

**Commission Article 113  
Loi du 28 février 2017**

**Jeudi 15 novembre 2018**

**Rapport de la commission  
de l'article 113 de la loi du 28 février 2017  
sur les mesures destinées à réserver l'indemnisation aux personnes  
dont la maladie est causée par les essais nucléaires.**

**LES RECOMMANDATIONS AU GOUVERNEMENT**

**par**

**Madame Lana TETUANUI,  
SENATRICE, PRESIDENTE DE LA COMMISSION.**

## COMPOSITION DE LA COMMISSION ARTICLE 113

### Présidente

Mme Lana TETUANUI, sénatrice

### Vice-Présidents

Mme Annie CHAPELIER, députée, vice-présidente

M. Jean Michel HOULLEGATTE, sénateur, vice-président

### Membres

Mme Nicole SANQUER, députée

M. Moetai BROTHERSON, député

M. Pierre FROGIER, sénateur

M. Gilles CANTAL, préfet honoraire, secrétaire de la commission, personnalité qualifiée du ministère des Outre-mer

M. Philippe BRUN, avocat général à la cour de cassation, personnalité qualifiée du ministère de la Justice

M. Frédéric POIRRIER, médecin chef des services, chef du département de suivi des centres d'expérimentations nucléaires au ministère des Armées, personnalité qualifiée du ministère des Armées

M Patrice BAERT, médecin en chef, personnalité qualifiée du ministère des Armées

Mme Pascale GROSCLAUDE, médecin de santé publique, directrice du registre des cancers du Tarn personnalité qualifiée du ministère des Solidarités et de la Santé

M. Jean-Philippe VUILLEZ, professeur des universités, praticien hospitalier en médecine nucléaire, personnalité qualifiée du ministère des Solidarités et de la Santé

## SOMMAIRE

INTRODUCTION .....	5
I. CONTEXTE.....	7
A. LES ESSAIS NUCLEAIRES FRANÇAIS.....	7
1. Les essais nucléaires au Sahara algérien .....	7
2. Les essais nucléaires en Polynésie française .....	8
B. L'EVOLUTION DU DISPOSITIF D'INDEMNISATION.....	10
1. Le dispositif initial d'indemnisation des victimes des essais nucléaires mis en œuvre jusqu'à la fin de l'année 2016 a conduit à un nombre d'indemnisations réduit.....	10
2. La loi Egalité Réelle Outre-Mer du 27 février 2017 .....	11
3. L'évolution du fonctionnement du CIVEN.....	12
C. LES PRINCIPALES DONNEES MEDICALES ET SCIENTIFIQUES .....	14
1. La radioactivité et les effets ionisants sur la santé.....	14
2. Les données à caractère médical concernant les vétérans des essais nucléaires. L'organisation de la dosimétrie au Centre d'Expérimentations du Pacifique.....	17
3. Epidémiologie des cancers en Polynésie Française.....	21
4. La question des effets transgénérationnels .....	27
II. LES RECOMMANDATIONS DE LA COMMISSION AU GOUVERNEMENT.....	28
A. LES MESURES SYMBOLIQUES ET MEMORIELLES .....	28
1. La reconnaissance par l'Etat.....	28
2. Des initiatives à caractère collectif et individuel seront les bienvenues.....	29
3. La fonction pédagogique .....	30
Intégrer la problématique du nucléaire dans l'histoire polynésienne.....	30
L'ouverture du site de Moruroa pour les scolaires .....	31
B. LA CONSOLIDATION DE LA PROCEDURE D'INDEMNISATION DES MALADES ET DES AYANTS DROIT PAR LA PRISE EN COMPTE DES TRAVAUX DU COMITE D'INDEMNISATION DES VICTIMES DES ESSAIS NUCLEAIRES (CIVEN).....	32
1. La nouvelle méthodologie du CIVEN mise en œuvre à partir de 2018 et la recommandation de la commission EROM.....	32
2. L'indemnisation intégrale plutôt que l'indemnisation forfaitaire.....	34
3. La prolongation du délai de dépôt des dossiers d'indemnisation par les ayants droit au-delà du 20 décembre 2018 et la possibilité pour les victimes de contester après le 28 février 2018 les décisions négatives du CIVEN prises avant la loi EROM.....	35
4. Le renforcement des moyens d'agir du CIVEN.....	35
C. L'AIDE ET L'ACCOMPAGNEMENT DES VICTIMES ET DE LEURS AYANTS-DROIT .....	36
1. Pourquoi un nombre de demandes d'indemnisation si modeste ? .....	36
2. Visibilité, proximité, simplicité, rapidité, efficacité : le guichet unique.....	37

3.	La commission a pu identifier des difficultés majeures pour permettre la constitution rapide des dossiers de demande d'indemnisation.....	40
4.	L'aide juridictionnelle.....	42
D.	LES MESURES DE SANTE .....	42
1.	La liste des maladies radio-induites, comparaison avec la liste américaine. Son évolution ou son maintien.....	42
2.	Mise en place ou renforcement des moyens de veille des pathologies .....	49
3.	Le rôle essentiel du Centre Médical de Suivi.....	50
4.	Recommandations en termes de surveillance et de soins.....	52
5.	La réalisation d'une étude sur les maladies transgénérationnelles.....	53
E.	LA SYNTHÈSE DES PRECONISATIONS DE LA COMMISSION LOI EROM. ....	55
III.	CONCLUSION .....	58
IV.	LISTE DES PERSONNES ENTENDUES PAR LA COMMISSION.....	59
V.	LES PRINCIPAUX TEXTES DE REFERENCE ET ANNEXES (p.m).....	60

## INTRODUCTION

La période des essais nucléaires français demeure très présente auprès des populations polynésiennes. Cette période d'expérimentations qui a débuté en Algérie en 1960 et s'est poursuivie en Polynésie française de 1966 à 1996, se doit d'être maintenant mieux connue de tous. Des efforts soutenus d'information et de pédagogie sont indispensables pour démythifier, dans la mesure du possible, les conséquences des essais nucléaires de la France.

Les populations des atolls impactés par les essais ainsi que l'ensemble des Polynésiens restent très attentifs à la reconnaissance par la France du fait nucléaire et de ses conséquences, dans la ligne des déclarations du Président de la République, François HOLLANDE, à Papeete le 22 février 2016.

L'amélioration des conditions d'indemnisation des victimes des essais nucléaires français constitue ainsi l'un des objectifs prioritaires du Gouvernement et des autorités de la Polynésie française ainsi que de l'ensemble des personnes et associations concernées par la mise en œuvre de mesures utiles aux victimes, dans le respect des réglementations nationales et internationales.

Malgré le dispositif législatif de la loi Morin, mis en place depuis 2010, les résultats obtenus dans ce domaine n'étaient pas satisfaisants créant des incompréhensions auprès des populations concernées et des associations qui soutiennent les victimes.

Les nouvelles dispositions de la loi Egalité Réelle Outre-mer, la suppression de la notion du risque négligeable, la création de la commission chargée de faire des recommandations pour améliorer les processus d'indemnisation des victimes dans le cadre de l'article 113 de la loi du 28 février 2017, loi Egalité Réelle Outre-mer (EROM), les décisions prises par le Comité d'Indemnisation des Victimes des Essais Nucléaires (CIVEN) depuis le début de l'année 2018, permettent de constater une très nette amélioration de la prise en compte des victimes des essais nucléaires et de leurs ayants-droit.

Les recommandations proposées par la commission de l'article 113 de la loi EROM contenues dans le présent rapport, doivent aussi y contribuer. Elles sont le fruit d'un travail partenarial dominé par le souci de donner de la cohérence à l'ensemble des différents dispositifs.

Ces recommandations concernent essentiellement :

- la consolidation juridique de la méthodologie d'indemnisation mise en place et développée par le CIVEN et les modifications législatives nécessaires de la loi Morin.
- L'aide aux victimes par la constitution d'un guichet unique en Polynésie française, chargé d'apporter le soutien des services du Pays de la Polynésie française et de l'Etat, en lien avec les associations de soutien aux victimes, notamment dans la constitution des dossiers des malades ou de leurs ayants-droits.
- La nécessaire prolongation de la date limite de dépôt des dossiers par les ayants droits et du délai accordé aux victimes pour demander un nouvel examen de leur dossier par le CIVEN.
- Le renforcement des moyens du CIVEN.
- La consolidation des mesures de prévention et de suivi des populations dans le domaine de la santé, celui du cancer en particulier.
- Le lancement d'une étude transgénérationnelle portée par la Polynésie française avec des spécialistes indépendants de niveau national et international.
- La reconnaissance morale et le devoir de mémoire collectif envers les populations.

- Les mesures individuelles de soutien aux vétérans, anciens travailleurs civils et militaires des centres d'expérimentation français.
- Des mesures pédagogiques envers la jeunesse, l'ouverture aux scolaires du site de Moruroa dans un souci d'information des jeunes générations.
- La réalisation effective du centre de mémoire de Papeete
- L'amélioration du fonctionnement des différents vecteurs d'information et de communication sur le plan local et le plan national.
- Le suivi des mesures mises en place dans le cadre des accords de l'Elysée pour la Polynésie française et de la commission consultative de suivi des conséquences des essais nucléaires.

D'autres points très sensibles ont été évoqués auprès des membres de la commission mais ne relèvent pas directement de ses compétences. Il s'agit tout particulièrement de la demande récurrente de prise en charge par l'Etat des dépenses engagées par la Caisse de Prévoyance et de Solidarité (CPS) de la Polynésie française au titre des soins apportés aux malades des essais. L'attention du Gouvernement et tout particulièrement celle de Madame la Ministre des solidarités et de la santé est souhaitée sur ce point par la commission.

La prise en charge médicale des victimes de maladies radio-induites représente un coût qui pèse sur le budget des organismes de sécurité sociale. On sait qu'en Polynésie française, le sujet de l'équilibre financier de la protection Sociale Généralisée (PSG) est d'actualité. Il est dès lors assez logique que la question de l'imputation finale des dépenses de santé liées à la prise en charge des maladies radio-induites soit posée par les interlocuteurs rencontrés par les membres de la commission.

# I. CONTEXTE

## A. LES ESSAIS NUCLEAIRES FRANÇAIS

La France a réalisé 210 essais nucléaires au Sahara algérien et en Polynésie française de 1960 à 1996.

### 1. Les essais nucléaires au Sahara algérien

En 1957, le Gouvernement décide de réaliser un champ d'expérimentations au Sahara. Ainsi, un terrain d'une superficie de 108000 kilomètres carrés sera affecté à la défense nationale pour y réaliser les premières expérimentations nucléaires françaises. Le Centre Saharien d'Expérimentations Militaires (CSEM) sera construit à une cinquantaine de kilomètres au sud de Reggane, oasis localisée au sud du grand erg occidental, à 700 km au sud de Colomb Béchar.

#### Les quatre essais aériens (série des Gerboise) au CSEM

Le premier essai nucléaire français, dénommée Gerboise bleue, aura lieu le 13 janvier 1960 au milieu du désert. Disposé sur un pylône, l'engin testé développera une puissance de 70 kt. Trois autres essais de la série des Gerboise, deux sur pylône et un au sol, d'une puissance inférieure à 5 kt, seront ensuite réalisés. La dernière expérimentation de ce type sera effectuée le 25 avril 1961

La population sédentaire locale de cette région était concentrée dans les palmeraies de Reggane et de la vallée du Touat, au nord de Reggane. La base-vie où résidait le personnel affecté aux expérimentations était située à l'est de Reggane dans la zone dite de Reggane-plateau. Les autres secteurs étaient très peu habités. Les prévisions météorologiques permettaient de vérifier que le nuage radioactif formé par un essai se dirigerait vers un secteur inhabité.

#### Les treize essais en galerie (série des pierres précieuses) au CEMO

Pour des motifs de sécurité, les essais aériens ont été remplacés par les essais souterrains. Un nouveau site d'expérimentation, le Centre d'Expérimentations Militaires des Oasis (CEMO), est aménagé dans le massif du Hoggar, à proximité d'In Ecker situé à 150 km au nord de Tamanrasset.

Des galeries en forme de colimaçon seront creusées dans le massif granitique du Tan Affela. Cette géométrie des galeries était calculée pour que l'onde de choc générée par l'explosion l'obture complètement avant que les produits formés par l'essai ne puissent s'échapper. Le premier essai selon cette technique est réalisé le 7 novembre 1961.

Moins de 2000 sahariens vivaient dans un rayon de 100 km autour d'In Ecker. Le personnel affecté aux essais comportait environ 2.000 personnes logées en base-vie (30 km au sud d'In Ecker) et à Oasis 2 (10 km au sud d'In Ecker).

Nota : quatre essais n'ont pas été totalement contenus ou confinés. Des gaz, aérosols ou laves se sont échappés contenant une partie de la radioactivité issue de ces tirs.

Au total, treize essais en galerie seront effectués de 1961 à 1966 (dernier essai le 16 février 1966).

Par ailleurs, des expériences complémentaires, sans dégagement d'énergie nucléaire (essais de physique des matériaux) ont été conduites tant au CSEM qu'au CEMO.

Selon les termes des accords d'Evian de 1962, les sites du CSEM et du CEMO ont été rendus aux autorités algériennes dans le courant de l'année 1967, après démontage des installations techniques, nettoyage et obturation des galeries.

## **2. Les essais nucléaires en Polynésie française**

### **Les essais aériens 1966-1974**

Entre 1966 et 1974, la France a effectué à Mururoa et Fangataufa au Centre d'expérimentations du Pacifique (CEP), 41 essais nucléaires aériens : 4 essais sur barge, 3 expérimentations par avion de combat et 34 sous ballon captif.

#### **- Les essais sur barge**

Ce mode d'essais a été utilisé avant la mise au point définitive des essais sous ballon. 3 ont été réalisés en 1966 et un en 1967. L'engin expérimenté a été placé à quelques mètres au-dessus du lagon sur une barge positionnée devant l'un des Postes d'enregistrement Avancé (PEA).

Ce mode d'expérimentation entraîne une forte interaction entre la boule de feu et le lagon et s'accompagne d'une forte radioactivité du sol ou du lagon au niveau du point Zéro. De l'ordre d'un mois après l'essai, la décroissance des produits radioactifs permet le retour à une activité normale sur la zone.

#### **- Les expérimentations larguées par avion**

Au nombre de 3, ce sont des tirs de qualification d'armes sous leur forme opérationnelle. Réalisées à des attitudes comprises entre 250 et 1000 mètres à quelques dizaines de kilomètres de Mururoa. Elles ont eu peu d'incidences radiologiques.

#### **- Les expérimentations sous ballon**

Ces 34 expérimentations, où l'engin à expérimenter est placé dans une nacelle suspendue sous le ballon, sont effectuées à Mururoa et Fangataufa à des altitudes variant de 220 à 700 mètres. L'altitude de tir est choisie de manière que l'onde de choc, après s'être réfléchi sur la surface du lagon, repousse la boule de feu en altitude, réduisant ainsi la radioactivité.

#### **- La prise en compte des conditions météorologiques**

Afin de réaliser ces essais avec un maximum de sécurité pour les populations un service de météorologie au CEP a été créé. Il regroupe au temps des expérimentations aériennes jusqu'à 270 personnes. Pour les prévisions, il dispose du réseau de sondage de l'aéronautique civile en Polynésie française et des stations du CEP de la Marine Nationale. Trois avisos utilisés comme "piquets Météo" et 2 avions (C135F et DC6) complètent cette organisation.

L'exploitation de toutes les données est effectuée au centre d'analyse météorologique installé sur le Croiseur de Grasse, permettant d'effectuer des prévisions météorologiques jusqu'au moment du tir.

#### **- Le contrôle de la radioactivité**

Les mesures de la radioactivité libérée par les essais aériens sont réalisées par un dispositif important comportant plusieurs réseaux répartis sur toute la Polynésie et l'Amérique du sud :

- les Postes de Contrôle Radiologique (PCR),
- les Postes de Surveillance Radiologique (PSR),
- les moyens de détection des navires et aéronefs,
- les télémesures Sites et atolls,

- le réseau de bouées de télémesures,
- les postes de Contrôle biologique
- le réseau mondial et de coopération (Amérique du Sud).

#### - **La protection des populations**

Dans tous les cas, la décision d'effectuer l'essai n'est prise que si les prévisions météorologiques excluent les retombées directes sur les îles habitées et en particulier Tureia, Reao, Puka-Rua et les îles Gambier.

Pour pouvoir protéger la population des effets d'une retombée, si elle a lieu, il est mis en place des abris de prévoyance :

- de type blockhaus à Tureia (2 abris),
- de type structure gonflable, puis des hangars « Pantz » à Puka Rua, Reao et à Mangareva (Gambier).

En cas de retombée, la population est placée dans ces abris pendant la durée de la retombée.

Des critères d'évacuation sont définis par la Commission Consultative de Sécurité (CCS), garantissant une évacuation des populations si une estimation de dose atteint 250 mSv sur la première année.

#### - **La protection des expérimentateurs**

Au moment de l'essai, pour permettre une protection contre les effets mécaniques, thermiques et ceux de l'irradiation par les retombées du nuage radioactif, l'ensemble des bateaux était positionné à une distance du point zéro dite "distance de sécurité". Cette distance dépendait de l'énergie de l'engin, du mode d'expérimentations ainsi que de la météo.

Des précautions étaient prises pour parer aux effets du flash lumineux qui peut causer des brûlures rétinienne jusqu'à une vingtaine de nautique.

### **Les expérimentations souterraines 1975-1996**

De 1975 à 1996, les 137 expérimentations nucléaires françaises réalisées sur les sites du Pacifique sont souterraines. Elles sont effectuées au fond de puits à des profondeurs allant jusqu'à 1100 m dans le sous-sol basaltique des atolls.

La sécurité radiologique d'un essai souterrain est assurée en l'effectuant à une profondeur suffisante de manière à garantir une bonne tenue mécanique du terrain en empêchant ainsi la libération des produits de l'explosion dans l'atmosphère.

Un essai souterrain est l'enchaînement des opérations suivantes :

- la réalisation d'un puits dans le massif basaltique,
- la descente du conteneur avec le faisceau de câbles de mesure,
- l'obturation du puits par un bouchon de ciment (bourrage)
- l'exécution de l'essai,
- la réalisation d'un forage dirigé oblique (FDO) jusqu'au point zéro afin de récupérer les échantillons radioactifs permettant d'effectuer un diagnostic de l'essai (post-forage).

Des fuites de gaz radioactifs ont pu se produire, soit par les câbles de mesure, soit lors des opérations de post-forages.

## **B. L'EVOLUTION DU DISPOSITIF D'INDEMNISATION.**

### **1. Le dispositif initial d'indemnisation des victimes des essais nucléaires mis en œuvre jusqu'à la fin de l'année 2016 a conduit à un nombre d'indemnisations réduit.**

#### **La loi Morin**

Le dispositif d'indemnisation des victimes d'essais nucléaires actuellement en vigueur résulte de la loi n° 2010-2 du 5 janvier 2010, dite « loi Morin », modifiée par la loi n° 2017-256 du 28 février 2017, dite « Loi EROM ».

La loi Morin a posé le principe de la reconnaissance des victimes d'essais nucléaires français et de leur droit à indemnisation et prévoit notamment que « toute personne souffrant d'une maladie radio-induite résultant d'une exposition à des rayonnements ionisants dus aux essais nucléaires français et inscrite sur une liste fixée par décret en Conseil d'Etat conformément aux travaux reconnus par la communauté scientifique internationale peut obtenir réparation intégrale de son préjudice dans les conditions prévues par la présente loi. Si la personne est décédée, la demande de réparation peut être présentée par ses ayants droit » (art. 1).

Le bénéfice de l'indemnisation est accordé aux personnes ayant résidé ou séjourné dans la partie du Sahara algérien concerné et de la Polynésie française pendant les périodes d'essais. Les personnes concernées sont les personnes souffrant de maladies radio-induites résultant d'une exposition à des rayonnements ionisants dus aux essais nucléaires réalisés par la France entre 1960 et 1966 au Sahara algérien et entre 1966 et 1996 en Polynésie française quel que soit leur statut, civils ou militaires, travailleurs sur les sites d'expérimentation et populations civiles, ayants droit des victimes.

Les demandes d'indemnisation doivent être soumises au comité d'indemnisation des victimes des essais nucléaires (CIVEN), autorité administrative indépendante. Ce comité examine si les conditions de l'indemnisation sont réunies. Lorsqu'elles le sont, l'intéressé bénéficie d'une présomption de causalité à moins qu'au regard de la nature de la maladie et des conditions de son exposition le risque attribuable aux essais nucléaires puisse être considéré comme négligeable.

#### **La loi du 18 décembre 2013**

La loi de finance du 18 décembre 2013 a modifié une première fois la loi de 2010 principalement sur deux points :

- le bénéfice a été étendu à toute personne ayant résidé en Polynésie française. Elle ne touchait auparavant que certaines zones beaucoup moins étendues.
- le CIVEN est devenu une autorité administrative indépendante (AAI) bien distincte du ministère des armées. Il se prononce désormais en toute indépendance sur les demandes d'indemnisation alors qu'auparavant il ne faisait qu'adresser une recommandation au ministre qui prenait la décision.

La loi Morin n'a cependant pas atteint ses objectifs. Jusqu'en 2017, la méthodologie retenue par le CIVEN sur le fondement de la loi n'a pas permis d'indemniser un nombre significatif de personnes. Un rapport du Sénat de 2013 soulignait « une application poussive de la loi, loin des objectifs assignés ». Seules 42 personnes avaient été indemnisées par le comité d'indemnisation des victimes des essais nucléaires (CIVEN) au 31 décembre 2016 dont 13 en Polynésie-française.

Le principal motif de rejet des demandes était la notion de « risque négligeable » instituée par l'article 4-II de la loi Morin. Les décisions du Comité d'indemnisation des victimes des essais nucléaires (CIVEN) s'appuyaient, en application de cette disposition, sur l'utilisation d'une méthode permettant le calcul de la probabilité du lien entre la maladie et l'exposition, la probabilité étant considérée comme négligeable si le calcul donnait un résultat inférieur à 1 %, cette probabilité étant obtenue par application d'un logiciel intégrant une pluralité de facteurs tels que l'âge, le sexe du demandeur, le délai d'apparition de la maladie, les doses de rayonnements reçues, l'existence d'autres facteurs de risques pour le demandeur tels que le tabagisme etc...

## **2. La loi Egalité Réelle Outre-Mer du 27 février 2017**

### **La suppression du risque négligeable.**

La référence au risque négligeable a été supprimée par la loi EROM du 27 février 2017. En l'état actuel du droit, toute personne souffrant d'une des 21 pathologies radio-induites et ayant résidé ou séjourné entre le 2 juillet 1966 et le 31 décembre 1998 en Polynésie française peut obtenir réparation intégrale de son préjudice en bénéficiant d'une présomption de causalité, sans que la loi mentionne des modalités de renversement de cette présomption. Par ailleurs, La loi EROM prévoit le délai d'un an pour les victimes elles-mêmes, qui contestent une décision antérieure négative et prévoit que le CIVEN réexamine les rejets des demandes d'indemnisation. C'est donc un nombre de dossiers assez substantiel que le CIVEN est conduit à réexaminer (101 demandes pour la seule période du 1<sup>er</sup> mars au 31 décembre 2017).

Il est nécessaire de rappeler que selon l'article 54 I de la Loi n° 2013-1168 du 18 décembre 2013 (loi de programmation militaire 2014-2019), « les ayants droit des personnes mentionnées à l'article 1<sup>er</sup> de la loi n° 2010-2 relative à la reconnaissance et à l'indemnisation des victimes des essais nucléaires décédées avant la promulgation de la présente loi peuvent saisir le CIVEN dans un délai de cinq ans à compter de cette promulgation. »

### **La commission de l'article 113 de la loi EROM.**

La loi EROM a institué une commission chargée de proposer au Gouvernement des mesures destinées à « réserver l'indemnisation aux personnes dont la maladie est causée par les essais nucléaires ».

La commission de l'article 113 de la loi Egalité Réelle Outre-Mer du 28 février 2017 est chargée de proposer les mesures destinées à réserver l'indemnisation aux personnes dont la maladie est causée par les essais nucléaires.

La commission créée par le décret n°2017-1592 du 21 novembre 2017 se compose de six parlementaires -trois députés et trois sénateurs- et de six personnalités qualifiées dont deux au titre des ministères des solidarités de la santé, deux au titre du ministère des armées, une au titre du ministère de la justice et une au titre du ministère des outre-mer. La commission a été installée le 28 mai 2018, placée sous la présidence de Madame Lana TETUANUI, sénatrice de la Polynésie française. La commission peut proposer des modifications législatives et réglementaires. Elle formule des recommandations à l'attention du Gouvernement.

Les échanges au sein de la commission composée d'élus, de hauts fonctionnaires et de scientifiques, ont eu pour but de rechercher un consensus cohérent entre les aspects scientifiques et la recherche d'un accord politique.

La commission a toujours considéré qu'elle devait rester dans son domaine de compétence et se concentrer sur le sujet dont elle avait été investie : la réparation des dommages causés aux seules victimes des essais nucléaires.

Depuis son installation, la commission a auditionné les personnalités compétentes ainsi que les représentants des associations de soutien aux victimes des essais nucléaires. Les échanges avec le président et les membres du Comité d'Indemnisation des Victimes des Essais Nucléaires (CIVEN) ont été déterminants afin de proposer de soutenir la méthodologie employée par cette autorité administrative indépendante. Les membres de la commission ont aussi pu accéder, pour la première fois, aux informations et aux archives du Département de Suivi des Centres d'Expérimentations Nucléaires du ministère des Armées.

La présidente de la commission a également souhaité que la commission puisse évaluer directement en Polynésie française, les futures recommandations à proposer au gouvernement au titre de l'amélioration des mesures d'indemnisation des personnes dont la maladie est causée par les essais nucléaires. Dans le cadre de cette mission, les membres de la commission ont pu rencontrer l'ensemble des responsables politiques, administratifs, scientifiques concernés de la Polynésie française ainsi que les élus et les populations des atolls directement concernées par les expérimentations notamment sur l'atoll de Moruroa et auprès des populations de Rikitea (Gambier) et de Tureia.

Les entretiens conduits avec les associations représentatives des victimes des essais (Moruroa e Tatou, Tamarii Moruroa, 193) ont été constructifs.

Les échanges avec la Déléguée au Suivi des Conséquences des Essais Nucléaires (DSCEN), service placé auprès du président du Pays, ont permis de consolider les propositions de coordinations des services souhaités par la commission. Il en va de même pour le responsable du Centre médical de Suivi des Victimes des Essais (CMS) qui relève du Ministère de la Santé de la Polynésie française, et au fonctionnement duquel l'Etat participe depuis 2007 par la mise à disposition de personnels : médecins, secrétaire, infirmier.

La démarche voulue par les membres de la commission loi EROM, avec ses interlocuteurs, s'inscrit dans le cadre de l'Accord de l'Elysée signé le 17 mars 2017, lequel formalise les ambitions partagées par l'Etat et la collectivité pour le développement économique, social, culturel et environnemental de la Polynésie française. Dans le respect des dispositions du statut d'autonomie, l'accord reconnaît la contribution de la Polynésie française à la constitution de sa force nucléaire et le fait que les expérimentations ont eu des impacts et des conséquences qu'il importe de prendre en compte et de réparer le cas échéant.

### **3. L'évolution du fonctionnement du CIVEN.**

Le CIVEN, malgré un début d'année 2017 perturbé par la démission de six de ses neuf membres à la suite de la suppression du risque négligeable, a repris ses activités en fin d'année 2017 au fur et à mesure du renouvellement de ses membres, tous renommés par décret du 2 mars 2018, le mandat de ceux qui avaient été nommés en 2015 étant venus à échéance.

Le CIVEN auquel il a été reproché de ne pas examiner suffisamment vite les demandes d'indemnisation, en particulier celles provenant de personnes résidentes de Polynésie française, a

donc dû mettre en œuvre les nouvelles dispositions légales éclairé par l’avis du Conseil d’Etat, sans attendre les travaux de la commission EROM. Sur le fondement de la loi Morin modifiée et de l’avis du Conseil d’Etat du 28 juin 2017, le CIVEN a mis en œuvre une nouvelle méthodologie, adoptée le 14 mai 2018 par une délibération publiée au Journal officiel.

Le CIVEN s’est appuyé sur l’avis contentieux du Conseil d’Etat précisant que, même en l’absence de nouveaux critères d’attribution des indemnités issus des travaux de la commission, le CIVEN devait instruire les demandes. Le Conseil d’Etat a également jugé, dans cet avis, que la présomption n’était pas irréfragable mais qu’elle ne pouvait être renversée que si « la pathologie de l’intéressé résulte exclusivement d’une cause étrangère à l’exposition aux rayonnements ionisants due aux essais nucléaires, en particulier parce qu’il n’a subi aucune exposition à de tels rayonnements ».

S’inspirant de l’article R. 1333-11 du code de la santé publique prévoyant, (R. 1333-8 dans sa rédaction antérieure au décret du 4 juin 2018), que « la somme des doses efficaces reçues par toute personne n’appartenant pas aux catégories mentionnées à l’article R. 1333-9, du fait des activités nucléaires, ne doit pas dépasser 1 mSv par an », le CIVEN considère que la présomption de causalité prévue par la loi ne s’applique que si ce seuil de 1 mSv est dépassé.

Ce faisant, le seuil pris en compte n’est pas conçu comme représentant une dose au-delà de laquelle la causalité avec les maladies radio-induites est probable, puisque la loi a supprimé la notion de probabilité.

S’il a décidé de prendre en compte la dose de 1 millisievert (mSv) par an fixée à l’article R.1333-11 du code de la santé publique comme limite de dose efficace pouvant être reçue par le public, celle-ci ne devient pas, comme la probabilité issue des calculs pouvant aboutir au risque négligeable, un critère automatique de décision du CIVEN, qui examine chaque cas particulier au regard de toutes ses spécificités. Si cette limite de dose annuelle a été dépassée, par exposition externe ou contamination interne, l’imputabilité est retenue. Si elle n’est pas atteinte, d’autres facteurs, comme le poste de travail occupé sur les sites, peuvent conduire à la même conclusion.

Les résultats du CIVEN depuis lors sont considérés, en particulier en Polynésie française, comme une véritable avancée. Entre janvier et octobre 2018, le CIVEN a admis 115 dossiers d’indemnisation dont 48 au titre des résidents en Polynésie. De plus, le montant des indemnités moyennes versées a été augmenté, multipliant par trois le montant des indemnités versées en 2016. Le barème des indemnités a également été revu à la hausse. La tendance pour la fin de l’année 2018 se confirme et s’accroît même.

#### Les statistiques du CIVEN :

2010 - 2017				
	Résidents en			
	METROPOLE	ALGERIE	POLYNESIE	Total
Nbre de dossiers enregistrés	1051	49	145	1245
Admissions CIVEN	22	0	9	31
Admissions Justice	62	1	2	65
<b>Total des admissions</b>	<b>84</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>96</b>

### 1er Janvier au 22 octobre 2018

	Résidents en			Total
	METROPOLE	ALGERIE	POLYNESIE	
Nbre de dossiers enregistrés	74	0	86	160
Admissions CIVEN	67	0	48	115
Admissions Justice	32	0	0	32
<b>Total des admissions</b>	<b>99</b>	<b>0</b>	<b>48</b>	<b>147</b>

### 2 Janvier 2010 au 22 octobre 2018

	Résidents en			Total
	METROPOLE	ALGERIE	POLYNESIE	
Nbre de dossiers enregistrés	1125	49	231	1405
Admissions CIVEN	89	0	57	146
Admissions Justice	94	1	2	97
<b>Total des admissions</b>	<b>183</b>	<b>1</b>	<b>59</b>	<b>243</b>

## C. LES PRINCIPALES DONNEES MEDICALES ET SCIENTIFIQUES

### 1. La radioactivité et les effets ionisants sur la santé<sup>1</sup>

Les effets biologiques des rayonnements dits « ionisants » sont liés, comme leur nom l'indique, à des phénomènes d'ionisation (arrachement d'électrons aux atomes des molécules) consécutifs au dépôt d'énergie, par ces rayonnements, dans la matière biologique.

Il est aisé de comprendre que ces effets biologiques, éventuellement nocifs, dépendent de la quantité d'énergie déposée dans les tissus, c'est-à-dire la DOSE, qui conditionne la quantité et surtout la densité d'ionisations par unité de temps, dans un volume donné.

Dès lors, la gravité d'une irradiation dépend principalement de 3 éléments :

- la DOSE, qui correspond donc à l'énergie déposée, en Joules (J), par unité de masse en kilogramme (kG) et qui s'exprime en Gray (Gy) :  $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J/kG}$  ;
- le temps durant lequel cette dose est reçue, qui conditionne le DEBIT DE DOSE en Gy/sec : une même dose sera d'autant plus délétère qu'elle sera reçue en un temps bref, et à l'inverse aura moins d'effet si elle est délivrée sur un temps long (minute, heure) et a fortiori sur un temps très long (mois, année) ;
- le volume cible, c'est à dire la zone de l'organisme qui reçoit cette dose : Une forte dose sur une région limitée peut avoir moins de gravité qu'une dose plus faible délivrée à l'organisme entier.

<sup>1</sup>Bulletin cancer 2015 « Les faibles doses de radiations : vers une nouvelle lecture de l'évaluation du risque ? » par Anne-Fleur PEREZ, Clément DEVIC, Catherine COLIN, Nicolas FORAY

L'irradiation des individus résultant, le cas échéant, des essais nucléaires, a nécessairement concerné la totalité de l'organisme des sujets exposés :

- soit de façon contemporaine de l'explosion, par irradiation à distance par des rayons gamma, qui sont des photons analogues aux rayons X. Par rapport à la source, ces rayonnements délivrent une dose inversement proportionnelle au carré de la distance. Ce type d'irradiation est très limité dans le temps, la dose est reçue de façon aiguë dans un temps bref. Il faut noter que seule une fraction de l'énergie radiante est absorbée (correspondant à la dose reçue), une large fraction traversant l'organisme sans interagir.
- soit, et c'est l'essentiel de la problématique du présent rapport, par contamination de l'organisme par des radionucléides (éléments radioactifs générés par l'explosion) qui une fois incorporés dans les tissus, délivrent une irradiation directement au contact des cellules, par le biais de l'émission, par les atomes radioactifs, de particules chargées, qui à la différence des photons, déposent 100 % de leur énergie dans les tissus, sur de très courtes distances. Ce sont essentiellement des électrons, de faible masse et possédant une seule charge négative, et des particules alpha, de forte masse et possédant 2 charges positives, qui ont un pouvoir ionisant beaucoup plus grand que celui des électrons.

La dose délivrée par cette contamination est radicalement différente car l'irradiation est diffuse et hétérogène, continue et prolongée, avec un débit de dose faible. Elle n'est donc pas contemporaine de l'explosion, s'amorce au moment de la contamination, et va ensuite être délivrée avec une cinétique qui dépend à la fois de la période physique des radionucléides (temps durant lequel la moitié des atomes se désintègrent) et de leur métabolisme (élimination plus ou moins lente).

Dans tous les cas, les conséquences dépendront de la dose totale reçue, et du temps durant lequel elle est délivrée. Il faut alors distinguer deux cas de figure bien distincts :

- soit la dose reçue, par irradiation de façon instantanée, ou en quelques heures ou jours en cas de contamination massive, est une forte dose, supérieure à 1 Sv (sievert)<sup>2</sup> qui correspond à 1 Gy de photons gamma ou 1 Gy d'électrons, ou à 0,05 Gy de particules alpha. Dans ce cas, une forte proportion de cellules est tuée par effet toxique direct, les phénomènes d'ionisation étant massifs et responsables d'une destruction des cellules, et des effets cliniques sont observés systématiquement (chez tous les individus) : on les qualifie pour cela d'effets déterministes, réalisant le syndrome d'irradiation aiguë dont la gravité augmente avec la dose. Pour des doses croissantes, des céphalées et des nausées, puis des troubles digestifs, hématologiques, respiratoires et enfin neurologiques, ces derniers pouvant, aux très fortes doses (supérieures à 10 Sv), entraîner la mort en quelques heures voire quelques minutes. Aucun individu ne s'est trouvé dans cette situation dans le cadre des essais.
- soit la dose reçue est inférieure à 1 Sv et on parlera de doses moyennes (de 0,1 à 1 Sv) pour lesquelles on n'a pas d'effet déterministe clinique, mais des altérations biologiques réversibles, de doses faibles (de 0,01 à 0,1 Sv) et très faibles (inférieures à 0,01 Sv, soit 10 mSv).

Pour les doses faibles et très faibles, aucun effet déterministe immédiat n'est détectable. Dans ce cas, les cellules ne meurent pas sous l'effet des rayons, mais il est clair que des phénomènes d'ionisation se produisent et sont responsables de lésions moléculaires dans les cellules (en particulier, mais pas

---

<sup>2</sup>Le sievert est une unité qui tient compte du type de rayonnement, plus ou moins ionisant.

exclusivement, des cassures de l'ADN). Ces lésions sont schématiquement en nombre proportionnel à l'énergie déposée, c'est-à-dire à la dose et au débit de dose, et ce dès les plus faibles doses.

Il en va très différemment des effets biologiques. En effet, les conséquences des lésions moléculaires sont modulées par les mécanismes de défense des cellules, des tissus, puis de l'organisme dans son ensemble ; schématiquement pour des doses croissantes à partir de zéro, on assiste successivement aux phénomènes suivants :

- pour les très faibles doses, les lésions sont réparées intégralement, et la cellule revient à la normale.
- pour des doses un peu plus élevées, la réparation intégrale reste possible mais nécessite un arrêt du cycle cellulaire qui peut perturber transitoirement l'intégrité du tissu, avec retour à la normale un peu plus tardif.
- pour des doses encore plus élevées, les capacités de réparation, en particulier de l'ADN, peuvent être dépassées, générant des « mutations fautes » non réparées pouvant conduire à une cellule dite « transformée », c'est-à-dire cancéreuse.

Mais dans l'immense majorité des cas, cela est sans conséquence car les cellules sont sensibles à cet état transformé et déclenchent leur propre mort programmée, « l'apoptose ». Elles sont ainsi éliminées et aucune évolution cancéreuse ne se produit.

- en augmentant encore, la dose exerce une pression sur les cellules qui peut finir par compromettre cette capacité d'apoptose radio induite ; des cellules transformées, voire authentiquement cancéreuses, peuvent alors survivre et commencer à proliférer, ce qui correspond à la naissance d'un cancer (mais pas encore une tumeur). Cependant là encore, dans l'immense majorité des cas, ceci sera sans conséquence car les cellules transformées sont reconnues et détruites par les cellules du système immunitaire.

Cette immunité antitumorale est extrêmement efficace et quotidiennement à l'œuvre car tout individu génère nécessairement, chaque jour et même chaque heure, au sein des milliards de cellules produites pour le renouvellement des tissus, une certaine proportion (faible) de cellules cancéreuses. Et ce non seulement à cause des rayonnements (ne serait-ce que l'irradiation naturelle qui représente 2 à 5 mSv par an en France), mais aussi des nombreuses agressions chimiques (à commencer par le métabolisme oxydatif, c'est-à-dire la consommation d'oxygène) ou physiques (chaleur, exposition solaire).

On voit donc que les cancers redoutés après des doses de rayonnement faibles (au sens où elles n'entraînent pas d'effet déterministe) sont loin d'être systématiques, ils sont au contraire rares, et d'apparition très tardive, survenant chez un individu sur 100 000 à 1 million (la fréquence augmente avec la dose) ; c'est pourquoi on parle d'effet stochastique (effet aléatoire).

L'apparition d'un cancer après de faibles doses n'est pas la règle mais l'exception car il faut pour cela que les réparations cellulaires soient défailtantes ou dépassées, que les cellules aient perdu leur capacité d'apoptose, et que l'immunité soit défailtante.

Il y a à cela deux conséquences essentielles :

- la probabilité de survenue est très faible, et augmente avec la dose.
- Cette probabilité presque nulle, ou très faible, pour les doses inférieures à 100 mSv. Les études épidémiologiques effectuées sur le sujet n'ont, à ce jour, mis en évidence aucune sur-incidence de cancers dans les populations ayant reçu des doses supérieures à l'irradiation naturelle mais inférieures à 100 mSv.

Au vu de ces études, ce n'est qu'au-dessus de 200 mSv qu'il peut être considéré (par exemple chez les survivants de Hiroshima) que surviennent des cancers en excès par rapport au taux de cancers qui surviennent pour toutes les autres causes connues (tabac) ou inconnues dans des proportions de l'ordre de 20 à 30 %. Autrement dit, aux faibles doses, il n'est pas possible d'affirmer aujourd'hui qu'un cancer est dû aux rayonnements. Ces cancers radio-induits n'ont rien de spécifiques.

Cependant, il ne s'agit pas d'une approche diagnostique mais d'une estimation d'un préjudice, ce qui peut justifier de recourir, d'un point de vue éthique et juridique, pour définir la présomption de causalité, non pas à un seuil de dangerosité avérée (qui se situe au moins à 100 mSv) mais à un seuil de radioprotection du public, lequel est fixé par la réglementation internationale et la loi française à 1 mSv. (Code de la santé publique, article 1333-11.)

## **2. Les données à caractère médical concernant les vétérans des essais nucléaires. L'organisation de la dosimétrie au Centre d'Expérimentations du Pacifique.**

Le Centre d'Expérimentations du Pacifique dont le commandement était établi à Tahiti, était subordonné à l'autorité du directeur des Centres d'Expérimentations Nucléaires siégeant à Paris. Le CEP s'assurait du soutien logistique à l'échelon de la Polynésie et coordonnait les moyens mis en place par les armées et le CEA pour la préparation et la réalisation des campagnes d'essais aériens puis souterrains. Il était composé de trois échelons opérationnels répartis sur trois zones géographiques distinctes : les sites (atolls de Moruroa et Fangataufa), une base avancée opérationnelle jusqu'en 1975 (atoll de Hao) et une base arrière (île de Tahiti).

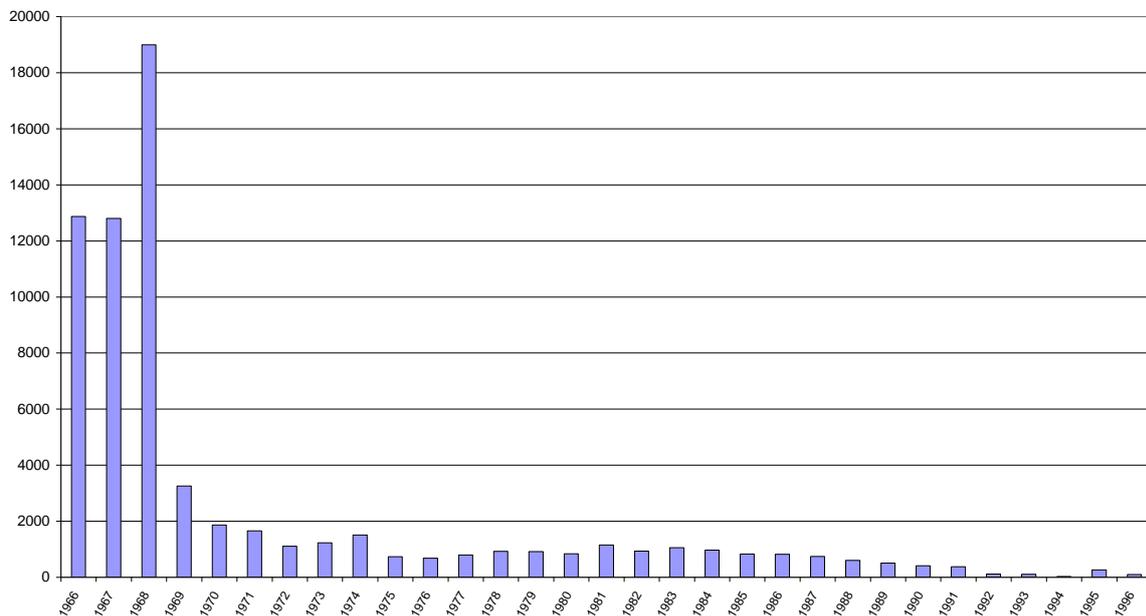
La surveillance de la dosimétrie externe réglementaire au CEP était assurée principalement par la mesure photométrique du noircissement d'un film photographique conditionné en boîtier multi-écrans. Durant la période des expérimentations de 1966 à 1996, cette surveillance a évolué en fonction du risque et de la sécurité, des coûts et des progrès technologiques.

A partir du 23 juin 1966, chaque individu qui travaillait au CEP passait une visite médicale d'aptitude et était classé soit Personnel Directement Affecté (PDA) à des travaux sous rayonnements ionisants, soit Personnel Non Directement Affecté (PNDA) à des travaux sous rayonnements ionisants.

Cette classification avait été mise en place suivant le niveau de risques auxquels le personnel était susceptible d'être exposé. En réalité, de 1966 à 1968, les besoins en personnel classé PDA ont été largement surestimés. En effet un tiers des effectifs était classé personnel PDA et, par précaution, les deux tiers des effectifs restants du CEP durant cette période ont porté un film dosimètre (ces deux tiers représentant la quasi-totalité du personnel ayant accès aux sites).

Les films dosimètres qui étaient portés en permanence pour des facilités d'emplois et de procédures étaient distribués et ramassés suivant un rythme mensuel par le Service Mixte de Sécurité Radiologique (SMSR). Chaque mois, un registre était publié pour renseigner l'état mensuel de la dosimétrie du personnel et des zones surveillées et contrôlées au CEP.

**Le graphique ci-dessous représente l'évolution annuelle du nombre de personnes ayant eu au moins un dosimètre rendu au CEP. On constate une diminution nette du nombre de dosimètres distribués à partir de 1969, année pendant laquelle aucune expérimentation nucléaire n'a eu lieu.**



**Figure.1 : Evolution annuelle du nombre d'individus ayant eu au moins un dosimètre rendu au CEP entre juin 1966 et mars 1996.**

Ce changement radical est survenu après une refonte de l'organisation de la dosimétrie au CEP. Le SMSR est passé d'une dosimétrie individuelle systématique à une dosimétrie appliquée aux seules entrées du personnel en zone contrôlée.

A partir du 15 février 1969, la procédure d'attribution de film dosimètre à un travailleur du CEP a été la suivante : chaque individu entrant en zone contrôlée devait présenter une carte d'aptitude où étaient renseignés les identifiants du personnel (aptitude, n° INSEE, nom, prénom).

Ces cartes étaient échangées contre un dosimètre personnalisé lors de la première entrée du mois. Les films étaient récupérés en fin de mois et chaque passage en zone contrôlée était comptabilisé en demi-journée de travail.

Les Figures 2 et 3 ci-dessous illustrent la répartition des doses cumulées annuellement au CEP durant les expérimentations aériennes et souterraines. Ces histogrammes mettent bien en perspective le risque d'exposition à travers un rapport de 1 à 10 du cumul des doses de ces deux types d'expérimentation. Il est important de retenir que dans chacun des cas, ce cumul est lié aux nombres de personnes exposées et aux risques encourus.

Ainsi, le groupe le plus exposé pendant les essais aériens est constitué par les équipages des avions chargés de prélever des échantillons dans le nuage atomique (pénétrations pilotées).

## Le bilan des doses externes au CEP :

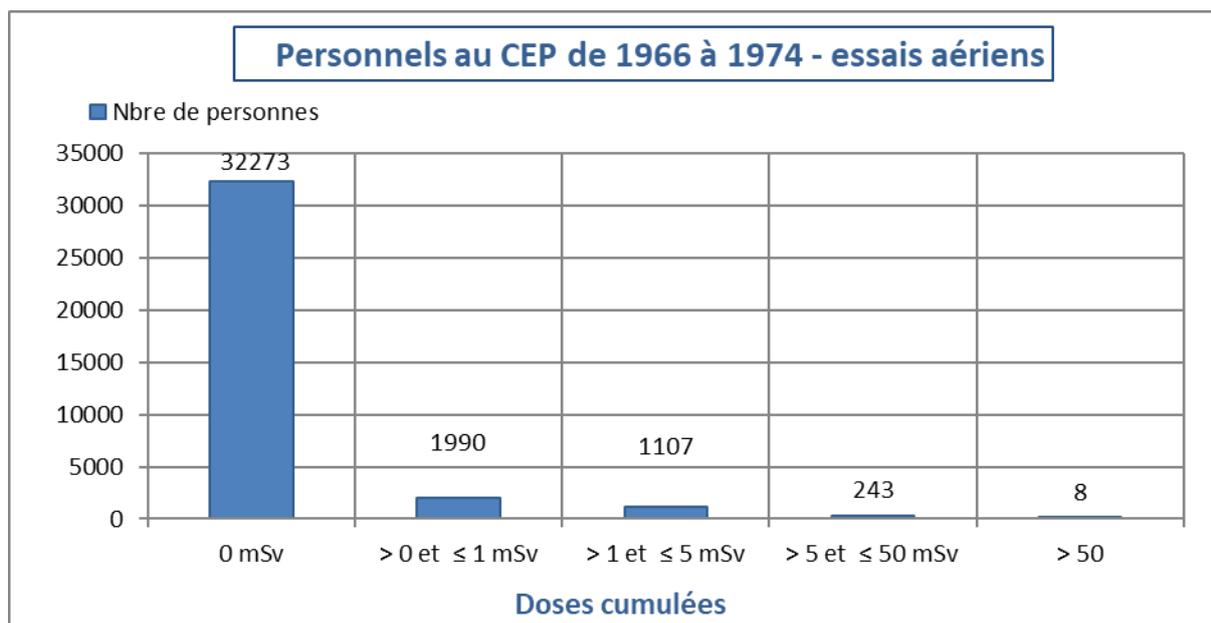


Figure 2 : Histogramme du nombre de personnes ayant reçu des doses cumulées par tranche de dose durant la période des essais aériens au CEP de 1966 à 1974.

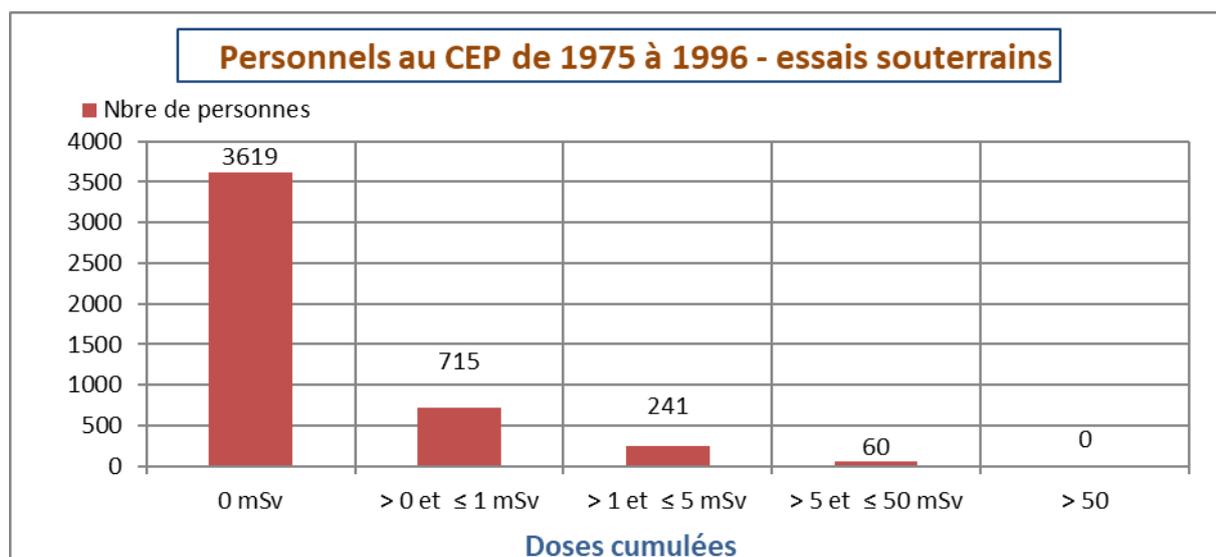


Figure 3 : Histogramme du nombre de personnes ayant reçu des doses cumulées par tranche de dose durant la période des essais souterrains au CEP de 1975 à 1996.

## Les réévaluations des doses délivrées à la population polynésienne

Dans la préparation de l'expertise radiologique de l'Agence internationale à l'énergie atomique (AIEA) intervenue en 1996, une évaluation des doses délivrées à la population polynésienne a été réalisée pour les essais considérés comme ayant donné les retombées les plus significatives à partir des données environnementales disponibles. Ces doses ont été réévaluées en 2006 à partir des mêmes données mais en réalisant un calcul maximalisant par tranche d'âge, complété par un calcul de dose délivrée à la thyroïde.

La valeur de dose efficace la plus élevée (10 mSv) a été délivrée aux Gambier à la suite du 1er essai Aldébaran. Celle délivrée à la thyroïde des enfants, qui est l'organe le plus radiosensible chez l'enfant, a été de l'ordre de 100 mSv.

A la lumière de ces résultats (Fig.4) le gouvernement de l'époque a travaillé pour élaborer la loi dite « Morin ». Ce sont donc les atolls proches de Moruroa (Gambier, Tureia, Reao, Pukarua) et la presqu'île de Tahiti qui ont été retenus car ils ont subi les retombées les plus significatives.

En complément, les trois zones à caractère nucléaire sur l'atoll de Hao ont été inscrites dans la loi.

Essai	Valeur de 1997 Dose efficace mSv	Valeur Max 2016 Dose efficace mSv	Valeur Max 2016 Thyroïde (enfant) mSv
<i>Aldebaran</i> (Gambier) 2 juillet 1966	5,5	10	80
<i>Rigel</i> (Gambier) 24 septembre 1966	-	0,7	7,8
<i>Rigel</i> (Tureia) 24 septembre 1966	-	0,25	2
<i>Arcturus</i> (Tureia) 2 juillet 1967	1	4	38
<i>Encelade</i> (Tureia) 12 juin 1971	1,3	3,5	27
<i>Phoebe</i> (Gambier) 8 août 1971	1,2	7,9	98
<i>Centaure</i> (Tahiti) 17 juillet 1974	0,8	5,2	49 (Hitiaa)

**Figure 4 : Evaluations en 1997 et en 2016 des doses efficaces délivrées à la population et dose à la thyroïde des enfants évaluée en 2016 pour les retombées les plus significatives.**

### Les demandes de dossiers médicaux adressées au DSCEN

Les demandes de copies de dossiers médicaux qui sont traitées actuellement concernent tout le personnel ayant été au Sahara ou au CEP : le personnel militaire, le personnel civil de la Défense ou du CEA et des entreprises extérieures, le personnel recruté localement (PRL) et la population polynésienne.

Ces demandes sont formulées par les vétérans ou leur ayants-droits, par le Comité d'indemnisation des victimes des essais nucléaires (CIVEN), par la direction des affaires juridiques du ministère des Armées, par le service des pensions militaires d'invalidité, etc.

Les réponses sont élaborées à l'aide des archives détenues par le service, soit :

**Pour le CEP :**

- une base de dosimétrie comportant plus de 300 000 résultats et concernant plus de 50 000 individus,
- les résultats originaux de dosimétrie compilés dans des bottins mensuels,
- 19 600 dossiers médico-radiobiologiques (MRB),
- 8300 dossiers de médecine du travail (SMT),
- 154 000 résultats d'examens divers (anthropogammamétrie, radiotoxicologique, etc...),
- 8200 dossiers de l'Infirmier-Hôpital des Sites de Mururoa,
- un fonds d'archives permettant d'apporter des précisions sur l'organisation des sites et la surveillance de l'environnement des sites et de la Polynésie française.

**Pour le Sahara :**

- un fond de 22 000 fiches d'exposition externe et d'anthropo-gammamétrie pour le personnel de la Défense
- un fonds d'archives permettant d'apporter des précisions sur l'organisation des sites et la surveillance de l'environnement des sites du Sahara.

Les éventuelles lacunes sont complétées systématiquement avec les données environnementales correspondantes en fonction des informations dont le service dispose. En complément, une étude très poussée a permis de reconstituer la route de nombreux navires de la Marine nationale au moment de chaque essai aérien.

Tous les éléments cités précédemment doivent être pris en compte pour statuer sur l'exposition d'une personne aux rayonnements ionisants à défaut d'une surveillance dosimétrique ou médico-radiobiologique individuelle complète.

**A RETENIR**

En termes d'exposition externe au CEP, une dose cumulée supérieure à 50 mSv (dose maximale réglementaire du personnel affecté à l'époque à des travaux sous rayonnements ionisants) n'a été enregistrée que pour 8 personnels.

En ce qui concerne la population polynésienne, seuls Gambier et les atolls de Tureia, Pukarua et Reao ainsi que la presqu'île de Tahiti ont subi des retombées mesurables, responsables d'une dose engagée maximale de 10 mSv. Les doses délivrées aux thyroïdes des enfants de Gambier ont pu atteindre une dose engagée de 100 mSv.

### **3. Epidémiologie des cancers en Polynésie Française**

Faire le point sur l'épidémiologie des cancers en Polynésie Française nécessite d'abord de décrire l'état des données disponibles sur l'incidence et la mortalité par cancers en Polynésie française mais aussi dans la zone Pacifique-Sud car les informations provenant de populations proches et comparables peuvent aider à interpréter les observations faites en Polynésie Française.

En pratique, pour la mortalité on dispose des données issues des certificats de décès qui sont généralement exploitées assez systématiquement mais qui contiennent des informations souvent imprécises même si leur qualité s'est améliorée dans les années les plus récentes. Pour l'incidence (c'est à dire pour connaître le nombre de cas de cancer) les données doivent être collectées par des registres de cancer, or les registres n'existent pas partout ou ne fonctionnent pas toujours de façon satisfaisante et continue.

### Situation des données concernant le cancer dans la zone Pacifique Sud

Les données les plus solides sont analysées et diffusées par l'OMS (Organisation mondiale de la santé) et son centre spécialisé, le centre international de recherche sur le cancer (CIRC). Le CIRC publie régulièrement les données collectées par les différents registres de cancer du monde (Cancer Incidence in Five continents : CIV) mais aussi des chiffres d'incidence et de mortalité estimées pour tous les pays du monde (GLOBOCAN).

**Données GLOBOCAN :** La dernière estimation réalisée propose des chiffres pour l'année 2018. Toutefois un rapide examen des méthodes d'estimation montre que les chiffres sont basés sur des données souvent anciennes ou des estimations très indirectes (encadré 1 méthode d'estimation globocan). Seuls les chiffres concernant la Nouvelle-Zélande et l'Australie peuvent être considérés comme de bonne qualité (Globocan 2018).

<b>Méthode d'estimation Globocan *</b>	
<b>Polynésie Française :</b>	incidence : incidence 2007 projetée en 2018, mortalité : mortalité 2005 projetée en 2018
<b>Samoa :</b>	incidence : Pas de données : données des pays voisins mortalité : Pas de données : données des pays voisins
<b>Nouvelle-Calédonie : (D)</b>	incidence : incidence 2012 projetée en 2018, mortalité : mortalité 2012 projetée en 2018
<b>Fidji :</b>	incidence Pas de données : données modélisées depuis la mortalité (M/I des pays voisins) mortalité : mortalité 2009 projetée en 2018
<b>Iles Salomon :</b>	incidence : Pas de données : données des pays voisins Fidji et Vanuatu; mortalité : Pas de données : données modélisées depuis l'incidence (I/M des pays voisins)
<b>Vanuatu :</b>	incidence : incidence : 2003 projetée en 2018, mortalité : Pas de données : données modélisées depuis l'incidence (I/M des pays voisins)
<b>Papouasie-Nouvelle-Guinée :</b>	incidence : Pas de données : données des pays voisins mortalité : Pas de données : données modélisées depuis l'incidence (I/M des pays voisins)
<b>Nouvelle-Zélande :</b>	incidence : incidence jusqu'en 2012 projetée en 2018, mortalité : mortalité 2012 projetée en 2018
<b>Australie :</b>	incidence : incidence jusqu'en 2012 projetée en 2018, mortalité : mortalité 2013 projetée en 2018
*Il n'y a pas d'estimation pour Hawaï dans Globocan en revanche il existe des données du registre de Hawaï dans les volumes successifs de CIV	

### Données d'incidence publiées dans Cancer Incidence in Five continents

On constate que les données du registre de Polynésie française ne sont validées et publiées par le CIRC que pour les périodes 1988-1992 et 1998-2002. Les données 2003-2007 ont été envoyées au CIRC mais non publiées dans le volume X.

## Disponibilité des données des registres

Registres	CIV VII 1988-1992	CIV VIII 1993-1997	CIV IX 1998-2002	CIV X 2003-2007	CIV XI 2008-2012
<b>Polynésie Française</b>	1988-1992		1998-2002	*	*
<b>Nouvelle-Zélande</b>	1988-1992	1993-1997	1998-2002	2003-2007	2008-2012
<b>Dont N-Z (Maori)</b>	1988-1992			2003-2007	2008-2012
<b>USA Hawaï (Hawaïens)</b>	1988-1992	1993-1997	1998-2002	2003-2007	2008-2012
<b>Nouvelle-Calédonie</b>					2008-2012

\*Les données présentées dans ce chapitre pour la PF à ces périodes proviennent directement du registre, et n'ont pas été validées par le CIRC

La seule période pour laquelle des données comparables en terme géographique et ethnique sont disponibles est 1988-1992 et concerne la population Maori de Nouvelle-Zélande. Pour les populations d'origine hawaïennes de Hawaï on dispose de données pour toutes les années depuis 1988.

## Résultats pour différents cancers

Nombre de cas de cancers diagnostiqués dans la population de Polynésie Française entre 1985 et 2013 selon le registre de PF

Années	1985-89	1990-94	1995-99	2000-2004	2005-2009	2010-2014
<b>Total H+F</b>	1305	1691**	2185**	2393	2498	2795
<b>Hommes</b>	661	852**	1116**	1212	1340	1403
<b>Femmes</b>	644	839**	1089**	1182	1158	1392

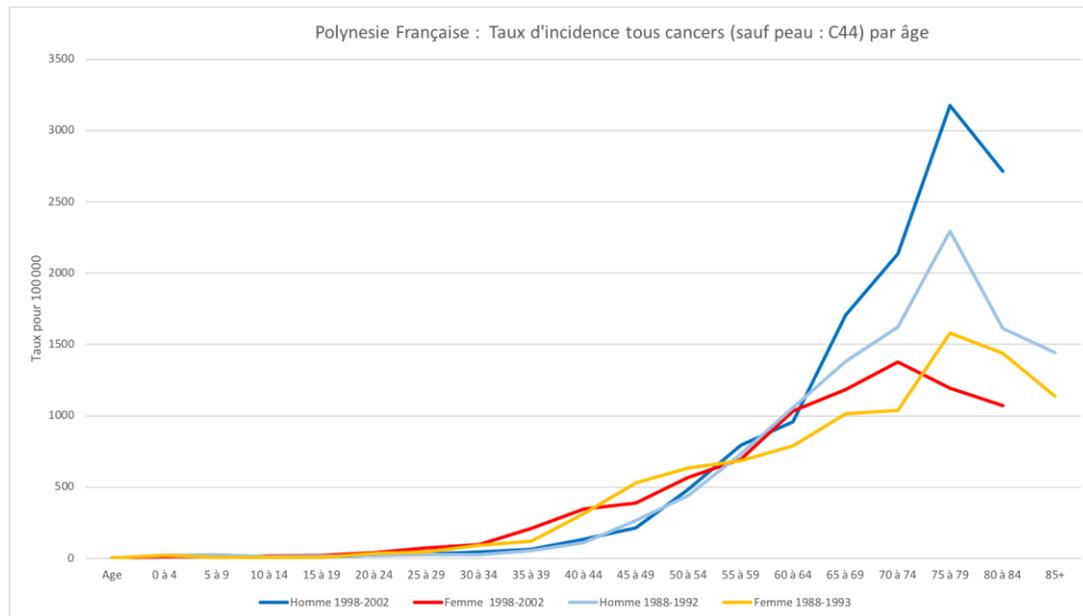
\*\*Pour les années 1993-1997 estimation par interpolation entre 1992 et 1998

Le nombre de cancers diagnostiqués augmente régulièrement. Toutefois dans le même temps la population est passée de 176 000 à 270 000 habitants, ce qui explique une grande part de l'augmentation du nombre de cas. Dans le même temps l'espérance de vie a fortement augmenté de presque 4 mois par an, pour atteindre 76 ans en 2015 entraînant un vieillissement de la population. Ce vieillissement est aussi à l'origine d'une augmentation du nombre des cancers attendus.

Toutefois, si l'on regarde les taux standardisés, qui permettent de prendre en compte ces deux effets, il existe une réelle augmentation puisque les taux standardisés sur la population mondiale (ASRw) passent de 249 (en 1988-1992) à 284/100 000 (en 1998-2002) chez les hommes et de 252 à 262/100 000 chez les femmes. Si l'on observe les taux d'incidence par âge pour l'ensemble des cancers (sauf les cancers de la peau hors mélanomes) pour les périodes 1988-1992 et 1998-2002 on confirme une augmentation des taux d'incidence (Figure 1). Cette augmentation est très nette pour les hommes, beaucoup moins pour les femmes.

Chez les femmes l'augmentation n'est franche qu'entre 55 et 70 ans, pour les hommes elle est très nette après 60 ans. Comme dans une grande majorité des pays du monde, cette augmentation est pour l'essentiel due à l'augmentation des cancers de la prostate pour les hommes et du sein pour les femmes.

Les taux d'incidence mesurés après 2000 montrent une baisse assez nette (Yen Kai Sun 2010) mais cette baisse est probablement liée à un sous enregistrement. Les chiffres de la période la plus récente (2010-2014) seront bientôt disponibles.



**Figure 1 : Incidence tous cancers par âge périodes 1988-1992 et 1998-2002**

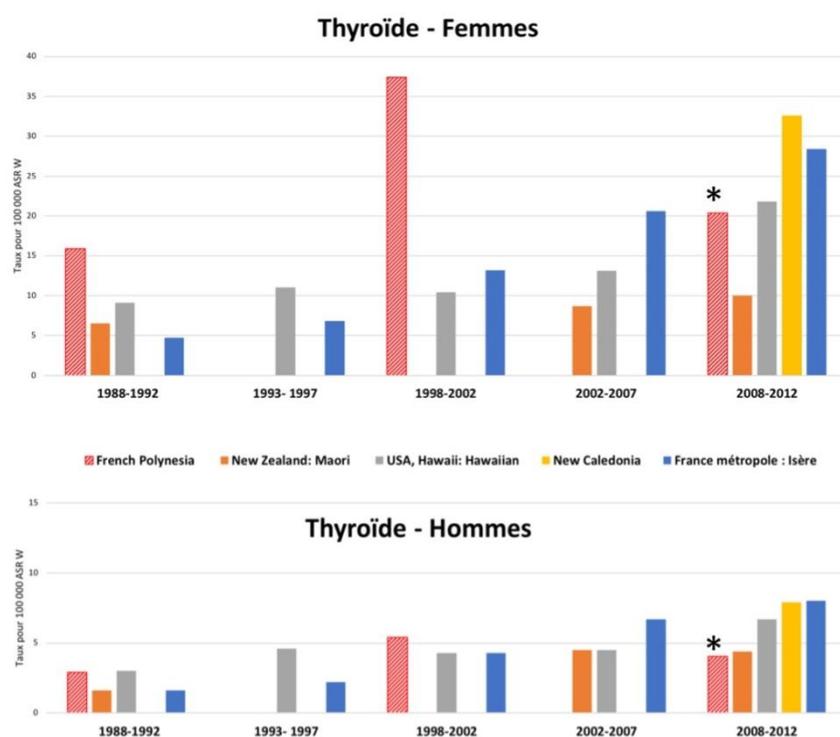
Il est possible de se focaliser sur certains cancers comme le cancer de la thyroïde et les leucémies myéloïdes qui sont connus pour être aussi sensibles aux rayonnements ionisants.

### Les cancers de la thyroïde

L'incidence des cancers de la thyroïde est particulièrement élevée dans la population polynésienne, notamment chez les femmes. Cette incidence déjà élevée autour de 1990 semble avoir atteint un pic au début des années 2000 (Figure 2), période au cours de laquelle l'incidence observée en Polynésie-Française était la plus élevée de l'ensemble des 225 registres dont les résultats étaient présentés dans CI-V volume 9 (ASRw : 37.4/100 000, CI95% : 31.8–43.03). Elle était 3 à 4 fois plus élevée que celle observée dans des populations comparables de la région du pacifique (Maori de Nouvelle-Zélande et Hawaïen). Toutefois comme le constatait DE VATHAIRE cette sur incidence portait sur toutes les tranches d'âge et pas seulement sur celles ayant été potentiellement exposées durant l'enfance.

Dans la période récente l'incidence des cancers thyroïdiens aurait baissé en PF, tant pour les hommes que pour les femmes. Elle semble maintenant comparable ou inférieure aux incidences observées dans la région (Hawaï et Nouvelle-Calédonie). Selon les chiffres fournis par le registre de Hawaï l'incidence des cancers thyroïdiens augmente régulièrement dans la population hawaïenne. Cette augmentation s'observe dans la plupart des régions du monde. Elle est parfois très importante et on l'attribue pour l'essentiel à des diagnostics très précoces que l'on a pu qualifier de surdiagnostics car ils portent sur des formes peu, ou pas, évolutives. Pour la Nouvelle-Calédonie nous n'avons pas d'antériorité fiable à partir du registre permettant des comparaisons pour des périodes antérieures. Toutefois des incidences très élevées auraient été observées en Nouvelle-Calédonie entre 1985 et 1992 (BALLIVET 1995).

Enfin, une étude cas-témoins a été réalisée afin de comprendre le rôle des nombreux facteurs de risque connus de ce cancer dans la population polynésienne. Cette étude, qui portait sur des cas diagnostiqués entre 1981 et 2003, a confirmé l'existence d'un risque de cancer de la thyroïde augmenté chez les personnes exposées à une irradiation de la thyroïde liée aux essais avant l'âge de 15 ans, notamment chez les femmes ayant eu plusieurs grossesses après cette exposition (DE VATHAIRE 2010).



**Figure 2 : Comparaison de l'évolution de l'incidence des cancers thyroïdiens dans différentes populations**

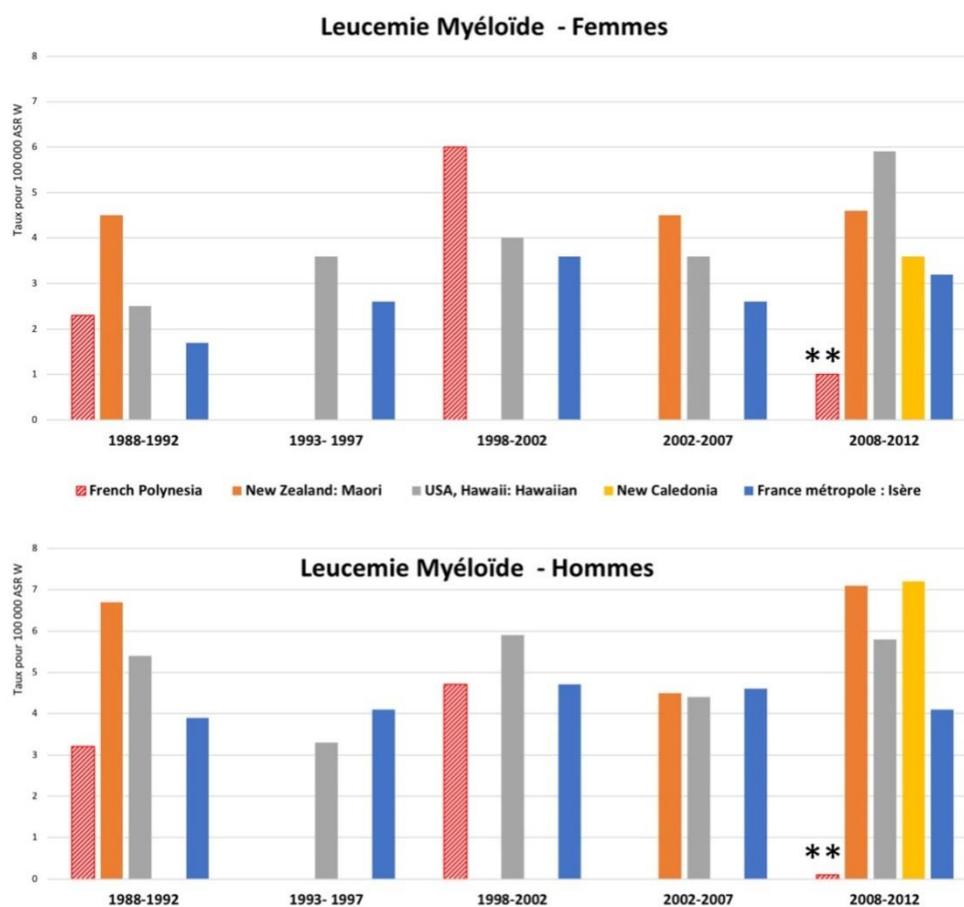
*Note : \* Pour la dernière période les données de Polynésie Française ont été fournies par le registre de PF et correspondent à la période 2010-2014*

### Les Leucémies myéloïdes

Les leucémies myéloïdes ne sont pas très fréquentes, mais elles font partie, avec le cancer de la thyroïde, des pathologies malignes les plus associées à l'exposition aux rayonnements ionisants. Comme pour le cancer de la thyroïde, on a observé une augmentation de l'incidence des leucémies myéloïdes au début des années 2000 (Figure 3) (notamment chez les femmes). Dans ce cas aussi le registre de Polynésie-Française affichait chez les femmes les taux les plus élevés des 225 registres présentés dans CI-V volume 9 (ASR W 6.0/100 000 ; CI95% : 3.7–8.3) (BOUCHARDY 2011). Il faut noter qu'à la même période parmi les 10 régions ayant les taux les plus élevés, 4 autres correspondaient à des populations du Pacifique (Nouvelle-Zélande, Australie nord et sud, Hawaï). Une étude complémentaire a confirmé cette incidence très élevée chez les natifs de Polynésie Française sans montrer de différence significative avec les hawaïens (Rio 2011)

Les chiffres fournis par le registre de Polynésie-Française pour la période récente sont beaucoup plus faibles. Toutefois, les résultats rapportés ici ne portent que sur une année (2011). Ils pourraient être

sous-estimés soit du fait de fluctuation d'échantillonnage (population observée trop faible) soit du fait de problèmes d'enregistrement lié à la réorganisation des circuits de diagnostic ou de soin.



**Figure 3 : Comparaison de l'évolution de l'incidence des leucémies myéloïdes dans différentes populations**

*Note : \*\* Pour la dernière période les données de Polynésie Française ont été fournies par le registre de PF et correspondent à l'année 2011*

**Pour résumer :**

Les différents chiffres disponibles montrent qu'il semble avoir existé en Polynésie-Française une sur incidence de certains cancers connus pour leur radio-sensibilité (cancer de la thyroïde et leucémie myéloïde notamment). Le lien entre cette sur-incidence et une exposition aux rayonnements ionisants ne peut être écarté. Toutefois la qualité des données décrivant ces pathologies dans la population de cette région du Pacifique ne permet pas de quantifier exactement l'impact à long terme de l'exposition aux rayonnements ionisants.

Il est indispensable de renforcer et d'optimiser le système de surveillance afin de disposer de données fiables pour la période récente et pour l'avenir. Le plan cancer de PF 2018-2022 place la requalification de ce registre comme un axe prioritaire

#### 4. La question des effets transgénérationnels

L'exposition aux rayonnements ionisants des cellules reproductrices, spermatozoïdes ou ovocytes, peut générer des anomalies génétiques transmises à la descendance. Ce sont des effets héréditaires qui peuvent se matérialiser par des altérations de la structure des chromosomes (aberrations chromosomiques) et/ou des modifications de séquences d'ADN (mutations génétiques). Lorsque ces anomalies sont retrouvées dans les générations suivantes, on parle d'effet transgénérationnel.

De nombreuses études ont été réalisées pour évaluer les effets génotoxiques transgénérationnels des radiations ionisantes à faibles doses et à fortes doses chez de nombreux groupes d'espèces.

Les études expérimentales sur des plantes ou des animaux soumis à de faibles ou de fortes doses ont clairement démontré l'existence d'effets transgénérationnels (dans la plupart des études après irradiation de plus de 1000 mSv). Il est donc peu probable que l'homme constitue une exception à cet égard.

Pourtant, aucune des études sur les enfants (jusqu'à la troisième génération) dont les parents ont survécu aux bombardements d'Hiroshima et de Nagasaki, ou qui ont été exposés aux rayonnements ionisants pour des raisons médicales ou professionnelles, n'ont permis de faire apparaître des effets héréditaires observables. Ceci ne signifie pas qu'aucun dommage n'a été occasionné, mais que l'exposition d'une population relativement importante à des doses modérées (plusieurs dizaines de millisieverts) n'a pas eu d'incidence observable. On peut donc considérer que ces effets radio-induits, s'ils existent, sont de même nature que les effets héréditaires « spontanés » et que leur fréquence est faible par rapport à la fréquence « spontanée »<sup>3</sup>.

Considérant les résultats de ces études expérimentales ainsi que les données humaines disponibles sur la fréquence spontanée de mutations, le Comité Scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants (UNSCEAR) maintient, par prudence, une estimation du risque d'effets héréditaires chez l'homme. Ce niveau de risque héréditaire total pour la première génération après l'irradiation est estimé entre 0,3 et 0,5% par Gray. Cela représente moins d'un dixième du risque de cancer mortel consécutif à une irradiation pour cette même dose<sup>4</sup>.

---

<sup>3</sup>Rapport du comité de liaison pour la coordination du suivi sanitaire des essais nucléaires français. Mai 2007 ; 75p.

<sup>4</sup>UNSCEAR. Hereditary effects of radiation. UNSCEAR Report to the general assembly. 2001 ; 160p.

## II. LES RECOMMANDATIONS DE LA COMMISSION AU GOUVERNEMENT

### A. LES MESURES SYMBOLIQUES ET MEMORIELLES

La commission a pu évaluer à l'occasion de sa mission en Polynésie française, l'importance du préjudice psychologique qui demeure encore aujourd'hui dans l'esprit des Polynésiens.

La population polynésienne est consciente des impacts des essais nucléaires sur son histoire. Dans un premier temps, l'arrivée du CEP en Polynésie Française a permis le développement économique du Pays. Les essais, annoncés comme propres et sans incidences sur la vie des Polynésiens, n'ont pas été considérés comme un danger par les Polynésiens. Une minorité à l'époque menait une action anti-nucléaire sous l'égide de POUVANA a OOPA et de leaders indépendantistes opposés à l'installation du CEP. « Être contre les essais nucléaires voulait dire s'opposer à l'Etat français et donc être indépendantiste ».

Ce n'est qu'en 2006, dix ans après les faits nucléaires, grâce aux travaux d'une commission d'enquête de l'assemblée de Polynésie Française, que les Polynésiens apprennent que les tirs ont eu des retombées graves, des conséquences sanitaires et environnementales lourdes. C'est à cette époque que les Polynésiens peuvent avoir le sentiment d'être floués et commencent à douter de l'Etat. Le sujet du nucléaire va dépasser les clivages politiques et les associations anti nucléaires vont redoubler leurs actions pour mettre en avant les préjudices subis par la population polynésienne.

Les rapports du ministère de la Défense détaillent les faits et confirment que l'Etat opérait en toute connaissance de cause. Aujourd'hui, ce manque de transparence est encore ressenti par les Polynésiens comme un acte de trahison de la part de l'Etat. D'où, ce besoin d'une reconnaissance par l'Etat des dommages subis, accompagnée d'actes visibles de réparation.

La déclaration de François Hollande en 2016, le renouvellement du CIVEN et l'accélération de l'examen des dossiers d'indemnisations, la programmation de la construction d'un centre de mémoire sont vus par les Polynésiens comme des actes forts de la part de l'Etat.

#### 1. La reconnaissance par l'Etat.

Le 6 novembre 2017, le Président de la République, Monsieur Emmanuel MACRON, et le Président de la Polynésie française, Monsieur Edouard FRITCH, ont partagé le sentiment que le très faible nombre de demandes d'indemnisation est anormal et que des améliorations dans le traitement des dossiers des victimes sont nécessaires. Monsieur Emmanuel MACRON a trouvé également équitable que la participation de l'Etat dans le projet de centre de mémoire et de documentation sur le nucléaire se traduise par le transfert de la propriété du foncier et de l'immobilier par l'Etat au Pays, qui se chargera des aménagements du site.

Ces propos font suites aux déclarations prononcées le 22 février 2016 par monsieur François HOLLANDE, ancien Président de la République et le 24 janvier 2018, par la Ministre des Outre-mer, madame Annick GIRARDIN, à l'occasion de leurs visites officielles en Polynésie française.

Monsieur HOLLANDE avait alors reconnu « l'impact environnemental » des essais nucléaires qui ont provoqué « des conséquences sanitaires ». Cette reconnaissance était une revendication ancienne des élus de Polynésie et des associations représentatives des victimes des essais.

« Les conséquences environnementales devront être traitées » sur les atolls qui accueillent les installations nucléaires. L'ancien chef de l'Etat a reconnu « solennellement » la contribution de la Polynésie à la dissuasion nucléaire de la France et a déclaré vouloir « tourner la page » du nucléaire.

Le ministre des outre-mer a quant à elle exprimé son souhait que la France « assume les essais nucléaires en Polynésie » et a déclaré : « j'ai conscience que les Polynésiens ont attendu longtemps une réponse qui n'est pas venue, les engagements seront tenus ».

## **2. Des initiatives à caractère collectif et individuel seront les bienvenues.**

Des initiatives seraient particulièrement bienvenues afin de soutenir les Polynésiens, en particulier les plus jeunes, qui souhaitent maintenant évoquer des problématiques sur l'avenir de la collectivité et dépasser le traumatisme causé par les trente années des essais nucléaires.

De nouvelles avancées en matière de reconnaissance et de réparation collective trouveront leur support dans des initiatives mémorielles portant sur la reconnaissance de la France aux populations les plus touchées par les expérimentations. Des initiatives plus individuelles concerneraient, par exemple, les « vétérans » anciens travailleurs militaires et civils du CEP.

### **L'attribution d'une médaille, la reconnaissance de la nation.**

Durant les auditions, la majorité de nos interlocuteurs ont réclamé des mesures honorifiques pour les travailleurs du nucléaire : une médaille, une journée commémorative, une carte de gratuité des soins pour les vétérans reconnus « victimes ».

Le 2 janvier 2017, Maurice Leroy, député du Loir et Cher avait réclamé l'attribution d'une reconnaissance honorifique aux travailleurs du nucléaire. Le Ministre de la défense de l'époque, Monsieur Jean Yves Le Drian, avait répondu que ces vétérans recevaient déjà des décorations (légion d'honneur, médaille militaire, ordre national du mérite, médaille de la Défense nationale). Il ne s'était pas montré opposé à cette reconnaissance mais ce type de distinction demandait en amont une évaluation du nombre de personnes susceptible de recevoir une médaille. Il a aussi rassuré en affirmant que les personnels civils et militaires ayant œuvré sur les sites d'expérimentations nucléaires faisaient toujours l'objet d'un signalement particulier à l'attention du conseil de l'ordre de la Grande Chancellerie.

Le titre de reconnaissance de la Nation a de nouveau été évoqué pour les vétérans des essais nucléaires qui ont servi en Polynésie française et au Sahara algérien ainsi que l'attribution d'une médaille commémorative spécifique des essais nucléaires.

Cependant, le titre de reconnaissance de la Nation repose sur la notion d'opérations ou de conflit. Son attribution n'est donc pas possible en l'état et le Gouvernement n'envisage pas à ce jour de modifier la réglementation dans ce domaine, ni de créer une médaille commémorative spécifique aux essais nucléaires.

La commission préconise une attention très particulière des ministères concernés sur ces demandes de reconnaissance individuelle.

### **La réalisation de l'Institut d'archives et de documentation sur le fait nucléaire**

En ce qui concerne les démarches de consolidation de la reconnaissance et de la réparation collective, la commission souligne l'intérêt pour l'Etat et la Polynésie française de mener à son terme et dans des délais très rapprochés le projet d'Institut d'archives et de documentation sur le fait nucléaire, prévu à Papeete sur les terrains du ministère des armées.

Les associations sont aujourd'hui parties intégrantes du comité de pilotage pour la création d'un institut d'archives, d'informations et de documentation sur le Centre d'Expérimentation du Pacifique (CEP). Elles participent activement depuis février 2018 au groupe de travail scientifique qui élabore le projet de cet institut.

La commission invite les partenaires de ce projet à définir rapidement le programme de l'institut et ses conditions de fonctionnement pour l'avenir. Les questions qui demeurent encore concernant le transfert du foncier de l'Etat à la collectivité méritent d'être levées pour que le projet devienne une réalité dans les prochains mois. La programmation des activités de l'Institut participera sans aucun doute à la levée du tabou qui entoure encore la période des essais de 1966 à 1996, période faisant partie de l'histoire de la Polynésie.

## **3. La fonction pédagogique**

### **Intégrer la problématique du nucléaire dans l'histoire polynésienne.**

En ce qui concerne les mesures à destination de la jeunesse polynésienne, des initiatives importantes ont été développées par le gouvernement de la Polynésie en particulier dans les livres scolaires qui font maintenant référence à cette période. Un renforcement des informations à transmettre aux jeunes en cours de scolarité est opportun afin de construire le devoir de mémoire.

En Polynésie française, le statut d'autonomie et l'ensemble des textes qui l'accompagnent ont permis de transférer au Territoire de nombreuses compétences dévolues en métropole à l'Etat en matière d'éducation, notamment dans l'organisation des enseignements, la répartition des moyens, le contrôle des établissements, ainsi que les examens.

Du fait de son statut, le Pays a donc la possibilité d'adapter tout ou partie des programmes des premier et second degrés, en collaboration avec le ministère de l'Education Nationale. De plus, l'article 1er de la convention entre l'Etat et la Polynésie française relative à l'éducation dispose que la Polynésie française conduit la politique éducative qu'il lui revient de mettre en œuvre.

Responsable à ce titre de l'arrêt des programmes d'enseignement dans les 1ers et 2nd degrés et dans l'enseignement supérieur implanté dans les lycées (sections de techniciens supérieurs et classes préparatoires aux grandes écoles), la Polynésie française choisit de mettre en œuvre les programmes arrêtés par le ministère de l'Education Nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche. Elle peut cependant, conformément à sa compétence générale, apporter à ces derniers, les adaptations qui lui semblent nécessaires.

Les modifications et aménagements qu'elle retient, pour tenir compte du contexte notamment culturel, historique et géographique du Pays, se rapprochent des orientations retenues au plan

national par le ministre de l'Education Nationale, de l'Enseignement supérieur et de la recherche afin d'être compatibles avec le seuil d'acquisition du socle commun de connaissances, de compétences et de culture.

Le Pays exerce donc sa pleine compétence sur les programmes du premier degré, validés localement par le Conseil des ministres. Depuis 1987 par exemple, les programmes d'histoire et de géographie ont été progressivement adaptés au contexte local.

Les programmes de l'école primaire prennent en compte le fait nucléaire mais devront être révisés pour prendre en compte la reconnaissance par le Président de la République en 2016 de ces effets, et donner à ces programmes une dimension transversale, notamment au cycle III (CM1, CM2 et 6ème).

Pour le second degré, et afin de garantir la valeur nationale des diplômes, dans le cadre du 2nd degré, la Polynésie française qui décide d'appliquer les programmes nationaux, soumet à l'État les adaptations qu'elle envisage.

Ainsi, l'histoire du nucléaire est enseignée aux élèves au collège en classe de 3ème et au lycée en classe de première. Les programmes sont basés sur les faits historiques au primaire.

Dans le second degré, l'accent sera porté sur les conséquences environnementales, sanitaires et économiques. Le manque de formation, d'informations et d'outils pédagogiques pour les enseignants du second degré est à souligner.

Cependant, la ministre de l'Education de Polynésie, madame Christelle LEHARTEL a eu l'occasion d'éclaircir ce point lors de la réunion du COSCEN du 25 septembre dernier : le ministère de l'Education de Polynésie travaille aujourd'hui avec les inspections du vice-rectorat à l'écriture de nouveaux programmes et à l'élaboration d'outils pédagogiques à destination des élèves et des professeurs.

Trois ouvrages, « Témoins de la Bombe », « Champignons de Paris » et « La Vieille Dame d'Hiroshima – éducation à la Paix », ont d'ores et déjà été diffusés dans les établissements scolaires publics et privés de la Polynésie française sous l'impulsion de ses services en partenariat avec la direction générale de l'Education Nationale.

Cette diffusion sera accompagnée de notes pédagogiques qui permettront aux enseignants d'intégrer l'apport de ces ouvrages dans leur enseignement au sein de diverses disciplines.

De plus, la création au sein du futur centre de mémoire d'un espace pédagogique dédié aux essais nucléaires français en Polynésie française est en cours de réflexion.

Les associations anti-nucléaire réclament plus d'heures d'enseignement consacrées à cette partie de l'histoire de la Polynésie française. De plus, elles sont en désaccord avec les contenus abordés et transmis aux élèves. C'est pourquoi, en tout état de cause, pour objectiver l'histoire politique du fait nucléaire, le Pays fera appel à des chercheurs universitaires et notamment à la Maison des Sciences de l'Homme du Pacifique.

## **L'ouverture du site de Moruroa pour les scolaires**

Toujours dans le cadre de la démythification des conséquences des expérimentations, la commission souhaite que le site de l'atoll de Moruroa soit maintenant plus facilement accessible et plus particulièrement envers les enfants scolarisés des atolls de Tureia et de Rikitea. Ces visites à caractère pédagogique devraient bien entendu s'organiser dans le respect de la réglementation imposée dans ce contexte particulier.

La commission encourage le Pays à développer les pratiques et les outils pédagogiques afin d'aider les enseignants à transmettre cette page de l'histoire polynésienne :

- élaboration d'un kit pédagogique : élèves et enseignants (fiches thématiques)
- création d'une médiathèque
- organisation des visites scolaires sur le site de Moruroa
- prévoir dans le programme de l'institut un espace dédié
- création d'un site internet dédié à l'histoire du nucléaire (outil de recherche pour enseignants et élèves) en collaboration avec le centre de mémoire
- inviter des personnes qualifiées à témoigner
- création d'une exposition mobile retraçant l'histoire des essais
- inclure une formation aux nouveaux enseignants (locaux, métropolitains) dans le programme de formation continue de l'ESPE.

## **B. LA CONSOLIDATION DE LA PROCEDURE D'INDEMNISATION DES MALADES ET DES AYANTS DROIT PAR LA PRISE EN COMPTE DES TRAVAUX DU COMITE D'INDEMNISATION DES VICTIMES DES ESSAIS NUCLEAIRES (CIVEN)**

### **1. La nouvelle méthodologie du CIVEN mise en œuvre à partir de 2018 et la recommandation de la commission EROM.**

Dans la pratique et depuis janvier 2018, le CIVEN s'appuie sur le 1 mSv pour indemniser, c'est-à-dire la dose maximale admise pour le public par la législation française, sur la base des règles européennes et des recommandations internationales. Les résultats sont probants car entre le 1er janvier et le 22 octobre 2018, 146 personnes ont fait l'objet d'une décision d'acceptation (dont 48 personnes résidentes de Polynésie française) alors qu'entre janvier 2010 et décembre 2017, 96 personnes ont reçu un avis favorable dont 11 personnes résidentes de Polynésie française.

Il est indispensable de rappeler qu'il s'agit d'une limite purement réglementaire veillant à une radioprotection très forte du public, du fait que cette limite est très éloignée du seuil de dangerosité pour les effets stochastiques que les données scientifiques récentes estiment autour de 200 mSv, et que l'on ramène à 100 mSv pour se donner une marge de sécurité. Pour mémoire le seuil des effets déterministes se situe autour de 500 mSv en irradiation aiguë.

Des considérations d'ordre juridique, prenant en compte les dimensions émotionnelles, affectives et psychologiques chez des sujets qui, atteints de cancer et ayant subi cette irradiation induite car imposée par l'Etat (quels que soient les motifs et leur recevabilité par ailleurs), légitiment donc cette présomption d'imputabilité liée à une irradiation ayant dépassé la limite réglementaire – de façon analogue à ce qui se passe en législation du travail par exemple.

Pour autant, il n'est pas possible de considérer, sur le plan étiopathogénique (étude des causes des maladies) et physiopathologique, que de si faibles doses aient pu induire, en elles-mêmes, une quelconque pathologie cancéreuse ; on ne saurait en effet remettre en cause ici le fait qu'aucune étude épidémiologique à ce jour n'a pu mettre en évidence une sur-incidence significative de cancers dans des populations exposées à des doses de quelques mSv à quelques dizaines de mSv.

S'agissant des travailleurs des sites d'expérimentations nucléaires, rappelons que l'article R.1333-11 indique que la limite de dose de 1 mSv ne s'applique pas aux travailleurs lorsque l'exposition aux rayonnements ionisants résulte de leur activité professionnelle prévue par l'article L4451-1 du code du travail. La valeur limite d'exposition pour l'organisme entier est de 20 mSv sur douze mois consécutifs (article R.4451-6 du code du travail)

Cependant, étant établi que certains travailleurs civils polynésiens de moins de 18 ans ont été employés sur les sites, et compte tenu de l'article R 4451-8 qui établit que dans ces conditions d'âge, la limite de dose pour l'organisme entier ne doit pas dépasser 6 mSv sur douze mois consécutifs, il était également possible de retenir cette valeur réglementaire pour les anciens travailleurs.

La commission considère qu'il faut insister sur l'aspect éthique et moral de la méthodologie et du positionnement du CIVEN, et sur le fait que, en aucun cas, cette démarche ainsi que les préconisations de la commission EROM, ne devront être interprétées comme un cautionnement, notamment scientifique, de l'attribution d'un rôle cancérigène avéré de doses faibles (< 100 mSv) de rayonnements.

S'agissant de l'indemnisation proprement dite, le CIVEN fait application des principes et outils juridiques du droit commun. C'est ainsi notamment qu'il se conforme au principe de réparation intégrale des dommages, met en œuvre la nomenclature « Dintilhac » prévoyant une liste non limitative des chefs de préjudices réparables dissociant les préjudices patrimoniaux et les préjudices extrapatrimoniaux, et distinguant les victimes directes et les victimes par ricochet, et se réfère au référentiel auquel recourt l'Office national d'indemnisation des victimes d'accidents médicaux (ONIAM).

La recherche de cohérence entre les recommandations de la commission et l'évolution constatée du fonctionnement du CIVEN compte tenu de la méthodologie employée, est aujourd'hui essentielle au moment où l'on constate une évolution très favorable du nombre de Polynésiens susceptibles d'être indemnisés par suite des récentes décisions du CIVEN.

La commission EROM préconise que la situation de l'ensemble des populations ainsi que celle des travailleurs concernés soit alignée sur la mesure de 1 mSv.

Cette recommandation nécessite une modification de la loi Morin par amendement législatif.

### **Le point particulier de l'indemnisation des victimes des expérimentations au Sahara algérien.**

En ce qui concerne le Sahara algérien, le dialogue a été engagé entre les ministères des affaires étrangères des deux pays. Ainsi, une commission dédiée aux questions d'indemnisation des victimes des essais nucléaires a été créée en Algérie.

La procédure d'indemnisation des victimes civiles et militaires des expérimentations réalisées par la France dans le Sahara algérien est bien sûr ouverte aux populations civiles algériennes concernées par la Loi Morin.

A l'occasion de la première réunion de la commission algérienne en 2016, les représentants du gouvernement algérien ont évoqué leurs grandes difficultés relatives aux critères d'éligibilité notamment pour les populations nomades qui auraient pu être exposées aux retombées des essais. En effet, les victimes nomades ou leurs ayants droit ont de vraies difficultés à prouver leur présence à proximité des sites de tirs.

Dans le cadre de l'amélioration des conditions d'indemnisation, les deux gouvernements pourraient envisager de réunir à nouveau un groupe de travail franco-algérien afin de déterminer des moyens de traiter de cette question.

## **2. L'indemnisation intégrale plutôt que l'indemnisation forfaitaire.**

La problématique du choix entre indemnisation forfaitaire et réparation intégrale n'est évidemment pas propre à la question de l'indemnisation des victimes d'essais nucléaires.

On prête à la réparation forfaitaire le mérite de la commodité, de la simplicité, elles-mêmes gages de rapidité de l'indemnisation. Il est constant, en effet, que dès lors qu'une indemnité est accordée sans aucune considération de la situation spécifique de la victime, sur la base de critères généraux préalablement déterminés, le délai nécessaire au processus d'indemnisation se trouve considérablement réduit.

L'évaluation individuelle du dommage pour chaque victime, sur la base du principe de réparation intégrale, ne peut évidemment s'opérer dans les mêmes conditions. Et l'on ne saurait prétendre, en particulier, garantir à la victime, une indemnisation aussi rapide que lorsque sont appliqués des forfaits.

Mais la réparation forfaitaire a aussi ses faiblesses, tenant en particulier dans le parti-pris assumé de l'incomplétude de l'indemnisation offerte, et dans celui d'une uniformité à l'opposé de tout souci d'individualisation de la réparation.

S'agissant de la prise en charge des victimes exposées au risque nucléaire, et notamment à celui résultant d'essais, certains systèmes juridiques ont opté pour la réparation forfaitaire, comme par exemple les USA avec le Radiation Exposure Compensation Act de 1990, ou le Canada avec le Atomic Veteran Recognition Program de 2008, quitte à « panacher » l'évaluation en fonction du pourcentage de probabilité de la causalité comme avec le Compensation Scheme for Radiation Linked Diseases retenu en 1982 par la Grande Bretagne.

La France a pour sa part clairement pris le parti de l'individualisation de la réparation, la Loi Morin du 5 janvier 2010 se référant en son article 1er à la réparation intégrale des préjudices.

Si un tel choix de politique juridique implique indiscutablement un processus plus lourd, nécessitant du temps pour réaliser l'expertise médicale pour évaluer les préjudices, et si la pertinence de certains des outils juridiques utilisés pour l'évaluation pourrait être discutée (v. ci-après, la question du barème de référence utilisé), la commission n'en considère pas moins qu'il doit être maintenu.

On ne peut en effet qu'insister sur le fait que le principe de réparation intégrale est profondément ancré dans la tradition juridique française, non seulement en droit commun de la responsabilité civile, mais également dans le cas de l'immense majorité des régimes spéciaux d'indemnisation (loi du 5 juillet 1985 sur l'indemnisation des victimes d'accidents de la circulation, dispositif d'indemnisation des victimes d'accidents médicaux, dispositif d'indemnisation des victimes de l'amiante, dispositif d'indemnisation des victimes d'infractions et d'actes de terrorisme etc.).

La commission estime qu'il est souhaitable de maintenir le principe de réparation intégrale, quitte à s'efforcer d'en renforcer l'effectivité. A cet égard, en l'état actuel du dispositif, le CIVEN appréhende les différents chefs de préjudice (évalués par l'expertise médicale) sur la base de la nomenclature dite « Dintilhac », également appliquée par les tribunaux et les différents fonds d'indemnisation, pour la détermination des différents chefs de préjudice, ce qui mérite d'être approuvé.

On peut être plus circonspect en revanche sur la pertinence de la référence au barème d'évaluation (montant susceptible d'être alloué pour chaque chef de préjudice ) appliqué par l'Office national d'indemnisation des victimes d'accidents médicaux (ONIAM) dont il est avéré qu'il est un des référentiels les moins favorables aux victimes, et en tout cas moins favorable que le référentiel partagé par les cours d'appel dit aussi référentiel « Mornet », ou celui adopté par le fonds de garantie des victimes d'infractions.

### **3. La prolongation du délai de dépôt des dossiers d'indemnisation par les ayants droit au-delà du 20 décembre 2018 et la possibilité pour les victimes de contester après le 28 février 2018 les décisions négatives du CIVEN prises avant la loi EROM.**

L'accompagnement de la méthodologie du CIVEN pour améliorer les conditions d'indemnisation des victimes des essais nucléaires et leurs ayants droit le cas échéant, nécessite de prolonger la date limite du dépôt des demandes d'indemnisation formulées par ces derniers. La date limite est actuellement fixée au 20 décembre 2018 conformément aux dispositions de l'article 54 de la loi de programmation militaire de 2013. Il est nécessaire également de prolonger la date relative aux droits des victimes à contester les décisions négatives prises avant la loi EROM après le 28 février 2018.

Si la reconnaissance des victimes des essais nucléaires de la part de l'Etat est aujourd'hui indiscutable, il convient également de permettre aux ayants droit des victimes aujourd'hui décédées de déposer un dossier dans un délai raisonnable. La prolongation de 3 années du délai offert aux ayants droit est souhaitable jusqu'au 31 décembre 2021.

Cette mesure pourrait relever d'une disposition législative à mettre en œuvre dès le début de l'année 2019 afin de ne pas pénaliser les personnes concernées.

Il en va de même pour le droit des victimes à contester les décisions négatives du CIVEN après le 28 février 2018

### **4. Le renforcement des moyens d'agir du CIVEN**

La consolidation de la méthodologie du CIVEN et la volonté démontrée par son président de traiter l'ensemble des dossiers d'indemnisation dans des délais favorables aux malades ou à leurs ayants droit, conduit la commission à préconiser que tout soit mis en œuvre pour que les demandes, dont certaines datent de 8 ans, soient examinées ou réexaminées rapidement par le CIVEN.

Plus le CIVEN aura de moyens correspondant à l'évolution considérable de son activité, plus il examinera rapidement les demandes. Le nombre de postes budgétaires du CIVEN - 7 - n'a pas évolué depuis le vote de la loi EROM. La demande d'un poste supplémentaire pour 2019 a été refusée.

Certes, le CIVEN a recruté deux médecins vacataires pour accélérer l’instruction médicale des dossiers qui était assurée par un médecin réserviste en poste à Lyon. Si la réglementation permet de recruter des vacataires pour faire face à une surcharge temporaire de travail, elle ne permet pas de le faire durablement lorsque la surcharge est structurelle. Une augmentation des effectifs du CIVEN permettrait d’accélérer les demandes dont certaines, objet du réexamen permis par la loi EROM, datent de 8 ans.

Pour permettre une activité régulière du CIVEN, la commission propose également sur suggestion de celui-ci que des suppléants soient nommés pour remplacer les titulaires en cas d’absence ou d’empêchement de ceux-ci.

Il apparaît donc indispensable que le CIVEN bénéficie d'au moins deux postes supplémentaires. Les moyens budgétaires pour les indemnisations sont suffisants pour le moment mais devront suivre le rythme des décisions d’indemnisation probablement en hausse pendant les prochaines années.

La nomination de suppléants des titulaires du collège du CIVEN est recommandée

## C. L’AIDE ET L’ACCOMPAGNEMENT DES VICTIMES ET DE LEURS AYANTS-DROIT

### 1. Pourquoi un nombre de demandes d’indemnisation si modeste ?

Le nombre de demandes reste très modeste. Entre 2010 et 2018, le CIVEN a enregistré 1405 demandes d’indemnisation (rapport annuel d’activité 2017. CIVEN), en rappelant cependant que ce sont seulement les personnes atteintes de maladies radio-induites qui peuvent déposer une demande.

Année	Nombre de dossiers enregistrés
2010	406
2011	268
2012	125
2013	81
2014	51
2015	112
2016	65
2017	137
2018	160
<b>Total</b>	<b>1405</b>

Il faut indiquer les appels d’associations représentatives des victimes des essais nucléaires à boycotter la loi Morin, ainsi que le découragement d’éventuels requérants à se lancer dans une procédure de reconnaissance et d’indemnisation en constatant le faible nombre de demandes acceptées jusqu’en 2017.

Il faut aussi tenir compte du fait, assez répandu, que certains vétérans, tout en revendiquant leur statut de victime, expriment leur fierté d’avoir participé à la réalisation de l’armement nucléaire français. Comme le démontre l’étude sociologique de Yannick Barthe chez les vétérans de l’AVEN, ce paradoxe apparent peut s’expliquer comme « l’expression d’une tension, plus ou moins prononcée selon les individus, entre deux types d’attente de reconnaissance : celle d’être reconnu comme victime et celle

d’être distingué positivement comme ayant contribué au bien commun ». En conséquence, certains vétérans des essais nucléaires français attendraient plus volontiers une reconnaissance symbolique de leur engagement qu’une indemnisation des torts endurés.

Il n’en demeure pas moins que l’Etat doit mettre en œuvre des mesures concrètes de nature à faciliter le dépôt des demandes d’indemnisation par les personnes remplissant les conditions. Or, pour qu’une telle loi d’indemnisation soit efficace, il faut qu’elle soit connue, que les structures publiques chargées de la relayer et la faire appliquer soient visibles, proches des requérants potentiels, que les demandes d’indemnisation soient simples à établir et que leur traitement soit rapide.

## **2. Visibilité, proximité, simplicité, rapidité, efficacité : le guichet unique.**

La loi d’indemnisation des victimes des essais nucléaires doit être mieux connue dans ses modalités en Polynésie française, dans l’hexagone et probablement en Algérie.

Cependant, les cinq mots qui sont souvent revenus dans les souhaits des personnes auditionnées par la commission (associations, élus locaux polynésiens, médecins) sont : visibilité, proximité, simplicité, rapidité et efficacité. Ils dressent à eux seuls le constat des difficultés rencontrées pour constituer un dossier de demande d’indemnisation au titre de la loi Morin. La déclinaison de ces cinq mots a permis à la commission d’identifier des pistes d’amélioration et de la conduire à formuler des recommandations destinées à améliorer concrètement l’application de la loi Morin.

### **Visibilité et proximité : création d’un guichet unique appuyé par les mairies « Tavana »**

La première difficulté pour d’éventuels requérants réside dans le fait de ne pas savoir où s’adresser pour faire une demande d’indemnisation.

Il existe certes le site du CIVEN qui permet aux requérants qui maîtrisent internet de télécharger les formulaires et de s’informer sur les conditions d’indemnisation (<https://www.gouvernement.fr/civen>). Cependant bon nombre d’anciens travailleurs polynésiens ou algériens des sites d’expérimentation nucléaire, ou leurs ayants droit, ne possèdent pas d’accès à internet.

Certaines associations fournissent une aide à la constitution des dossiers de demande d’indemnisation. C’est le cas de l’AVEN, de l’ANVVEN, de la FNOM en métropole ou de l’association 193 en Polynésie française par le moyen de sa cellule d’accompagnement et de réparation des victimes des essais nucléaires (CARVEN) qui a été créée début 2017.

Il existe localement deux structures publiques d’assistance aux victimes :

- Le Centre Médical de Suivi (CMS) qui aide les anciens travailleurs des sites, les populations proches des sites et leurs ayants droit, à constituer les dossiers de demande d’indemnisation depuis 2010. Il a ainsi contribué à permettre l’indemnisation de sept des onze dossiers polynésiens acceptés jusqu’en 2017. Cette structure publique (Etat – Pays) ne bénéficie malheureusement pas d’une visibilité suffisante au sein de la population polynésienne et de ses élus.
- La Délégation polynésienne pour le suivi des conséquences des essais nucléaires (DSCEN), qui a pour attribution, depuis août 2016, de porter assistance aux victimes des essais nucléaires en informant les victimes et leurs familles, mais aussi de soutenir et de conseiller les associations concernées par l’assistance aux victimes.

La multiplicité des points d'entrée n'est pas de nature à favoriser une bonne visibilité du dispositif d'indemnisation. Il apparaît donc nécessaire qu'une structure publique unique soit en mesure d'apporter information, conseil, assistance médicale et juridique aux victimes et leurs ayants droit.

Ainsi, en Polynésie française, où peu de demandes d'indemnisation ont été envoyées au CIVEN, il serait souhaitable qu'un guichet unique puisse être mis en place avec l'appui du gouvernement local. Ce guichet unique devrait être facilement identifiable et régulièrement présenté dans les médias afin de lui assurer une bonne visibilité.

Compte tenu de l'existence de deux structures publiques préexistantes, dotées d'une réelle expérience dans le domaine de la constitution des dossiers de demande d'indemnisation, il n'apparaît pas pertinent à la commission de proposer la création d'une antenne du CIVEN en Polynésie française comme cela a pu être proposé par certaines associations polynésiennes.

L'amélioration de cette visibilité concerne essentiellement les professionnels de santé puisque c'est par leur action de proximité que les maladies sont identifiées, ce qui constitue la condition essentielle de la demande d'indemnisation. C'est donc vers ces médecins, infirmiers et agents de santé qu'une information doit être conduite. Cette action d'information des soignants pourrait être portée :

par la direction de la santé placée auprès du ministre de la santé du gouvernement polynésien :

- qui recrute les nouveaux médecins destinés à servir dans les dispensaires des îles et atolls,
- qui assure la formation des agents de santé des postes isolés,
- qui est en mesure d'organiser des enseignements post-universitaires (EPU) au profit des praticiens libéraux ;
- qui dispose de moyens de communications adaptés vers les personnels de santé.

par le centre hospitalier territorial

- qui abrite le service d'oncologie et de radiothérapie ;

par la ligue contre le cancer

- qui assure une présence auprès des sujets atteints d'un cancer, du diagnostic initial à l'accompagnement en fin de vie.

par les ordres des médecins et des infirmiers de Polynésie française

- qui reçoivent tous les nouveaux praticiens dans leurs locaux et qui pourraient s'associer à l'organisation des EPU.

Chaque requérant potentiel devrait pouvoir être informé, retirer un dossier de demande d'indemnisation et recevoir une aide à sa préparation proche de son domicile.

Le CMS et la DSCEN étant à Papeete, il paraît nécessaire que les mairies, seules structures publiques systématiquement représentées sur chacune des îles, puissent apporter leur concours dans cet accompagnement.

Les échanges que la commission a pu avoir avec les représentants du Syndicat pour la promotion des communes de Polynésie française (SPCPF) laisse envisager une solution pérenne et très encourageante. Créé en 1980, ce syndicat regroupe 46 des 48 communes polynésiennes au sein d'un établissement public qui assure notamment la formation et l'information des élus municipaux et transmet des documents sur les sujets relatifs au champ communal. L'appui du SPCPF permettrait de former les élus et agents communaux à jouer un rôle de proximité dans l'identification des requérants, l'information sur la loi Morin et l'aide à la constitution des demandes d'indemnisation. Les communes

ainsi sensibilisées, pourraient en outre alerter le CMS sur l'existence d'un certain nombre de vétérans des essais nucléaires ou de leurs ayants droit afin de provoquer une mission médicale sur place comme cette structure le fait depuis 2013.

En Algérie, les requérants s'adressent aux consulats français ou à l'ambassade de France à Alger. N'ayant pas auditionné les représentants de l'association algérienne « du 13 février 1960 », la commission ne possède pas d'informations sur l'aide que cette association apporte aux requérants algériens.

La commission recommande donc la mise en place d'un guichet unique en Polynésie française en s'appuyant sur les deux structures publiques complémentaires déjà existantes (CMS et DSCEN) qui possèdent une expérience confirmée d'aide à la constitution des dossiers de demande d'indemnisation. Ce guichet unique serait idéalement appuyé par le SPCPF pour la promotion et la formation auprès des élus municipaux et de leurs agents afin d'assurer une proximité aux victimes et à leurs ayants droit dans chacune des communes polynésiennes.

La visibilité de ce maillage devra faire l'objet d'une information/formation auprès des professionnels de santé de la Polynésie française en s'appuyant sur les divers acteurs intervenant dans le domaine de la santé.

### **Simplicité et rapidité : des formulaires compréhensibles traités dans un délai raisonnable**

Il ne s'agit pas seulement d'informer sur les dispositions de la loi Morin et de faciliter l'accès à des structures de proximité pour obtenir une aide. Il faut que la constitution des dossiers de demande d'indemnisation soit rapide et facile afin de ne pas décourager les éventuels requérants. Or la constitution des dossiers de demande d'indemnisation au titre de la loi Morin nécessite :

- La compréhension des formulaires du CIVEN ;
- L'apport de pièces individuelles d'état civil, médicales et professionnelles.

Il existe deux types de formulaires de demande d'indemnisation mis à disposition des requérants par le CIVEN. L'un concerne les victimes, l'autre les ayants droit. Ces formulaires, rédigés en français, ne présentent pas de réelles difficultés pour être renseignés. Cependant en Polynésie française et en Algérie, la barrière de la langue et le niveau d'instruction sont souvent des freins aux procédures administratives. Par ailleurs, certains termes utilisés en métropole ne correspondent pas aux usages polynésiens ou algériens. Il paraît donc nécessaire que les formulaires du CIVEN puissent être traduits en Reo Tahiti, langue polynésienne comprise et utilisée dans tous les archipels et en arabe algérien (darja). Certains termes devront être modifiés ou précisés pour tenir compte des spécificités locales.

S'agissant des pièces justificatives individuelles à fournir, elles sont bien évidemment essentielles et nécessaires pour apporter la preuve que le triptyque « maladie – lieu – date » est bien présent, permettant ainsi la présomption de causalité avec l'exposition aux essais nucléaires.

Pour l'obtention des pièces médicales individuelles, la loi n°2002-303 du 4 mars 2002 relative aux droits des malades et à la qualité du système de santé permet aujourd'hui l'accès à son dossier médical et d'avoir copie des pièces nécessaires à la constitution du dossier de demande d'indemnisation.

Les extraits d'actes de naissance et/ou de décès, de mariage, et autres pièces d'état civil sont facilement obtenus dans les mairies, et pour la métropole, via internet.

Les documents permettant d'établir le parcours professionnel, en particulier militaire sont parfois plus difficiles à retrouver.

### **3. La commission a pu identifier des difficultés majeures pour permettre la constitution rapide des dossiers de demande d'indemnisation.**

#### **Pièces médicales**

Si en métropole, la qualité des archives médicales (archives hospitalières, numérisation) permet d'obtenir toutes les pièces nécessaires pour prouver la réalité d'une ou de plusieurs maladies, il n'en va pas de même en Polynésie française.

La culture polynésienne ne repose pas sur le papier. Les conditions climatiques ne se prêtent guère à la conservation de ce support d'information et les Polynésiens ne conservent généralement pas leur dossier médical à domicile. Or, les archives déposées dans les structures hospitalières ont été soit détruites soit déplacées. D'autres n'ont pas su ou pu maintenir ces dossiers dans un état de conservation qui permettrait aujourd'hui leur consultation ou les rendre accessibles. Ainsi :

- une partie des dossiers médicaux de l'hôpital de Mamao (1976-2014) a été détruite lors du transfert de ses archives vers le nouveau centre hospitalier territorial du Taaone ;
- les archives médicales de l'ancien hôpital militaire Jean Prince (1966-1996) ont été transférées en métropole au service des archives médicales hospitalières des armées (SAMHA) situé à Limoges. Les Polynésiens pris en charge entre 1966 et 1996 à Jean Prince doivent donc adresser un courrier postal, mél ou télécopie au SAMHA pour obtenir une copie de leur dossier médical. En 2017, des travaux de désamiantage dans le bâtiment abritant ces archives ne permettaient plus d'y avoir accès ;
- les archives médicales de l'hôpital d'Uturoa sur l'île de Raiatea ne sont pas accessibles ;
- un des laboratoires d'anatomopathologie de Tahiti a cessé son activité et il n'est plus possible d'obtenir ses comptes-rendus.

#### **Pièces justifiant le lieu de résidence**

Si en métropole, il est relativement aisé d'apporter des preuves matérielles de résidence ou de séjour dans un lieu donné, ce n'est pas le cas pour les populations polynésiennes et algériennes.

Les Polynésiens changent volontiers d'îles ou d'atoll au gré des nécessités familiales ou professionnelles. Or il n'existe pas de taxe d'habitation en Polynésie française ni de localisation précise de l'habitat dans de nombreuses îles (noms et numéros de rues). Ce n'est que récemment que des appellations ont été attribuées aux servitudes (chemins desservant les habitations de part et d'autre de la route principale) sur Tahiti. Ainsi, il est parfois difficile de faire établir une attestation officielle de résidence en mairie pendant la période des essais nucléaires.

C'est aussi le cas pour les populations nomades sahariennes qui résidaient dans les oasis autour des sites de Reggane et de In Ecker.

#### **Pièces justifiant de la profession**

La réalisation des essais nucléaires français a nécessité l'emploi d'environ 150 000 personnels civils et militaires pendant près de quarante ans. Ici encore, les vétérans métropolitains ne rencontrent généralement pas de difficultés à produire des pièces prouvant leur présence sur les sites d'expérimentation, encore que pour certains, la nécessité du secret entourant les expérimentations, a entraîné l'absence de mention du lieu de service sur le livret militaire.

Pour les travailleurs polynésiens, employés par les sociétés civiles sous-traitantes, il est extrêmement difficile de fournir une attestation ou un certificat d'employeurs, un contrat de travail ou une fiche de

paie. La plupart de ces entreprises ont aujourd'hui disparu sans laisser de traces. Les relevés de cotisation des caisses de retraite ne suffisent pas toujours puisqu'en Polynésie française, la caisse de retraite (CPS) a été fondée en 1968 et certains vétérans qui ont travaillé de 1966 à 1968 ne possèdent aucune trace de leur passage sur les sites de Moruroa, Fangataufa et Hao.

Cette situation se retrouve pour les populations laborieuses des oasis (PLO), travailleurs algériens recrutés dans les oasis.

Il reste donc les résultats de surveillance dosimétrique individuelle pour prouver la présence de ces travailleurs sur les sites d'expérimentation. Or il n'existe aucune trace d'archives dosimétriques concernant les PLO pour les essais sahariens et en Polynésie française, la dosimétrie individuelle n'a été systématiquement distribuée que de 1966 à 1969. En dépit des 500 000 données médicales individuelles détenues par le département de suivi des centres d'expérimentations nucléaires (DSCEN) situé à Arcueil, aucune trace de la présence sur site n'est retrouvée pour certains travailleurs.

Enfin, en matière de rapidité, il convient d'ajouter que le délai entre l'envoi d'un dossier de demande d'indemnisation et la décision prise par le CIVEN doit être court. Les essais nucléaires français ont débuté il y a 58 ans et se sont achevés il y a 22 ans. La plupart des travailleurs avaient entre 20 et 40 ans, ce qui fait qu'aujourd'hui ils sont soit morts soit âgés, tout comme leurs ayants droit. Ajoutons que l'article 113 de la loi EROM, modifiant la loi Morin, demande que le CIVEN réexamine les demandes qui ont fait l'objet d'un rejet, s'il estime que les dispositions de la loi EROM sont susceptibles de justifier l'abrogation de la précédente décision. Le CIVEN est donc amené à réexaminer un grand nombre de dossiers précédemment rejetés au titre du risque négligeable, ce qui accroît sa charge de travail et rallonge inévitablement le délai d'instruction et de décision des dossiers qui lui parviennent actuellement. La commission estime que le délai entre la réception d'une demande et la réponse au requérant ne devrait pas dépasser six mois, alors que la loi fixe un délai de huit mois.

La commission recommande que les formulaires du CIVEN soient traduits en Reo Tahiti et en arabe algérien (darja). Elle demande que l'Etat améliore l'accessibilité aux archives médicales détenues au SAHMA de Limoges et aide le territoire polynésien dans la numérisation et la sécurisation de ses archives médicales.

Il est demandé au CIVEN de tenir compte de la difficulté pour les travailleurs et populations de Polynésie française et d'Algérie de fournir certaines pièces obligatoires du dossier de demande d'indemnisation et de ne pas prolonger l'instruction de ces dossiers au motif qu'ils ne présentent pas la même qualité que ceux qui proviennent de métropole.

La commission considère que le délai entre la réception d'une demande par le CIVEN et la décision d'accord ou de rejet ne devrait pas dépasser six mois, le délai légal étant de huit mois. Elle demande au Gouvernement de prendre les mesures nécessaires pour que les moyens matériels et humains octroyés au CIVEN soient en adéquation avec cet objectif.

## **Efficacité**

Par suite de l'audition des associations, des populations civiles, des vétérans et des élus locaux, la commission constate et partage le fait que le temps qui s'est écoulé entre le début des essais nucléaires et la nécessaire reconnaissance des victimes des essais nucléaires français a été trop long. Il a contribué à ternir l'image de la République française dans les pays où se sont déroulés les expérimentations nucléaires mais aussi parmi les vétérans qui les ont conduites. L'efficacité qui est demandée

aujourd'hui repose sur la mise en application de la loi qui doit être visible, facile d'accès parce que proche des requérants, simple et rapide d'exécution.

#### **4. L'aide juridictionnelle.**

Le CIVEN étant une autorité administrative indépendante et non une juridiction, les demandeurs ne peuvent prétendre au bénéfice de l'aide juridictionnelle seulement lorsqu'ils contestent une décision du CIVEN devant la juridiction administrative. Le processus d'indemnisation peut pourtant impliquer que des frais soient engagés qui peuvent être un obstacle pour les victimes : ainsi par exemple si le demandeur souhaite être assisté lors de l'expertise médicale par un médecin conseil de son choix, il doit en l'état actuel du droit supporter les frais y afférents.

Il peut paraître utile dans ces conditions de réfléchir à la possibilité de proposer en la matière un dispositif équivalent à celui de l'aide juridictionnelle. Cette nouvelle procédure, si elle aboutissait, entraînerait la modification du décret de 2014.

Cette aide à caractère financier pourrait venir s'intégrer dans le dispositif plus large d'assistance aux victimes prévu dans le cadre du guichet unique.

### **D. LES MESURES DE SANTE**

#### **1. La liste des maladies radio-induites, comparaison avec la liste américaine. Son évolution ou son maintien.**

##### **Origine des maladies retenues par la loi Morin**

A la suite de sa visite en Polynésie française en juillet 2003, le Président Jacques Chirac décide la création d'un comité de liaison pour la coordination du suivi sanitaire des essais nucléaires français (CSSEN). Ce comité créé le 15 janvier 2004, par décision conjointe des ministres de la défense et des solidarités, de la santé et de la famille, est co-piloté par le directeur général de la sûreté nucléaire et à la radioprotection (DGSNR) et le délégué à la sûreté nucléaire et à la radioprotection pour les installations et activités intéressant la défense (DSND). Il a notamment pour mandat l'appréciation de l'intérêt de la mise en place d'une surveillance épidémiologique de certaines catégories de personnels et la proposition d'initiatives permettant l'estimation des risques sanitaires. En mai 2007, le comité remet un rapport à ses ministres de tutelle, établi sur la base du rapport 2006 de l'UNSCEAR, dans lequel, trois groupes de pathologies sont distinguées selon leur relation avec l'exposition aux rayonnements ionisants :

- groupe 1 : tumeurs pour lesquelles la relation irradiation-excès de cancers est observée dans de nombreuses études ;
- groupe 2 : tumeurs pour lesquelles des études indiquent un excès de risque sans qu'il soit possible de caractériser la forme de la relation dose-effet où le risque apparaît uniquement pour de fortes doses (> 1 Gy) ;
- groupe 3 : tumeurs pour lesquelles il n'existe pas d'augmentation de risque observé après exposition aux rayonnements ionisants.

Deux ans plus tard, lors de la préparation du projet de loi de reconnaissance et d'indemnisation des victimes des essais nucléaires, les pathologies des groupes 1 et 2 du rapport du CSSEN sont retenues et publiées dans le décret d'application n°2010-653 du 11 juin 2010 de la loi Morin.

En 2012, par suite des résultats de plusieurs études sur des vétérans des essais nucléaires français (étude Sépia-santé de 2009), britanniques et américains, et à la demande des associations représentatives des victimes des essais nucléaires, trois pathologies supplémentaires sont ajoutées à la liste par décret n°2012-604 du 30 avril 2012 (lymphome non hodgkinien, myélome multiple et myélodysplasie) malgré un niveau de preuve scientifique incertain. Le cancer du sein chez l'homme est ajouté au cancer du sein de la femme déjà existant.

Alors qu'elle ne comportait que 18 pathologies cancéreuses dans sa version initiale, la loi Morin en reconnaît 21 depuis avril 2012.

Le choix de ces pathologies repose sur le rapport 2006 de l'UNSCEAR.

Il est important de rappeler ici que les maladies du groupe 2 ont été retenues par le législateur.

### **La comparaison avec la loi américaine jugée plus avantageuse**

La plupart des associations représentatives des vétérans des essais nucléaires ou des populations civiles exposées demandent l'élargissement de la liste des maladies prises en compte par la loi Morin.

Pour étayer leurs revendications, certaines associations (Moruroa e tatou, 193) déclarent que le système d'indemnisation américain est plus avantageux que celui de la loi française puisqu'il comporte beaucoup plus de pathologies (entre 30 et 40 selon les communiqués dans les médias). D'autres considèrent que la liste des pathologies radio-inductibles reconnue par l'UNSCEAR est plus étendue que celle de la loi Morin (AVEN).

Cependant, lorsque l'on examine les divers systèmes de compensations liés à l'exposition aux radiations ionisantes des essais nucléaires américains, le constat semble plus mitigé.

Il existe trois principaux systèmes de compensation des essais nucléaires américains :

- le Radiation-Exposed Veterans Compensation Act (REVCA) de 1988 ;
- le Radiation Exposure Compensation Act (RECA) de 1990 ;
- l'Energy Employees Occupational Illness Compensation Program Act (EEOICPA) de 2000.

Chacune de ces lois américaines comporte une liste de maladies ouvrant droit à indemnisation, mais aucune à elle seule ne totalise plus de trente maladies. Ainsi :

Le REVCA reconnaît 21 cancers, dont quatre n'apparaissent pas dans la loi Morin (pancréas, pharynx, vésicule biliaire et voies biliaires). Mais a contrario, il ne reconnaît pas comme maladies présomptives les myélodysplasies, les cancers de l'utérus, de la peau, du rectum, qui figurent dans le décret d'application de la loi Morin.

Néanmoins, l'US Department of Veterans Affairs reconnaît que d'autres maladies soient possiblement radio-induites du fait du service : les nodules bénins de la thyroïde, l'adénome parathyroïdien, la cataracte sous-capsulaire postérieure, les tumeurs bénignes du cerveau et du système nerveux central et de façon générale tous les cancers. Mais la reconnaissance de ces pathologies non présomptives reconnues comme pouvant être radio-induites est étudiée au cas par cas et dépend de la dose de rayonnements ionisants reçue et d'autres critères tels que la période écoulée entre la fin de l'exposition et l'apparition de la maladie.

Le RECA reconnaît 20 cancers, mais seulement 19 sont reconnus pour les populations civiles exposées et les personnels des sites d'expérimentation. Le cancer du rein n'est reconnu que pour les travailleurs de l'uranium (transport et enrichissement). Ici encore, quatre cancers du RECA n'apparaissent pas dans la loi Morin (pancréas, pharynx, vésicule biliaire et voies biliaires), mais les cancers des os, de l'utérus, du rectum, de la peau, les myélodysplasies ne sont pas pris en compte.

Il faut enfin ajouter à ces 20 cancers du RECA, 5 pathologies non cancéreuses uniquement reconnues pour les mineurs et directement liées à l'exposition aux poussières de silice et à la toxicité chimique de l'uranium naturel (silicose, pneumoconiose, cœur pulmonaire, fibrose pulmonaire et insuffisance rénale chronique).

L'EEOICPA reconnaît 23 cancers, dont quatre n'apparaissent pas dans la loi Morin (pancréas, pharynx, vésicule biliaire et voies biliaires). La myélodysplasie et le cancer du rectum sont pris en compte mais les cancers de l'utérus et de la peau ne le sont pas.

Si toutes les pathologies présomptives américaines sont additionnées, seuls 23 cancers sont pris en compte complétés par 5 maladies non cancéreuses.

Si les maladies non présomptives du RECA sont incluses, le total atteint alors 32 maladies, plus tous les autres cancers.

Pourtant, aucun système américain d'indemnisation, pris indépendamment, ne comporte toutes ces maladies.

Par ailleurs, la reconnaissance de certaines maladies implique dans certains cas des critères d'exclusion qui n'existent pas dans la loi Morin. Ainsi pour le RECA (qui s'applique pour les populations civiles) :

- les leucémies sont reconnues à condition que l'exposition initiale soit survenue après l'âge de 20 ans et que la maladie se soit déclarée entre deux et trente ans après la première exposition ;
- tous les autres cancers doivent s'être déclarés au moins cinq ans après la première exposition ;
- pour le cancer de la thyroïde, l'exposition doit être survenue avant l'âge de 20 ans ;
- pour le cancer du sein, l'exposition doit être survenue avant l'âge de 40 ans et avant 30 ans pour le cancer de l'estomac ;
- le cancer de l'œsophage est reconnu à condition de ne pas être grand consommateur d'alcool et de tabac. Pour le pancréas c'est la consommation de tabac et de café qui sont pris en compte et pour le pharynx uniquement le tabac. Enfin le cancer du foie n'est pas reconnu s'il existe une hépatite B ou une cirrhose.

Enfin, il convient de préciser que le CIVEN a admis des demandes de personnes atteintes de cancers des voies biliaires et de la vésicule biliaire, non mentionnés dans le décret de 2014, par référence au cancer du foie seul mentionné dans ce décret.

Ainsi les cancers du pancréas et du pharynx sont réellement les deux seules maladies prises en compte par les systèmes d'indemnisation américains qui sont absentes de la liste des maladies de la loi Morin, tandis que ceux de l'utérus et de la peau ne sont pas pris en compte par les Américains alors qu'ils le sont dans la loi française.

Les systèmes d'indemnisation américains ne sont donc pas plus avantageux que celui de la loi Morin, puisqu'à pathologies égales, les Américains tiennent compte de la dose reçue et du délai d'apparition de la maladie (REVCA et RECA), des habitudes de vie et d'un délai de séjour dans les zones contaminées (RECA).

Quant à l'EEOICPA, il fait appel au logiciel du National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH (anciennement utilisé par le CIVEN) et nécessite une probabilité de lien entre l'exposition et la maladie de plus de 50% pour que l'indemnisation soit accordée (là où le CIVEN l'accordait pour une probabilité supérieure à 1%).

### **Evolution ou maintien de la liste actuelle**

La réflexion sur l'opportunité de faire évoluer la liste des maladies actuellement prises en compte dans le décret n°2014-1049 du 15 septembre 2014 relatif à la reconnaissance et à l'indemnisation des victimes des essais nucléaires français doit reposer sur les données actuelles de la science en matière de relation dose-effet des rayonnements ionisants.

Dans ce domaine, les rapports de l'UNSCEAR font référence, en particulier le rapport 2006, qui dans son annexe A réévalue le risque pour l'exposition aux rayonnements ionisants cancer par cancer.

Si l'on considère que les listes américaine et française de maladies sont très proches justement parce qu'elles ont été dressées à partir des rapports de l'UNSCEAR, il convient donc de s'interroger sur l'opportunité d'insérer ou de retirer les cancers qui ne sont pas communs à ces listes<sup>5</sup> et d'examiner enfin les revendications de certaines associations concernant les affections non cancéreuses<sup>6</sup>.

Les listes de maladies du REVCA et du RECA diffèrent de celle de la loi Morin pour les cancers des voies biliaires, de la vésicule biliaire, du pancréas, du pharynx, de l'utérus, du rectum et de la peau (hors mélanome).

### **Cancer du pancréas**

Les cancers du pancréas sont relativement rares, même si leur incidence en France a doublé chez les hommes et triplé chez les femmes entre 1982 et 2012. Il reste le cancer digestif dont le pronostic est le plus défavorable avec une survie à 5 ans inférieure à 10%. Les facteurs de risque actuellement reconnus sont le tabac et l'obésité mais ne permettent pas à eux seuls d'expliquer l'augmentation récente de l'incidence de ce cancer (Drouillard et col. Epidémiologie du cancer du pancréas. Bulletin du cancer, 2017).

L'étude de la relation dose-effet des rayonnements ionisants et du cancer du pancréas n'apparaît pas dans le rapport 2000 de l'UNSCEAR, mais dans le rapport 2006. Les Américains se sont donc basés sur les résultats d'études antérieures lorsqu'ils ont dressé les listes de maladies présomptives de leurs systèmes d'indemnisation et ont inclus le cancer du pancréas.

Depuis, les derniers résultats des études de suivi de cohortes de travailleurs et des survivants des bombardement d'Hiroshima et de Nagasaki ne retrouvent pas de lien statistiquement significatif entre l'exposition (externe ou interne) aux rayonnements ionisants (à forte ou à faible dose) et le cancer du pancréas.

### **Cancers des voies biliaires et de la vésicule biliaire**

Les cancers des voies biliaires (cholangiocarcinomes) sont rares et ne représentent que 3% des cancers digestifs (1 à 2 cas pour 100 000 habitants en France). De progression insidieuse, leur découverte est souvent tardive et leur pronostic sombre. L'incidence de ces cancers est en progression depuis les 30 dernières années. Ils touchent généralement les individus de plus de 65 ans avec une prédominance

---

<sup>5</sup>Les cancers distincts des listes américaines et française

<sup>6</sup> Cancers et maladies non-cancéreuses revendiquées par certaines associations

féminine. Les facteurs de risque sont les maladies favorisant une inflammation chronique des voies biliaires. En revanche l'utilisation d'un produit de contraste radioactif utilisé en radiodiagnostic dans les années trente et quarante a entraîné un excès de risque de cholangiocarcinomes persistant 50 ans après l'exposition. C'est pour cette raison que les Américains ont retenu ces cancers dans le cas de victimes contaminées internes par des retombées radioactives des essais atmosphériques.

La loi Morin ne fait pas de distinction entre le cancer du foie et les cancers des voies biliaires lorsque celles-ci sont intra-hépatiques. Il demeure dès lors une imprécision qu'il conviendrait de lever dans la loi pour les rares cas de cancers des voies biliaires extra-hépatiques.

### **Cancer du pharynx**

Le rapport 2006 de l'UNSCEAR n'apporte pas de précisions sur le cancer du pharynx. Le suivi épidémiologique des survivants des bombardements d'Hiroshima/Nagasaki a évalué le risque combiné irradiation/consommation de tabac pour les cancers de la sphère oto-rhino-laryngologique (ORL). Il apparaît que l'irradiation n'apporte pas un surcroît de risque, sauf à forte dose. Les américains ont néanmoins retenu le cancer du pharynx dans la mesure où des conditions ou des critères restrictifs sont également pris en compte (âge de l'exposition, délai d'apparition de la maladie, exposition au tabac).

### **Position des associations et du CIVEN sur l'évolution de la liste des maladies**

Lors de l'audition des associations représentatives des victimes des essais nucléaires, certaines d'entre-elles ont souhaité l'extension de la liste des maladies figurant dans le décret d'application de la loi Morin. Ainsi, l'AVEN a souhaité que la liste des maladies prenne en compte l'ensemble des maladies radio-inductibles reconnues par l'UNSCEAR. Elle a transmis à cet effet un tableau à la commission récapitulant ces maladies.

Cependant, cette liste ne correspond pas aux pathologies reconnues par l'UNSCEAR, mais à celle des maladies prises en compte par l'U.S. Veterans Affairs (VA) utilisées pour le système d'indemnisation REVCA. Il y a donc ici une confusion sur la provenance de cette liste.

Les experts médicaux de la commission considèrent que la liste des pathologies présomptives de l'U.S. Veterans Affairs (VA) est similaire à celle de la loi Morin exception faite des cancers du pancréas et du pharynx. Les cancers des voies biliaires intra-hépatiques sont déjà pris en compte avec les cancers du foie et les cancers broncho-alvéolaires et des bronches le sont avec le cancer du poumon.

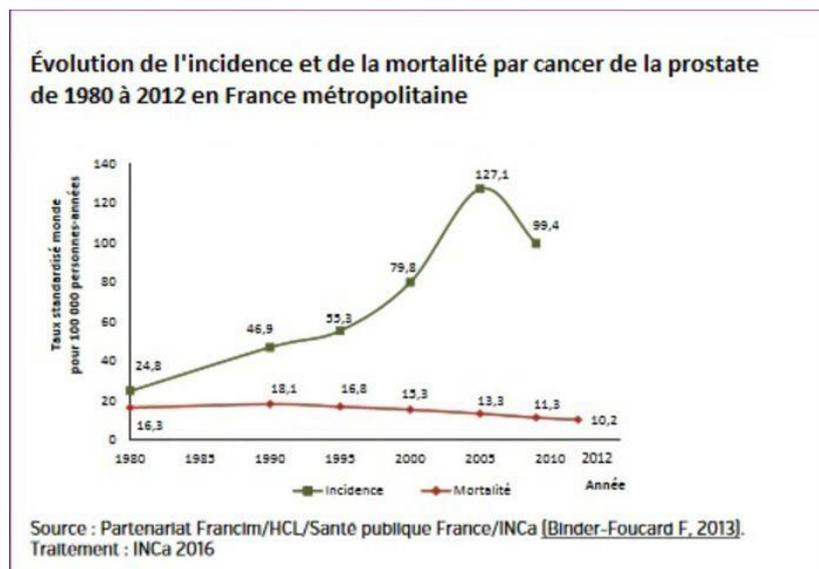
En revanche, les maladies non présomptives de l'U.S. Veterans Affairs ne sauraient être retenues, puisqu'elles ne sont pas reconnues par l'UNSCEAR comme possiblement radio-induites. Elles font d'ailleurs l'objet d'une évaluation au cas par cas par le département du VA qui tient compte de facteurs supplémentaires pour déterminer le droit à une indemnisation fondée sur l'exposition aux rayonnements. Sont ainsi considérés : la dose totale reçue, l'âge d'exposition, le temps écoulé entre l'exposition et l'apparition de la maladie, la sensibilité du tissu exposé en rapport avec la maladie, les antécédents familiaux et les expositions hors service aux rayonnements ionisants ou à d'autres substances cancérigènes ayant pu contribuer au développement de la maladie. Une estimation de la dose reçue par le requérant est systématiquement évaluée par un organisme du Département de la Défense.

L'association 193 a, quant à elle, demandé la prise en compte par la loi Morin des maladies de la loi d'indemnisation américaine, sans préciser lesquelles, et l'ajout des cancers du pancréas, de la prostate,

mais aussi de maladies non-cancéreuses telles que cataractes, tumeurs bénignes du cerveau, maladies cardiovasculaires, accidents vasculaires cérébraux et malformations congénitales.

### Cancer de la prostate.

Le cancer de la prostate demeure le premier cancer masculin, en métropole comme en Polynésie française. Il représente près de 26% de l'ensemble des cancers incidents masculins et survient dans environ 66% des cas chez l'homme de plus de 65 ans. Depuis quelques années l'incidence de ce cancer est en diminution (- 6% par an en moyenne entre 2005 et 2009), comme la mortalité.



Les facteurs de risque tels que l'excès pondéral et l'alimentation riche en graisses animales, l'utilisation de pesticides sont considérés comme très probables ou possibles. Selon le rapport 2006 de l'UNSCEAR, il existe aujourd'hui peu d'éléments en faveur d'un lien entre l'exposition aux rayonnements ionisants et le risque d'apparition du cancer de la prostate.

### Affections non cancéreuses et radioexposition.

L'existence d'un lien statistiquement significatif entre la dose de rayonnement et la mortalité due à des affections non cancéreuses a été d'abord observée en 1992 à partir de l'analyse, dans le cadre de l'étude des survivants d'Hiroshima/Nagasaki (Life Span Study – LSS), des données relatives à la période 1950-1985. Les effets du tabagisme ou d'autres facteurs de risques ne pouvaient expliquer à eux seuls la surmortalité imputable à ces maladies, aussi il s'est avéré nécessaire d'étudier l'éventualité que les rayonnements ionisants puissent être en cause directement. L'annexe B du rapport 2006 de l'UNSCEAR est essentiellement consacrée aux résultats des études concernant les principales maladies non cancéreuses chez une cinquantaine de populations irradiées.

S'il existe un lien entre l'augmentation du risque de maladie cardiovasculaire et l'administration de doses élevées de rayonnements ionisants au cœur (radiothérapies), aucun lien entre les maladies cardiovasculaires mortelles et des doses inférieures à une fourchette de 1 à 2 Gy environ n'est mise en évidence dans la cohorte des survivants d'Hiroshima/Nagasaki et dans les autres études. L'UNSCEAR estime par conséquent que les données actuelles ne permettent pas de conclure à l'existence d'une relation de cause à effet entre la radioexposition et l'incidence des maladies cardiovasculaires pour des doses de moins de 1 à 2 Gy (1000 à 2000 mSv de rayonnement gamma).

Concernant la mortalité imputable à l'ensemble des maladies non cancéreuses autres que cardiovasculaires, l'existence d'un lien avec une radioexposition à des doses inférieures de 1 à 2 Gy n'est pas prouvée. Ceci est en partie dû à l'insuffisance des données disponibles, à la grande hétérogénéité des maladies, à la diversité des mécanismes pathologiques et des étiologies et à la multiplicité des facteurs de confusion (UNSCEAR 2006).

### **Malformations congénitales.**

Les données transmises à la commission lors de son déplacement en Polynésie française à l'occasion d'auditions de praticiens de la direction de la santé et du centre hospitalier territorial ont permis de constater que la prévalence totale des cas de malformations congénitales (toutes anomalies confondues) en Polynésie française est comparable à celle de la France hexagonale (3,3% en Polynésie française vs. 3,5% en France). Il n'existe malheureusement pas de registre des anomalies congénitales en Polynésie française, mais un centre de dépistage anténatal, renforcé par des collaborations métropolitaines, a été mis en place depuis 2011 permettant ainsi d'obtenir des données chiffrées récentes. En conséquence, les éléments actuels ne permettent pas de suspecter une quelconque augmentation des anomalies congénitales en relation avec des effets radio-induits héréditaires ou transgénérationnels.

Les experts médicaux du CIVEN ont manifesté le souhait que le décret d'application de la loi Morin puisse préciser que les maladies retenues sont des cancers primitifs des organes concernés. En effet, certaines demandes d'indemnisation peuvent correspondre à des localisations secondaires de cancers primitifs (métastases) non pris en compte par la loi Morin, qui se sont fixées sur des organes dont le processus cancéreux primitif, est lui, reconnu comme potentiellement radio-induit. Il convient donc de préciser dans le décret d'application que les maladies retenues par la loi Morin concernent des cancers primitifs.

En conclusion, la commission estime que la liste des maladies radio-inductibles figurant dans le décret d'application de la loi Morin est cohérente avec les données de l'UNSCEAR et sensiblement identique à celles des systèmes d'indemnisation américains. Cependant, il est à noter que le rapport 2006 de l'UNSCEAR remet en cause la prise en compte du cancer du pancréas par les lois d'indemnisation américaines qui sont antérieures à sa publication.

En l'état actuel des données de la science, aucune maladie supplémentaire n'est à ajouter au décret d'application de la loi Morin compte tenu des niveaux d'exposition des travailleurs des sites et des populations reconnues par l'AIEA.

Cependant, en dépit de leur prise en compte comme cancer du foie et afin de faciliter leur reconnaissance, il conviendrait de faire figurer les cancers des voies biliaires et de la vésicule biliaire dans la liste des maladies, et de préciser que les cancers retenus sont des cancers primitifs de l'organe considéré et non des localisations métastatiques secondaires

### **Proposition de la commission :**

- **distinguer par voie réglementaire dans le décret n° 2014-1049 du 15 septembre 2014, les cancers des voies biliaires et de la vésicule biliaire du cancer du foie ;**
- **préciser que les cancers retenus dans la liste, sont des cancers primitifs des organes considérés**

## 2. Mise en place ou renforcement des moyens de veille des pathologies

### **Renforcement des moyens de surveillance des cancers dans la population polynésienne**

Ce renforcement passe par la mise en place d'une surveillance épidémiologique des cancers centrée sur le registre des cancers de Polynésie Française qui devrait servir de pivot à la surveillance afin, d'une part d'éviter la circulation d'informations invalides et donc souvent contradictoires, d'autre part de faciliter la recherche.

Les registres sont des organismes dédiés à la surveillance épidémiologique de certaines pathologies. Par un recensement qui doit être exhaustif et par un enregistrement qui répond à des règles strictes de collecte d'informations et de codage de ces informations ils sont à même de produire des données d'incidence des pathologies qui permettent des comparaisons dans le temps (afin de savoir quelle est l'évolution de ces pathologies) ou dans l'espace (afin de savoir si elles si elles sont plus ou moins fréquentes qu'ailleurs).

En plus de leur place dans la surveillance, le fait qu'ils disposent d'un enregistrement exhaustif dans la population facilite la mise en place de recherches en permettant le repérage des cas ou en permettant de valider rapidement des hypothèses grâce aux données dont ils disposent. C'est pourquoi les textes français en matière de registres épidémiologiques recommandent qu'ils collaborent avec les chercheurs lors de la mise en place d'études notamment en mettant à disposition leur base de données.

Le registre des cancers de PF a été créé en 1980 mais son officialisation est intervenue le 30 mai 1985 par une délibération de l'assemblée territoriale faisant obligation à tous les médecins de déclarer les cas de cancers portés à leur connaissance (Délibération n°85-1042 du 30 mai 1985 instituant un fichier territorial d'enregistrement des cas de cancers). Son exhaustivité était nettement insuffisante initialement (50% avant 1990) puis s'est améliorée ensuite (90% après 1990) [Gleize 2000]. Le registre a obtenu la qualification par le comité national des registres pour la période 1998-2002 mais n'a pas été requalifié en 2003. Depuis le registre n'est plus évalué et a eu régulièrement des problèmes d'accès aux sources d'informations, nuisant à son exhaustivité. Le plan cancer 2018-2022 de PF place la remise en route et la requalification du registre comme un axe prioritaire et la commission a pu constater que le registre de PF fait actuellement une mise à jour des données pour la période 2010-2014.

L'organisation sanitaire de PF est globalement favorable à l'enregistrement des cancers. En effet, les soins dans le domaine de la cancérologie sont centralisés sur Papeete et les patients pris en charge à l'extérieur de la Polynésie lors d'évacuations sanitaires sont bien identifiés par la caisse d'assurance maladie. Le défaut d'exhaustivité constaté précédemment résulte d'un défaut de collaboration entre différentes institutions ayant conduit à un blocage dans la transmission des informations. Nous soulignons donc la nécessité d'une amélioration des échanges d'informations.

Il s'agit d'améliorer les flux vers le registre pour le signalement des cas notamment venant de :

- la CPS qui devrait mettre à disposition la liste des cas pris en charge pour un cancer
- le CHPF de Polynésie et les autres hôpitaux, cliniques ou praticiens privés, ainsi que les laboratoires d'anatomie pathologique qui devraient ouvrir leur dossiers au registre.
- la CMS qui pourrait transmettre les cas qui lui ont été signalés .

Dans le contexte très particulier de la PF et de l'exposition aux rayonnements ionisants il serait souhaitable que le registre puisse disposer d'informations nominatives ciblées sur cette exposition afin

d'enrichir la base de données de cette information. Pour répondre à cet objectif la commission recommande que le registre puisse accéder à la liste des personnes de PF ayant travaillé pour les essais, que ce soit les personnes ayant travaillé pour les organismes publics impliqués directement (qui pourraient notamment être mis à disposition par le département de suivi des centres d'expérimentations nucléaires) mais aussi pour les entreprises sous-traitantes qui ont cotisé auprès de la caisse de prévoyance sociale (CPS) depuis 1968.

Ces échanges pourraient être formalisés par des conventions bilatérales permettant de les officialiser, d'en fixer les règles et de les rendre plus structurés et plus pérennes. Il est indispensable qu'en vue de ces échanges d'informations le registre apporte les garanties indispensables en termes de protection et d'utilisation des données (autorisation de la CNIL et évaluation par le CER).

### **Surveillance des malformations congénitales dans la population polynésienne**

Compte tenu de la crainte rapportée par la population et relayée par certaines associations, à propos de l'existence d'un risque de malformations congénitales liées à l'exposition des parents aux retombées des essais nucléaires la mise en place d'une surveillance des anomalies congénitales dans la population polynésienne est souhaitable.

Ce registre serait sous la responsabilité du ministère de la santé de PF compte tenu du faible nombre de cas, du caractère très spécialisé de cette surveillance et de l'organisation des soins dans ce domaine (centralisation des cas sur le CHPF). La mise en place et la gestion de ce registre pourrait être confiée à des médecins du CHPF.

La commission recommande donc le renforcement du registre des cancers dans son rôle de pivot de la surveillance des cancers en Polynésie Française.

La commission recommande aussi la création d'un registre des anomalies congénitales sur le modèle de ceux existant en France métropolitaine.

Les recommandations faites pour le registre des cancers en termes de structuration et de fonctionnement s'appliquent aussi au registre des anomalies congénitales.

### **3. Le rôle essentiel du Centre Médical de Suivi**

Créé le 30 août 2007, le Centre Médical de Suivi (CMS) des anciens travailleurs civils et militaires des sites d'expérimentation du Pacifique et des populations, vivant ou ayant vécu à proximité de ces sites est ouvert depuis le 12 novembre 2007.

Le centre médical de suivi est une structure sanitaire unique qui ne possède pas d'équivalent en métropole ou en Algérie. Sa création répondait aux demandes de l'association polynésienne Moruroa e tatou, désireuse d'un suivi médical des vétérans polynésiens et à la recommandation du comité de liaison pour la coordination du suivi sanitaire des essais nucléaires français (CSSEN). Son action est essentielle pour évaluer l'état sanitaire de la population des vétérans des essais nucléaires et pour les accompagner dans la constitution de dossiers de demande d'indemnisation auprès du CIVEN.

Le CMS est rattaché à la direction de la santé de la Polynésie française. Les personnels médicaux et paramédicaux mis à disposition par l'Etat, relèvent de l'autorité du directeur de la santé. Ces personnels restent cependant administrés par la direction interarmées du service de santé des forces armées en Polynésie française (DIASS-FAPF) qui assure aussi un appui matériel et financier au CMS.

Le CMS est composé de deux médecins du service de santé des armées, d'une infirmière de recrutement local et d'un secrétaire. Il est situé à Papeete, dans l'enceinte de la direction de la santé de Polynésie française.

Le CMS exerce ses missions au profit des anciens travailleurs du nucléaire (ayant travaillé à Mururoa, Fangataufa et Hao de 1964 à 1998) et des populations ayant résidé sur les atolls de Pukarua, Reao, Tureia et Mangareva entre 1966 et 1974 (essais nucléaires aériens) et/ou y résidant aujourd'hui. Ces missions visent à déterminer l'état général de santé (morbidité) de cette population, en proposant un bilan médical individuel initial et un suivi annuel. Ce suivi a pour finalité la recherche d'éventuelles pathologies susceptibles d'avoir été causées par l'exposition aux rayonnements ionisants des essais nucléaires français.

Lorsque de telles pathologies sont détectées ou portées à la connaissance du CMS, celui-ci propose son aide à la constitution des dossiers d'indemnisations. Ces dossiers sont ensuite adressés au comité d'indemnisation des victimes des essais nucléaires (CIVEN).

Le CMS se déplace dans les îles proches des sites des essais (Mangareva, Pukarua, Tureia, Reao) ainsi qu'à Hao (ancienne base avancée du CEP), réalisant 10 à 12 missions d'une semaine par an. Depuis 2014, les travailleurs des îles de Polynésie peuvent se regrouper et demander un déplacement du CMS. Des missions pour se porter au-devant de ces anciens travailleurs sont donc effectuées régulièrement sur Rurutu (Australes), Raiatea, Tahaa, Bora Bora, Maupiti, Huahine (îles-sous-le-vent), Ahe, Rangiroa et Nukutavake (Tuamotu).

L'audition de son médecin-chef a permis à la commission de prendre la mesure de l'importance de cette structure médicale et de son potentiel. La commission constate ainsi :

- que l'activité du CMS est en constante augmentation depuis cinq années, grâce en particulier à l'organisation de missions directement sur les îles des archipels des Tuamotu et des Iles-sous-le-vent ;
- que de très nombreux dossiers de demande d'indemnisation des anciens travailleurs envoyés au CIVEN ont été préparés et expédiés par le CMS ;
- que le CMS souffre d'un manque de visibilité au sein de la population polynésienne et des ayants droit potentiels;
- que ses missions, organisées en étroite collaboration avec le dispensaire des Tuamotu-Gambier (DTG), dans les atolls proches des anciens sites d'expérimentations nucléaires, participent à l'action de santé publique du territoire au profit de populations isolées ;
- que cette activité de santé publique n'est pas prise en compte au plan juridique par la convention qui régit le fonctionnement du CMS ;
- que cette convention Etat-Pays n'a pas été révisée depuis sa création, postérieure à la promulgation de la loi Morin ;
- qu'en dépit du travail effectué et des résultats obtenus, la présence de médecins militaires dans ce centre soulève des critiques parmi certaines associations polynésiennes qui considèrent que ces praticiens ne sont pas impartiaux ;
- que le personnel militaire du CMS est organiquement rattaché à la direction interarmées du service de santé des forces armées de la Polynésie française (DIASS-FAPF) et participe occasionnellement à des missions à son profit, tout en étant hiérarchiquement sous la tutelle de la directrice de la santé de la Polynésie française pour son activité au profit des ayants droit du CMS.

- que le CMS ne possède pas d'accès au registre des cancers et des décès de Polynésie française lui permettant d'identifier plus aisément des ayants droit susceptibles de déposer une demande d'indemnisation auprès du CIVEN. Cette autorisation ne pose aucun problème dans le cas d'un patient qui peut directement ou par le biais d'un médecin exercer son droit d'accès et d'opposition imposé par la loi Informatique et Liberté à tous les registres. Ce droit d'accès pourrait être étendu dans le cas d'ayant droit qui souhaite déposer un dossier pour un parent décédé.

Considérant ces éléments, la commission suggère :

- que le CMS soit maintenu en fonction et qu'il fasse partie du futur guichet unique en Polynésie française ;
- que son action soit valorisée par une meilleure communication dans les médias et vers les ayants droits potentiels ;
- que la convention qui régit son organisation et son fonctionnement soit révisée pour tenir compte de l'activité de santé publique exercée par son personnel, de l'application de la loi Morin, et pour introduire une nécessaire réflexion sur sa double tutelle (direction de la santé – service de santé des armées) ;
- que ses moyens humains et matériels soient garantis et augmentés en fonction des besoins ;
- qu'il soit possible d'y affecter des médecins stagiaires (internes de médecine générale) originaires de Polynésie française pendant un semestre ou d'y recruter des médecins polynésiens ;
- que les médecins du CMS soient autorisés à accéder au registre des cancers et des décès de la Polynésie française, au nom d'un ayant droit du CMS.
- que les médecins militaires du CMS puissent être techniquement détachés du service de santé des armées des FAPF et qu'ils soient subordonnés à l'observatoire de la santé des vétérans qui dépend du SGA.

#### 4. Recommandations en termes de surveillance et de soins

Compte tenu de leur éloignement et des expositions auxquelles les populations ont été soumises durant la période des essais, un effort particulier portant sur la surveillance sanitaire, les diagnostics et les soins, est recommandé pour les atolls proches des anciens sites d'expérimentations nucléaires : Tureia, Reao, Pukarua, Gambier et Hao.

Sur les trois premiers atolls, deux missions médicales annuelles, d'une semaine chacune, sont organisées par le DTG et le CMS. Sur Gambier (Rikitea) et Hao, les dispensaires disposent normalement d'un médecin à temps complet. Malheureusement, ces deux postes sont régulièrement non honorés du fait de l'isolement et de l'éloignement de ces deux îles.

La direction de la santé de la Polynésie française peine à trouver des praticiens motivés pour occuper ses dispensaires. Les populations de ces îles et atolls ont donc le sentiment d'être abandonnées par les autorités locales et l'Etat qui assurait à l'époque du CEP un soutien médical efficace et gratuit (médecins, dentistes, infirmiers).

Cette situation fait le lit de récriminations de toutes sortes et alimente l'idée que l'Etat n'assume pas le fait nucléaire en Polynésie française.

La commission recommande au Gouvernement que le soutien sanitaire des communes auxquelles sont rattachées ces îles et atolls soit l'objet d'une préoccupation toute particulière en apportant un soutien humain, logistique et financier à la Polynésie française. Cette participation pourrait comporter :

- l'aide financière à la réfection et l'entretien des structures de soins sur ces îles et atolls ;
- la mise en place de moyens de télémédecine adaptés à l'isolement ;
- le détachement de deux médecins du service de santé des armées auprès du DTG ou du CMS pour occuper les postes de Rikitea et de Hao ;
- l'organisation de missions médicales plus fréquentes sur les atolls de Tureia, Reao et Pukarua grâce aux moyens humains supplémentaires accordés au CMS ;

La commission recommande par ailleurs que l'Etat poursuive une politique d'accompagnement du service d'oncologie et de radiothérapie du centre hospitalier territorial du Taaone dans les années à venir. Cette participation pourrait être matérialisée par l'acquisition et le financement du coût de possession et d'entretien d'un mini cyclotron et d'un TEP-scan permettant la production de radio-traceurs et donc la réalisation de TEP-scan sur Tahiti.

## 5. La réalisation d'une étude sur les maladies transgénérationnelles<sup>7</sup>

Le déplacement en Polynésie française a permis à la commission de se rendre compte de la préoccupation des associations et des élus locaux concernant les maladies dites trans générationnelles qui seraient liées aux essais nucléaires.

A l'origine de cette inquiétude on trouve la publication d'un rapport d'étape d'une enquête menée par un ancien pédopsychiatre<sup>8</sup>, le Dr Christian SUEUR, praticien hospitalier et responsable du service de pédopsychiatrie du CHT jusqu'en novembre 2017.

Cette enquête, réalisée en collaboration avec Bruno BARRILLOT, responsable à l'époque de la délégation au suivi des conséquences des essais nucléaires (DSCEN) et les association Moruroa e tatou et 193, était motivée par le constat préalablement établi par le Dr SUEUR d'une fréquence apparaissant élevée de tableaux cliniques associant des anomalies morphologiques et/ou un retard mental chez des enfants polynésiens présentant des troubles envahissants du développement (TED).

Le Dr SUEUR a avancé l'hypothèse que les enfants concernés avaient hérité d'anomalies génétiques induites chez leurs grands-parents par l'exposition à la radioactivité des essais nucléaires français.

---

<sup>7</sup>Références : GLEIZE L, et al. Cancer registry of French Polynesia: results for the 1990-1995 period among native and immigrant population. Eur J Epidemiol 2000, 16 : 661-667. Convention n°161-07 du 30 août 2007 relative au suivi sanitaire des anciens travailleurs civils et militaires du centre d'expérimentation du Pacifique et des populations vivant ou ayant vécu à proximité de sites d'expérimentation nucléaire. JOPF du 27 septembre 2007, p. 3641. Christian Sueur. Les conséquences génétiques des essais nucléaires français dans le Pacifique chez les petits enfants (2e génération) des vétérans du CEP et des habitants des Tuamotu Gambier. Janvier 2018.

Rapport n° PSE-SANTE/2018-00003. Analyse par l'IRSN du rapport « Les conséquences génétiques des essais nucléaires français dans le Pacifique chez les petits enfants (2e génération) des vétérans du CEP et des habitants des Tuamotu Gambier ». Rapport du Dr Christian Sueur – Janvier 2018. Pôle santé et Environnement. 2018 ; 7 p.

<sup>8</sup>Christian Sueur. Les conséquences génétiques des essais nucléaires français dans le Pacifique chez les petits enfants (2e génération) des vétérans du CEP et des habitants des Tuamotu Gambier. Janvier 2018.

La publication de ce rapport d'enquête dans la presse a amené l'Institut de Radioprotection et sûreté Nucléaire (IRSN) à s'autosaisir et à produire une analyse critique de la méthodologie adoptée par le Dr SUEUR<sup>9</sup>.

L'IRSN conclut que cette méthodologie ne permet pas d'atteindre les objectifs visés, à savoir démontrer la fréquence élevée de TED chez les enfants et l'existence d'effets transgénérationnels radio-induits chez les descendants des vétérans des essais nucléaires.

L'IRSN ajoute que pour répondre à cette hypothèse d'effets transgénérationnels radio-induits, il serait nécessaire de mettre en place des études scientifiques assises sur des protocoles robustes qui s'appuieraient sur une approche épidémiologique ciblant des populations d'un effectif conséquent dont les doses seraient reconstituées individuellement, de façon précise, et présentant une possibilité de suivi de bonne qualité sur plusieurs générations. Il est rappelé qu'au stade actuel des connaissances disponibles, aucune étude n'établit d'effets transgénérationnels des radiations chez l'homme.

Le Président de la Polynésie française, a souhaité qu'une étude sur le risque transgénérationnel soit mise en place en Polynésie française.

La commission estime qu'une telle étude serait utile. Celle-ci devrait nécessairement respecter plusieurs conditions :

- qu'elle soit parfaitement indépendante, c'est-à-dire qu'elle soit menée ou dirigée par un organisme ou une équipe scientifique qui ne soit ni française ni proche d'associations ou d'organisations anti-nucléaires ou pacifistes, ce qui n'empêche pas qu'elle puisse s'appuyer sur des praticiens polynésiens et/ou des structures hospitalières métropolitaines ;
- qu'elle soit scientifiquement, éthiquement et méthodologiquement rigoureuse, donc qu'elle soit dotée d'un conseil scientifique, si possible international, composé de chercheurs reconnus dans le domaine.
- qu'elle permette d'aboutir à des conclusions exploitables ; c'est à dire que des seuils de décision aient été préalablement définis en fonction des résultats possibles de cette étude
- que son principe et son cahier des charges soient acceptés par le COSCEN

Cependant, de l'avis des experts scientifiques de la commission, une telle étude pour avoir une puissance suffisante nécessitera une population conséquente et un recrutement prolongé donc des moyens financiers importants. Il appartient donc au gouvernement de la Polynésie française de déterminer s'il souhaite s'engager dans la réalisation d'une telle étude. La commission propose à minima qu'une réflexion sur la faisabilité de cette étude soit diligentée auprès de l'IRSN, et l'INSERM.

---

<sup>9</sup> Rapport n° PSE-SANTE/2018-00003. Analyse par l'IRSN du rapport « Les conséquences génétiques des essais nucléaires français dans le Pacifique chez les petits enfants (2e génération) des vétérans du CEP et des habitants des Tuamotu Gambier ». Rapport du Dr Christian Sueur – Janvier 2018. Pôle santé et Environnement. 2018 ; 7 p.

## E. LA SYNTHÈSE DES PRECONISATIONS DE LA COMMISSION LOI EROM.

### **Les mesures mémorielles et de reconnaissance :**

#### **- Mesures individuelles :**

Création d'une médaille commémorative spécifique aux essais nucléaires pour les travailleurs et vétérans pour la période du 13 février 1960 au 27 janvier 1996. Attribution du titre de reconnaissance de la nation pour les vétérans des essais au Sahara algérien étendu du 1er juillet 1964 au 28 février 1966. (Dispositions non prévues à ce jour par la réglementation)

Ces mesures qui ne sont pas envisagées par le Gouvernement nécessitent une modification de la loi du 4 janvier 1993 et du décret n°2016-1903 du 28 décembre 2016 du Code des pensions militaires d'invalidité et des victimes de guerre.

#### **- Mesures collectives :**

Soutien au projet d'Institut d'archives et de documentation sur le fait nucléaire à Papeete.

Nécessite le transfert du foncier des Armées au Pays. A traiter par amendement législatif au PLF 2019.

#### **- Les mesures à caractère pédagogiques :**

Ces mesures relèvent essentiellement des compétences du gouvernement de la Polynésie française en lien avec le ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche. (Outils pédagogiques, médiathèque, manuels scolaires, site internet, lien avec la maison des sciences de l'homme à Papeete, le lien avec le futur institut, la formation des enseignants sur cette période de l'histoire de la Polynésie française)

**- Accès facilité de l'atoll de Moruroa** aux scolaires, visite du site du CEP en particulier pour les élèves de Tureia et des Gambier. Accord de mise en œuvre respectant les règles de sécurité à envisager par le ministère des Armées et le COMSUP en Polynésie française.

### **La consolidation de la procédure d'indemnisation des malades et ayants droits par la prise en compte de la méthodologie du CIVEN.**

- Amendement législatif destiné à consolider la méthodologie provisoire du CIVEN employée pour l'examen des dossiers d'indemnisation en référence à l'article 1333-11 du code de la santé depuis le 1er janvier 2018. (PLF 2019 ?).

- Amendement destiné à prolonger le délai fixé aujourd'hui au 20 décembre 2018 (LPM de 2013) et ouvert aux ayants droit pour déposer un dossier d'indemnisation. Le délai serait allongé de trois ans jusqu'à fin décembre 2021 ;

- amendement destiné à prolonger après le 28 février 2018 et jusqu'à fin décembre 2021, la possibilité offerte aux victimes de contester les décisions négatives du CIVEN prises avant la loi EROM ;

- la confirmation de l'application du principe de la réparation intégrale plutôt que le recours à une indemnisation forfaitaire ;

- le renforcement en effectifs du CIVEN compte tenu de l'augmentation du nombre de dossiers instruits et de la nécessité de traiter le stock ;

- l'appui aux missions des experts médicaux auprès des populations concernées de Polynésie française, à l'initiative du CIVEN.

- Pour permettre une activité régulière du CIVEN, la commission propose également sur suggestion de celui-ci que des suppléants soient nommés pour remplacer les titulaires en cas d'absence ou d'empêchement de ceux-ci.

#### **L'aide à l'accompagnement des victimes et de leurs ayants droit.**

- La création du guichet unique à Papeete. Domaine de compétence du Pays avec le soutien des communes.

- Faciliter l'accès aux archives médicales du SAHMA de Limoges

- Aide des services de l'Etat pour numériser et scanner les archives médicales de la Polynésie.

- La Transposition du dispositif existant pour les justiciables les plus modestes auprès des juridictions, devant le CIVEN (frais de justice par exemple)

- La prise en charge des frais de transport inter-îles en Polynésie pour les malades devant rencontrer les médecins experts.

#### **Les mesures de santé.**

##### **- La modification de la liste des maladies radio-induites.**

La commission préconise qu'aucun ajout ne soit effectué. Cependant elle propose de faire figurer au titre du cancer du foie déjà pris en compte les cancers des voies biliaires et de la vésicule biliaire dans la liste des maladies radio induites. Cela nécessite une modification du décret n° 2014-1049, du 15 septembre 2014 relatif à l'indemnisation des victimes des essais nucléaires français.

La commission partage le souhait du CIVEN de préciser que les maladies énumérées dans l'annexe au décret n° 2014-1049 du 15 septembre 2014 relatif à la reconnaissance de l'indemnisation des victimes des essais nucléaires français s'entendent de cancers primitifs.

##### **- Les moyens de veille des pathologies.**

La commission préconise le renforcement du registre des cancers dans son rôle de pivot de la surveillance des cancers et la création d'un registre des anomalies congénitales sous la responsabilité du ministre de la santé polynésien.

- **La confirmation de l'importance du centre médical de suivi** dans le dispositif de santé en Polynésie. (rôle charnière dans le guichet unique)

Révision de la convention (double tutelle Etat (Armées) - Pays)

Augmentation des effectifs médicaux (Armées) affectation de médecins stagiaires polynésiens.

Subordination des praticiens militaires à l'observatoire de santé des vétérans. (SGA)

##### **- Mesures de soutien en termes de surveillance et de soins.**

Apporter un soutien logistique, humain et financier à la Polynésie française pour les atolls proches de Moruroa et Fangataufa.

Aide à la réfection et l'entretien des structures de soins des atolls (Hao, Gambier, Tureia)

Développement de la télémédecine.

Détachement de deux médecins militaires (Service de santé des armées) auprès du CMS, en poste à Hao et Rikitea.

Accompagnement par l'Etat du service d'oncologie et de radiothérapie du CHPF

Acquisition d'un mini-cyclotron et d'un TEP-Scan.

**Le lancement par le Pays d'une étude transgénérationnelle.**

**Autre point signalé auprès de la commission Loi EROM :**

**La question de la prise en compte par l'Etat des dépenses de la CPS pour les soins aux victimes.**

### III. CONCLUSION

Le présent rapport propose au Gouvernement des préconisations qui, si elles sont mises en œuvre, vont pouvoir compléter utilement les dispositifs destinés à faciliter et accélérer les indemnisations des victimes des essais nucléaires français et de leurs ayants droit. Ces préconisations s'inscrivent dans le processus de l'accord de l'Élysée du 17 mars 2017 contenant des mesures sur les conséquences des essais nucléaires et le développement économique et social de la Polynésie française.

La commission propose enfin que la Commission Consultative de Suivi des Conséquences des Essais Nucléaires prévue par l'article 7 de la loi MORIN du 5 janvier 2010 modifiée puisse se réunir à nouveau.

Selon les textes, cette commission est réunie au moins deux fois par an par le Gouvernement sous l'autorité de madame la Ministre des solidarités et de la santé.

La commission consultative, qui ne se prononce pas sur les demandes d'indemnisation, est consultée sur le suivi de l'application du dispositif ainsi que sur les modifications éventuelles de la liste des maladies radio-induites. Elle peut adresser des recommandations au Gouvernement et au Parlement.

La composition de la commission consultative diffère de la composition de l'article 113 de la loi EROM compte tenu de la présence de cinq représentants des associations représentatives des victimes des essais nucléaires, des présidents de la Polynésie française et de l'Assemblée de la Polynésie française ou de leurs représentants.

Les membres de la commission de l'article 113 de la loi du 28 février 2017, proposent donc que le principe d'une réunion conjointe des deux commissions soit retenu afin de dresser le bilan de leurs travaux et de prévoir les conditions du suivi des mesures mises en place par le Gouvernement et les autorités de la Polynésie française.

## IV. LISTE DES PERSONNES ENTENDUES PAR LA COMMISSION

Monsieur Edouard FRITCH, président de la Polynésie française, en présence de Monsieur Teva ROFRITCH, vice-président, ministre de l'économie, des finances, des grands travaux et de l'économie bleue

Monsieur Gaston TONG SANG, président de l'assemblée de la Polynésie française

Madame Maina SAGE, députée de la Polynésie française

Monsieur Kelly ASIN, président du Conseil Economique Social et Culturel de la Polynésie française

Monsieur Jacques RAYNAL, ministre de la santé du gouvernement de la Polynésie française.

Monsieur Cyril TETUANUI et les membres du syndicat de promotion des communes de Polynésie française. (SPCPF)

Madame Tevahine BRANDER, maire de Tureia et le conseil municipal

Monsieur Vai GOODING, maire de Rikitea et le conseil municipal

Madame Joséphine TEAKAROTU, élue des Gambiers à l'assemblée de la Polynésie française

Madame Teura IRITI et les membres du parti politique TahoeraaHuiraaatira

Madame Tepuarauri TERITAHU et les membre du parti politique TapuraHuiraaatira

Monsieur Anthony GEROS et les membres du parti politique TaviniHuiraaatira

Monsieur Alain CHRISTNACHT, Conseiller d'Etat, président du comité d'indemnisation des victimes des essais nucléaires et les membres du CIVEN.

Monsieur René BIDAL, Haut-commissaire de la République en Polynésie française et ses collaborateurs

Monsieur Régis VOUAUX MASSEL, premier président de la cour d'appel de Papeete

Monsieur Thomas PISON, procureur général près la cour d'appel de Papeete

Monsieur Jean Pierre TALLEC, président du tribunal administratif

Monsieur Laurent LEBRETON, contre-amiral, commandant supérieur des forces armées de Polynésie française

Madame Yolande VERNAUDON déléguée au suivi des conséquences des essais nucléaires en Polynésie française

Docteur Arnaud CASTELNERAC, médecin en chef, responsable du Centre médical de suivi en Polynésie française

Monsieur Olivier DECOTTIGNIES conseiller Afrique du nord, Moyen-Orient au cabinet du ministre des affaires étrangères et européennes

Madame PAVAGEAU, conseillère affaires stratégiques, Asie, au cabinet du ministre des affaires étrangères et européennes

Les Associations nationales et polynésiennes représentatives des victimes des essais nucléaires

## V. LES PRINCIPAUX TEXTES DE REFERENCE ET ANNEXES (p.m)

### Textes de références :

- LOI n° 2010-2 du 5 janvier 2010 relative à la reconnaissance et à l'indemnisation des victimes des essais nucléaires français
- LOI n° 2013-1168 du 18 décembre 2013 relative à la programmation militaire pour les années 2014 à 2019 et portant diverses dispositions concernant la défense et la sécurité Nationale
- LOI n° 2017-256 du 28 février 2017 de programmation relative à l'égalité réelle outre-mer et portant autres dispositions en matière sociale et économique
- Décret n° 2017-1592 du 21 novembre 2017 relatif à la commission prévue à l'article 113 de la loi n° 2017-256 du 28 février 2017 de programmation relative à l'égalité réelle outre-mer et portant autres dispositions en matière sociale et économique
- Décret no 2014-1049 du 15 septembre 2014 relatif à la reconnaissance et à l'indemnisation des victimes des essais nucléaires français
- Article R1333-10, R1333-11 et R1333-12 du code de la santé publique
- Article L1333-2 sur la protection générale de la santé, chapitre III. Rayonnements ionisants
- Article D331-1, D 331-2, D331-3, D331-4 et R\*331-5, code des pensions militaires d'invalidité et des victimes de guerre, créés par décret n°2016-1903 du 28 décembre 2016
- Avis n° 409777 du 28 juin 2017 du Conseil d'Etat
- Avis n°400375 du 17 octobre 2016 du Conseil d'Etat

### Annexes :

- Les statistiques du CIVEN
- Les associations représentatives des victimes des essais nucléaires en France hexagonale et en Polynésie française
- Convention du centre médical de suivi
- Le tableau récapitulatif des systèmes d'indemnisation étrangers
- Bulletin cancer 2015 « Les faibles doses de radiations : vers une nouvelle lecture de l'évaluation du risque ? » par Anne-Fleur PEREZ, Clément DEVIC, Catherine COLIN, Nicolas FORAY
- Manuel d'histoire CM2- Fait nucléaire

**Commission Article 113**  
**Loi du 28 février 2017**

**Jeudi 15 novembre 2018**

## **ANNEXES**

## Table des matières

1. Les statistiques du CIVEN .....	2
2. Les associations représentatives des victimes des essais nucléaires en France hexagonale et en Polynésie française .....	3
3. Convention du centre médical de suivi .....	8
4. Le tableau récapitulatif des systèmes d'indemnisation étrangers.....	11
5. Bulletin cancer 2015.....	12
6. Manuel d'histoire CM2- Fait nucléaire.....	24

## 1. Les statistiques du CIVEN

### 2010 - 2017

	Résidents en			Total
	METROPOLE	ALGERIE	POLYNESIE	
Nbre de dossiers enregistrés	1051	49	145	1245
Admissions CIVEN	22	0	9	31
Admissions Justice	62	1	2	65
<b>Total des admissions</b>	<b>84</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>96</b>

### 1er Janvier au 22 octobre 2018

	Résidents en			Total
	METROPOLE	ALGERIE	POLYNESIE	
Nbre de dossiers enregistrés	74	0	86	160
Admissions CIVEN	67	0	48	115
Admissions Justice	32	0	0	32
<b>Total des admissions</b>	<b>99</b>	<b>0</b>	<b>48</b>	<b>147</b>

### 2 Janvier 2010 au 22 octobre 2018

	Résidents en			Total
	METROPOLE	ALGERIE	POLYNESIE	
Nbre de dossiers enregistrés	1125	49	231	1405
Admissions CIVEN	89	0	57	146
Admissions Justice	94	1	2	97
<b>Total des admissions</b>	<b>183</b>	<b>1</b>	<b>59</b>	<b>243</b>

## 2. Les associations représentatives des victimes des essais nucléaires en France hexagonale et en Polynésie française

Il existe aujourd'hui sept associations de défense des victimes des essais nucléaires français. Il en existe trois en métropole, trois en Polynésie française et une en Algérie.

Il peut paraître surprenant de constater l'existence d'un si grand nombre d'associations de défense des intérêts des victimes des essais nucléaires français. L'explication pourrait résider dans le fait que les essais nucléaires français se sont déroulés au Sahara puis en Polynésie française et ont impliqué des personnes très différentes par leur origine (métropolitains, Algériens, Polynésiens) ou leurs fonctions (ingénieurs, ouvriers, manœuvres, militaires, populations). Les associations représenteraient ainsi l'hétérogénéité des victimes des essais nucléaires. C'est en partie le cas, mais dans son livre « **les retombées du passé, le paradoxe de la victime** », le sociologue **Yannick BARTHES**, s'est interrogé sur l'origine et le sens du processus de victimisation qui s'est peu à peu mis en place au sein de cette population de vétérans des essais nucléaires. Selon lui, les victimes elles-mêmes éprouvent parfois de grandes difficultés à endosser complètement ce statut qu'elles revendiquent pourtant.

La multiplicité des expériences vécues et des processus individuels de victimisation a naturellement conduit vétérans et populations à créer ou se tourner vers des associations représentatives de leur état d'esprit et de leurs revendications. Il en résulte qu'un même fait historique peut être à l'origine d'actions fortes portées par diverses associations capables de revendiquer tout à la fois un socle commun et des particularités propres à chacune.

### Les associations métropolitaines

#### Association des vétérans des essais nucléaires (AVEN)

A la fin des années quatre-vingt-dix, la publication des livres de Bruno BARILLOT, les reportages télévisés sur les conséquences des essais nucléaires mais aussi la prise en compte des inquiétudes des vétérans de la guerre du Golfe et des Balkans, suscitent l'interrogation des vétérans des essais nucléaires français pour faire état de leurs problèmes de santé et de leur inquiétude.

L'AVEN présidée par M. Jean-Luc SANS revendique 6 700 adhérents (un millier serait des vétérans du Sahara), qui sont des personnels civils et militaires ayant participé aux essais nucléaires français sur les sites du Sahara et de Polynésie française entre le 13 février 1960 et le 27 janvier 1996, mais aussi leurs conjoint(e)s et leurs familles (enfants, frères, sœurs). Les « amis » des vétérans, personnes physiques ou morales, désireux d'aider l'AVEN peuvent adhérer à l'association.

#### Les objectifs et revendications de l'AVEN sont :

- le soutien de la cause de tous les vétérans, particulièrement ceux atteints de maladies radio-induites, informer les vétérans de leurs droits et sensibiliser l'opinion publique de la question des essais nucléaires ;
- la réservation de l'indemnisation aux victimes réelles et la dénonciation d'éventuelles dérives au bénéfice de profiteurs ;
- la réalisation d'une étude épidémiologique sur les conséquences des essais nucléaires sur la descendance des vétérans ;
- l'indemnisation du préjudice des veuves ;
- l'harmonisation des listes de maladies reconnues avec celle de l'UNSCEAR ;

- l'instauration d'une réelle reconnaissance des vétérans par l'attribution d'un titre honorifique.

### **L'association nationale des vétérans victimes des essais nucléaires (ANVVEN)**

L'ANVVEN est une association créée en 2003 sous l'impulsion de Pierre MARHIC, Jean-Henry BOUFFARD et Jacques DEZETTER. Elle regroupe essentiellement d'anciens officiers mariniers qui ont participé aux essais en Polynésie française.

#### **Les objectifs et revendications de l'ANVVEN sont :**

L'obtention d'une reconnaissance globale et générale du service rendu par les vétérans des essais nucléaires par :

- l'attribution de la carte de soins gratuits pour les vétérans et leurs descendants ;
- un suivi médical permanent et gratuit ;
- l'attribution de pension de réversion à 100 % pour les veuves et orphelins ;
- le versement de pension d'invalidité ;
- le droit à l'information et l'accès aux dossiers médicaux.

L'information sur les conséquences sanitaires des essais nucléaires au Sahara et en Polynésie :

- le recensement de tous les personnels civils et militaires présents sur les sites et de tous les résidents ;
- la présomption de lien entre la présence des personnels sur les sites d'essais et leurs diverses pathologies ;
- un observatoire de suivi des essais, des scientifiques indépendants, les représentants des associations concernés, et toutes personnes compétente, tels que des vétérans désignés par les présidents des associations ;
- établir des documents écrits ou filmés des essais nucléaires de 1960 à 1998 ;
- parvenir à une juste indemnisation pour ceux qui ont souffert au-delà de la limite imposée par la mission.

L'ANVVEN est membre de droit de la commission consultative de suivi des conséquences des essais nucléaires (CCSCEN).

### **L'association des sacrifiés des essais nucléaires français (ASEN)**

L'association des sacrifiés des essais nucléaires français (ASEN) a été créée le 27 décembre 2006. Elle a été dissoute en 2010 et a fusionné avec l'ANVVEN. Comme l'ANVVEN, elle provient d'une scission avec l'AVEN. Composé uniquement de vétérans ayant séjourné et travaillé sur les différents sites sahariens ou polynésiens, elle regroupe cependant majoritairement des vétérans du Sahara.

### **La fédération nationale des officiers mariniers (FNOM)**

La Fédération Nationale des Officiers Mariniers en retraite et Veuves a été créée le 27 novembre 1927. C'est donc la seule association qui a été créée avant la réalisation des essais nucléaires et dont la finalité n'est pas exclusivement tournée vers la réparation des conséquences de ceux-ci.

Elle est composée de 22 associations couvrant l'ensemble du territoire national, métropolitain et de l'outre-mer. Elle compte au 1<sup>er</sup> janvier 2018, 15 500 adhérents, officiers mariniers, quartiers-maitres de première classe et leurs veuves.

Outre son action de défense des intérêts moraux et sociaux des officiers marinières en activité et en retraite et sa participation au devoir de mémoire, la FNOM assiste ses adhérents pour établir et défendre leurs dossiers relatifs aux maladies professionnelles.

La FNOM est membre de droit de la commission consultative de suivi des conséquences des essais nucléaires (CCSCEN).

## **Les associations polynésiennes**

### **Moruroa e tatou**

La création de l'association Moruroa e tatou trouve son origine dans l'action menée par Bruno BARILLOT.

Le 9 juin 2001, l'AVEN étant à Lyon, il est décidé de créer un « comité de suivi Moruroa et nous » avec l'appui de l'ONG Hiti Tau et de l'Eglise protestante Maohi qui regrouperait les anciens travailleurs et proposerait un bilan sanitaire sous la direction de John DOOM.

Le 4 juillet 2001, l'association Moruroa e tatou est créée en présence dans l'église protestante de Paofai à Papeete.

La présidence de l'association est confié Roland OLDHAM.

Les objectifs et revendications de Moruroa e tatou sont :

- l'instauration d'un jour férié le 2 juillet (date du premier essai nucléaire en Polynésie française) ;
- l'indemnisation de tous les anciens travailleurs polynésiens du CEP atteints d'une des 21 pathologies de la loi Morin ;
- l'extension des maladies reconnues par la loi Morin ;
- la réalisation d'une étude indépendante sur les maladies transgénérationnelles radio-induites ;

L'association est membre de droit du conseil d'orientation pour le suivi des conséquences des essais nucléaires (COSCEN), de la commission consultative de suivi des conséquences des essais nucléaires français (CCSCEN), et de la commission locale d'information des anciens sites d'expérimentation nucléaire du Pacifique.

### **Tamarii Moruroa**

L'association Tamarii Moruroa (en Reo tahiti, Tamarii Moruroa signifie « les enfants de Moruroa ») a été créée le 11 mars 2006 à Papeete à l'initiative de Jean-Marie TEAUIKO YAN TU.

Dès 2012 (3<sup>ème</sup> réunion du CCSCEN), l'association demandait la suppression de la notion de risque négligeable, mais dans une lettre adressée au Président de la République en mai 2016, il était précisé que cette suppression ne devait s'appliquer qu'aux travailleurs des atolls de Moruroa, Fangataufa, Hao, aux populations de Tureia, des Gambier, de Reao, et de Hereheretue, à tous les navires ayant navigué au large des atolls de Moruroa et Fangataufa ainsi que les travailleurs des sites des essais nucléaires en Algérie. Dans une lettre adressée le 10 septembre 2017 à la ministre de la santé, l'association propose de faire une distinction entre la période des essais atmosphériques et souterrains pour la population polynésienne et de ne retenir les demandes d'indemnisation que pour la période des essais atmosphériques.

Tamarii Moruroa s'est donc félicité de la suppression du risque négligeable en février 2017, mais a vu dans la création de la commission de la loi EROM un risque de retarder le traitement des dossiers.

L'attribution du titre de reconnaissance de la Nation (TRN) aux vétérans des essais nucléaires français est une demande récurrente de Tamarii Moruroa.

Pour l'association, le nombre des maladies prises en compte par la loi Morin doit être élargi en ajoutant les cancers du pancréas, du pharynx, de la vésicule biliaire et des voies biliaires.

La présence d'un médecin polynésien représentant la Polynésie française au sein du CIVEN est demandée.

L'aide juridictionnelle est demandée à tous les stades de la procédure de demande d'indemnisation, ainsi que la prise en charge des frais de déplacement des requérants pour défendre leur dossier devant le CIVEN.

### **L'association 193.**

« 193 » est une association créée le 23 août 2014. L'association déclare mener un travail de sensibilisation et conscientisation de la population polynésienne sur le fait nucléaire.

L'association est dirigée par un bureau exécutif. M. Maxime CHAN a succédé au Père Auguste UEBE-CARLSON le 4 septembre 2016. En 2017 l'association 193 revendiquait 50 sections et 1388 adhérents.

### **Les objectifs et revendications de « 193 » sont :**

- l'extension des maladies radio-induites à l'identique de la loi américaine (35 pathologies selon l'association) ;
- le retrait de la date limite d'éligibilité à l'indemnisation fixée au 31 décembre 1998 ;
- la réalisation d'une étude épidémiologique sur les maladies « transgénérationnelles » ;
- la demande de pardon de l'Etat français au peuple Polynésien ;
- l'organisation d'un référendum local sur le fait nucléaire ;
- l'ouverture d'une antenne du CIVEN à Tahiti.

Selon l'association « 193 », toute la Polynésie française est contaminée et l'ensemble de sa population est malade, y compris sur plusieurs générations.

Le 26 janvier 2017, la cellule d'accompagnement et de réparation des victimes liées aux essais nucléaires (CARVEN) est créée afin d'accompagner toutes les personnes qui souhaitent constituer et envoyer un dossier de demande d'indemnisation au titre de la loi Morin. Pour soutenir l'action de cette cellule, l'association demande à l'Etat et au gouvernement polynésien un soutien financier.

L'association regrette, selon elle, l'existence de freins à la création des dossiers d'indemnisation : le manque d'information de la population de leurs droits à réparation et à indemnisation, l'éloignement des îles des services administratifs basés à Tahiti, le coût de l'acte de notoriété nécessaire à la constitution des dossiers d'indemnisation.

L'association était présente lors de la dernière commission consultative de suivi des conséquences des essais nucléaires français (CCSCEN) en juillet 2016. Elle est membre du conseil d'orientation pour

le suivi des conséquences des essais nucléaires (COSGEN) depuis le 18 septembre 2017, et participe à la commission locale d'information des anciens sites d'expérimentation nucléaire du Pacifique. Elle est représentée au Comité Economique, Social et Culturel (CESC).

Le 8 juin 2018, une délégation de « 193 », emmenée par Auguste UEBE, a été reçue au CIVEN à Paris. Cette rencontre a permis d'échanger sur la méthodologie provisoire du CIVEN, les principaux motifs de rejets et les freins rencontrés lors de la constitution des dossiers. L'association a rappelé son souhait de voir une antenne du CIVEN en Polynésie française, la mise en place de visioconférence avec le CIVEN et l'extension des maladies prises en compte par la loi Morin.

## ACTES PRIS CONJOINTEMENT

## CONVENTIONS ETAT - POLYNÉSIE FRANÇAISE

**CONVENTION n° 161-07 du 30 août 2007 relative au suivi sanitaire des anciens travailleurs civils et militaires du centre d'expérimentation du Pacifique et des populations vivant ou ayant vécu à proximité de sites d'expérimentation nucléaire.**

Entre :

- l'État, représenté par le haut-commissaire de la République en Polynésie française,

Et :

- la Polynésie française, représentée par le Président de la Polynésie française,

Vu la loi organique n° 2004-192 du 27 février 2004 portant statut d'autonomie de la Polynésie française ;

Vu le rapport final du comité de liaison pour la coordination du suivi sanitaire des essais nucléaires français de mai 2007,

Préambule :

L'État et la Polynésie française, dans le cadre des compétences définies par la loi organique n° 2004-192 du 27 février 2004 portant statut d'autonomie de la Polynésie française et notamment celle confiant à la Polynésie française la compétence en matière de santé publique, se fixent comme objectif commun la mise en place d'une structure médicale spécifique destinée à proposer aux anciens travailleurs civils et militaires ayant été occupés à des travaux sur les sites du centre d'expérimentation du Pacifique (CEP) et aux populations civiles vivant actuellement dans les communes de Tureia, Reao et Gambier, ainsi que celles qui y résidaient entre 1966 et 1974, un bilan de santé individuel gratuit afin de répondre aux inquiétudes sur l'éventuelle présence, dans ces populations, de pathologies susceptibles d'avoir été causées par l'exposition à des retombées radioactives consécutives aux essais nucléaires, conformément aux recommandations du comité de liaison pour la coordination du suivi sanitaire des essais nucléaires français (CSSEN).

Il est convenu ce qui suit :

**Article 1er.**— En application des dispositions de la loi organique n° 2004-192 du 27 février 2004 portant statut d'autonomie de la Polynésie française, celle-ci est responsable de l'organisation et du fonctionnement du service public de la santé sur l'ensemble de son territoire. L'État apporte son concours à l'action définie dans le préambule dans le respect

de cette compétence de la Polynésie française et dans les conditions et selon les modalités définies dans la présente convention.

**Art. 2.**— *Définition du suivi sanitaire*

2.1. Par suivi sanitaire, il y a lieu d'entendre la réalisation, au bénéfice des personnes définies dans la présente convention, d'un bilan médical individuel par un médecin rattaché à une structure médicale spécialement chargée de ce suivi et dont l'objet est de déterminer l'état de santé général de l'intéressé et de détecter l'éventuelle présence d'une ou de pathologies entrant dans le champ des maladies susceptibles d'avoir été causées par l'exposition à des retombées radioactives consécutives aux essais nucléaires (tableau n° 6 des maladies professionnelles en vigueur en Polynésie française ou entrant dans le cadre des recommandations du CSSEN) pour les personnes citées aux points 2.2.1. et 2.2.2. ci-après.

2.2. La population bénéficiaire du suivi sanitaire comprend :

2.2.1. Les anciens travailleurs civils et militaires du centre d'expérimentation du Pacifique ;

2.2.2. Les personnes justifiant avoir résidé habituellement dans les communes de Tureia, Reao et Gambier entre 1966 et 1974 ;

2.2.3. Les personnes ayant leur résidence principale actuelle dans ces communes.

Les personnes ainsi définies devront justifier de leur appartenance à l'une de ces trois catégories. La preuve de la résidence est attestée par le maire de la commune et celle d'ancien travailleur civil du centre d'expérimentation du Pacifique par l'attestation de l'entreprise ou tout document d'époque établissant cette qualité.

2.3. Un bilan médical individuel et un suivi médical annuel sont définis dans un protocole 1 annexé à la présente convention. Ils comprennent :

- un entretien individuel, sur la base d'un questionnaire médical défini dans ledit protocole ;
- un examen clinique général ;
- une numération formule sanguine et plaquettes ;
- tout examen complémentaire prescrit par le médecin chargé du bilan (radiographie pulmonaire...).

2.4. Les résultats du bilan médical individuel sont portés par écrit à la connaissance de l'intéressé. En cas de dépistage d'éléments justifiant des examens médicaux complé-

mentaires, l'intéressé sera orienté vers les structures polynésiennes adaptées définies dans le protocole 1.

2.5. Sans préjudice de l'application des régimes de protection sociale en vigueur en Polynésie française, lorsque la structure chargée du bilan et du suivi médical constate, sur une personne bénéficiant de ce suivi, l'existence d'une pathologie entrant dans le tableau des maladies professionnelles susceptibles d'être radio-induites ou dans le cadre des recommandations du CSSEN, elle saisit une commission médicale mixte Etat - Polynésie française qui détermine si cette pathologie pourrait avoir pour origine une exposition à des retombées radioactives consécutives aux essais nucléaires.

La composition et le fonctionnement de la commission médicale mixte sont définis par le protocole 1.

2.6. L'entretien individuel, l'examen clinique général et la numération formule sanguine et plaquettes ainsi que le suivi médical annuel sont pris en charge par l'Etat pour les personnes citées aux points 2.2.

Les examens complémentaires prescrits sont pris en charge par les régimes de protection sociale en vigueur en Polynésie française. Ils peuvent être ultérieurement pris en charge par l'Etat, pour les personnes citées aux points 2.2.1. et 2.2.2., dans les conditions définies par un protocole 2 d'application de la présente convention signé entre l'Etat, la Polynésie française et la Caisse de prévoyance sociale de la Polynésie française.

2.7. La personne ayant fait l'objet d'un bilan médical individuel, en application de la présente convention, a un droit d'accès à son dossier médical dans les conditions prévues par la loi.

2.8. Les dossiers médicaux des personnes suivies par la structure médicale chargée de la mise en œuvre de la présente convention peuvent faire l'objet d'un traitement automatisé et d'études à caractère sanitaire dans les conditions prévues par la loi.

#### Art. 3. — Moyens

La mise en œuvre du suivi sanitaire défini à l'article 2, est confiée à une structure médicale créée à cet effet qui dispose d'un local équipé implanté à Papeete, de personnels médicaux et paramédicaux. Cette structure dispose de moyens de fonctionnement et de déplacement dans les atolls entrant dans le champ du suivi sanitaire.

3.1. La Polynésie française met à disposition de la structure médicale des locaux situés dans l'enceinte du dispensaire des Tuamotu-Gambier. Ces locaux sont rénovés et équipés du mobilier nécessaire au fonctionnement de la structure médicale.

3.2. L'Etat met à disposition de la structure médicale deux médecins, un infirmier et un secrétaire médical.

3.3. La Polynésie française assure, en tant que de besoin et à la demande de la structure médicale, le concours d'un infirmier et d'un secrétaire médical. Elle associe aux travaux de la structure médicale les services sociaux compétents de la Polynésie française.

3.4. Les déplacements de personnels médicaux et paramédicaux et la projection des moyens matériels nécessaires à la mise en œuvre du suivi sanitaire des populations résidant dans les atolls concernés par ce suivi sont assurés par les moyens de transports aériens et maritimes fournis par le commandant supérieur des forces armées en Polynésie française.

#### Art. 4. — Financement

4.1. Le coût du bilan médical est entièrement pris en charge par l'Etat. Celui des examens complémentaires prescrits est pris en charge dans les conditions fixées par le protocole 2 d'application.

4.2. Le coût de la mise à disposition par l'Etat des personnels médicaux, paramédicaux et de secrétariat affectés à la structure médicale, dans les conditions prévues au 3.2., est entièrement pris en charge par l'Etat.

4.3. Le coût de la mise à disposition par la Polynésie française des personnels prévus au 3.3. est pris en charge par la Polynésie française.

4.4. La Polynésie française assure les dépenses de rénovation, d'entretien, de fonctionnement, d'équipement mobilier, de maintenance du local qu'elle met à disposition de la structure médicale dans l'enceinte du dispensaire des Tuamotu-Gambier.

4.5. Le coût du matériel médical, des consommables médicaux et des moyens informatiques nécessaires au fonctionnement de la structure médicale est pris en charge par l'Etat.

4.6. Le coût des déplacements des personnels médicaux et paramédicaux est pris en charge par l'Etat.

#### Art. 5. — Fonctionnement et évaluation

5.1. La structure médicale est rattachée à la direction de la santé de la Polynésie française, elle fonctionne sous la direction d'un médecin-chef. Dans l'exercice de leurs fonctions au sein de la structure médicale, les personnels médicaux, paramédicaux et de secrétariat mis à disposition par l'Etat relèvent de l'autorité de la direction de la santé.

5.2. Dans le respect du secret médical, la structure médicale rend compte régulièrement de ses travaux et signale toute difficulté dans l'accomplissement de sa mission auprès de la directrice de la santé de la Polynésie française et de la commission paritaire définie au 5.5.

5.3. La structure médicale publie un rapport annuel d'activité qui est transmis aux représentants de l'Etat et de la Polynésie française.

5.4. Un bilan d'étape est effectué au terme des six premiers mois d'activité de la structure afin d'évaluer ses premiers résultats, de confirmer ou, le cas échéant, réorienter son mode d'intervention ou d'ajuster ses moyens en fonction de l'évaluation du coût réel de son fonctionnement, de son activité et des besoins recensés.

5.5. Une commission paritaire, Etat - Polynésie française, d'évaluation et de suivi, est mise en place pour assurer l'évaluation et le suivi du fonctionnement du dispositif mis en place par la présente convention. Elle sera consultée, pour avis, sur les évolutions éventuelles de la présente convention.

**Art. 6. – Dispositions finales**

La présente convention est conclue pour une durée de 2 ans.

Elle fera l'objet d'une évaluation à l'issue de la première année de fonctionnement.

Elle peut être renouvelée et éventuellement modifiée par les parties co-signataires, en fonction des conclusions des rapports établis par la structure médicale prévue à l'article 3, de l'avis de la commission médicale mixte prévue au 2.5. et de l'avis de la commission paritaire d'évaluation prévue au 5.5.

Elle peut être dénoncée par l'une ou l'autre des parties selon un préavis de trois mois avant l'échéance du terme.

La présente convention, établie en quatre exemplaires, sera publiée au *Journal officiel* de la Polynésie française.

Fait à Papeete, le 30 août 2007.

*Le haut-commissaire de la République  
en Polynésie française,  
Anne BOQUET.*

*Le Président  
de la Polynésie française,  
Gaston TONG SANG.*

**PROTOCOLE 1****Annexe à la convention Etat - Polynésie française**

Organisation et fonctionnement du centre médical de suivi des anciens travailleurs civils et militaires des sites d'essais nucléaires et des populations vivant ou ayant vécu à proximité de ces sites (CME)

**1 - Critères d'admission**

- a) Tous les anciens travailleurs civils et militaires du centre d'expérimentation du Pacifique (CEP), relevant d'un des régimes de protection sociale gérés par la Caisse de prévoyance sociale de la Polynésie française.

L'affectation sur les sites du CEP devra être justifiée par la présentation de documents de l'employeur l'attestant (contrat de travail, fiche de salaire, fiche de poste, fiche de suivi médical ou dosimétrique...).

- b) Les personnes résidant en Polynésie française et qui ont vécu entre le 1er juillet 1966 et le 31 décembre 1974 sur les îles et atolls des Gambier, de Tuamotu, de Rapa ou de Pukarua.

La présence de ces personnes sur ces îles et atolls devra être attestée par un document écrit et argumenté des maires des communes concernées.

- c) Les personnes résidant actuellement sur les îles et atolls des Gambier, de Tuamotu, de Rapa ou de Pukarua.

L'admission au bénéfice de ce suivi médical est prononcée sur présentation d'un dossier d'inscription qui comprend les documents cités plus haut et une "demande d'admission" à retirer au centre médical de suivi ou dans les mairies.

**2 - Suivi médical****2.1. Bilan médical initial**

Ce bilan est gratuit et pris en charge par l'Etat. Il est établi à la suite d'un examen médical défini ci-dessous. En sont bénéficiaires toutes les personnes qui satisfont aux critères d'admission définies au 1 du présent protocole.

Il comprend :

- un entretien médical et un examen clinique général par un médecin du centre médical de suivi ;
- une numération formule sanguine et plaquettes ;
- un document établi par le médecin du centre médical de suivi, faisant apparaître, le cas échéant, les éléments de nature à soumettre le dossier du patient à la commission mixte prévue au paragraphe 2.5. de la convention.

**2.2. Suivi médical annuel**

Un suivi médical annuel adapté en fonction des résultats du bilan initial est réalisé par le centre médical de suivi.

**2.3. Communication des résultats du suivi médical**

Les résultats du bilan médical initial et des suivis médicaux annuels sont portés par écrit à la connaissance de l'intéressé.

**2.4. Examens complémentaires**

Des examens complémentaires peuvent être prescrits par le centre médical de suivi en fonction des résultats du bilan médical initial ou du suivi médical annuel. L'intéressé les fera pratiquer dans les structures de la Polynésie française de son choix.

En ce qui concerne les personnes présentes lors des essais nucléaires français aux Gambier (en 1966 ou en 1971) ou à Tuamotu (en 1967 et 1971), alors qu'elles étaient enfants de moins de 15 ans, une échographie de la thyroïde sera effectuée, conformément aux recommandations du CSSEN préconisant de porter une attention particulière envers cette population.

Cette échographie est gratuite et sera prise en charge par l'Etat.

**3 - Commission médicale mixte Etat - Polynésie (CMMEP)**

Prévue à l'article 2.5. de la convention, cette commission rend un avis sur l'invalidité éventuelle aux expositions aux rayonnements ionisants de certaines pathologies diagnostiquées chez les personnes suivies par le centre médical de suivi. Sont prises en considération :

- les maladies prévues par le tableau 6 des maladies professionnelles de la Caisse de prévoyance sociale de la Polynésie française ;
- les cancers de la thyroïde pour les personnes présentes lors des essais nucléaires français aux Gambier (en 1966 ou en 1971) ou à Tuamotu (en 1967 et 1971), alors qu'elles étaient enfants de moins de 15 ans.

Les dossiers lui sont soumis par le médecin-chef de la structure médicale.

#### 4. Le tableau récapitulatif des systèmes d'indemnisation étrangers

Maladies indemnisées					Onsite Participants					
	Uranium Miners	Uranium Millers	Ore Transporters	Downwinders		REVCA	EEOICPA	MINCTF	CSRLD	Loi Morin
<b>Maladies Cancéreuses</b>										
<i>Voies biliaires</i>				✓	✓	✓	✓	✓		✓
<i>Cerveau</i>				✓	✓	✓	✓		✓	✓
<i>Sein (homme et femme)</i>				✓	✓	✓	✓		✓	✓
<i>Colon</i>				✓	✓	✓	✓		✓	✓
<i>Œsophage</i>				✓	✓	✓	✓		✓	✓
<i>Vésicule biliaire</i>				✓	✓	✓	✓		✓	✓
<i>Leucémies<sup>a</sup></i>				✓	✓	✓	✓		✓	✓
<i>Foie<sup>b</sup></i>				✓	✓	✓	✓		✓	✓
<i>Poumon<sup>c</sup></i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
<i>Myélome multiple</i>				✓	✓	✓	✓		✓	✓
<i>Lymphome non-hodgkinien</i>				✓	✓	✓	✓		✓	✓
<i>Ovaire</i>				✓	✓	✓	✓		✓	✓
<i>Pancréas</i>				✓	✓	✓	✓		✓	✓
<i>Pharynx</i>				✓	✓	✓	✓		✓	✓
<i>Rein</i>		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
<i>Glandes salivaires</i>				✓	✓	✓	✓		✓	✓
<i>Intestin grêle</i>				✓	✓	✓	✓		✓	✓
<i>Estomac</i>				✓	✓	✓	✓		✓	✓
<i>Thyroïde</i>				✓	✓	✓	✓		✓	✓
<i>Vessie</i>				✓	✓	✓	✓		✓	✓
<i>Os</i>						✓	✓		✓	✓
<i>Myéldysplasie</i>							✓		✓	✓
<i>Utérus</i>							✓		✓	✓
<i>Rectum</i>							✓		✓	✓
<i>Peau (hors mélanome malin)</i>							✓		✓	✓
<i>Prostate</i>									✓	✓
<i>Tractus urinaire</i>								✓		✓
<b>Maladies Non Cancéreuses</b>										
<i>Nodules thyroïdiens bénins</i>							✓			✓
<i>Hypothyroïdie</i>							✓			✓
<i>Hyperparathyroïdie</i>							✓			✓
<i>Thyroïdite auto-immune</i>							✓			✓
<i>Retard de croissance</i>							✓			✓
<i>Méningiome</i>							✓			✓
<i>Cataracte</i>								✓		✓
<i>SIGA</i>								✓		✓
<i>Brûlure β</i>								✓		✓
<i>Maladie rénale chronique<sup>d</sup></i>		✓	✓							✓
<i>Cœur pulmonaire<sup>e</sup></i>	✓	✓	✓							✓
<i>Pneumoconiose</i>	✓	✓	✓							✓
<i>Fibrose pulmonaire</i>	✓	✓	✓							✓
<i>Silicose</i>	✓	✓	✓							✓

<sup>a</sup>Hors leucémie lymphoïde chronique.

<sup>b</sup>Excepté si cirrhose ou hépatite B connue.

<sup>c</sup>Inclut toute condition physiologique du poumon, de la trachée ou des bronches qui est reconnue comme cancer du poumon par le National Cancer Institute.

<sup>d</sup>Comprenant la néphrite et les lésions tubulaires rénales.

<sup>e</sup>En relation avec la fibrose du poumon.

Bull Cancer 2015; 102: 527-538  
en ligne sur / on line on  
www.esn-conaile.com/revue/bulcan  
www.sciencedirect.com

Synthèse



CrossMark

## Les faibles doses de radiations : vers une nouvelle lecture de l'évaluation du risque ?

Anne-Fleur Perez, Clément Devic, Catherine Colin, Nicolas Foray

Reçu le 3 mars 2015  
Accepté le 29 mars 2015  
Disponible sur internet le :  
7 mai 2015

Centre de recherche en cancérologie de Lyon, groupe de radiobiologie, Inserm, UMR 1052, bâtiment Cheney A, rue Laennec, 69008 Lyon, France

### Correspondance :

Nicolas Foray, Inserm, centre de recherche en cancérologie de Lyon, groupe de radiobiologie, Inserm, UMR 1052, bâtiment Cheney A, rue Laennec, 69008 Lyon, France.  
Nicolas.foray@inserm.fr

### Mots clés

Radiations ionisantes  
Faibles doses  
Cancer  
Radiosensibilité

### Résumé

D'après les données d'Hiroshima, le risque de cancer provoqué par les radiations ionisantes est significatif à partir de 100 mSv pour une population considérée comme radiorésistante et uniforme. Toutefois, les données radiobiologiques apportent aujourd'hui des éléments nouveaux qui mettent en lumière des aspects qui n'avaient pas été jusque là pris en compte dans la définition des doses seuils : le facteur individuel, l'effet de l'étalement ou de répétition de dose. La détermination objective du risque pour des doses inférieures à 100 mSv est avant tout conditionnée par un niveau élevé de détectabilité et de significativité statistique. Pourtant, il apparaît que toute la rigueur méthodologique n'est pas systématiquement appliquée dans les publications scientifiques. De plus, une mauvaise communication des données entraîne souvent des effets d'annonce dans les médias qui n'améliorent pas la lisibilité de la problématique. Cette publication a pour objet d'appréhender la complexité des phénomènes spécifiques aux faibles doses dans leur globalité, en confrontant les données biologiques récentes aux données épidémiologiques.

### Keywords

Ionizing radiation  
Low doses  
Cancer  
Radiosensitivity

### Summary

#### The low doses of radiation: Towards a new reading of the risk assessment

*From Hiroshima bomb explosion data, the risk of radiation-induced cancer is significant from 100 mSv for a population considered as uniform and radioresistant. However, the recent radiobiological data bring some new elements that highlight some features that were not taken into account: the individual factor, the dose rate and the repeated dose effect. The objective evaluation of the cancer risk due to doses lower than 100 mSv is conditioned by high levels of measurability and statistical significance. However, it appears that methodological rigor is not systematically applied in all the papers. Furthermore, unclear communication in press often leads to some announcement effects, which does not improve the readability of the issue. This papers aims to better understand the complexity of the low-dose-specific phenomena as a whole, by confronting the recent biological data with epidemiological data.*

Volume 102 - n°6 - juin 2015  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.bulcan.2015.03.019>  
© 2015 Société Française du Cancer. Publié par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Bulletin du  
CANCER

527

## Les faibles doses de radiations : des interrogations légitimes

L'exposition médicale annuelle aux radiations ionisantes dépasse désormais la limite autorisée de 1 mSv/an<sup>1</sup> fixée pour le grand public et les travailleurs [1]. Même si les règles de radioprotection ne s'appliquent pas aux examens médicaux, le grand public ne peut que s'interroger sur ces niveaux de risques qui sont définis différemment selon que l'on est au travail, dans la rue ou à l'hôpital. Plus de 25 ans après l'accident de Tchernobyl et 3 ans après celui de Fukushima, malgré les efforts des institutions, l'information concernant les faibles doses de radiation reste toujours une source de conflits et de débats médiatiques où la rigueur méthodologique et la démarche scientifique sont quelquefois absentes. Cette information, souvent très technique, n'est pas non plus facilitée par les différents niveaux de langage des épidémiologistes, spécialistes de la radioprotection, médecins ou biologistes, ni par la lecture des études où les paramètres et les unités sont légion. Enfin, la confusion entre les études basées sur des simulations mathématiques ou sur des cas cliniques bien réels est très courante, tant dans la communauté scientifique que dans les médias. Aujourd'hui, pourtant, la radiobiologie des faibles doses a fait de grand progrès : une nouvelle lecture des risques liés aux radiations est donc désormais possible.

L'objet de cette revue est triple :

- rappeler les ordres de grandeur des expositions aux faibles doses dont la connaissance est cruciale pour l'estimation des risques ;
- expliquer les phénomènes radiobiologiques spécifiques aux faibles doses ;
- réfléchir sur les données épidémiologiques à la lumière des nouvelles avancées radiobiologiques.

Bien que la définition des faibles doses varie suivant les corps de métiers (radiothérapeutes, radiologues...), seront considérées ici comme « faibles » les doses inférieures à 100 mSv<sup>1</sup>.

## Ordres de grandeur et variétés des expositions

### La radioactivité naturelle

La radioactivité naturelle est composée des rayonnements cosmique, tellurique (filiations du thorium et de l'uranium incluant le radon<sup>2</sup> [2]) et ceux issus du vivant (potassium 40 et carbone 14).

Aucun endroit sur terre n'échappe à la radioactivité naturelle. En théorie, pour s'en échapper au maximum, il faudrait se situer au-delà de 1000 m d'altitude pour limiter l'effet du rayonnement tellurique et du radon mais en deçà de 3000 m pour ne pas trop subir le rayonnement cosmique : une condition atteinte dans une montgolfière, où le risque de chute mortelle sera toujours plus élevé que le risque radiatif...

En France, l'exposition naturelle est en moyenne de 2,5 mSv/an<sup>3</sup> et va jusqu'à 3,5 mSv/an dans les massifs granitiques (sources IRSN). Dans le monde, elle varie de 0,5 mSv/an (Japon) à 70 mSv/an avec même des pointes enregistrées à 260 mSv/an (Ramsdar, Iran) [3-5]. En dépit d'un tel facteur de variation (environ 140), aucun excès de risque significatif de cancer radioinduit n'a pu être mis en évidence entre les zones à haute radioactivité et le Japon, suggérant que le risque de cancer dû aux radiations n'est soit pas mesurable (les cohortes sont trop petites) ou soit n'évolue pas significativement pour des expositions inférieures à 70 mSv/an [6]. Certaines études évoquent une réparation plus efficace des dommages chromosomiques chez les habitants de ces régions à forte exposition suggérant de meilleurs mécanismes de protection [7,8]. Le bien-fondé de telles hypothèses sera discuté plus loin. À l'inverse, une étude récente a suggéré un excès de risque de leucémies d'enfants en Angleterre à partir de 12 % par mSv cumulé sur la vie qui serait dû à la radioactivité naturelle tellurique (excepté le radon). Il apparaît toutefois que de nombreux facteurs confondants n'ont pas été pris en compte, que les doses à la moelle étaient issues d'une simulation numérique et qu'une étude de la relation dose-effet, pourtant condition sine qua non à toute détection d'effet radioinduit, n'avait pas été effectuée dans des zones d'études où la radioactivité ne dépasse pas 8 mSv/an [9]. Une très grande prudence s'impose donc dans les conclusions d'études sur les effets potentiels de la radioactivité naturelle où, en plus des très lourdes contraintes statistiques, la méthodologie doit être irréprochable et les hypothèses d'adaptation doivent être vérifiées expérimentalement [5].

### Les expositions médicales

Lors d'une radiothérapie classique, les doses de rayons gamma de haute énergie (6-25 MeV) délivrées par séance sont de l'ordre du Gy et sont généralement répétées quotidiennement pendant tout le traitement. Le contourage de la tumeur et la diffusion des rayonnements secondaires rendent inévitable

<sup>1</sup> La dose de radiation est exprimée en Gy (J/kg). Afin de donner une estimation globale de la dose et des effets dans toutes les situations possibles, la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) a recommandé l'usage de la dose efficace qui établit la correspondance entre toute exposition exprimée en Gy à une dose équivalente (ou dite efficace) ramenée au corps entier et exprimée en Sv. Cette correspondance tient notamment compte du type de radiations (rayons X, gamma, protons, électrons, neutrons, etc.) et de la zone irradiée (organe ou surface) en multipliant la dose en Gy par des facteurs correctifs. Pour les rayons X et gamma, le Sv est numériquement équivalent au Gy.

<sup>2</sup> Radon : seuil de précaution : 400 Bq/m<sup>3</sup> ; seuil d'alerte 1000 Bq/m<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Cette donnée est, comme toute valeur exprimée en Sv, ramenée au corps entier d'un seul individu, c'est-à-dire valable pour chaque individu pris séparément. Dans la littérature et les médias, on a vu quelques fois apparaître l'ajout per capita, ce qui a été faussement transformé en par individu, puis ensuite encore plus faussement par habitant. La notion de mSv par an par habitant, ou toute dose collective, n'a aucune justification scientifique et peut conduire à la sous-estimation du risque des populations les plus sensibles. Leur utilisation est donc à proscrire comme le recommande l'UNSCEAR depuis 2012 [5].

## Les faibles doses de radiations : vers une nouvelle lecture de l'évaluation du risque ?

l'exposition des tissus sains à de faibles doses. La distribution spatiale de ces faibles doses se réduit drastiquement lors de la radiothérapie de contact qui met en œuvre des rayons X de faibles énergies (50-100 kV).

Le radiodiagnostic représente la majorité des expositions médicales aux faibles doses de radiation. Celles-ci ont plus que doublé en 10 ans<sup>4</sup> [1]. Comme on l'a dit plus haut, l'exposition médicale moyenne dépasse désormais le seuil de 1 mSv/an, limite d'exposition non médicale fixée pour le grand public en dehors de la radioactivité naturelle. Par contre, les doses, leur accumulation et leur étalement dans le temps, leur débit et le type de radiation sont plus variés en radiodiagnostic qu'en radiothérapie (*tableau 1*) :

Les radiations ionisantes font ainsi partie, suivant la dose, des toxiques et des carcinogènes. Comme la plupart des protéines impliquées dans les prédispositions génétiques au cancer sont également des acteurs majeurs de la signalisation et de la réparation des dommages radioinduits de l'ADN [11], l'utilisation médicale des radiations pose donc la question de l'innocuité des faibles doses de radiation pour des patients prédisposés aux cancers en général et aux cancers radioinduits en particulier. Cette question est d'autant plus importante que leur proportion dans la population générale est non négligeable : les porteurs hétérozygotes de mutations des gènes *ATM* et *BRCA1* ou *BRCA2*, associées à un fort excès de risque de cancer du sein (jusqu'à un facteur 10) représentent respectivement 1 % et 1‰ de la population générale. Ces

TABLEAU 1  
Expositions médicales aux radiations<sup>1</sup>

	Dose reçue (mSv)	Type de rayonnement – énergie (kV)	Particularités
<b>Radiographie dentaire</b>			Une grande variété dans les expositions peut exister suivant les appareils utilisés
Rétro-alvéolaire	0,001-0,008	X, 50 kV	
Panoramique	0,03	X, 50 kV	
<b>Radiographie osseuse</b>			La divulgation d'une information claire et systématique sur la dose reçue au patient reste encore à parfaire
Membres et articulations	0,01	X, < 50 kV	
Bassin	0,7	X, < 50 kV	
<b>Mammographie (dose glandulaire moyenne)</b>	2 + 2	X, 30 kV	La dose moyenne au sein dépend également de sa densité : plus le sein est dense, plus la dose est élevée
<b>Scannographie</b>			L'utilisation de produits de contraste iodés pendant l'examen pourrait augmenter la dose équivalente
Cérébral	2,3	X, 75-100 kV	
Abdomino-pelvien	10	X, 75-100 kV	
<b>Angiographie</b>			La dose délivrée lors de la pose de stent peut être importante (jusqu'à 200 mSv)
Conventionnelle	3-10	X, 90-120 kV	
Coronarographie	8-30	X, 90-120 kV	

<sup>1</sup> Données de l'IRSN (<http://www.irsn.fr>) à l'exception des mammographies [10].

- les énergies de rayons X sont systématiquement plus faibles (inférieures à 100 kV) ;
- des répétitions de dose peuvent être appliquées sur de courtes périodes (ex. : clichés mammographiques) [10] ;
- le débit de dose utilisé en radiodiagnostic est de l'ordre du mGy/min, c'est-à-dire 100 à 1000 fois plus faible qu'en radiothérapie (de l'ordre du Gy/min) (*tableau 1*).

proportions augmentent logiquement dans les services cliniques (les consultations d'oncogénétique ont augmenté d'environ 20 % ces 5 dernières années). Il apparaît donc légitime de s'interroger, à travers une évaluation bénéfice-risque rigoureuse, si la valeur des doses-seuils communément admises reste valable quel que soit le statut génétique des patients (voir plus loin) [12]. Les expositions médicales aux faibles doses de radiation posent donc clairement le problème du facteur individuel, facteur qui est encore insuffisamment abordé dans les études épidémiologiques alors que les règles de radioprotection ne l'intègrent pas encore (voir plus loin).

<sup>4</sup> Aux États-Unis, la contribution du radiodiagnostic à l'exposition globale per capita est passée de 0,54 mSv/an en 1980 à 3 mSv/an en 2006.

### Les expositions professionnelles

Les expositions professionnelles sont limitées par la réglementation sur l'heure (définition du zonage)<sup>5</sup> et sur l'année d'exposition (catégories de travailleurs A et B) : un travailleur de catégorie A ne doit pas dépasser 20 mSv/an et 100 mSv sur 5 ans [13]. En situation exceptionnelle, la limite est de 100 mSv/an pour les interventions d'urgence et doit rester en deçà de 300 mSv/an pour les secours aux victimes. Les intervenants qui assurent la maintenance dans les centrales nucléaires sont soumis à quelques dizaines ou centaines de  $\mu$ Sv par jour.

Les astronautes sont soumis aux rayonnements cosmiques composés de protons, électrons, neutrons et ions lourds très énergétiques [14]. Certains événements solaires cycliques sont responsables de pics de dose qui peuvent atteindre le Sv. Toutefois, l'exposition moyenne en orbite géostationnaire (stations spatiales) ou sur la lune est d'environ 400  $\mu$ Sv par jour. L'aller-retour et le séjour pour une mission sur Mars correspondrait à 150-350 mSv et pourrait dépasser les seuils à risque de cancer (voir plus loin) [14].

Les personnels navigants sur des long-courriers sont soumis également au rayonnement cosmique (surtout des neutrons) qui représentent environ 6 à 7  $\mu$ Sv pour 1000 km parcourus suivant l'altitude (voir <http://www.sievert-system.org>).

Ainsi, il apparaît que, encore plus que le diagnostic, les faibles doses de radiation auxquelles sont soumis les travailleurs sont caractérisées par des expositions très variées, très fréquentes, voire quotidiennes, ce qui pose la question des effets de l'étalement et de répétition de dose.

### Les bombes d'Hiroshima et Nagasaki et les accidents nucléaires industriels

Contrairement aux idées reçues, l'exposition aux radiations due aux explosions atomiques ne devrait pas être considérée stricto sensu comme une simple « exposition-flash ». En effet, les bombes d'Hiroshima (uranium enrichi) et de Nagasaki (plutonium) ont délivré, en quelques heures, une exposition à haut débit de dose de neutrons et de rayons gamma, suivie d'une période courte d'activation puis d'une pluie de radionucléides (produits de fission). De plus, la cinétique des événements radiologiques est différente suivant les deux bombes et le taux de leucémies radioinduites notamment pourrait dépendre de la nature de la technologie de la bombe [15]. Enfin, il est fort probable que le rapport hommes/femmes au moment de l'explosion n'ait pas été équilibré, beaucoup d'hommes étant mobilisés au front. Ainsi, en débit de biais possibles, et même si « l'effet-flash » l'emporte probablement sur les autres phases, les doses subies par les survivants résultent donc d'une

accumulation complexe d'expositions internes et externes dont la somme globale a été modélisée et estimée par calcul. La cohorte des survivants d'Hiroshima a permis d'établir :

- qu'un seuil de risque de leucémies et de tumeurs solides radioinduites existe entre 50 et 200 mSv suivant les méthodes de calcul, les leucémies apparaissant 2-3 ans après l'explosion et les cancers solides 5-10 ans après ;
- qu'aucun effet héréditaire n'a été mis en évidence [16,17] (tableau II).

TABLEAU II  
Expositions aux radiations de la population ou des travailleurs dans les principaux événements nucléaires accidentels ou provoqués

Événement nucléaire		Distribution des doses reçues (mSv)	
<b>Hiroshima, Nagasaki (6 et 9 août 1945)<sup>1</sup></b>			
Survivants des explosions			
Dose moelle	Dose côlon	Distance épïcentre (km)	
37 407		> 2,5	< 0,6
30 387	27 789	2,5	0,6-12
5841	5527		12-24
6304	5935		24-60
3963	3173	1	60-120
1972	1647		120-240
737	564		> 240
<b>Ichernobyl (26 avril 1986)<sup>2</sup></b>			
600 travailleurs présents sur site le matin de l'accident		20-500	
530 000 liquidateurs		120	
115 000 personnes évacuées		30	
Résidents de la zone contaminée (pendant 20 ans)		9	
<b>Fukushima (11 mars 2011)<sup>3</sup></b>			
Travailleurs exposés			
16 468		< 20	
3638		20-200	
9		200-580	

<sup>5</sup> En  $\mu$ Sv/h : zone surveillée (bleue) : 2,5  $\mu$ Sv/h ; zones contrôlées : 7,5  $\mu$ Sv/h (verte) à 100 mSv/h (rouge).

<sup>1</sup>[48].

<sup>2</sup>Données UNSCEAR et IRSN.

<sup>3</sup>Données UNSCEAR de 2011.

Les expositions reçues lors des accidents de Tchernobyl et de Fukushima sont dues à l'irradiation externe et aux produits de fission (iode 131 et césium 137) (*tableau II*). Même si les radiations diffèrent de celles impliquées dans une explosion atomique, les données de Tchernobyl ne remettent pas en cause les doses-seuils de risque déduites de la cohorte d'Hiroshima [3]. Par contre, il est encore trop tôt pour conclure sur les données de Fukushima même si les expositions sont inférieures en moyenne à celles de Tchernobyl (*tableau II*).

#### Doses faibles mais expositions variées

Le Sievert<sup>1</sup> a pour vocation d'unifier les doses au corps entier pour mieux comparer les expositions et les risques. Le calcul des doses équivalentes en Sievert est basé sur au moins trois grands principes :

- tout individu répond de la même façon aux radiations ;
- l'effet d'une somme de doses correspond à la somme des effets de chaque dose ;
- les effets des fortes doses sont extrapolables linéairement aux faibles doses.

Le respect des recommandations de la CIPR a permis de réduire drastiquement les cancers des radiologies et a sauvé de nombreuses vies [11]. Pourtant, la variété des expositions naturelles, médicales, professionnelles et accidentelles (*tableau III*) pose des questions légitimes sur les bases du Sievert :

- Comment tenir compte des facteurs génétiques de prédisposition qui sont aujourd'hui une réalité médico-légale et peuvent faire varier le niveau de risque de plus qu'un facteur 10 ?
- Des doses réparties en fractions par minute, heure, jour ou année génèrent-elles les mêmes effets ?
- Les seuils de risque de cancer à 100 ou 200 mSv établis d'après les données d'Hiroshima restent-ils valables quand la même dose cumulée est délivrée en plusieurs fractions ?

#### Les effets biologiques spécifiques aux faibles doses

Alors que les effets des faibles doses furent d'abord analysés par la cytogénétique<sup>6</sup>, les technologies basées sur l'immunofluorescence permettent aujourd'hui de suivre l'évolution d'un dommage de l'ADN au sein-même du noyau cellulaire [18]. Cette avancée rend possible une étude rigoureuse des phénomènes au moins jusqu'à 25  $\mu$ Sv<sup>7</sup>.

#### L'hypersensibilité aux faibles doses

L'hypersensibilité aux faibles doses (HFD) est un phénomène non artefactuel très documenté et mis en évidence historiquement par des tests clonogéniques<sup>8</sup>. Il conduit à un excès

d'environ 25 % de létalité cellulaire entre 0,1 et 0,8 Gy sur tout type cellulaire, généralement à fort pouvoir prolifératif [19]. Dans cette gamme de doses, le taux de survie est comparable à celui obtenu à des doses 10 fois plus fortes. Pour des doses supérieures, le taux de survie réaugmente (phénomène dit de radiorésistance induite) (*figure 1*). Il semble que ce soit les défauts de réparation des cassures double-brin de l'ADN (CDB) et l'activité de la protéine ATM qui expliquerait le mieux ce phénomène [20] : les faibles doses pourraient induire quelques CDB sans pour autant activer les protéines de la signalisation de la réparation (par exemple, les formes actives de la protéine ATM resteraient dans le cytoplasme) : les CDB ne seraient alors pas reconnues donc pas réparées. Pour des doses plus élevées tout en restant faibles, le nombre de CDB produites serait plus grand mais ATM passerait du cytoplasme au noyau et plus de CDB seraient alors reconnues : avec plus de CDB réparées, la survie augmenterait. À des doses fortes, la survie rediminue du fait d'une difficulté progressive à tout réparer [21]. En plus de cette vision mécanistique, un article récent montre que HFD correspondrait à une durée d'irradiation inférieure à 30 s, durée pendant laquelle les systèmes biologiques n'ont pas le temps de reconnaître les CDB [21]. HFD a également été observée en analysant les micronoyaux [22] et les taux de CDB non réparées [23,24] (*Figure 1*). HFD ne peut pas être un moyen sélectif d'éliminer toutes les cellules qui seraient aberrantes puisque la baisse maximale de survie n'est que de 25 % et qu'une irradiation par rayons X ou gamma touche indifféremment toutes les cellules même à très faible dose. À l'inverse, l'excès de létalité pourrait aussi s'accompagner d'une augmentation du nombre de CDB mal réparées qui conduirait à la mutagenèse ou la transformation [23-25]. Ainsi, très dépendant du statut génétique, HFD est représentatif de la non-linéarité des effets radioinduits : du mGy au cGy, la réparabilité et le pouvoir mutagène des dommages radioinduits ne seraient pas forcément proportionnels à la dose (voir plus loin).

#### La réponse adaptative et l'hormésis

Issu du grec *ὁρμή* (*hormè* ; *impulsion, stimuli*), l'hormésis désigne toutes les conséquences d'un premier stimulus à la réponse à une agression. Par extension, les phénomènes dits hormétiques décrivent les effets d'une primo-dose ou d'une irradiation à très faible débit appliquées avant une forte dose de radiation (aussi appelés radio-vaccinations) [26,27]. Le terme de réponse adaptative (RA) se confond généralement avec l'hormésis mais est plutôt utilisé pour décrire la diminution de la radiosensibilité ou de la mutagenicité en réponse à une forte dose de l'ordre du Gy après avoir soumis les cellules 4 à 6 h avant à une première dose faible (0,001-100 mGy) [28,29]. L'hormésis et la RA ne peuvent être observés que sur des cellules déjà radiosensibles (quand c'est la radiosensibilité qui est mesurée à la fin du traitement) ou sur des cellules déjà transformées ou tumorales (quand c'est la mutagenicité ou le caractère transformant qui

<sup>6</sup> Études des cassures et aberrations chromosomiques.

<sup>7</sup> En se basant sur une incidence de 40 cassures double-brin de l'ADN (CDB) par Gy par cellule humaine et sur la mesurabilité d'une CDB pour 1000 cellules.

<sup>8</sup> Les tests de survie clonogénique consistent à ensemencer un nombre connu de cellules, à les irradier puis à mesurer le nombre de colonies qui peuvent être issues des cellules survivantes. Le test clonogénique est la méthode de référence pour quantifier la radiosensibilité.

TABIEAU III  
Intercomparaisons entre des expositions médicales, professionnelles ou naturelles moyennes

	Expositions médicales					Expositions au travail			Expositions naturelles	
	Radiographie rétroalvéolaire 0,004 mSv	Radiographie osseuse 0,01 mSv	Mammographie 2 clichés 4 mSv	Scannographie abdominale 10 mSv	Coronarographie 20 mSv	1 jour pilote aviation 0,008 mSv	1 jour travailleur industrie nucléaire 0,01 mSv	1 jour spationaute 0,4 mSv	1 jour France 0,006 mSv	1 jour Ramsdar (Iran) 0,2 mSv
Radiographie rétroalvéolaire 0,004 mSv	1	1/2,5	1/1000	1/2500	1/5000	1/2	1/2,5	1/100	1/1,5	1/50
Radiographie osseuse 0,01 mSv	2,5	1	1/400	1/1000	1/2000	1,25	1	1/40	1,6	1/20
Mammographie 2 clichés 4 mSv	1000	400	1	1/2,5	1/5	500	400	10	666	20
Scannographie abdominale 10 mSv	2500	1000	2,5	1	1/2	1250	1000	25	1666	50
Coronarographie 20 mSv	5000	2000	5	2	1	2500	2000	50	3333	100
1 jour pilote aviation 0,008 mSv	2	1/2,5	1/500	1/1250	1/2500	1	1/1,25	1/50	1,3	1/25
1 jour travailleur industrie nucléaire 0,01 mSv	2,5	1	1/400	1/1000	1/2000	1,25	1	1/40	1,6	1/20
1 jour spationaute 0,4 mSv	100	40	1/10	1/25	1/500	50	40	1	66	2
1 jour France 0,006 mSv	1,5	1/1,6	1/666	1/1666	1/3333	1/1,3	1/1,6	1/66	1	1/33
1 jour Ramsdar (Iran) 0,2 mSv	50	20	1/20	1/50	1/100	25	20	1/2	33	1

On remarquera qu'une mammographie correspond à 1000 radiographies dentaires et 400 radiographies osseuses, qu'un travailleur de l'industrie nucléaire subit l'équivalent d'une radiographie osseuse par jour, qu'un spationaute subit l'équivalent d'une mammographie tous les 10 jours, qu'un habitant de Ramsdar subit l'équivalent d'un scanner abdominal tous les 50 jours, qu'un jour dans l'espace correspond à 66 jour de radioactivité naturelle en France.

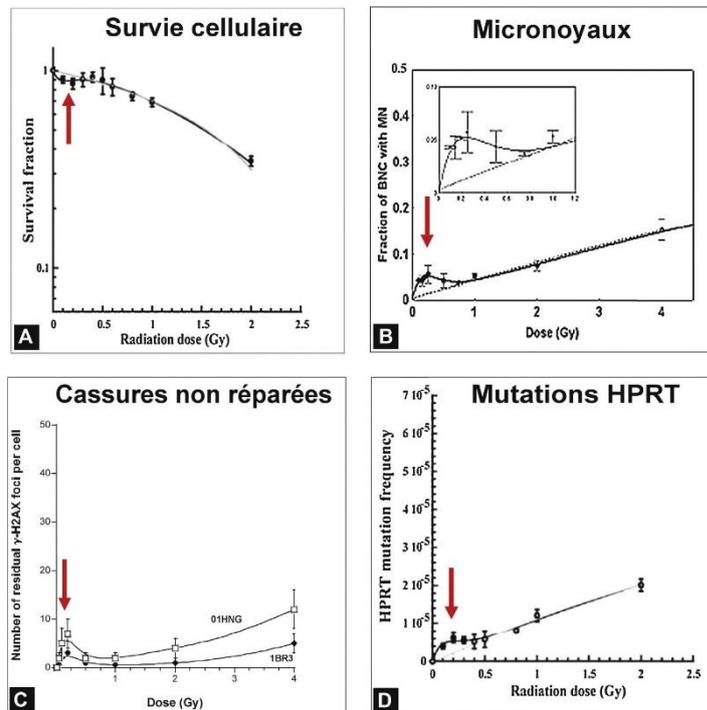


FIGURE 1

Différents aspects du phénomène d'hypersensibilité aux faibles doses. A. Courbes de survie clonogénique montrant une chute de la survie à faibles doses. Données sur des fibroblastes humains issues de [25]. B. Taux de micronoyaux issus de fibroblastes de patientes opérées pour un cancer de l'ovaire en fonction de la dose de radiation appliquée in vitro [49]. C. Taux de foci H2AX obtenus 24 h après l'irradiation sur des fibroblastes de patients radiorésistants ou prédisposés au cancer [23]. D. Mutations du gène *HPRT* sur des fibroblastes humains. Même référence qu'en A [25]

sont étudiés). En effet, une cellule qui répare tous ces dommages sans être soumise à une dose préalable ne montre pas d'effet adaptatif. Il est d'ailleurs important de noter que l'hormésis a été essentiellement observé sur des cellules non humaines ou transformées. On mesure ici tout l'impact de la méthodologie et du choix des modèles cellulaires dans l'interprétation des données. De plus, la RA n'implique pas que les faibles doses seules soient bénéfiques puisque la seconde dose qui est généralement utilisée est potentiellement létale ou cancérogène. Ainsi, la RA a souvent été une source d'erreurs d'interprétation à l'origine de l'hypothèse de l'innocuité des faibles doses de radiation : on ne peut pas considérer l'hormésis ou la RA comme des moyens de défense spécifiques contre des cellules aberrantes qui aboutiraient au

cancer puisque, encore une fois, ces phénomènes sont observés sur des cellules déjà radiosensibles ou transformées. À l'inverse, on peut imaginer qu'une faible dose continue entretient une stimulation permanente des systèmes de réparation par la production d'un petit nombre de dommages qui seront réparés plus vite du fait de la présence de protéines de réparation déjà activées dans le noyau. C'est éventuellement dans ce sens que l'on peut comprendre les résultats décrits plus haut sur les habitants des régions à forte exposition naturelle [7,8].

#### Effet des répétitions de dose

Récemment, en irradiant de l'épithélium mammaire en conditions mammographiques de dépistage (2 clichés de 2 mGy

espacés de 3 minutes), il a été montré que la répétition des doses produit un effet supra-additif avec la production de CDB après irradiation [10]. Cet effet est d'autant plus fort que les cellules sont issues de patientes à haut risque familial, c'est-à-dire prédisposées à une forte instabilité génomique. Des cellules multilésées, portant un nombre de CDB presque 100 fois supérieur au nombre attendu ont été observées à la suite de la répétition de faibles doses [10]. Ces observations sont représentatives de la production de CDB supplémentaires par les systèmes biologiques perturbés qui se surajoutent aux CDB induites par les radiations. Il semble que l'intervalle de temps entre les deux doses conditionne la réparation de certains types de dommage de l'ADN et donc produise un effet additif ou supra-additif. Des observations similaires ont déjà été effectuées par Claudius Regaud en 1908 [30]. L'étude systématique des effets de répétitions de dose pourrait ainsi aider à évaluer le risque d'autant mieux que la plupart des expositions aux faibles doses sont chroniques ou répétées. En particulier, les effets de répétition de dose pourraient être fortement dépendants de la façon dont les cellules réparent les différents types de dommages radioinduits de l'ADN. Une dose de 1 Gy de rayons X produit simultanément environ 10 000 dommages de bases (DB), 1000 cassures simple-brin (CSB) et 40 CDB par cellule. Chacun de ces types de dommages a une demi-vie de réparation propre : quelques secondes à minutes pour les DB, quelques dizaines de minutes pour les CSB, quelques heures pour les CDB. Ainsi, si l'intervalle entre les doses est de l'ordre de la minute, de la dizaine de minutes ou de quelques heures, l'effet de répétition de dose pourrait être différent pour des statuts génétiques déficients dans la réparation ou la signalisation de ces différents types de dommages. Plusieurs études sont en cours pour préciser quantitativement l'importance de ces effets mais l'une des conclusions majeures de cette section est que la dose biologique équivalente dépend à la fois du facteur individuel et de l'intervalle de temps entre les doses.

#### Validité des modèles animaux pour la problématique des faibles doses

En dépit de nombreux avantages, l'utilisation de modèles animaux en radiobiologie pose le problème souvent insoluble de l'extrapolation à l'homme [31]. Généralement de plus petites tailles que leurs équivalents humains, les cellules et les noyaux cellulaires des petits mammifères montrent moins de dommages de l'ADN par Gy et possèdent des systèmes de réparation plus rapides. Par voie de conséquence, les rongeurs sont plus radiorésistants que l'homme (la dose létale moyenne est d'environ 15 Gy alors qu'elle est de 4,5 Gy chez l'homme). Ce qui est vrai pour les manifestations tissulaires de la radiosensibilité l'est aussi pour la prédisposition aux cancers radioinduits. Pour des raisons éthiques, l'utilisation de modèles animaux en laboratoire est limité dans le temps (ex. :

> 200 jours pour les rongeurs) et donc ne permet pas, dans une cadre réglementaire, l'étude des effets à long terme. D'autre part, les modèles animaux de cancers radioinduits (sarcomes, leucémies, cancers du sein) ne sont toujours pas validés. Il apparaît donc que, en ce qui concerne les faibles doses de radiation, l'approche cellulaire et tissulaire sur du matériel humain reste à privilégier.

#### Les données épidémiologiques sur les faibles doses

##### Deux types d'études épidémiologiques

Il existe 2 types d'études épidémiologiques : l'évaluation du risque basée sur des modèles mathématiques pré-définis et dont la pertinence scientifique doit être systématiquement vérifiée (ex. [32]), et les études de cas ou de cohorte qui recensent et suivent les cancers radioinduits dans une population (ex. [33]). Bien que ces 2 types d'études n'aient pas la même valeur statistique, les revues de la littérature les mêlent souvent. Pour illustrer cette confusion, notons l'exemple de la communication de l'Organisation mondiale de la santé sur l'augmentation du risque de cancers à Fukushima qui fit réagir les médias : il s'agissait d'une simulation par le calcul du risque de cancers d'après l'augmentation des niveaux de radioactivité observés sur le site et de modèles mathématiques et non pas du recensement de cancers radioinduits qui auraient déjà été enregistrés [34]. Cette subtilité n'avait pas forcément été retranscrite dans les médias.

##### Cancers radioinduits dus aux expositions médicales

Contrairement à une idée répandue, bien que le nombre de cancers radioinduits dépend de l'âge au moment de l'exposition aux radiations, il faut insister sur le fait que l'âge n'est pas un facteur de risque de cancer radioinduit per se mais plutôt un facteur favorisant son observation. En effet, à statut génétique égal et dose égale, les enfants ou les centenaires ont le même risque de cancer, mais l'âge au moment de l'exposition et le temps nécessaire pour que le cancer se forme font que l'on observera plus de cancers chez les enfants irradiés que chez les centenaires irradiés. De plus, les cancers pédiatriques sont généralement dus à une prédisposition génétique. Pour les enfants prédisposés génétiquement au cancer, la survenue d'un cancer radioinduit est plus probable. Ainsi, l'âge au moment de l'exposition n'augmente le risque que de façon indirecte mais son impact est un vrai enjeu sociétal et scientifique.

Concernant la radiothérapie, la plupart des cancers induits par la radiothérapie sont causés par les doses délivrées dans le champ d'irradiation [17,35,36]. L'une des préoccupations majeures des radiothérapeutes est la possible augmentation de risque de cancer radioinduit due aux nouvelles techniques d'irradiation comme la radiothérapie par modulation d'intensité ou par stéréotaxie qui augmentent significativement les

volumes recevant des faibles doses. Un risque significatif de cancer radioinduit pourrait ainsi faire renoncer à l'application d'une technologie plus sophistiquée. Même si les premières données épidémiologiques font apparaître un risque faible pour des populations adultes [37], les modèles utilisés doivent être scrupuleusement vérifiés et les facteurs individuels de risques doivent être introduits. Pour les enfants, le risque apparaît systématiquement plus grand que chez l'adulte et est un des critères majeurs dans le choix du traitement [36]. La mesure du risque de cancer radioinduit doit également intégrer aujourd'hui les effets dit de voisinage (ou *bystander*) [38]. Décrits dès 1911 par Bouchacourt [39], les effets de voisinage sont des effets radiobiologiques qui augmentent l'étendue de l'effet toxique ou carcinogène d'une irradiation au-delà des zones irradiées. Bien que les mécanismes sous-jacents restent encore à déterminer, ils peuvent être à l'origine d'une augmentation supplémentaire du risque [38].

Concernant le radiodiagnostic, des études de cohortes ont montré un risque de cancer du sein radioinduit pour des doses cumulées de l'ordre de 100 mGy [40]. Ce risque reste significatif jusqu'à l'âge de 40 ans et ne remet pas en cause le dépistage organisé pour les femmes de plus de 50 ans. Par contre, pour les femmes prédisposées au cancer porteuses de mutations *BRCA1* ou *BRCA2* et âgées de moins de 30 ans, la dose-seuil cumulée serait considérablement plus faible [33]. Comme on l'a dit plus haut, une telle différence entre les seuils s'explique par le fait que le risque de cancer du sein lié à ces mutations génétiques est 5 à 10 fois plus élevé que la normale. Ainsi, l'augmentation de risque génétique de cancer fait

logiquement diminuer la valeur de la dose-seuil [23]. Notons également que les seuils déduits de la cohorte d'Hiroshima correspondent à des doses délivrées en moins d'une heure alors que les expositions radiodiagnostiques sont répétées en quelques minutes et cumulées sur la vie. Cette différence pose donc une fois encore la question de la validité des doses-seuils pour des expositions répétées.

### Cancers radioinduits dus aux expositions professionnelles

L'une des plus grandes cohortes étudiées est celle des 407 391 travailleurs de l'industrie nucléaire issus de 15 pays différents [41]. L'étude conclut que 1-2 % de décès dus à des cancers chez les travailleurs peuvent être attribuables aux radiations. Cette étude est cependant basée sur un modèle linéaire sans seuil (LSS). De nombreuses hétérogénéités dans les doses ont été signalées ainsi que certains facteurs confondants. Cette étude montre également une diminution paradoxale du risque relatif pour certains travailleurs appelée effet des travailleurs sains. Là encore, une très grande prudence s'impose car il semble qu'un tel effet soit conditionné par le choix du modèle mathématique des calculs de risques et résulterait donc d'un biais méthodologique [42,43] (figure 2).

Concernant l'espace, la cohorte des 500 astronautes de l'histoire ne permet pas encore d'établir des bilans chiffrés d'autant plus que les missions sont très variées et peuvent être répétées. Par contre, la littérature montre un excès de risque d'effets tissulaires non cancéreux comme des cataractes observées chez 30 % d'astronautes [14].

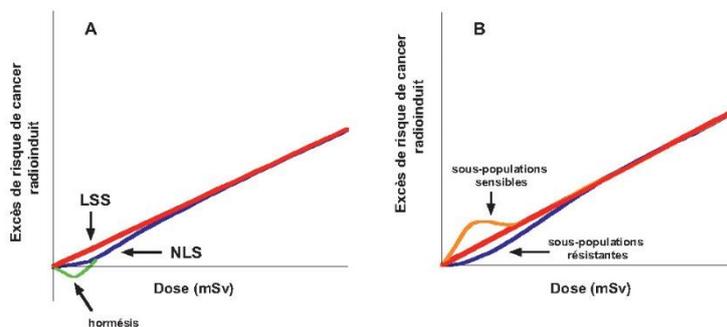


FIGURE 2

Schéma récapitulatif des différents modèles statistiques d'excès de risque de cancer radioinduit en fonction de la dose. A. Le modèle LSS décrit un risque qui évolue proportionnellement à la dose. Le modèle NLS décrit un seuil de risque nul ou négligeable puis une augmentation linéaire du risque. L'hormésis désigne un bénéfice à l'irradiation à faibles doses avec un excès de risque négatif. Notons que l'effet travailleurs sains est conditionné par le choix du modèle : le modèle LSS le permet ; le modèle NLS l'inclut. B. Schéma pour ce que serait un excès de risque pour des populations à haut risque génétique : on peut envisager que les seuils du modèle NLS dépendent de chaque individu. On peut également imaginer comme le suggère la figure 1 que l'excès de risque relatif soit plus élevé pour une gamme de faibles doses à cause du manque de reconnaissance des dommages par le mode de réparation fidèle et la stimulation du mode de réparation fautive et mutagène

Enfin, concernant le grand public, une étude française récente a montré un excès de risque de leucémies autour des centrales nucléaires. Le rendu médiatique de cette étude n'a abordé que le lien éventuel avec les radiations alors qu'aucune corrélation avec la dose n'avait été montrée dans l'article, ce qui excluait le caractère radioinduit des leucémies [44]. Une telle inadéquation entre les conclusions scientifiques et le message apporté dans les médias est fréquente et dommageable pour la compréhension du grand public.

### Polémiques autour d'un modèle

En 1946, lors de la réception pour son prix Nobel, H.J. Müller évoque l'hypothèse que le risque de cancer et la probabilité de mutations sont proportionnels à la dose, suggérant le modèle linéaire sans seuil (LSS). En 2005, la CIPR, le BEIR VII<sup>9</sup> et les académies nationales des sciences et de médecine ont publié simultanément trois rapports sur les faibles doses de radiation et aboutissent à des conclusions différentes sur la relation entre le risque de cancer et la dose. La CIPR et le BEIR VII prônent l'utilisation du LSS qui reflète le principe de précaution mais dont les hypothèses scientifiques sont de moins en moins étayées. À l'inverse, le rapport bi-académique met en exergue les possibilités de défense cellulaire comme l'apoptose ou la réponse immunitaire pour soutenir l'existence d'un seuil à faible dose (modèle non linéaire avec seuil, NLS) (figure 2) [45,46]. On notera cependant que l'apoptose n'est pas une voie majoritaire de mort cellulaire et que les travaux cités sur la défense cellulaire concernent très majoritairement des cellules non humaines [47]. Les phénomènes biologiques spécifiques des faibles doses décrits plus haut apparaissent aujourd'hui non linéairement liés à la dose : cela suggère donc un seuil, comme pour la radioactivité naturelle, mais ce seuil serait spécifique à chaque individu et à chaque type d'exposition (figure 2).

### Conclusions

Les risques potentiels liés aux faibles doses ne sont pas encore clairement définis du fait :

- de la complexité des phénomènes biologiques souvent non linéairement liés à la dose ;
- des contraintes statistiques (nombres d'événements biologiques ou grandes cohortes) ;
- des contraintes technologiques (pouvoir détecter les événements et les effets confondants) ;

- des sur-interprétations et d'une trop grande tendance à utiliser des données issues de cellules non humaines ou transformées qui n'obéissent pas aux mêmes relations dose-effet que les cellules humaines normales.

Les connaissances actuelles, principalement basées sur l'épidémiologie, n'ont pas réussi à lever les nombreuses indéterminations pour fournir à la société des évaluations claires et consensuelles du risque. Il apparaît notamment que les modèles basés sur la seule valeur de la dose physique (souvent calculée et cumulée) ne sont plus satisfaisants. De plus, le manque d'explications claires des scientifiques eux-mêmes rend parfois suspects aux yeux du grand public des études rigoureuses qui ne révèlent aucun effet significatif alors que des travaux moins sérieux allant dans le sens d'un risque sensationnaliste sont mieux perçus. À l'inverse, la notion que nous ne sommes pas égaux face aux radiations est bien comprise dans la population. Tenir compte de la radiosensibilité individuelle serait aussi conforme aux données radiobiologiques récentes qui complèteraient les études épidémiologiques. Même si la prise en compte du facteur individuel pose des problèmes éthiques, la difficulté à résoudre ces questions ne doit pas être un argument pour nier les facteurs de risques qui sont aujourd'hui évidents : quand les normes de radioprotection ont été édictées, aucune connaissance ne pouvait justifier une prise en compte du facteur individuel. Aujourd'hui délivrer une même dose à une fraction de la population qui aurait un risque de cancer 10 fois plus important que la normale ne semble plus acceptable. De nombreuses études restent donc à effectuer dans un souci de rigueur en favorisant les données sur des modèles cellulaires représentatifs et en tenant véritablement compte de la façon dont la dose est délivrée : faire des investigations sur les lieux-même de vie, du travail et des examens médicaux semble l'une des voies les plus naturelles et les plus logiques pour progresser.

**Remerciements** : ce travail est soutenu par l'Alliance de la vie et de la santé (Aviesan), l'Institut national du cancer (Inca), l'Agence nationale de la recherche (ANR), le centre national des études spatiales (CNES), le Commissariat général à l'investissement (investissement d'avenir – appel d'offres radioprotection et sûreté nucléaire – projet INDIRA), la région Rhône-Alpes et l'association pour la recherche sur l'ataxie télangiectasie (APRAT).

**Déclaration d'intérêts** : les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec cet article.

<sup>9</sup> BEIR: National (US) Research Council's Committees on the Biological Effects of Ionizing Radiation (BEIR).

## Références

- [1] Hendee WR, O'Connor MK. Radiation risks of medical imaging: separating fact from fantasy. *Radiology* 2012;264:312-21.
- [2] Beck F, Richard JB, Deutsch A, Benmarhnia T, Pirard P, Roudier C, et al. [Knowledge about radon and its associated risk perception in France]. *Cancer Radiother* 2013;17(8):744-9.
- [3] UNSCEAR. Report of the United Nations Scientific Committee on the effects of atomic radiation. Sources and effects of ionizing radiation; Annex D. New York. 2011.
- [4] UNSCEAR. Report of the United Nations Scientific Committee on the effects of atomic radiation – Biological effects of low radiation doses; Volume II. Annex G. New York. 2000.
- [5] UNSCEAR. Report of the United Nations Scientific Committee on the effects of atomic radiation – 59th Session; New York. 2012.
- [6] Monfared AS, Jalali F, Sedaghat S, Mansoorizade E, Jarrahi AM, Hajjahmadi M, et al. High natural background radiation areas in Ramsar, Iran: can inhabitants feel safe? *Int J Low Radiat* 2006;3:171-7.
- [7] Ghiassi-nejad M, Mortazavi SM, Cameron JR, Niroozmand-rad A, Karam PA. Very high background radiation areas of Ramsar, Iran: preliminary biological studies. *Health Phys* 2002;82(1):87-93.
- [8] Mohammadi S, Taghavi-Dehaghani M, Gharraati MR, Masoomi R, Ghiassi-Nejad M. Adaptive response of blood lymphocytes of inhabitants residing in high background radiation areas of Ramsar – micronuclei, apoptosis and comet assays. *J Radiat Res* 2006;47(3-4):279-85.
- [9] Kendall GM, Little MP, Wakeford R, Bunch KJ, Miles JC, Vincent TJ, et al. A record-based case-control study of natural background radiation and the incidence of childhood leukaemia and other cancers in Great Britain during 1980-2006. *Leukemia* 2013;27(1):3-9.
- [10] Colin C, Devic C, Noël A, Rabilloud M, Zabot M-T, Pinet-Isaac S, et al. DNA double-strand breaks induced by mammographic screening procedures in human mammary epithelial cells. *Int J Radiat Biol* 2011;87:1103-12.
- [11] Foray N, Colin C, Bourguignon M. 100 years of individual radiosensitivity: how we have forgotten the evidence. *Radiology* 2012;264(3):627-31.
- [12] Colin C, Foray N. DNA damage induced by mammography in high family risk patients: only one single view in screening. *Breast* 2013;22:185.
- [13] ICRP. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP publication 103. Ann ICRP 2007;37(2-4):1-332.
- [14] Maalouf M, Durante M, Foray N. Biological effects of space radiation on human cells: history, advances and outcomes. *J Radiat Res (Tokyo)* 2011;52(2):126-46.
- [15] Ichimaru M, Tomonaga M, Amenomori T, Matsuo T. Atomic bomb and leukemia. *J Radiat Res* 1991;32(Suppl. 2):14-9.
- [16] Pierce DA, Shimizu Y, Preston DL, Vaeth M, Mabuchi K. Studies of the mortality of atomic bomb survivors. Report 12, Part I. Cancer: 1950-1990. *Radiation Res* 1996;146(1):1-27.
- [17] Cosset JM. [Radiation-induced cancers: state of the art in 1997]. *Cancer Radiother* 1997;1(6):823-35.
- [18] Rothkamm K, Lobrich M. Evidence for a lack of DNA double-strand break repair in human cells exposed to very low x-ray doses. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*;100(9). 2003; p. 5057-62.
- [19] Marples B, Collis SJ. Low-dose hyper-radiosensitivity: past, present, and future. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2008;70(5):8-1310.
- [20] Thomas C, Charrier J, Massart C, Cherel M, Fertil B, Barbet J, et al. Low-dose hyper-radiosensitivity of progressive and regressive cells isolated from a rat colon tumour: impact of DNA repair. *Int J Radiat Biol* 2008;84:533-48.
- [21] Thomas C, Martin J, Devic C, Diserbo M, Thariat J, Foray N. Impact of dose-rate on the low-dose hyper-radiosensitivity and induced radioresistance (HRS/IRR) response. *Int J Radiat Biol* 2013;89:813-22.
- [22] Slonina D, Biesaga B, Urbanski K, Kojis Z, Waligorski M. Evidence of low-dose hyper-radiosensitivity in normal cells of cervix cancer patients? *Radiation Protect Dosim* 2006;122(1-4):282-4.
- [23] Colin C, Granzotto A, Devic C, Viau M, Maalouf M, Vogin G, et al. MRE11 and H2AX biomarkers in the response to low-dose exposure: balance between individual susceptibility to radiosensitivity and to genomic instability. *Int J Low Radiat* 2011;8:96-106.
- [24] Granzotto A, Devic C, Viau M, Maalouf M, Joubert A, Massart C, et al. Individual susceptibility to radiosensitivity and to genomic instability: its impact on low doses phenomena. *Health Phys* 2011;100:282.
- [25] Xue L, Yu D, Furusawa Y, Cao J, Okayasu R, Fan S. ATM-dependent hyper-radiosensitivity in mammalian cells irradiated by heavy ions. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2009;75(1):235-43.
- [26] Calabrese EJ. Hormesis is central to toxicology, pharmacology and risk assessment. *Hum Exp Toxicol* 2008;29(4):249-61.
- [27] Calabrese EJ, Baldwin LA. Radiation hormesis: its historical foundations as a biological hypothesis. *Hum Exp Toxicol* 2000;19:41-75.
- [28] Olivieri G, Bodycote J, Wolff S. Adaptive response of human lymphocytes to low concentrations of radioactive thymidine. *Science* 1984;223(4636):594-7.
- [29] Raaphorst GP, Boyden S. Adaptive response and its variation in human normal and tumour cells. *Int J Radiat Biol* 1999;75(7):865-73.
- [30] Vogin G, Foray N. The law of Bergonie and Tribondeau: a nice formula for a first approximation. *Int J Radiat Biol* 2013;89:2-8.
- [31] IRSN. IRSN summary of the UNSCEAR reports for 2003-2007; 2006.
- [32] Berrington de Gonzalez A, Darby S. Risk of cancer from diagnostic X-rays: estimates for the UK and 14 other countries. *Lancet* 2004;363(9406):345-51.
- [33] Pipe A, Andrieu N, Easton DF, Kesminiene A, Cardis E, Nogues C, et al. Exposure to diagnostic radiation and risk of breast cancer among carriers of BRCA1/2 mutations: retrospective cohort study (GENE-RAD-RISK). *BMJ* 2012;345:e5660.
- [34] WHO. Health risk assessment from the nuclear accident after the 2011 Great East Japan earthquake and tsunami, based on a preliminary dose estimation. Geneva: World Health Organisation; 2013.
- [35] Chauveinc L, Faivre C. Les tumeurs solides radio-induites post-thérapeutiques. De la clinique à la biologie. *Lett Cancerol* 1998;7(4):158-62.
- [36] Chargari C, Cosset JM. [The issue of low doses in radiation therapy and impact on radiation-induced secondary malignancies]. *Bull Cancer* 2013;100(12):1333-42.
- [37] Wiltink LW, Nout RA, Fiocco M, Meershoek-Klein Kranenbarg E, Jurgenliemk-Schulz IM, Jobsen JJ, et al. No increased risk of second cancer after radiotherapy in patients treated for rectal or endometrial cancer in the randomized TME, PORTEC-1, and PORTEC-2 trials. *J Clin Oncol* 2014;32:1-7.
- [38] Sun R, Sbai A, Ganem G, Boudabous M, Collin F, Marcy PY, et al. [Non-targeted effects (bystander, abscopal) of external beam radiation therapy: an overview for the clinician]. *Cancer Radiother* 2014;18(8):770-8.
- [39] Bouchacourt ML. Sur la différence de sensibilité aux rayons de Roentgen de la peau des différents sujets, et, sur le même sujet des différents régions du corps. *Comptes-Rendus des Sessions de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences. Dijon: 40<sup>e</sup> Congrès; 1911p. 942-7.*
- [40] de Vathaire F. Collective ICeee, Paris Fle. *Cancer du sein : facteurs de risques reconnus, données épidémiologiques concernant les irradiations. Paris: INSERM; 2008p. 421-39.*
- [41] Cardis E, Vrijheid M, Blettner M, Gilbert E, Hakama M, Hill C, et al. Risk of cancer after low doses of ionising radiation: retrospective cohort study in 15 countries. *BMJ* 2005;331(7508):77.
- [42] Shah D. Healthy worker effect phenomenon. *Indian J Occup Environ Med* 2009;13:77-9.
- [43] Sanders CL, Scott BR. Smoking and hormesis as confounding factors in radiation pulmonary carcinogenesis. Dose-response. *Int Hormesis Soc* 2008;6(1):53-79.

- [44] Sermage-Faure C, Laurier D, Goujon-Bellec S, Chartier M, Guyot-Goubin A, Rudant J, et al. Childhood leukemia around French nuclear power plants – the Geocap study, 2002–2007. *Int J Cancer* 2012;131(5):E769–80.
- [45] Tubiana M. Dose-effect relationship and estimation of the carcinogenic effects of low doses of ionizing radiation: the joint report of the Academie des Sciences (Paris) and of the Academie Nationale de Medecine. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2005;63(2):317–9.
- [46] Tubiana M, Masse R, De Vathaire F, Averbeck D, Aurengo A. La controverse sur les effets des faibles doses de rayonnements ionisants et la relation linéaire sans seuil. *Radioprotection* 2007;42:133–61.
- [47] Portess D, Bauer G, Hill MA, O'Neill P. Low-dose irradiation of nontransformed cells stimulates the selective removal of precancerous cells via intercellular induction of apoptosis. *Cancer Res* 2007;67(3):1246–53.
- [48] Preston DL, Shimizu Y, Pierce DA, Suyama A, Mabuchi K. Studies of mortality of atomic bomb survivors. Report 13: solid cancer and non-cancer disease mortality: 1950–1997. *Radiat Res* 2003;160(4):381L–407.
- [49] Slonina D, Biesaga B, Urbanski K, Kojis Z. Comparison of chromosomal radiosensitivity of normal cells with and without HRS-like response and normal tissue reactions in patients with cervix cancer. *Int J Radiat Biol* 2008;84(5):421–8.

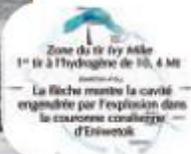
# 29 Le Centre d'expérimentation du Pacifique

## La bombe en Polynésie française

### 1. La course à l'arme atomique



Alors que de Gaulle est à Tahiti en 1956, les Américains et les Anglais utilisent les immensités de l'Australie ou de l'océan autour des îles du Pacifique pour leurs expérimentations atomiques.



En novembre 1952 : les États Unis font exploser leur première bombe H à Eniwetok dans les îles Marshall, au nord-ouest du Pacifique.

En mai 1957 : essai de la première bombe H britannique au-dessus de l'île Christmas (Kiribati), au centre du Pacifique.

#### LECTURE

« [Un autre] trait de notre monde nouveau, c'est le commencement du règne de l'énergie atomique qui apporte à tous les hommes à la fois d'immenses possibilités de progrès et une terrible menace. [...] [...] il n'est que d'imaginer les périls que la menace atomique fait peser sur la terre pour voir que Tahiti, là où elle est, entourée d'immensités invulnérables de l'Océan, Tahiti peut être demain un refuge et un centre d'action pour la civilisation toute entière. Voilà comment la transformation du monde à laquelle nous assistons donne à votre île, et aux îles qui l'entourent, une importance tout à coup très grande. [...] »

Général de Gaulle, extrait du discours à Tahiti, 30 août 1956

- Quel lien de Gaulle semble-t-il établir entre « Tahiti entourée d'immensités de l'Océan » et l'énergie atomique ?



### 2. Moruroa, Fangataufa, des essais atmosphériques aux essais souterrains

Un essai aérien



Un essai souterrain



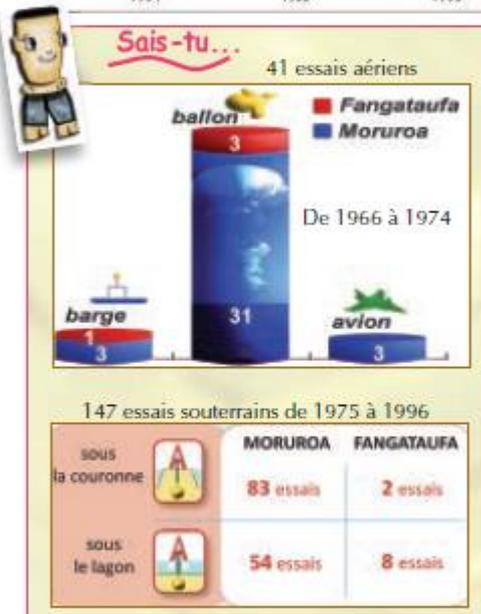
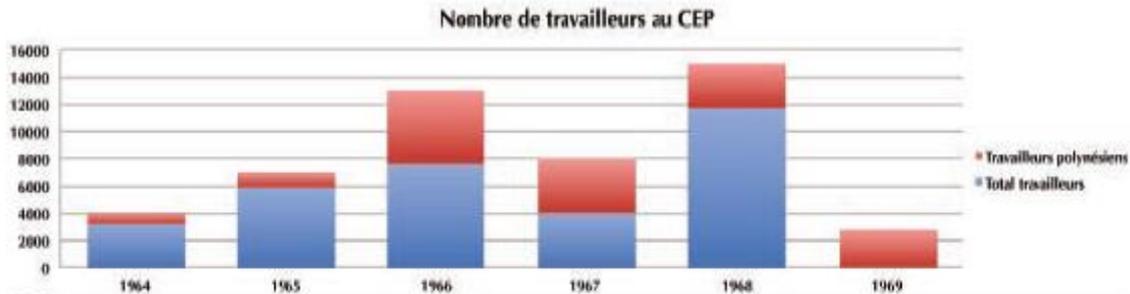
- de juillet 1966 à septembre 1974 : 41 essais aériens, au sol, sur barge, en altitude sous ballon ou largué d'avion, le général de Gaulle assiste au 3<sup>e</sup> tir, le 11 septembre 1966.
- de 1975 à janvier 1996 : 147 essais souterrains dans le récif corallien, puis sous le lagon.

## 29. Le Centre d'expérimentation du Pacifique

### 3. Quels bouleversements le CEP provoque-t-il en Polynésie française ?

« Depuis l'implantation du Centre d'expérimentation du Pacifique, ce territoire a connu de 1966 à 1996 une croissance économique soutenue mais fragile en raison d'une forte dépendance à l'égard des transferts publics (argent versé par l'État), d'une croissance démographique importante, d'une économie insuffisamment diversifiée et des déséquilibres géographiques et sociaux. »

Extrait d'un document de l'Assemblée nationale, 1993



Contamination de l'air, du sol, de l'eau, des animaux et des êtres humains.

- D'après les documents ci-dessus, quelles sont les conséquences des essais nucléaires ?

**A**vec l'indépendance de l'Algérie, le centre d'essais nucléaires français installé dans le désert du Sahara doit trouver une nouvelle implantation. Le général de Gaulle choisit les atolls de Moruroa et de Fangataufa, isolés dans le Pacifique. L'atoll de Hao sert de base avancée et Tahiti avec son port et son aéroport de base arrière. Les premiers essais aériens ont lieu en juillet 1966.

41 essais sont effectués dans l'atmosphère jusqu'en 1974. Les 147 essais suivants sont pratiqués sous terre, dans la couronne récifale, puis sous le lagon. Le dernier essai a lieu en janvier 1996. De nombreux Polynésiens, quittent leurs îles pour travailler sur les sites de Moruroa et Fangataufa, à Hao et à Tahiti. Les salaires y sont supérieurs aux revenus agricoles. Une partie des cultures et de la pêche est abandonnée. Papeete voit l'arrivée de personnel militaire et civil. L'économie dépend fortement du CEP.