

	<b>CYCERON</b> <b>Conséquences des rejets radioactifs émis par</b> <b>voie atmosphérique en fonctionnement</b> <b>accidentel</b>	DIR-2013-063
		Page 1/17

## **CYCERON**

### **Conséquences des rejets radioactifs émis par voie atmosphérique en fonctionnement accidentel**

Rédacteur	Vérificateur	Approbateurs
Ingénieur environnement <i>28/06/2013</i>  <b>M. LAMBERT</b>	Pôle de compétences calcul d'impact du CEA CEA/ DIF/DASE/SRCE  <b>M. MONFORT</b>	Adjointe au Directeur du GANIL en charge de la Sûreté et de la Sécurité  <b>M.H. MOSCATELLO</b>



## Sommaire

<b>1</b>	<b>Objectif de la note .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Contexte .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Méthodologie et données d'entrée .....</b>	<b>5</b>
3.1	Hypothèses de fonctionnement, termes sources .....	5
3.2	Conditions de rejet .....	5
3.3	Code de calcul utilisé .....	5
3.4	Données météorologiques .....	5
3.5	Données utilisées pour le calcul d'impact .....	6
3.5.1	Voies d'exposition prises en compte et paramètres liés .....	6
3.5.2	Débit respiratoire .....	7
3.5.3	Régime alimentaire .....	7
3.5.4	Localisation des groupes de référence et hypothèses spécifiques aux habitudes de vie .....	8
<b>4</b>	<b>Résultats .....</b>	<b>9</b>

Tableau 1 :	Coefficients de dose utilisés pour évaluer l'exposition liée à un rejet accidentel de <sup>11</sup> C.....	7
Tableau 2 :	Débits respiratoires en m <sup>3</sup> /h .....	7
Tableau 3 :	Régime alimentaire annuel (en kg/an sauf pour le lait en l/an) .....	8
Tableau 4 :	Récapitulatif des caractéristiques des groupes de référence .....	8
Tableau 5 :	Synthèse de la dose efficace intégrée sur 2 jours pour un enfant de 1 à 2 ans à différentes distances pour les trois conditions météorologiques étudiées (mSv/an). .....	9
Tableau 6 :	Impact détaillé pour un enfant de 1 à 2 ans pour un rejet avec la condition météorologique DN5 (mSv).....	11
Tableau 7 :	Impact détaillé pour un enfant de 10 ans pour un rejet avec la condition météorologique DN5 (mSv).....	11
Tableau 8 :	Impact détaillé pour adulte pour un rejet avec la condition météorologique DN5 (mSv) .....	12
Tableau 9 :	Impact détaillé pour un enfant de 1 à 2 ans pour un rejet avec la condition météorologique DN5p (mSv).....	13
Tableau 10 :	Impact détaillé pour un enfant de 10 ans pour un rejet avec la condition météorologique DN5p (mSv).....	13
Tableau 11 :	Impact détaillé pour un adulte pour un rejet avec la condition météorologique DN5p (mSv)	14
Tableau 12 :	Impact détaillé pour un enfant de 1 à 2 ans pour un rejet avec la condition météorologique DF2 (mSv) .....	15
Tableau 13 :	Impact détaillé pour un enfant de 10 ans pour un rejet avec la condition météorologique DF2 (mSv) .....	15
Tableau 14 :	Impact détaillé pour un adulte pour un rejet avec la condition météorologique DF2 (mSv)	16

## 1 Objectif de la note

L'objectif de cette note est de présenter les conséquences sur la population des rejets radioactifs potentiellement émis par voie atmosphérique en situation accidentelle par les installations de CYCERON.

## 2 Contexte

Dans le cadre de l'instruction de son dossier de sûreté, CYCERON a reçu des autorités une demande de mise à jour des calculs d'impact des rejets radioactifs émis par voie atmosphérique. CYCERON s'est tourné vers le GANIL, qui dispose de la plateforme CERES développée par le CEA, et a demandé au CEA/DIF/DASE/SRCE l'autorisation d'utiliser cette plateforme par courrier FL/ATC/093-12 du 20 décembre 2012. Le CEA/DIF/DASE/SRCE a donné cette autorisation par courrier DO45 du 21 janvier 2013. Les données d'entrée transmises au GANIL sont présentées dans la note FE/FL/016-13 de CYCERON.

## 3 Méthodologie et données d'entrée

### 3.1 Hypothèses de fonctionnement, termes sources

D'après la note FE/FL/016-13, le scénario accidentel retenu implique le rejet d'un seul isotope par voie atmosphérique, le  $^{11}\text{C}$ , l'activité rejetée étant de 100 GBq.

### 3.2 Conditions de rejet

Les effluents sont rejetés par une cheminée à une hauteur de 10 mètres. Toutefois, du fait de la proximité des bâtiments (effet de rabattement de panache), une hauteur de rejet de 0 mètre est considérée pour la modélisation de la dispersion atmosphérique. Ceci constitue une hypothèse pénalisante.

### 3.3 Code de calcul utilisé

L'impact des rejets présentant un risque radiologique émis par voie atmosphérique est évalué à l'aide du code MITHRA [1] de la plate-forme CERES (Code d'Évaluations Rapides Environnementales et Sanitaires), développée au CEA/DASE/SRCE [2] (version 5.11). Ce code permet, à partir d'un rejet émis par voie atmosphérique en fonctionnement accidentel, de déterminer en différents points de l'environnement la concentration dans l'air, puis de calculer l'impact radiologique, en tenant compte de tous les modes de transfert de l'environnement à l'homme.

### 3.4 Données météorologiques

Trois conditions météorologiques sont étudiées :

- Diffusion Normale avec vent de vitesse 5 m/s, sans pluie (DN5),
- Diffusion Normale avec vent de vitesse 5 m/s, avec la présence de pluie à hauteur de 2 mm/h (DN5p),
- Diffusion Faible avec vent de vitesse 2 m/s, sans pluie (DF2).

Les résultats d'impact sont présentés en annexe pour ces trois conditions météorologiques.

### 3.5 Données utilisées pour le calcul d'impact

#### 3.5.1 Voies d'exposition prises en compte et paramètres liés

Les radionucléides contenus dans les rejets atmosphériques peuvent atteindre l'homme via l'air, le sol et la chaîne alimentaire. L'impact sur la santé est fonction de la dose efficace reçue par l'individu.

Les voies d'atteintes considérées sont les suivantes :

- l'exposition pendant le passage du panache, qui conduit à une exposition externe par irradiation et à une exposition interne par inhalation ;
- l'exposition externe due aux dépôts sur le sol ;
- l'exposition interne par ingestion de produits d'origine végétale cultivés sur des zones de dépôts. L'activité transférée par cette voie d'exposition provient des dépôts directs d'aérosols lors du passage du panache et de la pluie sur les végétaux, ainsi que des transferts racinaires ;
- l'exposition interne par ingestion de produits d'origine animale provenant d'élevages qui ont consommé des produits issus des zones de dépôt.

L'eau de boisson et le poisson ne sont pas considérés comme des vecteurs de transfert des radionucléides présents dans l'atmosphère.

Les dépôts sur le sol résultent de mécanismes de diffusion, impaction et sédimentation sur la surface du sol par temps sec et du lavage de l'atmosphère par temps de pluie. La pluie conduit à des dépôts plus importants ; elle est prise en compte en considérant un taux de lavage du panache qui permet de calculer, en fonction de la distance au point de rejet, une vitesse de dépôt par temps de pluie. Ces facteurs, combinés avec les paramètres de diffusion (hauteur du rejet, vitesse du vent, écart-type de diffusion verticale) permettent d'évaluer les coefficients d'appauvrissement des constituants du panache ainsi que les dépôts au sol. La vitesse de dépôt sec prise en compte est de  $5.10^{-3}$  m/s pour des aérosols.

L'activité des végétaux provient de plusieurs sources de transfert :

- un transfert par voie directe : le couvert végétal capte les aérosols déposés par temps sec ou suite au lavage du panache par la pluie,
- un transfert par voie indirecte : les racines du végétal captent les isotopes au niveau du sol. Lorsque l'organe consommé est un fruit, un tubercule ou une racine, il est tenu compte des transferts internes à la plante.

L'activité présente dans les organes consommés de la plante se déduit du dépôt au sol en considérant les rapports de captation (fraction interceptée par la partie aérienne du végétal), le temps de croissance des végétaux, le rendement de la culture et des facteurs de transfert interne au végétal (facteurs de "translocation" de la partie aérienne à la partie consommée). Le transfert indirect de l'activité du sol aux végétaux prend en compte les dépôts au sol, les facteurs d'élimination de ces dépôts (lixiviation, exportation), eux-mêmes dépendant de la nature du sol, les facteurs de transfert aux végétaux et les durées de croissance de ceux-ci. L'exposition interne, résultant de l'ingestion de végétaux, est obtenue à partir des activités des parties consommées, au moment de la récolte.

La dose efficace pour une exposition à court terme après le rejet accidentel, résulte de l'exposition due au panache (irradiation et inhalation) et de l'exposition externe aux dépôts pendant une période donnée. Les doses efficaces à court terme présentées dans cette note sont intégrées sur 2 jours.

Pour une exposition à long terme après le rejet accidentel, aux voies d'exposition ci-dessus, il faut ajouter la prise en compte de l'exposition interne due à l'ingestion et intégrer la dose due au dépôt sur la période étudiée.

Le Tableau 1 synthétise les coefficients de dose pour l'exposition externe et interne utilisés pour le calcul d'impact sanitaire pour les trois classes d'âge étudiées.

Irradiation panache (Sv/s)/(Bq/m <sup>3</sup> )	Irradiation dépôt (Sv/s)/(Bq/m <sup>2</sup> )	Inhalation (Sv/Bq)			Ingestion (Sv/Bq)		
		Adulte	Enfant de 10 ans	Enfant de 1 à 2 ans	Adulte	Enfant de 10 ans	Enfant de 1 à 2 ans
4.89.10 <sup>-14</sup>	1.01.10 <sup>-15</sup>	1.80.10 <sup>-11</sup>	3.30.10 <sup>-11</sup>	1.10.10 <sup>-10</sup>	2.40.10 <sup>-11</sup>	4.30.10 <sup>-11</sup>	1.50.10 <sup>-10</sup>

Tableau 1 : Coefficients de dose utilisés pour évaluer l'exposition liée à un rejet accidentel de <sup>113</sup>C

Pour l'exposition externe par irradiation pendant le passage du panache, les coefficients de dose proviennent du rapport Federal Guidance n° 12 [3].

Pour l'exposition externe par les dépôts, les coefficients de dose proviennent de [3]. La dose liée à cette exposition est intégrée sur la vie entière (50 ans pour les adultes, et 70 ans pour les enfants quel que soit leur âge).

Les coefficients de dose retenus pour le calcul de l'exposition interne par inhalation sont ceux mentionnés dans l'arrêté du 1<sup>er</sup> septembre 2003 [4] pour le public.

Les coefficients de dose retenus pour le calcul de l'exposition interne par ingestion proviennent également de [4].

Comme il n'y a pas d'iode dans le rejet, il n'est pas pertinent de présenter la dose à la thyroïde.

### 3.5.2 Débit respiratoire

Les débits respiratoires considérés, correspondant à une activité physique modérée, sont issus de la CIPR 66 [5] et sont présentés dans le Tableau 2.

Enfant de 1 à 2 ans	Enfant de 10 ans	Adulte
0,3	0,9	1,2

Tableau 2 : Débits respiratoires en m<sup>3</sup>/h

### 3.5.3 Régime alimentaire

Le régime alimentaire considéré pour le calcul des doses par ingestion est défini à partir de l'autoconsommation à 100% pour les céréales, la viande, le lait et les produits potagers, ce qui constitue une hypothèse pénalisante.

Le Tableau 3 présente le régime alimentaire pris en compte pour le calcul de l'exposition par ingestion. Il est identique à celui pris en compte pour le GANIL. L'eau et le poisson n'étant pas considérés comme vecteurs de transfert des isotopes présents dans l'atmosphère comme expliqué au paragraphe 3.5.1, ils ne sont pas présentés dans le régime alimentaire ci-dessous.

Aliment	Adulte	Enfant de 10 ans	Enfant de 1 an
Salade	22	11	4
Carottes	44	22	11
Tomates	67	33,5	4
Blé	31	15,5	0
Viande (Bovin)	47	23,5	4
Lait (Vache laitière)	76	38	256

Tableau 3 : Régime alimentaire annuel (en kg/an sauf pour le lait en l/an)

### 3.5.4 Localisation des groupes de référence et hypothèses spécifiques aux habitudes de vie

L'impact est calculé pour des groupes de population en considérant que chaque groupe est sous le vent au moment du rejet.

Il est considéré que la population peut être présente aux distances suivantes : 100 mètres, 250 mètres, 600 mètres, 1 000 mètres et 4 000 mètres, dans l'axe du vent pendant les rejets.

Pour chacune de ces distances on considère que des adultes sont présents pendant toute la période d'étude.

Aux courtes distances (< 1 km), il est considéré que des enfants peuvent être présents uniquement à court terme, pendant le passage du panache ; pour ces distances et ces classes d'âge, l'exposition à long terme n'est donc pas prise en compte.

Il est considéré qu'à long terme, la population exposée aux trois plus faibles distances (100 à 600 mètres de l'émission), qui est une population de passage, peut habiter au niveau des habitations les plus proches et consommer des produits de son jardin, à 935 mètres. Aux distances plus importantes, les personnes sont considérées comme consommant les produits de leur jardin.

Les céréales sont produites à 800 mètres, les produits animaux à 1500 mètres. Ces produits sont consommés quel que soit le groupe de référence considéré.

De façon conservative, la protection apportée par les bâtiments n'est pas prise en compte dans les calculs d'impact.

De même, aucune préparation des aliments n'est prise en compte (le lavage et/ou l'épluchage peuvent permettre de diminuer de manière importante l'activité à la surface d'un aliment par exemple).

Le Tableau 4 reprend les caractéristiques des groupes de référence retenus :

Groupe étudié	Lieu d'exposition	Lieu de production des produits du jardin	Lieu de production des céréales	Lieu de production des produits animaux
Groupe 1	100 mètres	935 mètres	800 mètres	1500 mètres
Groupe 2	250 mètres	935 mètres	800 mètres	1500 mètres
Groupe 3	600 mètres	935 mètres	800 mètres	1500 mètres
Groupe 4	1000 mètres	1000 mètres	800 mètres	1500 mètres
Groupe 5	4000 mètres	4000 mètres	800 mètres	1500 mètres

Tableau 4 : Récapitulatif des caractéristiques des groupes de référence



Les distances correspondant à la localisation des groupes 1 et 2 sont faibles et sont en limite de validité du code de dispersion atmosphérique utilisé (modèle de type gaussien et présence de bâtiments) ; les résultats présentés sont des ordres de grandeur.

#### 4 Résultats

Les résultats détaillés pour les différentes conditions météorologiques, les différents groupes et les différentes classes d'âge sont présentés en annexe.

L'impact sanitaire est essentiellement dû à l'exposition externe par irradiation lors du passage du panache. Comme la période du <sup>11</sup>C est extrêmement courte (de l'ordre de 1200 secondes) et que le rejet est peu important, l'activité ajoutée dans les aliments et donc la dose par ingestion, sont négligeables (dose inférieure à 10<sup>-10</sup> mSv). La dose efficace liée à cette voie d'exposition n'est donc pas présentée.

Du fait de la période de l'isotope émis (< 1 heure), l'irradiation due au dépôt n'augmente pas avec la durée d'exposition, les doses efficaces intégrées sur 2 jours, 1 an, 50 ou 70 ans sont identiques (cf. annexe présentant les résultats détaillés).

Les impacts, essentiellement dus à l'irradiation par le panache, sont du même ordre de grandeur quelle que soit la classe d'âge considérée.

Le Tableau 5 synthétise la dose efficace intégrée sur 2 jours pour les différents groupes retenus et pour les trois conditions météorologiques étudiées, pour un enfant de 1 à 2 ans. La dose efficace intégrée sur deux jours pour un enfant de 1 à 2 ans est, en fonction des conditions météorologiques, très légèrement supérieure ou identique à celle pour un enfant de 10 ans ou un adulte.

Groupe de référence / Condition météo	DN5	DN5p	DF2
Groupe 1	1,1.10 <sup>-2</sup>	1,2.10 <sup>-2</sup>	2,2.10 <sup>-2</sup>
Groupe 2	2,6.10 <sup>-3</sup>	2,6.10 <sup>-3</sup>	5,7.10 <sup>-3</sup>
Groupe 3	5,3.10 <sup>-4</sup>	5,5.10 <sup>-4</sup>	1,3.10 <sup>-3</sup>
Groupe 4	2,2.10 <sup>-4</sup>	2,3.10 <sup>-4</sup>	4,6.10 <sup>-4</sup>
Groupe 5	1,2.10 <sup>-5</sup>	1,4.10 <sup>-5</sup>	1,4.10 <sup>-5</sup>

Tableau 5 : Synthèse de la dose efficace intégrée sur 2 jours pour un enfant de 1 à 2 ans à différentes distances pour les trois conditions météorologiques étudiées (mSv/an).

L'impact annuel est au plus de l'ordre de 2.10<sup>-2</sup> mSv/an pour un enfant de 1 à 2 ans qui serait exposé lors de son passage à proximité immédiate de l'installation pendant le rejet accidentel. Cette valeur est largement inférieure à la valeur de 10 mSv préconisée pour la mise à l'abri, seuil le plus bas des contre-mesures prescrites par l'arrêté du 20 novembre 2009 portant homologation de la décision n°2009-DC-0153 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 18 août 2009 relative aux niveaux d'intervention en situation d'urgence radiologique.

Le rejet présenté dans le paragraphe 3.1 n'a pas pour conséquence la présence d'activités significatives dans l'air, le sol ou les aliments.

La contamination des aliments est extrêmement faible, largement inférieure aux niveaux maximums admissibles présentés dans le journal officiel des communautés européennes et ne nécessite pas de prendre des mesures de restriction de consommation des produits agricoles d'origine locale.

**ANNEXE - TABLEAUX DE RESULTATS DETAILLES POUR L'IMPACT SUR LA POPULATION**

Tableau 6 : Impact détaillé pour un enfant de 1 à 2 ans pour un rejet avec la condition météorologique DN5 (mSv)

Nom	100m	250m	600m	1km	4km
Irradiation panache 2 jours	8.3E-03	1.9E-03	3.8E-04	1.6E-04	9.0E-06
Inhalation 2 jours	1.6E-03	3.6E-04	7.4E-05	3.1E-05	1.7E-06
<b>Exposition aux dépôts</b>					
2 jours	1.5E-03	3.5E-04	7.1E-05	2.9E-05	1.7E-06
1 an	sans objet	sans objet	sans objet	2.9E-05	1.7E-06
50 ans	sans objet	sans objet	sans objet	2.9E-05	1.7E-06
70 ans	sans objet	sans objet	sans objet	2.9E-05	1.7E-06
<b>Totaux</b>					
Total 2 jours	1.1E-02	2.6E-03	5.3E-04	2.2E-04	1.2E-05
Total 1 an	sans objet	sans objet	sans objet	2.2E-04	1.2E-05
Total 50 ans	sans objet	sans objet	sans objet	2.2E-04	1.2E-05
Total 70 ans	sans objet	sans objet	sans objet	2.2E-04	1.2E-05

Tableau 7 : Impact détaillé pour un enfant de 10 ans pour un rejet avec la condition météorologique DN5 (mSv)

Nom	100m	250m	600m	1km	4km
Irradiation panache 2 jours	8.3E-03	1.9E-03	3.8E-04	1.6E-04	9.0E-06
Inhalation 2 jours	1.3E-03	3.0E-04	6.3E-05	2.6E-05	1.5E-06
<b>Exposition aux dépôts</b>					
2 jours	1.5E-03	3.5E-04	7.1E-05	2.9E-05	1.7E-06
1 an	sans objet	sans objet	sans objet	2.9E-05	1.7E-06
50 ans	sans objet	sans objet	sans objet	2.9E-05	1.7E-06
70 ans	sans objet	sans objet	sans objet	2.9E-05	1.7E-06
<b>Totaux</b>					
Total 2 jours	1.1E-02	2.5E-03	5.2E-04	2.1E-04	1.2E-05
Total 1 an	sans objet	sans objet	sans objet	2.1E-04	1.2E-05
Total 50 ans	sans objet	sans objet	sans objet	2.1E-04	1.2E-05
Total 70 ans	sans objet	sans objet	sans objet	2.1E-04	1.2E-05

Tableau 8 : Impact détaillé pour adulte pour un rejet avec la condition météorologique DN5 (mSv)

Nom	100m	250m	600m	1km	4km
Irradiation panache 2 jours	8.3E-03	1.9E-03	3.8E-04	1.6E-04	9.0E-06
Inhalation 2 jours	1.0E-03	2.3E-04	4.7E-05	1.9E-05	1.1E-06
<b>Exposition aux dépôts</b>					
2 jours	1.5E-03	3.5E-04	7.1E-05	2.9E-05	1.7E-06
1 an	1.5E-03	3.5E-04	7.1E-05	2.9E-05	1.7E-06
50 ans	1.5E-03	3.5E-04	7.1E-05	2.9E-05	1.7E-06
<b>Totaux</b>					
Total 2 jours	1.1E-02	2.4E-03	5.0E-04	2.1E-04	1.2E-05
Total 1 an	1.1E-02	2.4E-03	5.0E-04	2.1E-04	1.2E-05
Total 50 ans	1.1E-02	2.4E-03	5.0E-04	2.1E-04	1.2E-05

Tableau 9 : Impact détaillé pour un enfant de 1 à 2 ans pour un rejet avec la condition météorologique DN5p (mSv)

Nom	100m	250m	600m	1km	4km
Irradiation panache 2 jours	8.2E-03	1.9E-03	3.8E-04	1.6E-04	8.5E-06
Inhalation 2 jours	1.6E-03	3.6E-04	7.4E-05	3.0E-05	1.7E-06
<b>Exposition aux dépôts</b>					
2 jours	1.7E-03	4.1E-04	9.6E-05	4.5E-05	3.9E-06
1 an	sans objet	sans objet	sans objet	4.5E-05	3.9E-06
50 ans	sans objet	sans objet	sans objet	4.5E-05	3.9E-06
70 ans	sans objet	sans objet	sans objet	4.5E-05	3.9E-06
<b>Totaux</b>					
Total 2 jours	1.2E-02	2.6E-03	5.5E-04	2.3E-04	1.4E-05
Total 1 an	sans objet	sans objet	sans objet	2.3E-04	1.4E-05
Total 50 ans	sans objet	sans objet	sans objet	2.3E-04	1.4E-05
Total 70 ans	sans objet	sans objet	sans objet	2.3E-04	1.4E-05

Tableau 10 : Impact détaillé pour un enfant de 10 ans pour un rejet avec la condition météorologique DN5p (mSv)

Nom	100m	250m	600m	1km	4km
Irradiation panache 2 jours	8.2E-03	1.9E-03	3.8E-04	1.6E-04	8.5E-06
Inhalation 2 jours	1.3E-03	3.0E-04	6.2E-05	2.6E-05	1.4E-06
<b>Exposition aux dépôts</b>					
2 jours	1.7E-03	4.1E-04	9.6E-05	4.5E-05	3.9E-06
1 an	sans objet	sans objet	sans objet	4.5E-05	3.9E-06
50 ans	sans objet	sans objet	sans objet	4.5E-05	3.9E-06
70 ans	sans objet	sans objet	sans objet	4.5E-05	3.9E-06
<b>Totaux</b>					
Total 2 jours	1.1E-02	2.6E-03	5.4E-04	2.3E-04	1.4E-05
Total 1 an	sans objet	sans objet	sans objet	2.3E-04	1.4E-05
Total 50 ans	sans objet	sans objet	sans objet	2.3E-04	1.4E-05
Total 70 ans	sans objet	sans objet	sans objet	2.3E-04	1.4E-05

Tableau 11 : Impact détaillé pour un adulte pour un rejet avec la condition météorologique DN5p (mSv)

Nom	100m	250m	600m	1km	4km
Irradiation panache 2 jours	8.2E-03	1.9E-03	3.8E-04	1.6E-04	8.5E-06
Inhalation 2 jours	1.0E-03	2.3E-04	4.7E-05	1.9E-05	1.0E-06
<b>Exposition aux dépôts</b>					
2 jours	1.7E-03	4.1E-04	9.6E-05	4.5E-05	3.9E-06
1 an	1.7E-03	4.1E-04	9.6E-05	4.5E-05	3.9E-06
50 ans	1.7E-03	4.1E-04	9.6E-05	4.5E-05	3.9E-06
<b>Totaux</b>					
Total 2 jours	1.1E-02	2.5E-03	5.2E-04	2.2E-04	1.4E-05
Total 1 an	1.1E-02	2.5E-03	5.2E-04	2.2E-04	1.4E-05
Total 50 ans	1.1E-02	2.5E-03	5.2E-04	2.2E-04	1.4E-05

Tableau 12 : Impact détaillé pour un enfant de 1 à 2 ans pour un rejet avec la condition météorologique DF2 (mSv)

Nom	100m	250m	600m	1km	4km
Irradiation panache 2 jours	1.6E-02	4.1E-03	9.5E-04	3.4E-04	1.0E-05
Inhalation 2 jours	3.1E-03	8.0E-04	1.8E-04	6.5E-05	2.0E-06
<b>Exposition aux dépôts</b>					
2 jours	2.9E-03	7.6E-04	1.8E-04	6.2E-05	1.9E-06
1 an	sans objet	sans objet	sans objet	6.2E-05	1.9E-06
50 ans	sans objet	sans objet	sans objet	6.2E-05	1.9E-06
70 ans	sans objet	sans objet	sans objet	6.2E-05	1.9E-06
<b>Totaux</b>					
Total 2 jours	2.2E-02	5.7E-03	1.3E-03	4.6E-04	1.4E-05
Total 1 an	sans objet	sans objet	sans objet	4.6E-04	1.4E-05
Total 50 ans	sans objet	sans objet	sans objet	4.6E-04	1.4E-05
Total 70 ans	sans objet	sans objet	sans objet	4.6E-04	1.4E-05

Tableau 13 : Impact détaillé pour un enfant de 10 ans pour un rejet avec la condition météorologique DF2 (mSv)

Nom	100m	250m	600m	1km	4km
Irradiation panache 2 jours	1.6E-02	4.1E-03	9.5E-04	3.4E-04	1.0E-05
Inhalation 2 jours	2.6E-03	6.7E-04	1.6E-04	5.5E-05	1.7E-06
<b>Exposition aux dépôts</b>					
2 jours	2.9E-03	7.6E-04	1.8E-04	6.2E-05	1.9E-06
1 an	sans objet	sans objet	sans objet	6.2E-05	1.9E-06
50 ans	sans objet	sans objet	sans objet	6.2E-05	1.9E-06
70 ans	sans objet	sans objet	sans objet	6.2E-05	1.9E-06
<b>Totaux</b>					
Total 2 jours	2.1E-02	5.6E-03	1.3E-03	4.5E-04	1.4E-05
Total 1 an	sans objet	sans objet	sans objet	4.5E-04	1.4E-05
Total 50 ans	sans objet	sans objet	sans objet	4.5E-04	1.4E-05
Total 70 ans	sans objet	sans objet	sans objet	4.5E-04	1.4E-05

Tableau 14 : Impact détaillé pour un adulte pour un rejet avec la condition météorologique DF2 (mSv)

Nom	100m	250m	600m	1km	4km
Irradiation panache 2 jours	1.6E-02	4.1E-03	9.5E-04	3.4E-04	1.0E-05
Inhalation 2 jours	1.9E-03	5.1E-04	1.2E-04	4.1E-05	1.2E-06
<b>Exposition aux dépôts</b>					
2 jours	2.9E-03	7.6E-04	1.8E-04	6.2E-05	1.9E-06
1 an	2.9E-03	7.6E-04	1.8E-04	6.2E-05	1.9E-06
50 ans	2.9E-03	7.6E-04	1.8E-04	6.2E-05	1.9E-06
<b>Totaux</b>					
Total 2 jours	2.1E-02	5.4E-03	1.2E-03	4.4E-04	1.3E-05
Total 1 an	2.1E-02	5.4E-03	1.2E-03	4.4E-04	1.3E-05
Total 50 ans	2.1E-02	5.4E-03	1.2E-03	4.4E-04	1.3E-05



- 1 M. Monfort - Description des modèles de la suite de codes MITHRA-EA destinée à l'évaluation de la dispersion atmosphérique et des conséquences radiologiques de rejets accidentels de radionucléides. Note VAL.CEACI.RBC.DET.08000225B, CEA/DIF/DASE/SRCE/455/2011/DO, septembre 2011.
- 2 M. Monfort - Description de la plate-forme CERES radiologique, destinée à l'évaluation des conséquences sur l'homme et l'environnement de rejets de radionucléides. Note technique SIM.SCGCI.RBC.NT- 09000560 A, CEA/DIF/DASE/SRCE DO 419, septembre 2009.
- 3 K.F. Eckerman, J.C. Ryman - External exposure to radionuclides in air, water and soil. Federal Guidance report 12-EPA 402-R-93-081, 1993.
- 4 Arrêté 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.
- 5 CIPR 66: Human respiratory tract model for radiological protection – 1994.

