


	<b>CYCERON</b> Conséquences des rejets radioactifs émis par voie atmosphérique en fonctionnement normal	DIR-013_B	
		Niv. 4	Page 1/16
PROCESSUS DE RATTACHEMENT : Gérer la sûreté, la sécurité et l'environnement			

## CYCERON

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

Ind.	Date	Historique des modifications
A	15/04/2013	Emission initiale – cette version correspond au document référencé DIR-2013-035
B	05/09/2014	Révision suite évolution rejet ; modifications de forme

Rédacteur	Vérificateur	Approbateur / Emetteur
Ingénieur environnement	CEA/ DIF/DASE/SRCE (pôle de compétence calcul d'impact)	Adjointe au Directeur du GANIL en charge de la Sûreté
 M. LAMBERT	 M. MONFORT	 M.H. MOSCATELLO

PROCESSUS DE RATTACHEMENT : Gérer la sûreté, la sécurité et l'environnement

## 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>METHODOLOGIE ET DONNEES D'ENTREE.....</b>	<b>5</b>
3.1	HYPOTHESES DE FONCTIONNEMENT, TERMES SOURCES .....	5
3.2	CONDITIONS DE REJET .....	5
3.3	CODE DE CALCUL UTILISE .....	5
3.4	DONNEES METEOROLOGIQUES .....	6
3.5	DONNEES UTILISEES POUR LE CALCUL D'IMPACT .....	6
3.5.1	<i>Voies d'exposition prises en compte et paramètres liés.....</i>	<i>6</i>
3.5.2	<i>Débit respiratoire.....</i>	<i>8</i>
3.5.3	<i>Régime alimentaire.....</i>	<i>8</i>
3.5.4	<i>Localisation des groupes de référence et hypothèses spécifiques aux habitudes de vie. 8</i>	<i>8</i>
<b>4</b>	<b>RESULTATS.....</b>	<b>9</b>
4.1	IMPACT SANITAIRE.....	9
4.2	ACTIVITE DANS L'AIR .....	10
4.3	ACTIVITE DEPOSEE SUR LE SOL.....	11
4.4	ACTIVITE DANS LES ALIMENTS.....	11
<b>5</b>	<b>ANNEXE 1 - ROSE DES VENTS.....</b>	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>ANNEXE 2 - TABLEAUX DE RESULTATS DETAILLES POUR L'IMPACT SUR LA POPULATION .....</b>	<b>13</b>

## LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : TERME SOURCE REJETE ANNUELLEMENT PAR LES INSTALLATIONS DE CYCERON (Bq/AN)	5
TABLEAU 2 : FACTEUR DE TRANSLOCATION (SANS UNITE)	7
TABLEAU 3 : COEFFICIENTS DE DOSE UTILISES POUR L'EXPOSITION EXTERNE	7
TABLEAU 4 : COEFFICIENTS DE DOSE UTILISES POUR L'EXPOSITION INTERNE ( <sup>18</sup> F)	7
TABLEAU 5 : DEBITS RESPIRATOIRES EN M <sup>3</sup> /H	8
TABLEAU 6 : REGIME ALIMENTAIRE ANNUEL (EN KG/AN)	8
TABLEAU 7 : RECAPITULATIF DES CARACTERISTIQUES DES GROUPES DE REFERENCE	9
TABLEAU 8 : SYNTHESE DES IMPACTS SANITAIRES POUR LES DIFFERENTS GROUPES DE REFERENCE RETENUS (MSV/AN).	10
TABLEAU 9 : ACTIVITE VOLUMIQUE AJOUTEE DANS L'AIR (Bq/M <sup>3</sup> )	10
TABLEAU 10 : ACTIVITE MASSIQUE DU SOL (Bq/KG)	11
TABLEAU 11 : ACTIVITE ANNUELLE AJOUTEE DANS LES ALIMENTS (Bq/KG)	11
TABLEAU 12 : IMPACT ANNUEL DETAILLE POUR UNE POPULATION AU NIVEAU DE L'HOTEL (GROUPE 1), EN MSV	13
TABLEAU 13 : IMPACT ANNUEL DETAILLE POUR UNE POPULATION AU NIVEAU DU CENTRE DE FORMATION (GROUPE 2), EN MSV	14
TABLEAU 14 : IMPACT DETAILLE POUR LA POPULATION SEDENTAIRE DE LEBISEY (GROUPE 3), EN MSV	15

## LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 : CONTRIBUTION DES ISOTOPES ET DES VOIES D'EXPOSITION A LA DOSE ANNUELLE A 1 AN POUR UN ADULTE APPARTENANT AU GROUPE 1 .....	10
FIGURE 2 : ROSE DES VENTS.....	12

## 1 OBJECTIF DE LA NOTE

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

## 2 CONTEXTE

Dans le cadre du renouvellement de son autorisation ASN E015004, Cycéron effectue une demande d'augmentation de l'autorisation de rejets d'effluents atmosphériques. Le rejet atmosphérique en fonctionnement normal ayant été modifié pour certains isotopes, la présente version constitue la mise à jour de l'impact de ce nouveau terme source.

CYCERON s'était tourné vers le GANIL, qui dispose de la plateforme CERES développée par le CEA, et avait 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 avait donné cette autorisation par courrier DO45 du 21 janvier 2013.

Les nouvelles données d'entrée sont présentées dans le courrier de CYCERON référencé ND/MLG/108-14 du 8 août 2014, qui met à jour le rejet émis à l'environnement présenté dans la note FE/FL/016-13, les autres paramètres restant inchangés.

## 3 METHODOLOGIE ET DONNEES D'ENTREE

### 3.1 Hypothèses de fonctionnement, termes sources

D'après les données d'entrée, trois isotopes sont rejetés par CYCERON en fonctionnement normal par voie atmosphérique, de manière continue sur l'année. L'activité de ces trois isotopes en sortie de cheminée, figurant dans le courrier ND/MLG/108-14, est reprise dans le Tableau 1.

Isotope	T1/2 (s)	Activité (Bq/an)
<sup>11</sup> C	1,22.10 <sup>3</sup>	5,75.10 <sup>11</sup>
<sup>15</sup> O	1,22.10 <sup>2</sup>	2,5.10 <sup>10</sup>
<sup>18</sup> F	6,58.10 <sup>3</sup>	1,5.10 <sup>11</sup>


Tableau 1 : Terme source rejeté annuellement par les installations de CYCERON (Bq/an)

### 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 potentiel 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 GASCON [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 normal, de déterminer en différents points de l'environnement l'activité moyenne dans l'air, puis de calculer l'impact radiologique, en tenant compte de tous les modes de transfert de l'environnement à l'homme.

	<b>CYCERON</b> <b>Conséquences des rejets radioactifs émis par voie atmosphérique en fonctionnement normal</b>	DIR-013_B	
		Niv. 4	Page 6/16
PROCESSUS DE RATTACHEMENT : Gérer la sûreté, la sécurité et l'environnement			

### 3.4 Données météorologiques

La rose des vents paramétrée dans GASCON pour la zone Nord de Caen est celle fournie par la station Météo-France de Carpiquet, sur une période de 30 ans. Elle est présentée en annexe 1 au paragraphe 5.

### 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.

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 d'aérosols lors du passage du panache et de la pluie sur les végétaux, ainsi que des transferts racinaires depuis les dépôts sur le sol ;
- 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 émis 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 et de la répartition de l'intensité des pluies, 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 standard utilisée dans le code de dispersion atmosphérique est de  $5 \cdot 10^{-3}$  m/s pour des aérosols [3].

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 déposés sur le 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 débit de 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.

Comme les isotopes  $^{11}\text{C}$  et  $^{15}\text{O}$  sont présents et émis sous forme de gaz, seul le  $^{18}\text{F}$  occasionne une exposition interne, car ces gaz ne sont pas inhalés et seul le  $^{18}\text{F}$  est susceptible d'être transféré dans la chaîne alimentaire. Les facteurs de translocation pour cet isotope sont présentés dans le Tableau 2.

Isotopes	Salade	Carottes	Tomates	Blé
$^{18}\text{F}$	1.00E+00	1.00E-01	1.00E-01	6.40E-02

Tableau 2 : Facteur de translocation (sans unité)

On ne dispose pas de facteur de transfert racinaire ou de facteur de transfert vers les animaux pour le  $^{18}\text{F}$ . La dose efficace résulte de l'exposition externe due au panache et aux dépôts pendant une période donnée, et de l'exposition interne due à l'inhalation et à l'ingestion pendant cette même période.

Le Tableau 3 et le Tableau 4 synthétisent les coefficients de dose pour l'exposition externe et interne utilisés pour le calcul d'impact sanitaire.

Isotopes	Irradiation panache ((Sv/s)/(Bq/m <sup>3</sup> ))	Irradiation dépôt ((Sv/s)/(Bq/m <sup>2</sup> ))
$^{11}\text{C}$	4.89E-14	/
$^{18}\text{F}$	4.90E-14	1.01E-15
$^{15}\text{O}$	4.91E-14	/

Tableau 3 : Coefficients de dose utilisés pour l'exposition externe

Pour l'exposition externe par irradiation pendant le passage du panache, les coefficients de dose proviennent du rapport Federal Guidance n°12 [4].

Pour l'exposition externe par les dépôts, les coefficients de dose proviennent de [4]. L'accumulation des dépôts est intégrée sur un an, et également sur la vie entière (50 ans pour les adultes, et 70 ans pour les enfants quel que soit leur âge).

Inhalation - Efficace (Sv/Bq)			Ingestion - Efficace (Sv/Bq)		
Adulte	Enfant de 10 ans	Enfant de 1 à 2 ans	Adulte	Enfant de 10 ans	Enfant de 1 à 2 ans
5.90E-11	1.00E-10	3.10E-10	4.90E-11	9.10E-11	3.00E-10

Tableau 4 : Coefficients de dose utilisés pour l'exposition interne ( $^{18}\text{F}$ )

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 [5] pour le public. Le  $^{18}\text{F}$  est considéré sous forme S, forme la plus pénalisante [5].

Les coefficients de dose retenus pour le calcul de l'exposition interne par ingestion proviennent de [5]. La dose par ingestion est calculée en supposant que l'installation fonctionnera pendant une durée égale à la vie entière, c'est-à-dire 50 ans pour les adultes et 70 ans pour les enfants.

### 3.5.2 Débit respiratoire

Les débits respiratoires considérés, correspondant à une activité physique normale, sont issus de la CIPR 66 [6] et sont présentés dans le Tableau 5.

Enfant de 1 à 2 ans	Enfant de 10 ans	Adulte
0.22	0.64	0.96

Tableau 5 : 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 et les produits potagers (salade, carottes, tomates), ce qui constitue une hypothèse pénalisante.

Le Tableau 6 présente le régime alimentaire pris en compte pour le calcul de l'exposition par ingestion. Les rations sont identiques à celles prises en compte pour le GANIL. Comme indiqué au paragraphe 3.5.1, l'eau et le poisson n'étant pas considérés comme vecteurs de transfert des isotopes présents dans l'atmosphère, ils ne sont pas présentés dans le régime alimentaire ci-dessous.

Les isotopes rejetés en fonctionnement normal n'occasionnent pas d'exposition par ingestion de produits d'origine animale (viande ou lait, cf. §3.5.1), ces produits ne sont donc pas mentionnés dans le tableau 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

Tableau 6 : Régime alimentaire annuel (en kg/an)

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

Du fait de la prise en compte de la rose des vents, il est tenu compte de différents groupes de référence. Chaque groupe est considéré comme présent 100% du temps (soit toute l'année, 24h/24) sur le lieu considéré. L'analyse de la rose des vents complétée par des calculs préliminaires portant sur différents groupes à proximité de CYCERON sous les vents dominants, localisés à différents azimuts et différentes distances, montre que le groupe 1 décrit ci-dessous est le plus exposé à faible distance sous les vents dominants.

Les populations de référence retenues sont les suivantes :

- Groupe de référence de la 1<sup>ère</sup> zone cible (groupe 1) : au Sud de l'hôtel situé à proximité du site sous les vents dominants (125 m, azimut 90°) ; population non sédentaire de type travailleurs ou étudiants (il n'est donc pas considéré la présence d'enfants vivant à cette distance tout au long de l'année), consommant des produits du jardin provenant de la 3<sup>ème</sup> zone cible présentée ci-dessous ; l'intégration sur la vie entière est donc extrêmement pénalisante ;
- Groupe de référence de la 2<sup>ème</sup> zone cible (groupe 2) : au Sud-Ouest de Cycéron sous les vents dominants secondaires, constituée par un centre de formation (300 m,



azimut 220°) ; population non sédentaire (il n'est donc pas considéré la présence d'enfants vivant à cette distance tout au long de l'année), consommant des produits du jardin provenant de la 3<sup>ème</sup> zone cible présentée ci-dessous ; l'intégration sur la vie entière est donc extrêmement pénalisante ;

- Groupe de référence de la 3<sup>ème</sup> zone cible (groupe 3) : habitations à Lébisey (935 m, azimut 70°) ; population type résidant en maisons privées (possibilité de présence de jardins potagers). Cette population, constituée d'adultes et d'enfants, est sédentaire et est représentative d'une population pouvant être soumise au panache et aux dépôts, et consommant les produits du jardin.

Quel que soit le groupe étudié, les céréales consommées proviennent d'un lieu situé à 800 m sous les vents à un azimut 20°.

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 7 reprend les caractéristiques des groupes de référence retenus :

Groupe étudié	Lieu d'exposition	Provenance des produits du jardin	Provenance des céréales
Groupe 1	125 m à l'Est	935 m	800 m; 20°
Groupe 2	300 m au Sud-Ouest	935 m	800 m; 20°
Groupe 3	935 m au Nord Est	935 m	800 m; 20°

Tableau 7 : 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) ; les résultats présentés sont des ordres de grandeur.

## 4 RESULTATS

### 4.1 Impact sanitaire

Les résultats détaillés pour les différents groupes et les différentes classes d'âge sont présentés en annexe 2 au paragraphe 6.

L'impact sanitaire est essentiellement dû à l'exposition externe par irradiation lors du passage du panache et à l'irradiation par les dépôts, et est essentiellement occasionné par le <sup>11</sup>C. Vu la période des isotopes émis (< 1 heure), les impacts après 1 an, 50 et 70 ans de fonctionnement sont identiques (cf. annexe 2 présentant les résultats détaillés).

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

La Figure 1 présente la contribution des différents isotopes ainsi que la contribution des différentes voies d'exposition à la dose efficace à 1 an pour un adulte présent au niveau de l'hôtel (groupe 1), qui est le groupe le plus exposé.

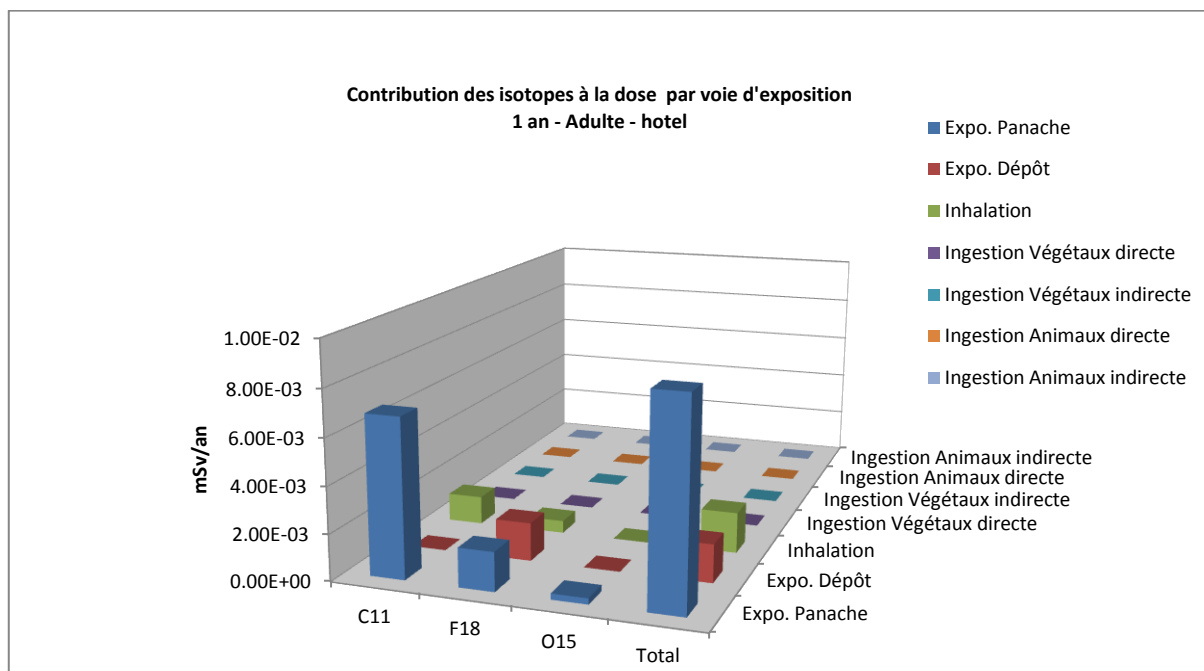


Figure 1 : Contribution des isotopes et des voies d'exposition à la dose annuelle à 1 an pour un adulte appartenant au groupe 1

Le Tableau 8 synthétise les impacts après 1 an de fonctionnement pour les différents groupes retenus et les classes d'âge concernées.

Groupe de référence / Classe d'âge	Enfant de 1 à 2 ans	Enfant de 10 ans	Adulte
Groupe 1	Sans objet	Sans objet	$\approx 1,5 \cdot 10^{-2}$
Groupe 2	Sans objet	Sans objet	$\approx 2 \cdot 10^{-3}$
Groupe 3	$\approx 5 \cdot 10^{-4}$	$\approx 6 \cdot 10^{-4}$	$\approx 5 \cdot 10^{-4}$

Tableau 8 : Synthèse des impacts sanitaires pour les différents groupes de référence retenus (mSv/an).

L'impact annuel est au plus de l'ordre de  $1,5 \cdot 10^{-2}$  mSv/an, soit au plus  $1,5 \mu\text{Sv/an}$ , c'est-à-dire largement inférieur à la valeur indiquée dans le code de la santé publique [7], qui est de 1 mSv par an en fonctionnement normal.

## 4.2 Activité dans l'air

L'activité volumique moyenne ajoutée dans l'air pour les trois isotopes rejetés en fonctionnement normal est présentée dans le Tableau 9.

	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3
$^{11}\text{C}$	4.4E+00	6.2E-01	2E-01
$^{18}\text{F}$	1.1E00	1.5E-01	4.6E-02
$^{15}\text{O}$	1.7E-01	1.9E-02	3.4E-03

Tableau 9 : Activité volumique ajoutée dans l'air (Bq/m<sup>3</sup>)

### 4.3 Activité déposée sur le sol

Seul le  $^{18}\text{F}$  est à l'origine de dépôts. Vu la période de cet isotope, il n'y a pas d'accumulation ; l'activité ajoutée dans le sol après 50 et 70 ans de fonctionnement est identique à l'activité ajoutée après 1 an de rejet.

L'activité massique du sol est présentée dans le Tableau 10 pour les trois groupes de référence.

	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3
$^{18}\text{F}$	1.8E-01	2.5E-02	7.8E-03

Tableau 10 : Activité massique du sol (Bq/kg)

### 4.4 Activité dans les aliments

L'activité du  $^{18}\text{F}$  dans les aliments est négligeable.

Isotope	Activité annuelle ajoutée dans les aliments (Bq/kg)			
	Blé	Carottes	Salade	Tomates
$^{18}\text{F}$	< 0.001	< 0.001	< 0.2	< 0.1

Tableau 11 : Activité annuelle ajoutée dans les aliments (Bq/kg)

## 5 ANNEXE 1 - ROSE DES VENTS

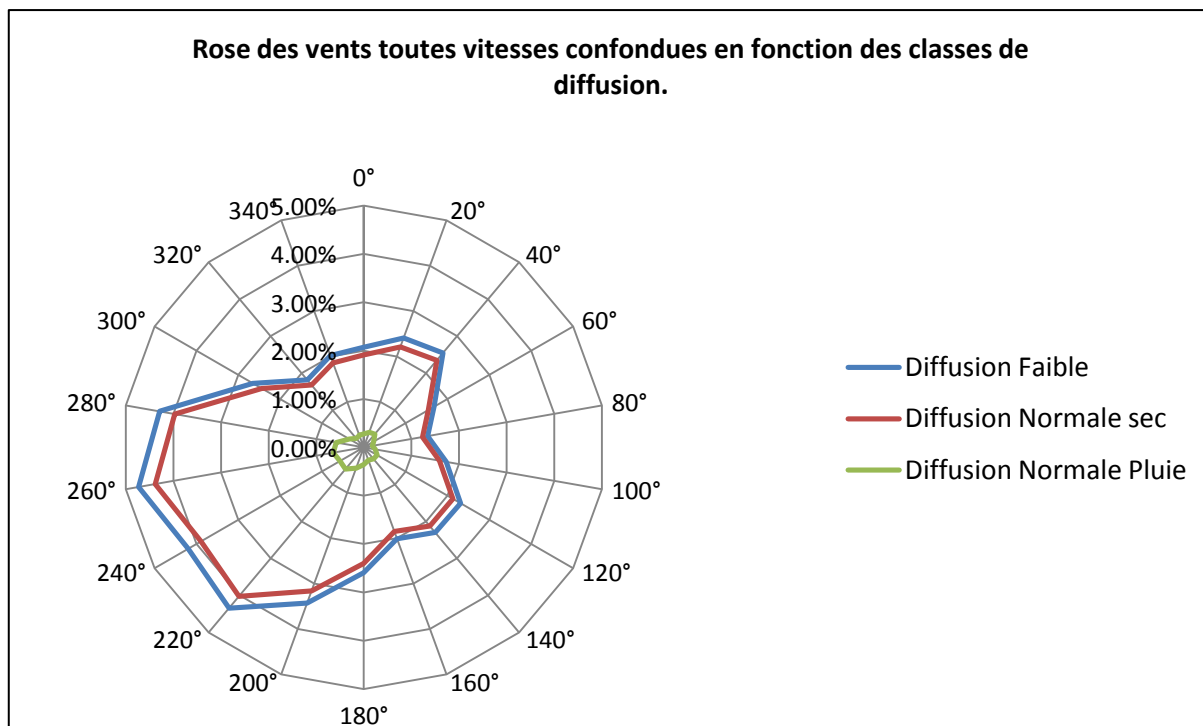


Figure 2 : Rose des vents

## 6 ANNEXE 2 - TABLEAUX DE RESULTATS DETAILLES POUR L'IMPACT SUR LA POPULATION

Tableau 12 : Impact annuel détaillé pour une population au niveau de l'hôtel (groupe 1), en mSv

Nom	Adulte
Inhalation	1.8E-03
Irradiation panache	8.8E-03
<b>Exposition aux dépôts</b>	
1 an	1.6E-03
50 ans	1.6E-03
<b>Exposition par ingestion de produits directement contaminés</b>	
Salade	1.6E-07
Carottes	2.7E-11
Tomates	9.0E-08
Blé	7.1E-11
<b>Dose ingestion directe</b>	
Total végétaux direct	2.5E-07
Total ingestion direct	2.5E-07
<b>Exposition par ingestion de produits indirectement contaminés</b>	
Jardin indirect 1 an	/
Céréales indirect 1 an	/
Jardin indirect 50 ans	/
Céréales indirect 50 ans	/
<b>Dose annuelle totale</b>	
Après 1 an de rejet	1.2E-02
Après 50 ans de rejet	1.2E-02

Tableau 13 : Impact annuel détaillé pour une population au niveau du centre de formation (groupe 2), en mSv

Nom	Adulte
Inhalation	2.5E-04
Irradiation panache	1.2E-03
<b>Exposition aux dépôts</b>	
1 an	2.3E-04
50 ans	2.3E-04
<b>Exposition par ingestion de produits directement contaminés</b>	
Salade	1.6E-07
Carottes	2.7E-11
Tomates	9.0E-08
Blé	7.1E-11
<b>Dose ingestion directe</b>	
Total végétaux direct	2.5E-07
Total ingestion direct	2.5E-07
<b>Exposition par ingestion de produits indirectement contaminés</b>	
Jardin indirect 1 an	/
Céréales indirect 1 an	/
Jardin indirect 50 ans	/
Céréales indirect 50 ans	/
<b>Dose annuelle totale</b>	
Après 1 an de rejet	1.7E-03
Après 50 ans de rejet	1.7E-03



	<b>CYCERON</b> <b>Conséquences des rejets radioactifs émis par voie atmosphérique en fonctionnement normal</b>	DIR-013_B	
		Niv. 4	Page 15/16
PROCESSUS DE RATTACHEMENT : Gérer la sûreté, la sécurité et l'environnement			

Tableau 14 : Impact détaillé pour la population sédentaire de Lébisey (Groupe 3), en mSv

Nom	Enfant de 1 à 2 ans	Enfant de 10 ans	Adulte
Inhalation	6.5E-05	1.5E-04	7.7E-05
Irradiation panache	3.8E-04	3.8E-04	3.8E-04
<b>Exposition aux dépôts</b>			
1 an	6.9E-05	6.9E-05	6.9E-05
50 ans	6.9E-05	6.9E-05	6.9E-05
70 ans	6.9E-05	6.9E-05	Sans objet
<b>Exposition par ingestion de produits directement contaminés</b>			
Salade	1.7E-07	1.4E-07	1.6E-07
Carottes	4.2E-11	2.5E-11	2.7E-11
Tomates	3.3E-08	8.4E-08	9.0E-08
Blé	/	6.6E-11	7.1E-11
<b>Dose ingestion directe</b>			
Total végétaux direct	2.1E-07	2.3E-07	2.5E-07
Total ingestion direct	2.1E-07	2.3E-07	2.5E-07
<b>Exposition par ingestion de produits indirectement contaminés</b>			
Jardin indirect 1 an	/	/	/
Céréales indirect 1 an	/	/	/
Jardin indirect 50 ans	/	/	/
Céréales indirect 50 ans	/	/	/
Jardin indirect 70 ans	/	/	/
Céréales indirect 70 ans	/	/	/
<b>Dose annuelle totale</b>			
Après 1 an de rejet	5.1E-04	6.0E-04	5.3E-04
Après 50 ans de rejet	5.1E-04	6.0E-04	5.3E-04
Après 70 ans de rejet	5.1E-04	6.0E-04	Sans objet

	<b>CYCERON</b> <b>Conséquences des rejets radioactifs émis par voie atmosphérique en fonctionnement normal</b>	DIR-013_B	
		Niv. 4	Page 16/16
PROCESSUS DE RATTACHEMENT : Gérer la sûreté, la sécurité et l'environnement			

- 
- [1] M. Monfort, Ch. Duchenne - Description des modèles du code GASCON de la plate-forme CERES destiné à l'évaluation de la dispersion atmosphérique et des conséquences sur l'homme et l'environnement de radionucléides émis en fonctionnement normal. Note CEA/DIF/DASE/SRCE SIM.SCGCI.RBC.NT-11000608 A, DO 481, octobre 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] G. A. Sehmel - Particle and gas dry deposition: a review. Atm Env Vol 14, pp 983-1011
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] CIPR 66: Human respiratory tract model for radiological protection – 1994.
- [7] Article R1333-8 du Code de la Santé Publique.