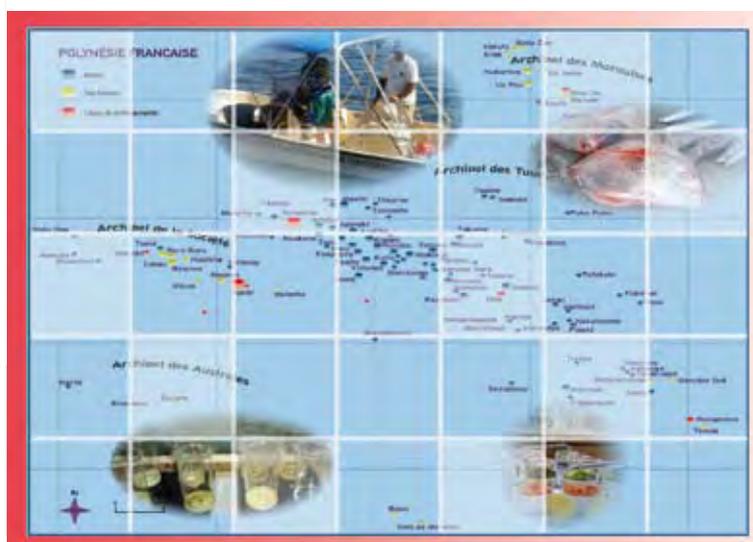


**IRSN**INSTITUT  
DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

## Bilan de la surveillance de la radioactivité en Polynésie française en 2009

Résultats du réseau  
de surveillance de l'IRSN



Ont contribué à l'élaboration de ce rapport :

Nom	Organisme
P. BOUISSET	Service d'étude et de surveillance de la radioactivité dans l'environnement
S. BERNAGOUT	
G. LECLERC	
J. RUA	
N. CHAPTAL-GRADOZ	
P. DELABBAYE	
X. CAGNAT	Service de traitement des échantillons et de mesure pour l'environnement
A-M. NEIVA MARQUES	

La réalisation de l'ensemble des prélèvements ne pourrait se faire sans la contribution de S. STANFORD, G. TAPUTU, H. PAEAMARA, R. TAMARII, T. TEMAROHIRANI, T. FLORES, correspondants îliens du laboratoire, basés dans les différents archipels de Polynésie française.

**Contact :**

Pour toute information complémentaire, vous pouvez contacter :

Laboratoire d'étude et de suivi de l'environnement

IRSN/DEI/SESURE/LESE

BP 182

98725 Vairao - Tahiti - Polynésie française

[patrick.bouisset@mail.pf](mailto:patrick.bouisset@mail.pf)



## RESUME

La surveillance radiologique de l'environnement français est une mission permanente de l'IRSN dans le cadre des politiques publiques de sûreté nucléaire et de radioprotection, participant à garantir au mieux la protection des populations.

Exercée depuis 1962 en Polynésie, cette surveillance, qui concerne sept îles (Tahiti, Maupiti, Hao, Rangiroa, Hiva Oa, Mangareva et Tubuai) représentatives des cinq archipels, consiste à prélever régulièrement des échantillons de nature variée dans les différents milieux (air, eau, sol, aliments...) avec lesquels la population peut être en contact.

En ce qui concerne les denrées, les échantillons analysés sont représentatifs de la ration alimentaire des polynésiens vivant dans les 5 archipels de ce territoire, et proviennent du milieu marin de pleine mer, du milieu marin lagunaire et du milieu terrestre.

La quasi-totalité des échantillons prélevés sont mesurés au Laboratoire d'Etude et de Suivi de l'environnement de l'IRSN, implanté sur l'île de Tahiti à Vairao.

Les 239 échantillons prélevés en 2009 ont été mesurés par spectrométrie gamma Ge-Hp bas bruit de fond afin de mettre en évidence les niveaux de radioactivité les plus faibles possibles. Sur 17 échantillons sélectionnés, les niveaux d'activité des isotopes du plutonium ont également été déterminés, ainsi que le tritium pour 15 échantillons d'eau.

Après une diminution régulière des niveaux de radioactivité depuis l'arrêt, en 1974, des essais atmosphériques français, l'état radiologique constaté en 2009 est stable, dans la continuité des années antérieures récentes, et se situe à un très bas niveau. Cette radioactivité résiduelle est essentiellement attribuable au  $^{137}\text{Cs}$ . La dose efficace annuelle ajoutée par la radioactivité résiduelle d'origine artificielle est inférieure à  $5 \mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$  (5 microsieverts par an), soit moins de 0,5 % de la dose associée à l'irradiation naturelle en Polynésie (environ  $1\ 000 \mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ ).

## ABSTRACT

Radiological monitoring of the French environment is one of IRSN's permanent tasks as part of public policy on nuclear safety and radiological protection. It is helping to guarantee the best possible protection of the population.

Exercised in Polynesia since 1962, this monitoring, which takes place on seven islands (Tahiti, Maupiti, Hao, Rangiroa, Hiva Oa, Mangareva and Tubuai) representing the five archipelagos, consists in regularly collecting samples of various kinds from the different environmental compartments (air, water, soil, food...) with which the population may be in contact.

Regarding food, the samples analyzed are representative of the diet of Polynesians living in the five archipelagos of that territory. They come from the marine environment of the open sea, from the marine lagoon environment and from the terrestrial environment.

Almost all samples are measured at the IRSN Laboratory for the Environment Study and Monitoring, based in Vairao, Tahiti Island.

The 239 samples collected in 2009 were measured by Hp-Ge low background gamma spectrometry in order to be able to characterize lowest possible radioactivity levels. The levels of activity of Pu isotopes have also been determined for 17 selected samples and tritium activities for 15 water samples.

The results for the year 2009 are in the continuity of a regular reduction of the levels of radioactivity since the stop, in 1974, of the French atmospheric tests. This residual radioactivity relates to primarily the  $^{137}\text{Cs}$ . In term of additional dose, this artificial and residual radioactivity is lower than  $5 \mu\text{Sv}\cdot\text{y}^{-1}$  (5 microSieverts per year). This value corresponds to less than 0,5 % of exposure due to natural radioactivity in Polynesia (approximately  $1\ 000 \mu\text{Sv}\cdot\text{y}^{-1}$ ).



## SOMMAIRE

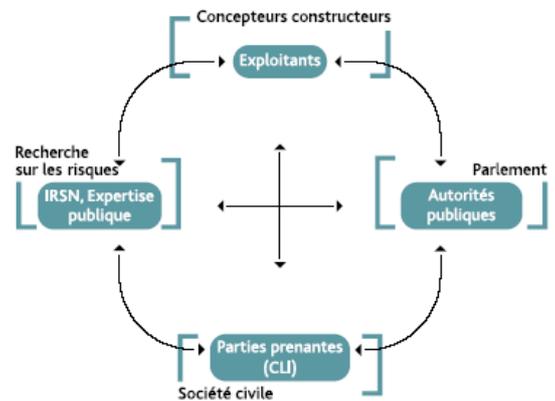
RAPPEL DES MISSIONS DE L'IRSN	6
L'ANTENNE POLYNESIENNE DE L'IRSN	8
1 DESCRIPTION SOMMAIRE DE LA POLYNESIE FRANCAISE ET DU MODE DE VIE DE SES HABITANTS	11
2 LOCALISATIONS ET PRELEVEMENTS SELECTIONNES	13
2.1 LOCALISATIONS SELECTIONNEES	13
2.2 PRELEVEMENTS SELECTIONNES	14
2.2.1 Prélèvements du domaine physique	14
2.2.2 Prélèvements du domaine biologique	14
3 NIVEAUX DE RADIOACTIVITE ET EVOLUTION	15
3.1 MILIEU PHYSIQUE	15
3.1.1 Radioactivité de l'air	15
3.1.2 Radioactivité de l'eau	16
3.1.3 Radioactivité des sédiments marins	16
3.2 MILIEU BIOLOGIQUE	17
3.2.1 Milieu marin	17
3.2.2 Milieu terrestre	21
4 SITUATION RADIOLOGIQUE DE LA POLYNESIE FRANCAISE EN 2009	24
4.1 DOSE EFFICACE ANNUELLE LIEE A L'EXPOSITION EXTERNE	24
4.2 DOSE EFFICACE ANNUELLE LIEE A L'INHALATION	24
4.3 DOSE EFFICACE ANNUELLE LIEE A L'INGESTION	25
5 CONCLUSION	33
REFERENCES	35
LISTE DES FIGURES	36
LISTE DES TABLEAUX	37
LISTE DES ANNEXES	38
ANNEXE I : RESULTATS BRUTS DU DOMAINE PHYSIQUE	39
ANNEXE II : RESULTATS BRUTS DU DOMAINE BIOLOGIQUE	44
ANNEXE III : RESULTATS DES CALCULS DE DOSE POUR L'INGESTION	54
ANNEXE IV : ELEMENTS D'INFORMATION SUR LA RADIOACTIVITE ET LES RAYONNEMENTS IONISANTS	69
ANNEXE V : NOTIONS DE RADIOPROTECTION	72

## RAPPEL DES MISSIONS DE L'IRSN

L'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire a été créé par la loi 2001-398 du 9 mai 2001. Expert public des risques, l'IRSN concourt aux politiques publiques en matière de sûreté nucléaire et de protection de la santé et de l'environnement au regard des rayonnements ionisants. Il interagit avec tous les acteurs concernés par ces politiques.

En France, la prévention des risques nucléaires repose sur quatre piliers complémentaires :

- Les **exploitants** sont responsables de la sûreté de leurs installations nucléaires. Ils doivent démontrer la pertinence des moyens techniques et organisationnels mis en œuvre à cet effet (dossiers de sûreté, études d'impact des rejets).
- Les **autorités publiques** déterminent les politiques de sûreté nucléaire et de radioprotection. Elles organisent et mettent en œuvre le contrôle.
- L'**IRSN, pôle public d'expertise** sur les risques nucléaires, évalue pour les différentes autorités compétentes, les dossiers fournis par les exploitants. Il analyse le fonctionnement des installations et l'exposition des hommes et de l'environnement aux rayonnements. L'expertise de l'IRSN repose sur ses activités de recherche, conçues le plus souvent dans un cadre international.
- Les **Commissions Locales d'Information (CLI)** rassemblent les parties prenantes concernées par une installation nucléaire donnée et forment un organe d'accès à l'information et de vigilance autour des enjeux de sûreté, de protection de la santé et de l'environnement.



L'IRSN est un Etablissement Public à caractère Industriel et Commercial (EPIC) sous la tutelle conjointe du ministre de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire, du ministre de l'Économie, de l'Industrie et de l'Emploi, du ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, du ministre de la Défense et du ministre de la Santé et des Sports

Son budget (301 M€ en 2009) est financé à hauteur de 237 M€ par une subvention inscrite au budget du ministère de l'Écologie, dans le cadre de la mission LOLF « recherche et enseignement supérieur », programme « recherche sur les risques environnementaux », action « risques nucléaires et radiologiques ». Cette subvention est complétée par des financements publics ou privés, nationaux, européens ou internationaux dédiés à des programmes de recherche ou d'expertise spécifiques. L'IRSN rassemble près de 1700 salariés, dont plus d'un millier d'experts et de chercheurs.

Ses ressources sont consacrées :

- pour 45 % à la recherche. Les programmes les plus lourds, nécessitant des réacteurs nucléaires de recherche ou des moyens conséquents (comportement des combustibles, simulations d'accidents, etc.), sont mutualisés au niveau international ;
- pour 47 % à l'appui technique aux pouvoirs publics et aux autorités ;
- pour 8 % aux prestations d'expertises et d'études réalisées dans un cadre contractuel.

L'IRSN couvre les domaines d'activités suivants :

- la **sûreté nucléaire** : réacteurs, cycle du combustible, déchets, applications médicales ;
- la **sûreté des transports** de matières radioactives et fissiles ;
- la **protection des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants** : l'IRSN gère les données d'exposition individuelle d'environ 250 000 travailleurs ;
- la **protection de la population et de l'environnement** contre les risques liés aux rayonnements ionisants ;
- la **protection et le contrôle** des matières nucléaires ;
- la **protection des installations nucléaires** et transports de matières radioactives et fissiles contre les actes de malveillance.

L'IRSN est un acteur de la transparence nucléaire :

- L'information du public fait partie des missions de l'IRSN. Son portail Internet ([www.irsn.org](http://www.irsn.org)) propose une large palette d'informations adaptées à différents types de publics, plus de 1 700 000 de pages vues en 2009 ;
- L'IRSN anime une exposition itinérante sur le thème de la maîtrise des risques nucléaires. Il contribue à l'enseignement sur ces sujets ;
- L'IRSN a signé un accord cadre avec la fédération des CLI, l'ANCCLI, afin de rendre son expertise accessible aux parties prenantes et ainsi faciliter la compréhension de dossiers techniques qui sont souvent complexes ;
- L'IRSN anime sur demande des pouvoirs publics des groupes d'expertise pluraliste sur des thèmes potentiellement générateurs de controverse au sein de la société.

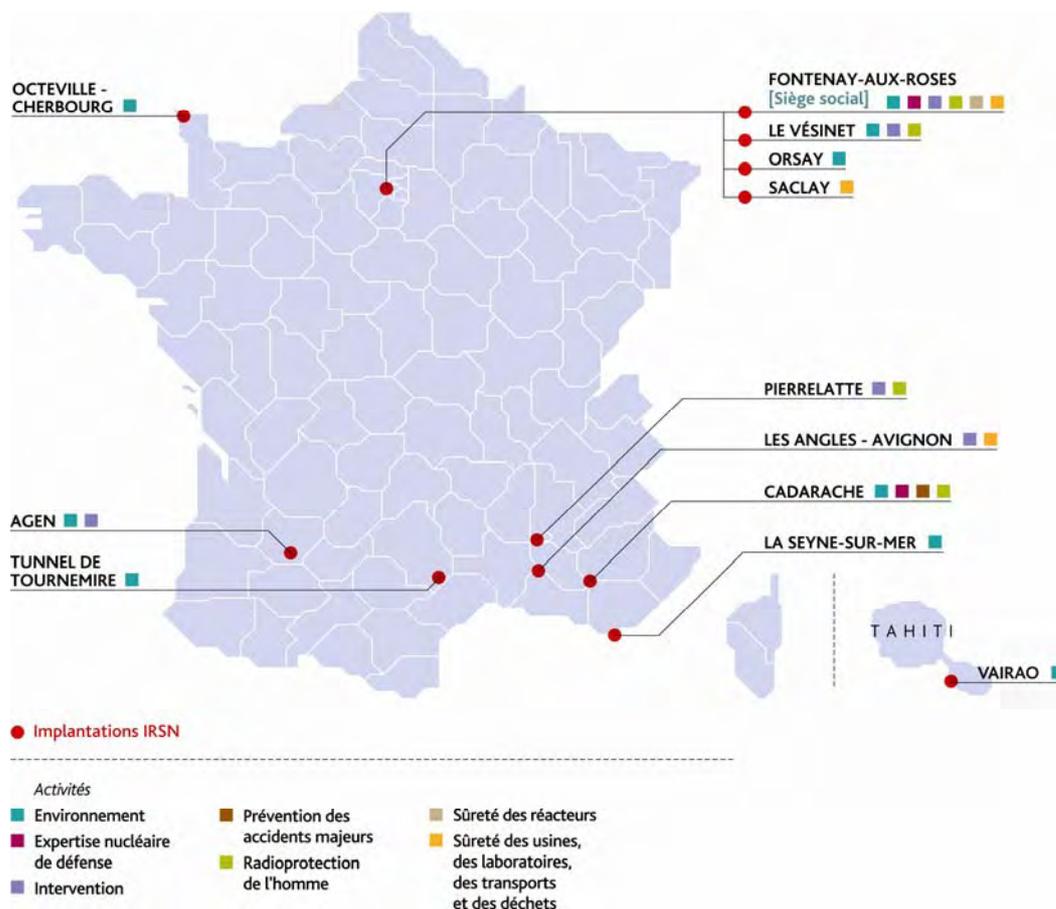
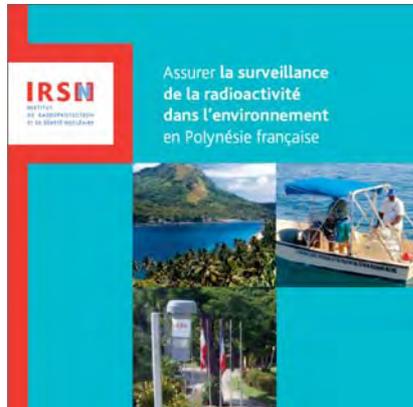


Figure 1 : Implantation des sites de l'IRSN

## L'ANTENNE POLYNÉSIENNE DE L'IRSN

Le LESE (antenne polynésienne de l'IRSN) est implanté à Vairao depuis l'été 2009, après avoir été basé durant 47 ans à Mahina. Il effectue depuis plus de quarante ans une surveillance permanente de la radioactivité en Polynésie Française.



Assurer la surveillance  
de la radioactivité  
dans l'environnement  
en Polynésie française

Cette mission répond à un double objectif :

- suivre les niveaux de la radioactivité d'origine artificielle dans tous les milieux de l'environnement où vivent les populations polynésiennes, ainsi que dans les principales denrées alimentaires qu'elles consomment
- estimer les doses reçues par les populations polynésiennes exposées à cette radioactivité artificielle.

Cette surveillance a été mise en place à l'époque des essais aériens d'armes nucléaires effectués par les grandes puissances (Etats-Unis, Union soviétique, Royaume-Uni, France, Chine), qui ont provoqué des retombées de radionucléides artificiels à l'échelle planétaire, étalées sur plusieurs années. En Polynésie française, le LESE s'est plus particulièrement intéressé aux retombés des 41 essais atmosphériques réalisés par la France dans cette région du globe entre 1966 et 1974 et à leurs conséquences sur les populations.

**Aujourd'hui, de la même manière qu'en métropole, le LESE poursuit la surveillance au titre de sa mission de veille permanente en matière de radioprotection.**

Elle concerne sept îles (Tahiti, Maupiti, Hao, Rangiroa, Hiva Oa, Mangareva et Tubuai) représentatives des cinq archipels et consiste à prélever régulièrement des échantillons de nature variée dans les différents milieux (air, eau, sol, aliments...) avec lesquels la population peut être en contact.

### **Une vocation environnementale renforcée**

Cependant, la diminution dans l'environnement des niveaux de radioactivité d'origine artificielle conjuguée à la demande sociétale de toujours mieux caractériser les pollutions, aussi faibles soient-elles, conduit le LESE à infléchir progressivement sa stratégie de surveillance, en réorientant son réseau de mesures à vocation initialement sanitaire, vers un réseau qui doit permettre de mesurer aussi finement que possible les niveaux de radioactivité encore observables aujourd'hui dans l'environnement.

Ainsi, depuis 2009, le LESE travaille au développement d'un observatoire des polluants des lagons polynésiens, en partenariat avec l'IFREMER et le CRILOBE du CNRS. Ce projet, soutenu financièrement par le Ministre chargé de l'Outre Mer, a pour objectif de suivre la contamination d'un indicateur biologique (nacre ou bénitier) en métaux, substances radioactives, hydrocarbures et composés organochlorés.

Ce projet a été retenu comme un des axes prioritaires du GOPS (Grand Observatoire de l'environnement et de la biodiversité terrestre et marine du Pacifique Sud) auquel adhère l'IRSN depuis la signature d'une convention à Paris le 19 mars 2010. Le GOPS, qui regroupe 13 organismes de recherche français du pacifique sud, a pour objet l'observation et le suivi à long terme des écosystèmes et de la biodiversité, affectés par les changements environnementaux planétaires et les pressions anthropiques.

Cette démarche s'inscrit dans le contexte de la croissance démographique, de l'urbanisation et du développement des activités industrielles en Polynésie, qui nécessitent la mise en œuvre d'actions de surveillances multi-pollutions afin de préserver les écosystèmes lagunaires.

Le LESE est également un appui aux pouvoirs publics ou à des sociétés privées pour des expertises ponctuelles (état de la qualité de l'environnement autour de sites, contrôles radiologiques...).

## FOCUS

### Emménagement du LESE sur le centre Ifremer de Vairao en 2009

Après 47 ans de fonctionnement sur le site de Mahina, le LESE s'est installé dans de nouveaux locaux sur le centre IFREMER de Vairao sur la presqu'île de Tahiti au second semestre 2009. Ce rapprochement entre l'IRSN et IFREMER, est relié au développement en partenariat d'un nouveau programme auquel est aussi associé le CRIOBE (CNRS). Ce programme, subventionné dès 2010 par le Ministère chargé de l'Outre-Mer, vise la mise en place d'un réseau de suivi des polluants, radioactifs et chimiques, dans les lagons de la Polynésie française. Le bioindicateur suivi sera un bivalve filtreur dont les capacités d'accumulation sont à établir.



Inauguration le 27 novembre 2009 des nouveaux locaux du LESE par Mme Agnès Buzyn, Présidente de l'IRSN, en présence de M. Adolph Colrat, Haut-Commissaire de la République en Polynésie française, M. Philippe Lemerrier, Directeur des relations internationales Ifremer, M. Marc Taquet, Directeur du Centre Ifremer de Tahiti, M. Pierre Méry, Délégué régional à la Recherche et à la Technologie.

## INTRODUCTION

La surveillance de la radioactivité en Polynésie française a commencé dès 1962, antérieurement à l'ouverture du Centre d'Essais du Pacifique (CEP, 1964). Le laboratoire d'étude et de suivi de l'environnement (LESE) de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), implanté à Tahiti, participe depuis l'origine à cette surveillance et à l'évaluation des conséquences dosimétriques de ces retombées dans le Pacifique.

Dès l'origine, cette surveillance s'inscrivait dans le cadre plus large du Réseau Mondial Français de Surveillance Radiologique (RMFSR).

Depuis 1966, le rapport annuel correspondant à cette surveillance, hors les sites d'expérimentations de Moruroa et Fangataufa, est transmis à l'UNSCEAR via le ministère des Affaires Etrangères.

Dans le rapport de l'année 2009, le chapitre 1 propose une description sommaire de la Polynésie, en termes de géographie, de climat et d'habitat, ainsi qu'une présentation des caractéristiques principales des régimes alimentaires des trois principales zones : Tahiti, les autres îles hautes et les îles basses ou atolls.

Le chapitre 2 présente les sept zones de prélèvements (deux îles par archipel pour la Société et les Tuamotu, une île pour l'archipel des Gambier, une île pour les Australes et une île pour les Marquises).

Les trois grands types de prélèvements sont aussi présentés : ceux du milieu physique, ceux du domaine marin et ceux du domaine terrestre. La quasi-totalité des prélèvements des deux derniers types sont des constituants de la ration alimentaire des polynésiens.

Les niveaux de la radioactivité sont fournis dans le chapitre 3.

Le chapitre 4 traite de la signification dosimétrique de ces niveaux de radioactivité.

Le chapitre 5 résume les principaux résultats de l'année 2009.

Les annexes sont consacrées :

- aux niveaux d'activité du domaine physique ;
- aux niveaux d'activité du domaine biologique ;
- aux résultats des calculs dosimétriques ;
- aux principales notions de radioactivité et de radioprotection.

# 1 DESCRIPTION SOMMAIRE DE LA POLYNÉSIE FRANÇAISE ET DU MODE DE VIE DE SES HABITANTS

La Polynésie française est constituée de 118 îles, dont 76 sont habitées, regroupées en cinq archipels : Société, Tuamotu, Gambier, Australes et Marquises. Elle représente dans le Pacifique Sud une surface de cinq millions de kilomètres carrés d'océan (figure 2), pour une superficie totale des terres émergées d'environ 3 500 km<sup>2</sup>. La population totale est faible, moins de 260 000 habitants (recensement d'août 2007). L'essentiel de la population vit sur l'île de Tahiti (70 %).

Les îles de Polynésie française, de formation volcanique, sont de deux types :

- les îles hautes, pouvant culminer jusqu'à plus de 2 000 m comme celle de Tahiti, avec des vallées étroites et encaissées; l'habitat y est situé pour l'essentiel au niveau de la ceinture littorale. Les cultures maraîchères et fruitières, de même que l'élevage, y sont pratiqués;
- les îles basses ou atolls, simples anneaux de corail, à fleur d'eau, avec essentiellement des plantations de cocotiers.

Etant donné les grandes distances, les faibles populations impliquées et les différents modes de vie, 7 îles représentatives des 5 archipels ont été retenues pour les prélèvements d'échantillons :

- **Tahiti et Maupiti**, îles hautes de l'archipel de la Société;
- **Hao et Rangiroa**, atolls habités de l'archipel des Tuamotu;
- **Mangareva**, île haute de l'archipel des Gambier;
- **Tubuai**, île haute de l'archipel des Australes;
- **Hiva Oa**, île haute de l'archipel des Marquises.

Le climat polynésien est tropical et humide, sans excès. Les températures moyennes annuelles sont modérées (21 à 28°C) et les contrastes thermiques saisonniers faibles. Les précipitations moyennes sont élevées sans être excessives, 1 800 à 2 000 mm par an. L'ensoleillement est important, 250 h par mois à Tahiti (côte ouest). Les eaux des lagons sont chaudes, de 23 à 27°C toute l'année. Ces conditions favorisent un mode de vie essentiellement à l'extérieur des habitations.

Pour l'habitat, il faut distinguer d'une part les zones urbaines, telles que la capitale Papeete et ses faubourgs, où l'on trouve des immeubles de construction moderne, des maisons construites en béton et parpaings, mais aussi des quartiers de constructions légères en bois et tôle ondulée ; d'autre part, les zones éloignées des centres urbains de Tahiti, les autres îles et atolls, qui sont caractérisés par un habitat très léger, même si les "farés" traditionnels faits de planchers en bois, cloisons de lattes de bambou et toits de feuilles de cocotier sont remplacés de plus en plus par des maisons avec socle de béton, parois en bois parfois soutenues par des parpaings, et toits de tôle ondulée. Les ouvertures vers l'extérieur restent toujours larges, favorisant une bonne ventilation.

Le régime alimentaire des populations présente les caractéristiques générales suivantes :

- A Tahiti, le régime alimentaire est varié et les productions en provenance de toute la Polynésie peuvent y être trouvées en abondance. Papeete et ses faubourgs disposent de deux marchés approvisionnant, à eux seuls, environ 40 000 personnes en produits locaux provenant de Tahiti mais aussi d'autres îles (poissons, mollusques, crustacés, légumes, fruits, viande de porc) et de nombreux magasins d'alimentation bien approvisionnés en denrées locales et importées.
- Les autres îles hautes disposent d'un large éventail de denrées locales, fruits, légumes, produits de la pêche et de denrées de première nécessité importées, riz, farine, huile, sucre... arrivant par liaisons maritimes régulières.
- Dans les îles basses ou atolls, le régime alimentaire est essentiellement constitué des produits de la pêche locale, de noix de coco et de quelques élevages familiaux : poulets, porcs... Les denrées importées sont moins nombreuses et arrivent plus irrégulièrement.

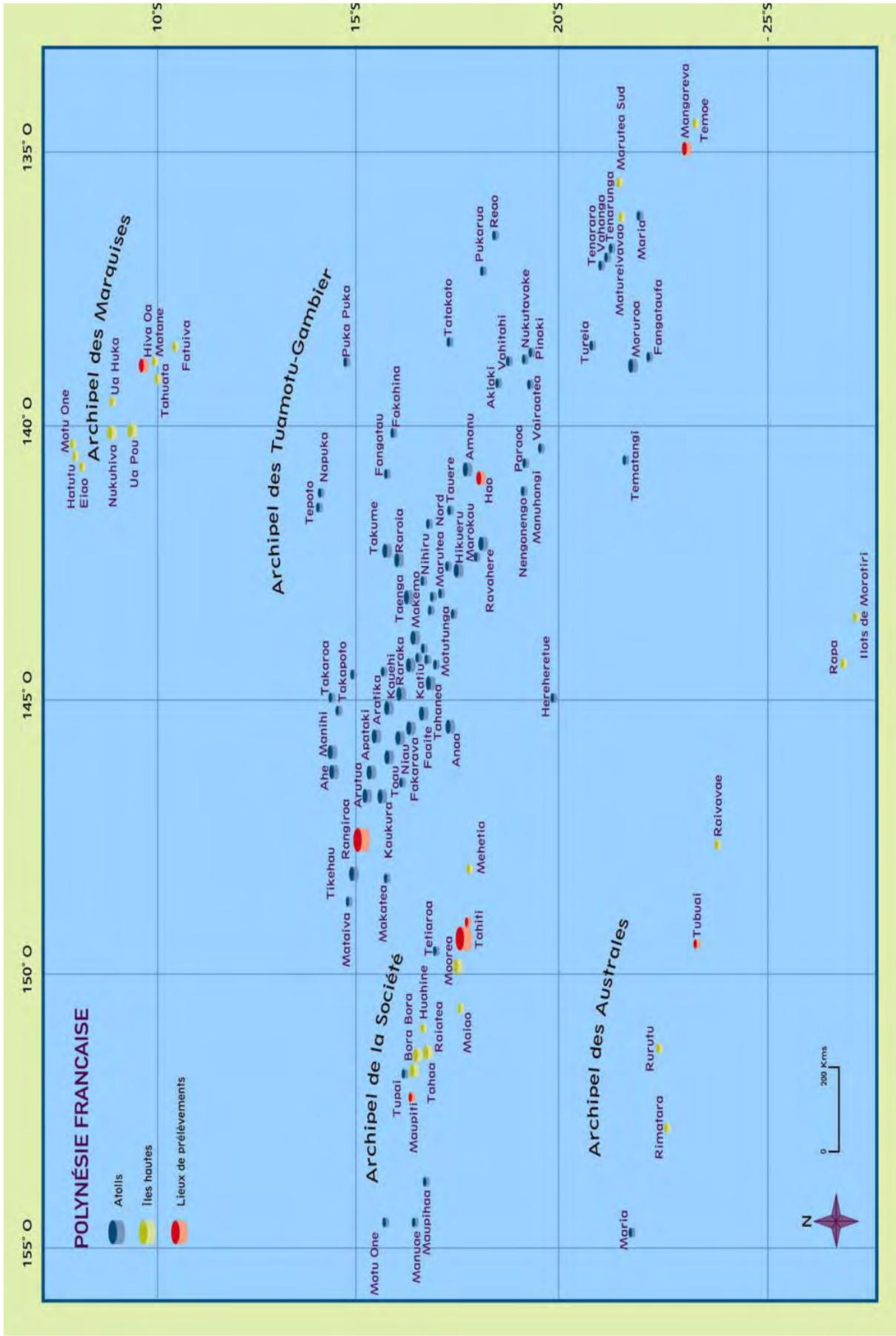


Figure 2 : Carte des archipels de la Polynésie française et des lieux de prélèvements

## 2 LOCALISATIONS ET PRELEVEMENTS SELECTIONNES

### 2.1 LOCALISATIONS SELECTIONNEES

Le choix des 7 îles a été motivé par plusieurs impératifs :

- couvrir géographiquement l'ensemble du territoire de la Polynésie française, presque 3 000 km d'est en ouest et 2 000 km du nord au sud, soit plus de 5 000 000 de km<sup>2</sup> ;
- tenir compte de la typologie des deux catégories d'îles : îles hautes et atolls ;
- respecter la démographie très hétérogène de ce territoire ;
- tenir compte de la position des deux atolls de Moruroa et Fangataufa, supports des essais nucléaires français de 1966 à 1974, et des vents dominants d'est, les Alizés, facteurs importants quant aux trajets des retombées de ces essais.

#### Archipel de la Société : 2 îles

- **Tahiti**

La plus grande île de Polynésie (1 042 km<sup>2</sup>), et la plus peuplée (70 % de la population du territoire), est bien entendu la principale localisation retenue. C'est l'île la plus « brassée » en termes de population et la plus « ouverte » économiquement parlant.

- **Maupiti**

Cette île, 13,5 km<sup>2</sup> de terres émergées et environ 1 250 habitants, a été retenue car elle est située à l'extrême ouest de l'archipel de la Société.

#### Archipel des Tuamotu : 2 îles (atolls)

- **Rangiroa**

Situé à l'extrême ouest de l'archipel, c'est le plus grand atoll et le plus peuplé de l'archipel : 79 km<sup>2</sup> de terres émergées, 1 800 km<sup>2</sup> de lagon et près de 3 400 habitants.

- **Hao**

Situé presque à l'extrême sud-est de l'archipel, cet atoll est de ce fait beaucoup plus près de Moruroa et Fangataufa que ne l'est Rangiroa. Sa superficie est de 30 km<sup>2</sup> pour 1 600 habitants.

#### Archipel des Gambier : 1 île

L'île retenue est la plus grande de l'archipel, **Mangareva**, une île haute de 15 km<sup>2</sup> de plus de 1 600 habitants. C'est la seule île sélectionnée située à l'est de Moruroa et Fangataufa.

#### Archipel des Marquises : 1 île

**Hiva Oa** est une île haute de 315 km<sup>2</sup>, la deuxième de l'archipel en superficie et considérée comme la plus fertile. Sa population est d'environ 2 300 habitants. Elle est assez éloignée de Moruroa et Fangataufa (de l'ordre de 1 800 km dans la direction du nord).

#### Archipel des Australes : 1 île

**Tubuaiti** est la plus grande (45 km<sup>2</sup>) des îles très dispersées de cet archipel. C'est l'une des cinq îles habitées des Australes (environ 2 200 habitants). La relative fraîcheur du climat est bien adaptée aux cultures maraichères (choux, pomme de terre, tarot, pamplemousse...). L'île est située dans la direction sud-ouest par rapport à Moruroa et Fangataufa et à environ 1 700 km.

## 2.2 PRELEVEMENTS SELECTIONNES

La sélection est orientée en fonction des deux objectifs de la surveillance :

- suivre les niveaux de la radioactivité d'origine artificielle dans l'environnement ;
- estimer l'exposition des populations à cette radioactivité artificielle.

Pour satisfaire ces objectifs, les prélèvements concernent deux domaines : le domaine physique et le domaine biologique. Tous les prélèvements sont des éléments de l'environnement *stricto sensu*, ce qui est relatif au premier objectif, et presque tous entrent dans la ration alimentaire humaine, ce qui est relatif au deuxième objectif.

Six correspondants permanents collaborent avec le laboratoire pour la récolte et l'envoi des échantillons, ceux de Tahiti étant collectés par le personnel du laboratoire.

En 2009, le nombre total de prélèvements est de 239 : 27 pour le domaine physique et 212 pour le domaine biologique.

La réduction conjoncturelle d'une soixantaine d'échantillons par rapport à 2008 s'explique par l'arrêt de l'activité du laboratoire pendant une période de quelques mois, lors de son déménagement sur le nouveau site de Vairao. Malgré cette contrainte, les opérations de prélèvements et d'analyses d'échantillons ont été maintenues à un niveau permettant d'assurer une bonne qualité de surveillance de l'environnement polynésien.

### 2.2.1 PRELEVEMENTS DU DOMAINE PHYSIQUE

Il s'agit de prélèvements d'air par filtration (8), de sédiments (4), d'eau de mer (1), de pluie (12), de rivière (1) et de source (1), soit 27 prélèvements au total.

### 2.2.2 PRELEVEMENTS DU DOMAINE BIOLOGIQUE

Le nombre de prélèvements biologiques par île est de : 52 pour Tahiti, 40 pour Maupiti, 24 pour Tubuai, 9 pour Rangiroa, 23 pour Hiva Oa, 25 pour Mangareva et 27 pour Hao. En complément, 12 prélèvements concernent les produits importés consommés dans tous les archipels ont été réalisés.

Sur les 212 prélèvements effectués en 2009, 64 concernent le domaine marin, répartis en 3 catégories, les poissons de haute mer, les poissons de lagon et les autres prélèvements marins (crustacés...), et 148 concernent le domaine terrestre.

- Prélèvements de poissons de haute mer  
Il s'agit de 17 prélèvements de poissons pélagiques appartenant aux genres bonite, thazard, daurade, sussand ou chinchard<sup>1</sup> et thon (blanc ou « germon »).
- Prélèvements de poissons de lagon  
Ce sont 26 prélèvements de poissons, vivant dans le lagon ou à l'extérieur immédiat près du récif, appartenant au genre baliste, bec de cane, chirurgien, loche, lutjan, mérrou, mulet, nason et perroquet.
- Autres prélèvements marins  
Il y a 21 prélèvements, des mollusques (bénitier, nacre, poulpe/pieuvre et turbo/troca), un échinoderme (holothurie) et la chevrette (crevette d'eau douce, placée dans cette catégorie par commodité).
- Prélèvements du domaine terrestre  
Les 148 prélèvements se répartissent en 18 boissons (5 eaux de boisson, 7 eaux de coco, 1 bière, 1 jus de fruit, 1 soda et 3 laits), 1 yaourt, 61 légumes (14 légumes-feuilles, 26 légumes-fruit et 21 légumes-racines), 50 fruits (dont le miel assimilé à un fruit), 6 viandes et œufs et 12 prélèvements complémentaires relatifs à des produits d'importation (1 bière, 1 lait, 4 viandes et 6 autres produits divers : pain, pâtes, riz et pomme de terre).

---

<sup>1</sup> Ce poisson migrateur est placé en poisson pélagique bien qu'il soit pêché en Polynésie près des passes.

### 3 NIVEAUX DE RADIOACTIVITE ET EVOLUTION

Toutes les mesures de radioactivité ont été réalisées en Polynésie par le LESE, exceptées les analyses tritium dans l'eau et les analyses gamma des prélèvements d'air effectuées par le laboratoire IRSN/LMRE d'Orsay dans l'Essonne (91).

Pour la réalisation de ces mesures, le LESE dispose de divers équipements :

- spectrométrie  $\gamma$  (dosages des  $^{137}\text{Cs}$  et  $^{60}\text{Co}$ ) en mesures directes ;
- comptage proportionnel (dosage du  $^{90}\text{Sr}$ ) après radiochimie sélective ;
- spectrométrie  $\alpha$  pour les isotopes du plutonium ( $^{238}\text{Pu}$ ,  $^{239+240}\text{Pu}$ ) après radiochimie sélective.

#### 3.1 MILIEU PHYSIQUE

##### 3.1.1 RADIOACTIVITE DE L'AIR

En 2009, comme en 2008, les prélèvements d'aérosols n'ont pas été réalisés en continu du fait des contraintes liées au déménagement du laboratoire et d'aléas techniques sur les équipements. Néanmoins, des prélèvements ont été effectués sur des périodes de temps suffisantes en février, octobre, novembre et décembre pour disposer d'une bonne représentativité de la qualité de l'air en Polynésie du point de vue radiologique.

Le tableau 1 ci-dessous présente les activités moyennes annuelles obtenues ces 3 dernières années pour les  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^7\text{Be}$ ,  $^{22}\text{Na}$ ,  $^{40}\text{K}$  et  $^{210}\text{Pb}$ . Les incertitudes indiquées sont relatives à la mesure et non pas à une variabilité naturelle. Ces résultats sont comparés à ceux obtenus à Orsay en région parisienne.

Les activités moyennes mensuelles, ainsi que les volumes d'air prélevés pour chacune des périodes, relatifs aux stations de Tahiti et d'Orsay, sont fournis dans les tableaux AI-1 et AI-2 en annexe I.

Tableau 1 : Activités moyennes annuelles ( $\mu\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$ ) de 2007 à 2009 pour les 5 radionucléides détectés dans les aérosols prélevés en continu à Tahiti et à Orsay. Ces activités sont calculées à partir des activités moyennes mensuelles pondérées des volumes d'air prélevés.

Radionucléides	Tahiti			Orsay		
	2007	2008	2009	2007	2008	2009
$^{137}\text{Cs}$	$0,022 \pm 0,005$	$< 0,15$	$0,08 \pm 0,04$	$0,34 \pm 0,07$	$0,20 \pm 0,05$	$0,15 \pm 0,07$
$^7\text{Be}$	$3550 \pm 1000$	$4480 \pm 1370$	$3970 \pm 1180$	$3090 \pm 1090$	$3700 \pm 1000$	$3680 \pm 1060$
$^{22}\text{Na}$	$0,35 \pm 0,10$	$0,37 \pm 0,19$	$0,46 \pm 0,20$	$0,43 \pm 0,17$	$0,42 \pm 0,18$	$0,46 \pm 0,18$
$^{40}\text{K}$	$11,3 \pm 4,4$	$11,3 \pm 4,5$	$8,1 \pm 3,1$	$6,8 \pm 2,9$	$4,9 \pm 2,0$	$6,2 \pm 2,2$
$^{210}\text{Pb}$	$110 \pm 36$	$117 \pm 38$	$121 \pm 36$	$430 \pm 130$	$380 \pm 110$	$380 \pm 110$

Le seul radionucléide artificiel encore détectable est le  $^{137}\text{Cs}$ . Il témoigne de la rémanence des retombées anciennes des essais atmosphériques d'armes nucléaires. On ne note pas d'évolution de la concentration atmosphérique de ce radionucléide sur la période 2007-2009. Il faut aussi souligner que les niveaux mesurés sont plus faibles en Polynésie qu'en métropole du fait des retombées atmosphériques dues aux essais nucléaires, moins importantes dans l'hémisphère sud.

Les 4 radionucléides d'origine naturelle proviennent des hautes couches ( $^7\text{Be}$ ,  $^{22}\text{Na}$ ) et des basses couches ( $^{40}\text{K}$ ,  $^{210}\text{Pb}$ ) de l'atmosphère.

### 3.1.2 RADIOACTIVITE DE L'EAU

Un prélèvement de 630 L d'eau de mer a été effectué en 2009 au sud de Tahiti (à Vairao), dans le lagon à 1,5 m de profondeur. La valeur de  $1,14 \pm 0,05$  mBq.L<sup>-1</sup> mesurée pour le <sup>137</sup>Cs (tableau AI-3), est conforme à celles obtenues généralement dans cette zone de l'océan Pacifique et à celles obtenues les années précédentes au nord de Tahiti (pointe Vénus - Mahina).

Les deux radionucléides artificiels, <sup>137</sup>Cs et <sup>3</sup>H, n'ont pratiquement jamais été détectés dans les prélèvements d'eau douce (eaux de pluie collectées à Tahiti et eaux de boissons collectées à Tubuai, Hiva Oa, Maupiti et Hao). Tous les résultats sont inférieurs aux limites de détection (LD) (tableau AI-3).

Seule l'analyse de l'eau de rivière collectée en 2009 sur la presqu'île a permis de détecter la présence de <sup>137</sup>Cs à une concentration très faible de  $0,07 \pm 0,02$  mBq.L<sup>-1</sup>. Cette valeur, proche des limites de détection, n'est pas significativement différente des résultats des mesures réalisées les années précédentes sur des prélèvements au nord de Tahiti (Papeenoo).

Seul le <sup>40</sup>K, dont l'origine est naturelle, est systématiquement détecté dans ces échantillons.

### 3.1.3 RADIOACTIVITE DES SEDIMENTS MARINS

Les prélèvements de sédiments marins ne sont pas réalisés systématiquement chaque année. En 2009, une campagne d'échantillonnage de sédiments a été lancée en différents points des 7 îles constituant le réseau de suivi de la radioactivité.

Les résultats de spectrométrie gamma disponibles actuellement concernent 15 prélèvements de sédiments marins lagunaires de Tahiti, Maupiti, Tubuai, Hao et Rangiroa, et de sédiments océaniques d'Hiva Oa et Rangiroa. Pour les radionucléides d'origine artificielle (tableau AI-5), seul le <sup>137</sup>Cs a été détecté à Tahiti (port de Papeete et sable noir de Vairao) et à Tubuai à des niveaux d'activité bas (< 0,2 Bq.kg<sup>-1</sup> sec).

La comparaison de ces résultats obtenus en Polynésie avec ceux des sédiments marins prélevés sur les plages de l'Atlantique et de la Manche en métropole durant l'année 2009 [1] est représentée sur la figure 3. Les concentrations en Polynésie sont 10 à 20 fois plus faibles que celles de métropole, cette dernière ayant été soumise à des retombées atmosphériques plus importantes, suite aux essais nucléaires dans l'hémisphère nord et à l'accident de Tchernobyl.

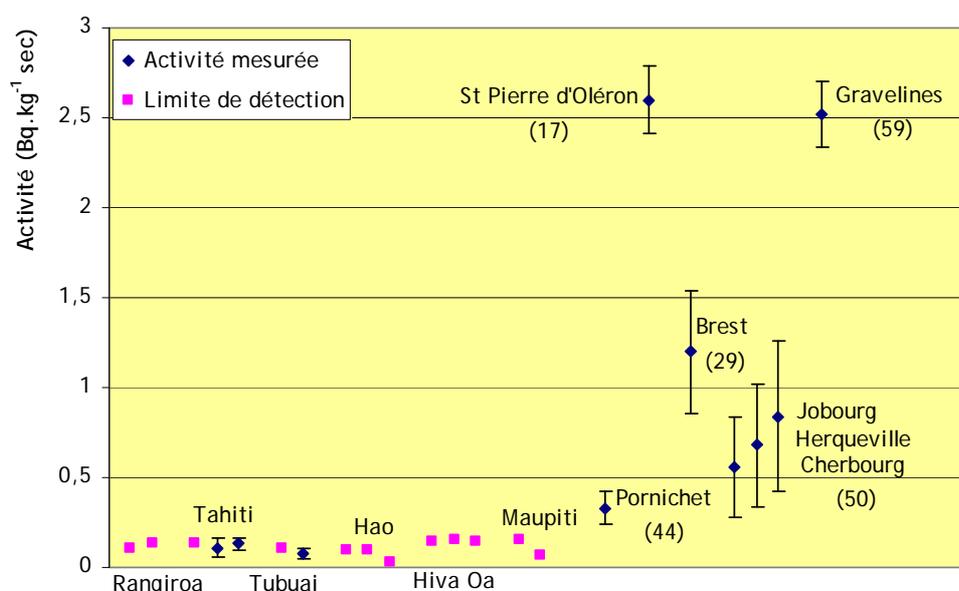


Figure 3 : Activité de <sup>137</sup>Cs dans les sédiments marins en Polynésie française (Rangiroa, Tahiti, Hao, Hiva Oa, Maupiti) et en métropole (Pornichet, St Pierre d'Oléron, Brest, Jobourg, Herqueville, Cherbourg et Gravelines).

## 3.2 MILIEU BIOLOGIQUE

Les analyses réalisées sur les échantillons biologiques, essentiellement représentés par des denrées, portent sur la partie comestible.

Les 212 prélèvements issus du milieu biologique ont été mesurés par spectrométrie  $\gamma$  et 17 d'entre eux ont fait l'objet d'une radiochimie, suivie d'une spectrométrie  $\alpha$  pour doser les isotopes du plutonium. Certaines mesures de Pu n'ont pu être réalisées en raison d'une panne du matériel de spectrométrie alpha au cours de l'année 2010.

### 3.2.1 MILIEU MARIN

#### Poissons de haute mer

En 2009, 17 prélèvements, provenant des cinq archipels, ont été analysés en spectrométrie  $\gamma$ .

Tableau 2 : Activités (exprimées en Bq.kg<sup>-1</sup> frais) en <sup>137</sup>Cs et <sup>60</sup>Co dans les poissons de haute mer prélevés en 2009

Lieu de prélèvement	<sup>137</sup> Cs				<sup>60</sup> Co			
	Nombre		Activité (Bq.kg <sup>-1</sup> frais)		Nombre		Activité (Bq.kg <sup>-1</sup> frais)	
	Mesures	Résultats >LD	Moyenne	Maximale (nature)	Mesures	Résultats >LD	Moyenne	Maximale (nature)
Tubuai	1	1	0,22 ± 0,02	0,22 ± 0,02 (thon blanc)	1	0	0 - 0,02	-
Tahiti	4	4	0,12 ± 0,01	0,17 ± 0,01 (bonite)	4	0	0 - 0,03	-
Maupiti	1	1	0,15 ± 0,01	0,15 ± 0,01 (bonite)	1	0	0 - 0,03	-
Hiva Oa	2	2	0,11 ± 0,01	0,13 ± 0,01 (thon jaune)	2	0	0 - 0,02	-
Mangareva	2	2	0,16 ± 0,02	0,17 ± 0,02 (bonite)	2	0	0 - 0,04	-
Hao	5	5	0,18 ± 0,01	0,24 ± 0,02 (bonite et barracuda)	5	0	0 - 0,04	-
Rangiroa	2	2	0,15 ± 0,01	0,17 ± 0,01 (thon blanc et barracuda)	2	0	0 - 0,02	-

Les résultats obtenus, détaillés par îles dans les tableaux AII-1 à AII-7 de l'annexe II et résumés dans le tableau 2 ci-avant pour les <sup>137</sup>Cs et <sup>60</sup>Co, ne montrent pas d'évolution par rapport aux 2 années précédentes, à savoir :

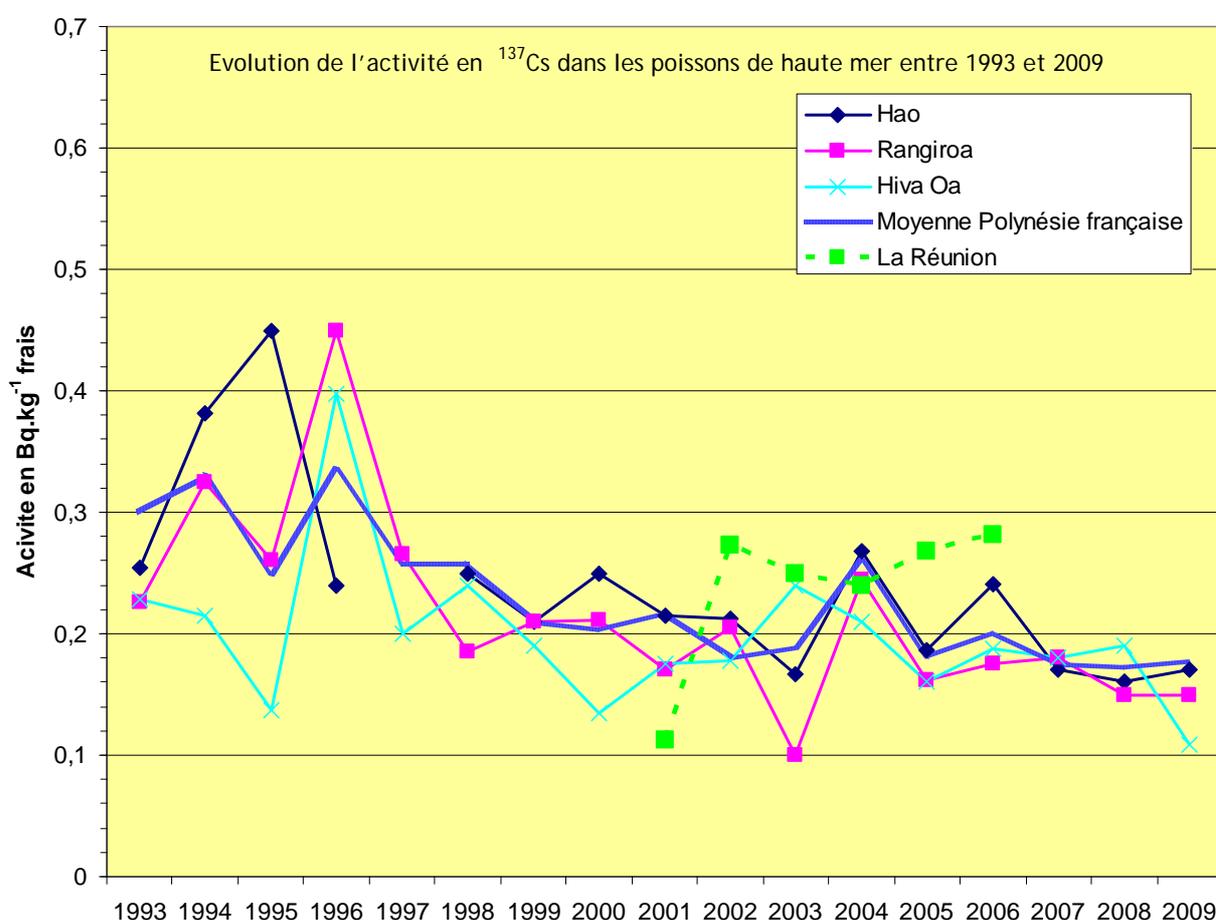
- pour le <sup>137</sup>Cs : les valeurs moyennes pour les différentes îles, de 0,11 Bq.kg<sup>-1</sup> frais (Hiva Oa) à 0,22 Bq.kg<sup>-1</sup> frais (Tubuai), et le faible écart des valeurs maximales (0,13 à 0,24 Bq.kg<sup>-1</sup> frais) indiquent qu'il n'y a pas de différence significative en fonction de la provenance des prélèvements. Les niveaux résiduels en <sup>137</sup>Cs sont assez homogènes sur l'ensemble des zones de pêches.
- pour les autres radionucléides d'origines artificielles émetteurs gamma comme le <sup>60</sup>Co et pour les émetteurs alpha, <sup>238</sup>Pu et <sup>239+240</sup>Pu, les résultats sont inférieurs aux limites de détection.

## FOCUS

### Le $^{137}\text{Cs}$ dans les poissons de haute mer

La figure ci-dessous présente l'évolution depuis 1993 de l'activité en  $^{137}\text{Cs}$ , seul radionucléide d'origine artificielle encore régulièrement détecté, des thons et bonites provenant de Hao et de Rangiroa (îles des Tuamotu), ainsi que de Hiva Oa (île des Marquises).

La concentration moyenne annuelle pour l'ensemble de la Polynésie, obtenue en tenant compte des mesures individuelles réalisées sur des échantillons provenant des 7 îles (Hao, Rangiroa, Hiva Oa, Tubuai, Mangareva, Maupiti et Tahiti), est reportée sur cette figure, ainsi que les valeurs mesurées sur des thons pêchés à proximité de l'île de La Réunion, qui constitue un site de référence dans l'hémisphère sud compte tenu de son éloignement des sites d'essais français de Polynésie.



Ce graphique montre qu'il n'existe pas de différence en fonction de la provenance. En particulier, il n'est pas mis en évidence d'excès de contamination des thons pêchés en Polynésie par rapport à ceux pêchés à proximité des côtes réunionnaises. Les niveaux d'activités mesurés dans les thons pêchés en Polynésie sont donc caractéristiques des retombées globales dans l'hémisphère sud. En outre, les valeurs sont très faibles et décroissent légèrement avec le temps, de 0,3 à 0,5  $\text{Bq.kg}^{-1}$  frais en 1995 à moins de 0,2  $\text{Bq.kg}^{-1}$  frais actuellement.

Enfin, les résultats sont très inférieurs au niveau maximal admissible de contamination en  $^{137}\text{Cs}$  fixé par la Commission Européenne (règlement Euratom n°2218/89 du Conseil du 18 juillet 1989) à 1250  $\text{Bq.kg}^{-1}$  frais dans les denrées alimentaires telles que le poisson.

## Poissons et autres produits marins de lagon

47 prélèvements ont été réalisés en 2009, 26 poissons et 21 autres produits (en particulier des mollusques). Tous ont été mesurés par spectrométrie  $\gamma$  et 3 d'entre eux ont fait l'objet d'une analyse en plutonium. Les résultats d'activité sont présentés dans les tableaux AII-1 à AII-7 (annexe II) et sont résumés pour les  $^{137}\text{Cs}$  et  $^{60}\text{Co}$  dans le tableau 3 ci-après. On note :

- pour le  $^{137}\text{Cs}$ , 35 résultats sur 47 sont supérieurs à la LD (100 % des 26 poissons analysés). Les concentrations en  $^{137}\text{Cs}$  dans les poissons sont environ 10 fois supérieures à celles observées dans les autres produits marins.

Comme les années précédentes, on constate que les valeurs maximales concernent des mérus ou loches (cf. tableau 3).

Les concentrations dans les poissons, supérieures à celles mesurées dans d'autres organismes marins, en particulier dans les mollusques, s'expliquent par leur position plus élevée dans la chaîne trophique et des phénomènes de rétention active du  $^{137}\text{Cs}$  dans les muscles de poissons, qui est un analogue chimique du potassium.

- en  $^{60}\text{Co}$ , seuls 2 résultats sur 47 sont supérieurs à la LD. Le bénitier est le seul produit dans lequel ce radionucléide est encore détecté mais de plus en plus rarement (6 fois en 2007, 4 fois en 2008 et 2 fois en 2009).
- pour le plutonium, aucun résultat n'est supérieur à la LD. Néanmoins, il faut souligner que les bénitiers qui ont la particularité de concentrer les polluants, n'ont pu être mesurés du fait d'aléas techniques.

Ces résultats montrent qu'il n'y a pas d'évolution significative des niveaux de radioactivité par rapport aux années précédentes, ni de différence entre les îles. Néanmoins, le nombre de mesures significatives tend à baisser chaque année davantage, ce qui indique une décroissance très lente de la radioactivité.

Tableau 3 : Activités (exprimées en Bq.kg<sup>-1</sup> frais) en <sup>137</sup>Cs et <sup>60</sup>Co dans les poissons et autres produits marins lagunaires prélevés en 2009

Lieu de prélèvement	<sup>137</sup> Cs				<sup>60</sup> Co			
	Nombre		Activité (Bq.kg <sup>-1</sup> frais)		Nombre		Activité (Bq.kg <sup>-1</sup> frais)	
	Mesures	Résultats >LD	Moyenne	Maximale (nature)	Mesures	Résultats >LD	Moyenne	Maximale (nature)
Tubuai	7	5	0,10 ± 0,02	0,48 ± 0,03 (mérrou)	7	1	0,003 - 0,03	0,020 ± 0,005 (bénitier)
Tahiti	6	4	0,06 ± 0,02	0,10 ± 0,01 (perroquet)	6	0	0 - 0,03	-
Maupiti	10	8	0,08 ± 0,01	0,14 ± 0,02 (perroquet, chirurgien)	10	0	0 - 0,07	-
Hiva Oa	2	2	0,07 ± 0,02	0,07 ± 0,02 (loche)	2	0	0 - 0,07	-
Mangareva	5	5	0,17 ± 0,03	0,27 ± 0,02 (mérrou)	5	0	0 - 0,06	
Hao	14	8	0,10 ± 0,02	0,43 ± 0,02 (mérrou, perroquet)	14	1	0,001 - 0,05	0,019 ± 0,007 (bénitier)
Rangiroa	4	3	0,09 ± 0,02	0,16 ± 0,02 (mérrou, loche)	4	0	0 - 0,03	-

## FOCUS

### Mise en place d'un réseau de mesure des polluants dans les lagons

Le manque de données sur les polluants chimiques (métaux lourds, pesticides, hydrocarbures) dans les lagons a incité l'IRSN, l'IFREMER et le CRIOBE (CNRS) à mettre en place en 2009 un programme de suivi de ces pollutions basé sur une espèce sentinelle capable de concentrer ces polluants. Ce programme, qui bénéficie d'un financement du Ministère chargé de l'Outre-Mer pour 2010 et 2011, donne lieu à une première phase de tests. Ainsi, deux espèces d'huîtres (organismes filtreurs) ont été introduites par l'IFREMER et l'IRSN dans les eaux du port de Papeete et à Vairao pour étudier leurs cinétiques de contamination et de décontamination et déterminer quelle espèce sera le bioindicateur le mieux adapté. Ces organismes sont disposés dans des casiers supportés par des filières. Régulièrement ces casiers sont relevés et quelques individus sont prélevés et analysés.



Préparation pour analyse d'un échantillon de *Pinctada maculata* provenant de la filière mise en place dans la rade de Papeete.

Ce réseau sera ensuite déployé dans les 5 archipels. Il vise à acquérir des données sur un ensemble de paramètres (hydrologiques, climatiques, polluants chimiques et radioactifs) communs à chaque site. La fragilité des écosystèmes lagunaires, la santé de la population, le classement d'atoll en réserve de biosphère de l'Unesco (cas de Fakarava en 2006) ou l'intégration dans le patrimoine mondial, nécessitent la mise en place de cet observatoire. La participation du LESE à cet observatoire est en parfaite adéquation avec l'évolution des missions du laboratoire qui infléchit progressivement son réseau de suivi de la radioactivité à vocation sanitaire (évaluation des doses liées à la consommation d'aliments), opérationnel depuis le début des années 1960, vers un réseau à vocation plus environnementale.

### 3.2.2 MILIEU TERRESTRE

#### Lait de vache

Les activités en  $^{137}\text{Cs}$  et  $^{60}\text{Co}$  ont été mesurées dans 3 échantillons de lait provenant du plateau de Taravao à Tahiti, les isotopes du Pu ont été mesurés sur l'un d'entre eux.

Les activités en  $^{137}\text{Cs}$  et  $^{60}\text{Co}$  ont aussi été mesurées dans 1 échantillon de lait UHT ½ écrémé importé.

Les résultats de chacun des échantillons sont détaillés dans le tableau AII-7.

Les valeurs moyennes annuelles en  $^{137}\text{Cs}$  et  $^{60}\text{Co}$  des années 2004 à 2009 pour le lait local sont comparées dans le tableau 4. Les résultats en  $^{137}\text{Cs}$  sont toujours supérieurs à la limite de détection (LD) alors qu'ils sont tous inférieurs à la LD en  $^{60}\text{Co}$ . Ces activités en  $^{137}\text{Cs}$  sont comparables aux valeurs observées en Nouvelle-Zélande en 2007 [2].

Tableau 4 : Activités moyennes (en Bq.L<sup>-1</sup>) en <sup>137</sup>Cs et <sup>60</sup>Co dans du lait de vache prélevé à Tahiti (plateau de Taravao) de 2004 à 2009

Année	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Nombre d'échantillons analysés	5	6	4	4	4	3
<sup>137</sup> Cs	1,04 ± 0,05 5 résultats > LD	0,86 ± 0,04 6 résultats > LD	1,13 ± 0,05 4 résultats > LD	0,89 ± 0,05 4 résultats > LD	0,96 ± 0,04 4 résultats > LD	0,52 ± 0,02 3 résultats > LD
<sup>60</sup> Co	0 - 0,08 5 résultats ≤ LD	0 - 0,26 6 résultats ≤ LD	0 - 0,09 4 résultats ≤ LD	0 - 0,04 4 résultats ≤ LD	0 - 0,02 4 résultats ≤ LD	0 - 0,06 3 résultats ≤ LD

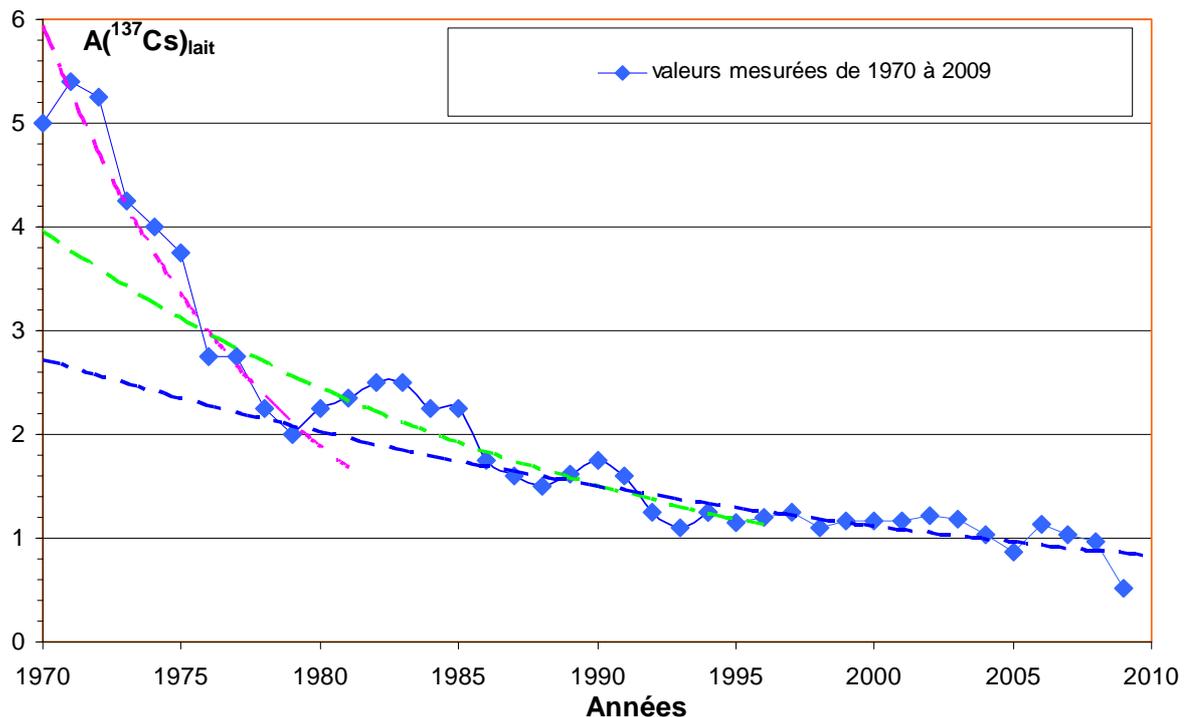


Figure 4 : Evolution depuis 1970 de l'activité en <sup>137</sup>Cs du lait provenant des vaches du plateau de Taravao

Depuis les années 1990, on observe une décroissance de la radioactivité dans le lait très lente (pente bleue), bien plus lente que celle observée après les essais nucléaires atmosphériques dans les années 70, puis 80 (pentes rose et verte respectivement). Comme les années précédentes, la concentration en <sup>137</sup>Cs dans le lait local en 2009, est légèrement supérieure à celle du lait UHT importé (0,01 Bq.L<sup>-1</sup> mesuré en 2009 pour un échantillon provenant de France métropolitaine). Cette observation est à mettre en relation avec des facteurs de transferts sol-plantes environ 100 fois supérieurs à ceux mesurés généralement en Europe [3]).

En 2009, les niveaux en <sup>137</sup>Cs des 2 prélèvements de fin d'année sont plus faibles (0,027 et 0,029 Bq.L<sup>-1</sup>) que le résultat obtenu en début d'année (1,01 Bq.L<sup>-1</sup>) qui était dans la continuité des résultats passés. Le lait provenant toujours du même producteur (le principal de la Polynésie), une investigation a été menée pour essayer d'identifier la raison de la diminution des concentrations en césium au cours de l'année 2009. Les compléments alimentaires semblent être à l'origine de cette observation, les vaches ayant été en partie alimentées fin 2009 avec du houblon non local (provenant de la brasserie de Tahiti), alors qu'habituellement ces compléments alimentaires sont cultivés à la ferme (maïs).

## Autres prélèvements d'origine terrestre

En 2009, 144 prélèvements de denrées d'origines locale et régionale provenant des cinq archipels, ont été réalisés : 15 boissons (hors lait), 1 yaourt, 61 légumes, 50 fruits et 6 viandes, auxquels il convient d'ajouter 11 prélèvements de produits importés (hors lait).

Les résultats des analyses par spectrométrie  $\gamma$  et en plutonium sont présentés dans les tableaux de l'annexe III et résumés dans le tableau 5. On note que :

- pour le  $^{137}\text{Cs}$ , 92 résultats sur 144 sont supérieurs à la LD et 2 mesures, réalisées sur le fruit de l'arbre à pain (uru), sont supérieures à  $1 \text{ Bq.kg}^{-1}$  frais (6 en 2008 et 10 en 2007). On note la variabilité de la concentration de ce radionucléide dans l'environnement avec 2 valeurs assez différentes ( $1,2$  et  $0,25 \text{ Bq.kg}^{-1}$  frais) pour 2 prélèvements d'uru à Rangiroa réalisés à des dates différentes ;
- pour le  $^{60}\text{Co}$ , toutes les valeurs sont inférieures à la LD ;
- pour le plutonium, les 13 résultats de  $^{238}\text{Pu}$  et de  $^{239+240}\text{Pu}$  sont inférieurs à la LD.

Tableau 5 : Activités ( $\text{Bq.kg}^{-1}$  frais) en  $^{137}\text{Cs}$  et  $^{60}\text{Co}$  dans les échantillons terrestres de 2009 autres que le lait et les produits importés

Lieu de prélèvement	Nombre de mesures	$^{137}\text{Cs}$			$^{60}\text{Co}$
		Nombre de Résultats > LD	Activité ( $\text{Bq.kg}^{-1}$ frais)		
			Valeurs les plus élevées	Maximale (nature)	
Tubuai	16	11	Aucune valeur > 1	$0,82 \pm 0,06$ (fafa)	0
Tahiti	51	41	Aucune valeur > 1	$0,92 \pm 0,06$ (bœuf)	0
Maupiti	29	9	Aucune valeur > 1	$0,10 \pm 0,01$ (uru)	0
Hiva Oa	20	9	Aucune valeur > 1	$0,10 \pm 0,01$ (bœuf)	0
Mangareva	18	12	$1 < 1 \text{ valeur} < 10$	$1,09 \pm 0,07$ (uru)	0
Hao	8	7	Aucune valeur > 1	$0,26 \pm 0,02$ (uru)	0
Rangiroa	3	3	$1 < 1 \text{ valeur} < 10$	$1,25 \pm 0,06$ (uru)	0

## Commentaire général sur les concentrations en radionucléides mesurées dans les produits alimentaires

A titre indicatif, les concentrations mesurées dans l'ensemble des denrées alimentaires sont très faibles par rapport aux niveaux maximaux admissibles de contamination radioactive pour les denrées alimentaires et les aliments pour bétail. Ces niveaux, fixés par le règlement (Euratom) n° 3954/87, modifié par le règlement n° 2218/89 du conseil du 18 juillet 1989, sont indiqués dans le tableau ci-après.

Tableau 6 : Niveaux maximaux admissibles (NMA) de contamination radioactive pour les denrées alimentaires

Radionucléides	Niveaux maximaux admissibles en Bq.kg <sup>-1</sup>			
	Aliments pour nourrissons	Produits laitiers	Autres denrées	Liquides
<sup>137</sup> Cs ou <sup>60</sup> Co	400	1 000	1 250	1 000
Plutonium et émetteurs alpha	1	20	80	20

## 4 SITUATION RADIOLOGIQUE DE LA POLYNESIE FRANCAISE EN 2009

Les doses efficaces annuelles ajoutées par la radioactivité artificielle résiduelle, calculées dans ce rapport sont constituées de 3 composantes :

- l'exposition externe, due principalement à l'activité contenue dans le sol ;
- l'inhalation, due à la radioactivité transportée par les aérosols ;
- l'ingestion, due à l'alimentation et aux boissons.

Les résultats de mesures inférieurs à la limite de détection (LD) sont pris égaux à la LD, par convention, ce qui conduit à surévaluer la dose associée.

Les coefficients de dose par unité d'activité inhalée pris en compte sont ceux recommandés par la CIPR 71 [4] et les coefficients de dose par unité d'activité ingérée pris en compte sont ceux de la CIPR 67 [5].

Les tableaux 7 et 8 résument, pour chacune des voies d'exposition, les doses annuelles ajoutées par la radioactivité artificielle résiduelle dans l'environnement. Les valeurs sont arrondies à l'unité supérieure (par exemple 1 pour 0,46).

L'ensemble des résultats bruts est détaillé en annexe IV. Ces doses sont relatives à chaque lieu de prélèvement et pour 2 groupes de populations : les adultes et les enfants de moins de 5 ans.

### 4.1 DOSE EFFICACE ANNUELLE LIEE A L'EXPOSITION EXTERNE

L'exposition externe ambiante en Polynésie française est essentiellement d'origine naturelle. Il s'y ajoute une faible contribution d'origine artificielle provenant des retombées des anciens essais d'armes nucléaires dans l'atmosphère.

La dose efficace ajoutée d'origine artificielle, due à l'exposition externe, estimée à partir du dépôt de <sup>137</sup>Cs (seul radionucléide artificiel encore décelable dans les sols) est au maximum de quelques µSv/an. Les valeurs de dose externe indiquées dans les tableaux 7 et 8 sont relatives à des activités en <sup>137</sup>Cs dans des sols prélevés en 2000 à Faa'a pour l'île de Tahiti, et en 2005-2006 pour les autres îles [6].

### 4.2 DOSE EFFICACE ANNUELLE LIEE A L'INHALATION

La dose efficace d'origine artificielle ajoutée par l'inhalation, calculée à partir de la concentration en <sup>137</sup>Cs mesurée dans l'air à Tahiti ( $\leq 0,04 \mu\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$ ), est inférieure à  $10^{-5} \mu\text{Sv}/\text{an}$ , aussi bien pour les adultes que pour les enfants de moins de 5 ans. Elle est considérée comme négligeable en comparaison des deux autres composantes que sont l'ingestion et l'exposition externe.

### 4.3 DOSE EFFICACE ANNUELLE LIEE A L'INGESTION

La dose efficace annuelle d'origine artificielle ajoutée par l'ingestion est calculée à partir de la ration alimentaire (enquête de 1982 [7] et réactualisée en 1991), qui distingue les produits d'origine strictement locale, les produits d'origine régionale polynésienne et les produits importés.

Tous les produits importés, excepté le yaourt, ont été mesurés en 2009. Pour les produits locaux, lorsque l'échantillonnage est manquant, le calcul de dose est effectué avec les résultats du prélèvement réalisé l'année précédente (ou dans les années antérieures) dans la même île et, à défaut, avec les résultats obtenus pour la même matrice sur une autre île. Cette approche conduit à des résultats représentatifs des habitudes alimentaires de la Polynésie.

A des niveaux de radioactivité aussi faibles que ceux observés en Polynésie française, la variabilité de l'échantillonnage est le principal facteur explicatif des différences temporelles et géographiques des doses calculées et restituées dans les tableaux 7 et 8. Afin de limiter cet effet, les quantités prélevées sont toujours plus importantes (plusieurs kilogrammes ou plus en fonction de la nature du prélèvement). De plus, les analyses de la radioactivité de ces échantillons sont améliorées (durée de mesure plus longue) afin de diminuer les limites de détection.

Tableau 7 : Doses efficaces annuelles dues à la radioactivité artificielle de 2005 à 2009 pour les populations concernées par le programme de surveillance de la Polynésie française

**ADULTE**

Lieu de Prélèvement	Dose efficace annuelle ( $\mu\text{Sv}$ )												
	Exposition externe		Inhalation	Ingestion					Total				
	2005	de 2006 à 2009	de 2005 à 2009	2005	2006	2007	2008	2009	2005	2006	2007	2008	2009
Archipel des Australes Tubuai	$\leq 3$	$\leq 2$		$\leq 6$	$\leq 2$	$\leq 3$	$\leq 2$	$\leq 1$	$\leq 9$	$\leq 4$	$\leq 5$	$\leq 4$	$\leq 3$
Archipel des Gambier Mangareva	$\leq 3$	$\leq 4$		$\leq 3$	$\leq 2$	$\leq 2$	$\leq 1$		$\leq 6$	$\leq 6$		$\leq 5$	
Archipel des Marquises Hiva Oa	$\leq 4$	$\leq 2$		$\leq 2$		$\leq 1$			$\leq 6$			$\leq 3$	
Archipel de la Société													
Maupiti		$\leq 1$	Négligé car $\ll 1$ $\mu\text{Sv}$	$\leq 3$		$\leq 1$			$\leq 4$			$\leq 2$	
Tahiti				$\leq 2$	$\leq 3$	$\leq 1$			$\leq 3$	$\leq 4$		$\leq 2$	
Archipel des Tuamotu													
Hao	$\sim 0$	$\leq 1$		$\leq 2$		$\leq 1$			$\leq 2$	$\leq 3$		$\leq 2$	
Rangiroa				$\leq 4$	$\leq 3$	$\leq 2$			$\leq 4$	$\leq 4$		$\leq 3$	

Tableau 8 : Doses efficaces annuelles dues à la radioactivité artificielle de 2005 à 2009 pour les populations concernées par le programme de surveillance de la Polynésie française

**ENFANT DE MOINS DE 5 ANS**

Lieu de Prélèvement	Dose efficace annuelle ( $\mu\text{Sv}$ )												
	Exposition externe		Inhalation	Ingestion				Total					
	2005	de 2006 à 2009	de 2005 à 2009	2005	2006	2007	2008	2009	2005	2006	2007	2008	2009
Archipel des Australes Tubuai	$\leq 3$	$\leq 2$		$\leq 3$	$\leq 1$	$\leq 2$		$\leq 1$	$\leq 6$	$\leq 3$	$\leq 4$		$\leq 3$
Archipel des Gambier Mangareva	$\leq 3$	$\leq 4$		$\leq 2$		$\leq 1$		$\leq 1$			$\leq 5$		
Archipel des Marquises Hiva Oa	$\leq 4$	$\leq 2$		$\leq 2$		$\leq 1$		$\leq 1$	$\leq 6$		$\leq 3$		$\leq 3$
Archipel de la Société			Négligé car $\ll 1$ $\mu\text{Sv}$										
Maupiti		$\leq 1$		$\leq 2$		$\leq 1$		$\leq 3$			$\leq 2$		$\leq 2$
Tahiti				$\leq 2$		$\leq 1$		$\leq 3$			$\leq 2$		$\leq 2$
Archipel des Tuamotu													
Hao	$\sim 0$	$\leq 1$				$\leq 1$		$\leq 1$			$\leq 2$		$\leq 2$
Rangiroa				$\leq 2$		$\leq 1$		$\leq 2$	$\leq 3$		$\leq 3$		$\leq 2$

Les figures 5 (pour les adultes) et 6 (pour les enfants) montrent que les contributions à la dose des produits locaux et importés par île en 2008 et 2009 ont diminué par rapport aux valeurs obtenues les deux années précédentes. Néanmoins, ce constat ne traduit pas une tendance évolutive de la radioactivité dans l'environnement, mais reflète principalement la variabilité des concentrations qui peuvent être mesurées dans certaines denrées et principalement l'amélioration des protocoles d'analyses, qui permet d'atteindre en 2009 des limites de détection plus basses. En particulier, pour les produits les plus consommés, la durée de comptage des mesures de spectrométries gamma ( $^{137}\text{Cs}$  et  $^{60}\text{Co}$ ) réalisées en 2008 et 2009 a été rallongée (elle varie de 24 h à 72 h en fonction des échantillons) afin de réduire au mieux les limites de détection.

Enfin, les différences de contribution à la dose des denrées d'origine locale ou importées ne sont généralement pas dues à des différences de concentration en radioactivité, mais à leur part respective dans la ration alimentaire.

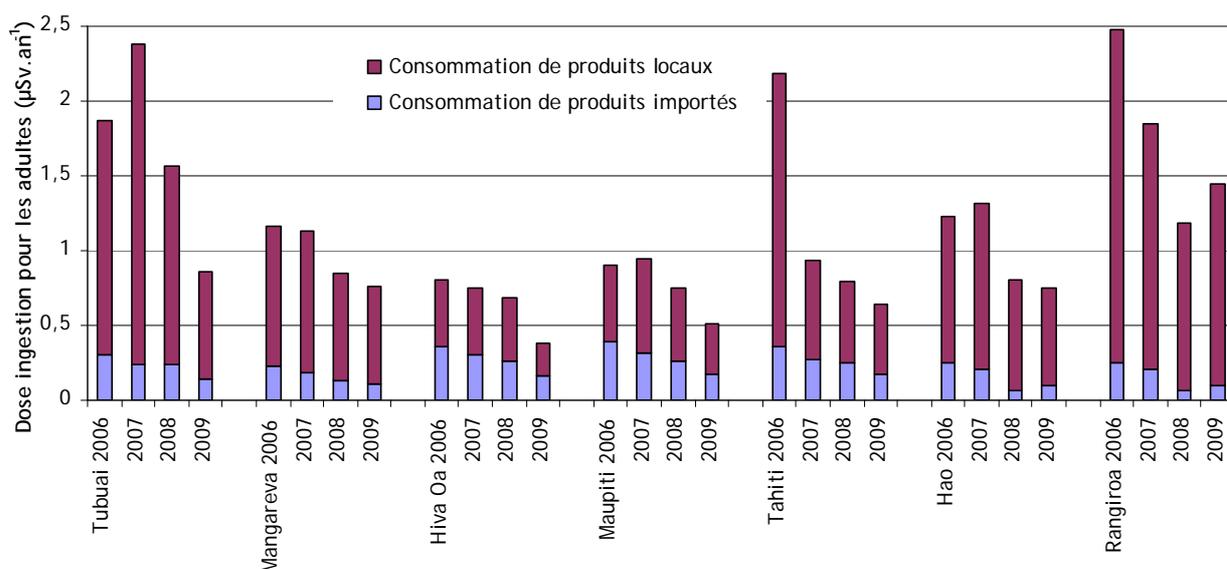


Figure 5 : Doses ingestion ajoutées de 2006 à 2009 pour les adultes suite à la consommation de produits locaux et importés dans les différentes îles

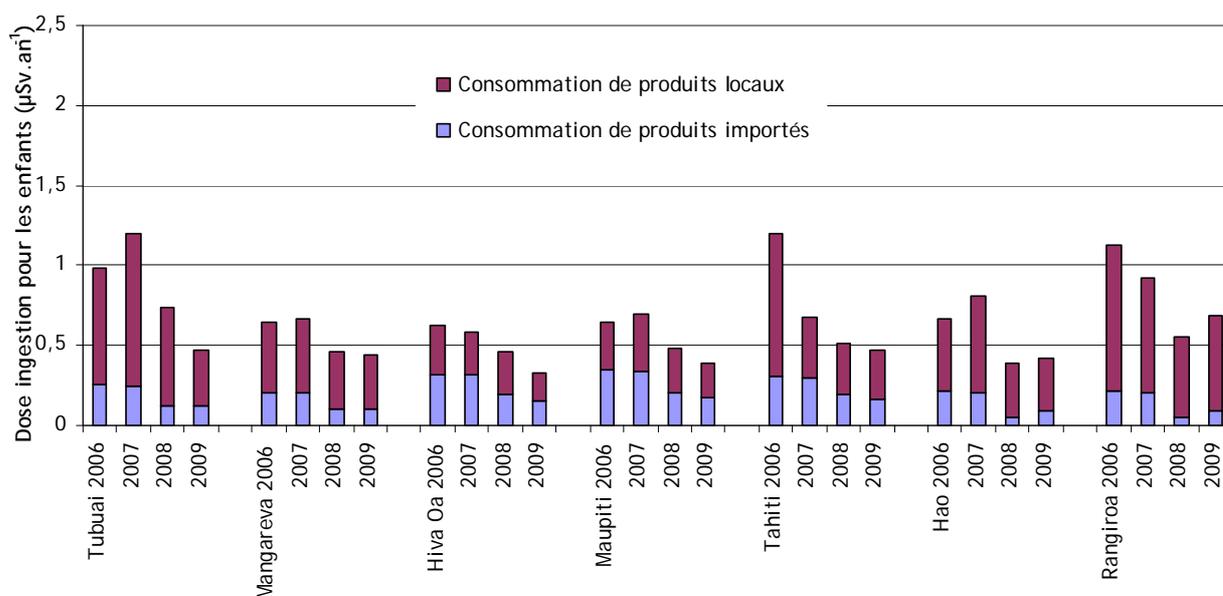


Figure 6 : Doses ingestion ajoutées de 2006 à 2009 pour les enfants suite à la consommation de produits locaux et importés dans les différentes îles

Pour compléter ces observations, les figures 7 (Hiva Oa), 8 (Maupiti), 9 (Tahiti), 10 (Mangareva), 11 (Hao), 12 (Rangiroa), et 13 (Tubuai) illustrent les contributions à la dose annuelle ajoutée par ingestion de 2006 à 2009, exprimées en  $\mu\text{Sv}$ , des 10 principaux produits (hors importation) pour chacune des îles, dans le cas des adultes. L'origine régionale est indiquée lorsque le produit n'est pas local ainsi que l'année de prélèvement s'il ne s'agit pas de l'année 2009, enfin HM signifie « haute mer ».

En 2009, les doses estimées, engendrées par la consommation de produits polynésiens sont comprises entre  $0,22$  et  $1,4 \mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$  (Hiva Oa et Rangiroa) pour les adultes, entre  $0,18$  et  $0,60 \mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$  pour les enfants dans les mêmes îles.

Comme les années précédentes, ce sont les mêmes denrées qui contribuent principalement à la dose des adultes :

- le coprah à Rangiroa ( $0,67 \mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ ) ;
- les poissons de lagon à Hao ( $0,41 \mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ ) et à Rangiroa ( $0,27 \mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ ) ;
- l'eau de coco de Rangiroa ( $0,18 \mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ ) ;
- la viande de bœuf de Tahiti ( $0,11 \mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ ), consommée aussi, mais en plus grandes quantités, à Tubuai ( $0,16 \mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ ) ;
- le lait de Tahiti consommé à Tubuai ( $0,11 \mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ ).

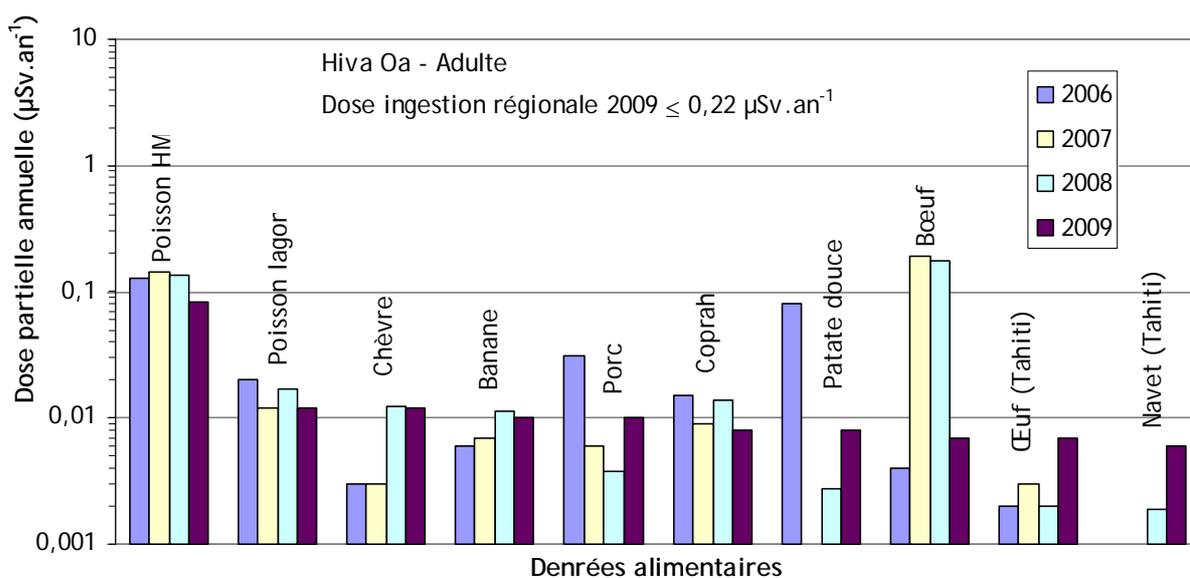


Figure 7 : Dose annuelle ajoutée par ingestion, pour les adultes à Hiva Oa, des 10 principaux produits locaux ou régionaux classés suivant leur contribution décroissante en 2009 - Comparaison avec les valeurs obtenues de 2006 à 2008

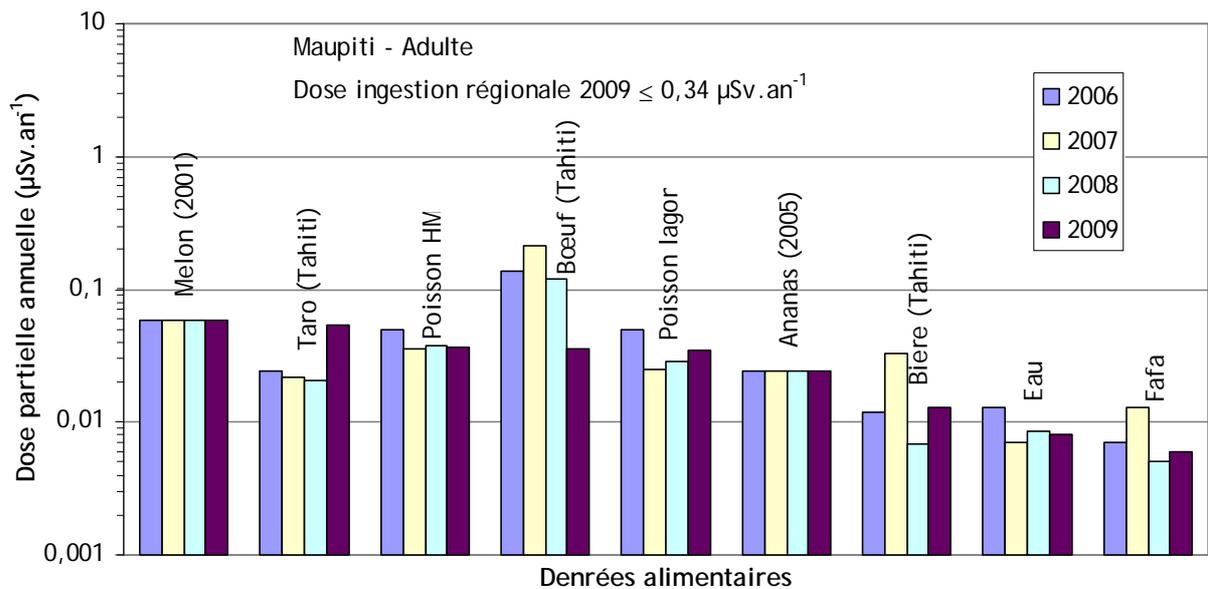


Figure 8 : Dose annuelle ajoutée par ingestion, pour les adultes à Maupiti, des 10 principaux produits locaux ou régionaux classés suivant leur contribution dégressive en 2009 - Comparaison avec les valeurs obtenues de 2006 à 2008

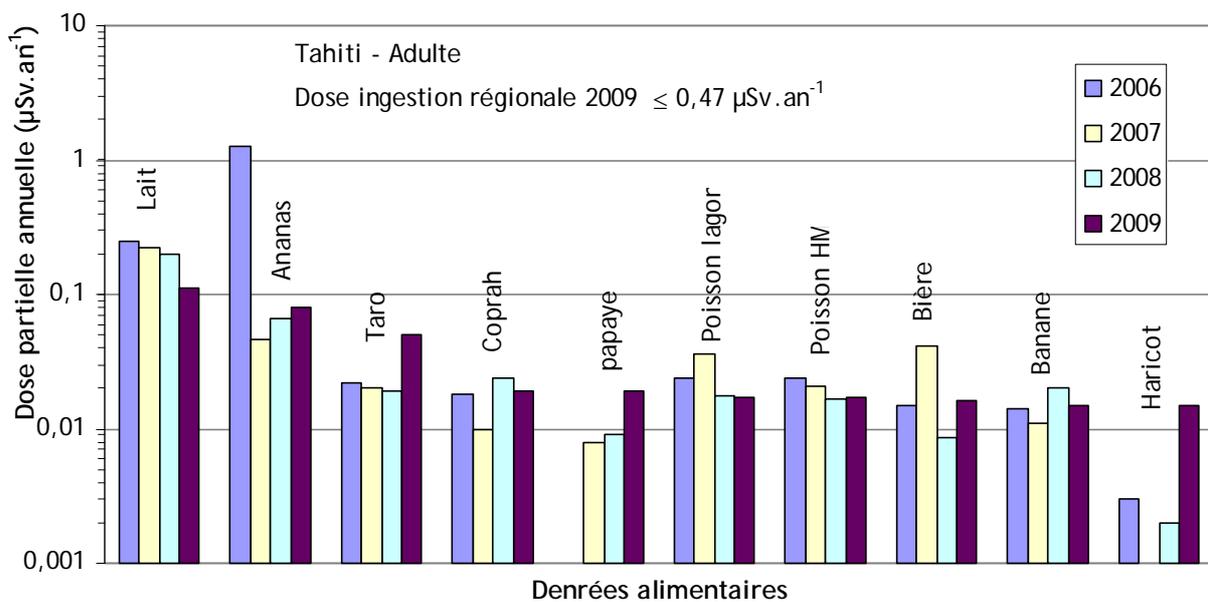


Figure 9 : Dose annuelle ajoutée par ingestion, pour les adultes à Tahiti, des 10 principaux produits locaux ou régionaux classés suivant leur contribution dégressive en 2009 - Comparaison avec les valeurs obtenues de 2006 à 2008

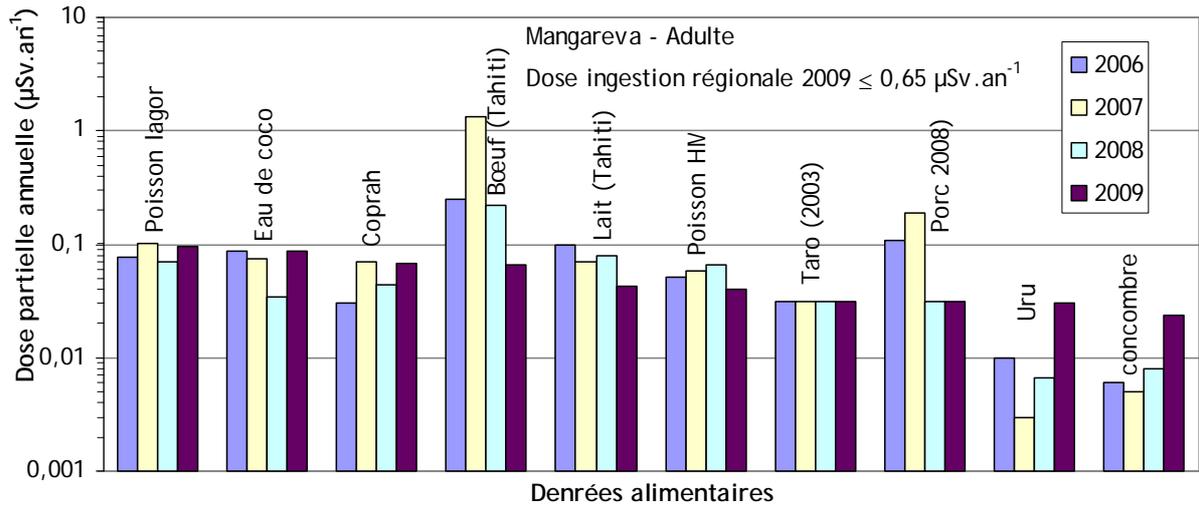


Figure 10 : Dose annuelle ajoutée par ingestion, pour les adultes à Mangareva, des 10 principaux produits locaux ou régionaux classés suivant leur contribution dégressive en 2009 - Comparaison avec les valeurs obtenues de 2006 à 2008

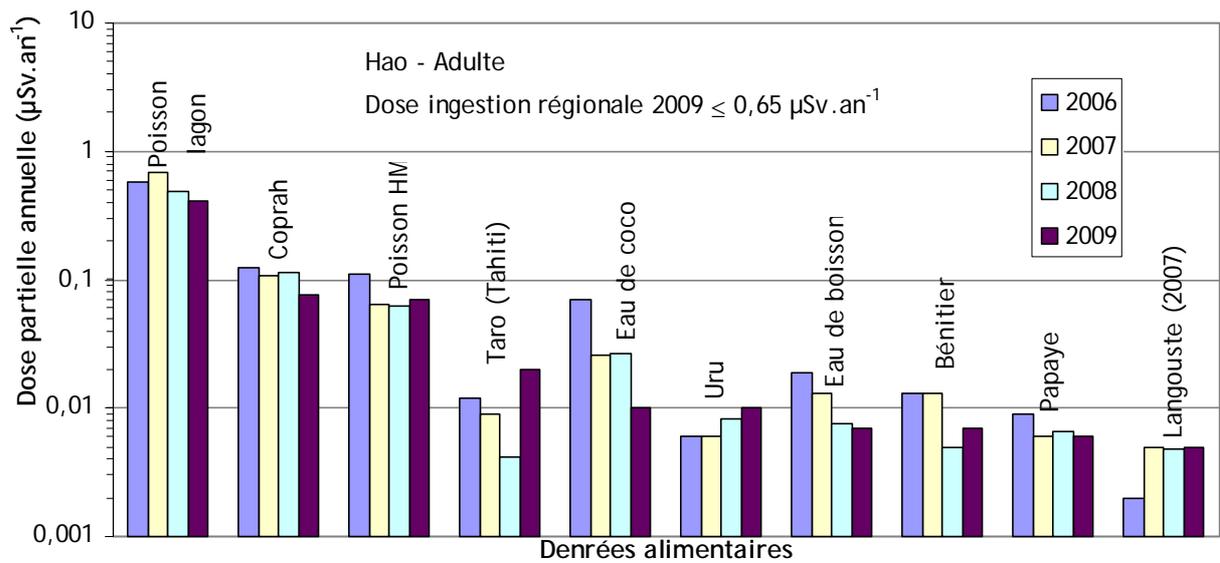


Figure 11 : Dose annuelle ajoutée par ingestion, pour les adultes à Hao, des 10 principaux produits locaux ou régionaux classés suivant leur contribution dégressive en 2009 - Comparaison avec les valeurs obtenues de 2006 à 2008

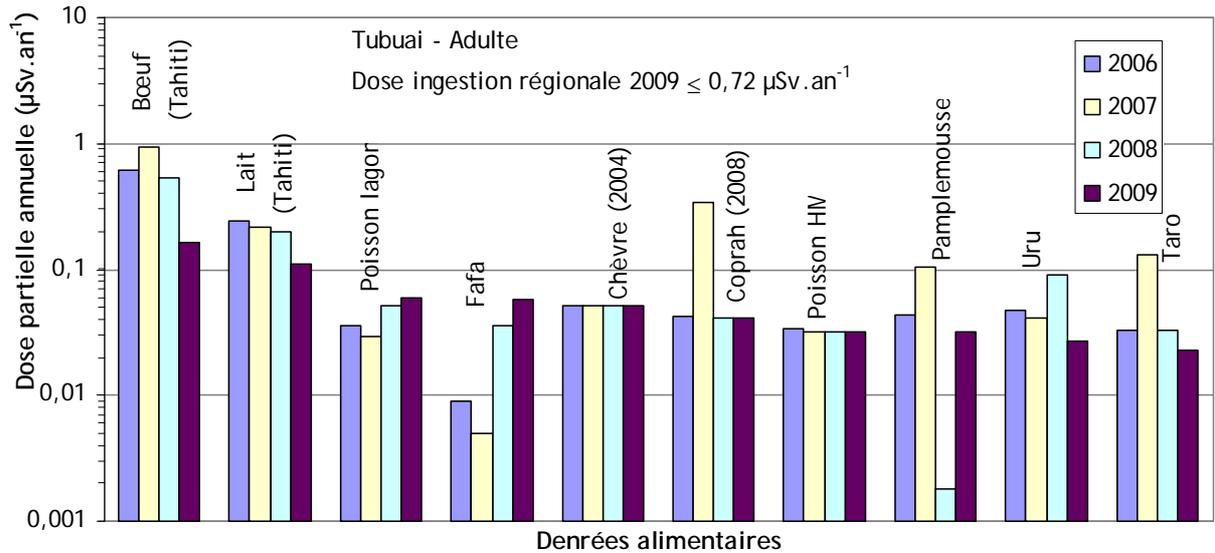


Figure 12 : Dose annuelle ajoutée par ingestion, pour les adultes à Tubuai, des 10 principaux produits locaux ou régionaux classés suivant leur contribution dégressive en 2009 - Comparaison avec les valeurs obtenues de 2006 à 2008

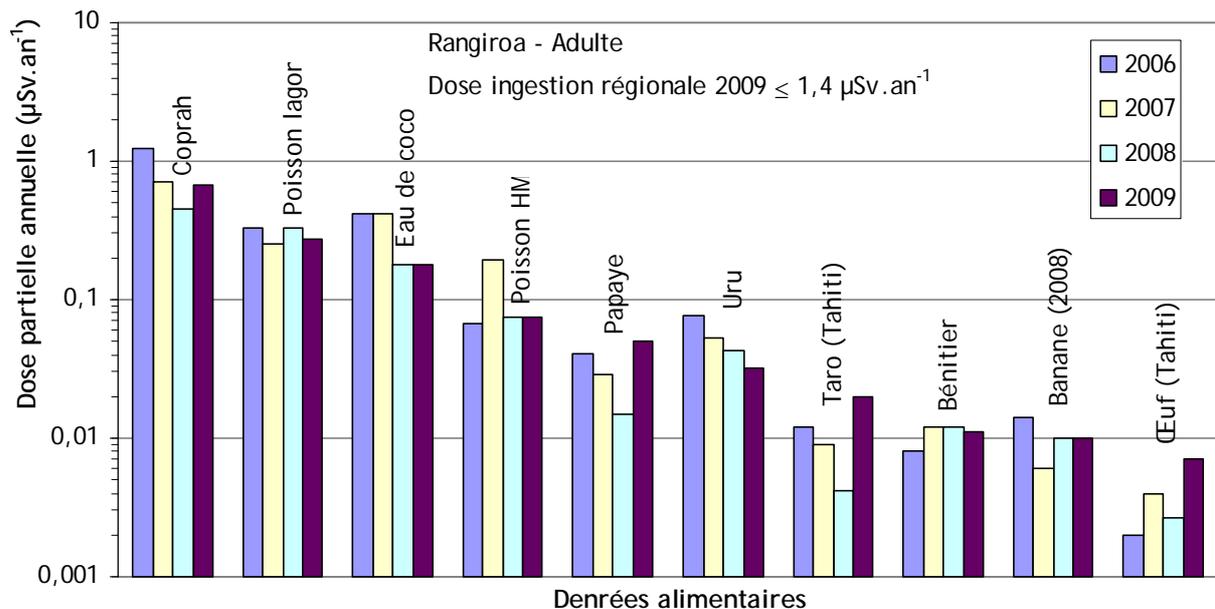


Figure 13 : Dose annuelle ajoutée par ingestion, pour les adultes à Rangiroa, des 10 principaux produits locaux ou régionaux classés suivant leur contribution dégressive en 2009 - Comparaison avec les valeurs obtenues de 2006 à 2008

Depuis 3 ans, aucune denrée ne contribue à une dose ajoutée d'origine artificielle supérieure à  $1 \mu\text{Sv} \cdot \text{an}^{-1}$ , alors que des valeurs supérieures à  $1 \mu\text{Sv} \cdot \text{an}^{-1}$  avaient encore été observées pour 2 prélèvements en 2006 ( $1,3 \mu\text{Sv} \cdot \text{an}^{-1}$  lié à la consommation d'ananas par les adultes à Tahiti et  $1,2 \mu\text{Sv} \cdot \text{an}^{-1}$  pour la consommation de coprah à Rangiroa).

## 5 CONCLUSION

En 2009, l'IRSN a poursuivi la surveillance radiologique de la Polynésie française, hors sites de Moruroa et Fangataufa. Elle concerne 7 îles réparties dans les 5 archipels ; Tahiti concentrant 70 % de la population du territoire.

Les mesures de la radioactivité mises en œuvre (spectrométries  $\gamma$  pour  $^{137}\text{Cs}$  et  $^{60}\text{Co}$ , mesure des émetteurs  $\alpha$  pour les isotopes du Pu et des émetteurs  $\beta$  pour le tritium), couvrent la quasi-totalité de la gamme des radionucléides d'origine artificielle susceptibles d'être décelés dans l'environnement étudié.

27 prélèvements ont été effectués pour le domaine physique (air et eau) et 212 pour le domaine biologique, constitué des poissons de haute mer, des poissons et autres produits de lagon et des prélèvements terrestres (légumes, fruits, viandes, lait, boissons diverses). L'ensemble de ces 239 prélèvements a permis de répondre à deux objectifs :

- connaître les niveaux de radioactivité d'origine artificielle dans tous les milieux de l'environnement, et pour les principales denrées alimentaires ;
- évaluer l'incidence dosimétrique ajoutée de cette situation environnementale : pour la dose due à l'ingestion, tous les prélèvements entrant dans la ration alimentaire des polynésiens sont pris en compte. Pour l'exposition externe et l'inhalation, l'estimation de la dose est fondée sur les mesures du domaine physique.

Les niveaux de radioactivité mesurés en 2009 ne sont pas significativement différents de ceux obtenus en 2008. Les différences observées sont à mettre en relation avec une variabilité naturelle importante. Ces différences sont dues aussi à une diminution des limites de détection grâce à l'amélioration des protocoles d'analyses (prélèvement de plus grandes quantités, concentration de ces échantillons plus poussée, durée de mesure plus longue et adaptée à chaque échantillon).

C'est le  $^{137}\text{Cs}$  qui a été le plus souvent décelé. Les valeurs maximales obtenues en 2009 sont voisines de  $0,5 \text{ Bq.kg}^{-1}$  frais pour les poissons (de haute mer et de lagon), inférieures à  $0,1 \text{ Bq.kg}^{-1}$  frais pour les autres produits lagunaires et la valeur maximum dans le domaine terrestre est de  $1,25 \text{ Bq.kg}^{-1}$  frais pour le coprah à Rangiroa.

Quand elles ont été détectées, les activités en  $^{60}\text{Co}$  et en Pu sont très faibles :

- le  $^{60}\text{Co}$  n'a été détecté que 2 fois dans des bénitiers prélevés à Hao et à Tubuai ;
- les isotopes du Pu,  $^{238}\text{Pu}$  et  $^{239+240}\text{Pu}$ , n'ont été détectés dans aucun des 17 échantillons analysés.

L'exposition des populations à cette radioactivité artificielle résiduelle est essentiellement due à l'ingestion et à l'exposition externe, la composante inhalation étant négligeable (les retombées directes et la remise en suspension de poussières radioactives sont désormais extrêmement faibles, pratiquement indécelables).

Aucun aliment ne contribue à la dose par ingestion pour plus de  $1 \mu\text{Sv.an}^{-1}$ . Quelques aliments, fortement consommés, peuvent contribuer à la dose pour plus de  $0,1 \mu\text{Sv.an}^{-1}$ .

C'est le cas en 2009 du coprah consommé à Rangiroa, des poissons de lagon à Hao et à Rangiroa, de l'eau de coco à Rangiroa, de la viande de bœuf de Tahiti très consommée à Tubuai et à Tahiti et du lait de Tahiti consommé à Tubuai.

La légère tendance à la baisse observée en 2009 est principalement due à la diminution des limites de détection, qui sont souvent les valeurs retenues dans les calculs de doses.

La figure 14 représente l'évolution de la dose totale annuelle, somme des doses d'exposition externe, d'inhalation et d'ingestion, durant les 20 dernières années.

Les résultats montrent que les fourchettes annuelles des valeurs minimales et maximales pour l'ensemble des 5 archipels sont globalement comparables pour la période étudiée, de 1990 à 2009. On peut retenir une moyenne globale sur cette période voisine de  $3,5 \mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$  pour les enfants et de  $4,5 \mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$  pour les adultes.

Cet ordre de grandeur, relatif à l'ensemble des 3 composantes de la dose « ajoutée », peut être comparé à la valeur de la dose totale (d'origine naturelle et artificielle) de  $1\,000 \mu\text{Sv}$  par an en moyenne dans le Pacifique Sud retenue par la SPREP (South Pacific Regional Environment Program) en 1983 [8]. La dose « ajoutée » associée aux radionucléides d'origine artificielle en Polynésie française représente donc moins de 0,5 % de cette dose moyenne totale régionale.

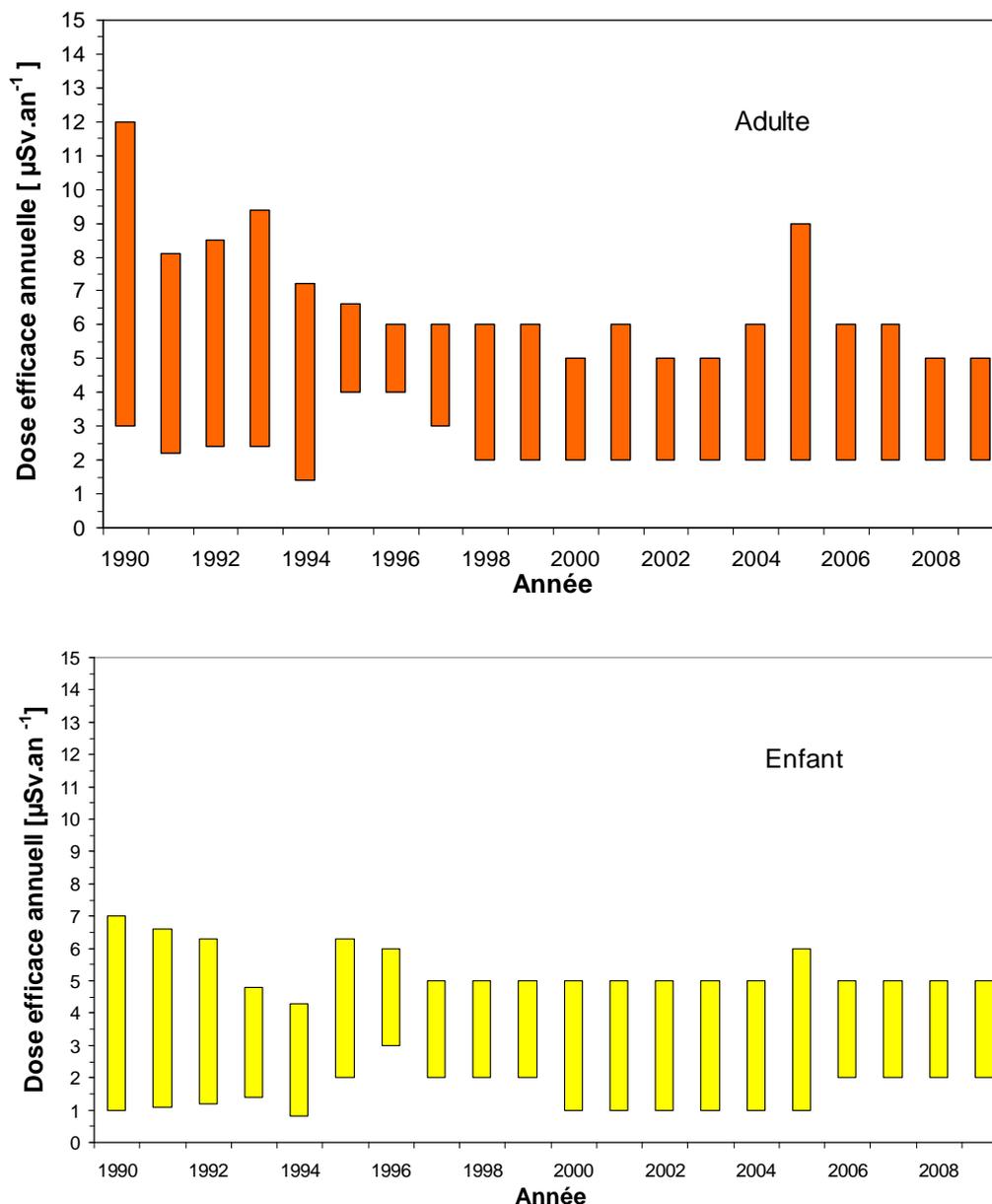


Figure 14 : Doses efficaces annuelles liées à la radioactivité artificielle depuis 1990 en Polynésie française, pour les adultes et les enfants de moins de 5 ans.

Face à ces constats, le suivi va se diversifier (constats, expertises ponctuelles, réseau nacres) pour continuer de fournir une information aussi fine que possible sur l'état radiologique de la Polynésie française et répondre aux préoccupations de sa population de plus en plus soucieuse de la qualité de son environnement.

## REFERENCES

- [1] O. Pierrard et col. Bilan de l'état radiologique de l'environnement français en 2009 - Synthèses des résultats des réseaux de surveillance de l'IRSN. Rapport DEI 2010 à paraître.
- [2] Hermanspahn N., Environmental radioactivity in New Zealand and Rarotonga - Annual Report 2008, NRL-F/87 (2008) 8p.
- [3] Descamps B., Soil-to-plant, plant-to-milk and plant-to-meat transfers for the oxisols in Tahiti, French Polynesia. Actes du congrès IRPA 15-19 mai 2006 Paris.
- [4] CIPR Publication 71. International Commission on Radiological Protection. Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides : Part 4 Inhalation Dose Coefficients. ICRP publication 71 (1995) Oxford : Pergamon press.
- [5] CIPR Publication 67. International Commission on Radiological Protection. Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides : Part 2 Ingestion Dose Coefficients. ICRP publication 67 (1993) Oxford : Pergamon press.
- [6] Bouisset P., Leclerc G., Rua J. Bilan de la surveillance de la radioactivité en Polynésie française en 2006 - Résultats du réseau de surveillance de l'IRSN. Rapport DEI/SESURE n° 2007-78 (2007) 99p.
- [7] Grouzelle C., Dominique M., Ducouso R. Résultats d'une enquête alimentaire effectuée à Tahiti de 1980 à 1982. Rapport CEA R.5304 (1985) 180p.
- [8] South Pacific Regional Environment Program. Topic review radioactivity in the South Pacific. SPREP/Topic review 14 (octobre 1983).

# LISTE DES FIGURES

	Page	
Figure 1	Implantations des sites de l'IRSN	7
Figure 2	Carte des archipels de la Polynésie française et des lieux de prélèvements	12
Figure 3	Activité de <sup>137</sup> Cs dans les sédiments marins en Polynésie française (Rangiroa, Tahiti, Hao, Hiva Oa, Maupiti) et en métropole (Pornichet, Saint-Pierre-d'Oléron, Brest, Jobourg, Herqueville, Cherbourg et Gravelines)	16
Figure 4	Evolution depuis 1970 de l'activité en <sup>137</sup> Cs du lait provenant des vaches du plateau de Taravao	22
Figure 5	Doses ingestion ajoutées de 2006 à 2009 pour les adultes suite à la consommation de produits locaux et importés dans les différentes îles	28
Figure 6	Doses ingestion ajoutées de 2006 à 2009 pour les enfants suite à la consommation de produits locaux et importés dans les différentes îles	28
Figure 7	Dose annuelle ajoutée par ingestion, pour les adultes à Hiva Oa, des 10 principaux produits locaux ou régionaux classés suivant leur contribution dégressive en 2009 - Comparaison avec les valeurs obtenues de 2006 à 2008	29
Figure 8	Dose annuelle ajoutée par ingestion, pour les adultes à Maupiti, des 10 principaux produits locaux ou régionaux classés suivant leur contribution dégressive en 2009 - Comparaison avec les valeurs obtenues de 2006 à 2008	30
Figure 9	Dose annuelle ajoutée par ingestion, pour les adultes à Tahiti, des 10 principaux produits locaux ou régionaux classés suivant leur contribution dégressive en 2009 - Comparaison avec les valeurs obtenues de 2006 à 2008	30
Figure 10	Dose annuelle ajoutée par ingestion des 10 principaux produits locaux ou régionaux classés suivant leur contribution dégressive à Mangareva pour les adultes en 2009 - Comparaison avec les valeurs obtenues de 2006 à 2008	31
Figure 11	Dose annuelle ajoutée par ingestion, pour les adultes à Hao, des 10 principaux produits locaux ou régionaux classés suivant leur contribution dégressive en 2009 - Comparaison avec les valeurs obtenues de 2006 à 2008	31
Figure 12	Dose annuelle ajoutée par ingestion, pour les adultes à Tubuai, des 10 principaux produits locaux ou régionaux classés suivant leur contribution dégressive en 2009 - Comparaison avec les valeurs obtenues de 2006 à 2008	32
Figure 13	Dose annuelle ajoutée par ingestion, pour les adultes à Rangiroa, des 10 principaux produits locaux ou régionaux classés suivant leur contribution dégressive en 2009 - Comparaison avec les valeurs obtenues de 2006 à 2008	32
Figure 14	Doses efficaces annuelles liées à la radioactivité artificielle depuis 1990 en Polynésie française, pour les adultes et les enfants de moins de 5 ans.	34

## LISTE DES TABLEAUX

		Page
Tableau 1	Activités moyennes annuelles ( $\mu\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$ ) de 2007 à 2009 pour les 5 radionucléides détectés dans les aérosols prélevés en continu à Tahiti et à Orsay	15
Tableau 2	Activités (exprimées en $\text{Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$ frais) en $^{137}\text{Cs}$ , $^{60}\text{Co}$ dans les poissons de haute mer prélevés en 2009	17
Tableau 3	Activités (exprimées en $\text{Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$ frais) en $^{137}\text{Cs}$ et $^{60}\text{Co}$ dans les poissons et autres produits marins lagunaires prélevés en 2008	20
Tableau 4	Activités moyennes (en $\text{Bq}\cdot\text{L}^{-1}$ ) en $^{137}\text{Cs}$ et $^{60}\text{Co}$ dans du lait de vache prélevé à Tahiti (plateau de Taravao) de 2003 à 2009	22
Tableau 5	Activités ( $\text{Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$ frais) en $^{137}\text{Cs}$ et $^{60}\text{Co}$ dans les échantillons terrestres de 2009 autres que le lait et les produits importés	23
Tableau 6	Niveaux maximaux admissibles (NMA) de contamination radioactive pour les denrées alimentaires	24
Tableau 7	Doses efficaces annuelles dues à la radioactivité artificielle de 2005 à 2009 pour les populations concernées par le programme de surveillance de la Polynésie française - Adultes	26
Tableau 8	Doses efficaces annuelles dues à la radioactivité artificielle de 2005 à 2009 pour les populations concernées par le programme de surveillance de la Polynésie française - Enfant de moins de 5 ans	27

# LISTE DES ANNEXES

	Page	
Annexe I	Résultats bruts du domaine physique	39
Annexe II	Résultats bruts du domaine biologique	44
Annexe III	Résultats des calculs de dose pour l'ingestion	54
Annexe IV	Eléments d'information sur la radioactivité et les rayonnements ionisants	69
Annexe V	Notions de radioprotection	72

## ANNEXE I : RESULTATS BRUTS DU DOMAINE PHYSIQUE

- Tableau AI-1 : Activités en  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^7\text{Be}$ ,  $^{22}\text{Na}$ ,  $^{40}\text{K}$  et  $^{210}\text{Pb}$  dans les aérosols collectés à Tahiti en 2009
- Tableau AI-2 : Activités en  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^7\text{Be}$ ,  $^{22}\text{Na}$ ,  $^{40}\text{K}$  et  $^{210}\text{Pb}$  dans les aérosols collectés à Orsay (Essonne) en 2009
- Tableau AI-3 : Activités en  $^{137}\text{Cs}$  et en  $^3\text{H}$  dans les eaux collectées à Tahiti (archipel de la Société) en 2009
- Tableau AI-4 : Activité en  $^3\text{H}$  dans les eaux de boisson provenant des différentes îles ou atoll en 2009
- Tableau AI-5 : Activités en  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$  et  $^{210}\text{Pb}$  dans les sédiments marins collectés en Polynésie française en 2009 et 2010
- Figure AI-1 : Activité ( $\mu\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$ ) en  $^{137}\text{Cs}$  dans les aérosols prélevés à Tahiti de janvier 1971 à décembre 2009
- Figure AI-2 : Activité ( $\mu\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$ ) en  $^{137}\text{Cs}$  dans les aérosols prélevés à Orsay (Essonne) de janvier 1971 à décembre 2009

Tableau AI-1 : Activités en  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^7\text{Be}$ ,  $^{22}\text{Na}$ ,  $^{40}\text{K}$  et  $^{210}\text{Pb}$  dans les aérosols collectés à Tahiti en 2009

2009		Février	Octobre	Novembre	Décembre
Nombre de mesures		1	1	3	3
Volume prélevé ( $\text{m}^3$ )		59128	76503	183676	227395
$^{137}\text{Cs}$		$0,04 \pm 0,02$	$0,04 \pm 0,02$	$0,08 \pm 0,05$	$0,10 \pm 0,05$
$^7\text{Be}$		$3500 \pm 1100$	$5000 \pm 1500$	$4200 \pm 1190$	$3560 \pm 1070$
$^{22}\text{Na}$		$0,27 \pm 0,11$	$0,6 \pm 0,2$	$0,5 \pm 0,3$	$0,4 \pm 0,2$
$^{40}\text{K}$		$10,2 \pm 3,2$	$6,0 \pm 2,1$	$8,3 \pm 3,5$	$8,1 \pm 3,0$
Activité moyenne mensuelle ( $\mu\text{Bq} \cdot \text{m}^{-3}$ )		$73 \pm 23$	$130 \pm 40$	$150 \pm 50$	$110 \pm 40$

Tableau AI-2 : Activités en  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^7\text{Be}$ ,  $^{22}\text{Na}$ ,  $^{40}\text{K}$  et  $^{210}\text{Pb}$  dans les aérosols collectés à Orsay (Essonne) en 2009

2009		Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Nombre de mesures		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
Volume prélevé ( $\text{m}^3$ )		329757	343048	360394	387686	375988	378381	400096	391656	388516	431603	277630	171492
$^{137}\text{Cs}$		$0,32 \pm 0,14$	$0,22 \pm 0,10$	$0,16 \pm 0,08$	$0,23 \pm 0,10$	$0,11 \pm 0,03$	$0,14 \pm 0,05$	$0,08 \pm 0,03$	$0,07 \pm 0,05$	$0,10 \pm 0,06$	$0,12 \pm 0,04$	$0,07 \pm 0,05$	$0,28 \pm 0,09$
$^7\text{Be}$		$3000 \pm 860$	$2830 \pm 870$	$3860 \pm 1120$	$4050 \pm 1170$	$4050 \pm 1170$	$5140 \pm 1470$	$3900 \pm 1100$	$4330 \pm 1240$	$3260 \pm 940$	$3190 \pm 930$	$2850 \pm 820$	$2980 \pm 840$
$^{22}\text{Na}$		$0,33 \pm 0,17$	$0,35 \pm 0,16$	$0,59 \pm 0,22$	$0,68 \pm 0,25$	$0,66 \pm 0,24$	$0,74 \pm 0,27$	$0,51 \pm 0,20$	$0,45 \pm 0,19$	$0,30 \pm 0,13$	$0,27 \pm 0,12$	$0,20 \pm 0,10$	$0,31 \pm 0,09$
$^{40}\text{K}$		$7,7 \pm 3,1$	$5,2 \pm 2,1$	$5,7 \pm 2,1$	$8,0 \pm 2,8$	$5,4 \pm 2,0$	$6,0 \pm 2,2$	$5,6 \pm 2,0$	$7,3 \pm 2,6$	$6,7 \pm 2,4$	$5,6 \pm 2,1$	$4,8 \pm 1,9$	$6,2 \pm 1,7$
Activité moyenne mensuelle ( $\mu\text{Bq} \cdot \text{m}^{-3}$ )		$580 \pm 170$	$340 \pm 100$	$220 \pm 70$	$420 \pm 130$	$350 \pm 110$	$380 \pm 110$	$280 \pm 90$	$370 \pm 110$	$430 \pm 130$	$370 \pm 110$	$450 \pm 140$	$400 \pm 120$

Tableau AI-3 : Activités en  $^{137}\text{Cs}$  et en  $^3\text{H}$  dans les eaux collectées à Tahiti (archipel de la Société) en 2009

Nature	Quantité collectée (kg)	Date de prélèvement	Activité $^{137}\text{Cs}$ (mBq.L $^{-1}$ )	Activité $^3\text{H}$ (Bq.L $^{-1}$ )
Eau de mer	630	10/12/2009	1,14 ± 0,05	NM
Eau de rivière	222	17/12/2009	0,07 ± 0,02	≤ 1,3
Eau de source	364	14/12/2009	≤ 0,03	≤ 1,4
Eau de pluie	148	31/01/2009	≤ 0,2	≤ 1,2
Eau de pluie	317	28/02/2009	≤ 0,2	≤ 1,2
Eau de pluie	176	31/03/2009	≤ 0,2	≤ 1,2
Eau de pluie	92	30/04/2009	≤ 0,5	≤ 1,4
Eau de pluie	116	31/05/2009	≤ 0,5	≤ 1,4
Eau de pluie	55	30/06/2009	≤ 0,2	≤ 1,1
Eau de pluie	51	31/07/2009	≤ 0,3	≤ 1,3
Eau de pluie	62	31/08/2009	≤ 0,7	≤ 1,3
Eau de pluie	192	30/09/2009	≤ 0,3	≤ 1,3
Eau de pluie	61	31/10/2009	≤ 0,3	≤ 1,3
Eau de pluie	158	30/11/2009	≤ 0,2	≤ 1,3
Eau de pluie	176	31/12/2009	≤ 0,08	NM

NM : non mesuré

Tableau AI-4 : Activité en  $^3\text{H}$  dans les eaux de boisson provenant des différentes îles ou atoll en 2009

Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Activité $^3\text{H}$ (mBq.L $^{-1}$ )
Tubuai	01/10/2009	≤ 1,3
Maupiti	16/01/2009	≤ 1,2
Hao	26/01/2009	≤ 1,2
Hiva Oa	04/02/2009	≤ 1,2

Tableau AI-5 : Activités en  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$  et  $^{210}\text{Pb}$  dans les sédiments marins collectés en Polynésie française en 2009 et 2010

Ile	Lieu de prélèvement		Profondeur et lieu dit	Type du sédiment	Date de prélèvement	Activité (Bq.kg <sup>-1</sup> sec)					
	latitude	longitude				$^7\text{Be}$	$^{241}\text{Am}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{40}\text{K}$	$^{214}\text{Pb}$	$^{210}\text{Pb}$
Rangiroa	14°57'48"S	147°38'23"O	1 m - Plage Kia Ora	Sable de corail fin	27/12/2009	2,3 ± 0,5	≤ 1,2	≤ 0,11	23 ± 2	3,7 ± 0,3	≤ 43
Rangiroa	14°58'25"S	147°37'14"O	20 m - Eolienne Tiputa	Sable de corail gros	28/12/2009	3,6 ± 0,6	≤ 1,6	≤ 0,13	33 ± 3	1,0 ± 0,2	≤ 53
Tahiti	17°48'23"S	149°17'42"O	5 m - Vairao Ifremer	Sable de corail fin	30/12/2009	4,4 ± 0,6	≤ 1,5	≤ 0,13	53 ± 4	1,9 ± 0,3	≤ 87
Tahiti	17°45'35"S	149°17'51"O	0,3 m - Vairao PK 8,8	Sable noir	31/12/2009	3,7 ± 0,4	≤ 1,5	0,11 ± 0,05	300 ± 20	13,5 ± 0,8	≤ 59
Tahiti	17°32'20"S	149°34'39"O	17m Port de Papeete	Sable très fin riche en matière organique	24/02/2010	41 ± 2	≤ 0,20	0,13 ± 0,03 ≤	101 ± 6	6,1 ± 0,3	84 ± 5
Tubuai	23°20'50"S	149°27'00"O	0,3 m - Plage	Sable rosé	11/01/2010	3,5 ± 0,5	≤ 1,1	≤ 0,11	23 ± 2	1,3 ± 0,3	≤ 45
Tubuai	23°23'56"S	149°29'35"O	0,3 m - Plage	Sable brun	11/01/2010	0,7 ± 0,3	≤ 1,5	0,08 ± 0,03	24 ± 2	1,2 ± 0,2	≤ 36
Hao	18°06'25"S	140°54'26"O	1m50 - Plage	Sable de corail	12/04/2010	-	≤ 0,15	≤ 0,10	7,4 ± 0,7	1,3 ± 0,2	3,1 ± 0,6
Hao	18°06'39"S	140°54'22"O	1m - Plage	Sable de corail	12/04/2010	1,4 ± 0,4	≤ 0,24	≤ 0,10	7,1 ± 0,7	1,8 ± 0,2	3,3 ± 0,6
Hao	18°04'11"S	140°59'45"O	1m50 - Proximité passe	Sable de corail	13/04/2010	1,3 ± 0,2	≤ 0,06	≤ 0,03	2,4 ± 0,2	0,36 ± 0,04	2,1 ± 0,3
Hiva Oa	09°50'11"S	139°03'44"O	0,3 m - Baie Taaoa	Sable	04/05/2010	-	≤ 0,51	≤ 0,14	113 ± 7	3,2 ± 0,3	9,1 ± 1,1
Hiva Oa	09°45'54"S	138°52'55"O	0,3 m - Baie Puamau	Sable	05/05/2010	-	≤ 0,28	≤ 0,15	197 ± 11	5,9 ± 0,4	10,5 ± 1,2
Hiva Oa	09°48'18"S	139°02'14"O	0,3 m - Baie Atuona	Sable	05/05/2010	-	≤ 0,35	≤ 0,14	320 ± 20	7,9 ± 0,4	9,4 ± 1,0
Maupiti	16°26'08"S	152°15'16"O	0,3 m - Plage	Sable de corail fin	17/05/2010	2,6 ± 0,4	≤ 0,15	≤ 0,15	29 ± 2	1,4 ± 0,2	1,6 ± 0,4
Maupiti	16°27'00"S	152°16'27"O	0,3 m - Plage	Sable de corail fin	17/05/2010	1,4 ± 0,3	≤ 0,14	≤ 0,07	6,5 ± 0,6	0,70 ± 0,11	4,6 ± 0,6

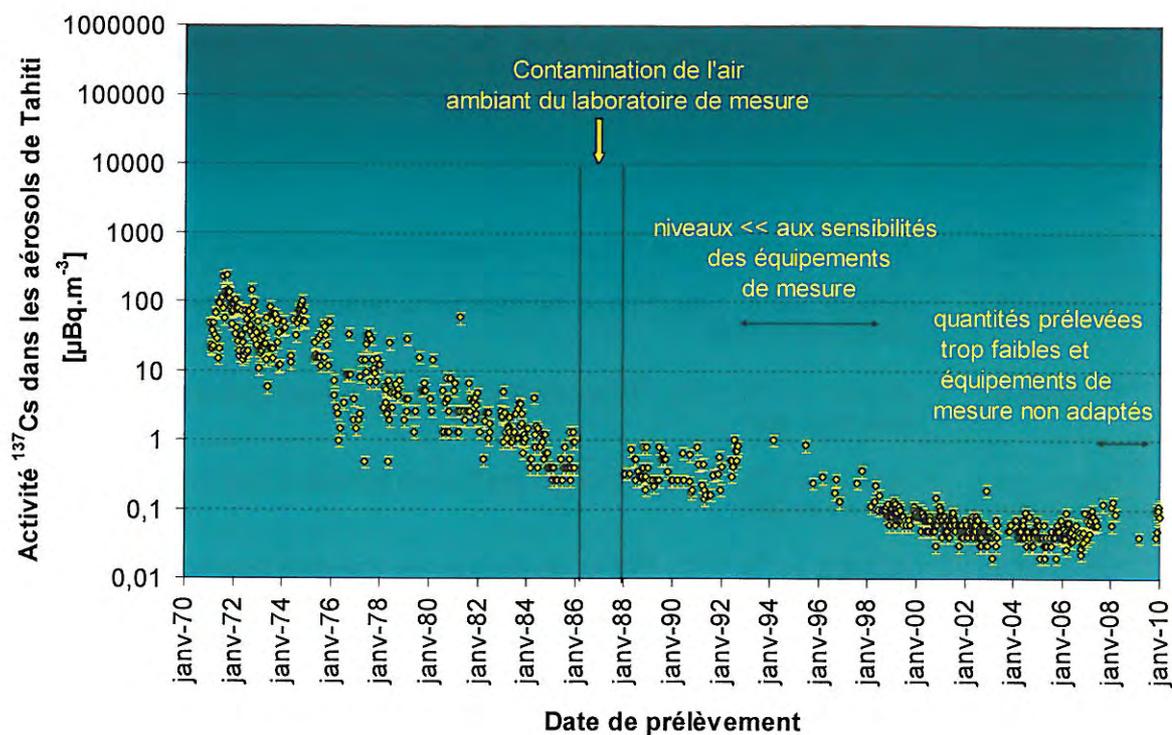


Figure Al-1 : Activité ( $\mu\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$ ) en  $^{137}\text{Cs}$  dans les aérosols prélevés à Tahiti de janvier 1971 à décembre 2009

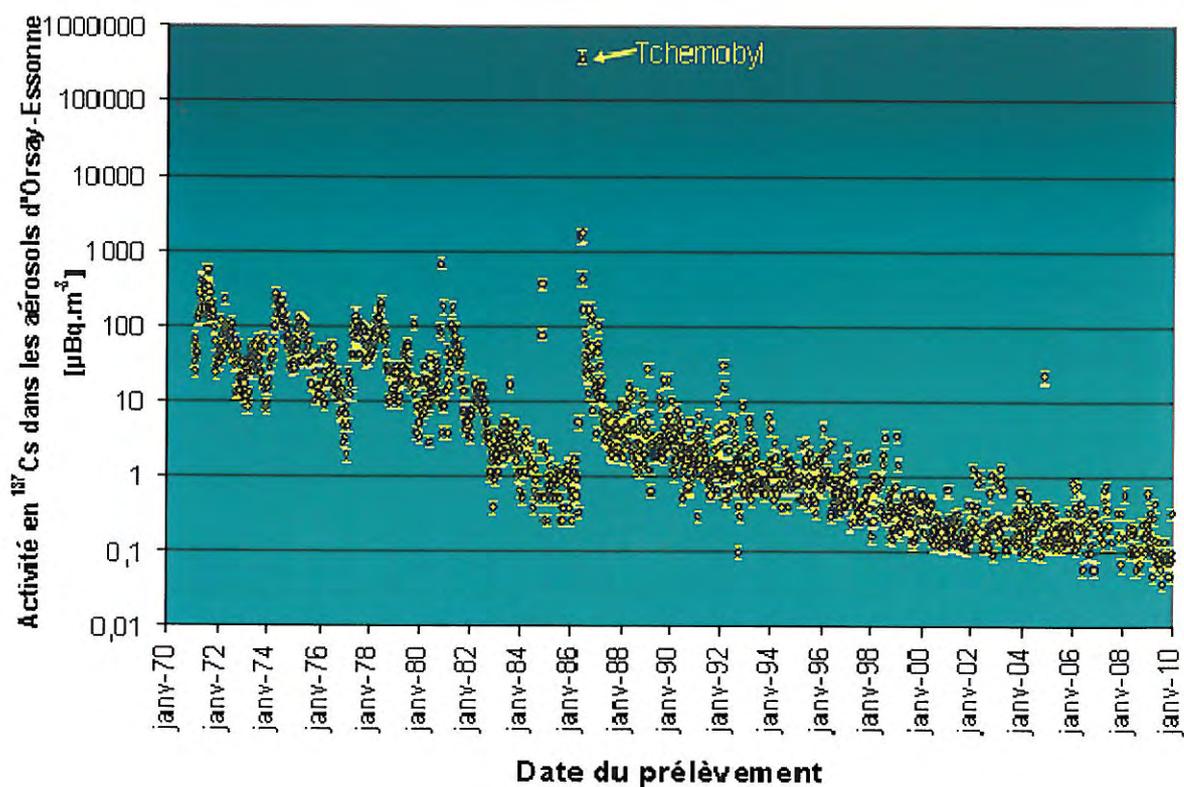


Figure Al-2 : Activité ( $\mu\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$ ) en  $^{137}\text{Cs}$  dans les aérosols prélevés à Orsay (Essonne) de janvier 1971 à décembre 2009

## ANNEXE II : RESULTATS BRUTS DU DOMAINE BIOLOGIQUE

- Tableau II-1 : Activités en  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  et  $^{60}\text{Co}$  pour les échantillons biologiques de Tubuai en 2009
- Tableau II-2 : Activités en  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$  et des isotopes du plutonium pour les échantillons biologiques de Mangareva en 2009
- Tableau II-3 : Activités en  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$  et des isotopes du plutonium pour les échantillons biologiques de Maupiti en 2009
- Tableau II-4 : Activités en  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$  et des isotopes du plutonium pour les échantillons biologiques de Hiva Oa en 2009
- Tableau II-5 : Activités en  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$  et des isotopes du plutonium pour les échantillons biologiques de Hao en 2009
- Tableau II-6 : Activités en  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$  et des isotopes du plutonium pour les échantillons biologiques de Rangiroa en 2009
- Tableau II-7 : Activités en  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$  et des isotopes du plutonium pour les échantillons biologiques de Tahiti en 2009
- Tableau II-8 : Activités en  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$  des échantillons biologiques importés en Polynésie française en 2009

Tableau II-1 : Activités en  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$  et des isotopes du plutonium pour les échantillons biologiques de Tubuai en 2009

Prélèvement			Activité (Bq.kg <sup>-1</sup> frais)		
Type	Nature	Date	$^{40}\text{K}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{60}\text{Co}$
Boissons	Eau	01/10/09	0,031 ± 0,03	≤ 0,0004	≤ 0,0005
Poissons de lagon	Mérou	28/01/09	164 ± 9	0,473 ± 0,03	≤ 0,02
	Mérou, perroquet	26/03/09	150 ± 8	0,189 ± 0,02	≤ 0,03
	Mérou, loche	02/06/09	138 ± 7	0,212 ± 0,02	≤ 0,03
	Loche, baliste	15/10/09	110 ± 6	0,071 ± 0,02	≤ 0,05
Poissons de haute mer	Thon blanc	29/04/09	154 ± 8	0,216 ± 0,014	≤ 0,02
Autres produits marins	Bénitier	25/03/09	58 ± 3	0,012 ± 0,004	≤ 0,02
		15/10/09	71 ± 3	≤ 0,03	≤ 0,04
	Holothurie	18/02/09	31 ± 2	≤ 0,02	≤ 0,03
Légumes feuilles	Chou	25/08/09	147 ± 7	0,017 ± 0,003	≤ 0,02
	Taro feuilles (fafa)	18/02/09	186 ± 10	0,82 ± 0,06	≤ 0,06
Légumes fruits	Arbre à pain (uru)	26/03/09	161 ± 9	0,23 ± 0,02	≤ 0,02
	Avocat	28/01/09	126 ± 7	0,28 ± 0,02	≤ 0,03
	Tomate	18/02/09	60 ± 3	0,023 ± 0,003	≤ 0,01
Légumes racines	Carotte	25/08/09	108 ± 5	0,025 ± 0,006	≤ 0,03
		15/10/09	138 ± 6	≤ 0,03	≤ 0,03
	Manioc	02/06/09	121 ± 6	0,089 ± 0,006	≤ 0,02
	Pomme de terre	15/10/09	148 ± 7	≤ 0,01	≤ 0,02
	Taro	30/04/09	74 ± 4	0,36 ± 0,03	≤ 0,03
Fruits	Banane (fei)	14/01/09	125 ± 6	0,10 ± 0,02	≤ 0,03
		26/03/09	146 ± 8	≤ 0,02	≤ 0,03
	Pamplemousse	18/02/09	59 ± 3	0,26 ± 0,02	≤ 0,02
	Papaye	02/05/09	64 ± 3	0,065 ± 0,006	≤ 0,02
		02/06/09	89 ± 4	≤ 0,02	≤ 0,02

Tableau II-2 : Activités en  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$  et des isotopes du plutonium pour les échantillons biologiques de Mangareva en 2009

Prélèvement			Activité (Bq.kg <sup>-1</sup> frais)			Activité (mBq.kg <sup>-1</sup> frais)	
Type	Nature	Date	$^{40}\text{K}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{60}\text{Co}$	$^{238}\text{Pu}$	$^{239+240}\text{Pu}$
Boissons	Eau de coco	21/11/09	81 ± 4	0,073 ± 0,011	≤ 0,03		
Viandes	Poulet	19/10/09	88 ± 4	0,37 ± 0,02	≤ 0,03		
Poissons de lagon	Mérrou	24/01/09	147 ± 8	0,26 ± 0,02	≤ 0,03		
		12/09/09	152 ± 7	0,46 ± 0,04	≤ 0,05		
Poissons de haute mer	Bonite	19/10/09	124 ± 6	0,10 ± 0,02	≤ 0,05		
		24/02/09	139 ± 7	0,15 ± 0,02	≤ 0,03		
Autres produits marins	Troca	20/06/09	139 ± 7	0,17 ± 0,02	≤ 0,04		
		24/02/09	72 ± 4	0,018 ± 0,007	≤ 0,03		
Légumes feuilles	Taro feuilles (fafa)	12/09/09	77 ± 4	0,033 ± 0,012	≤ 0,04		
		19/10/09	105 ± 5	≤ 0,03	≤ 0,02		
Légumes fruits	Arbre à pain (uru)	25/04/09	192 ± 9	0,030 ± 0,007	≤ 0,02		
		24/02/09	162 ± 7	1,19 ± 0,07	≤ 0,03		
	Concombre	12/09/09	141 ± 2	0,25 ± 0,02	≤ 0,04		
Légumes racines	Manioc	21/03/09	37 ± 10	0,060 ± 0,006	≤ 0,02		
		21/11/09	114 ± 5	0,054 ± 0,011	≤ 0,04		
		09/05/09	117 ± 6	0,33 ± 0,03	≤ 0,2		
Fruits	Banane fei	25/04/09	168 ± 8	≤ 0,04	≤ 0,03		
		21/03/09	128 ± 7	≤ 0,02	≤ 0,02		
	Citron	12/09/09	157 ± 7	≤ 0,03	≤ 0,03		
		21/03/09	55 ± 3	0,022 ± 0,007	≤ 0,02		
	Coprah	20/06/09	142 ± 7	0,125 ± 0,009	≤ 0,02		
		21/11/09	143 ± 7	0,32 ± 0,02	≤ 0,03		
	Pamplemousse	21/03/09	55 ± 6	0,097 ± 0,007	≤ 0,02		
	Papaye	09/05/09	78 ± 4	0,065 ± 0,007	≤ 0,02	≤ 0,008	≤ 0,03
Pastèque	24/01/09	41 ± 2	≤ 0,02	≤ 0,02			

Tableau II-3 : Activités en  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$  et des isotopes du plutonium pour les échantillons biologiques de Maupiti en 2009

Prélèvement			Activité (Bq.kg <sup>-1</sup> frais)			Activité (mBq.kg <sup>-1</sup> frais)	
Type	Nature	Date	$^{40}\text{K}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{60}\text{Co}$	$^{238}\text{Pu}$	$^{239+240}\text{Pu}$
Boissons	Eau	16/01/09	0,078 ± 0,006	≤ 0,0006	≤ 0,0006		
	Eau de coco	01/05/09	92 ± 5	0,027 ± 0,007	≤ 0,03		
Poissons de lagon	Perroquet, carangue, mérou, mulet	16/01/09	148 ± 8	0,089 ± 0,011	≤ 0,03	≤ 0,03	≤ 0,03
	Perroquet, chirurgien, rouget, loche	06/03/09	126 ± 7	0,14 ± 0,02	≤ 0,03		
	Vivaneau, carangue, rouget	01/04/09	132 ± 7	0,12 ± 0,02	≤ 0,03		
	Chirurgien	19/09/09	123 ± 6	0,13 ± 0,02	≤ 0,03		
	Labre	13/11/09	111 ± 6	0,11 ± 0,02	≤ 0,03		
	Surmulet, labre, perche, chirurgien	04/12/09	284 ± 13	0,15 ± 0,02	≤ 0,04		
Poissons de haute mer	Bonite	13/02/09	135 ± 7	0,15 ± 0,02	≤ 0,03		
Autres produits marins	Bénitier	09/10/09	53 ± 3	≤ 0,06	≤ 0,07		
	Turbo	06/03/09	81 ± 4	0,018 ± 0,009	≤ 0,03		
		04/12/09	81 ± 4	≤ 0,02	≤ 0,02		
Echinoderme	Holothurie	09/10/09	42 ± 2	0,0013 ± 0,009	≤ 0,03		
Légumes feuilles	Chou	09/10/09	73 ± 4	≤ 0,03	≤ 0,03		
		01/04/09	135 ± 1	≤ 0,02	≤ 0,03		
	Salade	09/10/09	89 ± 4	≤ 0,02	≤ 0,02		
	Taro feuilles (fafa)	01/05/09	177 ± 9	≤ 0,01	≤ 0,02	≤ 0,004	≤ 0,02
Légumes fruits	Arbre à pain (uru)	16/01/09	168 ± 9	≤ 0,02	≤ 0,03		
		19/09/09	82 ± 4	0,10 ± 0,02	≤ 0,03		
	Aubergine	01/04/09	92 ± 5	≤ 0,01	≤ 0,02		
	Concombre	19/09/09	54 ± 3	0,017 ± 0,005	≤ 0,02		
	Haricot vert	13/02/09	101 ± 5	≤ 0,04	≤ 0,02		
	Potiron	13/02/09	111 ± 6	0,015 ± 0,006	≤ 0,03		
		06/03/09	88 ± 5	0,036 ± 0,003	≤ 0,01		
Tomate	08/08/09	72 ± 3	≤ 0,01	≤ 0,01			
Légumes racines	Igname	08/08/09	175 ± 8	≤ 0,02	≤ 0,02		
	Manioc	01/04/09	191 ± 9	≤ 0,02	≤ 0,03	≤ 0,02	≤ 0,02
	Tarua	04/12/09	216 ± 10	≤ 0,02	≤ 0,02		
Fruits	Banane fei	16/01/09	161 ± 9	≤ 0,02	≤ 0,02		
		13/11/09	169 ± 8	≤ 0,02	≤ 0,03		
	Coprah	01/05/09	119 ± 6	0,029 ± 0,008	≤ 0,03		
	Mangue	16/01/09	62 ± 3	≤ 0,02	≤ 0,02		
		13/02/09	75 ± 4	≤ 0,01	≤ 0,02		
	Nono	01/05/09	114 ± 6	≤ 0,02	≤ 0,02		
		19/09/09	116 ± 5	≤ 0,03	≤ 0,03		
	Pamplemousse	06/03/09	70 ± 4	0,018 ± 0,004	≤ 0,02		
	Papaye	08/08/09	97 ± 5	≤ 0,01	≤ 0,01		
		13/11/09	98 ± 5	0,17 ± 0,02	≤ 0,02		
	Pastèque	08/08/09	51 ± 2	≤ 0,03	≤ 0,02		
13/11/09		40 ± 2	0,0018 ± 0,007	≤ 0,02			

Tableau II-4 : Activités en  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$  et des isotopes du plutonium pour les échantillons biologiques de Hiva Oa en 2009

Prélèvement			Activité (Bq.kg <sup>-1</sup> frais)			Activité (mBq.kg <sup>-1</sup> frais)	
Type	Nature	Date	$^{40}\text{K}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{60}\text{Co}$	$^{238}\text{Pu}$	$^{239+240}\text{Pu}$
Boissons	Eau	04/02/09	0,052 ± 0,004	≤ 0,0003	≤ 0,0007		
	Eau de coco	28/03/09	79 ± 4	≤ 0,02	≤ 0,03		
		01/08/09	78 ± 4	≤ 0,02	≤ 0,03		
Viandes	Bœuf	12/10/09	82 ± 4	0,10 ± 0,01	≤ 0,03		
Poissons de lagon	Loche	01/08/09	104 ± 5	0,07 ± 0,02	≤ 0,06		
Poissons de haute mer	Thon blanc	01/08/09	125 ± 6	0,088 ± 0,005	≤ 0,02		
	Thon jaune	12/10/09	155 ± 7	0,13 ± 0,01	≤ 0,02		
Légumes feuilles	Chou	02/03/09	86 ± 4	≤ 0,02	≤ 0,02		
	Salade	02/11/09	123 ± 6	≤ 0,02	≤ 0,02		
Légumes fruits	Arbre à pain (uru)	02/11/09	150 ± 7	0,027 ± 0,005	≤ 0,02		
	Aubergine	28/03/09	97 ± 5	0,093 ± 0,011	≤ 0,03		
	Concombre	02/02/09	52 ± 3	≤ 0,02	≤ 0,02		
	Tomate	02/03/09	67 ± 4	≤ 0,02	≤ 0,02		
Légumes racines	Manioc	02/02/09	159 ± 9	≤ 0,02	≤ 0,02		
	Patate douce	29/08/09	111 ± 5	0,058 ± 0,004	≤ 0,01		
	Taro	02/02/09	152 ± 8	≤ 0,02	≤ 0,03		
Fruits	Ananas	02/03/09	89 ± 5	0,014 ± 0,005	≤ 0,02		
	Banane fei	02/02/09	131 ± 7	≤ 0,02	≤ 0,03		
	Citron	01/05/09	79 ± 5	0,010 ± 0,004	≤ 0,02		
	Coprah	28/03/09	148 ± 8	0,020 ± 0,006	≤ 0,02		
	Mangue	28/04/09	55 ± 3	≤ 0,02	≤ 0,02		
	Pamplemousse	29/08/09	68 ± 3	0,027 ± 0,003	≤ 0,01		
	Papaye	01/05/09	98 ± 5	0,011 ± 0,005	≤ 0,02	≤ 0,007	≤ 0,02

Tableau II-5 : Activités en  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$  et des isotopes du plutonium pour les échantillons biologiques de Hao en 2009

Prélèvement			Activité (Bq.kg <sup>-1</sup> frais)			Activité (mBq.kg <sup>-1</sup> frais)	
Type	Nature	Date	$^{40}\text{K}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{60}\text{Co}$	$^{238}\text{Pu}$	$^{239+240}\text{Pu}$
Boissons	Eau	26/01/09	0,27 ± 0,02	≤ 0,0005	≤ 0,0006		
	Eau de coco	28/04/09	68 ± 3	0,020 ± 0,004	≤ 0,02	≤ 0,03	≤ 0,03
		27/08/09	69 ± 3	0,009 ± 0,002	≤ 0,01		
Poissons de lagon	Mérou, perroquet	26/01/09	157 ± 8	0,43 ± 0,03	≤ 0,04		
	Mérou, chirurgien	22/03/09	142 ± 8	0,24 ± 0,02	≤ 0,03		
	Perroquet, chirurgien	28/05/09	150 ± 9	0,14 ± 0,02	≤ 0,03		
	Perroquet, surmulet, carangue, nason, aiguillette	27/07/09	154 ± 7	0,09 ± 0,01	≤ 0,03		
	Mérou, perroquet, carangue, chirurgien	30/09/09	150 ± 7	0,19 ± 0,03	≤ 0,05		
	Perroquet	26/11/09	172 ± 8	0,077 ± 0,008	≤ 0,03		
Poissons de haute mer	Bonite ventre rayé	26/02/09	137 ± 7	0,18 ± 0,02	≤ 0,02		
		22/03/09	140 ± 7	0,14 ± 0,02	≤ 0,04		
		28/04/09	134 ± 6	0,14 ± 0,02	≤ 0,02		
	Baracouda, bonite dos rayé	28/06/09	160 ± 8	0,24 ± 0,02	≤ 0,03		
	Bonite dos rayé	24/10/09	130 ± 6	0,22 ± 0,02	≤ 0,03		
Autres produits marins	Bénitier	26/01/09	76 ± 4	≤ 0,02	0,019 ± 0,007		
		22/03/09	73 ± 4	≤ 0,02	≤ 0,03		
		27/07/09	78 ± 4	0,022 ± 0,009	≤ 0,03		
		26/11/09	78 ± 4	≤ 0,05	≤ 0,03		
	Poulpe	28/06/09	89 ± 5	≤ 0,02	≤ 0,02		
	Turbo-Troca	26/02/09	72 ± 4	≤ 0,05	≤ 0,03		
		28/06/09	69 ± 3	0,011 ± 0,007	≤ 0,02		
		30/09/09	83 ± 4	≤ 0,05	≤ 0,05		
Légumes fruits	Arbre à pain (uru)	28/05/09	162 ± 9	0,26 ± 0,02	≤ 0,02		
Fruits	Coprah	28/04/09	121 ± 6	0,13 ± 0,02	≤ 0,03		
		27/08/09	153 ± 7	0,13 ± 0,01	≤ 0,02		
	Papaye	26/02/09	95 ± 5	0,052 ± 0,005	≤ 0,02	≤ 0,002	≤ 0,01
		24/10/09	117 ± 6	0,057 ± 0,007	≤ 0,02		

Tableau II-6 : Activités en  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$  et des isotopes du plutonium pour les échantillons biologiques de Rangiroa en 2009

Prélèvement			Activité (Bq.kg <sup>-1</sup> frais)			Activité (mBq.kg <sup>-1</sup> frais)	
Type	Nature	Date	$^{40}\text{K}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{60}\text{Co}$	$^{238}\text{Pu}$	$^{239+240}\text{Pu}$
Poissons de lagon	Perroquet, rouget	23/01/09	144 ± 8	0,095 ± 0,011	≤ 0,03	≤ 0,03	≤ 0,04
	Mérrou, loche	26/01/09	136 ± 7	0,16 ± 0,02	≤ 0,03		
	Perroquet, chirurgien	28/04/09	138 ± 7	0,095 ± 0,009	≤ 0,02		
Poissons de haute mer	Thon blanc, barracuda	23/01/09	158 ± 8	0,17 ± 0,02	≤ 0,02		
	Bonite ventre rayé	28/04/09	147 ± 7	0,12 ± 0,02	≤ 0,03		
Autres produits marins	Bénitier	25/02/09	53 ± 3	≤ 0,03	≤ 0,03		
Légumes fruits	Arbre à pain (uru)	26/01/09	171 ± 9	0,87 ± 0,06	≤ 0,02	≤ 0,009	≤ 0,14
Fruits	Coprah	25/02/09	170 ± 9	1,25 ± 0,08	≤ 0,04		
	Papaye	28/04/09	52 ± 3	0,63 ± 0,04	≤ 0,02		

Tableau II-7 (1/2): Activités en  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$  et des isotopes du plutonium pour les échantillons biologiques de Tahiti en 2009

Prélèvement			Activité (Bq.kg <sup>-1</sup> frais)			Activité (mBq.kg <sup>-1</sup> frais)		
Type	Nature	Date	$^{40}\text{K}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{60}\text{Co}$	$^{238}\text{Pu}$	$^{239+240}\text{Pu}$	
Boissons	Bière	01/12/09	30,5 ± 1,5	0,005 ± 0,003	≤ 0,02			
	Coca	16/03/09	0,19 ± 0,02	0,003 ± 0,001	≤ 0,003			
	Eau	19/01/09	0,053 ± 0,003	≤ 0,00008	≤ 0,00007			
	Eau de coco	05/05/09	76 ± 4	0,024 ± 0,002	≤ 0,02			
	Jus d'ananas	01/12/09	16 ± 1	0,034 ± 0,004	≤ 0,02			
	Lait		15/05/09	47 ± 2	1,01 ± 0,07	≤ 0,02	≤ 0,02	≤ 0,02
			20/10/09	53 ± 3	0,27 ± 0,02	≤ 0,02		
		10/12/09	53 ± 3	0,29 ± 0,02	≤ 0,02			
Yaourt	05/05/09	62 ± 3	0,029 ± 0,007	≤ 0,02				
Viandes	Bœuf	24/05/09	107 ± 5	0,92 ± 0,06	≤ 0,02	≤ 0,004	≤ 0,02	
	Œuf	11/01/09	49 ± 3	≤ 0,02	≤ 0,2			
	Porc	12/04/09	103 ± 5	0,039 ± 0,007	≤ 0,02	≤ 0,04	≤ 0,04	
	Poulet	11/01/09	94 ± 5	0,018 ± 0,007	≤ 0,03	≤ 0,002	≤ 0,005	
Poissons de lagon	Perroquet	15/02/09	128 ± 7	0,10 ± 0,01	≤ 0,02	≤ 0,03	≤ 0,03	
		24/05/09	143 ± 8	0,10 ± 0,01	≤ 0,02			
		13/12/09	112 ± 5	0,07 ± 0,01	≤ 0,03			
Poissons de haute mer	Bonite ventre rayé	15/02/09	129 ± 7	0,17 ± 0,02	≤ 0,02			
		24/05/09	128 ± 7	0,17 ± 0,02	≤ 0,02			
	Thon jaune	10/12/09	154 ± 7	0,11 ± 0,01	≤ 0,03			
	Sussand	29/05/09	117 ± 7	0,046 ± 0,007	≤ 0,02			
Autres produits marins	Bénitier	12/04/09	59 ± 3	≤ 0,05	≤ 0,03			
		13/12/09	60 ± 3	≤ 0,03	≤ 0,03			
	Chevrette	15/12/09	101 ± 5	0,026 ± 0,009	≤ 0,03			

Tableau II-7 (2/2) : Activités en  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$  et des isotopes du plutonium pour les échantillons biologiques de Tahiti en 2009

Prélèvement			Activité (Bq.kg <sup>-1</sup> frais)			Activité (mBq.kg <sup>-1</sup> frais)	
Type	Nature	Date	$^{40}\text{K}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{60}\text{Co}$	$^{238}\text{Pu}$	$^{239+240}\text{Pu}$
Légumes feuilles	Chou	24/09/09	65 ± 3	0,10 ± 0,01	≤ 0,02		
	Poireau	21/12/09	74 ± 4	≤ 0,02	≤ 0,03		
	Salade	15/02/09	51 ± 3	≤ 0,02	≤ 0,02		
	Taro feuilles (fafa)	15/03/09	151 ± 8	≤ 0,02	≤ 0,02	≤ 0,01	≤ 0,04
Légumes fruits	Arbre à pain (uru)	26/02/09	143 ± 8	0,009 ± 0,006	≤ 0,03		
	Aubergine	11/01/09	92 ± 35	≤ 0,02	≤ 0,02		
	Avocat	01/12/09	80 ± 4	0,031 ± 0,014	≤ 0,03		
	Concombre	24/09/09	56 ± 3	≤ 0,0 2	≤ 0,02		
	Haricot	24/09/09	63 ± 3	0,26 ± 0,02	≤ 0,03		
	Tomate	21/12/09	82 ± 4	0,018 ± 0,003	≤ 0,02		
Légumes racines	Carotte	24/09/09	134 ± 6	≤ 0,0 3	≤ 0,04		
	Manioc	27/12/09	145 ± 7	≤ 0,0 2	≤ 0,03		
	Navet	15/02/09	68 ± 4	0,32 ± 0,02	≤ 0,01		
	Patate douce	15/02/09	116 ± 6	0,059 ± 0,007	≤ 0,02		
	Taro	15/03/09	92 ± 5	0,088 ± 0,008	≤ 0,02	≤ 0,02	≤ 0,02
		01/12/09	84 ± 4	0,51 ± 0,03	≤ 0,02		
	Tarua	27/12/09	207 ± 10	0,030 ± 0,005	≤ 0,02		
Fruits	Ananas	15/03/09	59 ± 3	0,33 ± 0,02	≤ 0,02		
		01/12/09	43 ± 2	0,115 ± 0,009	≤ 0,02		
	Banane fei	24/02/09	124 ± 6	0,010 ± 0,005	≤ 0,02		
		01/12/09	111 ± 5	≤ 0,05	≤ 0,06		
	Citron	15/03/09	47 ± 2	0,49 ± 0,04	≤ 0,02		
	Coprah	05/05/09	162 ± 8	0,045 ± 0,008	≤ 0,05	≤ 0,04	≤ 0,03
	Mangue	20/01/09	40 ± 2	0,046 ± 0,004	≤ 0,02		
	Nono	28/12/09	92 ± 5	0,048 ± 0,014	≤ 0,05		
	Orange et mandarine	18/06/08	64 ± 3	0,014 ± 0,006	≤ 0,02		
	Pamplemousse	01/12/09	68 ± 3	0,063 ± 0,006	≤ 0,02		
Papaye	26/02/09	68 ± 4	0,16 ± 0,02	≤ 0,02			
Autres produits	Miel	24/09/09	22 ± 2	0,46 ± 0,04	≤ 0,06		

Tableau II-8 : Activités en  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$  des échantillons biologiques importés en Polynésie française en 2009

Produits importés						
Prélèvement				Activité ( $\text{Bq.kg}^{-1}$ frais)		
Type	Nature	Provenance	Date	$^{40}\text{K}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{60}\text{Co}$
Boissons	Bière	Etats-Unis	16/03/09	$8,8 \pm 0,5$	$\leq 0,003$	$\leq 0,002$
	Lait UHT 1/2 écrémé	France	16/03/09	$55 \pm 3$	$0,010 \pm 0,002$	$\leq 0,01$
Viandes	Agneau-mouton	Nouvelle Zélande	05/05/09	$119 \pm 7$	$0,23 \pm 0,02$	$\leq 0,02$
			21/12/09	$120 \pm 6$	$0,032 \pm 0,005$	$\leq 0,02$
	Bœuf	Nouvelle Zélande	01/12/09	$111 \pm 5$	$0,027 \pm 0,006$	$\leq 0,04$
	Poulet	Etats-Unis	24/09/09	$71 \pm 3$	$\leq 0,03$	$\leq 0,04$
Divers	Pain boulanger		24/12/09	$62 \pm 3$	$\leq 0,02$	$\leq 0,03$
	Pâtes	Italie	28/05/09	$112 \pm 6$	$\leq 0,04$	$\leq 0,05$
	Pomme de terre	Nouvelle Zélande	28/05/09	$190 \pm 11$	$0,11 \pm 0,01$	$\leq 0,02$
	Riz	Thaïlande	11/01/09	$18 \pm 1$	$0,09 \pm 0,02$	$\leq 0,05$
			24/09/09	$16 \pm 3$	$\leq 0,2$	$\leq 0,2$
	Australie	11/01/09	$28 \pm 2$	$\leq 0,07$	$\leq 0,07$	

## **ANNEXE III : RESULTATS DES CALCULS DE DOSE POUR L'INGESTION**

Tableau III-1 :	Dose efficace annuelle ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ ) pour l'ingestion pour la population adulte de l'archipel des Australes (Tubuai)
Tableau III-2 :	Dose efficace annuelle ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ ) pour l'ingestion pour la population enfant (moins de 5 ans) de l'archipel des Australes (Tubuai)
Tableau III-3 :	Dose efficace annuelle ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ ) pour l'ingestion pour la population adulte de l'archipel des Gambier (Mangareva)
Tableau III-4 :	Dose efficace annuelle ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ ) pour l'ingestion pour la population enfant (moins de 5 ans) de l'archipel des Gambier (Mangareva)
Tableau III-5 :	Dose efficace annuelle ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ ) pour l'ingestion pour la population adulte de l'archipel des Marquises (Hiva Oa)
Tableau III-6 :	Dose efficace annuelle ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ ) pour l'ingestion pour la population enfant (moins de 5 ans) de l'archipel des Marquises (Hiva Oa)
Tableau III-7 :	Dose efficace annuelle ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ ) pour l'ingestion pour la population adulte de l'archipel de la Société (Maupiti)
Tableau III-8 :	Dose efficace annuelle ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ ) pour l'ingestion pour la population enfant (moins de 5 ans) de l'archipel de la Société (Maupiti)
Tableau III-9 :	Dose efficace annuelle ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ ) pour l'ingestion pour la population adulte de l'archipel de la Société (Tahiti)
Tableau III-10 :	Dose efficace annuelle ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ ) pour l'ingestion pour la population enfant (moins de 5 ans) de l'archipel de la Société (Tahiti)
Tableau III-11 :	Dose efficace annuelle ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ ) pour l'ingestion pour la population adulte de l'archipel des Tuamotu (Hao)
Tableau III-12 :	Dose efficace annuelle ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ ) pour l'ingestion pour la population enfant (moins de 5 ans) de l'archipel des Tuamotu (Hao)
Tableau III-13 :	Dose efficace annuelle ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ ) pour l'ingestion pour la population adulte de l'archipel des Tuamotu (Rangiroa)
Tableau III-14 :	Dose efficace annuelle ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ ) pour l'ingestion pour la population enfant (moins de 5 ans) de l'archipel des Tuamotu (Rangiroa)

Tableau III-1 : Dose efficace annuelle ( $\mu\text{Sv.an}^{-1}$ ) pour l'ingestion pour la population adulte de l'archipel des Australes (Tubuai)

Prélèvement		Ration adulte ( $\text{kg.an}^{-1}$ )	Produits locaux ( $\mu\text{Sv.an}^{-1}$ )	Produits importés ( $\mu\text{Sv.an}^{-1}$ )	Produits régionaux ( $\mu\text{Sv.an}^{-1}$ )		Exposition ( $\mu\text{Sv.an}^{-1}$ )
Type	Nature				Origine		
Boissons	Bière locale	8,87			0,001	Tahiti 2009	$\leq 0,001$
	Coca	10,44			0,001	Tahiti 2009	$\leq 0,001$
	Eau	730	$\leq 0,005$				$\leq 0,005$
	Eau de coco	3,21	0,018			Tubuai 2008	0,018
	Lait local	14,6			$\leq 0,111$	Tahiti 2009	$\leq 0,111$
Viandes	Chèvre	1,28	$\leq 0,051$			Tubuai 2004	$\leq 0,051$
	Bœuf	12,23			$\leq 0,162$	Tahiti 2009	$\leq 0,162$
	Œuf	9,05			$\leq 0,007$	Tahiti 2009	$\leq 0,007$
	Porc	4,42			$\leq 0,004$	Tahiti 2009	$\leq 0,004$
	Poulet	4,31			0,002	Tahiti 2009	0,002
Poissons	Poissons de lagon	16,24	$\leq 0,059$				$\leq 0,059$
	Poissons de haute mer	9,78	$\leq 0,032$				$\leq 0,032$
Autres produits marins	Bénitier	6,57	$\leq 0,004$				$\leq 0,004$
	Langouste	2,66			0,0021	Hiva Oa 2008	0,002
	Turbo / Troca	0,58			$\leq 0,0002$	Maupiti 2009	$\leq 0,0002$
Légumes feuilles	Chou	12,08	0,004				0,004
	Salade	1,42			$\leq 0,0003$	Tahiti 2009	$\leq 0,0003$
Légumes fruits	Taro feuilles (fafa)	4,89	0,057				0,057
	Arbre à pain (uru)	8,21	0,027				0,027
Légumes racines	Aubergine	0,66			$\leq 0,0002$	Tahiti 2009	$\leq 0,0002$
	Avocat	0,26	$\leq 0,001$				$\leq 0,001$
	Concombre	3,5			$\leq 0,001$	Tahiti 2009	$\leq 0,001$
	Haricot	0,51	$\leq 0,0003$			Tubuai 2008	$\leq 0,0003$
	Tomate	6,1	0,002				0,002
	Carotte	8,21	$\leq 0,003$				$\leq 0,003$
	Manioc	2,48	0,003				0,003
	Navet	0,77			0,003	Tahiti 2009	0,003
	Patate douce	5,4	0,020			Tubuai 2006	0,020
	Pomme de terre	7,15	$\leq 0,001$				$\leq 0,001$
Fruits	Taro	14,45	0,023				0,023
	Tarua	2,08			0,001	Tahiti 2009	0,001
	Ananas	2,23			0,008	Tahiti 2009	0,008
	Banane fei	10,95	$\leq 0,013$				$\leq 0,013$
	Citron	1,35			0,009	Tahiti 2009	0,009
	Coprah	8,69	0,041			Tubuai 2008	0,041
	Mangue	1,24			0,001	Tahiti 2009	0,001
	Orange / mandarine	2,96			$\leq 0,001$	Tahiti 2009	$\leq 0,001$
	Pamplemousse	8,47	0,032				0,032
	Papaye	3,07	0,004				0,004
Pastèque	1,83	$\leq 0,0004$				$\leq 0,0004$	
Ration annuelle totale en $\text{kg.an}^{-1}$		<b>953</b>			Dose efficace annuelle liée à la consommation de produits locaux et régionaux ( $\mu\text{Sv}$ )		$\leq 0,72$
Ration annuelle hors boissons en $\text{kg.an}^{-1}$		<b>186</b>					

**Produits importés en polynésie françaises et consommés sur l'île**

Boissons	Bière	128,15		$\leq 0,0065$			$\leq 0,0065$
	Lait UHT 1/2 écrémé	18,98		0,003			0,003
Viandes	Agneau-mouton	6,02		0,011			0,011
	Bœuf	8,18		0,004			0,004
	Poulet	12,88		$\leq 0,007$			$\leq 0,007$
Divers	Pain	79,53		$\leq 0,031$			$\leq 0,031$
	Pates alimentaires	2,01		$\leq 0,001$			$\leq 0,001$
	Pomme de terre	12,48		0,021			0,021
	Riz	32,27		$\leq 0,050$			$\leq 0,050$
	Yaourt	2,01					
Ration annuelle totale en $\text{kg.an}^{-1}$		<b>303</b>			Dose efficace annuelle liée à la consommation de produits importés ( $\mu\text{Sv}$ )		$\leq 0,14$
Ration annuelle hors boissons en $\text{kg.an}^{-1}$		<b>155</b>					
Ration annuelle totale en $\text{kg.an}^{-1}$		<b>1256</b>			Dose efficace annuelle liée à la consommation de tous les produits ( $\mu\text{Sv}$ )		$\leq 0,85$
Ration annuelle hors boissons en $\text{kg.an}^{-1}$		<b>341</b>					

Tableau III-2 : Dose efficace annuelle ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ ) pour l'ingestion pour la population enfant (moins de 5 ans) de l'archipel des Australes (Tubuai)

Prélèvement		Ration enfant ( $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$ )	Produits locaux ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )	Produits importés ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )	Produits régionaux		Exposition ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )
Type	Nature				( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )	Origine	
Boissons	Coca	7,7			0,001	Tahiti 2009	$\leq 0,001$
	Eau	450,41	$\leq 0,006$				$\leq 0,006$
	Eau de coco	1,1	0,005			Tubuai 2008	0,005
Viandes	Chèvre	1,13	$\leq 0,032$			Tubuai 2004	$\leq 0,032$
	Bœuf	8,36		$\leq 0,081$		Tahiti 2009	$\leq 0,081$
	Œuf	5,84		$\leq 0,018$		Tahiti 2009	$\leq 0,018$
	Porc	3,07		$\leq 0,004$		Tahiti 2009	$\leq 0,004$
	Poulet	2,88		0,002		Tahiti 2009	0,002
Poissons	Poissons de lagon	9,64	$\leq 0,031$				$\leq 0,031$
	Poissons de haute mer	6,76	$\leq 0,016$				$\leq 0,016$
Autres produits marins	Bénitier	5,69	$\leq 0,004$				$\leq 0,004$
	Langouste	2,23			0,002	Hiva Oa 2008	0,002
	Turbo / Troca	0,55			$\leq 0,0004$	Maupiti 2009	$\leq 0,0004$
Légumes feuilles	Chou	7,37	0,003				0,003
	Salade	0,84			$\leq 0,0003$	Tahiti 2009	$\leq 0,0003$
Légumes fruits	Taro feuilles (fafa)	2,63	0,023				0,023
	Arbre à pain (uru)	4,82	0,012				0,012
	Avocat	0,69	$\leq 0,002$				$\leq 0,002$
	Concombre	2,01		$\leq 0,001$		Tahiti 2009	$\leq 0,001$
	Haricot	0,29	$\leq 0,0002$			Tubuai 2008	$\leq 0,0002$
Légumes racines	Tomate	3,1	0,001				0,001
	Carotte	5,29	$\leq 0,004$				$\leq 0,004$
	Manioc	2,66	0,003				0,003
	Navet	0,47			0,009	Tahiti 2009	0,009
	Patate douce	3,1	0,009			Tubuai 2006	0,009
	Pomme de terre	5,44	$\leq 0,002$				$\leq 0,002$
	Taro	11,61	0,019				0,019
Tarua	1,2			0,001	Tahiti 2009	0,001	
Fruits	Ananas	1,42			0,004	Tahiti 2009	0,004
	Banane + fei	7,56	$\leq 0,011$				$\leq 0,011$
	Citron	0,69			0,004	Tahiti 2009	0,004
	Coprah	4,75	0,017			Tubuai 2008	0,017
	Mangue	1,1			0,001	Tahiti 2009	0,001
	Orange / mandarine	5,18			$\leq 0,002$	Tahiti 2009	$\leq 0,002$
	Pamplemousse	4,71	0,013				0,013
	Papaye	3,36	0,005				0,005
Pastèque	1,61	$\leq 0,001$				$\leq 0,001$	
Ration annuelle totale en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>587</b>			Dose efficace annuelle liée à la consommation de produits locaux et régionaux ( $\mu\text{Sv}$ )		$\leq 0,35$
Ration annuelle hors boissons en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>128</b>					

**Produits importés en polynésie françaises et consommés sur l'île**

Boissons	Lait UHT 1/2 écrémé	13,4		$\leq 0,003$			$\leq 0,003$
Viandes	Agneau-mouton	5,55		0,009			0,009
	Bœuf	5,58		0,005			0,005
	Poulet	8,61		$\leq 0,008$			$\leq 0,008$
Divers	Pain	52,01		$\leq 0,034$			$\leq 0,034$
	Pates alimentaires	1,68		$\leq 0,002$			$\leq 0,002$
	Pomme de terre	9,49		0,014			0,014
	Riz	20,62		$\leq 0,047$			$\leq 0,047$
	Yaourt	5,55					
Ration annuelle totale en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>122</b>			Dose efficace annuelle liée à la consommation de produits importés ( $\mu\text{Sv}$ )		$\leq 0,12$
Ration annuelle hors boissons en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>109</b>					
Ration annuelle totale en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>710</b>			Dose efficace annuelle liée à la consommation de tous les produits ( $\mu\text{Sv}$ )		$\leq 0,47$
Ration annuelle hors boissons en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>237</b>					

Tableau III-3 : Dose efficace annuelle ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ ) pour l'ingestion pour la population adulte de l'archipel des Gambier (Mangareva)

Prélèvement		Ration adulte ( $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$ )	Produits locaux ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )	Produits importés ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )	Produits régionaux		Exposition ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )
Type	Nature				( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )	Origine	
Boissons	Bière locale	1,64			0,0002	Tahiti 2009	0,0002
	Coca	1,06			0,0001	Tahiti 2009	0,0001
	Jus d'ananas	0,91			0,0005	Tahiti 2009	0,0005
	Eau	730	$\leq 0,008$			Mangareva 2008	$\leq 0,008$
	Eau de coco	78,11	0,088				0,088
	Lait local	5,73			$\leq 0,043$	Tahiti 2009	$\leq 0,043$
Viandes	Bœuf	5,04			$\leq 0,066$	Tahiti 2009	$\leq 0,066$
	Œuf	10,4			$\leq 0,008$	Tahiti 2009	$\leq 0,008$
	Porc	5,91	0,031			Mangareva 2008	0,031
	Poulet	1,64	0,009				0,009
Poissons	Poissons de lagon	23,54	$\leq 0,095$				$\leq 0,095$
Autres produits marins	Poissons de haute mer	17,27	0,040				0,040
	Bénitier	1,97	$\leq 0,007$			Mangareva 2008	$\leq 0,007$
	Turbo / Troca	0,58	0,0003				0,0003
Légumes feuilles	Chou	8,47	$\leq 0,002$			Mangareva 2008	$\leq 0,002$
	Salade	5,8	$\leq 0,002$				$\leq 0,002$
	Taro feuilles (fafa)	4,89	0,002				0,002
	Arbre à pain (uru)	3,18	0,030				0,030
Légumes fruits	Avocat	1,68			0,001	Tahiti 2009	0,001
	Concombre	27,12	0,024				0,024
	Haricot	1,1			0,004	Tahiti 2009	0,004
Légumes racines	Tomate	6,9	0,018			Mangareva 2008	0,018
	Carotte	4,2	0,018			Mangareva 2008	0,018
	Manioc	0,91	0,001				0,001
	Navet	0,55			0,002	Tahiti 2009	0,002
	Patate douce	2,08	0,011				0,011
	Taro	13,18	$\leq 0,031$			Mangareva 2003	$\leq 0,031$
Fruits	Tarua	4,12	$\leq 0,003$				$\leq 0,003$
	Ananas	1,9			0,006	Tahiti 2009	0,006
	Banane fei	25,59	$\leq 0,011$				$\leq 0,011$
	Citron	1,97			0,001	Tahiti 2009	0,001
	Coprah	20,84	0,067				0,067
	Mangue	1,72			0,001	Tahiti 2009	0,001
	Melon	0,73			$\leq 0,002$	Maupiti 2001	$\leq 0,002$
	Miel	0,22			0,001	Tahiti 2009	0,001
	Orange / mandarine	0,58			0,0002	Tahiti 2009	0,0002
	Pamplemousse	2,45	0,003				0,003
	Papaye	7,67	0,009				0,009
Pastèque	4,89	$\leq 0,001$				$\leq 0,001$	
Ration annuelle totale en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>1037</b>			Dose efficace annuelle liée à la consommation de produits locaux et régionaux ( $\mu\text{Sv}$ )		<b><math>\leq 0,65</math></b>
Ration annuelle hors boissons en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>219</b>					

**Produits importés en polynésie françaises et consommés sur l'île**

Boissons	Bière	54,39		$\leq 0,003$			$\leq 0,0028$
	Lait UHT 1/2 écrémé	1,9		0,0003			$\leq 0,0003$
Viandes	Agneau-mouton	3,54		0,007			0,007
	Bœuf	9,82		0,005			0,005
	Poulet	18,58		$\leq 0,010$			$\leq 0,010$
Divers	Pain	71,43		$\leq 0,028$			$\leq 0,028$
	Pâtes alimentaires	2,12		$\leq 0,001$			$\leq 0,001$
	Pomme de terre	3,32		0,006			0,006
	Riz	30,3		$\leq 0,047$			$\leq 0,047$
Ration annuelle totale en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>195</b>			Dose efficace annuelle liée à la consommation de produits importés ( $\mu\text{Sv}$ )		<b><math>\leq 0,11</math></b>
Ration annuelle hors boissons en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>139</b>					
Ration annuelle totale en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>1232</b>			Dose efficace annuelle liée à la consommation de tous les produits ( $\mu\text{Sv}$ )		<b><math>\leq 0,76</math></b>
Ration annuelle hors boissons en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>358</b>					

Tableau III-4 : Dose efficace annuelle ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ ) pour l'ingestion pour la population enfant (moins de 5 ans) de l'archipel des Gambier (Mangareva)

Prélèvement		Ration enfant ( $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$ )	Produits locaux ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )	Produits importés ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )	Produits régionaux		Exposition ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )
Type	Nature				( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )	Origine	
Boissons	Coca	0,77			0,0001	Tahiti 2009	0,0001
	Jus d'ananas	1,1			0,001	Tahiti 2009	0,001
	Eau	450,41	$\leq 0,007$			Mangareva 2008	$\leq 0,007$
	Eau de coco	26,94	0,033				0,033
Viandes	Bœuf	3,43			$\leq 0,033$	Tahiti 2009	0,033
	Œuf	6,72			$\leq 0,021$	Tahiti 2009	0,021
	Porc	4,09	0,017				0,017
	Poulet	1,1	0,004				0,004
Poissons	Poissons de lagon	13,94	$\leq 0,049$				$\leq 0,049$
	Poissons de haute mer	9,64	0,020				0,020
Autres produits marins	Turbo / Troca	0,55	0,001				0,001
Légumes feuilles	Chou	5,15	$\leq 0,002$			Mangareva 2008	$\leq 0,002$
	Salade	3,43	$\leq 0,002$				$\leq 0,002$
	Taro feuilles (fafa)	2,63	0,002				0,002
Légumes fruits	Arbre à pain (uru)	1,86	0,013				0,013
	Avocat	4,75			0,004	Tahiti 2009	0,004
	Concombre	15,66	0,013				0,013
Légumes racines	Haricot	0,62			0,002	Tahiti 2009	0,002
	Tomate	3,5	0,008			Mangareva 2008	0,008
	Carotte	2,7	0,009			Mangareva 2008	0,009
	Manioc	0,99	0,002				0,002
	Navet	0,33			0,001	Tahiti 2009	0,001
	Patate douce	1,2	0,008				0,008
	Taro	10,59	$\leq 0,024$			Mangareva 2003	$\leq 0,024$
	Tarua	2,37	$\leq 0,002$				$\leq 0,002$
Fruits	Ananas	1,2			0,003	Tahiti 2009	0,003
	Banane fei	17,63	$\leq 0,013$				$\leq 0,013$
	Citron	1,02			0,0005	Tahiti 2009	0,0005
	Coprah	11,39	0,029				0,029
	Mangue	1,5			0,001	Tahiti 2009	0,001
	Melon	0,29			0,001	Maupiti 2001	0,001
	Orange / mandarine	1,02			$\leq 0,0005$	Tahiti 2009	0,0005
	Pamplemousse	1,35	0,001				0,001
	Papaye	8,36	0,011				0,011
Pastèque	4,31	$\leq 0,002$				$\leq 0,002$	
Ration annuelle totale en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>623</b>			Dose efficace annuelle liée à la consommation de produits locaux et régionaux ( $\mu\text{Sv}$ )		$\leq 0,34$
Ration annuelle hors boissons en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>143</b>					

**Produits importés en polynésie françaises et consommés sur l'île**

Boissons	Lait UHT 1/2 écrémé	1,35		$\leq 0,0003$			$\leq 0,0003$
Viandes	Agneau-mouton	3,29		0,005			0,005
	Bœuf	6,72		0,006			0,006
	Poulet	12,41		$\leq 0,011$			$\leq 0,011$
Divers	Pain	46,72		$\leq 0,031$			$\leq 0,031$
	Pâtes alimentaires	1,79		$\leq 0,002$			$\leq 0,002$
	Pomme de terre	2,52		0,004			0,004
	Riz	19,38		$\leq 0,044$			$\leq 0,044$
Ration annuelle totale en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>94</b>			Dose efficace annuelle liée à la consommation de produits importés ( $\mu\text{Sv}$ )		$\leq 0,10$
Ration annuelle hors boissons en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>93</b>					
Ration annuelle totale en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>717</b>			Dose efficace annuelle liée à la consommation de tous les produits ( $\mu\text{Sv}$ )		$\leq 0,44$
Ration annuelle hors boissons en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>236</b>					

Tableau III-5 : Dose efficace annuelle ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ ) pour l'ingestion pour la population adulte de l'archipel des Marquises (Hiva Oa)

Prélèvement		Ration adulte ( $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$ )	Produits locaux ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )	Produits importés ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )	Produits régionaux ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )		Exposition ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )
Type	Nature				Origine		
Boissons	Bière locale	40,37			0,005	Tahiti 2009	0,005
	Coca	10,44			0,001	Tahiti 2009	0,001
	Eau	730	$\leq 0,005$				$\leq 0,005$
	Eau de coco	9,49	$\leq 0,003$				$\leq 0,003$
	Lait local	0,6			$\leq 0,005$	Tahiti 2009	$\leq 0,005$
Viandes	Bœuf	4,96	$\leq 0,007$				$\leq 0,007$
	Chèvre	4,6	0,012			Hiva oa 2008	0,012
	Œuf	8,29		$\leq 0,007$		Tahiti 2009	$\leq 0,007$
	Porc	3,98	0,010				0,010
	Poulet	2,23			0,001	Tahiti 2009	0,001
Poissons	Poissons de lagon	9,96	0,012				0,012
Autres produits marins	Poissons de haute mer	44,21	$\leq 0,083$				$\leq 0,083$
	Langouste	2,36	0,002			Hiva oa 2008	0,002
Légumes feuilles	Chou	9,42	$\leq 0,004$				$\leq 0,004$
	Salade	12,3	$\leq 0,004$				$\leq 0,004$
	Taro feuilles (fafa)	2,01	0,001			Hiva oa 2007	0,001
Légumes fruits	Aubergine	0,44	0,001				0,001
	Avocat	0,88	0,0001			Hiva oa 2006	0,0001
	Concombre	9,78	$\leq 0,002$				$\leq 0,002$
	Haricot	0,88		0,003		Tahiti 2009	0,003
Légumes racines	Tomate	5,4	$\leq 0,002$				$\leq 0,002$
	Carotte	1,06		$\leq 0,001$		Tahiti 2009	$\leq 0,001$
	Manioc	1,97	$\leq 0,001$				$\leq 0,001$
	Navet	1,35		0,006		Tahiti 2009	0,006
	Patate douce	8,98	0,008				0,008
	Taro	4,93	$\leq 0,002$				$\leq 0,002$
	Tarua	2,7			0,001	Tahiti 2009	0,001
Fruits	Ananas	0,88	0,0002				0,0002
	Arbre à pain (uru)	8,03	0,004				0,004
	Banane fei	26,94	$\leq 0,010$				$\leq 0,010$
	Citron	2,77	0,001				0,001
	Coprah	17,89	$\leq 0,008$				$\leq 0,008$
	Mangue	1,72	$\leq 0,001$				$\leq 0,001$
	Melon	0,73		$\leq 0,002$		Maupiti 2001	$\leq 0,002$
	Miel	0,22		0,001		Tahiti 2009	0,001
	Orange / mandarine	3,32		0,001		Tahiti 2009	0,001
	Pamplemousse	8,47	$\leq 0,003$				$\leq 0,003$
	Papaye	12,92	$\leq 0,003$				$\leq 0,003$
	Pastèque	4,31	$\leq 0,001$			Hiva oa 2008	$\leq 0,001$
	Ration annuelle totale en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>1022</b>			Dose efficace annuelle liée à la consommation de produits locaux et régionaux ( $\mu\text{Sv}$ )	
Ration annuelle hors boissons en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>231</b>					

**Produits importés en polynésie françaises et consommés sur l'île**

Boissons	Bière	96,62		$\leq 0,005$			$\leq 0,005$
	Lait UHT 1/2 écrémé	18,98		0,003			$\leq 0,003$
Viandes	Agneau-mouton	6,02		0,011			0,011
	Bœuf	18,14		0,009			0,009
	Poulet	16,46		$\leq 0,009$			$\leq 0,009$
Divers	Pain	110,49		$\leq 0,043$			$\leq 0,043$
	Pâtes alimentaires	1,61		$\leq 0,001$			$\leq 0,001$
	Pomme de terre	14,89		0,025			0,025
	Riz	34,35		$\leq 0,054$			$\leq 0,054$
	Yaourt	2,01					
Ration annuelle totale en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>320</b>			Dose efficace annuelle liée à la consommation de produits importés ( $\mu\text{Sv}$ )		<b><math>\leq 0,16</math></b>
Ration annuelle hors boissons en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>204</b>					
Ration annuelle totale en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>1341</b>			Dose efficace annuelle liée à la consommation de tous les produits ( $\mu\text{Sv}$ )		<b><math>\leq 0,38</math></b>
Ration annuelle hors boissons en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>435</b>					

Tableau III-6 : Dose efficace annuelle ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ ) pour l'ingestion pour la population enfant (moins de 5 ans) de l'archipel des Marquises (Hiva Oa)

Type	Prélèvement Nature	Ration enfant ( $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$ )	Produits locaux ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )	Produits importés ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )	Produits régionaux ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )	Origine	Exposition ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )
Boissons	Coca	7,7			0,001	Tahiti 2009	0,001
	Eau	450,41	$\leq 0,007$				$\leq 0,007$
	Eau de coco	3,29	$\leq 0,002$				$\leq 0,002$
	Lait local	0,44			$\leq 0,002$	Tahiti 2009	$\leq 0,002$
Viandes	Bœuf	3,39	0,005				0,005
	Chèvre	4,12	0,009				0,009
	Œuf	5,37			$\leq 0,017$	Tahiti 2009	$\leq 0,017$
	Porc	2,74	0,005				0,005
	Poulet	1,5			0,001	Tahiti 2009	0,001
Poissons	Poissons de lagon	5,91	0,011				0,011
	Poissons de haute mer	25,01	$\leq 0,045$				$\leq 0,045$
Autres produits marins	Langouste	2,19	0,002			Hiva oa 2008	0,002
Légumes feuilles	Chou	5,73	$\leq 0,004$				$\leq 0,004$
	Salade	7,3	$\leq 0,004$				$\leq 0,004$
	Taro feuilles (fafa)	1,1	0,001			Hiva oa 2007	0,001
Légumes fruits	Avocat	2,45	0,001			Hiva oa 2006	0,001
	Concombre	5,66	$\leq 0,002$				$\leq 0,002$
	Tomate	2,74	$\leq 0,001$				$\leq 0,001$
Légumes racines	Carotte	0,69			$\leq 0,001$	Tahiti 2009	$\leq 0,001$
	Manioc	2,12	$\leq 0,001$				$\leq 0,001$
	Navet	0,84			0,003	Tahiti 2009	0,003
	Patate douce	5,18	0,004				0,004
	Taro	3,94	$\leq 0,003$				$\leq 0,003$
	Tarua	1,57			0,001	Tahiti 2009	0,001
Fruits	Ananas	0,55	0,0002				0,0002
	Arbre à pain (uru)	4,71	0,004				0,004
	Banane / fei	20,4	$\leq 0,013$				$\leq 0,013$
	Citron	1,42	0,001				0,001
	Coprah	9,78	$\leq 0,007$				$\leq 0,007$
	Mangue	1,5	$\leq 0,001$				$\leq 0,001$
	Melon	0,29			$\leq 0,001$	Maupiti 2001	$\leq 0,001$
	Orange / mandarine	5,84			0,003	Tahiti 2009	0,003
	Pamplemousse	4,71	$\leq 0,002$				$\leq 0,002$
	Papaye	14,09	$\leq 0,017$				$\leq 0,017$
	Pastèque	3,8	$\leq 0,001$			Hiva oa 2008	$\leq 0,001$
Ration annuelle totale en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>618</b>			Dose efficace annuelle liée à la consommation de produits locaux et régionaux ( $\mu\text{Sv}$ )		<b><math>\leq 0,18</math></b>
Ration annuelle hors boissons en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>157</b>					

**Produits importés en polynésie françaises et consommés sur l'île**

Boissons	Lait UHT 1/2 écrémé	13,4		$\leq 0,003$			$\leq 0,003$
Viandes	Agneau-mouton	5,55		0,009			0,009
	Bœuf	12,4		0,011			0,011
	Poulet	11,02		$\leq 0,010$			$\leq 0,010$
Divers	Pain	72,27		$\leq 0,047$			$\leq 0,047$
	Pâtes alimentaires	1,35		$\leq 0,002$			$\leq 0,002$
	Pomme de terre	11,32		0,016			0,016
	Riz	21,94		$\leq 0,050$			$\leq 0,050$
	Yaourt	5,55					
Ration annuelle totale en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>155</b>			Dose efficace annuelle liée à la consommation de produits importés ( $\mu\text{Sv}$ )		<b><math>\leq 0,15</math></b>
Ration annuelle hors boissons en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>141</b>					
Ration annuelle totale en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>773</b>			Dose efficace annuelle liée à la consommation de tous les produits ( $\mu\text{Sv}$ )		<b><math>\leq 0,33</math></b>
Ration annuelle hors boissons en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>298</b>					

Tableau III-7 : Dose efficace annuelle ( $\mu\text{Sv.an}^{-1}$ ) pour l'ingestion pour la population adulte de l'archipel de la Société (Maupiti)

Prélèvement		Ration adulte ( $\text{kg.an}^{-1}$ )	Produits locaux ( $\mu\text{Sv.an}^{-1}$ )	Produits importés ( $\mu\text{Sv.an}^{-1}$ )	Produits régionaux ( $\mu\text{Sv.an}^{-1}$ )		Exposition ( $\mu\text{Sv.an}^{-1}$ )
Type	Nature				Origine		
Boissons	Bière locale	108,8			0,013	Tahiti 2009	$\leq 0,013$
	Coca	10,44			0,001	Tahiti 2009	$\leq 0,001$
	Jus d'ananas	6,17			0,003	Tahiti 2009	$\leq 0,003$
	Eau	730	$\leq 0,008$				$\leq 0,008$
	Eau de coco	9,2	0,004				0,004
Viandes	Bœuf	2,74			$\leq 0,036$	Tahiti 2009	$\leq 0,036$
	Œuf	5,99			$\leq 0,005$	Tahiti 2009	$\leq 0,005$
	Porc	1,5			$\leq 0,001$	Tahiti 2009	$\leq 0,001$
	Poulet	1,64			0,001	Tahiti 2009	0,001
Poissons	Poissons de lagon	17,48	$\leq 0,035$				$\leq 0,035$
	Poissons de haute mer	16,93	0,037				0,037
Autres produits marins	Sussand	0,4			0,0003	Tahiti 2009	0,0003
	Bénitier	1,97	$\leq 0,004$				$\leq 0,004$
	Langouste	0,84			0,001	Hiva Oa 2008	0,001
	Turbo / Troca	0,58	$\leq 0,0002$				$\leq 0,0002$
Légumes feuilles	Chou	8,47	$\leq 0,004$				$\leq 0,004$
	Salade	2,99	$\leq 0,0005$				$\leq 0,0005$
Légumes fruits	Taro feuilles (fafa)	4,89	$\leq 0,006$				$\leq 0,006$
	Arbre à pain (uru)	3,18	$\leq 0,003$				$\leq 0,003$
	Avocat	1,13			0,001	Tahiti 2009	0,001
	Aubergine	0,29	$\leq 0,00005$				$\leq 0,00005$
Légumes racines	Concombre	5,8	0,002				0,002
	Haricot vert	1,1	$\leq 0,0006$				$\leq 0,001$
	Tomate	4,75	$\leq 0,001$				$\leq 0,001$
	Carotte	0,73			$\leq 0,0004$	Tahiti 2009	0,0004
	Manioc	4,09	$\leq 0,002$				$\leq 0,002$
	Navet	0,55			0,002	Tahiti 2009	0,002
	Patate douce	4,23			0,004	Tahiti 2009	0,004
	Pomme de terre	5,29			$\leq 0,001$	Tubuai 2008	0,001
Fruits	Taro	9,78			0,054	Tahiti 2009	0,054
	Tarua	3,18	$\leq 0,001$				$\leq 0,001$
	Ananas	4,96	0,024			Maupiti 2005	0,024
	Banane / fei	13,1	$\leq 0,004$				$\leq 0,004$
	Citron	0,77			0,005	Tahiti 2009	0,005
	Coprah	8,69	0,004				0,004
	Mangue	0,51	$\leq 0,0001$				$\leq 0,0001$
Légumes racines	Melon	21,24	$\leq 0,058$			Maupiti 2001	$\leq 0,058$
	Miel	0,22			0,001	Tahiti 2009	0,001
	Orange / mandarine	0,58			0,0002	Tahiti 2009	0,0002
	Pamplemousse	2,45	$\leq 0,001$				$\leq 0,001$
	Papaye	3,07	$\leq 0,004$				$\leq 0,004$
Pastèque	14,34	$\leq 0,005$				$\leq 0,005$	
Ration annuelle totale en $\text{kg.an}^{-1}$		<b>1045</b>			Dose efficace annuelle liée à la consommation de produits locaux et régionaux ( $\mu\text{Sv}$ )		$\leq 0,34$
Ration annuelle hors boissons en $\text{kg.an}^{-1}$		<b>180</b>					

**Produits importés en polynésie françaises et consommés sur l'île**

Boissons	Bière	28,94		$\leq 0,001$			$\leq 0,001$
	Lait UHT 1/2 écrémé	18,98		0,003			0,003
Viandes	Agneau-mouton	6,02		0,011			0,011
	Bœuf	17,67		0,009			0,009
	Poulet	17,78		$\leq 0,010$			$\leq 0,010$
Divers	Pain	120,74		$\leq 0,047$			$\leq 0,047$
	Pates alimentaires	0,62		$\leq 0,0004$			$\leq 0,0004$
	Pomme de terre	14,89		0,025			0,025
	Riz	41,06		$\leq 0,064$			$\leq 0,064$
	Yaourt	2,1					
Ration annuelle totale en $\text{kg.an}^{-1}$		<b>269</b>			Dose efficace annuelle liée à la consommation de produits importés ( $\mu\text{Sv}$ )		$\leq 0,17$
Ration annuelle hors boissons en $\text{kg.an}^{-1}$		<b>221</b>					

Ration annuelle totale en $\text{kg.an}^{-1}$		<b>1314</b>			Dose efficace annuelle liée à la consommation de tous les produits ( $\mu\text{Sv}$ )		$\leq 0,51$
Ration annuelle hors boissons en $\text{kg.an}^{-1}$		<b>401</b>					

Tableau III-8 : Dose efficace annuelle ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ ) pour l'ingestion pour la population enfant (moins de 5 ans) de l'archipel de la Société (Maupiti)

Prélèvement		Ration enfant ( $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$ )	Produits locaux ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )	Produits importés ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )	Produits régionaux ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )		Exposition ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )
Type	Nature				Origine		
Boissons	Coca	7,7			0,001	Tahiti 2009	$\leq 0,001$
	Jus d'ananas	7,37			0,004	Tahiti 2009	0,004
	Eau	450,41	$\leq 0,007$				$\leq 0,007$
	Eau de coco	3,18	0,002				0,002
Viandes	Bœuf	1,86			$\leq 0,018$	Tahiti 2009	$\leq 0,018$
	Œuf	3,87			$\leq 0,012$	Tahiti 2009	$\leq 0,012$
	Porc	1,02			$\leq 0,001$	Tahiti 2009	$\leq 0,001$
	Poulet	1,1			0,001	Tahiti 2009	0,001
Poissons	Poissons de lagon	10,37	$\leq 0,021$				$\leq 0,021$
	Poissons de haute mer	11,43	0,022				0,022
Autres produits marins	Sussand	0,29			0,0002	Tahiti 2009	0,0002
	Bénitier	1,72	$\leq 0,006$				$\leq 0,006$
	Langouste	0,69			0,001	Hiva Oa 2008	0,001
	Turbo / Troca	0,55	$\leq 0,0004$				$\leq 0,0004$
Légumes feuilles	Chou	5,15	$\leq 0,004$				$\leq 0,004$
	Salade	1,79	$\leq 0,001$				$\leq 0,001$
Légumes fruits	Taro feuilles (fafa)	2,63	$\leq 0,005$				$\leq 0,005$
	Arbre à pain (uru)	1,86	$\leq 0,002$				$\leq 0,002$
Légumes racines	Avocat	3,18			0,003	Tahiti 2009	0,003
	Concombre	3,36	0,002				0,002
	Haricot vert	0,62	$\leq 0,0005$				$\leq 0,0005$
	Tomate	2,41	$\leq 0,001$				$\leq 0,001$
	Carotte	0,47			$\leq 0,0004$	Tahiti 2009	0,000
	Manioc	4,42	$\leq 0,003$				$\leq 0,003$
	Navet	0,33			0,001	Tahiti 2009	0,001
	Patate douce	2,45			0,002	Tahiti 2009	0,002
	Pomme de terre	4,02			$\leq 0,001$	Tubuai 2008	0,001
	Taro	7,85			0,041	Tahiti 2009	0,041
Fruits	Tarua	1,83	$\leq 0,001$				$\leq 0,001$
	Ananas	3,18	0,011			Maupiti 2005	0,011
	Banane / fei	9,02	$\leq 0,006$				$\leq 0,006$
	Citron	0,37			0,002	Tahiti 2009	0,002
	Coprah	4,75	0,004				0,004
	Mangue	0,44	$\leq 0,0002$				$\leq 0,0002$
	Melon	8,32	$\leq 0,019$			Maupiti 2001	$\leq 0,019$
	Orange / mandarine	1,02			0,0005	Tahiti 2009	0,0005
	Pamplemousse	1,35	$\leq 0,001$				$\leq 0,001$
	Papaye	3,36	$\leq 0,004$				$\leq 0,004$
Pastèque	12,63	$\leq 0,006$				$\leq 0,006$	
Ration annuelle totale en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>588</b>			Dose efficace annuelle liée à la consommation de produits locaux et régionaux ( $\mu\text{Sv}$ )		$\leq 0,22$
Ration annuelle hors boissons en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>120</b>					

**Produits importés en polynésie françaises et consommés sur l'île**

Boissons	Lait UHT 1/2 écrémé	13,4		$\leq 0,003$			$\leq 0,003$
Viandes	Agneau-mouton	5,55		0,009			0,009
	Bœuf	17,08		0,015			0,015
	Poulet	11,9		$\leq 0,011$			$\leq 0,011$
Divers	Pain	78,95		$\leq 0,052$			$\leq 0,052$
	Pates alimentaires	0,55		$\leq 0,001$			$\leq 0,001$
	Pomme de terre	11,32		0,016			0,016
	Riz	26,24		$\leq 0,060$			$\leq 0,060$
	Yaourt	5,55					
Ration annuelle totale en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>171</b>			Dose efficace annuelle liée à la consommation de produits importés ( $\mu\text{Sv}$ )		$\leq 0,17$
Ration annuelle hors boissons en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>157</b>					
Ration annuelle totale en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>759</b>			Dose efficace annuelle liée à la consommation de tous les produits ( $\mu\text{Sv}$ )		$\leq 0,38$
Ration annuelle hors boissons en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>277</b>					

Tableau III-9 : Dose efficace annuelle ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ ) pour l'ingestion pour la population adulte de l'archipel de la Société (Tahiti)

Prélèvement		Ration adulte ( $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$ )	Produits locaux ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )	Produits importés ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )	Produits régionaux ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )		Exposition ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )
Type	Nature				Origine		
Boissons	Bière locale	134,9	0,016				0,016
	Coca	4,96	0,0003				0,0003
	Jus d'ananas	6,17	0,003				0,003
	Eau	730	0,001				0,001
	Eau de coco	0,8	0,0003				0,0003
	Lait local	14,6	$\leq 0,111$				$\leq 0,111$
Viandes	Bœuf	0,84	$\leq 0,011$				$\leq 0,011$
	Œuf	10,55	$\leq 0,008$				$\leq 0,008$
	Porc	8,32	$\leq 0,008$				$\leq 0,008$
	Poulet	1,97	0,001				0,001
Poissons	Poissons de lagon	11,9	0,017				0,017
	Poissons de haute mer	7,34	0,017				0,017
	Sussand	0,26	0,0002				0,0002
Autres produits marins	Bénitier	1,97	$\leq 0,001$				$\leq 0,001$
	Langouste	0,88			0,001	Hiva 2008	0,001
	Turbo / Troca	0,62	$\leq 0,0005$			Tahiti 2008	$\leq 0,0005$
	Chevrette	0,53	0,0003				0,0003
Légumes feuilles	Chou	7,77	0,012				0,012
	Poireau	0,33	$\leq 0,0001$				$\leq 0,0001$
	Salade	12,52	$\leq 0,002$				$\leq 0,002$
Légumes fruits	Taro feuilles (fafa)	4,6	0,006				0,006
	Arbre à pain (uru)	8,25	0,003				0,003
	Aubergine	0,55	$\leq 0,0001$				$\leq 0,0001$
	Avocat	0,26	0,0001				0,0001
	Concombre	3,47	$\leq 0,001$				$\leq 0,001$
Légumes racines	Haricot	4,02	0,015				0,015
	Tomate	5,58	0,002				0,002
	Carotte	3,25	$\leq 0,002$				$\leq 0,002$
	Manioc	0,18	$\leq 0,0001$				$\leq 0,0001$
	Navet	1,79	0,008				0,008
	Patate douce	6,28	0,006				0,006
	Pomme de terre	7,74			$\leq 0,002$	Tubuai 2009	$\leq 0,002$
Fruits	Taro	9,16	0,050				0,050
	Tarua	0,62	0,0003				0,0003
	Ananas	24,49	0,080				0,080
	Banane / fei	26,65	$\leq 0,015$				$\leq 0,015$
	Citron	2,08	0,014				0,014
	Coprah	16,72	0,019				0,019
	Mangue	1,72	0,001				0,001
	Miel	0,22	0,001				0,001
	Melon	2,45			0,007	Maupiti 2001	0,007
	Orange / mandarine	1,39	0,0004				0,0004
	Pamplemousse	3,29	0,003				0,003
	Papaye	7,37	0,019				0,019
	Pastèque	5,22			$\leq 0,002$	Maupiti 2009	$\leq 0,002$
Ration annuelle totale en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>1105</b>		Dose efficace annuelle liée à la consommation de produits locaux et régionaux ( $\mu\text{Sv}$ )			<b><math>\leq 0,47</math></b>
Ration annuelle hors boissons en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>213</b>					

**Produits importés en polynésie françaises et consommés sur l'île**

Boissons	Bière	2,34		$\leq 0,0001$			$\leq 0,0001$
	Lait UHT 1/2 écrémé	4,38		0,001			0,001
Viandes	Agneau-mouton	6,02		0,011			0,011
	Bœuf	20,37		0,010			0,010
	Poulet	32,41		$\leq 0,018$			$\leq 0,018$
Divers	Pain	100,23		$\leq 0,039$			$\leq 0,039$
	Pâtes alimentaires	4,89		$\leq 0,003$			$\leq 0,003$
	Pomme de terre	12,37		0,021			0,021
	Riz	41,06		$\leq 0,064$			$\leq 0,064$
	Yaourt	2,01					
Ration annuelle totale en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>226</b>		Dose efficace annuelle liée à la consommation de produits importés ( $\mu\text{Sv}$ )			<b><math>\leq 0,17</math></b>
Ration annuelle hors boissons en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>219</b>					

Ration annuelle totale en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>1331</b>	Dose efficace annuelle liée à la consommation de tous les produits ( $\mu\text{Sv}$ )			<b><math>\leq 0,63</math></b>
Ration annuelle hors boissons en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>433</b>				

Tableau III-10 : Dose efficace annuelle ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ ) pour l'ingestion pour la population enfant (moins de 5 ans) de l'archipel de la Société (Tahiti)

Prélèvement		Ration enfant ( $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$ )	Produits locaux ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )	Produits importés ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )	Produits régionaux ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )		Exposition ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )
Type	Nature				Origine		
Boissons	Coca	3,69	0,0003				0,0003
	Jus d'ananas	7,37	0,004				0,004
	Eau	450,41	0,001				0,001
	Eau de coco	0,26	0,0001				0,0001
	Lait local	10,33	$\leq$ 0,058				$\leq$ 0,058
Viandes	Bœuf	0,58	$\leq$ 0,006				$\leq$ 0,006
	Œuf	6,83	$\leq$ 0,022				$\leq$ 0,022
	Porc	5,77	$\leq$ 0,007				$\leq$ 0,007
	Poulet	1,31	0,001				0,001
Poissons	Poissons de lagon	7,04	0,010				0,010
	Poissons de haute mer	4,71	0,010				0,010
	Sussand	0,18	0,0002				0,0002
Autres produits marins	Bénitier	1,72	$\leq$ 0,001				$\leq$ 0,001
	Langouste	0,73			0,001	Hiva 2008	0,001
	Turbo / Troca	0,58	$\leq$ 0,001			Tahiti 2008	$\leq$ 0,001
Légumes feuilles	Chou	4,71	0,007				0,007
	Poireau	0,26	$\leq$ 0,0002				$\leq$ 0,0002
	Salade	7,41	$\leq$ 0,002				$\leq$ 0,002
Légumes fruits	Taro feuilles (fafa)	2,48	0,006				0,006
	Arbre à pain (uru)	4,82	0,004				0,004
	Avocat	0,73	0,001				0,001
Légumes racines	Concombre	2,01	$\leq$ 0,001				$\leq$ 0,001
	Haricot	2,3	0,007				0,007
	Tomate	2,81	0,001				0,001
	Carotte	2,08	$\leq$ 0,002				$\leq$ 0,002
	Manioc	0,18	$\leq$ 0,000				$\leq$ 0,000
	Navet	1,13	0,004				0,004
	Patate douce	3,61	0,003				0,003
	Pomme de terre	5,88			$\leq$ 0,002	Tubuai 2009	$\leq$ 0,002
Taro	7,34	0,039				0,039	
Fruits	Tarua	0,37	0,0002				0,0002
	Ananas	15,62	0,040				0,040
	Banane / fei	18,36	$\leq$ 0,019				$\leq$ 0,019
	Citron	1,06	0,005				0,005
	Coprah	9,16	0,015				0,015
	Mangue	1,5	0,001				0,001
	Melon	0,95			0,002	Maupiti 2001	0,002
	Orange / mandarine	2,45	0,001				0,001
	Pamplemousse	1,83	0,002				0,002
	Papaye	8,03	0,020				0,020
Pastèque	4,6			$\leq$ 0,002	Maupiti 2009	$\leq$ 0,002	
Ration annuelle totale en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>613</b>		Dose efficace annuelle liée à la consommation de produits locaux et régionaux ( $\mu\text{Sv}$ )			<b><math>\leq</math> 0,31</b>
Ration annuelle hors boissons en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>141</b>					

**Produits importés en polynésie françaises et consommés sur l'île**

Boissons	Lait UHT 1/2 écrémé	3,1		$\leq$ 0,001			$\leq$ 0,001
Viandes	Agneau-mouton	5,51		0,009			0,009
	Bœuf	13,94		0,012			0,012
	Poulet	21,68		$\leq$ 0,020			$\leq$ 0,020
Divers	Pain	65,55		$\leq$ 0,043			$\leq$ 0,043
	Pates alimentaires	4,16		$\leq$ 0,005			$\leq$ 0,005
	Pomme de terre	9,38		0,014			0,014
	Riz	26,24		$\leq$ 0,060			$\leq$ 0,060
	Yaourt	5,55					
Ration annuelle totale en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>155</b>		Dose efficace annuelle liée à la consommation de produits importés ( $\mu\text{Sv}$ )			<b><math>\leq</math> 0,16</b>
Ration annuelle hors boissons en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>152</b>					
Ration annuelle totale en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>768</b>		Dose efficace annuelle liée à la consommation de tous les produits ( $\mu\text{Sv}$ )			<b><math>\leq</math> 0,47</b>
Ration annuelle hors boissons en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>293</b>					

Tableau III-11 : Dose efficace annuelle ( $\mu\text{Sv.an}^{-1}$ ) pour l'ingestion pour la population adulte de l'archipel des Tuamotu (Hao)

Type	Prélèvement Nature	Ration adulte ( $\text{kg.an}^{-1}$ )	Produits locaux ( $\mu\text{Sv.an}^{-1}$ )	Produits importés ( $\mu\text{Sv.an}^{-1}$ )	Produits régionaux ( $\mu\text{Sv.an}^{-1}$ )	Origine	Exposition ( $\mu\text{Sv.an}^{-1}$ )
Boissons	Bière locale	39,98			0,005	Tahiti 2009	0,005
	Coca	10,44			0,001	Tahiti 2009	0,001
	Eau	730	$\leq 0,007$				$\leq 0,007$
	Eau de coco	52,56	$\leq 0,010$				$\leq 0,010$
Viandes	Œufs	9,05			$\leq 0,007$	Tahiti 2009	$\leq 0,007$
	Porc	0,77			0,0007	Tahiti 2009	0,001
	Poulet	1,97			0,001	Tahiti 2009	0,001
Poissons	Poissons de lagon	144,18	$\leq 0,409$				$\leq 0,409$
	Poissons de haute mer	26,21	$\leq 0,070$				$\leq 0,070$
Autres produits marins	Bénitier	14,6	$\leq 0,007$				$\leq 0,007$
	Langouste	2,34	$\leq 0,005$			Hao 2007	$\leq 0,005$
	Poulpe	9,75	$\leq 0,003$				$\leq 0,003$
	Turbo / Troca	0,58	$\leq 0,0003$				$\leq 0,0003$
Légumes fruits	Arbre à pain (uru)	2,63	0,010				0,010
Légumes racines	Patate douce	1,57			0,008	Mangareva 2009	0,008
	Taro	4,78			0,020	Tahiti 2009	0,020
	Tarua	1,72			0,001	Tahiti 2009	0,001
Fruits	Banane fei	2,81	$\leq 0,001$			Hao 2006	$\leq 0,001$
	Coprah	37,81	$\leq 0,077$				$\leq 0,077$
	Papaye	5,48	$\leq 0,006$				$\leq 0,006$
Ration annuelle totale en $\text{kg.an}^{-1}$		<b>1099</b>			Dose efficace annuelle liée à la consommation de produits locaux et régionaux ( $\mu\text{Sv}$ )		<b><math>\leq 0,65</math></b>
Ration annuelle hors boissons en $\text{kg.an}^{-1}$		<b>266</b>					

**Produits importés en polynésie françaises et consommés sur l'atoll**

Boissons	Bière	98,04		$\leq 0,005$			$\leq 0,005$
	Lait UHT 1/2 écrémé	18,98		$\leq 0,003$			$\leq 0,003$
Viandes	Bœuf	11,32		0,006			0,006
	Poulet	12,05		0,007			0,007
Divers	Pain	69,42		$\leq 0,027$			$\leq 0,027$
	Pates alimentaires	1,5		$\leq 0,001$			$\leq 0,001$
	Riz	31,21		$\leq 0,049$			$\leq 0,049$
Ration annuelle totale en $\text{kg.an}^{-1}$		<b>243</b>			Dose efficace annuelle liée à la consommation de produits importés ( $\mu\text{Sv}$ )		<b><math>\leq 0,10</math></b>
Ration annuelle hors boissons en $\text{kg.an}^{-1}$		<b>126</b>					
Ration annuelle totale en $\text{kg.an}^{-1}$		<b>1342</b>			Dose efficace annuelle liée à la consommation de tous les produits ( $\mu\text{Sv}$ )		<b><math>\leq 0,74</math></b>
Ration annuelle hors boissons en $\text{kg.an}^{-1}$		<b>392</b>					

Tableau III-12 : Dose efficace annuelle ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ ) pour l'ingestion pour la population enfant (moins de 5 ans) de l'archipel des Tuamotu (Hao)

Type	Prélèvement		Ration enfant ( $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$ )	Produits locaux ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )	Produits importés ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )	Produits régionaux ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )		Exposition ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )
	Nature					Origine		
Boissons	Coca		7,7			0,001	Tahiti 2009	$\leq 0,001$
	Eau		450,41	$\leq 0,007$				$\leq 0,007$
	Eau de coco		18,14	$\leq 0,003$				$\leq 0,003$
Viandes	Œufs		5,84			$\leq 0,018$	Tahiti 2009	$\leq 0,018$
	Porc		0,51			0,0006	Tahiti 2009	0,001
	Poulet		3,65			0,003	Tahiti 2009	0,003
Poissons	Poissons de lagon		85,48	$\leq 0,208$				$\leq 0,208$
Autres produits marins	Bénitier		12,63	$\leq 0,009$				$\leq 0,009$
	Langouste		1,93	$\leq 0,006$			Hao 2007	$\leq 0,006$
	Poulpe		6,86	$\leq 0,004$				$\leq 0,004$
	Turbo / Troca		0,55	$\leq 0,000$				$\leq 0,000$
Légumes fruits	Arbre à pain (uru)		1,53	0,004				0,004
Légumes racines	Patate douce		0,91			0,006	Mangareva 2009	0,006
	Taro		3,83			0,012	Tahiti 2009	0,012
	Tarua		0,99			0,001	Tahiti 2009	0,001
Fruits	Banane fei		1,93	$\leq 0,001$			Hao 2006	$\leq 0,001$
	Coprah		20,66	$\leq 0,039$				$\leq 0,039$
	Papaye		5,95	$\leq 0,007$				$\leq 0,007$
Ration annuelle totale en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$			<b>630</b>			Dose efficace annuelle liée à la consommation de produits locaux et régionaux ( $\mu\text{Sv}$ )		<b><math>\leq 0,33</math></b>
Ration annuelle hors boissons en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$			<b>153</b>					

**Produits importés en polynésie françaises et consommés sur l'atoll**

Boissons	Lait UHT 1/2 écrémé		13,4		$\leq 0,003$			$\leq 0,003$
Viandes	Bœuf		7,74		0,007			0,007
	Poulet		8,07		0,007			0,007
Divers	Pain		45,41		$\leq 0,030$			$\leq 0,030$
	Pates alimentaires		1,28		$\leq 0,002$			$\leq 0,002$
	Riz		19,93		$\leq 0,046$			$\leq 0,046$
Ration annuelle totale en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$			<b>96</b>			Dose efficace annuelle liée à la consommation de produits importés ( $\mu\text{Sv}$ )		<b><math>\leq 0,09</math></b>
Ration annuelle hors boissons en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$			<b>82</b>					
Ration annuelle totale en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$			<b>725</b>			Dose efficace annuelle liée à la consommation de tous les produits ( $\mu\text{Sv}$ )		<b><math>\leq 0,42</math></b>
Ration annuelle hors boissons en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$			<b>236</b>					

**Tableau III-13** : Dose efficace annuelle ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ ) pour l'ingestion pour la population adulte de l'archipel des Tuamotu (Rangiroa)

Prélèvement		Ration adulte ( $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$ )	Produits locaux ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )	Produits importés ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )	Produits régionaux ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )		Exposition ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )
Type	Nature				Origine		
Boissons	Bière locale	39,98			0,005	Tahiti 2009	0,005
	Coca	10,44			0,001	Tahiti 2009	0,001
	Eau	730	$\leq 0,010$			Rangiroa 2008	$\leq 0,010$
	Eau de coco	52,56	0,177			Rangiroa 2008	$\leq 0,177$
Viandes	Œufs	9,05			$\leq 0,007$	Tahiti 2009	$\leq 0,007$
	Porc	0,77			$\leq 0,000$	Tahiti 2009	$\leq 0,0005$
	Poulet	1,97			0,001	Tahiti 2009	0,001
Poissons	Poissons de lagon	144,18	$\leq 0,272$				$\leq 0,272$
Autres produits marins	Poissons de haute mer	26,21	$\leq 0,074$				$\leq 0,074$
	Bénitier	14,6	0,011				0,011
	Langouste	2,34	0,003			Hao 2007	0,003
	Poulpe / pieuvre	9,75	$\leq 0,004$			Rangiroa 2005	$\leq 0,004$
	Turbo	0,58	$\leq 0,0002$			Rangiroa 2008	$\leq 0,0002$
Légumes fruits légumes racines	Arbre à pain (uru)	2,63	0,032				0,032
	Patate douce	1,57			0,001	Tahiti 2009	0,001
	Taro	4,78			0,020	Tahiti 2009	0,020
	Tarua	1,72			0,001	Tahiti 2009	0,001
Fruits	Banane fei	2,81	0,010			Rangiroa 2008	0,010
	Coprah	37,81	0,668				0,668
	Papaye	5,48	0,050				0,050
Ration annuelle totale en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>1099</b>			Dose efficace annuelle liée à la consommation de produits locaux et régionaux ( $\mu\text{Sv}$ )		<b><math>\leq 1,35</math></b>
Ration annuelle hors boissons en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>266</b>					

**Produits importés en polynésie françaises et consommés sur l'atoll**

Boissons	Bière	98,04		$\leq 0,005$			$\leq 0,005$
	Lait UHT 1/2 écrémé	18,98		$\leq 0,003$			$\leq 0,003$
Viandes	Bœuf	11,32		0,006			0,006
	Poulet	12,05		0,007			0,007
Divers	Pain	69,42		$\leq 0,027$			$\leq 0,027$
	Pâtes alimentaires	1,5		$\leq 0,001$			$\leq 0,001$
	Riz	31,21		$\leq 0,049$			$\leq 0,049$
Ration annuelle totale en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>243</b>			Dose efficace annuelle liée à la consommation de produits importés ( $\mu\text{Sv}$ )		<b><math>\leq 0,10</math></b>
Ration annuelle hors boissons en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>126</b>					
Ration annuelle totale en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>1342</b>			Dose efficace annuelle liée à la consommation de tous les produits ( $\mu\text{Sv}$ )		<b><math>\leq 1,4</math></b>
Ration annuelle hors boissons en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>392</b>					

Tableau III-14 : Dose efficace annuelle ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ ) pour l'ingestion pour la population enfant (moins de 5 ans) de l'archipel des Tuamotu (Rangiroa)

Type	Prélèvement Nature	Ration enfant ( $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$ )	Produits locaux ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )	Produits importés ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )	Produits régionaux ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )	Origine	Exposition ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{an}^{-1}$ )
Boissons	Coca	7,7			0,001	Tahiti 2009	0,001
	Eau	450,41	$\leq 0,010$			Rangiroa 2008	$\leq 0,010$
	Eau de coco	18,14	$\leq 0,046$			Rangiroa 2008	$\leq 0,046$
Viandes	Œufs	5,84			$\leq 0,018$	Tahiti 2009	$\leq 0,018$
	Porc	0,51			0,000	Tahiti 2009	$\leq 0,0004$
	Poulet	3,65			$\leq 0,003$	Tahiti 2009	0,003
Poissons	Poissons de lagon	85,48	$\leq 0,160$				$\leq 0,160$
Autres produits marins	Bénitier	12,63	0,015				0,015
	Langouste	1,93	0,003			Hao 2007	0,003
	Poulpe / pieuvre	6,86	0,005			Rangiroa 2005	$\leq 0,005$
	Turbo	0,55	$\leq 0,0004$			Rangiroa 2008	$\leq 0,0004$
Légumes fruits légumes racines	Arbre à pain (uru)	1,53	$\leq 0,013$				0,013
	Patate douce	0,91			0,001	Tahiti 2009	0,001
	Taro	3,83			0,012	Tahiti 2009	0,012
	Tarua	0,99			0,001	Tahiti 2009	0,001
Fruits	Banane fei	1,93	0,005			Rangiroa 2008	0,005
	Coprah	20,66	0,264				0,264
	Papaye	5,95	0,040				0,040
Ration annuelle totale en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>630</b>			Dose efficace annuelle liée à la consommation de produits locaux et régionaux ( $\mu\text{Sv}$ )		<b><math>\leq 0,60</math></b>
Ration annuelle hors boissons en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>153</b>					

**Produits importés en polynésie françaises et consommés sur l'atoll**

Boissons	Lait UHT 1/2 écrémé	13,4		$\leq 0,003$			$\leq 0,003$
Viandes	Bœuf	7,74		0,007			0,007
	Poulet	8,07		0,007			0,007
Divers	Pain	45,41		$\leq 0,030$			$\leq 0,030$
	Pates alimentaires	1,28		$\leq 0,002$			$\leq 0,002$
	Riz	19,93		$\leq 0,046$			$\leq 0,046$
Ration annuelle totale en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>96</b>			Dose efficace annuelle liée à la consommation de produits importés ( $\mu\text{Sv}$ )		<b><math>\leq 0,09</math></b>
Ration annuelle hors boissons en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>82</b>					

Ration annuelle totale en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>725</b>	Dose efficace annuelle liée à la consommation de tous les produits ( $\mu\text{Sv}$ )				<b><math>\leq 0,69</math></b>
Ration annuelle hors boissons en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$		<b>236</b>					

## ANNEXE IV : ELEMENTS D'INFORMATION SUR LA RADIOACTIVITE ET LES RAYONNEMENTS IONISANTS

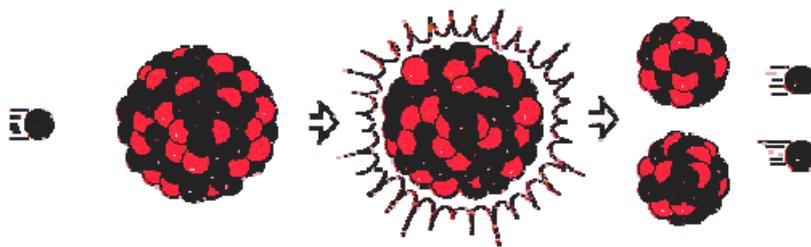
### AIV.1 Qu'est-ce que la radioactivité ?

La radioactivité est un phénomène naturel qui existe depuis que les atomes se sont formés, il y a des milliards d'années, au commencement de notre univers. Tous les atomes sont bâtis sur le même modèle : un noyau formé de protons et de neutrons autour duquel gravitent des électrons. Tous n'ont pas les mêmes propriétés : certains types d'atomes sont stables et restent indéfiniment identiques à eux-mêmes, d'autres sont instables. Ces derniers expulsent à un moment donné une partie de l'énergie qu'ils contiennent. On dit qu'ils émettent des rayonnements : c'est la radioactivité.

De cette manière le polonium 210 se transforme spontanément en plomb 206 stable.

Certains éléments (80 sur 117) possèdent à la fois des isotopes stables et des isotopes instables. C'est par exemple le cas de l'iode. L'iode 127 est stable alors que l'iode 125 ou l'iode 131 sont radioactifs. Les isotopes d'un élément ont des propriétés chimiques identiques, ils ont le même numéro atomique  $Z$ , mais différent par leur masse atomique  $A$ .

Les autres éléments, de numéro atomique  $Z$  supérieur à celui du plomb ( $Z=82$ ), auxquels s'ajoutent le prométhéum et le technétium, n'ont pas d'isotope stable. C'est le cas par exemple de l'uranium, du plutonium et du radium. Ils n'existent que sous forme d'isotopes radioactifs. Les isotopes radioactifs sont appelés radionucléides.



### AIV.2 La période radioactive d'un élément

L'activité (nombre de désintégrations par unité de temps) est la mesure de la radioactivité d'un échantillon. C'est le nombre de noyaux qui s'y transforment en une seconde. Elle diminue avec le temps, suivant une courbe de décroissance radioactive.

Cette courbe permet de définir la période radioactive de l'élément, qui correspond au temps au bout duquel l'activité de l'échantillon a diminué de moitié.

Exemples de périodes radioactives :

- Potassium 40 : 1,3 milliards d'années
- Plutonium 240 : 6 653 ans
- Césium 137 : 30,2 ans
- Cobalt 60 : 5,27 ans
- Iode 131 : 8,0 jours
- Plutonium 239 : 24 100 ans
- Plutonium 238 : 87,7 ans
- Strontium 90 : 29,1 ans
- Béryllium 7 : 53,3 jours

### AIV.3 D'où vient la radioactivité ?

Elle est présente naturellement partout. L'atmosphère et la croûte terrestre contiennent des éléments radioactifs. Depuis la production, en 1934, du premier noyau radioactif artificiel, une part de la radioactivité globale est d'origine artificielle. Les rayonnements émis par les rayonnements artificiels sont du même type que ceux émis par les radioéléments naturels.

### ***AIV.3.1 Les sources d'exposition naturelle***

Dès la formation de la Terre, il y a environ cinq milliards d'années, la matière était constituée d'éléments radioactifs et d'éléments stables. Depuis, la radioactivité n'a cessé de décroître puisque de nombreux atomes radioactifs se sont transformés pour l'essentiel en éléments stables. Certains se transforment toujours : c'est la radioactivité naturelle. Elle est également présente dans les organismes vivants : les tissus organiques et les os contiennent des éléments indispensables à la vie qui possèdent des isotopes radioactifs, comme le potassium 40 ou le carbone 14.

On distingue quatre sources naturelles d'exposition :

#### ***AIV.3.1.1 le rayonnement cosmique***

Le rayonnement cosmique provient de l'espace et augmente rapidement avec l'altitude (la couche atmosphérique protectrice devient moins épaisse). L'exposition passe de 0,5 mSv par an et par personne au niveau de la mer à 1,7 mSv par an et par personne à 4 000 mètres d'altitude. A l'altitude de croisière d'un avion à réaction, le rayonnement cosmique est 150 fois plus élevé qu'au niveau de la mer (un vol Paris-Tokyo : 0,1 mSv ; un an à Paris : 0,7 mSv ; un an à la Paz : 2,7 mSv ; un jour à bord de Mir : 1 mSv).

#### ***AIV.3.1.2 le rayonnement tellurique***

Le rayonnement tellurique est émis par de nombreux éléments radioactifs présents dans l'écorce terrestre, comme l'uranium et le thorium. Il varie selon la nature du sol et change ainsi d'une région à l'autre : l'exposition passe de 0,5 mSv par personne et par an en moyenne dans le Bassin parisien à 1 mSv en Bretagne ou dans le Massif central contre 8 à 17,5 mSv dans certaines régions du Brésil et moins de 0,05 mSv en Polynésie française.

#### ***AIV.3.1.3 L'air ambiant***

Le radon (Rn) est omniprésent à la surface de la Terre. C'est un gaz rare radioactif qui provient de la désintégration de l'uranium présent dans l'écorce terrestre. Sa concentration est variable selon la nature du sol, les matériaux de construction et la ventilation.

Il possède trois isotopes naturels ( $^{219}\text{Rn}$ ,  $^{220}\text{Rn}$ ,  $^{222}\text{Rn}$ ) descendants des radioéléments présents dans les sols ( $^{235}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$  et  $^{238}\text{U}$ ). Le radon 222, descendant du radium ( $^{226}\text{Ra}$ ) qui est lui-même un descendant de l'uranium 238, est l'isotope le plus présent dans l'atmosphère à cause de sa période radioactive (3,8235 jours) suffisamment longue pour lui permettre de migrer dans les sols, depuis la roche qui lui a donné naissance, jusqu'à l'atmosphère, où il peut s'accumuler dans les endroits confinés (caves, pièces mal ventilées, mines...).

En se désintégrant, le radon émet des particules alpha et engendre des descendants solides eux-mêmes radioactifs (polonium, bismuth, plomb,...). L'inhalation du radon et de ses descendants constitue, pour la population française, la première cause d'irradiation parmi les sources naturelles de rayonnements ionisants. C'est le risque de cancer du poumon qui motive la vigilance à l'égard du radon dans les habitations et les mines souterraines. L'équivalent de dose moyen dans les maisons françaises est de 1,2 mSv par personne et par an.

#### ***AIV.3.1.4 Les boissons et les aliments***

Les boissons et les aliments absorbés contiennent des éléments radioactifs. Après ingestion, ces éléments viennent se fixer dans les tissus et les os. Ainsi, l'organisme humain compte en moyenne 4500 Bq en potassium 40 et 3700 Bq en carbone 14. L'irradiation interne représente en moyenne 0,24 mSv par personne et par an.

### **AIV.3.2 Les sources d'exposition provenant des applications des rayonnements ionisants**

L'irradiation médicale constitue la source d'exposition la plus importante du fait du développement de la radiothérapie, de la médecine nucléaire et des cures thermales (certaines eaux minérales sont riches en radium et en thorium). Dans les pays industrialisés, une personne reçoit chaque année un équivalent de dose de 1,6 mSv. La moyenne mondiale est de 0,6 mSv par an et par personne.

Les applications techniques et industrielles constituent également une source de radioactivité. Les industries minières extractives, les retombées atmosphériques des essais militaires ou, plus quotidiennement, l'exposition aux rayonnements émis par les téléviseurs ou les écrans informatiques, entraînent un équivalent de dose de 0,1 mSv par personne et par an.

## AIV.4 Les rayonnements ionisants

Les rayonnements les plus énergétiques transfèrent assez d'énergie aux électrons de la matière pour les arracher de leur atome. Les atomes ainsi privés de certains de leurs électrons sont alors chargés positivement. Les atomes voisins qui accueillent les électrons se chargent négativement.

Les atomes chargés positivement ou négativement sont appelés ions. Les rayonnements capables de provoquer de telles réactions sont dits ionisants.

### AIV.4.1 Les différents rayonnements ionisants

Les rayonnements ionisants regroupent :

- les rayonnements cosmiques, qui incluent tous les rayonnements suivants ainsi que des muons (particules chargées) de très grande énergie.
- les rayonnements X et gamma, rayonnement électromagnétique de grande énergie. Il faut de fortes épaisseurs de plomb (plusieurs  $10^{\text{aines}}$  de cm) ou de béton pour arrêter les rayonnements X et gamma;
- les rayonnements alpha et bêta, noyaux d'hélium ou électrons émis lors de la désintégration radioactive. Une simple feuille de papier arrête les alpha et il faut l'équivalent d'une feuille d'aluminium pour se protéger des bêta.
- les neutrons libres qui sont surtout présents dans les réacteurs nucléaires sont indirectement ionisants, c'est leur interaction avec la matière qui génère des rayonnements gamma et/ou diverses particules, qui sont elles ionisantes. Les neutrons sont aussi présents aux altitudes de vol des avions long courrier et subsoniques, ils participent à 30% de la dose reçue par le personnel navigant.

### AIV.4.2 Les effets biologiques des rayonnements ionisants

L'énergie transférée par interaction des rayonnements dans les tissus biologiques peut entraîner des modifications de la matière vivante, au niveau cellulaire où ces rayonnements induisent des lésions. Deux approches sont utilisées pour étudier leurs différents effets biologiques : l'épidémiologie et l'expérimentation sur des molécules ou cellules d'organismes vivants.

- les effets immédiats : une forte irradiation par des rayonnements ionisants provoque des effets immédiats sur les organismes vivants comme, par exemple, des brûlures plus ou moins importantes.
- les effets à long terme : les expositions à des doses plus ou moins élevées de rayonnements ionisants peuvent avoir des effets à long terme sous la forme de cancers et de leucémies. Ces effets se manifestent de façon aléatoire (que l'on ne peut pas prédire pour une personne donnée).

### AIV.4.3 Les modes d'exposition aux rayonnements

Selon la manière dont les rayonnements atteignent l'organisme, on distingue deux modes d'exposition : externe ou interne.

L'exposition externe de l'homme aux rayonnements provoque une irradiation externe. Elle a lieu lorsque celui-ci se trouve exposé à des sources de rayonnements qui lui sont extérieures (substances radioactives sous forme de nuage ou de dépôt sur le sol, sources à usage industriel ou médical ...). L'exposition externe peut concerner tout l'organisme ou une partie seulement de celui-ci. Elle cesse dès que l'on n'est plus sur la trajectoire des rayonnements,

L'exposition interne (contamination interne) est possible lorsque des substances radioactives se trouvent à l'intérieur de l'organisme. Celles-ci provoquent une irradiation interne. Elles ont pu pénétrer par inhalation, par ingestion, par blessure de la peau, et se distribuent dans l'organisme. On parle de contamination interne. Celle-ci ne cesse que lorsque les substances radioactives ont disparu de l'organisme après un temps plus ou moins long par élimination naturelle et décroissance radioactive, ou par traitement.

## ANNEXE V : NOTIONS DE RADIOPROTECTION

Trois unités principales sont utilisées en radioprotection, chacune servant respectivement à quantifier trois grandeurs qui dépendent de l'activité d'une source, de son énergie et des effets biologiques susceptibles d'être engendrés si une exposition à cette dernière se produit :

- L'activité :

L'activité représente le nombre de désintégrations nucléaires qui ont lieu dans une quantité de matière donnée par unité de temps. Elle s'exprime en Becquerel (Bq) dans le système international : 1 Bq = une désintégration par seconde.

Le becquerel a remplacé le curie, qu'il est encore possible de trouver dans la littérature. La valeur de 1 curie était définie comme l'activité de 1 g de radium, soit 37 milliards de désintégrations à la seconde, ce qui équivaut à 37 milliards de becquerels (1 Ci =  $3,7 \cdot 10^{10}$  Bq).

- La dose absorbée :

Elle correspond à la quantité d'énergie (exprimée en joules) cédée par les particules ionisantes à une unité de masse (exprimée en kilogrammes) de matière rencontrée. Le gray (Gy) est l'unité de mesure internationale de la dose absorbée. Il a été défini de la manière suivante :  $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$ . Le gray peut être utilisé pour exprimer la dose reçue de tous les types de rayonnements, dans n'importe quel milieu. Lorsqu'on exprime une dose en gray, on doit donc préciser le milieu dans lequel l'énergie est cédée.

Le gray par heure (Gy/h) permet de mesurer le **débit de dose absorbée**, c'est-à-dire l'énergie communiquée à un milieu par unité de temps. Le gray est une unité du Système international.

Le gray a remplacé le rad qu'il est encore possible de trouver dans la littérature. Les facteurs de proportionnalité sont les suivants :

$$1 \text{ Gy} = 100 \text{ rad}$$

$$1 \text{ rad} = 10 \text{ mGy}$$

- La dose équivalente et la dose efficace :

La **dose équivalente** est égale à la dose absorbée multipliée par un facteur de pondération (WR) qui tient compte du type de rayonnement (ex : 20 pour le rayonnement alpha et 1 pour les rayonnements bêta et gamma). Pour tenir compte des effets biologiques relatifs à chaque type de rayonnement, on exprime une dose équivalente, dont l'unité internationale est le sievert (Sv).

Le sievert a remplacé le rem, qu'il est encore possible de trouver dans la littérature. Les facteurs de proportionnalité sont les suivants :

$$1 \text{ Sv} = 100 \text{ rem}$$

$$1 \text{ rem} = 10 \text{ mSv}$$

La **dose efficace** est une dose biologique très utilisée en radioprotection, qui sert à évaluer l'exposition d'une personne individuelle aux rayonnements. Elle tient compte de la sensibilité des tissus affectés. L'unité de dose efficace est le sievert comme pour la dose équivalente.

**Siège social**  
31, avenue de la Division Leclerc  
92260 Fontenay-aux-Roses  
RCS Nanterre B 440 546 018

**Téléphone**  
+33 (0)1 58 35 88 88

**Courrier**  
B.P. 17  
92262 Fontenay-aux-Roses Cedex

**Site Internet**  
[www.irsn.fr](http://www.irsn.fr)

**Direction de l'environnement  
et de l'intervention**  
31, rue de l'écluse  
B.P. 40035  
78116 Le Vésinet Cedex

**Téléphone**  
+33 (1)30 15 52 00