



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

# BDSolU

## Valeurs de fonds pédogéochimiques anthropisés en milieu urbain



Lille (59)

Profondeur : 0-30 cm

Avril 2024





## Avertissement

Les données capitalisées dans la BDSolU proviennent de projets de recherche, de rapports de diagnostics de sol et de programmes de détermination de valeurs de fonds pédogéochimiques locales. Le traitement de ces données a permis de déterminer les valeurs de fond présentées ici pour des sols de surface ou des sols profonds. Ces résultats sont mis à disposition afin d'être valorisés respectivement dans le cadre des démarches de diagnostic de sols et de valorisation des terres excavées.

L'utilisateur est responsable de l'utilisation de ces résultats. En particulier, il lui incombe de s'assurer qu'ils sont appropriés au contexte dans lequel il les utilise.

**Tout usage ou interprétation des informations statistiques, des graphiques et des cartes présentés ne saurait engager la responsabilité du BRGM, de l'ADEME, des partenaires du projet, du GIS Sol ou des fournisseurs de données de la BDSolU.**

**Les valeurs de fond apportent une aide à l'analyse de la situation et ne constituent pas des valeurs seuils. Elles ne sont pas gage d'absence de risque sanitaire.**

Il est à noter que l'alimentation de la base de données s'effectue au fil du temps en fonction des contributions. Ainsi, les informations statistiques, les graphiques et les cartes présentés dans la BDSolU peuvent évoluer. Merci de vérifier que vous avez pris connaissance des dernières versions mises à jour.

**Les travaux faisant référence aux informations statistiques, aux graphiques et aux cartes présentés ici, doivent porter :**

- la mention :

**Programme BDSolU du GIS Sol développé par le BRGM en partenariat avec INRAE et eOde, avec la collaboration de MINES ParisTech et le soutien de l'ADEME - 2023.**

- la date de parution des résultats (voir en couverture) ;
- une référence aux présentes réserves via le site <https://www.bdsolu.fr>.

Les présents chapitres « Avertissements » et « Contexte général » sont disponibles à l'adresse : <https://www.bdsolu.fr/fr/consulter-valeurs-de-fond>.



# SOMMAIRE

<b>Avertissement .....</b>	<b>3</b>
<b>1. Contexte général .....</b>	<b>7</b>
<b>2. Légende et interprétation.....</b>	<b>9</b>
2.1. LEGENDE DU TABLEAU DETAILLE DE RESULTATS .....	9
2.2. DESCRIPTION DES DIAGRAMMES EN BOITE .....	10
2.3. DESCRIPTION DES HISTOGRAMMES .....	10
2.4. DESCRIPTION DES CARTES.....	10
<b>3. Tableau détaillé des résultats.....</b>	<b>11</b>
<b>4. Diagrammes en boîte, histogrammes et cartes.....</b>	<b>13</b>
4.1. ELEMENTS .....	13
4.1.1. Arsenic .....	13
4.1.2. Cadmium .....	14
4.1.3. Chrome.....	15
4.1.4. Cuivre .....	16
4.1.5. Mercure .....	17
4.1.6. Nickel .....	18
4.1.7. Plomb .....	19
4.1.8. Zinc .....	20
4.2. COUPES C10-C40 .....	21
4.3. HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES .....	22
4.3.1. Acénaphène .....	22
4.3.2. Acénaphylène.....	22
4.3.3. Anthracène .....	23
4.3.4. Benzo[a]anthracène .....	23
4.3.5. Benzo[a]pyrène .....	24
4.3.6. Benzo[b]fluoranthène.....	24
4.3.7. Benzo[ghi]pérylène .....	25
4.3.8. Benzo[k]fluoranthène.....	25
4.3.9. Chrysène .....	26
4.3.10. Dibenzo[a,h]anthracène .....	26
4.3.11. Fluoranthène.....	27
4.3.12. Fluorène.....	27
4.3.13. Indéno[1,2,3-cd]pyrène .....	28
4.3.14. Naphtalène.....	28
4.3.15. Phénanthrène .....	29
4.3.16. Pyrène .....	29
4.3.17. Somme des 16 HAP US EPA.....	30

4.4. POLYCHLOROBIPHENYLES.....	31
4.4.1.PCB 28.....	31
4.4.2.PCB 52.....	31
4.4.3.PCB 101.....	32
4.4.4.PCB 118.....	32
4.4.5.PCB 138.....	33
4.4.6.PCB 153.....	33
4.4.7.PCB 180.....	34
4.4.8.Somme des 7 PCB indicateurs.....	35
4.5. DIOXINES.....	36
4.5.1.2-3-7-8-TCDD.....	36
4.5.2.1-2-3-7-8-PeCDD.....	36
4.5.3.1-2-3-4-7-8-HxCDD.....	37
4.5.4.1-2-3-6-7-8-HxCDD.....	37
4.5.5.1-2-3-7-8-9-HxCDD.....	38
4.5.6.1-2-3-4-6-7-8-HpCDD.....	38
4.5.7.OCDD.....	39
4.6. FURANES.....	40
4.6.1.2-3-7-8-TCDF.....	40
4.6.2.1-2-3-7-8-PeCDF.....	40
4.6.3.2-3-4-7-8-PeCDF.....	41
4.6.4.1-2-3-4-7-8-HxCDF.....	41
4.6.5.1-2-3-6-7-8-HxCDF.....	42
4.6.6.1-2-3-7-8-9-HxCDF.....	42
4.6.7.2-3-4-6-7-8-HxCDF.....	43
4.6.8.1-2-3-4-6-7-8-HpCDF.....	43
4.6.9.1-2-3-4-7-8-9-HpCDF.....	44
4.6.10. OCDF.....	44
4.7. DIOXINES ET FURANES.....	45
4.7.1.Somme des dioxines et furanes.....	45

# 1. Contexte général

Plus le nombre d'analyses disponibles dans la base de données est élevé et plus il devient possible de calculer des valeurs de fonds pédogéochimiques anthropisés fiables.

L'analyse des données actuellement bancarisées dans la BDSolU fait apparaître plusieurs zones géographiques métropolitaines présentant un nombre d'analyses suffisant pour lancer ce calcul, aux profondeurs utiles dans le cadre d'un **diagnostic de sol (0-5 et 0-30 cm)** et/ou de la **valorisation des terres excavées (plus de 30 cm)**.

Préalablement aux calculs, une **étape de sélection** des données vise l'obtention de la population la plus représentative possible en fonction de ces deux objectifs. Cette étape est rendue nécessaire en raison de la diversité des projets qui contribuent à la BDSolU et des hétérogénéités qui en découlent. Ainsi, dans un premier temps, les critères de sélection les plus stricts possibles ont été appliqués. Par exemple, pour les échantillons de surface, on a retenu uniquement les échantillons prélevés dans les parcs et jardins. Néanmoins le besoin d'un effectif suffisant pour permettre le calcul a parfois conduit à prendre en compte des données répondant à des critères moins stricts (par exemple, dans le cas de figure précédent, en acceptant les échantillons prélevés dans des espaces verts entourant des lieux d'habitation ou des installations sportives).

L'étape de calcul comprend :

- Un **dégroupement spatial des points de prélèvements**. En effet, en raison des objectifs des projets contributeurs de la BDSolU et des contraintes de prélèvement en milieu urbain, les points de prélèvements ne sont pas distribués uniformément dans la zone géographique étudiée. Les résultats d'analyse ont donc été pondérés en tenant compte de leur répartition.
- La **prise en compte des valeurs inférieures à la limite de quantification ou LQ** (valeurs < LQ aussi appelées valeurs censurées). Ces concentrations détectées par les méthodes d'analyse mises en œuvre au laboratoire, sont toutefois trop faibles pour être quantifiées de façon fiable. Souvent ignorées, ces valeurs sont pourtant porteuses d'information. Et leur substitution par des valeurs arbitraires (par exemple, 0 ou LQ/2) entraîne des biais statistiques. Dans le cadre des présents travaux, elles ont donc été valorisées au moyen d'une méthode de discrétisation qui consiste à les remplacer par des valeurs calculées, pondérées et situées entre 0 et la LQ (valeurs discrétisées).
- Le **calcul des sommes de concentration pour certaines familles de substances** (16 HAP, PCBi, dioxines et furanes...). Il s'agit simplement d'effectuer la somme des concentrations de chaque substance appartenant à cette famille. Toutefois, là aussi les concentrations < LQ, parfois ignorées également, ont été prises en compte. Dans tous les cas la somme indiquée correspond à la somme de l'ensemble des concentrations et des LQ. Si au moins l'une des concentrations concernées est < LQ, alors la somme est indiquée comme < LQ. Les limites de quantification des sommes ont été calculée selon le même principe. En outre, les sommes de dioxines et de furanes sont fournies en TEQ OMS 2005. Il s'agit de Quantités Equivalentes Toxiques calculées par pondération des concentrations de chaque molécule au moyen de Facteurs de Toxicité Equivalente (TEF) proposés par l'organisation mondiale de la santé en 2005).
- Les **limites basse et haute sont calculées respectivement selon les formules des vibrisses inférieure et supérieure internes de Tukey** (voir la description du

diagramme en boîte selon Tukey ci-dessous). La limite haute est aussi appelée la ligne de base de cette gamme.

Enfin, les résultats sont proposés en suivant les principales modalités suivantes :

- si, pour le paramètre retenu, l'effectif de la population des analyses obtenues après sélection des données brutes bancarisées est **inférieur à 30**, seules les **principales valeurs statistiques** sont fournies (moyenne, médiane, écart type, coefficient de variation, quantiles) ;
- si, pour le paramètre retenu, l'effectif de la population des analyses obtenues après sélection des données brutes bancarisées est **supérieur à 30**, les statistiques de bases sont complétées par les **limites basse et haute de la gamme des concentrations de fond** ;
- L'ensemble de ces valeurs de fonds est associé à un **indicateur de fiabilité** basé sur un nombre d'étoiles : \* **peu fiable**, \*\* **moyennement fiable**, \*\*\* **fiable** ;

Cet indicateur tient compte du caractère plus ou moins strict des critères de sélection appliqués, de l'effectif, du taux de valeurs inférieures à la limite de quantification, de la dispersion (coefficient de variation) et de l'éventuelle plurimodalité de la population obtenue.

Les résultats obtenus sont accessibles sur [www.bdsolu.fr](http://www.bdsolu.fr) depuis une carte ou en sélectionnant dans un formulaire à filtres, une zone géographique et un domaine de profondeur. Les pages qui s'affichent ensuite donnent accès à :

- un **tableau simplifié des valeurs de fonds** ;
- un **tableau détaillé des valeurs de fond** pour tableur (téléchargeable au format .csv) ;
- un fichier téléchargeable (au format .pdf) contenant le tableau détaillé des valeurs de fond ainsi que, pour chaque substance ou élément étudié :
  - l'**histogramme de répartition de la population de résultats d'analyse sélectionnée** ;
  - les **diagrammes en boîtes de la distribution statistique de cette population** ;
  - une **carte montrant la localisation géographique des points de prélèvement des échantillons de sol analysés**.

Les informations détaillées concernant le projet ayant conduit à la conception de la BDSolU et du processus de traitement des données bancarisées sont consultables (courant 2024) dans le livrable disponible depuis : <https://www.bdsolu.fr/fr/publications-communications>.

NB :

- Les populations de résultat d'analyse obtenues à l'issue de l'étape de sélection peuvent encore présenter des concentrations élevées. En nombre suffisamment réduit elles n'ont pas d'influence sur le calcul des limites internes de Tukey.
- Les histogrammes et diagrammes en boîte fournis ci-après sont plus ou moins réguliers en fonction des caractéristiques de la population sélectionnée (effectif, taux de valeurs inférieures à la limite de quantification analytique, présence d'outliers ou d'une plurimodalité). De plus, on notera qu'un taux élevé de valeurs inférieures à la limite de quantification analytique peut altérer le processus de construction des diagrammes en boîtes codé dans le langage R.



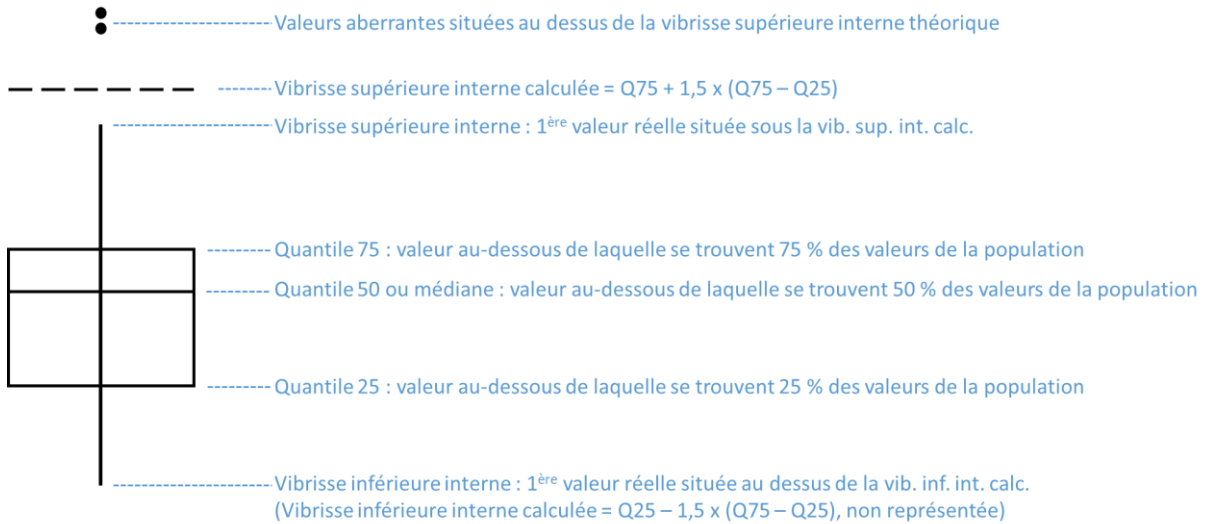
## 2. Légende et interprétation

### 2.1. LEGENDE DU TABLEAU DETAILLE DE RESULTATS

<b>Nb.</b>	Effectif de la population de résultats d'analyses utilisée
<b>&lt; LQ(%)</b>	<p>Taux de résultats inférieurs à la limite de quantification.                  Pour une substance donnée, les LQ peuvent varier d'un échantillon à un autres. Ceci est dû :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• aux variations des conditions d'analyse en fonction du volume ou de la nature des échantillons, au sein d'un même laboratoire ;</li> <li>• aux différences des méthodes d'analyse entre laboratoire ;</li> <li>• à l'évolution des méthodes d'analyse employées avec le temps.</li> </ul> <p>Il est donc normal que pour des échantillons différents, une même valeur puisse être classée à la fois &lt;LQ et &gt;LQ ou que certaines valeurs plus élevées soient identifiées comme &lt;LQ alors que des valeurs plus faibles sont identifiées comme &gt;LQ.</p>
<b>Nb. disc.</b>	Nombre de concentrations discrétisées pour le traitement des valeurs inférieures à la limite de quantification
<b>Moyenne</b>	<p>Moyenne arithmétique des concentrations.                  Somme des n concentrations divisée par n.</p> $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$
<b>Ecart type</b>	<p>Mesure de la dispersion des concentrations.                  Racine carrée de la moyenne des carrés de l'écart des n concentrations à leur moyenne.</p> $\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$
<b>CV (%)</b>	<p>Coefficient de variation en %.                  Ecart type divisé par la moyenne.</p> $CV = \frac{\sigma}{\bar{x}}$
<b>Q10</b>	Quantile 10%
<b>Q25</b>	Quantile 25%
<b>Médiane</b>	Quantile 50% et médiane
<b>Q75</b>	Quantile 75%
<b>Q90</b>	Quantile 90%
<b>Q95</b>	Quantile 95%
<b>Vibrisse inf. int.</b>	<p>Vibrisse inférieure interne calculée : Limite basse de la gamme de concentrations de fond.                  Vib. inf. int. calc. = Q25 - 1,5 x (Q75-Q25)</p>
<b>Vibrisse sup. int.</b>	<p>Vibrisse supérieure interne calculée : Limite haute de la gamme de concentrations de fond,                  Ligne de base.                  Vib. sup. int. calc. = Q75 + 1,5 x (Q75-Q25)</p>
<b>Unités</b>	Unités de mesure
<b>TEQ</b>	Toxic Equivalent Quantity. Quantité toxique équivalente exprimée selon les modalités de calcul recommandées par l'OMS en 2005.
<b>Indice de fiabilité</b>	Indice de fiabilité des valeurs de fond fournies : * faible, ** moyen, *** bon

## 2.2. DESCRIPTION DES DIAGRAMMES EN BOITE

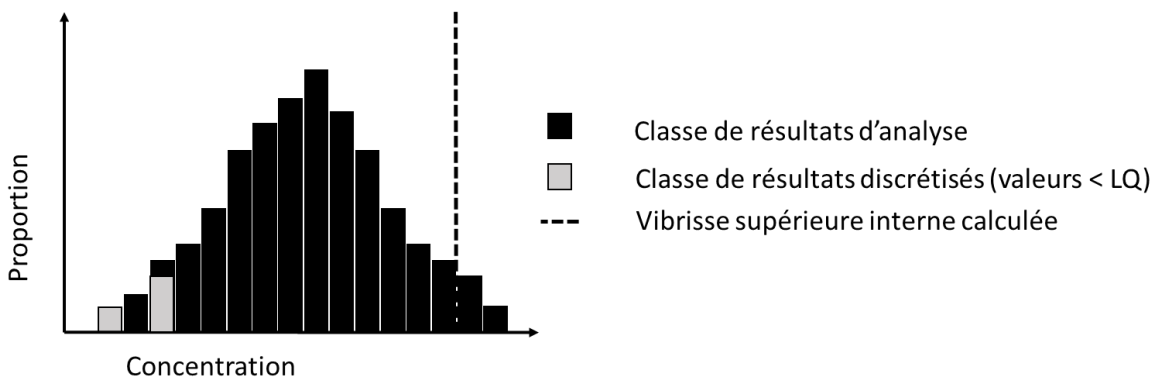
Le diagramme en boîte (aussi appelé boîte à moustaches ou boîte de Tukey ou box and whisker plot en anglais) est une représentation graphique qui permet une visualisation rapide des données statistiques d'une population.



## 2.3. DESCRIPTION DES HISTOGRAMMES

L'histogramme est une représentation graphique qui permet de visualiser la distribution des données statistiques d'une population selon des intervalles appelés classes. Chaque classe de données est représentée par une colonne de hauteur proportionnelle à son effectif. Dans les histogrammes présentés ici, les résultats d'analyse inférieurs à la limite de quantification de la méthode d'analyse ont été remplacés par des séries de valeurs dites discrétisées.

Une même population peut présenter plusieurs limites de quantification.



## 2.4. DESCRIPTION DES CARTES

Les cartes géographiques permettent d'apprécier l'étendue de la zone géographique où ont été sélectionnées les données, ainsi que l'uniformité de la répartition spatiale des points de prélèvement.

## 3. Tableau détaillé des résultats

Paramètre	Nb.	<LQ(%)	Nb. disc.	Moyenne	Ecart type	CV(%)	Q10	Q25	Médiane	Q75	Q90	Q95	Vibrisse inf. int.	Vibrisse sup. int.	Unité	Indice de fiabilité
Arsenic	29	0	29	8	2	0	7	7	7	9	9	10	-	-	mg/kg	**
Cadmium	26	38	116	0.5	0.4	0.8	0.1	0.3	0.4	0.7	0.9	1.1	-	-	mg/kg	**
Chrome	72	0	72	22	4	0	16	20	22	24	25	30	14	30	mg/kg	***
Cuivre	29	0	29	45	22	0	27	31	39	44	86	95	-	-	mg/kg	**
Mercure	26	19	26	0.3	0.2	0.7	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	-	-	mg/kg	**
Nickel	72	0	72	18	3	0	14	16	19	20	22	23	10	26	mg/kg	***
Plomb	26	0	26	128	85	1	63	73	110	150	190	312	-	-	mg/kg	**
Zinc	29	0	29	220	240	1	100	130	180	210	340	380	-	-	mg/kg	**

Paramètre	Nb.	<LQ(%)	Nb. disc.	Moyenne	Ecart type	CV(%)	Q10	Q25	Médiane	Q75	Q90	Q95	Vibrisse inf. int.	Vibrisse sup. int.	Unité	Indice de fiabilité
C10-C40	18	16	18	35	22	1	14	22	27	44	64	86	-	-	mg/kg	**

Paramètre	Nb.	<LQ(%)	Nb. disc.	Moyenne	Ecart type	CV(%)	Q10	Q25	Médiane	Q75	Q90	Q95	Vibrisse inf. int.	Vibrisse sup. int.	Unité	Indice de fiabilité
Acénaphène	26	80	215	0.02	0.02	1.50	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.06	-	-	mg/kg	*
Acénaphylène	26	38	116	0.03	0.02	0.85	0.00	0.01	0.01	0.05	0.07	0.08	-	-	mg/kg	**
Anthracène	26	0	26	0.07	0.06	0.77	0.03	0.03	0.06	0.11	0.17	0.17	-	-	mg/kg	**
Benzo[a]anthracène	26	0	26	0.29	0.22	0.76	0.07	0.10	0.25	0.49	0.59	0.73	-	-	mg/kg	**
Benzo[a]pyrène	26	0	26	0.30	0.21	0.71	0.07	0.12	0.22	0.50	0.60	0.76	-	-	mg/kg	**
Benzo[b]fluoranthène	26	0	26	0.47	0.31	0.66	0.13	0.21	0.34	0.80	0.85	1.10	-	-	mg/kg	**
Benzo[ghi]pérylène	26	0	26	0.23	0.16	0.73	0.08	0.09	0.16	0.35	0.45	0.62	-	-	mg/kg	**
Benzo[k]fluoranthène	26	0	26	0.18	0.13	0.72	0.04	0.08	0.14	0.28	0.35	0.46	-	-	mg/kg	**
Chrysène	26	0	26	0.29	0.20	0.71	0.08	0.10	0.22	0.45	0.54	0.64	-	-	mg/kg	**
Dibenzo[a,h]anthracène	26	65	179	0.06	0.06	1.00	0.00	0.01	0.03	0.08	0.16	0.17	-	-	mg/kg	**
Fluoranthène	26	0	26	0.58	0.48	0.83	0.14	0.21	0.46	0.88	1.30	1.40	-	-	mg/kg	**
Fluorène	26	61	170	0.02	0.02	1.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.06	0.06	-	-	mg/kg	**
Indéno[1,2,3-cd]pyrène	26	0	26	0.24	0.18	0.77	0.07	0.09	0.17	0.35	0.46	0.68	-	-	mg/kg	**
Naphtalène	26	65	179	0.02	0.03	1.60	0.00	0.00	0.01	0.02	0.07	0.08	-	-	mg/kg	**
Phénanthrène	26	0	26	0.28	0.25	0.92	0.06	0.09	0.20	0.28	0.75	0.75	-	-	mg/kg	**
Pyrène	26	0	26	0.42	0.36	0.86	0.10	0.17	0.32	0.54	0.91	1.10	-	-	mg/kg	**
Somme 16 HAP	26	0	26	3.45	2.55	0.74	0.83	1.30	2.49	5.25	6.63	8.66	-	-	mg/kg	**

**BDSolU – Valeurs de fonds pédogéochimiques anthropisés en milieu urbain**

Paramètre	Nb.	<LQ(%)	Nb. disc.	Moyenne	Ecart type	CV(%)	Q10	Q25	Médiane	Q75	Q90	Q95	Vibrisse inf. int.	Vibrisse sup. int.	Unité	Indice de fiabilité
PCB 28	22	100	220	0.004	0.003	0.910	0.000	0.001	0.002	0.007	0.009	0.010	-	-	mg/kg	**
PCB 52	22	95	211	0.004	0.003	0.910	0.000	0.001	0.002	0.007	0.009	0.010	-	-	mg/kg	**
PCB 101	22	77	175	0.004	0.003	0.850	0.000	0.001	0.003	0.007	0.009	0.010	-	-	mg/kg	**
PCB 118	22	68	157	0.004	0.003	0.830	0.000	0.001	0.003	0.007	0.009	0.010	-	-	mg/kg	**
PCB 138	22	54	130	0.005	0.005	0.880	0.001	0.002	0.004	0.007	0.010	0.010	-	-	mg/kg	**
PCB 153	22	54	130	0.005	0.003	0.690	0.001	0.002	0.004	0.007	0.010	0.010	-	-	mg/kg	**
PCB 180	22	68	157	0.004	0.003	0.770	0.000	0.001	0.004	0.007	0.009	0.010	-	-	mg/kg	**
Somme 7 PCBi	22	0	22	0.004	0.010	2.290	0.000	0.000	0.000	0.002	0.016	0.018	-	-	mg/kg	**

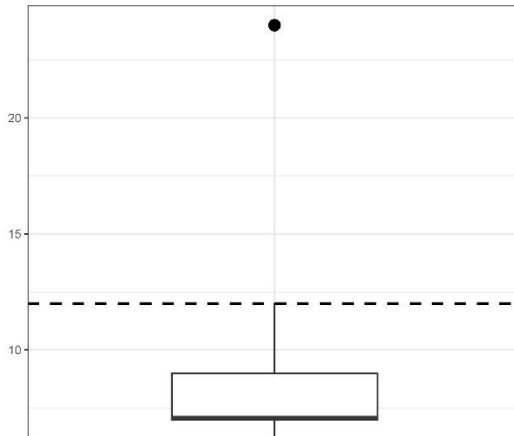
Paramètre	Nb.	<LQ(%)	Nb. disc.	Moyenne	Ecart type	CV(%)	Q10	Q25	Médiane	Q75	Q90	Q95	Vibrisse inf. int.	Vibrisse sup. int.	Unité	Indice de fiabilité
2-3-7-8-TCDD	13	84	112	0	0	1	0	0	0	0	1	2	-	-	ng/kg	**
1-2-3-7-8-PeCDD	13	15	13	2	2	1	1	1	2	3	3	5	-	-	ng/kg	**
1-2-3-4-7-8-HxCDD	13	30	49	2	1	1	0	1	2	3	4	5	-	-	ng/kg	**
1-2-3-6-7-8-HxCDD	13	15	13	4	3	1	2	3	3	6	7	10	-	-	ng/kg	**
1-2-3-7-8-9-HxCDD	13	7	13	3	2	1	2	2	3	5	6	7	-	-	ng/kg	**
1-2-3-4-6-7-8-HpCDD	13	0	13	36	31	1	14	25	36	44	66	119	-	-	ng/kg	**
OCDD	13	0	13	175	371	2	44	96	110	150	262	1090	-	-	ng/kg	**
2-3-7-8-TCDF	13	7	13	5	3	1	3	3	4	4	9	14	-	-	ng/kg	**
1-2-3-7-8-PeCDF	13	7	13	4	2	1	2	2	3	4	8	10	-	-	ng/kg	**
2-3-4-7-8-PeCDF	13	7	13	4	2	1	2	4	4	4	9	10	-	-	ng/kg	**
1-2-3-4-7-8-HxCDF	13	0	13	5	4	1	2	4	4	6	12	14	-	-	ng/kg	**
1-2-3-6-7-8-HxCDF	13	0	13	4	3	1	2	3	4	6	9	11	-	-	ng/kg	**
1-2-3-7-8-9-HxCDF	13	76	103	1	1	1	0	0	1	2	2	2	-	-	ng/kg	**
2-3-4-6-7-8-HxCDF	13	0	13	5	3	1	3	4	5	7	10	11	-	-	ng/kg	**
1-2-3-4-6-7-8-HpCDF	13	0	13	21	11	1	9	16	20	30	36	41	-	-	ng/kg	**
1-2-3-4-7-8-9-HpCDF	13	100	130	3	2	1	0	1	3	6	7	8	-	-	ng/kg	**
OCDF	13	61	85	20	21	1	3	8	17	28	31	58	-	-	ng/kg	**
Somme dioxines-furanes TEQ	13	0	13	8	4	1	4	6	6	9	15	17	-	-	ng/kg	**

## 4. Diagrammes en boîte, histogrammes et cartes

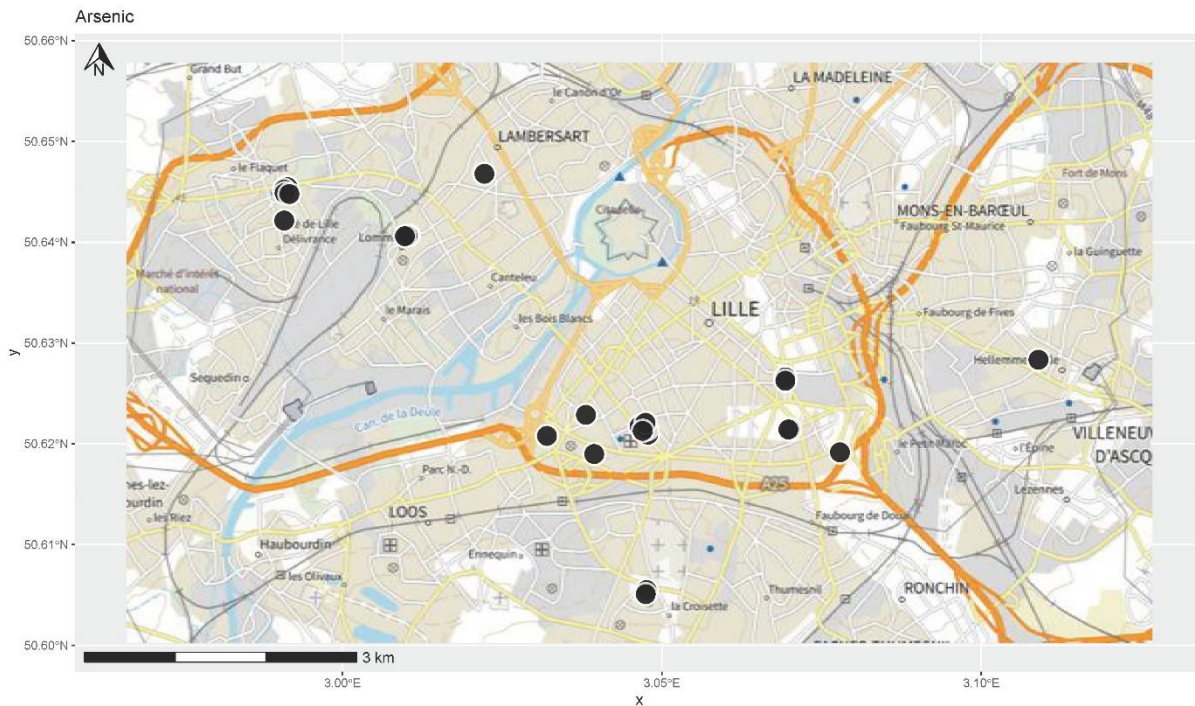
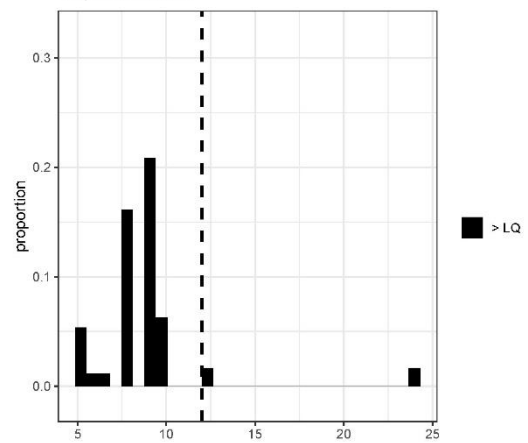
### 4.1. ELEMENTS

#### 4.1.1. Arsenic

Arsenic  
Boxplot dégroupé  
LQ discretisées

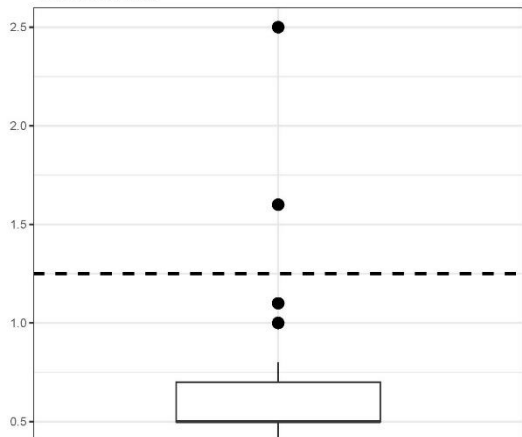


Arsenic  
Histogramme dégroupé  
LQ discretisées

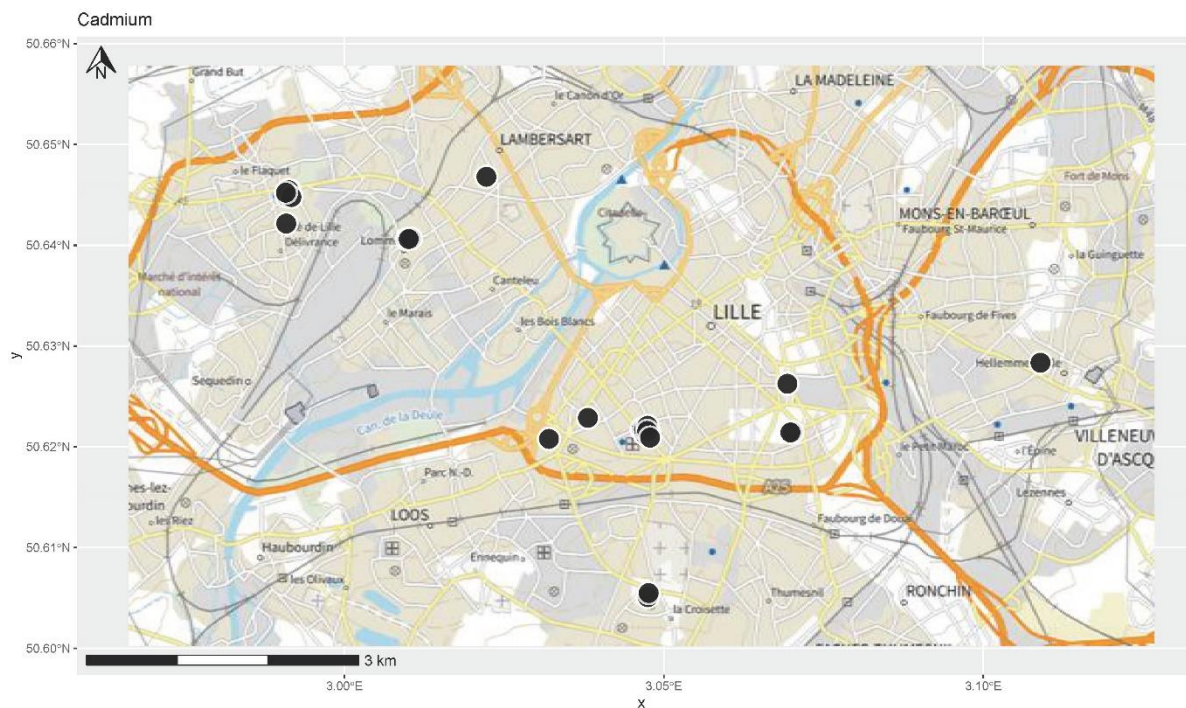
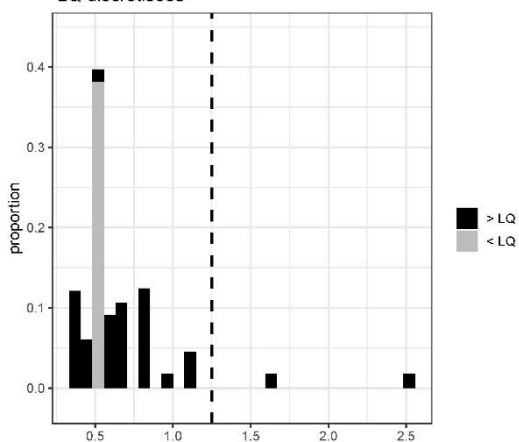


### 4.1.2. Cadmium

Cadmium  
Boxplot dégroupé  
LQ discretisées

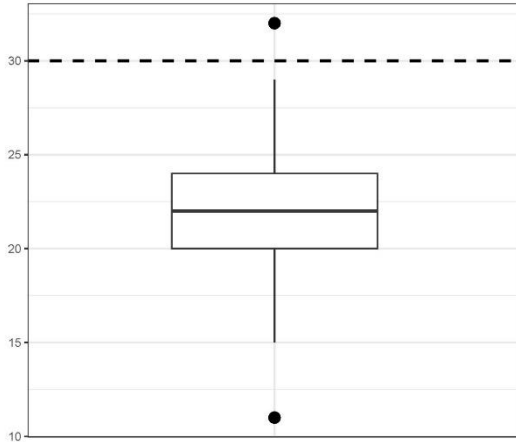


Cadmium  
Histogramme dégroupé  
LQ discretisées

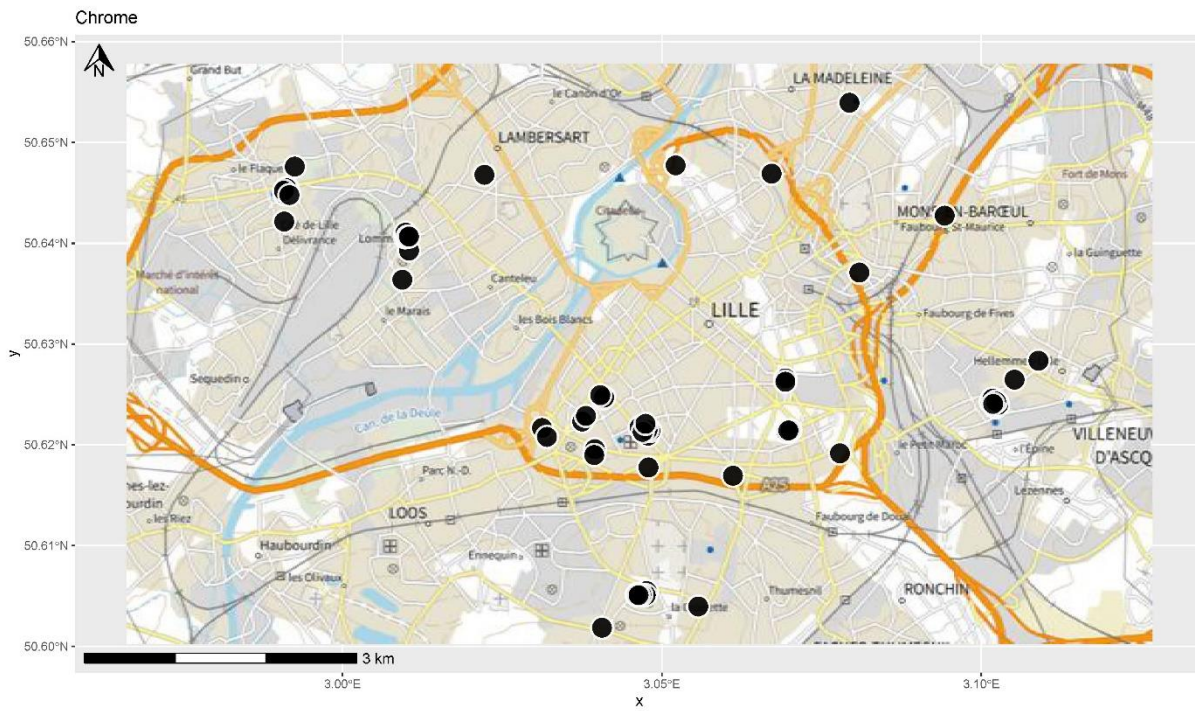
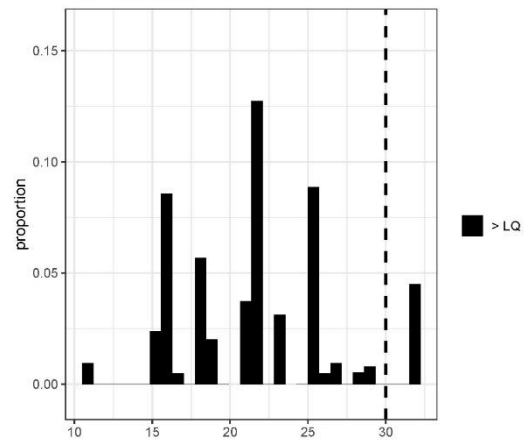


### 4.1.3. Chrome

Chrome  
Boxplot dégroupé  
LQ discretisées

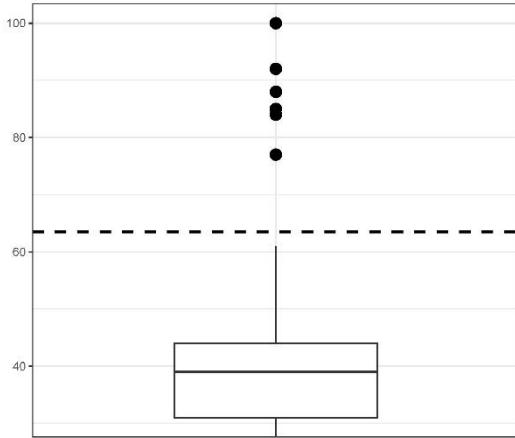


Chrome  
Histogramme dégroupé  
LQ discretisées

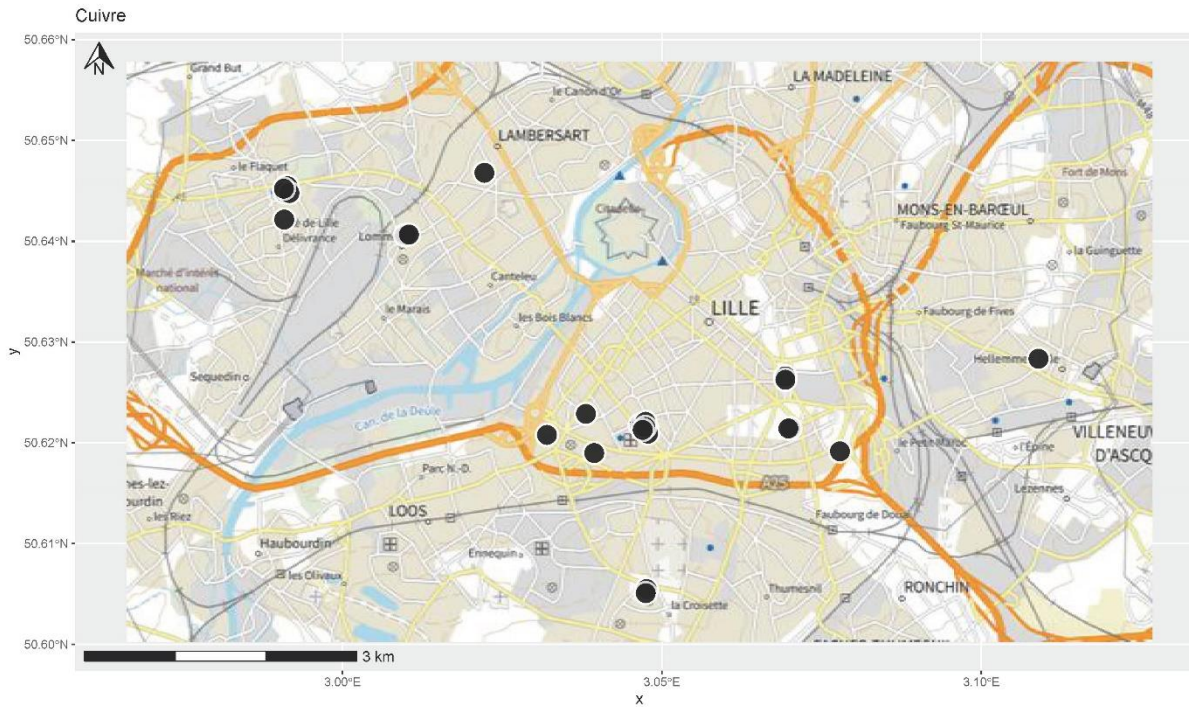
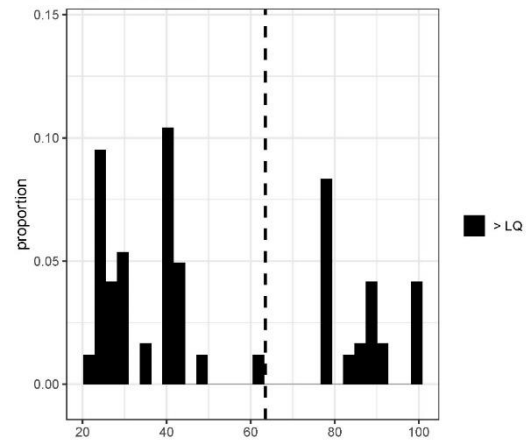


### 4.1.4. Cuivre

Cuivre  
Boxplot dégroupé  
LQ discretisées

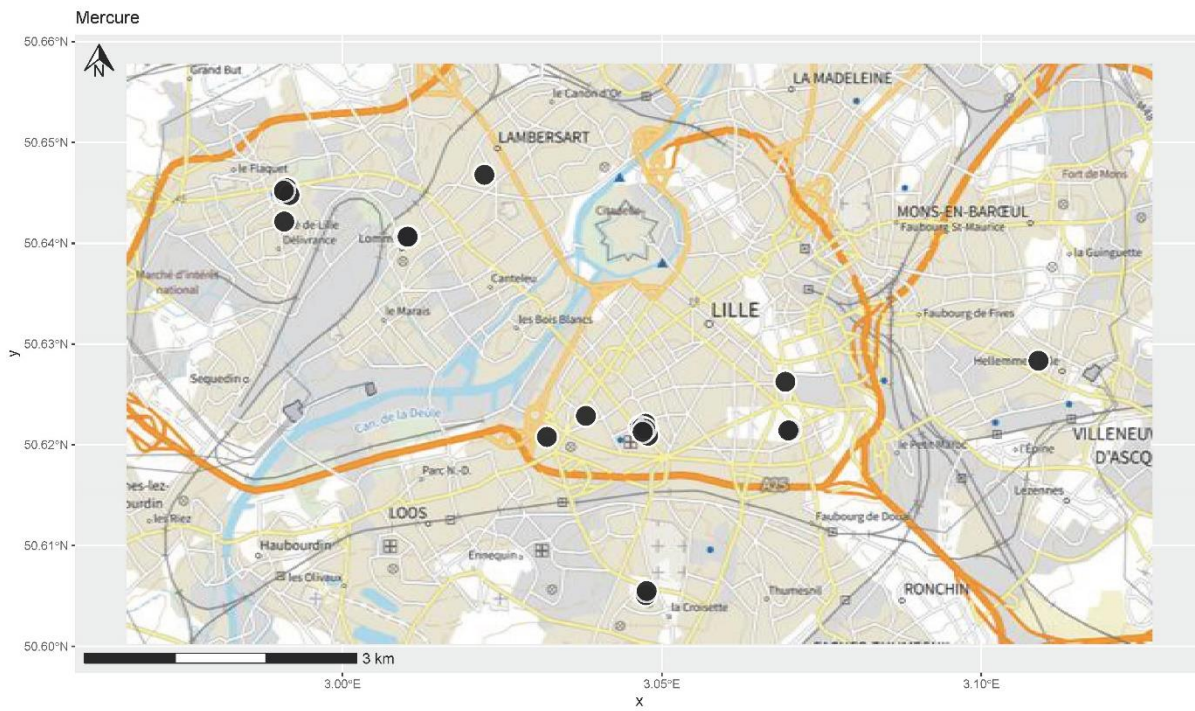
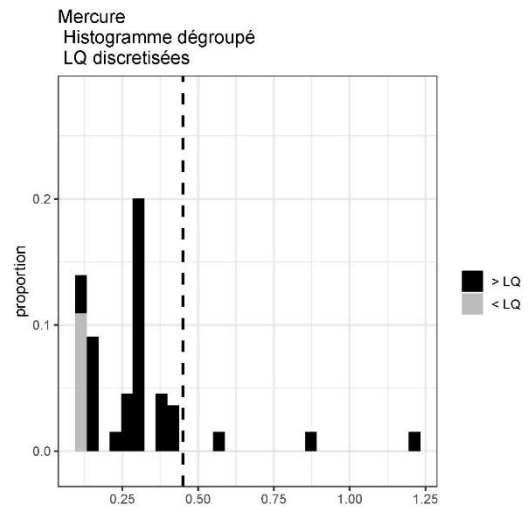
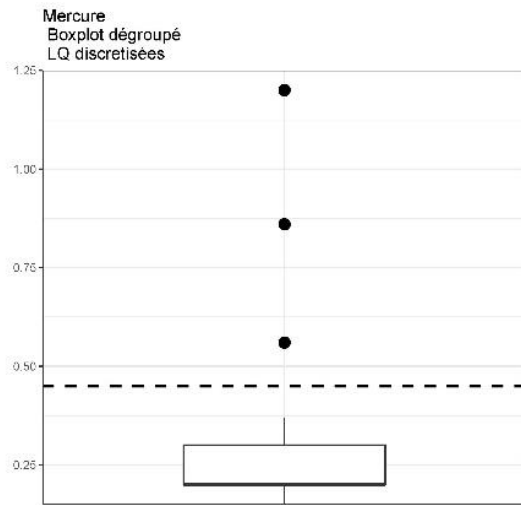


Cuivre  
Histogramme dégroupé  
LQ discretisées



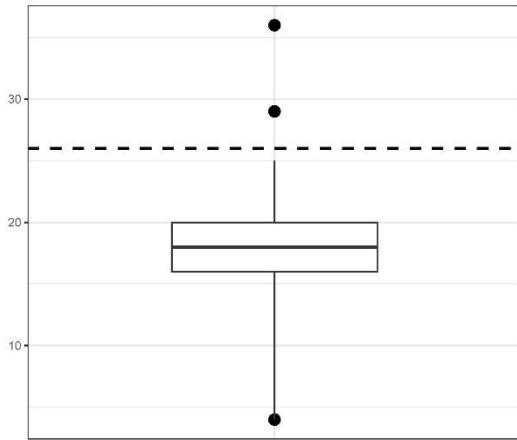


### 4.1.5. Mercure

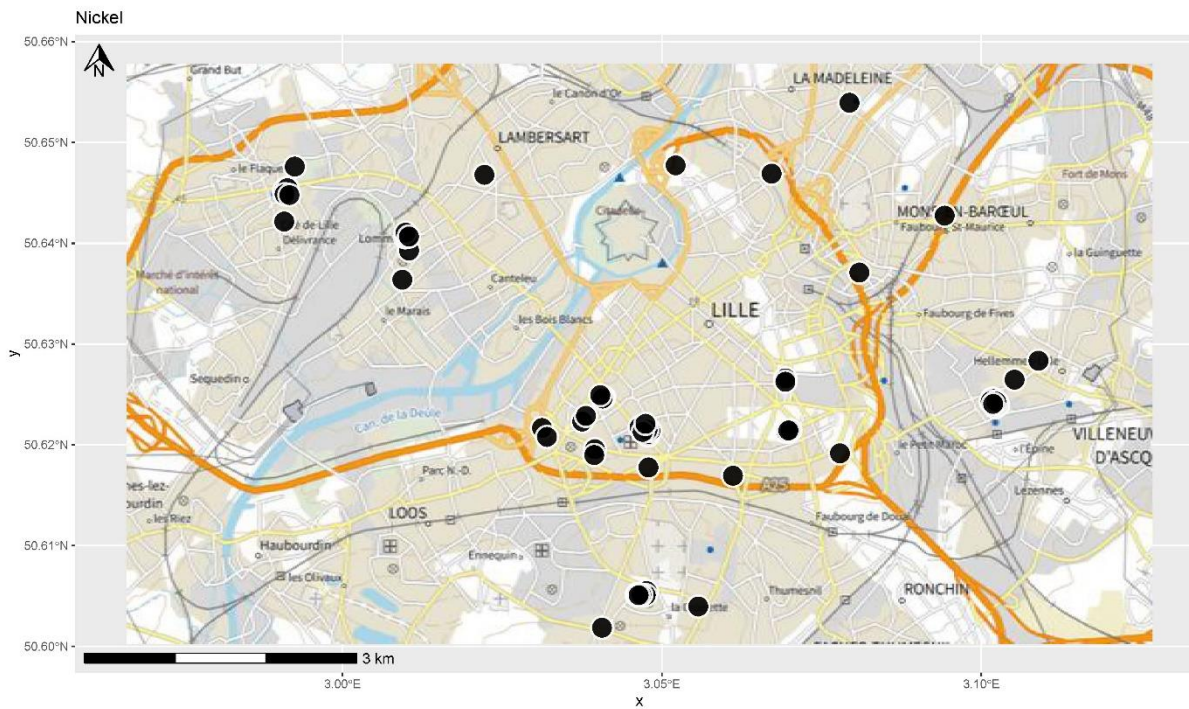
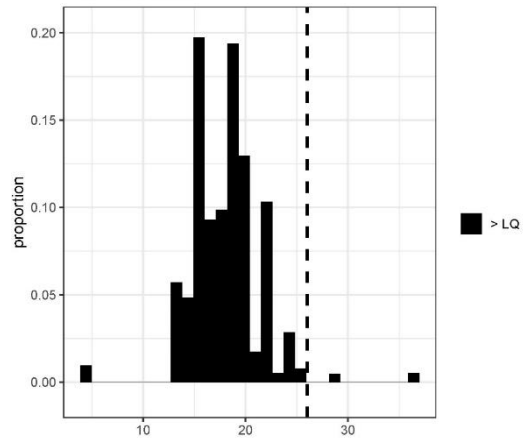


### 4.1.6. Nickel

Nickel  
Boxplot dégroupé  
LQ discretisées

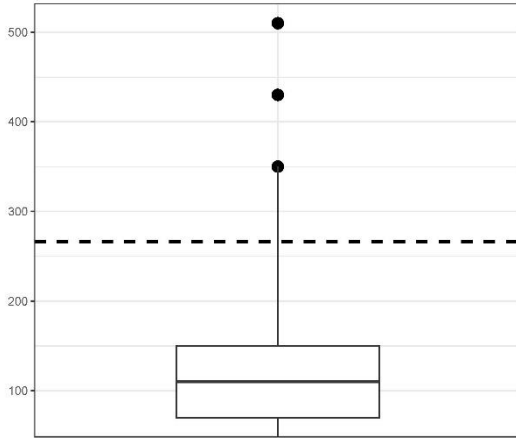


Nickel  
Histogramme dégroupé  
LQ discretisées

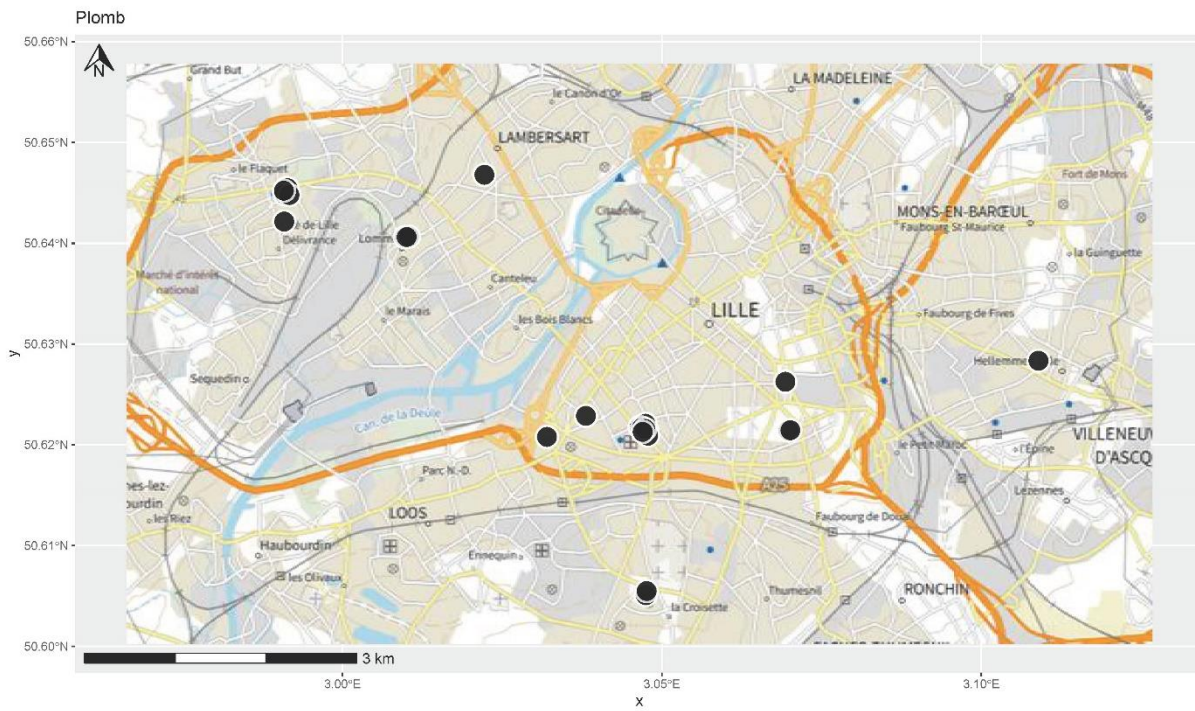
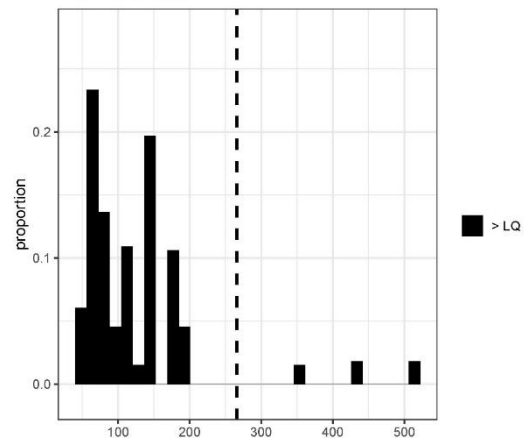


### 4.1.7. Plomb

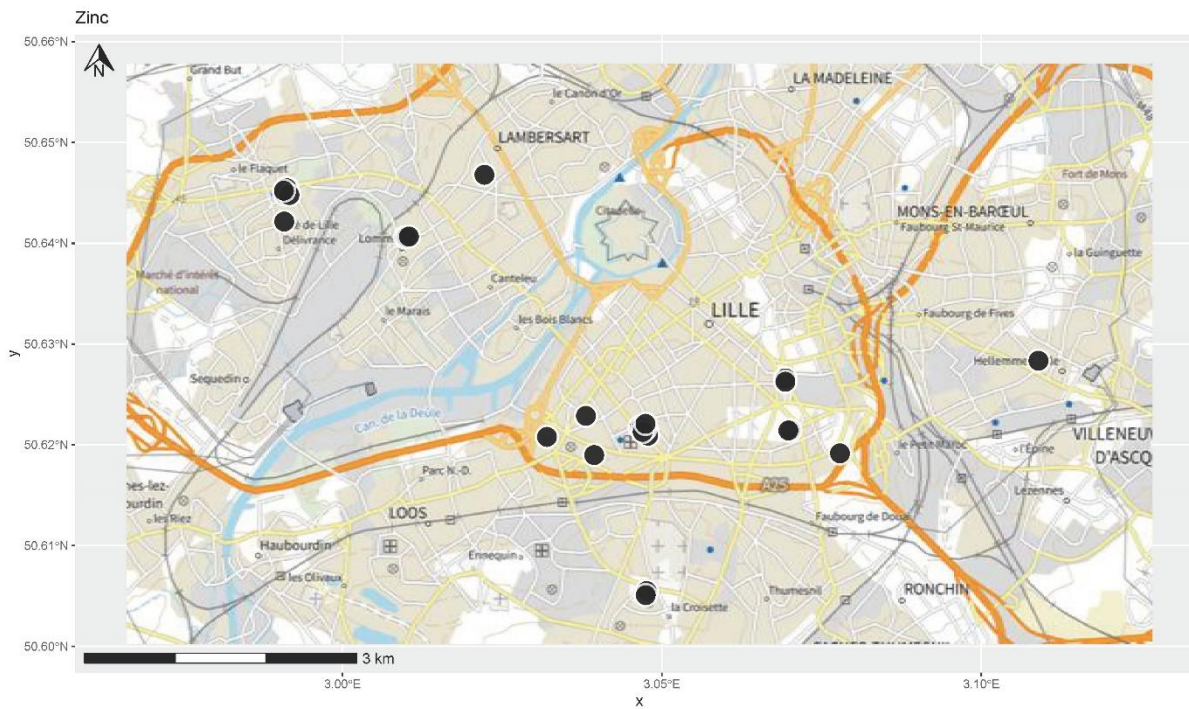
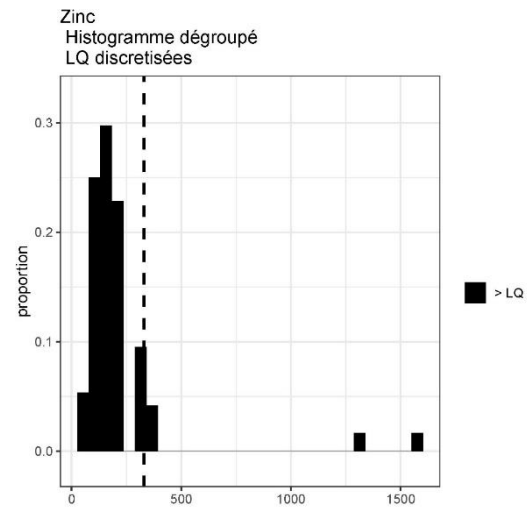
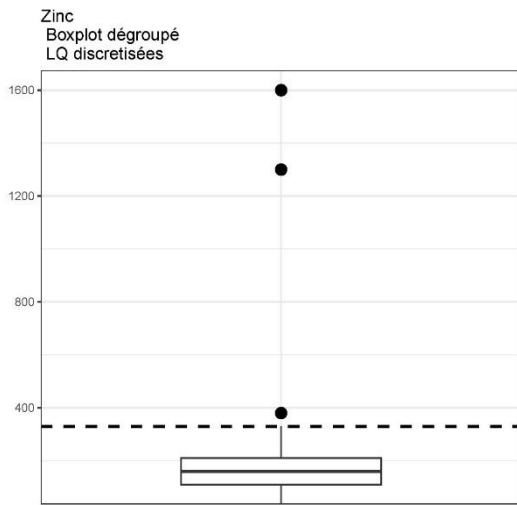
Plomb  
Boxplot dégroupé  
LQ discretisées



Plomb  
Histogramme dégroupé  
LQ discretisées

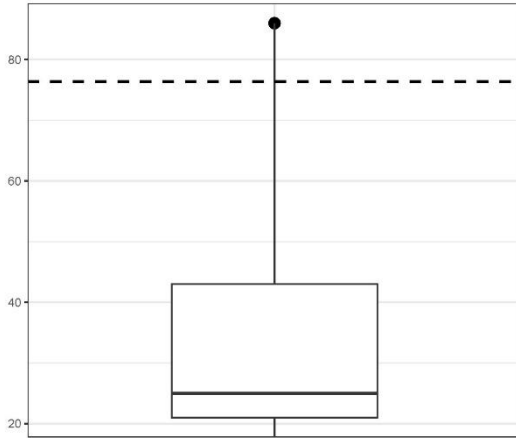


### 4.1.8. Zinc

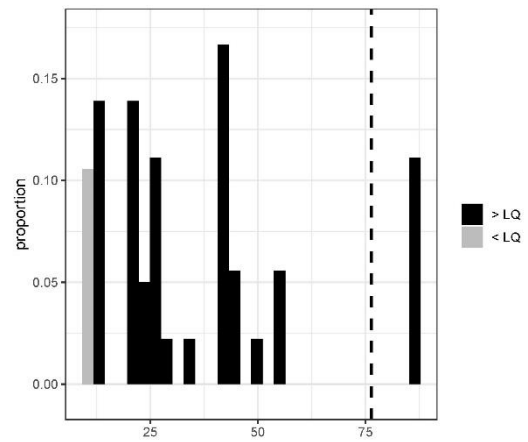


## 4.2. COUPES C10-C40

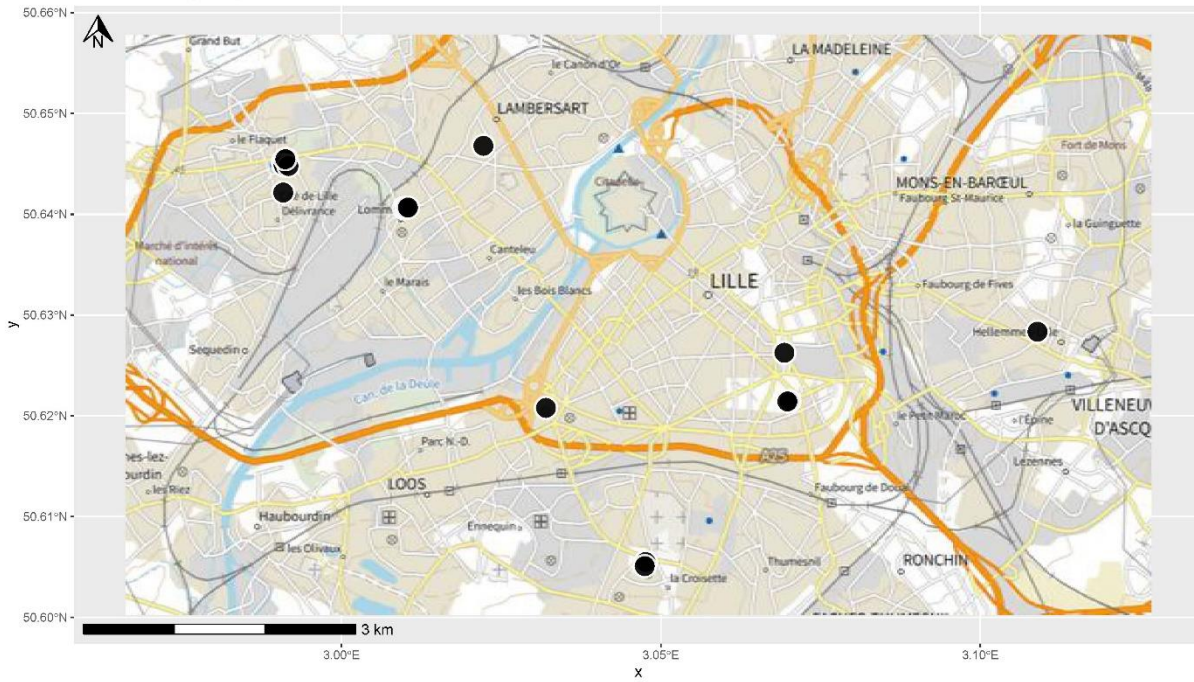
C10–C40–Coupes hydrocarbures  
Boxplot dégroupé  
LQ discretisées



C10–C40–Coupes hydrocarbures  
Histogramme dégroupé  
LQ discretisées



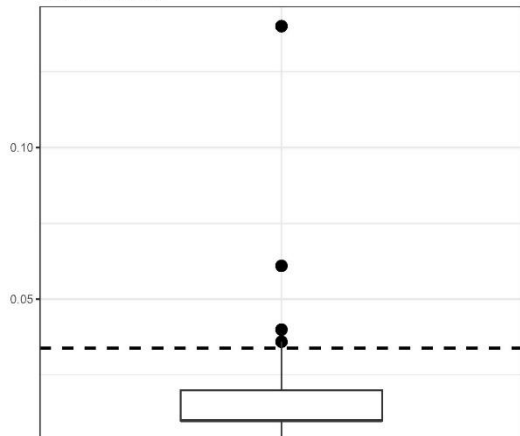
C10–C40–Coupes hydrocarbures



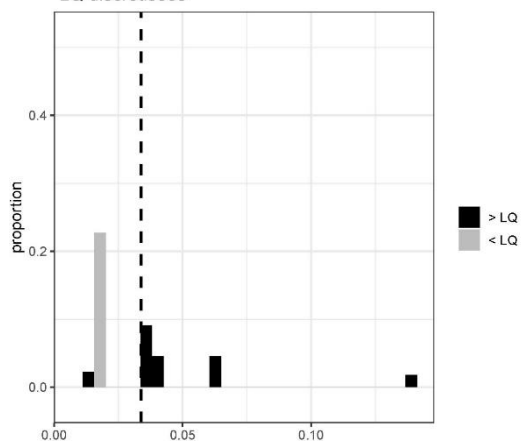
### 4.3. HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES

#### 4.3.1. Acénaphène

Acénaphène  
Boxplot dégroupé  
LQ discretisées

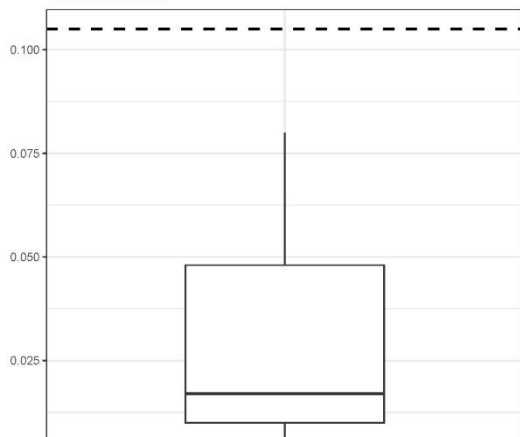


Acénaphène  
Histogramme dégroupé  
LQ discretisées

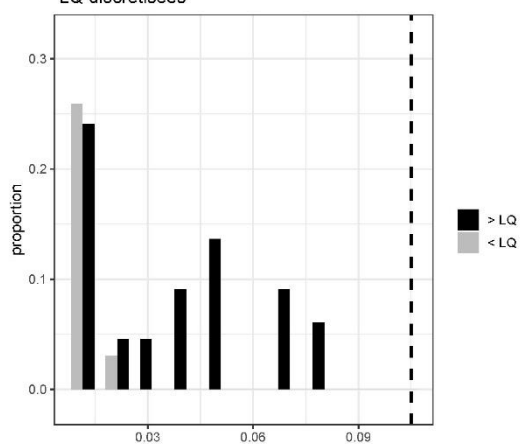


#### 4.3.2. Acénaphthylène

Acénaphthylène  
Boxplot dégroupé  
LQ discretisées

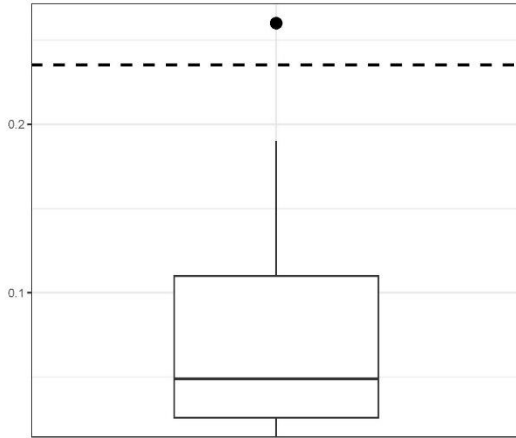


Acénaphthylène  
Histogramme dégroupé  
LQ discretisées

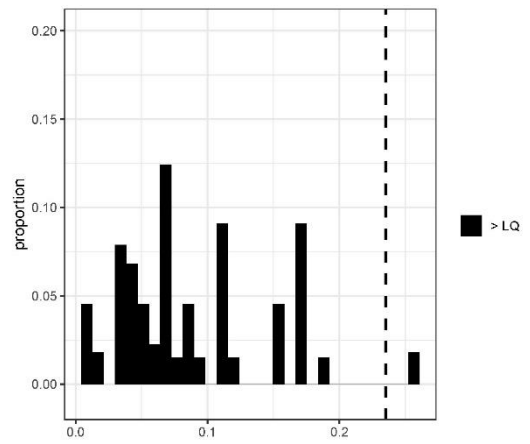


### 4.3.3. Anthracène

Anthracène  
Boxplot dégroupé  
LQ discretisées

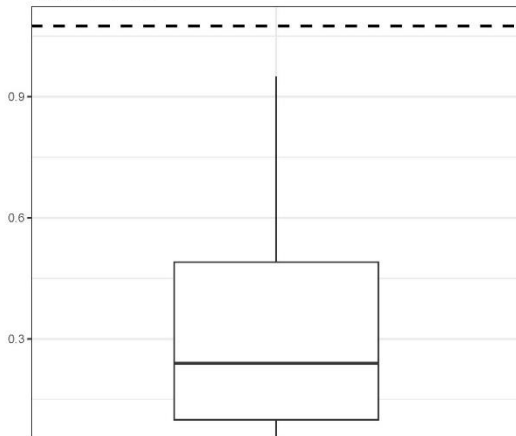


Anthracène  
Histogramme dégroupé  
LQ discretisées

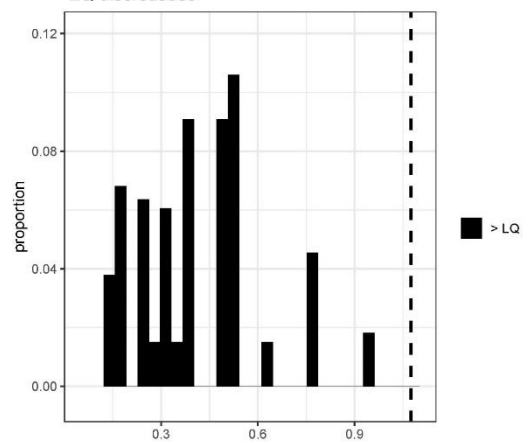


### 4.3.4. Benzo[a]anthracène

Benzo(a)anthracène  
Boxplot dégroupé  
LQ discretisées

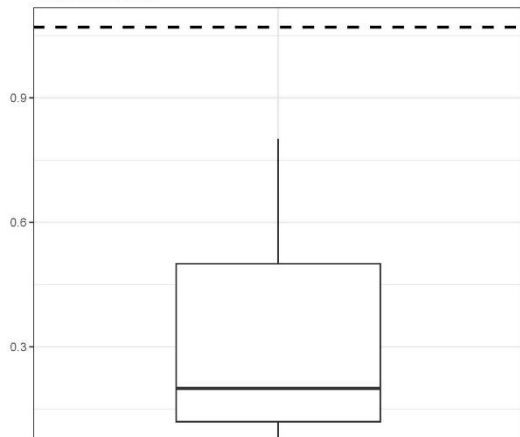


Benzo(a)anthracène  
Histogramme dégroupé  
LQ discretisées

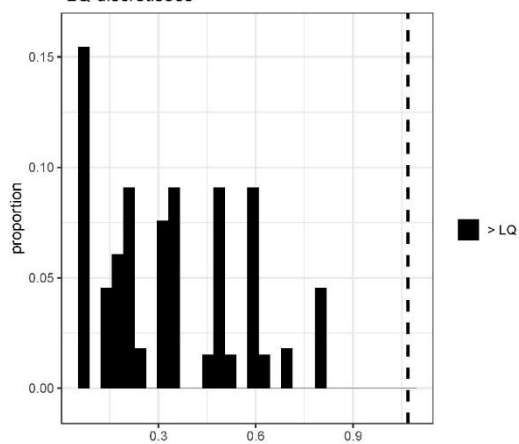


### 4.3.5. Benzo[a]pyrène

Benzo(a)pyrène  
Boxplot dégroupé  
LQ discretisées

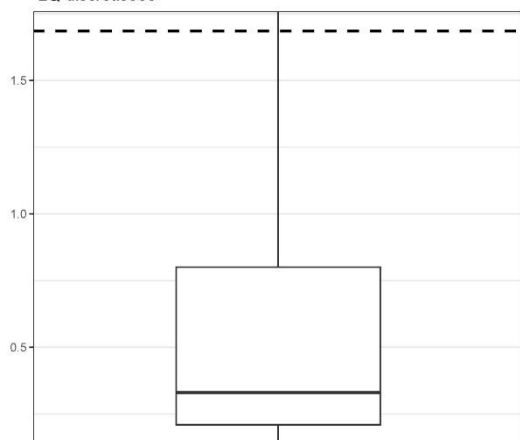


Benzo(a)pyrène  
Histogramme dégroupé  
LQ discretisées

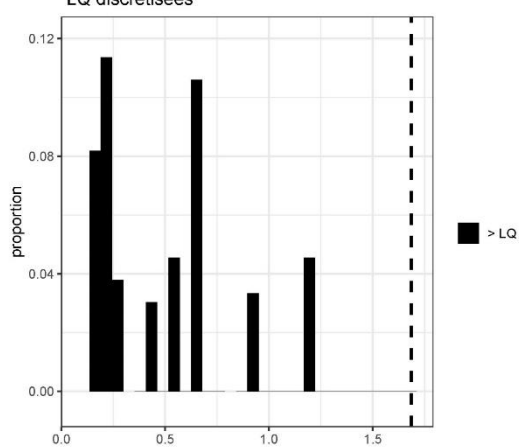


### 4.3.6. Benzo[b]fluoranthène

Benzo(b)fluoranthène  
Boxplot dégroupé  
LQ discretisées



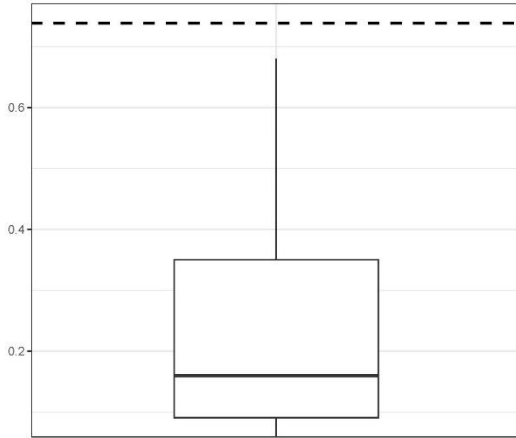
Benzo(b)fluoranthène  
Histogramme dégroupé  
LQ discretisées



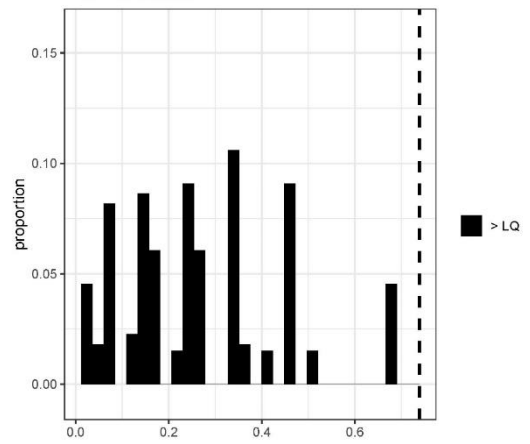


### 4.3.7. Benzo[ghi]pérylène

Benzo(g)  
Boxplot dégroupé  
LQ discretisées

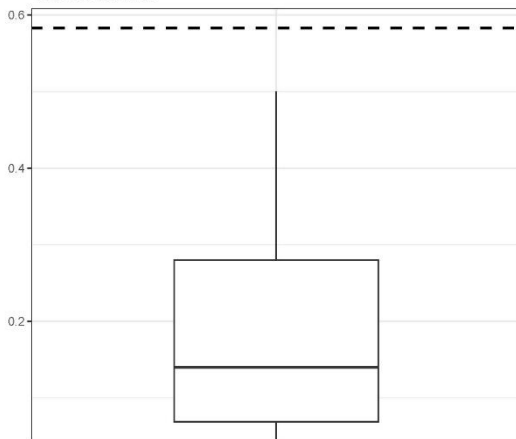


Benzo(g)  
Histogramme dégroupé  
LQ discretisées

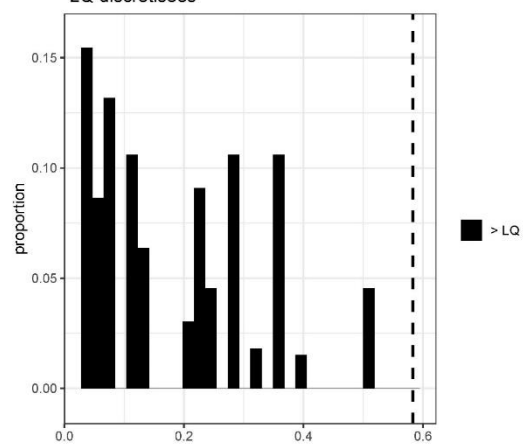


### 4.3.8. Benzo[k]fluoranthène

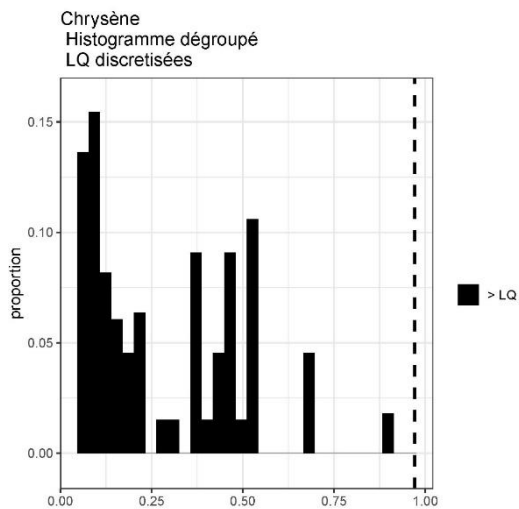
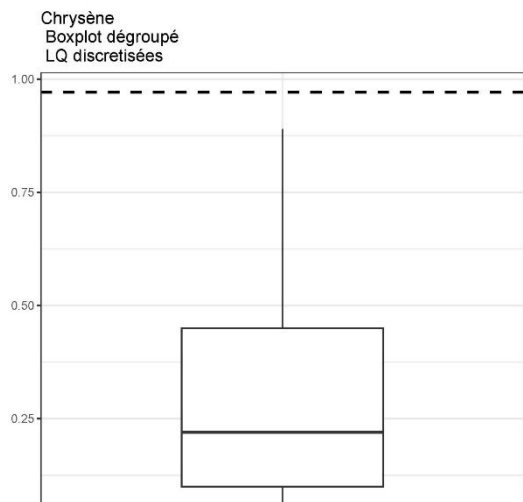
Benzo(k)fluoranthène  
Boxplot dégroupé  
LQ discretisées



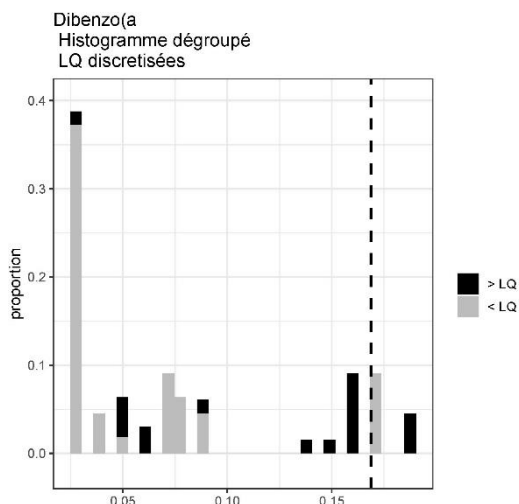
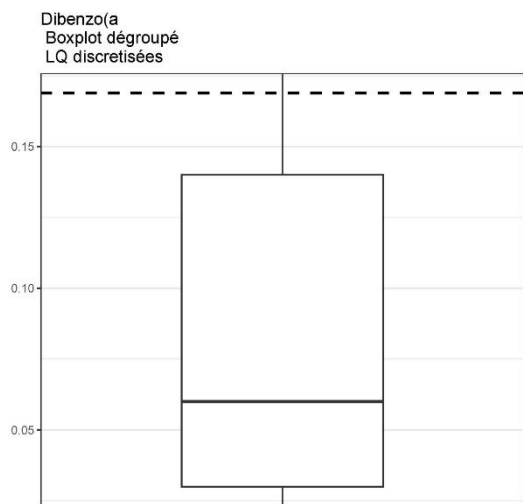
Benzo(k)fluoranthène  
Histogramme dégroupé  
LQ discretisées



### 4.3.9. Chrysène

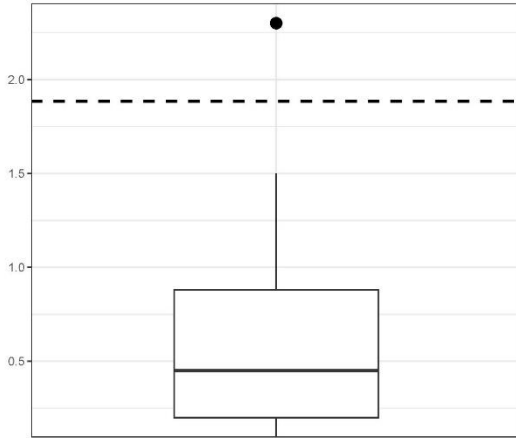


### 4.3.10. Dibenzo[a,h]anthracène

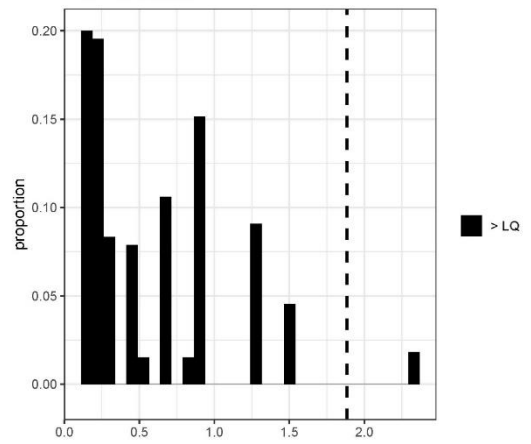


### 4.3.11. Fluoranthène

Fluoranthène  
Boxplot dégroupé  
LQ discretisées

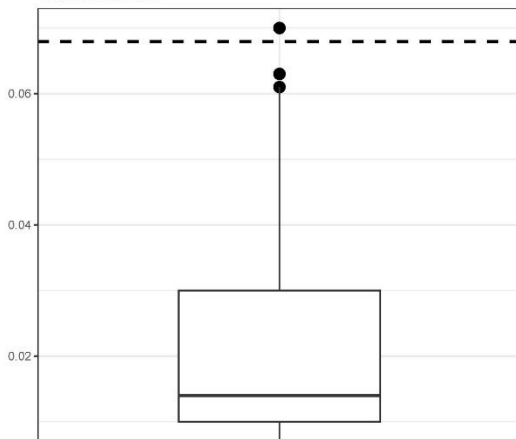


Fluoranthène  
Histogramme dégroupé  
LQ discretisées

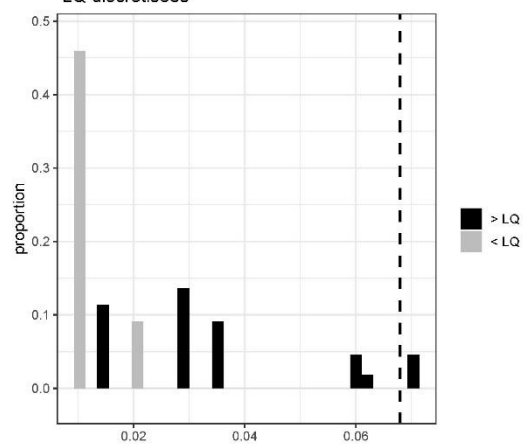


### 4.3.12. Fluorène

Fluorène  
Boxplot dégroupé  
LQ discretisées

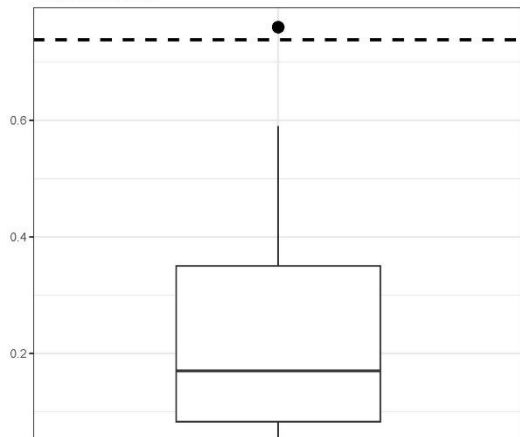


Fluorène  
Histogramme dégroupé  
LQ discretisées

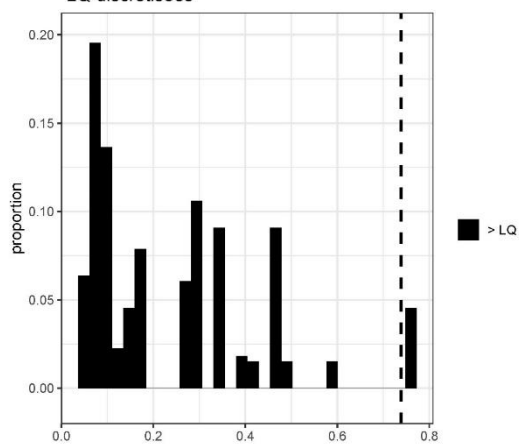


### 4.3.13. Indéno[1,2,3-cd]pyrène

Indéno(1)  
Boxplot dégroupé  
LQ discretisées

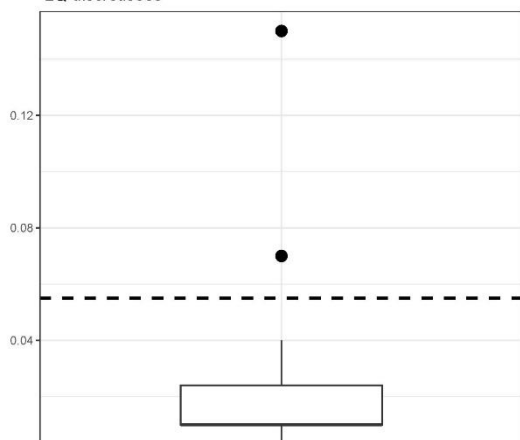


Indéno(1)  
Histogramme dégroupé  
LQ discretisées

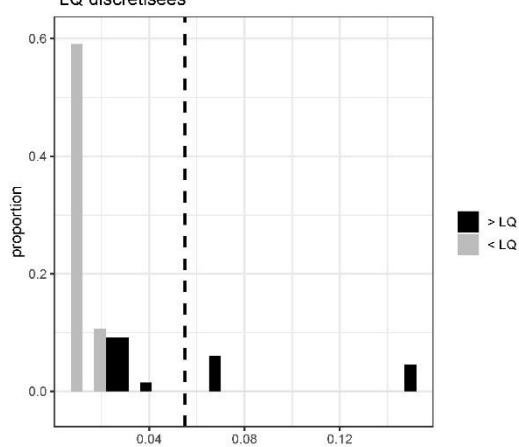


### 4.3.14. Naphtalène

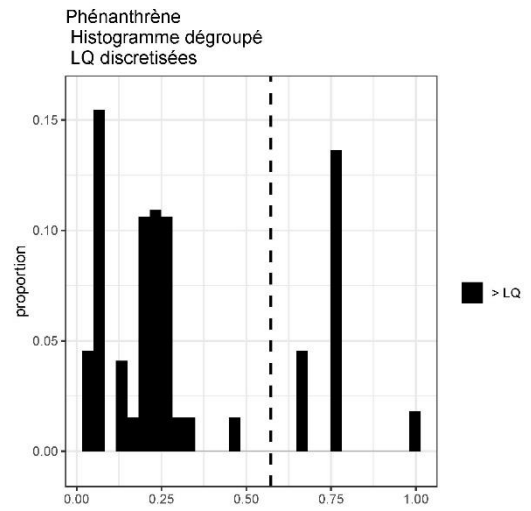
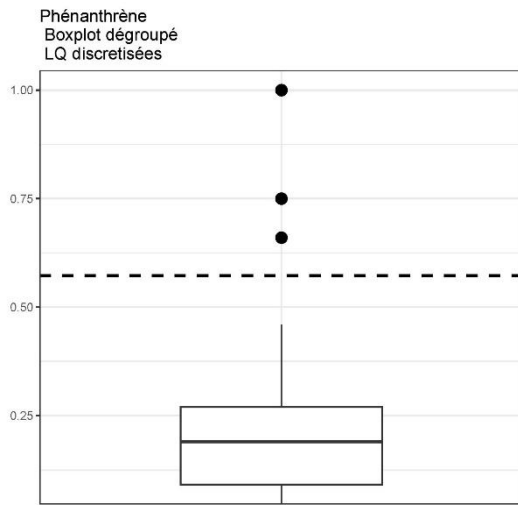
Naphtalène  
Boxplot dégroupé  
LQ discretisées



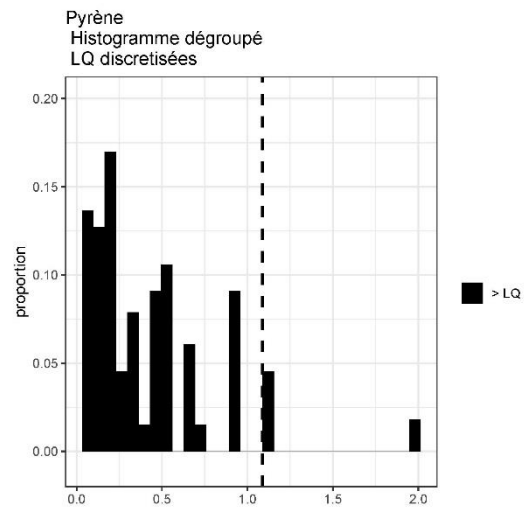
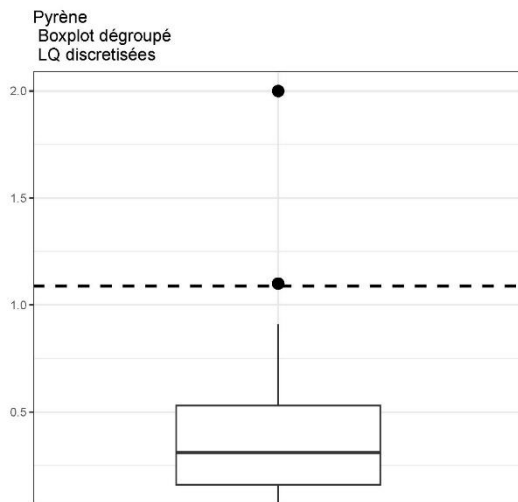
Naphtalène  
Histogramme dégroupé  
LQ discretisées



### 4.3.15. Phénanthrène

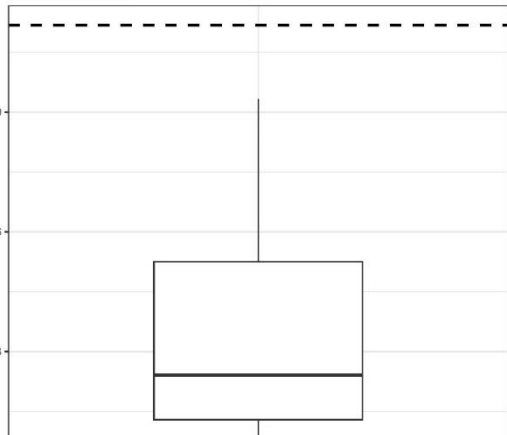


### 4.3.16. Pyrène

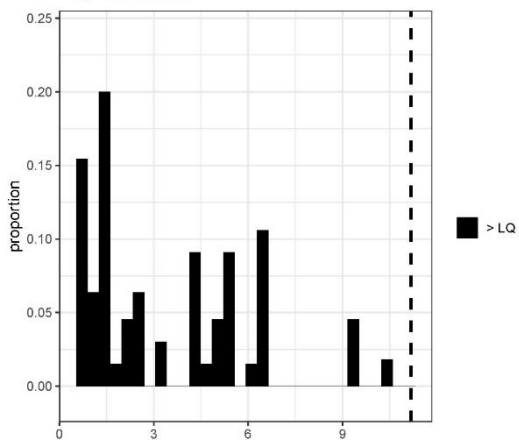


### 4.3.17. Somme des 16 HAP US EPA

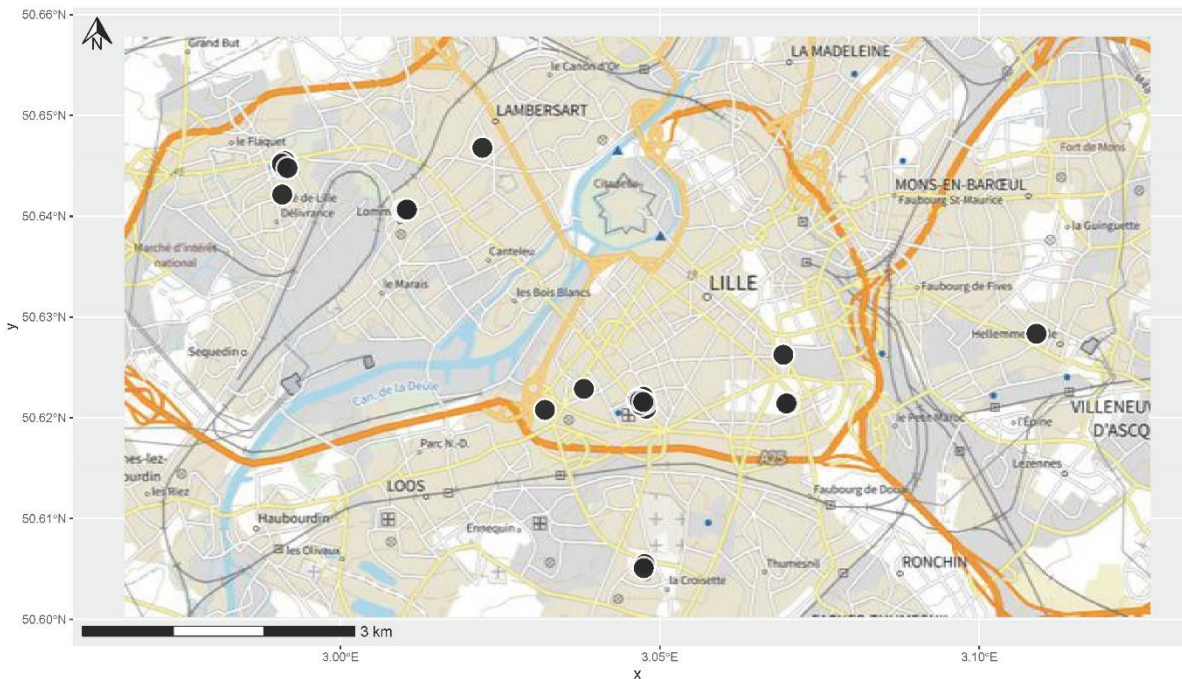
Somme 16 HAP US EPA  
Boxplot dégroupé  
LQ discretisées



Somme 16 HAP US EPA  
Histogramme dégroupé  
LQ discretisées

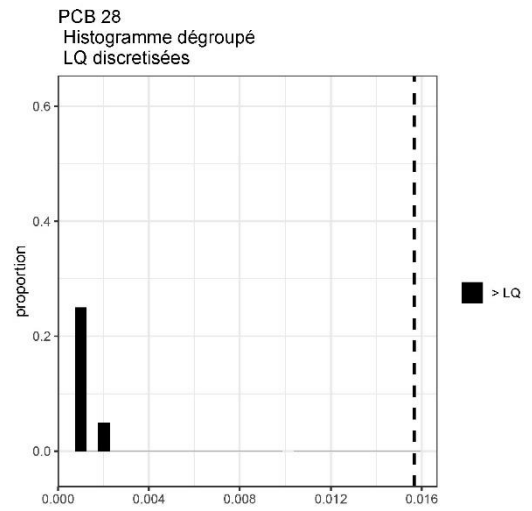
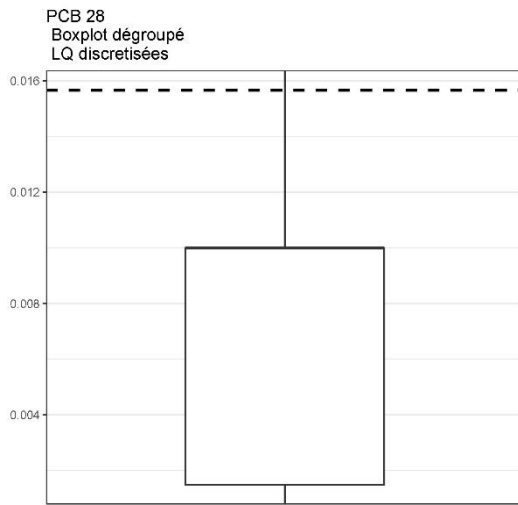


Somme 16 HAP US EPA

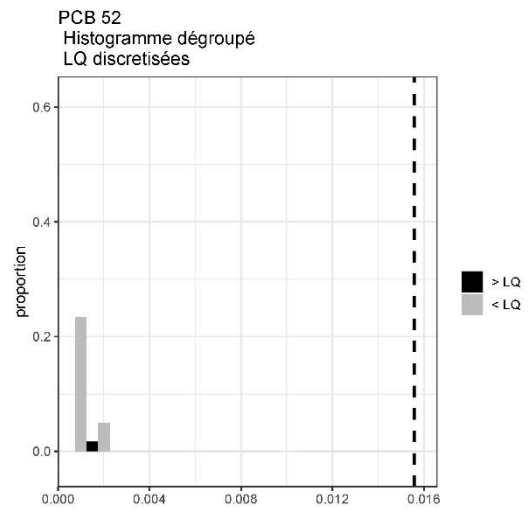
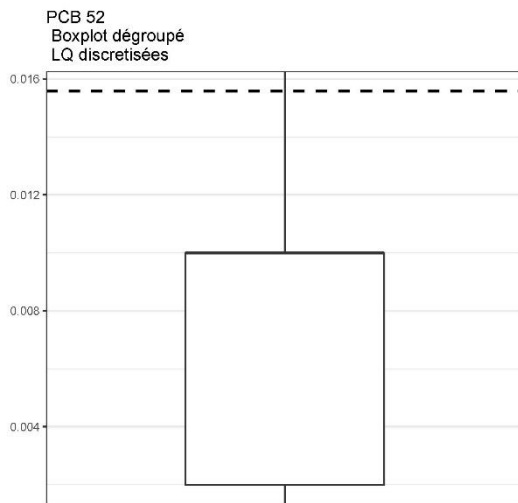


## 4.4. POLYCHLOROBIPHENYLES

### 4.4.1. PCB 28

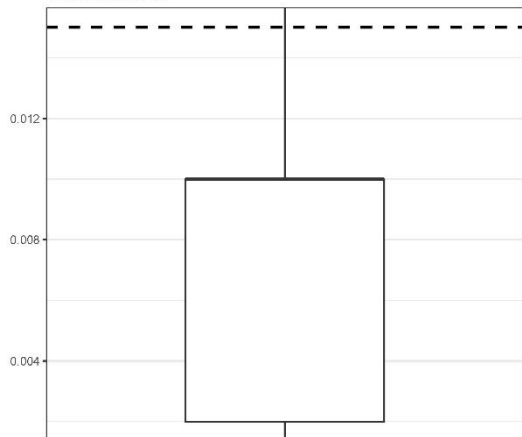


### 4.4.2. PCB 52

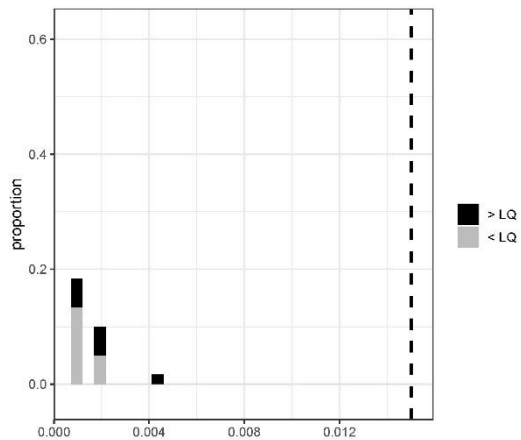


### 4.4.3. PCB 101

PCB 101  
Boxplot dégroupé  
LQ discretisées

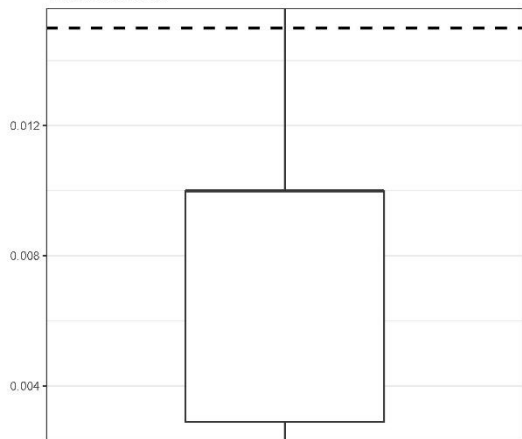


PCB 101  
Histogramme dégroupé  
LQ discretisées

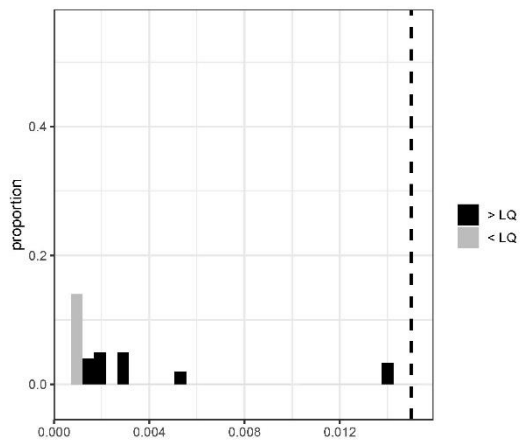


### 4.4.4. PCB 118

PCB 118  
Boxplot dégroupé  
LQ discretisées



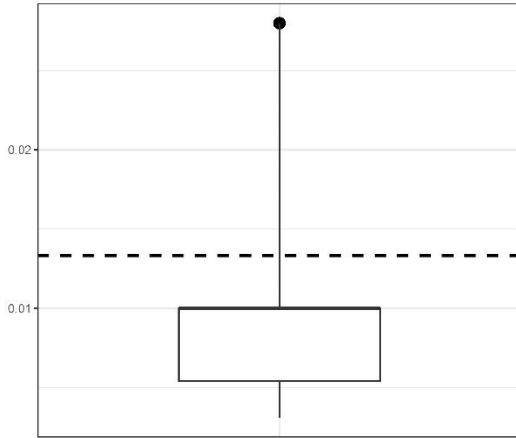
PCB 118  
Histogramme dégroupé  
LQ discretisées



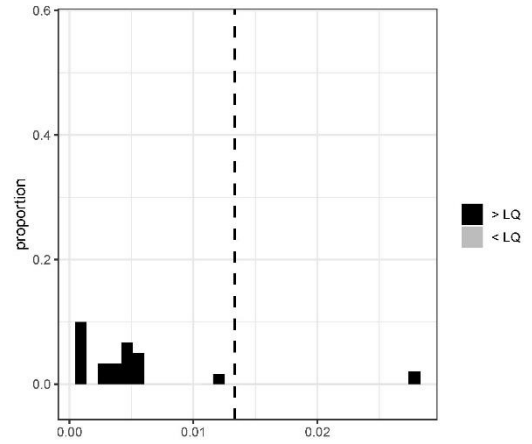


#### 4.4.5. PCB 138

PCB 138  
Boxplot dégroupé  
LQ discretisées

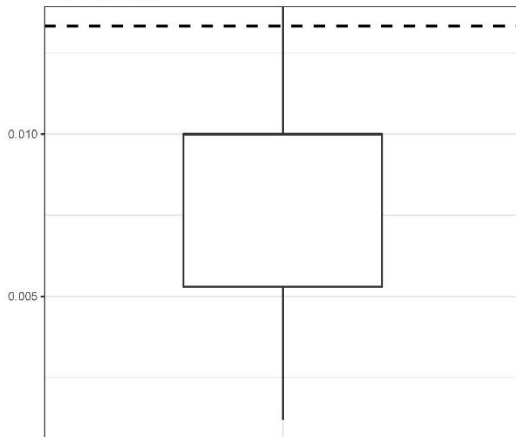


PCB 138  
Histogramme dégroupé  
LQ discretisées

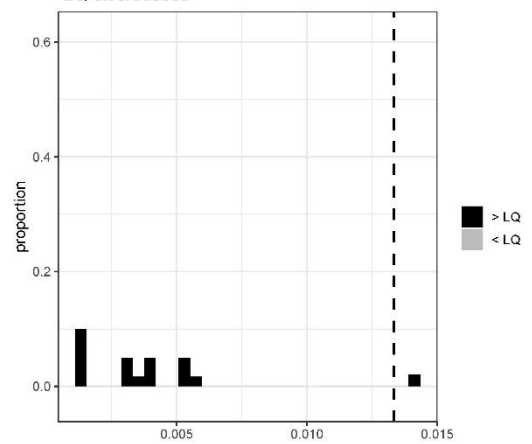


#### 4.4.6. PCB 153

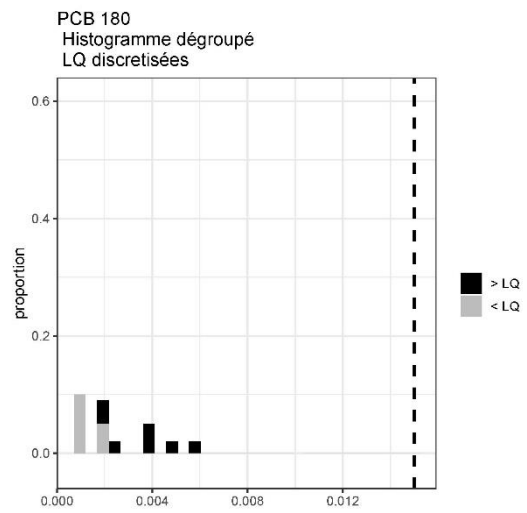
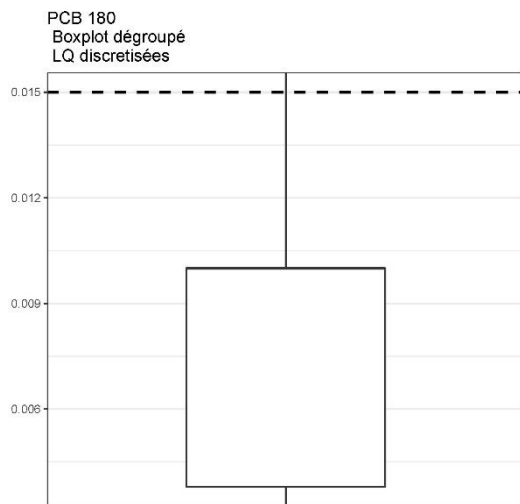
PCB 153  
Boxplot dégroupé  
LQ discretisées



PCB 153  
Histogramme dégroupé  
LQ discretisées

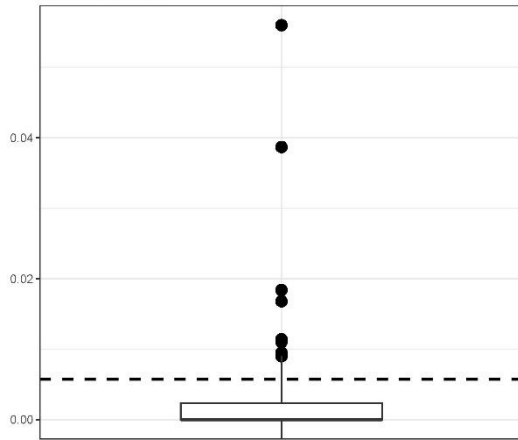


### 4.4.7. PCB 180

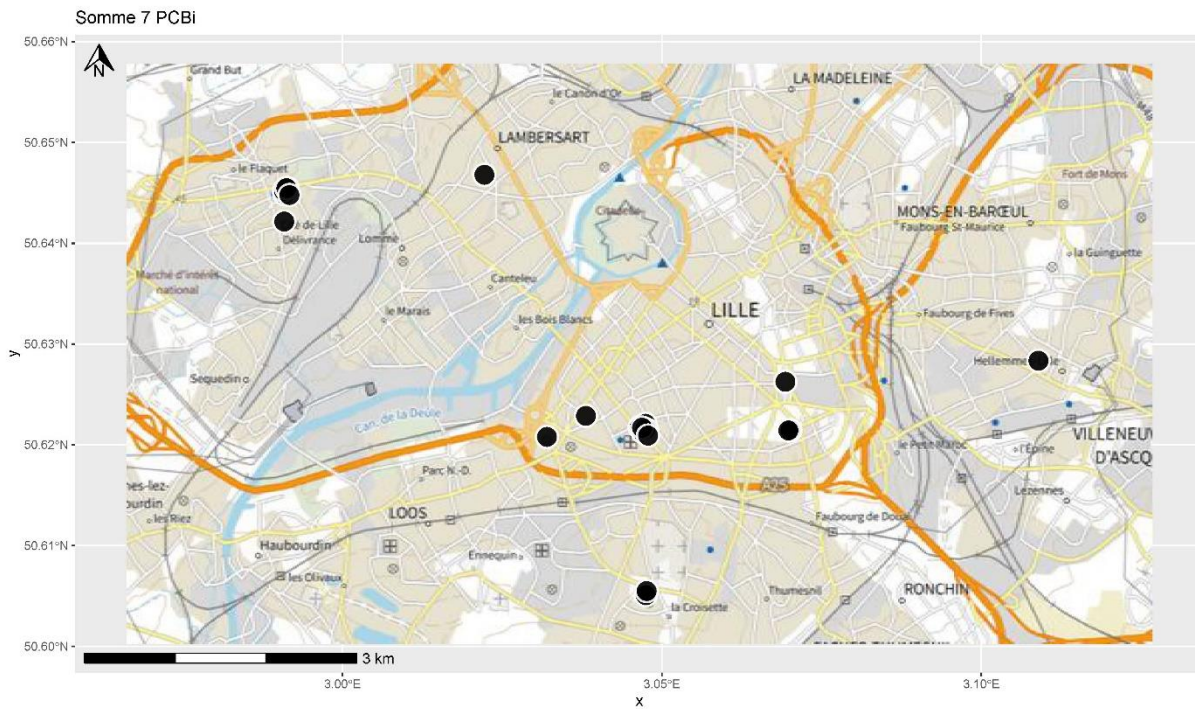
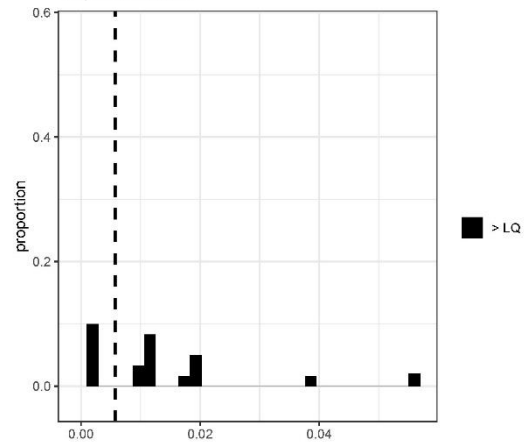


#### 4.4.8. Somme des 7 PCB indicateurs

Somme 7 PCBi  
Boxplot dégroupé  
LQ discretisées



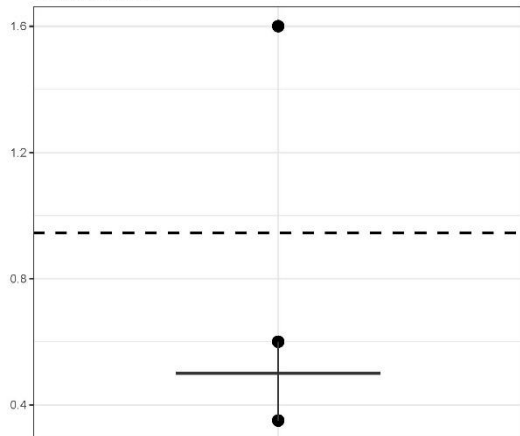
Somme 7 PCBi  
Histogramme dégroupé  
LQ discretisées



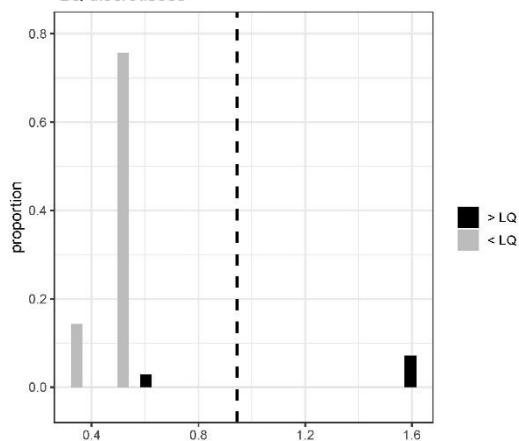
## 4.5. DIOXINES

### 4.5.1. 2-3-7-8-TCDD

2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-Dioxine  
Boxplot dégroupé  
LQ discretisées

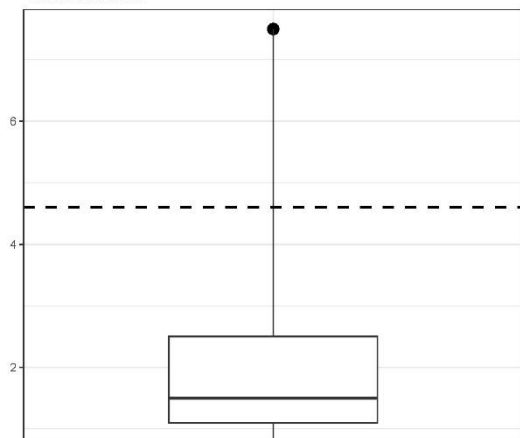


2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-Dioxine  
Histogramme dégroupé  
LQ discretisées

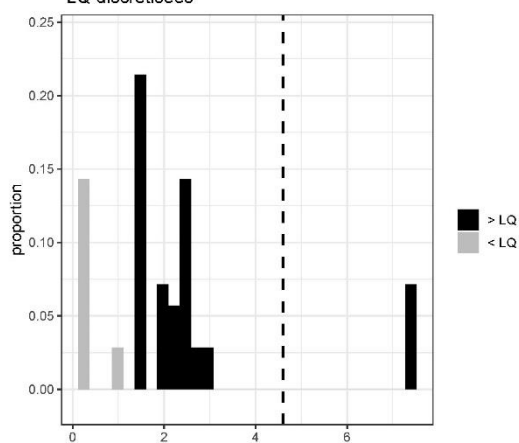


### 4.5.2. 1-2-3-7-8-PeCDD

1,2,3,7,8-Pentachlorodibenzo-p-dioxine  
Boxplot dégroupé  
LQ discretisées

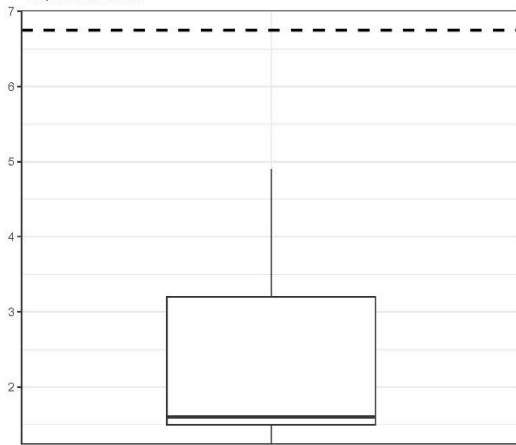


1,2,3,7,8-Pentachlorodibenzo-p-dioxine  
Histogramme dégroupé  
LQ discretisées

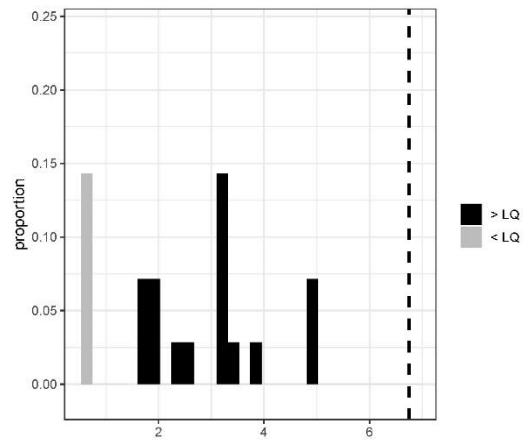


### 4.5.3. 1-2-3-4-7-8-HxCDD

1,2,3,4,7,8-Hexachlorodibenzo-p-dioxine  
Boxplot dégroupé  
LQ discretisées

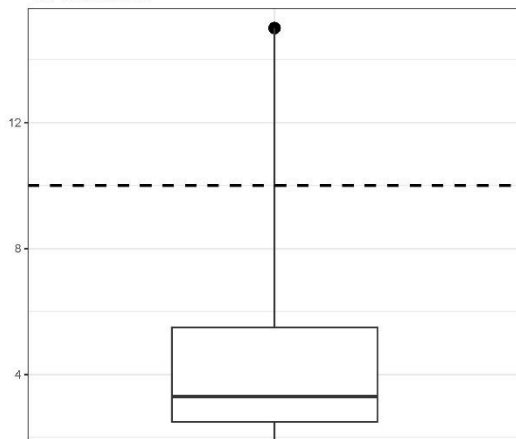


1,2,3,4,7,8-Hexachlorodibenzo-p-dioxine  
Histogramme dégroupé  
LQ discretisées

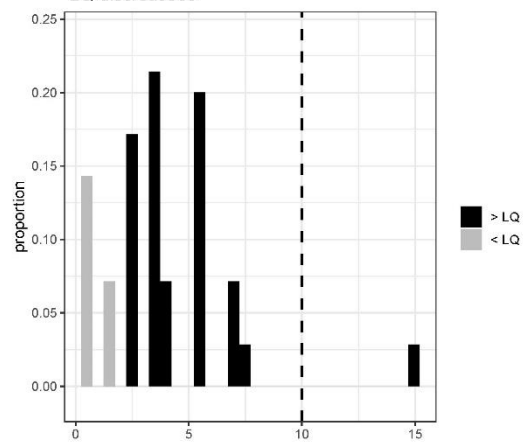


### 4.5.4. 1-2-3-6-7-8-HxCDD

1,2,3,6,7,8-Hexachlorodibenzo-p-dioxine  
Boxplot dégroupé  
LQ discretisées

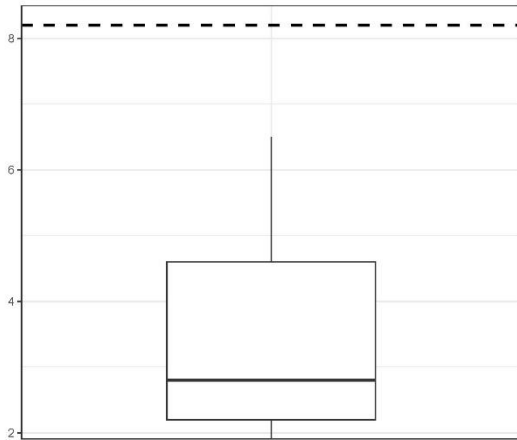


1,2,3,6,7,8-Hexachlorodibenzo-p-dioxine  
Histogramme dégroupé  
LQ discretisées

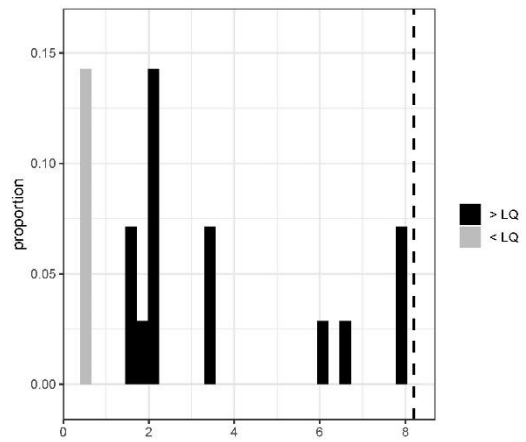


### 4.5.5. 1-2-3-7-8-9-HxCDD

1,2,3,7,8,9-Hexachlorodibenzo-p-dioxine  
Boxplot dégroupé  
LQ discretisées

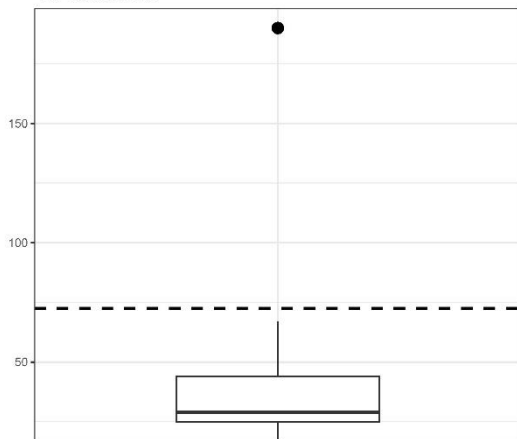


1,2,3,7,8,9-Hexachlorodibenzo-p-dioxine  
Histogramme dégroupé  
LQ discretisées

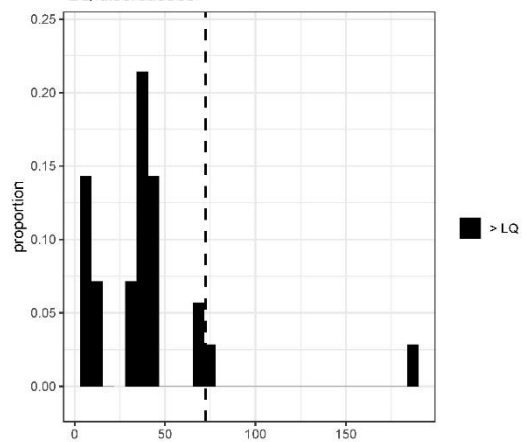


### 4.5.6. 1-2-3-4-6-7-8-HpCDD

1,2,3,4,6,7,8-Heptachlorodibenzo-p-dioxine  
Boxplot dégroupé  
LQ discretisées

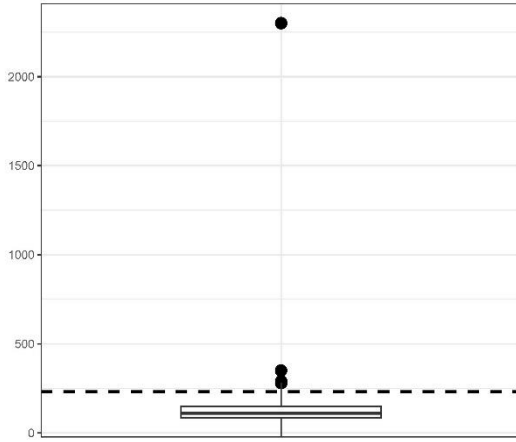


1,2,3,4,6,7,8-Heptachlorodibenzo-p-dioxine  
Histogramme dégroupé  
LQ discretisées

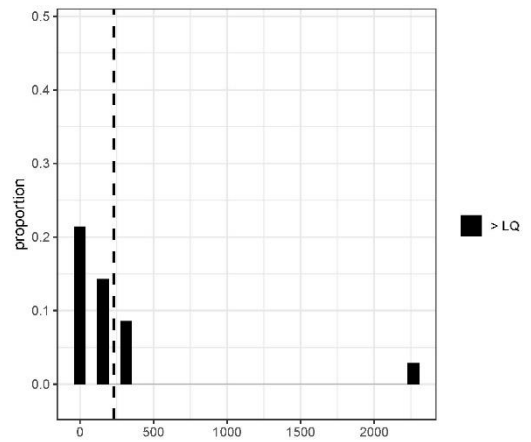


### 4.5.7. OCDD

1,2,3,4,6,7,8,9-Octachlorodibenzo-p-dioxine  
 Boxplot dégroupé  
 LQ discretisées



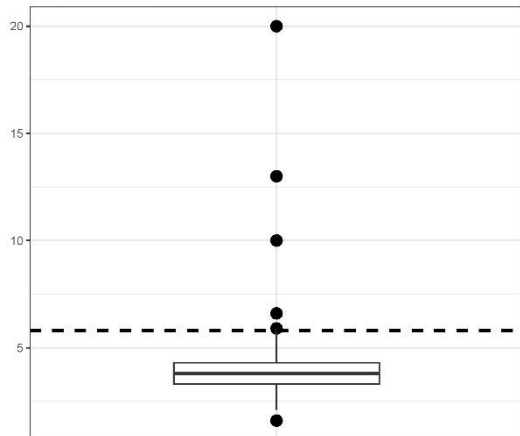
1,2,3,4,6,7,8,9-Octachlorodibenzo-p-dioxine  
 Histogramme dégroupé  
 LQ discretisées



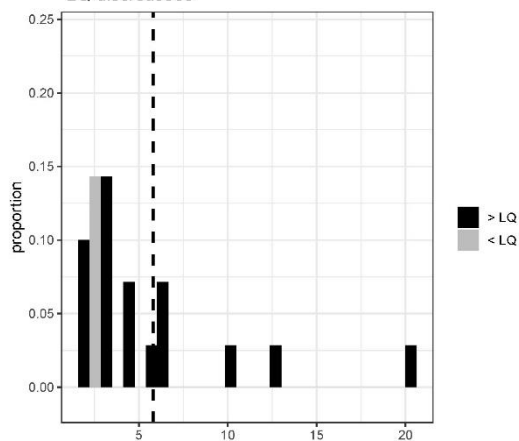
## 4.6. FURANES

### 4.6.1. 2-3-7-8-TCDF

2,3,7,8-Tetrachlorodibenzofurane  
Boxplot dégroupé  
LQ discretisées

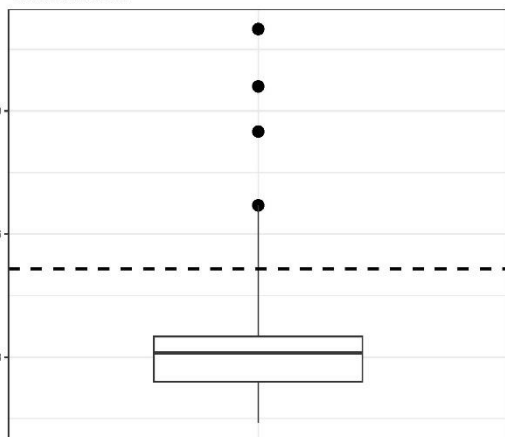


2,3,7,8-Tetrachlorodibenzofurane  
Histogramme dégroupé  
LQ discretisées

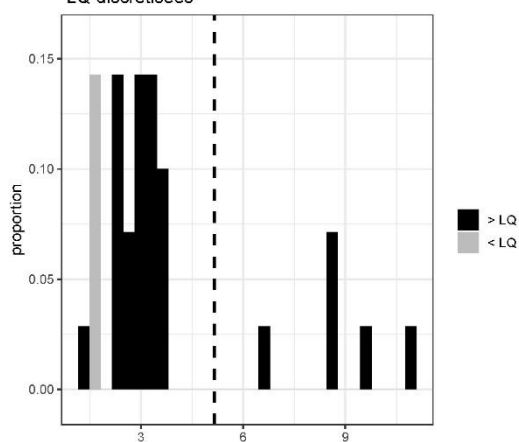


### 4.6.2. 1-2-3-7-8-PeCDF

1,2,3,7,8-Pentachlorodibenzofurane  
Boxplot dégroupé  
LQ discretisées



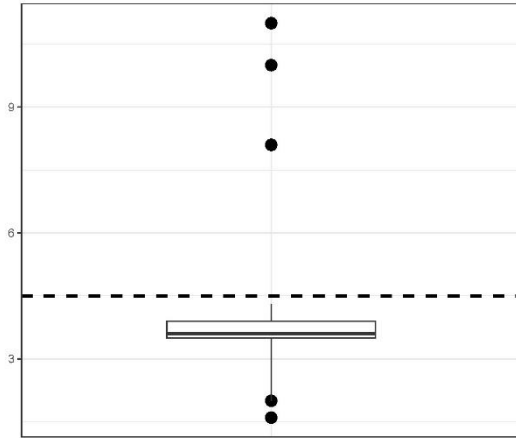
1,2,3,7,8-Pentachlorodibenzofurane  
Histogramme dégroupé  
LQ discretisées



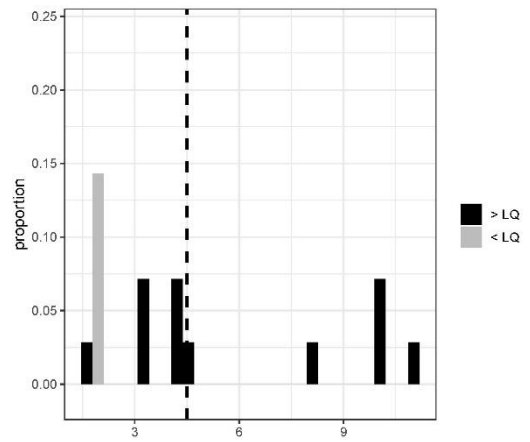


### 4.6.3. 2-3-4-7-8-PeCDF

2,3,4,7,8-Pentachlorodibenzofurane  
Boxplot dégroupé  
LQ discretisées

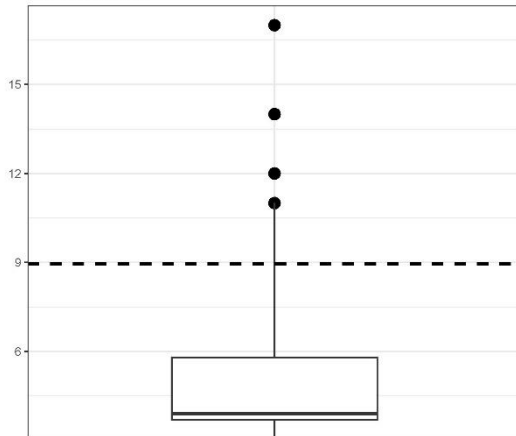


2,3,4,7,8-Pentachlorodibenzofurane  
Histogramme dégroupé  
LQ discretisées

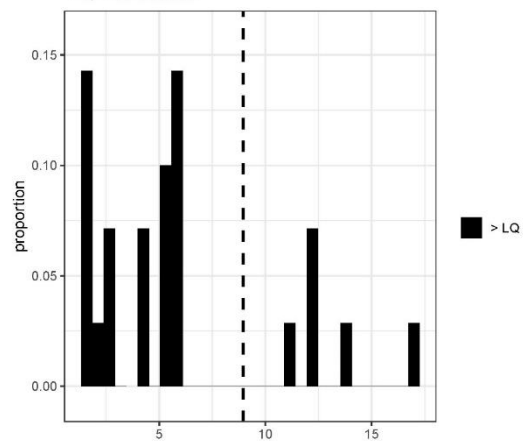


### 4.6.4. 1-2-3-4-7-8-HxCDF

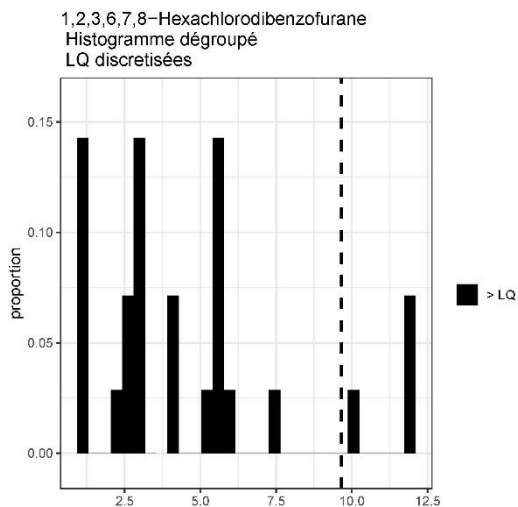
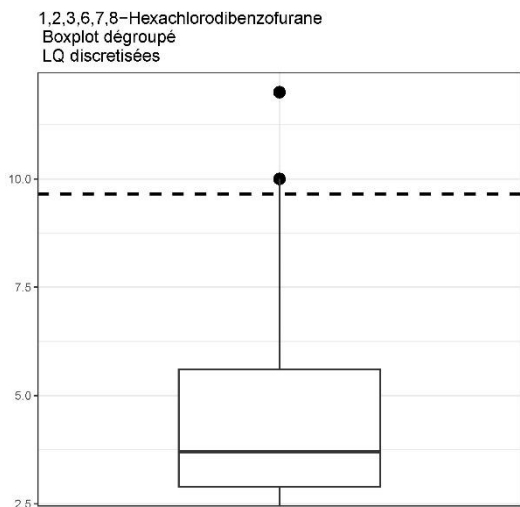
1,2,3,4,7,8-hexachlorodibenzofurane  
Boxplot dégroupé  
LQ discretisées



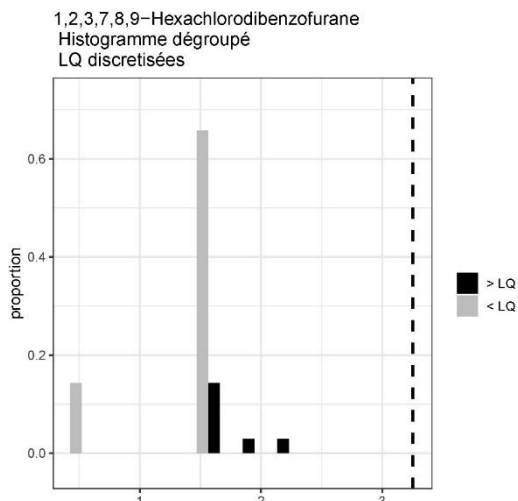
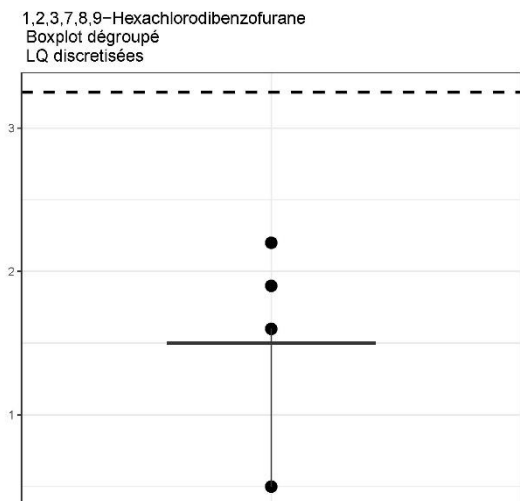
1,2,3,4,7,8-hexachlorodibenzofurane  
Histogramme dégroupé  
LQ discretisées



### 4.6.5. 1-2-3-6-7-8-HxCDF

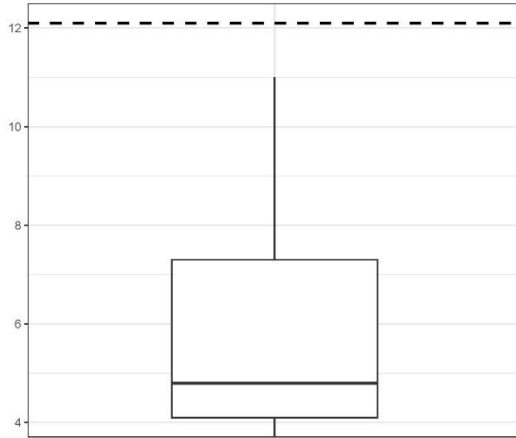


### 4.6.6. 1-2-3-7-8-9-HxCDF

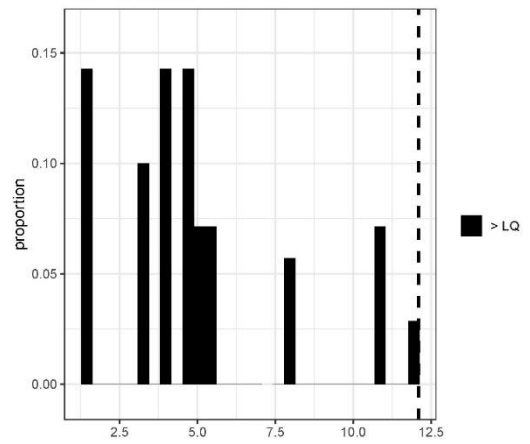


#### 4.6.7. 2-3-4-6-7-8-HxCDF

2,3,4,6,7,8–Hexachlorodibenzofurane  
Boxplot dégroupé  
LQ discretisées

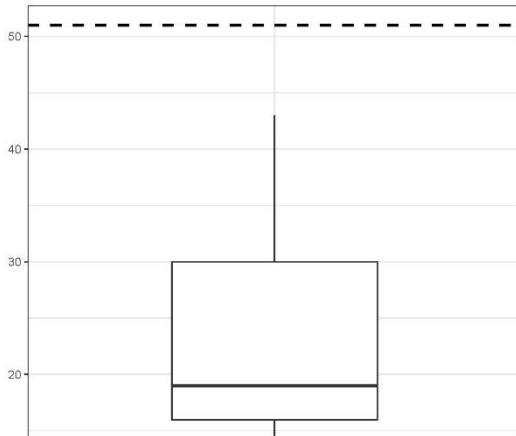


2,3,4,6,7,8–Hexachlorodibenzofurane  
Histogramme dégroupé  
LQ discretisées

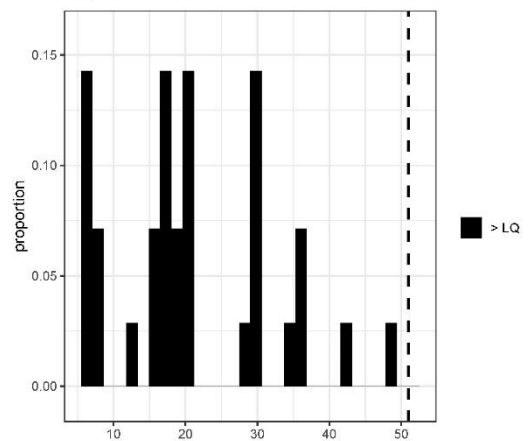


#### 4.6.8. 1-2-3-4-6-7-8-HpCDF

1,2,3,4,6,7,8–Heptachlorodibenzofurane  
Boxplot dégroupé  
LQ discretisées

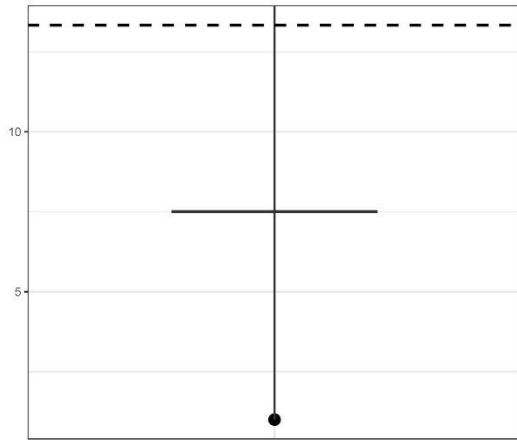


1,2,3,4,6,7,8–Heptachlorodibenzofurane  
Histogramme dégroupé  
LQ discretisées

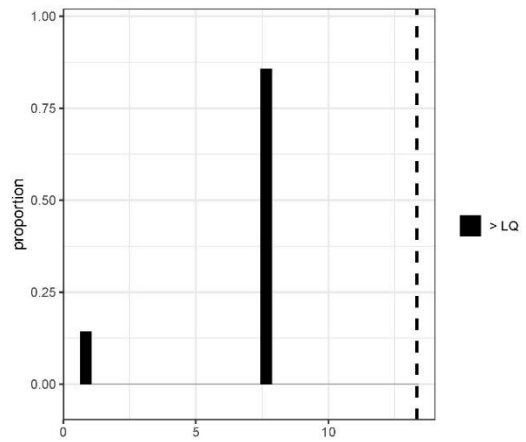


### 4.6.9. 1-2-3-4-7-8-9-HpCDF

1,2,3,4,7,8,9-Heptachlorodibenzofurane  
Boxplot dégroupé  
LQ discretisées

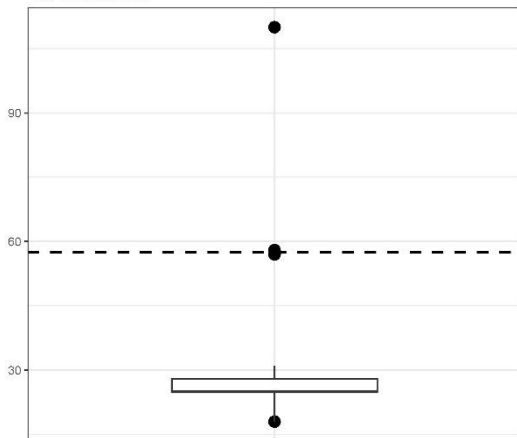


1,2,3,4,7,8,9-Heptachlorodibenzofurane  
Histogramme dégroupé  
LQ discretisées

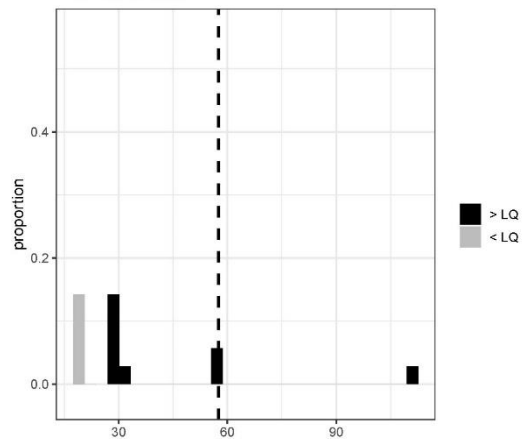


### 4.6.10. OCDF

Octachlorodibenzofuranne  
Boxplot dégroupé  
LQ discretisées

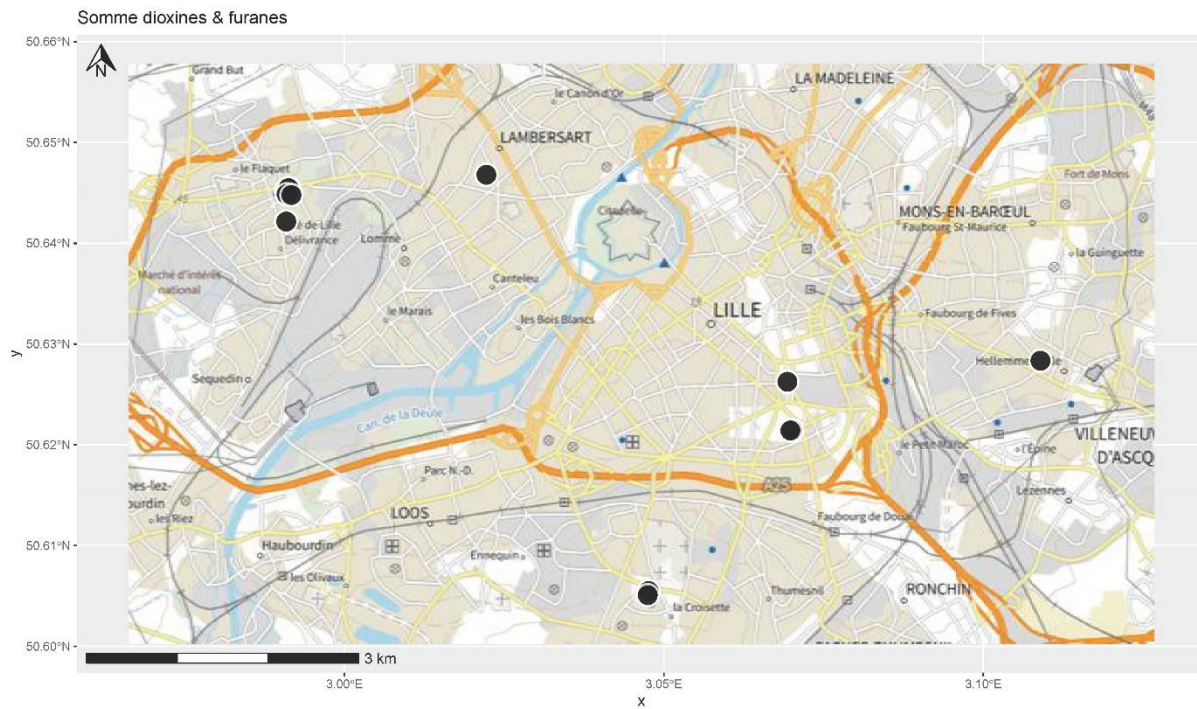
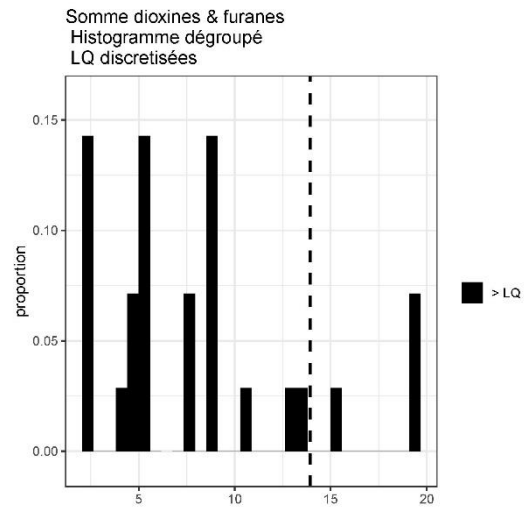
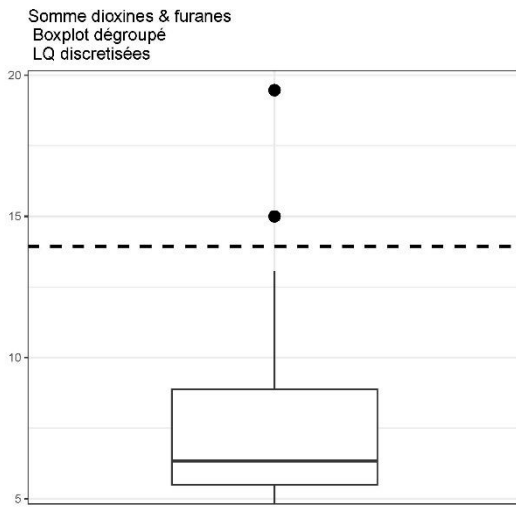


Octachlorodibenzofuranne  
Histogramme dégroupé  
LQ discretisées



## 4.7. DIOXINES ET FURANES

### 4.7.1. Somme des dioxines et furanes





**RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**Centre scientifique et technique**  
3, avenue Claude-Guillemin  
BP 36009  
45060 – Orléans Cedex 2 – France  
Tél. : 02 38 64 34 34  
[www.brgm.fr](http://www.brgm.fr)



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**