

# PIÈCE 6

## ÉTUDE D'IMPACT

### - Annexe 3 - Population et santé humaine

#### PLACE DE L'ANNEXE DANS LES ANNEXES DE L'ÉTUDE D'IMPACT

Annexe 1 – Estimation des rejets radioactifs générés par le projet

Annexe 2 – Biodiversité

Annexe 3 – Population et santé humaine

## SOMMAIRE

<b>1.</b>	<b>ÉVALUATION DE L'IMPACT DOSIMÉTRIQUE A L'HOMME</b> .....	<b>4</b>
<b>1.1.</b>	<b>RADIONUCLÉIDES ET ACTIVITÉS REJETÉES PRIS EN COMPTE DANS LES CALCULS</b> .....	<b>4</b>
<b>1.2.</b>	<b>ÉVALUATION DES TRANSFERTS DANS L'ENVIRONNEMENT</b> .....	<b>5</b>
1.2.1.	Transferts en milieu atmosphérique .....	5
1.2.2.	Transferts en milieu agricole.....	5
1.2.2.1.	<i>Transferts dans les végétaux</i> .....	5
1.2.2.2.	<i>Transferts dans les produits d'origine animale</i> .....	6
<b>1.3.</b>	<b>ÉVALUATION DE L'EXPOSITION DES POPULATIONS</b> .....	<b>8</b>
1.3.1.	Voies d'exposition et classes d'âge prises en compte .....	8
1.3.2.	Variables humaines d'exposition .....	10
1.3.2.1.	<i>Rations alimentaires</i> .....	10
1.3.2.2.	<i>Débits respiratoires</i> .....	12
1.3.2.3.	<i>Budgets-Temps</i> .....	12
<b>1.4.</b>	<b>RESULTATS DE L'ÉTUDE D'IMPACT DOSIMÉTRIQUE DES REJETS D'EFFLUENTS RADIOACTIFS</b> .....	<b>14</b>
<b>1.5.</b>	<b>ÉVALUATION DE L'EXPOSITION DU PUBLIC AUX RAYONNEMENTS IONISANTS PAR IRRADIATION DIRECTE</b> .....	<b>19</b>

## TABLEAUX

Tableau a :	Radionucléides et activités rejetées pris en compte dans les calculs (rejets d'effluents radioactifs atmosphériques).....	4
Tableau b :	Rations alimentaires des animaux (kg/j) .....	6
Tableau c :	Coefficients de dose par ingestion (Sv/Bq) .....	8
Tableau d :	Coefficients de dose par inhalation (Sv/Bq).....	9
Tableau e :	Coefficients de dose par exposition externe au panache, toutes classes d'âge (Sv.s <sup>-1</sup> )/(Bq.m <sup>-3</sup> ).....	9
Tableau f :	Autres coefficients de dose externe, toutes classes d'âge .....	10
Tableau g :	Rations alimentaires (kg/j).....	11
Tableau h :	Taux d'autoconsommation (%) .....	12
Tableau i :	Débits respiratoires (m <sup>3</sup> /h).....	12
Tableau j :	Budget-temps (h/j).....	13
Tableau k :	Dose efficace annuelle par voie d'exposition et par radionucléide (Sv) pour les rejets.....	14
Tableau l :	Dose efficace annuelle par voie d'exposition et par radionucléide (Sv) pour les rejets d'effluents radioactifs aux limites de l'ICEDA – Enfant de 10 ans .....	15
Tableau m :	Dose efficace annuelle par voie d'exposition et par radionucléide (Sv) pour les rejets d'effluents radioactifs aux limites de l'ICEDA – Enfant de 1 an .....	16
Tableau n :	Distance des balises au barycentre des BR .....	19

## FIGURES

Figure a :	Contributions des voies d'exposition à la dose efficace totale (%) pour l'adulte, l'enfant de 10 ans et l'enfant de 1 an .....	17
Figure b :	Contributions des radionucléides à la dose efficace totale (%) pour l'adulte, l'enfant de 10 ans et l'enfant de 1 an .....	18

# 1. ÉVALUATION DE L'IMPACT DOSIMÉTRIQUE A L'HOMME

Ce Paragraphe constitue l'annexe à l'évaluation de l'impact dosimétrique à l'homme des rejets d'effluents radioactifs (Cf. [Paragraphe 5.2.1 du Chapitre 5](#)).

## 1.1. RADIONUCLÉIDES ET ACTIVITÉS REJETÉES PRIS EN COMPTE DANS LES CALCULS

Pour l'évaluation des incidences, les activités annuelles rejetées de chaque radionucléide sont calculées à partir des limites en activité annuelle rejetée et du spectre théorique des rejets radioactifs atmosphériques pour l'ICEDA (Cf. [Annexe 1](#)).

Les activités annuelles rejetées sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau a : Radionucléides et activités rejetées pris en compte dans les calculs  
(rejets d'effluents radioactifs atmosphériques)

Famille de radionucléides	Radionucléides <sup>1</sup>	Limites annuelles d'autorisation (en GBq/an)	Activité rejetée par radionucléide aux limites d'autorisation (en GBq/an)
Tritium	<sup>3</sup> H	1 000	1 000
Carbone 14	<sup>14</sup> C	2	2
Autres PF/PA	<sup>108m</sup> Ag	0,15	0,0031 (2,1 %)
	<sup>109</sup> Cd		0,015 (10 %)
	<sup>60</sup> Co		0,027 (17,9 %)
	<sup>137</sup> Cs		0,0015 (1 %)
	<sup>55</sup> Fe		0,041 (27,3 %)
	<sup>63</sup> Ni		0,062 (41,2 %)
	<sup>90</sup> Sr		0,00075 (0,5 %)

Le carbone 14 rejeté pris en compte dans les calculs, a une spéciation à 80% sous forme minérale (CO<sub>2</sub>) et 20% sous forme organique (CH<sub>4</sub>).

Les rejets d'effluents radioactifs atmosphériques de l'ICEDA se font par la cheminée de l'installation, à une vitesse de rejet de 13 m/s et à température ambiante. La cheminée a une hauteur de 25 m et un diamètre intérieur de 1,7 m.

<sup>1</sup> <sup>3</sup>H : Tritium, C : Carbone, Ag : Argent, Sr : Strontium, Cd : Cadmium, Cs : Cesium, Co : Cobalt, Fe : Fer, Ni : Nickel.

## 1.2. ÉVALUATION DES TRANSFERTS DANS L'ENVIRONNEMENT

### 1.2.1. TRANSFERTS EN MILIEU ATMOSPHERIQUE

Les activités volumiques dans l'air ainsi que les flux de dépôt atmosphériques sur les surfaces continentales et fluviales sont évalués via l'utilisation d'un modèle de dispersion gaussien implémenté dans SYMBIOSE. Ce modèle de panache gaussien repose sur une approche simple, dans laquelle les écarts type de diffusion sont tabulés en fonction des classes de stabilité (en l'occurrence, classes de Pasquill). Les processus modélisés sont : la surélévation cinétique du panache, l'advection, la diffusion turbulente, les filiations radioactives et l'appauvrissement du panache par dépôt atmosphérique.

Pour les radionucléides rejetés sous forme d'aérosols ainsi que pour l'eau tritiée, qui sont lessivables par les pluies, il est considéré un coefficient de lessivage proportionnel à l'intensité de la pluie et une vitesse de dépôt sec de 0,005 m/s.

Pour les radionucléides rejetés sous forme de gaz ( $^{14}\text{CO}_2\dots$ ), qui sont considérés comme étant faiblement lessivables par les pluies, il est considéré l'absence de dépôts par temps sec (vitesse de dépôt sec nulle) comme par temps humide.

### 1.2.2. TRANSFERTS EN MILIEU AGRICOLE

#### 1.2.2.1. Transferts dans les végétaux

##### Pour les formes aérosol

Le transfert foliaire est caractérisé par l'activité de l'organe consommé du végétal induite par les phénomènes suivants :

- Apport d'activité par dépôts atmosphériques sec et humide pour les formes aérosol et interception d'une fraction des dépôts, directement ou indirectement, par l'organe consommé.
- Décroissance de l'activité par lessivage par les pluies, érosion éolienne, dilution biologique, broutage et décroissance radioactive.

Le transfert racinaire est caractérisé par l'activité de l'organe consommé du végétal induite par l'absorption racinaire de l'activité bio-disponible du sol et de la translocation subséquente vers l'organe au cours de la période végétative.

##### Pour le carbone 14 et le tritium

La photosynthèse constitue le mode principal d'incorporation des formes gazeuses du carbone 14 ( $\text{CO}_2$ ) et du tritium organiquement lié (TOL) au sein de la matière organique. La dynamique de croissance de la biomasse est prise en compte.

Le carbone 14 sous forme de  $\text{CO}_2$  est incorporé à la matière organique au cours de la photosynthèse. Il est ainsi considéré qu'à chaque pas de temps, la quantité de biomasse nouvellement formée possède un rapport isotopique  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$  (rapport du carbone 14 sur carbone stable) identique à celui de l'environnement ambiant.

L'apport de tritium organiquement lié (TOL) se fait par incorporation du tritium sous forme gazeuse lors de la photosynthèse. Il est considéré qu'à chaque pas de temps, la quantité de biomasse nouvellement formée possède un rapport isotopique  $^3\text{H}/^1\text{H}$  (rapport du tritium sur hydrogène stable) identique à celui de l'environnement ambiant pondéré par un facteur de discrimination isotopique du tritium (compris entre 0,7 et 0,9) dépendant du type de végétal.

L'apport de tritium sous forme d'eau tritiée (HTO) prend en compte plusieurs phénomènes, notamment les phénomènes diffusifs à l'interface feuille-atmosphère. Les plantes absorbent la vapeur d'eau tritiée de l'atmosphère à travers les orifices stomatiques des feuilles et une partie de l'eau tritiée est éliminée par transpiration. Une fraction du dépôt humide est captée par les parties aériennes de la plante tandis qu'une fraction de l'eau tritiée du sol est prélevée par les racines. Une partie de l'activité apportée par voie foliaire ou racinaire est ensuite transférée à l'organe consommé de la plante. La proportion de l'activité apportée (qu'elle soit d'origine foliaire ou racinaire) transférée à l'organe, dépend de la teneur en hydrogène stable (110 mol/kg) ou en carbone stable (41 mol/kg) de la plante.

Le carbone 14 et le tritium sont éliminés par décroissance radioactive et dilution biologique (via la croissance de la biomasse de la plante notamment) et, dans le cas du carbone 14, par dépôt de litière (pertes de biomasse végétale vers le sol).

### 1.2.2.2. Transferts dans les produits d'origine animale

Les rations alimentaires des animaux sont constituées des différents produits dans des proportions variables selon le type d'élevage et les disponibilités liées essentiellement à la région, au climat et à la saison (Cf. [Tableau b](#)).

Tableau b : Rations alimentaires des animaux (kg/j)

Mouton	Jour de l'année							
	1	91	166	244	274	288	305	366
Eau	10	10	10	10	10	10	10	10
Foin Hiver	4	0	0	0	4	4	4	4
Foin Printemps	4	0	0	0	4	4	4	4
Prairie	0	5	5	5	0	0	0	0

Porc	Jour de l'année							
	1	91	166	244	274	288	305	366
Céréale hiver	1	1	1	1	1	1	1	1
Céréale printemps	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Eau	10	10	10	10	10	10	10	10

Poule	Jour de l'année							
	1	91	166	244	274	288	305	366
Céréale hiver	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Céréale printemps	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Eau	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

Poulet	Jour de l'année							
	1	91	166	244	274	288	305	366
Céréale hiver	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Céréale printemps	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Eau	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Bœuf et vache	Jour de l'année							
	1	91	166	244	274	288	305	366
Eau	50	50	50	50	50	50	50	50
Maïs ensilé	15	0	0	0	15	15	15	15
Prairie	0	40	40	40	0	0	0	0

Suite à l'incorporation des radionucléides, intervient le phénomène de **métabolisation** qui désigne l'ensemble des processus qui régissent les transferts dynamiques des radionucléides vers les parties de l'animal qui sont consommées.

La proportion de l'activité ingérée transférée vers les différents organes consommés de l'animal dépend :

- Pour les radionucléides hors tritium et carbone 14 : d'un facteur de transfert à l'équilibre.
- Pour le tritium et le carbone 14 : de la teneur en hydrogène stable ainsi que de la teneur en carbone stable de l'animal.

Pour le tritium HTO, on considère en plus un apport d'activité par inhalation de vapeur d'eau tritiée présente dans l'atmosphère. L'apport de HTO est évalué en supposant l'équilibre isotopique instantané  $^3\text{H}/^1\text{H}$  entre l'air et l'animal.

## 1.3. ÉVALUATION DE L'EXPOSITION DES POPULATIONS

### 1.3.1. VOIES D'EXPOSITION ET CLASSES D'ÂGE PRISES EN COMPTE

Les coefficients de dose associés aux différentes voies d'exposition<sup>2</sup> sont issus de la base ECRIN<sup>3</sup> et donnés dans les [Tableau c](#), [Tableau d](#), [Tableau e](#), [Tableau f](#) suivants :

Tableau c : Coefficients de dose par ingestion (Sv/Bq)

Radionucléide <sup>4</sup>	Enfant de 1 an	Enfant de 10 ans	Adulte
Ag.108m	1,10.10 <sup>-8</sup>	4,30.10 <sup>-9</sup>	2,30.10 <sup>-9</sup>
C.14	1,60.10 <sup>-9</sup>	8,00.10 <sup>-10</sup>	5,80.10 <sup>-10</sup>
Cd.109	9,50.10 <sup>-9</sup>	3,50.10 <sup>-9</sup>	2,00.10 <sup>-9</sup>
Co.60	2,70.10 <sup>-8</sup>	1,10.10 <sup>-8</sup>	3,40.10 <sup>-9</sup>
Cs.137	1,20.10 <sup>-8</sup>	1,00.10 <sup>-8</sup>	1,30.10 <sup>-8</sup>
Fe.55	2,40.10 <sup>-9</sup>	1,10.10 <sup>-9</sup>	3,30.10 <sup>-10</sup>
H.3.HTO	4,80.10 <sup>-11</sup>	2,30.10 <sup>-11</sup>	1,80.10 <sup>-11</sup>
H.3.TOL	1,20.10 <sup>-10</sup>	5,70.10 <sup>-11</sup>	4,20.10 <sup>-11</sup>
Ni.63	8,40.10 <sup>-10</sup>	2,80.10 <sup>-10</sup>	1,50.10 <sup>-10</sup>
Sr.90	7,30.10 <sup>-8</sup>	6,00.10 <sup>-8</sup>	2,80.10 <sup>-8</sup>
Y.90	2,00.10 <sup>-8</sup>	5,90.10 <sup>-9</sup>	2,70.10 <sup>-9</sup>

<sup>2</sup> Pour les voies d'exposition internes, la filiation est prise en compte dans les coefficients de conversion de dose. Pour les voies d'exposition externes, les radionucléides fils ont des coefficients de conversion de dose explicites.

<sup>3</sup> Base de données de coefficients de dose ECRIN - <https://ecrin.irsn.fr>

<sup>4</sup> Y : Yttrium

Tableau d : Coefficients de dose par inhalation (Sv/Bq)

Radionucléide	Enfant de 1 an	Enfant de 10 ans	Adulte
Ag.108m	$2,70.10^{-8}$	$1,10.10^{-8}$	$7,40.10^{-9}$
C.14.min	$1,90.10^{-11}$	$8,90.10^{-12}$	$6,20.10^{-12}$
C.14.org	$7,80.10^{-12}$	$4,00.10^{-12}$	$2,90.10^{-12}$
Cd.109	$3,70.10^{-8}$	$1,40.10^{-8}$	$8,10.10^{-9}$
Co.60	$3,40.10^{-8}$	$1,50.10^{-8}$	$1,00.10^{-8}$
Cs.137	$5,40.10^{-9}$	$3,70.10^{-9}$	$4,60.10^{-9}$
Fe.55	$1,40.10^{-9}$	$6,20.10^{-10}$	$3,80.10^{-10}$
H.3.HTO	$4,80.10^{-11}$	$2,30.10^{-11}$	$1,80.10^{-11}$
Ni.63	$8,00.10^{-9}$	$3,00.10^{-9}$	$2,00.10^{-9}$
Sr.90	$1,10.10^{-7}$	$5,10.10^{-8}$	$3,60.10^{-8}$
Y.90	$8,40.10^{-9}$	$2,60.10^{-9}$	$1,40.10^{-9}$

Tableau e : Coefficients de dose par exposition externe au panache, toutes classes d'âge  
(Sv.s<sup>-1</sup>)/(Bq.m<sup>-3</sup>)

Radionucléide <sup>5</sup>	Toutes classes d'âge
Ag.108	$9,28.10^{-16}$
Ag.108m	$7,80.10^{-14}$
Ag.109m	$1,92.10^{-16}$
Ba.137m	$2,88.10^{-14}$
C.14	$2,24.10^{-19}$
Cd.109	$2,94.10^{-16}$
Co.60	$1,26.10^{-13}$
Cs.137	$7,74.10^{-18}$
H.3	$3,31.10^{-19}$
Sr.90	$7,53.10^{-18}$
Y.90	$1,90.10^{-16}$

<sup>5</sup> Ba : Baryum

Tableau f : Autres coefficients de dose externe, toutes classes d'âge

Radionucléide	Exposition externe surfacique (Sv.s <sup>-1</sup> )/(Bq.m <sup>-2</sup> )	Exposition externe 15 cm (Sv.s <sup>-1</sup> )/(Bq.m <sup>-3</sup> )	Exposition externe épaisseur infinie (Sv.s <sup>-1</sup> )/(Bq.m <sup>-3</sup> )
Ag.108	1,99.10 <sup>-17</sup>	5,51.10 <sup>-19</sup>	6,12.10 <sup>-19</sup>
Ag.108m	1,60.10 <sup>-15</sup>	4,61.10 <sup>-17</sup>	5,16.10 <sup>-17</sup>
Ag.109m	9,71.10 <sup>-18</sup>	6,35.10 <sup>-20</sup>	6,34.10 <sup>-20</sup>
Ba.137m	5,86.10 <sup>-16</sup>	1,71.10 <sup>-17</sup>	1,93.10 <sup>-17</sup>
C.14	1,61.10 <sup>-20</sup>	7,20.10 <sup>-23</sup>	7,20.10 <sup>-23</sup>
Cd.109	2,25.10 <sup>-17</sup>	7,88.10 <sup>-20</sup>	7,87.10 <sup>-20</sup>
Co.60	2,35.10 <sup>-15</sup>	7,25.10 <sup>-17</sup>	8,68.10 <sup>-17</sup>
Cs.137	2,85.10 <sup>-19</sup>	3,94.10 <sup>-21</sup>	4,02.10 <sup>-21</sup>
Sr.90	2,84.10 <sup>-19</sup>	3,72.10 <sup>-21</sup>	3,77.10 <sup>-21</sup>
Y.90	5,32.10 <sup>-18</sup>	1,20.10 <sup>-19</sup>	1,28.10 <sup>-19</sup>

## 1.3.2. VARIABLES HUMAINES D'EXPOSITION

### 1.3.2.1. Rations alimentaires

Les rations alimentaires retenues sont issues des dernières enquêtes alimentaires présentant des données consolidées et adaptées aux outils de calcul, à savoir :

- pour la consommation d'eau :
  - de la base de données CIBLEX<sup>6</sup> qui fournit des rations issues des recommandations de l'ANSES<sup>7</sup> (données pour la ZEAT<sup>8</sup> Centre-Est) ;
- pour la consommation de denrées solides :
  - de la base de données CIBLEX (données pour la ZEAT Centre-Est) pour l'enfant de 10 ans et l'adulte ;

*de l'enquête alimentaire nationale Fantino réalisée en 2005 pour l'enfant de 1 an.*

<sup>6</sup> CIBLEX, novembre 2003 – Banque de données de paramètres descriptifs de la population française au voisinage d'un site pollué, Publication ADEME – IRSN

<sup>7</sup> Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

<sup>8</sup> Zone d'Etude d'Aménagement du Territoire (ZEAT) Français

Les rations alimentaires retenues sont données dans le [Tableau g](#) suivant :

Tableau g : Rations alimentaires (kg/j)

Aliment	Enfant de 1 an	Enfant de 10 ans	Adulte
Beurre	$1,43.10^{-3}$	$9,73.10^{-3}$	$1,21.10^{-2}$
Eau (L/j)	$8,00.10^{-1}$	1,50	1,50
Farine De Céréale Homme	$8,58.10^{-2}$	$1,42.10^{-1}$	$2,32.10^{-1}$
Fromage De Vache Fermenté	$9,16.10^{-3}$	$1,09.10^{-1}$	$1,45.10^{-1}$
Lait De Vache (L/j)	-	$1,93.10^{-1}$	$1,25.10^{-1}$
Lait De Vache Longue Conservation (L/j)	$5,01.10^{-1}$	-	-
Légume Feuille	$4,29.10^{-2}$	$2,89.10^{-2}$	$4,91.10^{-2}$
Légume Fruit	$1,39.10^{-1}$	$1,30.10^{-1}$	$2,65.10^{-1}$
Légume Racine	$4,29.10^{-2}$	$1,15.10^{-2}$	$2,63.10^{-2}$
Œuf De Poule	$4,33.10^{-3}$	$1,06.10^{-2}$	$2,11.10^{-2}$
Poisson De Rivière	$1,14.10^{-2}$	$2,19.10^{-2}$	$3,64.10^{-2}$
Pomme De Terre	$4,83.10^{-2}$	$4,43.10^{-2}$	$4,44.10^{-2}$
Viande De Bœuf	$1,50.10^{-2}$	$2,88.10^{-2}$	$3,61.10^{-2}$
Viande De Mouton	-	$2,44.10^{-3}$	$6,18.10^{-3}$
Viande De Porc	$1,62.10^{-2}$	$3,64.10^{-2}$	$6,08.10^{-2}$
Viande De Poulet	$1,09.10^{-2}$	$2,55.10^{-2}$	$5,09.10^{-2}$

Les taux d'autoconsommation retenus sont donnés dans le [Tableau h](#) suivant et sont issus d'un traitement statistique des dernières données disponibles, de l'enquête INSEE 1991 :

Tableau h : Taux d'autoconsommation (%)

Aliment	Enfant de 1 an	Enfant de 10 ans	Adulte
Beurre	12%	12%	12%
Eau	100%	100%	100%
Farine De Céréale Homme	8%	8%	8%
Fromage De Vache Fermenté	12%	12%	12%
Lait De Vache	-	28%	28%
Lait De Vache Longue Conservation	8%	-	-
Légume Feuille	72%	72%	72%
Légume Fruit	36%	36%	36%
Légume Racine	68%	68%	68%
Œuf De Poule	66%	66%	66%
Poisson De Rivière	22%	22%	22%
Pomme De Terre	78%	78%	78%
Viande De Bœuf	42%	42%	42%
Viande De Mouton	-	47%	47%
Viande De Porc	37%	37%	37%
Viande De Poulet	78%	78%	78%

### 1.3.2.2. Débits respiratoires

Les débits respiratoires sont donnés au [Tableau i](#) ci-dessous.

Tableau i : Débits respiratoires (m<sup>3</sup>/h)

	Enfant de 1 an	Enfant de 10 ans	Adulte
Extérieur	0,49	0,87	1,59
Intérieur	0,35	0,60	0,80

### 1.3.2.3. Budgets-Temps

Les activités considérées sont les suivantes :

- activités intérieures,
- activités associées à la prairie : temps d'exposition aux sols herbeux,
- activités associées aux grandes cultures : temps d'exposition aux grandes cultures : champs de blé, de maïs...,
- activités associées aux cultures maraîchères : temps d'exposition aux cultures maraîchères, jardins potagers,
- activités de pêche : temps d'exposition aux berges de la rivière,

- autres activités extérieures.

Les budgets-temps utilisés pour l'étude sont issus de la base CIBLEX. Les valeurs retenues sont données dans le [Tableau j](#) suivant :

Tableau j : Budget-temps (h/j)

Activité	Enfant de 1 an	Enfant de 10 ans	Adulte
<b>Activité Autre Extérieur</b> (activité de plein air sur des sols non remaniés type voirie par exemple)	0	0,66	0,14
<b>Activité Culture Maraîchère</b> (temps d'exposition aux cultures maraîchères, potagers)	0	0	2,19
<b>Activité Grande Culture</b> (temps d'exposition aux grandes cultures : champs de blé, de maïs...)	0	0	2,19
<b>Activité Intérieure</b> (activité en intérieur)	23	20,83	16
<b>Activité Prairie</b> (temps d'exposition aux sols herbeux)	1	2,51	3,41
<b>Rivière Pêche</b> (temps d'exposition aux berges de la rivière)	0	0	0,07

## 1.4. RESULTATS DE L'ETUDE D'IMPACT DOSIMETRIQUE DES REJETS D'EFFLUENTS RADIOACTIFS

Les personnes représentatives considérées pour les calculs sont situées sur la commune de Vernas.

Les [Tableau k](#), [Tableau l](#), [Tableau m](#) suivants détaillent les résultats de dose efficace annuelle liée aux rejets d'effluents radioactifs (rejets aux limites).

Tableau k : Dose efficace annuelle par voie d'exposition et par radionucléide (Sv) pour les rejets d'effluents radioactifs aux limites de l'ICEDA – Adulte

Radionucléide	Externe hors panache	Panache	Ingestion	Inhalation	TOTAL
Ag.108	$1,11.10^{-12}$	$1,21.10^{-16}$	0	0	<b><math>1,11.10^{-12}</math></b>
Ag.108m	$1,02.10^{-9}$	$1,23.10^{-13}$	$1,02.10^{-11}$	$3,34.10^{-12}$	<b><math>1,04.10^{-9}</math></b>
Ag.109m	$1,04.10^{-11}$	$1,46.10^{-15}$	0	0	<b><math>1,04.10^{-11}</math></b>
Ba.137m	$1,66.10^{-10}$	$1,94.10^{-14}$	0	0	<b><math>1,66.10^{-10}</math></b>
C.14	$5,20.10^{-16}$	$2,31.10^{-16}$	$6,05.10^{-10}$	$1,64.10^{-12}$	<b><math>6,07.10^{-10}</math></b>
Cd.109	$2,41.10^{-11}$	$2,24.10^{-15}$	$5,57.10^{-11}$	$1,77.10^{-11}$	<b><math>9,75.10^{-11}</math></b>
Co.60	$1,06.10^{-8}$	$1,72.10^{-12}$	$1,51.10^{-10}$	$3,93.10^{-11}$	<b><math>1,08.10^{-8}</math></b>
Cs.137	$8,39.10^{-14}$	$5,88.10^{-18}$	$4,80.10^{-11}$	$1,00.10^{-12}$	<b><math>4,90.10^{-11}</math></b>
Fe.55	0	0	$2,29.10^{-11}$	$2,27.10^{-12}$	<b><math>2,52.10^{-11}</math></b>
H.3	0	$1,68.10^{-13}$	$3,35.10^{-9}$	$2,62.10^{-9}$	<b><math>5,97.10^{-9}</math></b>
Ni.63	0	0	$1,77.10^{-11}$	$1,80.10^{-11}$	<b><math>3,57.10^{-11}</math></b>
Sr.90	$1,60.10^{-14}$	$2,86.10^{-18}$	$2,75.10^{-11}$	$3,93.10^{-12}$	<b><math>3,14.10^{-11}</math></b>
Y.90	$3,20.10^{-13}$	$2,06.10^{-19}$	$2,43.10^{-12}$	$4,29.10^{-16}$	<b><math>2,75.10^{-12}</math></b>
<b>TOTAL</b>	<b><math>1,18.10^{-8}</math></b>	<b><math>2,04.10^{-12}</math></b>	<b><math>4,30.10^{-9}</math></b>	<b><math>2,71.10^{-9}</math></b>	<b><math>1,88.10^{-8}</math></b>

Tableau I : Dose efficace annuelle par voie d'exposition et par radionucléide (Sv) pour les rejets d'effluents radioactifs aux limites de l'ICEDA – Enfant de 10 ans

Radionucléide	Externe hors panache	Panache	Ingestion	Inhalation	TOTAL
Ag.108	$1,06.10^{-12}$	$1,25.10^{-16}$	0	0	<b><math>1,06.10^{-12}</math></b>
Ag.108m	$9,77.10^{-10}$	$1,26.10^{-13}$	$1,76.10^{-11}$	$3,11.10^{-12}$	<b><math>9,98.10^{-10}</math></b>
Ag.109m	$1,00.10^{-11}$	$1,50.10^{-15}$	0	0	<b><math>1,00.10^{-11}</math></b>
Ba.137m	$1,59.10^{-10}$	$2,01.10^{-14}$	0	0	<b><math>1,59.10^{-10}</math></b>
C.14	$2,30.10^{-16}$	$2,37.10^{-16}$	$5,62.10^{-10}$	$1,47.10^{-12}$	<b><math>5,63.10^{-10}</math></b>
Cd.109	$2,33.10^{-11}$	$2,30.10^{-15}$	$5,51.10^{-11}$	$1,92.10^{-11}$	<b><math>9,75.10^{-11}</math></b>
Co.60	$1,00.10^{-8}$	$1,78.10^{-12}$	$2,92.10^{-10}$	$3,70.10^{-11}$	<b><math>1,04.10^{-8}</math></b>
Cs.137	$8,13.10^{-14}$	$6,06.10^{-18}$	$2,48.10^{-11}$	$5,06.10^{-13}$	<b><math>2,54.10^{-11}</math></b>
Fe.55	0	0	$4,56.10^{-11}$	$2,32.10^{-12}$	<b><math>4,79.10^{-11}</math></b>
H.3	0	$1,73.10^{-13}$	$2,59.10^{-9}$	$2,10.10^{-9}$	<b><math>4,69.10^{-9}</math></b>
Ni.63	0	0	$2,02.10^{-11}$	$1,70.10^{-11}$	<b><math>3,72.10^{-11}</math></b>
Sr.90	$1,49.10^{-14}$	$2,95.10^{-18}$	$3,59.10^{-11}$	$3,49.10^{-12}$	<b><math>3,94.10^{-11}</math></b>
Y.90	$2,86.10^{-13}$	$2,15.10^{-19}$	$3,19.10^{-12}$	$5,12.10^{-16}$	<b><math>3,47.10^{-12}</math></b>
<b>TOTAL</b>	<b><math>1,12.10^{-8}</math></b>	<b><math>2,10.10^{-12}</math></b>	<b><math>3,65.10^{-9}</math></b>	<b><math>2,18.10^{-9}</math></b>	<b><math>1,71.10^{-8}</math></b>

Tableau m : Dose efficace annuelle par voie d'exposition et par radionucléide (Sv) pour les rejets d'effluents radioactifs aux limites de l'ICEDA – Enfant de 1 an

Radionucléide	Externe hors panache	Panache	Ingestion	Inhalation	TOTAL
Ag.108	$9,89.10^{-13}$	$1,27.10^{-16}$	0	0	<b><math>9,89.10^{-13}</math></b>
Ag.108m	$9,14.10^{-10}$	$1,28.10^{-13}$	$3,80.10^{-11}$	$4,37.10^{-12}$	<b><math>9,56.10^{-10}</math></b>
Ag.109m	$9,51.10^{-12}$	$1,53.10^{-15}$	0	0	<b><math>9,51.10^{-12}</math></b>
Ba.137m	$1,48.10^{-10}$	$2,05.10^{-14}$	0	0	<b><math>1,48.10^{-10}</math></b>
C.14	$9,15.10^{-17}$	$2,41.10^{-16}$	$9,80.10^{-10}$	$1,78.10^{-12}$	<b><math>9,82.10^{-10}</math></b>
Cd.109	$2,20.10^{-11}$	$2,34.10^{-15}$	$2,03.10^{-10}$	$2,90.10^{-11}$	<b><math>2,54.10^{-10}</math></b>
Co.60	$9,39.10^{-9}$	$1,80.10^{-12}$	$9,16.10^{-10}$	$4,79.10^{-11}$	<b><math>1,04.10^{-8}</math></b>
Cs.137	$7,64.10^{-14}$	$6,16.10^{-18}$	$2,95.10^{-11}$	$4,23.10^{-13}$	<b><math>3,00.10^{-11}</math></b>
Fe.55	0	0	$1,22.10^{-10}$	$3,00.10^{-12}$	<b><math>1,25.10^{-10}</math></b>
H.3	0	$1,76.10^{-13}$	$7,20.10^{-9}$	$2,51.10^{-9}$	<b><math>9,70.10^{-9}</math></b>
Ni.63	0	0	$7,18.10^{-11}$	$2,59.10^{-11}$	<b><math>9,77.10^{-11}</math></b>
Sr.90	$1,41.10^{-14}$	$3,00.10^{-18}$	$5,15.10^{-11}$	$4,31.10^{-12}$	<b><math>5,58.10^{-11}</math></b>
Y.90	$2,66.10^{-13}$	$2,21.10^{-19}$	$1,30.10^{-11}$	$9,59.10^{-16}$	<b><math>1,33.10^{-11}</math></b>
<b>TOTAL</b>	<b><math>1,05.10^{-8}</math></b>	<b><math>2,13.10^{-12}</math></b>	<b><math>9,62.10^{-9}</math></b>	<b><math>2,62.10^{-9}</math></b>	<b><math>2,27.10^{-8}</math></b>

Les [Figure a](#) et [Figure b](#) suivantes détaillent les contributions respectives des différentes voies d'exposition et des radionucléides pour les rejets aux limites.

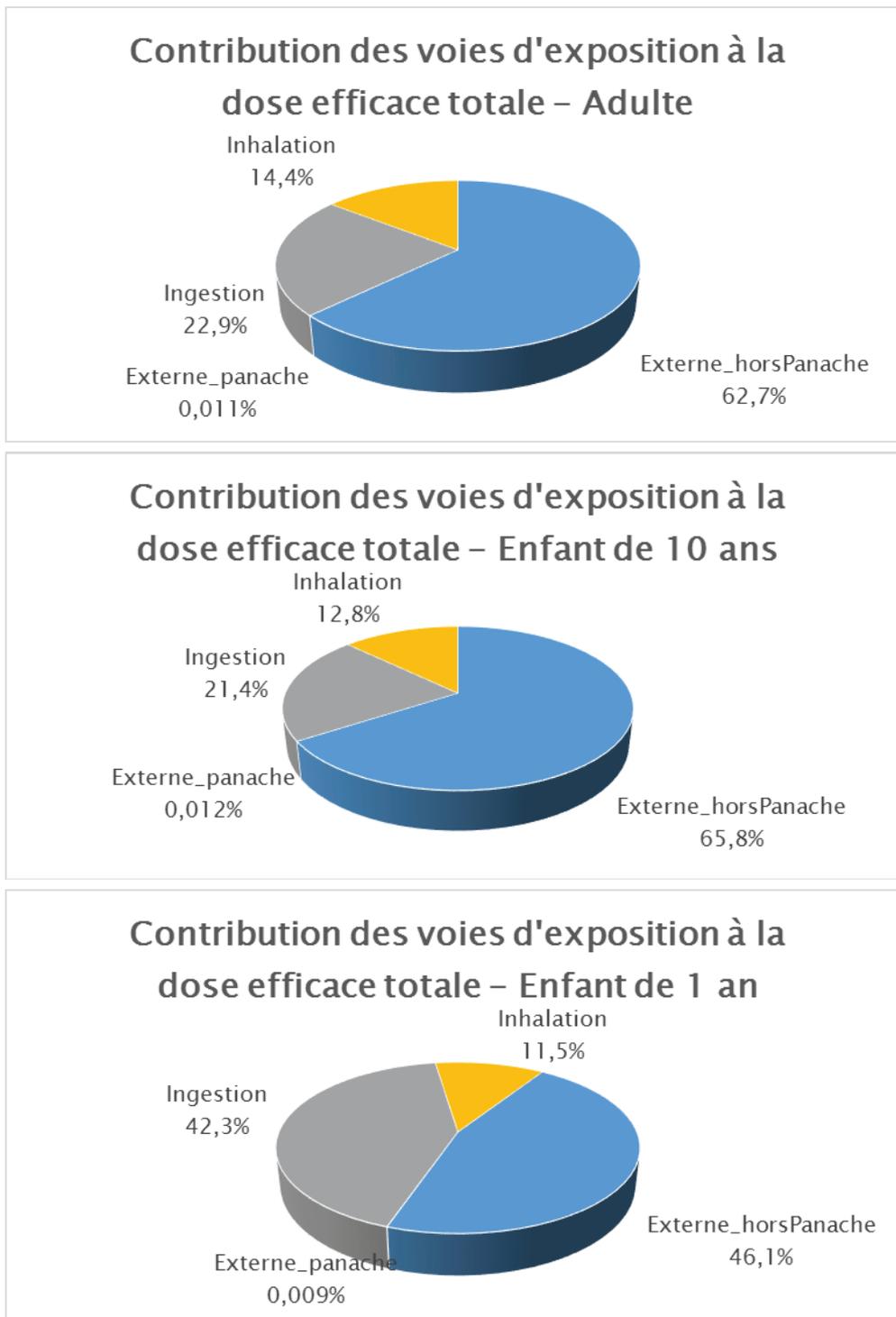


Figure a : Contributions des voies d'exposition à la dose efficace totale (%) pour l'adulte, l'enfant de 10 ans et l'enfant de 1 an

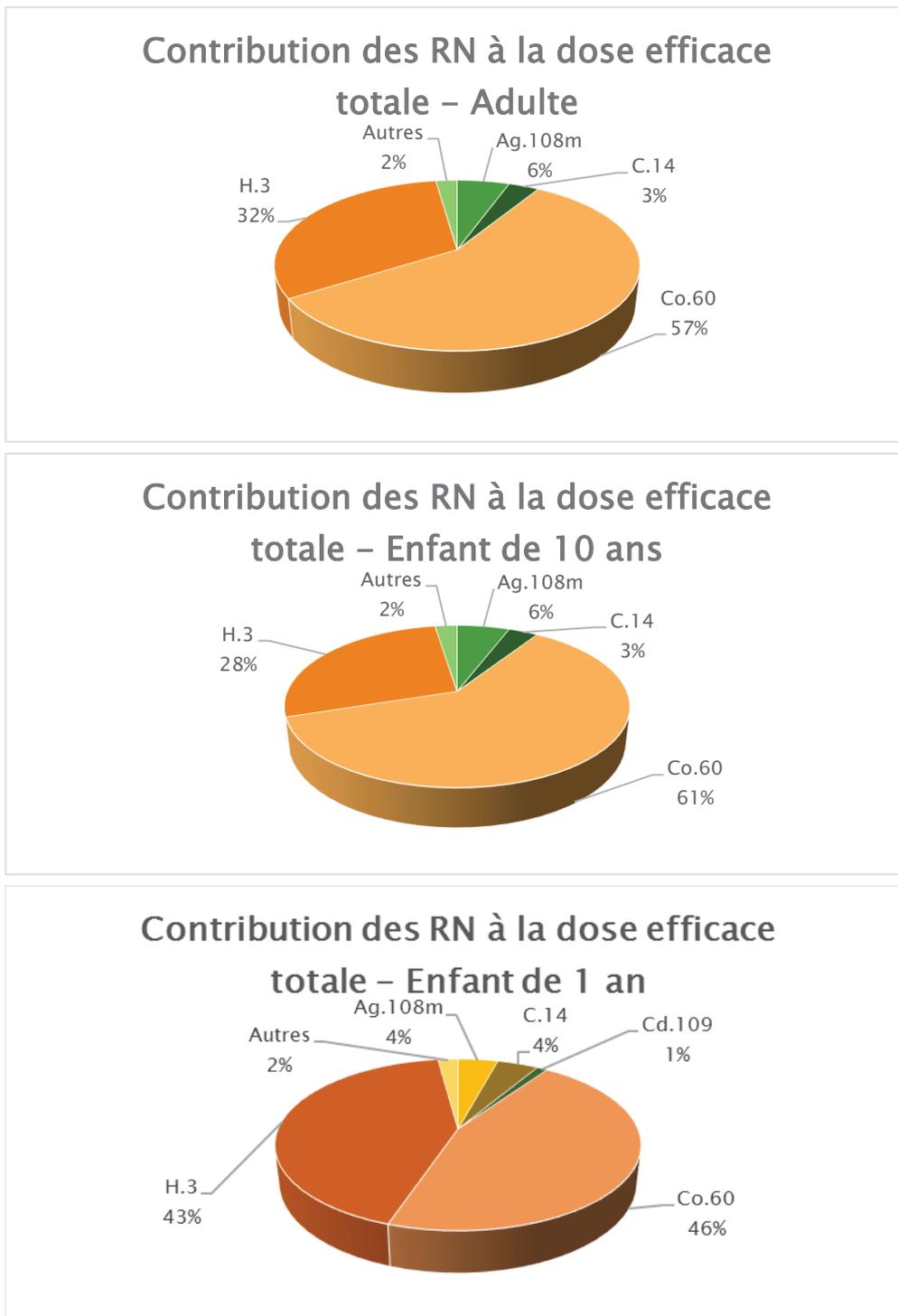


Figure b : Contributions des radionucléides à la dose efficace totale (%) pour l'adulte, l'enfant de 10 ans et l'enfant de 1 an

## 1.5. ÉVALUATION DE L'EXPOSITION DU PUBLIC AUX RAYONNEMENTS IONISANTS PAR IRRADIATION DIRECTE

Le [Tableau n](#) suivant présente les distances approximatives des balises KRS en clôture de site au barycentre des bâtiments réacteurs (BR) du site de Bugey, considéré comme étant la source du rayonnement ionisant par irradiation directe.

Tableau n : Distance des balises au barycentre des BR

Balise	Distance balise - barycentre BR (m)
KRS 801	772
KRS 802	813
KRS 803	613
KRS 804	650
KRS 805	868
KRS 806	961
KRS 807	767
KRS 808	475
KRS 809	149
KRS 810	485