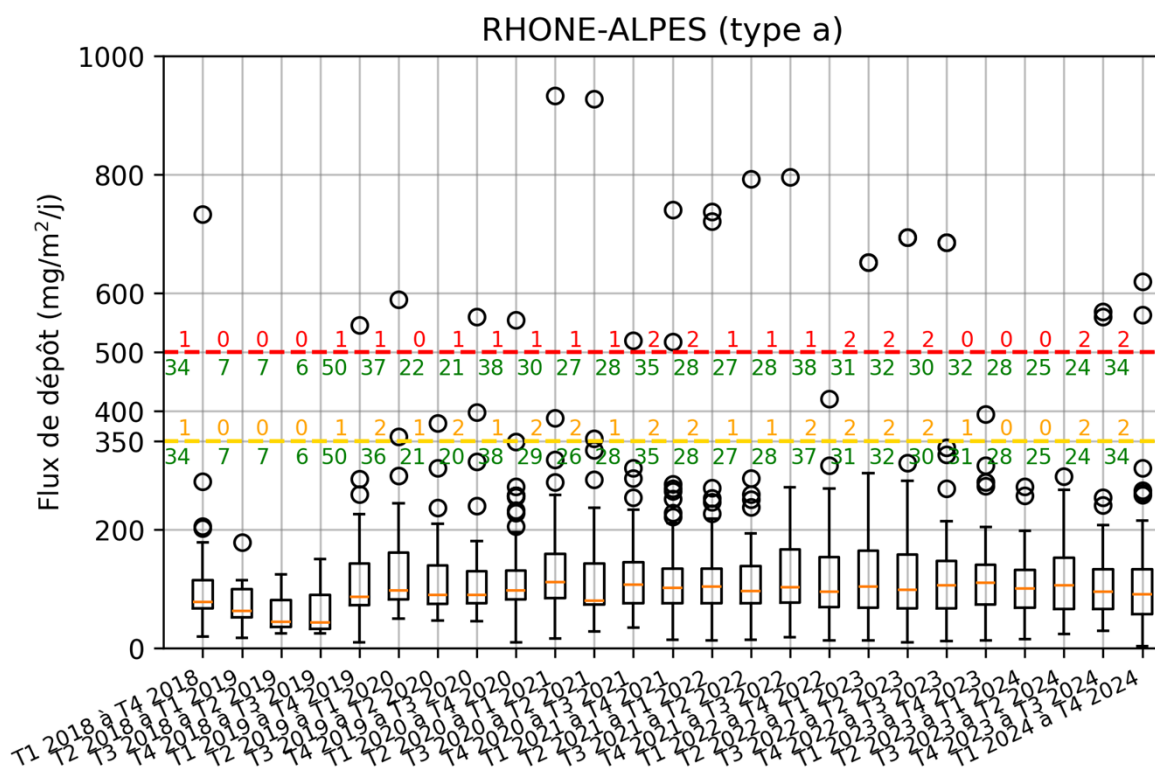




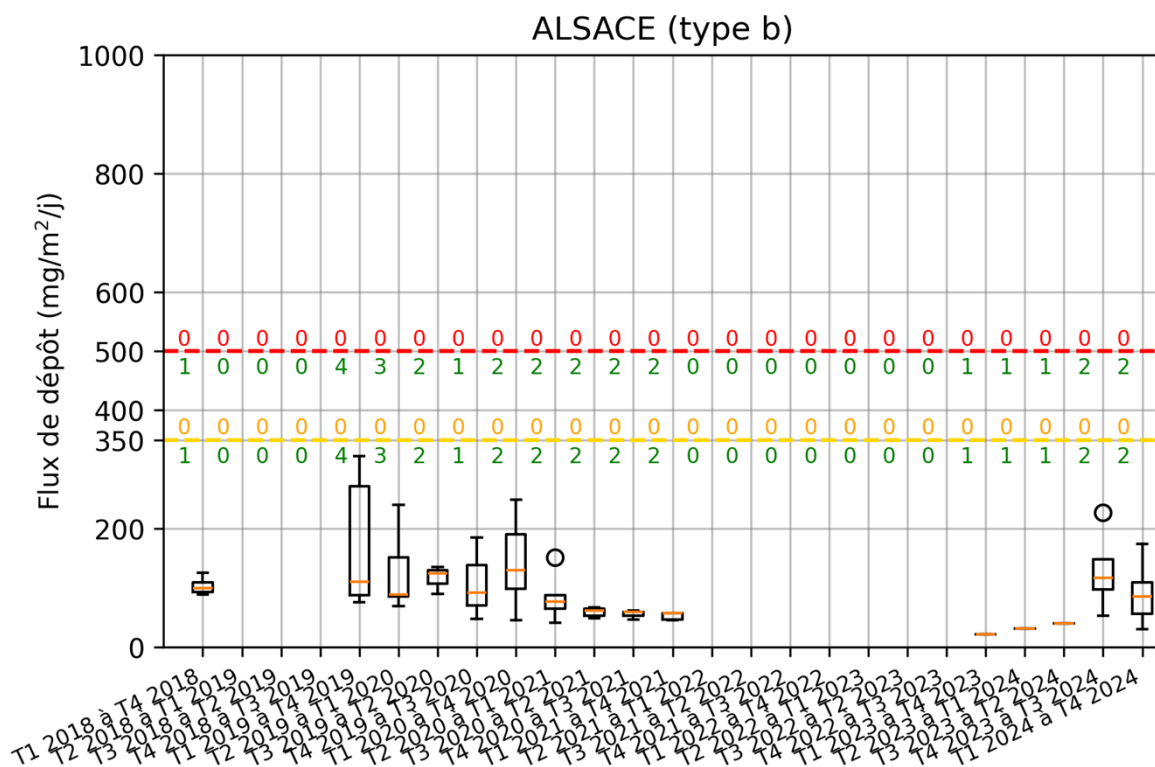






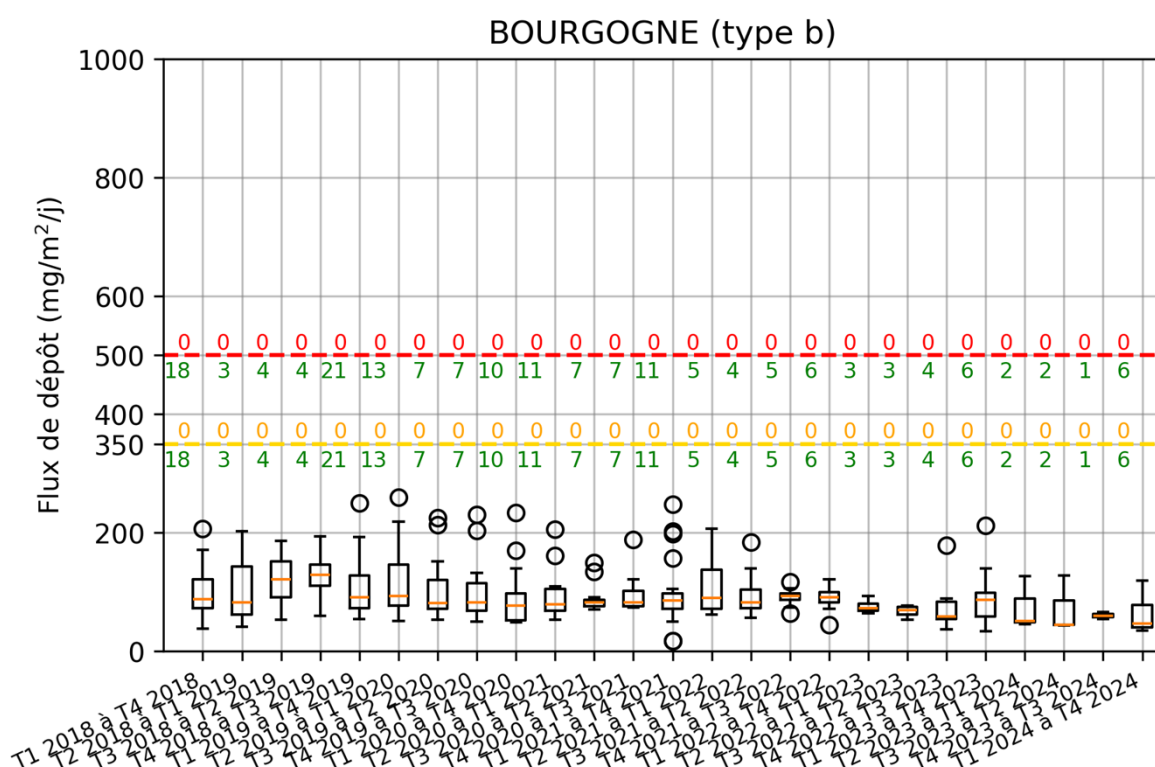
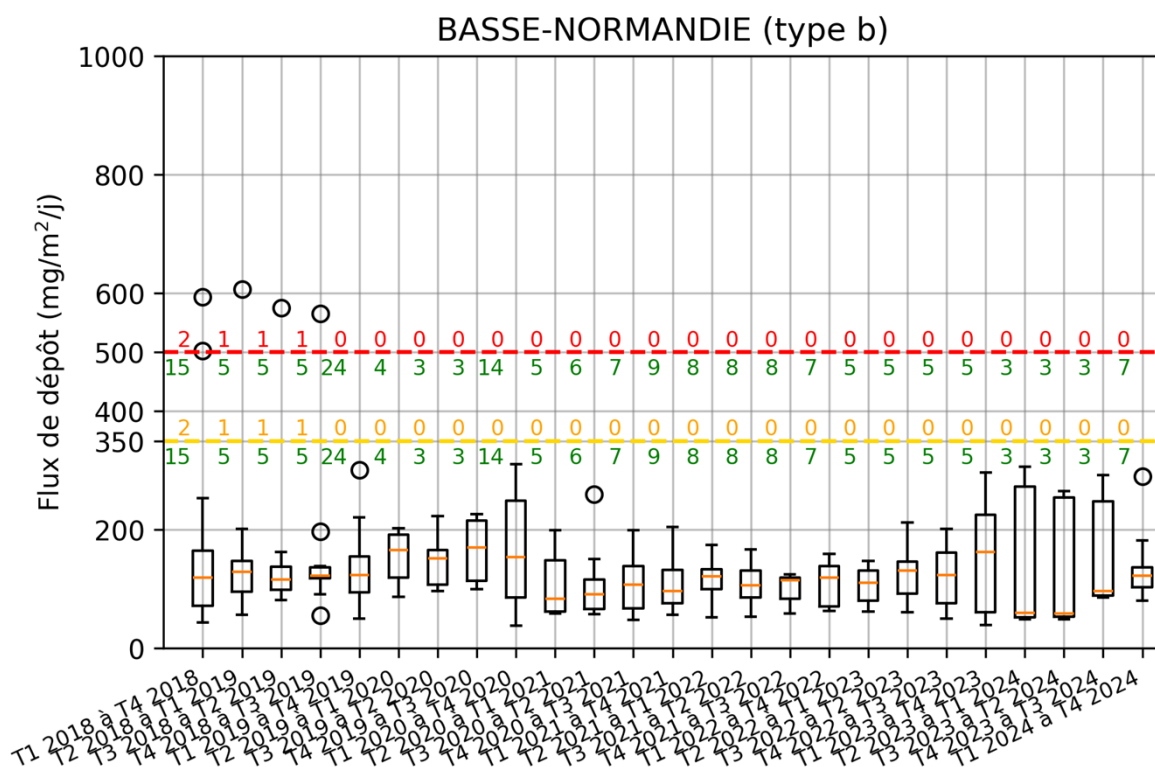


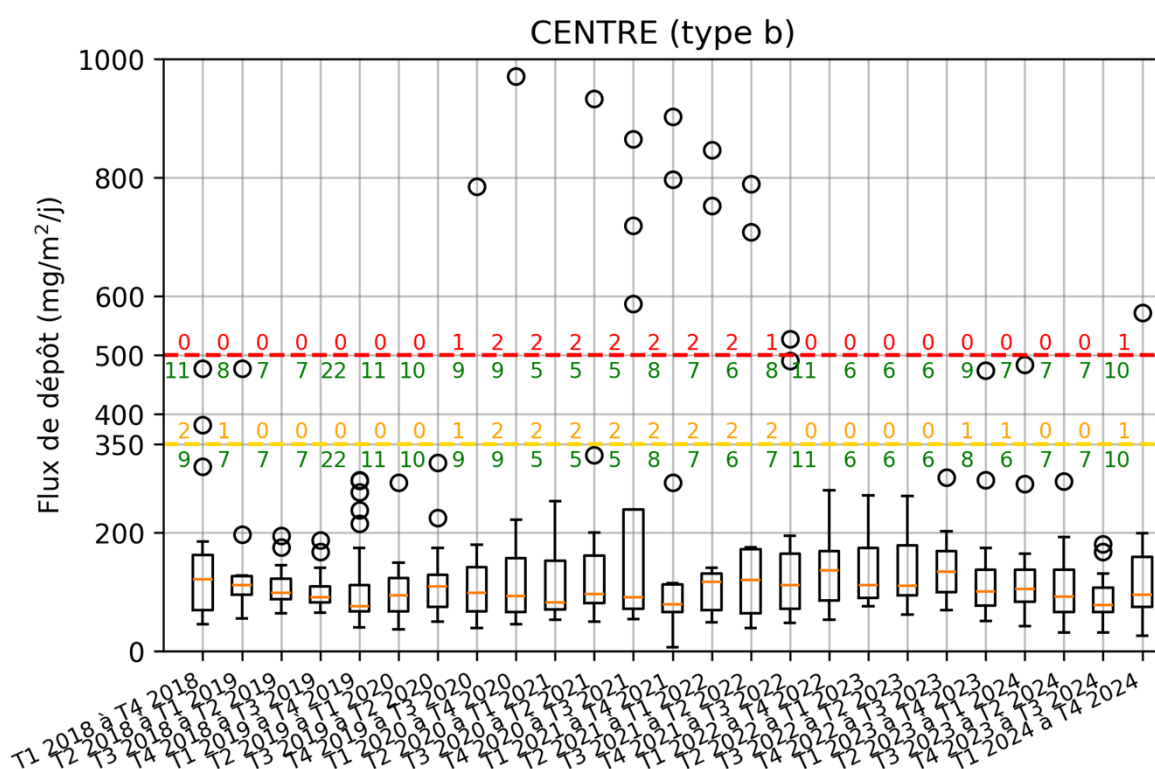
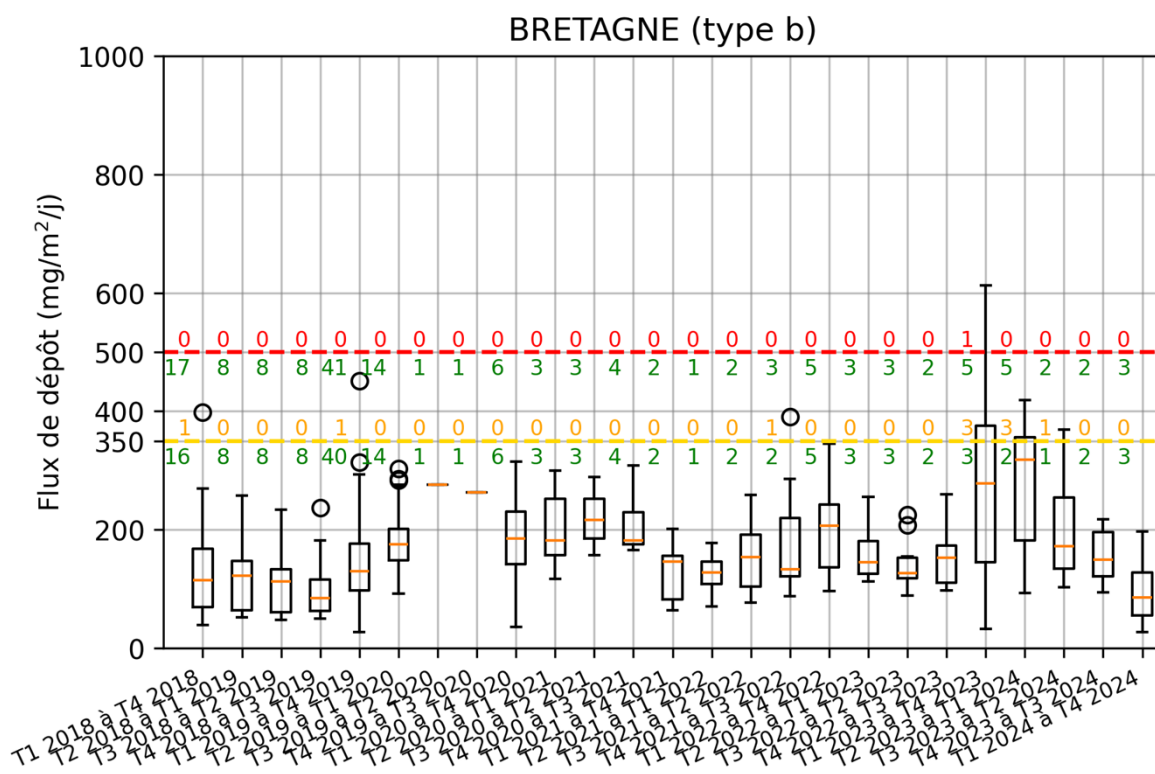
#### 5.1.2 Pour les emplacements de type (b)

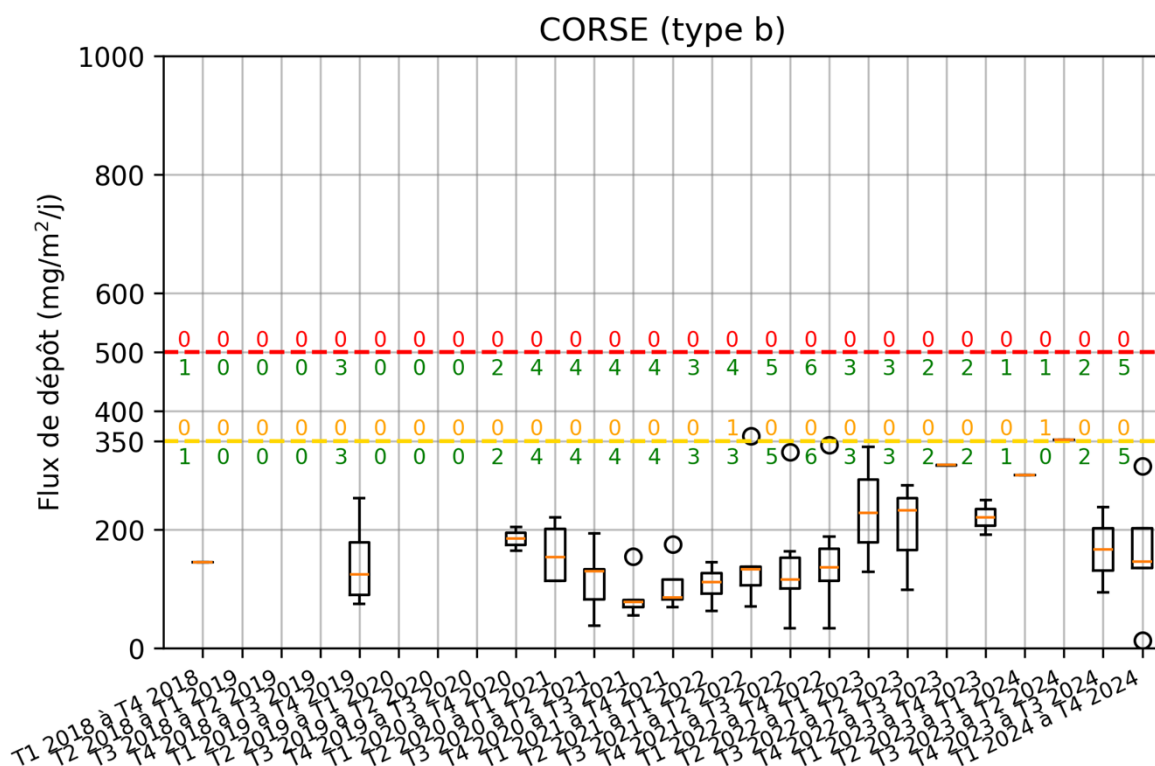
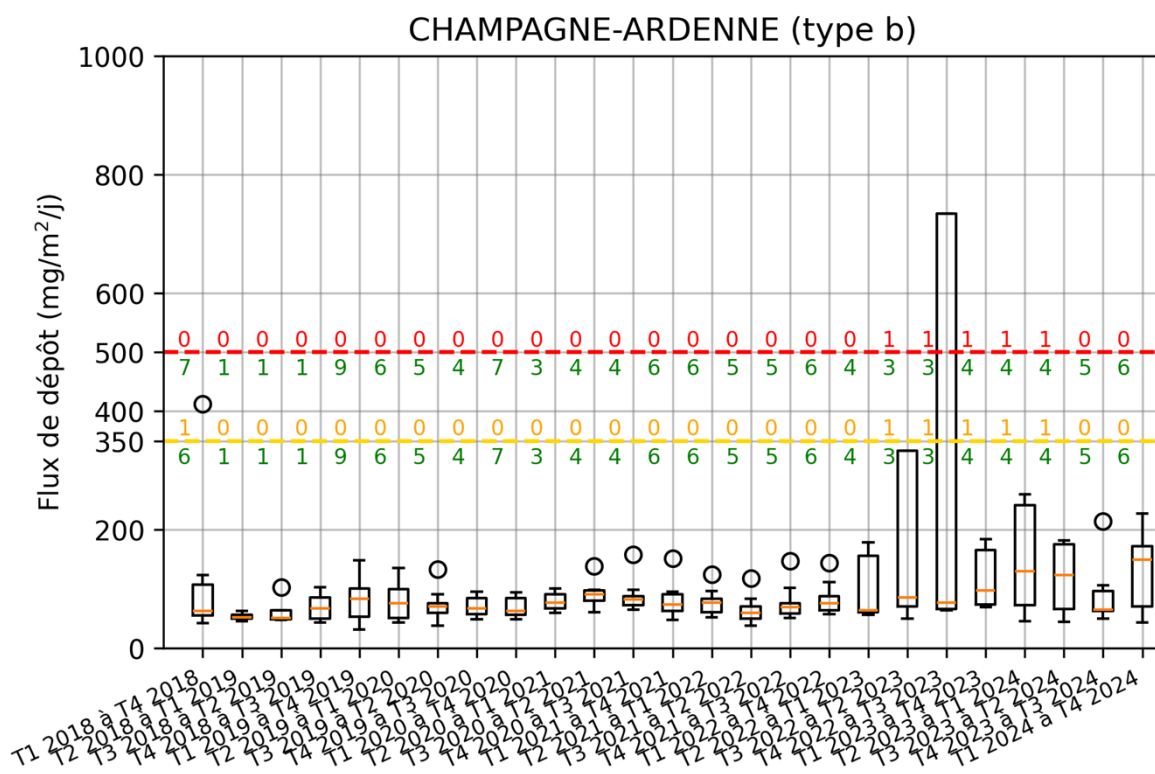






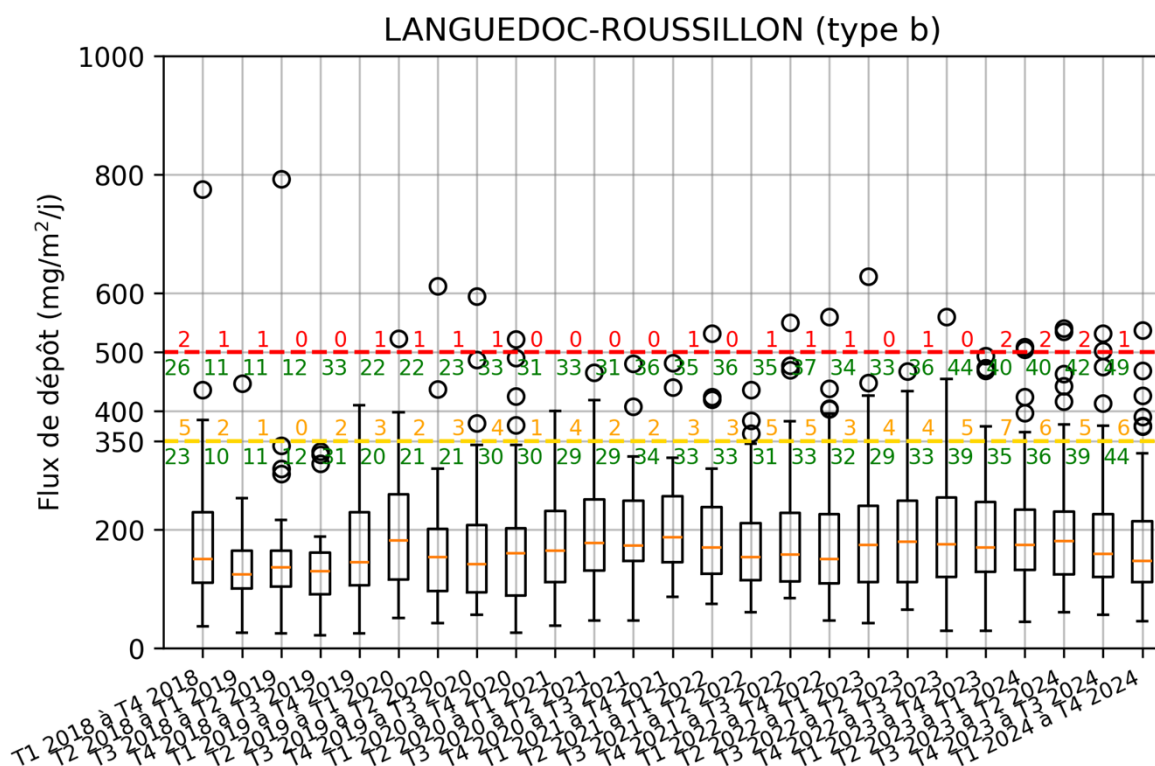
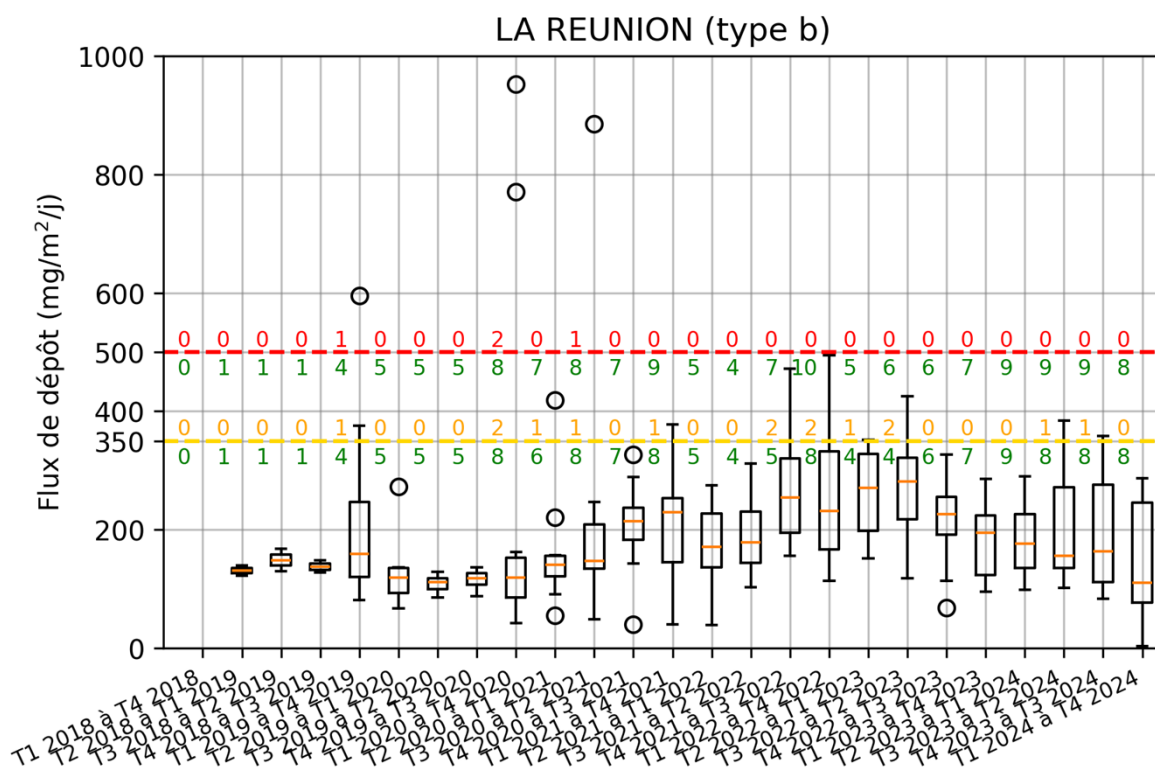




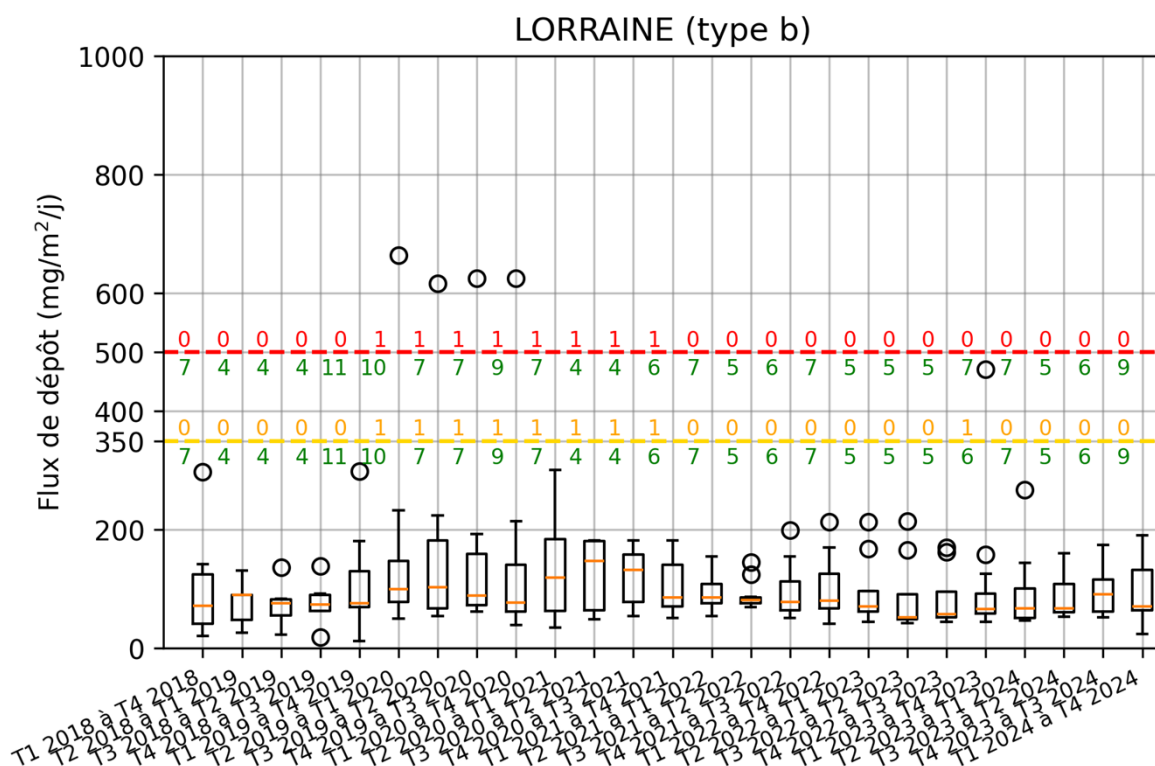
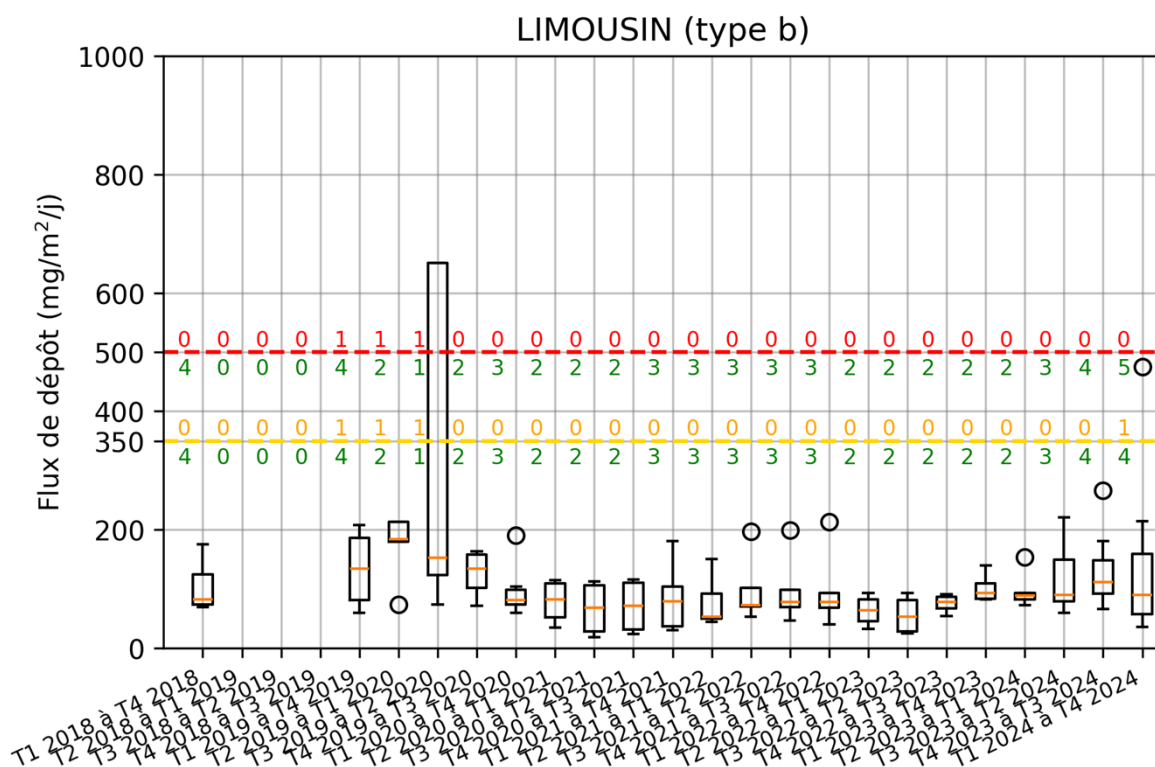


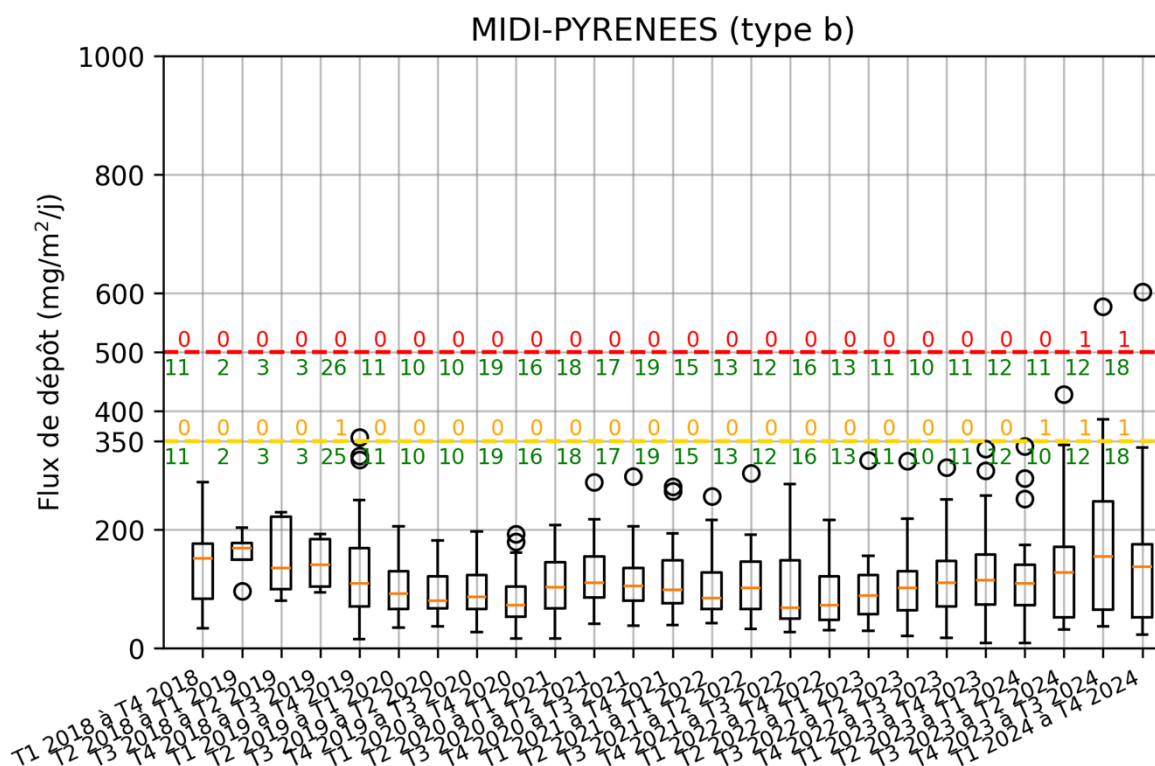
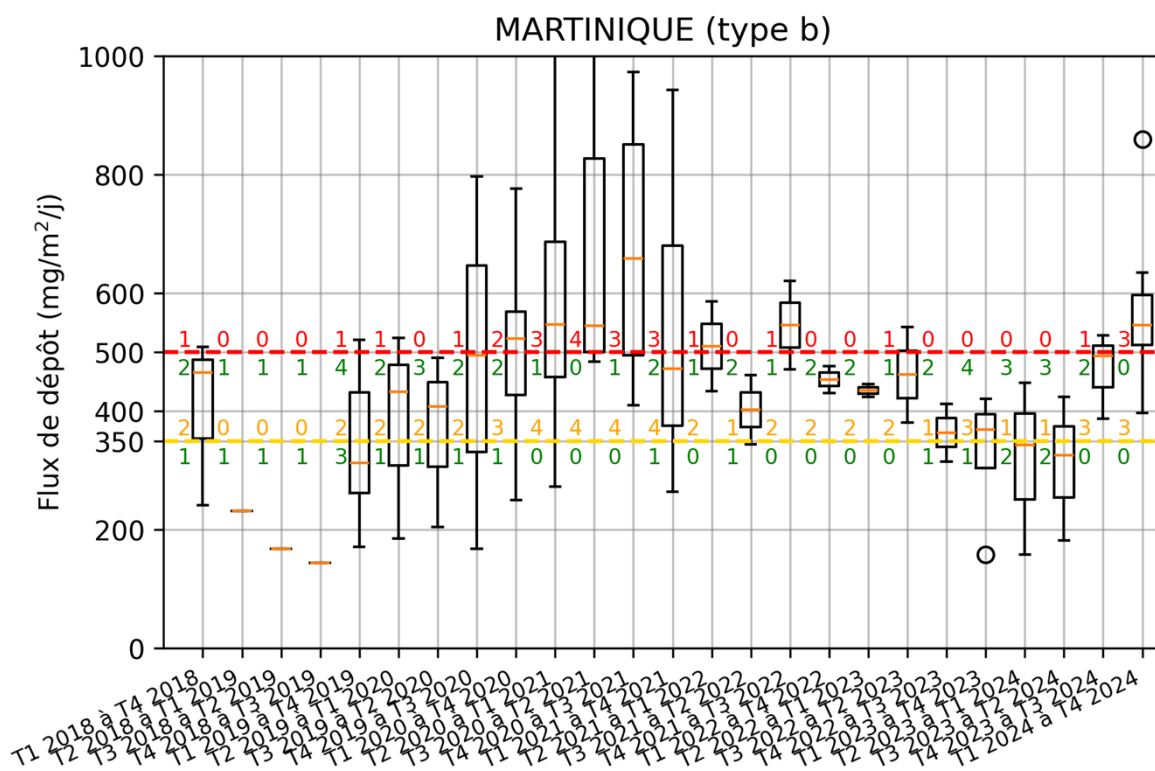




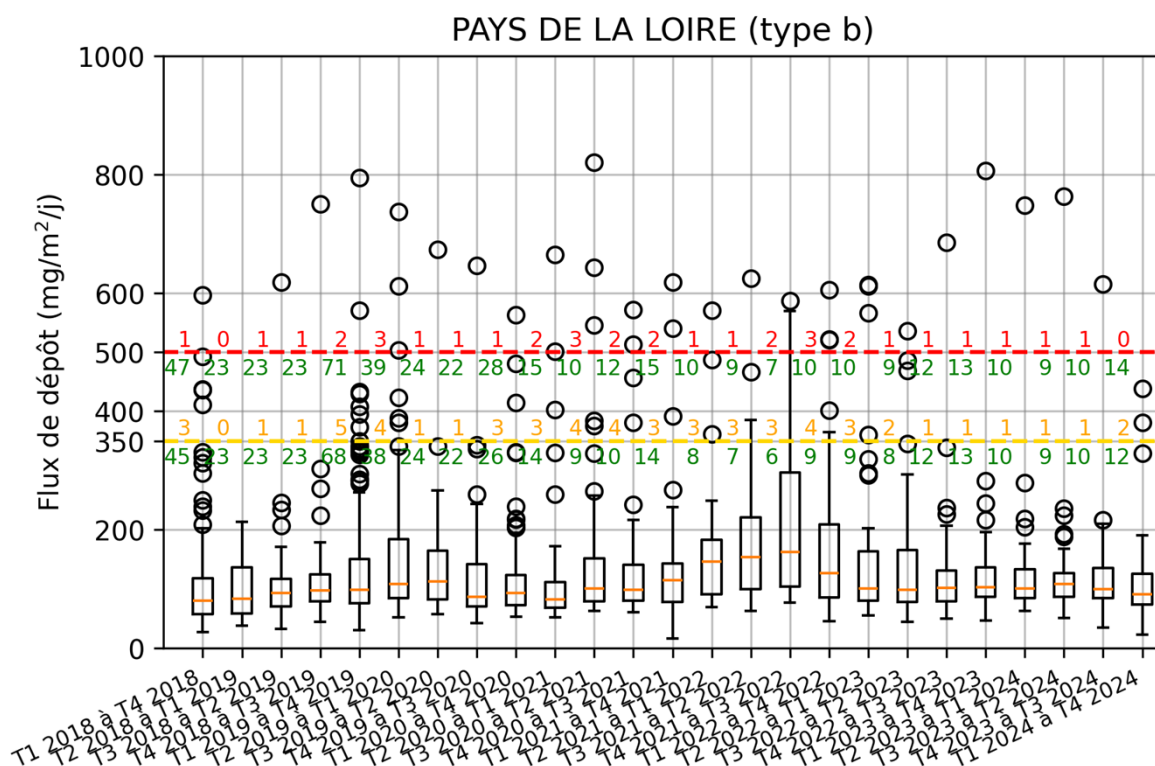
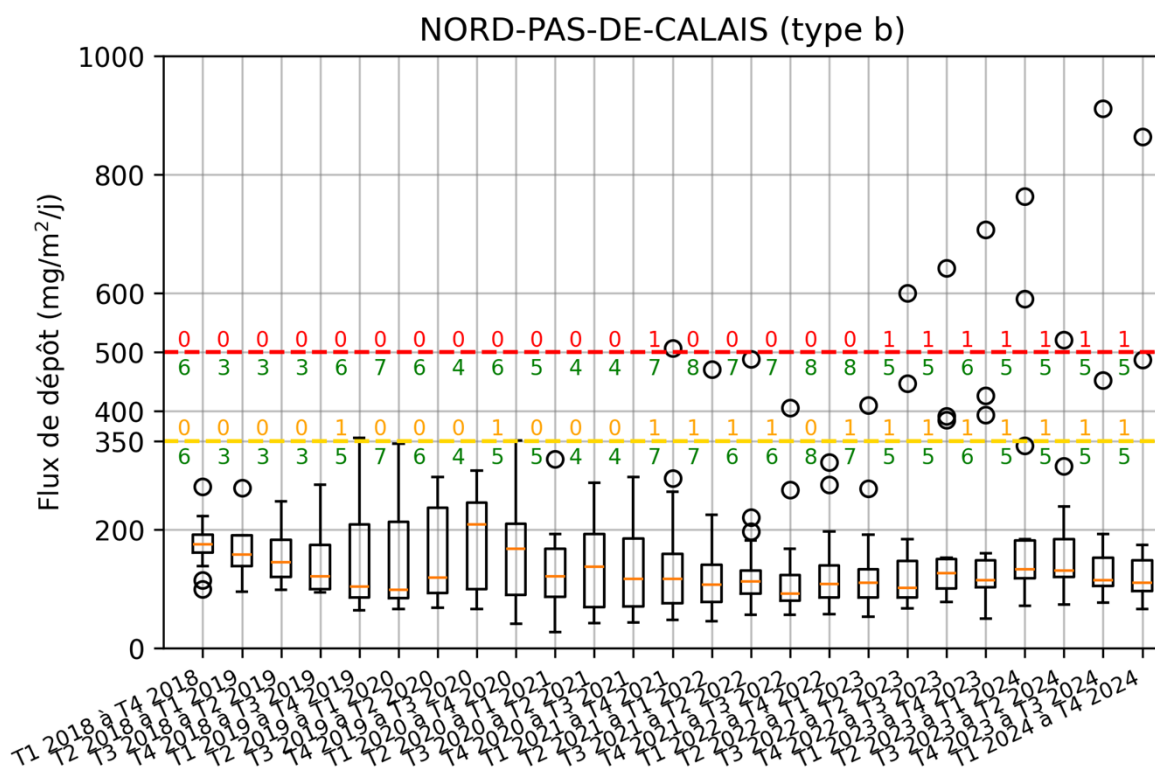


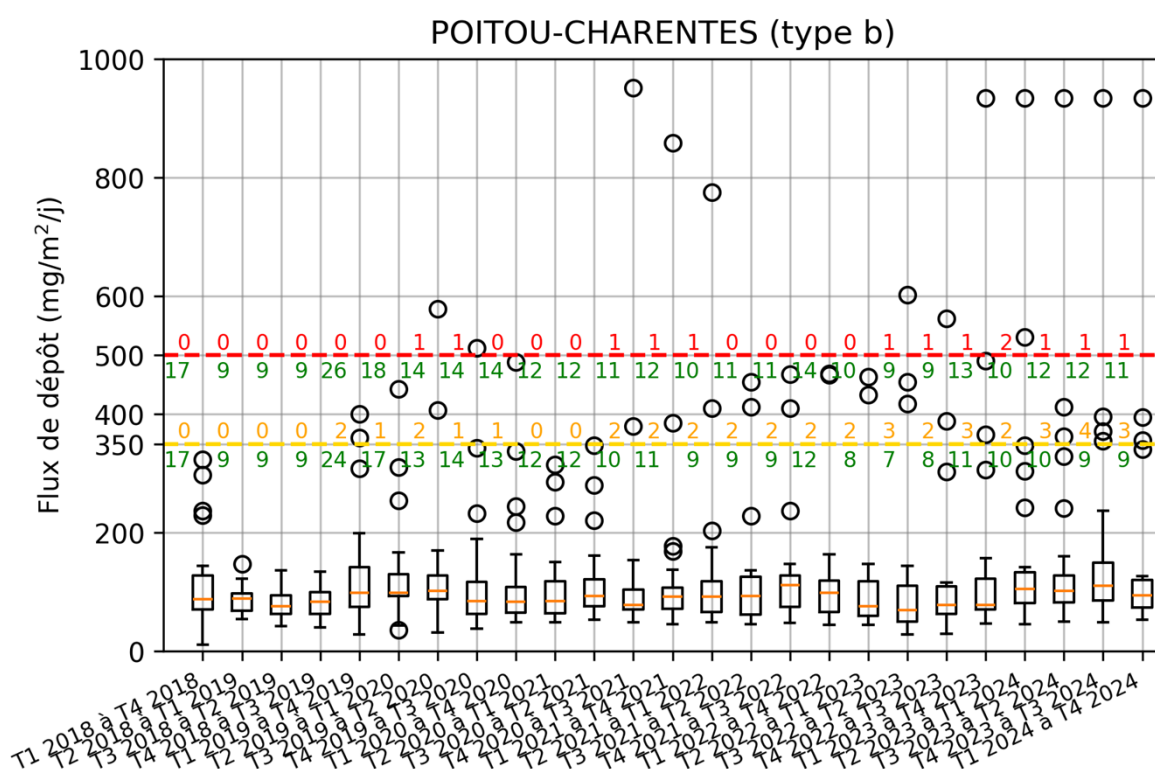
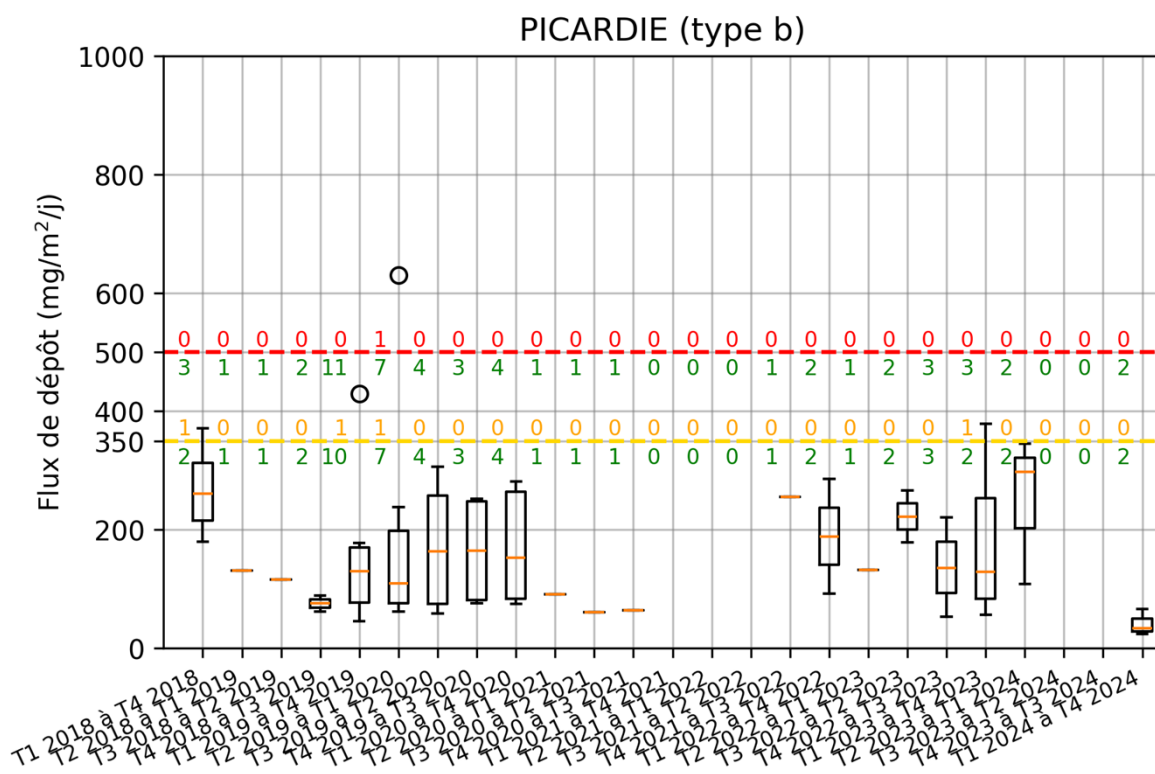


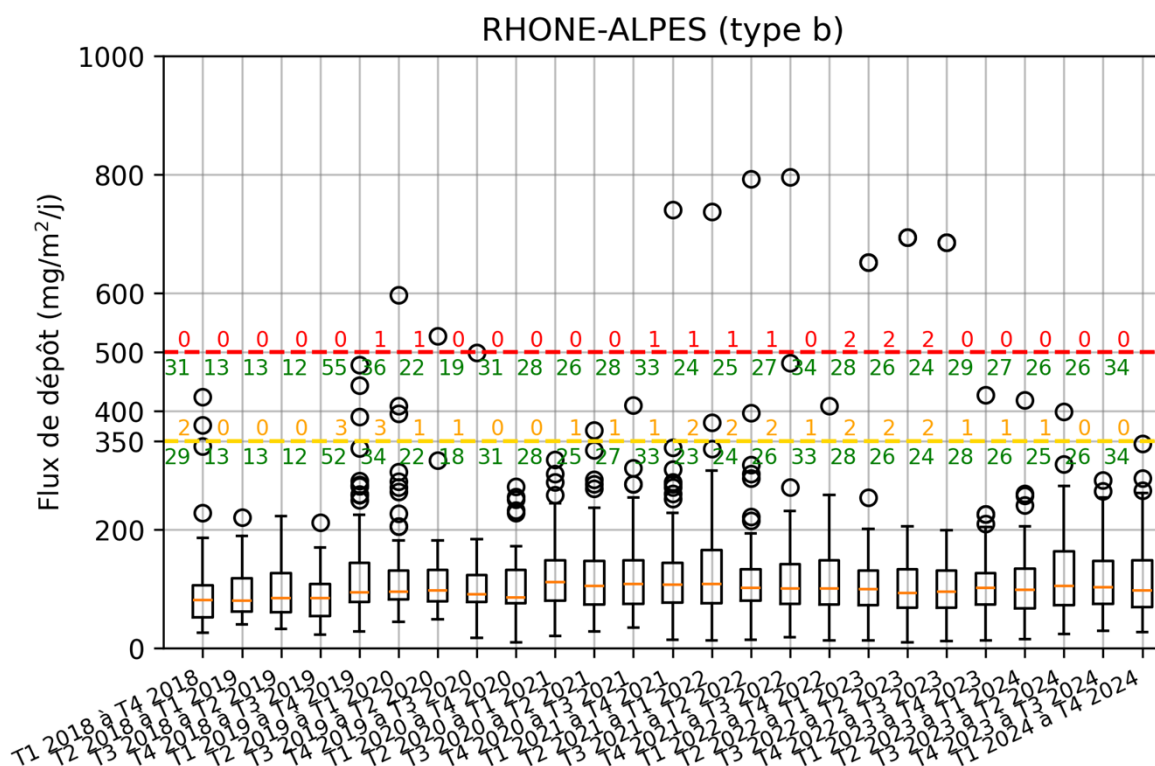
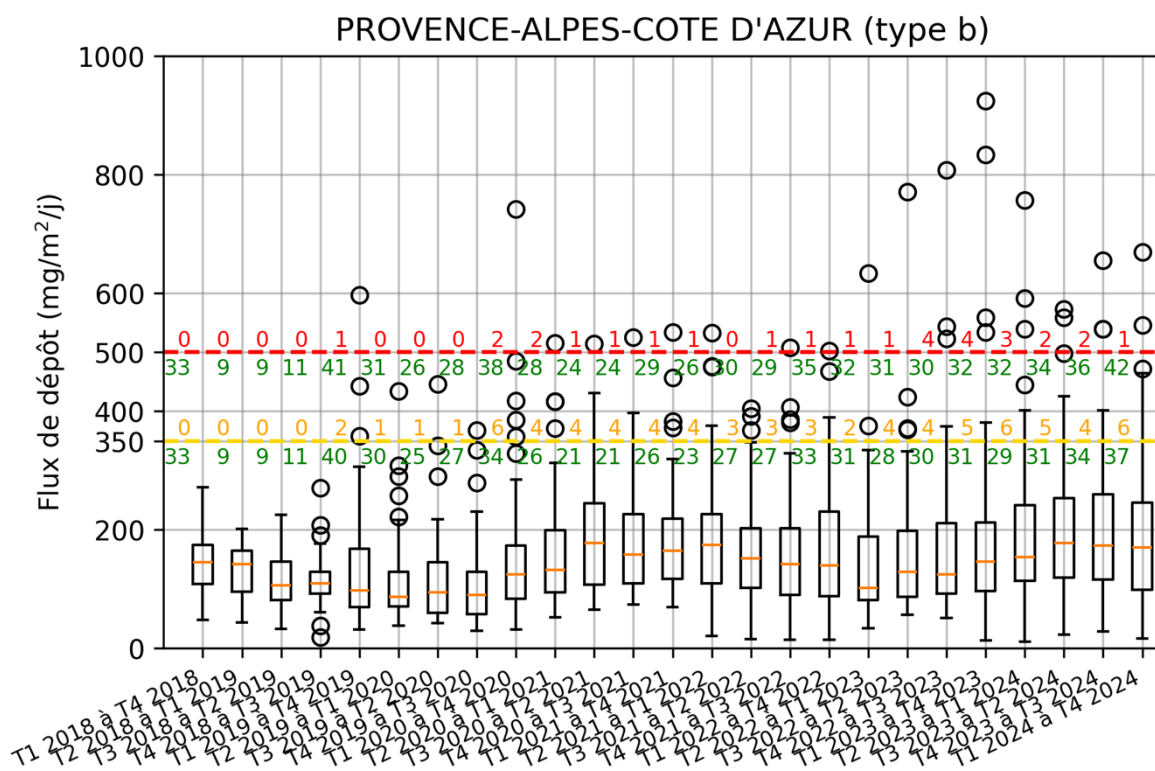












### 5.3 Cartographie de dépôts et de production

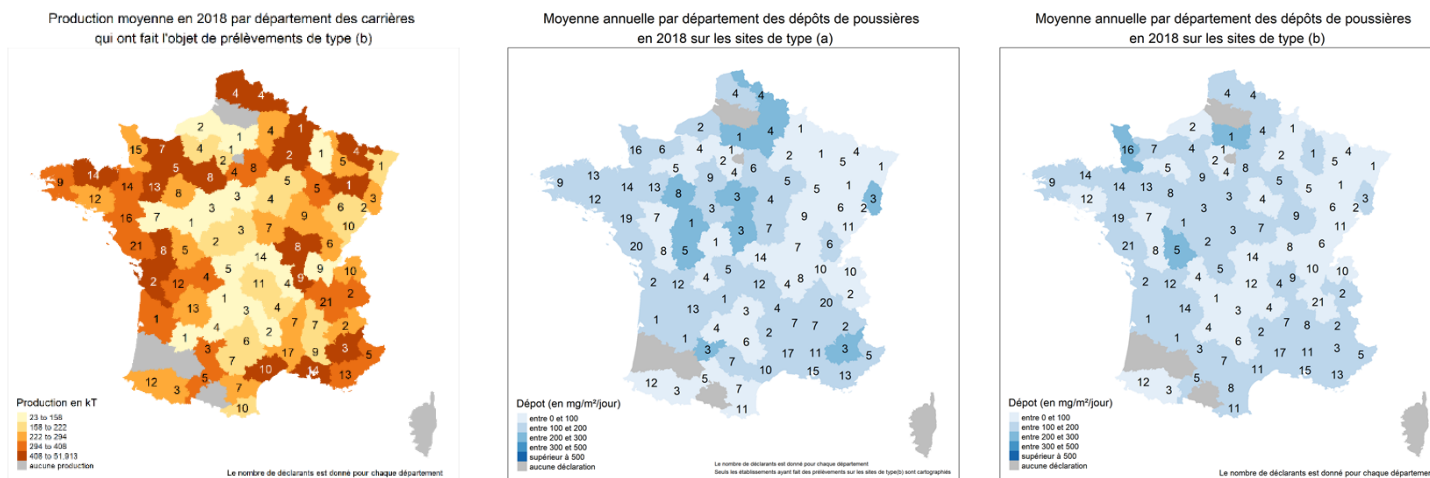


Figure 16 : Cartographie de production et des dépôts de poussières (sur jauges et plaquettes) en 2018 sur les emplacements de type (a) et (b)

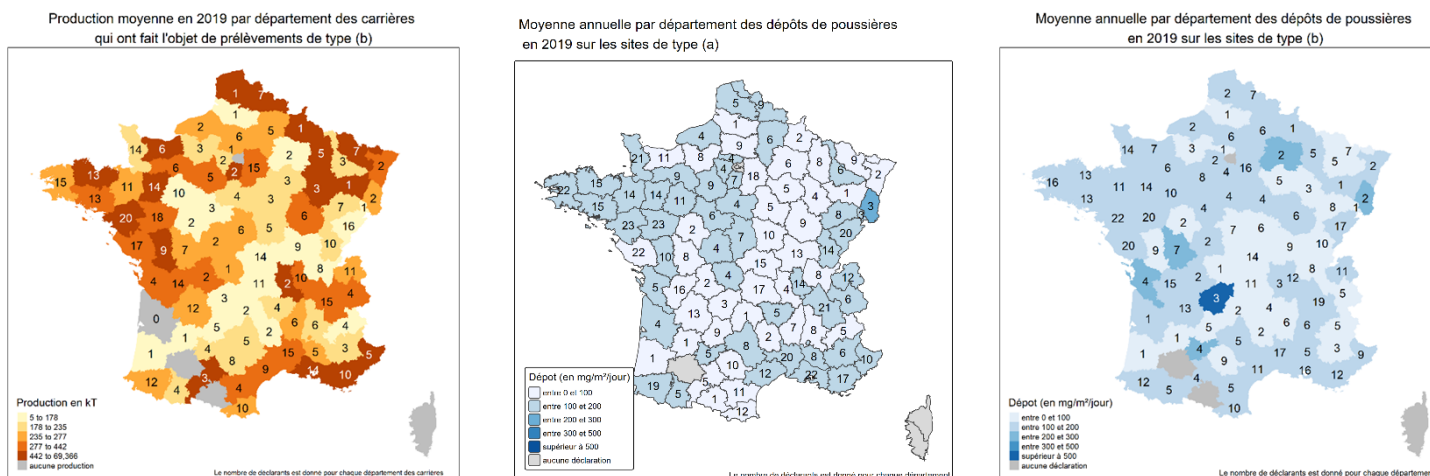


Figure 17 : Cartographie de production et des dépôts de poussières (sur jauges et plaquettes) en 2019 sur les emplacements de type (a) et (b)

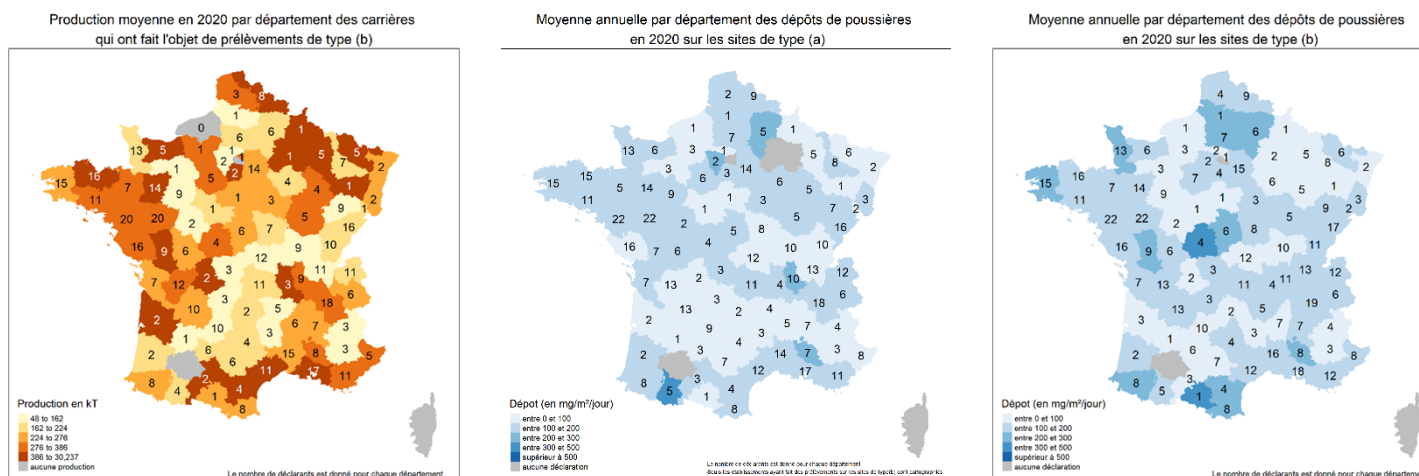


Figure 18 : Cartographie de production et des dépôts de poussières (sur jauges et plaquettes) en 2020 sur les emplacements de type (a) et (b)

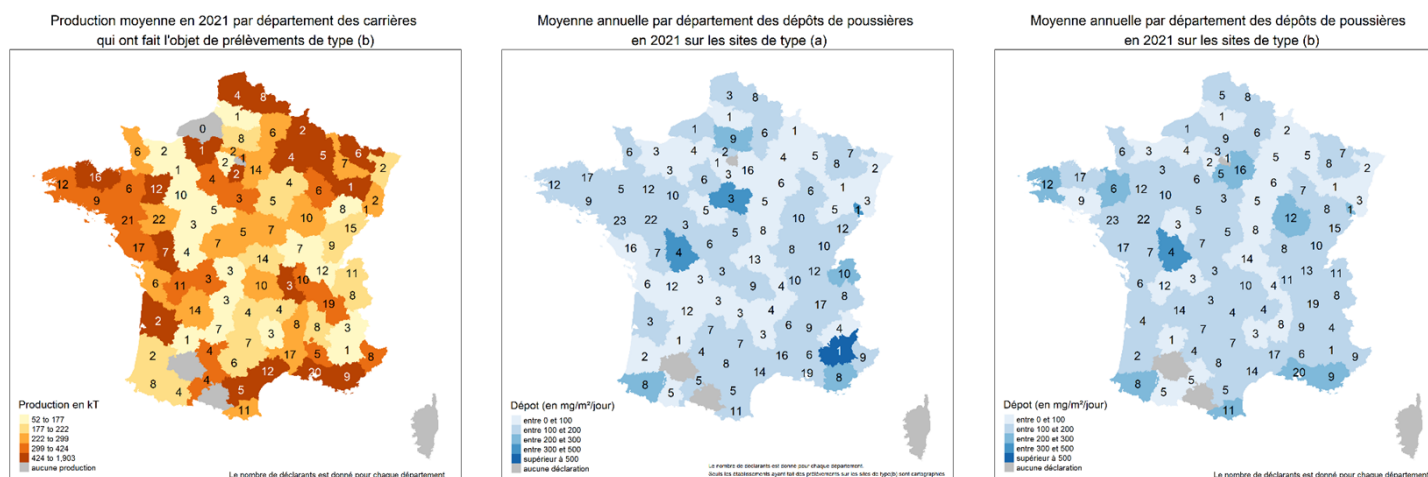
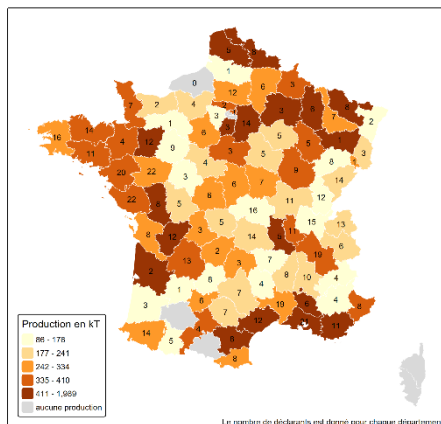


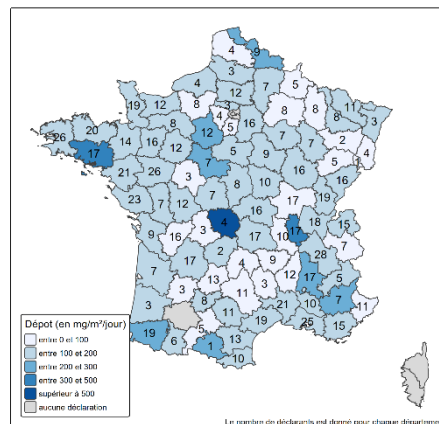
Figure 19 : Cartographie de production et des dépôts de poussières (sur jauges et plaquettes) en 2021 sur les emplacements de type (a) et (b)



Production moyenne en 2022 par département des carrières qui ont fait l'objet de prélèvements de type (b)



Moyenne annuelle par département des dépôts de poussières en 2022 sur les sites de type (a)



Moyenne annuelle par département des dépôts de poussières en 2022 sur les sites de type (b)

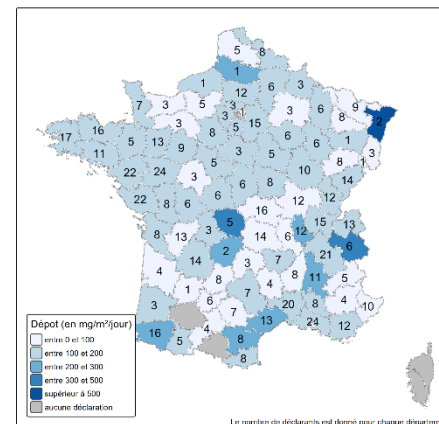
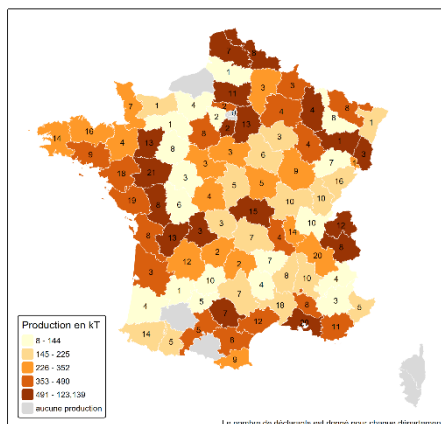
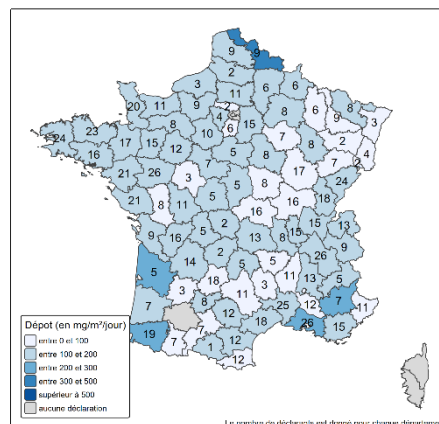


Figure 20 : Cartographie de production et des dépôts de poussières (sur jauges et plaquettes) en 2022 sur les emplacements de type (a) et (b)

Production moyenne en 2023 par département des carrières qui ont fait l'objet de prélèvements de type (b)



Moyenne annuelle par département des dépôts de poussières en 2023 sur les sites de type (a)



Moyenne annuelle par département des dépôts de poussières en 2023 sur les sites de type (b)

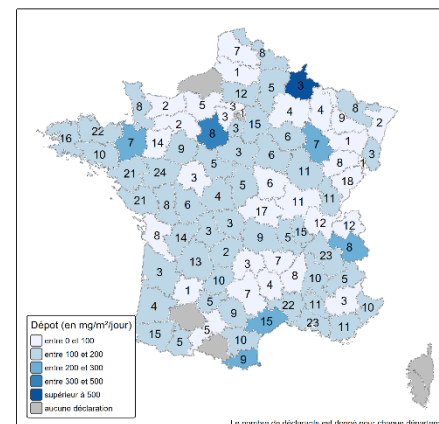


Figure 21 : Cartographie de production et des dépôts de poussières (sur jauges et plaquettes) en 2023 sur les emplacements de type (a) et (b)

## 5.2 Proposition de regroupement des familles de matériaux

Famille	Substance							
Matériaux granulaires alluvionnaires/glaciaires	SABLES ET GRAVIERS ALLUVIONNAIRES	DEPOT GLACIAIRE						
Roches feuilletées	SCHISTES	MYLONITES	ARDOISES	CALCSCHISTE	MICASCHISTES	ANDALOUSITE / SILLIMANITE / KYANITE - (Cyanite - Disthène)		
Roches magmatiques plutoniques massives	GRANITE et GRANULITE	DIORITES	PORPHYRE (ou Roche à texture porphyrite)	QUARTZ (Galets ou Filons)	GABBRO	FELDSPATHS	MICAS	GRANODIORITE
Roches magmatiques volcaniques massives	BASALTE	RHYOLITE	ANDESITE	DOLERITE	DIABASE	OPHITE		
Roches magmatiques volcaniques non massives	POUZZOLANE	CENDRES VOLCANIQUES RICHES EN SILICE						
Roches métamorphiques massives	GNEISS	CORNEENNE	AMPHIBOLITE	LEPTYNITE	MIGMATITE			
Roches sédimentaires argileuses	ARGILES COMMUNES	KAOLIN	ARGILES (Smectites, bentonites)	ARGILES KAOLINIQUES				
Roches sédimentaires massives biogènes/physico-chimiques (calcaires, marnes, gypse, dolomie, craie, marbre)	CALCAIRES	MARNES	GYPSE	DOLOMIE	CRAIE	DIATOMITES	MARBRES	ANHYDRITE
Roches sédimentaires massives détritiques (grès, quartzite)	GRES	QUARTZITES	ROCHES DETRITIQUES GROSSIERES	GRES SILICO-FERRUGINEUX	OCRES			
Sables	SABLE EXTRA SILICEUX (Sup. à 97% de silice)	SABLE SILICEUX OU SILICO-CALCAIRE (Correcteur pour béton)	SABLES A MINERAUX LOURDS					
Sables et graviers marins	SABLES ET GRAVIERS MARINS							
Silex /Chert	SILEX / CHERT							
Sterile d'exploitation	STERILE D'EXPLOITATION							
Talc	TALC							
Terre végétale	TERRE VEGETALE							

