

## **SURVEILLANCE RADIOLOGIQUE ET GEOMECHANIQUE DES ATOLLS DE MURUROA ET DE FANGATAUFA**

Dès avant le premier tir et pendant toute la durée des essais nucléaires au centre d'expérimentations du Pacifique, l'environnement a bénéficié d'une surveillance soutenue, tant des milieux physiques que biologiques.

Pour réaliser ce suivi deux services spécifiques avaient été créés en 1964 : le Service mixte de contrôle biologique (SMCB) et le Service mixte de sécurité radiologique (SMSR), fusionnés ensuite en un service unique, le Service mixte de surveillance radiologique et biologique (SMSRB).

Lors de l'arrêt des expérimentations, la volonté de l'Etat de poursuivre la surveillance des sites du C.E.P. s'est traduite par la création d'un organisme responsable de cette mission, le département de suivi des centres d'expérimentations nucléaires (DSCEN), rattaché à la délégation générale pour l'armement. Il succède au SMSRB, dissous en 1998 en même temps que la Direction des centres d'expérimentations nucléaires (DIRCEN).

Les modalités du suivi radiologique et géomécanique dont bénéficient les sites du C.E.P. ont été établies en commun par le commissariat à l'énergie atomique et par le ministère de la défense ; ces protocoles ont été formalisés dans deux documents :

- "Guide de surveillance radiologique des atolls de MURUROA et de FANGATAUFA" ;
- "Guide de surveillance géomécanique des atolls de MURUROA et de FANGATAUFA".

Ces documents ont été approuvés en juillet 1997 par la commission de sécurité des sites (C2S), sous la présidence du haut commissaire à l'énergie atomique qui est l'autorité de sûreté désignée pour ces sites. La pertinence des mesures proposées a été confirmée par le rapport d'audit réalisé par les experts de l'agence internationale de l'énergie atomique.

Ces guides ont été publiés par la documentation française <sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Il est possible d'obtenir ces documents en s'adressant à :  
Documentation française, 29/31 quai Voltaire 75344 PARIS CEDEX 07- <http://www.ladocfrancaise.gouv.fr>

## SURVEILLANCE RADIOLOGIQUE

### **Le suivi permanent de l'activité atmosphérique**

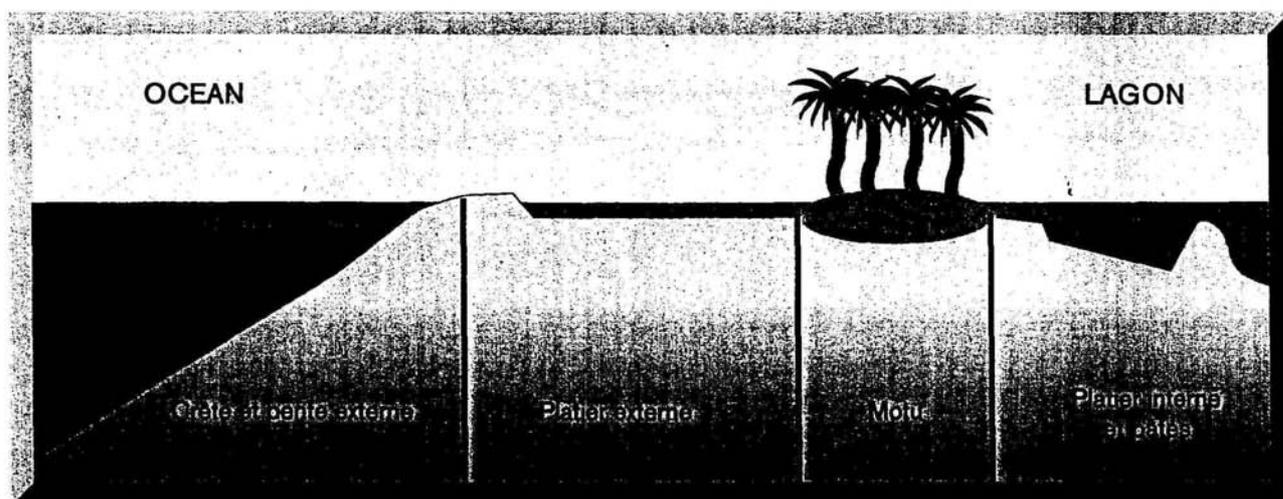
Cette surveillance continue, tout au long de l'année, comprend :

- une mesure par aspiration d'air au travers de filtres, qui sont changés quotidiennement et sont envoyés mensuellement en métropole pour analyses ;
- une mesure de la dose intégrée à l'aide de dosimètres du type CaSO<sub>4</sub>, changés trimestriellement.

### **Le suivi de l'activité des milieux physiques et biologique par campagne de prélèvements**

De périodicité annuelle, cette campagne de prélèvements d'échantillons dans les milieux physiques et biologiques est organisée par le Département de suivi des centres d'expérimentations nucléaires (DSCEN) avec les moyens logistiques fournis par les forces armées en Polynésie. Les analyses sont effectuées dans les laboratoires métropolitains du CEA.

Le suivi radiologique concerne les trois zones de l'environnement des sites : le milieu terrestre, le lagon et l'océan dans la limite des douze milles nautiques des eaux territoriales.



Sont prélevés des échantillons :

- des sols terrestres et sédiments du lagon ;
- des eaux du lagon et de l'océan (prélèvements étagés jusqu'à 900 mètres de profondeur) ;
- des eaux souterraines ;
- des végétaux terrestres, en particulier l'eau et le coprah des noix de coco ;
- des éléments représentant toute la chaîne trophique marine du lagon et de l'océan : planctons, crustacés, coquillages, poissons herbivores et carnivores....

**TABLEAU RECAPITULATIF DES PRELEVEMENTS**

Nature de l'appareillage ou des échantillons prélevés	Poids/volume unitaire des échantillons	Fréquence des prélèvements	Prélèvements à MURUROA	Prélèvements à FANGATAUFA
<b>Exposition externe</b>				
Dosimètre CaSO <sub>4</sub>		1/ 3mois	6 points	
<b>Milieu atmosphérique</b>				
aérosols (CASA 110)	1 filtre	1/jour	1 point de surveillance	
<b>Milieu terrestre</b>				
Coprah	4 kg	1/an	4 zones	1 zone
Eau de coco	10 l	1/an	4 zones	1 zone
Sols	1 kg	1/ 4ans	10 points	8 points
<b>Lagon</b>				
Plancton	500 gr	1/an	1	1
Chirurgien éviscéré	3 kg	1/an	2 zones/4	1 zone
Troca chair	2 kg	1/an	2 zones/4	1 zone
Mérou chair	3 kg	1/an	2 zones/4	1 zone
Eaux de lagon	230 l	1/an	9 points	5 points
Sédiments	1 kg	1/an	9 points	5 points
Eaux souterraines	10 l	1/an	14 points lagon 5 points à terre	4 points lagon
<b>Milieu océanique proche, platier et pente externe</b>				
Turbo chair	2 kg	1/an	2 zones/4	1 zone
Poisson pélagique côtier chair	3 kg	1/an	1	1
Plancton	500g	1/an	1 zone/4	1
Crevettes profondes	3 kg	1/an	1	0
Eaux	1l	1/an	1 zone/4 (6 points)	1 zone (4 points)
<b>Milieu océanique dans la limite des 12 nautiques (12 miles marins)</b>				
Plancton	500g	1/ ans		2 points
Poisson pélagique hauturier	3 kg	1/an		1
Eaux territoriales	300l	1/ 4ans		2 points

L'ensemble des prélèvements représente une masse de près de 10 tonnes.

**SURVEILLANCE GEOMECANIQUE**

Les expérimentations nucléaires réalisées à MURUROA n'ont pas provoqué de déstabilisation des formations volcaniques, mais sont à l'origine de deux phénomènes dans la couronne corallienne :

- un tassement en surface ;
- une accélération du mouvement naturel vers l'océan de certaines parties externes et superficielles (carbonates) dans la zone nord-est. Les tirs ayant eu lieu dans le massif volcanique, il n'y a pas de risques de fuites de matières radioactives.

Cet état est confirmé par le professeur FAIRHUST, président de la commission internationale de géomécanique (IGC) qui a conduit l'expertise concernant la situation géologique des sites. Son rapport a été publié par la documentation française en 1999 sous le titre "problèmes de stabilité et d'hydrogéologie liés aux essais nucléaires en Polynésie française".

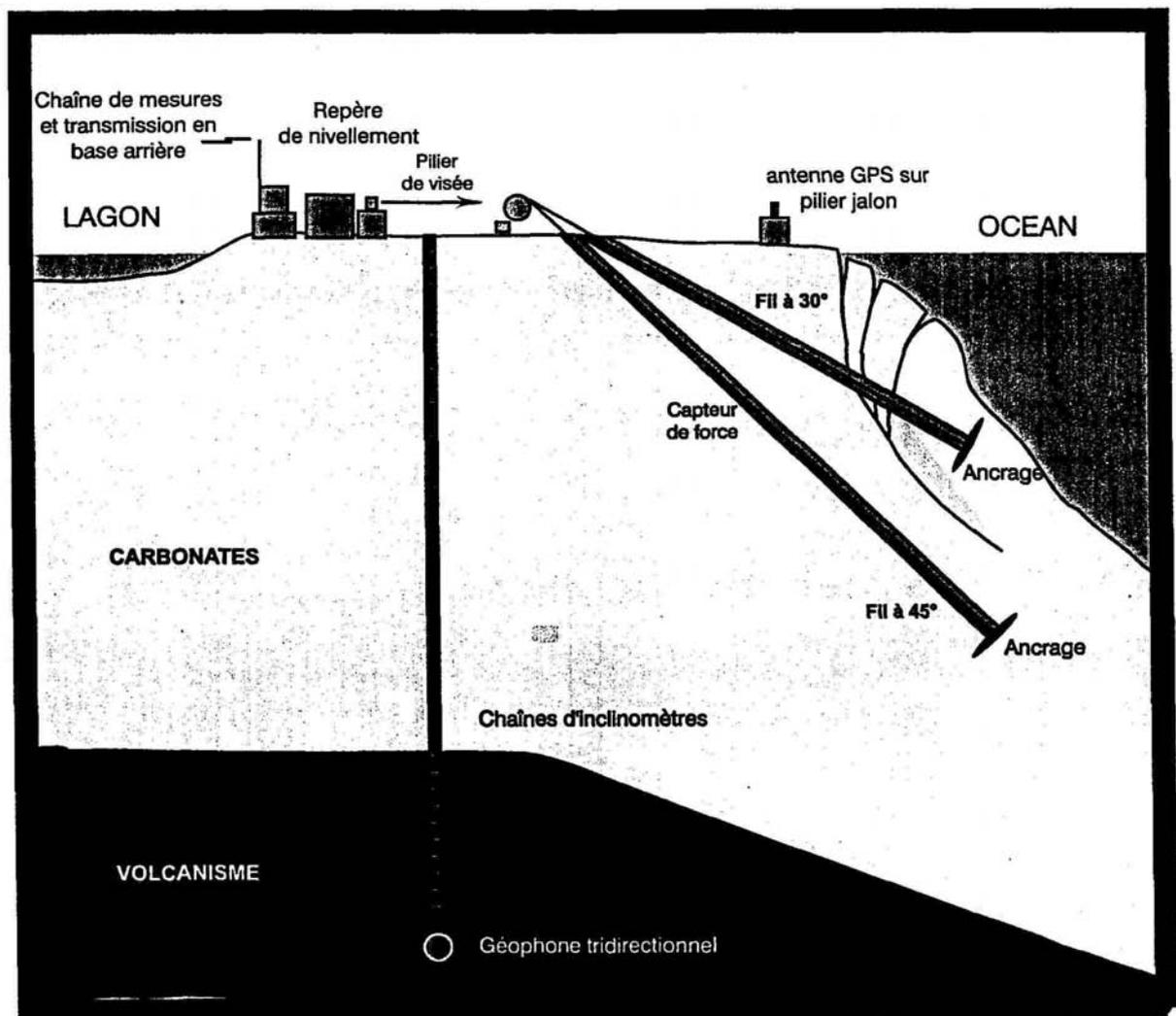
Malgré un net ralentissement du mouvement corallien constaté depuis quelques années, il est encore nécessaire de maintenir une surveillance géomécanique des sites d'essais.

La surveillance permanente :

Il s'agit d'informations fournies en continu par un réseau de surveillance automatique (TELSITE), transmises en temps réel vers la métropole par voie hertzienne, en liaison par satellite.

Le système TELSITE permet :

- de générer une alarme en cas de chute d'une partie de la falaise corallienne ;
- de fournir les éléments permettant un diagnostic permanent de l'évolution des différentes zones de l'atoll de MURUORA.



Télésurveillance de l'évolution géomécanique de Mururoa

Le système TELSITE fournit des mesures<sup>2</sup> :

- des déplacements en surface, par géodésie spatiale ;
- des mouvements des blocs externes, par extensométrie dans des forages inclinés ;
- des déformations en profondeur, via des inclinomètres ;
- des activités sismiques, grâce à des sismographes en surface et à des géophones en profondeur.

### **La surveillance par campagne d'observations**

Les mesures périodiques de surveillance géomécanique programmées consistent en :

- un suivi des mouvements éventuels par imagerie satellite, optique et radar ;
- des mesures topographiques complémentaires tous les 5 et 10 ans
- une mission océanographique d'étude de la géomorphologie des flancs des atolls tous les 10 ans, dans le cadre de programmes scientifiques.

---

*2 Un ensemble de balises réparties sur l'ensemble de l'atoll transmettent en continu leurs positions, mesurées très précisément grâce au système de positionnement par satellite " Global positioning system ". Les variations des positions transmises fournissent les mesures des déplacements des masses géologiques de l'atoll.*

## ETAT RADIOLOGIQUE DES SITES

Les essais souterrains à MURUROA et FANGATAUFA ont entraîné la vitrification des matières radioactives résiduelles associées à ces essais, notamment du plutonium, dans l'ensemble des cavités de tir au sein du massif volcanique à plusieurs centaines de mètres de profondeur. Ces matières radioactives sont fixées dans une grande quantité de lave vitrifiée qui s'oppose à leur transfert vers le milieu naturel accessible à l'homme (biosphère).

Des puits profonds analogues à ceux utilisés pour les essais souterrains, ont été spécifiquement forés pour recueillir et confiner les déchets de très faible activité résultant des opérations de démantèlement des sites : gants, matériels divers...

Pour ce qui concerne la biosphère, on relève la présence :

- de quelques kilogrammes de plutonium, provenant d'essais nucléaires atmosphériques, disséminés dans les sédiments au fond des lagons ;
- d'une activité volumique du tritium dans l'eau des lagons d'un niveau légèrement supérieur à la moyenne des océans ;
- d'un peu de plutonium, provenant des essais de sécurité, fixé sur le corail en zone terrestre " COLETTE " au nord de MURUROA ;
- des traces de césium 137 et de plutonium 239 en zone Kilo à FANGATAUFA, provenant d'un tir sur barge.

Les experts de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) confirment cette situation et concluent qu'elle se traduit par des valeurs faibles de la radioactivité artificielle dans la biosphère et des niveaux de doses associées :

- une population qui vivrait à MURUROA recevrait du fait des activités agricoles et de la pêche, une dose inférieure à 0,01 mSv/an, c'est-à-dire au dessous de 0,5 % de l'exposition reçue naturellement ;
- la situation est identique pour l'atoll habité le plus proche, TUREIA, où la dose reçue estimée par l'AIEA est inférieure à 0,005 mSv/an (non significatif) ;
- le plutonium contenu dans les sédiments du lagon n'a pas d'impact radiologique et le tritium de l'eau du lagon non plus, la concentration est sensiblement égale à 1 Bq/l , ce qui représente la moyenne mesurée dans les eaux douces de l'hémisphère nord ;
- le césium 137 détecté en zone Kilo à FANGATAUFA ne pourrait être à l'origine, en cas purement hypothétique de cultures vivrières sur l'atoll, que d'une dose inférieure à 0,3 mSv/an.

L'AIEA évalue aussi la situation radiologique future et estime que les essais souterrains sont à l'origine d'une migration très limitée, à partir des cavités de tirs, de tritium et d'encore moins de strontium, césium et plutonium, sans augmentation du niveau de radioactivité des lagons,

ni d'impact sur une hypothétique population des sites. Le scénario extrême envisagé, un glissement dans les formations carbonatées avec libération de la radioactivité contenue dans deux cavités de tir n'aurait pas de conséquence sur TUREIA, où la dose reçue serait inférieure à 0,005 mSv.

### **Surveillance des milieux biologiques et physiques**

En ce qui concerne la surveillance radiologique du milieu biologique, les contrôles de 1998 ont porté sur 138 échantillons et ont représenté plus de 600 mesures.

Les radioéléments mesurés dans ces échantillons sont présents à des niveaux extrêmement faibles, les doses correspondantes sont très largement inférieures aux limites prises en compte dans la réglementation internationale pour les zones de libre accès du public.

Pour mesurer plus précisément encore ces activités infimes, de nombreux échantillons ont fait l'objet de tests dans le laboratoire souterrain de MODANE(Savoie), où il est possible de s'affranchir du rayonnement cosmique naturel.

Pour la surveillance de la radioactivité dans la faune marine, les espèces contrôlées ont été choisies en fonction de leur place dans la chaîne alimentaire naturelle et en fonction de leur pouvoir à concentrer des radioéléments. Les très faibles valeurs de radioactivité artificielle qui y sont encore mesurables sont en décroissance, signe qu'il n'y a pas eu de nouvel apport significatif de radioactivité artificielle dans le milieu marin depuis l'arrêt des essais nucléaires atmosphériques en 1974. Cette radioactivité d'origine artificielle mesurée dans la faune y est très faible par rapport à la radioactivité naturelle, la dose correspondante est inférieure à 1% de la dose induite par les sources naturelles.

Il en va de même en ce qui concerne le milieu physique, dans lequel la radioactivité d'origine artificielle n'a cessé de décroître et atteint aujourd'hui des niveaux difficilement mesurables, voire difficilement détectables.

Cela conduit à prélever des échantillons de masses importantes pour essayer d'obtenir un résultat significatif : plusieurs centaines de litres d'eau pour certaines mesures et 800 000 m<sup>3</sup> d'air filtré par an pour analyser l'activité atmosphérique.

Lieu	Potassium 40	Césium 137	Strontium 90	Cobalt 60	Plutonium 238	Plutonium 239 et 240
MURUROA SUD	99 ± 11	0,460 ± 0,048	< 0,024	< 0,027	< 0,00084	0,0013 ± 0,0005
MURUROA OUEST	153 ± 15	2,26 ± 0,23	< 0,034	< 0,038	< 0,0030	0,0041 ± 0,0015
MURUROA EST	113 ± 11	0,304 ± 0,035	< 0,025	< 0,031	< 0,00082	0,0040 ± 0,0009
FANGATAUFA	119 ± 12	0,211 ± 0,025	< 0,20	< 0,031	< 0,00045	0,0017 ± 0,0006

Activités de la chair de noix de coco exprimées en becquerel par kilogramme en 1998

Les activités présentes dans le poisson " chirurgical éviscéré " et dans la noix de coco sont souvent proches des limites de détection des appareils de mesure de radioactivité.

Pour le césium 137, les activités relevées dans le " chirurgical éviscéré " sont inférieures à 0,4 Becquerel par kilogramme, pour la noix de coco on mesure au maximum 0,46 Becquerel par kilogramme. Ces valeurs sont largement inférieures à la norme fixée par l'organisation pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), qui s'élève à 1000 becquerel par kilogramme.

Ainsi, une personne devrait manger en un an 40 tonnes de noix de coco provenant de MURUROA (soit plus de 100 kg par jour) ou 400 tonnes de poisson " chirurgical éviscéré " pour atteindre la limite maximale de dose autorisée pour le public, fixée à 1 milliSievert pour les normes européennes.

