

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

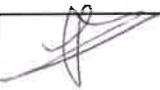
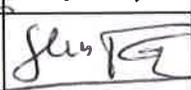
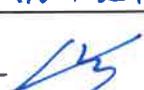
Faire avancer la sûreté nucléaire

FICHE TECHNIQUE

**Projet PERSEE : étude d'impact des rejets
d'iode sur la population**

**Pôle radioprotection, environnement,
déchets et crise**

FT SER/UETP/2015-0008

Demandeur	SCA/LPMA				
Référence de la demande	Réunion technique du				
Numéro de la fiche programme	-				
Processus de rattachement	R4				
<p>Projet PERSEE</p> <p>Impact des rejets d'iode</p> <p>C. CAZALA</p> <p>FT/SER/UETP n° 2015-0008</p>					
	Réservé à l'unité			Visas pour diffusion	
	Auteur(s)	Vérificateur	Chef de l'UETP	<input checked="" type="checkbox"/> Chef du SER	Adjoint à la directrice PRP-HOM
Noms	C. CAZALA	L. DESTACAMP	MP VERAN-VIGUIE	Y. BILLARAND	A. RANNOU
Dates	08/01/2015	08/01/2015	08/01/15	09/01/2015	
Signatures					

Michel CHARTIER
 Adjoint au Chef du SER

TABLE DES MATIERES

1 INTRODUCTION	2
2 DISPOSITIF EXPERIMENTAL	2
3 EVALUATION DE L'IMPACT EN FONCTIONNEMENT NORMAL	3
4 EVALUATION DES CONSEQUENCES RADIOLOGIQUES EN SITUATION ACCIDENTELLE5	5
5 REFERENCES	7

1 INTRODUCTION

Le projet PERSEE (plateforme expérimental de recherche sur l'épuration des effluents radioactifs), piloté par le SCA/LPMA, vise à déterminer les performances des dispositifs d'épuration des effluents gazeux en fonction de leurs propriétés physico-chimiques. Le dispositif expérimental sera implanté dans le bâtiment 461 sur le site de Saclay. Durant les cinq premières années, il sera dédié à l'étude des pièges à iode.

Dans le cadre de la demande d'autorisation d'utilisation d'une source d'iode 131 non scellée associée à ce projet, le SCA a sollicité l'appui du SER pour évaluer les conséquences des rejets de l'installation sur la population en fonctionnement normal et en situation accidentelle.

2 DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Les tests porteront sur l'influence de la température et de l'hygrométrie sur l'efficacité des pièges. Les dispositifs à tester seront placés dans une enceinte contrôlée en température et en humidité.

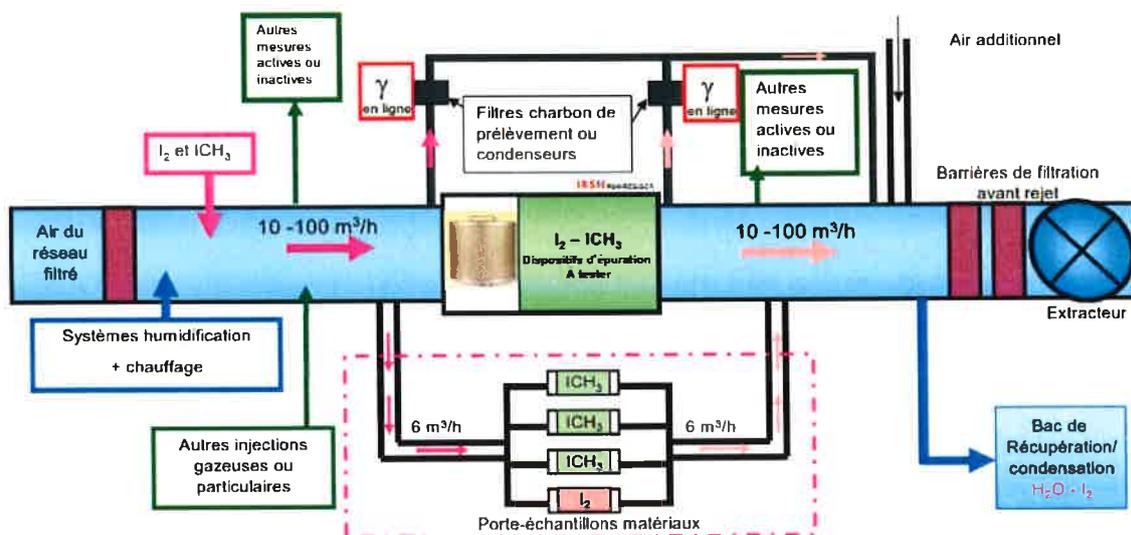


Figure 1 : Dispositif expérimental

En sortie de l'enceinte expérimentale un dispositif est prévu pour ramener les effluents dans des conditions de température et d'humidité compatibles avec le domaine de fonctionnement des pièges à iode. Deux pièges seront installés en série avant le rejet par la cheminée. Le coefficient d'épuration de chaque filtre, précisé par le SCA/LPMA, est de 1000.

Les expérimentations seront réalisées à l'aide d'une source d'iode-131 dont l'activité au moment de sa réception est de 1 GBq. Cette activité correspond à l'autorisation de détention sollicitée.

3 EVALUATION DE L'IMPACT EN FONCTIONNEMENT NORMAL

Les évaluations présentées ci-après sont fondées sur les estimations de rejet transmises par le SCA/LPMA. Elles sont réalisées à l'aide du logiciel CONDOR version 2.1 de l'IRSN.

Estimation des activités rejetées

Le SCA/LPMA indique que le rejet annuel en fonctionnement normal est de l'ordre de 10 000 Bq. Ce rejet résulte des expérimentations suivantes :

- 4 expérimentations par an pour lesquelles la totalité de la source (1GBq) est mis en œuvre à chaque fois. Le rejet associé est de 4 000 Bq/an ($4 \cdot 10^9 / 10^6$).
- 80 expérimentations par an caractérisées par la mise en œuvre de 100 kBq. Le rejet associé est de 8 Bq/an ($80 \cdot 10^5 / 10^6$).
- 30 expérimentations par an caractérisées par la mise en œuvre de 200 MBq. Le rejet associé est de 6 000 Bq/an ($30 \cdot 2 \cdot 10^8 / 10^6$).

La rétention sur le piège soumis au test n'est pas retenue pour cette estimation. Cela lui confère un caractère enveloppe. Bien que les performances de ces pièges puissent être significativement dégradées en raison des conditions de température et humidité imposées lors des expérimentations, une partie de l'iode mis en œuvre dans le dispositif sera retenu par les pièges testés.

Conditions de rejet

La hauteur de la cheminée de l'installation est de 16 m. Le SER retient cette hauteur pour son évaluation en fonctionnement normal.

Les expérimentations seront réalisées par campagne conduisant à des rejets discontinus sur l'année et dont la répartition sur l'année n'est pas définie pour le moment. Cependant, le nombre d'expérimentations étant élevé, le rejet est supposé être distribué de manière uniforme sur 12 mois.

Les expériences seront conduites pour deux formes chimiques de l'iode (I_2 et ICH_3) mais à ce jour, il n'est pas possible d'évaluer la proportion de ces deux formes dans le rejet. Parmi ces deux formes, la forme moléculaire est la plus pénalisante (Cf. annexe 2). Les résultats présentés ci-après correspondent à l'hypothèse selon laquelle 100% de l'iode est rejeté sous forme moléculaire (I_2).

Les données météorologiques de dispersion

Le transfert de l'iode depuis la cheminée de l'installation vers les populations environnantes dépend des conditions atmosphériques. Le modèle de dispersion retenu en première approche est celui de Doury qui nécessite de connaître :

- la stabilité de l'atmosphère ;
- la direction et la vitesse du vent ;
- la hauteur des précipitations.

L'estimation est fondée sur les moyennes des observations météorologiques pluriannuelles.

Les données météorologiques considérées par le SER sont présentées en annexe 1. La hauteur des précipitations correspond à la moyenne pour le plateau de Saclay (598 mm/an ; [1]) et la durée est estimée à 900 h/an.

Groupes de référence

Les lieux de présence des individus des groupes de référence sont identifiés à partir de l'analyse de l'environnement du site. Ainsi, l'UETP retient les habitants des lieux suivants définis par leur distance et leur azimut par rapport au point de rejet lui-même défini par les coordonnées suivantes : 48.724328 et 2.150381 en degrés décimaux.

Tableau 1 : localisation des groupes de référence

lieu	Distance (en km)	Azimut (en °)
Ferme de Trubuil	1,3	72
Ferme de Viltain	3,4	8
La Martinière	2,4	207
Saint-Aubin	1,3	270
Villiers-le-Bâcle (Château)	1,7	101
Christ-de-Saclay	1,2	57

L'évaluation porte sur :

- les enfants de 1 an à 2 ans,
- les enfants de 8 ans à 12 ans,
- les adultes.

En raison de l'existence d'une activité agricole sur le plateau de Saclay et de la mise en place de filières courtes, le taux d'autarcie peut être élevé. Les régimes alimentaires retenus sont donc ceux de la région parisienne en milieu rural. Les points de calcul sont également définis en fonction de la présence de fermes (Trubuil et Viltain).

Les voies d'exposition

Pour toutes les classes d'âge considérées, le SER retient les voies d'exposition suivantes :

- Dose par irradiation du panache,
- Dose par inhalation du panache,
- Dose par exposition externe aux dépôts sur les sols,
- Dose par ingestion de sol par inadvertance,
- Dose par ingestion de fruits, légumes et céréales,
- Dose par ingestion de lait et de viande.

Durée de fonctionnement

Compte tenu de la période radioactive de l'iode, l'accumulation sur plusieurs années est négligeable.

Coefficients de dose

Les coefficients de dose interne retenus sont ceux publiés dans l'arrêté du 1^{er} septembre 2003 pour les personnes du public et les coefficients de dose externe sont issus du rapport Federal Guidance n° 12.

Résultats

Les doses efficaces sont extrêmement faibles (inférieures à 0,02 nSv/an). La classe d'âge la plus exposée est celle des enfants de 1 an à 2 ans.

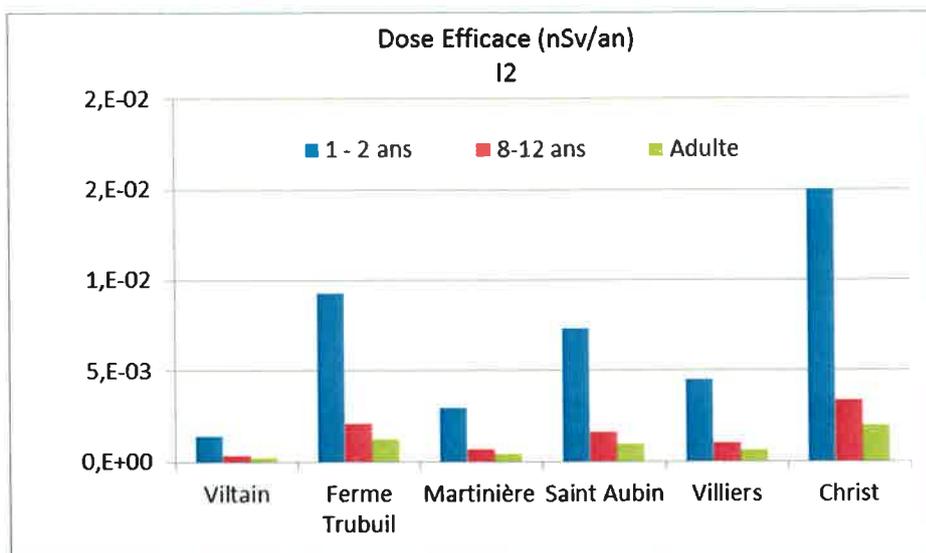


Figure 2 : Doses efficaces associées aux rejets en fonctionnement normal

4 EVALUATION DES CONSEQUENCES RADIOLOGIQUES EN SITUATION ACCIDENTELLE

Scénario accidentel

En accord avec le SCA/LPMA, il a été retenu d'évaluer les conséquences radiologiques sur la population associées au rejet de la totalité de la source lors de sa réception (1 GBq). La durée du rejet est supposée inférieure à 30 minutes. Les estimations sont réalisées à l'aide du logiciel CONDOR version 2.1 de l'IRSN.

Conditions de rejet

Le rejet est supposé au niveau du sol et les évaluations ont été réalisées pour de l'iode moléculaire (I₂), forme la plus pénalisante.

Instants de calcul et voies d'exposition

La démarche d'évaluation de l'impact en situation accidentelle consiste à réaliser plusieurs calculs permettant d'évaluer l'impact associé au rejet à court terme (24h), à moyen terme (une année) et à long terme (plusieurs dizaines d'années).

Dans le cas de l'iode, compte tenu de sa période radioactive (8 jours), sa présence dans l'environnement ne peut excéder quelques mois. L'évaluation d'impact à long terme n'a donc pas été réalisée.

Pour l'exposition à court terme (24h) les voies d'exposition retenues sont :

- l'exposition externe au panache ;
- l'exposition externe aux dépôts ;
- l'exposition interne par inhalation de l'air du panache.

Pour l'évaluation à moyen terme (1 an), les voies d'exposition retenues sont :

- l'exposition externe au panache ;
- l'exposition externe aux dépôts ;
- l'exposition interne par inhalation de l'air du panache ;
- l'exposition interne par ingestion d'aliments contaminés (végétaux et aliments d'origine animale) ;
- l'exposition interne par ingestion de sol par inadvertance.

Conditions météorologiques de dispersion

L'UETP retient les conditions météorologiques du site [2] susceptibles de conduire aux doses les plus élevées. Elles sont principalement caractérisées par de fortes vitesses de vent. Ainsi le SER a retenu les conditions météorologiques suivantes :

- DN8 ;
- DN8P2 ;
- DF8.

Pour plus de 90% des conditions météorologiques observées sur le site, les doses associées au rejet accidentel considéré seront inférieures aux doses maximales estimées pour les conditions ci-dessus.

Points de calculs

Pour une situation accidentelle, le calcul est réalisé à une distance donnée. Deux ont été retenues :

- 300 m pour l'évaluation à court terme. Cette distance correspond à la distance à la clôture.
- 1200 m pour l'évaluation à court et moyen terme. La ferme de Trubuil et le village de Saint-Aubin sont distants de l'installation d'environ 1 200m.

Pour l'évaluation à moyen terme, les distances retenues sont :

- 800 m correspondant à la distance de la première habitation ;
- 1200 m pour l'évaluation à court et moyen terme. La ferme de Trubuil et le village de Saint-Aubin sont distants de l'installation d'environ 1 200m

Classes d'âge

Les doses ont été estimées pour les nourrissons, les enfants de 1 an à 2 ans, les enfants de 8 ans à 12 ans et les adultes (cf. annexe 4). L'exposition estimée pour les nourrissons est très enveloppe du fait de l'hypothèse de consommation exclusive de lait de vache frais.

Résultats

La dose efficace et la dose équivalente à la thyroïde susceptibles d'être reçues à 24h en situation accidentelle sont largement inférieures aux niveaux d'intervention associés à la mise en œuvre d'actions de protection de la population en situation d'urgence radiologique définis en application de l'article R1333-80 du code de la santé publique (cf annexe 4). L'hypothèse selon laquelle 100% de l'activité présente au moment de la réception de la source est rejetée confère en effet à ces estimations un caractère enveloppe.

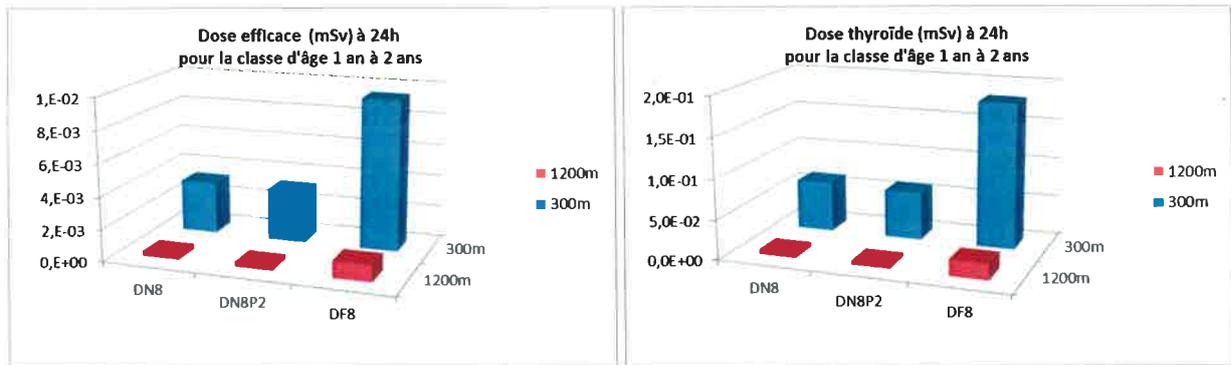


Figure 3 : Doses efficaces et à la thyroïde associées au rejet en situation accidentelle à 24h

La dose efficace et la dose équivalent à la thyroïde susceptibles d'être reçues à 1 an du fait d'un rejet accidentel sont faibles et n'appellent pas de commentaire.

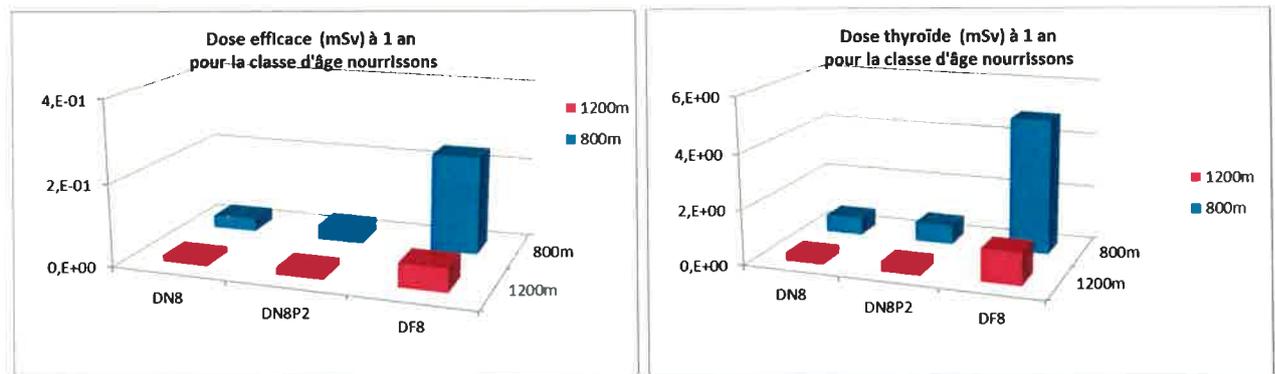


Figure 4 : Doses efficaces et à la thyroïde associées au rejet en situation accidentelle à 1 an

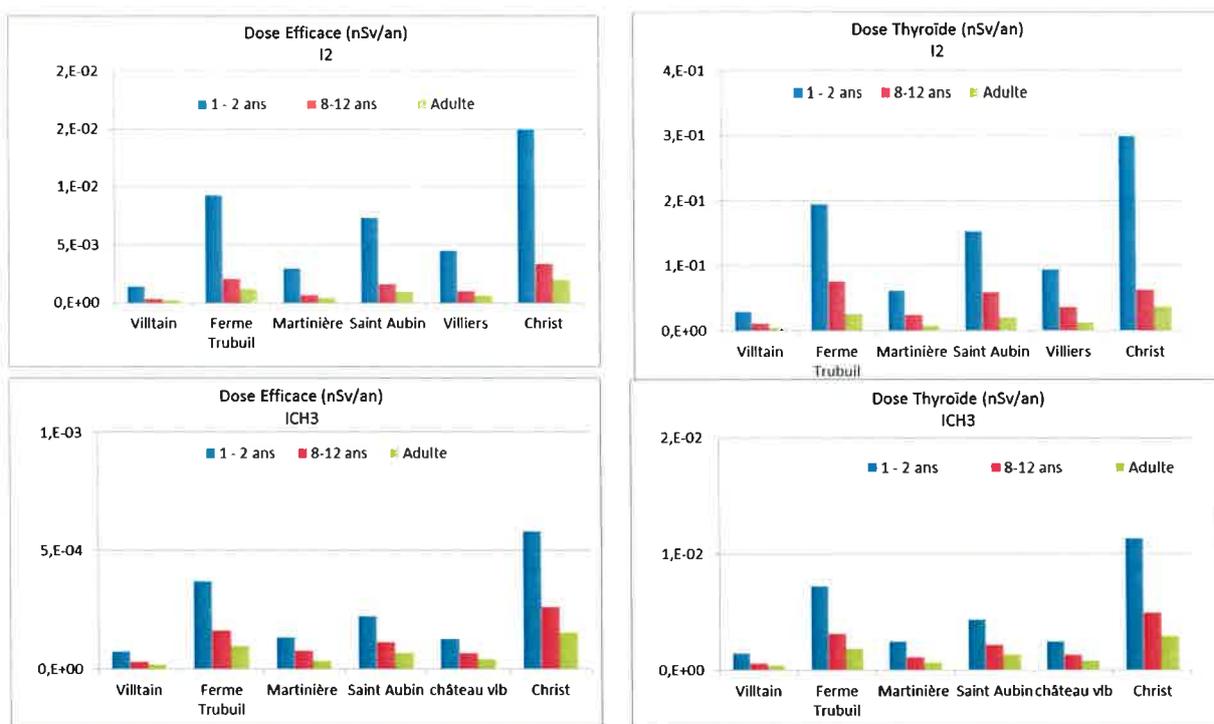
5 REFERENCES

- [1] <https://www.infoclimat.org>
- [2] Etude d'impact du CEA/Saclay DCEA-S/DIR/96/NO/002 indice B novembre 1997
- [3] 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

Annexe 1 : rose des vents [2]

	Dnsec					Dnpluie					Dfsec				
	0 - 1	1 - 3	3 - 5	5 - 8	> 8	0 - 1	1 - 3	3 - 5	5 - 8	> 8	0 - 1	1 - 3	3 - 5	5 - 8	> 8
-10°	0,00135	0,01254	0,01399	0,00469	0,00126	0,00013	0,00068	0,00113	0,00051	0,00014	0,00099	0,00514	0,00523	0,00108	9,00E-05
10°	0,00135	0,01155	0,01669	0,00957	0,00226	0,00013	0,00078	0,00114	0,00055	0,00021	0,00099	0,0055	0,00559	0,00189	0
30°	0,00135	0,0092	0,01489	0,00776	0,00108	0,00013	0,0006	0,0006	0,00024	7,00E-05	0,00099	0,00568	0,00623	0,00199	9,00E-05
50°	0,00135	0,00812	0,01029	0,00596	0,00081	0,00013	0,00046	0,00024	0,00012	5,00E-05	0,00099	0,00559	0,00767	0,00289	0,00027
70°	0,00135	0,01038	0,00975	0,00605	0,00081	0,00013	0,00042	0,00037	0,0003	5,00E-05	0,00099	0,00487	0,01011	0,00469	0,00081
90°	0,00135	0,01029	0,00884	0,00496	0,00045	0,00013	0,00081	0,00042	0,00012	0	0,00099	0,00487	0,00848	0,00415	0,00036
110°	0,00135	0,00821	0,00686	0,00217	0	0,00013	0,0008	0,00068	0,00014	2,00E-05	0,00099	0,00559	0,00758	0,00343	0,00036
130°	0,00135	0,00677	0,00559	0,0018	0,00018	0,00013	0,001	0,00087	0,0003	0,00014	0,00099	0,00578	0,00686	0,00226	9,00E-05
150	0,00135	0,00704	0,00559	0,00199	0,00027	0,00013	0,00097	0,00157	0,00102	0,0003	0,00099	0,00541	0,00559	0,00171	0,00018
170°	0,00135	0,01137	0,00749	0,00334	0,00081	0,00013	0,00097	0,00218	0,00201	0,00063	0,00099	0,0074	0,00334	0,00162	0,00072
190°	0,00135	0,01128	0,01308	0,01137	0,00424	0,00013	0,00173	0,0034	0,00486	0,0024	0,00099	0,00541	0,00442	0,00208	0,00072
210°	0,00135	0,01263	0,02509	0,02445	0,00839	0,00013	0,00157	0,0036	0,00701	0,00359	0,00099	0,00478	0,00668	0,00262	0,0009
230°	0,00135	0,01326	0,02716	0,02256	0,00722	0,00013	0,00185	0,00536	0,00541	0,00209	0,00099	0,00568	0,00632	0,00189	0,00144
250°	0,00135	0,01399	0,0194	0,01164	0,00379	0,00013	0,00171	0,00439	0,00301	0,00185	0,00099	0,00541	0,0046	0,00117	0,00054
270°	0,00135	0,01417	0,01507	0,00749	0,00262	0,00013	0,00134	0,00236	0,00194	0,001	0,00099	0,00541	0,00352	0,00162	0,00018
290°	0,00135	0,01164	0,01281	0,00686	0,00199	0,00013	0,00102	0,00187	0,00143	0,00051	0,00099	0,00532	0,00361	0,00126	0,00018
310°	0,00135	0,012	0,01254	0,00541	0,00081	0,00013	0,00095	0,00141	0,00093	0,00032	0,00099	0,0046	0,00406	0,00108	0,00018
330°	0,00135	0,01254	0,01083	0,00415	0,00072	0,00013	0,00122	0,00073	0,00063	0,00027	0,00099	0,00514	0,00406	0,00045	0
350°	0,02	0,20	0,24	0,14	0,04	0,00	0,02	0,03	0,03	0,01	0,02	0,10	0,10	0,04	1,00

Annexe 2 : Comparaison des doses obtenues pour les formes moléculaires et organiques de l'iode.



Annexe 3 : Doses calculées pour l'ensemble des classes d'âge (en Sv)

		DN8								
		24h				1 an				
dose efficace		nourrisson	1-2 ans	8-12 ans	adulte	dose efficace	nourrisson	1-2 ans	8-12 ans	adulte
300 m		1,96E-06	3,30E-06	2,89E-06	1,78E-06	800 m	3,19E-05	1,17E-05	4,25E-06	2,44E-06
1200 m		1,84E-07	3,09E-07	2,72E-07	1,67E-07	1200 m	1,55E-05	5,69E-06	2,06E-06	1,18E-06
Dose thyroïde						Dose thyroïde				
300 m		3,60E-05	6,37E-05	5,52E-05	3,26E-05	800 m	6,52E-04	2,29E-04	7,75E-05	4,31E-05
1200 m		3,37E-06	6,01E-06	5,20E-06	3,05E-06	1200 m	3,17E-04	1,11E-04	3,77E-05	2,10E-05
		DN8P2								
		24h				1 an				
dose efficace		nourrisson	1-2 ans	8-12 ans	adulte	dose efficace	nourrisson	1-2 ans	8-12 ans	adulte
300 m		1,97E-06	3,24E-06	2,86E-06	1,80E-06	800 m	3,54E-05	1,33E-05	4,94E-06	2,92E-06
1200 m		1,80E-07	2,92E-07	2,58E-07	1,65E-07	1200 m	1,79E-05	6,85E-06	2,57E-06	1,55E-06
Dose thyroïde						Dose thyroïde				
300 m		3,43E-05	6,08E-05	5,26E-05	3,12E-05	800 m	7,17E-04	2,58E-04	8,65E-05	4,82E-05
1200 m		3,01E-06	5,33E-06	4,61E-06	2,74E-06	1200 m	3,60E-04	1,31E-04	4,40E-05	2,45E-05
		DF8								
		24h				1 an				
dose efficace		nourrisson	1-2 ans	8-12 ans	adulte	dose efficace	nourrisson	1-2 ans	8-12 ans	adulte
300 m		5,62E-06	9,44E-06	8,27E-06	5,10E-06	800 m	2,40E-04	8,80E-05	3,21E-05	1,85E-05
1200 m		6,25E-07	1,05E-06	9,20E-07	5,68E-07	1200 m	5,78E-05	2,13E-05	7,77E-06	4,48E-06
Dose thyroïde						Dose thyroïde				
300 m		1,03E-04	1,82E-04	1,57E-04	9,29E-05	800 m	4,89E-03	1,72E-03	5,83E-04	3,25E-04
1200 m		1,14E-05	2,02E-05	1,75E-05	1,03E-05	1200 m	1,18E-03	4,17E-04	1,41E-04	7,82E-05

Annexe 4 : Niveaux d'intervention en situation d'urgence radiologique [3]

Type d'intervention	Dose prévisionnelle (24h)	Niveau (mSv)
Mise à l'abri	Efficace	10
Evacuation	Efficace	50
Administration d'iode stable	Equivalente à la thyroïde	50