

ASPECTS TECHNIQUES DES ESSAIS SOUTERRAINS

P. JOINTE : 1 annexe.

1 - COMMENT SE REALISE UN ESSAI

Les essais nucléaires ont pour objectif premier la validation de certains concepts de physique ou de certains choix technologiques en définissant, pour cela, un ou plusieurs engins expérimentaux.

Les expérimentateurs, chargés d'exploiter les résultats scientifiques et techniques obtenus lors du tir d'un engin expérimental, doivent au préalable imaginer les méthodes qui permettront d'observer et de mesurer les phénomènes recherchés avec, de surcroît, une précision suffisante pour que les théoriciens puissent entrer les mesures dans leurs codes de calcul.

Ces mesures sont essentiellement fondées sur l'observation des divers rayonnements émis par l'engin lors de son fonctionnement : électromagnétiques, rayons X et gamma, mesures des neutrons ... Ces observations sont effectuées dans des conditions particulièrement difficiles :

- . la durée totale du tir nucléaire est de quelques milliardièmes de seconde, temps au bout duquel et l'engin et les instruments de mesures sont entièrement détruits,
- . les informations expérimentales devront donc être acquises et stockées en un temps très court,
- . les capteurs, l'électronique associée et les chaînes de mesures doivent être protégés contre les énormes perturbations lumineuses, électromagnétiques, neutroniques, particulaires ... susceptibles de détruire ces équipements de mesure avant qu'ils n'aient eu le temps de réaliser leur tâche.

.../...

A MURUROA et FANGATAUFA, les essais nucléaires sont réalisés en puits souterrains situés sous le lagon de l'atoll. Pour chaque essai, un puits d'environ 1,5 mètre de diamètre est foré en utilisant les techniques pétrolières à partir d'une barge flottant sur le lagon.

La profondeur du puits qui dépend de l'énergie prévue pour l'engin expérimental peut atteindre 1.000 mètres, de sorte que les produits radioactifs résultant de l'expérimentation sont confinés de manière sûre au point d'explosion.

Engin expérimental, capteurs et chaînes de mesures prendront place dans un conteneur, long cylindre de 20 mètres de long et de 1,5 mètre de diamètre qui sera descendu au fond du puits. Véritable chambre d'expérience, le conteneur est agencé par les expérimentateurs, pour chaque essai en fonction de ses spécificités et organisé de telle sorte que toutes les mesures nécessaires à la compréhension des phénomènes apparaissant lors du tir, puissent remplir leurs fonctions sans interagir les unes avec les autres. Chaque chaîne de mesure est testée et étalonnée séparément.

Le puits foré, les capteurs et chaînes de mesures amenés sur le site, sont assemblés dans le conteneur et reliés, pour vérification, aux systèmes de télécommande du tir et de sauvegarde des données expérimentales. A ce stade, et pour des raisons de sécurité, l'engin expérimental n'est pas encore sur le site.

Puis le conteneur est transféré sur une barge de manutention afin de l'amener en tête de puits. C'est à ce stade que les constituants de l'engin, arrivés sur site par transport spécial, sont assemblés au coeur du conteneur. Le conteneur est ensuite descendu au fond du puits, laissant derrière lui une tresse de câbles, la plupart en fibres optiques, destinés à la récupération des mesures expérimentales.

Ces câbles sont alors connectés à une autre barge qui contient les systèmes de télécommande du tir et de sauvegarde des données expérimentales. C'est l'ultime moment de vérification, à la suite duquel l'ensemble pourrait être remonté si une anomalie était observée. En effet, l'étape suivante consiste à boucher le puits avec, d'une part, les débris de roches obtenus lors du forage et, d'autre part, un bouchon de ciment dont la dimension, toujours supérieure à 100 mètres, est calculée pour éviter toute fuite radioactive.

Le décompte commence puis la mise à feu est effectuée ; en quelques millièmes de secondes tout est fait : les mesures, les enregistrements, les caméras rapides enregistrent un bouillonnement sur le lagon qui correspond à l'onde de choc au moment de son passage dans l'air.

Quelques heures plus tard, une barge de forage est mise en place avec pour mission de récupérer quelques kilos de lave contenant des produits dans la chambre d'explosion à des fins de diagnostic. Cette opération prend deux ou trois semaines. Le travail de dépouillement des mesures et leur interprétation commence.

2 - ASPECT REGLEMENTAIRE ET TRANSPARENCE

2.1 - Aspect réglementaire

Le cadre général des conditions à réaliser, tant pour les expérimentations que pour les populations riveraines, est étudié et soumis à la décision du Gouvernement par une "commission de sécurité des sites" dans le respect des prescriptions des textes en vigueur sur la sécurité nucléaire.

Une commission de sécurité des sites comprend des représentants du ministère de la Défense et de l'Industrie. Elle peut faire appel à des représentants d'autres ministères ou de tout expert qu'elle estime devoir consulter (en particulier du ministère chargé de la Santé et de Météo France).

Chaque expérimentation fait l'objet d'un rapport de sûreté préalable, établi par les services chargés de la mise en oeuvre des essais et de leur surveillance radiologique et sismique.

Chaque rapport est soumis à l'approbation d'une commission de sûreté.

2.2 - Volonté de transparence

La France est soucieuse de protéger les données scientifiques et technologiques de son programme d'essais relevant du secret défense, comme le font les autres puissances nucléaires, mais elle pratique aussi une large politique d'information et d'ouverture au sein de la communauté internationale.

Les nombreuses publications, visites et missions à MURUROA témoignent de sa volonté de transparence, en particulier vis-à-vis des populations du Pacifique. Le Gouvernement français annonce toute expérimentation aussitôt réalisée et fait diffuser un rapport annuel sur la surveillance de l'environnement et le bilan radiologique aux élus de Polynésie française et au comité scientifique des Nations-Unies pour l'étude des rayonnements ionisants (UNSCEAR).

Les autorités françaises sont aussi préoccupées de rétablir la vérité scientifique en toute objectivité, si nécessaire avec le concours d'organismes extérieurs ou d'instances internationales.

Plusieurs missions ont ainsi pu constater les sévères conditions de sécurité observées sur le site et l'absence d'effets significatifs de ces expériences tant pour les populations de cette région que pour l'environnement naturel. Il faut notamment citer les missions TAZIEFF (1982), ATKINSON de Nouvelle-Zélande (1983), COUSTEAU (1987).

Ces constatations ont été confirmées par des mesures comparatives de radioactivité effectuées avec la participation de plusieurs laboratoires étrangers de renom scientifique international, en 1991 puis en 1994. Des contrôles de même type auront lieu à la fin de cette ultime campagne.

Enfin, la DIR.C.E.N. avec le concours du C.E.A. a décidé de livrer à la communauté internationale, sous forme d'une monographie, la somme des connaissances accumulées depuis plus de 25 ans dans le domaine des sciences de l'environnement des atolls de MURUROA et FANGATAUFA. Le premier tome traitant de la géologie des atolls est paru en 1994 ; les deux suivants traitant de la phénoménologie des essais et du bilan biologique le seront très prochainement ; le dernier qui traitera du bilan radiologique est attendu en 1996.

3 - LES RAISONS DU CHOIX DU C.E.P.

Données géographiques et géologiques :

La Polynésie avait été choisie par la France pour y installer un champ de tir pour ses expérimentations aériennes en raison des conditions suivantes :

- . territoire de souveraineté française,
- . vastes étendues à population très clairsemée.

Par ailleurs, les atolls de MURUROA et FANGATAUFA présentait des particularités favorables. Ils étaient inhabités avant les expérimentations et il n'y a pas d'atoll habité à moins de 120 kilomètres. Ils sont facilement accessibles mais situés dans une zone très peu fréquentée par les lignes commerciales, maritimes et aériennes. Ils sont de dimensions suffisantes pour effectuer ces essais et pour recevoir un équipement permettant toutes les mesures scientifiques.

Une configuration géologique favorable a ensuite permis en 1975 le passage aux essais souterrains qui, par ailleurs, ne présentaient pas d'inconvénients sur le plan des effets sismiques.

Les volcans qui supportent ces îles sont éteints depuis des millions d'années.

Les effets des essais n'affectent qu'une infime partie de cet énorme édifice et ne peuvent compromettre sa stabilité (cf annexe 1).

Le socle basaltique présente des aspects spécifiques favorables par rapport à d'autres formations géologiques existant dans les champs de tir étrangers en ce qui concerne le confinement des produits radioactifs.

Le choix de la France se porta alors sur deux atolls inhabités des TUAMOTU en Polynésie française. En raison de leur isolement au milieu de l'océan, à l'écart de toute voie aérienne ou maritime régulière et sans population proche, ces deux sites offraient les conditions de sécurité requises pour la réalisation d'essais dans l'atmosphère redevenus nécessaires compte tenu des fortes puissances qu'impliquait alors la filière thermonucléaire.

4 - LES ESSAIS SOUTERRAINS : EXPERIENCE DE PHYSIQUE NUCLEAIRE

Une chronologie simplifiée résume l'évolution des phénomènes :

- 4.1 - L'explosion provoque, en un dixième de seconde, la formation d'une cavité sphérique qui contient quelques milliers de tonnes de roches riches en silice fondues par la chaleur de l'explosion, où se trouvent dissous 95 % de la radioactivité générée, le reste étant pour l'essentiel dans la masse d'éboulis dont il est question ci-après.

- 4.2 - Le refroidissement de cette masse provoque en quelques minutes la solidification de la lave et un abaissement de pression dans la cavité ; le toit de cette cavité, fracturé lors de l'expérimentation, n'est plus soutenu par la pression des gaz et s'écroule. Cet éboulement des terrains gagne vers le haut de proche en proche, formant une sorte de "cheminée" pleine d'éboulis. La croissance en hauteur de cette cheminée s'arrête d'elle-même car les matériaux éboulés occupent plus de volume que le terrain avant l'explosion. Un équilibre stable s'est alors constitué. La lave (roche fondue) s'est solidifiée en un verre insoluble dans lequel se trouve donc piégé l'essentiel des résidus radioactifs.

- 4.3 - Les interstices entre les éboulis se remplissent d'eau. Au bout de quelques jours à quelques semaines l'équilibre des terrains est définitivement acquis.

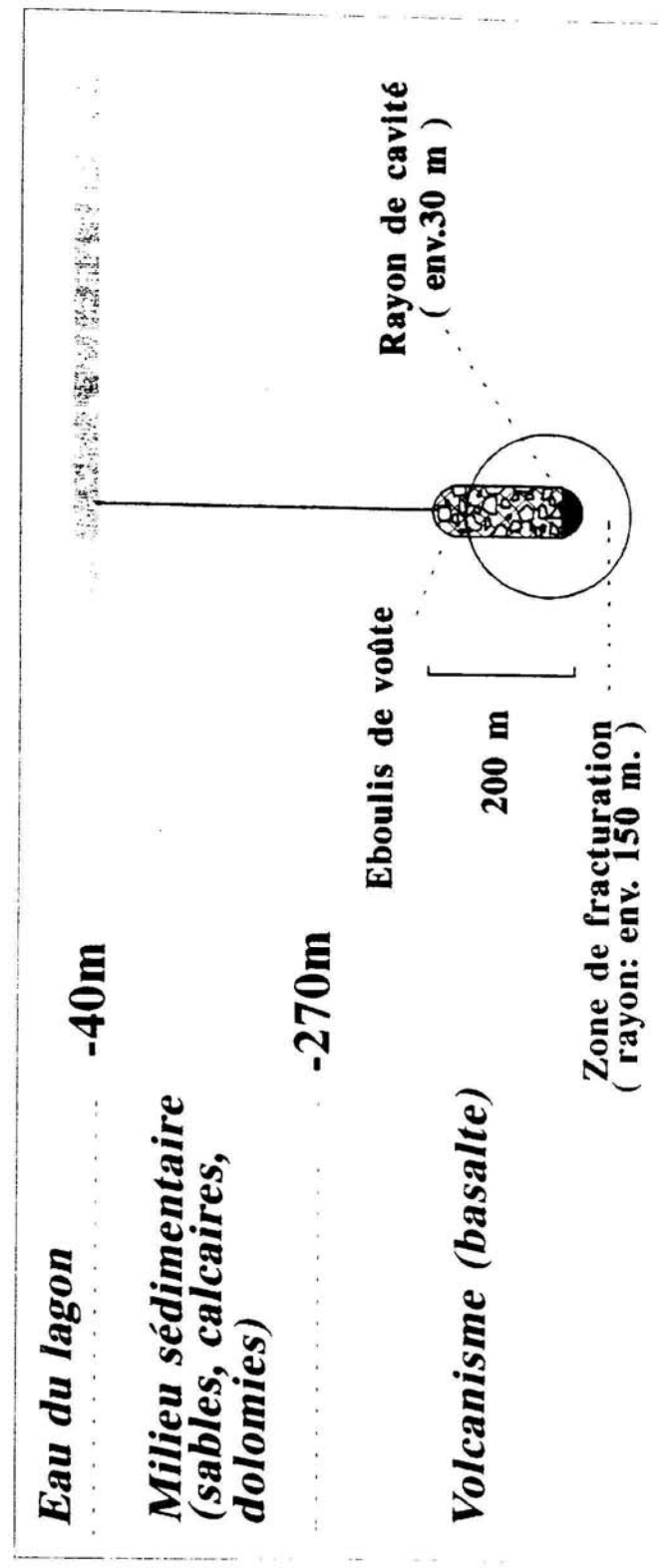
Cette phénoménologie présente un certain nombre d'éléments favorables pour la sûreté des expérimentations.

Les essais sont effectués dans le basalte pour rester dans une roche saine ; ils ont donc lieu à une profondeur exceptionnelle qui permettrait d'ailleurs de réaliser des expérimentations 5 à 10 fois plus puissantes dans des conditions normales de sécurité. La présence de l'eau dans les terrains favorise le refroidissement rapide conduisant à la mise en dépression de la cavité au bout de quelques minutes. On conçoit aisément que cette mise en dépression soit un facteur important de sécurité car l'élément moteur qu'auraient pu constituer des gaz à haute pression n'existe plus. Par ailleurs, ces couches d'eau colmatent les pores du terrain, augmentant très sensiblement l'efficacité des différentes barrières naturelles du terrain (couches d'argile, dalles indurées, calcaire consolidé, etc...).

Un essai nucléaire souterrain est donc avant tout une expérience de physique.

ANNEXE 1- Coupe schématique de l'atoll de MURUROA

Exemple d'une expérimentation de l'ordre de 30 Kt



**ASSESSMENT
OF FRENCH NUCLEAR TESTING**

<u>ATMOSPHERIC</u>	<u>UNDERGROUND</u>
A < 20kT B < 200kT C < 1000kT D > 1000Kt	A < 5kT B < 20kT C < 150kT

NOTA : All underground blasts are below 150kt