IRECTION DES CENTRES D'EXPERIMENTATIONS NUCLEAIRES

SERVICE MIXTE DE SECURITE RADIOLOGIQUE

SECTION P.E.L.

N° 8 /SMSR/PEL/CD

MONTLHERY, le 17 MARS 1967

RAPPORT SUR L'EVOLUTION DE LA RADIOACTIVITE EN POLYNESIE DUE AUX RETOMBEES DES EXPLOSIONS FRANCAISES AU PACIFIQUE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Ce document ne doit être communiqué qu'aux personnes qualifiées pour [illegible] connaître.

1.- CLASSIFICATION DES RETOMBEES OBSERVEES EN POLYNESIE

Dans le cadre restreint du réseau polynésien de mesures, par rapport au réseau mondial, les retombées observées à la suite d'un tir s'échelonnent dans le temps d'une manière discontinue. Cette constatation conduit à les classer dans les deux familles communément définies dans la littérature, à savoir les retombées immédiates et les retombées différées.

1.1 - Les retombées immédiates

1.1.1 - la retombée principale s'étend dans la direction des vents dominants autorisant le tir. Les mesures effectuées dans cette zone confirment la validité des calculs de prévision.

1.1.2 - les effets secondaires se composent soit de particules qui atteignent lors du tir ou peu après, des couches de l'atmosphère soumises à des vents de directions différentes de la principale, soit à la remise en suspension par les vents de basses couches de gouttelettes d'eau de mer contenant des particules radioactives. Elles n'ont pas fait l'objet de prévision. Les mesures indiquent seulement l'axe principal de ces retombées.

1.2 - Les retombées différées

Elles font l'objet de la seconde partie du rapport.

Sur la Polynésie :

- la retombée mondiale directe arrive dans un délai de 18 à 25 jours,
- la retombée mondiale indirecte est détectée suivant les tirs dans un délai variant de 5 à 12 jours.

.../...

CONFIDENTIEL DÉFENSE

2.- RESULTATS PRINCIPAUX DES RETOMBEES

	RETOMBEE IMMEDIATE		RETOMBEE DIFFEREE	
	Principale	Secondaire	Directe (arrivée sur la Polynésie de la retombée mondiale)	Indirecte (nuage dérivé par anticyclone)
ALDEBARAN 02.07.66	Prévisions du calculateur confirmées	Détectée au sud de l'axe MURUROA-GAMBIER par l'EE FORBIN entre H + 12 et H + 16 Activité maximale 2.10^4 pCi/m3 à H + 12 2.10^{-8} Ci/m3	Détectée le 23 Juillet sur PAPEETE	Détectée par l'ensemble des postes du réseau polynésien les 13, 14 et 15 juillet, soit environ 12 jours après le tir. Niveau d'activité décroissant du NE vers le SO Activité maximale 150pCi/m3 le 15 juillet à PUKA-PUKA. Est suivi par le Réseau Mondial jusqu'à NANDI aux environs du 20 juillet.
TAMOURE 19.07.66	-d°-	N E A N T	Détectée sur toute la Polynésie à partir du 5 août en plusieurs vagues	Détectée seulement dans les îles de La Société et à ANAA vers le 23 juillet. Niveau d'activité très faible : de 2 à 3 pCi/m3.
BETELGEUSE 11.09.66	-d°-	N E A N T	Détectée le 5 octobre sur PAPEETE	Apparaît progressivement du 19 au 23 septembre, d'est en ouest, sur la Polynésie. Activité maximale sensiblement égale à chaque point, de l'ordre de 30 pCi/m3
RIGEL 24.09.66	-d°-	Détectée sur TUREIA-REAO, les 24 et 25 septembre Activité maximale 300 pCi/m3 à TUREIA	Détectée le 14 octobre sur PAPEETE	Détectée par le poste de MANGAREVA le 26 septembre Niveau : 100 pCi/m3. Nombreuses précipitations fortement radioactives sur l'Est de la Polynésie le 26 septembre, atteignant 3 µ Ci/cm3 à MANGAREVA 0,7 µ Ci/cm3 à TUREIA
SIRIUS 04.10.66	-d°-	S'étale sur toute la Polynésie les 4,5 et 6 octobre le long d'un axe principal SE-NW jalonné par/ MURUROA-HEREHERETUE-TAHITI Activité maximale: 3 000 pCi/m3 à ANAA et 800 pCi/m3 à TUREIA	Détectée le 25 octobre sur PAPEETE	Apparaît d'est en ouest du 8 au 13 octobre avec des niveaux d'activité plus élevés au nord qu'au sud. Activité maximale : 700 pCi/m3 à MAKEMO

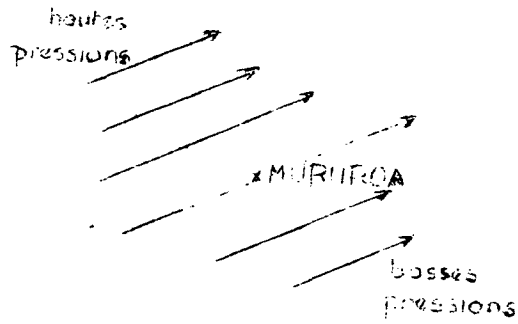
N.B. : Les activités sont des activités moyennes comptées à partir des prélèvements effectués sur 24 heures.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

3.- CONSTATATIONS ET HYPOTHESES

3.1 - Données météorologiques générales

La condition imposée pour la retombée principale (vent de SW dans la moyenne et haute troposphère, 6 000 à 15 000 mètres) implique que l'on ait à ces niveaux, au moment du tir, des hautes pressions (anticyclone) situées au NW de MURUROA et des basses pressions au S.E.



Dans l'atmosphère les anticyclones et dépressions ne possèdent pas en général un axe vertical. Le centre d'un anticyclone se rapproche des régions les plus chaudes (de l'Equateur) lorsqu'on s'élève. Suivant les propriétés thermiques des masses d'air présentes au moment du tir, l'axe de l'Anticyclone s'écarte plus ou moins de la verticale et peut être incliné vers le NW, le N ou le NE lorsque l'altitude croît. Il en résulte qu'un même flux général de SW dans la haute troposphère peut être associé à des positions différentes de l'Anticyclone au sol :

- au NW de MURUROA, cas idéal (fig. I) car les vents des basses couches soufflent aussi du SW ce qui était presque réalisé lors du tir TAMOURE (fig. 2, 3, 4 et 5);
- au SW ou au S de MURUROA, cas moins favorable car les vents des basses couches soufflent de SE sur la Polynésie (cas de SIRIUS - fig. 7);
- à l'E ou au SE de MURUROA avec vents de basses couches soufflant du N ou NW sur la Polynésie (cas d'ALDEBARAN - fig. 9).

Retombées secondaires et retombées différées indirectes

- Retombées secondaires : elles se produisent dans la direction des basses couches, cas de SIRIUS avec un anticyclone situé au SW de MURUROA (fig. 7).
- Retombées différées indirectes sur la Polynésie: elles sont vraisemblablement provoquées par la circulation de l'air autour de l'anticyclone d'altitude, en particulier lorsque son centre est situé comme pour SIRIUS au N de MURUROA (fig. 6 et 8).

3.2 - Effets secondaires

3.2.1 - Hypothèses : l'effet secondaire peut être attribué à des aérosols ou particules de faible granulométrie, transportés par les vents des basses couches (jusqu'à 3 000 mètres). Ces vents présentent un maximum de vitesse (20 à 30 noeuds) vers 1 000/1 500 mètres d'altitude. Le phénomène du "SPRAY" provoquant la formation d'un aérosol liquide à partir de l'eau de mer contaminée par la retombée principale, pourrait en être responsable, au moins partiellement.

3.2.2 - Etude de chaque tir: les postes à terre n'ont pas observé d'effet secondaire pour le tir ALDEBARAN (2 juillet). Les vents de basse couche, orientés à cette date dans la direction Nord-Ouest - Sud-Est (fig. 9) ont transporté cet effet secondaire vers une zone dépourvue d'atolls (Sud-Ouest des îles GAMBIER).
Le P.C.R. embarqué sur l'E.E. FORBIN l'a détecté dans le Sud-Sud-Est du point Zéro entre 17h00 et 20h20 le jour du tir alors que la retombée principale avait dépassé, vers l'Est, les GAMBIER.
Les tirs aériens TAMOURE (19 juillet) et BETELGEUSE (24 septembre) n'ont pas donné lieu à des effets secondaires à cause de l'absence d'aérosols dans les basses couches de l'atmosphère.
Les schémas de circulation des vents [illegible] pour les dates des tirs de RIGEL (24 septembre) et SIRIUS (4 octobre) confirment les directions des axes de retombées secondaires obtenues par le dépouillement des mesures (cf. § 2 - fig. 11 et 12 - Fig. 7 et 10).

3.3 - Retombées indirectes

3.3.1 - Hypothèses : les retombées sont formées de particules entraînées par les vents de hautes couches (direction Ouest-Est) et reprises au cours de leur chute par des vents anticycloniques qui les renvoient en direction de la Polynésie.

3.3.2 - Etudes de chaque tir : chaque tir, aérien ou terrestre, a donné lieu à des retombées indirectes, en particulier nettement marquées pour les tirs ALDEBARAN, BETELGEUSE et SIRIUS. Le délai entre la date de tir et le retour est fonction de la puissance de l'explosion, de la hauteur de l'explosion - ces deux facteurs conditionnent l'altitude du nuage - et de la position de l'anticyclone sur la Polynésie. Le schéma (fig. 17), tracé à propos du tir BETELGEUSE par la Météorologie Nationale indique le trajet d'une particule prise à 12 000 mètres avec une vitesse de chute de 1 500 m/jour; partie le 11 septembre de la zone de tir elle parvient sur les Iles de la Société au cours de la journée du 20 septembre.

La carte des vents de basses couches les 22 et 23 juillet explique qu'à la suite du tir TAMOURE, cette retombée n'ait été ressentie sur la Polynésie que dans la région Ouest (îles de la Société - ANAA) (fig. 2 et 17).

3.3.3 - Cas particulier du tir RIGEL

Seul le poste de MANGAREVA a détecté le 26 septembre, sur filtre, une retombée indirecte, mais tous les postes ont enregistré aux mêmes dates des précipitations radioactives d'un niveau élevé dans la zone est (MANGAREVA 3.10^3 pCi/cm3 et TUREIA $0,7.10^3$ pCi/cm3 le 26 septembre).

.../...

Conditions météorologiques

A/ - Au sol et dans les basses couches :

flux de SE à E du fait d'un anticyclone centré au voisinage des Australes (fig. 13, 11, 12 et 13 bis).

B/ - En altitude :

W à 500 mb (5 600 m) fig. 14

WNW à W à 300 mb (9 200 m) fig. 15

W diffluent à 200 mb (11 800 m) fig. 16.

C/ - Une perturbation pluvieuse venant de l'W a traversé la Polynésie orientale.

A l'exception de MANGAREVA, les précipitations débutèrent alors que les particules radioactives étaient en altitude, épurant l'atmosphère. Toute la retombée indirecte se manifeste ainsi en pluie radioactive sur la partie Est de la Polynésie.

- TIR "ALDEBARAN" -

2 juillet 1966

I.- PIECES JOINTES

1 - Carte des retombées sur la Polynésie attribuées à ALDEBARAN (couleur violette - période du 1er au 31 juillet - graphiques gradués en pCi/m3.)

2 - Graphique de la retombée principale.

II.- DONNEES GENERALES

1 - La retombée principale est détectée le 2 juillet par le poste de MANGAREVA (voir rapport particulier n° 11/SMSR/PEL/PAC/S du 28 juillet 1966 et pièce jointe n° 2).

2 - L'effet secondaire, transporté par les vents des basses couches de l'atmosphère dans le sud-est de MURUROA, zone dépourvue de postes à terre, est enregistré par l'E.E. FORBIN (voir pièce jointe n° 2).

3 - La retombée mondiale directe (tour du monde) n'apparaît que le 23 juillet sur PAPEETE.

4 - La retombée mondiale indirecte intéresse tous les postes de mesure du réseau polynésien à compter du 10 juillet. Le niveau d'activité atteint est plus élevé dans la région Nord-Est - environ 80 pCi/m3 - que sur le reste de la Polynésie - entre 10 et 30 pCi/m3 -. Le poste de RAEVAVAE dans le Sud touché le 8 juillet paraît indiquer que la retombée entraînée par un vent anticyclonique, a abordé la Polynésie par le Sud-Ouest (voir pièce jointe n° 1) pour se développer ensuite vers le Nord-Est.

- TIR "TAMOURE" -

19 juillet 1966

I.- PIECE JOINTE

- Carte des retombées sur la Polynésie affectées à TAMOURE (couleur marron - période du 20 juillet au 1er septembre - graphiques gradués en pCi/m3).

II.- DONNEES GENERALES

1 - Pas de retombée principale détectée;

2 - Pas d'effet secondaire observé;

3 - La retombée mondiale directe (tour du monde) apparaît dès le 5 août sur la Polynésie par vagues successives;

4 - Une légère retombée mondiale indirecte est détectée dès le 23 juillet sur les postes de l'ouest polynésien (postes d'ANAA, de TARAVAO, d'ARUE).

Le niveau d'activité est très faible : 5 pCi/m3 maximum.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

- TIR "BETELGEUSE" -

11 septembre 1966

I.- PIECE JOINTE

- Carte des retombées sur la Polynésie affectées à BETELGEUSE (couleur orange - période du 1er au 30 septembre - graphique gradué en pCi/m3).

II.- DONNEES GENERALES

1 - Pas de retombée principale détectée;

2 - Pas d'effet secondaire;

3 - La retombée mondiale directe est détectée le 5 octobre sur PAPEETE;

4 - Pour ce tir la retombée mondiale indirecte est peu élevée en niveau d'activité - de 10 à 30 pCi/m3 - mais s'étale dans le temps du 17 septembre au 1er octobre. Elle intéresse toute la Polynésie, progressant d'Est en Ouest. Pour les postes de REAO, TUREIA, elle s'ajoute les 24 et 25 septembre à l'effet secondaire de RIGEL et pour MANGAREVA à une retombée indirecte de ce dernier tir.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

- TIR "S I R I U S" -

4 octobre 1966

I.- PIECES JOINTES

1 - Carte des retombées sur la Polynésie affectées à SIRIUS (couleur verte- période du 4 au 15 octobre 1966 - graphique gradué en pCi/m3).

2 - Graphique de la retombée principale.

II.- DONNEES GENERALES

1 - Retombée principale (voir pièce jointe n° 2).

2 - L'effet secondaire est nettement marqué dès le 4 octobre et s'étend progressivement le 5 octobre sur toute la Polynésie de part et d'autre d'un axe jalonné par les postes d'HEREHERETUE, d'ANAA et de TAHITI. Seuls les postes d'HIVAOA au nord, de RAPA au sud et de MANGAREVA au S.O. ne sont pas touchés. Les niveaux d'activité sont assez élevés - jusqu'à 3 000 pCi/m3 - mais sur une seule journée. Cet effet limité dans le temps et dans l'espace apparaît comme spécifiquement polynésien (voir pièce jointe n° 1).

3 - La retombée mondiale directe est détectée à partir du 25 octobre.

4 - La retombée mondiale indirecte apparaît dès le 8 octobre sur les postes du Nord-Est polynésien (HIVAOA - PUKA-PUKA) pour atteindre le 11 octobre les postes de l'Ouest - postes de BORA-BORA et de RAIEATEA. Cette retombée intéresse tous les postes avec des niveaux journaliers d'activité assez élevés - 300 à 400 pCi/m3.

Pour le tir SIRIUS l'effet secondaire et la retombée mondiale indirecte sont très nettement marqués. Sur la majorité des postes on distingue clairement les deux pics qui jalonnent l'arrivée de ces deux effets.