



### Concentrations en mercure Hg (exprimées en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

	$> 6,00 \cdot 10^{-7} \mu\text{g}/\text{m}^3$		$2,25 \cdot 10^{-7}$ à $3,50 \cdot 10^{-7} \mu\text{g}/\text{m}^3$
	$4,75 \cdot 10^{-7}$ à $6,00 \cdot 10^{-7} \mu\text{g}/\text{m}^3$		$1,00 \cdot 10^{-7}$ à $2,25 \cdot 10^{-7} \mu\text{g}/\text{m}^3$
	$3,50 \cdot 10^{-7}$ à $4,75 \cdot 10^{-7} \mu\text{g}/\text{m}^3$		Inf. à $1,00 \cdot 10^{-7} \mu\text{g}/\text{m}^3$



#### Concentrations en nickel Ni (exprimées en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

<p> <math>&gt; 1,50 \cdot 10^{-7} \mu\text{g}/\text{m}^3</math></p> <p> <math>1,25 \cdot 10^{-7} \text{ à } 1,50 \cdot 10^{-7} \mu\text{g}/\text{m}^3</math></p> <p> <math>1,00 \cdot 10^{-7} \text{ à } 1,25 \cdot 10^{-7} \mu\text{g}/\text{m}^3</math></p>	<p> <math>7,50 \cdot 10^{-8} \text{ à } 1,00 \cdot 10^{-7} \mu\text{g}/\text{m}^3</math></p> <p> <math>5,00 \cdot 10^{-8} \text{ à } 7,50 \cdot 10^{-8} \mu\text{g}/\text{m}^3</math></p> <p> Inf. à <math>5,00 \cdot 10^{-8} \mu\text{g}/\text{m}^3</math></p>
--	--

**B) DANS LES SOLS ET LES DENREES ALIMENTAIRES**

Les résultats de concentrations dans les sols pour chacun des polluants accumulables retenus sont présentés dans le tableau ci-dessous après une accumulation de 30 ans.

<b>Substance</b>	<b>Zone surfacique (mg/kg de sol)</b>	<b>Zone racinaire (mg/kg de sol)</b>
Benzo(a)pyrène	4,65E-02	2,33E-03
Naphtalène	1,24E-01	6,18E-03
Arsenic	7,79E-02	3,89E-03
Cadmium	6,60E-01	3,30E-02
Chrome VI	6,70E-03	3,35E-04
Cuivre	3,74E-02	1,87E-03
Nickel	4,68E-02	2,34E-03

Les concentrations des substances polluantes obtenues dans les différents compartiments correspondant dans les denrées alimentaires citées précédemment sont présentées dans le tableau ci-après.

**Concentration dans les différents compartiments pour les effets à seuil de l'environnement après 30 ans**

Substance	Végétaux						Animaux			
	Herbe (µg/kgMF)	Légumes feuilles (µg/kgMF)	Légumes fruits (µg/kgMF)	Légumes racines (µg/kgMF)	Fruits (µg/kgMF)	Céréales (µg/kgMF)	Bœuf (µg/kgMF)	Volaille (µg/kgMF)	Lait de vache (µg/kgMF)	Œuf (µg/kgMF)
Benzo"a"pyrène	5,07E-04	1,23E-04	3,80E-05	1,41E-04	6,93E-05	3,07E-05	2,02E-03	2,59E-05	5,56E-04	1,48E-05
Naphtalène	4,23E-03	3,20E-03	2,98E-03	1,66E-03	3,06E-03	2,96E-03	4,67E-03	3,34E-05	1,31E-03	1,91E-05
Arsenic	9,38E-04	1,79E-04	3,69E-05	3,12E-05	8,93E-05	1,56E-05	1,90E-04	3,12E-05	7,49E-06	3,12E-05
Cadmium	1,91E-04	5,51E-05	4,29E-05	2,14E-05	4,75E-05	2,08E-05	1,77E-06	1,46E-05	1,27E-07	3,45E-07
Chrome 6	3,97E-04	8,32E-05	1,50E-05	8,42E-06	4,02E-05	8,42E-06	2,34E-04	1,12E-05	8,36E-05	1,12E-05
Cuivre	6,76E-03	1,31E-03	1,04E-04	0,00E+00	5,48E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Nickel	5,54E-04	1,14E-04	2,91E-05	1,87E-05	6,06E-05	1,40E-05	3,40E-04	4,69E-06	7,42E-05	3,75E-04

kg MF : kg de matière fraîche

**Concentration dans les différents compartiments pour les effets sans seuil de l'environnement après 30 ans**

Substance	Végétaux						Animaux			
	Herbe (µg/kgMF)	Légumes feuilles (µg/kgMF)	Légumes fruits (µg/kgMF)	Légumes racines (µg/kgMF)	Fruits (µg/kgMF)	Céréales (µg/kgMF)	Bœuf (µg/kgMF)	Volaille (µg/kgMF)	Lait de vache (µg/kgMF)	Œuf (µg/kgMF)
Benzo"a"pyrène	4,92E-04	1,07E-04	2,27E-05	7,04E-05	5,40E-05	1,54E-05	1,55E-03	1,30E-05	4,29E-04	7,40E-06
Naphtalène	2,75E-03	1,72E-03	1,50E-03	8,31E-04	1,58E-03	1,48E-03	2,90E-03	1,67E-05	8,11E-04	9,57E-06
Arsenic	8,68E-04	1,66E-04	2,46E-05	1,56E-05	7,70E-05	7,79E-06	1,43E-04	1,56E-05	5,66E-06	1,56E-05
Chrome 6	3,90E-04	7,86E-05	1,04E-05	4,21E-06	3,56E-05	4,21E-06	1,80E-04	5,62E-06	6,48E-05	5,62E-06

kg MF : kg de matière fraîche

### 3.3.2 DESCRIPTION DES SCENARIOS D'EXPOSITION

De façon générale pour cette étude, la durée d'exposition correspond au percentile 90 de la durée de résidence (30 ans).

#### A) CAS DE L'EXPOSITION PAR INHALATION

Pour l'exposition par inhalation, les scénarios d'exposition détaillent le temps passé à différents endroits de la zone impactée (budget espace-temps).

Le tableau ci-dessous présente les scénarios retenus :

Scénario	Description du scénario	Commentaire
Le plus majorant	100 % du temps passé au point où les concentrations sont maximales à l'extérieur des limites du site	Scénario « pire-cas » ou conservatoire décrivant les individus exposés au point de retombées maximales (point localisé sur le site VERMEULEN MATERIAUX)

#### B) CAS DE L'EXPOSITION PAR INGESTION

A partir de la méthodologie développée par la société KALIES, les flux et apports de chacun des contaminants dans l'environnement sont qualifiés et quantifiés à partir de formules mathématiques.

Le degré de contamination de l'environnement a été évalué en utilisant un modèle d'exposition multivoies établi selon les formulations et les recommandations citées par l'US-EPA et l'INERIS :

- ↳ US-EPA, HHRAP : Human Health Risk Assessment Protocol for hazardous waste combustion facilities, Peer review draft, office of Solid Waste, 1998, EPA/530/0-98/001A,
- ↳ INERIS : Evaluation de l'impact sur la santé des rejets atmosphériques des tranches charbon d'une grande installation de combustion. Partie 2 : Exposition par voies indirectes. Ministère de l'Écologie et du Développement Durable. R. Bonnard, Unité d'évaluation des Risques Sanitaires Direction des risques chroniques. Juin 2003.

Ce modèle permet de prendre en compte la contamination indirecte liée à l'ingestion de sols et à la consommation de produits alimentaires (animaux et végétaux).

Cette méthodologie est utilisée pour quantifier la dose d'exposition induite par l'installation. Cette quantification permettra l'estimation du risque cancérigène (effet sans seuil) et systémique (effet à seuil).

L'évaluation est réalisée en considérant un fonctionnement moyen de l'installation durant 30 ans avec un temps de présence de 365 jours par an. Les périodes d'exposition considérées dans l'étude sont 30 ans.

Le scénario d'exposition considéré est le scénario « pire-cas ».

Au regard de l'installation, 2 classes d'âge sont distinguées :

- ↳ les enfants (de 6 mois à 15 ans) ;
- ↳ les adultes (plus de 15 ans).

Pour les classes d'âge enfants et adultes, les voies d'exposition modélisées sont :

- ↳ l'ingestion de sol ;
- ↳ l'ingestion de légumes-feuilles (choux-fleurs, laitues, endives,...) ;
- ↳ l'ingestion de légumes-fruits (tomates, concombres, haricots,...) ;
- ↳ l'ingestion de légumes racines (pommes de terre, céleris,...) ;
- ↳ l'ingestion de fruits (noix, poires, pommes, pêches,...) ;
- ↳ l'ingestion de viande bovine, porcine et de charcuterie ;
- ↳ l'ingestion de viande de volaille ;
- ↳ l'ingestion de produits laitiers ;
- ↳ l'ingestion d'œufs.

Concernant l'alimentation locale, on considère que seuls les aliments autoproduits seront consommés par la population. Les informations issues des habitudes de consommations proviennent d'une enquête de l'INSEE (Bertrand, 1991).

Les concentrations des agents polluants dans les différents compartiments de l'environnement cités précédemment ont été calculées et reprises dans les tableaux ci-après. Les données présentées correspondent aux concentrations dans l'environnement dans la configuration d'une exposition selon le scénario d'exposition considéré « pire-cas » : exposition maximale au niveau du point de retombées maximales.

### 3.3.3 CALCUL DES NIVEAUX D'EXPOSITION

Les calculs ci-après sont réalisés au niveau du point de retombées maximales défini dans la modélisation de dispersion atmosphérique, où les concentrations sont les plus élevées.

#### A) NIVEAUX D'EXPOSITION PAR INHALATION

Pour la voie respiratoire, l'exposition est exprimée en concentration moyenne inhalée, calculée ainsi :

$$CI = \frac{\sum_i C_i \times t_i}{T}$$

avec CI : concentration moyenne inhalée (en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ),

$C_i$  : concentration de polluant dans l'air inhalé pendant une fraction de temps  $i$  (en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ; elle correspond à la concentration moyenne annuelle déterminée grâce à la modélisation des rejets atmosphériques,

$t_i$  : durée d'exposition à la concentration  $C_i$  sur la période d'exposition,

$T$  : durée de la période d'exposition (même unité que  $t_i$ ).

Le scénario d'exposition considéré est le scénario « pire-cas » : 100 % du temps passé au point où les concentrations sont maximales (malgré le fait que ce point soit situé à l'extérieur des limites du site).

Les niveaux d'exposition de la population dans l'air par inhalation sont donc les suivants :

Substance			Concentration en moyenne annuelle ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Nom	Symbole	N°CAS	
Benzène	$\text{C}_6\text{H}_6$	71-43-2	1,09E-02
Benzo(a)pyrène	$\text{C}_{20}\text{H}_{12}$	50-32-8	1,44E-06
Naphtalène	$\text{C}_{10}\text{H}_8$	91-20-3	3,83E-06
Arsenic	As	7440-38-2	5,43E-07
Cadmium	Cd	7440-43-9	2,32E-08
Chrome VI	CrVI	18540-29-9	1,17E-07
Cuivre	Cu	7440-50-8	2,52E-06
Mercure	Hg	7439-97-6	6,04E-07
Nickel	Ni	7440-02-0	1,62E-07

**B) NIVEAUX D'EXPOSITION PAR INGESTION**

Dans les scénarios d'exposition par ingestion, la dose journalière d'exposition (DJE) est donnée par la formule suivante :

$$DJE = \frac{\sum_i Q_i \times C_i \times f_i}{P}$$

Avec DJE : Dose journalière d'exposition liée à l'ingestion de la substance (mg/kg/jour)

Q<sub>i</sub> : Quantité de matrice i (eau, sol, aliments...) ingérée par jour, exprimée en kg/j ou L/j (moyenne annuelle)

C<sub>i</sub> : Concentration de la substance ingérée dans la matrice i, exprimée en mg/kg ou mg/L

f<sub>i</sub> : fraction de la quantité de matrice i consommée et exposée à la contamination étudiée (assimilable à la part de consommation de produits locaux)

P : Masse corporelle de la personne (kg)

i) Cas de l'ingestion de sols et de denrées alimentaires (autres que les produits de la pêche)

Pour les classes d'âge, les voies d'exposition modélisées sont :

- ☞ l'ingestion de sols ;
- ☞ l'ingestion de légumes-feuilles (choux fleurs, laitues, endives...) ;
- ☞ l'ingestion de légumes-fruits (tomates, concombres, haricots...) ;
- ☞ l'ingestion de légumes racines (céleris, pommes de terre) ;
- ☞ l'ingestion de fruits (noix, poires, pommes, pêches...) ;
- ☞ l'ingestion de viande bovine ;
- ☞ l'ingestion de viande de volaille ;
- ☞ l'ingestion de produits laitiers ;
- ☞ l'ingestion d'œufs.

Substances	Ingestion de sol et denrées alimentaires DJE (µg/kg/j)			
	Effets à seuil		Effets sans seuil	
	Enfant	Adulte	Enfant	Adulte
Benzo"a"pyrène	4,49E-07	1,91E-07	2,97E-07	1,32E-07
Naphtalène	2,43E-06	1,34E-06	1,31E-06	7,20E-07
Arsenic	3,12E-07	1,06E-07	1,76E-07	6,72E-08
Cadmium	4,61E-08	2,19E-08	/	/
Chrome 6	1,70E-07	5,87E-08	1,01E-07	3,90E-08
Cuivre	2,33E-06	6,99E-07	/	/
Nickel	2,29E-07	9,71E-08	/	/

### 3.4 CARACTERISATION DES RISQUES POUR LES REJETS ATMOSPHERIQUES

#### 3.4.1 EVALUATION DES EFFETS SYSTEMIQUES A SEUIL

Pour les polluants à seuil, il s'agit de comparer l'exposition attribuable à l'installation à la Valeur Toxicologique de Référence (VTR) publiée dans la littérature. Il est ainsi calculé un Quotient de Danger qui est le rapport entre les estimations d'apports journaliers en polluant et la VTR.

Dans le cas d'un scénario par inhalation, l'exposition attribuable à l'installation correspond à la Concentration Inhalée (CI) dans l'environnement de la substance étudiée (présentée dans le § 3.3.3). Le Quotient de Danger systémique par inhalation (QDsi) se calcule ainsi :

$$QD_{si} = \frac{CI}{VTR}$$

Avec CI : concentration moyenne inhalée,

VTR : valeur toxicologique de référence, à seuil, pour la voie et la durée d'exposition correspondant au scénario considéré.

Dans le cas d'un scénario par ingestion, l'exposition attribuable à l'installation correspond à la Dose Journalière d'Exposition (DJE) de la substance étudiée. Le Quotient de Danger systémique par voie orale (QDso) se calcule ainsi :

$$QD_{so} = \frac{DJE}{VTR}$$

Avec DJE : dose journalière d'exposition liée à l'ingestion de la substance (en mg/kg/jour),

VTR : valeur toxicologique de référence, à seuil, pour la voie et la durée d'exposition correspondant au scénario considéré.

Les tableaux suivants présentent, pour toutes les substances retenues, les valeurs des QD systémiques par inhalation et par ingestion.

A noter que pour chaque substance et chaque scénario, les quotients de danger présentés sont ceux liés à la classe d'âge la plus impactée, soit la classe « enfant ».

Substance	Symbole	N°CAS	Inhalation	Ingestion	Somme par substance
Benzène	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	71-43-2	QDsi : 1,14.10 <sup>-3</sup>	/	QDs : 1,14.10 <sup>-3</sup>
Benzo(a)pyrène	C <sub>20</sub> H <sub>12</sub>	50-32-8	QDsi : 7,20.10 <sup>-4</sup>	QDso : 1,50.10 <sup>-6</sup>	QDs : 7,21.10 <sup>-4</sup>
Naphtalène	C <sub>10</sub> H <sub>8</sub>	91-20-3	QDsi : 1,04.10 <sup>-7</sup>	QDso : 1,22.10 <sup>-7</sup>	QDs : 2,25.10 <sup>-7</sup>
Arsenic	As	7440-38-2	QDsi : 3,62.10 <sup>-5</sup>	QDso : 1,04.10 <sup>-6</sup>	QDs : 3,72.10 <sup>-5</sup>
Chrome VI	CrVI	18540-29-9	QDsi : 1,17.10 <sup>-6</sup>	QDso : 1,89.10 <sup>-7</sup>	QDs : 1,36.10 <sup>-6</sup>
Cuivre	Cu	7440-50-8	QDsi : 2,52.10 <sup>-6</sup>	QDso : 1,66.10 <sup>-8</sup>	QDs : 2,54.10 <sup>-6</sup>
Mercure	Hg	7439-97-6	QDsi : 2,01.10 <sup>-5</sup>	/	QDs : 2,01.10 <sup>-5</sup>
Nickel	Ni	7440-02-0	QDsi : 1,80.10 <sup>-6</sup>	QDso : 1,91.10 <sup>-8</sup>	QDs : 1,82.10 <sup>-6</sup>

Pour chaque substance, la valeur du Quotient de Danger total étant inférieur à 1, **l'impact sanitaire de l'installation peut être considéré comme non significatif en termes d'effets systémiques à seuil à l'encontre des populations environnantes dans le domaine de l'air.**

### 3.4.2 EVALUATION DES EFFETS CANCERIGENES A SEUIL

Pour les polluants à seuil, il s'agit de comparer l'exposition attribuable à l'installation à la Valeur Toxicologique de Référence (VTR) publiée dans la littérature. Il est ainsi calculé un Quotient de Danger qui est le rapport entre les estimations d'apports journaliers en polluant et la VTR.

Dans le cas d'un scénario par inhalation, l'exposition attribuable à l'installation correspond à la Concentration Inhalée (CI) dans l'environnement de la substance étudiée (présentée dans le §3.3.3). Le Quotient de Danger cancérigène par inhalation (QDci) se calcule ainsi :

$$QD_{ci} = \frac{CI}{VTR}$$

Avec CI : concentration moyenne inhalée,

VTR : valeur toxicologique de référence, à seuil, pour la voie et la durée d'exposition correspondant au scénario considéré.

Dans le cas d'un scénario par ingestion, l'exposition attribuable à l'installation correspond à la Dose Journalière d'Exposition (DJE) de la substance étudiée. Le Quotient de Danger cancérigène par voie orale (QDco) se calcule ainsi :

$$QD_{co} = \frac{DJE}{VTR}$$

Avec DJE : dose journalière d'exposition liée à l'ingestion de la substance (en mg/kg/jour),

VTR : valeur toxicologique de référence, à seuil, pour la voie et la durée d'exposition correspondant au scénario considéré.

Les tableaux suivants présentent, pour toutes les substances retenues, les valeurs des QD cancérigènes par inhalation et par ingestion.

A noter que pour chaque substance et chaque scénario, les quotients de danger présentés sont ceux liés à la classe d'âge la plus impactée, soit la classe 2.

Substance	Symbole	N°CAS	Inhalation	Ingestion	Somme par substance
Cadmium	Cd	7440-43-9	QDsi : 7,73.10 <sup>-8</sup>	QDso : 1,28.10 <sup>-7</sup>	QDs : 2,05.10 <sup>-7</sup>

Pour chaque substance, la valeur du Quotient de Danger total étant inférieur à 1, **l'impact sanitaire de l'installation peut être considéré comme non significatif en termes d'effets cancérigènes à seuil à l'encontre des populations environnantes dans le domaine de l'air.**

### 3.4.3 EVALUATION DES EFFETS SANS SEUIL

Dans le cas d'effets sans seuil, il s'agit de calculer un Excès de Risque Individuel (ERI) en multipliant l'Excès de Risque Unitaire (ERU), correspondant à la VTR, par l'exposition attribuable à l'installation.

Dans le cas d'un scénario par inhalation, l'exposition attribuable à l'installation correspond à la Concentration Inhalée (CI) dans l'environnement de la substance étudiée (présentée dans le § 3.3.3). L'Excès de Risque Individuel par inhalation (ERII) se calcule ainsi :

$$ERII = \sum_i \frac{CI_i \times T_i}{T_m} \times ERU$$

Avec  $C_i$  : concentration moyenne inhalée (en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ),

$T_i$  : durée de la période d'exposition  $i$  (en années) sur laquelle l'exposition ( $CI_i$ ) est calculée,

$T_m$  : durée de temps sur laquelle l'exposition est rapportée (en années),

ERI : excès de risque unitaire, pour la voie d'exposition correspondant au scénario considéré.

Dans le cas d'un scénario par ingestion, l'exposition attribuable à l'installation correspond à la Dose Journalière d'Exposition (DJE). L'Excès de Risque Individuel par ingestion (ERIo) se calcule ainsi :

$$ERIo = \sum_i \frac{DJE_i \times T_i}{T_m} \times ERU$$

Avec  $DJE_i$  : dose journalière d'exposition liée à l'ingestion de la substance (en  $\text{mg}/\text{kg}/\text{jour}$ ),

$T_i$  : durée de la période d'exposition  $i$  (en années) sur laquelle l'exposition ( $DJE_i$ ) est calculée,

$T_m$  : durée de temps sur laquelle l'exposition est rapportée (en années),

ERI : excès de risque unitaire, pour la voie d'exposition correspondant au scénario considéré.

Pour les effets sans seuil, la valeur attribuée à  $T_m$  est toujours égale à 70 ans.

D'après le guide sur l'Évaluation des Risques Sanitaires dans les études d'impact des ICPE de l'INERIS (2003), le temps de résidence est de 30 ans. Des études montrent que le temps de résidence d'un ménage dans un même logement est de 30 ans (percentile 90 – étude réalisée en France (Nedellec et al, 1998)). C'est également la valeur qui est retenue par le guide INERIS sur la démarche intégrée pour l'évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires d'août 2009. La valeur attribuée à  $T_m$  sera donc 30 ans.

Les valeurs d'Excès de Risque Individuel (ERI) sont présentées séparément pour chaque substance dans les tableaux suivants. Pour chacune d'elle, l'impact sanitaire de l'installation peut être considéré comme non significatif en termes d'effets cancérigènes sans seuil si la valeur d'Excès de Risques Individuel est inférieure à  $10^{-5}$  (un risque de cancer pour 100 000 individus selon l'OMS).

Les tableaux suivants présentent les ERI pour toutes les substances retenues, pour l'exposition d'un individu né à  $t = 0$ .

Substance	Symbole	N°CAS	Inhalation	Ingestion	Somme par substance
Benzène	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	71-43-2	ERII : 1,21.10 <sup>-7</sup>	/	ERI : 1,21.10 <sup>-7</sup>
Benzo(a)pyrène	C <sub>20</sub> H <sub>12</sub>	50-32-8	ERII : 6,17.10 <sup>-10</sup>	ERIo : 1,81.10 <sup>-11</sup>	ERI : 6,35.10 <sup>-10</sup>
Naphtalène	C <sub>10</sub> H <sub>8</sub>	91-20-3	ERII : 9,19.10 <sup>-12</sup>	ERIo : 5,16.10 <sup>-11</sup>	ERI : 6,08.10 <sup>-11</sup>
Arsenic	As	7440-38-2	ERII : 1,00.10 <sup>-9</sup>	ERIo : 7,71.10 <sup>-11</sup>	ERI : 1,08.10 <sup>-9</sup>
Chrome VI	CrVI	18540-29-9	ERII : 2,01.10 <sup>-9</sup>	ERIo : 1,48.10 <sup>-11</sup>	ERI : 2,02.10 <sup>-9</sup>
Nickel	Ni	7440-02-0	ERII : 2,64.10 <sup>-11</sup>	/	ERI : 2,64.10 <sup>-11</sup>

Pour chaque substance, la valeur de l'Excès de Risque Individuel étant inférieur à 10<sup>-5</sup>, **l'impact sanitaire de l'installation peut être considéré comme non significatif en termes d'effets cancérigènes sans seuil à l'encontre des populations environnantes dans le domaine de l'air.**

### 3.5 EVALUATION DE L'EXPOSITION AUX RAYONNEMENTS IONISANTS

#### 3.5.1 ESTIMATION DES CONCENTRATIONS DANS LES MILIEUX D'EXPOSITION

##### A) DANS L'EAU

L'activité volumique des eaux souterraines est prise égale aux résultats d'analyse des prélèvements d'eaux souterraines réalisés en novembre 2015 en aval hydraulique du site VERMEULEN MATERIAUX (piézomètre PZ2).

Les valeurs d'activité volumique sont rappelées dans le tableau ci-dessous.

Radionucléides	Unité	PZ2
K-40	Bq/L	0,1833
U-234	Bq/L	0,077
U-235	Bq/L	0,0037
U-238	Bq/L	0,063
Th-228	Bq/L	0,004
Th-232	Bq/L	0,002

Nota : lorsque les résultats étaient inférieurs à la limite de détection, la limite de détection a été prise en considération dans la présente évaluation.

##### B) DANS L'AIR ET DANS LES SOLS

L'activité volumique de l'air à l'extérieur est déduite de l'activité massique des cendres constituant les envois de poussières multipliée par l'empoussièrément.

Radionucléides	Unité	Rapport d'analyse de Décembre 2015
U-238	Bq/kg	< 50
Th-234	Bq/kg	< 50
Th-230	Bq/kg	< 458
Ra-226	Bq/kg	< 71

Radionucléides	Unité	Rapport d'analyse de Décembre 2015
Pb-210	Bq/kg	< 55
Th-232	Bq/kg	< 31
Ra-228	Bq/kg	< 31
Th-228	Bq/kg	41,5
Pb-212	Bq/kg	41,5
Bi-212	Bq/kg	< 76
Tl-208	Bq/kg	12,8
K-40	Bq/kg	469
Cs-137	Bq/kg	< 3
U-234	Bq/kg	26
U-235	Bq/kg	< 3
U-238	Bq/kg	22,1

Les concentrations dans l'air et les retombées atmosphériques (dépôts secs et humides) sont estimées à partir des résultats de la modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques du site.

Par hypothèse, il est considéré de manière conservatrice que les poussières dispersées (PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>), pour les différentes activités de la société VERMEULEN MATERIAUX à l'origine d'envols, contiennent l'ensemble des radionucléides analysés dans les cendres volantes du terril n°63. Les valeurs de concentrations et dépôts de poussières pris en référence sont celles du récepteur « point de retombées maximales ».

		Zone de retombées maximales		
		Air	Sols	
		CMA (µg/m <sup>3</sup> )	Dépôts secs (µg/m <sup>2</sup> .s)	Dépôts humides (µg/m <sup>2</sup> .s)
Poussières	PM <sub>2,5</sub>	3,92E-01	2,35E-03	4,34E-05
Poussières	PM <sub>10</sub>	3,82E-00	4,96E-02	2,08E-03
Total :		4,21E-00	5,20E-02	2,12E-03

De manière conservatrice, en l'absence de données précises sur la répartition des différents radionucléides dans les cendres, il est considéré la valeur totale de concentration et de dépôt (empoussièrement maximal) pour chacun des radionucléides présent dans les cendres.

#### Prise en compte de l'accumulation liée à l'exploitation

Il ne sera pas pris en compte d'accumulation des radionucléides dans les eaux de surface, ni dans les eaux souterraines liée à l'activité passée du site, en raison des conditions de dispersion de ces radionucléides due aux perpétuels mouvements de ces masses d'eau.

De même, dans le milieu air, le renouvellement de l'atmosphère dans les conditions naturelles de dispersion permet de s'affranchir de l'accumulation des radionucléides.

En revanche, l'accumulation des radionucléides dans les sols via les dépôts secs et humides sera prise en considération dans la présente évaluation de l'impact radiologique des cendres.

La durée d'accumulation des radionucléides dans les dépôts au sol sera prise égale à la durée d'exploitation totale du stock de cendres volantes, soit 18 ans pour la période d'exploitation à venir (poursuite d'exploitation du terril n°63 estimée jusqu'en 2035).

Le nombre de jours total à prendre en compte dans l'accumulation est donc de 3 960 jours pour une activité de 220 jours par an.

Les valeurs de contamination résiduelles dans les sols sont présentées dans le tableau suivant.

Substance	Durée d'exposition (j)	[ ] dans sol pour végétaux (µg/kg de sol)	[ ] dans sol pour ingestion de sol (µg/kg de sol)
Poussières totales	3 960	6,17.10 <sup>4</sup>	1,23.10 <sup>6</sup>

#### ↳ Prise en compte de l'historique

L'historique du site a une importance certaine sur les retombées dans le sol et leur accumulation potentielle.

L'exploitation du terril n°63 de Sailly-Labourse par la société VERMEULEN MATERIAUX a commencé en 1973.

En l'absence de données concernant la radioactivité des sols aux alentours du site, l'impact de l'activité passée de l'installation sur le sol a été estimé à partir des valeurs issues de la dispersion atmosphérique de la situation actuelle.

Le nombre de jours total à prendre en compte dans l'historique est donc de 9 680 jours pour une activité de 220 jours par an, sur 44 ans.

Les valeurs de contamination résiduelles dans les sols sont présentées dans le tableau suivant.

Substance	Durée d'exposition (j)	[ ] dans sol pour végétaux (µg/kg de sol)	[ ] dans sol pour ingestion de sol (µg/kg de sol)
Poussières totales	9 680	1,51.10 <sup>5</sup>	3,01.10 <sup>6</sup>

Les radionucléides pour lesquels la période radioactive est inférieure à l'année ne seront pas pris en compte dans l'historique du site, pour l'évaluation de l'impact radiologique liée à la période totale d'exploitation :

Radionucléides	Période radioactive (T)	Sélection
U - 238	4 468 000 000 ans	Oui
Th - 234	24,1 jours	Non
U - 234	244 500 ans	Oui
Th - 230	77 000 ans	Oui
Ra - 226	1 600 ans	Oui

Radionucléides	Période radioactive (T)	Sélection
Pb - 210	22,3 ans	Oui
Th - 232	14 050 000 000 ans	Oui
Ra - 228	5,75 ans	Oui
Th - 228	1,9131 ans	Non
Pb - 212	10,64 heures	Non
Bi - 212	60,55 minutes	Non
Tl - 208	3,07 minutes	Non
U - 235	703 800 000 ans	Oui
K - 40	1 280 000 ans	Oui
Cs - 137	30 ans	Oui

### 3.5.2 DESCRIPTION DES SCENARIOS D'EXPOSITION

Au regard des activités mises en œuvre par la société VERMEULEN MATERIAUX, les principales voies de transfert mises en évidence sont :

- ↳ le transfert par l'air, lié à l'envol de cendres (poussières) lors des activités de manutention, de criblage et de circulation des engins sur les pistes non revêtues ;
- ↳ le transfert par l'eau, lié à la percolation des eaux de pluie à travers la couche de cendre du dépôt, qui par lixiviation et infiltration, peut transporter des radionucléides jusqu'aux aquifères d'eaux souterraines ou lié au ruissellement des eaux de surface, qui vont entraîner des radionucléides jusque dans les cours d'eau (rivière Militaire) et autres plans d'eau de surface (marais).

⇒ Il y a exposition par voie externe lorsque le corps humain est soumis aux rayonnements émis par une source radioactive qui lui est externe. C'est l'irradiation externe. Dans ce cas, l'action directe des rayonnements prend fin dès que l'individu s'éloigne suffisamment de la source des rayonnements. Il peut exister également une exposition externe superficielle due aux dépôts de substances radioactives sur les vêtements ou la peau. Il s'agit de la contamination externe.

⇒ Il y a exposition par voie interne lorsqu'il y a incorporation dans l'organisme humain, soit par inhalation, soit par ingestion de substances, soit encore par voie transcutanée (absorption directe par la peau ou blessure).

Ainsi, au regard des lieux et des milieux d'exposition de la population, celle-ci peut être exposée aux radionucléides présents dans les cendres :

- ↳ soit de façon externe par immersion dans une atmosphère contenant des radionucléides émettant des rayonnements ;

Il sera considéré de manière majorante que les habitants les plus proches sont exposés directement à l'extérieur de leur habitation à plein temps.

- ↳ soit de façon externe, par exposition aux dépôts (jardins d'habitations les plus proches) ;

- ↳ soit de façon interne par inhalation de radionucléides inhalables qui se dispersent dans l'air ambiant autour de l'installation ;
- ↳ soit de façon interne par ingestion de radionucléides par l'intermédiaire du sol par inadvertance et des denrées alimentaires directement contaminées par les dépôts de poussières ;
- ↳ soit de façon interne par ingestion directe d'eau par consommation de l'eau potable issue des captages potentiels de particuliers présents dans l'environnement du site en aval hydraulique.

### 3.5.3 QUANTIFICATION DE L'EXPOSITION

#### A) EXPOSITION EXTERNE A L'AIR A L'EXTERIEUR – ACTIVITES USUELLES

Il s'agit de l'exposition aux rayonnements des radionucléides présents dans l'atmosphère à l'extérieur pendant l'exécution d'activités usuelles d'extérieur, qu'il s'agisse du jardin d'une résidence ou des espaces extérieurs d'un lieu professionnel. La dose qui en résulte s'exprime comme suit :

$$E_{\text{panache extérieur activités usuelles (rn, ca)}} = A_{\text{air-extérieur(rn)}} \times BT_{\text{extérieur(ca)}} \times N \times 3\,600 \times CD_{\text{panache(rn)}}$$

Avec :

$E_{\text{panache extérieur activités usuelles}}$  : dose efficace par exposition externe à l'air à l'extérieur pendant l'exercice d'activités usuelles, en mSv/an ;

$A_{\text{air-extérieur}}$  : activité volumique de l'air à l'extérieur en Bq/m<sup>3</sup> ;

$BT_{\text{extérieur}}$  : Budget temps passé à l'extérieur, en h/j ;

⇒ *Par hypothèse, il est considéré de manière majorante une exposition à l'air extérieur 24 heures par jour, quelque soit la classe d'âge de la cible.*

$N$  : nombre de jours considérés, en j/an ;

⇒ *Par hypothèse, il est considéré de manière majorante une présence permanente des cibles au niveau des habitations, soit 365 jours par an, quelque soit la classe d'âge de la cible.*

$CD_{\text{panache}}$  : coefficient de dose par exposition externe à l'air, en mSv.s<sup>-1</sup>.Bq<sup>-1</sup>.m<sup>3</sup> ;

⇒ *Les valeurs prises en référence sont extraites du Tableau III.1 Dose coefficients for air submersion du rapport « Federal guidance report n°12 – External exposure to radionuclides in air, water, and soil – US EPA – septembre 1993 ».*

La constante 3 600 correspond au nombre de secondes par heure.

↳ Résultats :

Classe d'âge (ca)	Calcul de la dose efficace totale		
	Enfants (1 - 2 ans)	Enfants (8 - 12 ans)	Adultes (≥ 18 ans)
Exposition externe à l'air à l'extérieur – activités usuelles	9,43E-10 mSv/an	9,43E-10 mSv/an	9,43E-10 mSv/an

**B) EXPOSITION EXTERNE AU DEPOT A L'EXTERIEUR – ACTIVITES USUELLES**

Il s'agit de l'exposition aux rayonnements des radionucléides présents dans les sols extérieurs et non recouverts, pendant que la personne séjourne sur ces espaces verts. La dose qui en résulte s'exprime comme suit :

$$E_{\text{dépôt extérieur espaces verts}}(\text{rn}, \text{ca}) = A_{\text{sol-espaces verts}}(\text{rn}) \times \rho_{\text{sol}} \times 10^3 \times BT_{\text{extérieur espaces verts}}(\text{ca}) \times N \times 3\,600 \times CD_{\text{dépôt}}(\text{rn})$$

ou

$$E_{\text{dépôt extérieur espaces verts}}(\text{ca}) = DD_{\text{extérieur-espaces verts}} \times 10^{-3} \times BT_{\text{extérieur espaces verts}}(\text{ca}) \times N$$

Avec :

$E_{\text{dépôt-extérieur-espace verts}}$  : dose efficace par exposition externe au dépôt à l'extérieur sur des espaces verts, en mSv/an ;

$A_{\text{sol-espaces verts}}$  : activité massique des sols des espaces verts en Bq/g ;

$\rho_{\text{sol}}$  : masse volumique du sol, en kg/m<sup>3</sup> ;

⇒ Par hypothèse, il est considéré une masse volumique du sol de 1 500 kg/m<sup>3</sup>.

$BT_{\text{extérieur espaces verts}}$  : budget temps passé à l'extérieur sur des espaces verts, en h/j ;

⇒ Par hypothèse, il est considéré de manière majorante une exposition aux dépôts extérieurs 24 heures par jour, quelque soit la classe d'âge de la cible.

N : nombre de jours considérés, en j/an ;

⇒ Par hypothèse, il est considéré de manière majorante une présence permanente des cibles au niveau des habitations, soit 365 jours par an, quelque soit la classe d'âge de la cible.

$CD_{\text{dépôt}}$  : coefficient de dose par exposition externe aux dépôts (épaisseur infinie), en mSv.s<sup>-1</sup>.Bq<sup>-1</sup>.m<sup>3</sup> ;

⇒ Les valeurs prises en référence sont extraites du Tableau III.7 Dose coefficients for exposure to soil contaminated to an infintedepth du rapport « Federal guidance report n°12 – External exposure to radionuclides in air, water, and soil – US EPA – septembre 1993 ». L'épaisseur de sol considérée est donc majorante.

$DD_{\text{extérieur-espaces verts}}$  : débit de dose à l'extérieur sur des espaces verts, en µSv/h ;

La constante 3 600 correspond au nombre de secondes par heure, en s/h ;

La constante  $10^3$  correspond au nombre de g par kg, en g/kg ;

La constante  $10^{-3}$  correspond à la conversion des  $\mu\text{Sv}$  en mSv, en mSv/ $\mu\text{Sv}$ .

↳ Résultats :

Classe d'âge (ca)	Calcul de la dose efficace totale		
	Enfants (1 - 2 ans)	Enfants (8 - 12 ans)	Adultes (≥ 18 ans)
Exposition externe au dépôt à l'extérieur – activités usuelles	4,29E-02 mSv/an	4,29E-02 mSv/an	4,29E-02 mSv/an

### C) EXPOSITION INTERNE PAR INHALATION A L'EXTERIEUR

Il s'agit de l'incorporation par inhalation des radionucléides présents dans l'atmosphère à l'extérieur du bâtiment pendant que la personne séjourne à l'extérieur (du bâtiment et sur le site). La dose qui en résulte s'exprime comme suit :

$$E_{\text{inhalation-extérieur}}(\text{rn}, \text{ca}) = A_{\text{air-extérieur}}(\text{rn}) \times F_{\text{inhalable}}(\text{ca}) \times D_r(\text{ca}) \times \text{BT}_{\text{extérieur}}(\text{ca}) \times N \times \text{DPUI}_{\text{inhalation}}(\text{rn}, \text{ca})$$

Avec :

$E_{\text{inhalation extérior}}$  : dose efficace par inhalation à l'extérieur, en mSv/an ;

$A_{\text{air-extérieur}}$  : activité volumique de l'air à l'extérieur, en Bq/m<sup>3</sup> ;

$F_{\text{inhalable}}$  : fraction inhalable des aérosols, sans dimension ;

⇒ Les valeurs prises en référence sont extraites de la figure 1 Fraction inhalable des annexes du « Guide méthodologique de gestion des sites potentiellement pollués par des substances radioactives – IRSN – décembre 2011 ».

$D_r$  : débit respiratoire, en m<sup>3</sup>/h ;

⇒ Les valeurs prises en référence sont extraites des débits respiratoires de la publication 66 « Human Respiratory Tract – Model for radiological protection – CIPR – 1994 ».

$\text{BT}_{\text{extérieur}}$  : budget temps passé à l'extérieur, en h/j ;

⇒ Par hypothèse, il est considéré de manière majorante une exposition à l'air extérieur 24 heures par jour, quelque soit la classe d'âge de la cible.

$N$  : nombre de jours considérés, en j/an ;

⇒ Par hypothèse, il est considéré de manière majorante une présence permanente des cibles au niveau des habitations, soit 365 jours par an, quelque soit la classe d'âge de la cible.

$\text{DPUI}_{\text{inhalation}}$  : dose efficace par unité d'incorporation par inhalation, en mSv.Bq<sup>-1</sup>.

⇒ Les valeurs prises en référence sont extraites de l'Arrêté Ministériel du 1<sup>er</sup> septembre 2003 définissant les modalités de calcul des doses efficaces et des doses équivalentes résultant de l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants.

↳ Résultats :

Classe d'âge (ca)	Calcul de la dose efficace totale		
	Enfants (1 - 2 ans)	Enfants (8 - 12 ans)	Adultes (≥ 18 ans)
Exposition interne par inhalation à l'extérieur	5,38E-02 mSv/an	7,78E-02 mSv/an	8,72E-02 mSv/an

#### D) EXPOSITION INTERNE PAR INGESTION D'ALIMENTS

Il s'agit de l'incorporation par ingestion des radionucléides présents dans les aliments produits dans le potager ou dans les aliments d'origine animale élevés sur les lieux considérés, ainsi que les poissons pêchés dans l'éventuel plan d'eau. Les aliments produits dans le potager sont supposés ici être uniquement contaminés par transfert racinaire avec le sol contaminé. La contamination par transfert foliaire consécutif à l'irrigation par une eau contaminée ou au dépôt de poussières contaminées n'est pas considérée. Les aliments d'origine animale sont supposés ici être uniquement contaminés consécutivement à l'ingestion d'herbe et de terre provenant du sol. La contamination par abreuvement d'une eau contaminée ou par d'autres végétaux contaminés n'est pas considérée. La dose qui en résulte s'exprime comme suit :

**E<sub>ingestion-aliments</sub> (rn, ca) =**

$$\sum_{\text{aliments}} [A_{\text{aliment}}(\text{rn}) \times Q(\text{ca}, \text{aliment}) \times \text{TA}(\text{ca}, \text{aliment})] \times \text{DPUI}_{\text{ingestion}}(\text{rn}, \text{ca})$$

ou

**E<sub>ingestion-aliments</sub> (rn, ca) =**

$$\left[ \begin{aligned} & A_{\text{sol-potager}}(\text{rn}) \times \left[ \sum_{\text{aliments}(\text{végétal})} F_{\text{racinaire}}(\text{rn}, \text{aliment}) \times Q(\text{ca}, \text{aliment}) \times \text{TA}(\text{ca}, \text{aliment}) \right] + \\ & A_{\text{sol-espaces verts}}(\text{rn}) \times \left[ \sum_{\text{aliments}(\text{animal})} (R_{\text{sol}}(\text{animal}) + F_{\text{racinaire}}(\text{rn}, \text{herbe}) \times R_{\text{herbe}}(\text{animal})) \times F_{\text{animal}}(\text{rn}, \text{aliment}) \times Q(\text{ca}, \text{aliment}) \times \text{TA}(\text{ca}, \text{aliment}) \right] \\ & + A_{\text{eau-plan d'eau}}(\text{rn}) \times F_{\text{poisson}}(\text{rn}, \text{aliment}) \times Q(\text{ca}, \text{poisson}) \times \text{TA}(\text{ca}, \text{poisson}) \end{aligned} \right] \times 10^3 \times \text{DPUI}_{\text{ingestion}}(\text{rn}, \text{ca})$$

Avec :

E<sub>ingestion aliments</sub> : dose efficace par ingestion d'aliments, en mSv/an ;

A<sub>aliment</sub> : activité massique dans un aliment en Bq/kg ;

$A_{\text{sol-potager}}$  : activité massique du sol dans le potager, en Bq/g ;

$A_{\text{sol-espaces verts}}$  : activité massique des sols des espaces verts, en Bq/g ;

Q : régime alimentaire, en kg/an ;

TA : degré d'autarcie, sans dimension ;

⇒ Les valeurs prises en référence sont extraites du Tableau 10 Consommation et degré d'autarcie pour un individu moyen de la population française vivant en commune rurale, des annexes du « Guide méthodologique de gestion des sites potentiellement pollués par des substances radioactives – IRSN – décembre 2011 ».

$DPU_{\text{ingestion}}$  : dose efficace par unité d'incorporation par ingestion, en mSv.Bq<sup>-1</sup> ;

⇒ Les valeurs prises en référence sont extraites de l'Arrêté Ministériel du 1<sup>er</sup> septembre 2003 définissant les modalités de calcul des doses efficaces et des doses équivalentes résultant de l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants.

$F_{\text{racinaire}}$  : facteur de transfert sol- plante, en kg<sub>sol sec</sub>.kg<sup>-1</sup>végétal frais ;

⇒ Les valeurs prises en référence sont extraites du Tableau 14 Facteur de transfert racinaire, des annexes du « Guide méthodologique de gestion des sites potentiellement pollués par des substances radioactives – IRSN – décembre 2011 ».

$R_{\text{sol}}$  : quantité de sol consommée quotidiennement par l'animal, en kg/j ;

$R_{\text{herbe}}$  : quantité d'herbe consommée quotidiennement par l'animal, en kg/j ;

$F_{\text{animal}}$  : facteur de transfert à un aliment d'origine animale, en kg/j ou j/L ;

⇒ Les valeurs prises en référence sont extraites du Tableau 15 Facteur de transfert aux aliments d'origine animale, des annexes du « Guide méthodologique de gestion des sites potentiellement pollués par des substances radioactives – IRSN – décembre 2011 ».

$A_{\text{eau-plan d'eau}}$  : activité volumique de l'eau d'une mare ou d'un plan d'eau, en Bq/L ;

⇒ Les valeurs d'activité volumique de l'eau de la rivière Militaire sont extraites des rapports d'analyses d'eaux souterraines – campagne de septembre 2012 et Mars 2013 - KA12.04.018.

$F_{\text{poisson}}$  : facteur de transfert aux parties comestibles des poissons, en m<sup>3</sup>/kg ou j/L ;

⇒ Les valeurs prises en référence sont extraites du Tableau 16 Facteur de transfert au poisson, des annexes du « Guide méthodologique de gestion des sites potentiellement pollués par des substances radioactives – IRSN – décembre 2011 ».

La constante 10<sup>3</sup> correspond à la conversion des kg en g ou des m<sup>3</sup> en L, g/kg ou L/m<sup>3</sup>.

↳ Résultats :

Classe d'âge (ca)	Calcul de la dose efficace totale		
	Enfants (1 - 2 ans)	Enfants (8 - 12 ans)	Adultes (≥ 18 ans)
Exposition interne par ingestion d'aliments	5,56E-02 mSv/an	7,24E-02 mSv/an	2,83E-02 mSv/an

**E) EXPOSITION INTERNE PAR INGESTION D'EAU DE BOISSON**

Il s'agit de l'incorporation par ingestion des radionucléides présents dans l'eau d'un puits utilisée pour la boisson. La dose qui en résulte s'exprime comme suit :

$$E_{\text{ingestion eau de puits}}(\text{rn}, \text{ca}) = A_{\text{eau-puits}}(\text{rn}) \times Q_{\text{eau de puits}}(\text{ca}) \times \text{DPUI}_{\text{ingestion}}(\text{rn}, \text{ca})$$

Avec :

$E_{\text{ingestion-eau de puits}}$  : dose efficace par ingestion d'eau de puits, en mSv/an ;

$A_{\text{eau-puits}}$  : activité volumique de l'eau consommée d'un puits en Bq/L ;

⇒ Les valeurs d'activité volumique de l'eau souterraine consommée sont extraites des rapports d'analyses d'eaux souterraines – campagne de décembre 2015.

$Q_{\text{eau de puits}}$  : consommation d'eau de boisson d'un puits, en L/an ;

⇒ Les valeurs prises en référence sont extraites du Tableau 12 Consommation d'eau, des annexes du « Guide méthodologique de gestion des sites potentiellement pollués par des substances radioactives – IRSN – décembre 2011 ».

$\text{DPUI}_{\text{ingestion}}$  : dose efficace par unité d'incorporation par ingestion, en mSv.Bq<sup>-1</sup>.

⇒ Les valeurs prises en référence sont extraites de l'Arrêté Ministériel du 1<sup>er</sup> septembre 2003 définissant les modalités de calcul des doses efficaces et des doses équivalentes résultant de l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants.

↳ Résultats :

Classe d'âge (ca)	Calcul de la dose efficace totale		
	Enfants (1 - 2 ans)	Enfants (8 - 12 ans)	Adultes (≥ 18 ans)
Exposition interne par ingestion d'eau de boisson	8,21E-03 mSv/an	7,54E-03 mSv/an	4,74E-03 mSv/an

**F) EXPOSITION INTERNE PAR INGESTION DE SOL PAR INADVERTANCE**

Il s'agit de l'incorporation par ingestion involontaire des radionucléides présents dans le sol. La dose qui en résulte s'exprime comme suit :

$$E_{\text{ingestion-sol par inadvertance}}(\text{rn}, \text{ca}) = A_{\text{sol}}(\text{rn}) \times Q_{\text{sol}}(\text{ca}) \times \text{DPUI}_{\text{ingestion}}(\text{rn}, \text{ca})$$

Avec :

$E_{\text{ingestion-sol par inadvertance}}$  : dose efficace par ingestion de sol par inadvertance, en mSv/an ;

$A_{\text{sol}}$  : activité massique d'un sol extérieur : surface couverte, ou espace vert, ou potager ou bergerie, en Bq/g ;

$Q_{\text{sol}}$  : consommation de sol par inadvertance, en g/an ;

⇒ Les valeurs prises en référence sont extraites du Tableau 13 Consommation par inadvertance, des annexes du « Guide méthodologique de gestion des sites potentiellement pollués par des substances radioactives – IRSN – décembre 2011 ».

$DPUI_{\text{ingestion}}$  : dose efficace par unité d'incorporation par ingestion, en mSv.Bq<sup>-1</sup>.

⇒ Les valeurs prises en référence sont extraites de l'Arrêté Ministériel du 1<sup>er</sup> septembre 2003 définissant les modalités de calcul des doses efficaces et des doses équivalentes résultant de l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants.

#### ↳ Résultats :

Classe d'âge (ca)	Calcul de la dose efficace totale		
	Enfants (1 - 2 ans)	Enfants (8 - 12 ans)	Adultes (≥ 18 ans)
Exposition interne par ingestion de sol par inadvertance	1,77E-01 mSv/an	5,37E-02 mSv/an	1,79E-02 mSv/an

### G) CALCUL DE LA DOSE EFFICACE TOTALE

Le tableau suivant présente pour l'ensemble des radionucléides retenus, les débits de doses pour les différentes situations d'exposition décrites précédemment et pour des niveaux de radioactivité des cendres correspondants aux valeurs maximales.

Classe d'âge (ca)	Enfants (1 - 2 ans)	Enfants (8 - 12 ans)	Adultes (≥ 18 ans)	Unité
Exposition externe à l'air à l'extérieur – activités usuelles	9,43E-10	9,43E-10	9,43E-10	mSv/an
Exposition externe au dépôt à l'extérieur – activités usuelles	4,29E-02	4,29E-02	4,29E-02	mSv/an
Exposition interne par inhalation à l'extérieur	5,38E-02	7,78E-02	8,72E-02	mSv/an
Exposition interne par ingestion d'aliments	5,56E-02	7,24E-02	2,83E-02	mSv/an
Exposition interne par ingestion d'eau de boisson	8,21E-03	7,54E-03	4,74E-03	mSv/an
Exposition interne par ingestion de sol par inadvertance	1,77E-01	5,37E-02	1,79E-02	mSv/an
<b>Total :</b>	<b>3,37E-01</b>	<b>2,54E-01</b>	<b>1,81E-01</b>	<b>mSv/an</b>

Les dispositions relatives à la protection des populations contre le danger des rayonnements ionisants sont fixées par le Code de la Santé Publique. Celui-ci fixe à 1 mSv/an la limite maximale des expositions que peuvent recevoir les membres de la population du fait des activités nucléaires (article R1333-8 du Code de la Santé Publique).

**Au regard des voies d'exposition considérées dans la présente étude, la dose efficace totale potentiellement perçue par la population est strictement inférieure à 1 mSv/an, l'impact sanitaire de l'installation peut donc être considéré comme non significatif en terme d'effets sanitaires à l'encontre des populations environnantes.**

### 3.6 EVALUATION GLOBALE DU RISQUE SANITAIRE

#### 3.6.1 IMPACT CHIMIQUE

Pour chaque substance retenue, les effets sur la santé ont été étudiés selon les scénarii d'exposition retenus.

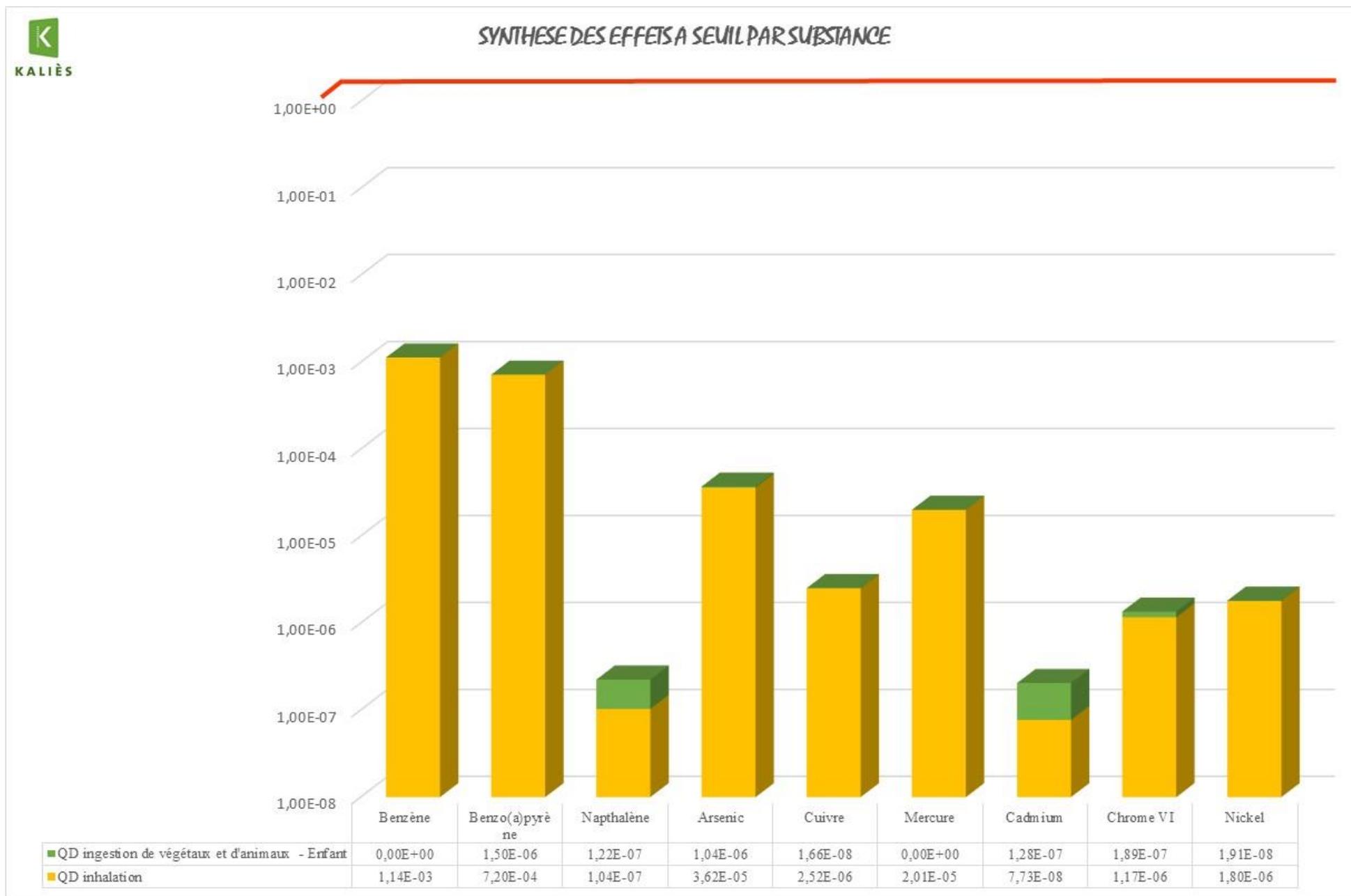
Les résultats des calculs de risque pour les effets à seuil sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

Substance	Symbole	N°CAS	Inhalation	Ingestion	Somme par substance
Benzène	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	71-43-2	QDsi : 1,14.10 <sup>-3</sup>	/	QDs : 1,14.10 <sup>-3</sup>
Benzo(a)pyrène	C <sub>20</sub> H <sub>12</sub>	50-32-8	QDsi : 7,20.10 <sup>-4</sup>	QDso : 1,50.10 <sup>-6</sup>	QDs : 7,21.10 <sup>-4</sup>
Naphtalène	C <sub>10</sub> H <sub>8</sub>	91-20-3	QDsi : 1,04.10 <sup>-7</sup>	QDso : 1,22.10 <sup>-7</sup>	QDs : 2,25.10 <sup>-7</sup>
Arsenic	As	7440-38-2	QDsi : 3,62.10 <sup>-5</sup>	QDso : 1,04.10 <sup>-6</sup>	QDs : 3,72.10 <sup>-5</sup>
Cadmium	Cd	7440-43-9	QDsi : 7,73.10 <sup>-8</sup>	QDso : 1,28.10 <sup>-7</sup>	QDs : 2,05.10 <sup>-7</sup>
Chrome VI	CrVI	18540-29-9	QDsi : 1,17.10 <sup>-6</sup>	QDso : 1,89.10 <sup>-7</sup>	QDs : 1,36.10 <sup>-6</sup>
Cuivre	Cu	7440-50-8	QDsi : 2,52.10 <sup>-6</sup>	QDso : 1,66.10 <sup>-8</sup>	QDs : 2,54.10 <sup>-6</sup>
Mercure	Hg	7439-97-6	QDsi : 2,01.10 <sup>-5</sup>	/	QDs : 2,01.10 <sup>-5</sup>
Nickel	Ni	7440-02-0	QDsi : 1,80.10 <sup>-6</sup>	7,73.10 <sup>-8</sup>	QDs : 1,82.10 <sup>-6</sup>

La valeur du Quotient de Danger est inférieure à 1 pour chaque substance. **L'impact sanitaire du site VERMEULEN MATERIAUX peut être considéré comme non significatif en termes d'effets à seuil à l'encontre des populations environnantes.**

Le benzène est le paramètre présentant le quotient de danger le plus élevé.

Le graphique page suivante permet de visualiser ces résultats.



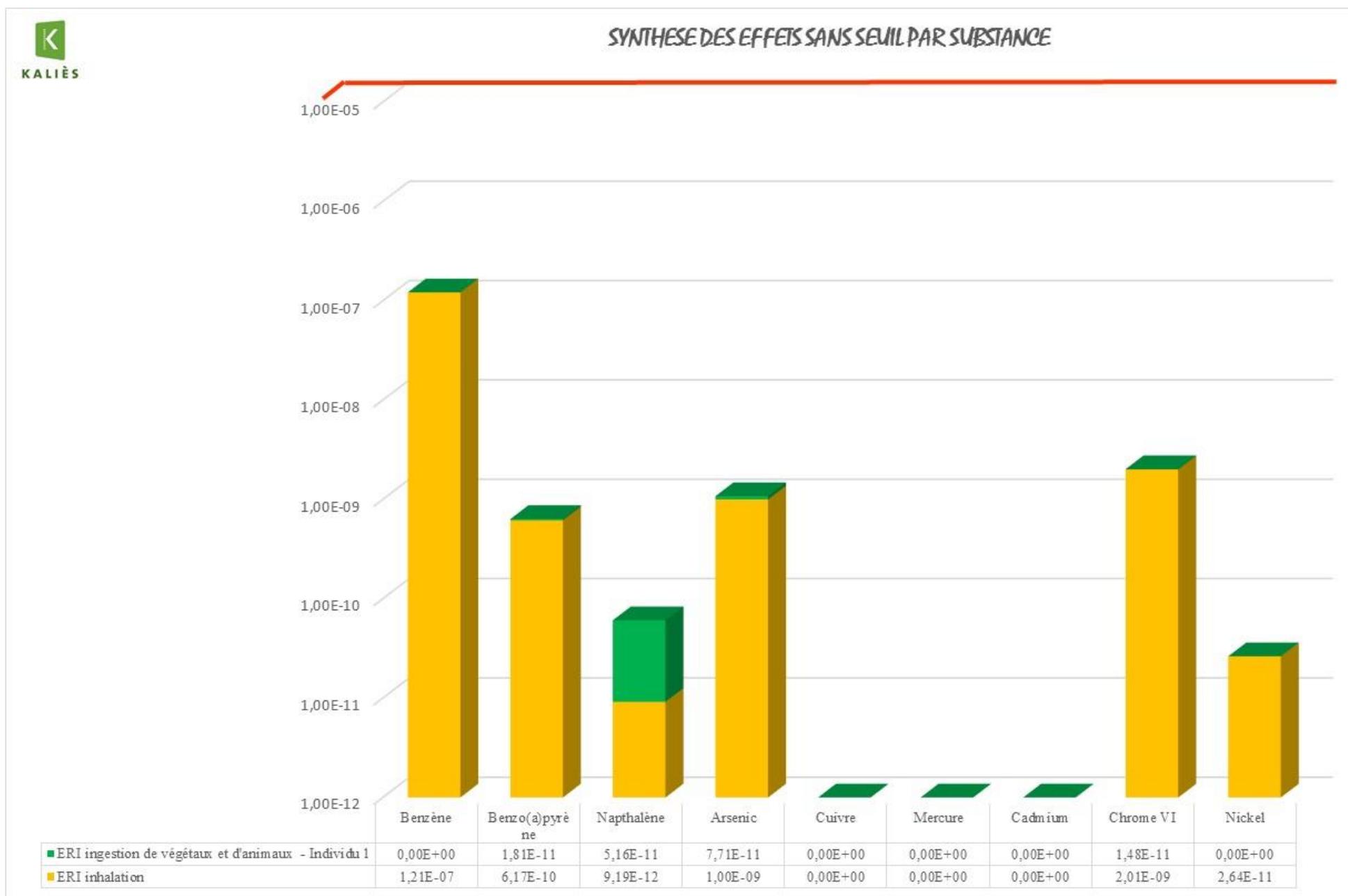
Les résultats des calculs de risque pour les effets sans seuil sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

Substance	Symbole	N°CAS	Inhalation	Ingestion	Somme par substance
Benzène	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	71-43-2	ERIi : 1,21.10 <sup>-7</sup>	/	ERI : 1,21.10 <sup>-7</sup>
Benzo(a)pyrène	C <sub>20</sub> H <sub>12</sub>	50-32-8	ERIi : 6,17.10 <sup>-10</sup>	ERIo : 1,81.10 <sup>-11</sup>	ERI : 6,35.10 <sup>-10</sup>
Naphtalène	C <sub>10</sub> H <sub>8</sub>	91-20-3	ERIi : 9,19.10 <sup>-12</sup>	ERIo : 5,16.10 <sup>-11</sup>	ERI : 6,08.10 <sup>-11</sup>
Arsenic	As	7440-38-2	ERIi : 1,00.10 <sup>-9</sup>	ERIo : 7,71.10 <sup>-11</sup>	ERI : 1,08.10 <sup>-9</sup>
Chrome VI	CrVI	18540-29-9	ERIi : 2,01.10 <sup>-9</sup>	ERIo : 1,48.10 <sup>-11</sup>	ERI : 2,02.10 <sup>-9</sup>
Nickel	Ni	7440-02-0	ERIi : 2,64.10 <sup>-11</sup>	/	ERI : 2,64.10 <sup>-11</sup>

La valeur de l'Excès de Risque Individuel est inférieure à 10<sup>-5</sup> pour chaque substance. **L'impact sanitaire du site VERMEULEN MATERIAUX peut être considéré comme non significatif en termes d'effets sans seuil à l'encontre des populations environnantes.**

Le benzène est le paramètre présentant l'excès de risque individuel le plus élevé.

Le graphique page suivante permet de visualiser ces résultats.



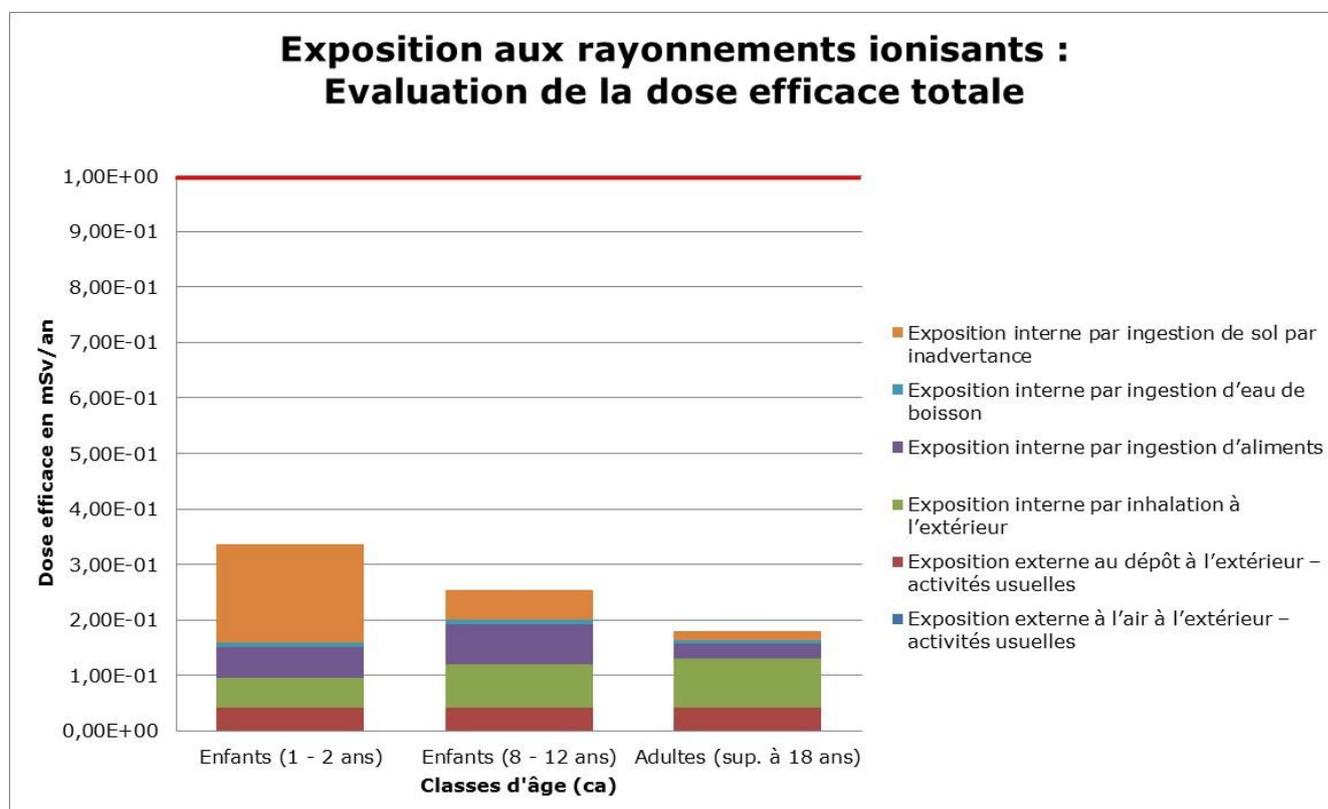
### 3.6.2 IMPACT RADIOLOGIQUE

Le tableau suivant présente pour l'ensemble des radionucléides retenus, les débits de doses pour les différentes situations d'exposition décrites précédemment et pour des niveaux de radioactivité des cendres correspondants aux valeurs maximales.

Classe d'âge (ca)	Enfants (1 - 2 ans)	Enfants (8 - 12 ans)	Adultes (≥ 18 ans)	Unité
Exposition externe à l'air à l'extérieur – activités usuelles	9,43E-10	9,43E-10	9,43E-10	mSv/an
Exposition externe au dépôt à l'extérieur – activités usuelles	4,29E-02	4,29E-02	4,29E-02	mSv/an
Exposition interne par inhalation à l'extérieur	5,38E-02	7,78E-02	8,72E-02	mSv/an
Exposition interne par ingestion d'aliments	5,56E-02	7,24E-02	2,83E-02	mSv/an
Exposition interne par ingestion d'eau de boisson	8,21E-03	7,54E-03	4,74E-03	mSv/an
Exposition interne par ingestion de sol par inadvertance	1,77E-01	5,37E-02	1,79E-02	mSv/an
<b>Total :</b>	<b>3,37E-01</b>	<b>2,54E-01</b>	<b>1,81E-01</b>	<b>mSv/an</b>

**Au regard des voies d'exposition considérées dans la présente étude, la dose efficace totale potentiellement perçue par la population est strictement inférieure à 1 mSv/an, l'impact sanitaire de l'installation peut donc être considéré comme non significatif en terme d'effets sanitaires à l'encontre des populations environnantes.**

Le graphique ci-dessous permet de visualiser ces résultats.



### 3.7 SUIVI DES TRACEURS DE POLLUTION

Pour les polluants ne disposant pas de VTR, la concentration maximale modélisée est comparée à la valeur guide dans le tableau suivant :

Substance (traceur de pollution)		Concentrations au point de retombées maximales (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			
Nom	Symbole	Résultat de la dispersion ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valeur limite ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Objectif de qualité ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valeur cible ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Poussières	PM <sub>2,5</sub>	3,92E-01	25	10	20
Poussières	PM <sub>10</sub>	3,82E-00	40	30	/

Les concentrations modélisées pour les polluants ne disposant pas de VTR sont inférieures aux valeurs guides correspondantes aux points de retombées maximales.

### 3.8 INCERTITUDES

Les incertitudes peuvent être classées en 3 parties.

#### 3.8.1 INCERTITUDES LIEES AUX EMISSIONS

En ce qui concerne le terme source, plusieurs hypothèses ont été prises en compte. Le tableau ci-dessous les recense, tout en précisant leur caractère majorant, minorant, représentatif ou indéterminé.

Source	Données utilisées	Caractère Majorant/Minorant/ représentatif/indéterminé
Rejets atmosphériques		
Emissions diffuses du site Sources 8, 9, 11 et 13	Caractéristiques physiques de la source (hauteur, diamètre)	Représentatif (sources diffuses caractérisées par le client)
	Temps de fonctionnement	Majorant (fourni par Client)
	Caractéristiques du rejet (vitesse d'émission, T°, concentrations en sortie, ...)	Indéterminé (Valeurs bibliographiques)
Impact radiologique		
Rejets aqueux du site	Concentrations en polluants	Représentatif (mesures dans l'environnement)
	Milieu considéré	Représentatif (pertinent au vu de l'étude)

Il apparait que les choix des paramètres pris en compte sont pour la plupart représentatifs, voire majorants d'un mode de fonctionnement et d'une exposition réellement observée.

### **3.8.2 INCERTITUDES LIEES AUX VTR**

#### **A) CHOIX DES VTR**

Selon les organismes, les méthodes de calcul des Valeurs Toxicologiques de Référence considèrent des facteurs d'incertitudes très variables. Les VTR sont élaborées en tenant compte de facteurs d'extrapolation et en fonction de l'état des connaissances actuelles.

Le choix de VTR proposé par la note d'information DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 ne correspond pas systématiquement au choix plus majorant.

#### **B) SPECIATION DES TRACEURS DE RISQUE**

En l'absence de mesures et de données bibliographiques, les hypothèses suivantes ont été fixées :

Pour les COVNM, le guide ASTEE préconise de retenir le benzène en tant que traceur de risque dans le compartiment Air. Pour les HAP, les substances complémentaires identifiées comme prioritaires mais non retenues en tant que traceurs de risques par le guide ASTEE pour le compartiment Air sont le Naphtalène et le Benzo(a)pyrène. Pour les métaux lourds, les substances complémentaires identifiées comme prioritaires mais non retenues en tant que traceurs de risques par le guide ASTEE pour le compartiment Air sont le cadmium, le chrome, le nickel et le zinc.

Le chrome VI est la forme du chrome présentant les effets sanitaires les plus importants en raison de sa forte toxicité. Dans la présente étude, la totalité du chrome a été assimilée à du chrome VI, ce qui est majorant.

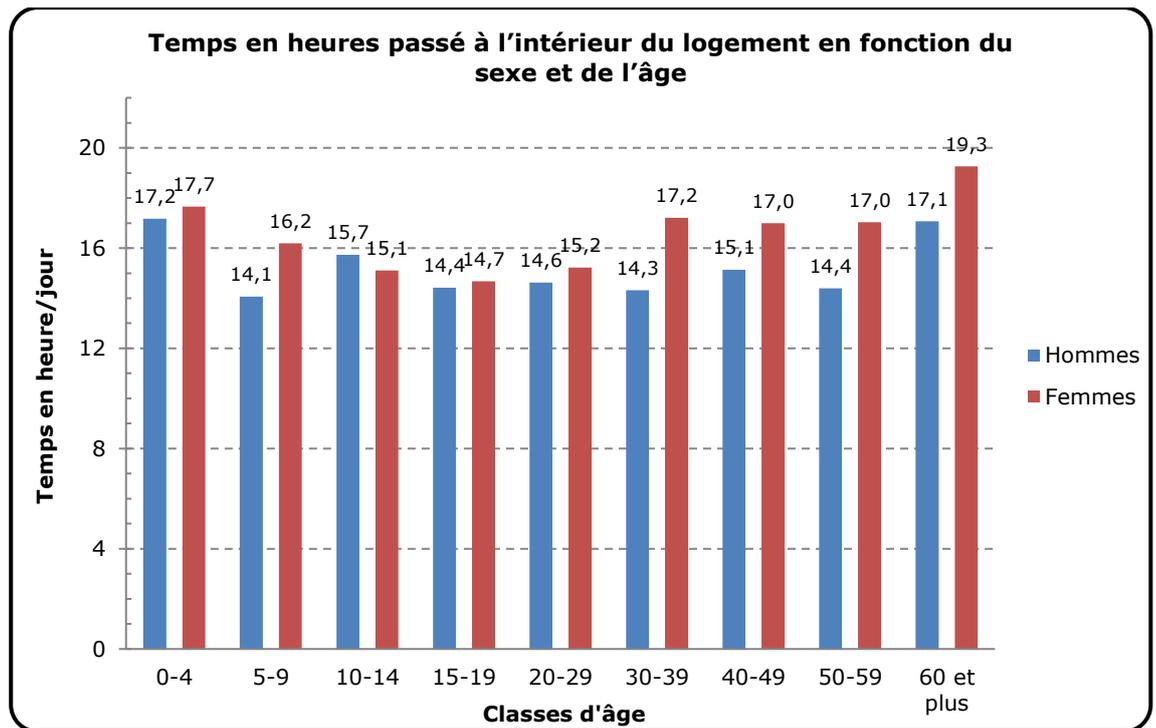
La totalité de l'arsenic a été considérée sous la forme inorganique. La toxicité aiguë et chronique de l'arsenic dépend de sa spéciation, c'est-à-dire de sa forme chimique sous laquelle il se trouve. L'arsenic inorganique correspond à la forme chimique la plus toxique par rapport à la forme organique.

Pour le mercure, seul le mercure élémentaire a été pris en considération pour les rejets.

### **3.8.3 INCERTITUDES LIEES AUX SCENARIOS D'EXPOSITION**

#### **A) TEMPS D'EXPOSITION**

Dans le scénario « pire-cas », il a été pris en compte pour l'élaboration des Quotients de Dangers et des Excès de Risque Individuel, l'hypothèse que la population du domaine d'étude est exposée aux rejets du site 100 % du temps. Or, il s'avère que cette hypothèse est majorante au vu des données de l'étude « Description du budget espace temps et estimation de l'exposition de la population française dans son logement » de septembre 2009 de l'observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur et de l'Institut de Veille Sanitaire. La moyenne nationale du temps en heures passé à l'intérieur du logement est de 16,16. Le graphique ci-dessous recense les résultats de l'étude en fonction des classes d'âge et du sexe.



Ces données confirment que l'hypothèse retenue (exposition 100% du temps au lieu de retombées maximales) est majorante et est source d'incertitude concernant les valeurs d'indicateurs de risque pour les effets à seuil et sans seuil.

## **B) QUANTITE D'EAU INGEREE PENDANT UNE BAIGNADE**

Pour estimer la quantité d'eau ingérée lors d'une baignade, nous nous sommes basés sur une donnée de RISC (raisonnable maximum exposure) : 0,05 l/h de baignade.

En ce qui concerne la fréquence des baignades, nous avons retenu une donnée de l'US-EPA : 12 h/an.

## **C) UTILISATION DES FACTEURS DE BIOCONCENTRATION / BIOTRANSFERT**

Les concentrations en métaux via la chaîne alimentaire ont été évaluées en prenant en compte des facteurs de bioconcentration (BCF) et facteurs de biotransfert (BT) issus de la littérature. Ces facteurs sont présentés en annexe 18.

Issus de la littérature, ils présentent une variabilité importante en fonction de plusieurs paramètres (type d'organisme considéré, pH...) et il existe des variations parfois de plusieurs ordres de grandeur entre les valeurs présentées.

Cependant, en l'état actuel des connaissances scientifiques et techniques, celle-ci ne peut être réduite. L'approche retenue qui suit le principe de prudence et de proportionnalité (écartant les facteurs de bioconcentrations extrêmes) permet cependant de conclure sur l'acceptabilité du risque.

**D) CONCENTRATIONS MOYENNES D'EXPOSITION**

Les concentrations moyennes d'exposition dans l'air sont équivalentes aux valeurs de concentrations calculées à partir de la modélisation atmosphérique. On considère donc que le taux de pénétration des polluants dans les habitations est égal à 100% et que les polluants ne sont pas dégradés (sous l'effet du rayonnement solaire par exemple) mais sont supposés persistants dans l'atmosphère. Cette approche est majorante.

**E) EXPOSITION PAR INGESTION**

Dans le cadre de l'estimation de l'exposition de la population par ingestion, aucun phénomène d'atténuation naturelle des polluants dans l'environnement (lessivage, lixiviation, biodégradation....) n'a été considéré dans cette étude.

**F) EXPOSITION PAR VOIE CUTANEE**

La voie d'exposition cutanée n'a pas été retenue parmi les scénarios d'exposition. Cette voie d'exposition est négligeable par rapport aux autres voies d'exposition. La peau constitue une barrière de protection, alors que des organes tels que les poumons ont un rôle d'échange entre le corps et l'extérieur. De plus, la surface de contact du polluant avec la peau est 200 fois plus faible que celles des poumons.

**3.8.4 INCERTITUDES LIEES A LA MODELISATION**

La modélisation de la dispersion atmosphérique est basée sur des équations mathématiques qui doivent rendre compte des phénomènes physiques et chimiques comme nous pouvons les observer dans la réalité. Il y a donc une incertitude entourant les résultats de modélisation.

Les vitesses de dépôts secs et humides des polluants dans l'atmosphère sont issues de la bibliographie scientifique.

#### 4 **CONCLUSION DE L'ÉVALUATION DU RISQUE SANITAIRE**

Afin de pouvoir vérifier la compatibilité du projet dans l'environnement dans lequel la société VERMEULEN MATERIAUX souhaite s'implanter, les résultats de l'Évaluation des Risques Sanitaires (ERS) doivent être étudiés conjointement avec les résultats de l'Interprétation de l'État des Milieux (IEM). Pour ce faire, la grille ci-après, extraite de la Circulaire du 9 août 2013 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à Autorisation peut être utilisée :

Résultat IEM (état du milieu // usages)	Résultats ERS (substance par substance)	Situation du projet	Actions
Compatible	QD < 1 et ERI < 10 <sup>-5</sup>	Acceptable	Fixation des conditions de rejets d'après les hypothèses de l'étude
	QD > 1 et/ou ERI > 10 <sup>-5</sup>	Non acceptable	Révision du projet
Vulnérabilité possible	<b>QD &lt; 1 et ERI &lt; 10<sup>-5</sup></b>	<b>Acceptable</b>	<b>Renforcement du contrôle des rejets dans l'arrêté préfectoral – fixation de conditions de rejets plus strictes éventuellement en fonction des substances incriminées</b>
	QD > 1 et/ou ERI > 10 <sup>-5</sup>	Non acceptable	Révision du projet
Incompatible	QD < 1 et ERI < 10 <sup>-5</sup>	Acceptable	Renforcement du contrôle des rejets dans l'arrêté préfectoral – fixation de conditions de rejets plus strictes éventuellement en fonction des substances incriminées
	QD > 1 et/ou ERI > 10 <sup>-5</sup>	Non acceptable	Révision du projet

L'évaluation de l'état des milieux a permis de déterminer que :

- ↳ l'état des milieux potentiellement impacté par les émissions du site (passées et actuelles) n'est pas dégradé dans les domaines du sol et des eaux souterraines, mais présente une dégradation dans le domaine de l'air concernant les paramètres suivants : poussières, arsenic (As) et cuivre (Cu) ;
- ↳ le milieu Air présente une vulnérabilité qualifiée de faible pour le chrome VI (Cr VI), l'arsenic (As) et le nickel (Ni).

Pour les milieux air, sols et eaux souterraines, les sources d'émissions du site VERMEULEN MATERIAUX resteront identiques. Aucune modification dans les modes d'exploitation des zones d'extraction de cendres et de stockage de déchets inertes n'est envisagée. La nature et le volume des rejets et des retombées atmosphériques, ainsi que des rejets d'effluents aqueux ne seront donc pas modifiés.

Cependant, certaines substances émises par le site peuvent s'accumuler dans les sols. Il s'agit principalement des métaux lourds : arsenic (As), cadmium (Cd), chrome hexavalent (Cr VI), cuivre (Cu), mercure (Hg) et nickel (Ni).

Ainsi pour les substances telles que les poussières et l'arsenic, l'état des milieux étant qualifié de dégradé et de vulnérable, et les émissions futures de l'installation VERMEULEN MATERIAUX y contribuant, une évaluation prospective des risques sanitaires a été réalisée.

Il est à rappeler que l'extraction des cendres du terril n°63, le comblement des zones d'extraction par des déchets inertes et la réhabilitation du site auront pour conséquence à terme la suppression des risques liés aux métaux lourds.

Sur la base des éléments déterminés dans l'évaluation prospective des risques sanitaires, objet du présent dossier :

- ↳ Il apparaît que les quotients de dangers systémiques déterminés pour chaque substance retenue sont inférieurs à 1.
- ↳ Il apparaît que les quotients de dangers cancérigènes déterminés pour chaque substance retenue sont inférieurs à 1.
- ↳ Il apparaît que les excès de risque individuels déterminés pour chaque substance retenue sont inférieurs à  $10^{-5}$ .

Le projet peut ainsi être positionné dans la grille d'acceptabilité fournie ci-dessus :

Résultat IEM	Résultat ERS	Situation du projet
Les usages sont compatibles avec l'état des milieux pour la majorité des substances, toutefois l'état des milieux est dégradé et vulnérable pour les poussières et l'arsenic	QD < 1 et ERI < $10^{-5}$ par substance	Acceptable

Les concentrations modélisées pour les polluants (poussières) ne disposant pas de valeurs toxicologiques de référence (VTR) sont inférieures aux valeurs guides correspondantes aux points de retombées maximales.

Au vu de la sensibilité des milieux et des usages et des résultats de la dispersion atmosphérique (panache des retombées maximales), la zone de retombées maximales est localisée au droit du site VERMEULEN MATERIAUX.

Par ailleurs, les incertitudes identifiées ne remettent pas en cause les conclusions de l'étude. Il est à préciser cependant que les émissions atmosphériques du site étant de nature diffuse, les hypothèses de rejet estimées sont majorantes.

En conclusion, l'exploitation du terril n°63 de Sailly-Labourse par la société VERMEULEN MATERIAUX peut être qualifié d'acceptable en termes d'impact sanitaire dans la limite du respect des conditions suivantes :

- ↳ Maîtrise des émissions selon les conditions définies dans la présente étude ;
- ↳ Non dépassement des flux annuels mentionnés dans la présente étude ;
- ↳ Auto surveillance des sources d'émissions selon les modalités qui seront précisées dans l'arrêté préfectoral d'autorisation.

## **5 METHODOLOGIE DE L'EVALUATION DU RISQUE SANITAIRE**

L'évaluation du risque sanitaire a été réalisée à partir :

- ↳ du guide InVS pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact réalisé par le département Santé-Environnement, publié en février 2000,
- ↳ du guide « Evaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires » publié par l'INERIS en août 2013,
- ↳ de la circulaire du 9 août 2013 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation,
- ↳ de la note d'information n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des VTR pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués,
- ↳ de données provenant de l'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS),
- ↳ de données provenant de l'US Environmental Protection Agency (US EPA),
- ↳ de données provenant de l'INSEE (Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques),
- ↳ de données provenant de l'Inspection Académique du Pas-de-Calais,
- ↳ de données provenant du rectorat de la région Nord – Pas-de-Calais,
- ↳ des bases de données de Valeurs Toxicologiques de Référence établies par les organismes suivants : ANSES, US-EPA, ATSDR, OMS/IPCS, Health Canada, RIVM, OEHHA et EFSA,
- ↳ des données provenant du fond pour les valeurs de bruits de fond dans les sols pour les métaux,
- ↳ des résultats des analyses réalisées par KALI'AIR dans le cadre de l'IEM.

# **ETUDE DES DANGERS**

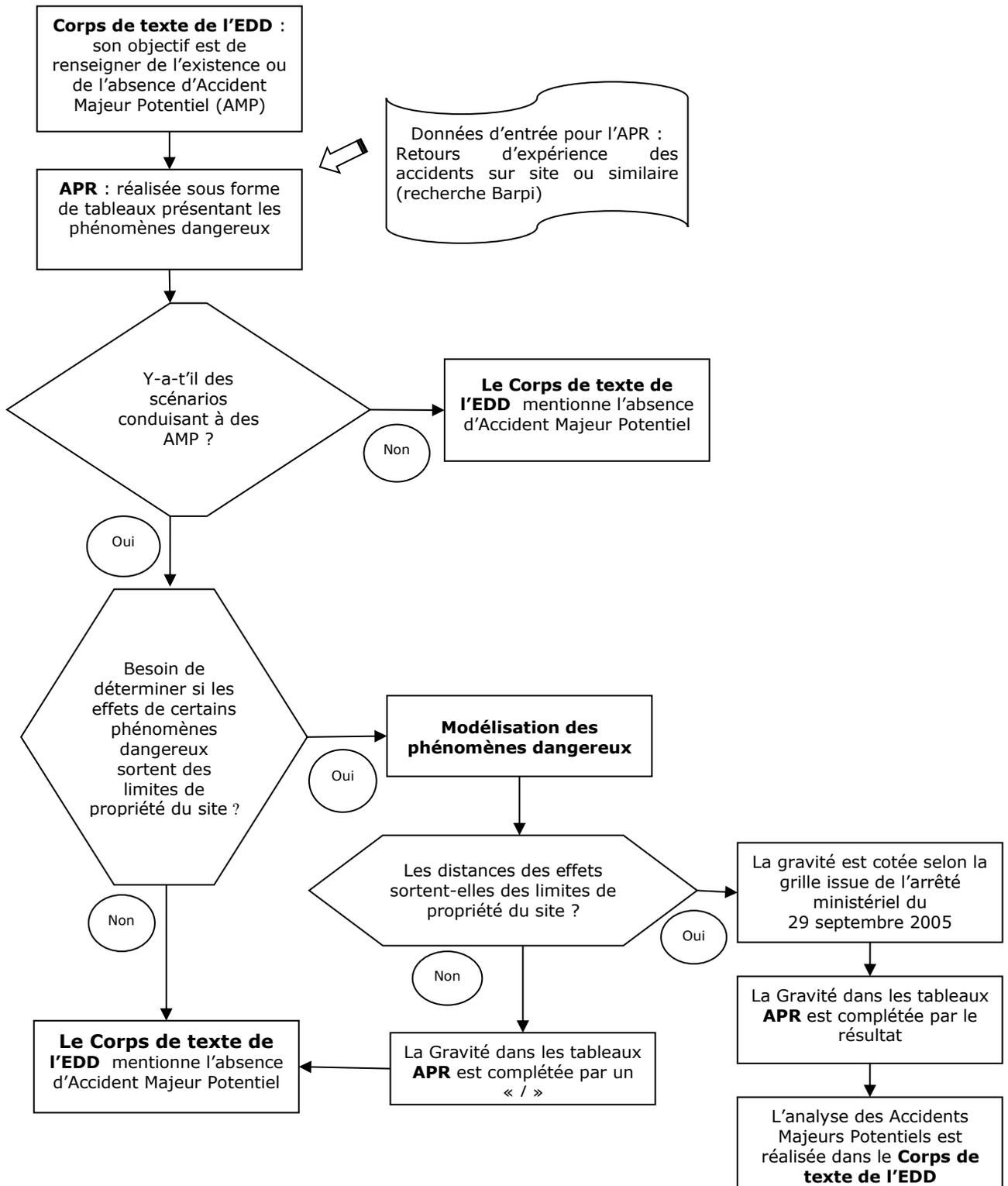
# SOMMAIRE DETAILLE

<b>1</b>	<b>IDENTIFICATION DES DANGERS ET EVALUATION DES RISQUES</b>	<b>4</b>
1.1	ANALYSE DES INCIDENTS ET ACCIDENTS PASSES	4
1.1.1	<i>Description des incidents et accidents survenus sur le site</i>	4
1.1.2	<i>Description des incidents et accidents survenus sur des installations comparables</i>	4
1.1.3	<i>Enseignements tirés</i>	5
1.2	RISQUES INTERNES	10
1.2.1	<i>Dangers et risques liés aux produits</i>	10
1.2.2	<i>Dangers et risques liés aux installations</i>	12
1.2.3	<i>Dangers et risques liés à la perte d'utilités</i>	16
1.2.4	<i>Interventions des entreprises extérieures</i>	16
1.2.5	<i>Circulation sur le site</i>	16
1.3	RISQUES EXTERNES	20
1.3.1	<i>Dangers liés aux activités extérieures à l'établissement</i>	20
1.3.2	<i>Dangers liés aux éléments naturels</i>	25
1.4	SYNTHESE DES DANGERS ET DES RISQUES SUR LE SITE	37
<b>2</b>	<b>EXAMEN DETAILLE DES ACCIDENTS MAJEURS POTENTIELS</b>	<b>38</b>
<b>3</b>	<b>JUSTIFICATION DES MESURES ORGANISATIONNELLES ET TECHNIQUES</b>	<b>39</b>
3.1	ORGANISATION DE LA SECURITE	39
3.1.1	<i>Formation du personnel en matière de sécurité</i>	39
3.1.2	<i>Consignes générales de sécurité</i>	39
3.2	MOYENS DE PROTECTION	40
3.2.1	<i>Dispositions constructives</i>	40
3.2.2	<i>Systèmes de détection et d'alarme</i>	41
3.2.3	<i>Vérifications réglementaires</i>	41
3.3	MOYENS D'INTERVENTION	41
3.3.1	<i>Moyens humains</i>	41
3.3.2	<i>Moyens fixes d'intervention</i>	42
3.3.3	<i>Moyens externes</i>	44
<b>4</b>	<b>INVESTISSEMENTS POUR LA SECURITE</b>	<b>45</b>

# PREAMBULE

Afin de ne pas surcharger le corps de texte de la présente étude des dangers (EDD), les informations relatives à l'Analyse Préliminaire des Risques (APR) et celles relatives à la modélisation des scénarios sont placées, chacune, dans une annexe spécifique.

Le logigramme ci-après illustre l'articulation entre ces 3 parties dans le cadre de la méthodologie de l'étude des dangers.



# **1 IDENTIFICATION DES DANGERS ET EVALUATION DES RISQUES**

## **1.1 ANALYSE DES INCIDENTS ET ACCIDENTS PASSES**

### **1.1.1 DESCRIPTION DES INCIDENTS ET ACCIDENTS SURVENUS SUR LE SITE**

Aucun accident ou incident n'a été répertorié sur le site du terriil n°63 de Sailly-Labourse depuis le début de son exploitation par la société VERMEULEN MATERIAUX.

Aucun accident sur la commune de Sailly-Labourse n'est recensé dans la base de données ARIA (Analyse, Recherche et Information sur les Accidents) du BARPI (Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles).

### **1.1.2 DESCRIPTION DES INCIDENTS ET ACCIDENTS SURVENUS SUR DES INSTALLATIONS COMPARABLES**

Les retours d'expérience des accidents survenus dans le passé sont souvent riches d'enseignements sur les causes ou les défaillances les plus fréquentes.

Afin de déterminer les types d'accidents pouvant survenir sur un site similaire à celui de la société VERMEULEN MATERIAUX, une recherche a été effectuée sur le site Internet du BARPI (Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles). Le BARPI est chargé, pour le compte du Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer, de rassembler et de diffuser les données sur le retour d'expérience en matière d'accidents technologiques, à travers la base de données ARIA (Analyse, Recherche et Information sur les Accidents).

L'analyse des incidents ou accidents survenus dans des installations comparables à celles présentes sur le site a été réalisé en se basant sur :

- ↪ les informations recueillies par le Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles (BARPI), avec le code NAF : G46.73 - Commerce de gros de bois, de matériaux de construction et d'appareils sanitaires, sur la période de 2000 à 2017 ;
- ↪ les informations recueillies par le Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles (BARPI), à partir d'une recherche par mots clés « terriil » pour la France sur la période 2000 à 2017 ;
- ↪ les informations recueillies par le Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles (BARPI), à partir d'une recherche par mots clés « cendres » pour la France sur la période 2000 à 2017 ;
- ↪ les informations recueillies par le Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles (BARPI), à partir d'une recherche par mots clés « criblage/cribleuse/cribleur » pour la France sur la période 2000 à 2017 ;
- ↪ les informations recueillies par le Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industrielles (BARPI), à partir d'une recherche par mots clés « déchets inertes » pour la France sur la période 2000 à 2017.

Les résultats de cette recherche sont les suivants (seuls les cas transposables au site ont été retenus) :

- ↪ code NAF G46.73 : 80 résultats, dont 5 cas retenus ,
- ↪ terril : 3 résultats, dont 2 cas retenus,
- ↪ cendres : 64 résultats, dont 1 cas retenu (1 cas étant déjà analysé lors de la recherche par le mot clé « terril »),
- ↪ criblage/cribleuse/cribleur : 24 résultats, dont 4 cas retenus,
- ↪ déchets inertes : 7 résultats, dont 1 cas retenu.

L'ensemble des accidents répertoriés figure en annexe 19. Les accidents retenus ont été surlignés.

Les résultats de cette recherche sont présentés dans les paragraphes ci-après. L'analyse détaillée a donc portée sur les 13 accidents retenus.

### 1.1.3 ENSEIGNEMENTS TIRES

Code NAF : G46.73 - Commerce de gros de bois, de matériaux de construction et d'appareils sanitaires

Les données statistiques établies à partir du code NAF, ont été réalisées sur un échantillon de 80 accidents survenus en France entre 2000 et 2017.

Sur l'ensemble des événements recensés, les événements retenus sont ceux qui sont en rapport avec l'activité du site (événements possibles sur le site). Ainsi ceux liés à des produits ou installations autres que ceux et celles présents sur le site sont exclus. De ce fait, seuls 5 accidents ont été conservés car ils concernent des installations de stockage / dépotage de fioul similaires à celle présente sur le site VERMEULEN MATERIAUX. Les autres accidents ciblent principalement des incendies d'entrepôts de stockage de matériaux de construction ou des dépôts de vente. Les matériaux combustibles (palettes en bois, liquides inflammables tels que des peintures, etc.) identifiés à la source de ces départs de feu ne seront pas présents sur le site VERMEULEN MATERIAUX.

Le tableau ci-dessous fournit une analyse de ces accidents :

		Nombre d'accidents concernés
<b>Installations à la source du danger</b>	Citerne	1
	Cuve de stockage	3
	Opération de dépotage	1
<b>Produits à la source du danger</b>	Fioul	5
<b>Phénomènes dangereux</b>	Déversement accidentel	5
<b>Causes</b>	Fuite	5
	Erreur humaine (mauvaise obturation)	1

		Nombre d'accidents concernés
	Erreur opératoire (fermeture intempestive d'une vanne → élévation de pression → éclatement de flexible)	1
	Débordement	1
<b>Conséquences</b>	Pollution des eaux de surface	3
	Pollution des sols	1
	Pollution / confinement d'un bassin d'orage	1
<b>Solutions mises en œuvre</b>	Barrage flottant	1
	Recouvrement par des matériaux absorbants (tourbe, sable, etc.)	2
	Barrage filtrant (sable et paille)	1
	Pompage	1

#### Mots clés « terril »

Deux accidents ont été conservés car ils concernent des terrils de schistes similaires au terril n°63 exploité par la société VERMEULEN MATERIAUX.

Le tableau ci-dessous fournit une analyse de ces accidents :

		Nombre d'accidents concernés
<b>Installations à la source du danger</b>	Carrière de schiste sur terril	1
	Terril de schistes de lavoir et de cendres	1
<b>Produits à la source du danger</b>	Cendres	1
<b>Phénomènes dangereux</b>	Accident corporel	1
	Combustion interne (formation de gaz à l'eau CO et H <sub>2</sub> )	1
<b>Causes</b>	Erreur opératoire	1
	Risques externes : propagation d'un feu de forêt + pluies	1
	Réaction incontrôlée	1
<b>Conséquences</b>	Blessé	1
	Emissions de gaz (CO, H <sub>2</sub> )	1
	Elévation de température (500°C)	1
	Envois de poussières contaminées par un champignon (aspergillus)	1
<b>Solutions mises en œuvre</b>	Noyage par canadais / convair	1

		Nombre d'accidents concernés
	Défournement	1

Mots clés « cendres »

Un seul accident a été conservé car son analyse est pertinente du point de vue des cendres de nature similaire à celles constituant le terril n°63.

Le tableau ci-dessous fournit une analyse de cet accident :

<b>Installations à la source du danger</b>	Incinération d'ordures ménagères
<b>Produits à la source du danger</b>	Cendres provenant d'une usine thermoélectrique fonctionnant au charbon
<b>Phénomènes dangereux</b>	Détection de radioactivité (déclenchement d'un portique)
<b>Causes</b>	Radioactivité naturelle du charbon
<b>Conséquences</b>	Refus du déchet
<b>Solutions mises en œuvre</b>	Suivi / traçabilité des déchets

Mots clés « criblage / cribleuse / cribleur »

4 accidents ont été retenus car leur analyse est pertinente du point de vue des installations de criblage similaires à celles mises en œuvre sur le site d'exploitation du terril n°63 par la société VERMEULEN MATERIAUX.

Le tableau ci-dessous fournit une analyse de ces accidents :

		Nombre d'accidents concernés
<b>Installations à la source du danger</b>	Crible / concasseur	4
<b>Phénomènes dangereux</b>	Découverte d'engin explosif (bombe)	1
	Incendie	3
<b>Causes</b>	Non précisées	1
	Echauffement (tapis de transport en caoutchouc)	1
	Travaux par point chaud (soudure)	2
	Erreur opératoire (mesures de prévention insuffisantes)	1

		Nombre d'accidents concernés
<b>Conséquences</b>	Intervention des forces de l'ordre et d'une équipe de démineurs	1
	Evacuation du site	1
	Dégâts matériels	3
	Perte d'exploitation / arrêt de production	3
	Chômage technique	2
	Emissions de fumées noires	1
	Confinement des eaux d'extinction d'incendie	1
<b>Solutions mises en œuvre</b>	Enfouissement / explosion sous terre	1

Mots clés « déchets inertes »

Un seul accident a été conservé car son analyse est pertinente du point de vue de l'activité de stockage de déchets inertes de nature similaire à celle du terril n°63.

Le tableau ci-dessous fournit une analyse de cet accident :

<b>Installations à la source du danger</b>	Casier de stockage de déchets inertes
<b>Produits à la source du danger</b>	Encombrants / pneumatiques / matières plastiques
<b>Phénomènes dangereux</b>	Incendie
<b>Causes</b>	Présence de déchets interdits (fusées de détresse)
<b>Conséquences</b>	Emissions de fumées noires
	Déclanchement de POI
	Périmètre de sécurité
<b>Solutions mises en œuvre</b>	Suivi / traçabilité des déchets

Au regard de l'accidentologie, les principaux risques identifiés sur des installations similaires à celles du site d'exploitation de la société VERMEULEN MATERIAUX sont les suivants :

- ↪ l'incendie des installations de criblage ;
- ↪ les déversements accidentels liés aux installations de stockage et de distribution de carburant (fioul) et aux opérations de dépotage.

Il est à noter cependant que certains phénomènes dangereux non pertinents par rapport à leur fréquence d'occurrence très faible donc non retenus dans le reste de cette étude sont mis en évidence dans la recherche : accident corporel, combustion interne (formation de gaz à l'eau CO et H<sub>2</sub>), détection de radioactivité (déclenchement d'un portique) et découverte d'engin explosif (bombe).

La société VERMEULEN MATERIAUX met en œuvre des mesures de prévention et de protection spécifiques sur son site afin de maîtriser les risques liés à ces phénomènes dangereux. Ces mesures sont décrites dans le reste de l'étude des dangers.

## 1.2 RISQUES INTERNES

### 1.2.1 DANGERS ET RISQUES LIES AUX PRODUITS

#### A) FIOUL DOMESTIQUE

La société VERMEULEN MATERIAUX dispose d'une réserve de fioul domestique sur son site, pour les besoins en carburant de la chargeuse et du cribleur.

Ce stockage de liquides inflammables est composé de 2 cuves aériennes double enveloppe d'une capacité totale de 35 m<sup>3</sup>. Ces cuves sont contenues dans une cuvette de rétention maçonnée étanche.

Cette installation de stockage est associée à un poste de distribution permettant le remplissage du réservoir de la chargeuse, du cribleur et des engins présents sur le site. Le volume équivalent annuel maximal de carburant (fioul domestique) distribué atteint 90 m<sup>3</sup>/an au total dont 15 m<sup>3</sup>/an pour l'exploitation du terril n°63.

Ces installations sont non classées au titre des rubriques n°4734 et 1435 de la nomenclature des ICPE.

Le fioul domestique est un liquide inflammable de 2ème catégorie dont le point éclair est supérieur ou égal à 55°C et inférieur à 100°C. Il présente les caractéristiques suivantes :

Le GNR présentera les caractéristiques suivantes :

Caractéristiques	Fioul domestique
N° CAS	mélange
Masse volumique à 15°C	845 kg/m <sup>3</sup>
Point éclair	> 55°C
Point d'ébullition	150°C
Tension de vapeur à 20°C	< 1 kPa
Limite inférieure d'inflammabilité (LII)	0,5%
Limite supérieure d'inflammabilité (LSI)	5%
Température d'auto-inflammabilité	➤ 250°C
Etiquetage réglementaire	
Mentions de danger	H226, H304, H315, H332, H351, H373, H411
Incompatibilités	Oxydants forts, acides forts, bases fortes (herbicides, ...), halogènes

*H226 : Liquide et vapeurs inflammables*

*H304 : Peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires*

*H315 : Provoque une irritation cutanée*

*H332 : Nocif par inhalation*

*H351 : Susceptible de provoquer le cancer*

*H373 : Risque présumé d'effets graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée*

*H411 : Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme*

Les principaux risques pouvant être associés au stockage et à l'utilisation du fioul domestique sur le site VERMEULEN MATERIAUX sont :

- ↳ l'inflammation d'un nuage de vapeurs inflammables et l'incendie ;
- ↳ l'inflammation d'une nappe de liquide inflammable et l'incendie ;
- ↳ la pollution accidentelle causée par une fuite au niveau des contenants ou un déversement accidentel lors des manipulations de contenants (dépotage de carburant dans le réservoir de stockage ou distribution de carburant dans les engins d'exploitation mobiles).

A noter que les cuves aériennes double enveloppe sont placées dans une rétention maçonnée d'une capacité de 100% du volume des cuves. Les cuves sont également équipées d'évents.

Les cuves de stockage de liquides inflammables font l'objet de vérifications périodiques par des prestataires agréés.

## **B) DECHETS INERTES**

Les déchets inertes réceptionnés sur l'ISDI sont des déchets recyclables (cassons, briques, pierres, blocs de béton, etc.) triés par la suite par la société NORMAT et des déchets non recyclables destinés directement au stockage (terres et limons propres, terres végétales non polluées, terres mélangées à du sables, etc.).

Par leur nature incombustible, ces matériaux ne présentent donc aucun potentiel de danger.

## **C) SYNTHESE DU RECENSEMENT DES PRODUITS DANGEREUX**

Le seul produit dangereux mis en œuvre sur le site VERMEULEN MATERIAUX est le fioul domestique utilisé pour l'alimentation en carburant des engins mobiles d'exploitation (chargeuse et cribleur).

Ainsi, au regard des caractéristiques des produits qui sont présents et utilisés sur le site VERMEULEN MATERIAUX, les risques envisageables sont les suivants :

- ↳ le déversement accidentel lors des opérations de dépotage ou de distribution de fioul domestique,
- ↳ l'incendie d'une nappe de liquide inflammable.

## 1.2.2 DANGERS ET RISQUES LIES AUX INSTALLATIONS

### A) DEFINITION DES ACCIDENTS MAJEURS

D'après l'arrêté du 26 mai 2014, un accident majeur est « un évènement tel qu'une émission, un incendie ou une explosion d'importance majeure résultant de développements incontrôlés survenus au cours de l'exploitation, entraînant, pour les intérêts visés au L.511-1(\*) du Code de l'environnement, des conséquences graves, immédiates ou différées, et faisant intervenir une ou plusieurs substances ou des mélanges dangereux ».

(\*) : les intérêts visés définis par cet article sont les suivants : la commodité du voisinage, ou la santé, la sécurité, la salubrité publiques, ou l'agriculture, ou la protection de la nature, de l'environnement et des paysages, ou l'utilisation rationnelle de l'énergie, ou la conservation des sites et des monuments ainsi que des éléments du patrimoine archéologique.

### B) PRESENTATION DE LA DEMARCHE

L'analyse des risques des installations exploitées sur le site VERMEULEN MATERIAUX a été réalisée selon la méthode APR ou Analyse Préliminaire des Risques.

La première étape de la démarche consiste en la réalisation d'un découpage fonctionnel des installations étudiées. Les installations ou systèmes étudiés sont les suivants :

- ↳ *Extraction des cendres ;*
- ↳ *Criblage des cendres ;*
- ↳ *Stockage des cendres criblées ;*
- ↳ *Chargement des cendres criblées par la chargeuse ;*
- ↳ *Enlèvement des cendres criblées par les camions ;*
- ↳ *Déversement des déchets inertes au niveau des alvéoles de stockage ;*
- ↳ *Manutention des déchets inertes par la chargeuse ;*
- ↳ *Stockage de liquide inflammable ;*
- ↳ *Remplissage des réservoirs des engins d'exploitation mobiles.*

Une explication plus précise de la méthode d'analyse des risques est présentée en annexe 20.

### C) COTATION DES SCENARIOS ETUDIES

Dans le cadre de cette étude, une démarche d'Analyse Préliminaire des Risques simplifiée a été appliquée. Une cotation des scénarios étudiés a été effectuée en termes de gravité et de cinétique.

NOTA : la cotation de la fréquence d'occurrence des évènements initiateurs des scénarios sera réalisée pour les scénarios susceptibles de générer un accident majeur potentiel.

La démarche est basée sur les principes de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation.

L'approche retenue reprend les grilles de cotation présentées ci-après, en tenant compte des valeurs usuelles citées par différentes sources.

#### Grille de cotation en gravité

(Basée sur les conséquences humaines à l'extérieur du site considéré)

Niveau de gravité des conséquences		Zone délimitée par le seuil des effets létaux significatifs	Zone délimitée par le seuil des effets létaux	Zone délimitée par le seuil des effets irréversibles sur la vie humaine
D	Désastreux	Plus de 10 personnes exposées (1).	Plus de 100 personnes exposées.	Plus de 1 000 personnes exposées.
C	Catastrophique	Moins de 10 personnes exposées.	Entre 10 et 100 personnes exposées.	Entre 100 et 1 000 personnes exposées.
I	Important	Au plus 1 personne exposée.	Entre 1 et 10 personnes exposées.	Entre 10 et 100 personnes exposées.
S	Sérieux	Aucune personne exposée.	Au plus 1 personne exposée.	Moins de 10 personnes exposées.
M	Modéré	Pas de zone de létalité hors de l'établissement.		Présence humaine exposée à des effets irréversibles inférieure à « une personne ».
(1) Personne exposée : en tenant compte le cas échéant des mesures constructives visant à protéger les personnes contre certains effets et la possibilité de mise à l'abri des personnes en cas d'occurrence d'un phénomène dangereux si la cinétique de ce dernier et de la propagation de ses effets le permettent.				

Pour coter la gravité des scénarios étudiés, des critères simples ont permis d'estimer si les effets du phénomène dangereux pouvaient potentiellement atteindre des enjeux situés à l'extérieur de la limite d'exploitation :

- ↳ La nature et la qualité de produit concerné,
- ↳ Les caractéristiques des équipements mis en jeu,
- ↳ La localisation de l'installation par rapport à la limite d'exploitation.

Toutefois, au cours de l'APR, il a été nécessaire pour le groupe de travail d'estimer si les effets de certains phénomènes dangereux sont susceptibles de sortir de la limite d'exploitation ou non. Pour ces cas, une modélisation a été réalisée dès ce stade afin de lever l'incertitude et pouvoir effectuer la cotation en gravité.

NOTA : l'absence d'effet en dehors du site est indiqué par un « / ».

En ce qui concerne la cinétique, l'article 8 de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 indique que « la cinétique de déroulement d'un accident est qualifiée de lente, dans son contexte, si elle permet la mise en œuvre de mesures de sécurité suffisantes, dans le cadre d'un plan d'urgence externe, pour protéger les personnes exposées à l'extérieur des installations objet du plan d'urgence avant qu'elles ne soient atteintes par les effets du phénomène dangereux ».

En l'absence de Plan d'urgence externe sur le site VERMEULEN MATERIAUX, la cinétique est considérée comme rapide pour l'ensemble des scénarios étudiés.

#### **D) EXCLUSIONS**

Deux causes de situation de danger ont été écartées étant donné qu'elles font l'objet d'un paragraphe particulier dans l'Etude des Dangers. Il s'agit de :

- ↳ la malveillance : voir paragraphe 1.3.1.c,
- ↳ la foudre : voir paragraphe 1.3.2.a.

#### **E) SYNTHÈSE DE L'ANALYSE PRÉLIMINAIRE DES RISQUES**

L'analyse Préliminaire des Risques, qui figure en annexe 20, présente l'ensemble des scénarios d'accident susceptibles de se produire sur le site d'exploitation du terril n°63 de Sailly-Labourse par la société VERMEULEN MATERIAUX.

Chacun de ces scénarios a fait l'objet d'une cotation en gravité, en fonction des éventuelles modélisations des phénomènes dangereux et de la sensibilité des populations à proximité.

Les résultats de l'Analyse Préliminaire des Risques sont présentés dans le tableau ci-dessous :

<b>Installation / Equipement</b>	<b>Phénomène Dangereux</b>	<b>Conséquences à l'extérieur du site</b>
Extraction des cendres	Pollution accidentelle des eaux et des sols	Non
Criblage des cendres	Pollution accidentelle des eaux et des sols	Non
Stockage des cendres criblées	/	Non

<b>Installation / Equipement</b>	<b>Phénomène Dangereux</b>	<b>Conséquences à l'extérieur du site</b>
Chargement des cendres criblées par la chargeuse	Pollution accidentelle des eaux et des sols	Non
	Epanchage de fioul domestique (liquide inflammable)	Non
	Incendie	Non
Enlèvement des cendres criblées par les camions	Pollution accidentelle des eaux et des sols	Non
	Epanchage de gasoil (liquide inflammable)	Non
	Incendie	Non
Déversement des déchets inertes au niveau des alvéoles de stockage	Pollution de l'atmosphère par des envols de poussières	Non
Manutention des déchets inertes par la chargeuse	Pollution accidentelle des eaux et des sols	Non
	Epanchage de fioul domestique (liquide inflammable)	Non
	Incendie	Non
Stockage de liquide inflammable	Epanchage de fioul domestique (liquide inflammable)	Non
	Incendie	Non
Remplissage des réservoirs des engins	Pollution accidentelle des eaux et des sols	Non
	Incendie	Non

Seuls les scénarios susceptibles d'avoir des effets à l'extérieur de l'établissement sont considérés comme accidents majeurs potentiels et sont retenus dans la suite de l'Etude des Dangers.

Or, aucun scénario envisageable sur le site VERMEULEN MATERIAUX n'est susceptible d'avoir des effets à l'extérieur des limites d'exploitation.

### 1.2.3 DANGERS ET RISQUES LIES A LA PERTE D'UTILITES

Le site n'utilise pas d'eau dans le cadre de ses activités.

En ce qui concerne l'alimentation en énergie, le site utilise le fioul domestique pour le fonctionnement de ses engins d'exploitation mobiles. En cas de perte de stockage et de distribution de carburant sur le site, les engins d'exploitation mobiles pourront être alimentés par une citerne mobile d'approvisionnement. Cette perte d'utilité serait sans conséquence grave sur les installations et sur l'environnement.

### 1.2.4 INTERVENTIONS DES ENTREPRISES EXTERIEURES

Tout travail de plus de 400 heures par an ou considéré comme dangereux, effectué par une entreprise extérieure sur les installations du site fera l'objet d'un plan de prévention obligatoire par écrit, signé par un responsable, conformément à la réglementation.

Au-dessous de ces seuils, la démarche du plan de prévention (inspection commune préalable, élaboration d'une évaluation commune des risques liés aux interférences et à la co-activité, adoption de mesures de prévention) sera réalisée (article R.4512-2 et suivant de Code de travail).

De plus, des autorisations spécifiques de travail (permis de feu, habilitations électriques, etc.) seront délivrées le cas échéant. Un permis de feu précisant les consignes de sécurité lors de travaux de maintenance nécessitant l'emploi de matériel pouvant créer des points chauds ou étincelles est obligatoire.

### 1.2.5 CIRCULATION SUR LE SITE

Le trafic généré par l'activité d'exploitation du terril n°63 est uniquement de type routier : circulation de camions, engins de chantier et véhicules légers. Du personnel piéton en co-activité avec des engins de manutention (chargeuse mobile) et des poids lourds peut être présent sur le site VERMEULEN MATERIAUX pour les besoins de l'exploitation. Le personnel se déplaçant sur le site est équipé de l'ensemble des équipements de protection individuels (EPI) adéquats : gilets de visualisation, casque de chantier, chaussures de sécurité, etc.

Les véhicules autorisés à pénétrer dans l'enceinte du site sont :

- ↳ les camions d'apport de déchets inertes liés à l'exploitation de l'installation de stockage,
- ↳ les camions de livraison de matières premières (fournitures administratives),
- ↳ les camions de ravitaillement en carburant (fioul domestique alimentant les engins de manutention du site),
- ↳ les camions d'enlèvement des cendres criblées,
- ↳ les camions d'évacuation des déchets (curage des séparateurs d'hydrocarbures, collecte des huiles),
- ↳ les véhicules du personnel ou des visiteurs.

Les différents types d'engins amenés à se déplacer simultanément sur le site d'exploitation du terril n°63 sont donc des engins de chantier tels que la chargeuse et les camions d'expédition des cendres en rotation entre le site d'extraction et les différents exutoires, ainsi que les camions d'apport en déchets inertes.

Un local de réception situé à l'entrée du site permet le contrôle des entrées et sorties de véhicules. Au niveau de ce local, la société VERMEULEN MATERIAUX dispose de deux ponts bascules pour la pesée des chargements des camions en entrée et sortie de site.

Tout camion entrant sur le site doit se faire connaître à l'accueil. Une procédure est mise en œuvre pour la réception des déchets inertes. Le contrôleur vérifie la conformité du chargement concernant la nature et l'origine des matériaux. Il gère les entrées et sorties de l'installation afin d'en limiter l'encombrement.

Les camions en attente de pesée peuvent stationner sur la portion de voirie d'accès prévue à cet effet, à l'intérieur de l'enceinte VERMEULEN MATERIAUX, sans gêner la circulation sur la voirie interne à la ZAL du Petit Saily.

Un parking de stationnement dédié aux véhicules du personnel et des visiteurs est situé à proximité immédiate du local de réception à l'entrée du site. Ce parking permet l'accès sécurisé au local de réception.

Le site VERMEULEN MATERIAUX dispose d'un plan de circulation. Ce plan est présenté en page suivante.

Les risques de collisions entre véhicules roulants ou de chocs avec un obstacle fixe et les risques de renversement font l'objet de consignes particulières de prévention dans l'enceinte du site VERMEULEN MATERIAUX :

- ↳ le respect des règles de sécurité routière générales applicables sur les pistes de circulation à l'intérieur de l'installation. Les chauffeurs des sociétés de transport s'engagent à respecter le Code de la route ;
- ↳ le balisage des voies de circulation. Les camions circulant sur le site font particulièrement attention à suivre strictement les voies de circulation qui leur sont réservées. Une signalisation appropriée pour la circulation des véhicules et des engins de manutention (panneaux verticaux et marquage au sol) est présente sur le site.
- ↳ l'interdiction de circuler la benne levée ou semi-levée pour les poids lourds ;
- ↳ le plan de circulation interne sur le site avec interdiction de circulation sur certaines voies ou dans certains secteurs pour certains types de véhicules (chargeuses, poids lourds d'enlèvement des cendres, camions d'apport de déchets inertes, etc) ;
- ↳ la signalisation verticale conforme au Code de la Route.
- ↳ la vitesse maximale limitée à 20 km/h ;
- ↳ la réglementation de l'accès aux zones à risques : zones de manœuvre des engins et machines présentes sur l'exploitation (chargeuse, cribleur), zones d'extraction, etc ;

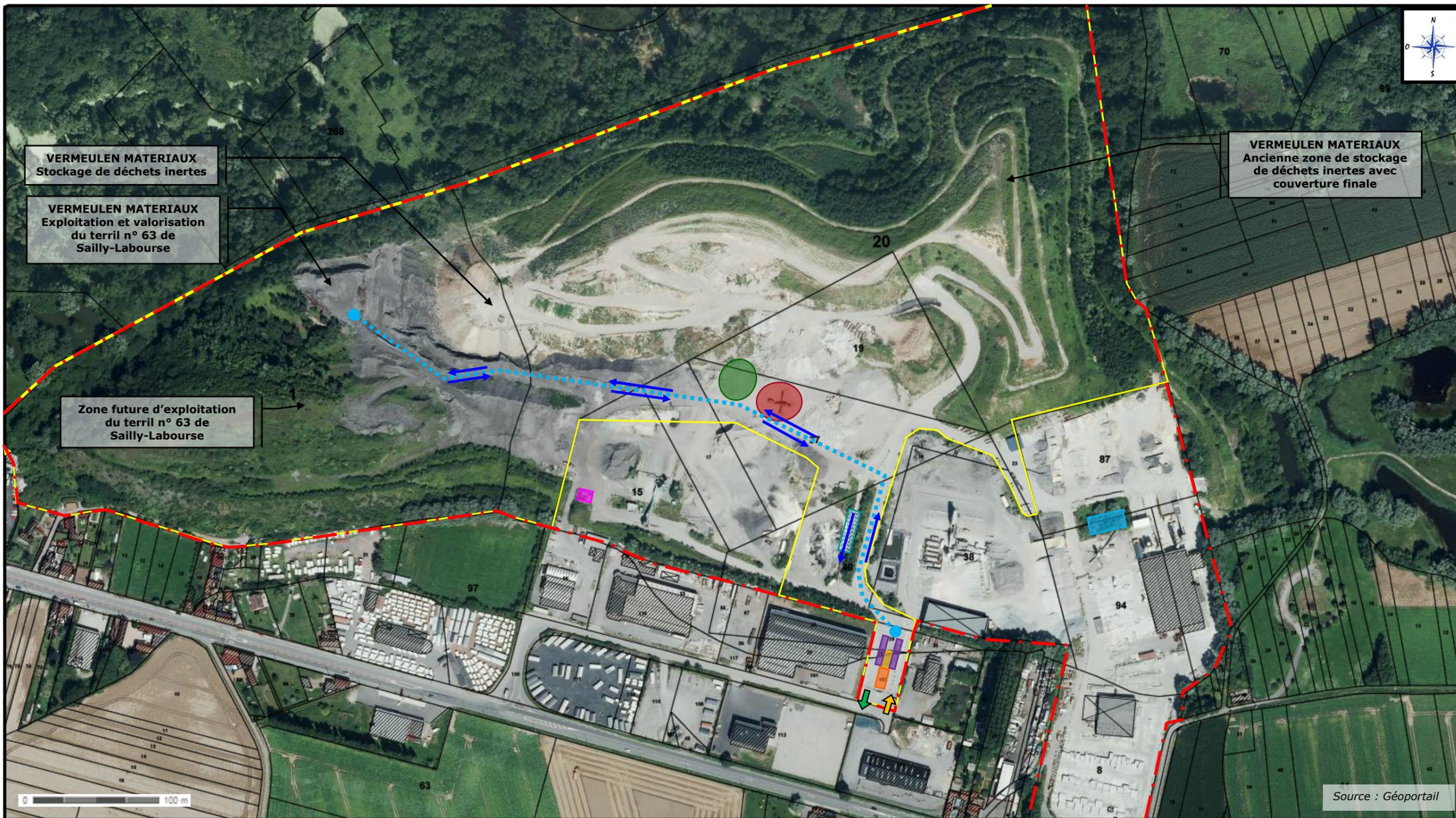
↳ les consignes de sécurité concernant la conduite de la chargeuse.

De plus, le personnel susceptible de conduire la chargeuse dispose des autorisations et/ou habilitations nécessaires (CACES).

Les engins de manutention (chargeuse) sont adaptés aux produits manutentionnés (cendres et déchets inertes) et font l'objet d'un entretien régulier et de contrôles techniques périodiques. L'ensemble des véhicules circulant sur le site VERMEULEN MATERIAUX doit satisfaire aux équipements d'éclairage, de freinage et de signalisation (phare de recul et bruiteur de marche arrière).



# Plan de circulation du site VERMEULEN MATERIAUX à Saily-Labourse



**Légende :**

Limite de l'emprise des activités du groupe VERMEULEN	Piste principale de circulation des camions	Cuves de stockage de fioul domestique
Limite d'exploitation du terril n°63 par la société VERMEULEN MATERIAUX	Zone de stockage tampon de cendres criblées	Ponts bascules
Entrée du site	Zone de criblage (mobile)	Parking
Sortie du site	Bâtiment de réception	Bassin d'infiltration
		Sens de circulation
		Rotoluve