

# MEMO

Objet **Résultats d'analyses de sols et de végétaux suite à l'incendie du 26/09/19 – Interprétation de l'Etat des Milieux Sols et Végétaux Phase 1**  
Client **Lubrizol / NL Logistique (dans le cadre de la mutualisation)**  
Référence n° **FRLUBRO006-M1.2**  
Pour **Christophe Pierard, Isabelle Striga (Lubrizol)**  
De la part de **Pierre-Yves Guernion, Caroline Liebert (Ramboll)**  
Copie **Bertrand Latrobe, Frédéric Pradelle (Ramboll)**

## 1. Introduction

Dans le cadre du suivi environnemental post-incendie Lubrizol/NL Logistique du 26/09/2019, des prélèvements et analyses de sols et de végétaux dans la zone d'impact potentielle ont été prescrits par les arrêtés préfectoraux portant mesures d'urgence du 14/10/2019 à l'encontre de Lubrizol et de Normandie Logistique (NL Logistique). Comme spécifié dans leur annexe 1, ces arrêtés préfectoraux prévoient un phasage des prélèvements et des analyses. L'objet de ce mémo est de faire un point sur les données disponibles à l'issue de la Phase 1, intégrant les données issues de la phase préliminaire dite Phase 0, et déjà reprise dans le mémo Ramboll FRLUBR001M1.2 en date du 13 novembre 2019.

L'interprétation des données est réalisée conformément à la méthodologie d'Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM), décrite dans le guide INERIS « Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – Démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées » (rapport INERIS DRC-12-125929-13162B, août 2013) et à la « Méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués » (Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer, avril 2017).

**A noter que cette analyse est réalisée sur la base des résultats de la Phase 1 disponibles à ce jour, et est donc susceptible d'évoluer.**

**Ce document est un document provisoire et a été réalisé sur la base des informations disponibles à la date du 24/01/2020. Ainsi, les rapports de prélèvements et d'analyses n'étant pas disponibles à la date de la rédaction, il n'a pas pu être possible de réaliser des contrôles aléatoires du report des données de concentrations dans les fichiers Excel transmis par les bureaux d'études.**

Date  
25/01/2020

Ramboll  
Immeuble Le Cézanne  
155 rue Louis de Broglie  
13100 Aix-en-Provence

T +33 (0)4 42 90 74 96  
F +33 (0)4 42 90 71 58  
www.ramboll.com

## 2. Données disponibles

### 2.1 Prélèvements réalisés

23 communes, toutes situées en Seine-Maritime sont concernées par cette Phase 1. Au total, selon les arrêtés préfectoraux, 181 prélèvements de sols étaient à réaliser pour cette phase sur ces 23 communes, en dehors des points témoins.

Dans le cadre de la mutualisation des arrêtés préfectoraux, il a été décidé de séparer la zone de prélèvement en deux :

- La partie Rouen et sa région étant sous la responsabilité de Lubrizol ;
- La partie plus éloignée, correspondant en particulier au pays de Bray étant sous la responsabilité de NL Logistique.

Lubrizol a confié la réalisation des prélèvements au bureau d'études Burgeap (Groupe Ginger), alors que NL Logistique a confié la réalisation des prélèvements au bureau d'études Tauw France. A noter toutefois que la totalité de la Phase 0 a été réalisée par Burgeap, quelle que soit la commune.

**Tableau 1 : Nombre de prélèvements de sols demandés dans le cadre de la Phase 1**

Nom commune	n° INSEE	Nombre prélèvements	Phase 1	Dont Phase 0
Bihorel	76095	10	x	1
Bois-Guillaume	76108	10	x	2
Bosc-Bérenger	76119	3	x	1
Bosc-Bordel	76120	10	x	
Bosc-Guérard-Saint-Adrien	76123	5	x	1
Buchy	76146	10	x	3
Claville-Motteville	76177	5	x	1
Déville-les-Rouen	76216	10	x	
Fontaine-le-Bourg	76271	5	x	1
Forges-les-Eaux	76276	10	x	1
Houpeville	76367	10	x	1
Isneauville	76377	10	x	3
Mauquenchy	76420	10	x	
Mont-Saint-Aignan	76451	10	x	3
Notre-Dame-de-Bondeville	76474	10	x	
Préaux	76509	5	x	1
Quincampoix	76517	5	x	3
Roncherolles-en-Bray	76535	10	x	
Rouen	76540	10	x	4
Saint-Georges-sur-Fontaine	76580	5	x	1
Saint-Germain-sous-Cailly	76583	5	x	1
Saint-Saëns	76648	3	x	1
Serqueux	76672	10	x	
		<b>181</b>		<b>29</b>
				x
				x

Prélèvements Phase 1 réalisés par Burgeap, pour Lubrizol

Prélèvements Phase 1 réalisés par Tauw, pour NL Logistique

Tous ces prélèvements ont été réalisés, à l'exception des 4 prélèvements supplémentaires demandés sur Fontaine-le-Bourg, qui seront intégrés dans la Phase 2. En complément, 21 points témoins ont été définis, dont 11 prélevés par Burgeap et 10 prélevés par Tauw.

Pour chaque point, deux horizons ont été prélevés, correspondant à la couche 0-5 cm et la couche 0-30 cm.

En complément de ces prélèvements de sols, 61 prélèvements de végétaux ont également été réalisés sur 42 points, dont 5 points témoins. Ces prélèvements incluent :

- 16 prélèvements d'herbes ;
- 11 prélèvements de fruits et légumes fruits ;
- 20 prélèvements de légumes racines ;
- 14 prélèvements de légumes feuilles.

## 2.2 Analyses réalisées

Pour chacun de ces échantillons, les analyses présentées dans le Tableau 2 ont été réalisées. Quelques écarts dans le programme d'analyses sont identifiés, en particulier entre la Phase 0 et la Phase 1, du fait que la Phase 0 a été lancée avant la signature des arrêtés préfectoraux prescrivant la Phase 1.

**Tableau 2 : Paramètres analysés dans le cadre de la Phase 1**

	Sols			Végétaux
	Phase 0	Phase 1 BURGEAP	Phase 1 Tauw	Phase 1
Carbone Organique Total (COT)	x	x	x	
Hydrocarbures Totaux (HCT)	x	x	x	
Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes (BTEX)			x	
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)	x	x	x	x
Dioxines et furannes (PCDD/F)	x	x	x	x
PolyChloroBiphényles « dioxin- like » (PCB-DL)	x	x	x	x
PolyChloroBiphényles non « dioxin- like » (PCB-NDL ou indicateurs)	x	x	x	x
Antimoine (Sb)	x	x	x	x
Arsenic (As)	x	x	x	x
Cadmium (Cd)	x	x	x	x
Cobalt (Co)	x	x	x	x
Chrome total (Cr)	x	x	x	x
Nickel (Ni)	x	x	x	x
Plomb (Pb)	x	x	x	x
Zinc (Zn)	x	x	x	x
Mercure (Hg)	x	x	x	x
Cuivre (Cu)		x	x	x
Fluorures	x	x	x	
Phosphore (P)	x	x		
Soufre (S)	x	x		
Phtalates	x <sup>(1)</sup>	x <sup>(2)</sup>	x <sup>(2)</sup>	
Composés perfluorés		x		

(1) : 7 phtalates

(2) : 12 phtalates

### 3. Interprétation des résultats selon la démarche d'IEM

#### 3.1 Méthodologie générale de l'IEM

L'Interprétation de l'État des Milieux (IEM) est une méthodologie d'analyse de l'état de l'environnement autour d'un site, initialement développée pour l'évaluation et la gestion des sites et sols pollués. Il s'agit d'une démarche d'analyse des informations recueillies dans les milieux potentiellement impactés par une contamination (passée, présente) et pouvant conduire à une exposition des populations. L'évaluation de la dégradation des milieux est menée par la comparaison des concentrations de polluants mesurées dans les milieux vis-à-vis de valeurs repères de qualité ou de gestion.

Dans le cas d'une installation existante, l'IEM vise ainsi à :

- Déterminer si les émissions passées et présentes de l'installation contribuent à la dégradation des milieux.

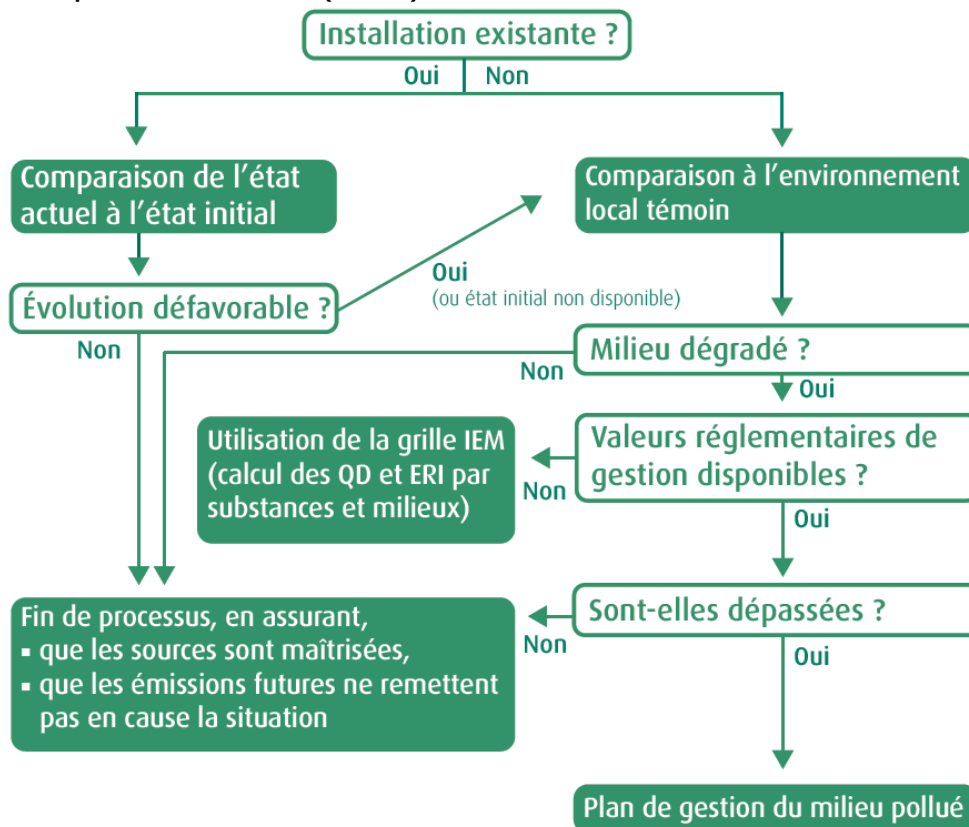
Ainsi, le guide INERIS d'août 2013 précise que « *La contribution des émissions de l'installation aux concentrations dans les milieux peut théoriquement être estimée, au moins approximativement grâce à la comparaison des concentrations en un point impacté à celles en un point non impacté (environnement local témoin).* »

Dans le cas d'une installation existante située au sein d'une zone industrielle comprenant plusieurs émetteurs des mêmes substances, il peut être difficile de distinguer les contributions respectives des installations dans l'environnement. De même, le point témoin, devant être représentatif de la zone étudiée, doit faire l'objet de réserves quant à l'absence totale d'impact.

- Déterminer si l'état actuel des milieux est compatible avec les usages et apporter des indications sur une vulnérabilité potentielle vis-à-vis d'une ou plusieurs substances émises par l'installation.

Pour répondre aux objectifs précédents et exploiter les résultats pour la suite de l'étude, l'évaluation s'appuie sur l'outil d'interprétation de l'état des milieux décrit dans les guides du Ministère de l'Environnement 2007 et 2017 et dans le guide INERIS 2013, dont le schéma suivant détaille les étapes successives :

Figure 1 : Etapes et critères de l'IEM (INERIS)



Les valeurs de référence utilisées (réglementaires ou indicatives) sont présentées au paragraphe 3.3. Lorsqu'aucune valeur de référence (ni réglementaire ni indicative) n'est disponible pour une substance donnée ou que la concentration mesurée de la substance concernée est supérieure à la valeur de référence associée, un calcul de risques est réalisé via la grille de calculs de risques IEM (outil développé par le Ministère de l'Environnement). Ce calcul permet d'évaluer la compatibilité entre les concentrations mesurées et les usages des milieux. Pour les milieux « Sol » et « Végétaux », seules les voies d'exposition par ingestion sont considérées. Conformément au guide IEM de l'INERIS (2013), les calculs sont faits isolément par substance et voie d'exposition. Les paramètres d'exposition considérés (poids de la cible, temps d'exposition) sont sécuritaires et sont précisés pour chaque calcul. Les risques calculés sont exprimés sous forme d'un Quotient de Danger (QD) pour les effets à seuil et d'un Excès de Risque Individuel (ERI) pour les effets sans seuil.

Les résultats de la quantification partielle des risques sont alors interprétés selon les critères définis dans le guide IEM (2007), présentés dans le Tableau 3. Le milieu est ainsi jugé vulnérable si les valeurs de QD et d'ERI dépassent respectivement les seuils de 0,2 et  $10^{-6}$ , et incompatible si les valeurs de QD et d'ERI dépassent respectivement les seuils de 5 et  $10^{-4}$ .

**Tableau 3 : Tableau d'interprétation des résultats de l'IEM**

Comparaison aux valeurs de gestion	Intervalle de gestion des risques	Interprétation
C < Créf	QD : < 0,2 ERI : < $10^{-6}$	L'état des milieux est compatible avec les usages
C < Créf pouvant être remis en cause dans le futur*	QD : entre 0,2 et 5 ERI : entre $10^{-6}$ et $10^{-4}$	Milieu vulnérable. Zone d'incertitude nécessitant une réflexion plus approfondie
C > Créf	QD : > 5 ERI : > $10^{-4}$	L'état des milieux n'est pas compatible avec les usages

\* du fait de l'augmentation des flux (prévue dans le projet ou permis par les prescriptions actuelles) ou l'accumulation des substances persistantes (voir chapitre « Points de vigilance » p42).

Dans le cadre de l'étude d'impact d'une installation, l'évaluation de l'état des milieux doit permettre de fixer des priorités pour la suite de l'étude et pour la gestion des émissions de l'installation contribuant à la protection des enjeux identifiés pour hiérarchiser les sources contributrices, éventuellement à l'aide de modélisations complémentaires, et pour identifier les actions les plus pertinentes, prioritairement la réduction des émissions.

Les démarches d'IEM et d'évaluation des risques sanitaires sont ainsi associées dans le but d'apporter des éléments d'appréciation pour la gestion des émissions d'une installation classée et de leur impact sur son environnement. Il s'agit d'une démarche intégrée.

### 3.2 Méthodologie spécifique de l'IEM appliquée à la situation post-incendie

Dans le cas précis de l'incendie du 26/09/2019, la démarche d'IEM est déroulée pour les résultats d'analyses de sols et de végétaux disponibles. Comme spécifié dans le guide IEM, le déroulé de la démarche se fait composé par composé.

Au vu des différences de typologie (zone plus urbaine à proximité de Rouen, et plus rurale au-delà), en accord avec les échanges avec la DREAL et l'ARS, il a été choisi de scinder l'IEM en **deux zones géographiques distinctes**. Ces zones géographiques sont présentées en Annexe 1. Il a été fait le choix d'avoir un nombre équivalent d'échantillons de sols dans les deux zones, aussi :

- La **zone 1**, ou « Rouen et proximité », regroupe les communes de la zone d'impact potentielle situées à moins de 15 km de Rouen soit Rouen, Bihorel, Déville-les-Rouen, Mont-Saint-Aignan, Bois-Guillaume, Notre-Dame-de-Bondeville, Houpeville, Isneauville, Quincampoix, Préaux et Bosc-Guépard-Saint-Adrien ;
- Les communes de la zone d'impact potentielle situées à plus de 15 km de Rouen sont ainsi regroupées dans la zone appelée **zone 2**. Cette zone regroupe les communes du Pays de Bray, et quelques autres communes.

Ces zones correspondent globalement aux zones de prélèvements de chaque bureau d'études, telles que précisé en 2.1. Aussi, les points témoins pris en référence pour chacun des groupes sont ceux qui ont été prélevés par chaque bureau d'études. Certains points de référence pour la zone « Rouen et proximité » sont situés à plus de 15 km de Rouen, mais cela n'est pas de nature à modifier les conclusions de l'IEM.

**Concernant les résultats**, pour les prélèvements et analyses de sols, très nombreux, il a été fait le choix pour l'IEM post-incendie de raisonner en utilisant une approche statistique, *via* la médiane et le percentile 95 (P95)<sup>1</sup>. Les points maximums ne sont toutefois pas masqués pour autant, et font l'objet d'un traitement spécifique, afin d'identifier d'éventuels points singuliers (cf.§4).

Pour les prélèvements de végétaux, moins nombreux, l'approche se base sur les concentrations maximales. Il est à noter que les analyses sur les végétaux (fruits et légumes) ont été réalisées sur des végétaux non lavés. Aussi, la première étape de l'IEM (comparaison aux zones témoins) est possible. En revanche, la comparaison aux valeurs limites et les calculs de risque ultérieurs pour l'ingestion des fruits et légumes ne sont pas représentatifs des usages (les végétaux n'ayant pas été lavés avant analyse), et surestiment donc potentiellement les teneurs et les expositions. Ainsi, si tous les paramètres sont respectés, il est possible de conclure. A l'inverse, si un dépassement est observé, il n'est pas possible de conclure formellement sur ce dépassement, du fait de cette potentielle surestimation.

Lorsque des calculs de risques partiels sont nécessaires (substance par substance, voie d'exposition par voie d'exposition), ceux-ci ne doivent concerner que des voies d'exposition directes afin de vérifier la compatibilité du milieu avec l'usage. Les voies étudiées ici sont donc l'ingestion de sol d'une part et l'ingestion de végétaux d'autre part. Les calculs réalisés prennent en compte au mieux les usages, dans la mesure du possible.

Ainsi :

- **Pour l'ingestion de sols de surface**, une distinction a été faite entre enfants et adultes :
  - Pour les enfants, seul l'horizon superficiel (0-5 cm) a été pris en compte. De même, seules les zones récréatives et les jardins potagers ont été considérés pour ce scénario (exclusion des zones de cultures) ;
  - Pour l'ingestion accidentelle de particules de sols par les adultes *via* des activités de culture (jardinage et agriculture), seules les parcelles agricoles et jardins potagers ont été pris en compte, en excluant les zones récréatives. Il a été considéré un scénario majorant d'un jardinier professionnel.
- **Pour l'ingestion de végétaux**, compte tenu de la présence de zones urbaines avec jardins potagers et de zones rurales, deux scénarios ont été étudiés :
  - Un scénario « population générale » pour les zones plutôt urbaines ;
  - Un scénario « population agricole », pour les zones rurales, prenant en compte un taux d'autoconsommation des produits plus élevé.

---

<sup>1</sup> Les percentiles (ou centiles) d'une variable sont les valeurs-seuils de cette variable qui, lorsque l'on ordonne la population selon les valeurs de la variable, la partitionnent en 100 sous-populations de taille égale. Ainsi, le centile 50 représente la médiane. Lorsqu'une valeur fait référence, par exemple, au centile 95 des concentrations, il s'agit d'identifier la valeur dépassée dans 5% des cas.



Les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) utilisées dans ces calculs de risques partiels sont des valeurs définies pour une exposition chronique par ingestion pour les effets à seuil et sans seuil, et sélectionnées selon les principes de hiérarchisation de la note d'information de la DGS du 31 octobre 2014<sup>2</sup>. Ces VTR ont fait l'objet d'une validation par l'ARS en janvier 2020 (hormis pour le cuivre, le nickel et les fluorures, ajoutés ultérieurement aux échanges avec l'ARS). Elles sont présentées en Annexe 2.

### 3.3 Valeurs de référence utilisées

Les valeurs de référence utilisées afin de déterminer la comptabilité des milieux sont brièvement présentées ci-après.

**Pour les sols**, il n'existe pas de valeurs réglementaires, aussi les valeurs indicatives suivantes sont utilisées :

- Les valeurs de fonds géochimiques moyens issues de la base de données ASPITET<sup>3</sup> de l'INRA, relative aux gammes de valeurs couramment observées dans les sols français « ordinaires » de toutes granulométries ;
- Les concentrations ubiquitaires fournies par l'ATSDR<sup>4</sup> pour l'antimoine et les HAP ;
- Les valeurs de bruit de fond des sols français en dioxines et furannes définies par le BRGM<sup>5</sup> pour les sols ruraux, urbains et sous influence industrielle.

**Pour les végétaux**, il existe des valeurs réglementaires :

- Pour l'alimentation animale, pour l'herbe notamment, issues de la directive 2002/32/CE du 7 mai 2002 modifiée sur les substances indésirables dans les aliments pour animaux et de l'arrêté du 30 octobre 2013 ;
- Pour l'alimentation humaine, pour différents types de végétaux, issues du règlement 2015/105 de la commission du 25 juin 2015 modifiant le règlement (CE) no 1881/2006 en ce qui concerne les teneurs maximales en plomb dans certaines denrées alimentaires, et du règlement n°420/2011 de la commission du 29 avril 2011 modifiant le règlement (CE) n° 1881/2006 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires.

---

<sup>2</sup> Note d'information de la Direction Générale de la Santé (DGS) et de la Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR) DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués.

<sup>3</sup> ASPITET : Apports d'une Stratification Pédologique pour l'Interprétation des Teneurs en Eléments Traces de l'INRA (Institut National de la Recherche Agronomique). « Teneurs totales en éléments traces dans les sols - Gammes de valeurs "ordinaires" ».

<sup>4</sup> Agency for Toxic Substances and Disease Registry

<sup>5</sup>Bureau de Recherches Géologiques et Minières. « Dioxines/furannes dans les sols français : troisième état des lieux, analyses 1998-2012 », BRGM/RP-63111-FR, décembre 2013.

### 3.4 IEM Phase 1 – Zone 1 : « Rouen et proximité »

#### 3.4.1 Prélèvements et analyses de sols

##### 3.4.1.1 Etapes 1 et 2 : Comparaison aux points témoins et aux valeurs de référence

Les composés suivants n'ont été détectés dans aucun échantillon de sol de la zone 1 :

- Fluorures ;
- Composés perfluorés ;
- La plupart des phtalates (DnOP, DEHA, DEP, BBP, DiNP, Diheptylphtalate, Diisobutylphtalate, Diisopropylphtalate, Diméthylphtalate, Dinonylphtalate, Dipentylphtalate, Dipropylphtalate)

Le milieu Sols peut donc être considéré comme non dégradé pour ces composés.

Pour les autres composés recherchés dans les sols, le Tableau 4 présente les principaux résultats, pour les deux horizons confondus.

**Tableau 4 : Principaux résultats des analyses de sols Zone 1**

Paramètres	Unités	Valeurs de référence	Statistiques générales			Statistiques sur les données témoin	
			Ensemble des données zone 1 (tous horizons)			Ensemble des données témoin zone 1	
			Médiane	Maximum	P95	Minimum	Maximum
<b>Métaux</b>							
Antimoine (Sb)	mg/kg M.S.	0,05-1,5	0,50	<b>16,00</b>	<b>3,20</b>	0,50	1,50
Arsenic (As)	mg/kg M.S.	1-25	7,10	<b>73,00</b>	<b>12,50</b>	4,20	11,00
Cadmium (Cd)	mg/kg M.S.	0,05-0,45	0,30	<b>1,80</b>	<b>0,85</b>	0,10	1,09
Chrome (Cr)	mg/kg M.S.	10-90	24,00	<b>180,00</b>	<b>37,00</b>	12,10	36,00
Cobalt (Co)	mg/kg M.S.	2-23	7,20	<b>20,00</b>	10,05	4,60	11,00
Nickel (Ni)	mg/kg M.S.	2-60	13,00	<b>49,00</b>	22,00	5,60	24,00
Phosphore (P)	mg/kg M.S.		720,00	<b>4 500,00</b>	<b>2 100,00</b>	450,00	1800,00
Plomb (Pb)	mg/kg M.S.	9-50	34,10	<b>1 100,00</b>	<b>195,00</b>	18,00	68,10
Soufre (S)	mg/kg M.S.		310,00	<b>1 500,00</b>	<b>905,00</b>	180,00	830,00
Zinc (Zn)	mg/kg M.S.	10-100	66,00	<b>970,00</b>	<b>380,00</b>	37,00	154,00
Mercure (Hg)	mg/kg M.S.	0,02-0,2	0,09	<b>6,16</b>	<b>0,53</b>	0,05	0,53
Cuivre (Cu)	mg/kg M.S.	2 - 20	17,00	<b>2 600,00</b>	<b>258,00</b>	8,80	23,00
<b>HCT</b>							
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	LQ	0,00	<b>300,00</b>	97,45	0,00	162,00
<b>HAP</b>							
Naphtalène	mg/kg M.S.	0,15	0,00	<b>2,10</b>	<b>0,12</b>	0,00	0,00
Fluorène	mg/kg M.S.	-	0,00	<b>1,00</b>	<b>0,09</b>	0,00	0,07
Phénanthrène	mg/kg M.S.	-	0,09	<b>21,40</b>	<b>1,70</b>	0,00	0,78
Pyrène	mg/kg M.S.	-	0,24	<b>20,20</b>	<b>3,80</b>	0,00	1,20
Benzo(a)-anthracène	mg/kg M.S.	-	0,12	<b>14,40</b>	<b>2,20</b>	0,00	0,85
Chrysène	mg/kg M.S.	-	0,13	<b>12,50</b>	<b>2,10</b>	0,00	1,40
Indeno(1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg M.S.	-	0,14	<b>8,30</b>	<b>2,10</b>	0,00	1,10
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S.	-	0,00	<b>1,80</b>	<b>0,38</b>	0,00	0,34
Acénaphthylène	mg/kg M.S.	-	0,00	0,37	0,07	0,00	0,62
Acénaphthène	mg/kg M.S.	-	0,00	<b>2,00</b>	<b>0,10</b>	0,00	0,00
Anthracène	mg/kg M.S.	-	0,00	<b>3,90</b>	0,37	0,00	0,39
Fluoranthène	mg/kg M.S.	-	0,28	<b>25,00</b>	<b>4,75</b>	0,00	1,50
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	-	0,17	<b>12,00</b>	<b>2,50</b>	0,00	1,40
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	-	0,08	<b>6,10</b>	<b>1,25</b>	0,00	0,44
Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	-	0,15	<b>11,20</b>	<b>2,45</b>	0,00	0,93
Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg M.S.	-	0,11	<b>5,90</b>	<b>1,50</b>	0,00	0,94
HAP (EPA) - somme	mg/kg M.S.	25	1,46	<b>131,00</b>	<b>25,10</b>	0,00	10,00
<b>PCB</b>							
SOMME PCB (6)	mg/kg M.S.	-	0,00	<b>67,00</b>	<b>0,05</b>	0,00	0,00
<b>Phtalates</b>							
Diéthylhexylphtalate (DEHP)	mg/kg M.S.	-	0,00	<b>3,50</b>	0,13	0,00	1,90
Di-n-butylphtalate (DnBP)	mg/kg M.S.	-	0,00	<b>0,18</b>	0,00	0,00	0,00
Diéthylhexyl adipate (DEHA)	mg/kg M.S.	-	0,00	<b>0,05</b>	0,00	0,00	0,03
<b>Dioxines et PCB-DL</b>							
PCB de type dioxine (OMS 2005 PCB-TEQ) avec LQ	ng/kg M.S.		0,67	<b>110,62</b>	<b>5,14</b>	0,23	1,01
Dioxines et furanes (OMS 2005 PCDD/F- TEQ) avec LQ	ng/kg M.S.	2 - 8 ng/kg MS : sols urbains et sols sous influence industrielle	3,62	<b>25,30</b>	<b>13,10</b>	1,14	3,63
Dioxine + PCB de type dioxine OMS 2005 TEQ avec LQ	ng/kg M.S.		<b>4,41</b>	<b>116,79</b>	<b>19,88</b>	1,36	4,32

Nota : toutes les valeurs < LQ ont été prises = 0

**Valeur supérieure à la gamme des points témoins**

Valeur supérieure à la valeur de référence, si existante

Pour les composés (détectés) suivants, le P95 des valeurs observées est dans la gamme des concentrations sur les points témoins :

- Les métaux cadmium, cobalt, mercure et nickel ;
- Les hydrocarbures totaux ;
- Les HAP acénaphthylène et anthracène ;
- Les phtalates DEHP, DnBP et DEHA.

Pour ces composés, le milieu est donc considéré comme non dégradé, à l'issue de l'étape 1.

Parmi les composés restants, pour les composés suivants, le P95 des valeurs observées est inférieur aux valeurs de référence, lorsqu'elles existent :

- Les métaux arsenic et chrome ;
- Le HAP naphthalène.

Pour ces composés, le milieu Sols est donc considéré comme compatible avec les usages à l'issue de l'étape 2.

#### 3.4.1.2 Etape 3 : Calculs partiels de risques

Sur la base des résultats des étapes 1 et 2, il reste donc nécessaire de statuer *via* les calculs de risques partiels pour les composés suivants :

- Les métaux antimoine, phosphore, plomb, zinc et cuivre ;
- Les 13 HAP restants ;
- Les PCB-NDL ;
- Les PCDD/F ;
- Les PCB-DL.

A noter que, pour le soufre, en l'absence de VTR, aucun calcul de risque n'est possible. Il n'est donc pas traité dans cette étape 3. A noter qu'il s'agit d'un élément naturellement présent dans les sols sous forme de sulfates notamment, nutriments nécessaires à la croissance des plantes.

Le détail des calculs de risques est présenté en Annexe 3.

Pour les deux scénarios étudiés (enfants en zones récréatives et jardins ingérant des sols 0-5 cm, et adultes jardiniers professionnels en zones de cultures ingérant des sols 0-30 cm), l'ensemble des indicateurs de risques calculés sont inférieurs aux valeurs de référence, hormis pour les composés suivants :

**Tableau 5 : Composés présentant des indicateurs de risques supérieurs aux valeurs de référence pour l'ingestion de sol – Zone 1**

Composé	Scénario enfant en zones récréatives		Scénario adulte en zones de culture		Commentaire
	QD	ERI	QD	ERI	
Plomb	<b>1,3</b>	$5,8 \cdot 10^{-7}$	<b>0,87</b>	<b><math>2,0 \cdot 10^{-6}</math></b>	Milieu vulnérable pour ces substances mais non incompatible
Benzo(a)pyrène	0,04	$9,9 \cdot 10^{-7}$	0,01	<b><math>1,9 \cdot 10^{-6}</math></b>	
<b>Valeur de référence</b>	0,2	$1 \cdot 10^{-6}$	0,2	$1 \cdot 10^{-6}$	

Ainsi, seuls le plomb et le benzo(a)pyrène (pour les adultes uniquement) se retrouvent dans la catégorie « milieu vulnérable ». Les QD et ERI calculés restent toutefois dans la borne basse des valeurs de la zone d'incertitudes. Aucun composé ne présente d'incompatibilité avec les usages.

Pour tous les autres composés, le milieu est considéré comme compatible avec les usages selon la méthodologie de l'IEM.

Le plomb et le benzo(a)pyrène font l'objet d'une analyse plus approfondie au paragraphe 4. Concernant le benzo(a)pyrène, présentant un  $ERI > 10^{-6}$  pour le jardinier professionnel, il faut noter qu'une valeur particulièrement conservatoire a été considérée pour la quantité de sol ingérée (200 mg/j, 220 j/an). La concentration dans les sols associée à ce calcul (P95), de même que la valeur maximale dans les zones de cultures (respectivement 2,5 et 3,5 mg/kg MS<sup>6</sup>) restent faibles et ne nécessitent pas de mesures de gestion immédiate.

### 3.4.1.3 Synthèse IEM Phase 1 – Zone 1 – Sols

**Tableau 6 : Présentation synthétique des résultats de l'IEM Sols - Zone 1**

Etape	Composés	Conclusion
Etape 1 : composés pour lesquels le max zone impact est $\leq$ max zone témoin (y compris composés non détectés)	Fluorures Composés perfluorés Totalité des phtalates Acénaphtylène et anthracène Cadmium, cobalt, mercure, nickel Hydrocarbures totaux	Milieu non dégradé pour ces composés
Etape 2 : composés pour lesquels le max zone impact est $<$ valeur de référence	Arsenic Chrome Naphtalène	Milieu compatible avec les usages
Etape 3 : Calcul de risques partiel $QD < 0,2$ et $ERI < 10^{-6}$	Antimoine, phosphore, zinc, cuivre 12 autres HAP PCB indicateurs (NDL) PCB dioxin-like PCDD/F	Milieu compatible avec les usages
Etape 3 : $0,2 < QD < 5$ ou $10^{-6} < ERI < 10^{-4}$	Plomb Benzo(a)pyrène	Milieu vulnérable
Etape 3 : $QD > 5$ ou $ERI > 10^{-4}$	Aucun	Milieu incompatible avec les usages

Sur la base des résultats disponibles, aucun composé ne ressort avec un milieu incompatible avec les usages actuels.

Seuls le plomb et le benzo(a)pyrène se retrouvent dans la catégorie « milieu vulnérable » pour l'enfant et le scénario « jardinier professionnel », pour lesquels des hypothèses d'exposition majorantes ont été prises en compte dans les calculs. Le QD maximum (1,3) et l'ERI maximum ( $2,0 \cdot 10^{-6}$ ) sont calculés pour le plomb et restent dans la borne basse des gammes de référence.

Pour tous les autres composés, le milieu est considéré comme non dégradé, ou compatible avec les usages selon la méthodologie de l'IEM.

<sup>6</sup> MS : Matière Sèche

### 3.4.2 Prélèvements et analyses de végétaux

#### 3.4.2.1 Etapes 1 et 2 : Comparaison aux points témoins et aux valeurs de référence

Le Tableau 7 présente les résultats obtenus pour les 9 échantillons d'herbe dans la zone d'impact potentiel, comparativement au point témoin, prélevé à Barentin.

Il en ressort globalement que les niveaux maximums ont été observés sur le point témoin pour tous les composés. Aussi, si l'on utilise la grille de lecture de l'IEM pour les échantillons d'herbe, le milieu n'est pas dégradé. Toutefois, les données observées sur le point témoin sont relativement élevées, et dépassent même les valeurs de référence (pour l'alimentation animale) pour les composés mercure, plomb, dioxines, somme (dioxines + PCB-DL) et PCB-NDL. Aussi, la pertinence de ce point témoin est discutable.

Il est toutefois intéressant de noter que toutes les valeurs de référence sont respectées pour les 9 échantillons d'herbe dans la zone d'impact potentiel, signe d'un milieu compatible pour les composés considérés (cadmium, mercure, plomb, dioxines, somme (dioxines + PCB-DL) et PCB NDL). Pour les composés restants (autres métaux et HAP), il n'est pas pertinent de passer à l'étape 3 (calculs de risques partiels), l'herbe n'étant pas une denrée directement ingérée par la population. Aucune anomalie n'apparaît cependant dans les analyses d'herbe.

**Tableau 7 : Résultats des analyses d'herbe réalisées sur la zone 1**

Paramètre	Valeur de référence Alimentation animale	Origine de la valeur de référence	Alimentation animale										
			BGP39 Herbe	BGP61 herbe	BGP71 herbe	BGP84 herbe	BGP87 - herbe	BGP88 herbe	BGP89 herbe	BGP90 herbe	BGP97 herbe	BGP94 herbe	
			Barentin (hors panache)	Mont Saint Aignan	Bois Guillaume	Isneauville	Isneauville	Quincampoix	Quincampoix	Préaux	Bosc Guérard Saint-Adrien	Bosc Guérard Saint-Adrien	
<b>Métaux</b>													
Antimoine		Rapport d'étude de l'INERIS de 2018 intitulé « Synthèse des valeurs réglementaires pour les substances chimiques, en vigueur dans l'eau, l'air et les denrées alimentaires en France au 31 décembre 2017 ».	3,55	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Arsenic	2		22,08	0,29	0,37	3,70	0,21	2,86	1,04	3,74	0,12	1,95	
Cadmium	1		0,58	0,09	0,04	0,29	0,06	0,12	0,13	0,46	0,12	0,13	
Chrome			95,80	3,36	8,52	78,48	4,70	35,07	17,87	86,58	3,41	34,18	
Cobalt			13,61	0,31	0,43	4,02	0,22	3,04	1,11	5,02	0,17	2,63	
Cuivre			115,08	10,19	12,08	15,21	7,81	16,26	8,32	14,43	8,67	18,13	
Mercure	0,1		0,57	<0,002	0,02	0,04	<0,002	0,02	<0,002	0,06	<0,002	0,02	
Nickel			39,78	1,64	3,61	10,34	1,70	8,84	4,32	15,65	1,68	8,06	
Plomb	30		144,29	2,21	2,03	14,24	0,77	9,37	2,65	18,15	0,52	8,06	
Zinc			231,33	47,58	54,19	88,21	23,00	53,70	31,07	129,32	31,93	73,74	
<b>Dioxines et furanes</b>													
TEQ-OMS (limite supérieure, dioxines)	0,75			7,71	0,22	0,21	0,49	0,21	0,42	0,22	0,67	0,22	0,41
TEQ-OMS (limite supérieure, PCB-DL)			1,40	0,15	0,07	0,12	0,07	0,18	0,07	0,22	0,07	0,14	
TEQ-OMS total (limite supérieure, Dioxines + PCB-DL)	1,25		9,11	0,29	0,35	0,67	0,28	0,53	0,29	0,89	0,29	0,55	
<b>PCB indicateur</b>													
PCB 28			<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	
PCB 52			<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	
PCB 101			<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	
PCB 138			0,0036	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	0,000333	<0,00005	<0,00005	
PCB 153			0,0037	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	0,000333	<0,00005	<0,00005	
PCB 180			0,0036	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	
Somme des PCB (limite supérieure)	10		12,85	2,2	2,1	1,8	2,1	1,8	2,2	1,7	2,2	2,1	
<b>HAP</b>													
Acénaphthène			<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Acénaphthylène			0,06	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Anthracène			0,09	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Benzo(a)anthracène			0,51	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Benzo(a)pyrène			0,70	<0,0010	<0,0010	0,020	<0,0010	0,023	<0,0010	0,018	<0,0010	<0,0010	
Benzo(b)fluoranthène			0,64	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Benzo(g,h,i)perylène			0,43	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Benzo(k)fluoranthène			0,37	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Chrysène			0,48	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Dibenzo-(a,h)-Anthracène			0,11	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	
Fluoranthène			0,99	<0,0050	<0,0050	0,043	<0,0050	0,044	<0,0050	0,061	<0,0050	<0,0050	
Fluorène			<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Indeno-(1,2,3-cd)-Pyrene			0,41	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Naphtalène			<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	
Phénanthrène			0,36	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	
Pyrène			0,88	<0,0050	<0,0050	0,042	<0,0050	0,039	<0,0050	0,046	<0,0050	<0,0050	
Somme HAP (EPA)			5,84	nd	nd	0,103	nd	0,107	nd	0,122	nd	nd	

**Concentration supérieure à la valeur du point témoin**  
 Concentration supérieure à la valeur de référence

Le Tableau 8 présente les résultats d'analyses de **fruits et légumes fruits** réalisées dans la zone 1. Ce tableau montre que :

- Les HAP, l'antimoine, le cobalt, et le mercure ne sont détectés dans aucun échantillon. Les PCDD/F sont détectés dans les mêmes gammes de concentrations entre les échantillons de la zone d'impact et le point témoin. Le milieu est donc considéré comme non dégradé et/ou compatible avec les usages pour ces composés ;
- Les autres composés analysés présentent tous au moins une valeur supérieure à celle du point témoin ;
- Les deux seuls composés disposant de valeurs réglementaires sur ces denrées sont :
  - Le cadmium, pour lequel toutes les valeurs observées sont inférieures à la valeur de référence (réglementaire). Ainsi, pour ce composé, le milieu « fruits et légumes-fruits » est considéré comme compatible avec une consommation ;
  - Le plomb, qui présente deux dépassements potentiels de la valeur de référence, ce qui est synonyme d'un milieu potentiellement dégradé, voire incompatible. Il faut rappeler que les fruits et légumes-fruits n'ont pas été lavés avant analyse.

Pour les autres polluants, ne disposant pas de valeurs de référence (arsenic, chrome, cuivre, nickel, zinc, PCB indicateurs et PCB-DL), des calculs de risques partiels sont nécessaires pour conclure pour les fruits et légumes-fruits (cf. §3.4.1.2).

Le Tableau 9 présente les résultats d'analyses de **légumes-feuilles** réalisées sur la zone 1. Ce tableau montre que :

- 14 HAP (tous à l'exception du benzo(a)pyrène et du fluoranthène) ne sont détectés dans aucun échantillon. Le milieu est donc considéré comme non dégradé et/ou compatible avec les usages pour ces composés ;
- Les autres composés analysés présentent tous au moins une valeur supérieure à celle du point témoin ;
- Les deux seuls composés disposant de valeurs réglementaires sur ces denrées sont, de même que pour les fruits et légumes fruits :
  - Le cadmium, pour lequel toutes les valeurs observées sont inférieures à la valeur de référence (réglementaire). Ainsi, pour ce composé, le milieu « légumes-feuilles » est considéré comme compatible avec une consommation ;
  - Le plomb, qui présente deux dépassements potentiels de la valeur de référence, ce qui est synonyme d'un milieu potentiellement dégradé, voire incompatible. Il faut rappeler que les fruits et légumes-fruits n'ont pas été lavés avant analyse.

Pour les autres polluants (benzo(a)pyrène, fluoranthène, antimoine, arsenic, chrome, cobalt, cuivre, mercure, nickel, zinc, dioxines, PCB DL et PCB indicateurs), des calculs de risques partiels sont nécessaires pour conclure pour les légumes-feuilles (cf. §3.4.1.2).



Enfin, le Tableau 10 présente les résultats d'analyses de **légumes-racines** réalisées sur la zone 1. Ce tableau montre que :

- L'antimoine et 13 HAP ne sont détectés dans aucun échantillon. Pour les 3 autres HAP (benzo(a)pyrène, fluoranthène et pyrène), les teneurs maximales sont observées sur le point témoin. Pour les PCB-DL et les PCB indicateurs, les teneurs maximales sont également relevées sur le point témoin. Le milieu est donc considéré comme non dégradé et/ou compatible avec les usages pour ces composés ;
- Les autres composés analysés présentent tous au moins une valeur supérieure à celle du point témoin ;
- Les deux seuls composés disposant de valeurs réglementaires sur ces denrées sont, de même que pour les autres végétaux :
  - Le cadmium, pour lequel toutes les valeurs observées sont inférieures à la valeur de référence. Ainsi, pour ce composé, le milieu « légumes-racines » est considéré comme compatible avec une consommation ;
  - Le plomb, pour lequel cinq dépassements potentiels de la valeur de référence sont observés, dont le point témoin, ce qui est synonyme d'un milieu potentiellement dégradé, voire incompatible. Il faut rappeler que les fruits et légumes-fruits n'ont pas été lavés avant analyse.

Pour les autres polluants (arsenic, chrome, cobalt, cuivre, mercure, nickel, zinc et dioxines), des calculs de risques partiels sont nécessaires pour conclure pour les légumes-racines (cf. §3.4.1.2).

**Tableau 8 : Résultats des analyses de fruits et légumes-fruits réalisées sur la zone 1**

Composé	CAS	Unité	Valeur de référence	Origine de la valeur de référence	Fruits										
					Pavilly (hors panache)	Rouen	Rouen	Rouen	Rouen	Mont Saint Aignan	Bois guillaume	Bihorel	Bihorel	Bosc Guérard	
					BGP37 Pommes 05.11.2019	BGP42 - tomates 29.10.2019	BGP45- Figues 29.10.2019	BGP47 - courgette 30.10.2019	BGP48 - Aubergine 30.10.2019	BGP59 - courgette 30.10.2019	BGP67- pommes 26.11.2019	BGP77 - pommes 30.10.2019	BGP75 - courgette 30.10.2019	BGP96 - pommes 26.11.2019	
<b>Métaux</b>															
Antimoine	7440-36-0	mg/kg		Rapport d'étude de l'INERIS de 2018 intitulé « Synthèse des valeurs réglementaires pour les substances chimiques, en vigueur dans l'eau, l'air et les denrées alimentaires en France au 31 décembre 2017 ».	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Arsenic	7440-38-2	mg/kg			<0,002	<b>0,003</b>	<0,002	<0,002	<b>0,018</b>	<0,002	<0,002	<0,002	<b>0,011</b>	<0,002	
Cadmium	7440-43-9	mg/kg	0,05		0,013	0,004	<b>0,022</b>	0,002	<b>0,014</b>	<0,002	<0,002	<0,002	0,004	<0,002	
Chrome	7440-47-3	mg/kg			<0,020	<b>0,028</b>	<b>0,021</b>	<b>0,269</b>	<b>0,054</b>	<b>0,026</b>	<b>0,02</b>	<b>0,039</b>	<b>0,11</b>	<0,020	
Cobalt	7440-48-4	mg/kg			<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Cuivre	7440-50-8	mg/kg			0,681	0,494	<b>0,978</b>	0,466	<b>1,39</b>	0,488	0,424	0,372	<b>0,767</b>	0,352	
Mercurure	7439-97-6	mg/kg			<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	
Nickel	7440-02-0	mg/kg			<0,100	<0,100	<0,100	<b>0,15</b>	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	
Plomb	7439-92-1	mg/kg	0,05 / 0,1 <sup>(1)</sup>		0,002	<b>0,018</b>	<b>0,003</b>	<b>0,016</b>	<b>0,123</b>	<b>0,007</b>	<b>0,006</b>	<b>0,003</b>	<b>0,085</b>	<0,002	
Zinc	7440-66-6	mg/kg			<1,00	<b>1,27</b>	<b>2,07</b>	<b>3,07</b>	<b>2,51</b>	<b>2,04</b>	<1,00	<1,00	<b>6,35</b>	<1,00	
<b>Dioxines et furanes</b>															
TEQ-OMS (limite supérieure, dioxines)	1746-01-6	ng/kg			0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	
TEQ-OMS (limite supérieure, PCB-DL)	PCB-DL	ng/kg			0,01	<b>0,02</b>	0,01	<b>0,04</b>	0,01	<b>0,02</b>	0,01	0,01	0,01	0,01	
TEQ-OMS total (limite supérieure, Dioxines + PCB-DL)		ng/kg		0,04	0,04	0,03	<b>0,07</b>	0,03	<b>0,05</b>	0,03	0,03	0,03	0,03		
<b>PCB indicateurs</b>															
Somme des PCB (limite supérieure)	1336-36-3	µg/kg		0,30	0,30	0,30	<b>0,50</b>	0,30	<b>0,60</b>	0,30	0,30	0,30	0,30		
<b>HAP</b>															
Acénaphthène	83-32-9	mg/kg		<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050		
Acénaphthylène	208-96-8	mg/kg		<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050		
Anthracène	120-12-7	mg/kg		<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050		
Benzo(a)anthracène	56-55-3	mg/kg		<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050		
Benzo(a)pyrène	50-32-8	mg/kg		<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010		
Benzo(b)fluoranthène	205-99-2	mg/kg		<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050		
Benzo(g,h,i)perylène	191-24-2	mg/kg		<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050		
Benzo(k)fluoranthène	207-08-9	mg/kg		<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050		
Chrysène	218-01-9	mg/kg		<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050		
Dibenzo-(a,h)-Anthracène	53-70-3	mg/kg		<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030		
Fluoranthène	206-44-0	mg/kg		<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050		
Fluorène	86-73-7	mg/kg		<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050		
Indeno-(1,2,3-cd)-Pyrene	193-39-5	mg/kg		<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050		
Naphtalène	91-20-3	mg/kg		<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020		
Phénanthrène	85-01-8	mg/kg		<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020		
Pyrene	129-00-0	mg/kg		<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050		
Somme HAP (EPA)		mg/kg		n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		

(1) 0,05 pour les fruits et 0,1 pour les légumes fruits

**Concentration supérieure à la valeur du point témoin**

Concentration supérieure à la valeur de référence

**Tableau 9 : Résultats des analyses de légumes-feuilles réalisées sur la zone 1**

Composé	Unité	Valeur de référence	Origine de la valeur de référence	Pavilly (hors panache)	Pavilly	Rouen	Rouen	Rouen	Rouen	Mont Saint Aignan	Bois guillaume	Bihorel	Bihorel
				BGP37 Choux 1 05.11.2019	BGP37 Choux 2 05.11.2019	BGP45 Salades 06.11.2019	BGP45 Choux rouge 06.11.2019	BGP47 - salade 30.10.2019	BGP48 salade 30.10.2019	BGP57_salade 30.10.2019	BGP67-salade 26.11.2019	BGP75_salade 30.10.2019	BGP77_salade 30.10.2019
<b>Métaux</b>													
Antimoine	mg/kg		Rapport d'étude de l'INERIS de 2018 intitulé « Synthèse des valeurs réglementaires pour les substances chimiques, en vigueur dans l'eau, l'air et les denrées alimentaires en France au 31 décembre 2017 ».	<0,010	0,025	<0,010	<0,010	<b>0,034</b>	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Arsenic	mg/kg			0,023	0,015	<b>0,050</b>	0,013	0,021	0,011	<b>0,153</b>	0,021	0,008	0,010
Cadmium	mg/kg	0,2		0,016	0,013	0,016	0,013	<b>0,027</b>	<b>0,025</b>	<b>0,037</b>	0,010	0,009	0,016
Chrome	mg/kg			0,298	0,271	<b>0,653</b>	0,223	0,194	0,101	<b>1,470</b>	0,261	0,076	0,106
Cobalt	mg/kg			0,022	0,017	<b>0,067</b>	0,016	0,015	0,015	<b>0,189</b>	<b>0,025</b>	<0,010	0,013
Cuivre	mg/kg			0,532	0,504	<b>0,833</b>	0,358	<b>0,770</b>	<b>1,120</b>	<b>1,020</b>	<b>0,600</b>	0,348	0,469
Mercurure	mg/kg			<0,002	<0,002	<b>0,004</b>	<b>0,002</b>	<0,002	<0,002	<b>0,003</b>	<0,002	<0,002	<0,002
Nickel	mg/kg			<0,100	0,101	<b>0,204</b>	<0,100	<0,100	<0,100	<b>0,410</b>	<b>0,107</b>	<0,100	<0,100
Plomb	mg/kg	0,3		0,070	0,056	<b>0,578</b>	<b>0,188</b>	<b>0,284</b>	<b>0,155</b>	<b>0,953</b>	<b>0,082</b>	0,038	0,054
Zinc	mg/kg			3,360	3,100	2,330	3,190	<b>3,820</b>	<b>5,550</b>	<b>4,510</b>	2,630	1,640	1,720
<b>Dioxines et furanes</b>													
TEQ-OMS (limite supérieure, dioxines)	ng/kg		0,030	0,030	<b>0,050</b>	0,020	0,030	0,030	<b>0,060</b>	0,020	0,020	0,020	
TEQ-OMS (limite supérieure, PCB-DL)	ng/kg		0,010	0,010	<b>0,030</b>	<b>0,030</b>	<b>0,030</b>	0,010	<b>0,030</b>	0,010	0,010	0,010	
TEQ-OMS total (limite supérieure, Dioxines + PCB-DL)	ng/kg		0,040	0,030	<b>0,070</b>	<b>0,060</b>	<b>0,060</b>	0,030	<b>0,080</b>	0,040	0,030	0,030	
<b>PCB indicateurs</b>													
Somme des PCB (limite supérieure)	µg/kg		0,300	0,300	0,300	0,300	<b>0,600</b>	<b>0,400</b>	0,300	0,300	0,300	0,300	
<b>HAP</b>													
Acénaphthène	mg/kg		<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Acénaphthylène	mg/kg		<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Anthracène	mg/kg		<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Benzo(a)anthracène	mg/kg		<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Benzo(a)pyrène	mg/kg		<0,0010	0,001	0,001	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<b>0,002</b>	<0,0010	<0,0010	<0,0010	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg		<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Benzo(g,h,i)perylène	mg/kg		<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg		<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Chrysène	mg/kg		<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Dibenzo-(a,h)-Anthracène	mg/kg		<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	
Fluoranthène	mg/kg		<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<b>0,006</b>	<0,0050	<0,0050	
Fluorène	mg/kg		<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Indeno-(1,2,3-cd)-Pyrene	mg/kg		<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Naphtalène	mg/kg		<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	
Phénanthrène	mg/kg		<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	
Pyrène	mg/kg		<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
HAP (EPA)	mg/kg		n.d.	0,0013	0,0010	n.d.	n.d.	n.d.	0,0018	0,0061	n.d.	n.d.	

Concentration supérieure à la valeur du point témoin  
 Concentration supérieure à la valeur de référence

**Tableau 10 : Résultats des analyses de légumes-racines réalisées sur la zone 1**

Composé	Unité	Valeur de référence	Origine de la valeur de référence	Pavilly (hors panache)	Rouen	Rouen	Rouen	Rouen	Mont Saint Aignan	Bois guillaume	Bihorel	Bihorel
				BGP37 - Radis noirs 06.11.2019	BGP43 - radis noir 29.10.2019	BGP45 Betteraves 06.11.2019	BGP47 - Betterave 30.10.2019	BGP48 carotte 30.10.2019	BGP57 - carotte 30.10.2019	BGP67 - navets 26.11.2019	BGP75 - carotte 30.10.2019	BGP77 - carotte 30.10.2019
<b>Métaux</b>												
Antimoine	mg/kg		Rapport d'étude de l'INERIS de 2018 intitulé « Synthèse des valeurs réglementaires pour les substances chimiques, en vigueur dans l'eau, l'air et les denrées alimentaires en France au 31 décembre 2017 ».	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Arsenic	mg/kg			0,273	0,016	<b>0,354</b>	0,002	0,009	0,186	<0,002	0,021	<0,002
Cadmium	mg/kg	0,1		0,025	<b>0,026</b>	<b>0,092</b>	<b>0,038</b>	0,010	0,022	0,006	0,008	0,013
Chrome	mg/kg			2,120	0,094	<b>3,080</b>	0,049	0,026	2,090	<0,020	0,137	0,022
Cobalt	mg/kg			0,205	0,013	<b>0,438</b>	<0,010	<0,010	<b>0,216</b>	<0,010	0,011	<0,010
Cuivre	mg/kg			1,290	0,392	<b>3,210</b>	<b>1,350</b>	0,860	1,260	0,255	0,562	0,848
Mercurure	mg/kg			<0,002	<0,002	<b>0,016</b>	<0,002	<0,002	<b>0,003</b>	<0,002	<0,002	<0,002
Nickel	mg/kg			0,635	<0,100	<b>1,160</b>	<0,100	<0,100	0,511	<0,100	<0,100	<0,100
Plomb	mg/kg	0,1		1,050	0,362	<b>3,000</b>	0,050	0,081	<b>0,835</b>	0,003	<b>0,108</b>	0,011
Zinc	mg/kg			8,580	6,840	<b>13,300</b>	<b>9,440</b>	3,630	3,010	1,660	2,120	2,200
<b>Dioxines et furanes</b>												
TEQ-OMS (limite supérieure, dioxines)	ng/kg			0,09	0,02	<b>0,15</b>	0,02	0,02	0,07	0,02	0,02	0,02
TEQ-OMS (limite supérieure, PCB-DL)	ng/kg			0,08	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
TEQ-OMS total (limite supérieure, Dioxines + PCB-DL)	ng/kg			0,17	0,03	0,17	0,03	0,03	0,08	0,03	0,03	0,03
<b>PCB indicateurs</b>												
Somme des PCB (limite supérieure)	µg/kg			0,90	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
<b>HAP</b>												
Acénaphthène	mg/kg			<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Acénaphthylène	mg/kg			<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Anthracène	mg/kg			<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Benzo(a)anthracène	mg/kg			<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Benzo(a)pyrène	mg/kg			0,004	<0,0010	0,0037	<0,0010	0,0018	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg			<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Benzo(g,h,i)perylène	mg/kg			<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg			<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Chrysène	mg/kg			<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Dibenzo-(a,h)-Anthracène	mg/kg			<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030
Fluoranthène	mg/kg			0,008	<0,0050	0,005	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Fluorène	mg/kg			<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Indeno-(1,2,3-cd)-Pyrene	mg/kg			<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Naphtalène	mg/kg			<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Phénanthrène	mg/kg			<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Pyrène	mg/kg			0,0066	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Somme HAP (EPA)	mg/kg			0,019	n.d.	0,0087	n.d.	0,0018	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

**Concentration supérieure à la valeur du point témoin**  
 Concentration supérieure à la valeur de référence

## 3.4.2.2

Etape 3 : Calculs de risques partiels

Sur la base des résultats des étapes 1 et 2, il reste donc nécessaire de statuer *via* les calculs de risques partiels pour l'ingestion de végétaux pour tous les composés listés au moins une fois sur les différents légumes, en l'occurrence :

- Les métaux antimoine, arsenic, chrome, cobalt, cuivre, mercure, nickel, zinc et à titre indicatif, le plomb ;
- Les HAP benzo(a)pyrène et fluoranthène ;
- Les PCDD/F ;
- Les PCB-DL ;
- Les PCB-NDL (ou indicateurs).

Le détail des calculs de risques est présenté en Annexe 3.

Pour les deux scénarios étudiés (population générale et population agricole), l'ensemble des indicateurs de risques calculés sont inférieurs aux valeurs de référence, hormis pour les composés indiqués dans les tableaux suivants, selon le scénario considéré.

**Tableau 11 : Composés présentant des indicateurs de risques supérieurs aux valeurs de référence pour l'ingestion de végétaux chez la population générale – Zone 1**

Composé	Population générale - Enfants		Population générale - Adultes		Commentaire
	QD	ERI	QD	ERI	
Arsenic	<b>0,31</b>	<b>1,8.10<sup>-5</sup></b>	0,08	<b>2,3.10<sup>-5</sup></b>	Milieu vulnérable pour ces substances mais non incompatible
Chrome	<b>0,27</b>	-	0,07	-	
Plomb	<b>1,7</b>	7,9.10 <sup>-7</sup>	<b>0,41</b>	9,4.10 <sup>-7</sup>	
<b>Valeur de référence</b>	0,2	1.10 <sup>-6</sup>	0,2	1.10 <sup>-6</sup>	

**Tableau 12 : Composés présentant des indicateurs de risques supérieurs aux valeurs de référence pour l'ingestion de végétaux chez la population agricole – Zone 1**

Composé	Population agricole - Enfants		Population agricole - Adultes		Commentaire
	QD	ERI	QD	ERI	
Arsenic	<b>0,80</b>	<b>4,6.10<sup>-5</sup></b>	<b>0,20</b>	<b>5,9.10<sup>-5</sup></b>	Milieu vulnérable pour ces substances mais non incompatible
Chrome	<b>0,70</b>	-	0,19	-	
Cobalt	<b>0,28</b>	-	0,06	-	
Nickel	<b>0,48</b>	-	0,13	-	
Plomb	<b>4,47</b>	<b>2,1.10<sup>-6</sup></b>	<b>1,07</b>	<b>2,5.10<sup>-6</sup></b>	
PCB-NDL	<b>0,23</b>	3,9.10 <sup>-7</sup>	0,10	1,7.10 <sup>-7</sup>	
PCDD/F	<b>0,32</b>	-	0,11	-	
<b>Valeur de référence</b>	0,2	1.10 <sup>-6</sup>	0,2	1.10 <sup>-6</sup>	

Ainsi, ces composés se retrouvent dans la catégorie « milieu vulnérable ». Les QD et ERI calculés restent toutefois dans la borne basse des valeurs de la zone d'incertitudes, hormis pour le plomb pour les enfants de la population agricole (et pour lequel un dépassement des valeurs réglementaires est mis en évidence). Aucun composé ne présente toutefois d'incompatibilité avec les usages.

Pour tous les autres composés, le milieu est considéré comme compatible avec les usages selon la méthodologie de l'IEM.

Il faut rappeler que les analyses ont été effectuées sur des végétaux non lavés, ce qui ne correspond pas aux pratiques de consommation. Aussi, comme indiqué au début de ce document, en cas de dépassement des valeurs de référence, il n'est pas possible de conclure formellement, du fait de la potentielle surestimation des concentrations.

### 3.4.2.3 Synthèse IEM Phase 1 – Zone 1 - Végétaux

**Tableau 13 : Présentation synthétique des résultats de l'IEM Végétaux Zone 1**

Etape	Composés	Conclusion
Etapes 1 et 2 : composés pour lesquels le max zone impact est $\leq$ max zone témoin (y compris composés non détectés) et composés pour lesquels le max zone impact est $<$ valeur de référence	Cadmium 14 HAP	Milieu non dégradé et/ou compatible avec les usages pour ces composés
Etape 3 : Calculs de risques partiels $QD < 0,2$ et $ERI < 10^{-6}$	Antimoine, cuivre, mercure, zinc Benzo(a)pyrène, fluoranthène PCB-DL	Milieu compatible avec les usages
Etape 3 : $0,2 < QD < 5$ ou $10^{-6} < ERI < 10^{-4}$	Arsenic, chrome, cobalt, nickel, plomb PCB-NDL PCDD/F	Milieu vulnérable
Etape 3 : $QD > 5$ ou $ERI > 10^{-4}$	Aucun	Milieu incompatible avec les usages

Sur la base des résultats disponibles, aucun composé ne ressort avec un milieu incompatible avec les usages actuels.

Seuls quelques métaux, les PCB-NDL et les PCDD/F se retrouvent dans la catégorie « milieu vulnérable », notamment pour le scénario « population agricole », pour lequel des taux d'autoconsommation élevés ont été pris en compte dans les calculs. Le QD maximum est calculé pour le plomb (4,5), qui dépasse également les valeurs réglementaires, et l'ERI maximum est calculé pour l'arsenic ( $5,9 \cdot 10^{-5}$ ). Concernant les composés organiques, les concentrations en PCB-NDL et en PCDD/F dans les végétaux sont très proches des limites de quantification du laboratoire. Pour rappel, ces résultats sont potentiellement surestimés du fait de l'analyse sur des végétaux non lavés, et ces conclusions sont soumises à de fortes incertitudes.

Pour tous les autres composés, le milieu est considéré comme non dégradé, ou compatible avec les usages selon la méthodologie de l'IEM.

### 3.5 IEM Phase 1 – Zone 2 : « Communes éloignées »

#### 3.5.1 Prélèvements et analyses de sols

##### 3.5.1.1 Etapes 1 et 2 : Comparaison aux points témoins et aux valeurs de référence

La plupart des phtalates (tous sauf le DEHP et le DnBP) n'ont été détectés dans aucun échantillon. Le milieu Sols est donc non dégradé pour ces composés sur la zone 2. A noter que les composés perfluorés n'ont pas été recherchés sur la zone 2. Cela étant, ces composés n'ayant été détectés sur aucun échantillon de la zone 1, cela ne prêle pas à conséquence.

Pour les autres composés recherchés dans les sols, le Tableau 14 présente les principaux résultats, pour les deux horizons confondus.

**Tableau 14 : Principaux résultats des analyses de sols Zone 2**

Paramètres	Unités	Valeur de référence	Statistiques générales		Statistiques sur les données témoin	
			Ensemble des données zone 1 (tous horizons)		Ensemble des données témoin zone 2	
			Médiane	P95	Minimum	Maximum
Paramètres	Unités					
Fluorures	mg/kg M.S.		0,00	<b>11,00</b>	0,00	0,00
<b>Métaux</b>						
Antimoine (Sb)	mg/kg M.S.	0,05-1,5	0,00	1,19	0,00	1,20
Arsenic (As)	mg/kg M.S.	1-25	7,30	<b>13,68</b>	2,90	10,00
Cadmium (Cd)	mg/kg M.S.	0,05-0,45	0,30	0,53	0,00	0,60
Chrome (Cr)	mg/kg M.S.	10-90	24,00	41,85	7,70	65,00
Cobalt (Co)	mg/kg M.S.	2-23	7,80	<b>14,53</b>	2,20	14,00
Nickel (Ni)	mg/kg M.S.	2-60	14,00	<b>26,00</b>	4,90	23,00
Plomb (Pb)	mg/kg M.S.	9-50	23,35	75,55	8,00	110,00
Zinc (Zn)	mg/kg M.S.	10-100	63,70	138,50	38,00	220,00
Mercure (Hg)	mg/kg M.S.	0,02-0,2	0,06	0,21	0,00	0,79
Cuivre (Cu)	mg/kg M.S.	2 - 20	13,00	<b>27,60</b>	5,20	26,00
<b>HCT</b>						
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/kg M.S.	LQ	0,00	<b>133,70</b>	0,00	77,20
<b>HAP</b>						
Naphtalène	mg/kg M.S.	0,15	0,00	0,10	0,00	0,10
Fluorène	mg/kg M.S.	-	0,00	<b>0,13</b>	0,00	0,00
Phénanthrène	mg/kg M.S.	-	0,10	<b>2,09</b>	0,00	0,77
Pyrène	mg/kg M.S.	-	0,22	<b>4,30</b>	0,09	1,50
Benzo-(a)-anthracène	mg/kg M.S.	-	0,12	<b>2,47</b>	0,00	1,20
Chrysène	mg/kg M.S.	-	0,14	<b>2,49</b>	0,00	1,10
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	mg/kg M.S.	-	0,14	<b>2,37</b>	0,00	1,00
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg M.S.	-	0,00	<b>0,41</b>	0,00	0,15
Acénaphthylène	mg/kg M.S.	-	0,00	<b>0,12</b>	0,00	0,00
Acénaphtène	mg/kg M.S.	-	0,00	<b>0,08</b>	0,00	0,00
Anthracène	mg/kg M.S.	-	0,00	<b>0,52</b>	0,00	0,20
Fluoranthène	mg/kg M.S.	-	0,29	<b>5,27</b>	0,00	2,40
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	-	0,16	<b>2,79</b>	0,00	1,30
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	-	0,08	<b>1,40</b>	0,00	0,62
Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	-	0,13	<b>2,49</b>	0,00	1,10
Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg M.S.	-	0,09	<b>1,70</b>	0,00	0,62
HAP (6 Borneff) - somme	mg/kg M.S.	-	0,82	<b>16,07</b>	0,11	7,04
Somme HAP (VROM)	mg/kg M.S.	-	0,95	<b>20,87</b>	0,11	9,01
HAP (EPA) - somme	mg/kg M.S.	25	1,48	<b>28,19</b>	0,20	12,00
<b>PCB</b>						
SOMME PCB (6)	mg/kg M.S.	-	0,0000	<b>0,0048</b>	0,0000	0,0010
SOMME PCB (7)	mg/kg M.S.	-	0,0000	<b>0,0048</b>	0,0000	0,0010
<b>Phthalates</b>						
Diéthylhexylphtalate (DEHP)	mg/kg M.S.	-	0,000	<b>0,070</b>	0,000	0,000
Di-n-butylphtalate (DnBP)	mg/kg M.S.	-	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Dioxines</b>						
PCB de type dioxine (OMS 2005 PCB-TEQ) avec LOQ	ng/kg M.S.		0,67	<b>1,02</b>	0,67	0,88
Dioxines et furanes (OMS 2005 PCDD/F- TEQ) avec LQ	ng/kg M.S.	2 - 8 ng/kg MS : sols urbains et sols sous influence industrielle	3,34	5,03	3,29	5,56
Dioxine + PCB de type dioxine OMS 2005 TEQ avec LQ	ng/kg M.S.		4,02	6,09	3,96	6,39

Nota : toutes les valeurs < LQ ont été prises = 0

**Valeur supérieure à la gamme des points témoins**

Valeur supérieure à la valeur de référence, si existante

Pour les composés suivants, le P95 des valeurs observées est dans la gamme des points témoins :

- Les métaux antimoine, cadmium, chrome, plomb, zinc et mercure ;
- Le naphtalène ;



- Le phtalate DnBP ;
- Les PCB-DL (indicateurs) ;
- Les PCDD/F (dioxines et furanes).

Pour ces composés, le milieu est donc considéré comme non dégradé, à l'issue de l'étape 1.

Parmi les composés restants, pour les composés suivants, le P95 des valeurs observées est inférieur aux valeurs de référence, lorsqu'elles existent :

- Les métaux arsenic, cobalt, nickel.

Pour ces composés, le milieu Sols est donc considéré comme compatible avec les usages à l'issue de l'étape 2.

3.5.1.2 Etape 3 : Calculs de risques partiels

Sur la base des résultats des étapes 1 et 2, il reste donc nécessaire de statuer *via* les calculs de risques partiels pour les composés suivants :

- Les fluorures ;
- Le cuivre ;
- Les HCT ;
- Les 15 HAP restants ;
- Le phtalate DEHP ;
- Les PCB-DL.

Le détail des calculs de risques est présenté en Annexe 3.

Pour les deux scénarios étudiés (enfants en zones récréatives et jardins ingérant des sols 0-5 cm, et adultes jardiniers professionnels en zones de cultures ingérant des sols 0-30 cm), l'ensemble des indicateurs de risques calculés sont inférieurs aux valeurs de référence, hormis pour le benzo(a)pyrène, dont les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

**Tableau 15 : Composé présentant des indicateurs de risques supérieurs aux valeurs de référence pour l'ingestion de sol – zone 2**

Composé	Scénario enfant en zones récréatives		Scénario adulte en zones de culture		Commentaire
	QD	ERI	QD	ERI	
Benzo(a)pyrène	0,06	<b>1,5.10<sup>-6</sup></b>	0,01	9,9.10 <sup>-7</sup>	
<b>Valeur de référence</b>	0,2	1.10 <sup>-6</sup>	0,2	1.10 <sup>-6</sup>	

Ainsi, seul le benzo(a)pyrène se retrouve dans la catégorie « milieu vulnérable » pour le scénario enfant en zone récréative. Les QD et ERI calculés restent toutefois dans la borne basse des valeurs de la zone d'incertitudes. Aucun composé ne présente d'incompatibilité avec les usages.

Pour tous les autres composés, le milieu est considéré comme compatible avec les usages selon la méthodologie de l'IEM.

Le benzo(a)pyrène fait l'objet d'une analyse plus approfondie au paragraphe 4. Il faut noter que de même que pour la zone 1, la concentration dans les sols associée à ce calcul (P95) reste faible (2,7 mg/kg MS) et ne nécessite pas de mesures de gestion immédiate.

### 3.5.1.3 Synthèse IEM Phase 1 – Zone 2 - Sols

**Tableau 16 : Présentation synthétique des résultats de l'IEM Sols - Zone 2**

<b>Etape</b>	<b>Composés</b>	<b>Conclusion</b>
Etape 1 : composés pour lesquels le max zone impact est $\leq$ max zone témoin (y compris composés non détectés)	Phtalates (sauf DEHP) 1 HAP (Naphtalène) 3 phtalates (DnOP, DEP, BBP) Antimoine, cadmium, chrome, plomb, zinc et mercure PCB indicateurs PCDD/F (Somme PCDD/F + PCB-DL)	Milieu non dégradé pour ces composés
Etape 2 : composés pour lesquels le max zone impact est < valeur de référence	Arsenic Cobalt Nickel	Milieu compatible avec les usages
Etape 3 : Calcul de risques partiels $QD < 0,2$ et $ERI < 10^{-6}$	Cuivre Fluorures HCT 14 HAP DEHP PCB-DL	Milieu compatible avec les usages
Etape 3 : $0,2 < QD < 5$ ou $10^{-6} < ERI < 10^{-4}$	Benzo(a)pyrène	Milieu vulnérable
Etape 3 : $QD > 5$ ou $ERI > 10^{-4}$		Milieu incompatible avec les usages

Sur la base des résultats disponibles, aucun composé ne ressort avec un milieu incompatible avec les usages actuels.

Seul benzo(a)pyrène se retrouve dans la catégorie « milieu vulnérable », pour l'enfant. Le QD maximum (0,06) est inférieur à la valeur de référence de 0,2 et l'ERI maximum ( $1,5 \cdot 10^{-6}$ ) est donc calculé pour le benzo(a)pyrène mais reste dans la borne basse des gammes de référence.

Pour tous les autres composés, le milieu est considéré comme non dégradé, ou compatible avec les usages selon la méthodologie de l'IEM.

### 3.5.2 Prélèvements et analyses de végétaux

#### 3.5.2.1 Etapes 1 et 2 : Comparaison aux points témoins et aux valeurs de référence

Le Tableau 17 présente les résultats obtenus pour les 5 échantillons d'herbe dans la zone d'impact potentiel de la zone 2, comparativement au point témoin, prélevé à Clères.

Il en ressort globalement que les niveaux maximums ont été observés sur le point témoin pour tous les composés (de même que dans la zone 1), à l'exception des PCB-DL et des PCB indicateurs, qui présentent des niveaux tout juste supérieurs au témoin sur 1 point. Aussi, si l'on utilise la grille de lecture de l'IEM, il en ressort que, pour les échantillons d'herbe, le milieu n'est pas dégradé.

Il est également intéressant de noter que toutes les valeurs de référence sont respectées pour les 5 échantillons d'herbe dans la zone d'impact potentiel, signe d'un milieu compatible pour les composés considérés (cadmium, mercure, plomb, dioxines, (dioxines + PCB-DL) et PCB-NDL). Pour les composés restants (autres métaux et HAP), il n'est pas possible de passer à l'étape 3 (calculs de risques partiels), aucune ingestion d'herbe n'étant prévue dans les scénarios d'exposition (l'herbe n'étant pas une denrée directement ingérée par la population). Aucune anomalie n'apparaît cependant dans les analyses d'herbe.

**Tableau 17 : Résultats des analyses d'herbe réalisées sur la zone 2**

Paramètre	Unité	Valeur de référence Alimentation animale	Origine de la valeur de référence	Alimentation animale					
				CL1 - Herbe (hors panache)	BU4 - Herbe	SQ4 - Herbe	BU1 - Herbe	MA10 - Herbe	CM4 - Herbe
				Aliment animal	Aliment animal	Aliment animal	Aliment animal	Aliment animal	Aliment animal
				05/11/2019	29/10/2019	04/11/2019	28/10/2019	05/11/2019	25/10/2019
<b>Concentration calculée avec une humidité de 12 %</b>									
<b>Métaux</b>									
Antimoine	mg/kg		Rapport d'étude de l'INERIS de 2018 intitulé « Synthèse des valeurs réglementaires pour les substances chimiques, en vigueur dans l'eau, l'air et les denrées alimentaires en France au 31 décembre 2017 ».	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Arsenic	mg/kg	2		0,391	0,118	0,003	0,012	0,017	0,016
Cadmium	mg/kg	1		0,071	0,006	0,005	0,004	0,011	0,039
Chrome	mg/kg			6,58	1,660	0,071	0,466	0,358	0,476
Cobalt	mg/kg			0,534	0,140	<0,010	0,021	0,024	0,025
Cuivre	mg/kg			2,26	1,680	1,570	1,060	1,910	1,370
Mercurure	mg/kg	0,1		0,013	<0,002	<0,002	<0,002	0,004	0,003
Nickel	mg/kg			1,63	0,378	<0,100	0,209	0,198	0,197
Plomb	mg/kg	30		3,21	0,418	0,011	0,049	0,068	0,068
Zinc	mg/kg		23,8	7,230	4,250	4,680	5,350	4,410	
<b>Dioxines et furanes</b>									
TEQ-OMS (limite supérieure, dioxines)	ng/kg	0,75		0,06	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02
TEQ-OMS (limite supérieure, PCB-DL)	ng/kg			0,02	0,01	0,01	0,01	0,03	0,02
TEQ-OMS total (limite supérieure, Dioxines + PCB-DL)	ng/kg	1,25		0,08	0,05	0,03	0,03	0,06	0,04
<b>PCB indicateur</b>									
Somme des PCB (limite supérieure)	µg/kg	10		0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
<b>HAP</b>									
Acénaphthène	mg/kg			<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Acénaphthylène	mg/kg			<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Anthracène	mg/kg			<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Benzo(a)anthracène	mg/kg			0,02	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Benzo(a)pyrène	mg/kg			0,02	0,001	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg			0,02	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Benzo(g,h,i)perylène	mg/kg			0,01	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg			0,01	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Chrysène	mg/kg			0,02	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Dibenzo-(a,h)-Anthracene	mg/kg			<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030
Fluoranthène	mg/kg			0,04	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Fluorène	mg/kg			<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Indeno-(1,2,3-cd)-Pyrene	mg/kg			0,01	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Naphtalène	mg/kg			<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Phénanthrène	mg/kg			<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Pyrène	mg/kg			0,03	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Somme HAP (EPA)	mg/kg			0,175	0,001	nd	nd	nd	nd

Le Tableau 18 présente les résultats d'analyses de **fruits** et **légumes-feuilles** réalisées sur la zone 2. Pour la catégorie fruits et légumes-fruits, seul un prélèvement a été fait sur cette zone, et a été réalisé sur un point témoin. Aussi, ces résultats ne seront pas exploités. On peut toutefois noter qu'aucune valeur de référence réglementaire n'est dépassée pour ces végétaux. Aucun prélèvement n'a été réalisé en zone 2 pour les légumes-fruits.

Concernant les légumes-feuilles, ce tableau montre que :

- L'antimoine, le mercure, les 16 HAP et les PCB indicateurs (NDL) ne sont détectés dans aucun échantillon. Les PCDD/F et les PCB-DL sont détectés dans les mêmes gammes de concentrations entre les échantillons de la zone d'impact et le point témoin. Le milieu est donc considéré comme non dégradé et/ou compatible avec les usages pour ces composés ;
- Les autres composés analysés présentent tous au moins une valeur supérieure à celle du point témoin ;
  - Le cadmium, pour lequel toutes les valeurs observées sont inférieures à la valeur de référence (réglementaire). Ainsi, pour ce composé, le milieu « légumes-feuilles » est considéré compatible avec une consommation ;
  - Le plomb, qui présente un dépassement potentiel de la valeur de référence, ce qui est synonyme d'un milieu potentiellement dégradé, voire incompatible. Il faut rappeler que les fruits et légumes-fruits n'ont pas été lavés avant analyse.

Pour les autres polluants (arsenic, chrome, cobalt, cuivre, nickel, zinc), des calculs de risques partiels sont nécessaires pour conclure pour les légumes feuilles (cf. §3.5.2.2).

Enfin, le Tableau 19 présente les résultats d'analyses de **légumes racines** réalisées sur la zone 2. Aucun point témoin n'ayant été prélevé sur cette zone, le point témoin de la zone 1 est repris à titre de comparaison. Ce tableau montre que :

- Dans les légumes-racines de la zone 2 (donc hors témoin), 15 HAP ne sont pas détectés, de même que l'antimoine et le mercure. Pour le benzo(a)pyrène, l'arsenic, le chrome, le nickel, le zinc, les dioxines, les PCB-DL et les PCB indicateurs, les teneurs maximums sont relevées sur le point témoin. Le milieu est donc considéré comme non dégradé et/ou compatible avec les usages pour ces composés dans la zone d'impact potentielle ;
- Les deux seuls composés disposant de valeurs réglementaires sur ces denrées sont :
  - Le cadmium, pour lequel toutes les valeurs observées sont inférieures à la valeur de référence. Ainsi, pour ce composé, le milieu « légumes-racines » est considéré comme compatible avec la consommation ;
  - Le plomb, qui présente sept dépassements potentiels de la valeur de référence, dont le point témoin, ce qui est synonyme d'un milieu potentiellement dégradé, voire incompatible. Il faut rappeler que les fruits et légumes-fruits n'ont pas été lavés avant analyse.

Pour les autres polluants (cobalt, cuivre), des calculs de risques partiels sont nécessaires pour conclure pour les légumes-racines (cf. §3.5.2.2).

Tableau 18 : Résultats des analyses de fruits et légumes feuilles réalisées sur la zone 2

Paramètre	Unité	Valeur de référence Fruits et légumes fruits	Origine de la valeur de référence	Fruits		Légumes-feuilles		
				GU1 - Pommes (hors panache)	GR1 - Rhubarbe (hors panache)	SGF3 - Salade	MA3 - Fenouil	SS2 - Choux
				Fruits	Feuille	Feuille	Feuille	Feuille
				05/11/2019	05/11/2019	28/10/2019	05/11/2019	25/10/2019
<b>Concentration sur brut</b>								
<b>Métaux</b>								
Antimoine	mg/kg		Rapport d'étude de l'INERIS de 2018 intitulé « Synthèse des valeurs réglementaires pour les substances chimiques, en vigueur dans l'eau, l'air et les denrées alimentaires en France au 31 décembre 2017 ».	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Arsenic	mg/kg	0,05		<0,002	0,002	<b>0,128</b>	<b>0,004</b>	<b>0,003</b>
Cadmium	mg/kg			<0,002	0,025	<b>0,030</b>	<0,002	0,013
Chrome	mg/kg			<0,020	0,052	<b>1,290</b>	0,048	<b>0,060</b>
Cobalt	mg/kg			<0,010	0,044	<b>0,139</b>	<0,010	<0,010
Cuivre	mg/kg			0,3	0,561	<b>1,350</b>	0,395	0,302
Mercure	mg/kg			<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Nickel	mg/kg			<0,100	0,145	<b>0,373</b>	<0,100	<0,100
Plomb	mg/kg	0,05/0,1 <sup>(1)</sup>		<0,002	0,012	<b>0,408</b>	<b>0,020</b>	0,009
Zinc	mg/kg			<1,00	1,92	<b>5,480</b>	1,560	1,330
<b>Dioxines et furanes</b>								
TEQ-OMS (limite supérieure, dioxines)	ng/kg			0,04	0,02	0,02	0,02	0,02
TEQ-OMS (limite supérieure, PCB-DL)	ng/kg			0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
TEQ-OMS total (limite supérieure, Dioxines + PCB-DL)	ng/kg			0,05	0,03	0,03	0,03	0,03
<b>PCB indicateur</b>								
Somme des PCB (limite supérieure)	µg/kg			0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
<b>HAP</b>								
Acénaphthène	mg/kg			<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Acénaphthylène	mg/kg			<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Anthracène	mg/kg			<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Benzo(a)anthracène	mg/kg			<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Benzo(a)pyrène	mg/kg			<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg			<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Benzo(g,h,i)perylène	mg/kg			<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg			<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Chrysène	mg/kg			<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Dibenzo-(a,h)-Anthracène	mg/kg			<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030
Fluoranthène	mg/kg			<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Fluorène	mg/kg			<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Indeno-(1,2,3-cd)-Pyrene	mg/kg			<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Naphtalène	mg/kg			<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Phénanthrène	mg/kg			<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Pyrène	mg/kg			<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Somme HAP (EPA)	mg/kg			nd	nd	nd	nd	nd

<sup>(1)</sup> 0,05 pour les fruits et 0,1 pour les légumes fruits

Concentration supérieure à la valeur du point témoin  
Concentration supérieure à la valeur de référence

**Tableau 19 : Résultats des analyses de légumes racines réalisées sur la zone 2**

Paramètre	Unité	Valeur de référence Légumes Racines	Origine de la valeur de référence	Légumes racines													
				BGP37 - Radis noirs (hors panache)	SGF3 - Betterave	BB07 - Betterave	RB1 - Céleri	RB3 - Carottes	RB2 - Carottes	BB010 - Betterave	BU3 - Carottes	MA3 - Carottes	MA4 - Betterave	MA5 - Pommes de Terre	SGC2 - Betterave		
					Racines	Racines	Racines	Racines	Racines	Racines	Racines	Racines	Racines	Racines	Racines		
				06/11/2019	28/10/2019	04/11/2019	31/10/2019	31/10/2019	31/10/2019	04/11/2019	29/10/2019	05/11/2019	05/11/2019	05/11/2019	29/10/2019		
				<b>Concentration sur brut</b>													
<b>Métaux</b>																	
Antimoine	mg/kg		Rapport d'étude de l'INERIS de 2018 intitulé « Synthèse des valeurs réglementaires pour les substances chimiques, en vigueur dans l'eau, l'air et les denrées alimentaires en France au 31 décembre 2017 ».	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Arsenic	mg/kg			0,273	0,201	0,068	0,042	0,047	0,018	0,040	0,034	0,016	0,023	0,027	0,003		
Cadmium	mg/kg	0,1		0,025	<b>0,054</b>	0,024	<b>0,030</b>	0,010	0,006	0,016	<b>0,061</b>	0,004	0,025	0,024	<b>0,037</b>		
Chrome	mg/kg			2,120	1,790	0,459	0,424	0,383	0,145	0,411	0,371	0,103	0,244	0,242	0,035		
Cobalt	mg/kg			0,205	<b>0,218</b>	0,067	0,050	0,044	<0,010	0,050	0,038	0,012	0,031	0,048	<0,010		
Cuivre	mg/kg			1,290	1,080	<b>1,500</b>	0,769	0,642	0,490	<b>1,330</b>	0,624	0,247	1,050	0,938	<b>1,330</b>		
Mercurure	mg/kg			<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Nickel	mg/kg			0,635	0,536	0,176	0,192	0,174	<0,100	0,166	0,234	<0,100	<0,100	0,167	<0,100		
Plomb	mg/kg	0,1		1,050	0,535	0,182	0,180	0,308	0,075	0,156	0,108	0,078	0,099	0,105	0,017		
Zinc	mg/kg			8,580	5,700	5,390	3,870	4,060	1,940	3,530	2,640	1,510	3,140	3,770	6,090		
<b>Dioxines et furanes</b>																	
TEQ-OMS (limite supérieure, dioxines)	ng/kg		0,09	0,03	0,02	0,04	0,04	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,02			
TEQ-OMS (limite supérieure, PCB-DL)	ng/kg		0,08	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01			
TEQ-OMS total (limite supérieure, Dioxines + PCB-DL)	ng/kg		0,17	0,04	0,03	0,05	0,06	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,06	0,03			
<b>PCB indicateur</b>																	
Somme des PCB (limite supérieure)	µg/kg		0,90	0,30	0,30	0,60	0,63	0,60	0,30	0,30	0,30	0,37	0,84	0,30			
<b>HAP</b>																	
Acénaphthène	mg/kg		<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Acénaphthylène	mg/kg		<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Anthracène	mg/kg		<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Benzo(a)anthracène	mg/kg		<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Benzo(a)pyrène	mg/kg		0,004	0,001	0,016	0,0010	0,0017	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,0019	<0,0010			
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg		<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Benzo(e,h,i)perylène	mg/kg		<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg		<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Chrysène	mg/kg		<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Dibenzo-(a,h)-Anthracène	mg/kg		<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	
Fluoranthène	mg/kg		0,008	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Fluorène	mg/kg		<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Indeno-(1,2,3-cd)-Pyrene	mg/kg		<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Naphtalène	mg/kg		<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	
Phénanthrène	mg/kg		<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	
Pyrene	mg/kg		0,0066	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Somme HAP (EPA)	mg/kg		0,019	0,001	0,0016	nd	0,0017	nd	nd	nd	nd	nd	0,0019	nd			

**Concentration supérieure à la valeur du point témoin**  
 Concentration supérieure à la valeur de référence

### 3.5.2.2 Etape 3 : Calculs de risques partiels

Sur la base des résultats des étapes 1 et 2, il reste donc nécessaire de statuer *via* les calculs de risques partiels pour l'ingestion de végétaux pour tous les composés listés au moins une fois sur les différents légumes, en l'occurrence :

- Les métaux arsenic, chrome, cobalt, cuivre, nickel, zinc et à titre indicatif, le plomb.

Le détail des calculs de risques est présenté en Annexe 3.

Pour les deux scénarios étudiés (population générale et population agricole), l'ensemble des indicateurs de risques calculés sont inférieurs aux valeurs de référence, hormis pour les composés indiqués dans les tableaux suivants, selon le scénario considéré.

**Tableau 20 : Composés présentant des indicateurs de risques supérieurs aux valeurs de référence pour l'ingestion de végétaux chez la population générale – Zone 2**

Composé	Population générale - Enfants		Population générale - Adultes		Commentaire
	QD	ERI	QD	ERI	
Arsenic	0,18	<b>1,0.10<sup>-5</sup></b>	0,04	<b>1,3.10<sup>-5</sup></b>	Milieu vulnérable pour ces substances mais non incompatible
Plomb	<b>0,36</b>	1,6.10 <sup>-7</sup>	0,09	2,1.10 <sup>-7</sup>	
<b>Valeur de référence</b>	0,2	1.10 <sup>-6</sup>	0,2	1.10 <sup>-6</sup>	

**Tableau 21 : Composés présentant des indicateurs de risques supérieurs aux valeurs de référence pour l'ingestion de végétaux chez la population agricole – Zone 2**

Composé	Population agricole - Enfants		Population agricole - Adultes		Commentaire
	QD	ERI	QD	ERI	
Arsenic	<b>0,46</b>	<b>2,6.10<sup>-5</sup></b>	0,11	<b>3,3.10<sup>-5</sup></b>	Milieu vulnérable pour ces substances mais non incompatible
Chrome	<b>0,38</b>	-	0,10	-	
Nickel	<b>0,20</b>	-	0,05	-	
Plomb	<b>0,93</b>	4,3.10 <sup>-7</sup>	<b>0,24</b>	5,5.10 <sup>-7</sup>	
<b>Valeur de référence</b>	0,2	1.10 <sup>-6</sup>	0,2	1.10 <sup>-6</sup>	

Ainsi, ces composés se retrouvent dans la catégorie « milieu vulnérable ». Les QD et ERI calculés restent toutefois dans la borne basse des valeurs de la zone d'incertitudes. Aucun composé ne présente d'incompatibilité avec les usages.

Pour tous les autres composés, le milieu est considéré comme compatible avec les usages selon la méthodologie de l'IEM.

Il faut rappeler que les analyses ont été effectuées sur des végétaux non lavés, ce qui ne correspond pas aux pratiques de consommation. Aussi, comme indiqué au début de ce document, en cas de dépassement des valeurs de référence, il n'est pas possible de conclure formellement, du fait de la potentielle surestimation des concentrations.



## 3.5.2.3 Synthèse IEM Phase 1 – Zone 2 - Végétaux

**Tableau 22 : Présentation synthétique des résultats de l'IEM Végétaux Zone 2**

Etape	Composés	Conclusion
Etapes 1 et 2 : composés pour lesquels le max zone impact est $\leq$ max zone témoin (y compris composés non détectés) et composés pour lesquels le max zone impact est $<$ valeur de référence	Antimoine, cadmium, mercure 16 HAP PCB indicateurs PCDD/F PCB-DL PCDD/F+PCB-DL	Milieu non dégradé et/ou compatible avec les usages pour ces composés
Etape 3 : Calculs de risques partiels $QD < 0,2$ et $ERI < 10^{-6}$	Cobalt, cuivre, zinc	Milieu compatible avec les usages
Etape 3 : $0,2 < QD < 5$ ou $10^{-6} < ERI < 10^{-4}$	Arsenic, chrome, nickel, plomb	Milieu vulnérable
Etape 3 : $QD > 5$ ou $ERI > 10^{-4}$	Aucun	Milieu incompatible avec les usages

Sur la base des résultats disponibles, aucun composé ne ressort avec un milieu incompatible avec les usages actuels.

Seuls quelques métaux se retrouvent dans la catégorie « milieu vulnérable », notamment pour le scénario « population agricole », pour laquelle des taux d'autoconsommation élevés ont été pris en compte dans les calculs. Le QD maximum est calculé pour le plomb (0,93), qui dépasse également les valeurs réglementaires, et l'ERI maximum est calculé pour l'arsenic ( $3,3 \cdot 10^{-5}$ ). Pour rappel, ces résultats sont potentiellement surestimés du fait de l'analyse sur des végétaux non lavés, et ces conclusions sont soumises à de fortes incertitudes.

#### 4. Composés pour lesquels le milieu Sols est vulnérable : plomb et benzo(a)pyrène

Les résultats de l'IEM Sols mettent en évidence deux composés pour lesquels ce milieu apparaît comme vulnérable, en l'occurrence le plomb et le benzo(a)pyrène. Une analyse plus détaillée a été réalisée sur ces composés.

Il convient de noter qu'au vu des incertitudes sur l'IEM Végétaux, aucune analyse spécifique n'est réalisée sur les composés en zone de vulnérabilité pour ce milieu.

##### 4.1 Cas du plomb

Pour le plomb, le milieu apparaît comme vulnérable sur la zone 1. A l'issue de l'IEM sur la zone 2, prenant en compte les valeurs statistiques (médiane et P95), le milieu apparaît comme non dégradé car les concentrations relevées sont dans la gamme de celles des points témoins. En prenant en compte, non pas le P95 mais les valeurs maximums, il reste toutefois possible d'avoir sur cette zone ponctuellement des sites pour lesquels la conclusion pourrait être différente.

Aussi, en vue de réaliser un inventaire des points de prélèvements pour lesquels le milieu apparaît comme vulnérable pour le plomb, des critères de vulnérabilité ont été définis. Ceux-ci sont les suivants :

- Pour le scénario « enfant », il s'agit de tous les points :
  - De type espace récréatif, jardin, terrain de sport, aire de jeux, espace vert public ;
  - Pour lesquels la concentration dans l'horizon superficiel (0-5 cm) est supérieure à 50 mg/kg MS, soit la valeur maximale d'un sol dit « ordinaire » selon le référentiel ASPITET ;
- Pour le scénario « jardinier professionnel », il s'agit de tous les points :
  - De type jardin, champ, terrain agricole ;
  - Pour lesquels la concentration dans au moins un des horizons est supérieure à 73 mg/kg MS, concentration au-delà de laquelle les indicateurs QD et/ou ERI pour le scénario en question sont supérieurs aux limites respectives de 0,2 et  $10^{-6}$ .

Cette approche fait apparaître au total 35 points « vulnérables » dont :

- 33 points sur la zone d'impact potentiel (soit 19 % des points) :
  - 27 sur la zone 1 ;
  - 6 sur la zone 2 ;
- 2 points sur les points témoins (soit 10 % des points) dont :
  - 1 sur la zone 1 ;
  - 1 sur la zone 2.

La représentation cartographique de ces points vulnérables, ainsi que des points non vulnérables, est présentée en Figure 3.

Concernant le plomb, il est important de noter que :

- Les produits brûlés lors de l'incendie ne contiennent pas de plomb ;
- Les concentrations dans la couche 0-30 cm sont généralement soit plus élevées soit dans le même ordre de grandeur que dans la couche 0-5 cm, ce qui est révélateur d'une pollution plus ancienne, et confirme que ces concentrations ne peuvent être attribuées à l'incendie du 26/09/2019 ;
- La valeur d'alerte proposée par le Haut Conseil de Santé Publique (HCSP), fixée à 300 mg/kg MS, dans la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués, n'est dépassée que pour un nombre limité de points (en l'occurrence les points BGP44 (jardin partagé à Rouen), BGP47 (jardin partagé à Déville-les-Rouen) et BGP 54 (terrain de sport à Déville-les-Rouen)).

Cette problématique de vulnérabilité des sols associée au plomb est donc à relier à une pollution historique, sans lien avec l'incendie du 26/09/2019.

#### 4.2 Cas du benzo[a]pyrène

Pour le benzo(a)pyrène (B(a)P), le milieu apparaît comme vulnérable sur les zones 1 et 2 à l'issue de l'IEM. De la même manière que pour le plomb, en vue de réaliser un inventaire des points de prélèvements pour lesquels le milieu apparaît comme vulnérable pour le B(a)P, des critères de vulnérabilité ont été définis. Ceux-ci sont les suivants :

- Pour le scénario « enfant », il s'agit des points des zones 1 et 2 :
  - De type espace récréatif, jardin, terrain de sport, aire de jeux, espace vert public ;
  - Pour lesquels la concentration dans l'horizon superficiel (0-5 cm) est supérieure à 1,83 mg/kg MS, concentration à partir de laquelle les indicateurs QD et/ou ERI pour le scénario en question deviennent supérieurs aux limites respectives de 0,2 et  $10^{-6}$  ;
- Pour le scénario « jardinier professionnel », il s'agit des points des zones 1 et 2 :
  - De type jardin, champ, terrain agricole ;
  - Pour lesquels la concentration dans au moins un des horizons est supérieure à 1,36 mg/kg MS, concentration à partir de laquelle les indicateurs QD et/ou ERI pour le scénario en question sont supérieurs aux limites respectives de 0,2 et  $10^{-6}$ .

Cette approche fait apparaître au total 13 points « vulnérabilité »<sup>7</sup>, tous sur la zone d'impact potentielle, dont :

- 6 points sur la zone 1<sup>8</sup> : 2 jardins partagés à Déville-lès-Rouen (BGP47 et BGP48), 1 espace vert à Isneauville (BGP83), 1 jardin partagé à Houpeville (BGP108) et 1 espace vert sur Houpeville (BGP115) ;

<sup>7</sup> Certains points présentant des valeurs plus élevées peuvent ne pas être considérés comme vulnérables, si aucun usage n'est identifié (cas du point SS1 par exemple).

<sup>8</sup> A l'origine 7 points, mais, sur la base des contre-prélèvements disponibles (cf. Annexe 4), le point BGP111 n'est plus classé en vulnérable.

- 7 points sur la zone 2 : 1 espace vert sur Bosc-Bordel (BBO6), 1 espace vert et 1 champ sur Mauquenchy (respectivement MA1 et MA9), 2 espaces verts sur Roncherolles-en-Bray (RB4 et RB8), et deux champs sur Serqueux (SQ5 et SQ9).

La représentation cartographique de ces points vulnérables, ainsi que des points non vulnérables, est présentée en Figure 4.

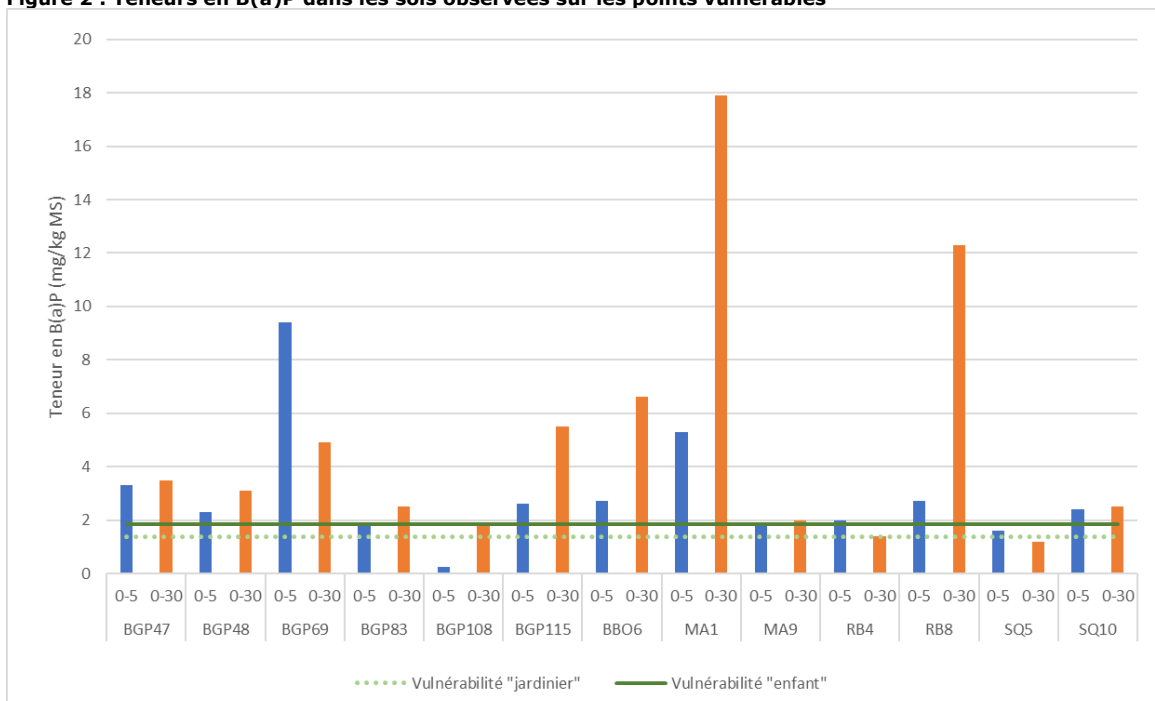
La Figure 2 ci-dessous présente les concentrations observées sur les 13 points identifiés comme vulnérables au B(a)P. En comparant les horizons (0-5 cm) et (0-30 cm), il ressort que les niveaux sont :

- Supérieurs sur la fraction profonde pour 10 points ;
- Supérieurs sur la partie superficielle pour 3 points.

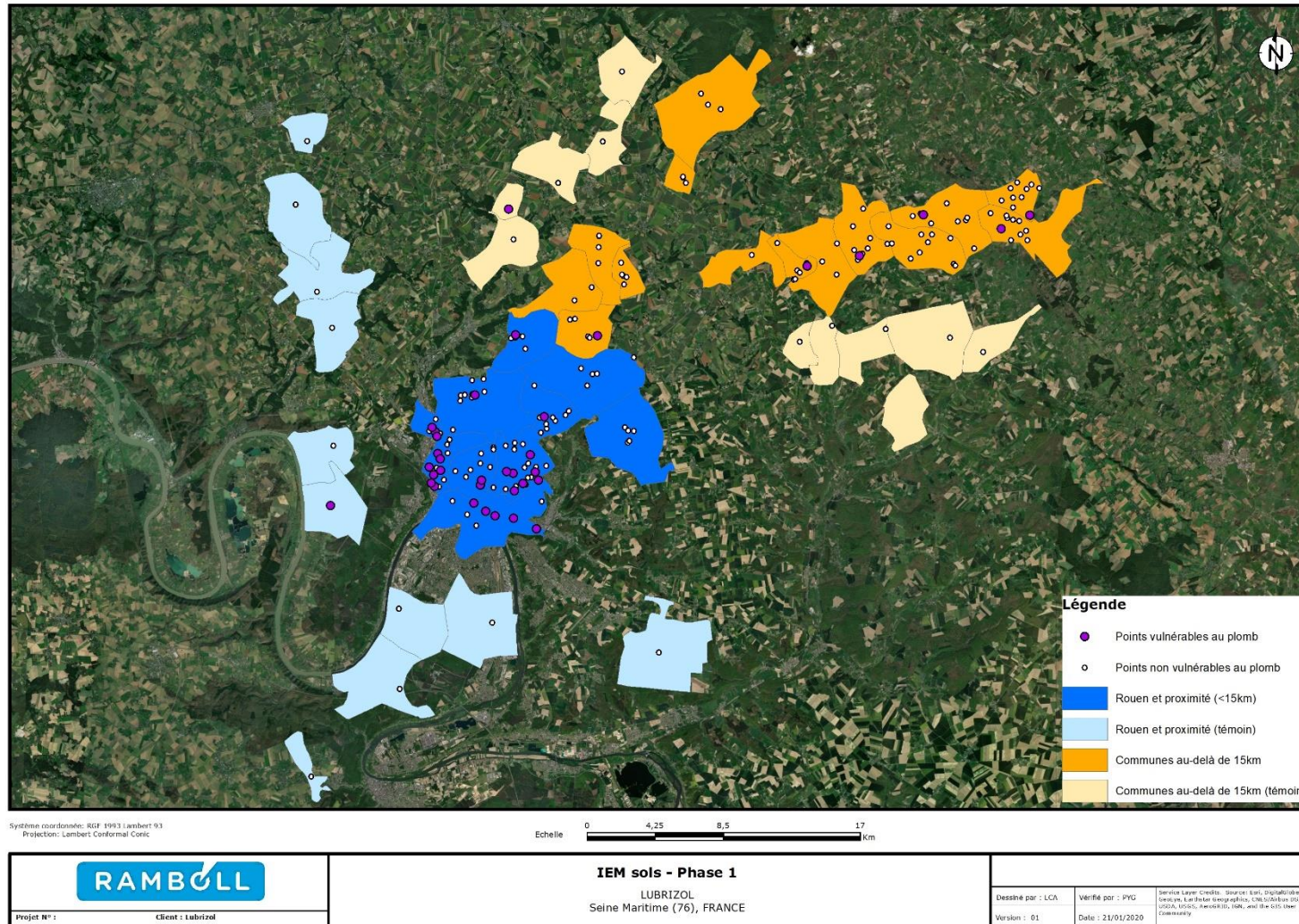
De même que pour le plomb, ce constat est en faveur d'une contamination plus ancienne, étant très peu probable qu'il y ait eu des remaniements sur ces sols entre l'incendie et le prélèvement. Seul le point BGP-69 présente une concentration superficielle significativement plus importante. Des contre-prélèvements ont été réalisés sur ce point (cf. Annexe 4). Il en ressort des teneurs en HAP plus faibles que celles observées lors du prélèvement initial. En particulier, pour le B(a)P, aucune valeur n'excède 2,2 mg/kg MS sur ces nouvelles analyses, et les valeurs moyennes sont de 0,88 mg/kg MS (0-5 cm) et 0,71 mg/kg MS.

De même, l'analyse cartographique ne laisse apparaître aucune cohérence entre la décroissance du panache et les points vulnérables, ce qui renforce l'idée de la présence d'autres sources de B(a)P.

**Figure 2 : Teneurs en B(a)P dans les sols observées sur les points vulnérables**

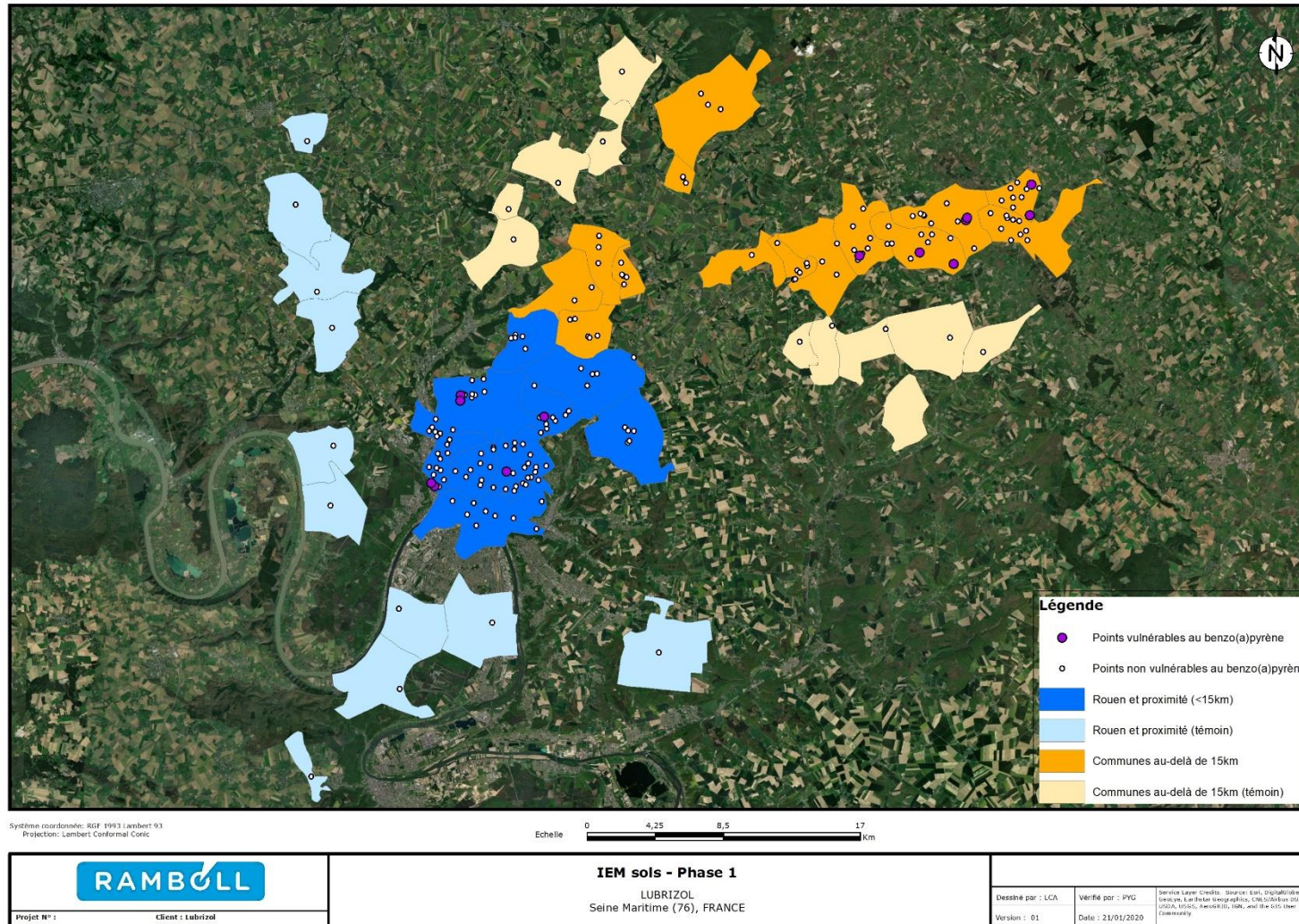


**Figure 3 : Représentation cartographique des points « vulnérables » pour le plomb – IEM Sols phase 1**





**Figure 4 : Représentation cartographique des points « vulnérables » pour le benzo(a)pyrène – IEM Sols phase 1**



## 5. Points singuliers identifiés pour les autres composés

Comme précisé dans le §3, l'approche retenue pour les résultats des analyses de sols utilise la médiane et le percentile 95 en indicateurs statistiques. Toutefois, il faut garder en mémoire que, pour certains composés, des points présentant des teneurs plus élevées ont été identifiés. Sur ces points isolés, les conclusions de l'IEM peuvent être différentes de la conclusion générale. Ces points sont traités ici comme des points singuliers, pour lesquelles des actions spécifiques pourraient être nécessaires, et ce, indépendamment de l'incendie du 26/09/2019.

### 5.1 Cas des analyses de sols

Dans le cas des sols, les points sont considérés comme singuliers si les deux conditions suivantes sont réunies :

- Valeur mesurée supérieure à la valeur de référence ;
- Au moins un calcul de risque réalisé pour le(s) usage(s) identifié(s) menant à un QD et/ou un ERI supérieurs aux valeurs de référence pour un milieu vulnérable (respectivement 0,2 et  $10^{-6}$ ).

Dans ce paragraphe, cet exercice est réalisé sur les composés autres que le plomb, et le B(a)P, traités dans le §4. Sur ces autres composés, cet exercice fait apparaître **8 points singuliers**, pour lesquels au moins un composé apparaît en « zone de vulnérabilité » en fonction des usages.

Parmi ces points, seul le BGP-87 fait apparaître, pour les PCB-indicateurs, un QD supérieur à 5, soit un milieu qualifié d'incompatible avec ses usages. Ce point fait partie des 3 ayant fait l'objet de contre-prélèvements en décembre 2019. Sur chacun de ces points, quatre prélèvements unitaires ont été réalisés, et analysés séparément. Les résultats de ces contre-analyses sont présentés en Annexe 4, et montrent des valeurs en PCB indicateurs très faibles sur les 4 points BGP-87, correspondant à un milieu compatible avec les usages. Ces résultats infirment donc l'incompatibilité pour les PCB-DL pour le BGP-87.

En synthèse, les points singuliers sont repris dans le Tableau 23 ci-après.

**Tableau 23 : Synthèse des points singuliers sols**

Composé retenu <sup>(1)</sup>	Points singuliers identifiés							
	BGP44	BGP-47	BGP-55	BGP-58	BGP-82	BGP-87	FE3	RB5
Antimoine			x					
Arsenic	x	x					x	
Chrome (III)				x				
PCB indicateurs					x	x		
PCDD/F								x
PCB-DL						x		

(1) Composé pour lequel à la fois une teneur supérieure à la valeur de référence est observée, et pour lequel au moins un calcul de risques excède les limites de vulnérabilité.

Point singulier non confirmé par contre-prélèvement

Ces points singuliers sont donc au final au nombre de 8. Pour ces 8 points, au maximum, une vulnérabilité est identifiée. Aucune incompatibilité des usages n'est identifiée sur la base des analyses de sols et des usages. Au niveau géographique, ces 8 points se répartissent sur les communes suivantes :

- 1 point sur un jardin partagé à Rouen (BGP-44), également vulnérable pour le plomb ;
- 2 points sur un jardin partagé et un espace vert public à Déville-les-Rouen (respectivement BGP-47, également vulnérable pour le plomb et le B(a)P, et BGP-55, également vulnérable pour le plomb) ;
- 1 point sur un jardin à Mont-Saint-Aignan (BGP-58) ;
- 2 points sur un espace vert public et un terrain agricole à Isneauville (respectivement BGP-82 et BGP-87) ;
- 1 point sur un champ à Forges-les-Eaux (FE3) ;
- 1 point sur Roncherolles-en Bray (RB5).

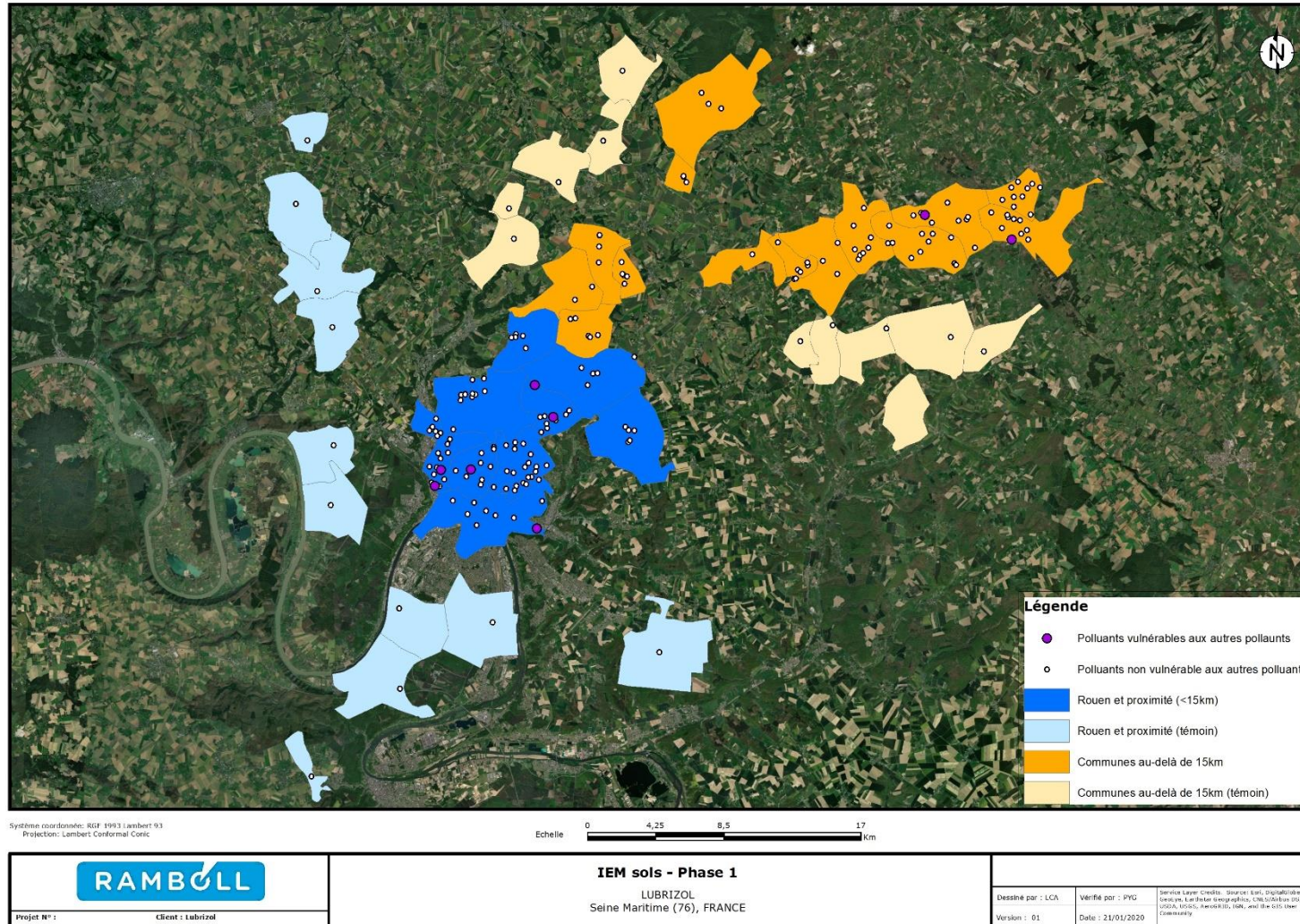
Pour information, ces points singuliers sont identifiés cartographiquement sur la Figure 5.

## 5.2 Cas des analyses de végétaux

Pour les analyses de végétaux, il n'est pas nécessaire de réaliser cette étude des points singuliers, le traitement des données dans l'IEM ayant déjà utilisé les concentrations maximums.



**Figure 5 : Représentation cartographique des points singuliers hors Pb et B(a)P – IEM Sols phase 1**



## 6. Conclusions préliminaires et perspectives

Cette première analyse, réalisée sur la base de la Phase 1, devra être mise à jour lorsque les analyses de la Phase 2 seront disponibles.

En conclusion de cette IEM préliminaire Phase 1, il ressort tout d'abord que, **pour les prélèvements et analyses de sols, aucune incompatibilité des usages n'est identifiée**. Le traitement statistique des données permet d'identifier une vulnérabilité pour deux composés, en l'occurrence pour le plomb et le benzo(a)pyrène (B(a)P) pour la zone 1, et le benzo(a)pyrène pour la zone 2. Pour tous les autres composés recherchés, le milieu sols est considéré soit comme non dégradé, soit comme compatible avec les usages. La vulnérabilité du milieu Sols au plomb sur la zone 1 est à associer à une pollution historique sur la région rouennaise. Dans tous les cas, les produits brûlés dans le cadre de l'incendie ne contenant pas de plomb, le lien avec l'incendie peut être exclu. Concernant le benzo(a)pyrène, la vulnérabilité pour ce composé apparaît sur la zone 1 dans le cadre d'un scénario jardinier professionnel, *via* la prise en compte d'une ingestion accidentelle de sols significative. Les hypothèses de ce scénario, plutôt majorant, mériteront d'être discutées plus en détail avec les autorités sanitaires, afin de limiter les incertitudes associées. Sur la zone 2, l'ERI enfant est également en zone d'incertitudes (vulnérabilité), tout en étant proche de la limite. Les concentrations en benzo(a)pyrène dans les sols associées à ces calculs restent faibles (2,5 à 2,7 mg/kg). Bien que le B(a)P fasse partie des traceurs potentiels de l'incendie, les données disponibles entre sols superficiels et sols plus profonds, et la répartition géographique des points vulnérables ne mettent pas en évidence un lien entre ces concentrations et l'incendie, mais seraient plutôt à rapprocher de source(s) locale(s) et/ou historique(s).

Concernant l'IEM Végétaux, il faut tout d'abord rappeler que **les analyses ont été réalisées sur des fruits et légumes non lavés**, ce qui ne permet pas de conclure formellement, les concentrations prises en compte ne correspondant pas aux pratiques de consommation et étant *a fortiori* majorantes. **Malgré cette observation, aucune incompatibilité n'apparaît pour les légumes**. Seul le plomb pourrait potentiellement entraîner un milieu incompatible, du fait des dépassements potentiels des valeurs réglementaires. Cela étant, les calculs de risques réalisés pour ce composé avec les résultats obtenus sans lavage restent dans la gamme de vulnérabilité. En fonction de la zone et des scénarios d'exposition, d'autres composés sont susceptibles de se retrouver en zone de vulnérabilité. C'est le cas pour plusieurs métaux, en l'occurrence l'arsenic, le chrome, le cobalt et le nickel. Il en est de même pour les PCB-DL et les PCDD/F sur la zone 1, mais avec des concentrations mesurées proches des limites de quantification du laboratoire et une prise en compte dans les sommes des composés non détectés, qui impactent de manière non négligeable les résultats, et peuvent suffire à engendrer cette vulnérabilité.

Cette première analyse des données, réalisée sur la base de la Phase 1, pourra être mise à jour lorsque les analyses de la Phase 2 seront disponibles. D'ici là, il sera possible d'affiner l'IEM provisoire présentée dans ce document, afin de diminuer les incertitudes sur certaines données de consommation, en particulier pour le scénario jardinier professionnel, et de traiter plus en détail certains cas particuliers.

Il pourrait également être pertinent d'effectuer quelques contre-prélèvements sur certains points singuliers, pour confirmer ou non les résultats observés. Enfin, il pourra également être utile d'étudier les données disponibles sur les végétaux lavés/non lavés, pour essayer de quantifier l'impact potentiel de l'absence de lavage des végétaux avant analyse. A ce titre, les analyses réalisées par la DGAL en post-incendie, ainsi que les analyses réalisées par Lubrizol le 27/09/2019 sur Quincampoix et Mont-Saint-Aignan pourront s'avérer utiles.

Révision	Date	Approbateur	Signature	Description
1	22/01/2020	Bertrand Latrobe		Version préliminaire provisoire
2	25/01/2020	Bertrand Latrobe		Version provisoire
Contact client Directeur de projet	Pierre-Yves GUERNION <a href="mailto:pyguernion@ramboll.com">pyguernion@ramboll.com</a>			

## ANNEXES

Annexe 1 : Communes de la phase 1, zonage et points témoins associés

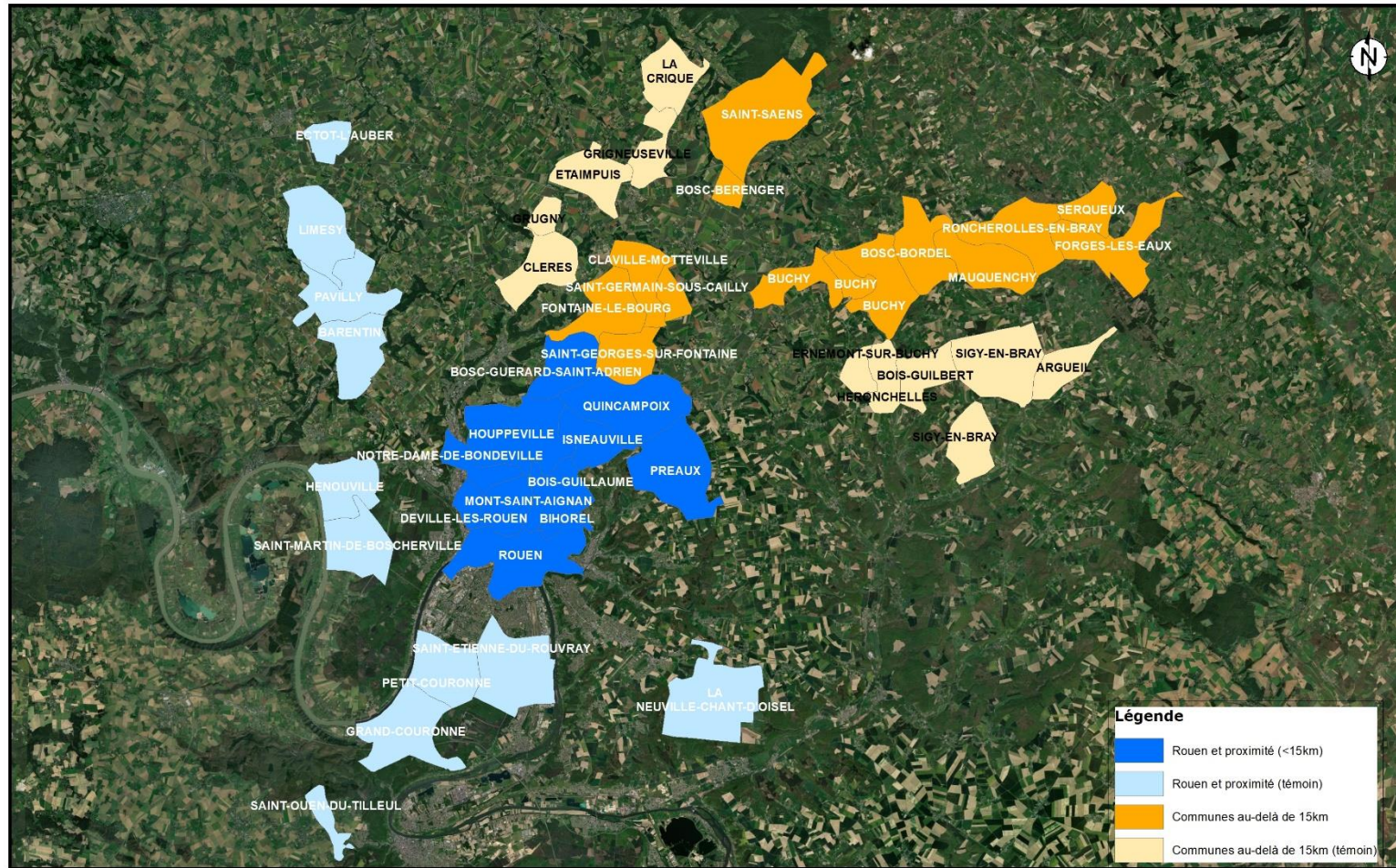
Annexe 2 : Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) retenues

Annexe 3 : Résultats des calculs de risques

Annexe 4 : Résultats des contre-prélèvements disponibles

**Annexe 1 :  
Communes de la Phase 1, zonage et points témoins associés**





Système coordonné: RGF 1993 Lambert 93  
Projection: Lambert Conformal Conic

Echelle 0 4,25 8,5 17 Km

	<p><b>IEM sols - Phase 1</b> LUBRIZOL Seine Maritime (76), FRANCE</p>	<p>Dessiné par : LCA    Vérifié par : PYG</p>	
		<p>Version : 01</p>	<p>Date : 21/01/2020</p>

Projet N° :                      Client : Lubrizol

Service Layer Credits. Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar (Original Images), CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

**Annexe 2 :  
Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) retenues**

**RAMBOLL** VTR chroniques ingestion à retenir - A SEUIL

Date des dernières recherches : 08/01/2020 - VTR validées par l'ARS pour l'ITEM 20/01/2020

Famille de substances	Substance	N° CAS	DJA chronique (mg/kg/j)	Effet critique ou organe cible	Source	Date	Etude de référence	Note / Justification	
Éléments Traces Métalliques (ETM)	Antimoine	7440-36-0	0,0004	Longévité, glycémie et cholestérol	IRIS	1991		Choix INERIS 2009 (fiche tox) et 2018 (DRC-18-18-173500-10929A : R1/R2/R3) et valeur la plus pénalisante	
	Arsenic	7440-38-2	0,00045	Système cutané	FoBIG	2009	FoBIG (Institut de recherche et de conseil pour les substances dangereuses, Allemagne), étude de transversale de plus de 10 000 personnes	Choix INERIS, 2010 (DRC-18-18-170856-11674A) et 2018 (DRC-18-18-173500-10929A : R1/R2/R3)	
	Cadmium	7440-43-9	0,00035	Risque d'ostéoporose ou de fractures osseuses	ANSES	2017/2019	Engström et coll. (2011 et 2012) et modélisation PBPK	ANSES, rapport de novembre 2017 "Propositions de valeurs toxicologiques de référence par ingestion, de valeurs sanitaires repères dans les milieux biologiques (sang, urines, ...)" --> VTR construite par ANSES et remplace le choix de l'ANSES de 2016 (VTR EFSA : 0,00035 mg/kg/j)	
	Chrome (III)	7440-47-3	0,005	Absence d'effet	RIVM	2001	Baars et al. (2001) ; ATSDR (1998), étude sur des rats (et Vermeire et al. (1991))	Choix INERIS de 2017 pour les sels solubles du chrome (DRC-18-18-170856-11674A) et 2018 (DRC-18-18-173500-10929A : R1/R2/R3) - <i>Choix le plus pénalisant parmi les valeurs sélectionnées par l'INERIS dans son expertise de 2017 (entre sels solubles et insolubles)</i>	
	Cobalt	7440-48-4	0,0014	Cardiomyopathie	RIVM	2001	Multiplés études	Choix INERIS 2018 (DRC-18-18-173500-10929A : R1/R2/R3) et valeur la plus pénalisante	
	Cuivre	7440-50-8	0,14	Système hépatique	RIVM	2001	Baars et al. (2001) ; ATSDR (1990), étude chronique sur des souris (et Vermeire et al. (1991))	Choix INERIS 2009 et 2018 (DRC-18-18-173500-10929A : R1/R2/R3) <i>Une valeur OMS existe mais elle est provisoire</i>	
	Mercur	7439-97-6	0,00057	Systèmes rénal, hépatique, immunologique, nerveux, reproductif et développement Effet critique : néphrotoxicité	OMS (JECFA) EFSA	2011 2012	NTP (1993), étude sur des rats	Choix ANSES 2016 (Etude de l'Alimentation Totale Infantile, 2016) - 4 µg/kg/semaine <i>A noter que l'INERIS a construit une DJA pour le mercure inorganique (0,0006 mg/kg/j) mais le document source est introuvable</i>	
	Nickel	7440-02-0	0,0028	Système reproducteur et développemental (pertes de fœtus)	EFSA	2015	Revue de plusieurs études	Choix INERIS 2017 (DRC-18-18-170856-11674A) et 2018 (DRC-18-18-173500-10929A : R1/R2/R3) Choix ANSES 2016 (Etude de l'Alimentation Totale Infantile, 2016)	
	Plomb	7439-92-1	0,00063	Système rénal (augmentation de 10% de la prévalence de la maladie rénale chronique)	EFSA ANSES	2010 2013	VTR dérivée à partir d'études épidémiologiques et du modèle Integrated Exposure Uptake Biokinetic (IEUBK) développé par l'US-EPA (1994) pour l'enfant, et de la formule de Carlisle et al. (1992) pour l'adulte, une plombémie critique de 15 µg/l <i>Cette valeur peut être considérée comme protectrice vis-à-vis des effets sur le système nerveux central chez l'enfant</i>	ANSES, 2013 Choix INERIS 2013 (DRC-18-170856-11674A)	
	Zinc	7440-66-6	0,30	Effets hématologiques	IRIS ATSDR	2005	Yadrick et al. (1989) ; Fischer et al. (1984) ; Davis et al. (2000) ; Milne et al. (2001), études sur l'Homme	Choix INERIS 2018 (DRC-18-18-173500-10929A : R1/R2/R3) Valeur chronique et subchronique	
	Soufre (S)	7704-34-9	-	-	-	-	-	-	Pas de VTR disponible
	Fluorures	16984-48-8	0,06	Effets sur les dents (fluorose), effets cosmétiques	IRIS	1987	Hodge (1950), cited in Underwood (1977), étude épidémiologique sur des enfants	Valeur pour les fluorures solubles ("fluorine")	
	Phosphore élémentaire (P)	7723-14-0	70	-	OMS (JECFA)	1982	-	-	OMS, JECFA, 1982 (Group MTDI for phosphorus from all sources, expressed as P)
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)	Naphtalène	91-20-3	0,02	Diminution du poids moyen	IRIS	1998	BCL (1980), étude subchronique sur des rats	Choix INERIS 2014 (DRC-18-18-170856-11674A) et 2016 (DRC-18-18-173500-10929A : R1/R2/R3)	
	Acénaphthène	83-32-9	0,06	Hépatotoxicité	IRIS	1990	-	Choix INERIS 2018 (DRC-18-170856-11674A)	
	Acénaphthylène	208-96-8	-	-	-	-	-	Pas de VTR disponible	
	Anthracène	120-12-7	0,30	Pas d'effet observé	IRIS	1990	-	Choix INERIS 2018 (DRC-18-170856-11674A)	
	Benzo(a)anthracène	56-55-3	-	-	-	-	-	Pas de VTR disponible	
	Benzo(a)pyrène	50-32-8	0,0003	Développement : changements neuro-comportementaux	IRIS	2017	Chen et al., 2012, étude de toxicité neuro-développementale sur des rats	Choix INERIS 2018 (DRC-18-170856-11674A) et DRC-18-18-173500-10929A : R1/R2/R3	
	Benzo(b)fluoranthène	205-99-2	-	-	-	-	-	Pas de VTR disponible	
	Benzo(g,h,i)peryène	191-24-2	0,03	Néphrotoxicité	RIVM	2001	Baars et al. (2001) ; TPHCWG (1997)	Choix INERIS 2011 (DRC-18-170856-11674A) et 2018 (DRC-18-18-173500-10929A : R1/R2/R3)	
	Benzo(k)fluoranthène	207-08-9	-	-	-	-	-	Pas de VTR disponible	
	Chrysène	218-01-9	-	-	-	-	-	Pas de VTR disponible	
	Dibenzo(a,h)anthracène	53-70-3	-	-	-	-	-	Pas de VTR disponible	
	Fluoranthène	206-44-0	0,04	Néphropathie, augmentation du poids du foie, altérations hématologiques et effets cliniques	IRIS	1990	US-EPA (1988), étude de 13 semaines sur des souris	Choix INERIS 2018 (DRC-18-18-173500-10929A : R1/R2/R3)	
	Fluorène	86-73-7	0,04	Diminution des érythrocytes, de l'hémoglobine et de l'hématocrite	IRIS	1990	-	-	
	Indéno(1,2,3)pyrène	193-39-5	-	-	-	-	-	-	Pas de VTR disponible
Phénanthrène	85-01-8	0,04	-	RIVM	2001	-	-		
Pyrène	129-00-0	0,03	-	IRIS	1993	-	-		
PCB et dioxines	PCDD/F, assimilés à la 2,3,7,8-TCDD	1746-01-6	7,00E-10	Effets sur la reproduction (diminution du nombre et de la mobilité des spermatozoïdes dans le sperme chez les hommes exposés au TCDD plus jeunes ; augmentation de la TSH chez les nouveaux-nés)	IRIS	2012	Mocarelli et al. (2008), Baccarelli et al. (2008), études épidémiologiques de cohorte	Choix ANSES 2016 (Etude de l'Alimentation Totale Infantile) - 0,7 pg TEQ <sub>OMS</sub> /kg/j Choix INERIS 2013 (DRC-18-170856-11674A) et 2018 (DRC-18-18-173500-10929A : R1/R2/R3)	
	PCB-NDL (indicateurs)	1336-36-3	1,00E-05	-	AFSSA	2007	-	Choix ANSES 2016 (Etude de l'Alimentation Totale Infantile, 2016) Choix INERIS 2018 (DRC-18-18-173500-10929A : R1/R2/R3) pour un mélange de 6 congénères PCB-NDL (28, 52, 101, 138, 153, 180)	
	PCB-DL ("dioxin-like" ou coplanaires)	PCB-DL	7,00E-10	Effets sur la reproduction (diminution du nombre et de la mobilité des spermatozoïdes dans le sperme chez les hommes exposés au TCDD plus jeunes ; augmentation de la TSH chez les nouveaux-nés)	IRIS	2012	Mocarelli et al. (2008), Baccarelli et al. (2008), études épidémiologiques de cohorte	Choix INERIS 2013 (DRC-18-170856-11674A) et 2018 (DRC-18-18-173500-10929A : R1/R2/R3) pour les PCDD/PCDF et les PCB-DIOXIN LIKE	
Phtalates	Di(2-éthylhexyl)phthalate (DEHP)	117-81-7	0,05	Anomalies développementales des organes reproducteurs mâles	EFSA ANSES	2005 2012	Wolfe and Layton (2003), étude multi-générationnelle	-	
	Diéthylhexyl adipate (DEHA)	103-23-1	0,60	Effets sur le développement, les reins, le système urinaire, le système musculo-squelettique et autres	IRIS	1992	ICI (1988), deux études sur des rats (une étude de tératogénicité et une étude de reproduction)	-	
	Di-n-butylphthalate (DnBP)	84-74-2	0,10	Augmentation de la mortalité	IRIS	1987	BioassaySmith (1953), étude subchronique chez le rat	-	
	Diisononylphthalate (DINP)	28553-12-0	0,15	-	EFSA	2005	-	Valeur pour DINP + DIDP	
HCT	Fraction aliphatique C10-C12	-	0,10	Troubles hépatiques et hématologiques	RIVM, TPHWG	2001, 1997	-	-	
	Fraction aliphatique C12-C16	-	0,10	Troubles hépatiques et hématologiques	RIVM, TPHWG	2001, 1997	-	-	
	Fraction aliphatique C16-C21 (ou C16-C35)	-	2,00	Granulomes hépatiques	RIVM, TPHWG	2001, 1997	-	-	
	Fraction aromatique C10-C12	-	0,04	Diminution du poids du corps, augmentation du poids du foie et des reins	RIVM, TPHWG	2001, 1997	-	-	
	Fraction aromatique C12-C15	-	0,04	Diminution du poids du corps, augmentation du poids du foie et des reins	RIVM, TPHWG	2001, 1997	-	-	
	Fraction aromatique C16-C21	HCT	0,03	Toxicité rénale	RIVM, TPHWG	2001, 1997	-	Valeur du pyrène	
Fraction aromatique C21-C35	-	0,03	Toxicité rénale	RIVM, TPHWG	2001, 1997	-	Valeur du pyrène		



Famille de substances	Substance	N° CAS	ERU ingestion (mg/kg/j) <sup>1</sup>	Effet critique ou organe cible	Source	Date	Etude de référence	Note / Justification
ETM	Antimoine	7440-36-0	-	-	-	-	-	Pas de VTR disponible
	Arsenic	7440-38-2	1,50E+00	Cancer cutané	IRIS OEHHA	1998 2000	Tseng, 1977 ; Tseng et al., 1968 ; U.S. EPA, 1988, études sur des humains	Choix INERIS 2010 (DRC-18-170856-11674A)
	Cadmium	7440-43-9	-	-	-	-	-	Pas de VTR disponible (Les organismes de références dont récemment l'ANSES considère que l'action cancérigène du cadmium est liée à un mécanisme à seuil)
	Chrome (III)	7440-47-3	-	-	-	-	-	Pas de VTR disponible
	Cobalt	7440-48-4	-	-	-	-	-	Pas de VTR disponible
	Cuivre	7440-50-8	-	-	-	-	-	Pas de VTR disponible
	Mercure	7439-97-6	-	-	-	-	-	Pas de VTR disponible
	Nickel	7440-02-0	-	-	-	-	-	Pas de VTR disponible
	Plomb	7439-92-1	8,50E-03	Cancers rénaux	OEHHA	2000	Azar et al. (1973), étude de 2 ans sur des rats	Choix INERIS 2013 (DRC-18-170856-11674A) et 2018 (DRC-18-18-173500-10929A : R1/R2/R3)
	Zinc	7440-66-6	-	-	-	-	-	Pas de VTR disponible
	Soufre (S)	7704-34-9	-	-	-	-	-	Pas de VTR disponible
	Fluorures	16984-48-8	-	-	-	-	-	Pas de VTR disponible
	Phosphore blanc	-	-	-	-	-	-	Pas de VTR disponible
Phosphore élémentaire (P)	7723-14-0	-	-	-	-	-	Pas de VTR disponible	
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)	Naphtalène	91-20-3	1,20E-01	Adénome de l'épithéliome respiratoire et neuroblastome de l'épithéliome olfactif	OEHHA	2004	-	Choix INERIS 2014 (DRC-18-170856-11674A) et 2016 (DRC-18-18-173500-10929A : R1/R2/R3) (valeur présente dans la TCDB OEHHA uniquement)
	Acénaphthène	83-32-9	1,00E-03	-	IRIS, INERIS	2017, 2006	-	Application du FET recommandé par l'INERIS (2006) sur la VTR du benzo(a)pyrène établie par l'IRIS en 2017 Choix INERIS 2018 (DRC-18-170856-11674A)
	Acénaphtylène	208-96-8	1,00E-03	-	IRIS, INERIS	2017, 2006	-	Application du FET recommandé par l'INERIS (2006) sur la VTR du benzo(a)pyrène établie par l'IRIS en 2017
	Anthracène	120-12-7	1,00E-02	-	IRIS, INERIS	2017, 2006	-	Application du FET recommandé par l'INERIS (2006) sur la VTR du benzo(a)pyrène établie par l'IRIS en 2017
	Benzo(a)anthracène	56-55-3	1,00E-01	-	IRIS, INERIS	2017, 2006	-	Application du FET recommandé par l'INERIS (2006) sur la VTR du benzo(a)pyrène établie par l'IRIS en 2017
	Benzo(a)pyrène	50-32-8	1,00E+00	Système gastro-intestinal (tumeurs de l'estomac, de l'œsophage, de la langue et du larynx)	IRIS	2017	Kroese et al. 2001; Beland and Culp, 1998 ; études de 2 ans sur des animaux	Choix INERIS 2018 (DRC-18-170856-11674A et DRC-18-18-173500-10929A : R1/R2/R3)
	Benzo(b)fluoranthène	205-99-2	1,00E-01	-	IRIS, INERIS	2017, 2006	-	Application du FET recommandé par l'INERIS (2006) sur la VTR du benzo(a)pyrène établie par l'IRIS en 2017
	Benzo(g,h,i)peryène	191-24-2	1,00E-02	-	IRIS, INERIS	2017, 2006	-	Application du FET recommandé par l'INERIS (2006) sur la VTR du benzo(a)pyrène établie par l'IRIS en 2017
	Benzo(k)fluoranthène	207-08-9	1,00E-01	-	IRIS, INERIS	2017, 2006	-	Application du FET recommandé par l'INERIS (2006) sur la VTR du benzo(a)pyrène établie par l'IRIS en 2017
	Chrysène	218-01-9	1,00E-02	-	IRIS, INERIS	2017, 2006	-	Application du FET recommandé par l'INERIS (2006) sur la VTR du benzo(a)pyrène établie par l'IRIS en 2017
	Dibenzo(a,h)anthracène	53-70-3	1,00E-01	-	IRIS, INERIS	2017, 2006	-	Application du FET recommandé par l'INERIS (2006) sur la VTR du benzo(a)pyrène établie par l'IRIS en 2017
	Fluoranthène	206-44-0	1,00E-03	-	IRIS, INERIS	2017, 2006	Nisbet & LaGoy (1992) revu par INERIS (2003 - rev. 2006)	Application du FET recommandé par l'INERIS (2006) sur la VTR du benzo(a)pyrène établie par l'IRIS en 2017 (FET = 0,001)
	Fluorène	86-73-7	1,00E-03	-	IRIS, INERIS	2017, 2006	-	Application du FET recommandé par l'INERIS (2006) sur la VTR du benzo(a)pyrène établie par l'IRIS en 2017 (FET = 0,001)
	Indéno(1,2,3)pyrène	193-39-5	1,00E-01	-	IRIS, INERIS	2017, 2006	-	Application du FET recommandé par l'INERIS (2006) sur la VTR du benzo(a)pyrène établie par l'IRIS en 2017
	Phénanthrène	85-01-8	1,00E-03	-	IRIS, INERIS	2017, 2006	-	Application du FET recommandé par l'INERIS (2006) sur la VTR du benzo(a)pyrène établie par l'IRIS en 2017
Pyrène	129-00-0	1,00E-03	-	IRIS, INERIS	2017, 2006	-	Application du FET recommandé par l'INERIS (2006) sur la VTR du benzo(a)pyrène établie par l'IRIS en 2017	
PCB et dioxines	PCDD/F, assimilés à la 2,3,7,8-TCDD	1746-01-6	-	-	-	-	-	Il existe un consensus de la communauté scientifique sur le mécanisme d'action cancérigène des dioxines et furannes. En effet, celui-ci est connu comme étant non génotoxique, et donc dépendant d'un seuil de toxicité. Les effets cancérigènes de ces composés peuvent donc être quantifiés via les VTR à seuil. Seul l'OEHHA propose des VTR sans seuil pour les PCDD/F, mais celles-ci ne sont pas retenues, conformément aux recommandations des autres organismes (US-EPA, OMS, INERIS...).
	PCB	1336-36-3	4,00E-01	Tumeurs du foie : adénomes hépatocellulaires, carcinomes, cholangiomes, cholangio-carcinomes	IRIS OEHHA	1996 2000	-	Choix INERIS 2004 (pour les adultes) Valeur à prendre en compte pour un risque et une persistance faibles des PCB. Les voies d'exposition concernées sont : l'ingestion de congénères solubles dans l'eau, l'inhalation de vapeurs, l'exposition cutanée (sans appliquer de facteur d'absorption). IRIS : upper-bound slope factor
		1336-36-3-enf	2,00E+00	Tumeurs du foie : adénomes hépatocellulaires, carcinomes, cholangiomes, cholangio-carcinomes	IRIS OEHHA	1996 2000	-	Choix INERIS 2004 (pour les enfants) Valeur à prendre en compte pour un risque et une persistance élevés des PCB. Les voies d'exposition concernées sont : l'exposition via la chaîne alimentaire, l'ingestion de sol ou de sédiments, l'inhalation de poussières ou d'aérosols, l'exposition cutanée (en appliquant un facteur d'absorption), la présence de composés "dioxin-like" ou de congénères tumorigènes, l'exposition lors de l'enfance. IRIS : upper-bound slope factor
	PCB-DL ("dioxin-like" ou coplanaires)	PCB-DL	-	-	-	-	-	Conformément aux dernières recommandations des Ministères chargés de la Santé et de l'Environnement, seuls les effets à seuil des dioxines sont considérés (avis du CHSPF du 17/03/1998). En effet, ces composés sont cancérigènes, mais ne semblent pas avoir un mécanisme d'action génotoxique. Leurs effets apparaissent donc à partir d'une certaine dose. Les PCB "dioxin-like" (ou coplanaires) ayant des mêmes mécanismes d'action très proches des dioxines, cette recommandation s'applique également à ces composés.
Phthalates	Di(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP)	117-81-7	1,40E-02	Adénomes et carcinomes hépatocellulaires	IRIS	1998	NTP (1982), étude sur des souris	-
	Diéthylhexyl adipate (DEHA)	103-23-1	1,20E-03	Adénomes et carcinomes hépatocellulaires	IRIS	1991	NTP (1982), deux études sur des souris	-
	Di-n-butylphthalate (DnBP)	84-74-2	-	-	-	-	-	Pas de VTR disponible
	Disononylphthalate (DINP)	28553-12-0	-	-	-	-	-	Pas de VTR disponible
HCT	Fraction aliphatique C10-C12	-	-	-	-	-	-	Pas de VTR disponible
	Fraction aliphatique C12-C16	-	-	-	-	-	-	Pas de VTR disponible
	Fraction aliphatique C16-C21 (ou C16-C35)	-	-	-	-	-	-	Pas de VTR disponible
	Fraction aromatique C10-C12	-	-	-	-	-	-	Pas de VTR disponible
	Fraction aromatique C12-C15	-	-	-	-	-	-	Pas de VTR disponible
	Fraction aromatique C16-C21	HCT	-	-	-	-	-	Pas de VTR disponible
Fraction aromatique C21-C35	-	-	-	-	-	-	Pas de VTR disponible	



<b>Substances</b>	<b>CAS</b>	<b>FET - Proposition INERIS</b>
Acénaphène	83-32-9	0,001
Acénaphthylène	208-96-8	0,001
Anthracène	120-12-7	0,01
Benzo(a)anthracène	56-55-3	0,1
Benzo(a)pyrène	50-32-8	1
Benzo(b)fluoranthène	205-99-2	0,1
Benzo(g,h,i)pérylène	191-24-2	0,01
Benzo(k)fluoranthène	207-08-9	0,1
Chrysène	218-01-9	0,01
Dibenzo(a,h)anthracène	53-70-3	1
Fluoranthène	206-44-0	0,001
Fluorène	86-73-7	0,001
Indéno(1,2,3)pyrène	193-39-5	0,1
Naphtalène	91-20-3	0,001
Phénanthrène	85-01-8	0,001
Pyrène	129-00-0	0,001

Référence : INERIS, Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)  
Évaluation de la relation dose-réponse pour des effets cancérigènes : Approche substance  
par substance (facteurs d'équivalence toxique - FET) et approche par mélanges  
Évaluation de la relation dose-réponse pour des effets non cancérigènes : Valeurs  
Toxicologiques de Référence (VTR)  
Rapport Final. 18 décembre 2003

INERIS-DRC-03-47026-ETSC-BDo-N°03DR177.doc – Version 1-3

**Annexe 3 :  
Résultats des calculs de risques**

Annexe 3-1 : Synthèse des calculs et paramètres de l'IEM - Ingestion de sol de surface dans la Zone 1

Composé retenu <sup>(1)</sup>	Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR)		Zone 1 : Rouen et proximité										
	Unité	mg/kg/j	(mg/kg/j) <sup>-1</sup>	Zones récréatives : espaces verts, jardins, aires de jeux, terrains de sports				Zones de cultures : jardins, potagers partagés, terrains agricoles					
				Concentration dans les sols superficiels - centile 95 (0-5 cm)	QD Ingestion Sols		ERI Ingestion Sols		Concentration dans les sols - centile 95 (0-30 cm)	QD Ingestion Sols		ERI Ingestion Sols	
					ENFANT	ADULTE	ENFANT	ADULTE		ENFANT	ADULTE	ENFANT	ADULTE
Antimoine	0,00040	-	1,56	0,02	-	-	-	-	5,94	-	0,03	-	-
Cuivre	0,14	-	59,75	0,00	-	-	-	741,00	-	0,01	-	-	
Plomb	0,00063	8,50E-03	124,40	1,26	-	5,77E-07	-	319,00	-	0,87	-	1,99E-06	
Zinc	0,30	-	226,00	0,00	-	-	-	563,00	-	0,00	-	-	
Phosphore élémentaire (P)	70,0	-	1 636,00	0,00	-	-	-	2 900,00	-	0,00	-	-	
Acénaphthène	0,06	1,00E-03	0,12	0,00	-	6,33E-11	-	0,07	-	0,00	-	5,40E-11	
Benzo(a)anthracène	-	1,00E-01	1,84	-	-	1,00E-07	-	2,50	-	-	-	1,83E-07	
Benzo(a)pyrène	0,0003	1,00E+00	1,82	0,04	-	9,93E-07	-	2,54	-	0,01	-	1,86E-06	
Benzo(b)fluoranthène	-	1,00E-01	1,90	-	-	1,04E-07	-	2,81	-	-	-	2,06E-07	
Benzo(g,h,i)pérylène	0,03	1,00E-02	1,26	0,00	-	6,87E-09	-	1,62	-	0,00	-	1,19E-08	
Benzo(k)fluoranthène	-	1,00E-01	0,97	-	-	5,30E-08	-	1,42	-	-	-	1,04E-07	
Chrysène	-	1,00E-02	1,62	-	-	8,84E-09	-	2,38	-	-	-	1,75E-08	
Dibenzo(a,h)anthracène	-	1,00E-01	0,40	-	-	2,17E-08	-	0,33	-	-	-	2,39E-08	
Fluoranthène	0,04	1,00E-03	3,48	0,00	-	1,90E-09	-	4,80	-	0,00	-	3,52E-09	
Fluorène	0,04	1,00E-03	0,08	0,00	-	4,35E-11	-	0,12	-	0,00	-	8,79E-11	
Indéno(1,2,3)pyrène	-	1,00E-01	1,56	-	-	8,51E-08	-	2,51	-	-	-	1,84E-07	
Phénanthrène	0,04	1,00E-03	1,16	0,00	-	6,33E-10	-	1,73	-	0,00	-	1,27E-09	
Pyrène	0,03	1,00E-03	3,12	0,00	-	1,70E-09	-	4,01	-	0,00	-	2,94E-09	
PCB indicateurs - Adultes	1,00E-05	4,00E-01	0,07	-	-	-	-	0,02	-	0,00	-	5,31E-09	
PCB indicateurs - Enfants	1,00E-05	2,00E+00	0,07	0,05	-	8,14E-08	-	0,02	-	-	-	-	
PCDD/F, assimilés à la 2,3,7,8-TCDD	7,00E-10	-	5,79E-06	0,05	-	-	-	1,88E-05	-	0,05	-	-	
PCB-DL ("dioxin-like" ou coplanaires)	7,00E-10	-	5,47E-06	0,05	-	-	-	3,33E-06	-	0,01	-	-	
Valeur de référence				0,20		1,00E-06			0,20		1,00E-06		

(1) Composé pour lequel une dégradation du milieu a été observé (par comparaison aux points témoins) et pour lequel les concentrations dans le milieu sont supérieures aux valeurs de référence indicatives (incompatibilité du milieu) ou qui ne dispose pas de telles valeurs.

Paramètres nécessaires au calcul de risque	Unité	Zones récréatives				Zones de cultures			
		Valeurs		Référence	Valeurs		Référence		
		Enfant	Adulte		Enfant	Adulte			
Scénario pris en compte	-	oui	non	Le scénario d'ingestion de sol n'est pas jugé pertinent pour les adultes pour les zones récréatives.	non	oui	Pour l'enfant : le scénario "jardin" est pris en compte dans les zones récréatives Pour l'adulte : scénario employé municipal ou jardinier professionnel		
Fréquence d'exposition	j/an	365	-	Hypothèse majorante de fréquentation quotidienne du lieu	365	220	Enfant : Hypothèse majorante de fréquentation quotidienne du lieu Adulte : Hypothèse d'un jardinier professionnel		
Quantité journalière de sol ingérée	mg/j	91	-	Staneek et al, 2001, 95 <sup>ème</sup> centile Valeur conseillée en première approche dans une IEM (méthodologie SSP 2017, guide INERIS MODUL'ERS 2017)	91	200	Enfant : Staneek et al, 2001, 95 <sup>ème</sup> centile Valeur conseillée en première approche dans une IEM (méthodologie SSP 2017, guide INERIS MODUL'ERS 2017) Adulte : VITO 2007, 95 <sup>ème</sup> centile (et recommandation USEPA) pour les travailleurs publics et les jardiniers		
Poids corporel	kg	14,3	-	INERIS, paramètres MODUL'ERS (moyenne pondérée pour l'enfant)	14,3	70,4	INERIS, paramètres MODUL'ERS (moyenne pondérée pour l'enfant)		
Durée d'exposition	an	6	-	Valeur conventionnelle	6	30	Valeur conventionnelle		
Durée de vie	an	70	-	Valeur conventionnelle	70	70	Valeur conventionnelle		

Annexe 3-2 : Synthèse des calculs de l'IEM - Ingestion de végétaux dans la Zone 1

Composé retenu <sup>(1)</sup>	Zone 1 : Rouen et proximité													
	Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR)		Concentration dans les végétaux - maximum				Population générale				Population agricole			
	VTR à seuil - CHRONIQUE	VTR sans seuil - CHRONIQUE	Fruits	Légumes fruits	Légumes racines	Légumes feuilles	QD Ingestion Végétaux		ERI Ingestion Végétaux		QD Ingestion Végétaux		ERI Ingestion Végétaux	
							ENFANT	ADULTE	ENFANT	ADULTE	ENFANT	ADULTE	ENFANT	ADULTE
Unité	mg/kg/j	(mg/kg/j) <sup>-1</sup>	mg/kg brut				-	-	-	-	-	-	-	-
Antimoine	0,00040	-	-	-	-	0,034	0,02	0,01	-	-	0,05	0,02	-	-
Arsenic	0,00045	1,50E+00	-	0,018	0,354	0,153	<b>0,31</b>	0,08	<b>1,79E-05</b>	<b>2,26E-05</b>	<b>0,80</b>	<b>0,20</b>	<b>4,65E-05</b>	<b>5,88E-05</b>
Chrome	0,00500	-	0,039	0,269	3,080	1,470	<b>0,27</b>	0,07	-	-	<b>0,70</b>	0,19	-	-
Cobalt	0,00140	-	-	-	0,438	0,189	0,11	0,02	-	-	<b>0,28</b>	0,06	-	-
Cuivre	0,14000	-	0,978	1,390	3,210	1,120	0,02	0,01	-	-	0,05	0,02	-	-
Mercure	0,00057	-	-	-	0,016	0,004	0,01	0,00	-	-	0,02	0,00	-	-
Nickel	0,00280	-	-	0,150	1,160	0,410	0,18	0,05	-	-	<b>0,48</b>	0,13	-	-
Plomb	0,00063	8,50E-03	0,006	0,123	3,000	0,953	<b>1,72</b>	<b>0,41</b>	7,88E-07	9,42E-07	<b>4,47</b>	<b>1,07</b>	<b>2,05E-06</b>	<b>2,45E-06</b>
Zinc	0,30	-	2,070	6,350	13,300	5,550	0,04	0,01	-	-	0,10	0,04	-	-
Benzo(a)pyrène	0,0003	1,00E+00	-	-	0,004	0,002	0,00	0,00	1,15E-07	1,33E-07	0,01	0,00	2,98E-07	3,47E-07
Fluoranthène	0,04	1,00E-03	-	-	0,005	0,006	0,00	0,00	2,22E-10	3,14E-10	0,00	0,00	5,77E-10	8,17E-10
PCB indicateurs - Adultes	1,00E-05	4,00E-01	3,00E-04	6,00E-04	3,00E-04	6,00E-04	-	0,04	-	6,28E-08	-	0,10	-	1,68E-07
PCB indicateurs - Enfants	1,00E-05	2,00E+00	3,00E-04	6,00E-04	3,00E-04	6,00E-04	0,08	-	1,45E-07	-	<b>0,23</b>	-	3,87E-07	-
PCDD/F, assimilés à la 2,3,7,8-TCDD	7,00E-10	-	2,00E-08	3,00E-08	1,50E-07	6,00E-08	0,12	0,04	-	-	<b>0,32</b>	0,11	-	-
PCB-DL ("dioxin-like" ou coplanaires)	7,00E-10	-	1,00E-08	4,00E-08	3,00E-08	3,00E-08	0,07	0,03	-	-	0,20	0,08	-	-
		<b>Valeur de référence</b>					<b>0,20</b>		<b>1,00E-06</b>		<b>0,20</b>		<b>1,00E-06</b>	

(1) Composé pour lequel une dégradation du milieu a été observé (par comparaison aux points témoins) et pour lequel les concentrations dans le milieu sont supérieures aux valeurs de référence réglementaires ou indicatives (incompatibilité du milieu) ou qui ne dispose pas de telles valeurs.

Annexe 3-3 : Synthèse des calculs et paramètres de l'IEM - Ingestion de sol de surface dans la Zone 2

Composé retenu <sup>(1)</sup>	Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR)		Zone 2 : Communes éloignées (> 15 km)										
	VTR à seuil - CHRONIQUE	VTR sans seuil - CHRONIQUE	Zones récréatives : espaces verts, jardins, aires de jeux, terrains de sports					Zones de cultures : jardins, potagers, terrains agricoles					
			Concentration dans les sols superficiels - centile 95 (0.5 cm)	QD Ingestion Sols		ERI Ingestion Sols		Concentration dans les sols - centile 95 (0-30 cm)	QD Ingestion Sols		ERI Ingestion Sols		
				ENFANT	ADULTE	ENFANT	ADULTE		ENFANT	ADULTE	ENFANT	ADULTE	
Unité	mg/kg/j	(mg/kg/j) <sup>-1</sup>	mg/kg sec	-	-	-	-	mg/kg sec	-	-	-	-	
Cuivre			23,95					26,30					
Fluorures <sup>(2)</sup>	0,06	-	11,00	0,00	-	-	-	13,00	-	0,00	-	-	
HCT, assimilés aux coupes aromatiques C16-C35 <sup>(3)</sup>	0,03	-	136,25	0,03	-	-	-	54,49	-	0,00	-	-	
Acénaphène	0,06	1,00E-03	0,07	0,00	-	4,08E-11	-	-	-	-	-	-	
Acénaphylène	-	1,00E-03	0,24	-	-	1,32E-10	-	-	-	-	-	-	
Anthracène	0,30	1,00E-02	0,54	0,00	-	2,95E-09	-	0,17	-	0,00	-	1,26E-09	
Benzo(a)anthracène	-	1,00E-01	2,70	-	-	1,47E-07	-	1,42	-	-	-	1,04E-07	
Benzo(a)pyrène	0,0003	1,00E+00	2,70	0,06	-	<b>1,47E-06</b>	-	1,35	-	0,01	-	9,87E-07	
Benzo(b)fluoranthène	-	1,00E-01	2,88	-	-	1,57E-07	-	1,55	-	-	-	1,13E-07	
Benzo(g,h,i)pérylène	0,03	1,00E-02	1,73	0,00	-	9,41E-09	-	0,78	-	0,00	-	5,74E-09	
Benzo(k)fluoranthène	-	1,00E-01	1,53	-	-	8,32E-08	-	0,76	-	-	-	5,60E-08	
Chrysène	-	1,00E-02	2,58	-	-	1,40E-08	-	1,35	-	-	-	9,87E-09	
Dibenzo(a,h)anthracène	-	1,00E-01	0,39	-	-	2,13E-08	-	0,21	-	-	-	1,55E-08	
Fluoranthène	0,04	1,00E-03	5,33	0,00	-	2,90E-09	-	3,10	-	0,00	-	2,28E-09	
Fluorène	0,04	1,00E-03	0,12	0,00	-	6,41E-11	-	0,09	-	0,00	-	6,95E-11	
Indéno(1,2,3)pyrène	-	1,00E-01	2,58	-	-	1,40E-07	-	1,16	-	-	-	8,51E-08	
Phénanthrène	0,04	1,00E-03	1,95	0,00	-	1,06E-09	-	1,43	-	0,00	-	1,05E-09	
Pyrène	0,03	1,00E-03	4,63	0,00	-	2,52E-09	-	2,62	-	0,00	-	1,92E-09	
Di(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP)	0,05	1,40E-02	0,07	0,00	-	5,54E-10	-	-	-	-	-	-	
PCB-DL ("dioxin-like" ou coplanaires)	7,00E-10	-	1,20E-06	0,01	-	-	-	7,09E-07	-	0,00	-	-	
		<b>Valeur de référence</b>				<b>0,20</b>				<b>0,20</b>		<b>1,00E-06</b>	

(1) Composé pour lequel une dégradation du milieu a été observé (par comparaison aux points témoins) et pour lequel les concentrations dans le milieu sont supérieures aux valeurs de référence indicatives (incompatibilité du milieu) ou qui ne dispose pas de telles valeurs.

(2) Les percentiles 95 des concentrations en fluorures dans les zones récréatives et dans les zones de cultures sont égaux à 0. Aussi la valeur du percentile 95 de l'ensemble des concentrations dans les sols de la zone 1 a été considérée pour le calcul.

(3) Pour les hydrocarbures, dans le cadre d'une approche majorante, il a été considéré les concentrations en HCT totaux et la VTR la plus pénalisante, à savoir celle des coupes aromatiques C16 à C35.

Paramètres nécessaires au calcul de risque	Unité	Zones récréatives				Zones de cultures			
		Valeurs		Référence	Valeurs		Référence		
		Enfant	Adulte		Enfant	Adulte			
Scénario pris en compte	-	oui	non	Le scénario d'ingestion de sol n'est pas jugé pertinent pour les adultes pour les zones récréatives.	non	oui	Pour l'enfant : le scénario "jardin" est pris en compte dans les zones récréatives Pour l'adulte : scénario employé municipal ou jardinier professionnel		
Fréquence d'exposition	j/an	365	-	Hypothèse majorante de fréquentation quotidienne du lieu	365	220	<u>Enfant</u> : Hypothèse majorante de fréquentation quotidienne du lieu <u>Adulte</u> : Hypothèse d'un jardinier professionnel		
Quantité journalière de sol ingérée	mg/j	91	-	Stanek et al, 2001, 95 <sup>ème</sup> centile Valeur conseillée en première approche dans une IEM (méthodologie SSP 2017, guide INERIS MODUL'ERS 2017)	91	200	<u>Enfant</u> : Stanek et al, 2001, 95 <sup>ème</sup> centile Valeur conseillée en première approche dans une IEM (méthodologie SSP 2017, guide INERIS MODUL'ERS 2017) <u>Adulte</u> : VITO 2007, 95 <sup>ème</sup> centile (et recommandation USEPA) pour les travailleurs publics et les jardiniers		
Poids corporel	kg	14,3	-	INERIS, paramètres MODUL'ERS (moyenne pondérée pour l'enfant)	14,3	70,4	INERIS, paramètres MODUL'ERS (moyenne pondérée pour l'enfant)		
Durée d'exposition	an	6	-	Valeur conventionnelle	6	30	Valeur conventionnelle		
Durée de vie	an	70	-	Valeur conventionnelle	70	70	Valeur conventionnelle		

Annexe 3-4 : Synthèse des calculs de l'IEM - Ingestion de végétaux dans la Zone 2

Composé retenu <sup>(1)</sup>	Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR)		Zone 2 : Communes éloignées (> 15 km)												
			Concentration dans les végétaux - maximum				Population générale				Population agricole				
	VTR à seuil - CHRONIQUE	VTR sans seuil - CHRONIQUE	Fruits <sup>(2)</sup>	Légumes fruits <sup>(2)</sup>	Légumes racines	Légumes feuilles	QD Ingestion Végétaux		ERI Ingestion Végétaux		QD Ingestion Végétaux		ERI Ingestion Végétaux		
							ENFANT	ADULTE	ENFANT	ADULTE	ENFANT	ADULTE	ENFANT	ADULTE	
Unité	mg/kg/j	(mg/kg/j) <sup>-1</sup>	mg/kg brut				-	-	-	-	-	-	-	-	
Antimoine	0,00040	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arsenic	0,00045	1,50E+00	-	-	0,201	0,128	0,18	0,04	<b>1,02E-05</b>	<b>1,25E-05</b>	<b>0,46</b>	0,11	<b>2,64E-05</b>	<b>3,26E-05</b>	
Chrome	0,00500	-	-	-	1,790	1,290	0,15	0,04	-	-	<b>0,38</b>	0,10	-	-	
Cobalt	0,00140	-	-	-	0,218	0,139	0,06	0,02	-	-	0,16	0,04	-	-	
Cuivre	0,14000	-	0,300	0,300	1,500	1,350	0,01	0,00	-	-	0,02	0,01	-	-	
Nickel	0,00280	-	-	-	0,536	0,373	0,08	0,02	-	-	<b>0,20</b>	0,05	-	-	
Plomb	0,00063	8,50E-03	-	-	0,535	0,408	<b>0,36</b>	0,09	1,64E-07	2,10E-07	<b>0,93</b>	<b>0,24</b>	4,26E-07	5,45E-07	
Zinc	0,30	-	-	-	6,090	5,480	0,01	0,00	-	-	0,02	0,01	-	-	
<b>Valeur de référence</b>							<b>0,20</b>		<b>1,00E-06</b>		<b>0,20</b>		<b>1,00E-06</b>		

(1) Composé pour lequel une dégradation du milieu a été observé (par comparaison aux points témoins) et pour lequel les concentrations dans le milieu sont supérieures aux valeurs de référence réglementaires ou indicatives (incompatibilité du milieu) ou qui ne dispose pas de telles valeurs.

(2) Aucun prélèvement de fruits ni de légumes-fruits n'a été réalisé en zone 2, hormis un prélèvement de pommes sur un point témoin. Les concentrations mesurées sur ce point témoins ont été considérées par défaut dans les calculs.

### Annexe 3-5 : Synthèse des paramètres de l'IEM - Ingestion de végétaux

Paramètres nécessaires au calcul de risque	Unité	Population générale		Population agricole		Référence
		Valeurs		Valeurs		
		Enfant	Adulte	Enfant	Adulte	
Scénario pris en compte	-	oui	oui	oui	oui	
Fréquence d'exposition	j/an	365	365	365	365	Hypothèse majorante de présence permanente (riverains)
Poids corporel	kg	14,3	70,4	14,3	70,4	INERIS, paramètres MODUL'ERS ( <i>moyenne pondérée pour l'enfant</i> )
Durée d'exposition	an	6	30	6	30	Valeur conventionnelle
Durée de vie	an	70	70	70	70	Valeur conventionnelle
Quantité journalière ingérée - fruits	kg frais/j	0,065	0,160	0,065	0,160	INERIS, paramètres MODUL'ERS (moyennes pondérées pour l'enfant)  La différence entre population générale et population agricole est le taux d'autoconsommation
Quantité journalière ingérée - légumes fruits	kg frais/j	0,048	0,110	0,048	0,110	
Quantité journalière ingérée - légumes racines	kg frais/j	0,015	0,012	0,015	0,012	
Quantité journalière ingérée - légumes feuilles	kg frais/j	0,012	0,024	0,012	0,024	
Quantité journalière ingérée - tubercules	kg frais/j	0,043	0,058	0,043	0,058	
Taux d'autoconsommation - fruits	%	10%	10%	30%	30%	INERIS, paramètres MODUL'ERS
Taux d'autoconsommation - légumes fruits	%	25%	25%	65%	65%	
Taux d'autoconsommation - légumes racines	%	25%	25%	65%	65%	
Taux d'autoconsommation - légumes feuilles	%	25%	25%	65%	65%	
Taux d'autoconsommation - tubercules	%	25%	25%	75%	75%	

**Annexe 4 :  
Résultats des contre-prélèvements disponibles**



			BGP69	Contre analyse HAP	Contre analyse HAP	Contre analyse HAP	Contre analyse HAP
			BGP69 (0-5)	BGP69D (0-5)	BGP69C (0-5)	BGP69B (0-5)	BGP69A (0-5)
			Espace vert public				
Paramètres	N° CAS	Unités	30/10/2019	06/12/2019	06/12/2019	06/12/2019	06/12/2019
<b>HAP</b>							
Naphtalène	91-20-3	mg/kg M.S.	2,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Fluorène	86-73-7	mg/kg M.S.	1,00	0,00	0,09	0,00	0,00
Phénanthrène	85-01-8	mg/kg M.S.	21,40	0,00	1,20	0,15	1,10
Pyrène	129-00-0	mg/kg M.S.	20,20	0,17	1,90	0,38	3,50
Benzo-(a)-anthracène	56-55-3	mg/kg M.S.	10,00	0,11	0,87	0,20	1,50
Chrysène	218-01-9	mg/kg M.S.	8,50	0,10	0,74	0,23	1,60
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	193-39-5	mg/kg M.S.	8,30	0,12	0,78	0,19	1,90
Dibenzo(a,h)anthracène	53-70-3	mg/kg M.S.	0,99	0,00	0,11	0,00	0,23
Acénaphthylène	208-96-8	mg/kg M.S.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Acénaphthène	83-32-9	mg/kg M.S.	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Anthracène	120-12-7	mg/kg M.S.	2,90	0,00	0,23	0,00	0,15
Fluoranthène	206-44-0	mg/kg M.S.	25,00	0,20	1,90	0,43	3,80
Benzo(b)fluoranthène	205-99-2	mg/kg M.S.	8,80	0,12	0,81	0,23	1,70
Benzo(k)fluoranthène	207-08-9	mg/kg M.S.	4,70	0,00	0,43	0,11	0,97
Benzo(a)pyrène	50-32-8	mg/kg M.S.	9,40	0,12	0,91	0,28	2,20
Benzo(ghi)Pérylène	191-24-2	mg/kg M.S.	5,90	0,83	0,66	0,13	1,60
HAP (EPA) - somme	-	mg/kg M.S.	131,00	1,02	10,60	2,33	20,30

					BGP69	Contre analyse HAP	Contre analyse HAP	Contre analyse HAP	Contre analyse HAP
					BGP69 (0-30)	BGP69D (0-30)	BGP69C (0-30)	BGP69B (0-30)	BGP69A (0-30)
					Espace vert public				
					30/10/2019	06/12/2019	06/12/2019	06/12/2019	06/12/2019
<b>Espace vert public</b>									
					0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
					0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
					4,60	0,11	0,36	0,07	0,95
					8,60	0,34	1,10	0,19	2,90
					4,00	0,24	0,53	0,10	1,30
					3,70	0,23	0,47	0,12	1,30
					3,90	0,24	0,65	0,13	1,60
					0,58	0,00	0,07	0,00	0,18
					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
					0,38	0,00	0,00	0,00	0,00
					0,62	0,00	0,08	0,00	0,14
					8,30	0,29	1,20	0,19	3,20
					4,30	0,24	0,61	0,13	1,60
					2,20	0,14	0,32	0,00	0,83
					4,90	0,25	0,69	0,10	1,80
					3,30	0,18	0,50	0,09	1,40
					49,80	2,26	6,58	1,10	17,20

			BGP111	Contre analyse HAP	Contre analyse HAP	Contre analyse HAP	Contre analyse HAP
			BGP111 (0-5)	BGP111D (0-5)	BGP111C (0-5)	BGP111B (0-5)	BGP111A (0-5)
			Espace vert public				
Paramètres	N° CAS	Unités	04/11/2019	06/12/2019	06/12/2019	06/12/2019	06/12/2019
<b>HAP</b>							
Naphtalène	91-20-3	mg/kg M.S.	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00
Fluorène	86-73-7	mg/kg M.S.	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00
Phénanthrène	85-01-8	mg/kg M.S.	2,00	0,26	0,00	0,00	0,15
Pyrène	129-00-0	mg/kg M.S.	8,10	0,65	0,11	0,16	0,34
Benzo-(a)-anthracène	56-55-3	mg/kg M.S.	6,70	0,34	0,11	0,11	0,20
Chrysène	218-01-9	mg/kg M.S.	5,80	0,36	0,00	0,10	0,20
Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	193-39-5	mg/kg M.S.	4,90	0,42	0,00	0,17	0,16
Dibenzo(a,h)anthracène	53-70-3	mg/kg M.S.	0,98	0,08	0,00	0,00	0,00
Acénaphthylène	208-96-8	mg/kg M.S.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Acénaphthène	83-32-9	mg/kg M.S.	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00
Anthracène	120-12-7	mg/kg M.S.	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Fluoranthène	206-44-0	mg/kg M.S.	9,30	0,68	0,12	0,16	0,37
Benzo(b)fluoranthène	205-99-2	mg/kg M.S.	6,80	0,54	0,19	0,08	0,09
Benzo(k)fluoranthène	207-08-9	mg/kg M.S.	3,30	0,24	0,00	0,00	0,13
Benzo(a)pyrène	50-32-8	mg/kg M.S.	6,20	0,44	0,67	0,16	0,25
Benzo(ghi)Pérylène	191-24-2	mg/kg M.S.	3,50	0,30	0,07	0,00	0,15
HAP (EPA) - somme	-	mg/kg M.S.	59,20	4,31	0,56	0,94	2,04

					BGP111	Contre analyse HAP	Contre analyse HAP	Contre analyse HAP	Contre analyse HAP
					BGP111 (0-30)	BGP111D (0-30)	BGP111C (0-30)	BGP111B (0-30)	BGP111A (0-30)
					Espace vert public				
					04/11/2019	06/12/2019	06/12/2019	06/12/2019	06/12/2019
<b>Espace vert public</b>									
					0,00	0,00	0,00	0,00	0,08
					0,45	0,06	0,00	0,00	0,00
					5,80	1,30	0,00	0,20	0,55
					18,40	2,50	0,10	0,51	1,10
					14,40	1,40	0,00	0,28	0,57
					12,50	1,40	0,07	0,31	0,50
					8,00	1,30	0,08	0,25	0,55
					1,80	0,22	0,00	0,00	0,09
					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
					0,21	0,00	0,00	0,00	0,00
					3,90	0,17	0,00	0,00	0,07
					23,10	3,20	0,12	0,64	1,10
					12,00	1,50	0,12	0,30	0,66
					6,10	0,79	0,00	0,16	0,30
					11,20	1,50	0,07	0,38	0,58
					5,70	0,86	0,00	0,22	0,47
					124,00	16,20	0,55	3,25	6,62

			BGP87	Contre analyse HAP	Contre analyse HAP	Contre analyse HAP	Contre analyse HAP
			BGP87 (0-5)	BGP87D (0-5)	BGP87C (0-5)	BGP87B (0-5)	BGP87A (0-5)
			Terrain agricole				
Paramètres	N° CAS	Unités	29/10/2019	06/12/2019	06/12/2019	06/12/2019	06/12/2019
<b>PCB</b>							
PCB 28	7012-37-5	mg/kg M.S.	50,70	0,00	0,00	0,00	0,00
PCB 52	35693-99-	mg/kg M.S.	16,60	0,00	0,00	0,00	0,00
PCB 101	37680-73-	mg/kg M.S.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PCB 118	31508-00-	mg/kg M.S.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PCB 138	35065-28-	mg/kg M.S.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PCB 153	35065-27-	mg/kg M.S.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PCB 180	35065-29-	mg/kg M.S.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SOMME PCB (6)	-	mg/kg M.S.	67,00	0,00	0,00	0,00	0,00

					BGP87	Contre analyse HAP	Contre analyse HAP	Contre analyse HAP	Contre analyse HAP
					BGP87 (0-30)	BGP87D (0-30)	BGP87C (0-30)	BGP87B (0-30)	BGP87A (0-30)
					Terrain agricole				
					29/10/2019	06/12/2019	06/12/2019	06/12/2019	06/12/2019
<b>Terrain agricole</b>									
					0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
					0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
					0,03	0,00	0,00	0,00	0,00