



Dossier d'étude Technique

**Calcul de l'impact dosimétrique des
retombées de l'essai RIGEL à Tureia**

IDENTITE DU DOCUMENT**1 - Nature**

Dossier d'Etude Technique

2 - Date

20/09/06

3 - Nbre de pages

31

4 – Titre : Calcul de l'impact dosimétrique des retombées de l'essai RIGEL à Tureia

5 – Résumé : Ce document présente les résultats des calculs d'impact dosimétrique sur la population de Tureia des retombées de l'essai atmosphérique RIGEL, réalisé le 24 septembre 1966. Le dépôt a été déduit des mesures des activités de l'eau de pluie et de l'air.

Les activités dans l'eau de boisson ont été obtenues à partir d'une mesure d'activité de l'eau de pluie, en utilisant les rapports "activité de l'eau de pluie sur activité de l'eau de boisson" déduits des mesures effectuées lors des essais ENCELADE et ARCTURUS.

La dose due à la consommation de poissons et de mollusques a été calculée à partir du dépôt total estimé en utilisant les rapports entre les dépôts mesurés, notamment pour les essais ARCTURUS et PHOEBE, et les doses dues à la consommation de ces aliments calculées pour ces essais.

A partir des mesures disponibles, couplées au calcul de terme source effectué par le CEA/DAM, il a été possible d'en déduire l'activité de chaque radionucléide dans l'eau de boisson, le dépôt et les aliments de Tureia et leur évolution au cours du temps.

Les calculs de doses par ingestion ont pris en compte les différentes quantités consommées en fonction de l'âge de l'individu.

La population la plus exposée est constituée des enfants de 1 à 2 ans.

Les doses efficaces reçues par la population de Tureia varient respectivement de 0,06 à 0,15 mSv pour un adulte et de 0,1 à 0,25 mSv pour un enfant âgé de 1 à 2 ans.

Les doses à la thyroïde reçues par la population de Tureia varient respectivement de 0,15 à 1 mSv pour un adulte et de 0,6 à 2 mSv pour un enfant âgé de 1 à 2 ans.

6 – Descripteurs proposés

Essai nucléaire atmosphérique, impact radiologique, RIGEL, Tureia.

Calcul de l'impact dosimétrique des retombées de l'essai RIGEL à Tureia

Sommaire

I - INTRODUCTION	6
II - CONTEXTE	6
III - METHODOLOGIE DE CALCUL.....	6
III.1 - METHODE DE CALCUL	6
III.1.1 - Doses par inhalation.....	7
III.1.2 - Doses efficaces par irradiation externe	7
III.1.3 - Doses par ingestion.....	8
III.2 - ORIGINE DES DONNEES.....	9
III.2.1 - Coefficients de dose.....	9
III.2.2 - Ration alimentaire	9
IV - DONNEES METEOROLOGIQUES.....	11
V - TERME SOURCE	11
V.1 - ACTIVITES EMISES	11
V.2 - ISOTOPES PREPONDERANTS LORS DE L'ARRIVEE A TUREIA.....	11
VI - BILAN DES MESURES DANS L'ENVIRONNEMENT.....	12
VI.1 - MESURES "PHYSIQUES"	12
VI.2 - MESURES DANS LES MILIEUX BIOLOGIQUES	12
VII - CALCULS DE DOSES.....	13
VII.1 - DOSES PAR INHALATION.....	13
VII.1.1 - Dose efficace par inhalation	13
VII.1.2 - Dose à la thyroïde par inhalation.....	13
VII.2 - DOSE PAR IRRADIATION EXTERNE	14
VII.2.1 - Irradiation externe par le panache.....	14
VII.2.2 - Irradiation externe par les dépôts.....	14
VII.3 - DOSES PAR INGESTION AVEC PRISE EN COMPTE DE RATIONS ALIMENTAIRES.....	16
VII.3.1 - Doses dues à la consommation d'eau.....	16
VII.3.2 - Doses dues à la consommation de poissons et de mollusques.....	17
VIII - BILAN DES DOSES ESTIMEES.....	19
IX - COMMENTAIRES SUR LES RESULTATS.....	19
X - CONCLUSION.....	24
XI - ANNEXE : DONNEES DE CALCUL	25
XI.1 - ISOTOPES MAJORITAIRES DANS LE TERME SOURCE	25

XI.2 - COEFFICIENTS DE DOSE.....	27
XII - REFERENCES.....	31

Liste des figures

Figure 1 : évolution de la dose externe due au dépôt (mSv) en fonction de la durée d'exposition	15
Figure 2 : Contribution relative des voies d'atteinte à la dose efficace – Enfants de 1 à 2 ans consommant des aliments peu contaminés	20
Figure 3 : Contribution relative des voies d'atteinte à la dose efficace – Enfants de 1 à 2 ans consommant des aliments très contaminés	20
Figure 4 : Contribution relative des voies d'atteinte à la dose efficace – Adultes consommant des aliments peu contaminés	21
Figure 5 : Contribution relative des voies d'atteinte à la dose efficace – Adultes consommant des aliments très contaminés	21
Figure 6 : Contribution relative des voies d'atteinte à la dose interne à la thyroïde – Enfants de 1 à 2 ans consommant des aliments peu contaminés	22
Figure 7 : Contribution relative des voies d'atteinte à la dose interne à la thyroïde – Enfants de 1 à 2 ans consommant des aliments très contaminés	22
Figure 8 : Contribution relative des voies d'atteinte à la dose à la dose interne à la thyroïde – Adultes consommant des aliments peu contaminés	23
Figure 9 : Contribution relative des voies d'atteinte à la dose interne à la thyroïde – Adultes consommant des aliments très contaminés	23

Liste des tableaux

Tableau 1 : Débits respiratoires utilisés pour les différentes classes d'âge ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	9
Tableau 2 : Ration alimentaire prise en compte dans cette étude pour les adultes ($\text{g} \cdot \text{j}^{-1}$)	10
Tableau 3 : Dépôt sec estimé ($\text{Bq} \cdot \text{m}^{-2}$)	12
Tableau 4 : Dépôt estimé dû à la pluie ($\text{Bq} \cdot \text{m}^{-2}$)	12
Tableau 5 : Dose efficace par inhalation pour différentes classes d'âge (mSv)	13
Tableau 6 : Dose à la thyroïde par inhalation pour différentes classes d'âge (mSv)	13
Tableau 7 : Dose efficace par irradiation par le panache (mSv)	14
Tableau 8 : Evolution de la dose efficace par irradiation due aux dépôts (mSv) en fonction de la durée d'exposition	14
Tableau 9 : Isotopes majoritaires dans la dose efficace par irradiation due aux dépôts en fonction de la durée d'exposition	15
Tableau 10 : Activités de l'eau de pluie et de l'eau de boisson pour les essais ARCTURUS et ENCELADE	16
Tableau 11 : Dose efficace (mSv) due à la consommation d'eau pendant 1 mois	17
Tableau 12 : Dose à la thyroïde (mSv) due à la consommation d'eau pendant 1 mois	17
Tableau 13 : Dépôts et doses à la thyroïde par ingestion – cas d'un enfant âgé de 1 à 2 ans	17
Tableau 14 : Dose efficace (mSv) due à la consommation de poissons et mollusques	18
Tableau 15 : Dose à la thyroïde (mSv) due à la consommation de poissons et mollusques	18
Tableau 16 : Synthèse des doses efficaces (mSv)	19
Tableau 17 : Synthèse des doses internes à la thyroïde (mSv)	19
Tableau 18 : Produits de fission présents dans le nuage et le dépôt (hors gaz rares) à H + 48 heures	25
Tableau 19 : Dépôts et doses par ingestion pour les quatre essais déjà étudiés	26
Tableau 20 : Coefficients de dose due au dépôt et efficace par inhalation	28
Tableau 21 : Coefficients de dose efficace par ingestion	29
Tableau 22 : Coefficients de dose à la thyroïde par inhalation	29
Tableau 23 : Coefficients de dose à la thyroïde par ingestion	30

I - INTRODUCTION

L'objet de ce document est d'évaluer l'impact dosimétrique, sur la population de Tureia, des retombées de l'essai atmosphérique RIGEL, réalisé le 24 septembre 1966.

Seule une mesure d'activité dans de l'eau de pluie recueillie à Tureia et quelques mesures dans l'air sont disponibles suite à cet essai. La plupart des données indispensables à l'évaluation des conséquences, en particulier le dépôt sur le sol et des mesures d'activités dans les produits consommés d'origine locale, n'ont pas été mesurées. Elles ont cependant été déduites des rares mesures disponibles.

II - CONTEXTE

L'essai RIGEL a eu lieu le 24 septembre 1966 à 17h00 TU (7h00 W) ; il s'agissait d'un tir sur barge mouillée en lagon, qui a eu lieu depuis la zone Frégate à Fangataufa. Son énergie était de 125 kt. Les coordonnées géographiques du point zéro sont 22°14'24" S et 138°43'22" W ; son altitude était de 3 m. Le point zéro se trouvait à 1250 m du Poste d'Enregistrement Avancé (PEA) Frégate.

III - METHODOLOGIE DE CALCUL

III.1 - METHODE DE CALCUL

Comme indiqué précédemment, pour évaluer l'impact des retombées de cet essai, on dispose d'une mesure d'activité dans de l'eau de pluie recueillie à Tureia le 26 septembre, ainsi que d'une mesure d'activité moyenne dans l'air à Tureia le 24 septembre.

Comme les résultats de mesures sont exprimés en activité β globale, la répartition des radionucléides dans l'eau est déduite du terme source calculé par le CEA/DAM, en prenant en compte la décroissance radioactive et les filiations de chaque radionucléide du terme source et en supposant que le transport atmosphérique n'a provoqué aucune discrimination physico-chimique entre les radionucléides.

L'activité de chaque radionucléide dans les différents milieux est calculée au cours du temps à l'aide des données de la base JEFF, version 3.1 [1]. Sur les 1300 isotopes initialement présents dans le terme source, environ 1000 sont des isotopes radioactifs. Après environ 48 heures de décroissance, délai correspondant à l'arrivée de la pluie à Tureia, 70 isotopes contribuent majoritairement à l'activité globale. La liste des isotopes majoritaires en termes d'activité dans le dépôt et dans l'air, et donc dans l'eau, figure dans le Tableau 18 en annexe.

Une répartition des radionucléides dans les différents milieux peut ainsi être prise en compte à partir des calculs de terme source effectués par le CEA/DAM. Faute d'informations sur les transferts des radionucléides vers la chaîne alimentaire, on suppose que la répartition calculée à partir du terme source est valable dans les échantillons.

Par la suite, pour chaque isotope présent sous forme d'aérosol dans le panache, l'activité volumique intégrée sur le temps de la retombée, exprimée en Bq.s.m^{-3} , est déduite du dépôt au sol, exprimé en Bq.m^{-2} , à partir de la vitesse de dépôt V_d , en m.s^{-1} .

$$\text{Act vol intégrée} = \frac{\text{Dépôt}}{V_d}$$

Pour évaluer les activités volumiques intégrées sur le temps de passage du panache des radionucléides sous forme d'aérosols dans l'air, on a considéré une vitesse de dépôt de 10^{-1} m.s^{-1} . En effet, compte tenu de la répartition en taille des aérosols formés lors d'un essai nucléaire, les vitesses de dépôt de ceux-ci sont proches de cette valeur car le panache radioactif est arrivé rapidement à Tureia (moins d'une journée après l'essai).

L'activité des gaz rares, qui sert uniquement au calcul de la dose par irradiation externe par le panache, est déduite de l'activité des aérosols à l'aide des ratios de leurs activités respectives par rapport à l'activité totale dans le panache à l'instant de calcul considéré.

III.1.1 - DOSES PAR INHALATION

La dose par inhalation due à l'ensemble des isotopes, exprimée en Sv, est égale à la somme des produits de l'activité volumique intégrée sur le temps de passage du panache pour chaque isotope par le débit respiratoire QR_i , exprimé en $m^3.s^{-1}$, fonction de l'âge de la personne, et du coefficient de dose, soit efficace, soit à la thyroïde, $CD_{inhal\ i,j}$, qui s'exprime en $Sv.Bq^{-1}$ inhalé, et est fonction de l'isotope et de sa forme physico-chimique ainsi que de l'âge de la personne :

$$Dose\ inhal = \sum_i (Act\ vol\ intégrée_i \times QR_i \times CD_{inhal\ i,j})$$

Les gaz rares ne contribuent pas à la dose par inhalation.

Pour les calculs de doses internes, différentes classes d'âge ont été retenues, du bébé à l'adulte.

Les résultats sont exprimés en termes de dose efficace, due à l'ensemble des isotopes du terme source, ainsi que de dose à la thyroïde, essentiellement due aux iodes et, en moindre part, aux tellures.

La première retombée à Tureia s'étant produite en fin d'après-midi, la dose par inhalation, efficace ou à la thyroïde, est calculée en supposant que l'individu exposé se trouvait à l'extérieur de son habitation pendant le passage du panache.

III.1.2 - DOSES EFFICACES PAR IRRADIATION EXTERNE

Ces doses sont identiques quel que soit l'âge de l'individu.

III.1.2.1 - Irradiation externe par le panache

La dose efficace due à l'irradiation externe par le panache, exprimée en Sv, est égale à la somme des produits de l'activité volumique intégrée de chaque isotope présent dans le panache, par le coefficient de dose efficace pour la voie "irradiation externe par le panache", $CD_{pch\ i}$, qui s'exprime en $Sv/(Bq.s.m^{-3})$ et est fonction de l'isotope :

$$Dose\ externe\ panache = \sum_i (Act\ vol\ intégrée_i * CD_{pch\ i})$$

La première retombée à Tureia s'étant produite en fin de journée, la dose par irradiation par le panache est calculée pour un individu présent à l'extérieur de son habitation.

Pour les aérosols, l'activité volumique intégrée sur le temps de passage du panache est identique à celle utilisée pour le calcul de la dose par inhalation. Comme indiqué précédemment, les rapports entre les activités des gaz rares et celles des autres isotopes du terme source sont identiques à ceux calculés à partir de l'évolution dans le temps du terme source.

III.1.2.2 - Irradiation externe par les dépôts

Connaissant les activités déposées pour les différents isotopes, on peut en déduire, dans un premier temps, le débit de dose dû au dépôt. Celui-ci, exprimé en $Sv.h^{-1}$, est égal à la somme des produits du dépôt par isotope par le coefficient de dose efficace, pour la voie "irradiation externe par le dépôt", $CD_{dépôt\ i}$, qui s'exprime en $(Sv.h^{-1})/(Bq.m^{-2})$, et est fonction de l'isotope :

$$\text{Débit de dose externe dépôt} = \sum_i (\text{Dépôt}_i \times \text{CD dépôt}_i)$$

Puis, par intégration pour différentes durées d'exposition, on évalue la dose due au dépôt, en prenant en compte la décroissance radioactive de l'isotope, caractérisé par sa constante radioactive $\lambda_{\text{rad } i}$. Cette dose évolue au cours du temps, selon la durée de présence T de l'individu considéré sur le dépôt. Cette dose perdure au-delà du passage du panache.

$$\text{Dose externe dépôt} = \sum_i \left(\frac{\text{Débit de dose dépôt}_i [1 - \exp(-\lambda_{\text{rad } i} T)]}{\lambda_{\text{rad } i}} \right)$$

Dans le calcul de la dose intégrée due au dépôt, on considère un coefficient d'atténuation, égal à 2/3, prenant en compte le fait que les individus concernés passent une partie du temps à l'intérieur des habitations et se déplacent.

III.1.3 - DOSES PAR INGESTION

Cette dose est due à la consommation de produits d'origine locale, contaminés par les retombées radioactives. Cette dose est fonction de l'âge de l'individu et dépend donc de sa consommation.

Les résultats sont exprimés en termes de dose efficace, due à l'ensemble des isotopes du terme source, ainsi que de dose à la thyroïde, essentiellement due aux iodes et, en moindre part, aux tellures.

Les calculs de dose due à la consommation d'eau se font à partir de l'activité mesurée dans l'eau de pluie, en supposant que l'activité dans l'eau de boisson est proportionnelle à l'activité mesurée dans l'eau de pluie. Le coefficient de proportionnalité est déduit des rapports entre l'activité de l'eau de pluie et l'activité dans l'eau de boisson, établis pour les essais ARCTURUS et ENCELADE. La répartition des activités des isotopes dans l'eau est calculée à partir de l'évolution dans le temps du terme source.

Lorsqu'on connaît l'activité par isotope, exprimée en Bq.kg^{-1} , la dose par ingestion se calcule par la somme, sur les différents isotopes, des produits de l'activité en Bq.kg^{-1} , par la consommation, en kg et le coefficient de dose par ingestion, $\text{CD}_{\text{ing } i,j}$, soit efficace, soit à la thyroïde, qui s'exprime en Sv par Bq ingéré :

$$\text{Dose ingestion} = \sum_i (\text{Act aliment}_i \times \text{conso}_i \times \text{CD ingestion}_{i,j})$$

Les doses dues à la consommation de mollusques et de poissons ont été estimées par analogie avec les doses dues à cette voie, calculées pour d'autres essais par voie atmosphérique.

III.2 - ORIGINE DES DONNEES

III.2.1 - COEFFICIENTS DE DOSE

III.2.1.1 - Doses internes

Pour le calcul des doses efficaces internes, par inhalation et par ingestion, les coefficients de dose proviennent de l'arrêté du 1^{er} septembre 2003 [2]. En ce qui concerne les doses à la thyroïde, les coefficients de dose proviennent de la CIPR 71-72 [3].

Ils sont rappelés dans le Tableau 20 et le Tableau 21, pages 27 à 29.

Les coefficients de dose à la thyroïde figurent dans le Tableau 22 et le Tableau 23, page 29 et page 30.

Dans le cas des doses par inhalation, la forme physico-chimique associée aux différents isotopes est celle recommandée, soit par l'arrêté de 2003 [2], soit par la Directive Européenne [4], soit par la CIPR 71-72 [3]. Pour la voie inhalation, les coefficients de dose correspondent à une granulométrie des aérosols de 1 μm , valeur habituellement utilisée pour les calculs de dose au public.

Pour la voie inhalation, l'iode est supposé émis sous forme vapeur.

Les débits respiratoires sont ceux indiqués dans la CIPR-66 [5].

Classe d'âge	Bébé	1-2 ans	2-7 ans	7-12 ans	12-17 ans	Adulte
Débit respiratoire ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	$3,31 \cdot 10^{-5}$	$5,97 \cdot 10^{-5}$	$1,01 \cdot 10^{-4}$	$1,77 \cdot 10^{-4}$	$2,33 \cdot 10^{-4}$	$2,57 \cdot 10^{-4}$

Tableau 1 : Débits respiratoires utilisés pour les différentes classes d'âge ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)

III.2.1.2 - Doses efficaces externes

Pour la voie irradiation externe par le panache et les dépôts, les coefficients de dose proviennent du rapport Federal Guidance n°12 [6]. Les coefficients de dose due au dépôt sont rappelés dans le Tableau 20, page 28.

Dans les calculs de dose due aux dépôts présentés dans cette étude, on suppose que les personnes passent 2/3 de leur temps à l'extérieur sur les dépôts. Cette hypothèse est conservative, notamment sur des longues périodes.

III.2.2 - RATION ALIMENTAIRE

La ration alimentaire pour les adultes est présentée dans le Tableau 2. Pour les autres classes d'âge, on a évalué une consommation fonction de l'âge, qui est indiquée dans les différents tableaux présentant les résultats des doses.

Catégorie	Aliment	Tureia	
		Quantité	
		par aliment	par catégorie
Boisson	eau	1000	
	eau de citerne		
	eau de coco		
	lait	2000	
Poissons	thon		470
	bonite		
	ature		
	inaa		
	poissons haute mer	30	
	poissons lagon	440	
Viandes	poulet	10	30
	porc	10	
	bœuf		
	chien	10	
Mollusques	turbo	60	190
	bénitier	100	
	poulpe	30	
	autres mollusques		
Crustacés	chevrettes		20
	langouste	20	
Coprah		220	220
fruits plantes arborescentes	banane	50	170
	papaye	60	
	citron		
	mangue		
	avocat		
	pamplemousse		
	uru	60	
	autres fruits		
fruits plantes herbacées	ananas		
	tomates		
	concombre		
	aubergine		
	autres fruits		
légumes feuilles	salade		
	chou		
	poireau		
	fafa		
	autres légumes		
racines et tubercules	taro		
	patate douce		
	tarua		
	navet		
	carotte		
	manioc		
	autres		
	total origine locale		1100

Tableau 2 : Ration alimentaire prise en compte dans cette étude pour les adultes ($g.j^{-1}$)

IV - DONNEES METEOROLOGIQUES

Au moment de l'essai RIGEL, les sondages météorologiques indiquaient :

- entre la surface et 500 m, une couche de vents venant du sud-est (140°) avec une vitesse de 5 m.s^{-1} ;
- de 600 à 3000 m, une couche de vents variables et faibles ;
- au-dessus de 3000 m et jusqu'à la basse stratosphère, la couche principale des vents venait d'ouest, la vitesse était de l'ordre de 40 m.s^{-1} , avec un maximum de 50 m.s^{-1} vers 12000 m.

Dans les 12 heures qui ont suivi le tir, les masses d'air ont peu évolué.

Il a plu le 26 septembre à Tureia. La pluie s'est produite de H+46h30 à 49h30 ; la hauteur de précipitation était approximativement de 16 l.m^{-2} , c'est-à-dire 16 mm.

V - TERME SOURCE

Le CEA/DAM a évalué le nombre de noyaux d'environ 1300 isotopes, stables et radioactifs, émis dans le panache à l'instant initial.

V.1 - ACTIVITES EMISES

A l'instant initial, l'activité totale est due à des isotopes tels que ^{97}Sr , ^{96}Sr , ^{103}Nb , ^{98}Y , ^{99}Zr , ^{28}In , ^{102}Nb ..., isotopes de périodes très courtes (inférieures à quelques secondes) et qui ne sont plus présents dans le panache lors de l'arrivée à Tureia.

V.2 - ISOTOPES PREPONDERANTS LORS DE L'ARRIVEE A TUREIA

Le terme source a été exploité à l'aide de la version 3.1 de la base de données JEFF [1], afin de connaître l'évolution de la répartition en isotopes à différents instants, notamment lors de l'arrivée du panache et de la pluie à Tureia.

A Tureia, le panache est arrivé vers H+12h30, la retombée maximale s'est produite à H+13h00. Elle s'est terminée vers H+16h00.

Les isotopes majoritaires en termes d'activité 48 heures après l'émission, c'est-à-dire à l'heure correspondant à la pluie, figurent dans le Tableau 18, page 25.

VI - BILAN DES MESURES DANS L'ENVIRONNEMENT

VI.1 - MESURES "PHYSIQUES"

La seule donnée exploitable permettant de calculer un dépôt sec au sol est la mesure correspondant à la retombée détectée sur Tureia-Reao les 24 et 25 septembre 1966. L'activité atmosphérique moyenne sur 24 heures était de 11 Bq.m^{-3} (300 pCi.m^{-3}) à Tureia.

Une autre donnée disponible correspond à une activité dans l'air mesurée par un MAC-TROP à Tureia de 6300 Bq.m^{-3} ($1,7 \cdot 10^{-7} \text{ Ci.m}^{-3}$, ramenée 1 heure après l'essai à l'aide de la loi de décroissance en " $t^{-1,2}$ "). Cette valeur n'est pas exploitable car la durée associée à cette activité n'est pas connue.

On dispose par ailleurs d'une valeur d'activité dans de l'eau de pluie. L'activité mesurée au Poste de Contrôle Radiologique (PCR) de Tureia est de $2,6 \cdot 10^4 \text{ Bq.l}^{-1}$ (700 pCi.cm^{-3}). La hauteur de pluie associée est de 16 mm.

Le dépôt total au sol est calculé en faisant la somme du dépôt sec calculé à partir de l'activité dans l'air associée à une vitesse de dépôt et du dépôt humide calculé à partir de l'activité de la pluie et de la hauteur de celle-ci.

Lieu	Date	Act. moyenne (Bq.m^{-3})	Act. intégrée sur 1 jour (Bq.s.m^{-3})	Vitesse de dépôt (m.s^{-1})	Dépôt (Bq.m^{-2})
Tureia	24 septembre	11	$9,5 \cdot 10^5$	0,1	$9,5 \cdot 10^4$

Tableau 3 : Dépôt sec estimé (Bq.m^{-2})

Lieu	Date	Act.de l'eau de pluie (Bq.l^{-1})	Volume de pluie (l.m^{-2})	Dépôt (Bq.m^{-2})
Tureia	26 septembre	$2,6 \cdot 10^4$	16	$4,15 \cdot 10^5$

Tableau 4 : Dépôt estimé dû à la pluie (Bq.m^{-2})

Les dépôts dus à la pluie sont supérieurs aux dépôts estimés par temps sec, en prenant une vitesse de dépôt de 10^{-1} m.s^{-1} .

Le 26 septembre, au moment des pluies, le dépôt total était ainsi de l'ordre de $5 \cdot 10^5 \text{ Bq.m}^{-2}$ à Tureia.

VI.2 - MESURES DANS LES MILIEUX BIOLOGIQUES

On ne dispose pas de mesures dans les composants de la chaîne alimentaire. Toutefois, comme annoncé précédemment, les activités dans les aliments d'origine locale ont été estimées.

VII - CALCULS DE DOSES

VII.1 - DOSES PAR INHALATION

Ces doses sont estimées à partir de l'activité de l'air, estimée, d'une part à partir de l'activité atmosphérique moyenne mesurée le 24 septembre à Tureia, d'autre part de l'activité déduite du dépôt total estimé à Tureia le 26 septembre.

Pour les différents isotopes sous forme d'aérosols, l'activité intégrée dans l'air pendant la durée de la retombée a été évaluée en prenant en compte une vitesse de dépôt de 10^{-1} m.s^{-1} .

VII.1.1 - DOSE EFFICACE PAR INHALATION

Classe d'âge	Bébé	1-2 ans	2-7 ans	7-12 ans	12-17 ans	Adulte
Débit respiratoire ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$)	$3,31. 10^{-5}$	$5,97. 10^{-5}$	$1,01. 10^{-4}$	$1,77. 10^{-4}$	$2,33. 10^{-4}$	$2,57. 10^{-4}$
Dose totale	$1,8. 10^{-3}$	$2,6. 10^{-3}$	$2,4. 10^{-3}$	$2,4. 10^{-3}$	$2,3. 10^{-3}$	$2,0. 10^{-3}$

Tableau 5 : Dose efficace par inhalation pour différentes classes d'âge (mSv)

La dose efficace la plus élevée, inférieure à $3. 10^{-3} \text{ mSv}$, est calculée pour les enfants âgés de 1 à 2 ans.

VII.1.2 - DOSE A LA THYROÏDE PAR INHALATION

Classe d'âge	Bébé	1-2 ans	2-7 ans	7-12 ans	12-17 ans	Adulte
Débit respiratoire ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$)	$3,31. 10^{-5}$	$5,97. 10^{-5}$	$1,01. 10^{-4}$	$1,77. 10^{-4}$	$2,33. 10^{-4}$	$2,57. 10^{-4}$
Dose totale	$1,9. 10^{-2}$	$3,0. 10^{-2}$	$2,8. 10^{-2}$	$2,4. 10^{-2}$	$2,0. 10^{-2}$	$1,5. 10^{-2}$

Tableau 6 : Dose à la thyroïde par inhalation pour différentes classes d'âge (mSv)

Comme la dose efficace par inhalation, la dose à la thyroïde la plus élevée, égale au plus à $0,03 \text{ mSv}$, est calculée pour les enfants âgés de 1 à 2 ans.

Dans tous les cas, les doses par inhalation sont très faibles.

VII.2 - DOSE PAR IRRADIATION EXTERNE

Ces doses sont identiques quel que soit l'âge de l'individu.

VII.2.1 - IRRADIATION EXTERNE PAR LE PANACHE

La dose par irradiation par le panache est calculée pour un individu exposé sans protection pendant le passage du panache.

Pour les aérosols, l'activité volumique intégrée pendant la durée de passage du nuage est identique à celle utilisée pour le calcul de la dose par inhalation. Les rapports des activités entre les gaz rares et les autres isotopes du terme source sont identiques à ceux estimés à partir de l'évolution dans le temps du terme source.

Emplacement	Tureia
Dépôt (Bq.m^{-2})	$5,0. 10^5$
Dose tous isotopes (mSv)	$1,4. 10^{-4}$

Tableau 7 : Dose efficace par irradiation par le panache (mSv)

La dose par irradiation externe par le panache est très faible, très inférieure à $1 \mu\text{Sv}$.

VII.2.2 - IRRADIATION EXTERNE PAR LES DEPOTS

On a supposé que les personnes passaient 2/3 du temps à l'extérieur.

Le débit de dose maximal, correspondant au dépôt total, intégrant le dépôt humide estimé 48 heures après l'essai, est de l'ordre de $0,8 \mu\text{Sv.h}^{-1}$.

Le Tableau 8 présente la dose due au dépôt, intégrée pour différentes durées d'exposition.

Temps de présence	Dose due au dépôt (mSv)
1 jour	$1,2. 10^{-3}$
2 jours	$5,8. 10^{-3}$
1 semaine	$2,3. 10^{-2}$
2 semaines	$3,1. 10^{-2}$
1 mois	$4,0. 10^{-2}$
6 mois	$5,1. 10^{-2}$

Tableau 8 : Evolution de la dose efficace par irradiation due aux dépôts (mSv) en fonction de la durée d'exposition

**Evolution de la dose due au dépôt en fonction de la durée d'exposition.
Taux de présence des 2/3 à l'extérieur**

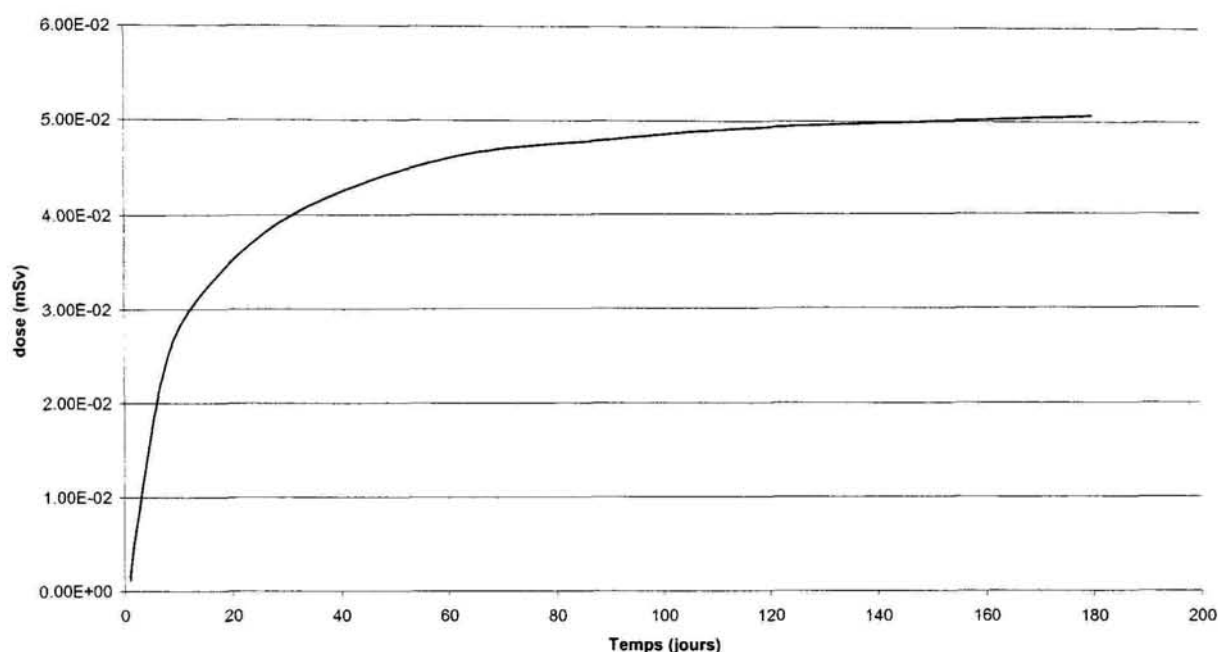


Figure 1 : évolution de la dose externe due au dépôt (mSv) en fonction de la durée d'exposition

La dose due au dépôt augmente rapidement au début de l'exposition. Par la suite, après la disparition des isotopes à vie courte, la dose par irradiation externe due au dépôt est de l'ordre de 0,05 mSv pour les six mois suivant l'essai.

Le tableau suivant présente les isotopes qui contribuent le plus à la dose due au dépôt, en fonction de la durée d'exposition.

Temps de présence	Isotopes contribuant le plus à la dose
1 jour	¹³² Te (33%), ¹⁴⁰ Ba (12%), ¹³³ I (9,7%), ⁹⁷ Zr (8,2%)
2 jours	¹³² Te (34%), ¹⁴⁰ Ba (14%), ¹³³ I (9,2%), ⁹⁷ Zr (7,5%)
1 semaine	¹³² Te (38,6%), ¹⁴⁰ Ba (21,9%), ¹³³ I (5,2%), ¹⁴⁰ La (4,7%), ⁹⁹ Mo (4,7%)
2 semaines	¹³² Te (35,7%), ¹⁴⁰ Ba (27,9%), ⁹⁹ Mo (4,2%), ¹³³ I (3,9%), ¹⁴⁰ La (3,8%), ¹³¹ I (3,7%)
1 mois	¹⁴⁰ Ba (34%), ¹³² Te (30,2%), ¹⁰³ Ru (4,6%), ¹³¹ I (4%), ⁹⁵ Zr (3,5%)
6 mois	¹⁴⁰ Ba (33,7%), ¹³² Te (24,2%), ⁹⁵ Zr (8,7%), ¹⁰³ Ru (8,6%), ¹³¹ I (3,4%), ⁹⁹ Mo (2,8%)

Tableau 9 : Isotopes majoritaires dans la dose efficace par irradiation due aux dépôts en fonction de la durée d'exposition

VII.3 - DOSES PAR INGESTION AVEC PRISE EN COMPTE DE RATIONS ALIMENTAIRES

Suite à l'essai RIGEL, on ne dispose pas de mesures dans les composants de la chaîne alimentaire (végétaux, mollusques, poissons ...); seule une mesure d'activité dans de l'eau de pluie est disponible.

De plus, on n'a pas de mesures de contamination de viande. Les doses dues à cette voie d'exposition ne peuvent donc être évaluées, mais il s'agit généralement d'une voie non prépondérante, comme cela a pu être constaté dans les évaluations de doses suite à d'autres essais atmosphériques.

Il faut noter qu'à Tureia, il n'y a, ni consommation de légumes feuilles, ni consommation de lait produit localement. Ces voies d'atteinte ne sont donc pas prises en compte dans les calculs.

VII.3.1 - DOSES DUES A LA CONSOMMATION D'EAU

Aucune mesure dans les eaux de boisson de Tureia n'est disponible. En revanche, l'activité de l'eau de pluie est connue le 26 septembre.

L'activité dans l'eau des citernes de Tureia est déduite de l'activité de l'eau de pluie, au moyen des rapports entre l'activité dans l'eau de pluie et l'activité dans les eaux de boisson déterminés pour les essais ENCELADE et ARCTURUS. Pour ces deux essais, les activités respectives dans les eaux de pluie et les eaux de boisson sont présentées dans le Tableau 10.

Essai	Date	Act eau de pluie (Bq.l ⁻¹)	Act eau de boisson (Bq.l ⁻¹)	Act eau de pluie / act eau de boisson
ARCTURUS	J + 2	4,8. 10 ⁴	4. 10 ³	≈ 12
ENCELADE	J + 1	1,5. 10 ⁶	7. 10 ⁴	≈ 20

Tableau 10 : Activités de l'eau de pluie et de l'eau de boisson pour les essais ARCTURUS et ENCELADE

Le rapport entre l'activité de l'eau de pluie et l'eau de boisson varie de 12 à 20. Pour évaluer une dose minimale et maximale, ces deux coefficients ont été appliqués à l'activité de l'eau de pluie recueillie à Tureia, soit 2,6. 10⁴ Bq.l⁻¹ le 26 septembre.

Deux calculs ont ainsi été réalisés :

- le premier à partir d'une activité de 2,2. 10³ Bq.l⁻¹ le 26 septembre ;
- le second à partir d'une activité de 1,3. 10³ Bq.l⁻¹ le 26 septembre.

On a supposé que la répartition de l'activité des différents isotopes était identique entre le terme source et l'eau aux différents instants ; l'activité évolue dans le temps selon la décroissance radioactive à partir du début de consommation, c'est-à-dire 48 heures après l'essai.

Les consommations d'eau sont fonction de la classe d'âge ; on a supposé une consommation pendant 1 mois à partir du 26 septembre.

VII.3.1.1 - Dose efficace

Classe d'âge		nourrisson	1-2 ans	2-7 ans	7-12 ans	12-17 ans	Adulte
Conso ($l.j^{-1}$)		0,30	0,5	0,5	0,75	1	1
Activité eau de boisson	$2,2 \cdot 10^3 \text{ Bq.l}^{-1}$	0,06	0,08	0,04	0,03	0,03	0,02
	$1,3 \cdot 10^3 \text{ Bq.l}^{-1}$	0,04	0,05	0,02	0,02	0,02	0,01

Tableau 11 : Dose efficace (mSv) due à la consommation d'eau pendant 1 mois

Compte tenu des hypothèses de quantité d'eau consommée et de l'activité initiale, la dose efficace la plus élevée, de 0,08 mSv, est calculée pour un enfant âgé de 1 à 2 ans, qui a bu de l'eau la plus contaminée pendant 1 mois.

VII.3.1.2 - Dose à la thyroïde

Classe d'âge		nourrisson	1-2 ans	2-7 ans	7-12 ans	12-17 ans	Adulte
Conso ($l.j^{-1}$)		0,30	0,5	0,5	0,75	1	1
Activité eau de boisson	$2,2 \cdot 10^3 \text{ Bq.l}^{-1}$	0,59	0,88	0,50	0,35	0,31	0,20
	$1,3 \cdot 10^3 \text{ Bq.l}^{-1}$	0,35	0,52	0,29	0,21	0,19	0,12

Tableau 12 : Dose à la thyroïde (mSv) due à la consommation d'eau pendant 1 mois

Compte tenu des hypothèses de quantité d'eau consommée, la dose la plus élevée, de l'ordre de 0,9 mSv, est calculée pour un enfant âgé de 1 à 2 ans, qui a bu de l'eau la plus contaminée pendant 1 mois.

VII.3.2 - DOSES DUES A LA CONSOMMATION DE POISSONS ET DE MOLLUSQUES

Aucune mesure d'activité dans les poissons et les mollusques n'est disponible.

Les doses hypothétiques liées à la consommation de ces aliments sont déduites des rapports, déterminés pour quatre autres essais, entre les doses dues à la consommation de poissons et de mollusques et les dépôts effectivement mesurés. Pour ces essais, les dépôts mesurés et les doses maximales à la thyroïde pour les enfants âgés de 1 à 2 ans suite à la consommation de poissons et mollusques sont présentés à titre d'exemple dans le Tableau 13.

L'ensemble des résultats pour les quatre essais et les différentes classes d'âge figurent dans le Tableau 19, en annexe.

Essai	Dépôt total (Bq.m^{-2})	Dose due aux poissons (mSv)	Dose due aux mollusques (mSv)	Rapport doses sur dépôt
ALDEBARAN	$5,9 \cdot 10^7$	7	15,8	$3,9 \cdot 10^{-7}$
ARCTURUS	$1,6 \cdot 10^7$	2,8	31,8	$2,2 \cdot 10^{-6}$
ENCELADE	$2,2 \cdot 10^7$	2,25	2,25	$2,0 \cdot 10^{-7}$
PHOEBE	$5,2 \cdot 10^6$	$< 10^{-4}$	0,58	$1,1 \cdot 10^{-7}$

Tableau 13 : Dépôts et doses à la thyroïde par ingestion – cas d'un enfant âgé de 1 à 2 ans

Pour la dose par ingestion à la thyroïde pour les enfants de 1 à 2 ans, le coefficient permettant de passer du dépôt à la dose par ingestion varie de $1,1 \cdot 10^{-7}$ (PHOEBE) à $2,2 \cdot 10^{-6}$ (ARCTURUS).

Pour la dose par ingestion à la thyroïde pour les adultes, le coefficient permettant de passer du dépôt à la dose par ingestion varie de $3,8 \cdot 10^{-8}$ (PHOEBE) à $1,5 \cdot 10^{-6}$ (ARCTURUS).

Pour la dose efficace par ingestion pour les enfants de 1 à 2 ans, le coefficient permettant de passer du dépôt à la dose par ingestion varie de $9. 10^{-9}$ (PHOEBE) à $1,9. 10^{-7}$ (ARCTURUS).

Pour la dose efficace par ingestion pour les adultes, le coefficient permettant de passer du dépôt à la dose par ingestion varie de $3,7. 10^{-9}$ (PHOEBE) à $1,5. 10^{-7}$ (ARCTURUS).

Le dépôt estimé à Tureia suite à l'essai RIGEL étant de l'ordre de $5. 10^5 \text{ Bq.m}^{-2}$, les doses par ingestion pour les différentes classes d'âge sont les suivantes :

	nourrisson	1-2 ans	2-7 ans	7-12 ans	12-17 ans	Adulte
Dose max	-	$9,5. 10^{-2}$	$8,0. 10^{-2}$	$8,8. 10^{-2}$	$1,0. 10^{-1}$	$7,4. 10^{-2}$
Dose min	-	$4,6. 10^{-3}$	$3,6. 10^{-3}$	$2,7. 10^{-3}$	$2,5. 10^{-3}$	$1,8. 10^{-3}$

Tableau 14 : Dose efficace (mSv) due à la consommation de poissons et mollusques

La dose efficace la plus élevée, de l'ordre de 0,1 mSv, est calculée pour un enfant âgé de 12 à 17 ans, qui consomme autant qu'un adulte.

	nourrisson	1-2 ans	2-7 ans	7-12 ans	12-17 ans	Adulte
Dose max	-	1,1	1,0	0,92	1,2	0,73
Dose min	-	$5,6. 10^{-2}$	$4,8. 10^{-2}$	$3,1. 10^{-2}$	$3,1. 10^{-2}$	$1,9. 10^{-2}$

Tableau 15 : Dose à la thyroïde (mSv) due à la consommation de poissons et mollusques

La dose à la thyroïde la plus élevée, de l'ordre de 1,2 mSv, est calculée pour un enfant âgé de 12 à 17 ans, qui consomme autant qu'un adulte.

On a supposé que les nourrissons, c'est-à-dire les enfants âgés de moins de 1 an, ne consommaient pas de poissons, ni de mollusques.

VIII - BILAN DES DOSES ESTIMEES

Le tableau suivant synthétise les doses estimées évaluées pour les enfants âgés de 1 à 2 ans, classe d'âge la plus exposée, et pour les adultes de Tureia.

Valeur de dose	Enfant 1-2 ans		Adulte	
	Minimale	Maximale	Minimale	Maximale
Dose dépôt 6 mois	0,05	0,05	0,05	0,05
Dose panache	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$
Dose efficace inhalation	$2,6 \cdot 10^{-3}$	$2,6 \cdot 10^{-3}$	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$2,0 \cdot 10^{-3}$
Eau	0,05	0,08	0,01	0,02
Poissons et mollusques	0,0046	0,095	0,0018	0,074
Total ingestion	0,055	0,18	0,012	0,094
Total interne (ingestion + inhalation)	0,057	0,18	0,014	0,096
Total	0,11	0,23	0,064	0,15

Tableau 16 : Synthèse des doses efficaces (mSv)

Valeur de dose	Enfant 1-2 ans		Adulte	
	Minimale	Maximale	Minimale	Maximale
Dose thyroïde inhalation	0,03	0,03	0,015	0,015
Eau	0,52	0,88	0,12	0,20
Poissons et mollusques	0,056	1,1	0,019	0,73
Total ingestion	0,58	1,98	0,14	0,93
Total interne (ingestion + inhalation)	0,6	2,0	0,15	0,95

Tableau 17 : Synthèse des doses internes à la thyroïde (mSv)

IX - COMMENTAIRES SUR LES RESULTATS

La classe d'âge la plus exposée est constituée des enfants âgés de 1 à 2 ans, qui ont une alimentation variée, composée des mêmes aliments que les adultes.

La dose est essentiellement due à la voie ingestion (cf. Figure 2 à Figure 9).

La dose efficace maximale pour un enfant de 1 à 2 ans vivant à Tureia est légèrement inférieure à 0,25 mSv et est due en grande partie à la voie ingestion. La dose efficace maximale pour un adulte est de 0,15 mSv.

Les doses internes à la thyroïde pour un enfant âgé de 1 à 2 ans et un adulte de Tureia sont respectivement au plus de 2 et 1 mSv.

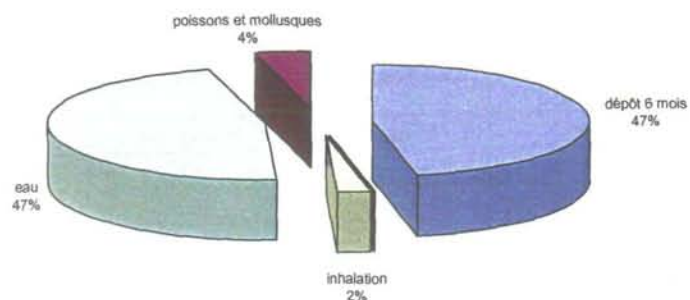


Figure 2 : Contribution relative des voies d'atteinte à la dose efficace – Enfants de 1 à 2 ans consommant des aliments peu contaminés

Dans le cas des enfants âgés de 1 à 2 ans consommant des aliments peu contaminés, la dose efficace est de 0,11 mSv.

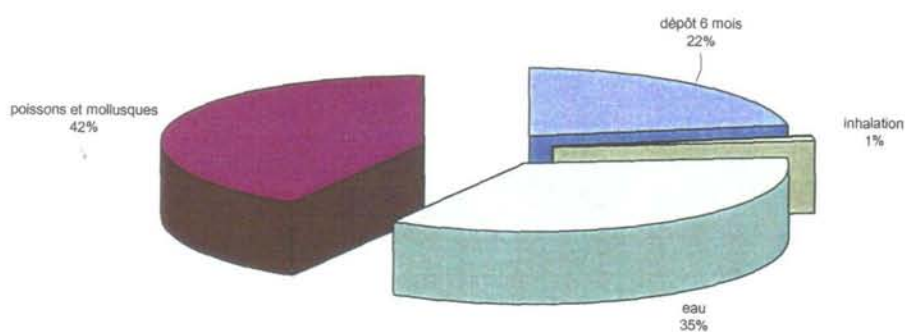


Figure 3 : Contribution relative des voies d'atteinte à la dose efficace – Enfants de 1 à 2 ans consommant des aliments très contaminés

Dans le cas des enfants âgés de 1 à 2 ans consommant des aliments très contaminés, la dose efficace est de 0,23 mSv.

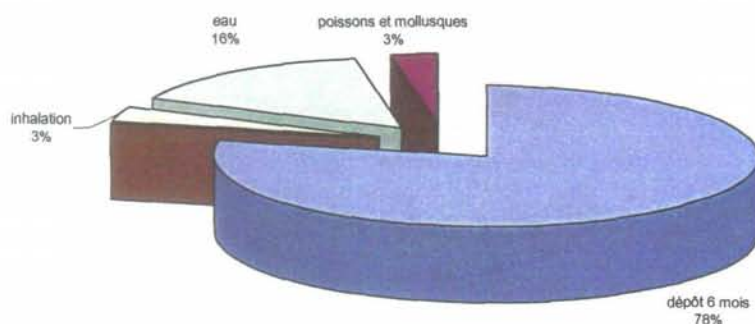


Figure 4 : Contribution relative des voies d'atteinte à la dose efficace – Adultes consommant des aliments peu contaminés

Dans le cas des adultes consommant des aliments peu contaminés, la dose efficace est de 0,064 mSv.

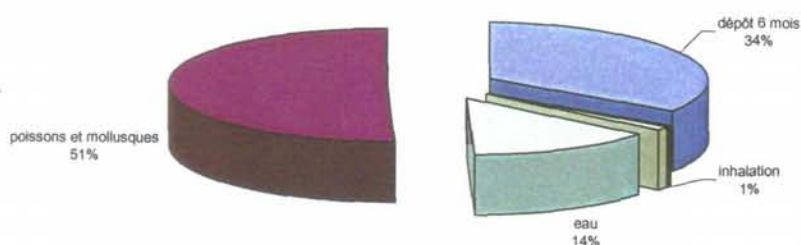


Figure 5 : Contribution relative des voies d'atteinte à la dose efficace – Adultes consommant des aliments très contaminés

Dans le cas des adultes consommant des aliments très contaminés, la dose efficace est de 0,15 mSv.

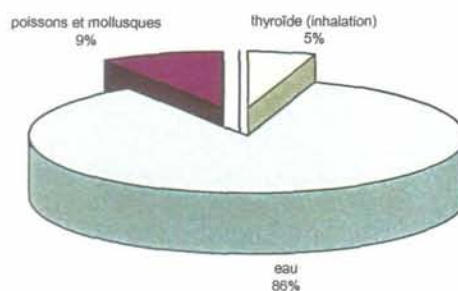


Figure 6 : Contribution relative des voies d'atteinte à la dose interne à la thyroïde – Enfants de 1 à 2 ans consommant des aliments peu contaminés

Dans le cas des enfants âgés de 1 à 2 ans consommant des aliments peu contaminés, la dose interne à la thyroïde est de 0,6 mSv.

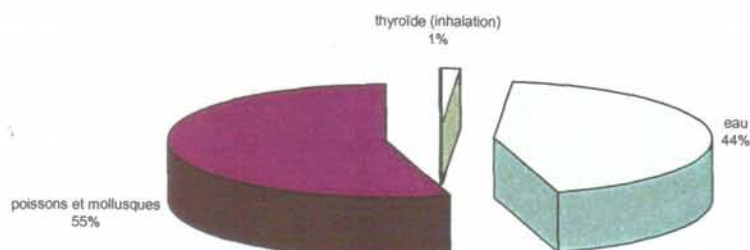


Figure 7 : Contribution relative des voies d'atteinte à la dose interne à la thyroïde – Enfants de 1 à 2 ans consommant des aliments très contaminés

Dans le cas des enfants âgés de 1 à 2 ans consommant des aliments très contaminés, la dose interne à la thyroïde est de 2,0 mSv.

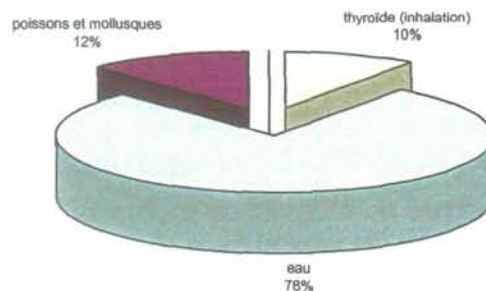


Figure 8 : Contribution relative des voies d'atteinte à la dose à la dose interne à la thyroïde – Adultes consommant des aliments peu contaminés

Dans le cas des adultes consommant des aliments peu contaminés, la dose interne à la thyroïde est de 0,15 mSv.

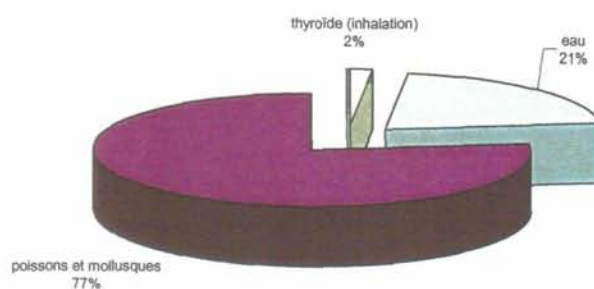


Figure 9 : Contribution relative des voies d'atteinte à la dose interne à la thyroïde – Adultes consommant des aliments très contaminés

Dans le cas des adultes consommant des aliments très contaminés, la dose interne à la thyroïde est de 0,95 mSv.

X - CONCLUSION

Ce document présente les résultats des calculs d'impact dosimétrique sur la population de Tureia des retombées de l'essai atmosphérique RIGEL, réalisé le 24 septembre 1966. Le dépôt a été déduit des mesures des activités de l'eau de pluie et de l'air.

Les activités dans l'eau de boisson ont été obtenues à partir d'une mesure d'activité de l'eau de pluie, en utilisant les rapports "activité de l'eau de pluie sur activité de l'eau de boisson" déduits des mesures effectuées lors des essais ENCELADE et ARCTURUS.

La dose due à la consommation de poissons et de mollusques a été calculée à partir du dépôt total estimé en utilisant les rapports entre les dépôts mesurés, notamment pour les essais ARCTURUS et PHOEBE, et les doses dues à la consommation de ces aliments calculées pour ces essais.

A partir des mesures disponibles, couplées au calcul de terme source effectué par le CEA/DAM, il a été possible d'en déduire l'activité de chaque radionucléide dans l'eau de boisson, le dépôt et les aliments de Tureia et leur évolution au cours du temps.

Les calculs de doses par ingestion ont pris en compte les différentes quantités consommées en fonction de l'âge de l'individu.

La population la plus exposée est constituée des enfants de 1 à 2 ans.

Les doses efficaces reçues par la population de Tureia varient respectivement de 0,06 à 0,15 mSv pour un adulte et de 0,1 à 0,25 mSv pour un enfant âgé de 1 à 2 ans.

Les doses à la thyroïde reçues par la population de Tureia varient respectivement de 0,15 à 1 mSv pour un adulte et de 0,6 à 2 mSv pour un enfant âgé de 1 à 2 ans.

XI - ANNEXE : DONNEES DE CALCUL

XI.1 - ISOTOPES MAJORITAIRES DANS LE TERME SOURCE

Isotope	Période (s)	pourcentage activité totale	pourcentage activité hors GR
²³⁹ Np	2.03E+05	28,6	31,1
¹³³ I	7.49E+04	6,0	6,5
¹⁰⁵ Rh	1.27E+05	5,7	6,2
⁹⁹ Mo	2.37E+05	4,9	5,3
^{99m} Tc	2.16E+04	4,7	5,1
¹³⁵ Xe	3.29E+04	4,5	0,0
¹⁴³ Ce	1.19E+05	4,3	4,6
⁹⁷ Nb	4.33E+03	4,2	4,6
¹³² I	8.26E+03	3,9	4,3
⁹⁷ Zr	6.03E+04	3,9	4,2
¹³² Te	2.77E+05	3,8	4,1
^{97m} Nb	5.27E+01	3,7	4,0
¹³³ Xe	4.53E+05	3,2	0,0
¹⁴⁰ Ba	1.10E+06	1,4	1,5
¹³¹ I	6.93E+05	1,4	1,5
⁹³ Y	3.66E+04	1,3	1,5
¹⁴⁹ Pm	1.91E+05	1,2	1,3
²³⁷ U	5.83E+05	0,9	1,0
^{131m} Te	1.08E+05	0,9	0,9
¹⁴⁰ La	1.45E+05	0,8	0,9
⁹¹ Sr	3.47E+04	0,8	0,9
¹⁵¹ Pm	1.02E+05	0,8	0,8
¹⁴³ Pr	1.17E+06	0,7	0,8
¹⁴⁷ Nd	9.49E+05	0,6	0,7
¹⁰³ Ru	3.39E+06	0,6	0,7
^{103m} Rh	3.37E+03	0,6	0,6
¹⁴¹ Ce	2.81E+06	0,6	0,6
¹³⁵ I	2.37E+04	0,5	0,6
^{91m} Y	2.98E+03	0,5	0,6
¹⁵³ Sm	1.67E+05	0,4	0,4
¹²⁷ Sb	3.33E+05	0,4	0,4
^{109m} Ag	3.96E+01	0,3	0,4
¹⁰⁹ Pd	4.93E+04	0,3	0,4
¹²⁷ Te	3.37E+04	0,3	0,3
⁹⁵ Zr	5.53E+06	0,3	0,3

Tableau 18 : Produits de fission présents dans le nuage et le dépôt (hors gaz rares) à H + 48 heures

Essai	Dépôt (Bq.m ⁻²)	Conso	efficace					thyroïde				
			1-2 ans	2-7 ans	7-12 ans	12-17 ans	Adulte	1-2 ans	2-7 ans	7-12 ans	12-17 ans	Adulte
Encelade	2.20E+07	Poissons	0.24	0.15	0.14	0.13	0.1	2.25	1.74	1.24	1.32	0.84
		Mollusques	0.24	0.19	0.24	0.26	0.2	2.25	2.2	2.1	2.7	1.7
		Dose totale	0.48	0.34	0.38	0.39	0.3	4.5	3.94	3.34	4.02	2.54
		Coefficient	2.18E-08	1.55E-08	1.73E-08	1.77E-08	1.36E-08	2.05E-07	1.79E-07	1.52E-07	1.83E-07	1.15E-07
Aldebaran	5.90E+07	Poissons	0.64	0.32	0.29	0.43	0.32	7	4.1	2.9	5	3.2
		Mollusques	1.24	0.95	0.72	0.65	0.48	15.8	13.4	8.4	8.5	5.4
		Dose totale	1.88	1.27	1.01	1.08	0.8	22.8	17.5	11.3	13.5	8.6
		Coefficient	3.19E-08	2.15E-08	1.71E-08	1.83E-08	1.36E-08	3.86E-07	2.97E-07	1.92E-07	2.29E-07	1.46E-07
Arcturus	1.60E+07	Poissons	0.25	0.17	0.14	0.14	0.1	2.8	2.1	1.5	1.6	1
		Mollusques	2.8	2.38	2.68	3.08	2.28	31.8	29.8	27.9	35.3	22.5
		Dose totale	3.05	2.55	2.82	3.22	2.38	34.6	31.9	29.4	36.9	23.5
		Coefficient	1.91E-07	1.59E-07	1.76E-07	2.01E-07	1.49E-07	2.16E-06	1.99E-06	1.84E-06	2.31E-06	1.47E-06
Phoebe	5.20E+06	Poissons	< 1E-04	< 1E-04	< 1E-04	< 1E-04	< 1E-04	< 1E-04	< 1E-04	< 1E-04	< 1E-04	< 1E-04
		Mollusques	4.80E-02	3.70E-02	2.80E-02	2.60E-02	1.90E-02	0.58	0.5	0.32	0.32	0.2
		Dose totale	4.80E-02	3.70E-02	2.80E-02	2.60E-02	1.90E-02	0.58	0.5	0.32	0.32	0.2
		Coefficient	9.23E-09	7.12E-09	5.38E-09	5.00E-09	3.65E-09	1.12E-07	9.62E-08	6.15E-08	6.15E-08	3.85E-08

Tableau 19 : Dépôts et doses par ingestion pour les quatre essais déjà étudiés

Les cellules en vert indiquent les coefficients utilisés dans les calculs.

XI.2 - COEFFICIENTS DE DOSE

	période	Cd dépôt (Sv/h)/(Bq/m ²)	Coefficient de dose efficace - inhalation (Sv.Bq ⁻¹)					
			bébé	1-2 ans	2-7 ans	7-12 ans	12-17 ans	adulte
C14 aérosols	5.73E3 a	5.80E-17	1.90E-08	1.70E-08	1.10E-08	7.40E-09	6.40E-09	5.80E-09
Br83	2.39 h	2.93E-14	3.50E-10	2.30E-10	1.10E-10	7.70E-11	5.90E-11	4.80E-11
Rb88	0.297 h	2.14E-12	1.90E-10	1.20E-10	5.20E-11	3.20E-11	1.90E-11	1.60E-11
Sr91	9.50 h	3.52E-12	3.10E-09	2.20E-09	1.10E-09	6.90E-10	4.40E-10	3.70E-10
Sr92	2.71 h	4.50E-12	1.90E-09	1.40E-09	6.50E-10	4.10E-10	2.50E-10	2.10E-10
Y91 m	0.828 h	1.88E-12	7.40E-11	5.90E-11	3.10E-11	2.00E-11	1.40E-11	1.10E-11
Y92	3.54 h	9.11E-13	1.90E-09	1.20E-09	5.50E-10	3.50E-10	2.10E-10	1.80E-10
Y93	10.1 h	3.28E-13	4.60E-09	3.00E-09	1.40E-09	8.50E-10	5.00E-10	4.20E-10
Zr97	16.9 h	3.05E-12	7.80E-09	5.30E-09	2.80E-09	1.80E-09	1.10E-09	9.20E-10
Nb97	1.20 h	2.32E-12	3.70E-10	2.50E-10	1.20E-10	7.70E-11	5.20E-11	4.30E-11
Mo99	2.75 j	5.29E-13	6.00E-09	4.40E-09	2.20E-09	1.50E-09	1.10E-09	8.90E-10
Tc99 m	6.02 h	4.36E-13	1.30E-10	9.90E-11	5.10E-11	3.40E-11	2.40E-11	1.90E-11
Ru103	39.3 j	1.67E-12	1.10E-08	8.40E-09	5.00E-09	3.50E-09	3.00E-09	2.40E-09
Ru105	4.44 h	2.77E-12	1.30E-09	9.20E-10	4.50E-10	3.00E-10	2.00E-10	1.70E-10
Rh105	1.47 j	2.74E-13	2.40E-09	1.70E-09	8.00E-10	5.60E-10	4.50E-10	3.50E-10
Rh103 m	0.935 h	4.50E-15	2.00E-11	1.30E-11	6.70E-12	4.30E-12	3.20E-12	2.70E-12
Pd109	13.4 h	4.03E-14	2.70E-09	1.90E-09	9.30E-10	6.30E-10	4.60E-10	3.70E-10
Ag112	3.12 h	2.28E-12	9.80E-10	6.40E-10	2.80E-10	1.70E-10	9.10E-11	7.60E-11
Sb129	0.173 h	6.98E-12	2.00E-09	1.40E-09	6.80E-10	4.40E-10	2.90E-10	2.30E-10
Te129	1.16 h	2.16E-13	3.30E-10	2.20E-10	9.90E-11	6.50E-11	4.40E-11	3.70E-11
Te131	0.417 h	1.48E-12	2.60E-10	1.70E-10	8.10E-11	5.20E-11	3.50E-11	2.80E-11
Te131 m	1.25 j	5.26E-12	7.90E-09	5.80E-09	3.00E-09	1.90E-09	1.20E-09	9.40E-10
Te132	3.26 j	8.78E-12	1.60E-08	1.30E-08	6.40E-09	4.00E-09	2.60E-09	2.00E-09
I131 vapeur	8.04 j	1.35E-12	1.70E-07	1.60E-07	9.40E-08	4.80E-08	3.10E-08	2.00E-08
I132 vapeur	2.30 h	7.96E-12	2.80E-09	2.30E-09	1.30E-09	6.40E-10	4.30E-10	3.10E-10
I133 vapeur	20.8 h	2.15E-12	4.50E-08	4.10E-08	2.10E-08	9.70E-09	6.30E-09	4.00E-09
I134 vapeur	0.876 h	9.11E-12	8.20E-09	6.90E-10	3.90E-10	2.20E-10	1.60E-10	1.50E-10
I135 vapeur	6.61 h	5.29E-12	9.70E-09	8.50E-09	4.50E-09	2.10E-09	1.40E-09	9.20E-10
Cs134	2.06 a	5.47E-12	1.10E-08	7.30E-09	5.20E-09	5.30E-09	6.30E-09	6.60E-09
Cs134m	2.90 h	9.32E-14	1.30E-10	8.60E-11	3.80E-11	2.50E-11	1.60E-11	1.40E-11
Cs135	2.30E6 a	1.20E-16	1.70E-09	9.90E-10	6.20E-10	6.10E-10	6.80E-10	6.90E-10
Cs135m	0.883 h	5.54E-12	9.20E-11	7.80E-11	4.10E-11	2.40E-11	1.50E-11	1.20E-11
Cs136	13.1 j	7.52E-12	7.30E-09	5.20E-09	2.90E-09	2.00E-09	1.40E-09	1.20E-09
Cs137	30.0 a	2.00E-12	8.80E-09	5.40E-09	3.60E-09	3.70E-09	4.40E-09	4.60E-09
Cs138	0.536 h	7.88E-12	2.60E-10	1.80E-10	8.10E-11	5.00E-11	2.90E-11	2.40E-11
Ba139	1.38 h	1.65E-13	5.40E-10	3.50E-10	1.60E-10	1.00E-10	6.60E-11	5.60E-11
Ba140	12.7 j	8.42E-12	2.70E-08	2.00E-08	1.10E-08	7.60E-09	6.20E-09	5.10E-09
La141	3.93 h	1.63E-13	1.40E-09	9.30E-10	4.30E-10	2.80E-10	1.80E-10	1.50E-10
La142	1.54 h	8.86E-12	8.10E-10	5.70E-10	2.70E-10	1.70E-10	1.10E-10	8.90E-11
Ce141	32.5 j	2.66E-13	1.40E-08	1.10E-08	6.30E-09	4.60E-09	4.10E-09	3.20E-09
Ce143	1.38 j	1.00E-12	5.60E-09	3.90E-09	1.90E-09	1.30E-09	9.30E-10	7.50E-10
Pr145	5.98 h	5.62E-14	1.60E-09	1.10E-09	4.90E-10	3.20E-10	2.00E-10	1.70E-10
Nd147	11.0 j	5.00E-13	1.20E-08	8.60E-09	4.90E-09	3.50E-09	3.00E-09	2.40E-09
Nd149	1.73 h	1.36E-12	7.10E-10	4.80E-10	2.30E-10	1.50E-10	1.10E-10	8.90E-11
Pm149	2.21 j	4.07E-14	5.30E-09	3.60E-09	1.80E-09	1.20E-09	9.00E-10	7.30E-10
Pm151	1.18 j	1.13E-12	3.40E-09	2.60E-09	1.30E-09	7.90E-10	5.70E-10	4.60E-10
Sm153	1.95 j	2.24E-13	4.20E-09	2.90E-09	1.50E-09	1.00E-09	7.90E-10	6.30E-10
Sm156	9.40 h	4.21E-13	1.60E-09	1.10E-09	5.80E-10	3.50E-10	2.70E-10	2.20E-10
U237	6.75 j	4.79E-13	7.80E-09	5.70E-09	3.30E-09	2.40E-09	2.10E-09	1.70E-09
Np237	2.14E6 a	8.05E-13	4.40E-05	4.00E-05	2.80E-05	2.20E-05	2.20E-05	2.30E-05
Np239	2.36 j	5.87E-13	5.90E-09	4.20E-09	2.00E-09	1.40E-09	9.30E-10	9.30E-10
Pu238	87.7 a	3.02E-15	7.80E-05	7.40E-05	5.60E-05	4.40E-05	4.30E-05	4.60E-05
Pu239	2.41E4 a	1.32E-15	8.00E-05	7.70E-05	6.00E-05	4.80E-05	4.70E-05	5.00E-05

	période	Cd dépôt (Sv/h)/(Bq/m ²)	Coefficient de dose efficace - inhalation (Sv.Bq ⁻¹)					
			bébé	1-2 ans	2-7 ans	7-12 ans	12-17 ans	adulte
Pu240	6.54E3 a	2.89E-15	8.00E-05	7.70E-05	6.00E-05	4.80E-05	4.70E-05	5.00E-05
Pu241	14.4 a	1.87E-17	9.10E-07	9.70E-07	9.20E-07	8.30E-07	8.60E-07	9.00E-07
Pu242	3.76E5 a	2.40E-15	7.60E-05	7.30E-05	5.70E-05	4.50E-05	4.50E-05	4.80E-05
Am241	432 a	9.90E-14	7.30E-05	6.90E-05	5.10E-05	4.00E-05	4.00E-05	4.20E-05

Tableau 20 : Coefficients de dose due au dépôt et efficace par inhalation

	Coefficient de dose efficace - ingestion (Sv.Bq ⁻¹)					
	bébé	1-2 ans	2-7 ans	7-12 ans	12-17 ans	adulte
C14 aérosols	1.40E-09	1.60E-09	9.90E-10	8.00E-10	5.70E-10	5.80E-10
Br83	5.30E-10	3.00E-10	1.40E-10	8.30E-11	5.50E-11	4.30E-11
Rb88	1.10E-09	6.20E-10	3.00E-10	1.70E-10	1.20E-10	9.00E-11
Sr91	5.20E-09	4.00E-09	2.10E-09	1.20E-09	7.40E-10	6.50E-10
Sr92	3.40E-09	2.70E-09	1.40E-09	8.20E-10	4.80E-10	4.30E-10
Y91 m	9.20E-11	6.00E-11	3.30E-11	2.10E-11	1.40E-11	1.10E-11
Y92	5.90E-09	3.60E-09	1.80E-09	1.00E-09	6.20E-10	4.90E-10
Y93	1.40E-08	8.50E-09	4.30E-09	2.50E-09	1.40E-09	1.20E-09
Zr97	2.20E-08	1.40E-08	7.30E-09	4.40E-09	2.60E-09	2.10E-09
Nb97	7.70E-10	4.50E-10	2.30E-10	1.30E-10	8.70E-11	6.80E-11
Mo99	5.50E-09	3.50E-09	1.80E-09	1.10E-09	7.60E-10	6.00E-10
Tc99 m	2.00E-10	1.30E-10	7.20E-11	4.30E-11	2.80E-11	2.20E-11
Ru103	7.10E-09	4.60E-09	2.40E-09	1.50E-09	9.20E-10	7.30E-10
Ru105	2.70E-09	1.80E-09	9.10E-10	5.50E-10	3.30E-10	2.60E-10
Rh105	4.00E-09	2.70E-09	1.30E-09	8.00E-10	4.60E-10	3.70E-10
Rh103 m	4.70E-11	2.70E-11	1.30E-11	7.40E-12	4.80E-12	3.80E-12
Pd109	6.30E-09	4.10E-09	2.00E-09	1.20E-09	6.80E-10	5.50E-10
Ag112	4.90E-09	3.00E-09	1.50E-09	8.90E-10	5.40E-10	4.30E-10
Sb129	4.30E-09	2.80E-09	1.50E-09	8.80E-10	5.30E-10	4.20E-10
Te129	7.50E-10	4.40E-10	2.10E-10	1.20E-10	8.00E-11	6.30E-11
Te131	9.00E-10	6.60E-10	3.50E-10	1.90E-10	1.20E-10	8.70E-11
Te131 m	2.00E-08	1.40E-08	7.80E-09	4.30E-09	2.70E-09	1.90E-09
Te132	4.80E-08	3.00E-08	1.60E-08	8.30E-09	5.30E-09	3.80E-09
I131 vapeur	1.80E-07	1.80E-07	1.00E-07	5.20E-08	3.40E-08	2.20E-08
I132 vapeur	3.00E-09	2.40E-09	1.30E-09	6.20E-10	4.10E-10	2.90E-10
I133 vapeur	4.90E-08	4.40E-08	2.30E-08	1.00E-08	6.80E-09	4.30E-09
I134 vapeur	1.10E-09	7.50E-10	3.90E-10	2.10E-10	1.40E-10	1.10E-10
I135 vapeur	1.00E-08	8.90E-09	4.70E-09	2.20E-09	1.40E-09	9.30E-10
Cs134	2.60E-08	1.60E-08	1.30E-08	1.40E-08	1.90E-08	1.90E-08
Cs134m	2.10E-10	1.20E-10	5.90E-11	3.50E-11	2.50E-11	2.00E-11
Cs135	4.10E-09	2.30E-09	1.70E-09	1.70E-09	2.00E-09	2.00E-09
Cs135m	1.30E-10	8.60E-11	4.90E-11	3.20E-11	2.30E-11	1.90E-11
Cs136	1.50E-08	9.50E-09	6.10E-09	4.40E-09	3.40E-09	3.00E-09
Cs137	2.10E-08	1.20E-08	9.60E-09	1.00E-08	1.30E-08	1.30E-08
Cs138	1.10E-09	5.90E-10	2.90E-10	1.70E-10	1.20E-10	9.20E-11
Ba139	1.40E-09	8.40E-10	4.10E-10	2.40E-10	1.50E-10	1.20E-10
Ba140	3.20E-08	1.80E-08	9.20E-09	5.80E-09	3.70E-09	2.60E-09
La141	4.30E-09	2.60E-09	1.30E-09	7.60E-10	4.50E-10	3.60E-10
La142	1.90E-09	1.10E-09	5.80E-10	3.50E-10	2.30E-10	1.80E-10
Ce141	8.10E-09	5.10E-09	2.60E-09	1.50E-09	8.80E-10	7.10E-10
Ce143	1.20E-08	8.00E-09	4.10E-09	2.40E-09	1.40E-09	1.10E-09
Pr145	4.70E-09	2.90E-09	1.40E-09	8.50E-10	4.90E-10	3.90E-10
Nd147	1.20E-08	7.80E-09	3.90E-09	2.30E-09	1.30E-09	1.10E-09
Nd149	1.40E-09	8.70E-10	4.30E-10	2.60E-10	1.60E-10	1.20E-10
Pm149	1.20E-08	7.40E-09	3.70E-09	2.20E-09	1.20E-09	9.90E-10
Pm151	8.00E-09	5.10E-09	2.60E-09	1.60E-09	9.10E-10	7.30E-10

	Coefficient de dose efficace - ingestion (Sv.Bq ⁻¹)					
	bébé	1-2 ans	2-7 ans	7-12 ans	12-17 ans	adulte
Sm153	8.40E-09	5.40E-09	2.70E-09	1.60E-09	9.20E-10	7.40E-10
Sm156	2.80E-09	1.80E-09	9.00E-10	5.40E-10	3.10E-10	2.50E-10
U237	8.30E-09	5.40E-09	2.80E-09	1.60E-09	9.50E-10	7.60E-10
Np237	2.00E-06	2.10E-07	1.40E-07	1.10E-07	1.10E-07	1.10E-07
Np239	8.90E-09	5.70E-09	2.90E-09	1.70E-09	1.00E-09	8.00E-10
Pu238	4.00E-06	4.00E-07	3.10E-07	2.40E-07	2.20E-07	2.30E-07
Pu239	4.20E-06	4.20E-07	3.30E-07	2.70E-07	2.40E-07	2.50E-07
Pu240	4.20E-06	4.20E-07	3.30E-07	2.70E-07	2.40E-07	2.50E-07
Pu241	5.60E-08	5.70E-09	5.50E-09	5.10E-09	4.80E-09	4.80E-09
Pu242	4.00E-06	4.00E-07	3.20E-07	2.60E-07	2.30E-07	2.40E-07
Am241	3.70E-06	3.70E-07	2.70E-07	2.20E-07	2.00E-07	2.00E-07

Tableau 21 : Coefficients de dose efficace par ingestion

	période	Cd dépôt (efficace) (Sv/h)/(Bq/m ²)	Coefficient de dose à la thyroïde par inhalation (Sv.Bq ⁻¹)					
			bébé	1-2 ans	2-7 ans	7-12 ans	12-17 ans	adulte
Te119	0.383 h	6.34E-12						
Te121	17.0 j	2.05E-12						
Te121 m	154 j	7.56E-13	7.70E-09	5.70E-09	3.10E-09	1.60E-09	1.10E-09	8.70E-10
Te123	1.00E13 a	7.02E-14	1.00E-09	7.80E-10	4.50E-10	2.70E-10	2.20E-10	2.00E-10
Te123 m	120 j	5.15E-13	5.50E-09	3.90E-09	1.90E-09	8.90E-10	5.80E-10	4.10E-10
Te125 m	58.0 j	1.30E-13	4.40E-09	3.00E-09	1.40E-09	6.20E-10	3.90E-10	2.50E-10
Te127	9.35 h	1.86E-14	5.90E-11	3.40E-11	1.50E-11	7.10E-12	4.10E-12	2.80E-12
Te127 m	109 j	5.89E-14	1.40E-08	9.80E-09	4.70E-09	2.00E-09	1.30E-09	8.60E-10
Te129	1.16 h	2.16E-13	4.50E-12	2.80E-12	1.30E-12	7.40E-13	4.40E-13	3.50E-13
Te129 m	33.6 j	2.77E-13	1.90E-08	1.20E-08	5.70E-09	2.50E-09	1.50E-09	1.00E-09
Te131	0.417 h	1.48E-12	6.80E-10	4.60E-10	2.40E-10	1.20E-10	7.30E-11	4.80E-11
Te131 m	1.25 j	5.26E-12	3.70E-08	2.50E-08	1.30E-08	6.60E-09	4.10E-09	2.70E-09
Te132	3.26 j	8.78E-12	8.70E-08	5.30E-08	2.40E-08	1.10E-08	6.60E-09	4.30E-09
Te133	0.207 h	3.22E-12	7.30E-10	4.50E-10	2.10E-10	9.40E-11	5.00E-11	3.60E-11
Te133 m	0.923 h	8.41E-12	3.30E-09	2.00E-09	9.40E-10	4.20E-10	2.50E-10	1.60E-10
Te134	0.696 h	3.12E-12	3.80E-10	2.80E-10	1.30E-10	6.10E-11	3.80E-11	2.60E-11
I121	2.12 h	1.47E-12	3.80E-09	8.40E-09	4.90E-09	2.60E-09	1.80E-09	1.20E-09
I123	13.2 h	5.98E-13	3.90E-08	3.50E-08	1.90E-08	8.60E-09	5.70E-09	3.70E-09
I125	60.1 j	1.54E-13	9.30E-07	1.00E-06	7.50E-07	5.60E-07	4.00E-07	2.70E-07
I128	0.416 h	3.16E-13	1.90E-09	1.70E-09	8.60E-10	3.70E-10	2.40E-10	1.50E-10
I129	1.57E7 a	9.29E-14	3.30E-06	3.90E-06	3.10E-06	3.40E-06	2.50E-06	1.90E-06
I130	12.4 h	7.56E-12	3.60E-07	3.30E-07	1.70E-07	8.00E-08	5.20E-08	3.30E-08
I131	8.04 j	1.35E-12	3.30E-06	3.20E-06	1.90E-06	1.10E-07	6.20E-07	3.90E-07
I132	2.30 h	7.96E-12	4.30E-08	3.80E-08	2.00E-08	8.90E-09	5.80E-09	3.60E-09
I132 m	1.39 h	1.13E-12	3.90E-08	3.50E-08	1.80E-08	8.20E-09	5.30E-09	1.30E-09
I133	20.8 h	2.15E-12	8.90E-07	8.00E-07	4.20E-07	1.90E-07	1.20E-07	7.60E-08
I134	0.876 h	9.11E-12	8.20E-09	7.30E-09	3.80E-09	1.70E-09	1.10E-09	7.00E-10
I135	6.61 h	5.29E-12	1.80E-07	1.60E-07	8.00E-09	3.80E-08	2.40E-08	1.50E-08

Tableau 22 : Coefficients de dose à la thyroïde par inhalation

		Coefficient dose à la thyroïde par ingestion - Sv.Bq ⁻¹				
	bébé	1-2 ans	2-7 ans	7-12 ans	12-17 ans	adulte
Te121	3.80E-09	1.70E-09	9.70E-10	5.30E-10	3.80E-10	2.80E-10
Te121 m	3.00E-08	1.30E-08	7.30E-09	3.60E-09	2.50E-09	1.80E-09
Te123	4.00E-09	1.80E-09	1.10E-09	7.10E-10	5.80E-10	4.90E-10
Te123 m	2.70E-08	1.20E-08	6.40E-09	2.90E-09	1.90E-09	1.20E-09
Te125 m	2.50E-08	1.10E-08	5.80E-09	2.60E-09	1.60E-09	1.00E-09
Te127	4.50E-10	1.70E-10	8.90E-11	4.10E-11	2.60E-11	1.70E-11
Te127 m	7.60E-08	3.40E-08	1.80E-08	7.70E-09	4.90E-09	3.10E-09
Te129	2.40E-11	6.30E-12	3.10E-12	1.70E-12	1.00E-12	7.50E-13
Te129 m	1.10E-07	5.10E-08	2.60E-08	1.10E-08	7.40E-09	4.60E-09
Te131	7.60E-09	7.30E-09	4.30E-09	2.10E-09	1.40E-09	8.90E-10
Te131 m	2.60E-07	1.50E-07	8.90E-08	4.50E-08	2.90E-08	1.80E-08
Te132	6.50E-07	3.20E-07	1.70E-07	7.50E-08	1.49E-07	3.10E-08
Te133	9.50E-09	8.50E-09	4.50E-09	2.00E-09	1.30E-09	8.10E-10
Te133 m	3.90E-08	3.40E-08	1.80E-08	8.00E-09	5.10E-09	3.20E-09
Te134	6.30E-09	5.50E-09	2.90E-09	1.30E-09	8.30E-10	5.20E-10
I121	8.80E-09	8.30E-09	4.90E-09	2.60E-09	1.80E-09	1.20E-09
I123	4.10E-08	3.70E-08	2.00E-08	9.20E-09	6.10E-09	3.90E-09
I125	1.00E-06	1.10E-06	8.20E-07	6.20E-07	4.40E-07	3.00E-07
I128	1.10E-09	1.00E-09	5.10E-10	2.20E-10	1.40E-10	8.90E-11
I129	3.70E-06	4.30E-06	3.40E-06	3.80E-06	2.80E-06	2.10E-06
I130	3.90E-07	3.50E-07	1.90E-07	8.50E-08	5.60E-08	3.60E-08
I131	3.70E-06	3.60E-06	2.10E-06	1.00E-06	6.80E-07	4.30E-07
I132	4.00E-08	3.50E-08	1.90E-08	8.30E-09	5.40E-09	3.40E-09
I132 m	3.80E-08	3.40E-08	1.80E-08	8.00E-09	5.20E-09	3.30E-09
I133	9.60E-07	8.60E-07	4.60E-07	2.00E-07	1.30E-07	8.20E-08
I134	6.30E-09	5.60E-09	2.90E-09	1.30E-09	8.50E-10	5.40E-10
I135	1.90E-07	1.70E-07	8.70E-08	3.90E-08	2.50E-08	1.60E-08

Tableau 23 : Coefficients de dose à la thyroïde par ingestion

XII - REFERENCES

-
- 1 Base de données JEFF - Joint Evaluation Fission and Fusion File – AEN – février 2005
 - 2 Arrêté du 01/09/2003 pour le calcul des doses efficaces définissant les modalités de calcul des doses efficaces et des doses équivalentes résultant de l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants.
 - 3 CIPR 71: Age-dependent doses to members of the public from intake of radionuclides: Part 4. Inhalation dose coefficients; Volume 25, n° 3-4, 1995 / CIPR 72: Age-dependent doses to members of the public from intake of radionuclides: Part 5. Compilation of ingestion and inhalation dose coefficients.
 - 4 Directive Euratom 96-29 - Nouvelle directive fixant les normes de base n°96/29/Euratom du 13/05/96 – Journal Officiel de la Communauté Européenne L159 du 29 juin 1996.
 - 5 ICRP Publication 66: Human respiratory tract model for radiological protection - 1993
 - 6 External Exposure to Radionuclides in air, water and soil - Federal Guidance Report N° 12, 1993.