

RAPPORT SUR LES ESSAIS NUCLEAIRES
FRANCAIS
(1960-1996)



TOME I

LA GENESE DE L'ORGANISATION

ET LES

EXPERIMENTATIONS AU SAHARA

(C.S.E.M. et C.E.M.O.)



CONFIDENTIEL DÉFENSE

INTRODUCTION

Les doctrines militaires américaines et britanniques afférentes aux armes nucléaires ont été inspirées des opérations de la Seconde Guerre Mondiale, et tout particulièrement de la doctrine du bombardement stratégique. Selon les théories formulées par le général italien Giulio Douhet, l'américain William Mitchell, et le pilote russe Alexandre de Seversky, ainsi que Lord Hugh Trenchard la doctrine du bombardement stratégique indifférencié, incluait aussi bien la destruction de cibles militaires que l'anéantissement massif d'installations civiles, économiques ou industrielles.

Les bombardements d'Hiroshima et de Nagasaki démontrèrent le poids effectivement déterminant du bombardement stratégique lorsqu'il est en mesure d'utiliser des charges nucléaires.

Le développement d'armes nucléaires et de vecteurs associés devint une priorité absolue pour toute nation désirant conserver son rang dans les relations internationales de l'après Seconde Guerre Mondiale. Les Britanniques avaient fourni une aide décisive à la réalisation du projet Manhattan, mais il leur manquait encore l'essentiel, en l'occurrence le savoir faire indispensable à la construction d'une arme nucléaire. Cependant les relations étroites établies avec les Etats Unis devaient leur faciliter considérablement la tâche.

Pour la France, qui ne participa pas au projet Manhattan, les connaissances acquises étaient encore plus fragmentaires que celle des britanniques. Le développement d'un programme nucléaire militaire national allait donc se réaliser sur une longue période et ne déboucher d'une manière décisive qu'en 1960.

LA FRANCE ET L'ARME NUCLEAIRE : L' INSTRUMENT DE LA PUISSANCE.

I - GENESE DU PROGRAMME.

L'intérêt de l'Armée française pour l'Arme nucléaire débute en 1952. Il s'agit d'un intérêt limité à un petit cercle d'officiers, dont le plus célèbre est sans doute le général Charles Ailleret, qui considère le caractère résolument moderne de cette arme et les conséquences militaires découlant d'une telle novation. La pensée de Charles Ailleret ne comporte pas réellement alors d'exposé d'une doctrine stratégique. Tout au plus, trouve-t-on une formulation rudimentaire du concept de "dissuasion proportionnelle". Il estime que le nucléaire procure, à moindre frais une puissance explosive supérieure à celles des charges conventionnelles et un intérêt tout particulier à l'échelon tactique sur le champ de bataille, même si par ailleurs, il ne néglige pas l'apport de l'arme nucléaire à la position politique de la France : stature nouvelle au sein de l'Alliance Atlantique, et surtout avantage décisif vis-à-vis de l'Allemagne. Il défendait également la thèse fort controversée, des applications civiles des recherches nucléaires militaires.

Même si le nombre des officiers français réellement concernés par les questions nucléaires était réduit, les écrits assez nombreux de leur chef de file allaient exercer une puissante influence. Cette influence s'explique autant par la qualité des arguments avancés par Charles Ailleret que par l'évolution du contexte international. L'adoption en décembre

CONFIDENTIEL DÉFENSE

1954 par l'O.T.A.N. d'une doctrine visant à l'utilisation des armes nucléaires tactiques en cas d'agression des forces soviétiques en Europe apportera pour la France une incitation supplémentaire à développer un programme militaire autonome selon l'analyse de Robert E. Osgood.

A partir de cette amorce, le programme militaire français va prendre corps par étapes successives marquées par une grande circonspection politique, mais poussé par la pression grandissante d'événements extérieurs.

La France se trouve confrontée à des opérations, d'abord en Indochine puis en Algérie, motivées par la volonté de maintenir son empire colonial, et à travers lui, un statut de grande puissance. Mais cet engagement a deux inconvénients :

- il contribue à une sorte de vide militaire français en Europe alors que débute la guerre froide et au moment où le réarmement de l'Allemagne et son admission dans l'OTAN réanime une certaine inquiétude

- il affaiblit sa position à l'intérieur de l'Alliance Atlantique et l'amène à entrer en conflit avec la ligne politique définie par les Etats-Unis qui soutiennent le principe de l'autodétermination des peuples¹.

L'arme atomique apparaît donc comme un moyen efficace de combler une zone de "basses pressions militaires", qui plus est, de la combler sur une base autonome et d'empêcher le renouvellement de situations désagréables.

Par ailleurs il devient de plus en plus clair en raison de la guerre froide que l'Europe occidentale et donc la France sont tributaires du parapluie américain. Dans ce contexte l'existence du "Special relationship" anglo-américain, et la reconstitution accélérée de l'axe nucléaire sur la période 1956-1958, crée une situation discriminatoire à l'encontre de la France, illustrée notamment par l'affaire du "Nautilus", en 1956, lorsque les français échouent dans l'obtention d'un traitement plus équitable de la part des Etats-Unis. La France se trouve explicitement renvoyée au rang "d'allié de second rang". Jacques Chaban-Delmas alors Ministre des Armées estime qu'un tel refus condamne la France à une situation de "décadence permanente".

Ainsi, sous la IV^{ème} République, le programme nucléaire militaire est conçu (tardivement par les hommes politiques) comme un moyen de préserver le statut de la France auprès des puissances nucléaires de l'Alliance atlantique, sans avoir clairement l'intention de quitter cette alliance. Cette longue maturation qui se produit en plusieurs étapes à partir de 1952 va déboucher en 1956-1957 sur des décisions concrètes lançant de façon pratiquement irréversible ce développement, au moment où il devient évident qu'une coopération avec les Etats Unis devient illusoire.

Après 1958, l'approche gaullienne de la force de dissuasion va être une rupture complète avec les engagements de la IV^{ème} République, notamment sur le plan des relations franco-américaines et sur la position de la France au sein de l'O.T.A.N. Par contre, sur un plan technologique, il ne s'agit en réalité que d'une continuité. Cet aspect de continuité a été occulté par l'ampleur des moyens financiers mis à disposition des systèmes d'armes nucléaires par la loi de programme militaire de 1960, par la priorité absolue donnée au programme et par l'apparition du concept de "force de frappe" par le général de Gaulle.

¹ Lors de la bataille de Dien Bien Phu, les négociations franco-américaines ne permirent même pas d'obtenir une aide matérielle suffisante. Cet événement regrettable fut renforcé en 1956 par l'impossibilité d'obtenir un soutien actif des Etats-Unis, en particulier lors de l'affaire de Suez.

La puissance et la cohérence du discours militaro-diplomatique du fondateur de la Vème République créa l'illusion d'un nouveau départ dans l'aventure atomique française, quand bien même ce départ remontait à l'année 1952 et que les décisions fondamentales avaient été prises en 1957-58.

II - GENESE DE LA DOCTRINE.

La création d'une doctrine d'emploi ne fut l'objet de l'attention que de groupes d'experts militaires, plus ou moins secrets. On a déjà relevé le rôle de pionnier joué par le général Ailleret. Lorsque le général Paul Ely revient en France après avoir servi en Indochine afin de devenir Chef d'Etat-major général des Armées, il crée un Comité d'études des questions stratégiques et des armes nucléaires. Des travaux menés sous l'égide de ce groupe, il ressortit l'idée que l'existence d'une force de dissuasion française est tout à la fois favorable à la France et à l'Alliance Atlantique en multipliant le nombre de centres décisionnels autonomes qu'un adversaire potentiel doit prendre en compte dans l'organisation d'une attaque.

Selon les théoriciens de l'époque, cette force de dissuasion demeurait partie intégrante du dispositif de l'Alliance. Mais dans l'hypothèse d'un désengagement des Etats-Unis entraînant un affaiblissement de la protection nucléaire, elle exposait l'Union soviétique à une riposte immédiate, susceptible d'impliquer à nouveau les forces américaines.

Dans un article publié en 1957, le général Paul Ely estima que la France devait posséder un instrument militaire flexible, capable de répondre d'une manière différenciée à des menaces différentes, avec un potentiel suffisant pour intervenir n'importe où dans le monde pour la protection des intérêts nationaux. Tout en conservant les moyens de représailles nucléaires intégrés dans la structure militaire de l'O.T.A.N., le général Ely suggéra que ces forces soient organisées selon une triade qui présageait remarquablement le dispositif qui fut entériné par le général de Gaulle : force de bombardement stratégique ; missiles balistiques (sol-sol) ; engins lancés à partir de plates-formes sous-marines.

Selon le général Ely, le terme de "force de frappe" visait à décrire un concept stratégique beaucoup plus large, que l'on qualifierait aujourd'hui de dissuasion élargie, combinant une référence simultanée à des capacités de manœuvre conventionnelles et nucléaires susceptibles d'intervenir dans des situations défensives ou offensives.

Parmi les autres promoteurs de l'arme nucléaire, il convient de signaler les généraux Maurice Challe, Paul Stehlin, Jouhaud, Lavaud, Buchalet. Sur le plan de la réflexion stratégique pure, trois personnages s'illustreront par des réflexions d'une ampleur exceptionnelle et d'une grande rigueur intellectuelle : Pierre-Marie Gallois, André Beaufré, et Lucien Poirier l'homme qui mettra en forme la doctrine nucléaire officielle de la France.

L'ACQUISITION DE LA PUISSANCE : LA REALISATION DES CENTRES D'EXPERIMENTATIONS NUCLEAIRES.

I - LES DECISIONS POLITIQUES.

A partir des bases posées à la Libération (création du C.E.A.) et de la réflexion menée à partir de 1952, des décisions politiques vont être prises avec beaucoup de prudence. Jusqu'en 1954, la France comme la plupart des pays membres de l'O.T.A.N. accepte la domination américaine dans la mesure où cette domination de fait offre une garantie intéressante à l'encontre de l'Union-soviétique. A l'abri du bouclier américain les nations du vieux continent non "satéllisées" par l'U.R.S.S. recouvrent assez rapidement leurs capacités économiques. Cependant le poids stratégique des Etats Unis dans l'alliance devient exorbitant. Lorsque la France ne peut s'opposer avec succès au réarmement de l'Allemagne, une alternative permettant de compenser avantageusement ce problème se fait jour. Il s'agit de développer une force de dissuasion nucléaire alors que le droit en sera dénié à l'Allemagne de l'Ouest aux termes des accords de Paris et de Londres en 1954.

Un pas important est donc franchi en 1954 sous le gouvernement de M. Pierre Mendès France. Mais il faut attendre 1956 pour voir se concrétiser les éléments constitutifs d'un programme: des objectifs, des crédits, une organisation, des échéances.

En 1956, Bourgès-Maunoury alors ministre des Armées se rallie ouvertement aux arguments défendus par le général Ailleret, en indiquant que l'arme atomique est un élément indispensable pour une politique de défense nationale. C'est un pas important en ce sens que l'on va quitter le domaine secret peu propice aux avancées décisives.

A la fin de l'année 1956, le Chef d'Etat-major Général des Armées prend deux décisions qui s'appuient sur les réflexions doctrinales en cours : le développement d'un programme d'engin balistique à longue portée et la production du premier prototype du Mirage IV, qui historiquement sera le premier vecteur de la force de dissuasion stratégique française par adjonction d'avions ravitailleurs C-135 achetés aux Etats Unis.

Jusqu'au bout le gouvernement français va cependant conserver l'espoir d'un accord possible de développement avec les Etats Unis, analogue à celui qui existait avec le Royaume uni. Conforté par une déclaration du secrétaire d'Etat américain, M. John Foster Dulles, le Président du Conseil, Félix Gaillard entame immédiatement des négociations avec les autorités américaines. Le Ministre des Armées Jacques Chaban-Delmas estime qu'il y a lieu d'établir un lien entre l'installation des systèmes d'armes nucléaires sur le sol national et la possibilité de voir l'administration américaine apporter une aide au programme nucléaire militaire français. En cas d'installation de missiles de portée intermédiaire sur le sol national, le Gouvernement français souhaite également un partage de la décision de mise à feu des engins.

Ces requêtes sont finalement rejetées.

Quant il devient évident que l'aide américaine reste incertaine et restrictive et que surtout le partage de la décision de mise à feu d'engins déployés sur le sol national ne trouve pas de réponse satisfaisante, la décision s'impose. Le président Félix Gaillard finalise en 1957 et 1958 le programme en l'officialisant, en fixant un calendrier et en affectant les crédits nécessaires.

II - NAISSANCE D'UNE ORGANISATION ET D'UN DISPOSITIF D'ESSAI.

Au fur et à mesure de la lente gestation du programme, une structure se met en place au niveau des armées, au niveau du CEA, et pour couronner l'ensemble en interface avec le niveau gouvernemental. Elle aboutit dès 1958 à une organisation qui va perdurer sans modification essentielle.

C'est également en 1958 qu'est choisi le premier centre d'expérimentations, le site de Reggane, outil indispensable au développement du programme.

A partir de 1960, année du premier essai nucléaire aérien, la France va utiliser successivement trois centres d'expérimentations :

- celui de Reggane dans le Sahara occidental, où seront effectuées les quatre premières explosions aériennes de faible puissance,
- celui de In Amguel, dans le Hoggar, où sera exécutée entre 1962 et 1966, une série d'essais souterrains de moyenne puissance, avec des risques de contamination très réduits,
- le Centre d'Expérimentation du Pacifique (C.E.P.), à compter de 1966.

En 1962, la signature des accords d'Evian d'une part, la nécessité de disposer d'un champ de tir aérien pour des essais de forte puissance d'autre part, amènent les Armées, après une intense activité de prospection à orienter le choix du gouvernement sur la création d'un polygone d'essai dans le Pacifique. En effet, la Polynésie était le seul territoire de souveraineté française à offrir de vastes étendues inhabitées, compatibles avec les critères de sécurité radiologique très stricts tels qu'ils furent établis par les Etats-majors et les différents organismes destinés à définir les règles de sécurité concernant les populations et les expérimentateurs (Commission Consultative de Sécurité, Commission de sécurité des Sites...).

III - LES PROGRAMMES.

La période 1960-1969 s'est avérée particulièrement fertile sur le plan technologique puisqu'elle aboutit à la conception et à l'entrée en service de la première composante aéroportée de la dissuasion nucléaire française. Les travaux accomplis durant cette période concernent le développement de la deuxième composante (missiles sol-sol) et surtout conduisent à l'acquisition de la technologie thermonucléaire, le 28 août 1968. Ce qui représente et implique un programme scientifique très ambitieux, un approfondissement considérable dans les secteurs de la physique moléculaire et la mécanique des milieux continus.

A partir de 1975, la maîtrise acquise autorise une diminution de la puissance des engins expérimentaux et en conséquence il redevient possible, en relevant un défi technologique, de réaliser des essais souterrains. Le Centre d'expérimentations du Pacifique se révèle, après étude, parfaitement adapté à cette nouvelle méthode qui utilisera en fait deux techniques assez différentes, sinon dans le principe, du moins dans les modalités: puits creusés sur la couronne émergée des atolls, puis à compter de 1981 et d'une manière progressive, puits creusés dans les lagons.

Les modalités d'essais, aspect visible du développement du programme nucléaire, ne doivent pas occulter l'extraordinaire progrès scientifique et technologique réalisé en amont pour concevoir et en aval pour exploiter les résultats: modélisation des réactions de plus en plus fine utilisant de puissants moyens de calculs, dispositifs destinés à étudier les

CONFIDENTIEL DÉFENSE

phénomènes d'amorçage (tirs froids), laser de puissance permettant d'approcher les conditions du milieu physique, et tout particulièrement avancée extraordinaire, quantitative et qualitative, dans les dispositifs de mesures des paramètres lors des essais, véritable finalité de l'expérimentation.

Ces progrès considérables vont permettre la mise au point des différents systèmes d'armes, en rattrapant le retard initial de la France, et amorcer le virage vers une limitation des essais rapidement transformée en arrêt définitif et total, hypothèse inimaginable au départ.

Tout au long de la période, la réalisation des essais en minimisant les risques sanitaires et écologiques a été un souci permanent des autorités et des expérimentateurs.

Des grands services spécifiques ont été créés pour assurer la sécurité radiologique et le contrôle biologique du milieu vivant, afin de garantir non seulement la santé des expérimentateurs, mais aussi celle des populations directement concernées et d'évaluer l'impact global à l'échelon de la planète. Ces services ont atteint leur extension maximum à la création du Centre d'expérimentations du Pacifique alors que les objectifs des essais nécessitaient de procéder à des explosions atmosphériques de forte puissance. Dotés de scientifiques de haut niveau dans toutes les disciplines concernées, mettant en œuvre des matériels et équipements les plus performants pour prélever, analyser et mesurer, ils ont mis au point des méthodes de suivi et de synthèse particulièrement fondées au niveau scientifique, permettant à la France de présenter un bilan précis et incontestable.

Pour assurer la sécurité, une autre science, la météorologie, a été largement utilisée et développée, à la fois à travers un puissant dispositif et des études de fond sur les mouvements de l'atmosphère.

Les résultats de tous ces travaux et contrôles ont été en permanence intégrés dans les modalités d'essais, contribuant à en limiter au minimum les effets néfastes. Cependant les très grandes précautions prises et les excellents résultats constatés n'empêcheront pas, tout au long de la période des essais, une forte contestation internationale. Celle-ci, à motivation plus politique que sanitaire et écologique, sera habilement amplifiée et orchestrée par l'organisation Greenpeace.

En 1991, dernière année d'essais avant le moratoire, après trente ans d'effort, la France avait ainsi pratiquement rejoint qualitativement les deux grandes puissances. Il lui restait encore à franchir une dernière étape, lui permettant de garantir à long terme la fiabilité et la sécurité de ses forces nucléaires et la crédibilité de sa dissuasion, même en cas d'arrêt des essais. Ce moratoire non préparé pour s'adosser sur un système de simulation capable de pallier l'arrêt de l'expérimentation, sera un nouveau handicap à surmonter. Après quatre années de suspension, marquées par une profonde réflexion stratégique et scientifique, la dernière série réalisée en 1995-1996 sera une réponse, sans doute imparfaite, mais bien réelle et positive à la poursuite de ce grand dessein qui depuis plus de trente ans a donné à la France une période de paix et une position éminente dans le concert des nations.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

5

CONFIDENTIEL DÉFENSE

IV - PRESENTATION DU RAPPORT SUR LES ESSAIS NUCLEAIRES.

L'objet du présent rapport est de rendre compte chronologiquement, et de la manière la plus fidèle possible, de cette grande aventure scientifique rendue possible par des choix politiques judicieux, mais surtout par la compétence des personnels des Armées et du C.E.A..

La première partie est l'histoire des opérations, telles qu'elles se sont déroulées sur les différents sites d'expérimentations et tout particulièrement au Centre d'expérimentations du Pacifique qui en fut le plus important quantitativement et qualitativement. En effet, de 1966 à la dernière campagne de 1995, le C.E.P., à l'instar de ses prédécesseurs du Sahara (C.S.E.M. et C.E.M.O.) a constitué avant toute chose, et sur une échelle bien supérieure, un grand laboratoire permettant au C.E.A. d'accomplir toutes les mesures scientifiques indispensables pour confronter les conceptions expérimentales aux résultats effectifs².

Le rapport constitue un référentiel de documents qui semble être exhaustif au regard des informations exploitables et compatibles avec le niveau de classification du présent rapport. Les étapes relatives à la décision politique et plus particulièrement celles afférentes à la période de la IV^{ème} République, ont été incluses par souci de cohérence dans l'exposé chronologique du programme d'expérimentation nucléaire. Toutefois, il est bien évident que l'aspect décision politique reste incomplet. En conséquence, il est donc inopportun de considérer ce rapport comme un document historique et d'en extraire une synthèse " grand public ".

La deuxième partie concerne le contenu même des expérimentations.

La troisième partie traite des aspects de sécurité et de l'impact sur l'environnement.

² A Reggane, puis au CEP jusqu'en 1974, les Armées menèrent en parallèle des expérimentations dites " militaires ". Ce type d'expérimentation, seulement compatible avec des essais atmosphériques, fut abandonné une première fois en 1961, lors du passage aux tirs en galeries dans le massif du Tan Afella, puis à titre définitif après la campagne de 1974.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

6

CONFIDENTIEL DÉFENSE



RAPPORT SUR LES ESSAIS NUCLEAIRES FRANCAIS (1960-1996)

INTRODUCTION

GLOSSAIRE

LA FRANCE ET L'ARME NUCLEAIRE : L'INSTRUMENT DE LA PUISSANCE

I - GENESE DU PROGRAMME	2
II - GENESE DE LA DOCTRINE	4
L'ACQUISITION DE LA PUISSANCE : LA REALISATION DES CENTRES D'EXPERIMENTATIONS NUCLEAIRES	5
I - LES DECISIONS POLITIQUES	5
II - NAISSANCE D'UNE ORGANISATION ET D'UN DISPOSITIF D'ESSAI	6
III - LES PROGRAMMES	6
IV - PRESENTATION DU RAPPORT SUR LES ESSAIS NUCLEAIRES	7
RAPPEL DE DEFINITIONS	18
I - RADIOACTIVITE	18
II - ACTIVITE D'UNE SURFACE OU D'UN VOLUME	19
III - RADIOACTIVITE RESIDUELLE	19
IV - EFFETS DE RAYONNEMENTS	19
NORMES ACTUELS DE RADIOPROTECTION	21
I - PRINCIPES GENERAUX	21
II - DIFFERENTS CAS D'EXPOSITION	21
III - CONTAMINATION	22
DEFINITIONS LEGALES	22
PREMIERE PARTIE HISTOIRE DES ESSAIS	25
CHAPITRE I - DE LA DECISION AU PREMIER ESSAI	26

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

SECTION 1 - UNE LONGUEUR D'AVANCE LE PREMIER PROGRAMME NUCLEAIRE FRANÇAIS	26
SECTION 2 - LA IV ^{ème} REPUBLIQUE : LE FONDEMENT DE LA POLITIQUE NUCLEAIRE FRANCAISE	28
PARAGRAPHE 1 - LES DISPOSITIONS PREPARATOIRES :	
LE PLAN QUINQUENNAL PINAY - GAILLARD DE DEVELOPPEMENT DE L'ENERGIE ATOMIQUE (1952 - 1957) ET SES CONSEQUENCES DIRECTES	29
PARAGRAPHE 2 - PIERRE MENDES-FRANCE ET L'ARME NUCLEAIRE (1954 - 1955)	30
PARAGRAPHE 3 - LES DECISIONS DE LANCEMENT - L'ELABORATION DU PROGRAMME NUCLEAIRE (1955 - 1958)	31
PARAGRAPHE 4 - LA CREATION ET MONTEE EN PUISSANCE DE L'ORGANISATION - ROLE DES DIFFERENTS ORGANISMES	34
CHAPITRE II - LES ESSAIS FRANCAIS AU SAHARA	43
SECTION 1 - LE SITE D'EXPERIMENTATION DE REGGANE	43
PARAGRAPHE 1 - ROLE ET ORGANISATION DU GO.E.N.	47
PARAGRAPHE 2 - LA REPARTITION DES COMPETENCES ARMEES - C.E.A.	49
PARAGRAPHE 3 - ESSAIS PROPRES AUX ARMEES	50
A - DES MESURES PHYSIQUES COMPLEMENTAIRES	50
B - EXPERIMENTATIONS DE MATERIELS MILITAIRES (Essais Militaires)	51
PARAGRAPHE 4 - ORGANISATION DU CENTRE SAHARIEN D'EXPERIMENTATION MILITAIRE (C.S.E.M.) 1957 - 1960	52
A - ORGANISATION DU C.S.E.M.	52
B - INFRASTRUCTURES ET OUVRAGES D'ART MAJEURS	69
PARAGRAPHE 5 - LA PREMIERE SERIE D'EXPERIMENTATIONS : " GERBOISE BLEUE " et " GERBOISE BLANCHE "	74
A - DETERMINATION DES NORMES DE SECURITE	74
B - REPARTITION DES EXPERIMENTATION ENTRE LA DIRECTION DES APPLICATIONS MILITAIRES DU C.E.A. ET LES DIFFERENTES ARMEES - CONDUITE DES EXPERIMENTATIONS	87
I - INTERVENTION DIRECTE	89
II - INTERVENTION INDIRECTE	91
III - SECURITE TECHNIQUE	92
C - RESULTATS OBTENUS LORS DES EXPERIMENTATIONS " GERBOISE BLANCHE " ET " GERBOISE BLEUE "	96

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

PARAGRAPHE 6 - LA DEUXIEME SERIE D'EXPERIMENTATIONS - " GERBOISE ROUGE " ET " GERBOISE VERTE "	100
PARAGRAPHE 7 - AUTRES ESSAIS	107
A - CONTAMINATION DES SOLS	110
B - CONTAMINATION ATMOSPHERIQUE	110
SECTION 2 - LE SITE D'EXPERIMENTATION D'IN AMGUEL (CENTRE D'EXPERIMENTATION MILITAIRE DES OASIS)	113
PARAGRAPHE 1 - RECHERCHES ET CARACTERISTIQUES D'UN SITE SOUTERRAIN	113
PARAGRAPHE 2 - LES SITES METROPOLITAINS	114
A - LE BRIANCONNAIS	114
B - ALPES DE PROVENCE	115
PARAGRAPHE 3 - CARACTERISTIQUES HYDROGEOLOGIQUE DE LA REGION D'IN ECKER ET DU TAOURIRT TAN AFFELLA	116
A - CARACTERISTIQUES GEOLOGIQUES	117
B - CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES	118
PARAGRAPHE 4 - PROGRAMME D'ETUDE DE LA DIFFUSION EVENTUELLE DE PRODUITS RADIOACTIFS PAR LES EAUX SOUTERRAINES OU DE RUISSELLEMENT	119
A - PROCESSUS DE LA CONTAMINATION	122
B - MESURES ENVISAGEES POUR CONTROLER LA CONTAMINATION EVENTUELLE	123
PARAGRAPHE 5 - ORGANISATION DU C.E.M.O.	123
PARAGRAPHE 6 - LA TROISIEME SERIE D'EXPERIMENTATION NUCLEAIRES	129
A - DEFINITION DES ZONES INTERDITES ET ZONES DE CONTROLE RAPPROCHES	129
B - PRECAUTIONS PRISES A L'INTERIEUR DE LA ZONE DE CONTROLE RAPPROCHE	132
PARAGRAPHE 7 - DESCRIPTIF SOMMAIRE DES EXPERIMENTATIONS	135
A - PRINCIPES GENERAUX D'ORGANISATION DES ESSAIS SOUTERRAINS	135
B - COMPTE-RENDU D'ENSEMBLE DU TIR NUCLEAIRE SOUTERRAIN " BERYL "	140
C - COMPTE-RENDU D'ENSEMBLE DU TIR NUCLEAIRE SOUTERRAIN " AMETHYSTE "	154
I - PREPARATION DU TIR	154
II - ORGANISATION DES ESSAIS	154
III - DEROULEMENT DES OPERATIONS	155
IV - OBSERVATIONS FAITES ET RESULTATS OBTENUS	157

CONFIDENTIEL DÉFENSE

11

CONFIDENTIEL DÉFENSE

D - COMPTE-RENDU D'ENSEMBLE DU TIR NUCLEAIRE SOUTERRAIN " TOPAZE "	158
E - COMPTE-RENDU D'ENSEMBLE DU TIR NUCLEAIRE SOUTERRAIN " TURQUOISE "	160
F - COMPTE-RENDU D'ENSEMBLE SUR LE TIR NUCLEAIRE SOUTERRAIN " SAPHIR "	164
G - COMPTE-RENDU D'ENSEMBLE SUR LE TIR NUCLEAIRE SOUTERRAIN " JADE "	166
H - COMPTE-RENDU D'ENSEMBLE SUR LE TIR NUCLEAIRE SOUTERRAIN " CORINDON " ...	169
I - COMPTE-RENDU D'ENSEMBLE SUR LE TIR NUCLEAIRE SOUTERRAIN " TOURMALINE " ..	171
J - COMPTE-RENDU D'ENSEMBLE SUR LE TIR NUCLEAIRE SOUTERRAIN " GREMAT "	173
PARAGRAPHE 8 - BILAN RADIOLOGIQUE DES EXPERIENCES NUCLEAIRES	178
A - LE SITE DE REGGANE	178
1 - " GERBOISE BLEUE "	178
2 - " GERBOISE BLANCHE "	179
3 - " GERBOISE ROUGE "	179
4 - " GERBOISE VERTE "	180
B - LE SITE D'IN ECKER : LE C.E.M.O.(TAN AFFELA - TAN ATARAM)	180
SECTION 3 - BILAN GENERAL DES ESSAIS AU SAHARA	193
PARAGRAPHE 1 - LES ESSAIS MILITAIRES	193
A - CONSTATATIONS FAITES SUR LES MATERIELS MILITAIRES EXPOSES A " GERBOISE BLEUE "	193
B - CONSTATATIONS SOMMAIRES CONCERNANT LES MATERIELS	194
C - ESSAIS EFFECTUES PAR LA MARINE	206
D - ESSAIS EFFECTUES PAR L' ARMEE DE L'AIR	207
PARAGRAPHE 2 - EXPERIMENTATIONS ACCOMPLIS LORS DE " GERBOISE ROUGE " PAR LA DIRECTION CENTRALE DES SERVICES DE SANTE DES ARMEES	208
A - LA DOSIMETRIE SUR MANNEQUINS	208
B - LA DOSIMETRIE BIOLOGIQUE	209
C - LES EXPERIMENTATIONS OPHTALMOLOGIQUES	212
PARAGRAPHE 3 - LES EXPERIMENTATIONS TACTIQUES	212
A - L'EXPERIMENTATION ACCOMPLIE PENDANT " GERBOISE ROUGE "	212
B - L'EXPERIMENTATION ACCOMPLIE PENDANT " GERBOISE VERTE "	216
PARAGRAPHE 4 - LE REPLI ET LES MESURES D'EVACUATION DES SITES	223
A - C.S.E.M.	223

CONFIDENTIEL DÉFENSE

12

CONFIDENTIEL DÉFENSE

B - C.E.M.O.	224
BILAN DES EXPERIMENTATIONS ACCOMPLIES AU SAHARA	229

CONFIDENTIEL DÉFENSE

13

CONFIDENTIEL DÉFENSE

NAVIGATEUR

- A.F. :	Anciens Francs.
- AF.NOR :	Association Française pour la Normalisation.
- A.I.E.A. :	Agence Internationale de l'Energie Atomique.
- A.L.A.T. :	Aviation Légère de l'armée de terre.
- A.N.D.R.A. :	Agence Nationale pour l'Energie Atomique.
- A.N.P. :	Armée Nationale Populaire
- AV.UR.NAV. :	Avis Urgent aux Navigateurs.
- B.A. :	Base Aérienne.
- B.C.B. :	Bâtiment de Contrôle Biologique.
- B.E.G. :	Bureau des Etudes Générales (C.E.A.).
- B.I.A. :	Bureau d'Information Aéronautique.
- B.I.A. :	Base Inter Armées.
- B III :	Centre d'Etude de Bruyères le Chatel (C.E.A.)
- B.L.I. :	Bande Large Indépendantes.
- B.L.U. :	Bande Large Unique.
- B.M.D. :	Barge de Manutention et de Descente.
- B.M.D.D. :	Batterie Mobile de Détection et de Décontamination.
- Bq :	Becquerel : unité d'activité.
- B.R.G.M. :	Bureau de Recherches Géologiques et Minières.
- B.R.O. :	Bâtiment de Recherche Océanique.
- B.T.S. :	Bâtiment de Transport et de Soutien.
- C.A.M.E.A. :	Comité des Applications Militaires de l'Energie Atomique.
- C.A.S. :	Commandement des Armes Spéciales.
- C.A.S.D.N. :	Comité d'Action Scientifique de la Défense Nationale.
- C.C.C. :	Compartiment de Conditionnement et de Contrôle
- C.C.S. :	Commission Consultative de Sécurité.
- C.E.A. :	Commissariat à l'énergie Atomique.
- C.E.A.M. :	Centre d'Expérimentation Aérien Militaire.
- C.E.D. :	Communauté Européenne de défense.
- C.E.M.O. :	Centre d'expérimentations Militaires des Oasis.
- C.E.M. :	Compartiment d'Extraction et de Manutention.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

13

CONFIDENTIEL DÉFENSE

- C.E.N. : Comité des Explosifs nucléaires.
- C.E.P. : Centre d'expérimentation du pacifique.
- C.E.R.A.M. : Centre d'Etude et de Recherche Atomique Militaire.
- C.E.R.E.S. : Centre d'essais et de Recherche d'Engins Spéciaux.
- C.E.V. : Centre d'Etude de Vaujourns.
- C.I.A.S. : Commandement Interarmées Des Armes Spéciales.
- Ci : Curie : ancienne unité d'activité (1 Ci = 37 Giga Bq).
- C.I.E.A.S. : Commission Interarmées d'Etudes Tactiques des Sites lointains.
- C.I.E.E.C.B. : Commission interarmées d'Etudes et d'Expérimentations Chimiques et Biologique
- C.I.E.T.A.S. : Commission Interarmées d'Etudes Tactiques des Armes Spéciales.
- C.I.J. : Cour Internationale de Justice.
- C.I.O.I.P.F. : Commission Interministérielle des Opérations d'Infrastructure en Polynésie.
- C.I.P.R. : Commission Internationale de Protection contre les Radiations.
- C.I.S. : Commandement Interarmées du Sahara.
- C.I.S.L. : Comité Interministériel des Sites Lointains.
- C.M.A. : Concentration Maximale Admissible.
- C.M.I.R. : Cellule Mixte d'Intervention Radiologique.
- C.N.R.S. : Centre Nationale de la recherche scientifique.
- C.O.M. : Centre Opérationnel de Mururoa.
- COM.Sites : Commandant des Sites.
- COM.SUP : Commandant Supérieur des forces armées de la Polynésie Française.
- C.N.E.S. : Centre National d'Etudes Spatiales.
- C.S.E.M. : Centre Saharien d'Expérimentations Militaires.
- C.S.E.N. : Commission de Sécurité des Expérimentations Nucléaires.
- C.S.S. : Commission de Sécurité des Sites (C2S).
- C.T.B.T : Comprehensive Test Ban Treaty.
- C.T.T. : Centre de transmissions.
- D.A.M. : Direction des Applications militaires.
- D.A.S.E. : Département d'Analyse et de Surveillance de l'Environnement (C.E.A.).
- D.C.S.S.A. : Direction Centrale du Service de Santé des Armées.
- D.E. : Direction des Essais.
- D.E.F.A. : Direction des Etudes et Fabrications de l'Armement.

- D.I.A. : Direction de l'Infrastructure de l'Air.
- DIRAMPAC : Directeur des Applications militaires/Pacifique.
- DIR/C.E.N. : Direction des Centres d'Expérimentations Nucléaires.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

- DIRTEC/Sites : Directeur Technique des Sites.
- D.M.A. : Délégation Ministérielle à l'Armement.
- D.R.M.E. : Direction des Recherches et Moyens d'Essais.
- D.C.T.I.M. : Direction Centrale des Travaux Immobiliers et Maritimes.
- D.T.N. : Département des Techniques Nouvelles (C.E.A.).
- D.T.S. : Direction des Travaux et Services.
- D.T.S.G. : Direction des Travaux Spéciaux du Génie.
- E.B.R. : Engin blindé de Reconnaissance.
- E.D.I.C. : Engin de Débarquement de l'Infanterie et des Chars.
- F.A.S. : Forces Aériennes stratégiques.
- F.D.O. : Forage dirigé Oblique.
- F.G.D. : Forage Grand Diamètre.
- F.I.L. : Forage Incliné Latéral.
- F.I.R. : Région d'Information de Vol.
- G.A.S. : Groupement d'Armes Spéciales.
- G.M. : Génie Maritime.
- G.O.E.N. : Groupement Opérationnel des Expérimentations Nucléaires.
- I.P.S.N. : Institut de Protection et de Suûreté des Expérimentations Nucléaires (C.E.A.).
- KVA. : Kilo Volt Ampère.
- L.C.A. : Laboratoire Central de l'Armement.
- L.D.G. : Laboratoire de Détection Géophysique.
- L.R.A.C. : Lance Roquettes Anti-Char.
- H.T.O. : Vapeur d'eau tritiée.
- M.E.D.E.T.O.M. : Ministère des Départements et Territoire d'Outre-Mer.
- M.E.K.N.E.S. : Mesure Expérimentale du K Neutronique d'un Engin Sous critique.
- M.H.P.F. : Mission Hydrographique de Polynésie Française.
- M.T.B.A.T. : Mission Temporaire des Bases Aériennes dans les Tuamotu.
- M.T.C.R. : Missile Test Comprehensive Regime

- N.B.C. : Nucléaire Bactériologique et Chimique.
- N.I.F. : National Ignition Facility.
- N.O.T.A.M. : Notification aux Navigateurs Aériens.
- O.E.C.E. : Organisation Européenne de Coopération économique
- O.P.A.N.A.L. : Organisation pour la Prescription des Armes Nucléaires en Amérique latine.
- O.P.P. : Organisation des Postes Périphériques.
- O.T.A.N. : Organisation du Traité de l'Atlantique Nord.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

- P.A. : Participation Aérienne.
- P.A.L.E.N. : Préparation à la Limitation des Essais nucléaires.
- P.C. : Poste de commandement.
- P.C.A. : Poste de Contrôle Avancé.
- P.C.C.M. : Poste de Commandement et de contrôle des mesures.
- P.C.R. : Poste de Contrôle Radiologique.
- P.C.T. : Poste de Commande de Tir.
- P.E.L. : Protection contre les Effets Lointains.
- P.C.T. : Poste de Commande de Tir.
- P.D.A. : Personnel Directement Affecté.
- P.E.L. : Protection contre les Effets Lointains.
- P.C.P. : Poste de contrôle.
- P.E.P. : Protection contre les Effets Proches.
- P.K. : Point Kilométrique.
- P.L.B.T. : Population Laborieuse du Bas Touat.
- P.L.O. : Participation locale Ouvrière.
- P.N.D.A. : Personnel non Directement Affecté.
- P.F. : Produit de fission.
- P.K. : Point Kilométrique.
- P.L.B.T. : Population Laborieuse du Bas Touat.
- P.L.O. : Participation locale Ouvrière.
- P.N.D.A. : Personnel non Directement Affecté.
- P.R.L. : Personnel de Recrutement Local.
- R.C.P. : Radiochimie et Phénoméncologie.

- R.G.S. : Régiments du Génie Saharien.
- R.P.D.T. : Rassemblement des Populations Démocratiques Tahitiennes.
- R.R. : Remorqueur Ravitailleur.
- R.T. : Route Territoriale.
- SA.MAR : Sauvetage Maritime.
- S.E.T.I.L. : Société d'Equipement de Tahiti et des Iles.
- S.G.D.N. : Secrétariat Général de la Défense Nationale.
- S.G.P.D.N. : Secrétariat Général auprès de la Présidence du Conseil de la Défense Nationale.
- S.M.C.B. : Service Mixte de Contrôle Biologique.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

17

CONFIDENTIEL DÉFENSE

- S.M.S.R. : Service Mixte de Contrôle Radiologique.
- S.M.S.R.B. : Service mixte de surveillance Radiologique et Biologique de l'homme et de l'env.
- S.M.T. : Service Médical du Travail (C.E.A.).
- S.R.T. : Service des Réalisations et Travaux.
- STA.DEC : Station de Décontamination.
- S.P.R.A. : Service de Protection contre les Radiations Atomiques.
- S.T.A. : Section Technique de l'Armée.
- S.T.A./A. : Section technique de l'Armée/Artillerie.
- S.T.A./Y. : Section Technique de l'Armée/Groupement Y.
- S.T.B.T.F. : Section Technique des Bâtiments Fortifications et Travaux.
- S.T.C.A.N. : Service Technique des Constructions et Armes Navales.
- S.T.P. : Service des Travaux Publics (Polynésie).

- SURMAR : Surveillance Maritime.
- T.C.D. : Transport de Chaland de Débarquement.
- T.F.A. : Très Faible Activité.
- TILA : Tir en Lagon (zone centrale).
- T.N.P. : Traité de Non-Prolifération.
- T.S. : Transport Spéciaux.
- U.I.I.S.C. : Unité d'instruction et d'intervention de la Sécurité Civile.
- U.N.S.C.E.A.R. : United Nations Scientific Comitee for Effects of Atomic Radiations.
- V.T.C. : Véhicule de Transport et de Conteneur.
- V.T.T. : Véhicule Transport de Troupe.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

18



UNITES NUCLEAIRES ET DEFINITIONS

Les découvertes relatives à l'infiniment petit à la fin du siècle dernier se sont accompagnées d'une redéfinition des échelles de grandeur et des unités par voie de conséquence.

1 - ENERGIE

L'énergie, qui traduit une transformation d'un état de la matière, peut se mesurer indifféremment en électron-volt (eV), en kilotonne (kt), en joule (J), en kilogramme (kg), en watt-heure (Wh), en thermie (th), en degré (°K) suivant le sujet abordé, puisque toutes ses formes sont équivalentes, à l'aide des formules appropriées:

Ainsi $E=mc^2$ permet de passer du joule au kilogramme. Cette relation d'équivalence masse-énergie établie par EINSTEIN, signifie qu'une masse de matière infiniment faible donne une énergie considérable si elle se transforme en énergie: la masse d'un proton ($m_p=1,6728 \cdot 10^{-24}$ g) donne une énergie de 939 MeV.

$$1\text{eV}=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J }^{(1)}$$

$1\text{kt}= 4,18 \cdot 10^{12}$ J, c'est l'énergie dégagée par 1000 tonnes d'explosif chimique, le TNT (TriNitroToluène) ⁽²⁾

$$1\text{MW}= 8,64 \cdot 10^{10} \text{ J }^{(3)}$$

$$1\text{eV}=11600^\circ\text{K}$$

$E=kT$ où $k=8,61 \cdot 10^{-5}$ eV/K est le coefficient de Boltzman. Cette formule statistique donne l'énergie la plus probable d'une particule à l'équilibre thermo-dynamique à la température T.

NOTA

1) Une énergie de quelques eV est nécessaire pour détacher un électron de la surface d'un atome. Le MeV, un million de fois plus puissant que l'eV, est plus utilisé pour rendre compte des énergies de liaison dans le noyau, $1 \text{ MeV}= 10^6 \text{ eV}= 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}$. Le million (10^6), c'est grossièrement, le rapport de grandeur qui existe entre la quantité d'énergie dégagée par une réaction chimique et celle dégagée par une réaction nucléaire.

2) La fission d'1kg de plutonium fournit une énergie approximative de 17kt. Une fission d'un atome d'Uranium 235 fournit une énergie de l'ordre de 200 MeV, pratiquement 1 MWJ par gramme de corps ayant subi la fission.

$$1\text{kt}=1,4 \cdot 10^{23} \text{ fissions}=10^{12} \text{ cal}=1,16 \cdot 10^6 \text{ kWh}=4,18 \cdot 10^{12} \text{ J}$$

3) Une centrale comme SUPERPHENIX (1,2 GW) fournit une énergie de l'ordre de 20kt (Hiroshima).

TABLEAU DE CONVERSION

	J	KWh	cal	eV	kt	fission	th
J	1	$2,8 \cdot 10^{-7}$	0,24	$6,25 \cdot 10^{18}$	$2,4 \cdot 10^{-13}$	$3,45 \cdot 10^{10}$	$2,4 \cdot 10^{-7}$
kWh	$3,6 \cdot 10^6$	1	$8,64 \cdot 10^5$	$2,25 \cdot 10^{25}$	$8,64 \cdot 10^{-7}$	$1,24 \cdot 10^{17}$	0,864
cal	4,18	$1,17 \cdot 10^{-6}$	1	$2,6 \cdot 10^{19}$	$1 \cdot 10^{-12}$	$1,45 \cdot 10^{11}$	$1 \cdot 10^{-8}$
eV	$1,6 \cdot 10^{-19}$	$4,44 \cdot 10^{-26}$	$3,82 \cdot 10^{-20}$	1	$3,8 \cdot 10^{-32}$	$5,52 \cdot 10^{-9}$	$3,84 \cdot 10^{-26}$
kt	$4,2 \cdot 10^{12}$	$1,2 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^{12}$	$2,6 \cdot 10^{31}$	1	$1,45 \cdot 10^{23}$	$1 \cdot 10^6$
fission	$2,88 \cdot 10^{-11}$	$8 \cdot 10^{-18}$	$6,7 \cdot 10^{-12}$	$1,8 \cdot 10^8$	$6,7 \cdot 10^{-24}$	1	$6,7 \cdot 10^{-18}$
th	$4,17 \cdot 10^6$	1,16	$1 \cdot 10^6$	$2,6 \cdot 10^{25}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$1,5 \cdot 10^{17}$	1

II - ACTIVITE

Jusqu'à la fin du siècle dernier le noyau des atomes et des molécules était considéré comme stable.

Les savants comme Becquerel ont découvert certains éléments naturels qui se transformaient spontanément, balayant par là même les accusations d'utopistes qui pesaient sur les épaules des alchimistes.

Ces éléments sont appelés radioéléments ou radionucléides pour rendre compte de leur radioactivité.

La radioactivité est le phénomène de transformation spontanée, on dit aussi de désintégration, au cours duquel le nombre atomique et le nombre de masse d'un radioélément peuvent changer. Ce phénomène s'accompagne en général de l'émission d'une particule ou d'un rayonnement.

On distingue différents types de radioactivité :

- la radioactivité alpha (a) : au cours de la désintégration le radioélément émet une particule lourde d'un noyau d'Hélium (hélicon). Sa masse atomique diminue de 4 et son numéro atomique de 2.

- la radioactivité bêta (b) : le radioélément perd un électron ou un positon. Son numéro atomique augmente ou diminue d'une unité.

- émission d'un neutron : le nombre de masse diminue d'une unité

- rayonnement gamma (g) : un photon est émis sans désintégration du radioélément.

Il est utile d'évaluer le nombre des manifestations extérieures de la radioactivité à cause des interactions avec l'environnement. Cette intensité que l'on nomme "ACTIVITE" rend compte du nombre de désintégrations par unité de temps. Par rapport à un nombre d'atomes repérés à un instant donné, elle traduit la perte du nombre de ces atomes (DN) pendant une certaine durée (DT).

Mathématiquement on la représente par $A = -DN/DT$

Cette variation est proportionnelle aux nombres d'atomes présents à l'origine ; ce que l'on représente par la formulation mathématique

$A = -\lambda N_0 = -0,693.N_0/T$ dans laquelle N_0 est le nombre d'atomes en jeu et T est la période du radioélément, c'est à dire le temps au terme duquel la moitié des radioéléments a disparu.

L'unité généralement employée est le **Curie (Ci)**, unité qui désignait initialement l'activité de 1g de Radium. Elle a été normalisée à $3,7.10^{10}$ désintégrations par seconde à qui on a donné le nom de **Becquerel (Bq)**

D'où $1Ci = 3,7.10^{10} Bq$

Il existe une relation de proportionnalité entre la masse et l'activité.

En effet, N atomes (A) d'après les relations précédentes) pèsent m grammes

N (nombre d'Avogadro 6.10^{23}) pèsent M grammes (masse atomique du radioélément). La conservation des proportions permet de relier l'activité A à la masse m . Ainsi on peut établir qu'une activité de 1Ci correspond à environ 16 g de plutonium 239 de période 24000 ans.

III- DOSES

Les particules ou les rayonnements émis lors d'une désintégration interagissent avec la matière qu'ils rencontrent. Leur course est freinée par les atomes ce qui a pour effet de provoquer des ionisations (lésions des cellules ou fragilisation de la matière), et de déposer localement l'énergie qui les animaient.

C'est cette énergie (mesurée en Joules) déposée par unité de matière (mesurée en kg) que l'on appelle la dose absorbée. On la mesure en **GRAY (Gy)**.

$1Gy = 1J / kg$

Son sous-multiple s'appelle le **RAD (rd)** :

$1Gy = 100 rd$

Tous les sous-multiples peuvent être assortis de coefficients multiplicateurs : milli, centi, déci..., ainsi le mrd vaut un millième de rad, le cGy un centième de GRAY donc un rad, etc...

Les phénomènes d'ionisation sont accompagnés de ruptures de molécules et d'actions physiologiques dans les cellules vivantes, notamment sous l'action de particules

lourdes comme les neutrons, les protons et les alphas. Pour tenir compte de l'effet de la radioactivité dans le corps humain, on a défini une grandeur de radioprotection appelée *équivalent de dose* qui est le produit de la dose absorbée (déposée), par un facteur de qualité, Q, qui tient compte de l'énergie et de la nature de la radioactivité. Dans le système international l'unité d'équivalent de dose est le **SIEVERT (Sv)**. Son sous-multiple est le **rem** (Roentgen equivalent man).

$$1\text{Sv}=100\text{ rem} = 1\text{J/kg}$$

PREFIXES DE MULTIPLES ET SOUS -MULTIPLES DECIMAUX

PREFIXE	FACTEUR	SYMBOLE	PREFIXE	FACTEUR	SYMBOLE
exa	10^{18}	E	centi	10^{-2}	c
péta	10^{15}	P	milli	10^{-3}	m
téra	10^{12}	T	micro	10^{-6}	μ
giga	10^9	G	nano	10^{-9}	n
méga	10^6	M	pico	10^{-12}	p
kilo	10^3	k	femto	10^{-15}	f
hecto	10^2	h	atto	10^{-18}	a

Pour pouvoir comparer les teneurs de la matière en radioéléments, évaluer les effets ou les risques dans l'environnement, des unités spécifiques sont utilisées en radioprotection. Elles dérivent toutes des unités de base définies ci-dessus.

Le Curie par tonne (Ci.t⁻¹), par kilogramme (Ci.kg⁻¹) et les sous-multiples Becquerel par kilogramme (Bq.kg⁻¹), par gramme (Bq.g⁻¹) servent à repérer la concentration d'un radioélément dans une quantité de matière.

On parlera aussi de Curie par mètre cube (Ci.m⁻³), par litre (Ci.l⁻¹) ou de Becquerel par mètre cube (Bq. m⁻³) ou par litre (Bq.l⁻¹) pour mesurer l'activité des radionuclides dans un volume donné de matière.

Quand il s'agit d'une activité surfacique on la ramène au kilomètre carré ou au mètre carré (Ci.km⁻², Ci.m⁻², Bq.m⁻²...)

Les radioéléments génèrent des désordres dans le corps humain en fonction de leur concentration. Des normes ont été définies par les médecins et les scientifiques pour prévenir les effets indésirables.

Concernant les expositions, on s'arrange en général pour qu'une personne du public ne dépasse pas une dose engagée de 5mSv pour l'ensemble des radioéléments "artificiels" avec lesquels elle pourrait être en contact. Cette valeur comprend l'exposition externe et la contamination interne par ingestion et par inhalation.

Pour les travailleurs du nucléaire, suivis sur le plan médical, la valeur limite est de 5 cSv au corps entier.

Les tableaux de valeurs concernant chaque radioélément figurent au journal officiel (décret 86-1103 du 2/10/86 par exemple). On parle ainsi d'une *Limite Annuelle d'Incorporation par ingestion ou inhalation (L.A.I)* qui est exprimée en Becquerel (Bq), qui mesure la quantité de radioélément qu'un travailleur doit inhaler ou ingérer en un an pour atteindre l'équivalent de dose engagée³. On parle aussi d'une *Limite Dérivée de Concentration d'un radionuclide dans l'Air (L.D.C.A)*, exprimée en Bq.m⁻³, concentration moyenne d'un radioélément dans l'air qui, inhalé 2000 heures par an entraîne une dose de 5 cSv.

Ces valeurs sont assorties d'une durée. Il sera donc nécessaire d'introduire parfois la notion de débit de dose, dose délivrée par unité de temps, exprimée en GRAY, SIEVERT, rad ou rem par heure ou par seconde: Gy.h⁻¹, Sv.h⁻¹, rd.h⁻¹, rem.h⁻¹, rd.s⁻¹, rem.s⁻¹...

³ Equivalent de dose engagée : équivalent de dose qui sera reçu en 50 ans au niveau de l'organisme par suite de l'incorporation d'un radionuclide.

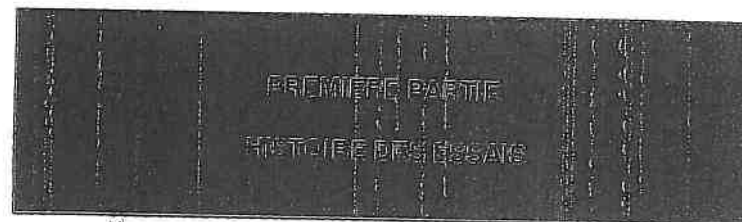
CONFIDENTIEL DÉFENSE

IV- ORDRES DE GRANDEURS DES MESURES D'IRRADIATION ET DE RADIOACTIVITES RENCONTREES

	NATURE	TAHITI	MURUROA	MONTLHERY
AMBIANT	DEBIT DE DOSE mGy.an ⁻¹	480	280	800
	RADIOACTIVITE a (10 ⁻⁵ Bq.m ⁻³)	1,1	7,3	4,5
	RADIOACTIVITE b (10 ⁻⁵ Bq.m ⁻³)	23	23	61
DEPOTS SOLS	⁹⁰ Sr (Bq.m ⁻²)	<0,028	<0,03	0,06
	¹³⁷ Cs (Bq.m ⁻²)	0,072	<0,22	0,27
	^{239/240} Pu (Bq.m ⁻²)	<0,007	0,051	<0,014
SOLS	⁴⁰ K (Bq.kg ⁻¹)	138	2	268
	²³⁸ U (Bq.kg ⁻¹)	27	16	48
	²³⁵ U (Bq.kg ⁻¹)	1,4	0,8	2,8
	²³² Th (Bq.kg ⁻¹)	35	0,5	29
	¹³⁷ Cs (Bq.kg ⁻¹)	0,97	0,72	6,7
	²³⁹⁻²⁴⁰ Pu (Bq.kg ⁻¹)	<0,3	0,14	0,1
EAU OCEAN	⁹⁰ Sr (Bq.m ⁻³)	1,49	1,34	2,4 (ATL)
	¹³⁷ Cs (Bq.m ⁻³)	2,29	2,15	20
	^{239/240} Pu (Bq.m ⁻³)	<0,0019	0,0046	

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE



CONFIDENTIEL DÉFENSE



L'effondrement de la III^{ème} République et les difficultés institutionnelles de la IV^{ème} République forment un ensemble incontestablement défavorable pour le développement ambitieux d'un programme militaire nucléaire. En dépit de ce contexte, l'essentiel des travaux permettant d'enclencher une véritable politique nucléaire militaire sera prêt dès 1958. Le général de Gaulle se trouvera à cette époque dans une situation analogue à celle du gouvernement Churchill en 1952. Il lui suffira d'insuffler la volonté politique et d'accorder au programme militaire une priorité absolue en terme d'affectation budgétaire, permettant ainsi à la France d'accéder au rang de puissance nucléaire autonome.

SECTION 1

UNE LONGUEUR D'AVANCE LE PREMIER PROGRAMME NUCLEAIRE FRANÇAIS

Une décision souvent méconnue, mais constituant une étape décisive et courageuse fut prise durant la période 1939-1940 par le ministre de l'Armement Raoul Dautry qui débloqua les premiers crédits permettant de s'intéresser aux applications militaires de l'atome.

Frédéric Joliot-Curie obtint une chaire et un laboratoire. Il entreprit la construction d'un cyclotron (accélérateur de particules) dans le second sous-sol du Collège de France. A Ivry dans un hangar racheté à la Compagnie Générale d'Electro-céramique, il fit construire un accélérateur électrostatique de particules à partir de 1937. Les travaux de Frédéric Joliot-Curie s'appuyaient sur les découvertes de Enrico Fermi et de Otto Hahn. L'italien Fermi avait démontré que l'on pouvait obtenir des atomes nouveaux à partir de substances soumises à un rayonnement neutronique. Lorsque les savants italiens en vinrent à bombarder de l'uranium, ils estimèrent que le résultat de leurs expériences correspondait à la création d'une substance nouvelle mais sans pouvoir la définir.

A l'institut Wilhelm de Berlin, Otto Hahn donna la clef de l'énigme : l'uranium bombardé n'avait pas donné un isotope plus lourd, mais du baryum et du lanthane dont les masses additionnées correspondaient à la masse du noyau d'uranium. Hahn venait de découvrir la fission de l'atome. Ce qui attira particulièrement l'attention de Joliot-Curie fut que les produits de la fission du noyau d'uranium (en fait l'isotope 235) comportaient moins de neutrons que le noyau d'uranium. Quelques neutrons étaient émis lors de la fission de l'atome d'uranium 235 créant donc la possibilité d'une "réaction en chaîne". C'est cette hypothèse qui devait faire l'objet d'une vérification.

Joliot-Curie constitua une équipe de recherche très réduite comprenant le physicien Francis Perrin, les atomistes Hans Halban et Lew Kowarski, qui tous deviendront célèbres. Dès le 26 janvier 1939, Joliot-Curie vérifia les travaux de Hahn. Il restait cependant à déterminer si la fission de l'atome libérait effectivement des neutrons. Le 8 mars 1939 un

article rédigé en commun par les trois scientifiques fut envoyé à la revue britannique "Nature" ; il s'agissait d'un compte-rendu de la dernière expérience réalisée par l'équipe française : un noyau d'uranium 235 bombardé par des neutrons, produisait plus de ces particules qu'il n'en consommait, un processus de réaction en chaîne divergente (fission nucléaire) était possible.

Très rapidement, l'émission des neutrons se confirma et la trajectoire de ces neutrons fut étudiée en plaçant l'uranium dans de l'eau. L'équipe française découvrit rapidement que la présence de l'eau jouait un rôle dans le contrôle du processus de fission. En fait c'est après avoir été ralenti par des chocs contre les atomes d'hydrogène des molécules d'eau que le neutron, devenu un "neutron lent" pouvait être absorbé par un autre atome d'uranium 235 et provoquer une nouvelle fission. L'élément capital mis en exergue par les français était la découverte de la nécessaire présence d'atomes dits "modérateurs", en l'occurrence ceux de l'hydrogène, pour enclencher une réaction en chaîne. Un article signifiant la réalité de la prolifération des neutrons parut dans "Nature" le 22 avril 1939.

Francis Perrin se livra à des calculs pour l'obtention à moyen terme d'un engin nucléaire à usage militaire et aboutit à des résultats pessimistes. Sans abandonner les applications militaires de l'atome, l'équipe française privilégia la construction d'une source d'énergie nucléaire. Le principal problème n'était plus dès lors de créer une réaction en chaîne mais de la contrôler.

A la fin du mois d'avril 1939, les scientifiques français disposaient d'une idée assez nette sur la fission de l'uranium 235 et la réaction en chaîne contrôlée ou divergente : soit une pile atomique, soit un explosif à la puissance sans commune mesure avec les explosifs conventionnels. En particulier, ils avaient défini les éléments nécessaires à l'établissement d'une pile atomique à même de constituer une source d'énergie: de l'uranium 235 en quantité suffisante, un modérateur permettant de ralentir les neutrons, un dispositif de sécurité permettant le contrôle de la multiplication des neutrons (constitué de corps absorbant l'excès de neutrons). Dès le 4 mai 1939, plusieurs brevets furent déposés par le C.N.R.S. dans le domaine nucléaire, portant sur un dispositif de production d'énergie et des perfectionnements aux charges explosives.

Le problème de la séparation isotopique (obtention d'uranium 235) paraissait insoluble à court terme, par contre la recherche d'un nouveau modérateur permit d'envisager trois solutions viables : le béryllium, le carbone, le deutérium (constitué de l'eau lourde). Les deux premiers matériaux n'étaient pas disponibles en quantité pour le premier, et en qualité pour le second. Il restait bien sûr l'hypothèse de l'eau lourde dont il existait un important stock en Norvège.

En février 1940, le ministère de l'Armement fut informé de certaines rumeurs portant sur la volonté allemande d'acheter la totalité de l'eau lourde et du radium disponible sur le marché mondial. Frédéric Joliot-Curie demanda l'aide du ministère de l'Armement pour prendre les allemands de vitesse. Il recommanda d'utiliser la société franco-norvégienne North Hydro, située à Oslo, pour obtenir la totalité du stock de deutérium existant à l'époque. L'opération fut menée à bien par Jacques Allier un officier de réserve du service des poudres pour l'armement.

La dernière décision prise par Raoul Dautry fut celle du 17 juin 1940 : lors d'un entretien avec Jean Bichelonne, Dautry souhaita régler le problème de l'eau lourde. Il décida de rédiger un ordre de mission conviant les atomistes français réfugiés à Bordeaux de "poursuivre en Angleterre les recherches entreprises au collège de France", en se plaçant sous l'autorité de René Mayer chef de mission française du ministère de l'Armement à Londres. L'uranate de soude fut dissimulé par son gendre Joseph Desbordes à l'usine des

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Tréfileries et Laminiers du Havre. Le minerai d'uranium et le matériel scientifique du C.N.R.S. furent transférés au Maroc.

Alors que Joliot-Curie restait en France, le reste de l'équipe rejoignit Londres et, renforcée par des savants qui avaient choisi l'exil en Grande Bretagne⁴ fut employé, à travers un accord qui sauvegardait les intérêts de la France, sur un programme Anglo-canadien de pile expérimentale.

Vers la fin de 1944 les Britanniques essayèrent d'empêcher sans y parvenir les contacts entre "les canadiens" et Joliot-Curie⁵. Finalement, au mépris de l'accord de licence qui avaient été passé avec les scientifiques français, et sous la pression des Américains ils décidèrent de ne pas consentir à la France la part des retombées scientifiques et technologiques au prorata de leur contribution dans le développement de la filière atomique à neutrons lents. Cette violation des obligations fut jugée sans conséquence, étant donnée la trop grande dépendance des Français à l'égard du Royaume-Uni et des Etats-Unis.

Ainsi les savants français qui avaient fait partie des pionniers en matière de radioactivité artificielle se retrouvèrent isolés et privés du bénéfice des progrès considérables accomplis dans le domaine des réactions nucléaires. Le souvenir de cette mise à l'écart perdurera de nombreuses années et ne sera pas sans conséquence sur le développement autonome des armes françaises.

SECTION 2

LA IVIEME REPUBLIQUE : LE FONDEMENT DE LA POLITIQUE NUCLEAIRE FRANCAISE

L'explosion de la première charge nucléaire française en 1960 est l'aboutissement d'un intense programme de recherche nucléaire amorcé dès 1945 sous l'égide du tout nouveau Commissariat à l'Energie Atomique (C.E.A.). L'aventure atomique française brutalement interrompue en 1940 redémarre le 18 octobre 1945, lorsque le général de Gaulle, en tant que Président du gouvernement provisoire de la France libérée, signe une ordonnance créant le Commissariat à l'énergie atomique: cet organisme se voyait confier la responsabilité "de développer les utilisations de l'énergie atomique dans les domaines de la recherche scientifique, de l'industrie et de la défense nationale". Le C.E.A. possédait une considérable autonomie administrative et dépendait directement de l'autorité du président du Conseil.

⁴ Pierre Auger, Jules Guéron, Bertrand Goldschmidt.

⁵ L'Intention d'Hans Halban était d'informer Joliot-Curie de la réussite de la plupart des hypothèses émises par leur équipe dans l'avant-guerre : production d'une réaction en chaîne en utilisant du deutérium, qu'il en était de même en utilisant du graphite comme modérateur, et que la pile atomique utilisant ce principe serait apte à produire du plutonium utilisable pour des applications civiles ou militaires. Ces informations ne faisaient que conforter Joliot-Curie dans ses hypothèses antérieures

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

PARAGRAPHE 1- LES DISPOSITIONS PREPARATOIRES : LE PLAN QUINQUENNAL PINAY-GAILLARD DE DEVELOPPEMENT DE L'ENERGIE ATOMIQUE (1952-1957) ET SES CONSEQUENCES DIRECTES :

Au cours des années 1951-1952, la France atteint un niveau scientifique permettant le développement à un échelon industriel de l'énergie nucléaire. Une réunion de scientifiques et de techniciens avait examiné deux développements possibles : le Commissariat à l'énergie atomique limiterait son champ d'investigation à la création de réacteurs civils, ou bien étendrait son action dans un programme de production de matériaux fissiles. C'est la deuxième solution qui est retenue, préservant ainsi la possibilité de se lancer ultérieurement dans un programme militaire.

La phase, dite de "développement industriel" du programme nucléaire débute en 1952, avec l'approbation par le Parlement du premier plan quinquennal de développement de l'énergie atomique. Ce plan octroyait 37 milliards de francs au C.E.A., alors que pour la période antérieure de six années, il ne disposait que de 15 milliards de francs.

Cette augmentation des crédits budgétaires accordés au C.E.A. va permettre la construction de deux réacteurs à grande puissance produisant du plutonium sur le site de Marcoule, dans la vallée du Rhône. L'unité G1 entra en fonction au cours de l'année 1956, l'unité G2 sera achevée en 1958. Le plutonium produit par ces unités devait alimenter d'autres réacteurs utilisés pour la production d'électricité.

C'est en 1952, que le colonel Charles Ailleret se voit confier une structure de réflexion dénommée "Commandement des Armes Spéciales" qui pilote des études devant conduire à la réalisation d'une bombe atomique. Durant l'année 1954, le colonel Ailleret, ainsi que d'autres officiers français, commencent à exposer leur travail de réflexion doctrinale dans la Revue de Défense Nationale. Selon la description donnée par Charles Ailleret dans ses mémoires, les articles en question s'inscrivent dans le cadre d'une fonction d'édification et d'information apte à emporter l'adhésion des personnels politiques et des hauts fonctionnaires, tout particulièrement plutôt la période 1954-1956.

En effet, au mois de mai 1954 le ministre des Armées a entamé une procédure de consultation auprès des chefs d'état-major des trois Armées, un certain nombre de projets étaient alors étudiés dans des groupes de travail composés de militaires.

Sur le plan des débats publics, la politique nucléaire est portée incidemment au grand jour par le plan Pleven et le projet de Communauté Européenne de Défense (C.E.D.), dans la mesure où ce projet contenait des clauses de régulation des armes nucléaires, considérées sous un aspect global. Mais cette question est finalement éludée par l'échec de la C.E.D., dont elle est d'ailleurs une des causes.

La problématique des applications militaires de l'atome va vraiment franchir un seuil important à compter du mois d'août 1954, lorsqu'elle est portée au niveau du gouvernement.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

PARAGRAPHE 2 - PIERRE MENDES-FRANCE ET L'ARME NUCLEAIRE (1954-1955) :

A cette époque, la doctrine nucléaire de l'O.T.A.N. évolue vers des "ripistes massives", même en cas d'agression conventionnelle. Le général Valluy, membre du "Standing Group" de l'O.T.A.N. porte cette évolution à la connaissance du chef d'état-major général des armées, le général Guillaume : "La défense occidentale, maintenant centrée autour de l'arme nucléaire, devient entièrement dépendante de la volonté américaine... Seul correctif possible à cette subordination : constitution par les armées européennes d'un arsenal atomique... qui leur donnerait la possibilité de retrouver un rôle de premier plan dans la direction de la coalition".

Le 20 août 1954, Juillet établit pour le président du Conseil un compte-rendu du document rédigé par le général Valluy. Pierre Mendès-France demande une étude approfondie de cette question, ce qui donne lieu à l'établissement du plan d'un rapport intitulé "La Guerre Atomique, Etude d'une Doctrine Tactique des Forces Aéroterrestres".

L'échec de la Communauté Européenne de Défense, et le réarmement de la République Fédérale d'Allemagne est un événement préoccupant pour l'état-major des Armées qui adresse un document au Quai d'Orsay au terme duquel, il est impérieusement préconisé que la France accède au rang de puissance nucléaire. Le coût présumé de l'opération paraît de prime abord de nature à écarter l'idée d'une aventure solitaire. Aussi, il est préconisé de construire une force nucléaire intégrée, dans un cadre européen mais, sans l'Allemagne.

Par ailleurs, Pierre Mendès-France est en possession depuis le 25 août 1954 d'un rapport rédigé par J.-M. Boegner, futur collaborateur du général de Gaulle. Le rapport fait le point sur la situation de la France à l'intérieur de l'O.T.A.N. et préconise la création d'une force nucléaire nationale ⁶.

Le 22 octobre 1954, Pierre Mendès-France crée par décret non publié au Journal Officiel, la Commission Supérieure des Applications Militaires de l'Atome. Au cours du même mois, il convoque un Conseil des ministres spécial, où des experts sont invités afin de débattre des avantages comparatifs, pour la diplomatie française, de disposer de l'arme atomique, ou de se limiter aux développements d'activités et d'applications pacifiques de l'atome.

Le 3 novembre 1954, le président du Conseil demande que lui soient fournies des évaluations relatives au coût d'un programme nucléaire : coût global et ventilation annuelle. Il demande en outre que des liens soient établis avec la recherche scientifique pour la définition des éléments techniques. Après être entré en possession des documents établis sur sa demande, il convoque certains de ses ministres, des personnes appartenant aux Cabinets ministériels et des experts, à une réunion qui a lieu le 26 décembre 1954. Cette réunion peut être considérée comme un point de départ au niveau politique.

Selon l'interprétation donnée par Bertrand Goldschmidt, le président du Conseil se décide à procéder au lancement d'un programme secret d'études et de développement d'un modèle expérimental d'arme nucléaire et d'un sous-marin à propulsion nucléaire. Le ministre des Armées, en relation avec le ministère des Finances est chargé d'élaborer un projet de décision conforme aux vues de Mendès-France.

⁶ Selon Mme Aline Coutrot, historienne membre de l'Institut du Temps Présent, ce rapport fut demandé à J.-M. Boegner par le président du Conseil, toutefois, le rédacteur de ce document à "aujourd'hui perdu le souvenir de ce lointain épisode".

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Selon Juillet, "Pierre Mendès-France décide alors d'un programme d'études et de fabrication de l'armement atomique". Le ministre de la Défense Nationale en est chargé, et devait présenter un rapport chiffré au Conseil des ministres pour une première tranche de travaux. Le secrétaire d'Etat D. Catroux est moins affirmatif : Mendès-France est le premier président du Conseil à avoir fait entreprendre des études préparatoires, et la réunion du 26 décembre 1954 n'est qu'un simple préalable à une décision définitive. Pierre Guillaumat est également nuancé sur la portée réelle de cette réunion ; toutefois, les archives du C.E.A. contiendraient un rapport confirmant une prise de décision au cours de cette réunion, en faveur de l'armement nucléaire.

La question est à nouveau débattue, soit en Conseil des ministres, soit en Conseil interministériel, quelques jours seulement avant la chute du Cabinet Mendès-France, le 6 février 1955. Celui-ci est remplacé par un cabinet dirigé par M. Edgar Faure, beaucoup moins favorable sur ce point. Cependant la dynamique enclenchée par la réunion du 26 décembre 1954 ne s'éteindra pas : en témoigne le Conseil de Défense des 23 et 30 mars 1955, au cours duquel un document très confidentiel vient en discussion. Ce document prend en compte les positions définies par le président du Conseil le 26 décembre 1954 : "[...] Il fallait prendre la décision de lancer les programmes de fabrication d'armes nucléaires et de sous-marins [...] le ministre de la Défense présenterait au Conseil des ministres un projet de décision [...], le projet de loi établis par le ministre de la Défense Nationale sont joints en annexe VIII".

L'action de Pierre Mendès-France dans ces mois de la fin 1954 et du début 1955 peut donc être considérée comme fondatrice de la démarche politique.

PARAGRAPHE 3 - LES DECISIONS DE LANCEMENT. L'ELABORATION DU PROGRAMME NUCLEAIRE (1955-1958) :

Le nouveau Président du conseil MR. E. FAURE est a priori assez peu favorable au développement d'armes atomiques.

Cependant des contacts sont établis entre le colonel Buchalet qui a pris la direction du Bureau des études générales et le Président du Conseil par l'intermédiaire de son chef de cabinet Janbrun. Ils se révèlent positifs ; le colonel Buchalet met en garde Edgar Faure contre les conséquences désastreuses d'une défiance du Gouvernement à l'égard du programme nucléaire militaire, dans la mesure où celle-ci ne pourrait qu'accroître les difficultés du recrutement de scientifiques de valeur. Le nouveau président du Conseil se montre alors favorable à la poursuite d'études préparatoires.

Mais le 14 avril 1955, dans une conférence de presse dont le texte a été reproduit dans le journal "Combat", Edgar Faure annonce : "Nous avons décidé d'éliminer les recherches consacrées aux utilisations de caractère spécifiquement militaire. Nous nous limiterons donc à des utilisations civiles. En conséquence, nous n'entendons pas consacrer d'études à la création d'une bombe H, ou d'une autre bombe". Il semblerait que les motivations de Faure furent dictées par des considérations de politiques étrangères, vis-à-vis des Etats-Unis, dont il importait de préserver la neutralité au regard des actions militaires menées en Afrique.

A travers ce double langage, la politique nucléaire militaire impulsée par Edgar Faure va consister à adopter une position très discrète : "[...] ne prendre à l'échelon du Gouvernement aucune décision et ne rédiger aucune instruction qui puisse lui être opposée

⁷ Le contenu de cette annexe demeure inconnu, la matérialité de son existence est déduite des archives du Comité de Défense

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

et lui créer une difficulté sur le plan de la politique intérieure ou étrangère". En revanche, ses ministres vont disposer d'une grande latitude d'action, à condition que le traitement des informations s'effectue dans un système clos, Cabinet du ministre des Armées et Bureau des études générales.

Cette manière de procéder va perdurer jusqu'en 1958.

Chaque nouveau président du Conseil est informé par son prédécesseur, de l'accord tacite existant, à charge pour lui de le confirmer suivant la même méthode. Corrélativement les travaux accomplis par le B.E.G.-C.E.A. seront toujours présentés sous le vocable "d'études". L'ensemble des accords ou protocoles conclus entre le C.E.A., le ministère des Armées, ou d'autres ministères s'effectuent au niveau des directeurs de Cabinet qui font élaborer les documents, dans le plus grand secret, par leurs spécialistes. A ce titre on peut citer l'action, de Guillaume Widmer, ancien directeur de Cabinet d'Emmanuel Temple, et futur directeur de Cabinet de Jacques Chaban-Delmas, qui assura un rôle éminent dans la continuité de la politique nucléaire militaire, sous trois ministres.

Ce mode de gestion discrétionnaire et décentralisé demeure en vigueur sous l'ensemble des présidents du Conseil, jusqu'à ce que le secret devienne un handicap, et que Félix Gaillard se décide à prendre une décision d'exécution le 11 avril 1958.

Le 21 avril 1955, Edgar Faure revient donc de facto à une position proche de celle adoptée par le Cabinet de Pierre Mendès-France : " Nous voulons que la France devienne une grande puissance atomique, et dans cette phase initiale de développement nous entendons mettre l'accent sur toutes les possibilités pacifiques qu'offre l'énergie atomique en matière de réalisations industrielles. Notre position ne signifie d'ailleurs pas que la France renoncerait à utiliser éventuellement pour sa défense les moyens qui résulteraient du développement des recherches et des installations atomiques ".

Le 20 mai 1955 un protocole secret est conclu entre le Commissariat et le ministère des Armées sur la conduite d'un programme commun pour les années 1955-1957, afin d'augmenter les infrastructures existantes et d'entreprendre des recherches techniques. Aux termes de cet accord le ministère des Armées consent à fournir au C.E.A. une aide financière, correspondant entre autres choses à la construction d'un troisième réacteur capable de produire du plutonium. En contrepartie, le Commissariat s'engage à produire une quantité de matériaux fissiles utilisables pour le développement conjoint d'un prototype d'arme nucléaire. Le protocole est paraphé par le ministre délégué à la présidence du Conseil en charge de l'énergie atomique Gaston Palewski, le ministre des Armées le général Pierre Koenig, le ministre des Finances Pierre Pflimlin.

Sous le gouvernement d'Edgar Faure, le Bureau des Etudes Générales commence son activité à un rythme soutenu. La Marine procède à des transferts de fonds qualifiés de "substantiels" au profit du C.E.A. pour la construction d'un sous-marin à propulsion nucléaire (programme Q-244). Les documents budgétaires correspondant aux forces Armées commencent à faire état de crédits spécialement affectés à l'arme atomique.

Peu après la crise de Suez, le 30 novembre 1956, un second protocole secret est signé par Maurice Bourgès-Maunoury ministre des Armées et Georges Guille secrétaire d'Etat en charge de l'énergie atomique, remplaçant le premier document de 1955 et définissant un programme nucléaire précis pour la période 1957-1961.

Le nouveau protocole procède à une répartition des tâches entre le C.E.A. et le ministère de la Défense dans le second plan quinquennal, incluant la préparation d'une première explosion nucléaire expérimentale, et la rédaction des plans d'un complexe d'enrichissement de l'uranium.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Le Commissariat à l'énergie atomique est responsable de la conduite des études préliminaires sur les explosions atomiques expérimentales ainsi que de la préparation de la partie scientifique associée aux expérimentations ; de la fourniture des quantités nécessaires de plutonium ; de la mise en oeuvre d'éventuelles décisions gouvernementales concernant la construction de prototypes et l'exécution d'explosions atomiques. Il est également responsable de l'exécution des études conduisant à la construction d'un centre de séparation isotopique de l'uranium, pour la production d'uranium hautement enrichi (U 235).

Les forces armées prennent en charge les préparatifs matériels préalables à une campagne d'essais nucléaires.

Au mois de mai 1957, le ministre des Armées Bourgès-Maunoury annonce que la politique militaire doit tenir compte de certaines évolutions : " les nouvelles méthodes de la guerre, la possession par notre adversaire d'un stock substantiel de bombes atomiques ... implique que sur la liste des études à entreprendre, les armes de représailles stratégiques bénéficient de la priorité ...[...]" . Une fois encore, malgré cette profession de foi, l'élément manquant dans le programme français est une véritable décision émanant d'une autorité politique, et l'affectation de crédits budgétaires conséquents.

Enfin, en juillet 1957, le second plan quinquennal, traduction du deuxième protocole, est présenté au Parlement et approuvé au terme d'un très faible débat. Il comporte une dotation budgétaire de 25 milliards de francs afin de commencer les travaux sur le complexe de séparation isotopique. Il marque l'avènement d'une troisième phase dans le développement des applications militaires de l'atome. Avec l'étude d'un centre de séparation isotopique de l'uranium, l'inflexion vers un programme de grande ampleur apparaît avec évidence; il s'agit dès lors d'amener la France au rang de puissance thermonucléaire.

Une question demeure néanmoins en suspens, ce plan doit-il posséder un caractère strictement national, ou a contrario doit-on lui reconnaître une vocation européenne? Eu égard au fait que cette installation était un dispositif crucial du programme nucléaire français, des recommandations importantes émanèrent du C.E.A. et des administrations militaires afin de lui conserver une stricte affectation nationale. Au mois de juillet 1957 le Parlement ratifia le Traité créant l'Europe de l'énergie atomique. De sérieuses précautions avaient été prises afin que l'EURATOM n'entrave pas le développement du programme nucléaire militaire français. L'EURATOM ne disposait de la propriété des matériaux fissiles que dans le domaine des applications industrielles.

Le 11 avril 1958 la décision prise par Félix Gaillard d'autoriser les opérations matérielles conduisant à l'organisation d'un tir nucléaire dans le cours du premier trimestre de l'année 1960 sera le point culminant du programme militaire de la quatrième République, sa sanction juridique et politique.

Au mois de décembre 1956 est créé le Comité des Applications Militaires de l'Atome placé sous l'autorité du chef d'état-major général des Armées, le général Paul Ely. Il comprend également le haut-commissaire et l'administrateur général du C.E.A., des officiers supérieurs, des techniciens. Il s'agit d'un organe consultatif sur les questions afférentes aux programmes et recherches mixtes, mais aussi sur la répartition des crédits à effectuer entre le C.E.A. et le ministère des Armées.

En 1956, le colonel Charles Ailleret, un des plus fervents partisans du programme nucléaire militaire accède au grade de général, et l'unité administrative qu'il dirige alors, le Commandement des Armes Spéciales prend en charge les études et la préparation technique des premiers tirs expérimentaux. Au mois de novembre 1956, le général Ailleret

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

illustre à nouveau son ambition dans un article de la Revue de Défense Nationale. La plupart de ses suggestions seront entérinées par l'Etat-major général en 1957.

Le bureau d'études générales du Commissariat continue à percevoir un financement de la part du ministère des Armées, sur un échelon suffisant pour transformer le bureau d'études en département administratif, devient ainsi le Département des techniques nouvelles (D.T.N.) en mai 1956, marquant un accroissement de son importance et de ses compétences.

PARAGRAPHE 4 - LA CREATION ET MONTEE EN PUISSANCE DE L'ORGANISATION. ROLE DES DIFFERENTS ORGANISMES :

Dans le même temps qu'une politique se met en forme, une structure spécifique, adaptée et donc évolutive, va être créée. On peut distinguer les différents niveaux :

- au niveau interministériel, la commission supérieure des applications militaires de l'atome (1954), qui deviendra le comité des applications militaires de l'atome (1956),
- au niveau intermédiaire, celui des grands opérateurs, une structure mixte Armées-CEA, le comité des explosifs militaires (1954),
- au niveau du C.E.A., le Bureau des études générales (1954) qui se transformera en Département des techniques nouvelles (1956), avant de devenir la Direction des applications militaires,
- au niveau des Armées, le Commandement des armes spéciales (1951) transformé en Commandement interarmées des armes spéciales (1958), et ultérieurement Direction des centres d'expérimentations nucléaires en 1964.

A ces différents organismes il convient de rajouter une organisation dédiée à la sécurité des opérations qui aura un rôle essentiel compte tenu de la nature des activités, la Commission consultative de sécurité, qui évoluera beaucoup plus tard en Commission de sécurité des sites.

Cette organisation s'est mise en place très progressivement, au fur et à mesure des besoins. Les organismes les plus importants sont étudiés ci après, en essayant de faire la part de l'apport de chacun, sans qu'il soit possible de suivre un lien chronologique.

A - LA COORDINATION DE LA POLITIQUE NUCLEAIRE :

1 - Le Comité des Explosifs nucléaires :

Le 19 mai 1953, le général Bergeron, président du Comité d'action Scientifique de la Défense Nationale (C.A.S.D.N.) communiqua au ministre des Armées, René Pleven, un dossier relatif au développement de l'arme nucléaire, dans lequel il préconisait que le développement de celle-ci fut du ressort des Armées, avec la collaboration indispensable de scientifiques du C.E.A..

Le général Bergeron indiquait également que le problème de l'uranium 235 était pris en charge par le Service des poudres. Au cours de l'année 1953, Pleven avait réorganisé le C.A.S.D.N et demandé au professeur Yves Rocard de le présider. De surcroît, il avait demandé au Service des poudres de centraliser secrètement toutes les informations et recherches intéressantes l'arme nucléaire.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Le 11 juin 1954, Pierre Guillaumat demanda à René Pleven de régler les problèmes de liaison existant entre les services de la Défense Nationale et le C.E.A.. Pour ce faire, Guillaumat soumit à l'appréciation du ministre des Armées, un projet de décret instituant au Commissariat, un Comité des Applications Militaires, dont la présidence échoirait au général Crépin. A partir d'octobre 1954, le général Crépin occupa le poste de Secrétaire général de la Défense Nationale et corrélativement, assistait aux réunions hebdomadaires du Comité des chefs d'états-majors, ce qui lui conféra l'opportunité de se prononcer en faveur de l'arme atomique. Simultanément, il assurait la fonction de Secrétaire du Comité de Défense Nationale. Il préparait les dossiers avec l'accord des ministres ou secrétaires d'Etat compétents.

Le Comité des explosifs nucléaires fut créé par un décret daté du 4 novembre 1954 : " Ce Comité a pour mission en ce qui concerne les projets, études et réalisations d'engins explosifs nucléaires, d'orienter, coordonner et suivre l'action des organismes tant civils que militaires ou mixtes concourant à la réalisation du programme arrêté par le gouvernement ". Le Comité comprenait : le général Jean Crépin, MM. Aigrain, Norquet, Goldschmidt représentant le haut-commissaire, les représentants des directions techniques, le général Ailleret, commandant des Armes Spéciales, les représentants du C.A.S.D.N et du chef d'état-major des Armées, le professeur Yves Rocard occupant les fonctions de secrétaire et de rapporteur.

L'administrateur général du C.E.A. disposait de la faculté d'assister personnellement aux séances du Comité, ou bien d'y être représenté. Guillaumat participa à l'ensemble des réunions si bien que, dans la pratique institutionnelle on assista à une véritable co-présidence du Comité des explosifs nucléaires.

La première réunion du Comité eut lieu le 2 novembre 1954, avant même sa création officielle. Le premier problème consista à définir un programme d'action et à déterminer l'importance de la dotation budgétaire requise. Sur un plan technique, il importait de trouver au plus vite le mode de fonctionnement d'une charge nucléaire au plutonium. Un protocole fut établi afin de faire coopérer, sur ce sujet, le professeur Yves Rocard, et l'ingénieur général Chançon qui dirigeait la " Section atomique " de la Direction des Etudes et Fabrications de l'Armement (D.E.F.A.).

Le général Ailleret présenta le 15 novembre 1954 le plan K 104 et proposa de transférer les études des questions atomiques militaires au C.A.S., sous la tutelle du ministère des Armées et du secrétaire d'Etat à la Guerre. Cette solution n'aboutit pas et le C.E.A. demeura le maître d'oeuvre des opérations. Le 24 décembre 1954, le Comité des Explosifs Nucléaires (C.E.N.) établissait les grandes lignes du programme nucléaire militaire:

- la réalisation de deux piles de type G2 produisant 70 à 80 kg de plutonium par an,
- l'acquisition de deutérium,
- l'approvisionnement en uranium naturel,
- les débuts de l'étude du principe de séparation,
- les études stricto sensu seront conduites par des groupes de 100 personnes,
- l'organisation du Bureau d'Etudes Générales et la définition des services expérimentaux,
- un petit centre d'essais pour la mise au point des dispositifs de mesure utilisés lors des essais réels,
- un réseau de détection permanent,

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

- un centre d'essais (Reggane).

Pour la dotation budgétaire correspondante, exprimée en crédits de paiement, il existait deux hypothèses pour le budget de 1955 : l'une de 5 milliards de francs, l'autre de 6,750 milliards de francs (A.F.).

Le général Crépin estima que c'est la note du C.E.N. qui incita le président du Conseil à convoquer la réunion du 26 décembre 1954. Les conclusions dégagées par Pierre Mendès-France sont consignées dans la fiche 1072/C.D.N. conçue pour le Comité de Défense Nationale du 21 mars 1955.

Pour des raisons de confidentialité, le projet de décision fut examiné par une structure plus restreinte que le Conseil des ministres, en l'occurrence le Comité de Défense Nationale, au mois de mars 1955. En janvier 1955, le ministre des Armées via son Cabinet et l'ingénieur Gunzberger, en accord avec le C.E.N., établissait un projet de décision stipulant qu'il fallait :

- 1 - construire deux sous-marins à propulsion nucléaire.
- 2 - augmenter les moyens de recherche et les capacités de production de matières fissiles nécessaires aux applications militaires de l'atome.

Le plan prévoyait une dotation de 80 milliards de francs dont 57,5 au budget de la présidence du Conseil et 22,5 milliards au budget de la défense, avec une répartition de 45 milliards pour les explosifs nucléaires et 35 milliards pour le sous-marin. Une nouvelle décision devait être prise deux années plus tard.

Le Comité de Défense Nationale se réunit deux fois, les 21 et 30 mars 1955. Les personnalités présentes à ces réunions étaient : le Président de la République René Coty, Edgar Faure, président du Conseil, Gaston Palewski, ministre délégué à la présidence du Conseil, Pierre Koenig, ministre des Armées, le ministre des Finances, le ministre des Affaires étrangères, le maréchal Juin, le général Guillaume, le général Ganeval (présidence de la République), Ségala, secrétaire général du gouvernement, le général Crépin.

Il fut procédé à l'audition de Guillaumat et Perrin ainsi qu'à la présentation de la note 1072/C.D.N. du 11 mars 1955. La réalisation de quatre bombes atomiques par an correspondait à un investissement de 100 milliards de francs dont 70 milliards pour la construction des piles atomiques G3 et G4, techniquement équivalentes à G2. Le délai imparté pour parvenir à une première explosion correspondait à cinq ou six années.

Le programme nucléaire militaire devait être maintenu secret pour une durée de deux ans, minimum. Le projet de conclusion reprenait les indications suivantes :

- prise de décisions concernant un programme nucléaire et éventuellement thermonucléaire sur la base des estimations du C.E.N.,
- nécessité de construire deux sous-marins atomiques,
- secret du programme pendant deux années,
- affectation de crédits à ces deux programmes.

Le résultat de la séance du 21 mars 1955 s'avéra décevant, aucune décision ne fut prise. La présidence du Conseil se borna à préconiser l'étude d'une "expérience

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

européenne" où la position dominante de la France ne pourrait faire l'objet de contestations de la part de l'Allemagne.

Sous le gouvernement Edgar Faure, le S.G.P.D.N. dépendait du ministre délégué à la présidence du Conseil. Ce lien institutionnel, favorisait les contacts entre le général Crépin et Gaston Palewski.

La période du 1er avril 1955 au 20 mai 1955 vit l'élaboration du "décret de programme nucléaire" pris en application du décret du 2 avril 1955 sur les pouvoirs spéciaux.

Le 4 avril 1955, Gaston Palewski demanda à la présidence du Conseil une rallonge budgétaire de 15 milliards de francs. Le 21 avril 1955, Faure organisa un déjeuner de travail consacré à l'arme nucléaire (dès le 7 avril 1955, le nombre de sous-marins atomiques fut réduit à un exemplaire unique). Le 20 mai 1955, un plan de développement des applications militaires de l'atome, comprenant 100 milliards de francs (engagement) fut pris par décret, au cours de la même journée, au terme d'un échange épistolaire et d'un protocole signé par le ministre des Armées et le ministre délégué à la présidence du Conseil, le ministre des Armées s'engagea à verser 20 milliards de francs, répartis sur trois ans au C.E.A. qui devint le maître d'oeuvre des études et expérimentations militaires.

Lors de la réunion du Comité des Explosifs Nucléaires, en date du 29 juin 1955, Pierre Guillaumat exposa la croissance prévisionnelle du stock de plutonium en application du plan de 100 milliards, 15 grammes disponibles en 1956, et 150 grammes en 1957. Le fonctionnement simultané des unités G1, G2 et G3 permettra d'atteindre 12 à 15 kilogrammes pour le début de l'année 1958, 25 à 30 kg pour le début 1959, ensuite, 100 kg annuels.

2 - Le Comité des applications militaires de l'énergie atomique :

Avec la montée en puissance, il apparaît le besoin d'une structure de réflexion, placée tout près des responsables politiques, pour préparer les décisions et proposer les moyens pour les mettre en oeuvre.

Un premier organisme de réflexion est créé le 22 octobre 1954, par Pierre Mendès-France. Il s'agit de la Commission supérieure des applications militaires de l'atome.

Mais le pas est important est la création par un décret secret du 5 décembre 1956 du Comité des Applications Militaires de l'Energie Atomique (C.A.M.E.A.), organisme qui va assurer la coordination "au sommet" de la politique nucléaire. Le C.A.M.E.A. était présidé par le chef d'état-major de la Défense Nationale, le général Ely : les chefs d'état-major des trois armées en étaient membres de droit : le général Lorillot, le général Bailly, l'amiral Nomy, l'administrateur général du C.E.A. Pierre Guillaumat, et son haut-commissaire Francis Perrin, un représentant du Cabinet du ministre des Armées, le général Lavaud.

Par arrêté du 25 janvier 1957, émanant du ministre de tutelle du C.E.A., sur proposition du ministre des Armées, le Comité fut complété par cinq personnalités du C.E.A. : Y. Rocard, J. Yvon, B. Goldschmidt, P. Taranger, A. Buchalet, et trois officiers généraux : le général Guérin (Président du Comité d'Action Scientifique de la Défense Nationale), le général Ailleret (Commandant des Armes Spéciales), l'ingénieur général G.M. Brard.

A la liste des membres du C.A.M.E.A., il convient d'ajouter trois directeurs techniques et le général Crépin, qui bien qu'ayant quitté le S.G.P.D.N. pour le poste d'inspecteur général des fabrications et programmes des Forces Armées, demeura membre du C.A.M.E.A. jusqu'en 1959, date de son affectation en Algérie.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

La première réunion du C.A.M.E.A. a lieu le 7 février 1957. Le 18 mars 1957, sur proposition du Comité, le général Ailleret prend en charge la supervision de l'ensemble des essais atomiques. Le 20 mars 1957, le C.A.M.E.A. procède à un partage de compétences. Le Département des techniques nouvelles (D.T.N.) prend en charge les essais et mesures relatifs au fonctionnement de l'engin et mesures et effets dus à l'engin. Les Armées s'occupent des mesures des effets physiologiques et matériels, concernant les conséquences militaires d'une explosion nucléaire.

3 - Le Commandement des Armes Spéciales (C.A.S.) :

Le C.A.S. fut créé par le Comité des chefs d'Etat-major le 22 décembre 1951. Cet organisme n'était pas en fait un commandement doté de forces mais une structure de réflexion et de conduite de programme, à la fois expert et outil, qui bien que faisant partie de l'Armée de terre, travaillait au profit de l'Etat major des armées et tout particulièrement, compte tenu de l'importance du dossier, au profit du Chef d'Etat major des armées⁹. Il fut naturellement confié au Colonel Ailleret.

Le Commandant des Armes Spéciales, en sa qualité d'adjoint, pour les armes spéciales, au Général Chef d'Etat-major des Armées, est habilité à correspondre directement avec le général directeur de la S.T.A., notamment, lorsqu'il le juge utile en vue :

- d'obtenir toutes informations techniques qui lui sont nécessaires dans ses fonctions ;
- de préciser si nécessaire, les directives du Chef d'Etat-major des Armées, en vue d'orienter les travaux dans le sens exact des besoins du commandement ;
- d'assurer la coordination d'ensemble des travaux de réglementation dans le domaine des Armes Spéciales.

Le C.A.S. est le volet Armées de l'outil de développement et de conduite du programme nucléaire militaire.

Le 10 décembre 1955, le colonel Ailleret propose au Chef d'Etat-major des Armées une réorganisation du Commandement des Armes Spéciales, qui consiste essentiellement à créer une Section d'analyse d'objectifs amis ou ennemis en vue d'étudier leur vulnérabilité à une attaque par des engins atomiques. L'existence d'une telle structure est ressentie comme nécessaire aussi bien en raison de l'emploi de telles armes que de l'évaluation de la vulnérabilité face à celles de l'adversaire. Cette prérogative opérationnelle supplémentaire était un pas important puisque il s'agissait de l'interaction des directives d'emploi sur le développement lui-même.

Le 21 janvier 1956, le Comité des Chefs d'Etat-major estime nécessaire de confier au C.A.S. l'étude des problèmes de technique militaire posés par les éventuelles expérimentations d'explosifs nucléaire, la préparation de l'organisation de ces

⁹ Le tableau d'effectif correspondant au minimum nécessaire à la phase de démarrage est adopté par D.M. N° 4459/ E.M.A.- OS, du 28 décembre 1951, sous le numéro TED - F - TTA - 025. Après un an et demi de fonctionnement il apparaît nécessaire d'accroître les effectifs du C.A.S. en proportion de l'augmentation des dossiers traités. Les compétences dévolues au Commandement des Armes Spéciales sont fixées par la note 17.661 EMA/I.O.S. du 18 décembre 1952.

expérimentations et la conduite de l'instruction spéciale des personnels militaires. On voit apparaître la vocation interarmées de l'organisme⁹.

A ces différents titres on peut dire que le C.A.S. est véritablement le précurseur de toute la chaîne nucléaire des Armées.

Le 13 février 1956 était créé le "Groupe d'étude des expérimentations spéciales", sous la direction du C.A.S.. Ce groupe va immédiatement entreprendre des études prospectives sur les localisations possibles : sites suffisamment éloignés des centres urbains et pouvant être aménagés rapidement compte tenu des délais octroyés.

Le 18 mars 1957 on assistait à la création du "Groupe mixte des expérimentations nucléaires" pour les missions communes aux Armées et au C.E.A., et du "Groupe militaire des expérimentations nucléaires" pour les missions intéressant les Armées.

Le Commandant des Armes spéciales devient véritablement interarmées par la décision du 23 janvier 1958, du ministère de la Défense et des Forces Armées (N° 001167/DN/CAB/ARM.) signé par monsieur Jacques Chaban-Delmas. Il est créé à compter du 1er février 1958, sous le commandement d'un officier général de l'une des Armées, un organisme interarmées dénommé "Commandement Interarmées des Armes Spéciales" (C.I.A.S.)¹⁰.

D'une part, le commandant du C.I.A.S. dépend du chef d'Etat-major Général des Forces Armées, qui dans le cadre de ses attributions propres peut lui confier toute étude et toute mission intéressant le domaine des armes spéciales (armes atomiques, chimiques, et biologiques). D'autre part, le C.I.A.S. dépend directement du Ministre de la défense et des forces armées, avec les attributions précédemment données au Commandant des Armes Spéciales.

Cette réorganisation est sanctionnée juridiquement par un décret en date du 20 février 1958. Cet organisme doit, pour les Armées, étudier tous les problèmes posés par les essais en matière de technique militaire, les moyens logistiques et effectifs nécessaires pour l'installation et le soutien des bases, la sécurité terrestre et aérienne, l'organisation et l'instruction d'unités de détection et de décontamination ainsi que l'organisation et la direction de la préparation et de l'exécution des essais militaires. Pour mémoire le C.E.A. est, quant à lui, chargé de concevoir les engins nucléaires et de les expérimenter.

4 - Le Bureau des Etudes Générales (B.E.G.) :

L'engagement vers un programme nucléaire militaire va nécessiter de créer au sein du CEA une structure spécifique et discrète de façon à isoler les activités correspondantes du programme à vocation civile. Ce sera le Bureau des études générales embryon de ce qui deviendra la Direction des applications militaires.

Cette création intervient dans le contexte historique de l'intérêt nouveau montré par le pouvoir politique, marqué par la réunion du 26 décembre au niveau du Président du Conseil, réunion déjà évoquée. Le Bureau des études générales est créé le 29 décembre 1954.

⁹ Pour l'accomplissement de cette mission le Commandement des Armes spéciales doit recevoir ses instructions du Chef d'Etat-major Général des Armées, président du comité des Chefs d'Etat-major. Il est prévu de renforcer l'Etat-major du commandement des Armes Spéciales d'un officier du Génie de l'Armée de Terre (service des bâtiments), d'un officier de la Marine, et d'un officier supérieur de l'Armée de l'Air. Cette proposition fait l'objet de la fiche N° 1.062 EMFA/EG.1.

¹⁰ Un tableau d'effectif provisoire est proposé au comité des Chefs d'Etat-major le 4 mars 1958 (fiche N° 536/ EMA/EG.1).

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Au cours de la semaine précédant le 25 décembre 1954, le colonel Buchalet a été pressenti pour diriger le B.E.G. par Pierre Guillaumat et Guillaume Widmer, directeur de Cabinet d'Emmanuel Temple, ministre des Armées du gouvernement Mendès-France. Le colonel Buchalet ne prend effectivement la direction du Bureau d'Etudes Générales (B.E.G.) du C.E.A. qu'à compter du 1er mars 1955, date de sa mise hors cadre.

Les débuts du B.E.G. sont marqués par le fait que les scientifiques du C.E.A. sont tenus à l'écart du programme militaire stricto sensu, sauf en ce qui concerne la production de matières fissiles. Il va donc lui être nécessaire de se tourner vers les services techniques de la Défense qui s'intéressent au sujet et se constituer à partir des compétences et des ressources existantes.

Des officiers sont détachés du groupement Y de la Section Technique de l'Armée (S.T.A.) : le chef d'escadron Billaud, et le capitaine Colo, bientôt remplacé par le capitaine Lacoste de Lareymondie.

Au sein de la D.E.F.A. (Direction des Etudes et Fabrications de l'Armement), il existe depuis le 3 septembre 1951, sous la direction de l'ingénieur général Hervet, et surtout de l'ingénieur en chef Chanson une "Section atomique" dont le personnel sera ultérieurement transféré à la D.A.M.. A la suite de ce transfert, l'équipe placée sous la direction de l'ingénieur en chef Bonnet résout la question de "l'amorçage de l'engin", au centre de Limeil.

De même, la Marine à l'intérieur du service technique des constructions et armes navales (S.T.C.A.N.) dispose d'un groupe d'atomistes travaillant sous l'autorité de l'ingénieur général Brard, à un prototype de réacteur nucléaire pour sous-marin utilisant de l'uranium naturel comme combustible.

Aux yeux du général Buchalet, la réalisation la plus importante est à porter au crédit de l'ingénieur général Fleury et du Service des poudres. Le Laboratoire central des poudres avait conduit à la poudrière de Senan des études conduisant au dépôt d'un brevet, dès 1951, brevet dit "Médard-Sartorius-Cachin" sur les "propriétés d'un bi-explosif", complété par une série de rapports de Berget sur la "concentration de sphères creuses sous l'effet de contraintes extérieures".

Le B.E.G. a recours aux conseils du professeur Yves Rocard, directeur du laboratoire de l'Ecole Normale Supérieure et membre du Comité des explosifs nucléaires. Enfin le B.E.G. établit des relations continues avec le général Crépin (S.G.D.N.), et le Cabinet Armement qui deviendra la D.M.A..

Par la suite, au fur et à mesure de l'extension et du développement des activités le recrutement en personnel du B.E.G. va utiliser un système de "cooptation décentralisée par grands services". Les chefs de service des principales divisions d'études sont chargés de recruter eux-mêmes leurs personnels, sous réserve d'enquêtes de sécurité.

La première étape dans le développement du B.E.G., est d'obtenir des hommes politiques concernés, la confirmation de sa vocation de maître d'oeuvre "de la préparation et de l'exécution des études et fabrications nucléaires d'armement".

Ceci est acquis dès la signature de l'accord Koenig-Palewski, en mars 1955 : le B.E.G. "est chargé d'étudier et de développer un programme bombe". La deuxième étape négociée de manière synchrone avec la première, consiste à créer un système de transfert de crédits, du budget des Armées à celui du C.E.A.. Le caractère secret de ces importants virements implique qu'ils aient lieu sous le titre "section commune" du budget militaire, sans

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

aucune spécification d'attribution. Ce mécanisme est avalisé par le protocole secret signé le 20 mai 1955, entre Gaston Palewski (directeur de Cabinet : Boegner) ; Pierre Koenig (directeur de Cabinet : Widmer) et Pierre Pflimlin. Il est complété par le second protocole, signé le 30 novembre 1956 par Maurice Bourgès-Maunoury, ministre de la Défense nationale et des Forces Armées, Georges Guille, Secrétaire d'Etat chargé de l'Energie atomique et des relations avec les Assemblées.

Selon ces documents, pour les années 1957-1961 inclus, le C.E.A. devient le maître d'oeuvre pour l'exécution de travaux auxquels la Défense nationale est étroitement associée :

- pile expérimentale à haute température,
- prototype à terre de pile pour propulsion navale,
- achèvement du sous-marin Q 244,
- exécution des études et de la construction d'une chaîne expérimentale devant permettre la réalisation d'une usine de séparation de l'uranium 235 enrichi à haute concentration, et fabrication,
- exécution des études préparatoires aux explosions atomiques expérimentales et préparation de la partie scientifique des essais; confection de prototypes et réalisation des explosions atomiques expérimentales.

La Défense Nationale est le maître d'oeuvre pour les constructions de la Marine Nationale postérieures au Q-244. Elle est chargée de la préparation des expérimentations relatives aux explosions nucléaires. Elle affecte aux divers objectifs communs des crédits d'engagement d'un total de 108 milliards répartis par année et par objet. Cette répartition peut être modifiée d'un commun accord entre le secrétaire d'Etat chargé de l'énergie atomique et le ministre de la Défense Nationale et des Forces armées. La Défense transfère au budget de la Présidence du Conseil (C.E.A., crédits d'engagement et de paiement) selon les modalités suivantes : en ce qui concerne les crédits affectés par la Défense aux Etudes et à l'infrastructure générale atomique, les crédits d'engagement sont transférés dès le vote des lois de Finances annuelles et les crédits de paiement par trimestre égal. En ce qui concerne les études et travaux dont le C.E.A. est responsable, la Défense Nationale transfère au C.E.A. les crédits d'engagement et de paiement figurant au budget au fur et à mesure des besoins.

Les structures de direction du B.E.G. sont installées dans un bâtiment de la rue Mondovi. Pour le reste, le professeur Yves Rocard choisit une propriété située dans la région d'Arpajon, à 32 kilomètres de Paris. L'acquisition du corps de bâtiment s'effectue par l'emploi d'une société écran dénommée "Radio-Mana". Le contrat d'achat est signé au mois de juillet 1955, et les travaux d'implantation des nouveaux bâtiments débutent immédiatement. L'ensemble des terrains avoisinant Bruyères le Châtel, est classé "zones agricoles" et donc inconstructible afin d'éliminer tous les problèmes de voisinage indésirables. Ce centre de recherche est baptisé "Bouchet III" qui devient B III, afin d'accroître un peu plus la confusion, car il existait déjà un centre de recherche du C.E.A. dénommé Le Bouchet, situé dans la région sud de Paris.

Dès la fin de l'année 1958, les services de physique et de mathématique, sous la direction de Salmon sont en place et dotés d'un ordinateur Bull, il en va de même pour le service de physique nucléaire expérimentale dirigé par Billaud et Jacquesson.

Il existe aussi au centre B III un laboratoire de métallurgie du plutonium. Sa capacité de traitement représente quelques dizaines de kilogrammes de plutonium ; sa structure

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

correspondait à un bunker enterré de 160 mètres de long, 24 mètres de large et 3 étages. Cet investissement est le plus important consenti par le B.E.G. à cette époque : un milliard de francs 1955. Le chef du centre B III est Laurent, le chef du service métallurgie.

Rapidement, sont intégrés les moyens de travail développés par les Services Techniques des Armées : le 3 juin 1955, un protocole signé entre le C.E.A. et le Service des poudres, pour une durée de cinq ans prorogée par tacite reconduction, crée le Centre d'Etudes de Vaujours (C.E.V.), rattaché à ce qui deviendra le Département des Techniques Nouvelles (D.T.N.) à partir de février 1957. Ce centre comporte 3 sections : explosifs, physique et appareillage, théorie.

Le chef du centre, et les chefs de service sont nommés d'un commun accord entre le C.E.A. et le Service des poudres. Dans la pratique, la structure administrative chargée des applications militaires de l'atome à l'intérieur du C.E.A. va lentement absorber l'ensemble des autres dispositifs techniques. Le dernier de ces rattachements sera effectué en janvier 1959, il s'agit du centre de Limeil créé par la D.E.F.A.

5 - Le Département des techniques nouvelles (D.T.N.) :

Compte tenu de l'ampleur que prend le programme la structure du B.E.G. devient inadaptée. Elle est remplacée en février 1957 par le département des techniques nouvelles (D.T.N.).

Le site de Reggane est choisi comme centre d'expérimentations, et le 10 mai 1957, le résident général à Alger fait classer " terrain militaire " une zone de 108.000 Km² au sud-ouest de Reggane

Le centre d'études de Vaujour est doté en juin 1957 d'un champ de tir nouveau : un terrain non encore déminé de la première guerre mondiale, à Moronvilliers. Une annexe du centre B III est créée à 50 kilomètres au nord de Dijon, dans la direction du plateau de Langres. Le Centre annexe DI, qui deviendra le centre d'études de Valduc, est installé à compter du 8 juillet 1957, dans une propriété dite de " l'Abbaye de Valduc ". Au mois de novembre 1957 est créé le " Service des essais ", confié à un ancien adjoint de Yves Rocard, le capitaine de corvette Kaufmant. Ce service va travailler avec le C.A.S. du général Ailleret, à l'intérieur d'une structure dite " groupe mixte d'expérimentation ".

A la fin de l'année 1957, le D.T.N. dispose d'effectifs relativement faibles par rapport à l'ampleur des opérations restant à accomplir d'ici à l'année 1960 : 600 personnes (dont 130 ingénieurs). Le général Buchalet va enfin recevoir un directeur adjoint, en la personne de l'ingénieur du Génie maritime Robert. Celui-ci devient également chef du Département " d'Etudes et de Fabrication des Prototypes ".

La mise en place d'une structure administrative plus souple à la tête du D.T.N. permet au général Buchalet d'accéder aux fonctions de " Conseiller technique de la présidence du Conseil " auprès de Félix Gallard. Son rôle de conseiller militaire se trouve facilité par la présence de M. Jacques Chaban-Delmas au ministère des Armées mais aussi, par le retour de Guillaume Widmer comme directeur de Cabinet. Le général Buchalet obtint deux décisions importantes de la part du président du Conseil : l'achat du tout dernier calculateur I.B.M. en dépit de la réticence des autorités américaines, et l'opposition des français qui auraient préféré un modèle Bull, non encore opérationnel; et une décision gouvernementale, en date du 11 avril 1958, qui prend en compte les indications contenues dans la note du 30 mars 1958, rédigée par Buchalet et qui insiste sur la " nécessité " d'une telle décision avant le 30 mai, en même temps que la détermination d'une date pour une première série de tirs expérimentaux.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Le retour au pouvoir du général de Gaulle va renforcer l'importance du programme. Le général de Gaulle avait été tenu informé des activités par Gaston Palewski et par Olivier Guichard, alors membres de la Direction des Relations extérieures du C.E.A. La confirmation de la décision de son prédécesseur le 22 juillet 1958 et la nomination de Guillaumat aux fonctions de ministre des Armées indique que le programme nucléaire se voit crédité d'une priorité absolue. En septembre 1958, le D.T.N. devient la Direction des Applications Militaires (D.A.M.) et le programme nucléaire va prendre tout son essor.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

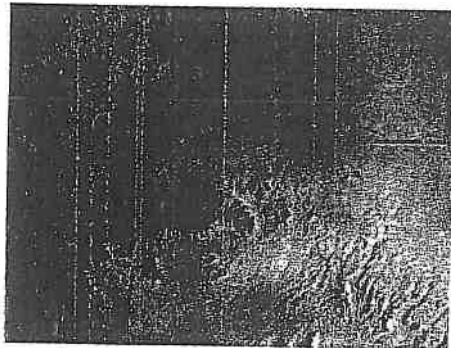


SECTION 1

LE SITE D'EXPERIMENTATION DE REGGANE

Le 10 janvier 1957, le général Ailleret part à la tête d'une première mission de reconnaissance au Sahara pour y choisir un champ de tir. Selon le rapport technique rédigé : "Du point de vue technique, et en dehors de toute évaluation ou prévision d'événements politiques futurs, il semble que seule la région du Tanezrouft se prête à l'établissement d'un polygone d'essais atomiques".

La décision de réaliser un champ de tir à Reggane est prise très tôt en 1957. Un groupe mixte des expérimentations nucléaires Armées-C.E.A., est créé en mars de la même année. Le 10 mai 1957, paraît au J.O. de l'Algérie un arrêté affectant à la défense Nationale comme terrain d'expérimentations une zone de 108.000 kilomètres carrés s'étendant au sud-ouest de Reggane petite palmeraie située à 600 kilomètres au Sud de Colomb-Béchar, sur la piste de Gao. Les limites du futur champ de tir atomique s'inscrivent désormais sur la carte. Sa pointe nord-est à près de 40 kilomètres au sud de Reggane ; à l'est il longeait la piste impériale N° 2 ; à l'ouest il entame l'Erg Chech, et s'appuie au sud sur la frontière de l'Algérie et du Soudan Français. Le Centre Saharien d'Expérimentations Militaires (C.S.E.M.) est créé par une décision parue au J.O Algérie N° 44 du 24 mai 1957. Le choix du site s'est porté sur l'oasis de Reggane située au cœur du Sahara au sud du grand Erg Occidental dans le territoire d'Aïn Sefra, à 700 Km au sud-est de Colomb-Béchar. Le site de Reggane est rapidement aménagé et les premiers forages pour l'eau aboutissent fin 1957.



Vue aérienne du plateau de Reggane.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Le choix résulte des reconnaissances et propositions du C.I.A.S. Ses avantages sont assez clairs : aucune âme ne vit dans ce polygone, grand comme le cinquième de la France Métropolitaine, et taillé en plein Tanezrouft désert de la soif. A l'ouest, c'est l'Erg Chech inhabité, à l'est-sud-est sous les vents dominants, les plus proches localités sont à plusieurs centaines de kilomètres. En outre, aucune grande ville n'existait dans un rayon de 900 kilomètres. A la suite d'une reconnaissance effectuée en juin 1957 par le général Commandant Interarmées des Armes Spéciales et le général Directeur Central du Génie, il est décidé que la "base-vie" du C.S.E.M. Centre Saharien d'Expérimentations serait située dans les environs de Reggane en dehors du polygone de tir défini ci-dessus. On était ainsi assuré, les géologues et hydrologues l'affirmaient, de trouver là l'eau potable dont le Tanezrouft est dépourvu. On chercherait aussi à profiter d'une falaise d'une cinquantaine de mètres de hauteur qui se développe à l'Est de Reggane pour y loger une partie de la base-vie en souterrain dans les meilleures conditions de température et à l'abri des poussières.

L'idée primitive de mise sous terre d'une partie de la base-vie est suivie d'effet. Mais la mauvaise qualité des grès sans cohésion, rencontrés sur le site choisi allait compliquer la tâche des constructeurs, au point que seuls des laboratoires sont construits en souterrain. Reggane est l'un des points "du triangle le plus chaud du monde" (In-Salah - Reggane - Aculef). Pendant 4 mois de juin à septembre la moyenne des maxima journaliers se situe aux environs de 44 degrés. Les pointes entre 48 et 50 degrés sont fréquentes, et la température reste pendant plusieurs heures à 1 ou 2 degrés de la pointe. Même la nuit, le rafraîchissement est très lent, et la différence entre le minimum nocturne et le maximum diurne dépasse rarement 15 degrés. Heureusement pendant les mois torrides l'humidité relative est très basse : en juin et juillet elle est en moyenne inférieure à 15 % ; aux heures les plus chaudes elle descend parfois au-dessous de 5 %. Une telle sécheresse aide à supporter la chaleur.

Dans les semaines qui suivent la reconnaissance de juin 1957, il est décidé de confier au Génie la charge de réaliser l'ensemble des installations du C.S.E.M., à l'exclusion de la piste d'envol dont l'exécution est, à la demande de la Direction des Bases Aériennes, laissée au Service de l'Infrastructure Aéronautique en Algérie, le S.I.A.L., qui propose d'implanter la piste à 12 kilomètres environ à l'est de Reggane, sur un plateau qui borde la falaise de 50 mètres déjà mentionnée plus haut. Le C.I.A.S. approuve cette proposition et fixe comme règle que la base aérienne et la base-vie seraient contiguës. La base-vie est donc implantée sur le même plateau.

La mission est définie par le C.I.A.S. à qui il appartient de "passer commande" au Génie des installations à édifier. Les besoins sont récapitulés dans un document dit "Plan Noir", dont une tranche existait dès l'été 1957, et dont une première mise au point est faite en janvier 1958. Ce plan subit par la suite de très nombreuses additions et modifications.

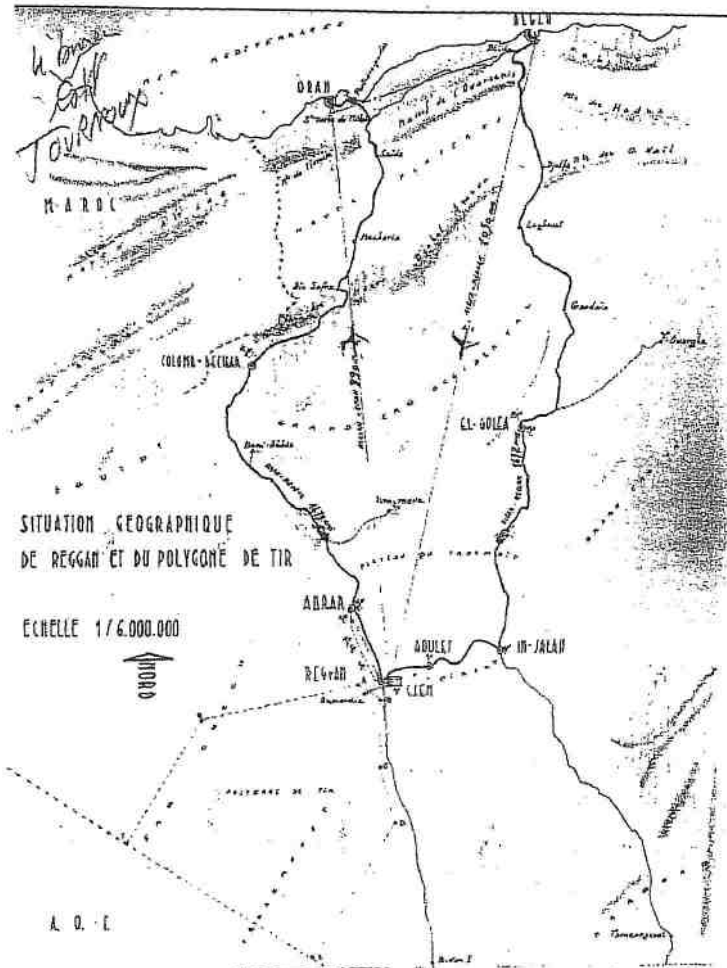
La première tâche du Génie est de construire la base-vie pour un effectif permanent de 3.000 hommes plus un effectif de 1.300 passagers. Elle doit comporter les installations et hangars nécessaires au C.S.E.M. lui-même et à tous les services Génie - Matériel - Intendance - Santé ... (le service des essences construisant lui-même son propre dépôt) ainsi que de nombreux laboratoires destinés principalement en surface à la Section Technique de l'Armée, en souterrain au Commissariat à l'Energie Atomique. L'importance de cette base-vie ressort clairement des données numériques suivantes : emprise 3 kilomètres carrés, surfaces couvertes de toutes sortes 82.000 mètres carrés, énergie 2.400 KVA, eau 800 mètres cube par jour. Le C.I.A.S. dans son "Plan Noir" donne au Génie les dates de livraisons impératives ou simplement souhaitées, échelonnées de l'été 1958 aux premières semaines de 1960. Au printemps de 1960 l'ensemble des installations du Centre Saharien d'Expérimentations Militaires représente 82.000 mètres carrés de bâtiments de toutes

¹¹ Terme générique désignant l'ensemble des directives émanant des états-majors parisiens.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

natures, 7.000 mètres carrés d'ouvrages souterrains, 100 kilomètres de routes, une production d'eau de l'ordre de 1.200 mètres cube par jour, une puissance de 4.400 K.V.A. installée en 3 centrales électriques, plus de 200 kilomètres de câbles et canalisations enterrées, et 7.000 mètres cube de béton armé dans les zones de points zéro.



CONFIDENTIEL DÉFENSE

7

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Les reconnaissances du champ de tir du C.S.E.M., prévues par la note N° 214 ASP/S, sont effectuées du 22 au 25 avril 1958 par une mission comprenant des représentants :

- du Commandement Interarmées des Armes Spéciales,
- du Département des Techniques Nouvelles du C.E.A.,
- de la Section Technique de l'Armée,
- de l'Etat-Major de l'Armée de l'Air,
- de la Direction des Travaux Spéciaux du Génie,
- du Commandement du Génie de l'Air en Algérie.

Des reconnaissances préalables sont effectuées les 20 et 21 avril 1958 par le commandant du C.S.E.M. et le commandant du 11ème Régiment du Génie Saharien. Conformément aux buts fixés par la note technique N° 232/ASP/3/S du 18 avril 1958, les reconnaissances permettent de déterminer :

- des zones de points zéro, pour les premiers essais ultérieurs,
- la zone d'implantation du P.C.C.M. et des installations annexes,
- l'emplacement approximatif d'une bande d'envoi sommaire,
- le tracé approximatif d'une route reliant la base-vie à ces divers emplacements.

Une autre zone de points zéro est reconnue à 25 km du P.C.C.M., sur la capitale de tir. Cette zone permet l'implantation des tours et des postes de mesures, et la disposition de matériels militaires, bien qu'elle soit nettement moins favorable que celle définie au paragraphe 1 ci-dessus.

Le terrain situé entre ces deux zones, plus chaotique et cloisonné, ne permettrait que des essais "ingénieurs". Les possibilités d'essais "militaires" seraient plus limitées.

Une autre zone, à 7 km du P.C.C.M. sur l'axe de tir, pouvait convenir pour des essais de faible puissance.

Les reconnaissances effectuées permettent de trouver des zones répondant aux conditions fixées pour les premiers essais aériens. La détermination de l'implantation exacte des tours et des blockhaus ou abris de mesures nécessite :

- l'étude de la possibilité de creuser des tranchées de 5 mètres de profondeur, entre le point alpha et les tours pour l'enfouissement de câbles coaxiaux,
- l'établissement d'une carte de la zone reconnue, dans un rayon de 6 km autour du point alpha (courbes de niveau tracées tous les mètres).

CONFIDENTIEL DÉFENSE

48

PARAGRAPHE 1 - ROLE ET ORGANISATION DU G.O.E.N. :

Le Groupement Opérationnel des Expérimentations Nucléaires est créé par la décision N° 226/MA/CAB/ARM du 28 février 1959. Au moment des premiers essais nucléaires, l'ensemble des moyens nécessaires à leur réalisation sur le lieu des expérimentations constitue un Groupement Opérationnel, aux ordres d'un officier général qui relève directement pour emploi du ministre des Armées (Cabinet armement) en ce qui concerne les moyens appartenant aux Armées ou mis à leur disposition par d'autres départements, et le premier Ministre (Commissariat à l'Energie Atomique) en ce qui concerne les moyens appartenant au Commissariat à l'Energie Atomique ou dont il se sera assuré le concours.

La date à laquelle doit être constitué le G.O.E.N. fait l'objet, en temps utile, d'une décision particulière conjointe du ministre des Armées et du premier Ministre (Commissariat à l'Energie Atomique).

Le G.O.E.N. est un groupement temporaire, constitué sur le lieu des expérimentations, qui comporte des éléments appartenant aux Armées, au Commissariat à l'Energie Atomique et à certains organismes civils. Il comprend essentiellement :

- un Etat-major constitué avec du personnel provenant du Groupe Mixte des Expérimentations Nucléaires et d'un renfort temporaire de personnel militaire et du Commissariat à l'Energie Atomique,
- le personnel propre au Centre d'Expérimentations créé en vue des essais,
- les éléments des services techniques des Armées chargés des essais,
- un élément des services techniques du C.E.A. chargé des essais dont le chef relève directement du général commandant le G.O.E.N.,
- des éléments opérationnels des Armées de Terre et de l'Air et du Service de Santé,
- du personnel de renfort mis en place par la Météorologie Nationale et intervenant en fonction de la convention passée entre cette dernière et le ministère des Armées.

Le G.O.E.N. prolonge sur le lieu des essais, au moment de leur réalisation, l'action du Groupe mixte des Expérimentations Nucléaires. Il a pour mission générale d'assurer l'exécution des essais prévus au programme établi par le Groupe Mixte des Expérimentations Nucléaires concernant :

- 1 - La sécurité de la zone intéressée par les effets des explosions conformément aux normes proposées par la Commission Consultative de Sécurité et approuvée par le Premier Ministre (Commissariat à l'Energie Atomique) et le Ministre des Armées.
- 2 - La coordination d'ensemble des opérations relevant des différents organismes techniques chargés des essais.
- 3 - Le support logistique des différents éléments participant aux essais.
- 4 - La police de la zone des expérimentations.

Le commandement du G.O.E.N. est assuré par le général Directeur du Groupe Mixte des Expérimentations Nucléaires, déjà chargé de la préparation des essais. A cet effet, il porte le titre de général, Commandant le Groupement Opérationnel des Expérimentations Nucléaires. Il est assisté d'un général (ou colonel) adjoint opérationnel et d'un adjoint technique. Le général (ou colonel) adjoint opérationnel est le commandant en second du Commandement Interarmées des Armes Spéciales. L'adjoint technique doit appartenir à l'organisme chargé de la mission principale dans l'exécution des essais, la D.A.M. du C.E.A. pour tous les essais visant essentiellement à la mise au point des engins explosifs.

Le général commandant le G.O.E.N. est chargé de diriger la réalisation des expérimentations nucléaires dans le cadre des directives ministérielles. A cet effet :

- 1 - Il coordonne l'action des différents éléments des services techniques chargés des essais, chacun de ceux-ci restant responsable techniquement de l'exécution de son programme particulier.
- 2 - Il dispose au point de vue de l'emploi, en plus des différents éléments entrant dans la composition du G.O.E.N. et définis au paragraphe ci-dessus, des antennes des services stationnés sur le lieu des expérimentations et de l'ensemble de l'infrastructure réalisée en vue des essais.
- 3 - Il arrête l'horaire auquel aura lieu l'explosion et décide en dernier ressort la mise à feu en fonction des conditions locales et sur proposition du chef de l'élément du service technique chargé des expérimentations principales.

Il fait respecter à l'Intérieur des terrains militaires, par les éléments des services civils ne dépendant pas normalement des Armées, la réglementation établie par l'autorité militaire après consultation du C.E.A. (régime du champ de tir en particulier).

Le G.O.E.N. chargé de l'exécution des essais, est subordonné à l'Etat-major général des Armées pour les premiers tirs au Sahara, avant que le C.I.A.S. devienne DIR/C.E.N. Celle-ci fut ultérieurement rattachée au cabinet du ministre de la Défense.

L'exécution du tir et la sécurité sont les missions essentielles du G.O.E.N. pendant la phase " active des expérimentations " : quelques jours avant le tir, le G.O.E.N. fait procéder à :

- la mise en place des éléments militaires du Commandement Interarmées du Sahara (C.I.S.),
- la mise en place et le réglage des matériels de mesures et de télécommande,
- l'établissement des prévisions météorologiques et des prévisions de retombées.

Après l'heure H, le G.O.E.N. coordonne et surveille l'exécution des missions prévues : observation aérienne, prélèvements dans le nuage, recueil des enregistrements, poursuite du nuage, mesure de la contamination au sol, contrôle de la sécurité radiologique. Le P.C. " Sécurité technique " assure la centralisation des mesures de radioactivité. Le G.O.E.N. se désactive dès que la maîtrise des problèmes de sécurité est assurée.¹²

¹² Jacques Dard, " Le déroulement opérationnel des essais nucléaires au Sahara, leur logistique, les essais militaires ", p. 55 à 67 In Yves Le Baut, " Les essais nucléaires français ", Bruxelles : Bruylant, 1996.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

PARAGRAPHE 2 - LA REPARTITION DES COMPETENCES ARMEES-C.E.A. :

Le C.E.A. assure la mise en place de l'engin expérimental et des instruments de mesures, le relevé des résultats de mesures et leur exploitation.

Les Armées ont la charge de la mise en place des matériels et équipements à soumettre aux effets des explosions, pour en tirer des conclusions propres à améliorer la qualité de la protection des combattants, et la résistance des matériels aux effets des armes.

Mais aussi :

- la sécurité militaire classique avec une éventuelle évacuation des personnes étrangères aux essais présentes dans le champ du tir,
- la sécurité physique des personnes vis-à-vis des différents effets de l'explosion, pour les expérimentateurs et pour les populations locales ou lointaines.

La protection contre des incursions terrestres éventuelles est assurée par des éléments mobiles du C.I.S. Le contrôle du champ de tir était exercé par des moyens aériens et terrestres. L'espace aérien doit être libre au moment du tir, c'est-à-dire réservé aux seuls aéronefs des essais, d'où une zone interdite permanente, une zone "bleu" entre 0 et 3.000 mètres et une zone "verte" au-dessus de 3.000 mètres, interdites pendant des durées limitées.

L'espace terrestre comporte des zones contrôlées dans lesquelles s'exerce un contrôle des populations nomades et sédentaires (à titre d'exemple pour "Gerboise rouge" 100 km pour l'éblouissement et 230 km pour les retombées). Dans la "zone des essais", ne se trouvent que des personnels autorisés qui sont évacués au moment du tir, des postes d'observation terrestres du Groupement des Armes Spéciales qui suivaient le nuage dans son évolution et transmettent leurs mesures au "PC sécurité" dont la mission est d'établir la carte des retombées.

L'interdiction des zones dangereuses est assurée par le Centre Saharien des Expérimentations Militaires à l'aide d'unités de renfort.

1 - La protection radiologique :

La surveillance radiologique du personnel est assurée par le Service de Santé des Armées qui est chargé en particulier de l'étude, la réalisation, la mise en oeuvre et le développement des dosimètres personnels photographiques dont sera doté tout le personnel présent lors des essais.

Ces dosimètres sont de deux types : "dose de tolérance" et "à gamme étendue". - 6.000 des premiers (avec 20.000 recharges) et 2.000 des seconds furent commandés. Leur développement a lieu une fois par semaine, mais en cas de mission particulière en zone contaminée un dosimètre supplémentaire est porté durant cette mission et développé dès le retour.

Un fichier indiquant les doses reçues est tenu par le Service de Santé des Armées pour tout le personnel participant aux expérimentations.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Un équipement spécial est également prévu pour la protection des équipes appelées à travailler en zone dangereuse :

- un modèle de lunettes noires, destinées à la protection contre l'éclair thermique, étudié par l'Intendance et utilisant un rhodoïd de la société Rhône Poulenc, est adopté.

- l'étude de vêtements spéciaux imperméables aux poussières d'un diamètre supérieur à 10 microns, comprenant une combinaison à cagoule et une paire de moufles en cretonne blanche hydrofugée, une paire de bottillons en butyle caoutchouc, est confiée à la Direction de l'Intendance. Les essais de décontamination par le C.I.I.D.R. donnent satisfaction et le Service de Santé est appelé à donner son avis sur le confort offert par ces vêtements.

2 - La décontamination :

La Section Technique de l'Armée fut chargée en particulier de :

- l'étude et la réalisation de matériels mobiles de décontamination,
- la décontamination des personnels et matériels et de certains points essentiels au voisinage du point zéro. Elle est assistée pour ce rôle par deux batteries de décontamination du 620ème G.A.S., l'une fixe, l'autre mobile, auxquelles elle donne des missions et des directives.

L'Armée de l'Air est chargée de la décontamination des aéronefs, le Service de Santé de la décontamination des blessés éventuels, et la Direction Centrale de l'Intendance de l'étude et la réalisation, en liaison avec le C.I.I.D.R. de matériels de décontamination de vêtements et de la mise en oeuvre sur le terrain de ces matériels, avec son propre personnel.

En règle générale, les différents services assurent eux-mêmes la décontamination de leurs propres laboratoires.

- Le nuage atomique est observé depuis le sol par des postes installés par le 620ème G.A.S., sous la direction de la S.T.A.Y..

- Le Service de Santé des Armées est chargé du contrôle radioactif de l'eau et des aliments.

- Le Centre Saharien des Expérimentations Militaires est chargé de la notification des consignes de sécurité, l'organisation des transports et des transmissions, le stockage et la distribution aux organismes utilisateurs, des effets spéciaux et matériels de détection et de décontamination non organique.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

PARAGRAPHE 3 - ESSAIS PROPRES AUX ARMEES :

Les Forces Armées doivent effectuer les essais qui leur sont propres, ils sont de deux sortes :

A - DES MESURES PHYSIQUES COMPLEMENTAIRES :

En vue de préciser les connaissances relatives au phénomène des retombées radioactives, et de déterminer certains paramètres indispensables et qui n'offrent pour Commissariat à l'Energie Atomique qu'un intérêt secondaire dans la réalisation de sa mission.

1 - Diffusion de la radioactivité résiduelle :

La Section Technique de l'Armée étudie le phénomène de la retombée (début et fin de la retombée en différents points), la composition des poussières radioactives prélevées dans le nuage et au sol, la décroissance de leur activité, les dangers externes et internes qui en résultent.

Elle met au point dans ce but des remorques de prélèvement et des débitmètres enregistreurs.

2 - Mesures des Paramètres physiques :

Chaque expérimentateur militaire a la charge d'effectuer les mesures complémentaires de paramètres physiques à côté ou à l'intérieur des matériels ou des ouvrages exposés aux effets de l'explosion (dose de rayonnement, surpression, etc.).

La Section Technique de l'Armée joue cependant un rôle pilote en ce qui concerne la mise au point de certains appareils de mesure. En outre :

- Elle assure la mesure de la dose gamma totale à diverses distances du point zéro,
- Elle étudie l'effet thermique sur divers matériaux.

Des mesures relatives à l'onde de choc (choc mètres) sont effectuées par la S.T.B.F.T. utilisant en particulier des diaphragmes étudiés par la D.E.F.A..

Toutes les mesures relatives aux neutrons doivent être effectuées par la Section Atomique de la D.E.F.A. - Celle-ci venant d'être incorporée à la D.A.M..

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

B - EXPERIMENTATIONS SUR LES MATERIELS MILITAIRES (Essais Militaires) :

Les essais à effectuer au cours de la première explosion sont limités à ceux nécessaires à la préparation des explosions ultérieures et à ceux estimés extrêmement urgents.

Les principaux matériels, ouvrages ou animaux exposés ou expérimentés sont les suivants :

1 - Armée de Terre :

- 10 pièces d'artillerie, du 57 U.S. au 155 Mle 195C,
- 32 véhicules, blindés ou non,
- des postes radio, et du matériel téléphonique,
- des matériels, armes, équipements divers,
- des mines,
- des vivres,
- des éléments de tranchée,
- des épurateurs d'eau.

2 - Marine :

- 1 élément de superstructure,
- des éléments de surface métallique protégée par diverses peintures marines,
- 2 roquettes inertes, avec leur système de lancement.

3 - Armée de l'Air :

- 5 abris à personnel,
- 2 abris avions,
- 4 avions, ou parties d'avions.

4 - Service de Santé :

- 16 groupes de petits animaux (rats, souris, cobayes),
- 12 grands animaux (chèvres, porcs),
- des produits biologiques,
- des dosimètres personnels.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

PARAGRAPHE 4 - ORGANISATION DU CENTRE SAHARIEN
D'EXPERIMENTATION MILITAIRE (C.S.E.M.) - 1957-1960 :

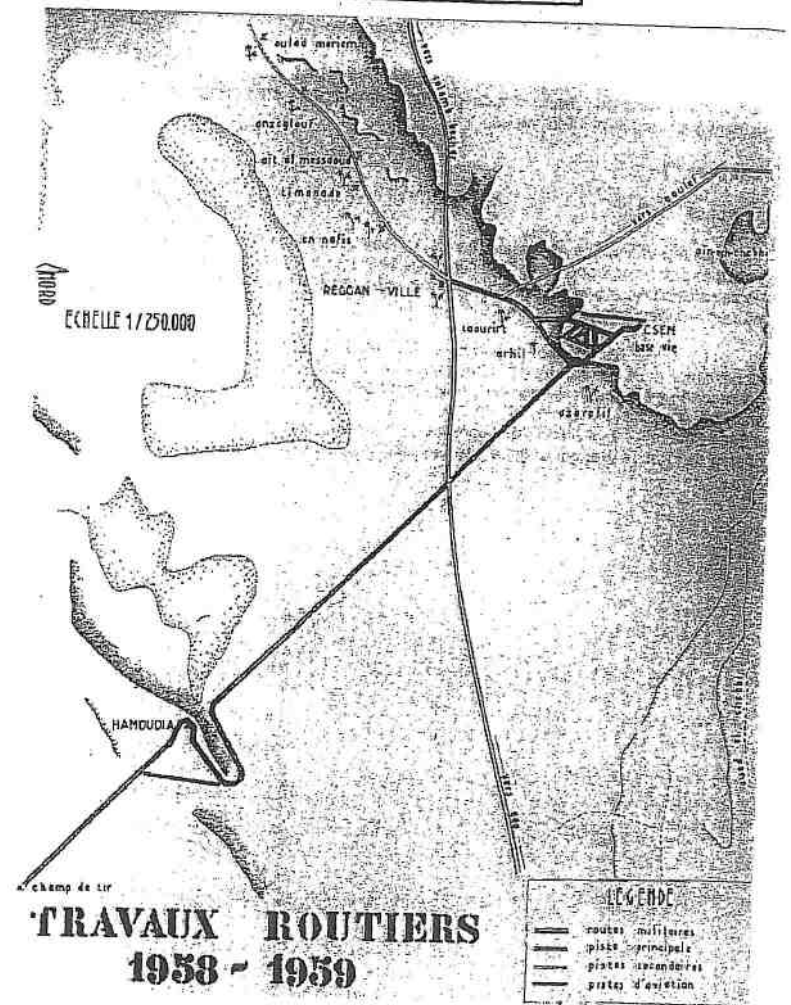
A - ORGANISATION DU C.S.E.M. :

Le Centre Saharien d'Expérimentation Militaire est un organisme interarmées chargé de constituer avec le soutien d'éléments adaptés des services, la base nécessaire à la conduite des différentes opérations relatives à la préparation et à l'exécution des essais nucléaires. Il relève pour emploi du ministère des Armées (Etat-major général des Armées - Bureau Technique), par l'intermédiaire du général, Commandant Interarmées des Armes Spéciales.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

55

CONFIDENTIEL DÉFENSE



CONFIDENTIEL DÉFENSE

56

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Le C.S.E.M. comprend :

- un Commandant du Centre disposant d'un Commandant en second et d'un Etat-major restreint à participation Interarmées,
- une base " Terre ",
- une base " Air ".

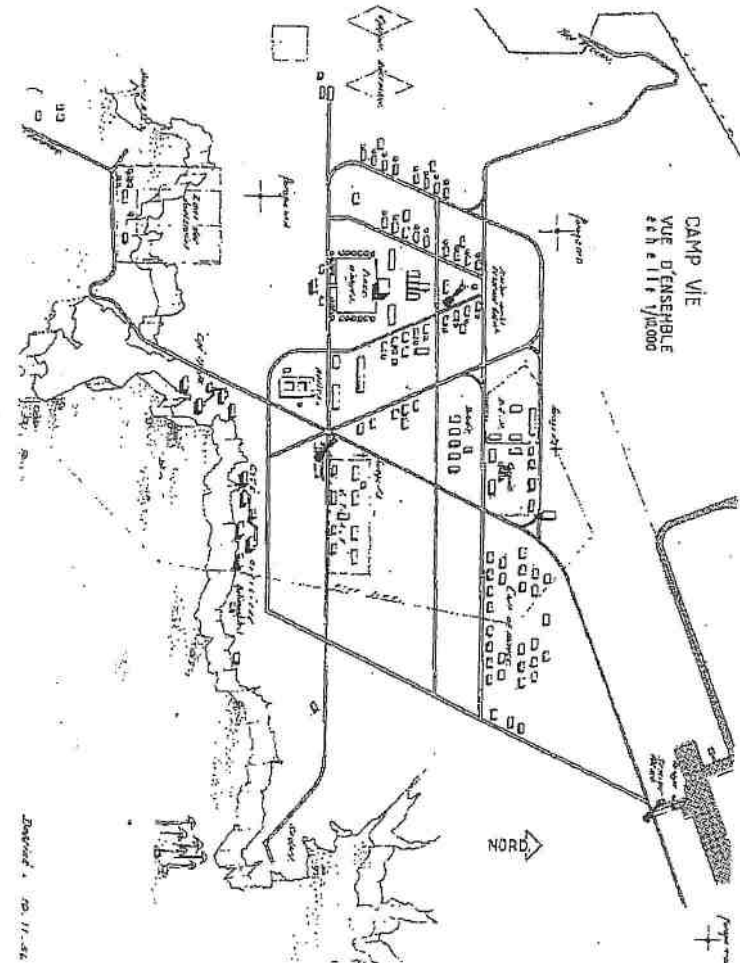
La répartition des charges entre les Armées est fixée par le ministre des Armées ; les participations correspondantes font l'objet de tableaux d'effectifs et de dotation établis par les soins des Départements Ministériels intéressés, en liaison avec le général, Commandant Interarmées des Armes Spéciales.

Le C.S.E.M. comporte quatre unités géographiques et fonctionnelles dont les dispositions sont les suivantes : Reggane-ville et la base-vie sont reliées par une route goudronnée en bon état. La route base-vie point alpha (blockhaus Alpha) est du type terrain stabilisé et goudronné. En 2 ans la petite ville que constitue le Centre Saharien d'Expérimentations Militaires est construite, un réseau routier est développé et équipé le champ de tir où le premier engin atomique français explosa le 13 février 1960.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

57

CONFIDENTIEL DÉFENSE



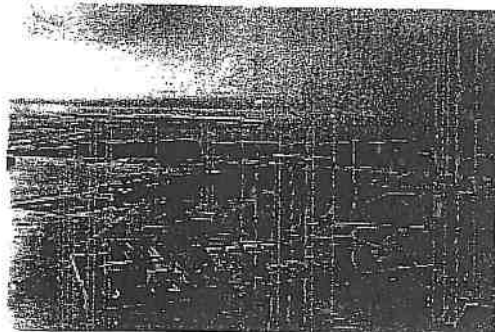
1 - Reggane-ville est située à proximité d'une oasis ; elle comprend trois bordjs :

- le bordj Estienne, lieu d'habitation du colonel commandant le C.S.E.M. et des officiers de son Etat-major. Les ingénieurs et officiers en mission y sont hébergés, quelques officiers y vont avec leurs familles,

CONFIDENTIEL DÉFENSE

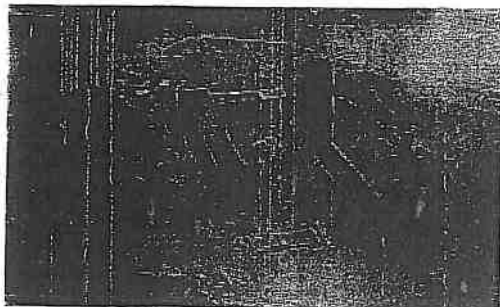
58

CONFIDENTIEL DÉFENSE



Le Bordj Estienne et la Palmeraie de Reggane.

- le bordj des sénégalais était utilisé par le Génie qui y disposait d'un important parc auto.



Le bordj des sénégalais, P.C. du 11ème régiment du Génie.

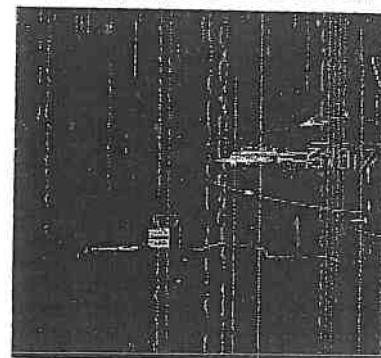
- le bordj des affaires sahariennes où sont réunis les services de l'administration civile de la région et la gendarmerie.

2 - Base-vie :

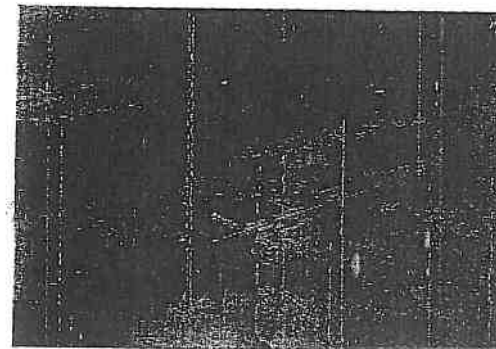
Le colonel commandant le C.S.E.M. et ses officiers ont leurs bureaux à la base-vie. La base rassemble tous les moyens d'action non avancés du polygone : troupe, terrain d'aviation - laboratoires et ateliers - dépôts de matériels. La base-vie regroupe les quartiers d'habitation, les locaux techniques, un hôpital, et un aérodrome doté d'une piste de 2.400 m. Les personnels des essais y sont logés et y prennent leurs repas : un service de transports est prévu pour leur permettre de se rendre sur les lieux de travail. La base-vie est installée sur un plateau rocheux qui, dans la direction des points zéro, est limité par une falaise de 20 m de hauteur marquant la dénivellation par rapport à la vaste zone plate qui s'étendait jusqu'au plateau d'Hammoudia. Des considérations de sécurité et de facilité de garde de l'aérodrome, véritable poumon du C.S.E.M., avaient fait choisir cette localisation.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE



Aéroport de Reggane, au premier plan on distingue le nez d'un Vautour, et sur le Tarmac un Vampire.

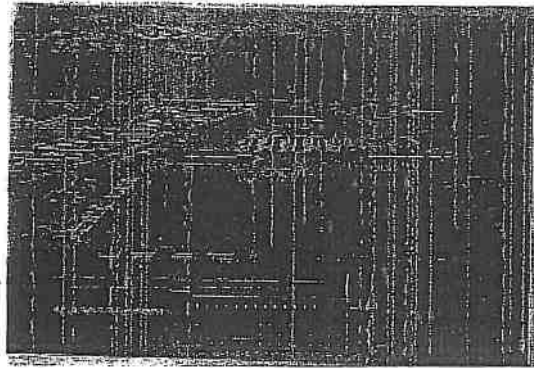


Aperçu général de la Base-Vie.

A la demande du Génie, la piste d'envol est implantée de façon à laisser entre elle et la falaise un terrain d'un kilomètre de large environ pour le développement du C.S.E.M. Le casernement troupe et les bâtiments administratifs sont implantés à l'Ouest du Plateau. L'ensemble de ces constructions est disposé symétriquement par rapport à l'axe nord - sud d'une place d'armes largement dimensionnée (150 m x 100 m) autour de laquelle sont également prévus la piscine, le foyer et le cinéma de façon à épargner aux occupants de longs déplacements très pénibles par temps chaud ou vent de sable. L'effectif affecté à ces installations est de 9.000 personnes environ.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

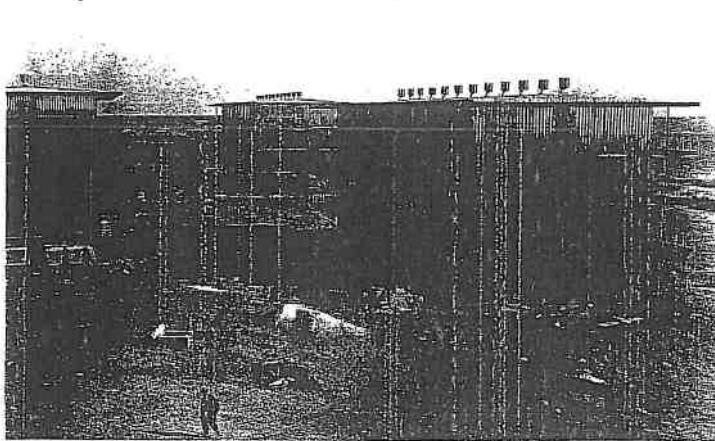
CONFIDENTIEL DÉFENSE



La place d'arme de la Base-Vie.

Au sud sont implantés les terrains de sports (football, basket-ball, tennis, etc...) pour préserver cette zone d'extension tout indiquée des casernements. Les logements et mess des cadres officiers et sous-officiers sont répartis dans des immeubles à étages en bordure de la falaise et constituent un îlot bien séparé du reste du camp.

Le chantier de Reggane permet à la Direction des Travaux Spéciaux du Génie de mettre au point et d'expérimenter deux procédés de construction, adaptés au climat du pays. Les pavillons dits "sahariens" à simple rez-de-chaussée et les immeubles métalliques préfabriqués à trois étages. Ces deux types de construction qui dérivent en fait du même principe, à savoir l'utilisation de murs creux à circulation d'air ont dès l'origine été étudiés en fonction de leur climatisation.

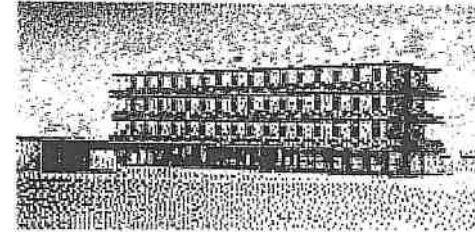


Immeubles sahariens à trois étages.

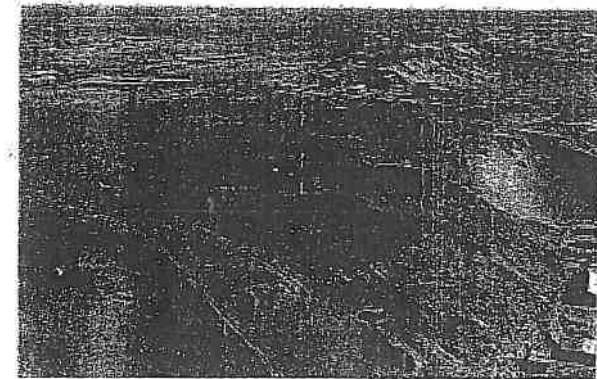
CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Les pavillons dits "sahariens", à simple rez-de-chaussée, comportent une charpente métallique préfabriquée dont les portiques sont espacés de 3 m 15 d'axe en axe. La toiture est à double pente et largement débordante (2 m) sur les façades principales exposées en règle générale au nord et au sud.



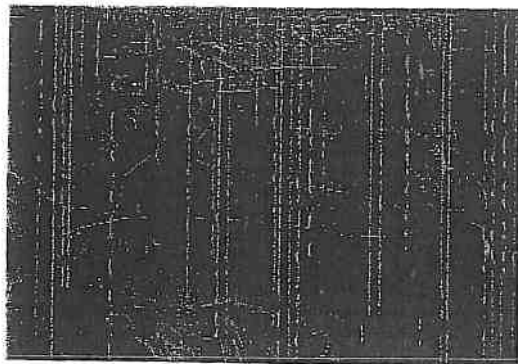
Les Immeubles sahariens à étages verticaux assurent d'autre part une meilleure ventilation naturelle des locaux et épargnent aux occupants des étages le plus gros du sable et des poussières que le vent charrie presque en permanence en région saharienne. Cette disposition atténue également l'effet particulièrement désagréable de la réflexion de la chaleur par le sol et diminue enfin considérablement les dépenses de voirie, de réseaux et d'installations de conditionnement d'air.



Aperçu général de la plate-forme des souterrains en contrebas de Reggane.

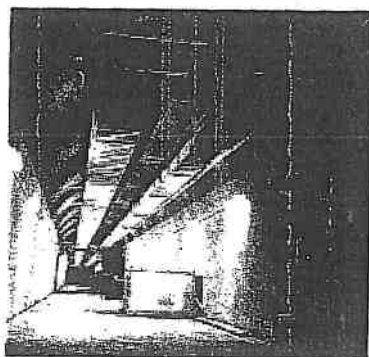
CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE



Route de corniche conduisant de la base-vie à la plate-forme des souterrains.

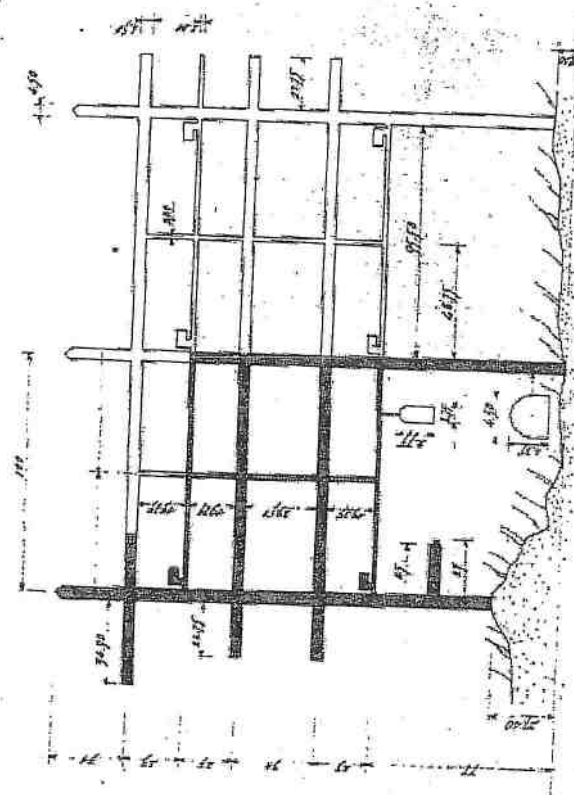
La mise en souterrain d'une partie des installations de la base-vie du C.S.E.M. est un des aspects originaux du chantier de Reggane. Cette solution semble particulièrement indiquée pour Reggane avec sa chaleur torride, ses vents de sable incessants et ses conditions d'approvisionnement exceptionnellement onéreuses. Aussi espère-t-on mettre une importante fraction des installations sous terre. En fait, les travaux exécutés ne constituent qu'une faible proportion de l'ensemble des surfaces couvertes de la base-vie. Ils comprennent à la date du 13 mars 1960 un ouvrage principal de 4.913 m², six ouvrages secondaires de 717 m² de surface totale, et plusieurs ouvrages de reconnaissance aménagés avec une surface de 650 m². Lorsque les extensions sont achevées, cette surface totale est de 7.000 m².



Aperçu de la galerie de l'ouvrage principal.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE



PLAN DE MASSE
DE
L'OUVRAGE SOUTERRAIN PRINCIPAL

Echelle: 1/1000^{ème}

La partie ombrée se-
présente la partie
de l'ouvrage de Reggane.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Le champ de tir implanté plus au sud-ouest comporte une annexe à Hammoudia située à 35 km équipée d'une piste d'atterrissage, d'abris bétonnés et d'une tour de tir.

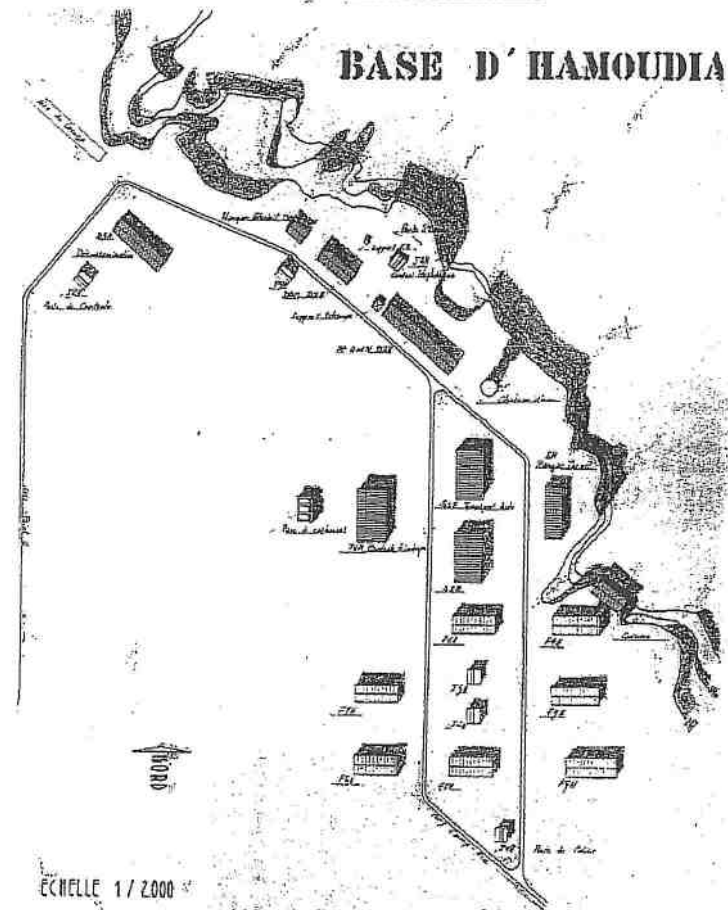
3 - La base d'Hammoudia :

Le plateau d'Hammoudia rassemble un certain nombre d'installations fixes avancées et notamment le P.C.C.M.. Un terrain d'aviation limité à une piste dessert la base pour les déplacements rapides, ou les arrivées de matériel, la zone d'implantation du P.C.C.M. et des installations annexes. Dès la fin de l'été 1958 les premières réalisations de la base-vie offrent au C.S.E.M. et au Génie constructeur une assise qui permet de faire un bond vers le sud et d'ouvrir en octobre le chantier d'Hammoudia, lieu choisi par le C.I.A.S. en bordure d'un plateau à 45 kilomètres au sud de la base-vie ou sera réalisée, l'infrastructure nécessaire au Commandement des essais, aux opérations techniques de mise en oeuvre et de contrôle, aux transmissions et à la sécurité.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

BASE D' HAMOUDIA



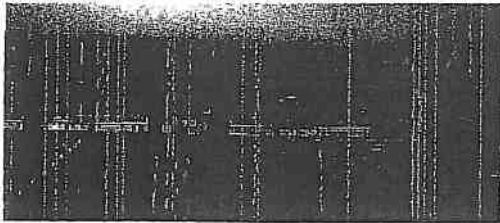
La base d'Hammoudia définie par le C.I.A.S. au cours du printemps et de l'été 1958, comportant près de 5.800 mètres carrés de surfaces couvertes, une centrale électrique, et une piste d'envol, ravitaillée en eau à partir de la base-vie par un pipeline, est achevée avant l'été 1959. Installée sur le haut de la falaise, la Base d'Hammoudia comprend essentiellement :

- Des bureaux et installations techniques pour les essais abrités dans quatre bâtiments Durelith et un en maçonnerie le P.C.C.M. (Poste Central de Contrôle de Mesures), les

CONFIDENTIEL DÉFENSE

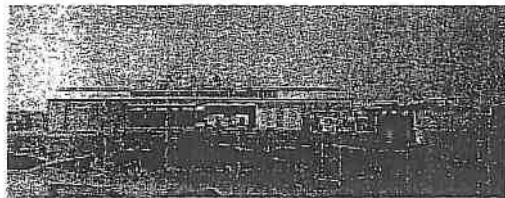
CONFIDENTIEL DÉFENSE

bureaux et ateliers de la D.A.M., la détection, la décontamination. Ces installations représentent environ 1.400 mètres carrés et comprennent :



Le P.C. et les bâtiments techniques de la base d'hammoudia.

- Des magasins de stockage et manutention, installés dans quatre hangars, dont un hall Carmel, un hangar HV 9, et deux du type Somel, couvrant au total 1.300 mètres carrés.
- Des logements pour les expérimentateurs et les entreprises participant à l'équipement du champ de tir, l'ensemble étant réparti en sept baraques Fillod dont une pour un restaurant auquel est accolée une cuisine construite en maçonnerie. Le tout représente une surface de 2.000 mètres carrés. Les logements sont humidifiés par appareils individuels du type Tropicair.
- Des baraques Jossermoz à usages divers, poste de police, poste de contrôle, centre de transmission, bureaux d'unités, etc ... au total 450 mètres carrés.
- Un camp pour les unités militaires chargées de la construction, réalisé en construction de type local. Ce camp couvre environ 1.300 mètres carrés.
- Une centrale électrique abritant trois groupes d'une puissance de 1.200 KVA un poste de transformation, un local de charge de batteries, une centrale de climatisation par humidification, le tout sur une surface de 550 mètres carrés.



Centrale de la base-vie. Vue d'ensemble coté Ouest au 1er avril 1960.

- Des installations de décontamination avec aire de lavage, distribution d'eau, évacuation et champ d'épandage pour eaux contaminées.
- Un château d'eau de 50 m³ avec des réseaux d'adduction et d'évacuation.
- Deux forages profonds, creusés au bas de la falaise.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

67

CONFIDENTIEL DÉFENSE

- Un ensemble routier desservant les divers bâtiments.

Le P.C.C.M. et les installations annexes sont implantés sur un plateau légèrement incliné vers le sud-ouest, et bordé au nord par la falaise d'Hammoudia, au voisinage de la capitale de tir.

De ce plateau, on dispose de vues étendues vers le sud sud-ouest, jusqu'à proximité de la zone des points zéro définie ci-dessous. Les rayons lumineux joignant le plateau au sommet des tours passent largement au-dessus du terrain intermédiaire, ce qui présente de l'intérêt pour l'observation directe de l'essai depuis le P.C.C.M.

Distance P.C.C.M. - Bordj Estienne	:	37 km environ,
Distance P.C.C.M. - Point alpha	:	16 km environ,
Azimut P.C.C.M. - Point alpha	:	218° (axe jalonné sur le terrain).

4 - La zone des points zéro :

Le terrain y est uniformément plat, en particulier jusqu'aux environs du plateau d'Hammoudia où il se relève progressivement. Quatre expériences aériennes ont été effectuées sur ce site. La première avec un axe de retombées dirigé vers le sud-est. Dans cette direction, la première oasis sédentarisée, In Eker est située à plus de 400 km. L'axe des deuxième et troisième expériences est dirigé vers le sud, celui de la quatrième vers l'ouest sud-ouest, vers des secteurs où le Tanezrouft est inhabité jusqu'au-delà de la frontière du Mali.

La zone des points zéro pour les premières expérimentations se trouve à 50 km de Reggane, sur la capitale de tir (droite issue du bordj Estienne de Reggane d'azimut géographique 215°) et jusqu'à 10 km de part et d'autre, le terrain se présente comme une juxtaposition d'alvéoles, de 2 à 3 Km de diamètre en général, les crêtes de séparation s'élevant de 4 à 5 m au-dessus du fond des alvéoles.

Une alvéole plus grande que les autres a son centre approximativement sur la capitale de tir ; son bord nord-est, est à environ 50 km du bordj de Reggane, son bord sud-ouest, à 55 km, sa dimension perpendiculaire à la capitale était d'environ 7 km.

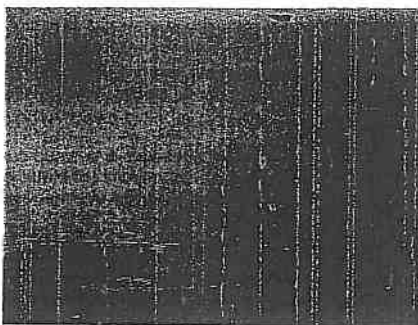
Cet emplacement permet l'implantation :

- du blockhaus principal de mesure, sur l'axe de tir (point alpha) à environ 53 ou 54 km du bordj Estienne,
- des tours dans la partie sud-ouest de l'alvéole, en principe de part et d'autre du point alpha, sur une perpendiculaire à l'axe de tir et à 1 km environ du point alpha (point I et J sur le croquis),

CONFIDENTIEL DÉFENSE

68

CONFIDENTIEL DÉFENSE



Zone des points zéro. La tour Z1 et la blast line avec le " sphinx ".

- des abris de mesures optiques à 3 km des tours environ, sur les bords de la cuvette.

Les matériels militaires à exposer aux effets de l'explosion peuvent être disposés dans la cuvette.

Le dernier lieu habité au sud de Reggane (Zaouiat Reggane) se trouvant à moins de 4 Km du bordj Estienne, les points zéro en sont donc éloignés d'une cinquantaine de kilomètres.

A cette distance, l'alvéole décrit ci-dessus est la zone la plus favorable, et pratiquement la seule, permettant de réaliser dans des conditions convenables les essais " ingénieurs " et les essais " militaires ".

Les installations à réaliser dans la zone des points zéro sont définies plus tardivement que les autres. Les programmes du " Plan Noir ", en dehors de Reggane et de la base-vie prescrivent au Génie la construction de la base avancée du P.C.C.M., située à Hammoudia, et l'aménagement dans le champ de tir de la première zone des points zéro.

Elles ne peuvent d'ailleurs pas être entreprises tant que la base d'Hammoudia n'offre pas une infrastructure suffisante. Les programmes de travaux de la zone des points zéro, à exécuter tout au long de l'année 1959, comprennent principalement des ouvrages en béton armé (5.000 mètres cube environ) et d'importants réseaux de tranchées de routes et de distribution d'énergie. La construction de la tour support de l'engin atomique et la réalisation du réseau de télécommande sont laissées au C.E.A..

Il faut enfin développer un réseau routier reliant les vieux bordjs de Reggane à la base-vie, la base d'Hammoudia et la zone des points zéro, et équiper la base-vie en rues, aires et parkings. En ce qui concerne la zone des expérimentations, la décision du C.I.A.S. de créer une route directe reliant la base-vie à la base d'Hammoudia et au Point Zéro entraîne un gain de temps précieux en même temps qu'une sérieuse économie du matériel roulant, car auparavant les véhicules devaient obligatoirement passer par Reggane et emprunter un tronçon d'une quinzaine de kilomètres de la piste du Mer-Niger complètement défoncée.

L'ensemble des travaux incombant à la main d'oeuvre militaire dans ces zones est de la responsabilité d'un officier supérieur du 11ème Régiment du Génie qui dispose de la

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

2ème compagnie de travaux de bâtiment et de renforts provisoires fournis tantôt par la 4ème compagnie d'engins et de travaux routiers, tantôt par la 1ère compagnie de travaux de bâtiment ou la 3ème compagnie d'approvisionnement. L'infrastructure aérienne et les routes sont exécutées par une compagnie du génie de l'Air.

Les travaux sortant de la compétence de la main d'oeuvre militaire sont confiés à des entreprises civiles spécialisées, sous le contrôle d'une antenne de l'arrondissement de Travaux Spéciaux de Reggane : forage profond, château d'eau, centrale d'énergie, réseau de distribution électrique, forages pour prises de terre, climatisation.

Les points zéro sont situés à quinze kilomètres environ de la base d'Hammoudia. Une route goudronnée de six mètres de largeur, suivant sensiblement l'axe du champ de tir, conduit aux postes principaux Mo 6 et Mo 3. Des pistes compactées divergent de cette route vers les autres postes Mo 7 - Mo 8 - Mo 9, vers les tours Z1 et Z2, et vers les terrains réservés aux essais militaires. L'ensemble de la zone est balisé et un levé effectué par le service topographique du C.S.E.M. à la suite de reconnaissances échelonnées de mars à octobre 1958. Un terrain pour avions légers simplement compacté complète l'infrastructure de la zone de tir et assure des liaisons rapides avec la base-vie et Hammoudia. Un réseau de câbles enterrés (70 km) court d'Hammoudia aux divers postes où il distribue l'énergie. Un prolongement du pipe-line d'Hammoudia suit la route jusqu'aux emplacements des principaux chantiers.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

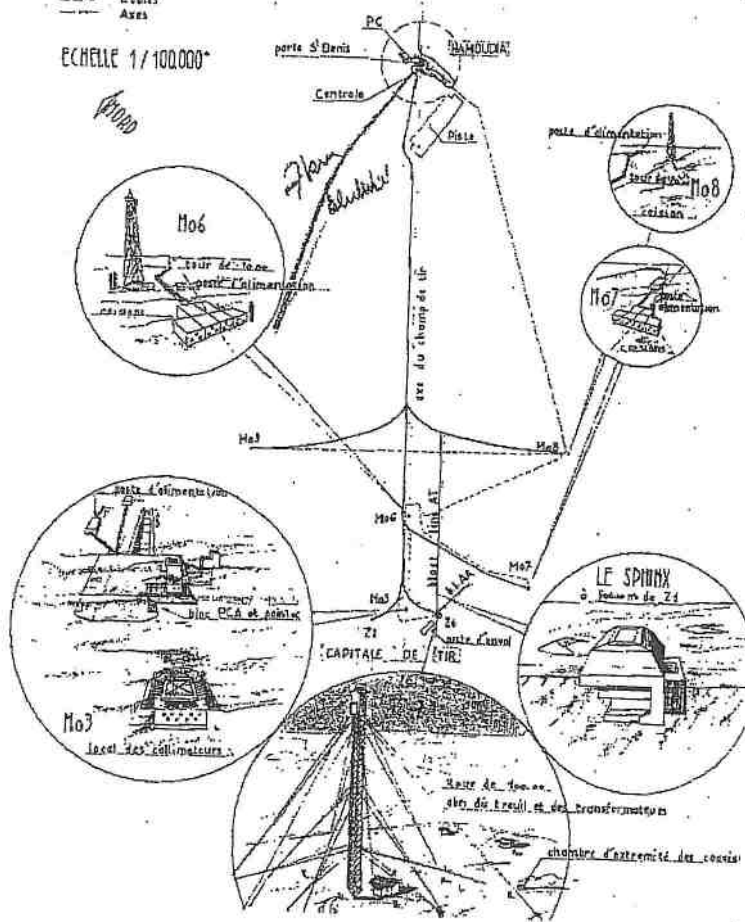
CONFIDENTIEL DÉFENSE

LEGENDE

Routes et pistes
Cables
Axes

ECHELLE 1/100.000*

ZONE DES POINTS 0



CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

B - INFRASTRUCTURE ET OUVRAGE D'ART MAJEURS :

1 - Postes de mesure M 08 - M 09 :

Ils sont les plus proches d'Hammoudia (10 km). Sur des fondations exécutées par le Génie, le C.E.A. fait installer des pylônes de vingt mètres de haut supportant chacun une cabine climatisée par humidificateur individuel. A proximité de ces tours, le Génie construit en novembre 1959 deux bâtiments en maçonnerie dans lesquels sont abrités les postes de transformation et de distribution de l'énergie. Le câble venant de la centrale d'Hammoudia se dirige vers M 08 d'où un départ B.T. alimente la cabine de la tour et d'où deux départs en 5.500 volts vont respectivement vers M 09 et M 06.

2 - Postes de mesure M 06 et M 07:

Ils sont constitués par de gros abris métalliques formés par l'assemblage de caissons construits pour le compte du C.E.A. par l'arsenal de Roanne. Le Génie effectue les terrassements, les fondations supports, les remblais, les accès et installe la climatisation par appareils frigorifiques. En M 06, il construit une tour en tubes de 10 mètres de hauteur. Il installe les postes de distribution et de transformation d'énergie dans des abris métalliques enterrés, dont la climatisation est assurée par des branchements sur les circuits d'eau froide des appareils montés dans les abris principaux. Venant de M 08, la ligne électrique 5.500 V enterrée repart de M 06 en direction de M 07 et de M 03.

3 - Poste de mesure M 03 :

L'ensemble du poste de mesure M 03 est le plus important et mérite qu'on s'y arrête un peu plus longuement que sur les autres. Il comprend :

- Le Poste de Contrôle Avancé P.C.A., dit bloc 1.
- Le bloc des collimateurs.
- Un poste de transformation enterré recevant le courant de M 06 et assurant le relais vers les tours.
- Divers caissons métalliques enterrés (éclateurs, sectionneurs).

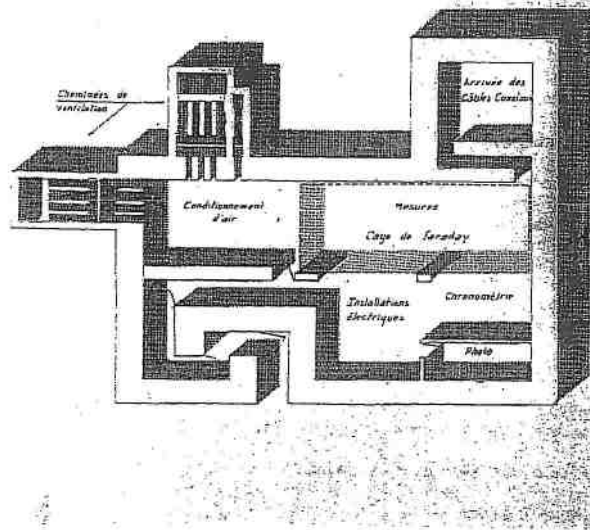
4 - Bloc P.C.A. :

C'est l'ouvrage essentiel de la première zone des points zéro, car il abrite la plus grande partie des appareils de mesure à protéger du souffle, du flux thermique et des radiations dus à l'explosion, alors qu'il se situe dans un rayon inférieur à 1.000 mètres de la tour Z1. Il est construit entre février et juillet 1959, équipé entre septembre et décembre 1959. Les travaux de finition s'y poursuivent jusqu'au début de février 1960. Il comprend après une entrée en chicane, une grande pièce, contenant un local de climatisation, une salle de mesures, délimitée par une cage de Faraday, une salle d'installations électriques et de chronométrie ; sur cet ensemble viennent se greffer un petit local photo et un local d'arrivée des câbles coaxiaux.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

P C A α 1



L'ouvrage représente plus de trois mille mètres cubes de béton fortement armé. Il exige six mille mètres cubes de déblais et trois mille mètres cubes de remblais, le façonnage de 250 tonnes d'aciers. Les principales exigences du "Plan Noir" qui guident la D.T.S.G. dans son étude sont les suivantes :

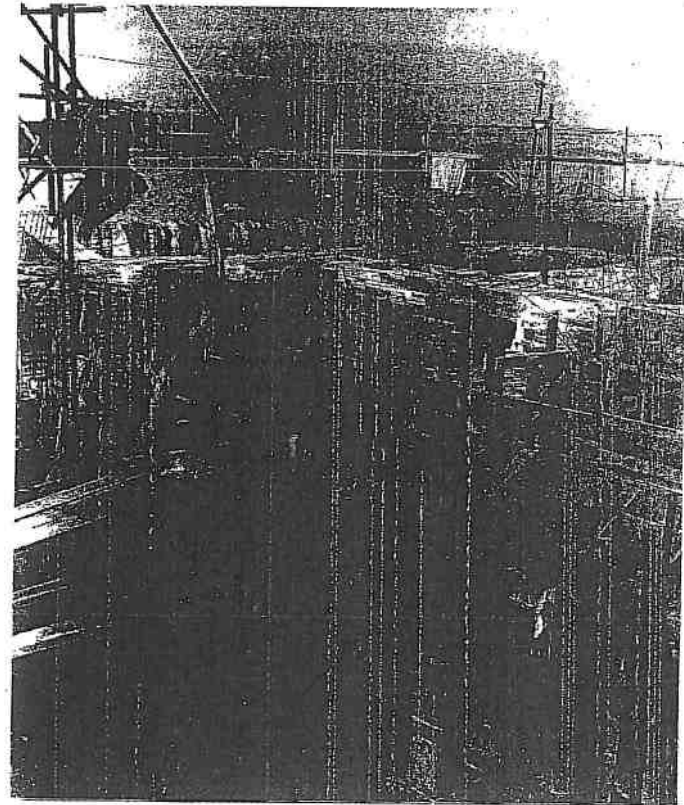
- Protection à assurer par 1,80 m de béton armé dans la dalle et les piédroits et trois mètres de sable sur l'ensemble de l'ouvrage.
- Surpression générale extérieure de 1,500 kg par centimètre carré à prendre en considération.
- Existence d'une grande salle de 15 mètres de côté sans mur de refend, seul un poteau central était admis.
- Température et hygrométrie sensiblement constantes et voisines de 22° C et 40 %.
- Accès avec double chicane de dimensions relativement importantes, environ 4 m², pour permettre la mise en place des appareils de mesure.
- Etanchéité des ouvertures pour éviter la pénétration de l'onde de choc dans l'ouvrage.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

- Hauteur sous plafond de 2,50 m dans l'ensemble du bloc et de 3 mètres dans deux salles de 35 m² environ chacune (coaxiaux et conditionnement d'air).

La réalisation en est confiée à la main d'oeuvre militaire, pour des raisons de souplesse, d'économie et de discrétion. Les puissants moyens existants sur le chantier de Reggane permettent par une concentration conforme aux besoins, une exécution rapide de l'ouvrage. Les principales sujétions sont les suivantes :



Construction du P.C.A.. L'ampleur du ferrailage montre clairement l'importance de cet ouvrage, ancêtre des futurs P.E.A. de Mururoa et Fangataufa. (Source : C.E.A. - D.A.M.).

La construction de cet ouvrage est le travail le plus important réalisé par le Génie dans la zone des points zéro. Trois mille mètres cubes de béton fortement armé et d'une

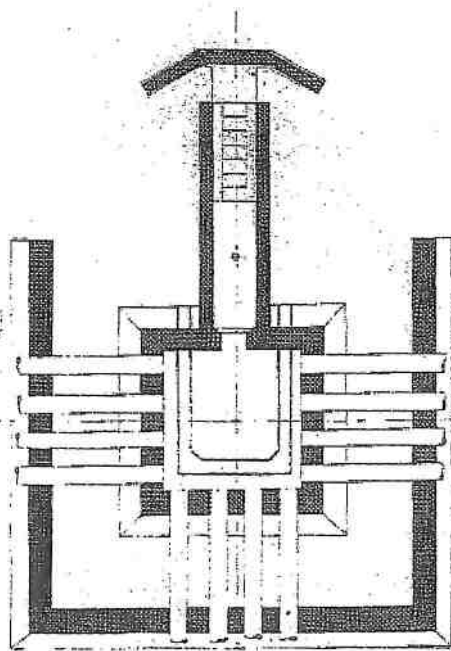
CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

exécution soignée représentent une tâche peu courante. Lorsque l'ouvrage se situe en plein Tanezrouit, exécuté par des appelés du contingent qui pour la plupart, s'initient aux travaux du bâtiment, et lorsque les travaux se déroulent en période torride, on imagine des difficultés rencontrées. C'est l'honneur des sapeurs d'avoir mené à bien ce chantier.

5 - Bloc des collimateurs :

Situé à quelques mètres du bloc P.C.A., l'ouvrage dit "des collimateurs" aurait l'allure, s'il n'était recouvert de sable, d'une tourelle de cuirassé dont les tubes seraient pointés sur le sommet de la tour. Construit en béton armé, répondant aux mêmes exigences de surpression que le P.C.A. (1,5 kg par cm²), il comprend un bloc central enfermant une salle carrée de 6 mètres de côté et des murs de soutènement destinés à supporter les tubes de visée et à retenir le sable qui recouvrirait le bloc central sur une hauteur de trois mètres. Le bloc proprement dit est terminé le 15 novembre 1959 et l'ensemble de l'ouvrage livré le 20 novembre par la 2ème Cie du 11ème R.G.S.



Pour relier le bloc P.C.A. à la tour Z1, des câbles coaxiaux très fragiles et de gros diamètres doivent être enterrés à grande profondeur. Il est demandé au Génie d'exécuter une tranchée de 900 mètres de longueur, avec trois ouvrages bétonnés, deux pour le raccordement des câbles, le troisième pour leur sortie et leur montée vers le sommet de la

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

tour (bloc d'extrémité et massif d'ancrage). La tranchée a 5 mètres de profondeur et 1 mètre de largeur.

Il convient de mentionner "le Sphinx". Ainsi appelé à cause de ses formes obliques et ramassées qui lui donnent une vague ressemblance avec le Sphinx égyptien, cet ouvrage, exécuté au profit du service des essais de la D.E.F.A., se situe dans l'ensemble des travaux pour essais militaires réalisés le long d'une ligne parallèle à l'aide de tir et partant de la tour Z1 (blast line). Le Sphinx est situé à 500 mètres du point de l'explosion. C'est essentiellement un cube d'air de 2 mètres d'arête entouré de parois en béton armé dont l'épaisseur minima doit être de 2 mètres et qui sont transpercées par des tubes visant le sommet de la tour Z1. Selon le rapport 26 KG 113 du 21 septembre 1960 du C.E.A./Essais (Centre de Limeil), l'expérience dite du "Sphinx" a pour objectif la mesure des neutrons à 500 m de l'engin, en vue de la détermination des spectres de neutrons dans diverses directions par la technique des plaques nucléaires. Le rapport comprend deux parties :

- la première comporte le principe des mesures, le mode opératoire et les résultats, présentés sous la forme de courbes donnant les spectres des neutrons entre 1 et 10 Mev, pour différentes directions,

- la deuxième est un essai d'interprétation des mesures tendant à donner un diagnostic neutronique du fonctionnement de l'engin. Il en découle qu'un neutron sur dix sortant de l'engin possède une énergie supérieure à 1 Mev et que la répartition énergétique de ces neutrons suit en gros la courbe théorique de la fission.

Soumis à de très fortes pressions, calculé pour résister à 5 kg/cm², courant le risque d'être basculé et roulé comme un cube de jeux d'enfants, il a la forme d'un gros champignon avec un pied solidement ancré dans le sol. Sa tête présente des faces inclinées pour offrir moins de prise lors du passage du souffle. Il est fermé par une porte blindée à guillotine mue par une tige à crémaillère. L'ouvrage est exécuté par la 2ème Cie en un mois entre le 15 décembre 1959 et le 15 janvier 1960 et représente 200 m³ de béton armé.

Le long de la "Blast Line", sur une distance de 3.000 mètres, le Génie prête son concours aux services expérimentateurs (D.E.F.A. - STA-Y - S.T.B.F.T. - SANTE) en exécutant en plus du Sphinx les travaux suivants, indiqués ici simplement pour mémoire (travaux faits par la 1ère compagnie du 11ème R.G.S.) : montages de sept portiques métalliques et de sept ensembles de tréteaux avec câbles d'acier destinés à supporter des appareils de la D.E.F.A., exécution de dix ouvrages en béton armé pour les mesures de la S.T.B.F.T., exécution de 50 socles en béton armé pour supporter les appareils de la STA-Y et de la S.T.B.F.T., creusement de tranchées pour la S.T.B.F.T., creusement d'emplacements pour abriter armes engins et animaux. Ces installations sont desservies par une piste reliée aux routes existant dans la zone.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

PARAGRAPHE 5 - LA PREMIERE SERIE D'EXPERIMENTATIONS - " GERBOISE BLEUE " ET " GERBOISE BLANCHE " :

Pour un tir expérimental, la méthode classique consiste à surélever l'engin à l'aide d'une tour d'acier d'une centaine de mètres de haut. L'usage d'un tel support permet une fixité optimale de la charge nucléaire qui est entourée d'une batterie d'instruments destinés à recueillir les premières mesures sur le développement de la réaction en chaîne.

La charge est surélevée pour permettre de recueillir de nombreuses données optiques et électromagnétiques, mais il en résulte une contamination très importante du sol, au point zéro et des retombées radioactives très sensibles au vent. Une connaissance très poussée de l'orientation et de la vitesse des vents au jour et à la date de l'explosion permet de s'assurer que le nuage radioactif se dirige vers des zones désertiques.

Les données de la météo sont régulièrement recueillies et selon les prévisions météorologiques, le jour " J " politique est maintenu, la " phase active " des expérimentations commence, et l'on converge vers le jour " J ".¹³

L'ordre de procéder au tir implique que les retombées ne doivent pas être dangereuses ; c'est la raison de l'existence de :

- réseaux mondiaux pour les renseignements intéressant le Sahara,
- systèmes de radars couvrant tout le Sahara pour les mesures jusqu'à de très hautes altitudes,
- postes locaux pour la mesure des vents dans les basses et moyennes couches de l'atmosphère.

Une fois acquis le " feu vert " politique et l'assurance que tout est prêt, la décision de tirer dépend de la météorologie, surtout des prévisions concernant les basses couches souvent très instables. Avant le tir, à partir des prévisions à 48 heures, celles-ci s'affinent pour fournir avec un préavis de 10 heures des prévisions précises et sûres en vue du déclenchement du tir. Les tracés des retombées appliquées aux cartes du Sahara indiquent très nettement les risques ou l'absence de risques.

A - LA DETERMINATION DES NORMES DE SECURITE :**1 - La Commission Consultative de sécurité.**

La Commission Consultative chargée d'étudier les problèmes de sécurité technique relatifs aux essais nucléaires est créée par la décision ministérielle N° 004/DN/CAB/ARM en date du 5 janvier 1958. La Commission comprend des représentants du Commissariat à l'Energie Atomique, du ministère des Armées, du ministère des travaux publics et des transports (Météorologie Nationale). Elle adresse ses rapports, conclusions et propositions simultanément au ministre de tutelle du C.E.A. et au ministre de la Défense (Délégation Ministérielle pour l'Armement). Une copie est adressée à l'officier général Président du C.A.M.E.A..

¹³ Dard op. cit.

La Commission a pour mission d'étudier et de soumettre à la décision des Ministres, des propositions relatives aux conditions techniques qui doivent être réalisées au cours des explosions nucléaires, afin d'obtenir :

- un degré de sécurité jugé nécessaire et suffisant pour le personnel participant aux essais,
- un degré de sécurité jugé nécessaire et suffisant pour les populations et biens de toute nature situés dans les régions extérieures aux champs de tir et en particulier voisins de ceux-ci.

Le président de cette commission est le haut-commissaire à l'Energie Atomique, et son adjoint une personnalité du C.E.A. Le secrétaire général en est l'officier général directeur des Centres d'Expérimentation Nucléaires.

Elle peut, chaque fois qu'elle le juge utile, recueillir l'avis de toute personnalité qu'elle estime devoir consulter ou entendre. Elle est pour organe de travail la DIR/C.E.N. qui instruit les questions, prépare les projets de décisions ministérielles et en assure la mise au point et l'expédition, conformément aux conclusions de la Commission. Son secrétariat était assuré par la DIR/C.E.N.. La Commission se réunissait sur convocation du Président, convoquée par les soins de la DIR/C.E.N..

Lors de la réunion du 3 octobre 1961 Monsieur Francis Perrin donne lecture d'un projet de décision destinée à modifier cette Décision Ministérielle. Ce projet tient compte :

- de l'extension de sa mission à toutes les explosions nucléaires quel que soit le centre d'essais,
- des modifications apportées à l'organisation du haut-commandement Militaire,

et prévoit, compte tenu de sa mission plus étendue, l'admission de deux nouveaux membres (monsieur le directeur des Productions du C.E.A. et monsieur le général, Directeur de la S.T.B.F.T.). Le projet proposé est adopté par la Commission.

Une modification relative à la composition de la Commission est effectuée par la D.M. N° 010558/DMA/DAT du 20 novembre 1961.

Son effectif passe à douze membres : cinq représentent le C.E.A., dont le directeur des productions, six représentent le ministère des Armées : 1 représentant du Chef d'Etat-major de l'Armée de Terre, 1 représentant du Chef d'Etat-major de la Marine, 1 représentant du Chef d'Etat-major de l'Armée de l'Air, 1 représentant de la Direction des Services de Santé des Armées, 1 représentant du directeur de la Section technique des bâtiments, fortifications et travaux. Enfin, un représente le directeur de la Météorologie Nationale.

2 - Normes de sécurité retenues.

Lors de la séance de la Commission Consultative de Sécurité, du 27 mars 1958, le général Alleret indique que le premier problème à résoudre est de fixer la distance minimum entre Reggane et le point zéro des explosions nucléaires ; à cet effet il fait un rapide historique de la question.

Initialement, il avait été envisagé de placer le point zéro à une centaine de kilomètres au sud sud-ouest de Reggane, et la base-vie à 40 km de Reggane, dans la direction du point zéro. L'absence d'eau potable en ce dernier point a conduit à construire la base-vie à proximité immédiate de Reggane. Les premières estimations de distances de Sécurité

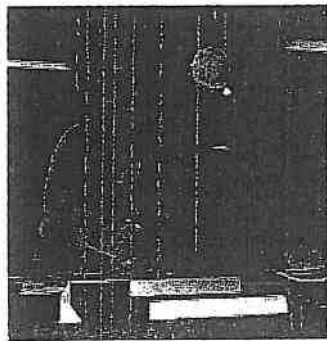
CONFIDENTIEL DÉFENSE

dataient de 1 an et demi ; or depuis, on disposait de nouveaux documents américains (en particulier le T.M. 23.200 "Capabilités of Atomic Weapons"), et il semblait que l'on pouvait envisager de placer le point zéro des premières explosions nucléaires à une distance moindre de Reggane (40, 50 ou 60 km). En effet :

a - On craignait initialement les effets possibles de la focalisation de l'onde de choc jusqu'à une grande distance. De travaux américains, il ressortait que les explosions américaines avaient surtout cassé des vitrines, parfois des vitres.

b - On craignait les effets sur l'oeil de l'éclair lumineux. Il était possible de prévenir les populations de ne pas regarder vers le point zéro au moment des essais. D'après les renseignements américains recueillis au cours de la mission "Aurora", si l'on observait à l'oeil nu une explosion de 20 Kt à 20 km, il n'en résultait qu'un éblouissement passager sans conséquences durables possibles.

c - La retombée radioactive présentait un danger si le vent tournait brusquement entre le moment (5 à 6 heures avant le tir) où l'on avait fait les derniers sondages montrant que la retombée ne se faisait pas dans la direction de Reggane et l'explosion. Mais l'on pouvait prévoir 2 heures avant le tir un sondage de confirmation à Reggane même, pour vérifier que le vent n'avait pas changé de direction. Si le point zéro était à 100 km de Reggane on était sûr que, même en cas de saute brusque et imprévue du vent, Reggane ne recevait qu'un "fall out" acceptable. Si l'on plaçait le point zéro plus près, on courrait évidemment un risque théorique mais, personnellement, le général Ailleret estimait ce risque si faible que l'on pouvait mettre le point zéro à 50 km de Reggane.



Jean Viard et Charles Ailleret.

En réponse à une question du professeur Rocard, le général Ailleret précise qu'il est urgent de prendre une décision, car du choix du point zéro résulte alors celui du Poste de Commandant et de Contrôle des Mesures (P.C.C.M) et surtout des blockhaus en béton à construire à proximité du point zéro. Vu l'importance de ces derniers, il faut, pour être prêt fin 1959, commencer les travaux le 15 septembre 1958, donc effectuer les transports des matériaux nécessaires dans le courant de l'été et établir les plans dans le courant du 2ème trimestre 1958. La décision relative à l'emplacement du point zéro doit en conséquence être prise dans un délai de 1 mois.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

79

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Le lieutenant-colonel Dupont présente ensuite deux graphiques portant les zones de retombée prévues d'après le T.M. 23.200, en cas d'explosion de 20 Kt sur une tour de 80 mètres :

- dans le cas d'un vent moyen de 15 noeuds (cas moyen),
- dans le cas d'un vent moyen de 40 noeuds (cas relativement rare).

Les distances maxima sous le vent sont les suivantes :

	Intensité		Vent	
	H + 1 heure	H + 24 heures	15 noeuds	40 noeuds
Courbe intérieure	50 r/h	1 r/h	15 km	20 km
Courbe extérieure	5 r/h	0,1 r/h	70 km	100 km

Le coefficient, pour tenir compte de la hauteur d'explosion, théoriquement de 0,35 est arrondi à 0,5.

On peut donc passer sans danger à la limite de la courbe intérieure le lendemain de l'explosion. A la limite de la courbe extérieure la dose intégrée serait d'environ 20 roentgens, et la dose biologique effective de 10 roentgens, valeurs pratiquement sans danger.

Le général Ailleret résume ce qui a été précédemment exposé au haut-commissaire F. Perrin. Il précise que lui-même est prêt à prendre la responsabilité de placer le point zéro à 50 km de Reggane, mais en tant que conseiller des ministres et rapporteur devant la Commission il estime devoir souligner qu'il subsiste un risque, même extrêmement minime qui ne peut être passé sous silence.

Le haut-commissaire F. Perrin estime que les problèmes de Sécurité doivent être envisagés dans le cadre politique international et intérieur, et qu'il faut faire plus que ce qui paraît raisonnablement suffisant, pour tenir compte de l'émotion qui serait soulevée en Afrique si une saute de vent amenait sur les populations une contamination trop importante et que l'on ne peut demander aux populations de détourner leurs regards du point d'explosion car la propagande se saisirait de ce fait pour insister sur les dangers des explosions. On peut, à son avis, négliger les effets de l'onde de choc, mais les effets de la retombée et de l'aveuglement sont à étudier soigneusement.

Le général Ailleret fait remarquer qu'aux Etats-Unis le désert du Nevada est beaucoup plus encombré que le Tanezrouft ; les Américains devaient placer la zone de retombée entre deux agglomérations et tout écart de vent pouvait être dangereux, alors qu'au Sahara on dispose d'un large secteur inhabité.

Le général Ailleret et le professeur Rocard précisent, à la demande du haut-commissaire, qu'au Nevada il y a des agglomérations aussi importantes que Reggane, et assez proches du point zéro : Indian Springs par exemple (5 à 6.000 habitants), à 40 km. Des routes nationales passent à 20 ou 30 km. La circulation n'y est pas interrompue mais les voitures sont invitées à s'arrêter et les occupants à regarder en direction opposée. L'accès du Mont Charleston, à 67 km, est libre.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

80

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Le général Ailleret précise que les documents américains donnent les intensités en cas d'explosion au sol, et un facteur d'atténuation en cas d'explosion aérienne, mais que ce facteur se rapporte à une explosion isolée et non sur une tour ; dans ce dernier cas, on ne sait pas bien ce qui se passe. D'après les Américains, l'augmentation de la hauteur de la tour au-dessus d'une certaine valeur ne diminue plus l'intensité résiduelle au sol.

En conclusion des discussions il est décidé que l'Etat-major du Groupe Mixte fasse une étude comparée d'un point zéro à 50 km et d'un point zéro à 80 km de Reggane, au point de vue :

- de la sécurité et,
- des investissements et des frais de fonctionnement.

Lors de la séance du 15 avril 1958, le haut-commissaire propose l'adoption par la Commission de conclusions sur la distance minimum de Sécurité - Le texte suivant est adopté :

" La Commission Consultative chargée d'étudier les problèmes de Sécurité technique relatifs aux essais nucléaires créée par décision 004/DN/CAB/ARM, du 6 janvier 1958,

- après avoir consulté les dossiers de documentation établis par le Commandement Interarmées des Armes Spéciales, joints au présent rapport,
- après avoir entendu ses membres ainsi que différents experts, comme en font foi les procès-verbaux de séance joints au présent rapport,

Constatant :

a - que, par rapport au point zéro d'une explosion de puissance inférieure ou égale à 100 Kt situé à 50 km au Sud de Reggane, les localités échelonnées de Reggane à Adrar ne seraient pas dans une situation absolue plus dangereuse que ne le sont certaines localités habitées du Nevada par rapport aux points zéro des champs de tir de Frenchman et Yucca Flat,

b - que, à l'inverse du Nevada, les localités habitées sont toutes situées dans un secteur très limité (70°), et que le vent peut donc souffler sans danger dans un secteur de 290°, réduit d'ailleurs à 250° pour sécurité complémentaire,

Considérant par ailleurs,

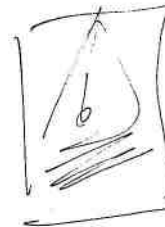
a - que, dans les conditions expérimentales prévues supposant une prévision météorologique convenable, la probabilité d'une retombée accidentelle sur les palmeraies est pratiquement négligeable,

b - que, au-delà d'une certaine distance minimum, l'augmentation de la distance du point zéro à Reggane n'aurait qu'une influence presque insensible sur le risque infime couru par la région de Reggane,

c - que, la situation au point zéro à partir d'une distance minimum de 50 km de Reggane donne à cette localité, ainsi qu'à toute autre localité saharienne, une Sécurité considérablement plus grande que celle dont jouissent les localités les plus exposées du Nevada au voisinage du champ de tir continental des Etats-Unis,

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE



Estime :

- que l'implantation des points zéro d'engins de l'énergie inférieure ou égale à 100 Kt, à partir d'une distance minimum de 50 km, donne aux expérimentations envisagées une Sécurité compatible avec les errements habituellement suivis dans les champs de tir expérimentaux."

Le haut-commissaire déclare ensuite que la transformation de ces conclusions en décision serait demandée à la réunion du C.A.M.E.A. du 14 mai 1958.

Lors de la séance de la Commission Consultative du 5 novembre 1958, les doses maxima admissibles et des méthodes de calcul des doses effectives biologiques sont débattues, sur la base du rapport établi par le médecin colonel Genaud. Ce dernier tient cependant à insister sur deux points :

1 - En ce qui concerne la population civile se trouvant éventuellement sous les retombées, les doses d'irradiation reçues dépendent de trois facteurs :

- un facteur physique, lié à la loi de décroissance de la radioactivité,
- un facteur mécanique, lié aux conditions climatiques (pluie, vent, pénétration dans le sol des poussières radioactives), et aux conditions de vie de la population (protection offerte par les habitations en particulier),
- un facteur biologique, lié au facteur de restauration des cellules lésées.

La dose biologique effective est difficile à calculer, mais on peut utiliser la formule de Davidson figurant dans le rapport.

Une courbe donne la dose effective unité (pour une intensité d'irradiation, une heure après l'explosion, de 1 roentgen) en fonction du temps après l'explosion. Elle présente une partie croissante, un palier, et une partie descendante ; en partie décroissante, la vitesse lésionnelle est supérieure à la vitesse de réparation ; en palier, la vitesse lésionnelle était égale à la vitesse de réparation ; en partie décroissante la vitesse lésionnelle est inférieure à la vitesse de réparation.

2 - Les doses proposées sont les doses indiquées par les dosimètres, les doses " estimées " par les Américains pour le Nevada ne pouvant pas automatiquement s'appliquer au Sahara où les conditions de vie et les conditions climatiques sont différentes.

Le haut-commissaire donne la parole au médecin commandant Aeberhardt, second rapporteur. Celui-ci explique alors les raisons qui l'incite à proposer 1,5 roentgen comme dose maximum admissible en un an pour les populations civiles.

Les recommandations des conférences de Copenhague et de Mexico fixaient les doses admissibles à 5 fois le nombre d'années de l'irradié au-dessus de 18 ans, à condition que l'accroissement annuel soit inférieur à 15 roentgens. Pour les travailleurs professionnellement exposés, la dose annuelle autorisée était de 5 roentgens¹⁴. Pour les populations proches d'installations nucléaires, elle en était le dixième.

¹⁴ Dose recommandée en France par le Secrétariat d'Etat à la Santé Publique (circulaire du 3/06/57 - J.O. du 11.07.57).

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Le général Ailleret fait alors remarquer qu'il n'y a pas de contradiction foncière entre les 2 chiffres envisagés : la dose de 0,5 roentgen concerne les populations vivant autour d'installations nucléaires, donc irradiées de façon permanente, la dose de 1,5 roentgen, qui ne serait sans doute jamais atteinte à Reggane, est au contraire accidentelle. Si on la multiplie par la probabilité d'avoir de la radioactivité à Reggane, on obtenait une valeur bien inférieure à 0,5 roentgen.

Le haut-commissaire propose alors en conclusion les règles suivantes pour la population civile voisine du champ de tir :

- pour la première année d'essais, la dose maxima de radioactivité admissible est de 1,5 roentgen,

- au cas où cette dose était atteinte la première année, la dose maxima à admettre les années suivantes serait de 0,5 roentgen. La Commission ne souleva aucune objection.

La discussion s'engage alors sur la dose maxima admissible de façon exceptionnelle. Le haut-commissaire considère le chiffre de 10 roentgens comme raisonnable. Le commandement peut donc l'autoriser, en précisant que la personne ainsi irradiée ne pourrait l'être à nouveau avant un délai d'un an.

Il semble par contre difficile de faire une règle absolue de n'exposer à cette dose que des personnes de plus de 40 ans, comme ce serait recommandable du point de vue des effets génétiques. La Commission adopte alors les doses proposées par les rapporteurs :

1 - Population civile :

1,5 roentgen en un an.

2 - Personnel des essais :

Cas normaux :

0,3 roentgen par semaine (durant 13 semaines),

3 roentgens en 13 semaines,

5 roentgens en un an.

3 - Cas exceptionnels :

Si en une seule exposition 10 roentgens sont reçus, l'individu ne peut être irradié de nouveau durant un an.

On considère la dose reçue réellement, ou celle évaluée en tenant compte de la décroissance des produits de fission (en utilisant la loi la plus lente), sans tenir compte de la réparation biologique. La Commission adopte alors la proposition suivante du haut-commissaire :

" Pour une dose d'irradiation supérieure à 25 roentgens, le Commandant considérera l'évacuation. Il ne la décidera que si elle est suffisamment avantageuse, après avoir, en particulier, calculé combien de temps l'évacuation doit durer pour être significative tout en apportant le moins de trouble possible à la vie normale des populations ".

CONFIDENTIEL DÉFENSE

83

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Le commandant Payen propose ensuite de définir trois zones à contrôler :

1 - La zone de retombée, définie par le calcul avant l'explosion, par des mesures après l'explosion.

Les Américains distinguaient deux zones :

la zone " Full Radex ", limitée par la ligne $i = 100$ mr/h,

la zone " Limited Radex ", limitée par la ligne $i = 10$ mr/h.

Le lieutenant-colonel Bastin propose que la limite soit déterminée de telle façon qu'une personne séjournant indéfiniment à l'extérieur ne reçoive pas une dose supérieure à la dose de tolérance admise.

Ce principe permet de résoudre le problème de la date de réoccupation permanente du terrain.

2 - Une zone de 300 km, où le danger radioactif pour un engin de 50 Kt est faible mais non exclu, et où des mesures systématiques seraient faites aux points sensibles : palmeraies, installations pétrolières, points d'eau. Les besoins en personnel risquent cependant d'en limiter le nombre.

3 - Une zone au-delà de 300 km, où le danger radioactif est nul en principe, mais où il pouvait être envisagé de procéder à longue échéance à des mesures de contamination d'eau, du sol, des végétaux.

Le lieutenant-colonel Dupont attire l'attention de la Commission sur un autre point dans une zone qui, vu la dose qui y serait reçue, pouvait être réoccupée sans danger, il pouvait être nécessaire de porter des vêtements spéciaux et, au retour, de passer à un poste de décontamination.

Le commandant Payen indique que les doses établies dans le rapport sont valables pour des personnes revêtues de vêtements spéciaux, car elles sont relatives au rayonnement gamma externe. Le règlement américain indique d'ailleurs :

- Zone " Full Radex " : vêtements de protection complets,

- Zone " Limited Radex " : vêtements fixés par le Service de Sécurité du polygone.

Le général Ailleret précise qu'il y aurait plusieurs zones changeant chaque jour avec la décroissance de la radioactivité, les zones dangereuses nécessitant le port de vêtements spéciaux et l'usage d'appareils de mesure de radioactivité, étant signalées par panneaux.

Le haut-commissaire, après que le commandant Payen eut rappelé que 10 mr/h était la valeur adoptée pour cette ligne par les Américains, propose de laisser quelques jours les panneaux la jalonnant. La décroissance radioactive intervenant, ils indiqueraient alors un maximum de radioactivité possible.

Les énergies à prendre en compte pour le choix de la première zone de points zéro sont d'une valeur maximum de 40Kt.

La Commission fixe à 50 kilomètres la distance de sécurité pour des essais de puissance inférieure ou égale à 100 Kt, mais, sur avis de monsieur Perrin, le ministre

CONFIDENTIEL DÉFENSE

84

Sunnabote 

CONFIDENTIEL DÉFENSE

autorise le tir d'engins d'une énergie maximum de 40 Kt sur la position actuellement équipée, à 47 kilomètres des premières palmeraies.

Au mois de juin 1959, le général Ailleret apprend que l'énergie maximum pouvait être de 80 Kt. Puis, il est averti verbalement que l'énergie probable serait comprise entre 108 et 135 Kt, sans toutefois pouvoir dépasser 150 Kt or, à 100 mètres de hauteur, l'explosion, au point de vue contamination du sol, était pratiquement une explosion au sol (facteur de réduction 0,7), alors que pour 40 Kt, elle pouvait être considérée comme aérienne (facteur de réduction adopté : 0,2). La quantité de produits radioactifs se déposant sur le sol pouvait donc être environ 12 fois plus importante que ce qui était prévu initialement.

Cette nouvelle valeur de l'énergie pose deux problèmes :

- 1 - La contamination possible de la base de tir d'Hammoudia,
- 2 - Les retombées radioactives en dehors de la zone contrôlée.

Le premier problème peut être résolu en prévoyant l'évacuation d'Hammoudia au moment du tir.

Pour le second, Monsieur Francis Perrin estime que l'on ne pouvait guère modifier les conditions de sécurité, actuellement admises, et qu'il appartenait au Gouvernement de prendre la décision :

- soit d'inviter la D.A.M. à diminuer l'énergie de l'engin,
- soit d'autoriser le tir, même si les normes de sécurité admises sont dépassées.

Il estime que, vu le faible pourcentage de population susceptible d'être atteinte par la radioactivité, on pouvait admettre exceptionnellement pour le Hoggar, en territoire français, des doses supérieures aux normes habituelles compte tenu de la valeur adoptée dans le régime du champ de tir (1,5 r) est inférieure à celle prise par les Américains aux Névada (3,9 r).

Monsieur Robert précise que l'énergie probable serait comprise entre 10 et 130 Kt, avec 50 % de chances de dépasser 100 Kt, mais que 150 Kt constituait un maximum absolu.

Monsieur Billaud quant à lui, précisa que l'on peut diminuer l'énergie la plus probable en modifiant l'instant d'amorçage, mais que cela ne modifiait pas pour autant la valeur de l'énergie maximum possible. La seule solution, pour diminuer l'énergie maximum possible était de modifier l'engin, ce qui retarderait l'essai d'un mois au minimum, augmenterait très sérieusement les risques de ratés et risquerait très sérieusement de priver les expérimentateurs de renseignements précieux sur l'implosion.

Le docteur Jammet revient sur la dose maximum admissible pour la première année, pour les populations civiles, de 1,5 roentgen qu'il estime difficile de justifier devant l'Euratom. Il eut préféré que l'on adoptât la dose de 0,5 roentgen étant donné que dans les cas exceptionnels - et tirer un engin d'énergie aussi forte en était un - on pouvait accepter un risque beaucoup plus grand, 5 roentgens par exemple (on admettait au C.E.A. des expositions concertées de 12 roentgens, que l'on pouvait pousser à 25 roentgens en cas d'accident).

CONFIDENTIEL DÉFENSE

La nouvelle valeur
→ les tris dans des pps
de précision

CONFIDENTIEL DÉFENSE

En conclusion, la Commission admet qu'étant donné :

- qu'il s'agit d'une opération " concertée ", exceptionnelle, qui ne serait pas renouvelée,
- qu'il n'y a qu'une probabilité relativement très faible pour que des populations, d'ailleurs très limitées en nombre, soient soumises aux doses calculées (cela ne peut se produire que si, simultanément, l'explosion atteint son énergie maximum possible, les vents portent exactement sur un lieu habité ou occupé et que toutes les hypothèses du calcul, systématiquement défavorables sont réalisées,
- que les autorités américaines avaient adopté pour norme exceptionnelle de leur champ de tir du Nevada, une dose de 3,9 r.

Il doit être possible de tirer, même si les calculs faits pour 150 Kt conduisent à prévoir, à l'extérieur de la zone contrôlée, une dose intégrée en un an supérieure à 1,5 r, pourvu que sur les lieux habités d'une manière permanente elle ne soit pas supérieure à 5 r, et dans les régions de parcours, elle ne dépasse pas 18 r.

La Commission considère cependant devoir attirer l'attention du Gouvernement sur le fait que si les organismes internationaux avaient connaissance d'individus soumis, par suite de circonstances fortuites, à une dose supérieure à 1,5 r à l'extérieur de la zone contrôlée, il pouvait en résulter des difficultés diplomatiques plus grandes pour la poursuite des expérimentations aériennes, prévues au champ de tir de Reggane, bien que celles-ci ne doivent conduire, soit par leur énergie (programme B), soit par leur mode d'exécution (programmes ultérieurs) qu'à des contaminations incomparablement plus faibles et très inférieures aux normes du champ de tir.

On procède alors à la détermination de l'espace aérien à interdire lors de la préparation et de l'exécution d'expérimentations nucléaires :

- 1 - Zone interdite à cause du secret des opérations (zone rouge) :

Cercle de 50 km de rayon, centré au point zéro.

- 2 - Zone relative aux effets instantanés :

La même que ci-dessus.

- 3 - Zone relative à la sécurité des avions participant aux essais (zone bleue) :

Secteur cylindrique de 200 km de rayon, l'angle d'ouverture de ce secteur étant limité par l'angle d'interdiction de tir (350 - 90 degrés).

- 4 - Zone relative aux effets différés de l'explosion (zone verte) :

Eventuellement : un secteur cylindrique de 800 km de rayon, l'angle d'ouverture étant le même que ci-dessus. Le S.G.A.C.C. demande de porter à trois semaines le préavis d'interdiction.

Monsieur F. Perrin, propose et la Commission se rallie à sa suggestion, que :

- 1 - La zone bleue ne soit pas limitée à un secteur, qu'elle soit circulaire (en excluant toutefois l'aérodrome d'Aoulef) pour tenir compte de l'éventualité accidentelle de sautes de vents.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

2 - La zone verte soit également étendue à un cercle entier mais épargne le couloir aérien Tindouf - Bamako et El-Golea.

Sous réserve de ces modifications de forme des zones bleue et verte, la Commission adopte le projet qui lui est soumis.

Lors de la séance du 28 novembre 1959 de la Commission Consultative de Sécurité (N° 1890/3/ASP/S), le professeur Bugnard aborde le problème des normes de sécurité. Il remarque que les normes indiquées par le médecin-colonel Genaud et le médecin-commandant Aeberhardt s'inspirent des normes internationales.

Il considère que la dose de 1,5 roentgen est extrêmement sûre pour une durée de 1 an maximum car :

- c'est la dose admise pour les populations voisines de nos installations atomiques,
- seule une fraction très faible de la population y serait exposée ; le reste étant assuré de ne recevoir qu'une dose largement inférieure à 0,5 roentgen.

Sous l'égide de la Commission des Nations-Unies, les divers pays sous-développés ont d'ores et déjà la possibilité de prélever et de faire analyser des échantillons d'eau et de produits alimentaires en vue de déterminer leur contamination. Il est donc essentiel que des dosages dans les Oasis Sahariennes et les pays voisins soient réalisés afin de constater l'effet des quelques 250 essais aériens étrangers déjà réalisés. Il ne faut pas en effet, que toute contamination décelée soit imputée à la seule expérimentation française.

Il est indiqué que ce travail a été entrepris depuis plus d'un an y compris à l'étranger, par la S.T.A.Y., et qu'on pouvait en présenter les résultats.

Monsieur Francis Perrin déclare alors qu'il serait bon de communiquer les résultats à la Santé Publique, et de remettre les échantillons à ses laboratoires pour que l'Armée ne soit pas seule responsable de ces mesures face à l'opinion internationale.

Le lieutenant-colonel Bastin précise qu'une trentaine de points seraient équipés dans 15 jours ; à l'intérieur d'un cercle de 2.000 km. Monsieur Francis Perrin souligne qu'il serait bon de publier un certain nombre de renseignements et d'inclure DAKAR dans les mesures.

Le docteur Jammet remarque qu'il existent trois problèmes :

- les prélèvements,
- les mesures,
- l'interprétation et la diffusion des résultats.

Pour les prélèvements, il faut inclure l'air, le sol, les plantes, la chaîne alimentaire, et les faire faire par des organismes locaux judicieusement choisis.

Bien que la contamination contenue dans les aliments soit proportionnelle à celle observée dans les poussières, le docteur Jammet estime nécessaire de faire des analyses de lait et des principaux produits alimentaires, car 95 % de la contamination interne provient de la chaîne alimentaire ; la méthode rudimentaire des échantillons de poussières donnant alors des mesures complémentaires.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

87

*Il est fait / USA
90% bic n° 2 renseigné
rue parallèle à la popo
innadices.*

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Pour les mesures, le docteur Jammet en précise les délais d'exécution : l'analyse d'un échantillon de lait demande un jour. Des échantillons de lait pourraient venir de Tunisie et du Maroc par la voie officielle étant donné les relations favorables qui existent. En Egypte, la voie officielle semble moins favorable et la solution consiste à faire acheter du lait et des fromages au Caire, puis de publier les résultats.

La diffusion de la contamination par les sauterelles ne semblait pas devoir être prise en considération. Les pluies sur Dakar ne proviennent pas de formations nuageuses venant du Centre Saharien.

Après discussion, il est admis :

1 - Que la S.T.A.Y. transmettrait au docteur Jammet quelques uns des échantillons qu'elle avait analysés, afin que l'on puisse faire état d'un contrôle effectué par la Santé Publique sur les mesures de la S.T.A..

2 - Que l'Armée se chargerait de faire exécuter des prélèvements complémentaires de lait à partir du 15 décembre 1959 et renouvelables de mois en mois en 12 points.

- 6 points dans la Communauté,

- 6 points dans les pays voisins.

Lors de la réunion de la Commission Consultative de Sécurité du 8 mars 1960 (C.I.A.S., N° 115/3/ASP/TS), le haut-commissaire à l'Energie Atomique ouvre la séance et propose au général Ailleret l'étude de l'exercice "Gerboise Bleue" du point de vue de la sécurité, principalement des populations.

Le général Ailleret, les lieutenants-colonels Dupont et Bastin, le commandant Payen, le docteur Jammet, donnent les renseignements suivants :

La RT2 a été ouverte très rapidement, mais la circulation y reste contrôlée pour éviter une solution de continuité entre les exercices "Gerboise Bleue" et "Gerboise Blanche". Les pistes chamelières ont été également rendues à la circulation.

Concernant les retombées lointaines, le nuage radioactif, d'abord poussé vers l'Est par les vents violents d'Ouest, se scinde rapidement en deux :

- une partie, vraisemblablement dans les hautes couches, poursuit son chemin vers l'Est et fit le tour de la Terre normalement, comme en témoignaient les mesures effectuées en Afrique et en France. Au Japon, une certaine activité aurait été décelée dans les eaux de pluie, correspondant à 5 à 6 fois l'activité relevée en France,

- une autre partie, dans les basses couches, s'incurva vers le sud-est en direction de Fort Lamy, puis se trouva brusquement déportée vers l'ouest, en se diluant largement (mesures positives mais extrêmement faibles effectuées à Ouagadougou, Abidjan, Bamakou, Dakar du 15 au 20 février).

Dans la zone des retombées proches, la décroissance fut plus rapide que prévue, le vent de sable ayant dilué les produits radioactifs.

Le vent de sable fut la cause de l'augmentation sensible de la radioactivité à Reggane-plateau le 18 février : $5 \times 10^{-4} \mu \text{Ci/cm}^3$ pendant deux à trois heures, ce qui était supérieur aux doses de tolérance pour une durée illimitée, mais nettement inférieur aux doses de tolérance exceptionnelles, acceptables pendant quelques jours.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

88

*Commentaire
par l'air : Cs
effet sur
l'environnement*

*pollution
de l'air*

CONFIDENTIEL DÉFENSE

De même, les vêtements de certains individus venant d'Adrar présentaient à cette date un accroissement d'activité, mais sans que cela constitue le moindre danger.

Monsieur Francis Perrin insiste donc sur la nécessité de suivre, en particulier à Reggane, l'activité des poussières transportées par le vent depuis la zone contaminée. Il demande qu'un rapport soit établi rapidement à l'usage des Nations-Unies sur les résultats de " Gerboise Bleue " au plan de la sécurité des populations.

Tout serait mis dans le rapport à l'usage du Gouvernement, mais tout ne serait pas diffusé à l'étranger. En effet, il pouvait être préférable de ne pas diffuser certains renseignements, et de toute façon, les termes devaient être soigneusement pesés : le terme " contamination " est parfois employé alors qu'il y a eu simplement augmentation très faible de la radioactivité naturelle.

Le général Ailleret considère que les rapports devaient se succéder sans discontinuité au fur et à mesure de l'obtention de nouveaux résultats. Il précise que les expérimentateurs accomplissent un travail considérable mais sont retardés dans l'exploitation de " Gerboise Bleue " par la préparation de " Gerboise Blanche ".

Il ajoute qu'un premier rapport doit être établi avant la fin du mois de mars par le G.O.E.N. : le rédacteur principal en sera la S.T.A.. Les divers expérimentateurs (Service de Santé, Section Détection du C.E.A., Service du docteur Jammet) fourniraient dès que possible à la Section Technique de l'Armée les renseignements en leur possession. Le professeur Bugnard insiste sur l'intérêt de préciser dans ce rapport les méthodes de prélèvement ainsi que les appareils de mesure utilisés.

Monsieur Robert précise les caractéristiques techniques de l'exercice " Gerboise Blanche " :

- engin C 1 d'énergie la plus probable située entre 1 à 2 Kt, mais en tout cas inférieure à 5 Kt,
- installation de C 1 dans une baraque climatisée et tir au sol en Z₀, à environ 18 kilomètres au sud du blockhaus alpha 1 de " Gerboise Bleue ",
- poste de commandement, d'observation et de mesures en E 5, à 9 kilomètres au nord de Z₀,
- tir prêt pour le 20 mars.

Monsieur Perrin remarque que les effets autres que ceux dus à la radioactivité résiduelle, seraient plus faibles que ceux dus à " Gerboise Bleue ", et que seuls ceux-ci seraient étudiés.

En outre, l'explosion de C 1 doit donner à peu près la même quantité de Pu que " Gerboise Bleue ", mais la retombée locale doit contenir deux fois moins de produits de fission, répandus sur une surface plus faible, ce qui doit :

- augmenter la radioactivité au voisinage du point zéro Z₀,
- mais diminuer les retombées dans les zones plus éloignées.

Dans l'ensemble, comme le signale le général Ailleret, le problème est plus facile à résoudre que précédemment et il n'y a aucune raison d'avoir à évacuer Akabli.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Cependant, comme il existe une surface très " chaude " aux environs de Z₀, les transports de la radioactivité par vents de sable peuvent être plus dangereux pour " Gerboise Blanche " que pour " Gerboise Bleue ".

Pour pouvoir mieux prévoir les vents dans les basses couches trois postes météorologiques supplémentaires seraient installés à :

- Tabelbala,
- Bou Bernous,
- et en lisière de l'Erg Chech.

Après discussion technique, la Commission approuve les conclusions du rapport qui lui avait été adressé relativement à la possibilité d'effectuer des expérimentations au sol en respectant les normes du champ de tir et propose la rédaction suivante relative aux dangers provoqués par le vent de sable :

- Une attention accrue doit être portée sur les possibilités de vent de " sable " survenant peu de temps après le tir,
- Toute menace de vent de sable synoptique venant du sud ou du sud-ouest " dans un délai de cinq heures après l'heure prévue pour le tir serait une cause " d'interdiction de tir ",
- Ce délai de cinq heures correspond à une prévision normale des vents de " sable ". Cependant, si un vent de sable important était prévu vingt-quatre heures ou quarante-huit heures à l'avance, le tir serait reporté.

Enfin il est précisé que les particules de diamètre inférieur à 2 μ ou supérieur à 5 μ ne se fixent pas dans les poumons ; elles sont expurgées puis dégluties. Par contre, les particules comprises entre 2 et 5 μ se fixent sur les alvéoles pulmonaires et sont donc dangereuses.

B - REPARTITION DES EXPERIMENTATIONS ENTRE LA DIRECTION DES APPLICATIONS MILITAIRES DU C.E.A. ET LES DIFFERENTES ARMEES - CONDUITE DES EXPERIMENTATIONS :

1 - Classification des Essais :

La directive ministérielle sur l'exécution des premiers essais nucléaires (D.M. N° 570/DN/C2AB/ARM du 16.11.1957) avait classé les essais à effectuer en trois catégories :

- a - Essais " Ingénieurs ",
- b - Essais " Scientifiques ",
- c - Essais " Militaires ",

mais, estimant que de nombreuses mesures pouvaient donner des renseignements utiles à la fois aux constructeurs de l'engin et aux expérimentateurs désireux de connaître les divers effets de l'explosion, les essais des deux premières catégories avaient été regroupés sous le nom de " mesures physiques ".

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

En fait, la distinction entre essais "ingénieurs" et essais "scientifiques" fut souvent nettement marquée.

Ainsi :

- les mesures faites par la D.A.M. relatives au "diagnostic chimique" et au "diagnostic nucléaire" étaient des mesures uniquement "ingénieurs",

- toutes les mesures relatives aux effets (surpression, effet thermique, radioactivité initiale, etc...) n'intéressaient la D.A.M. que par la valeur de l'énergie de l'explosion qui pouvait être déduite de la comparaison des résultats obtenus aux valeurs données dans les documents américains.

Le programme B d'expérimentations nucléaires (explosions aériennes de l'hiver 1960-1961) étant le prolongement des deux premières expérimentations effectuées, il y avait intérêt à conserver la classification des essais adoptée pour celles-ci.

2 - Les essais "Ingénieurs" :

La Directive Ministérielle donnait à la D.A.M. la responsabilité des essais "ingénieurs", en liaison avec l'Armée de l'Air pour les prélèvements d'échantillons dans le nuage radioactif.

La valeur la plus sûre de l'énergie de l'engin étant tirée de l'analyse des prélèvements effectués dans le nuage, l'Armée de l'Air a ainsi participé à une des mesures essentielles de la D.A.M.

3 - Les essais "Scientifiques" :

La même directive prévoyait que les essais "Scientifiques" seraient en principe du ressort de la D.A.M., sauf pour certains d'entre eux pour lesquels les Armées étaient plus directement intéressées.

Conformément à la directive, la D.A.M. concentra ses efforts sur l'exécution des essais "ingénieurs", ce qui la conduisit à réduire les essais "scientifiques" qu'elle avait envisagés initialement, à l'exception de ceux qu'elle avait sous-traités à d'autres organismes (mesures thermiques et cinématographie effectuées par le L.C.A.) ou qui avaient été préparés par le Centre de Limeil de la D.E.F.A. avant que celui-ci soit incorporé à la D.A.M. (mesures de neutrons).

Corrélativement, la S.T.A.Y développa son programme d'essais "Scientifiques". Celui-ci, initialement axé sur les mesures pouvant contribuer à assurer la sécurité (mesures relatives à la radioactivité résiduelle), fut étendu à des mesures systématiques de certains paramètres en fonction de la distance (radioactivité gamma initiale).

Pour les expérimentations futures, il semblait donc nécessaire de faire effectuer les mesures systématiques des paramètres caractérisant les effets de l'explosion par les Armées qui avaient besoin de les connaître pour exploiter les observations faites sur les matériels, constructions ou animaux exposés, la D.A.M. intervenant si nécessaire pour mettre au point certains appareillages ou procédés.

C'est dans ce sens que furent prévus les essais à effectuer au cours de la Série B d'expérimentations nucléaires. Ainsi la S.T.A.Y prit à son compte les mesures de la dose de la radioactivité gamma initiale en fonction du temps à différentes distances et les mesures de neutrons par détecteurs à seuil, effectuées au cours de "Gerboise Bleue"

CONFIDENTIEL DÉFENSE

91

CONFIDENTIEL DÉFENSE

respectivement par une équipe de la D.A.M. et le Centre de Limeil, en partant des appareils étudiés par ces organismes.

4 - Les essais " Militaires " :

Des essais "Militaires" furent effectués par les différents groupements d'essais militaires dans le cadre général prévu par la directive ministérielle et suivant les directives particulières données par les Etats-majors des différentes Armées et la direction du service de santé des armées.

Le programme en avait été arrêté après que le Commandement Interarmées des Armes Spéciales ait vérifié qu'il n'y avait pas d'essais faisant double emploi ; les différents expérimentateurs avaient été informés de l'ensemble des essais prévus.

Dans la pratique, la répartition des mesures à effectuer incombant aux forces Armées dans les essais du commissariat à l'énergie atomique était la suivante :

1 - INTERVENTION DIRECTE :

Les Forces Armées avaient à réaliser des mesures dans trois domaines :

1 - Mesures thermiques :

Ces mesures seraient sous-traitées dans leur ensemble au Laboratoire Central de l'Armement qui les préparerait sous la direction d'un physicien détaché par la D.A.M.. Elles permettraient en particulier de connaître la source de chaleur, la quantité de chaleur reçue en fonction de la distance et de déterminer approximativement l'énergie de l'engin.

2 - Mesures des effets mécaniques de l'explosion par des méthodes cinématographiques :

La détermination indirecte des caractéristiques de l'onde de choc par technique photographique nécessiterait des tirs de fusées fumigènes et la cinématographie par caméras à grande vitesse.

Deux réseaux de fumigènes devraient être établis :

- l'un à la charge de l'Armée de l'Air, perpendiculaire à l'axe P.C.C.M. - point zéro, et en arrière de l'explosion, comporterait, pour chaque explosion, un ensemble de 15 fusées lancées tous les 100 mètres, jusqu'à 4.000 mètres de hauteur, et 5 fusées de marquage doublant certaines des précédentes. Les trajectoires seraient parallèles et inclinées de 60° sur l'horizontale,

- l'autre serait à la charge de la Direction des Etudes et Fabrications d'Armement et comporterait 5 fusées lancées verticalement jusqu'à 300 mètres de hauteur, suivant une disposition perpendiculaire à l'axe P.C.C.M. - point zéro.

L'Armée de l'Air envisageait de réaliser le réseau fumigène dont elle avait la charge à l'aide de fusée "ATEF". Les présentations aux utilisateurs devaient avoir lieu fin février aux Iles du Levant, et en Avril à Colomb-Béchar. La réalisation de la série nécessaire pour les essais demanderait ensuite deux mois.

La D.E.F.A. quant à elle ferait réaliser par l'A.P.X. des propulseurs qui furent envoyés fin décembre 1959 à l'E.C.P. de Bourges pour chargement et essais.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

92

*campagnes
d'avions
de survin & parachutes!*

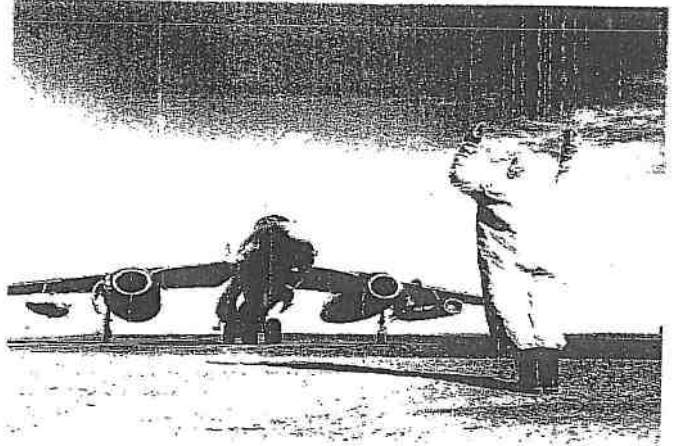
CONFIDENTIEL DÉFENSE

La cinématographie de l'explosion (boule de feu, onde de choc) serait à la charge du Laboratoire Central de l'Armement.

3 - Mesures radiochimiques :

Ces mesures, destinées essentiellement à la détermination de l'énergie de l'engin, nécessiteraient des prélèvements de poussière effectués à l'intérieur du nuage.

Lors de la séance de la Commission consultative de sécurité, du 6 janvier 1960, les problèmes afférents aux prélèvements de poussières radioactives dans le nuage sont abordés (C.I.A.S., N° 51/3/ASP/TS). Le commandant d'Anseime résume son rapport concernant la méthode de calcul qu'il proposait pour déterminer l'heure à partir de laquelle les "Vautour" pourront pénétrer dans le nuage radioactif pour y faire des prélèvements, dans le cas où des "Mistral" téléguidés n'auraient pu y être envoyés au préalable.

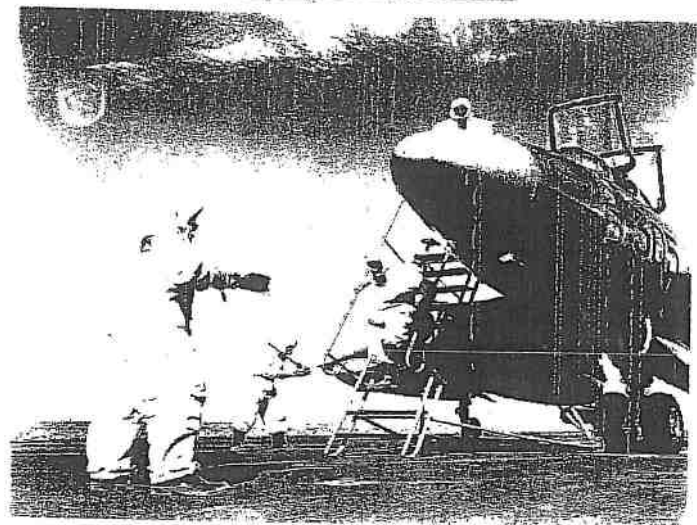


Le général Aillaret précise que les missions "Vautour" seraient effectuées au profit de la Direction des Applications Militaires, qui devait, entre autres procédés, déterminer l'énergie par analyse de ces poussières.

La quantité de poussières à prélever ayant été fixée par la D.A.M. à 10 curies, monsieur Francis Perrin demande si cette quantité n'est pas superflue. Monsieur Billaud indique que les poussières recueillies seraient divisées en plusieurs lots analysés séparément, et le lieutenant-colonel Jagot-Lacoussière remarque que les Américains allaient jusqu'à 20 curies.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE



Après discussion la Commission donne son accord sur la méthode de calcul proposée et le coefficient de sécurité de 1,5. Les calculs étant basés sur la valeur de l'énergie qui serait donnée par la D.A.M. immédiatement après l'explosion, avec une certaine incertitude. Il s'agit de la valeur maximum possible. En outre, à la demande du lieutenant-colonel Jagot-Lacoussière, il est jugé nécessaire d'introduire, dans la mesure du possible, les hauteurs maximum et minimum du nuage et son rayon, observés au lieu des valeurs théoriques calculées en fonction de la puissance.

! Cobayes!

Enfin, s'il n'y avait pas de mesures préalables faites par les "Mistral" le commandant Deruyere demande qu'un seul "Vautour" passe d'abord dans le nuage, au lieu des deux "Vautour" simultanés prévus. Dans le cas contraire, le 2ème avion doit entrer dans le nuage 5 minutes plus tard si les mesures faites au cours du 1er passage montrent que cela peut être fait sans danger.

Concernant la traversée du nuage radioactif par les avions civils, le général Aillaret remarque que l'on ne peut interdire que le survol du territoire français, mais que les limites de la zone interdite sont cependant situées, à l'Est, au Sud et à l'Ouest de Reggane, entre 900 et 1.000 kilomètres du point zéro. Monsieur Francis Perrin estime qu'à ces distances, le nuage sera suffisamment dilué pour que les dangers, externe et interne, soient négligeables.

Les prélèvements furent recueillis sur des filtres placés sur des aéronefs mis en oeuvre par l'Armée de l'Air.

Cette opération fit intervenir des avions téléguidés et des avions pilotés :

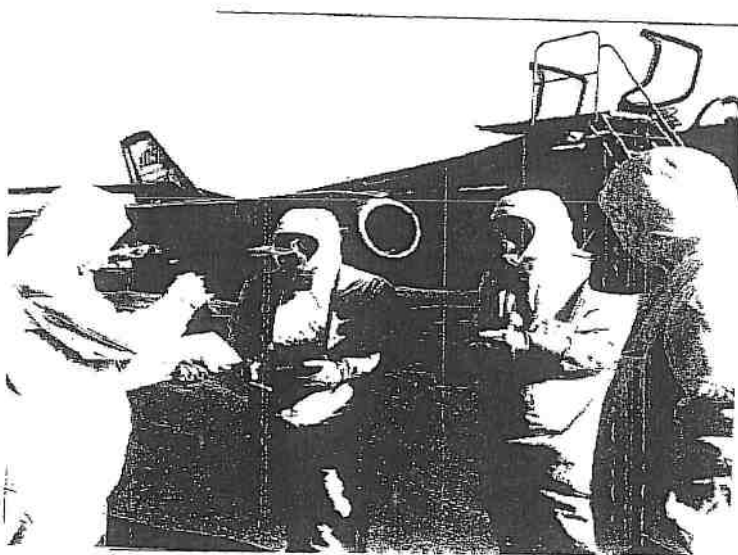
- trois "Vampire" téléguidés, destinés à préparer la mission des "Vautour" pilotés opéraient dès la stabilisation du nuage. Munis de débitmètres gamma, ils mesuraient l'intensité du flux gamma au sein et au voisinage immédiat du nuage, leurs indications étant automatiquement transmises au sol.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Ultérieurement, ils devaient être équipés de filtres montés sur tuyères. Cet essai avait été envisagé pour les premières explosions, mais fut abandonné par mesure d'économie.

- cinq "Vautour" V.2N pilotés, pourvus de tuyères munies de filtres, entraient ensuite en action. Ils étaient également équipés de débitmètres gamma.



Les filtres, à l'atterrissage, furent pris en charge pour étude par le Commissariat à l'Energie Atomique (D.A.M.). L'équipement en télépilotage des "Vampire" fit l'objet d'un marché passé en novembre 1958. Deux avions furent livrés en juin et un en novembre 1959.

L'aménagement des "Vautour" fut confié à la Société "Sud-Aviation", qui le réalisa pour la somme de 300 millions. L'équipement du 1er appareil commença en janvier et dura 7 mois. Le dernier appareil devait normalement sortir fin novembre. L'entraînement des équipages put commencer à la livraison du 1er appareil.

Des prélèvements furent effectués à chacun des essais aériens, par pénétrations pilotées à l'intérieur du nuage radioactif. Au cours de l'une d'entre elles, un pilote reçoit une dose engagée d'environ 50 rad. Son dossier est conservé au S.P.R.A.

rien de plus !

CONFIDENTIEL DÉFENSE

95

CONFIDENTIEL DÉFENSE

4 - Programme et Chronométrie :

Un élément du système de programme fut commandé par la D.A.M. au Laboratoire Central de l'Armement.

II - INTERVENTION INDIRECTE :

Les Forces Armées étaient également chargées de la responsabilité d'un ensemble d'opérations conditionnant la réalisation des essais :

- soutien logistique,
- transports,
- transmission,
- support aérien,
- opérations de Sécurité technique.

Celles-ci s'avéraient particulièrement étendues et complexes.

Les principes à respecter firent l'objet de propositions de la Commission Consultative chargée d'étudier les problèmes de Sécurité technique relatifs aux Essais Nucléaires, adressées à M. le président du Conseil et à M. le ministre des Armées.

A la suite des premiers travaux de la commission, une distance de sécurité de 50 km fut adoptée pour les explosions de puissance inférieure ou égale à 100 Kt, ce qui permet de fixer la zone des points zéros pour les premiers essais envisagés.

Ses travaux suivants permirent de formuler des propositions sur :

- la valeur des doses de radioactivité admissible pour le personnel des essais et la population civile,
- la définition des zones à contrôler lors des expérimentations d'engins nucléaires,
- l'espace aérien à interdire lors de la préparation et l'exécution d'expérimentations nucléaires.

Les opérations techniques comportaient en particulier :

- l'établissement d'un Régime de Champ de Tir¹⁵ ; une commission fut créée à cet effet, dont le rapporteur appartenait au groupement atomique de la Section Technique de l'Armée,
- la prévision de la Retombée radioactive ; l'établissement d'une méthode simple et rapide de prévision fut confié, ainsi que son application lors des essais, à la Section Technique de l'Armée,
- la prévision des phénomènes de focalisation ; elle fut également confiée à la Section Technique de l'Armée, avec l'appui du 820ème G.A.S. Comme pour la prévision de la retombée, celle-ci bénéficia pour cette opération du concours de la Météorologie Nationale,
- la détection et le contrôle des zones dangereuses incombait à la Section Technique de l'Armée, chargée de la détermination, après l'explosion, des zones effectivement contaminées et de la signalisation des zones dangereuses.

¹⁵ Document à caractère réglementaire, dont la fonction était de rassembler l'ensemble des règles à observer à l'intérieur du champ de tir.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

96

CONFIDENTIEL DÉFENSE

La Section Technique de l'Armée étudia dans ce but certains appareils spéciaux de détection (détecteurs alpha par exemple), dont elle assura également la réalisation.

Elle disposait pour la détection de la radioactivité résiduelle de deux batteries du 620ème G.A.S., et du concours de l'Armée de l'Air qui met à sa disposition 3 avions légers Dassault 315 et 3 hélicoptères pour la mesure de la radioactivité résiduelle au sol.

III - SECURITE TECHNIQUE :

Pour les expérimentations " Gerboise Bleue " et " Gerboise Blanche ", les problèmes de sécurité technique occupèrent une place importante dans les préoccupations du Commandement et l'application des normes fixées par le régime du champ de tir fut effectuée avec une rigueur extrêmement stricte.

1 - L'organisation donna des résultats acceptables, mais quelques aménagements s'avérèrent nécessaires pour obtenir une plus grande souplesse.

Tous les moyens participant aux essais (expérimentateurs, éléments chargés de la sécurité et du support immédiat) furent regroupés dans le G.O.E.N. commandé par le général C.I.A.S., directeur du C.S.E.M. qui eu la charge de :

- la coordination des opérations des Services Expérimentateurs,
- la sécurité et la police de la zone des Essais,
- le support logistique immédiat de l'ensemble.

(Ces deux dernières missions à la charge du C.S.E.M.).

Le G.O.E.N. fut articulé en plusieurs groupements d'expérimentation, ce qui donnant la souplesse nécessaire aux expérimentations. Le C.I.A.S. puis le commandant du G.O.E.N. ne purent totalement jouer vis-à-vis des expérimentateurs militaires le rôle de direction qui lui était dévolu par la Décision Ministérielle 3.896/DN/CAB/ARM du 18 mars 1957 créant le " groupe militaire des expérimentations nucléaires ". En effet :

Le Groupement des Essais D.A.M. fut chargé de la mise en place et de la mise en oeuvre de l'engin, des essais de diagnostic et des mesures physiques principales.

Le Groupement des Essais Terre comprenant des éléments de la S.T.A. et des Services Expérimentateurs de l'Armée de Terre, le 620ème G.A.S., une section de décontamination de l'habillement, renforcés par une section détection de la Marine et un élément détection-décontamination de l'Air, fut chargé des expérimentations " Terre " et de la sécurité technique des expérimentateurs.

Le Groupement Essais Marine (S.T.C.A.N.) fut chargé des expérimentations propres à cette Armée.

Le Groupement des Essais Air (C.E.A.M.) outre les expérimentations spécifiques de cette Armée participa aux mesures physiques de la D.A.M. et aux opérations de sécurité technique.

Le Service de Santé fut chargé de ses expérimentations propres et de la sécurité médicale en particulier de la dosimétrie et du contrôle de l'eau et des aliments.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Le 11ème R.G.S. et le 157ème B.G. terminèrent durant les expérimentations les travaux d'aménagement du centre et du champ de tir, et participèrent à la sécurité de la zone des essais et au support logistique des expérimentations.

La **Météorologie Nationale** effectua les prévisions nécessaires aux expérimentations.

La **Section Détection du C.E.A.** outre ses expérimentations dans le cadre de la D.A.M. fut chargée des prévisions de focalisation¹⁶ en liaison avec la S.T.A..

Tous ces groupements fonctionnèrent normalement dans le cadre du G.O.E.N..

Si la responsabilité des Services Expérimentateurs à l'intérieur de leurs propres locaux et laboratoires était à maintenir, il parut, au contraire utile de placer le P.C. Sécurité Technique directement sous les ordres du Commandant du G.O.E.N. sans passer par l'intermédiaire du Groupement des essais Terre.

Sa responsabilité s'exerçait en effet sur l'ensemble des expérimentations et pouvait être difficilement déléguée à l'une des trois Armées sans occasionner des pertes de temps inacceptables en cas de retombées anormales nécessitent des décisions immédiates.

Il fut donc décidé que le P.C. Sécurité Technique devait jouer le rôle d'un organe de commandement et de contrôle à la disposition immédiate du Commandant du G.O.E.N. Tout en restant dirigé par un Officier de l'Armée de Terre, sa composition devait être interarmées pour que sa compétence s'étende aux problèmes de sécurité aussi bien terrestre qu'aérienne, et aux missions opérationnelles correspondantes.

2 - **Le choix du point zéro et les normes** proposés par la Commission Consultative de Sécurité, en fonction des caractéristiques prévues des engins et de leurs supports, permirent d'éviter tout accident de personne.

Les normes et les mesures qui en découlaient prenaient de très grandes marges de sécurité : secteur protégé, interdiction de circulation et de stationnement jusqu'à 400 km sous les vents dominants pour " Gerboise Bleue ", jusqu'à 300 km pour " Gerboise Blanche ", évacuation a priori d'Arak et Ouallen lors de " Gerboise Bleue ".

Il fut décidé que le nombre de mesures pourrait être réduite pour des explosions de faible puissance sur tour, en particulier en ce qui concerne la circulation sur les pistes caravanières.

3 - **L'Infrastructure météorologique**, spécialement mise en place, permit de déclencher le tir avec la quasi-certitude de ne pas avoir de retombées sur des lieux habités et fournit des éléments très précis pour l'établissement de prévisions de retombées. A la fin de 1958, le système de surveillance météorologique comprenait un réseau de stations radars-vents Supercotal modifié, comprenant cinq sites pour la poursuite des ballons de mesures des vents jusqu'à 30.000 mètres d'altitude. La Météorologie Nationale, en exécution de ses contrats avec les Forces Armées, devait établir des programmes techniques de sondages, les prévisions météorologiques et les cartes météorologiques. Un de ces radars était situé en position centrale à Reggane, les autres aux quatre coins du désert : Colomb-Béchar au nord, Ouargla au nord-est, Tessalit au sud et Atar dans l'ouest. La liaison entre les différentes stations de mesure et les bureaux de Reggane et de Paris était assurée par un réseau de radiotélétypes. Le chef des prévisions météorologiques était un ingénieur principal

¹⁶ On parlait de " focalisation " pour désigner les points où était susceptible de se concentrer une radioactivité résiduelle.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

de la météo, Jallut. Dans les premiers jours de février 1958, le général Buchalet informa le Commandant des Armes Spéciales de la volonté des Ingénieurs chargés de l'expérimentation de disposer de précisions sur un dispositif électronique d'analyse et d'enregistrement, mis au point et utilisé par les américains sous le nom de procédé Edgerton, du nom de la firme produisant cet équipement.

Le dispositif météorologique précité fut complété, pour " Gerboise Blanche ", par l'installation de quatre postes temporaires d'observation destinés à compléter les renseignements sur les vents à basse altitude, indispensables pour une explosion de faible puissance.

4 - Les prévisions de focalisation montrèrent que les risques de concentration de radioactivité résiduelle étaient minimes. Des observations faites, il ressortait qu'un calcul simple pouvait donner des renseignements suffisants.

5 - La détermination des zones contaminées menée à la fois par l'Armée de Terre (620ème G.A.S.) et l'Armée de l'Air (avions et hélicoptères) fut effectuée dans d'excellentes conditions, selon des méthodes et un plan d'emploi établis par le P.C. Sécurité Technique. Par mesure de précaution supplémentaire, les limites des zones dites dangereuses furent fixées à des seuils inférieurs à ceux prescrits par le régime du champ de tir.

La Commission de surveillance des sites (C2S) avait fixé lors de sa réunion du 5 novembre 1958 à 1,5 röntgens par an la dose maximale admissible pour les populations. A cette époque les premières recommandations de la C.I.P.R.¹⁷ proposaient 0,5 rad/an, pour des populations au contact d'une industrie nucléaire et soumises de façon continue à une radioactivité ambiante. Les Américains allaient jusqu'à 3,9 rad/an.

Des mesures systématiques de la contamination du sol étaient effectuées dans un secteur d'un rayon de 300 km de part et d'autre de l'axe des retombées.

Les actions de balisage des zones contaminées étaient conduites par les équipes du 620ème G.A.S. (Groupeement d'Armes Spéciales) au C.S.E.M. ou du 621ème G.A.S. au C.E.M.O., et des moyens aériens (18 groupes de détection terrestre, 3 Alouette type II, 3 avions MD 312 remplacés dès la deuxième expérience par des Nord 2501). Les groupes de détection terrestre reconnaissaient la zone des essais et les pistes et délimitaient les courbes " isointensité ", en particulier " Full Radex " (1 = 100 mr/h) et " Limited Radex " (1 = 10 mr/h).

Les hélicoptères et les avions prospectaient la totalité de la zone contaminée jusqu'au seuil de détection des radiomètres utilisés. Les sections de décontamination des G.A.S. étaient organisées pour décontaminer les personnels, matériels, aéronefs, vêtements et avec l'aide du génie, les sols, en utilisant des niveleuses et des scrapers.

La Commission Consultative de Sécurité avait fixé la dose exceptionnelle aux populations à 10 rad. Au-delà de cette valeur il était envisagé de procéder à l'évacuation de la zone. La situation ne s'est jamais produite.

¹⁷ La C.I.P.R. est composée d'un Président et de douze autres membres au maximum. Ces membres sont choisis par la C.I.P.R. parmi les candidats présentés par les délégations nationales au Congrès International de Radiologie et par la C.I.P.R. elle-même. Le choix de ces membres tient compte de leur activité reconnue dans les domaines de la radiologie médicale, de la protection contre les rayonnements, de la physique, de la physique médicale, de la biologie, de la génétique, de la biochimie et de la biophysique, compte tenu d'un équilibre approprié des spécialités plutôt que la nationalité.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Pour l'air, les normes de sécurité retenues pour les populations étaient de 2.10^{-10} Ci. m^3 . Celles préconisées par la C.I.P.R. étaient comprises entre 5.10^{-9} Ci. m^3 et 4.10^{-11} Ci. m^3 pour les produits de fission suivant leur âge et 7.10^{-14} Ci. m^3 pour le plutonium.

Les valeurs relevées furent en général inférieures à cette norme sauf en quelques points : à Arak, Amguid et Ouallen on enregistra des pointes de 10^{-7} Ci. m^3 pendant quelques heures et de 10^6 à Fort Lamy. Les doses calculées sont reprises dans ce tableau:

Postes de Contrôle	Doses en mrem
Amguid	10
Arak	20
Fort Lamy	12
Ouagadougou	10
Ouallen	60
Zinder	6

Pour l'eau, les normes retenues étaient celles préconisées par la C.I.P.R. : entre 2.10^9 et 10^7 Ci. m^3 . La valeur la plus forte fut relevée après " Gerboise bleue " à Arak et représentait trois fois la norme admissible.¹⁸

6 - La détection de la radioactivité de l'Air par des postes répartis sur le continent Africain et l'Europe Méridionale fut efficace (lors de " Gerboise Bleue " : 5 postes seulement sur 47 ne fournissant pas les renseignements demandés). Leur utilité " politique " fut démontrée, en particulier au Ghana et leur maintien fut jugé indispensable. Pour fournir des renseignements plus complets, le réseau devait d'ailleurs être remanié et développé. Le suivi des retombées lointaines était à la charge des organismes de la Défense Nationale. Les contrôles portaient sur les mesures d'intensité, de radioactivité de l'air, de l'eau et de la flore, la contamination interne des populations. Un réseau de contrôle fut établi en territoire français ou dans les Etats de la Communauté en Afrique, Méditerranée et en Europe, et complété par des mesures faites par des équipes mobiles, des unités de la Marine en Mer Rouge et dans l'Atlantique, une mission au Ghana et dans les ambassades. Au plan mondial, un réseau de surveillance couvrit la terre entière avec 70 postes répartis et desservis par le C.I.A.S., les troupes d'Outre-mer, les consulats et les ambassades. Compte tenu du coût engendré et en fonction des résultats obtenus, ce réseau fut ramené en 1960 à 50 postes.

7 - Les opérations de décontamination ne posèrent pas de problèmes particuliers. La contamination des véhicules et personnels fut faible et permit un traitement assez facile.

Des aménagements s'avérèrent cependant nécessaires pour donner plus de moyens et de souplesse d'emploi aux batteries de décontamination du 620ème G.A.S.

¹⁸ Synthèse des expérimentations nucléaires françaises au Sahara, op. cit.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

B - La sécurité médicale fonctionna sans problèmes.

En ce qui concernait la dosimétrie individuelle, la dotation put, lors de "Gerboise Blanche", être notablement réduite tout en assurant une sécurité absolue.

On doit remarquer que les résultats obtenus par les dosimètres photographiques et les dosimètres à lecture directe présentaient souvent des écarts assez sensibles.

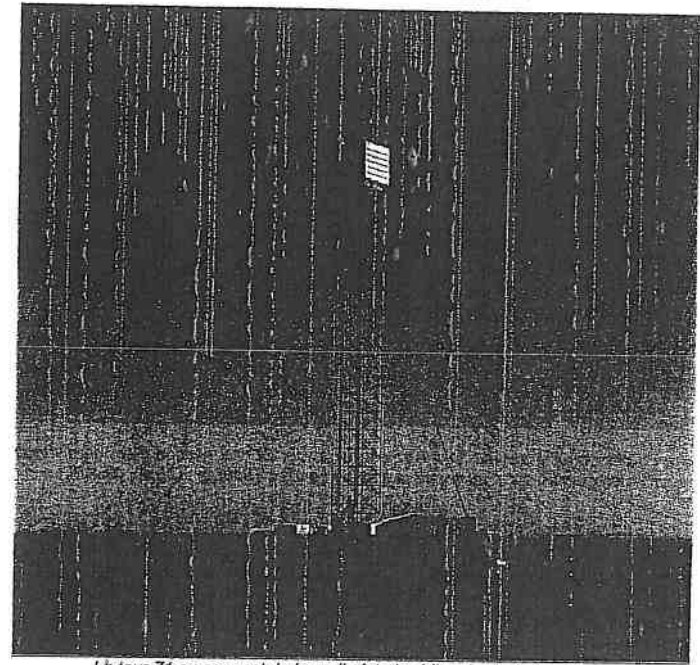
C - RESULTATS OBTENUS LORS DES EXPERIMENTATIONS " GERBOISE BLANCHE " ET " GERBOISE BLEUE " :

L'analyse des produits de fission prélevés dans le nuage ainsi, que les mesures effectuées dans le domaine optique fournirent des renseignements forts intéressants mais, malheureusement incomplets ; il fut nécessaire de mesurer la réaction en chaîne des neutrons au démarrage de l'explosion. Ce problème technique poserait des questions d'ordre politiques, compte tenu du fait que l'instrumentation requise pour parfaire le niveau d'analyse était d'origine américaine. Le C.E.A. fut conduit à demander par voie diplomatique aux Etats-Unis si l'Atomic Energy Commission et le Pentagone étaient disposés à transférer des informations permettant de pallier cette carence technologique. Contre toute attente, la réponse fut positive et il fut possible de réaliser aux Etats-Unis, une mission " Essais nucléaires ". Le général Buchalet informa Charles Allieret que les américains attendraient cette mission à Washington le 17 février 1958. Il y eut deux groupes distincts : un groupe appartenant à la Direction des Applications Militaires du C.E.A. avec le général Buchalet, le professeur Yves Rocard et le capitaine de corvette Kautmant, nouveau chef du service des essais, et quelques ingénieurs ; le second groupe avec le général Allieret et le colonel Debrabant. La mission française put acquérir du matériel de mesure Edgerton, visiter Nevada Proving Ground, un champ de tir et un site d'expérimentation souterrain.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

101

CONFIDENTIEL DÉFENSE



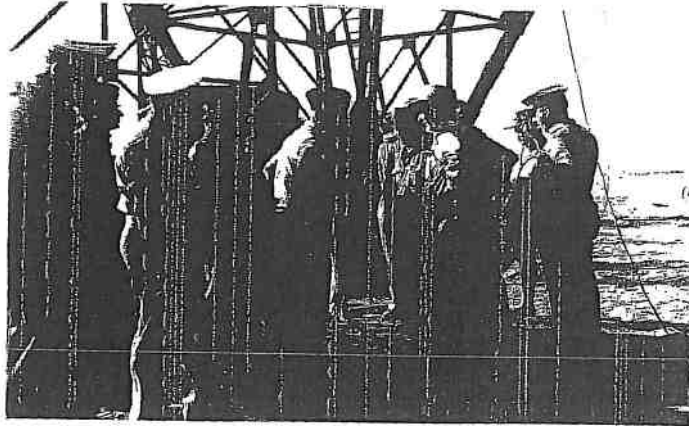
La tour Z1 au sommet de laquelle fut placé l'engin Gerboise Bleue.

La date de la première explosion nucléaire française " Gerboise Bleue " fut fixée au 1er février 1960. Le tir eut lieu à partir d'un centre de commande fortifié, le blockhaus " Alpha ", dont la construction s'acheva le 1er octobre 1959 et qui comprenait tous les dispositifs complexes permettant de contrôler l'explosion.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

102

CONFIDENTIEL DÉFENSE



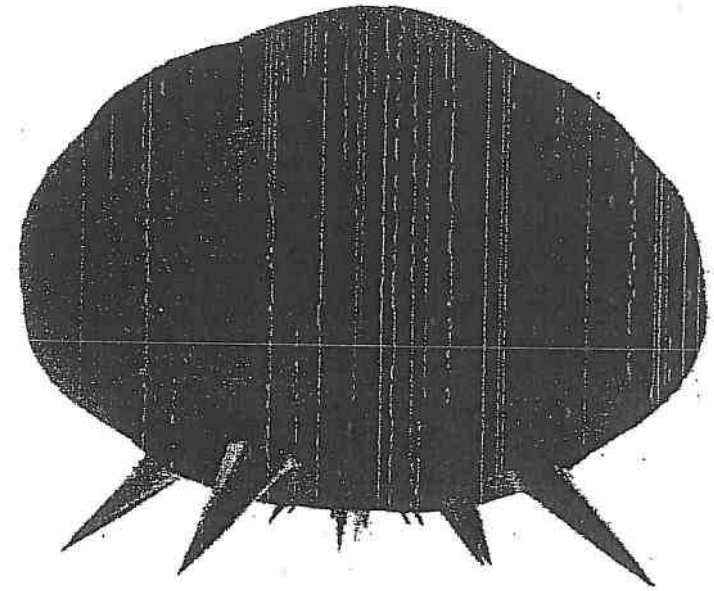
Visite de personnalité lors de l'achèvement de la tour Z1. Au second plan, on distingue le général Allèret, en baret, et au centre le général Lavaud. (Source : C.E.A. - D.A.M.).

Puis elle fut retardée au 9 février 1960 et une vérification du système de déclenchement de l'explosion entraîna un nouveau retard de 48 heures. Par la suite, l'incertitude en matière météorologique fit reporter l'expérience pour le 13 février 1960. L'explosion eut lieu à 7 h 04, le tir devant se faire à l'aube commençante, alors qu'il faisait encore nuit au sol, pour favoriser la qualité des mesures optiques. Les premières clartés dans la haute atmosphère devant favoriser par contre l'observation du nuage dans sa formation et son déplacement, ainsi que la pénétration dans ce nuage des avions Vautour, chargés de prélèvements destinés aux mesures radiochimiques de la puissance.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

103

CONFIDENTIEL DÉFENSE

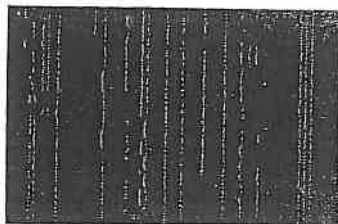


La première expérimentation française "Gerboise Bleue". (Source : C.E.A. - D.A.M.).

CONFIDENTIEL DÉFENSE

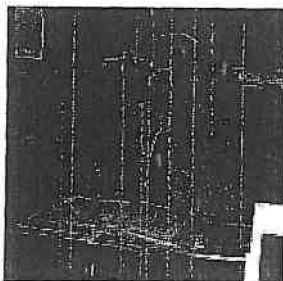
104

CONFIDENTIEL DÉFENSE



Le point zéro après l'explosion de Gerboise Bleue. (Source : E.C.P.A.).

Pour l'ensemble des expérimentations, l'engin était mis en place la nuit précédent le tir, et le champ de tir évacué, un P.C. avant était installé dans la base avancée d'Hammoudia ou sur le terrain. Les unités de détection et de décontamination étaient mises en état d'intervenir. Après amorçage de l'engin, le programme était lancé. Le général commandant le G.O.E.N. (le général Ailleret pour les deux premiers tirs de Reggane, le général Thiry pour les deux tirs suivants puis ensuite à In Ecker pour les tirs souterrains) autorisa la mise à feu de l'engin.



Le général Thiry.

Le premier tir expérimental français, réalisé le 13 février 1960 à Reggane eut en effet un bon rendement ce qui étonna les américains ; ceux-ci, prélevèrent des échantillons du nuage radioactif à partir de leur base installée en Libye. Toutefois, avant d'obtenir une arme opérationnelle permettant de doter les Mirage IV, il était encore nécessaire de diviser la masse du prototype par plus de dix.

Les essais scientifiques et militaires passaient donc en seconde urgence à part ceux relatifs à la sécurité. L'attention des expérimentateurs avait été par ailleurs attirée sur l'incertitude de la puissance qui serait dégagée, sur le fait que le premier dispositif expérimental serait très éloigné de l'engin opérationnel final. Dans ces conditions, il ne devait être effectué au cours du premier tir que les essais urgents à réaliser, ou nécessaires pour la mise au point des procédés expérimentaux à utiliser ultérieurement.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

105

CONFIDENTIEL DÉFENSE

C'est ainsi que la S.T.B.F.T. limita volontairement ses expérimentations à quelques tranchées ; des expérimentations sur abri, pour être rentables sans engager des frais énormes, nécessitaient en effet une connaissance assez précise de la puissance.

Les faits donnèrent raison à ces précautions ; le 4 octobre 1958, on indiquait en effet aux expérimentateurs une puissance de l'ordre de 20 Kt (maximum 40 Kt) puis celle-ci était successivement estimée à :

- juin 1959 maximum 80 Kt,
- décembre 1959 maximum 150 Kt,
- avant le tir maximum 100 Kt,

et finalement la puissance réelle fut de 69 Kt.

Très rapidement, une seconde expérimentation de quelques kilotonnes seulement était organisée à la demande de la D.A.M. et après approbation du nouveau ministre de la Défense, monsieur Pierre Messmer. Le général Ailleret fut confirmé dans ses responsabilités, en raison du succès de la première explosion. La procédure fut simplifiée et l'explosion eut lieu au niveau du sol, ce qui entraîna la création d'un cratère assez profond et une contamination assez importante. Ce second tir expérimental eut lieu le 1er avril 1960 à 6 h 13. Le 7 avril 1960, le général Ailleret quitta le Commandement des Armes Spéciales¹⁹.

Comme prévu par la Directive Ministérielle sur l'exécution des premiers essais nucléaires, les efforts furent concentrés sur les essais "Ingénieurs". Ceux-ci semblaient avoir apporté à la D.A.M. tous les renseignements qu'elle en attendait pour pouvoir poursuivre ses études d'engins. Il n'en sera pas question ici.

Les mesures de paramètres physiques assez nombreuses permettront l'interprétation des observations faites sur les matériels, constructions et animaux et serviront surtout dans la mise au point des appareillages à utiliser pour les expérimentations suivantes.

Les expérimentations militaires furent assez fragmentaires. Des renseignements intéressants furent obtenus, mais pour l'essentiel on ne put que définir les conditions expérimentales à mettre en œuvre au cours des essais ultérieurs.

Les deux premières expérimentations permirent de contrôler la validité des hypothèses relatives à la formation et l'évolution du nuage et au déroulement du phénomène de retombée.

Le problème du danger de contamination interne et l'étude de la répartition des produits radioactifs entre le sol et le nuage purent être abordés.

Les études de décontamination de l'eau montrèrent l'importance des produits de fission jeunes et que l'eau était toujours moins contaminée qu'on pouvait le prévoir.

Certaines lacunes furent comblées dans le domaine de l'étude des phénomènes électromagnétiques et des comparaisons utiles furent effectuées entre les divers systèmes de détection lointaine.

¹⁹ Un procès-verbal du Comité des Chefs d'Etat-major du 5 août 1959 (N° 3525/EMGA/13/C.E.M.) prévoyait le remplacement du général Ailleret par le général Thiry pour une date fixée après le 1er avril 1960. Cette décision fut annoncée par le général Lavaut.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

106

CONFIDENTIEL DÉFENSE

PARAGRAPHE 6 - LA DEUXIEME SERIE D'EXPERIMENTATIONS - " GERBOISE ROUGE " ET " GERBOISE VERTE " :

Lors de la séance du 25 septembre 1959 de la Commission Consultative de Sécurité, il est procédé à l'examen d'une deuxième zone de points zéro à utiliser pour les expérimentations nucléaires de 1960-1961. Le général Ailleret indique, qu'à la suite d'une reconnaissance sur le terrain et de sondages effectués par la D.P.E.M., une zone très favorable pour l'installation de nouveaux points zéros pour la campagne d'expérimentations 1960-1961 a été identifiée. Elle se trouvait à une distance des lieux habités les plus proches légèrement inférieure à celle du point zéro adopté pour le premier tir.

Il remarque que les énergies des engins devant être expérimentés au cours de cette campagne seront nettement inférieures à celle du premier engin et que, si la zone envisagée ne peut être retenue il y a lieu d'en rechercher une autre 10 à 15 km plus loin, ce qui entraînera des frais supplémentaires très élevés.

Le lieutenant-colonel Dupont rappelle ensuite que, sur proposition de la Commission, le ministre des Armées et l'administrateur général, Délégué du Gouvernement au Commissariat à l'Energie Atomique ont décidé d'adopter la distance de 50 km comme distance minimum de sécurité pour des explosions de puissance inférieure ou égale à 100 Kt.

Pour les premiers essais, une zone de points zéros fut adoptée par le ministre des Armées à une distance légèrement inférieure, après avis favorable du haut-commissaire. Le point zéro pour les premiers essais se trouvait à 47,5 km des Ksour de Zaouiet Reggane et de Timadanin, localités habitées les plus proches.

Il précise que les nouveaux points zéros envisagés sont à des distances de 45,4 km et 44,2 km de ces localités. Il évalue ensuite l'énergie maximum qui peut être admise à 40 km pour obtenir une sécurité équivalente à celle correspondant à 100 Kt à 50 km. après avoir étudié successivement les effets de souffle, les effets thermiques, l'éblouissement, la radioactivité initiale et les dangers de retombée, il conclut ainsi :

" les puissances des explosions prévues pour la campagne 60 - 61 ne devant pas dépasser 15 Kt, le nouveau site envisagé présentera des conditions de sécurité supérieures à celles adoptées pour la première explosion et compte tenu des résultats des premiers essais il pourrait même être envisagé d'y effectuer des essais d'une puissance supérieure à 15 Kt ".

Monsieur Robert précise qu'il était prévu 4 explosions, 3 du type du premier engin, une 4ème utilisant le " choc driver " avec décollement du tamper du cœur. une 5ème serait peut-être effectuée afin de la comparer à la 4ème, et éventuellement une 6ème pour aborder les problèmes de miniaturisation.

De toute façon, les puissances seraient de l'ordre de 2 Kt, la quatrième, la plus forte, ne devant pas excéder 5 à 7 Kt.

Monsieur Perrin fait confirmer par monsieur Robert que les puissances effectives seraient inférieures à 10 Kt. Sur proposition de monsieur Francis Perrin la Commission adopte alors les conclusions suivantes :

" La Commission estime que, dans les conditions expérimentales prévues, l'implantation d'une nouvelle zone de points zéros d'engins de puissance effective inférieure ou égale à 15 Kt à une distance minimum de 40 km des lieux habités, donne aux expérimentations envisagées une sécurité au moins égale à celle admise pour la première expérimentation.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Les normes de sécurité, adoptées du point de vue météorologie pour la première explosion, seront appliquées pour les suivantes, compte-tenu des positions géographiques relatives des points zéros et des localités habitées les plus proches, bien que les quantités radioactives libérées soient plus faibles ".

Lors de la réunion de la Commission Consultative de Sécurité du 15 novembre 1960, le lieutenant-colonel Dupont énumère les conditions à respecter concernant la distance de sécurité, les doses et concentrations maxima admissibles, les conditions d'exécution du tir. Par comparaison aux dispositions envisagées pour les prochaines expérimentations, il ressort que les conditions exigées sont satisfaites. Suite à une question posée par monsieur Robert, il est admis que les doses acceptables pour les travailleurs professionnellement exposés, ou le personnel participant aux essais (0,3 r/semaine 3 r/trimestre), peuvent être étendues aux personnels auxiliaires, tant militaire que civil, y compris les P.L.B.T.. La règle des 7 % (pourcentage maximum de population susceptible d'être exposée), serait facilement respectée étant donné d'une part la diversité du recrutement du contingent et des P.L.B.T., et d'autre part, le petit nombre d'employés civils susceptibles d'être irradiés.

Monsieur Francis Perrin demande des précisions sur la puissance des engins à expérimenter. Ces précisions lui sont fournies par monsieur Billaud :

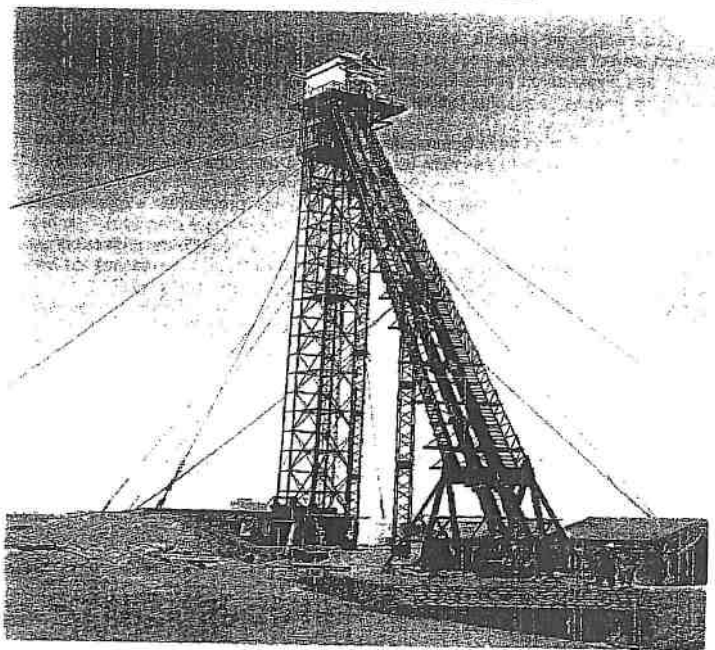
a - Pour " Gerboise Rouge " la puissance la plus probable est de 5 Kt, la probabilité d'obtenir une puissance supérieure à 7 Kt étant inférieure à 10 %.

b - Pour " Gerboise Verte " la puissance maximum à laquelle il est raisonnable de s'attendre est de 10 Kt.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

*Il est
cali / puissance
→ jamais
vraiment
menturé*

CONFIDENTIEL DÉFENSE



La tour de l'expérimentation "Gerboise Verte" constituait une évolution remarquable par rapport à la première explosion nucléaire française, en ce sens qu'elle incorporait un ensemble complexe de dispositifs de mesure des flux de particules. (Source C.E.A.-D.A.M.).

Le risque de contamination de la zone des Essais de "Gerboise Verte" par la première explosion du Programme "B" ne peut évidemment être exclu, mais le général Thiry remarque que, dans cette éventualité, il suffit d'attendre, pour poursuivre les travaux dans cette zone, que la radioactivité devienne compatible avec les règles de sécurité. De même, l'hypothèse d'un secteur subissant une double contamination par "Gerboise Rouge" et "Gerboise Verte" ne pose qu'un problème de retour sur le champ de tir et n'affecte pas les conditions générales.

Monsieur Francis Perrin donne son accord en insistant, toutefois, sur la nécessité d'obtenir au moment du tir une situation météorologique donnant une quasi-certitude de ne pas avoir de retombées sur des lieux habités, même si cette situation devait se faire attendre pendant deux ou trois semaines. En ce qui concerne plus particulièrement le Maroc, l'éventualité d'une retombée mesurable n'est heureusement pas à envisager, les données statistiques des vents montrant qu'ils ne soufflaient jamais dans cette direction.

Le professeur Bugnard suggère de publier des renseignements chiffrés sur les retombées à grande distance. Le docteur Jammet signale que l'Euratom et l'O.E.C.E. ont demandé à la France de leur fournir de tels renseignements.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Monsieur Francis Perrin donne son accord de principe à une telle publication d'autant que les explosions aériennes rencontrent de plus en plus d'oppositions ; il était souhaitable de démontrer que les risques encourus par les populations sont pratiquement nuls. Il est intéressant que ces renseignements soient publiés sous la double forme d'une part, d'une comparaison avec les résultats des expériences anglo-saxonnes et russes (monsieur Francis Perrin), et d'autre part, d'un pourcentage de la dose maximum admissible (docteur Jammet).

Le général Thiry définit la problématique de la question. Le NOTAM, établi pour les besoins de "Gerboise Bleue", est toujours en vigueur mais devient excessif pour la nouvelle expérimentation. Toutefois, comme une modification de ce NOTAM attirerait l'attention sur l'imminence d'une nouvelle explosion, il est préférable de garder les mêmes dispositions, mais en reculant l'heure de diffusion, les organismes intéressés pouvant cependant être prévenus avec un délai suffisant grâce à une accélération des procédures de transmission. Ces nouvelles dispositions permettaient de déclencher l'alerte avec des éléments météo d'appréciation tels que le tir devienne hautement probable et en apportant une perturbation minimum à la navigation aérienne. Une difficulté supplémentaire provient de l'accession du Mali à l'indépendance, l'interdiction du survol de son territoire nous échappant. Bien qu'en droit pur, le Mali n'ait élevé aucune protestation, le NOTAM reste valable car il est possible de spécifier que ce Territoire n'est pas concerné. De toute façon, du point de vue de la sécurité, dans les plus mauvaises conditions, le nuage radioactif mettrait au moins quatre heures pour parvenir en ligne droite au-dessus du Mali et il était réputé non dangereux au plus tard trois heures après l'explosion. Quoi qu'il en soit, la Commission réserve au général Thiry le droit d'exclure ou de ne pas exclure le Mali (et la Mauritanie) de la zone d'application du NOTAM. Cependant, en cas d'exclusion, ces deux Etats ne seront mentionnés que sous forme d'une délimitation par coordonnées géographiques. Il importe également que le Ministère de la Communauté soit averti de cette procédure qui doit d'ailleurs être revue après "Gerboise Rouge", étant donné les possibilités de réaction des Etats en cause.

Le commandant Sénéchal expose ensuite les mesures prévues concernant les terrains d'Adraj et d'Aboulef, qui seront fermés pendant 45 minutes à partir de l'heure d'entrée en vigueur du NOTAM.

Les conditions de reprise du travail en zone contaminée sont étudiées par un Groupe de Travail organisé par la C.I.A.S., et il est estimé nécessaire d'appliquer, en ce qui concerne le danger de contamination interne, des règles plus strictes que celles données dans le Régime du Champ de Tir, à savoir, tant que l'intensité est supérieure à 100 coups/seconde (environ 1 mr/h), mesurés avec la sonde du DOM 404 tenue à 1 mètre du sol :

- pour le personnel effectuant des terrassements, port de la tenue de protection et d'un masque antipoussière,
- pour les autres personnels, port de bottes, et du masque dans sa sacoche (à mettre si du sable est soulevé).

Si l'intensité est supérieure à 10 mr/h, port des vêtements de protection et du masque pour tout le personnel, comme prévu dans le régime du Champ de Tir.

En vue de l'application de ces règles, le capitaine Dard présente un réseau de courbes permettant de déterminer le temps d'attente avant de commencer certains travaux (avec ou sans masque protecteur). Ce problème se pose surtout en cas de contamination de la zone des essais de "Gerboise Verte" par les retombées de "Gerboise Rouge". En fait, plutôt que d'attendre une situation météo n'entraînant pas de contamination de Z_0 , la Commission estime qu'il vaut mieux tirer en courant ce risque et retarder éventuellement la

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

deuxième expérimentation. Dans le cas le plus défavorable, la contamination de Z_2 correspondrait à une activité de 20 r/h (ramenée à H + 1), ce qui interdirait pendant un mois l'accès de la zone et pourrait compromettre l'achèvement de certains travaux. Dans ces conditions, la Commission décide de laisser au général Thiry toute latitude pour retarder ou faire effectuer le deuxième tir en fonction des conditions météo et du degré d'avancement des travaux, certaines expérimentations pouvant être le cas échéant abandonnées.

Monsieur Robert demande si le C.I.A.S. peut communiquer au C.E.A. les projets et résultats des mesures effectuées par les Armées en ce qui concerne l'étude de la retombée. Le général Thiry répond affirmativement. A cette occasion, le lieutenant-colonel Bastin précise que le nombre des postes terrestres africains de mesure de la S.T.A.Y est porté à 80 et le lieutenant-colonel Jagot et le capitaine David exposent brièvement la mission des avions B-26 chargés de la détection aérienne lointaine.

En conclusion, monsieur Francis Perrin estime que les dispositions prises pour les expérimentations du Programme "B" sont conformes aux règles générales de Sécurité, mais souligne qu'il est absolument impératif de ne pas s'en écarter, étant donné le retentissement qu'aurait sur le plan international l'exploitation politique de la moindre retombée radioactive sur des lieux habités.

Lors de la réunion de la Commission consultative de sécurité du 7 mars 1961, l'engin prévu doit dégager une énergie relativement forte mais qu'il est impossible de préciser. La fourchette est large et 95 % des cas compris entre 8 et 18 Kt. L'énergie maximum la plus probable à attendre est de 15 Kt : il paraît donc raisonnable de baser les calculs de sécurité, en prenant des marges suffisantes, sur une puissance de 18 Kt, la fourchette se resserrant avec le temps.

Monsieur Francis Perrin précise donc que la Commission s'est réunie pour étudier le cas d'une énergie maximum égale à 18 Kt. Le général Thiry rappelle que lors de la séance du 5 mai 1959 la Commission avait adopté le chiffre minimum de 50 mètres pour la hauteur de la tour pour des engins de puissance comprise entre 3 et 10 Kt ce qui interdisait le tir d'un engin de 18 Kt sur tour de 50 mètres. Le tir semble toutefois possible du point de vue sécurité. Ce problème fait l'objet des deux points de l'ordre du jour de cette réunion.

Le lieutenant-colonel Payen rappelle les zones adoptées pour "Gerboise Rouge" puis expose les conditions de sécurité pour une explosion de 18 Kt sur tour de 50 mètres. La zone contrôlée terrestre ne subit aucune modification, mais la zone de contrôle rapprochée, définie pour "Gerboise Rouge", doit être modifiée et son rayon porté de 230 km à 280 km, (valeur encore inférieure à celle prise pour "Gerboise Bleue").

Monsieur Francis Perrin estime plus sage de prendre 300 km, ce qui répondait mieux aux hypothèses les plus pessimistes.

La Commission propose en définitive de garder l'ancienne zone contrôlée terrestre et de prendre pour la zone de contrôle rapprochée un rayon de 300 km pour une explosion de 18 Kt sur tour de 50 mètres, ce qui entraîne l'évacuation de la piste chamélière passant par Rhacal. Le poste de Ouallan serait évacué au moment de l'explosion.

Le commandant Sénéchal explique que pour éviter de contaminer l'espace aérien du Mali de la Mauritanie et du Niger il faut renoncer au tir dans certains cas peu probables d'un vent risquant d'entraîner le nuage radioactif encore dangereux au-dessus de ces territoires. La gêne de tir, d'après les renseignements de la Météorologie Nationale, serait en fait inférieure à 1 % car les vents sont orientés en général Ouest-Est dans un secteur très étroit pour lequel les vitesses du vent sont les plus grandes.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Le général Thiry propose d'appliquer la même procédure que pour "Gerboise Rouge" : diffusion du NOTAM déjà établi par code, en excluant les territoires de la Mauritanie et du Mali mais sans l'annoncer.

Monsieur Francis Perrin propose de faire adresser une communication au Gouvernement du Mali lui faisant remarquer qu'outre la question de droit, les conditions fixées pour le tir n'offrent aucun inconvénient pour un survol possible de la partie de son territoire incluse dans le NOTAM actuel. Le général Thiry remarque que ce sont davantage les Compagnies de Navigation Etrangères (Anglaises principalement) que les gouvernements qui pourraient protester, et estime préférable de traiter ce problème uniquement sur le plan officiel avec la Direction de la Navigation Aérienne.

La Commission adopte donc le maintien de la procédure appliquée lors de "Gerboise Rouge" et recommande l'interdiction de tir en cas de conditions météorologiques pouvant entraîner un nuage radioactif encore dangereux au-dessus des territoires du Mali de la Mauritanie et du Niger.

Le général Thiry fait état d'une instruction du ministre des Armées lui demandant de faire examiner par la Commission Consultative de Sécurité la possibilité d'alléger considérablement le réseau de détection intermédiaire et à grande distance le réseau lointain et intermédiaire est en effet assez lourd.

Le réseau de mesures immédiates est important du point de vue sécurité : des aménagements ont été prévus pour diminuer les charges incombant au C.S.E.M.

Le réseau lointain était pour "Gerboise Rouge" de 70 postes desservis par le C.I.S., les Troupes d'Outre-mer, les consulats ou les ambassades. Le nombre de postes pouvait être ramené progressivement à une cinquantaine, certains postes n'ayant pas donné les résultats attendus.

Il est par contre envisagé de mettre un poste supplémentaire en Mauritanie et un autre au Niger. Monsieur Francis Perrin remarque qu'il serait souhaitable d'avoir des renseignements sur la République Arabe Unie et l'Arabie Saoudite, le poste prévu pour Israël reste à mettre en place, et le poste marine de la Mer Rouge doit être maintenu.

Monsieur Francis Perrin rappelle que lors de la précédente réunion il fut question de publication et de communications aux Nations Unies et estime qu'il est urgent de publier les mesures relatives aux retombées mondiales.

Le docteur Jammet désire avoir un document rassemblant les résultats à communiquer aux Nations Unies. La diffusion peut en être faite par les Affaires Etrangères à tous les états membres. Le document doit être impersonnel vis-à-vis des expériences sahariennes.

Le général Thiry demande au docteur Jammet d'établir rapidement ce document avec la S.T.A., en raison de l'urgence. Il adresse au ministre des Armées la demande de déclasser ce document ; mais étant donné qu'il ne faut pas préjuger de ce déclasser, il estime préférable de ne pas annoncer le document trop tôt.

Monsieur Francis Perrin propose que soit demandée au ministre des Armées l'autorisation de principe de publier des résultats et souhaite qu'une publication soit faite avant "Gerboise Verte" et que le rapport complet soit prêt d'ici trois mois.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Survol

Contradiction avec estimation précédente (danger après 3 heures)

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Il y a lieu de demander l'avis des Affaires Etrangères au sujet des postes relevant de leur autorité. La Commission adopte ces propositions et le docteur Jammet peut annoncer qu'un rapport détaillé sera fourni aux Nations Unies.

Les expérimentations du programme B étant le prolongement de celles exécutées début 1960, et en raison de l'arrêt ou de l'interruption probable des expérimentations aériennes après l'exécution de ce programme, il semblait peu opportun de modifier l'organisation en vigueur. Les expérimentations "Gerboise Bleue" et "Gerboise Blanche" ont permis d'amorcer l'étude d'un certain nombre de problèmes (effets électromagnétiques, effets sur les matériels, résistance des abris, etc.). Indépendamment des enseignements nécessaires aux Ingénieurs pour mettre au point les engins militaires, il est indispensable d'augmenter nos connaissances sur les effets des Armes Nucleaires, en particulier sur les matériels et constructions afin d'améliorer leur résistance. Pour mener à bien ces études, plusieurs explosions aériennes sont jugées nécessaires, les explosions souterraines ne présentant d'intérêt que pour les mises au point "Ingénieur".

PARAGRAPHE 7 - AUTRES ESSAIS :

Le C.S.E.M. fut le siège de trente-cinq tirs de pastilles (AUGIAS 1, 2 et 3) destinés à étudier le comportement du plutonium (Etudier l'équation d'état du plutonium sous choc). La méthode utilisée consistait à solliciter de petites quantités de plutonium (- 25 g) à l'aide d'un générateur d'onde plane. Cette opération était effectuée :

- pour les six premières expérimentations dans des cuves en acier remplies de sable (vrac et sacs) et fermées par un couvercle d'acier boulonné,

- pour les six expérimentations suivantes les cuves contenaient du carbonate de sodium. Les trois premières en cuve fermée par un couvercle, les trois dernières en cuve ouverte. C'est lors de la cinquième expérimentation (cuve ouverte) le 19 avril 1962 qu'un accident eut lieu.

- les 23 dernières expérimentations furent effectuées en plein air sur un tabouret, au-dessus d'un trou préalablement creusé dans le sol vers lequel était projeté le plutonium.

Afin de pouvoir éventuellement récupérer le Plutonium la première série (1961) fut effectuée en remplissant les cuves à moitié de sable, en complétant avec des sacs de sable après mise en place de l'engin puis en posant un couvercle (acier 4 à 5 cm) boulonné (couvercle affleurant le sol).

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Mai 1961 : Tirs en cuves à sable (T3 au Nord)

Tir	Pastille	Poids (g)	Date	Observations
1	U	29,4297	28.04.61	Tir essais
2	Pu δ	24,2963	03.05.61	
3	"	24,57	05.05.61	
4	"	24,3090	05.05.61	
5	"	24,3007	07.05.61	
6	"	24,2980	07.05.61	

Dans la deuxième série (1962) le sable fut remplacé par du carbonate de sodium (soluble) pour théoriquement mieux récupérer le Plutonium. Seuls les 3 premiers furent effectués normalement couvercle fermé, à la suite de l'accident, les trois autres furent pratiqués cuve ouverte.

Avril 1962 : Tirs en cuves à carbonate (T4 à l'Est)

Tir	Pastille	Poids (g)	Date	Observations
1	Pu δ	24,3605	14.04.62) cuve fermée
2	"	24,2360	14.04.62	
3	"	24,2659	14.14.62	
4	"	24,1780	28.04.62	tir cuve ouverte
5*	"	24,3211	19.04.62	Accident → cuve ouverte
6	"	24,1797	28.04.62	tir cuve ouverte

* Accident

Dans la troisième série (1963) les tirs furent réalisés en plein air, l'engin étant dirigé vers le bas sur un tabouret au-dessus d'un trou préalablement effectué dans le sol.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Tirs en plein air (T4 à l'Ouest)

Avril - mai 1963

Deux séries de points de tirs disposés en cercle

Tir	Pastille	Poids (g)	Date	Heure	Lieu de Tir
1	Pu δ	23,962	21.04.63	07 h 30	B 5
2	"	24,4518	"	08 h 00	A 8
3	"	24,0815	22.04.63	07 h 30	B 6
4	"	24,2547	"	07 h 37	A 9
5	"	23,6628	06.05.63	07 h 20	B 4
6	"	24,5036	"	07 h 30	A 11
7	"	24,518	"	08 h 05	A 7
8	"	24,2547	"	08 h 15	B 2
9	"	24,5062	"	10 h 30	B 7
10	"	23,8302	"	10 h 45	A 10
11	Pu α	29,8822	10.05.63	19 h 40	B 3
12	"	30,0175	10.05.63	19 h 50	A 6
13	"	29,8319	"	20 h 05	A 12
14	"	30,1099	"	20 h 15	B 8
15	Pu δ	24,588	"	24 h 00	B 1
16	"	24,1529	11.05.63	00 h 10	A 5
17	"	24,331	"	02 h 10	A 13
18	"	24,508	"	02 h 20	B 9
19	"	24,3336	14.05.63	05 h 40	B 11
20	"	24,52	"	05 h 50	A 14
21	"	24,5843	"	07 h 10	B 14
22	"	24,5553	"	07 h 20	A 4
23	"	26,163	"	07 h 30	A 2

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Selon un compte-rendu du C.E.R.A.M. une série de 23 tirs fut effectuée au C.S.E.M. du 21 avril au 14 mai 1963. Le C.E.R.A.M. fut chargé de la sécurité du terrain d'expérimentation, et a mis en place des appareils de mesure de la contamination au sol et dans l'air.

L'expérience comprenait 68 bacs à résine répartis en 3 carrés autour de T4 de 200 m à 2.000 m. Les bacs installés sur le terrain sont restés en place pour plusieurs tirs que l'on a groupé en séries. Les laboratoires d'In Amguel ont eu ainsi à traiter 200 bacs environ.

Le contrôle de la contamination atmosphérique était assuré par des appareils de prélèvements 24 h/24.

Avant leur mise en place, les bacs étaient garnis d'une résine adhésive qui avait la propriété de ne pas sécher au soleil même après 15 jours d'exposition. Après les tirs, on mesurait la contamination alpha avec un appareil IPAB, et pour les prélèvements les plus actifs, on procédait à la récupération et à la mise en solution des poussières. Les solutions obtenues furent ensuite mesurées en alpha.

Pour les prélèvements d'air fut employée une technique identique à celle utilisée lors des exercices Emeraude et Améthyste.

A - CONTAMINATION DES SOLS :

On constata que les mesures effectuées donnaient un bon ordre de grandeur de la contamination alpha par unité de surface. On pouvait observer que la troisième série de tirs avait apporté une contamination négligeable alors que les séries I et II donnèrent une contamination de l'ordre de 10^{-7} Curie par m^2 pour certains points des ceintures C et I en particulier pour C7, C8, C9, C10 et C20.

Les mesures effectuées pendant les tirs de pastilles de plutonium montrèrent une contamination appréciable du terrain :

- 10^{-7} Ci/ m^2 à 800 mètres des points d'explosion.
- 10^{-8} Ci/ m^2 à 2 km des points d'explosion.

B - CONTAMINATION ATMOSPHERIQUE :

Les mesures alpha effectuées cinq jours après le prélèvement montraient qu'il n'y a plus d'activité naturelle des descendants du radon sauf pour le Po 210. L'activité naturelle des descendants du thoron était ramenée au niveau d'environ 10^{-14} Ci/ m^3 .

Ni Hammoudia, ni Alpha 1, ni MO 9 n'atteignirent la Concentration Maximale Admissible CMA PDA permanente ($0,7$ pCi/ m^3). Par contre à T4 des contaminations importantes furent enregistrées (maximum de 60 pCi/ m^3 le 7 mai). L'appareil de détection de plutonium d'Hammoudia (EAR 901) n'a décelé aucune contamination.

Le 19 avril 1962, au cours de la préparation de l'une des expériences, une charge pyrotechnique a explosé accidentellement dans une cuve auprès d'une source de 25 g de plutonium, dont un dixième fut dispersé. Dix personnes travaillant à proximité (moins de 50 mètres) ont été directement affectées par l'accident et ont subi une contamination respiratoire. Parmi ces dix personnes on a relevé un blessé grave (blast oculaire et auriculaire) et trois blessés légers (criblages, contusions ...). Les blessures dues au blast et à la projection d'éclats divers n'étaient que peu ou pas contaminées, ces dix personnes furent hospitalisées à l'hôpital Percy pour leur assurer le meilleur suivi radiologique possible.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

*Les min au
ce qu'ils ont données*

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Cette explosion est intervenue à la fin du remplissage de la cuve après mise en place de l'expérimentation. Les opérations étaient effectuées par une équipe militaire avec une grue. Les manipulateurs portaient le masque ANP-51 ancien modèle (équipé de deux verres).

Vingt-deux autres personnes qui se trouvaient sur le site au moment de l'accident, mais à une distance plus grande, subirent aussi, avant leur départ définitif du Site d'expérimentations, des contrôles de contamination qui se révélèrent négatifs.

Les causes exactes ne semblent pas avoir été déterminées de façon certaine. Plusieurs hypothèses furent émises :

- La liaison d'amorçage se faisait par des coaxiaux et une coupure de câble a pu avoir lieu (par la grue) ou que la masse ait été interrompue avec possibilité de charges électrostatiques importantes,

- Chute d'un outil,

- Réaction du bicarbonate avec l'oxygène.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Date	Heure (TU)	Nom	Conditions	W approx.	Quant.	Observations, ordre de grandeur
13/2/60	7 h 04	GERBOISE BLEUE	tour (100 m) en Z1	70		Tache : 10 rad/h à H + 1 h à 0,8 km max du point 0 (2) Retombée proche : 10 rad/h à H + 1 h à 28,5 km max du point 0 (2) Retombée : 3 rad/h à H + 1 h à 570 km max du point 0 (1) 10 ¹⁰ Ci/m ³ à Font Lamy (env. 2400 km) (1)
01/4/60	6 h 17	GERBOISE BLANCHE	au sol en Z 0	3		Retombée proche : 100 rad/h à H + 1 h à 3 km max du point 0 (2) Retombée : 0,3 rad/h à H + 1 h à 45 km max du point (1) 10 ¹⁰ Ci/m ³ à Khartoum (env. 3400 km) (1)
27/12/60	7 h 28	GERBOISE ROUGE	tour (60 m) en Z 5	2		Tache : 1 rad/h à H + 1 h à 0,8 km max du point 0 (2) Retombée proche : 10 rad/h à H + 1 h à dist > 6 km du point 0 (2)
27/12/60		AUGIAS 1			1 kg env.	simultané à GERBOISE ROUGE
25/4/61	6 h 08	GERBOISE VERTE AUGIAS 2	tour (50 m) en Z 2	0,7	2 x 25 g	Retombée proche : 5 rad/h à H 1 h à 1,1 km max du point 0 (2) simultané à GERBOISE VERTE
26/4/61 au 7/5/61		6 tirs de pastilles de plutonium	en cuves à sable en T3		24,3 g à 29,4 g	plutonium dans les cuves obturées
14/4/62 au 28/4/62		6 tirs de pastilles de plutonium	en cuves à carbonate en T4		24,1 g à 24,3 g	Accident le 19/4/62 (6 blessés) Plutonium des trois premiers tirs dans les cuves obturées les trois autres sans couvercle
21/4/63 au 14/5/63		23 tirs de pastilles de plutonium	en plein air en T4		23,9 g à 30 g	Objectifs : équation d'état du plutonium
A U G I A S 3						

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

SECTION 2

LE SITE D'EXPERIMENTATION D'IN AMGUEL (CENTRE D'EXPERIMENTATION MILITAIRE DES OASIS)

PARAGRAPHE 1 - RECHERCHE ET CARACTERISTIQUES D'UN SITE SOUTERRAIN :

Quatre essais eurent lieu à Reggane. Même si les conditions de sécurité des tests étaient tout à fait acceptables, la conjoncture politique, en l'occurrence, l'interruption des essais nucléaires soviétiques et américains de 1959 à 1961 et les protestations de certains Etats africains, dont le Nigeria, incitèrent la France à passer à des tirs souterrains. Il fallut réaliser un nouveau site d'expérimentation dans le Hoggar, à In Ecker, où un premier essai eut lieu le 7 novembre 1961. Au total treize tirs furent exécutés en galerie dans le massif du Tan Affela entre le 7 novembre 1961 et le 16 février 1966.

Il est important de noter que le dépariement des techniques nouvelles du CEA, avait rédigé dès le 23 juillet 1958 une fiche (N° 26 K 706) concernant les expérimentations souterraines pouvant le cas échéant être réalisées sur le territoire métropolitain.

L'effort de recherche fut officialisé le 12 septembre 1958 par la création d'une Commission provisoire de recherche de sites souterrains pour expérimentations nucléaires (décision N° 633/MA/CAB/ARM) dont les rapports seront adressés au ministre des armes (cabinet armement).

Cette commission avait pour mission d'étudier et de soumettre à la décision du ministre des Armées les propositions relatives au choix de sites souterrains pour une expérimentation nucléaire en fonction des conditions de sécurité qui seraient élaborées et proposées au ministre des Armées par la Commission consultative chargée d'étudier les problèmes de sécurité technique relatifs aux essais nucléaires.

La Commission était composée de la façon suivante :

Président : Le général Ailleret, Commandant Interarmées des Armes Spéciales.

Président Adjoint : Remplaçant le général Ailleret en cas d'empêchement de celui-ci, le colonel Thiry commandant en second du commandement Interarmées des Armes Spéciales.

Membres :
- Un représentant des Forces Armées (Terre).
- Un représentant de la Direction Centrale du Génie.
- Un représentant de la Section Technique des Bâtiments, Fortifications et Travaux du Génie (S.T.B.F.T.).
- Un représentant de la Section Technique de l'Armée.
- Un représentant du Département des Techniques Nouvelles du C.E.A.

Son président pouvait chaque fois qu'il le jugeait utile, recueillir l'avis de toute personnalité qu'il estimait devoir être consultée ou entendue. La Commission se réunissait sur convocation du président. Les membres pouvaient, avec l'accord du président, se faire accompagner par des experts s'ils le jugeaient utile. Le secrétariat de la Commission était assuré par le Commandement Interarmées des Armes Spéciales.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

119

6 En France

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Les études s'effectuèrent en collaboration avec le B.R.G.G.M. (Bureau de Recherches Géologiques, Géographiques et Minières).

On recherchait un terrain de caractéristiques suivantes :

- a - comprenant une grosse proportion de Si O₂ : genre grès ou mieux tuf volcanique,
- b - sans venue d'eau (pour éviter la contamination des eaux de ruissellement),
- c - assez éloigné des habitations (6 à 30 km selon l'importance des localités),
- d - présentant une pente suffisante, susceptible de réduire la longueur horizontale du tunnel.

Les points essentiels sur lesquels devraient porter les études étaient :

- les facilités de creusement et les risques d'incidents potentiels,
- un terrain compressible, pour limiter la transmission des effets de choc (tuf volcanique ou à défaut grès ou flysch),
- une circulation souterraine des eaux, y compris la localisation (au besoin par les procédés de la géophysique) de grandes masses de terrains imperméables ; étant donné la pluviosité non négligeable des régions correspondantes en métropole, ce dernier point conditionnait l'opération.

Deux types d'implantations semblaient devoir être recherchés en fonction des résultats des études géologiques :

- soit dans un terrain sec situé à une profondeur suffisante sous une masse couvrante imperméable de 650 mètres (qui ne devrait pas subir de fissurations),
- soit à l'intérieur d'une masse imperméable présentant des épaisseurs suffisantes dans toutes les directions pour que les fissurations ne puissent dépasser un volume situé tout entier à l'intérieur de cette masse et même restent distantes de son contour extérieur.

PARAGRAPHE 2 - LES SITES METROPOLITAINS :

Après une enquête sommaire, deux groupes de deux sites métropolitains paraissaient pouvoir faire l'objet d'une étude plus poussée.

A - LE BRIANCONNAIS :

1- Crête de Pranzet :

Ce site était, parmi ceux qui ont été reconnus, celui qui présentait le meilleur ensemble de caractéristiques ; il convenait même, de rechercher si les schistes dans lesquels se situerait l'entrée, ne pouvaient pas offrir une masse imperméable de volume suffisant :

- Isolement convenable.
- Accès facile jusqu'au point d'entrée de la galerie, (déneigement à prévoir).
- Terrain compressible (Flysch).

CONFIDENTIEL DÉFENSE

120

CONFIDENTIEL DÉFENSE

2 - Tête de Cluaisis et Alp Martin :

Ce site présentait des caractéristiques très comparables à celles du site de la crête de Pranzet, toutefois l'implantation du chantier nécessiterait la réalisation d'un accès (sur 1 km environ) ; une plus grande longueur de galerie serait en outre nécessaire. Enfin et surtout, la grande proximité du Pelvoux et la présence probable de schistes cristallins ou même de granite, étaient à apprécier quant à leurs conséquences.

On se demandait s'il pouvait en résulter une meilleure imperméabilité, la compressibilité locale faible étant compensée par les caractéristiques favorables du flysch qui recouvre la zone intéressée.

B - ALPES DE PROVENCE :

1 - Le grand Goyer :

Le site présentait un aspect désertique prononcé, mais les circulations d'eau souterraines risquaient d'être abondantes. L'accès difficile induirait un délai supplémentaire d'un an environ.

2 - Crête de la Boulière et Cime de Pal :

L'utilisation de ce site aurait demandé des travaux d'aménagement des accès relativement importants, l'isolement en était imparfait (Tourres), et des venues d'eau étaient à craindre. Seule, la présence éventuelle, mais peu probable, d'une couche de schistes de puissance suffisante pouvait, sous réserve d'une augmentation du délai, de l'ordre d'un an, le faire perdre en considération.

C - CONCLUSION :

Une recherche de sites en Corse pouvait aussi être envisagée mais on se demandait, à ce sujet, si un déversement dans la mer après un trajet relativement court, ne conduirait pas à des déboires. De plus, des difficultés locales, dues au développement du tourisme, semblaient devoir faire renoncer au " Désert des Agriates ", seul site qui semblait pouvoir convenir, mais pour des explosions de faible énergie seulement (couverture de 400 mètres seulement).

En définitive, le site qui se présentait dans les conditions les plus favorables était celui de la Crête de Pranzet.

Il y avait lieu, de faire procéder à des études géologiques détaillées concernant le groupe des deux sites du Briançonnais, et également, si un délai supplémentaire d'un an était envisageable, celui des deux sites des Alpes de Provence. Mais la nature chaotique des terrains alpins, conduisit à penser qu'il y avait peu de chances pour qu'une solution satisfaisante puisse être trouvée, en définitive, en France continentale, les Pyrénées ayant des caractéristiques très comparables à celles des Alpes en la matière. Des sites éloignés de 6 km de tout lieu habité ne pouvaient être trouvés que dans les parties hautes des massifs, d'où des difficultés à prévoir pour les travaux. Par ailleurs, les Alpes étant le château d'eau de l'Europe, des difficultés étaient à craindre au point de vue du risque de contamination des eaux.

L'avancement des travaux concernant la recherche d'un site d'essai souterrain fut précisé le 12 janvier 1959 dans un rapport rédigé par le général Ailleret (Recherche de Sites souterrains pour Expérimentations Nucléaires).

CONFIDENTIEL DÉFENSE

121

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Le document prenait en considération le relatif insuccès des recherches entreprises sur le sol de la métropole et réorientait nettement l'étude vers des sites situés en Afrique du Nord.

Il restait donc les sites désertiques sahariens, en se plaçant, si possible, dans un massif dont le bassin de déversement conduirait à une dépression intérieure d'étendue suffisante, mais connue.

En Afrique du Nord, la région de Mekalis au nord-est d'Ain - Sefra semblait intéressante. Des contacts avaient été pris en décembre 1958 et 1959 avec le Commandement en Algérie et le commandement local pour préparer une reconnaissance sur le terrain qui eut lieu à partir du 20 janvier 1959.

Ouailen, à proximité de Reggane, pouvait peut-être convenir, bien que la masse couvrante paraisse nettement insuffisante (de l'ordre de 300 mètres). Une reconnaissance topographique devait être effectuée si le site d'Ain - Sefra ne remplissait pas les conditions désirées.

Le site d'Ain Ziza proposé par la D.A.M. ne semblait pas convenir, compte tenu des considérations logistiques. Les ingénieurs de la D.R.E.M. procédèrent cependant à des études préliminaires à toutes fins utiles, dans l'hypothèse ou aucun site préférable du point de vue logistique ne pouvait être retenu.

C'est finalement le site du Hoggar qui fut retenu.

PARAGRAPHE 3 - CARACTERISTIQUES HYDROGEOLOGIQUES DE LA REGION D'IN ECKER ET DU TAOURIRT TAN AFELLA :

GENERALITES

Moins de 2.000 autochtones, nomades ou sédentaires vivaient dans un rayon de 100 Km autour du massif du Tan Affela. Treize tirs souterrains furent exécutés dans ce massif de granite de 5.000 mètres de diamètre et de 3.700 m d'épaisseur. Une couverture d'au moins 1.000 m les séparait de la surface du massif et du niveau hydrogéologique.

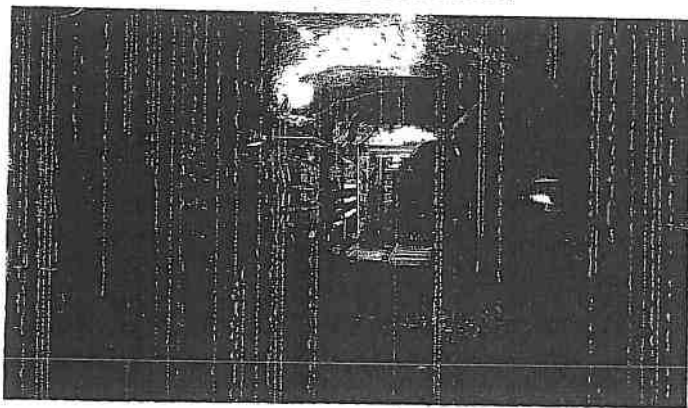
L'avantage évoqué dès 1958, à propos des essais souterrains, était de s'affranchir, dans une certaine mesure, des conditions météorologiques, de limiter l'ampleur des retombées radioactives, de ne barrer la RT3 que quelques heures et de laisser libre la circulation aérienne.

Le champ de tir de In Ecker, grâce à l'accord du gouvernement algérien, demeura opérationnel jusqu'en 1966. La nécessité de l'évacuer très rapidement, conformément aux Accords d'Evian, et la perspective de réaliser des tirs de très grande énergie, amenèrent la France à aménager un nouveau polygone d'essais pour des tests aériens. L'accès aux charges thermonucléaires représentait un programme scientifique très ambitieux, impliquant un approfondissement considérable dans les secteurs de la physique moléculaire et de la mécanique des milieux continus.

Près du massif se trouvait le P.C.T., d'où le général commandant l'opération autorisait l'essai. La méthode de tir retenue était la suivante : l'engin était placé dans une chambre située à l'extrémité de la galerie principale. Le confinement de l'explosion était obtenu par l'autoscellement de la galerie creusée en colimaçon à proximité du point zéro.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

122



A l'intérieur des galeries creusées dans le massif du Tan Afella, l'aération était fournie en permanence par l'air pulsé par les "ventubes". Une voie ferrée de chantier courrait le long du tunnel parfois long d'un km. Le personnel effectuait ce trajet à pied. Plusieurs sections renforcées cloisonnaient le trajet de chaque galerie. Les câbles de mesure et de télécommande les traversaient par des passages étanches. En configuration de tir, les ventubes étaient débranchés et la galerie fermée à ces endroits par de lourdes portes étanches²⁰.

Le long de cette galerie, dans un certain nombre de recoupes étaient placés de nombreux appareils de mesures reliés par des câbles très performants à des appareils d'enregistrement situés à l'extérieur du massif, dans le Poste d'Enregistrement Avancé (P.E.A.). Après l'essai, un forage dit "chaud" de petit diamètre était réalisé pour récupérer, dans la cavité formée par le tir, des laves radioactives afin de les analyser et d'en tirer les informations sur le fonctionnement de l'engin²¹.

A - CARACTERISTIQUES GEOLOGIQUES :

La région d'In Ecker est constituée par un vaste plateau formé de roches métamorphiques imperméables dont l'épaisseur atteint plusieurs centaines de mètres et d'où émergent quelques massifs de granite intrusifs parmi lesquels se trouve le Taourirt Tan Afella. Ce dernier est comme enchâssé dans les terrains encaissants qu'il a redressés à la verticale et qui sont liés à lui sans solution de continuité.

Le Taourirt Tan Afella présente un réseau important de failles d'importance variable:

- des diaclases périphériques et radiales dont la profondeur ne dépasse pas 50 mètres,
- des fractures longitudinales et transversales, réparties en deux réseaux, dont la largeur est comprise entre 2 et 4 km et dont la profondeur peut atteindre 300 à 500 mètres au maximum,

²⁰ * Trente ans d'essais nucléaires français, 1960-1990", p. 17, texte de Lucien Michaud, sélection photographique de Jean-Claude Finger, CEA -DAM, 1990.

²¹ Le Baut op. cit. " Histoire des essais nucléaires français " p. 15.

- des dislocations majeures qui traversent l'ensemble du massif, profondes de 1.000 à 1.200 mètres.

B - CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES :

Le Taourirt Tan Afella est situé à l'aval d'un bassin versant dont les oueds principaux sont l'Irh Ouan Adenek. Ces derniers se heurtent à la face est du massif du Tan Afella et le contournent par le sud pour former l'Irh In Ecker. En temps normal ils sont à sec. Leur lit est rempli d'alluvions constituées, en surface, de sables argileux et, en profondeur, de sables plus grossiers. L'épaisseur de la couche d'alluvions varie de 10 à 20 mètres.

Sur le fond des lits circule un inféro-flux caractérisé par une vitesse très faible qui, généralement, est de l'ordre de quelques mètres par jour. Des mesures de débit effectuées dans l'Irh Ouan Abezzou ont montré qu'il ne dépassait pas un litre par seconde.

Certains forages donnèrent des débits plus importants mais cela s'expliquait par le fait que le profil en long de ces oueds comporte une série de biefs successifs qui forment autant de réserves d'eau.

La pluviométrie était très faible (54 mm par an pour l'oued Abezzou) mais, en raison de l'imperméabilité générale des terrains, il arrive que des pluies assez importantes provoquent des crues ; toutefois, ce phénomène n'est remarqué que tous les trois ou quatre ans. Les eaux peuvent alors couler en surface sur plusieurs dizaines de kilomètres puis disparaître dans les sables.

Le Taourirt Tan Afella présente cette particularité que toute précipitation tombant sur l'un de ses versants rejoint l'Irh In Ecker. En effet, le versant Est est limité par l'Irh Ouan Abezzou, le versant Sud par l'Irh In Ecker. Enfin, au Nord, le Tan Afella est prolongé par une ligne de crêtes qui répartit les eaux vers l'Ouest ou vers l'Est.

Une partie des précipitations s'infilte dans le Tan Afella par ses anfractuosités. Elles peuvent alors s'arrêter dans les cavités naturelles internes du massif ; celles-ci sont de très faible volume. L'expérience a montré, lors du creusement des galeries que les venues d'eau étaient minimes. Elles cheminent à travers le réseau de fissures et rejoignent, à plus ou moins longue échéance, les oueds qui entourent le massif.

Le bassin versant du Tan Afella a pour exutoire l'Irh In Ecker qui descend vers le sud et conflue, 40 km plus loin, avec l'oued In Amguel pour former l'Irh Tekouyat qui disparaît dans les sables du Tanezrouft à 300 km au sud-ouest sans jamais traverser d'agglomérations.

Le seul puits existant sur l'Irh In Ecker est l'Anou Tin Felki situé à plus de 60 km du bordj In Ecker.

PARAGRAPHE 4 - PROGRAMME D'ETUDE DE LA DIFFUSION EVENTUELLE DE PRODUITS RADIOACTIFS PAR LES EAUX SOUTERRAINES OU DE RUISSELLEMENT :

Le comportement du massif du Tan Afella lors d'explosions souterraines de fortes amplitudes fait l'objet d'une réunion de la Commission Consultative de Sécurité, le 29 juin 1961, (N° 1390/3/C.I.A.S./S). Monsieur Sanselme y expose les résultats des études de la D.R.E.M. Ces études avaient pour objet de déterminer la cohésion du massif et de choisir les emplacements les plus favorables pour les chambres de tir. Elles permettent de dégager un certain nombre de résultats dont il est nécessaire de tirer les conséquences pratiques du point de vue de l'exécution des tirs et de la sécurité.

Le massif du Tan Afella se présente comme une boule de granite aplatie et encaissée dans des terrains plus anciens. La boule a environ 5.000 mètres de diamètre et 3.700 à 3.800 mètres d'épaisseur dont 1.000 mètres émergent au-dessus du plateau.

L'homogénéité mécanique du massif n'est pas bonne ; on peut distinguer trois grandes familles de fractures formant un important réseau de failles :

- des fissures périphériques et radiales (50 mètres de profondeur au maximum) consécutives au refroidissement du massif,
- des fractures longitudinales et transversales pouvant avoir 300 à 500 mètres de profondeur,
- des dislocations majeures qui traversent l'ensemble du massif.

De l'étude de la région du massif, il ressort que les terrains encaissants sont des précambriens et qu'il existait des massifs plus grands dont la fracturation est sans doute aussi dense (même origine et même évolution).

Les conséquences pratiques peuvent être ainsi résumées :

- le choix du massif du Tan Afella semble le moins mauvais, compte tenu du programme des essais et des impératifs (accès, eau ...),
- les effets mécaniques à l'intérieur du massif peuvent être importants par formation de réflexion de trains d'ondes sur les plans de failles ou sur les parois, avec possibilité de résonance. Ces phénomènes devaient être étudiés lors du premier tir,
- par contre, les effets mécaniques à l'extérieur du massif peuvent être, par simple compensation, plus faibles que prévus.

Les effets sur le massif peuvent être les suivants :

- déplacements instantanés et temporaires des failles,
- fuites d'effluents gazeux instantanées ou à plus ou moins long terme, avec contamination locale très réduite,
- pollution des eaux qui circulent dans le massif avant d'aller se perdre dans les terrains encaissants,
- ruptures superficielles et déplacements de nombreux blocs d'ébouils.

Les renseignements obtenus lors des deux premiers tirs devaient être très utiles pour la préparation des tirs suivants.

Les deux explosions principales (les deux plus puissantes) du programme "D" prévues pour fin 1963 et fin 1964 furent reportées dans le quart sud-est du massif. Les conclusions sur le premier tir ne pouvant être connues que fin 1961 et pour ne pas perdre de temps, monsieur Perrin estime qu'il y a lieu de commencer le plus tôt possible le creusement de la galerie E4 correspondant à ces deux explosions, quitte à abandonner les travaux par la suite. Il ne semblait pas possible de trouver d'autre emplacement pour de tels tirs (> 100 Kt), dans le massif du Tan Afella.

Les études faites au sujet du confinement des explosions furent conduites à partir de travaux accomplis en laboratoire et des hypothèses de bases. Les résultats attendus correspondaient seulement à des probabilités.

L'étude des constantes mécaniques sur échantillons, en particulier la vitesse des ondes "P", rendait douteuse l'hypothèse, cependant conservée d'une roche homogène. Les valeurs trouvées pour les constantes mécaniques étaient d'ailleurs très différentes selon qu'elles étaient déterminées sur "échantillon explosé" ou sur "carotte".

L'autoscellement de la galerie avait pour objet de réduire au minimum les risques de contamination de la galerie et les effets destructeurs de l'onde de choc. Il était obtenu par écrasement de la portion de galerie située dans la zone plastique. Pour éviter que les gaz de l'explosion ne parviennent en ce point avant que l'écrasement se produisît, il était nécessaire de bourrer de sacs de sable le colimaçon de la galerie. L'épaisseur minimale de sable nécessaire était, pratiquement égale au rayon de la zone fondue pour une explosion sphérique dans le sable soit :

$$e = 3,5 W^{1/3} \quad (e \text{ en mètres et } W \text{ en Kt})$$

$$\text{pour } 8 \text{ Kt} : e = 7 \text{ mètres,}$$

$$\text{pour } 20 \text{ Kt} : e = 10 \text{ mètres.}$$

La zone fracturée, c'est-à-dire la zone à l'extérieur de laquelle il ne devait plus y avoir de dégâts majeurs dans les galeries dans une roche homogène et isotrope, devait avoir pour rayon :

$$r_1 = 100 W^{1/3}, \quad (r_1 \text{ en mètres et } W \text{ en Kt})$$

$$\text{soit pour } 8 \text{ Kt} : r_1 = 200 \text{ mètres.}$$

$$\text{pour } 20 \text{ Kt} : r_1 = 270 \text{ mètres.}$$

L'écaillage de la surface du massif était dû à l'onde réfléchie sous forme d'onde de dilatation. L'épaisseur de la couche écaillée était nettement inférieure à 50 mètres. Il s'agissait d'un soulèvement d'ensemble de 10 centimètres environ d'une couche de roche qui retomberait ensuite par gravité, en provoquant éventuellement quelques ébouils.

Les failles devaient atténuer sensiblement le choc initial et les chocs successifs dus aux réflexions. Une atténuation supplémentaire était due à l'ensemble des failles mineures se situant sur le trajet de l'onde de choc. Mais on ignorait jusqu'où allaient ces failles mineures et surtout si elles convergeaient ou devaient converger vers le cœur du massif (par suite de l'existence d'une tension dans la roche en place) ; auquel cas, il y avait des

CONFIDENTIEL DÉFENSE

risques graves d'émanations immédiates ou retardées. Le risque de focalisation semblait peu probable.

La synthèse de toutes les études ne donnait pas toutes les garanties en ce qui concernait le confinement des explosions. Le principal but du premier tir était d'ailleurs l'étude du comportement du massif. Monsieur Robert précise que l'énergie serait comprise entre 6 et 11 Kt avec une très forte probabilité à 8 Kt.

Le docteur Jammet et monsieur Perrin estiment que l'on peut considérer la première explosion comme une explosion totalement confinée et que l'éventualité d'échappées radioactives doit être considérée comme un accident comparable à un accident de réacteur.

La Commission partage ce point de vue.

Monsieur Perrin précise que le risque maximum serait l'émanation d'environ 1/1000ème des produits de fission, gaz rares et lodes radioactifs entraînant une légère contamination locale. Il n'y avait pas à tenir compte des conditions météorologiques pour déclencher le tir, car si les vents sont faibles, la contamination n'ira pas loin, et si les vents sont forts, la dilution sera plus rapide.

Il y avait cependant lieu de faire évacuer une certaine zone autour du massif, surtout en raison des dangers d'éboulements, mais il suffisait d'interdire la circulation et les campements dans un rayon de quelques kilomètres pendant quelques heures. Sur la RT3, il suffisait de faire un simple barrage du type " Danger tir de mines ".

La circulation aérienne pouvait rester pratiquement libre. Il n'y avait pas lieu d'interdire un volume aérien comme à Reggane, l'onde aérienne à la surface étant faible et la densité des émanations possibles peu dangereuses. Il y avait cependant certaines précautions à prendre pour les aéronefs devant évoluer à proximité immédiate de la surface du massif au moment du tir (cas par exemple de l'hélicoptère qui effectuait des mesures au profit du professeur Rocard ; il y avait intérêt à reporter la hauteur de passage au-dessus du sol de 10 à 20 ou 40 mètres ; des masques respiratoires autonomes étaient nécessaires pour l'équipage en cas de passage en contrabas de la sortie du forage).

Le retour en chantier et l'exécution de certains travaux (forage vertical) posaient des problèmes. Le problème le plus difficile semblait être celui du retour dans la galerie. Les gaz toxiques chimiquement risquaient d'être plus gênants que les gaz radioactifs pour les Américains. Monsieur Perrin, demande s'il est prévu des vanes pour décompresser derrière les portes en chassant l'air contaminé à l'extérieur ; monsieur Imbert indique que ce problème est très complexe et précise que, si une ventilation était mise en route avant disparition du mélange détonant, on risquait une déflagration. Monsieur Perrin estime que ces problèmes, de nature trop technique, n'intéressent pas directement la Commission à laquelle il demande d'étudier le deuxième point de l'ordre du jour.

La dose maximum admissible pour la population vivant au voisinage du champ de tir pouvait être ramenée à 0,5 r/an pour donner satisfaction à l'Euratom ; compte tenu du fait que cette dose n'a jamais été atteinte, on considérerait son dépassement comme un accident.

Les concentrations maximum admissibles dans l'air et dans l'eau n'ont pas lieu d'être modifiées puisque les normes furent établies en fonction du strontium 90.

En outre, la Commission estime :

CONFIDENTIEL DÉFENSE

127

CONFIDENTIEL DÉFENSE

1 - Qu'il n'y a pas lieu, de modifier les normes de sécurité du C.S.E.M. mais qu'il faut maintenir les consignes plus strictes qui y étaient appliquées, bien qu'elles fussent surabondantes et excessives.

2 - Que les normes de sécurité du C.S.E.M. peuvent être transposées au C.E.M.O. sous les réserves suivantes :

a - remplacement pour les populations vivant au voisinage du champ de tir, de la dose de 1,5 roentgen pendant la première année par 0,5 roentgen,

b - fixation par le C.E.A. de la dose admissible en une seule fois par son personnel, de façon exceptionnelle,

c - révision des seuils de décontamination et du seuil d'intensité au sol à partir duquel il est nécessaire de prendre des précautions, en fonction des conclusions du groupe de travail mentionné ci-dessus.

Les doses maximum admissibles définies dans le régime du champ de tir du C.S.E.M. sont applicables à tout le personnel militaire et au personnel civil autre que celui du C.E.A., mais le port du dosimètre n'est obligatoire que pour le personnel travaillant dans ou à proximité du massif, ou participant à la sécurité. Les concentrations maximum admissibles dans l'air et dans l'eau ne sont pas modifiées, pas davantage que les " doses d'évacuation ".

A - PROCESSUS DE LA CONTAMINATION :

1 - Cas d'une explosion contenue :

Dans le cas d'une explosion contenue, seules les eaux infiltrées dans le Tan Afella, à proximité de la chambre de tir, peuvent être contaminées. En cheminant à l'intérieur du massif par des anfractuosités nouvelles, dues à l'explosion, elles peuvent rejoindre soit l'Irh Ouan Abezzou, à l'est, soit l'Irh In Ecker, au sud. A l'ouest, elles sont captées par l'une des grandes fractures orientées nord-sud et ont très peu de chance d'atteindre la face ouest du Tan Afella.

2 - Cas d'une explosion non contenue :

Dans ce cas, le même processus que ci-dessus aura lieu pour les eaux d'infiltration. Toutefois, il est possible que la dislocation des roches mette à jour des poches d'eau qui s'écouleraient alors vers l'un des oueds bordant le massif. Leur volume serait cependant limité et ces eaux s'infiltreraient rapidement dans le sol.

Si des produits radioactifs étaient répandus sur les flancs du massif ou sur les terrains environnants, il est à prévoir qu'en cas de précipitations importantes, forts rares mais toujours possibles, les eaux de ruissellement entraîneraient les produits de fission vers les oueds ; ceux-ci seraient contaminés sur quelques kilomètres ou dizaines de kilomètres, selon l'importance de la crue.

Finalement, ces eaux contaminées s'infiltreraient dans le sol où par le jeu de l'absorption par les sables elles se décontamineraient progressivement. Les éléments radioactifs insolubles dans l'eau ne seront que transportés et se déposeront à la surface du sol.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

128

CONFIDENTIEL DÉFENSE

B - MESURES ENVISAGÉES POUR CONTRÔLER LA CONTAMINATION ÉVENTUELLE :

1 - Contamination des eaux souterraines :

En raison de l'existence d'un unique exutoire pour toutes les eaux circulant dans la région du Tan Afella, un seul forage suffit, en principe, pour assurer le contrôle de la contamination de l'eau. Mais, d'une part, la vitesse de circulation des inféro-flux est très lente, d'autre part, il est utile de pouvoir connaître éventuellement l'évolution de la contamination de l'eau en fonction des différents facteurs qui tendent à l'éliminer : filtration et absorption dans les sables, dilution, décroissance naturelle de la radioactivité.

C'est pourquoi il est prévu d'aménager plusieurs forages dans lesquels seront puisés les prélèvements de contrôle. En tenant compte de la présence des forages d'exploitation du point nord et de ceux du bordj In Ecker, le nombre total des points de contrôle s'élève à huit.

Dans un premier temps, la mesure directe de la vitesse de circulation de l'inféro-flux de l'In Ecker est effectuée sur une série de sept forages expérimentaux. La connaissance de cette vitesse a permis de déterminer le calendrier de prélèvements dans chacun des forages après chaque explosion.

2 - Contamination des eaux de surface :

Si, après une explosion contenue ou non, des précipitations importantes se produisent entraînant une crue, des prélèvements supplémentaires devront être effectués directement dans les eaux superficielles à l'entour du Tan Afella. De plus, une équipe mobile sera envoyée pour suivre le front de la crue, faire d'autres prélèvements dans les flaques d'eau et délimiter la zone pouvant être contaminée. Les mesures de la radioactivité de toutes les eaux prélevées s'effectueront dans un laboratoire permanent de la base-vie, équipé pour les mesures fines des rayonnements alpha, bêta et gamma.

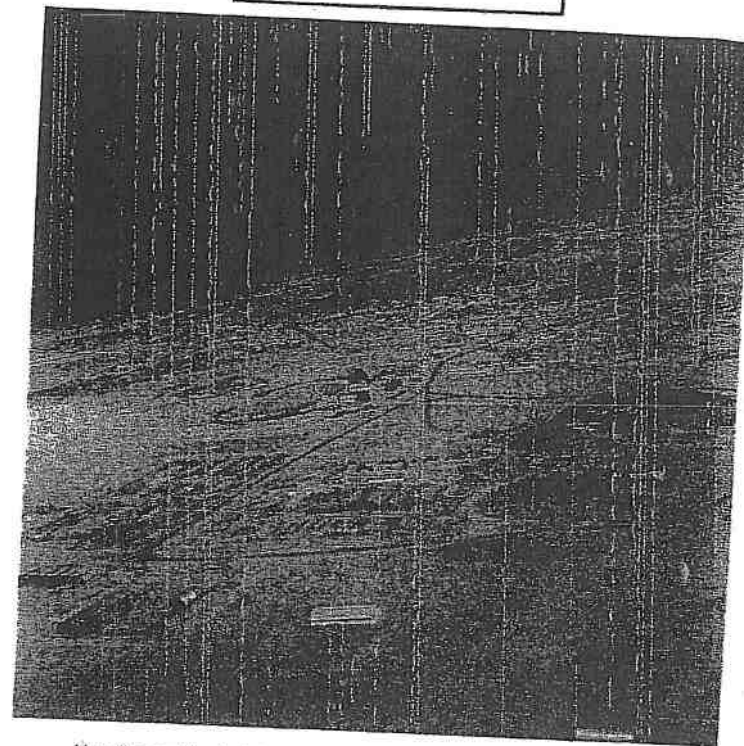
PARAGRAPHE 5 - ORGANISATION DU C.E.M.O. :

Le Centre d'Expérimentation des Oasis (C.E.M.O.) fut créé par une décision du 12 juillet 1960 (décision 1622/EMGA/BT du 12 juillet 1960). Le site retenu était le massif du Hoggar à 140 km au nord de Tamanrasset et à 1.500 km au sud d'Alger. Le C.E.M.O. avait pour mission de permettre la poursuite des essais des engins nucléaires français. Il comprenait une base-vie à In Amquel et une base avancée à In Ecker située à 40 km. Le centre abritait une importante garnison militaire et des membres du Commissariat à l'Energie Atomique, soit 2.000 militaires, dont 90 officiers et 300 sous-officiers ; 750 civils, ingénieurs, agents techniques, mineurs...

CONFIDENTIEL DÉFENSE

129

CONFIDENTIEL DÉFENSE

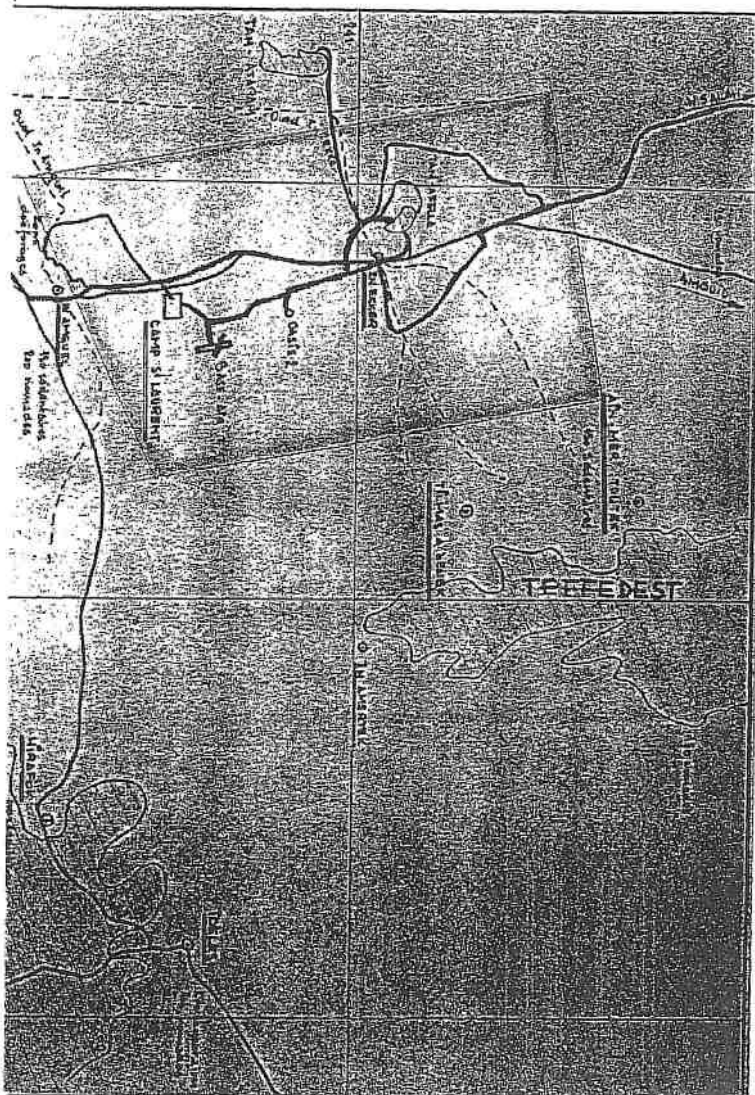


Vue d'ensemble de la base-vie du C.E.M.O.. (Source : C.E.A. - D.A.M.).

CONFIDENTIEL DÉFENSE

130

CONFIDENTIEL DÉFENSE



Implantation du C.E.M.O.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

131

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Le problème des expérimentations nucléaires souterraines était à l'étude depuis bientôt deux ans quand la première bombe " A " illumina le ciel de Reggane.

La Direction des Travaux Spéciaux du Génie (D.T.S.G.) fut appelée, dès juin 1960, à participer à la construction du Centre d'expérimentations militaires des Oasis (C.E.M.O.). Les problèmes posés étaient un peu différents de ceux de Reggane.

L'Oued Amguel, le plus important de toute cette région, était déjà connu. Pour mettre le plus d'atouts possibles dans son jeu, le C.I.A.S. admit le principe que le site souterrain pourrait être choisi dans une zone assez rapprochée de cet Oued.

Les responsables ayant jeté leur dévolu sur le Massif du Tan Afella, que les Sapeurs nommaient commodément le Djebel In-Ecker, le problème fut relativement simple de l'Oued Amguel reçut, dès le début de l'opération, la vocation de " réservoir " du C.E.M.O..

Quatre séries de reconnaissances furent exécutées par les Officiers de la D.T.S.G. en juin, juillet, août, septembre 1960. Elles avaient toutes pour objectifs communs : la recherche de l'eau, le choix de l'implantation de la base-vie, la détermination du plan de masse et la recherche d' un terrain d'aviation en liaison avec le Service de l'Infrastructure de l'Algérie et le Génie de l'Air.

Ce dernier point était essentiel et avait évolué très vite. L'idée initiale consistait à s'appuyer sur le terrain civil de Tamanrasset. Puis il fut envisagé d'aménager un ancien petit terrain près d'In-Ecker. Finalement, il fut décidé la création pure et simple d'une Base aérienne moderne à 15 kilomètres au Nord d'In-Amguel où une bande de terrain favorable s'était présentée.

Le choix de l'implantation de la base-vie du C.E.M.O. étant lié à celle de la Base aérienne ne put dès lors être définitivement arrêté, qu'à la mi-septembre 1960.

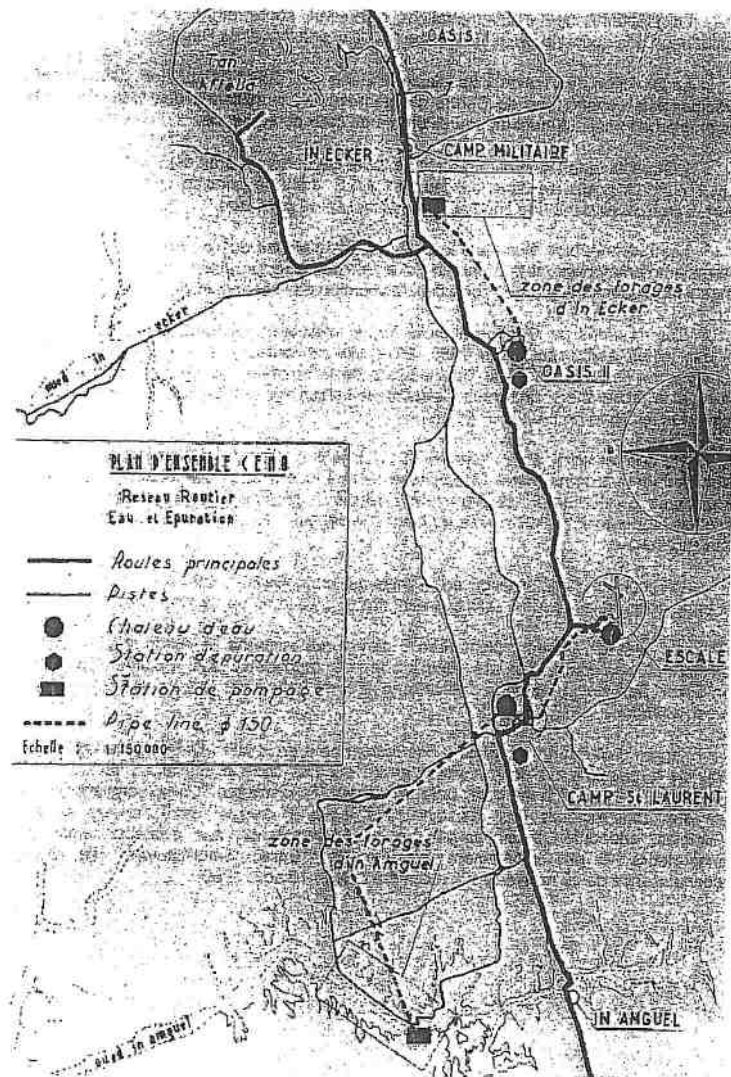
Le site (dit " Camp Saint-Jean ", parce que reconnu le 24 juin) était agréable, dominant l'Oued dont la verdure donnait une note reposante. Mais il était un peu trop loin d'In-Ecker. Son éloignement de l'aérodrome apporta finalement l'argument décisif en faveur de son abandon.

Après qu'il eut été procédé à une recherche à proximité immédiate de ce dernier, le choix de la base-vie fut définitivement arrêté sur une zone à cheval sur la R.T. 3, à 10 kilomètres au Nord d'In-Amguel, près de l'Oued Takormiasse. L'emplacement convenait bien aux constructeurs (sol résistant mais facile à creuser dans l'ensemble, pentes favorables, orientation satisfaisante) aux expérimentateurs, aux aviateurs, ainsi qu'aux transporteurs. Il prit initialement le nom de " Camp Saint-Laurent " (la première reconnaissance de ce nouveau site ayant été faite le 10 août 1960).

CONFIDENTIEL DÉFENSE

132

CONFIDENTIEL DÉFENSE



A quelque trente-cinq kilomètres au Nord de cette Base, il était décidé de construire un camp avancé, au pied du versant est du Massif du Tan Afella, pour y loger les mineurs et

CONFIDENTIEL DÉFENSE

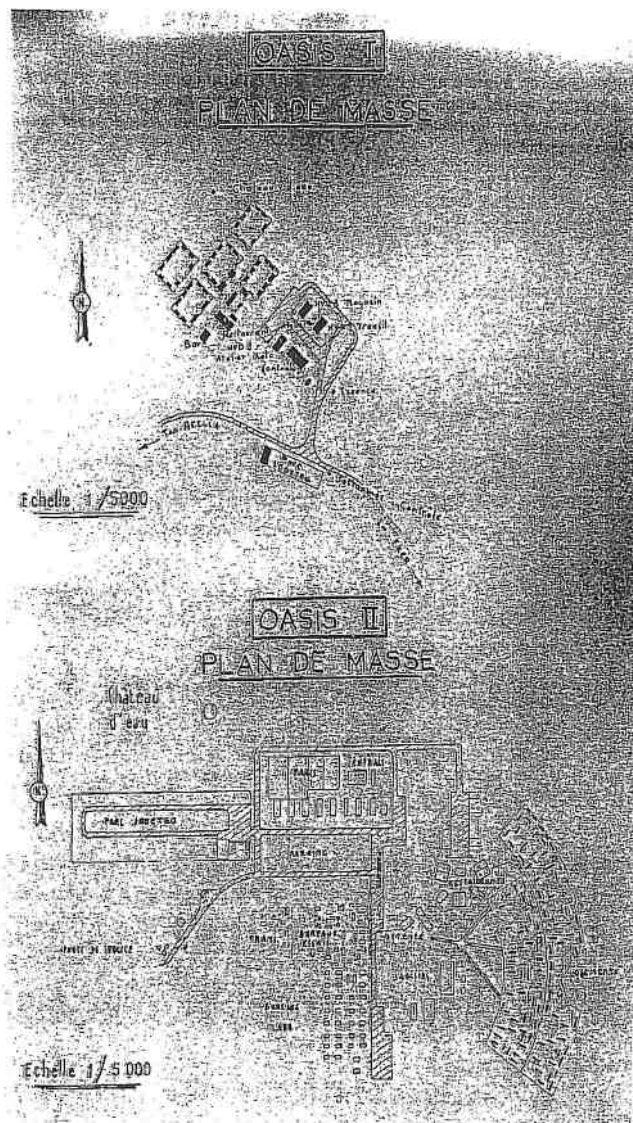
CONFIDENTIEL DÉFENSE

les personnels de la D.A.M. responsables de la mise en oeuvre des installations techniques. Il s'appela OASIS I.

Entre ce camp avancé et la base-vie se trouvait une construction en pierre du pays, appelée le Bordj d'In-Eker, appartenant au Domaine Militaire, mais prêtée à la Commune du Hoggar. Son occupation fut décidée pour permettre l'installation d'une petite base militaire avancée (le camp militaire).

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE



CONFIDENTIEL DÉFENSE

135

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Une autre Base, appelée OASIS II, décidée beaucoup plus tard est construite au cours du premier semestre 1963. Elle recueillera OASIS I, située dans un périmètre beaucoup trop proche du Tan Afella.

Le terrain en cause comprenait 170.570 hectares. Depuis l'application des Accords d'Evian (mars 1962), la zone concédée par l'Etat Algérien correspondait sensiblement à la surface d'un cercle ayant son centre au Bordj In-Ecker et un rayon d'une cinquantaine de kilomètres.

Les constructeurs du C.E.M.O., en l'occurrence le 11ème R.G.S., avaient encore en 1960 des tâches importantes et prioritaires à réaliser au C.S.E.M. Il était donc indispensable de faire un appel assez important à des entreprises civiles, surtout pendant la période précédant les "Gerboises". Une judicieuse répartition des tâches entre militaires et civils était essentielle. Elle fit l'objet d'une étude détaillée : dans la première phase des travaux, des entreprises apportèrent leur concours aux réalisations de gros oeuvre ; dans la seconde phase, aux finitions délicates. Le Groupement de Travaux du 11ème R.G.S. n'atteignit son effectif prévu de 900 qu'en mai 1961.

Les besoins en main d'oeuvre auxiliaire de recrutement local étaient importants (900 à 1.000 ouvriers). La région du Hoggar s'avérait incapable d'en fournir un nombre supérieur à 2 ou 300. Après des tentatives infructueuses de recrutement dans le Nord du Département des Oasis, il fallut adopter une solution radicale et sûre : le système d'embauche dans le Bas Touat ayant été très bien organisé au profit de Reggane et les ressources en main-d'oeuvre des régions d'Adrar et d'Aoulef s'étant révélées assez larges, les ouvriers furent recrutés dans l'ouest saharien, regroupés Reggane et transportés au C.E.M.O. par voie aérienne.

Une directive d'ensemble du général C.I.A.S. en date du 24 juin 1960, fixa le cadre de l'opération et indiqua les mesures initiales à prendre. Une note du 10 juillet précisa ces intentions et donna une première estimation des besoins à satisfaire. Un ordre du 21 septembre arrêta les intentions du général C.I.A.S. dans le domaine de l'Infrastructure. Un nouvel ordre du 19 novembre précisa les besoins complémentaires retenus.

On peut dire que, dès la mi-juillet 1960, la D.T.S.G. connaissait l'ébauche du programme et que fin septembre 1960, elle était en mesure d'estimer la tâche à accomplir en première urgence.

Les premières études entreprises avaient amené la D.T.S.G. à la conclusion que l'exécution de la totalité des travaux par main-d'oeuvre militaire exigeait que le 11ème R.G.S. reçoive, dès octobre 1960, un second sur-effectif de 300 sapeurs. Les demandes formulées n'ayant pu obtenir une suite favorable, force fut de faire un appel plus large à l'entreprise, malgré tous les inconvénients que cela comportait (transports, subsistances, sécurité). Il fallut néanmoins que le 11ème R.G.S. obtienne un renfort de militaires correspondant à certaines spécialités. C'est ce qui fut décidé : par prélèvement sur les Corps d'Armée d'Algérie, le Général, Commandant en Chef fit détacher 35 hommes de troupe d'autres Armes pendant une durée de huit mois.

La main-d'oeuvre locale fut rassemblée assez difficilement. Les premières dizaines de P.L.O ("Population Laborieuse des Oasis") par analogie avec les P.L.B.T. ("Population Laborieuse du Bas Touat") furent composées de Touaregs fournis par la Commune du Hoggar. Un appel massif de P.L.B.T. s'avéra très rapidement nécessaire. On pouvait constater, du reste, jusqu'à la fin de 1962, un certain parallélisme entre l'évolution des effectifs des sapeurs stationnés au C.E.M.O. et celle de la main-d'oeuvre locale.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

136

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Diverses tâches qui dépassaient les moyens d'exécution du 11ème R.G.S. furent acceptées, à la satisfaction de la D.T.S.G., par d'autres formations du Génie. C'est ainsi que la 1ère Compagnie Saharienne du Génie prêta un précieux concours à l'exécution de pistes diverses, notamment de déviations et à l'entretien des itinéraires d'accès au C.E.M.O. Le Génie de l'Air, avec une Compagnie du 45ème B.A.G.A. envoyée pour exécuter les terrassements de l'aérodrome, effectua, pour le compte de la D.T.S.G. la plate-forme des routes intérieures du Camp Saint-Laurent, ainsi que celles reliant à OASIS I, soit 4 kilomètres. La Direction du Matériel du Génie en Algérie détacha pendant plusieurs mois une équipe de forage par Benoto du 30ème B.G. qui participa efficacement aux recherches d'eau dans les oueds proches de la base-vie et d'In-Eker.

La Base OASIS I, dont la construction débuta en septembre 1960, fut livrée en février 1961. La 11ème R.G.S. y appliqua une section, puis deux.

Le Bordj d'In-Eker, dont la reconstruction fut, en juillet 1960, le premier travail des Sapeurs, fut restauré en octobre. Le camp militaire, situé à proximité, a été construit en plusieurs stades septembre - octobre 1960, juillet - août 1961, octobre 1961, janvier 1962. Au 1er juillet 1962, différents travaux d'aménagement étaient encore à réaliser.

La base-vie fut commencée le 15 octobre 1960. Les travaux du programme initial furent terminés en octobre 1961, soit exactement un an après. Les adjonctions diverses demandèrent une dizaine de mois de travaux supplémentaires avec des effectifs cependant moins importants que pendant le premier stade, tandis que les améliorations ou modifications inévitables souhaitées par les utilisateurs nécessiteront la présence des constructeurs pendant encore plusieurs mois.

La Base OASIS II dont la construction avait été décidée en décembre 1961 fut entreprise en janvier 1962, occupée vers le 15 mars, pratiquement terminée le 1er mai 1962, à l'exception de quelques installations définitives dont l'achèvement a subi un certain retard du fait du marasme économique survenu en Algérie.

Pour ce qui est des routes, la campagne 1961 permit de livrer en juin 1961, le "boulevard du Hoggar" entre la base-vie et le Massif du Tan Afella ; la campagne 1962 n'était destinée qu'à faire les compléments concernant OASIS II et la face Ouest du Massif.

Les premiers plans des Bases OASIS I et OASIS II, destinées aux besoins propres de la D.A.M. du C.E.A., furent étudiés par ce Service qui fournit l'avant-projet des plans de masse.

Les camps comportaient chacun quatre zones distinctes : Logements Bureaux, Restauration et Détente, Ateliers.

Le premier permettait d'héberger 300 personnes ; le second, sur lequel OASIS I s'est rempli, a une capacité de 500.

Le Camp Militaire d'In-Eker, Base provisoire équipée de constructions très légères permettant de loger une centaine d'hommes ne présentait qu'un intérêt médiocre pour le constructeur. Sa conception très simple ne posait aucun problème particulier.

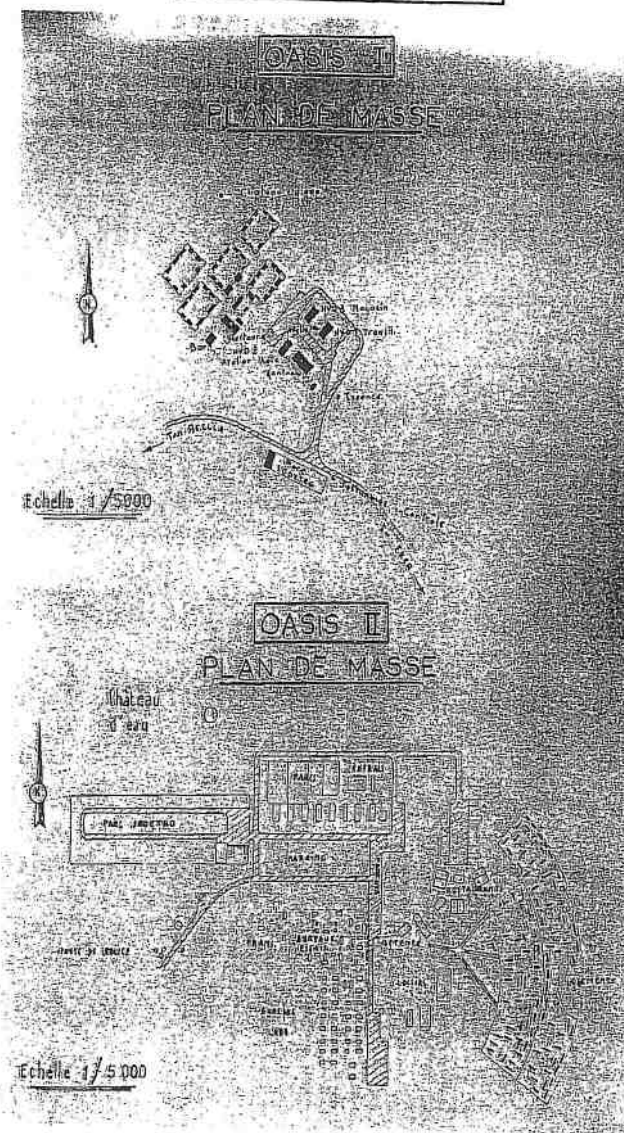
C'est à la base-vie du C.E.M.O. au Camp Saint-Laurent, que s'appliquèrent les efforts particuliers des responsables.

Dans les directives du Général du C.I.A.S., il était insisté sur deux points :

CONFIDENTIEL DÉFENSE

137

CONFIDENTIEL DÉFENSE



CONFIDENTIEL DÉFENSE

135

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Une autre Base, appelée OASIS II, décidée beaucoup plus tard est construite au cours du premier semestre 1963. Elle recueillera OASIS I, située dans un périmètre beaucoup trop proche du Tan Afella.

Le terrain en cause comprenait 170.570 hectares. Depuis l'application des Accords d'Evian (mars 1962), la zone concédée par l'Etat Algérien correspondait sensiblement à la surface d'un cercle ayant son centre au Bordj In-Ecker et un rayon d'une cinquantaine de kilomètres.

Les constructeurs du C.E.M.O., en l'occurrence le 11ème R.G.S., avaient encore en 1960 des tâches importantes et prioritaires à réaliser au C.S.E.M. Il était donc indispensable de faire un appel assez important à des entreprises civiles, surtout pendant la période précédant les " Gerboises ". Une judicieuse répartition des tâches entre militaires et civils était essentielle. Elle fit l'objet d'une étude détaillée : dans la première phase des travaux, des entreprises apportèrent leur concours aux réalisations de gros oeuvre ; dans la seconde phase, aux finitions délicates. Le Groupement de Travaux du 11ème R.G.S. n'atteignit son effectif prévu de 900 qu'en mai 1961.

Les besoins en main d'oeuvre auxiliaire de recrutement local étaient importants (900 à 1.000 ouvriers). La région du Hoggar s'avérait incapable d'en fournir un nombre supérieur à 2 ou 300. Après des tentatives infructueuses de recrutement dans le Nord du Département des Oasis, il fallut adopter une solution radicale et sûre : le système d'embauche dans le Bas Touat ayant été très bien organisé au profit de Reggane et les ressources en main-d'oeuvre des régions d'Adrar et d'Aoulef s'étant révélées assez larges, les ouvriers furent recrutés dans l'ouest saharien, regroupés Reggane et transportés au C.E.M.O. par voie aérienne.

Une directive d'ensemble du général C.I.A.S. en date du 24 juin 1960, fixe le cadre de l'opération et indique les mesures initiales à prendre. Une note du 10 juillet précise ces intentions et donna une première estimation des besoins à satisfaire. Un ordre du 21 septembre arrêta les intentions du général C.I.A.S. dans le domaine de l'infrastructure. Un nouvel ordre du 19 novembre précisa les besoins complémentaires retenus.

On peut dire que, dès la mi-juillet 1960, la D.T.S.G. connaissait l'ébauche du programme et que fin septembre 1960, elle était en mesure d'estimer la tâche à accomplir en première urgence.

Les premières études entreprises avaient amené la D.T.S.G. à la conclusion que l'exécution de la totalité des travaux par main-d'oeuvre militaire exigeait que le 11ème R.G.S. reçoive, dès octobre 1960, un second sureffectif de 300 sapeurs. Les demandes formulées n'ayant pu obtenir une suite favorable, force fut de faire un appel plus large à l'entreprise, malgré tous les inconvénients que cela comportait (transports, subsistances, sécurité). Il fallait néanmoins que le 11ème R.G.S. obtienne un renfort de militaires correspondant à certaines spécialités. C'est ce qui fut décidé : par prélèvement sur les Corps d'Armée d'Algérie, le Général, Commandant en Chef fit détacher 35 hommes de troupe d'autres Armes pendant une durée de huit mois.

La main-d'oeuvre locale fut rassemblée assez difficilement. Les premières dizaines de P.L.O. (" Population Laborieuse des Oasis ") par analogie avec les P.L.B.T. (" Population Laborieuse du Bas Touat ") furent composées de Touaregs fournis par la Commune du Hoggar. Un appel massif de P.L.B.T. s'avéra très rapidement nécessaire. On pouvait constater, du reste, jusqu'à la fin de 1962, un certain parallélisme entre l'évolution des effectifs des sapeurs stationnés au C.E.M.O. et celle de la main -d'oeuvre locale.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

136

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Diverses tâches qui dépassaient les moyens d'exécution du 11ème R.G.S. furent acceptées, à la satisfaction de la D.T.S.G., par d'autres formations du Génie. C'est ainsi que la 1ère Compagnie Saharienne du Génie prêta un précieux concours à l'exécution de pistes diverses, notamment de déviations et à l'entretien des itinéraires d'accès au C.E.M.O. Le Génie de l'Air, avec une Compagnie du 45ème B.A.G.A. envoyée pour exécuter les terrassements de l'aérodrome, effectua, pour le compte de la D.T.S.G. la plate-forme des routes intérieures du Camp Saint-Laurent, ainsi que celles reliant à OASIS I, soit 4 kilomètres. La Direction du Matériel du Génie en Algérie détacha pendant plusieurs mois une équipe de forage par Benoto du 30ème B.G. qui participa efficacement aux recherches d'eau dans les oueds proches de la base-vie et d'In-Eker.

La Base OASIS I, dont la construction débuta en septembre 1960, fut livrée en février 1961. La 11ème R.G.S. y appliqua une section, puis deux.

Le Bordj d'In-Eker, dont la reconstruction fut, en juillet 1960, le premier travail des Sapeurs, fut restauré en octobre. Le camp militaire, situé à proximité, a été construit en plusieurs stades septembre - octobre 1960, juillet - août 1961, octobre 1961, janvier 1962. Au 1er juillet 1962, différents travaux d'aménagement étaient encore à réaliser.

La base-vie fut commencée le 15 octobre 1960. Les travaux du programme initial furent terminés en octobre 1961, soit exactement un an après. Les adjonctions diverses demandèrent une dizaine de mois de travaux supplémentaires avec des effectifs cependant moins importants que pendant le premier stade, tandis que les améliorations ou modifications inévitables souhaitées par les utilisateurs nécessiteront la présence des constructeurs pendant encore plusieurs mois.

La Base OASIS II dont la construction avait été décidée en décembre 1961 fut entreprise en janvier 1962, occupée vers le 15 mars, pratiquement terminée le 1er mai 1962, à l'exception de quelques installations définitives dont l'achèvement a subi un certain retard du fait du marasme économique survenu en Algérie.

Pour ce qui est des routes, la campagne 1961 permit de livrer en juin 1961, le " boulevard du Hoggar " entre la base-vie et le Massif du Tan Afella ; la campagne 1962 n'était destinée qu'à faire les compléments concernant OASIS II et la face Ouest du Massif.

Les premiers plans des Bases OASIS I et OASIS II, destinées aux besoins propres de la D.A.M. du C.E.A., furent étudiés par ce Service qui fournit l'avant-projet des plans de masse.

Les camps comportaient chacun quatre zones distinctes : Logements Bureaux, Restauration et Détente, Ateliers.

Le premier permettait d'héberger 300 personnes ; le second, sur lequel OASIS I s'est replié, a une capacité de 500.

Le Camp Militaire d'In-Eker, Base provisoire équipée de constructions très légères permettant de loger une centaine d'hommes ne présentait qu'un intérêt médiocre pour le constructeur. Sa conception très simple ne posa aucun problème particulier.

C'est à la base-vie du C.E.M.O. au Camp Saint-Laurent, que s'appliquèrent les efforts particuliers des responsables.

Dans les directives du Général du C.I.A.S., il était insisté sur deux points :

CONFIDENTIEL DÉFENSE

137

CONFIDENTIEL DÉFENSE

- " Les personnels civils et les expérimentateurs devront occuper une zone distincte de celle des militaires, tant pour leur logement que pour leur travail, mais ils pourront avoir des installations de restauration voisines pour faciliter le service ".

- " Les constructeurs, dont le logement n'est pas prévu au plan de masse et les éléments qui s'installeront à titre provisoire en attendant de pouvoir occuper les locaux qui leur sont destinés, devront être implantés à proximité de la base-vie de façon à profiter au maximum des facilités communes (adductions et évacuations) créées pour cette Base ".

Les trois Armées étaient représentées :

- Le 621^{ème} Groupe d'Armes Spéciales (G.A.S.), lui-même interarmes ayant une mission technique et de soutien logistique. Il assurait la surveillance et la protection radiologique des personnels en liaison avec le Service de Santé. Il instruisait le plus grand nombre possible de jeunes soldats sur les phénomènes nucléaires.

Il était constitué principalement d'artilleurs, et comprenait des personnels du train, pour mettre en oeuvre un parc auto de 400 véhicules parmi lesquels 60 Berliet de type GBO, GLR, TBU, ou GBC, des personnels du service du matériel, pour entretenir ce parc, des personnels du génie pour animer la compagnie d'entretien des bâtiments, des personnels des transmissions. Le centre des transmissions du C.E.M.O. assurait des liaisons à grandes distances sur Paris et Alger avec des matériels modernes du type BLI et BLU, des liaisons opérationnelles complexes permettant d'assurer des télémesures précises, des liaisons d'infrastructure permanentes entre les différentes autorités du centre. Le débit moyen du centre de transmission était de l'ordre de 400 messages par jour, et son central automatique à 400 directions pouvait assurer jusqu'à 6.000 communications par jour ; des personnels du Service géographique, chargés de l'équipement topographique du Centre, et de la réalisation des documents cartographiques très précis. Le 621^{ème} G.A.S. assurait sa mission " Armes Spéciales " avec une Batterie Mobile de Détection et de Décontamination (BMDD) qui mettait en oeuvre :

- en période d'expérimentation un centre principal de décontamination pour tous les personnels, civils et militaires,

- en permanence, des groupes de détection, chargés de délimiter toute zone à séjour réglementé, et d'en assurer la surveillance,

- un détachement de la Marine, d'une soixantaine d'hommes, généralement électromécaniciens, assurait le fonctionnement de la centrale et des deux stations de pompage d'eau équipées de puissants groupes refoulant l'eau dans deux canalisations d'adduction de 15 km environ. La centrale principale possédait cinq groupes, d'une puissance totale de 3.300 kva.

- La participation Air 235 assurait une partie des liaisons aériennes et des missions aériennes d'expérimentations. Elle était en outre chargée de l'organisation matérielle de la vie des cadres. La base air du C.E.M.O. était située à 5 km de la base-vie et comprenait tous les services indispensables à l'activité aéronautique :

- Services techniques,

- Section Transmissions Base de Stationnement (S.T.B.S.),

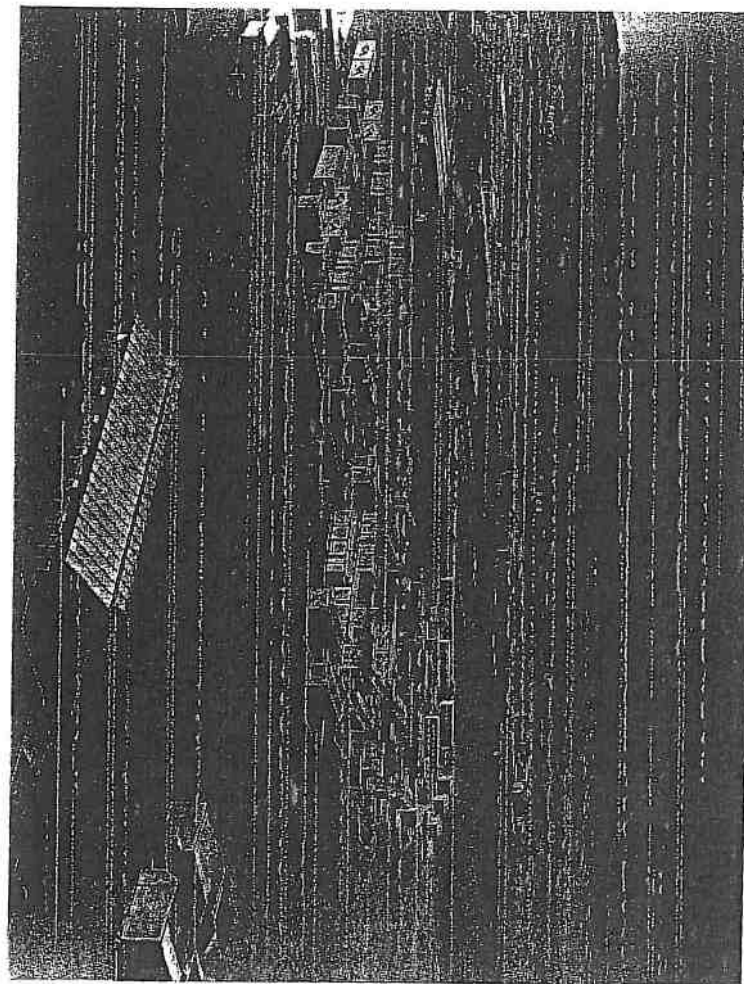
- Contrôle local et Bureau d'Information Aéronautique (B.I.A.),

- Météo.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

138

CONFIDENTIEL DÉFENSE



CONFIDENTIEL DÉFENSE

139

CONFIDENTIEL DÉFENSE

La base avancée Oasis II à In Ecker. Elle comprenait des cabines climatisées transportables. A gauche on distingue les bâtiments en étoiles du restaurant, dont le plus célèbre était "la chasse"²². (Source : C.E.A. -D.A.M.).

Une escadrille composée de 4 C47, 4 Alouette et 2 Broussard, était chargée des évacuations sanitaires par tous les types d'appareils, des liaisons à courtes et moyennes distances, des reconnaissances photo-C47, des reconnaissances photographiques du secteur par les Broussard, du transport en montagne sur le champ de tir par les Alouette.

La PA 325 assurait le fonctionnement de l'escala aérienne pour l'embarquement et le débarquement du fret et des passagers. Les liaisons aériennes avec la métropole étaient assurées quotidiennement par les appareils du Commandement du Transport Aérien Militaire (CO.T.A.M.) et deux fois par semaine par des "Superconstellation" d'Air-France, spécialement affrétés.

A la base-vie le service "accueil" assurait le logement de tous les cadres permanents et passagers. La participation Air 325 avait également en charge les mess et les salles de détente "Officiers" et "Sous-Officiers".

- Un détachement permanent de l'aviation légère de l'Armée de terre (A.L.A.T.) doté d'appareils H 21, sur la base air était chargé de remplir des missions de reconnaissance, de transports de personnel et de matériels sur la montagne utilisée pour les expérimentations.

- Le 11ème Régiment du Génie Saharien construisait des routes et des bâtiments, et participait à l'aménagement d'installations techniques diverses. Il mettait à la disposition du C.E.M.O. cinq compagnies dont une compagnie d'équipement et d'entretien et une compagnie de commandement. Chacune des compagnies de travaux possédait une mission définie :

- Infrastructure du champ de tir (installations diverses, routes, pistes),
- Infrastructure des bases-vie (constructions de locaux d'habitation),
- Entretien des installations.

La compagnie d'équipement disposait d'une centaine d'engins modernes de travaux publics mis en oeuvre par les compagnies de travaux. Un important atelier auto-char et engins assurait les opérations d'entretien. L'Arrondissement des travaux du génie au Sahara était le représentant local du Service Constructeur et étudiait les projets de travaux, les planifiait et les confiait au Groupement du Génie pour exécution.

La 4ème Compagnie Portée d'Infanterie de Marine était chargée de la protection rapprochée du centre. Elle assurait la protection du C.E.M.O., le contrôle de la zone de sécurité rapprochée, la protection des points sensibles, l'escorte des convois, l'exécution des reconnaissances sahariennes à longue distance. En période d'expérimentation, elle assurait en outre la sûreté immédiate du polygone de tir, elle guidait et protégeait les équipes de spécialistes chargés d'effectuer les diverses mesures et fournissait au C.E.M.O. un peloton d'intervention dont les automitrailleuses étaient prêtes à intervenir dans les moindres délais. Elle assurait un service de garde au point nord et à la base-vie. Elle se composait d'un peloton de commandement et des services qui assuraient la vie de l'unité, d'un peloton d'AM, d'un peloton d'appui et de 3 pelotons portés sur Dodge 6 x 6, ossature opérationnelle de cette compagnie formant corps. A ses missions journalières, elle ajoutait les campagnes sahariennes à longues distances, destinées à parfaire l'instruction et à

²² Lucien Michaud op. cit. p. 16.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

140

CONFIDENTIEL DÉFENSE

élever le moral de la troupe et des cadres. La 4ème Compagnie Portée d'Infanterie de Marine possédait la garde de l'étendard des Compagnies Portées et Méharistes Sahariennes.

Ce dispositif était complété par plusieurs éléments des services :

- Le service de santé dont l'infirmerie-hôpital bénéficiait d'installations très complètes, mises en oeuvre par des personnels spécialistes de ce service.
- Une section de la 12ème Compagnie Saharienne du matériel, mettant en oeuvre un atelier de 3ème échelon, en soutien des différents services auto.
- Une annexe de l'intendance disposant d'installations très complètes et modernes en matière de stockage de vivres, bouillangerie, buanderie, atelier d'entretien d'appareils frigorifiques.
- Un dépôt des essences capables de stocker 4.000 m³ de carburants divers.
- Un arrondissement des travaux du génie réunissant un important dépôt de matériaux de construction.
- Un détachement du service biologique et vétérinaire, chargé de la réception des viandes et denrées alimentaires et du contrôle sanitaire de chiens militaires.

En période d'expérimentation, le C.E.M.O. recevait des équipes supplémentaires d'expérimentateurs civils et militaires appartenant aux diverses armées. Les expérimentateurs civils étaient chargés de la mise en oeuvre de l'engin nucléaire, et des mesures de contrôle.

Les équipes d'expérimentateurs militaires appartenaient aux groupements suivants :

- Le C.E.R.A.M., groupement inter-Armées

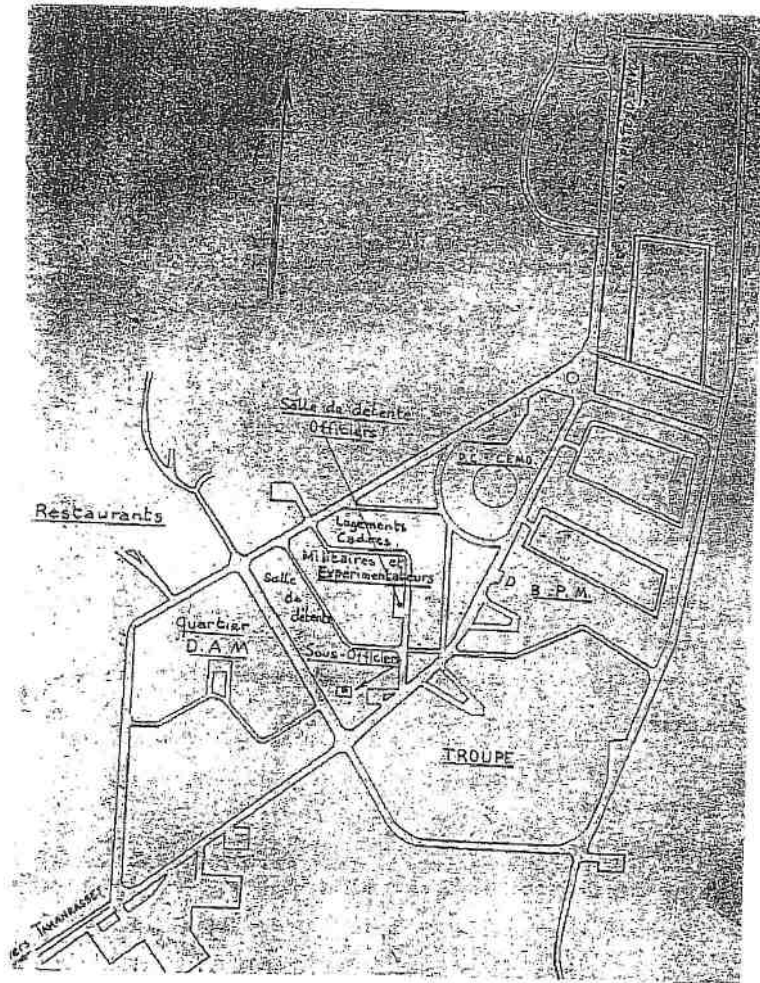
Il assurait trois missions essentielles : sécurité radiologique des personnels et établissement des directives et consignes dictées par la prévision et l'étude complète de la radioactivité résiduelle, mesures fondamentales contribuant à la connaissance du "phénomène nucléaire" et conception et mise au point des appareils de détection et de décontamination.

- La S.T.B.F.T. (Section Technique des Bâtiments, Fortification et Travaux) et la STA/A (Section Technique de l'Armée/Artillerie), participaient, en liaison avec des organismes civils, à l'étude des phénomènes sismiques. La S.T.B.F.T. étudiait les effets mécaniques des explosions sur les installations, bâtiments et matériels militaires.

- Le C.E.A.M. (Centre d'Expérimentation Aériennes Militaires) et l'A.L.A.T. (Aviation légère de l'Armée de terre) participaient à l'étude de la détection aérienne de la radioactivité.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

141



Implantation du C.E.M.O.

PARAGRAPHE 6 - LA TROISIEME SERIE D'EXPERIMENTATIONS NUCLEAIRES:

A - DEFINITION DES ZONES INTERDITES ET ZONES DE CONTROLE RAPPROCHES:

Au cours de sa séance du 29 juin 1961, la Commission Consultative de Sécurité, chargée d'étudier les problèmes de Sécurité Technique relatifs aux essais nucléaires, estime que l'on peut considérer la première explosion souterraine S1 comme une explosion totalement confinée et que l'éventualité d'échappées radioactives devait être considérée comme un accident comparable à un accident de réacteur. Il y a cependant lieu de faire évacuer une certaine zone autour du massif surtout en raison des dangers d'éboulements. Dans ce but, la Commission précise qu'il suffit d'interdire la circulation et les campements dans un rayon de quelques kilomètres pendant quelques heures.

En vue de l'application pratique des propositions de la Commission, il est défini, comme pour les explosions aériennes, une zone interdite et une zone de contrôle rapproché, mais de dimensions beaucoup plus réduites. Lors de la réunion du 3 octobre 1961 de la Commission consultative de sécurité relative aux essais nucléaires, les conditions de tir de la première explosion souterraine S1 sont examinées. Après avoir entendu le rapport du Colonel Dupont, la Commission adopte les limites de la zone interdite et de la zone de contrôle rapproché proposées pour le tir S1.

1 - Nomenclature des zones :

a - La zone interdite au moment du tir est la zone qui doit être évacuée par tout le personnel participant ou non aux essais. Elle comprend essentiellement le massif et ses abords proches qui sont menacés par des éboulements ou par une contamination locale due à une échappée radioactive accidentelle.

b - La zone de contrôle rapproché est la zone qui doit être évacuée, au moment du tir, par tout le personnel ne participant pas aux essais, et à l'intérieur de laquelle les expérimentateurs doivent prendre certaines précautions. Certains dégâts peuvent encore se produire sur les installations, et les échappées accidentelles peuvent éventuellement atteindre partiellement cette zone.

2 - Limite des zones :

a - Zone interdite : sur propositions de la Direction des Applications Militaires (D.A.M.) il est envisagé de limiter la zone interdite à l'Est par l'ancien tracé de la R.T. 3, vers l'Ouest et le Sud par un cercle de 5 km de rayon centré sur la zone des explosions.

Cette zone enveloppe l'ensemble du massif, avec un rayon de sécurité de 500 m pour parer à toute éventualité d'éboulements, et englobe la base avancée du C.E.A. Il en est cependant exclu le terrain pour hélicoptères situé à l'Ouest de la R.T.3 et à proximité de celle-ci, en vue de faciliter les reconnaissances du massif par hélicoptères immédiatement après le tir. Elle est limitée à l'Est par l'ancien tracé de la R.T.3, vers l'Ouest et le Sud par un cercle de 5 km de rayon centré sur la zone des explosions. En outre, les équipes du professeur Rocard sont autorisées à demeurer au moment du tir aux points BR1, CR2 et CR3.

b - Zone de contrôle rapprochée : Le Commandement Interarmées des Armes Spéciales (C.I.A.S.) propose de prendre comme limite celle de la partie Nord de la zone dite " Rouge "

CONFIDENTIEL DÉFENSE

au point de vue de la sécurité militaire. Cette zone se trouve limitée à l'Est par le nouveau tracé de la R.T.3, son diamètre Ouest-Est, est de 15 km, son diamètre Nord-Sud de 13 km. La déviation de la R.T. 3 sera comprise dans la zone de contrôle rapproché. L'accès de cette zone est, dès lors, interdite au personnel étranger aux essais et la circulation sur la R.T.3 est réglementée. La zone de contrôle rapproché est limitée :

* à l'Est par le nouveau tracé de la R.T.3 (cette déviation comprise) entre les points G (24° 07'N - 05° 02'E) et H (24° 02'N - 05° E),

* au Nord par le segment de droite joignant le point G au point F (24° 07'N - 04° 58'E),

* à l'Ouest par le segment de droite joignant le point F au point J (24° 00'N - 04° 58' E),

* au Sud par le segment de droite joignant le point J au point I (24° 00'N - 05° 04'E) et par le segment de droite joignant le point I au point H.

Conformément au rapport de la Section Technique des Bâtiments, Fortifications et Travaux du Génie (S.T.B.F.T.), il n'y a pas d'effets mécaniques à craindre sur les installations situées en dehors de la zone de contrôle rapproché, celle la plus éloignée du site et susceptible de subir des dégâts étant le bordj d'In Ecker, qui est situé dans la zone de contrôle rapproché à proximité de sa limite sud-est.

B - PRECAUTIONS PRISES A L'INTERIEUR DE LA ZONE DE CONTROLE RAPROCHE :

A l'intérieur de la zone de contrôle rapproché, les mesures suivantes sont édictées :

- Mise en condition des installations en vue de limiter au maximum les dégâts matériels,
- Repli sur le point Centre de tout le personnel du point Nord qui n'a pas de fonction à y exercer au moment du tir,
- Regroupement du personnel de la zone interdite à l'Est de la R.T.3.,
- A l'extérieur de la zone interdite, regroupement du personnel en dehors des locaux (à l'exception de celui occupant les cabines du P.C.P.),
- Distribution d'un masque et d'un dosimètre à tout le personnel présent, au moment du tir, dans la zone de contrôle rapproché,
- Immédiatement après le tir, recherche des fuites par moyens aériens, détection de la radioactivité au sol, reconnaissance mécanique des installations et contrôle de la radioactivité de l'air,
- Réoccupation des diverses installations après résultats des reconnaissances et si cette réoccupation ne présente aucun danger,
- Si le danger radioactif s'étend en dehors de la zone interdite, repli du personnel sur le point centre,
- Réouverture de la déviation de la R.T. 3 après reconnaissance radiologique.

Les limites des zones définies ci-dessus sont soumises à l'approbation de la Commission. Elles semblent donner une sécurité largement supérieure à ce qui est adopté vis à vis des accidents de réacteurs à l'époque.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

144

CONFIDENTIEL DÉFENSE

La distance de sécurité pour le survol du massif au moment du tir par un hélicoptère travaillant au profit du professeur Rocard doit être compatible avec la distance jusqu'à laquelle les mesures recherchées sont possibles. Monsieur Viard demande que cette distance soit de l'ordre de 600 m, en raison des risques de "jets" comme à "Blanca". Le phénomène à mesurer variant en 1/R³, la sensibilité de l'appareil semble interdire de s'écarter trop du massif, Monsieur Perrin demanda au professeur Rocard de bien vouloir étudier ce problème avec monsieur Viard, afin de fixer cette distance et les mesures de sécurité qu'il convient de prendre pour l'équipage.

En raison du risque accidentel d'échappées radioactives, il faut avoir la possibilité d'évacuer tout le personnel présent au point Nord au moment du tir. Si l'explosion s'avère non contenue, l'évacuation peut être ordonnée en fonction des indications de la Météorologie.

Les vents les plus à craindre seront des vents d'Ouest avec "rabattants". Les vents les plus fréquents semblent être de Sud-Ouest à Nord-Ouest. Monsieur Perrin estime que, s'il doit y avoir beaucoup de radioactivité, les échappées seront visibles et que les émanations non visibles correspondent à un danger minime. Monsieur Billaud fait valoir que les 155 m de couverture granitique confineront beaucoup mieux, de l'épaisseur et de la densité de la roche, que les 95 m de l'explosion américaine "Blanca", le tir S1 devant être inférieur à 10 Kt (à 2 Kt près).

L'heure du tir ne peut être fixée définitivement. Le tir de nuit est exclu bien que favorable aux mesures sismiques. Le tir ne doit avoir lieu qu'après l'inversion de température. La campagne d'étude menée par la Météorologie confirme que cette inversion était détruite dans la majorité des cas entre HLS + 3 heures et HLS + 3 heures 30 (HLS : heure de lever du soleil), et dans tous les cas au plus tard à 11 h 30 locales. En fonction des mesures qui seront faites avant le tir, l'heure du tir est en principe fixée entre 10 h 00 et 12 h 00 locales.

Le programme d'étude de la diffusion éventuelle des produits radioactifs par les eaux souterraines ou de ruissellement, présenté par le lieutenant-colonel Guerrae, est entièrement approuvé par la Commission. Le professeur Bugnard estima que cette étude est très importante et exprime sa satisfaction au sujet des précautions prises et des mesures prévues avant et après le tir.

Des prélèvements seront puisés dans 8 forages aménagés à cet effet (forages d'exploitation du point Nord et du bordj In Ecker compris). En cas de précipitations importantes, entraînant une crue, des prélèvements supplémentaires seront effectués directement dans les eaux superficielles autour du Tan Afella et sur le front de la crue. De plus, à la demande de monsieur Viard, des prélèvements seront faits dans les galeries. Le professeur Rocard demande à faire des mesures dans les forages de la S.T.B.F.T., ce qui ne présente pas de difficulté.

Le docteur Jammet présente un règlement général de protection contre les rayonnements ionisants ; ce règlement de base donne des normes de sécurité nouvelles dont les modalités d'application au C.S.E.M. et au C.E.M.O. sont ensuite exposées par le lieutenant-colonel Payen :

Ce règlement prévoit des normes d'irradiation et de contamination pour trois catégories de personnels :

- 1 - personnel directement affecté à des travaux sous radiations,

CONFIDENTIEL DÉFENSE

145

CONFIDENTIEL DÉFENSE

- 2 - personnel non directement affecté à des travaux sous radiations,
- 3 - public.

En cas d'irradiation de l'organisme entier, la dose maximale admissible annuelle est de 5 rems, mais un dépassement peut être autorisé (sauf pour les femmes) si la dose maximale admissible trimestrielle de 3 rems est respectée et si la dose accumulée depuis l'âge de 18 ans reste inférieure à la valeur calculée par la formule $D = 5 (N - 18)$, où D représentait la dose accumulée exprimée en rems et N l'âge exprimé en années. Dans des circonstances exceptionnelles et impératives, une exposition à une dose supérieure à 3 rems peut être admise à condition que la dose reçue en une telle occasion ne dépasse pas 12 rems :

- irradiation des extrémités (mains, avant-bras, pieds et chevilles),
- irradiation de la peau du corps entier.

Si l'on connaît la composition quantitative du mélange, on doit avoir représenté :

$$\frac{C_i}{\sum (C.M.A)_i} \leq 1$$

formule dans laquelle C_i et $(C.M.A)_i$ représentent la concentration et la concentration maximale admissible de chaque élément.

Les valeurs des C.M.A. dans l'air et de l'eau de bassin, sont données dans le règlement du docteur Jammet.

Les C.M.A. admises dans les conditions normales peuvent être dépassées si le produit

$$\frac{t \cdot C_i}{\sum (C.M.A)_i} \leq x t,$$

t étant le temps d'exposition, ne dépasse pas 500 pour une exposition momentanée et sur autorisation (ce qui correspond à l'exposition pendant un trimestre aux C.M.A. admises) et même 2.000 dans des circonstances exceptionnelles et impératives (ce qui correspond à l'exposition pendant un an aux C.M.A. admises). Si un individu est exposé accidentellement à une contamination telle que cette dernière norme soit dépassée, des mesures médicales spéciales peuvent être nécessaires et les possibilités d'exposition ultérieure seraient fixées en conséquence.

La dose totale absorbée ne doit pas dépasser les normes exposées dans le premier cas. La contamination cutanée, qui reste fixée sur la peau après décontamination, exprimée en microcuries par cm^2 , ne doit pas dépasser le nombre exprimant en microcuries par cm^2 la C.M.A. dans l'eau. Dans le cas d'une contamination bêta, la norme est fixée à 5×10^{-4} microcurie/ cm^2 .

Il convient de noter que l'éventualité d'effets cumulatifs des deux phénomènes (irradiation externe et contamination interne) n'est pas prise en considération dans la définition des seuils proposés.

En ce qui concerne les normes, le docteur Jammet précise le but de son règlement qui est la souplesse dans l'application ; ceci permet de remédier à la rigueur de certaines

CONFIDENTIEL DÉFENSE

146

CONFIDENTIEL DÉFENSE

normes qui, avoisinant par exemple la radioactivité naturelle (un facteur 2 pris pour le public), entraînent des mesures délicates. Ainsi, pour le cas de l'eau, il ne faut pas vérifier si la norme moyenne est respectée, mais s'il y a 10 fois cette norme et savoir, si, pour l'eau réellement consommée dans un trimestre, les normes n'ont pas été dépassées.

De même, pour un travail en atmosphère contaminée, l'autorité responsable peut autoriser les travailleurs à ne pas porter le masque jusqu'à des concentrations de 100 fois la C.M.A., et leur faire inhaler en un jour, à titre exceptionnel, ce qui est normalement autorisé en trois mois. L'autorité responsable donne les dérogations en fonction du travail à faire et pour le meilleur déroulement des opérations.

En ce qui concerne la délimitation des zones et les conditions de travail qui sont appliquées, le docteur Jammet estime que c'est à l'autorité responsable de les définir. La Commission jugea utile de faire délimiter deux catégories de zones :

- les zones interdites,
- les zones à séjour limité.

Monsieur Francis Perrin approuve et propose que l'autorité responsable puisse autoriser un séjour court (deux heures par exemple) sans précaution spéciale même en zone interdite. Le règlement du docteur Jammet est adopté par la Commission, les modalités d'application des normes étant fixées par les autorités responsables.

Pour le cas particulier des PLO soulevé par monsieur Robert, la Commission estime que ces travailleurs doivent être classés dans la catégorie des personnels directement affectés à des travaux sous radiations.

Les déchets radioactifs solides, notamment les roches contaminées à extraire des galeries (éventuellement plusieurs centaines de tonnes) seront stockés sur le flanc Sud du Tan Afella en aval du point de forage, en un endroit entouré d'une enceinte sommaire.

PARAGRAPHE 7 - DESCRIPTIF SOMMAIRE DES EXPERIMENTATIONS :

A - PRINCIPES GENERAUX D'ORGANISATION DES ESSAIS SOUTERRAINS :

Lors de la diffusion de l'ordre d'opération préparatoire pour l'exercice S2 "BERYL" le général Thiry annonce la publication d'une instruction permanente valable pour tous les tirs souterrains. Ce document a vocation à être complété par un ordre particulier pour chaque tir. Il est communiqué le 28 janvier 1963 dans le cadre du Groupement Opérationnel des Expérimentations Nucléaires (N° 01/G.O.E.N./ORG/ESS/TS).

L'expérience acquise et la situation nouvelle au Sahara conduisent à la rédaction d'un ordre d'opération général, valable pour l'ensemble des tirs souterrains au C.E.M.O.. L'ambiance nouvelle créée par les accords d'Evian et la menace d'une échappée radioactive nécessitent une modification de l'organisation générale du G.O.E.N. La continuation des expérimentations nucléaires souterraines au C.E.M.O. constitue une nécessité pour la poursuite du programme d'étude et de réalisation d'armes nucléaires.

Le G.O.E.N. dirige les expérimentations nucléaires conformément au programme défini dans le cadre du Groupe Mixte des Expérimentations Nucléaires, proposé au délégué ministériel pour l'Armement et arrêté après accord du ministre des Armées et du ministre d'Etat chargé des questions Atomiques.

Le G.O.E.N. assure pour chaque tir :

CONFIDENTIEL DÉFENSE

147

6
hallucinant
→ non respectés
wow
RESPECTÉS

- la coordination d'ensemble des opérations et des essais relevant des différents organismes techniques,
- la sécurité et la police dans la zone d'action propre et la liaison avec les organismes chargés de la sécurité et de la police à l'extérieur de cette zone,
- la protection radiologique éventuelle des populations locales,
- le support logistique des différents éléments participant aux essais.

La situation politique nouvelle impose de conserver une grande discrétion sur la poursuite des expérimentations au Sahara et sur la préparation des expérimentations au C.E.M.O. plus particulièrement. La discrétion et le secret sont donc à observer avec la plus grande attention aussi bien en métropole qu'au C.E.M.O. où les contacts avec les autorités locales seront évités. L'intention du Commandement est de ne pas engager de pourparlers avec les autorités algériennes. Les éléments armés, a priori hostiles, de l'Algérie nouvelle, sont peu nombreux dans la région du Hoggar, néanmoins, des mouvements de petits détachements peuvent se produire et rendre délicates certaines réimplantations ou implantations nouvelles et temporaires des postes de mesures (sécurité technique, météo, sismique).

1 - Dangers présentés par les tirs :

Les différents effets et risques possibles des tirs sont les suivants :

Effets sur le massif :

Effets mécaniques.

- déplacement instantané et temporaire des failles
- ruptures superficielles et déplacement de nombreux blocs d'éboullis
- chutes d'éboullis et avalanches

accidents corporels dégâts matériels

Radioactivité résiduelle :

- échappées de produits de fission instantanées ou à plus ou moins long terme
- pollution des eaux qui circulent dans le massif avant d'aller se perdre dans les terrains encaissants

contamination locale et en surface du massif, contamination de l'air, contamination locale de l'eau et des végétaux

contamination des oueds et des puits

Effets à l'extérieur du massif :

- Effets mécaniques.
- Chutes d'éboullis
- Déplacement du sol et accélération
- Radioactivité résiduelle.
- Passage des émanations pouvant contaminer un certain volume d'air
- et
- entraîner un certain dépôt au sol de produits de fission.

accidents corporels et dégâts au voisinage du massif et à plus ou moins grande distance

contamination d'un certain volume d'air en altitude à un niveau relativement dangereux interdisant éventuellement sa traversée par un aéronef.

- contamination en surface d'une zone plus ou moins grande autour du massif (retombée)
- contamination de l'air au niveau du sol
- contamination de l'eau et des végétaux

Effets mécaniques sur les individus :

a - Au moment du tir aucun danger mécanique direct en dehors du massif. Sur le massif et aux alentours immédiats, les risques d'éboulements pouvaient être graves. La zone interdite à tous les personnels des essais au moment du tir englobe largement toute cette zone. Seul subsistait un risque d'accidents corporels par chutes de cloisons ou de parties de murs au bordj d'In Ecker.

b - Après le tir, lors du retour sur les chantiers aux entrées de galeries et sur le massif, des risques d'éboulements subsistent.

Effets mécaniques sur les installations extérieures :

- à l'entrée des galeries et au P.E.A. :
- dégâts par éboullis,
- dégâts aux installations mal suspendues.
- au P.E.E. : dégâts légers aux installations,
- au Point Nord Oasis I : dégâts légers,
- au P.C.P.3 : dégâts négligeables,

CONFIDENTIEL DÉFENSE

- au Point Nord Militaire :
- des ruptures d'égouts ou de conduites sont possibles,
- au bordj d'in Ecker.
- fissuration des enduits en argile et des arcatures en maçonnerie ancienne,
- chute de portions d'enduits en mauvais état,
- à Oasis II : dégâts légers très peu probables.

Les mesures à prendre pour réduire au minimum les effets mécaniques en ces différents points font l'objet de consignes particulières.

- Radioactivité résiduelle.

Les risques "d'échappées" sont jugés "possibles" pour ce qui concerne la couverture verticale, et "accidentelles" pour ce qui concerne les galeries. Dans tous les cas il n'est pas impossible que l'échappée soit importante et provoque un véritable accident. Des émanations de produits gazeux et volatils caractérisés par une décroissance rapide et représentant un pourcentage faible de l'activité totale sont également possibles.

2 - Répartition des compétences pour l'exécution des missions expérimentales :

En dehors des missions relatives à la sécurité militaire et à la police de la zone les missions des subordonnés se distinguent selon qu'elles concernent les essais proprement dits (missions expérimentales) ou la sécurité technique.

Le groupement des essais de la D.A.M. est chargé :

- d'assurer, en toute sécurité, la mise en place et la mise en oeuvre de l'engin,
- d'exécuter, en priorité, les mesures relatives à la mise au point des engins et à la détermination de l'énergie par des :
- mesures de diagnostics (chimique et nucléaire) et radio-chimie,
- de coordonner, et éventuellement d'exécuter des mesures destinées à la théorie et à la préparation des tirs plus puissants dans le même massif ; elles concernent :
- l'étude des phénomènes physiques consécutifs à l'explosion (mesures mécaniques, onde de choc),
- l'étude des effets sur le massif ; écaillage et déplacements de terrain en particulier par prises de vues et films (L.C.A.),
- l'étude du comportement des ouvrages souterrains et de l'auto-scellement,
- de mesurer des effets thermiques et électromagnétiques,
- de procéder à des déterminations d'équations d'état en utilisant les hautes pressions créées dans la roche,
- d'interpréter les résultats correspondants,

CONFIDENTIEL DÉFENSE

150

CONFIDENTIEL DÉFENSE

- d'effectuer certaines mesures mécaniques à l'extérieur du massif,
- d'effectuer, en liaison avec le C.E.R.A.M., des prélèvements atmosphériques et au sol en vue d'analyser finement la composition des échappées éventuelles en plusieurs points,
- de diffuser le top horaire.

Le C.E.A./L.D.G/ est rattaché au Groupement des Essais D.A.M., il effectue des mesures sismiques, géophysiques et électromagnétiques à l'extérieur du massif.

Le groupement des essais C.E.R.A.M. est chargé :

- d'étudier la variation de l'intensité de la radioactivité ambiante,
- de l'étude fine des retombées,
- de faire expérimenter des équipements et matériels nouveaux destinés à la détection et à la décontamination suivant un programme établi en accord avec les organismes intéressés (L.C.A. et S.T.A. en particulier),
- de contrôler le bon fonctionnement et l'étalonnage des matériels de détection,
- de mettre au point une méthode de détection rapide avec des moyens aéroportés, en liaison avec l'A.L.A.T. et le C.E.R.A.M.,
- de coordonner les missions intéressant l'étude scientifique de la radioactivité des sols, eaux et végétaux, dans la région du C.E.M.O. (groupe interarmées de la contamination sols, eaux et végétaux),
- de faire réaliser la photographie du massif et la cinématographie éventuelle du nuage, cette dernière mission ayant un double but : enregistrement du phénomène du point de vue technique et sécurité.

L'E.C.A. est rattaché au Groupement des essais C.E.R.A.M. pour exécuter des missions de cinématographie du massif et du nuage.

Le groupement santé est quant à lui responsable :

- des mesures à caractères scientifiques sur des animaux si les végétaux se révèlent contaminés,
- d'une partie des études scientifiques de la contamination des eaux, sols et végétaux, dans le cadre du Groupe Interarmées d'Etudes de la Contamination des sols, eaux et végétaux.

Le détachement de la S.T.B.F.T. est chargé :

- de coordonner les mesures mécaniques à l'extérieur du massif et d'effectuer certaines de ces mesures,
- d'effectuer certaines mesures mécaniques à l'intérieur du massif,
- de participer aux études scientifiques de la contamination des eaux dans le cadre du Groupe Interarmées d'Etudes de la contamination des sols, eaux et végétaux.

Le détachement de l'Armée de l'air est chargé :

CONFIDENTIEL DÉFENSE

151

CONFIDENTIEL DÉFENSE

- du contrôle aérien lors du fonctionnement du P.C. Opérations,
- de réaliser la cinématographie aérienne du massif et la cinématographie du nuage,
- d'effectuer en outre les missions qui lui seront demandées au profit des expérimentateurs au titre sûreté et sauvetage.

Le détachement de l'A.L.A.T. a pour mission :

- de poursuivre des études technico-tactiques en matière d'observation et de reconnaissance avec détection de la radioactivité et manoeuvre en zone contaminée,
- d'expérimenter divers équipements (Installation technique de détection adaptée au DOMP 410, matériel photographique pour film à développement rapide).

Il était en outre chargé d'effectuer les missions qui lui seraient demandées au titre sûreté et sauvetage.

Le détachement de la S.T.A./Artillerie effectuée quant à lui, des mesures sismiques et tactiques pour l'étude de la détection des explosions nucléaires en liaison avec le C.E.A./L.D.G.. Il a l'entière responsabilité technique de la préparation et de l'exécution de ces mesures.

Le C.E.M.O. est responsable :

- du support logistique des éléments participant aux expérimentations à l'intérieur des zones intéressées par les essais (hébergement, alimentation, transports terrestres et aériens, moyens de liaison, dépannage, etc ...) à l'exclusion de l'hébergement et de l'alimentation des personnels de la D.A.M. vivant au point Nord,
- de la mise en oeuvre des moyens de transmissions dans le cadre des directives établies par le Commandant du G.O.E.N.,
- de l'équipement topographique du massif et de la zone entourant le massif pour les besoins des expérimentateurs et de la sécurité technique.

B - COMPTE- RENDU D'ENSEMBLE DU TIR NUCLEAIRE SOUTERRAIN " BERYL "

(Paris le 28 août 1962, N° 948/3/C.I.A.S./S)

Le premier tir S.1 " AGATHE " avait permis principalement de :

- mettre au point des méthodes de mesure en tirs souterrains (en particulier les méthodes de diagnostic nucléaire),
- étudier les effets mécaniques et la tenue du massif.

L'étude morphologique du massif (Tan Afella) après le tir S.1 et les observations faites soit sur les galeries, soit à la suite de forages vers la chambre de tir, ainsi que les études théoriques de la D.A.M. avaient montré qu'il fallait s'attendre pour " BERYL " à une bonne tenue du massif bien que les phénomènes superficiels puissent être plus spectaculaires que pour S.1. Les différents responsables des tirs souterrains s'étaient familiarisés avec cette nouvelle approche.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

152

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Le tir S.2 " BERYL " est destiné, non à l'expérimentation des techniques de tir souterrain dans le Tan Afella, mais à l'essai d'un engin déterminé. En cas d'échec de ce tir, un nouveau tir d'un engin identique doit avoir lieu un mois plus tard dans une chambre dont la couverture aurait été moins bonne (tir S.3 " ZIRCON "). C'est dans ces conditions, et compte tenu de cette dernière hypothèse, que soient préparées les opérations relatives au tir " BERYL ".

Le tir " BERYL " a pour but l'expérimentation d'un engin dont l'énergie est de 50 Kt (M2) destiné à armer le Mirage IV. La chambre de tir est située à l'extrémité de la branche nord de la galerie E2 dont l'entrée était située à quelques centaines de mètres au nord de la galerie E1 qui a servi au tir S.1.

Les essais techniques et scientifiques, comme pour le tir S.1, sont limités essentiellement aux mesures de diagnostic et d'énergie de l'engin et à certaines mesures d'effets mécaniques et électromagnétiques. Des mesures neutroniques à caractère scientifique sont associées à l'expérimentation de l'engin.

En raison de l'éventualité d'un autre tir un mois après, avec possibilité d'une échappée plus importante, il est fait appel à d'importants moyens aériens, hélicoptères en particulier, en vue de mener des études de détection qui permettraient de réduire ultérieurement les effectifs des unités de détection terrestre.

Des dispositions sont prises en vue d'assurer la sécurité des personnels participant aux essais et celle des populations locales, en particulier quelques restrictions de la circulation, avec le maximum de discrétion.

L'organisation générale de la sécurité est légèrement modifiée par rapport au tir S1 en vue d'assurer une meilleure coordination des missions de sécurité technique intérieure et extérieure dans un souci de rapidité d'intervention et d'économie des moyens en personnels et en matériels.

Les principales missions de sécurité technique sont réparties entre les différents organismes :

- la Sécurité Technique Intérieure à la charge de la D.A.M. responsable de la protection chimique et radiologique à l'intérieur du massif et de la protection mécanique pour tout le massif, principalement les risques d'éboulis,
- la Sécurité Radiologique Extérieure sous les ordres d'un officier supérieur du C.E.R.A.M., responsable du point de vue radiologique de tout ce qui est à la surface du sol et qui dispose en plus des moyens déjà mis en oeuvre pour S1, d'un détachement A.L.A.T. (Alouette et H 19) et d'un renfort en moyens de détection aérienne (Alouette et Nord) de l'Armée de l'Air,
- la Sécurité Mécanique Extérieure à la charge de la S.T.B.F.T. pour tout ce qui est à l'extérieur du massif,
- la Surveillance Radiologique du personnel ; le Service de Santé des Armées est chargé de la surveillance radiologique, de la décontamination fine des personnels valides et des blessés.

En cas d'accident les moyens de décontamination des personnels mis en oeuvre par la Sécurité Radiologique Extérieure sont dans l'impossibilité d'intervenir et les moyens du Service de Santé doivent être utilisés au maximum et en priorité en attendant une remise en condition des moyens normaux.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

153

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Les risques encourus se présentent comme pour S.1 et chronologiquement dans l'ordre suivant :

- sur le massif :
 - accidents corporels et dégâts matériels dus à des déplacements, des ruptures superficielles et des éboulis,
 - contamination de l'air, de la surface du massif et des entrées de galeries,
- à l'extérieur du massif :
 - accidents corporels et dégâts matériels par chute d'éboulis, déplacement du sol et accélération,
 - contamination de l'air, de la surface du sol et des puits par retombée,
 - contamination des oueds et des puits par pollution des eaux après circulation dans le massif,
- à l'intérieur de la galerie E2 (lors du retour en galerie) :
 - accidents corporels par explosion,
 - intoxication par gaz toxique,
 - contamination par dispersion des produits radioactifs.

Concernant la sécurité militaire et la protection, les dispositions prises pour le tir S.1 ont été reconduites pour le tir S.2. Les responsabilités du Commandant du C.E.M.O. en ce qui concerne la protection du Centre et plus particulièrement le contrôle de la circulation, le service d'ordre, la police et le contrôle des évacuations au moment du tir, s'appliquent au-delà de la zone rouge, à toute la zone rapprochée.

1 - Infrastructures - logistique et transmissions :

L'infrastructure est analogue à celle du tir S.1, mais l'ensemble du dispositif avancé a été éloigné du massif en raison des risques :

- Oasis II remplace Oasis I comme base avancée de la D.A.M.,
- la P.C.P. 2 remplace le P.C.P. 1,
- quelques installations demeurent à Oasis I au moment du tir.

Ces transformations ont été rapidement réalisées grâce à l'utilisation des cabines préfabriquées type " pétrolier ".

La logistique comparable à celle du tir S.1 est un peu plus lourde et légèrement compliquée du fait de la présence d'éléments nouveaux : notamment les moyens A.L.A.T., et de la probabilité de contamination accidentelle d'une zone importante.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

154

CONFIDENTIEL DÉFENSE

2 - Déroulement effectif des opérations :

Le tir " BERYL " a lieu le 1er mai 1962 à 10 h 00 TU. Le massif, secoué dans toute son étendue, change subitement de couleur et se couvre, comme pour S.1, d'une multitude de petits nuages de poussière qui s'élèvent. Si le massif a " tenu ", la galerie par contre livre passage à une importante échappée de produits radioactifs. Le nuage qui se forme à la sortie de la galerie se déplace rapidement en direction de l'est sud-est, recouvrant dans sa course le P.C.P.2, puis vers l'est portant ainsi une légère activité jusqu'à Djanet.

La sécurité technique des personnes est assurée au mieux, malgré les difficultés dues à l'accident. Les personnels des essais présents au P.C.P.2 et à proximité sont contaminés et soumis à des irradiations variables qui pour certains ont été supérieures aux normes admises. Les populations locales ne subissent que des restrictions temporaires et très localisées dans leurs déplacements, la consommation de l'eau et des pâturages.

3 - Le déroulement des essais :

Les responsabilités des mesures et essais à effectuer ont été réparties comme pour S.1. La D.A.M. est responsable :

- du fonctionnement de l'engin,
- de la détermination de l'énergie,
- des mesures mécaniques à l'intérieur du massif,
- de la tenue et à la conception des ouvrages souterrains (autoscellement de la galerie de tir),
- de la tenue du massif,
- de la cinématographie du massif en vue d'en mesurer le déplacement.

Les autres mesures et essais sont répartis entre les organismes suivants :

- S.T.B.F.T. : les mesures mécaniques à l'extérieur du massif et les études de diffusion de la radioactivité dans les eaux souterraines.
- C.E.A./L.D.G. : les mesures sismiques à courte, moyenne (avec la S.T.A./Artillerie) et longue distance ; les mesures relatives aux phénomènes électromagnétiques, et la mesure par technique radar du déplacement de la surface du massif,
- L'Armée de l'Air (C.E.A.M.) : la cinématographie du massif et du nuage pour permettre l'étude du développement du phénomène et de déceler les échappées éventuelles.

4 - Les opérations de sécurité radiologique avant le tir et aussitôt après le tir :

Toutes les mesures préventives ayant été prises, et l'autorisation gouvernementale de tirer le 1er mai ayant été renouvelée, les opérations se déroulent suivant la chronologie prévue :

- les prévisions des retombées du jour J montrent que, dans l'hypothèse de 0,1 % d'échappée avec un vent portant légèrement au nord du P.C.P.2 et ayant une vitesse moyenne de 40 km/h entre 0 et 1.500 mètres, la retombée atteint le P.C.P.2 vers H + 10

CONFIDENTIEL DÉFENSE

155

CONFIDENTIEL DÉFENSE

minutes ; qu'une dose de 5 rems n'y sera intégrée qu'à H + 40 minutes dans le cas le plus défavorable. Ces prévisions montrent également que les expérimentateurs situés au P.C.P.2 au moment du tir ont le temps, le cas échéant, de se replier dans des conditions de sécurité satisfaisantes. La décision de tir est donc maintenue à H - 1 heure, pour 10 h 00 TU,

- l'observation du massif et du nuage a été confiée à trois postes terrestres du 620ème G.A.S. et à des moyens aériens chargés plus spécialement de la cinématographie.

De l'ensemble des observations terrestres, il apparaît qu'une échappée s'est manifestée vers H + 20 secondes sous forme d'un jet noirâtre, ou plutôt de plusieurs jets successifs jaillissant horizontalement de la galerie E2 et se développant ensuite sous forme d'un nuage qui s'est élevé jusqu'à environ 3.000 mètres au-dessus du sol en moins de 10 minutes, ce qui correspond sensiblement à la vitesse ascensionnelle d'un nuage créé par une explosion nucléaire au sol.

De l'ensemble des observations aériennes (photos et films), il ressort que la première échappée s'est produite à H + 16 secondes, avec un long et puissant jet de flammes qui a duré plusieurs minutes. Des échappées d'importances variables se développent notamment vers la fin de la première minute.

La délimitation des zones contaminées par les retombées radioactives qui proviennent des échappées observées, doit se faire par moyens terrestres et aériens. Les opérations sont déclenchées le plus tôt possible dans les conditions parfois difficiles du fait de l'importance imprévue de la contamination et de la priorité donnée à la décontamination des personnels qui se sont rapidement repliés de la zone du Point Nord vers la base-vie.

Le G.A.S. à des moyens aériens chargés plus spécialement de la cinématographie.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

156

CONFIDENTIEL DÉFENSE



Coulée de lave résultant de l'accident "Béryl". (Source : C.E.A.-D.A.M.).

Mesures de protection prises après le tir vis à vis des personnels des essais :

- L'évacuation des personnels des essais de tous les postes atteints par les retombées, c'est-à-dire tous les postes du point Nord, est ordonnée vers H + 3 minutes. Tous ces personnels, à l'exception de certains éléments chargés de la sécurité radiologique et de certains personnels de la D.A.M. (OASIS II), se replient le plus rapidement possible en direction de la base-vie pour y être décontaminés. Ce repli s'effectue " en assez bon ordre si l'on tient compte des difficultés rencontrées par le Commandement dans la transmission des

CONFIDENTIEL DÉFENSE

157

CONFIDENTIEL DÉFENSE

ordres en raison des perturbations apportées dans les liaisons après l'abandon du centre de transmissions du P.C.P.2. Un seul incident est à déplorer : le repli trop tardif d'un poste chargé du contrôle de la circulation à l'est de la déviation de la RT3.

- La décontamination rapidement organisée à la base-vie est assurée par un renforcement des moyens du Service de Santé en utilisant certaines douches du camp, isolées à cet effet, et en remettant en état de service les éléments du 620ème G.A.S..

Des mesures de sécurité furent prises pour protéger Oasis II dans l'après-midi du jour J :

- un poste de prélèvement d'air et de mesure immédiate de la sécurité radiologique extérieure (C.E.R.A.M.) est installé au nord d'Oasis II en vue de déclencher l'alerte dans le cas où l'activité de l'air dépasserait les normes admises, les mesures de vent rendant possible une certaine prévision,

- un poste de garde interdit la route au nord d'Oasis II,

- toute consommation d'eau et d'aliments, avant contrôle et autorisation du Service de Santé du G.O.E.N., est interdite à Oasis II,

- en raison du risque d'une montée brutale de la contamination, les effectifs maintenus à Oasis II sont limités. Les P.L.O. restent au Point Centre. Les arrivées de personnels en provenance de Paris sont annulées, tandis que les personnels dont la présence au C.E.M.O. n'est pas indispensable, sont repliés au plus tôt grâce à des avions supplémentaires demandés pour le 3 mai.

Des mesures de sécurité sont prises également à la base-vie pour contrôler l'activité susceptible de régner dans le camp après les opérations massives de décontamination. Quelques emplacements contaminés sont isolés et la radioactivité de l'air surveillée.

Au point Nord, plus précisément à In Ecker, des contrôles sévères sont effectués après le tir. La consommation de l'eau du réservoir d'In Ecker est autorisée le 2 mai ainsi que la remise en service des pompes ; mais la réoccupation d'In Ecker n'intervient en fait que le 12 mai par souci de sécurité.

Le service de dosimétrie du Service de Santé développa d'urgence les dosimètres individuels des personnels irradiés.

Les normes à appliquer doivent être réévaluées plusieurs jours après le tir en fonction des premiers résultats d'analyse des produits radioactifs contaminants.

La décontamination :

- La décontamination devient aussitôt après le tir, la mission prioritaire. Le poste de décontamination du 620ème G.A.S., placé au carrefour de la piste du P.C.P.2 à proximité de la DZ prévue pour les hélicoptères, en vue de permettre une reprise normale et rapide des missions sur le champ de tir autour du massif (dans la perspective d'une absence d'incident), ayant été rendu inutilisable, les moyens disponibles doivent être réorganisés en conséquence.

- La décontamination du personnel lors du repli des expérimentateurs du point Nord après le tir s'opère sans incident le jour J malgré l'affluence de personnels contaminés. Il a été prévu qu'en cas de retombée sur le poste avancé du 620ème G.A.S., le personnel sera décontaminé en première urgence : par le Service de santé pour le personnel militaire, par la

CONFIDENTIEL DÉFENSE

158

CONFIDENTIEL DÉFENSE

D.A.M. pour son propre personnel. Pour ne pas prendre des risques excessifs, seules les installations fixes du poste avancé ont été mises en place, les éléments mobiles, appareils de mesures et personnels ne devaient occuper le centre de décontamination fixe qu'après le tir, ce qui permet de réemployer rapidement ces éléments.

Les effectifs suivants sont décontaminés le jour J :

- 700 personnes par le service de santé renforcé en personnel et en matériel, en utilisant les douches prévues à cet effet à l'hôpital et certaines douches du camp,

- 200 personnes par le 620ème G.A.S..

Ultérieurement les opérations de décontamination du personnel se déroulent normalement, le Service de Santé assurera plus précisément la décontamination fine. De J + 1 à J + 9 les effectifs suivants sont décontaminés :

- 100 personnes par le Service de Santé de l'hôpital,

- 675 personnes par le 620ème G.A.S. au poste installé près de la route conduisant vers l'escale aérienne.

Le Service de Santé doit pratiquer un certain nombre de décontaminations fines et a hospitalisé 9 militaires d'un poste de surveillance à l'est du Tan Afella.

- La décontamination des véhicules et des matériels fonctionne surtout à partir de J + 2. Le jour J, le 620ème G.A.S. procéda à une décontamination très sommaire de 40 véhicules. De J + 2 à J + 9 le centre de décontamination traite environ 80 véhicules. Un poste de décontamination des objets personnels et du petit matériel fonctionne à la base-vie dès J + 2. Durant les six premiers jours, 300 masques et 300 paires de gants sont décontaminés tandis que 800 tenues de protection et environ 400 kg d'effets militaires sont expédiés à Reggane pour décontamination. Ces effets ne seront pas tous décontaminés et certains devront être enfouis au C.S.E.M..

Un centre mixte de décontamination (D.A.M./Armées) est installé dans l'enceinte D.A.M. de la base-vie, principalement pour la décontamination des matériels en provenance du P.C.P.2 et des différentes installations du point Nord.

Délimitation des zones contaminées et missions en zone contaminée :

a - Les missions de détection aérienne sont effectuées selon le programme préétabli ; la chronologie en est cependant modifiée dès le jour J la raison de la situation radiologique et de l'impossibilité d'utiliser la DZ avancée prévue pour les hélicoptères ;

b - Les missions de détection terrestre n'ont pas à reconnaître d'urgence les installations et les accès des galeries à l'est du massif puisque la contamination exclue un retour à bref délai dans cette région. Elles opèrent sur l'ensemble de la zone contaminée, au sol sur véhicules suivant la procédure expérimentée plusieurs fois à Reggane, ou par petits groupes hélicoptères par les moyens de l'A.L.A.T.. Cette dernière méthode de détection rapide et précise, dans une zone parfois difficilement accessible, donne d'excellents résultats.

La délimitation des zones contaminées à séjour réglementé (zone verte) et fortement contaminée (zone rouge) n'est terminée que pour J + 2. A cette date la zone verte s'étend vers l'Est jusqu'à 160 kilomètres sur une largeur maximum de 50 kilomètres. La délimitation de ces zones, variable avec le temps en fonction de la décroissance et des normes à appliquer, est modifiée à J + 10 et J + 30.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

159

CONFIDENTIEL DÉFENSE

C - Les missions en zone contaminée, autres que les missions de détection, se déroulent après le tir sans incident pour les personnels. Compte tenu des doses reçues après le jour J, il est interdit de prendre le moindre risque qui pourrait entamer davantage le potentiel radiologique des expérimentateurs.

La sécurité des populations locales (nomades et sédentaires) dans la zone des retombées et à proximité est assurée après le tir, avec toute la discrétion qu'imposent les circonstances.

La surveillance des nomades est assurée par les Méharistes du sous-secteur du C.E.M.O. qui peut signaler, aux autorités chargées du contrôle au sol, l'importance des caravanes repérées et leur itinéraire. Les risques d'une irradiation et d'une contamination étant très faibles, aucune gêne n'est imposée en général à ces caravanes.

Le danger de contamination des eaux, vivres et végétaux est surveillé par le Service de Santé qui effectue, en liaison avec le C.E.R.A.M., des prélèvements divers de végétaux dans les oueds se trouvant dans la zone verte délimitée à J + 2 et jusqu'à la piste Ideles-Mertoutek. Les eaux des puits dans cette même région sont surveillées.

Les patrouilles de méharistes au sol, ou hélicoptères avec interprète quand cela est possible, ont pour mission d'interdire la consommation de l'eau autant que possible dans l'ensemble de la zone, et d'inviter les caravaniers à traverser rapidement la zone.

La surveillance s'exerce surtout dans la zone la plus touchée de la zone verte, soit à l'ouest de la piste reliant Ideles à Mertoutek. Les missions de surveillance effectueront une action de persuasion d'autant plus discrète que les aspects psychologiques et même politiques, peuvent alors présenter des inconvénients.

Le 3 mai après-midi, une mission hélicoptère fait évacuer des nomades du point d'eau d'In Amertek et procéder à des mesures radiologiques au sol, et à des prélèvements d'eau et de végétaux dans les puits et à proximité des puits à In Amertek, Hassi Taharakit, Hassi Tahoudanat et Ain El Kroune.

Le niveau de la radioactivité est surveillé principalement dans les agglomérations d'Ideles et de Mertoutek, qui sont heureusement épargnées, et dans toute la zone Est jusqu'à Djanet.

5 - Résultats du tir - Mesures et Observations :

L'engin expérimenté fonctionne comme prévu et la charge nucléaire donne les résultats attendus. On peut estimer que l'énergie est comprise entre 30 et 60 kt. La radiochimie fournit un résultat plus faible que les autres mesures, mais dans le cas des essais souterrains ces résultats sont alors considérés comme très aléatoires.

La chambre dans laquelle a explosé l'engin expérimenté est située à l'extrémité d'une galerie de 1.300 mètres environ, creusée horizontalement dans le massif. La couverture de granit au-dessus de la chambre est de 500 mètres. La distance minimum de la chambre au flanc de la montagne est de 410 mètres.

Les risques d'échappées radioactives sont fonction de la tenue du massif et des galeries et, à un degré beaucoup moindre, des forages entrepris avant le tir.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

160

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Comportement du massif :

Le massif a tenu et le tir du 1er mai semble confirmer celui du 7 novembre 1961, à savoir que les théories employées pour déterminer les couvertures de granit destinées à contenir une explosion d'une puissance déterminée, sont valables.

Comportement des galeries :

L'entrée observable de la galerie s'est effondrée et se trouve obstruée par d'énormes dalles de granit. Le toit du poste d'enregistrement souterrain est crevé. Par la galerie et par l'orifice nouvellement créé, des produits radioactifs se sont échappés, probablement sous forme gazeuse ou liquide et se sont condensés en une lave extrêmement spongieuse. Les morceaux de cette lave ont été projetés à 400 mètres et le jet de gaz a laissé une traînée noire sur le sol. Cette faiblesse peut être imputée à la galerie elle-même, ou aux galeries de mesures neutroniques. La destruction du poste d'enregistrement souterrain rend impossible la récupération des résultats des mesures de diagnostic, des mesures neutroniques et de l'ensemble des mesures faites à l'intérieur de la galerie.

Intervention sur le personnel :

La surveillance radiologique du personnel des essais s'effectue sous la responsabilité générale du Service Santé du G.O.E.N. qui reçoit communication des observations faites sur les personnes du C.E.A. et des entreprises associées, principalement des doses prises au cours de l'expérimentation.

Le fichier général doit être complété pour les personnels militaires qui n'ont pas encore participé à des essais nucléaires.

700 examens hématologiques sont par ailleurs pratiqués avant le tir, 200 à l'issue.

La dosimétrie :

La dosimétrie en irradiation externe des personnels militaires et civils donne les résultats suivants :

Doses	Personnel militaire et civil travaillant dans des organismes militaires (films développés le 10 mai) en roentgen	Personnel C.E.A. et Entreprises Associées (films portés pendant le mois de mai et développés en juin) en ram
0 à 0,5	125	493
0,5 à 1	51	17
1 à 3	34	19
3 à 5	31	21
5 à 20	55	6
> 20	9	-

Les 9 militaires ayant reçu des doses supérieures à 20 roentgens sont placés en observation à l'hôpital. Ces doses réévaluées en fonction des examens cliniques, se révèlent inférieures à 50 roentgens, sauf pour un individu pour lequel, la dose reçue au niveau de la thyroïde est estimée à 100 roentgens en irradiation externe.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

161

*Dosimétrie
prélevée pas assez b*

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Il apparaît que la limite de 20 roentgens des dosimètres films du Service de Santé est trop basse et ne permet pas de connaître la dose reçue précisément ; or il serait important de la connaître pour le diagnostic et le traitement éventuel des personnes irradiées. Il est donc nécessaire de doter le personnel le plus exposé de dosimètres à limite plus élevée. Les dosimètres du C.E.A. sont à développement trop tardif (développement mensuel) et peuvent conduire à un dépassement des normes à moins d'être très sévère et d'interdire l'accès d'un endroit contaminé ou d'un laboratoire à toute personne qui aurait déjà été exposée dans des conditions critiques.

Entre le 1er et le 15 mai 1962, le Service Santé distribue 1.075 dosimètres : 843 sont développés et 70 doses comprises entre 20 mr et 220 mr décelées.

La spectrographie humaine est un excellent moyen de contrôle de la contamination interne de l'individu. La D.A.M. dispose d'un spectrographe comme pour le tir S.1, et le Service Santé, pour la première fois, met en oeuvre un spectrographe prêté par le S.C.P.R.I. en attendant la réalisation de son propre équipement. L'ensemble du personnel qui séjournait dans la zone des retombées (P.C.P.2 et ensemble du Point Nord) et une partie du personnel de la base, subissent des examens spectrographiques.

Le Service de Santé avait pratiqué un examen la veille du tir (le 30 avril) sur 25 militaires, et disposait ainsi de 25 spectres de référence.

Après le tir et jusqu'au 4 mai, l'activité de l'air ambiant et la contamination externe au niveau des cheveux et des mains des personnes examinées rendent impossible un examen valable de la contamination interne. Du 4 au 10 mai, 192 examens spectrographiques sont pratiqués en priorité sur des personnels présents au P.C.P.2 et dans les environs (620ème G.A.S. en particulier).

Le Service médical du C.E.A. pratique de son côté un grand nombre d'examens sur des personnels du C.E.A. et, après le départ du spectrographe du Service de Santé des Armées, quelques examens sur des militaires.

Certains expérimentateurs civils et militaires, principalement ceux qui étaient présents au P.C.P.2 au moment du tir, subissent un examen à leur retour à Paris au spectrographe du C.E.A. à Fontenay aux Roses. (Soit parce qu'ils sont rapatriés sans être examinés à In Armguel, soit qu'ils ont été invités à passer un nouvel examen comparatif pouvant donner des indications précieuses sur la décroissance de la contamination interne.

Les résultats des mesures portent, soit sur l'activité totale gamma, soit sur l'activité au niveau de la thyroïde. Les spectres gamma traduisent la composition du mélange contaminant. Qualitativement l'iode 132 et 133 et le tellure 133 sont les premiers décelés, l'iode 131 ensuite. Quantitativement, il semble que la fixation de l'iode 131 au niveau de la thyroïde sont de l'ordre de 1 µCi chez les militaires du poste surpris par le nuage, et 10 à 100 fois plus faible chez le personnel du P.C.P.2. Le niveau de la contamination interne est estimé le 2 mai entre 5 et 10 µCi pour l'ensemble des isotopes de l'iode alors que la quantité maximum admissible est comprise entre 10 et 20 µCi.

Les 9 militaires en observation à l'hôpital permettent au Service Santé des observations très intéressantes. La dose prise par chacun d'entre eux et la contamination interne dont ils ont été l'objet (contamination interne plus forte que pour les autres expérimentateurs) n'offrent aucun danger pour les intéressés mais fournissent cependant des renseignements utiles grâce, aux nombreux examens et analyses pratiqués à l'aide d'un spectrographe gamma.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

162

CONFIDENTIEL DÉFENSE

6 - Observations de la Commission consultative de sécurité :

Lors de la séance de la Commission consultative de sécurité du 8 janvier 1963 les problèmes suivants sont examinés (N° 045/3/C.I.A.S.) : (C.E.R.A.M.) ; la représentation de l'Armée de Terre dont le représentant est toujours le Colonel Bastin, au moment de la création du C.E.R.A.M..

- Les difficultés rencontrées lors des expérimentations effectuées par la D.A.M. au C.S.E.M. sur des pastilles de plutonium. Les modalités d'application du "règlement général de protection contre les rayonnements ionisants" sont étudiées par l'équipe du lieutenant-colonel Payen du C.E.R.A.M. ; après quelques aménagements du "règlement général de protection" des "directives d'application" sont établies pour le C.S.E.M. et la C.E.M.O..

- La forte augmentation momentanée et de courte durée de la radioactivité de l'eau notée sur une grande étendue, du fait du dégagement plus abondant du radon dans les terrains rocheux ébranlés.

- Les faibles émanations de gaz radioactifs.

Le deuxième tir effectué le 1er mai 1962 fut suivi d'une échappée accidentelle de matières radioactives constatées lors du premier tir réalisé le 7 novembre 1961 (ce constat est considéré par la commission comme le plus intéressant.

L'accident a entraîné la contamination d'une zone étendue, sans pour cela présenter pour les populations locales des risques motivant des évacuations. Par contre, une équipe de neuf hommes a été exposée dangereusement sous le nuage mais la dose reçue par chacun d'eux fut estimée à moins de 50 Rads. Une carte de la contamination locale est présentée à la Commission pour en montrer l'étendue.

L'accident "BERYL", et la nécessité d'expérimenter des engins de forte énergie, conduisent à exposer le problème du confinement de la radioactivité lors des tirs souterrains. Monsieur Viarð expose les conditions du confinement d'une explosion nucléaire souterraine ; deux dangers sont potentiels :

- le non-confinement par insuffisance de la couverture,

- les fuites par galeries.

Le confinement "par le haut", semble être obtenu plus facilement dans le granit que dans le tuff du Nevada. La cavité, en particulier, est relativement deux fois plus petite dans le granit, ce qui conduit à considérer une cheminée deux fois moins grande. Les limites de sécurité peuvent être obtenues à partir de la loi dimensionnelle :

$$P \text{ (mètres)} = 95 W^{1/3} \text{ (KT)}$$

En appliquant cette loi qu'il faudra vérifier aux prochains tirs, il est aisé de constater que les tirs prévus en E3 bis (avec 0,8 Kt) et en E4 (avec 300 Kt) sont à l'intérieur des limites, les couvertures sphériques réduites étant respectivement de $97 W^{1/3}$ et $95 W^{1/3}$; le tir en E3 bis devrait apporter une confirmation de cette loi.

Le confinement "par la galerie" peut ne pas être total si la colimaçon n'est pas bien fermée en cas d'énergie trop faible. La limite d'énergie qui assure la fermeture des colimaçons est très faible ; pour le colimaçon d'E4 par exemple, où le tir prévu est de 300 Kt, une puissance de 2 Kt devrait réussir à le fermer grâce au volume du bouchon. Pour le

CONFIDENTIEL DÉFENSE

163

hallucinant

CONFIDENTIEL DÉFENSE

colimaçon d'E3 bis par contre, où le tir probable n'est que de 0,8 Kt, une énergie de 0,6 Kt serait sans doute la limite inférieure en deça de laquelle il n'y aurait pas fermeture totale.

Le risque d'avoir une énergie trop faible pour fermer le colimaçon se trouve lié au taux d'amorçage prématuré qui peut atteindre avec certains engins 10 à 20 %

La quantité maximum de matières radioactives susceptible de s'échapper, est évaluée à 10 % de l'activité totale constatée et non de l'énergie maximum.

Monsieur Rocard signale l'incident possible d'une poche d'eau qui causerait un important dégagement de vapeur. Monsieur Andriot remarque que les géologues ont constaté que la partie du massif proche d'E3 bis est particulièrement fracturée et en déduit que :

- si le tir dans E3 bis est totalement contenu, les tirs dans les autres galeries le seraient en appliquant la loi dimensionnelle,

- si le tir dans E3 bis présente quelques fuites, mêmes faibles, il ne faudrait pas en tirer la conclusion que, pour des explosions analogues dans un massif plus sain, la loi ne serait pas bonne.

Pour le tir "BERYL", il semble qu'il n'y aurait pas eu d'échappées en l'absence de galerie à neutrons ; l'incident semble en effet dû à une poussée énorme de gaz sous pression, sans doute lors de l'effondrement dans la cavité. Monsieur Francis Perrin pense qu'il y a peut être eu une sorte de coup de grisou. Monsieur Viard déclara que cela est possible, mais qu'il n'y avait pas de moyens de le vérifier.

Le général Thiry estime intuitivement que pour des tirs de différentes énergies qui donneraient une garantie de confinement comparable, par application des règles dimensionnelles, les tirs les plus énergiques auraient plus de risques de n'être pas totalement contenus que les tirs d'énergie plus faibles. Le professeur Rocard fait également part de quelques réserves : les règles dimensionnelles sont valables pour un milieu infini, mais il faut craindre des réflexions sur les parois et une influence de la courbure.

Pour le tir puissant "G2", monsieur Robert explique que la D.A.M. peut atteindre 400 Kt et travaille actuellement sur 300 Kt ; au cas où l'énergie devrait être réduite pour des raisons de sécurité, des renseignements très intéressants seraient encore obtenus à des énergies inférieures de 200 Kt mais pas au-dessous de 150 Kt.

A la demande de son Président, la Commission recommande de réaliser un engin ne dépassant pas 250 Kt comme énergie probable pour le tir en E4, ce qui assurera une marge de sécurité plus grande, l'énergie réelle devant rester sûrement inférieure à 300 Kt.

L'obturation des galeries semble donc assurée. L'obturation des deux galeries axiales prévues pour E3 bis, l'accès au colimaçon et à la galerie de neutrons, repose sur l'application de dispositifs d'obturation généraux par onde de choc et sur la mise en oeuvre de dispositifs particuliers d'obturation des tuyaux par implosion des tuyaux avec charges annulaires à la sortie des bouchons et guillotines en acier.

Mais, malgré toutes ces précautions techniques, il n'est pas impossible que des échappées gazeuses se produisent. La Commission recommande donc au général Thiry de tenir davantage compte pour les tirs à venir des données météorologiques, d'attendre patiemment que les conditions de tir soient favorables pour la sécurité des expérimentateurs et des populations locales. L'éventualité d'échappées tardives impose de prendre certaines précautions, en particulier pour le retour des équipes d'expérimentateurs sur le massif.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

164

CONFIDENTIEL DÉFENSE

L'étude de la contamination locale probable en cas d'échappées maximum pour une explosion souterraine de 400 Kt présentée par le lieutenant-colonel Payen repose sur l'estimation des échappées maximum de 10 % de la radioactivité totale produite par l'engin. (en admettant une géométrie de nuage identique à celle d'un nuage produit par l'explosion au sol équivalente), une granulométrie et une densité de poussières identiques à celle d'une explosion aérienne. Compte tenu des statistiques de vents établies pour le C.E.M.O., les calculs montrent que des doses importantes pourraient être reçues à de grandes distances. Comme l'expérience l'a prouvé après "BERYL", la dose de 5 Rems/an serait reçue par des individus qui séjourneraient une année entière à 65 km du point zéro. Dans ce cas particulier, le calcul fait à partir des hypothèses, et l'estimation faite à partir des données expérimentales, donnent la même valeur. On observe une contamination plus faible à courte distance et plus forte à grande distance (ce qui est expliqué par la faible densité des poussières dans le cas de "BERYL").

Cette étude confirme et précise les conclusions précédentes :

- limiter l'énergie maximum susceptible d'être tirée en souterrain,

- tenir compte des conditions météorologiques et exclure, en particulier, tout risque de contaminer Tamansasset,

- ne pas entreprendre de pourparlers avant le tir, malgré les limites de notre liberté d'action réduites à la zone des 50 km,

- prendre après coup des mesures de protection si celles-ci s'imposaient, en particulier l'évacuation des populations risquant d'être exposées à plus de 25 rems.

Le général Thiry remarque qu'il faut avoir la certitude morale que les mesures à faire prendre seront appliquées, donc que les autorités locales seront prévenues.

En définitive, il convient de considérer la contamination éventuelle consécutive à un tir souterrain comme un accident, de ne pas prévenir les populations à l'avance, mais d'être capable de faire appliquer des mesures de protection après le tir en cas de nécessité.

Ceci implique une étude préalable des zones susceptibles d'être contaminées, des populations (effectifs) qui les occupent et la possibilité pour les autorités françaises d'intervenir rapidement en cas de besoin. En guise de conclusions générales, la Commission Consultative de Sécurité estime que :

1 - Les tirs souterrains peuvent être poursuivis au C.E.M.O. sans pourparlers préalables avec les autorités algériennes. L'énergie maximum à tirer en souterrain est de 250 Kt. Toutes les mesures techniques étant prises pour que ces tirs souterrains soient contenus, une échappée consécutive à l'un de ces tirs, et en particulier pour le tir de 250 Kt, est considérée comme un accident.

2 - Les tirs aériens peuvent être repris au Sahara, mais il faut attirer l'attention du Gouvernement sur les risques de lésion oculaire. Le C.S.E.M. et le C.E.M.O. donnent l'un et l'autre les avantages et les inconvénients à retenir pour le choix définitif du site. De toute façon, un accord politique avec les autorités algériennes serait nécessaire et il faut attendre la fin du mois de mars 1963 pour prendre la décision de tirer en aérien.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

165

C - COMPTE-RENDU D'ENSEMBLE DU TIR NUCLEAIRE SOUTERRAIN "AMETHYSTE" :

(Paris 11/04/63, N° 214/3/CIAS/TS).

I - PREPARATION DU TIR.

Le tir souterrain "AMETHYSTE" a pour but d'expérimenter l'engin de faible énergie P1 utilisant du "plutonium sale" et d'effectuer, en outre, des mesures de section efficace du plutonium grâce à un dispositif neutronique conçu au profit des expérimentateurs de B III et de Saclay. L'énergie attendue avait une forte probabilité d'être comprise entre 0,6 et 0,8 Kt.

Le tir "AMETHYSTE" devant suivre le tir "EMERAUDE" d'une dizaine de jours, et compte tenu des conditions excellentes dans lesquelles s'était déroulé ce dernier tir, il est prévu de reconduire l'ensemble des opérations relatives du tir "EMERAUDE".

Cependant, il faut s'attendre à des risques d'échappées plus grands que pour "EMERAUDE" par suite :

- a - d'une couverture sphérique calculée au plus juste,
- b - de l'éventualité d'un autoscellement insuffisant de la galerie en cas d'énergie trop faible,
- c - de l'existence de la galerie neutronique offrant une nouvelle possibilité d'échappée.

Ces risques imposent une étude poussée de la sécurité, en particulier des conditions météorologiques.

L'exploitation des résultats sera obtenue par un regroupement des enregistrements au P.E.A. installé à l'extérieur de la galerie, et par la transmission directe de certains renseignements au P.C.P. (GORGONE).

Le secret de l'opération doit être strictement observé et toute information relative au tir démentie formellement. Il est toutefois vraisemblable que l'observatoire de Tamanrasset aura détecté l'onde sismique consécutive à l'explosion.

II - ORGANISATION DES ESSAIS :

Du point de vue des expérimentations et de la sécurité, le G.O.E.N. conserve la même articulation que pour le tir "EMERAUDE" ; il comprend :

- La D.A.M./Essais (essais de l'engin et sécurité technique intérieure),
- Le C.E.A./L.D.G. (mesures sismiques et électriques),
- Le L.C.A. (mesures mécaniques et observations cinématographiques),
- La S.T.A/Art. (mesures sismiques),
- La S.T.B.F.T. (sécurité mécanique extérieure et mesures sismiques),
- Le C.E.R.A.M. (sécurité radiologique extérieure et mesures de radioactivité),
- Le Service de Santé (surveillance médicale et radiologique),

- Le C.E.A.M. (missions liées à la sécurité radiologique et cinématographique),
- L'A.L.A.T. (missions liées à la sécurité radiologique et expérimentations tactiques),
- Le C.E.M.O. (P.C. opérations - sécurité - défense),
- Le 620ème G.A.S. (observation du nuage, détection, décontamination),
- L'E.C.A. (cinématographie)

Le P.C. Opérations, placé sous les ordres du colonel commandant le C.E.M.O. comprend, comme pour "EMERAUDE", un P.C. avant juxtaposé au P.C. D.A.M., et un P.C. arrière situé à la Base-Vie et susceptible de prendre à sa charge la conduite des opérations en cas d'évacuation du P.C. avant. Un soin tout particulier est apporté à la préparation d'une mission héliportée de récupération des enregistrements du P.E.A..

L'ordre complémentaire "AMETHYSTE" a fixé les conditions de tir. La "zone interdite", la "zone de contrôle rapprochée" de l'opération "EMERAUDE" sont reconduites. Néanmoins, la plus grande probabilité d'échappée transformait pratiquement le secteur de restriction de tir situé à l'ouest du massif en secteur d'interdiction de tir. La contamination des galeries E4 et E5 doit être évitée.

Les ordres particuliers et les directives techniques établis pour "EMERAUDE" sont reconduits dans leur ensemble.

III - DEROULEMENT DES OPERATIONS :**1 - Avant le jour " J " :**

Le jour " J " a été théoriquement fixé 10 jours après le tir "EMERAUDE". Les postes éloignés (météo, C.E.A./L.D.G., S.T.A./Art.) doivent être mis en place entre J-3 et J-1. A la suite d'un léger incident à Tamanrasset (coupure des câbles des enregistrements sismographiques dans la nuit précédant le tir "EMERAUDE"), il a été décidé de supprimer le poste C.E.A./L.D.G. de Tamanrasset et de l'implanter à 80 km environ au Nord du Tan Afella. Par ailleurs, le poste de Djanel ne sera plus occupé à l'occasion des prochains tirs.

Les répétitions des missions aériennes et terrestres effectuées avant le 18 mars se sont avérées suffisantes et il n'est pas envisagé de les recommencer à l'exception de la mission héliportée de récupération précoce des enregistrements du P.E.A..

Les prévisions météorologiques à 48 heures sont nécessaires pour permettre à la D.A.M. la mise en place du coeur (J - 2) et le bourrage. Le jour " J ", initialement prévu le 28 mars, doit être reporté au 30 par suite de conditions météorologiques défavorables les 28 et 27. A partir du 28, l'amélioration de la météo se confirme et les prévisions de retombées, établies par le C.E.R.A.M. laissent prévoir une retombée en dehors de tout secteur d'interdiction ou de restriction de tir.

Les postes éloignés sont mis en place comme prévu :

- le 27 : poste météo Ouast,
- le 28 : Arguid - Djanel,
- le 29 : postes S.T.A./ART.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

2 - Le jour " J " 30 mars :

Avant le tir :

La mise en place des postes de contrôle et de surveillance, ainsi que des postes d'observation du nuage, s'effectue comme prévu. Le P.C.P. est en mesure de fonctionner dès 07 h 30. Les éléments de détection terrestre sont prêts, les centres de décontamination (620ème G.A.S. et C.E.A.M.) ouverts.

La zone de contrôle rapprochée est systématiquement parcourue par avions et hélicoptères et la RT3 fermée au Nord du massif et au Sud de la base-vie. Cependant aucun véhicule civil ne se trouve aux postes de contrôle au moment du tir.

Les différentes missions aériennes prévues avant l'heure " H " sont déclenchées conformément au plan préparé.

L'hodographe des vents tracé à 09 h 15 montre que la contamination locale due à une éventuelle retombée s'étendra dans le secteur Est du massif. Le vent dans les bases couches est faible, l'inversion de température déjà détruite.

La décision du tir est prise et l'heure " H " fixée à 10 h 59 locales. Le programme est enclenché à 10 h 29.

Le tir a lieu à 10 h 59. La secousse sismique est faible et le nuage de poussière peu apparent. Une tache noire apparaît à la surface du massif, à la normale de la chambre, mais s'estompe aussitôt.

Une épaisse fumée noire sort de la galerie (E3 bis) et enveloppe immédiatement le carreau où l'intensité, indiquée par les télémesures de la D.A.M., dépasse encore 1.000 r/h à 11 h 10. La galerie fume abondamment pendant cinq minutes environ. Des fuites légères se poursuivent jusqu'en fin d'après-midi.

Le nuage radioactif s'élève tout d'abord très lentement puis accélère son mouvement ascensionnel pour s'éloigner en direction générale de l'Est.

Les missions aériennes de couverture radiologique survolent le P.E.A. au plus près et transmettent leurs mesures d'intensités.

Compte tenu de l'irradiation du P.E.A., laissant prévoir la détérioration certaine des enregistrements dans des délais relativement courts, la décision est prise à 11 h 30 de déclencher la mission hélicoptérée de récupération des enregistrements principaux.

Deux missions hélicoptérées sont ainsi envoyées à une demi-heure d'intervalle ; seuls les enregistrements du P.E.A. peuvent être récupérés. Une mission terrestre est ensuite déclenchée à 14 h 30 pour récupérer les enregistrements restants. Cette mission ne peut cependant accéder aux shelters B III - Saclay où l'activité est encore trop élevée.

Les équipes de détection radiologique du 620ème G.A.S. sont envoyées sur le terrain pour délimiter le contour de la zone contaminée, en particulier sur la RT3 et la déviation Est.

L'intensité encore forte à 16 h 00 sur la déviation Est de la RT3 (100 mr/h) ne permet pas d'ouvrir la route à la circulation qui ne peut pas être rendue libre avant plusieurs jours. Cependant, aucune activité n'ayant été décelée à l'Ouest du massif, la déviation Ouest est ouverte en fin d'après-midi mais refermée de 20 h 00 à 06 h 00 par mesure de sécurité.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

168

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Dans la nuit, des postes de surveillance et d'alerte à la radioactivité de l'air sont installés à In Ecker, Oasis II, au PCP 3 et au carrefour des pistes d'Arquid et d'Arak. Quelques pointes d'activité sont signalées dans la nuit autour du massif mais sans aucune gravité.

3 - Après le jour " J " :

Dans la matinée du 31 (J + 1), des missions aériennes et terrestres de détection radiologique sont déclenchées à la fois pour préciser les limites des zones dont le séjour doit être réglementé (zones rouge et verte) et pour préparer les missions D.A.M. devant se rendre sur les chantiers.

Une mission terrestre D.A.M. récupère les enregistrements neutroniques B III - Saclay, qui sont transportés immédiatement à Paris par avion B 26. Cette mission trouve le carreau E3 encore très actif (100 mr/h), ce qui laisse supposer que la réouverture du chantier pour la radiochimie ne pourra pas être envisagée avant au moins un mois.

Par contre le travail reprend normalement en E4, E5, E6 et en E1 à J + 10 environ.

IV - OBSERVATIONS FAITES ET RESULTATS OBTENUS.

1 - Observations faites :

Sur le plan mécanique : aucun dégât important. A signaler pourtant un écaillage important de la surface de la roche à la normale de la chambre.

Sur le plan radiologique : contamination du sol à l'Est et au Sud-Est du massif, englobant en particulier la RT3 et la déviation Est. Les cartes radiologiques indiquent les résultats des mesures effectuées à J et J + 1 et donnent les courbes isointensités. Une délimitation des zones fortement contaminées (zone rouge) et à séjour réglementé (zone verte) est effectuée à J + 1. Elle doit être révisée à J + 10, à la suite des mesures systématiques entreprises par les soins du C.E.M.O.. La RT3 doit être vraisemblablement placée en dehors de la zone verte à cette date.

Des prélèvements des eaux, sols et végétaux sont systématiquement effectués à la base-vie, à Oasis II et à In Ecker, ainsi qu'à tous les points d'eau situés à l'Est du massif dans un rayon de 35 km.

2 - Résultat des mesures et estimation de l'énergie :

Les mesures effectuées par la D.A.M. donnent, dans l'ensemble des résultats satisfaisants grâce au dispositif " GORGONE " qui fonctionne parfaitement et en dépit de l'irradiation des enregistrements photographiques dont une partie peut néanmoins être exploitée.

Le diagnostic chimique et le contrôle de l'amorçage nucléaire fournissent de bons résultats. Le diagnostic nucléaire succinct indique que les mesures du paramètre alpha sont en bon accord avec les prévisions.

Les mesures neutroniques effectuées par Saclay et B III doivent aussi être exploitées.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

169

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Les mesures sismiques d'estimation de l'énergie donnent pour " AMETHYSTE " 1/15 de l'énergie " d'EMERAUDE ", soit 0,85 Kt.

Les mesures effectuées par la S.T.A./ART, fournissent 1/6 de l'énergie de S1 soit environ 0,85 Kt.

Les mesures effectuées par la S.T.B.F.T. indiquent 1/6 à 1/8 de l'énergie de S1.

3 - Sécurité radiologique :

Le Service de Santé effectuée, entre les tirs " EMERAUDE " et " AMETHYSTE ", 105 examens anthropométriques, et 25 les jours J et J + 1 ; 503 dosimètres sont développés les jours J et J + 1.

Les irradiations subies par le personnel au cours des missions en zone contaminée ne dépassent pas les normes admises. Une seule contamination externe justifie le recours à la décontamination fine.

Malgré une fuite estimée assez faible, on peut considérer que le tir " AMETHYSTE " a eu lieu dans d'assez bonnes conditions. Les résultats les plus importants ont pu être exploités, grâce en particulier au dispositif " GORGONE ". L'engin a donné la puissance attendue. Aucune contamination accidentelle de personnel n'a été à déplorer.

D - COMPTE- RENDU D'ENSEMBLE DU TIR NUCLEAIRE SOUTERRAIN " TOPAZE " :

(Paris le 6/7/64, N° 004/DIR/C.E.N./OPS/S)

Le tir nucléaire souterrain " TOPAZE " a lieu dans la galerie E.6/1, sur la face nord du Tan Afella, au C.E.M.O., le 15 juin 1964. Il a pour but d'expérimenter l'engin A.1, premier prototype au plutonium utilisant la concentration axiale du tamper.

L'énergie attendue est assez faible, comprise entre un et cinq kilotonnes. Mais, l'incertitude quant au fonctionnement de l'engin nécessite de prendre des mesures de précaution contre la contamination radioactive, pour le cas où l'énergie serait trop faible pour assurer l'autoscellement de la galerie.

La date retenue pour le tir correspond à une période de transition. On prévoit dans les basses couches des vents, de secteur nord-est en moyenne, perturbés par les effets thermiques et soumis la rotation diurne. Alors qu'au-dessus, on attend des vents faibles et mal organisés car l'on se trouve à l'époque du renversement des vents d'Ouest en vents d'Est. En outre, des pointes de mousson du sud-ouest peuvent concerner la région d'In Amguel.

Comme pour le tir précédent, un réseau météo saharien complémentaire a été prévu pour pallier l'insuffisance du réseau général amoindri par les replis de postes. Un " trou " existe cependant à la frontière Sud-algérienne où l'on ne peut déployer de postes à cause de la présence présumée de touareg rebelles du Mali. Des vols météo ont été en conséquence organisés pour obtenir un complément d'information sur les vents et les températures dans les couches moyennes.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

170

CONFIDENTIEL DÉFENSE

1 - Organisation du Tir :

Le groupe Opérationnel des Expérimentations Nucléaires est placé sous les ordres du général Thiry assisté de l'amiral Lorain adjoint opérationnel et de monsieur Camelin Ingénieur du C.E.A. adjoint technique.

Le programme des mesures physiques prévues est sensiblement le même que lors des tirs précédents.

Bien que dépourvu d'existence officielle, le Service Mixte de Sécurité Nucléaire, sous les ordres du colonel André, est créé sur place et disposait de moyens mis à sa disposition par la Direction des Applications Militaires, le Centre d'Etudes et de Recherches Atomiques Militaires, l'Etablissement Cinématographique des Armées et le 621ème Groupe d'Armes Spéciales.

A l'issue du tir, des fuites de gaz radioactifs par le forage continuent toute la nuit. Il s'agit de gaz rares Krypton et Xénon, à l'exclusion d'Iodes.

2 - Principales mesures effectuées :

a - Mesures de la D.A.M./Essais :

Le fonctionnement de l'ensemble des dispositifs de mesure est très satisfaisant. La presque totalité des enregistrements était exploitable ; en particulier un diagnostic très complet pour toutes les phases de l'explosion.

Les enregistrements de diagnostic nucléaire GORGONE se prêtent à une première exploitation rapide, permettant d'affirmer que le paramètre de croissance alpha est situé dans la fourchette prévue.

b - Mesures de la S.T.B.F.T. :

Les dépouillements des mesures sismiques avancés avec toutes les réserves d'usage, donnent une énergie voisine de celle " d'AGATE ", soit 5 kt environ.

c - Expérimentations du S.M.S./C.E.R.A.M. :

Les dispositifs de télémesures de la radioactivité à plusieurs dizaines de kilomètres de distance, par fil ou poste radio U.H.F. aéroporté, sont mis au point et peuvent être utilisés pour les prochains tirs de grande énergie.

Le tir " TOPAZE ", malgré les conditions climatiques dures, apparaît comme une réussite technique et opérationnelle.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

171

CONFIDENTIEL DÉFENSE

E - COMPTE-RENDU D'ENSEMBLE DU TIR NUCLEAIRE SOUTERRAIN "TURQUOISE" :

référence : (Paris le 21 décembre 1964, N° 008/DIR/C.E.N./OPS/SA/OR)

1 - Organisation générale du tir :

Le tir nucléaire souterrain "TURQUOISE" se déroule conformément à l'ordre d'opération transmis par B.E. N° 1/G.O.E.N./OPS/TS du 30 octobre 1964. Il a lieu au C.E.M.O. le 28 novembre 1964. L'énergie libérée est de l'ordre du dixième de l'énergie moyenne attendue²³. Le tir est entièrement contenu. L'expérience se déroule sur la face ouest du massif du Tan Afella, dans la galerie E.4 spécialement aménagée pour l'engin H.2. Il vise à expérimenter la réaction de fusion du deutérium de lithium avec un engin chargé au plutonium. Il s'agissait de la première tentative de ce genre.

La probabilité d'amorçages prématurés estimée à 15 % est de l'ordre de celle des tirs précédents. Des dispositions ont été prises pour pouvoir laisser l'engin plusieurs jours dans la chambre sous surveillance par télévision. La couverture du massif estimée suffisante exclue le risque de la formation d'un cratère au moment de l'explosion. Il est à craindre ultérieurement un cratère d'effondrement ou un débouillage de la galerie pouvant libérer jusqu'à 5 % de la radioactivité produite. Des fuites de gaz et de produits radioactifs par les failles et les fissures du massif peuvent créer un danger pouvant durer plusieurs heures après le tir.

On estime que les normes de protection pour les expérimentateurs et les populations peuvent, dans les hypothèses les plus défavorables, être dépassées même au-delà du rayon des 50 km définis par les accords d'Evian.

Le poste complémentaire de sondage installé à Timissao (point prévu par les accords d'Evian) a fait l'objet d'une contestation de la part d'un échelon local de l'A.N.P..

L'agglomération de Mertoutek situé à 56 km du point zéro dans un azimuth voisin des usuels à cette époque doit faire l'objet de mesures particulières. Une évacuation préventive sur ordre du ministre et une évacuation d'urgence sont prévues. Le début d'exécution de l'opération "Diaspora" montre qu'il y a lieu de prévoir 2.500 dinars (et non 1.500) pour la nourriture de la population de Mertoutek.

Les populations éparses sont rassemblées et un détachement du C.E.M.O. (4ème C.P.I.Ma) reste en contact avec elles pour agir sur ordre. Le détachement est mis en place à J - 5. Les contacts avec la population sont excellents et les rassemblements exécutés sans difficulté mais aucune mesure n'est appliquée le tir ayant été effectué par des circonstances météorologiques exceptionnellement favorables.

L'exécution des opérations d'évacuation des personnels (Lapin Bleu - Lapin Blanc) conduit à utiliser la totalité de nos véhicules et la majeure partie de la maintenance (Paris le 7 janvier 1965, N° 4/C.E.M.O./CDT/TS Objet : Enseignements tirés de l'Opération "TURQUOISE").

Il est donc envisagé de porter à 1.000 hommes la capacité de chacun des hangars "Tortue" (voir ci-après). Cette mesure de protection permet de diminuer les effectifs évacués (Lapin Bleu et Blanc) et, par voie de conséquence, de réduire le nombre de véhicules hypothéqués par ces missions d'évacuation. Par ailleurs, la possibilité de ne déclencher Lapin Bleu qu'à J - 1 (après le briefing de J - 2 au soir) est étudiée. Le lieu de

²³ L'énergie attendue est comprise entre 50 et 210 KJ.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

172

CONFIDENTIEL DÉFENSE

repli sera alors choisi à l'intérieur de la zone (soit au nord, soit à l'ouest, soit à l'est) et Lapin Blanc rejoindra le campement de Lapin Bleu le matin du jour J.

L'objet de l'opération "Tortue" est :

- La mise à l'abri en cas de nécessité de tout le personnel restant sur la base-vie et le champ de tir au sud du Tan Afella après les évacuations "Lapin Bleu et Lapin Blanc".

- Le maintien d'une permanence à effectifs réduits aux points vitaux de la base-vie, les personnels de permanence étant éventuellement porteurs du masque et des effets de protection.

- la mise en place des dispositifs préparatoires au déclenchement de "Lapin Rouge", les personnels à évacuer embarquent dans les véhicules directement depuis les hangars.

Tout le personnel du Centre qui n'a pas été évacué de la base-vie (et notamment tout le personnel d'Oasis) et celui de l'Escalé, sauf les quelques techniciens nécessaires au fonctionnement de nuit de la base doit avoir rejoint le camp St-Laurent pour J à 18h00.

L'opération "Lapin Bleu" a pour objet l'évacuation :

- du 11ème R.G.S. (moins 170 personnels nécessaires au tir et au gardiennage),

- des P.L.O. (moins 60, estimés indispensables par la D.A.M. jusqu'à J matin et qui doivent être évacués avec Lapin Blanc).

Le lieutenant-colonel commandant le 11ème R.G.S. disposant de la totalité de ses moyens assure l'évacuation du personnel dans la partie sud-ouest de la zone du C.E.M.O. (au confluent de l'Oued Tidjirine et de l'Oued In Amguel, baptisé point Alpha). Cette opération débute à J - 1 matin et doit être terminée à J - 1, 17 heures.

L'organisation opérationnelle et technique de l'expérience "TURQUOISE" est sensiblement la même que pour les tirs précédents sauf sur les points suivants :

- Un nouveau P.C.T. installé à 2 km à l'Est nord-est d'OASIS Il est mis en service, le P.C. habituel (P.C.P.3.) étant susceptible d'être contaminé.

- Le P.C. opérations fonctionne au camp Saint-Laurent dans un local étanche.

- Le Service Mixte de Sécurité Radiologique (S.M.S.R.) constitué en tant que tel pour la première fois, arme un centre d'informations nucléaires contigu au P.C. Opérations.

2 - Circonstances politiques ayant entourées le tir :

Les réactions politiques locales sont plus nombreuses que lors des tirs précédents. Il s'agit apparemment d'initiatives des cadres subalternes alertés par nos préparatifs et des indiscretions de sources encore indéterminées.

Dès le 13 novembre le nouveau sous-préfet de Tamanrasset arrivé quelques jours plus tôt, envoie à la préfecture de Ouargla des informations circonstanciées et exactes concernant les essais.

Il propose d'organiser des manifestations de population qui ont été ultérieurement interdites par les échelons supérieurs. Par la suite, il refuse de reconnaître les accords verbaux passés avec son prédécesseur pour la réparation de la piste touristique Hirafoek - Ermitage de l'Assekrem par le C.E.M.O. et se propose de visiter les chantiers.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

173

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Entre temps il sème l'inquiétude parmi la population d'In Amguel qu'il envisage de replier sur Tamanrasset. Son rappel à Ouargla vers le 22 novembre met fin à ses activités.

Le 25 novembre après-midi le lieutenant de la 4ème C.P.I. Ma chef du poste météo complémentaire près du puits de Timissao reçoit d'un capitaine de l'A.N.P. venant du Sud avec trois véhicules, l'ordre impératif d'évacuer les lieux pour le lendemain.

Le Commandant du C.E.M.O. rend compte au Commandant des Sites et informe de l'incident les autorités de Tamanrasset par l'Intermédiaire de la liaison radio privée de la D.A.M./Essais. Celles-ci réagissant immédiatement de manière favorable, nous demandent de transmettre au détachement A.N.P. de Timissao, avec qui elles n'ont pas de liaisons radio, un message conseillant d'attendre des ordres.

Le capitaine A.N.P. de Timissao de son côté prétendant recevoir directement ses ordres de Ouargla, refuse d'exécuter et continue d'exiger le départ de notre détachement.

Le repli a lieu sur ordre donné le 26 novembre à 9 h 15 en présence d'un avion Alizé envoyé sur les lieux pour surveiller l'opération. Entre temps le Commandant des Sites obtient de la 3ème région militaire A.N.P. de Colomb-Béchar et de la 4ème région militaire A.N.P. de Ouargla, conformément aux instructions du ministre des Armées Algérien, un ordre pour le chef de détachement A.N.P. de Timissao lui prescrivant de ne pas inquiéter le poste de surveillance météo. Le 27 novembre à midi, l'officier de liaison du C.E.M.O. porteur de ce message trouve le puits évacué par l'A.N.P. Le détachement français qui s'est replié sur Tadjellant Tan Chafao regagne alors Timissao pour y continuer ses mesures.

Le renouvellement d'un tel incident, de même que les difficultés pouvant résulter de l'évacuation de la population de Mertoutek sont à exclure dans la mesure où les autorités Algériennes respectent les modalités locales d'application des accords d'Evian.

Selon les autorités Algériennes il s'agit d'un incident tout à fait secondaire (compte-rendu du lieutenant Ruer, commandant la section prévôtale autonome du Centre Interarmées d'Essais d'Engins Spéciaux sur la réunion du 27 novembre 1964 à Ouargla) : " Il s'agit là d'un fait pratiquement insignifiant dû à une initiative locale. Il n'y a pas de sous-préfet à Tamanrasset. Les autorités militaires algériennes sont seulement représentées par un adjudant commandant une Compagnie. De ceci, découlaient naturellement certains problèmes de commandement et de liaison. Pour l'A.N.P., le bordj de Timissao était inoccupé ; aussi était-il nécessaire d'y envoyer des troupes. En arrivant, elles se trouvèrent en présence d'un élément de l'Armée Française, en place depuis le 13 novembre 1964. Informés de ce fait par Tamanrasset et Colomb-Béchar, il fut donné l'ordre aux troupes de l'A.N.P. de faire demi-tour, estimant que ce problème était du ressort des autorités supérieures de la Région Militaire et de l'Armée Française. " Pour les militaires français : " Le problème était simple. Dans les accords d'Evian, il est fait état d'un certain nombre de sites et de stations d'observation, lesquels ne sont pas obligatoirement occupés en permanence. C'est le cas de Timissao, et cela n'avait jamais posé de problème jusqu'à cette date ; aussi peut-on considérer le commandement d'In Amguel, comme étant de bonne foi ". Ainsi, il est convenu que " la cohabitation est réalisable, puisqu'il ne s'agit pour nous, que d'une station météorologique. Nous pourrions même envisager l'occupation permanente du poste par l'Armée Nationale Populaire, quelques locaux restant à la disposition du détachement météorologique. La carte jointe à l'annexe relative aux questions militaires (article 4) des accords d'Evian prévoit certains points d'observation, tels que In Ecker, Silet, Timissao, Tindjoulaine ". A l'avenir il est décidé de résoudre cette question en faisant appel à l'officier de liaison en relation avec l'autorité locale de Tamanrasset.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

174

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Bien que l'accord du Commandant de la 4ème Région militaire algérienne à ces modalités n'ait pas été exprimé par une signature, il est considéré que ces dispositions sont applicables puisque les autorités Algériennes en ont officiellement connaissance, les ont approuvées verbalement, et n'ont formulé à leur sujet aucune réserve jusqu'à ce jour. Les mesures les plus importantes sont incluses dans le cadre des modalités locales d'application des Accords d'Evian. Elles comportent en particulier, l'interdiction de sortir des axes classés et l'obligation de se présenter au poste de gendarmerie française le plus proche. En période expérimentale, ces postes sont placés très près de la limite de zone, si possible à un point de passage obligé. Le chef de poste d'entrée signale par téléphone, au chef du poste de sortie le passage du véhicule, ce qui permet un contrôle efficace. Sur le terrain, ces dispositions sont matérialisées par des panneaux trilingues (français, anglais, arabe) fixant d'une part les consignes de circulation et indiquant d'autre part, la fin de la zone.

Le tir est entièrement contenu, les enregistrements sont récupérés dans l'après-midi de " J ".

L'énergie apparaît immédiatement comme très inférieure aux prévisions. L'enregistrement au P.C.T. du contrôle d'amorçage montre qu'il y eu amorçage prématuré. L'examen des enregistrements du P.E.A. montre qu'il s'agit d'un amorçage prématuré spontané. Il existe toujours une certaine probabilité d'un amorçage spontané avec l'instant choisi.

3 - L'organisation du service mixte sécurité :

Le S.M.S. articulé en deux sections : la Section de Protection contre les Effets Proches (P.E.P.) placée sous les ordres d'un Ingénieur de la D.A.M., chargé de la sécurité dans la zone interdite ; la section de Protection contre les Effets Lointains (P.E.L.) placée sous les ordres d'un officier chargé de la sécurité en dehors de cette zone remplit ses missions de la manière suivante :

- La surveillance de la radioactivité auprès des postes de mesures et des itinéraires d'accès est assurée par des télémesures fil et radio. Les télémesures fil (17 points de mesure) peuvent être retransmises avec succès jusqu'à la base-vie située à 25 km. Les télémesures radio (24 bouées) réalisées à partir des bouées sonores de lutte anti-sous-marine sont écoutées par deux avions Alizé de la 9ème Flotille embarquée et un Nord 2501 du CO.T.A.M. équipé spécialement.

- La surveillance de la radioactivité réalisée auprès des lieux habités dans un but d'alerte met en oeuvre 8 postes fixes, 3 postes mobiles lourds, 8 postes mobiles légers. Elle n'a pas à intervenir.

- Les dispositifs de prélèvements de poussières et de gaz destinés à l'analyse de la contamination, ainsi que les laboratoires correspondants sont mis en place. Ils ne recueillent aucune contamination.

- Les centres de décontamination, les reconnaissances radiologiques, le dispositif de protection pendant le bourrage de la galerie, est mis en oeuvre dans les conditions habituelles.

- Les hangars gonflables inaugurés pour la protection collective contre les gaz radioactifs fonctionnent convenablement.

- Un Centre d'Information Nucléaire (C.I.N.) chargé de centraliser les données sur la radioactivité est mis en oeuvre dans le bâtiment du P.C. Opérations au camp Saint-Laurent.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

175

CONFIDENTIEL DÉFENSE

F - COMPTE-RENDU D'ENSEMBLE DU TIR NUCLEAIRE SOUTERRAIN "SAPHIR":

Référence : (le 31 mars 1965, N° 12/DIR/C.E.N./OPS/SA)

Le tir nucléaire souterrain "SAPHIR" a lieu au C.E.M.O. le 27 février 1965 à 12 H 30 locale, deux jours avant la date initialement prévue. L'énergie libérée est comprise entre 120 et 200 Kilotonnes. Le tir est entièrement contenu. Les mesures de la D.A.M./Essais sont dans l'ensemble satisfaisantes.

Les conséquences politiques locales sont insignifiantes.

1 - Caractéristiques Techniques du tir :

L'engin expérimenté est le prototype B.1 destiné à étudier la formule nucléaire de la tête S.S.B.S. L'énergie libérée avait une bonne probabilité d'être de l'ordre de 160 Kilotonnes de T.N.T. Le tir a été préparé dans la galerie E7 sur la face nord-ouest du massif du Tan Afella. Le tracé de la galerie était établi en fonction des théories élaborées par la D.A.M. et spécialement calculé pour ce tir de grande énergie.

Les mesures de diagnostic nucléaire sont analogues à celles des tirs antérieurs d'engins à fission pure. Les mesures d'effets extérieurs sont les mêmes que pour le tir précédent. Certains appareils destinés à être utilisés au C.E.P. sont mis en oeuvre.

Le bourrage de la galerie a duré 29 heures. Des dispositions sont prises pour pouvoir laisser l'engin dans la chambre pendant plusieurs jours sous surveillance télévisée.

2 - Risques résultant du tir :

L'estimation des risques résultant du tir est rendue difficile en raison de la nécessité d'extrapoler à partir des effets des essais précédents de puissance inférieure.

On a par ailleurs l'assurance que les risques de formations de cratère au moment de l'explosion, ou du débouillage de la galerie sont faibles. En revanche, il est à craindre une échappée de produits radioactifs par cratère d'affondrement après les tirs (peu probable), et particulièrement des fuites de gaz radioactifs par les failles et fissures du massif.

Il peut en résulter un danger radioactif significatif au-delà de la limite des 50 km du champ de tir.

3 - La sécurité des essais :

Les mesures de sécurité prises pour le précédent tir n'ont pu être validées du fait de la faible énergie libérée. Elles sont néanmoins reconduites presque intégralement.

a - Protection des personnels du C.E.M.O.,

La protection des personnels indispensables au tir contre les échappées de gaz radioactifs postérieures au tir est assurée par trois hangars souples gonflés à l'air filtré d'une capacité unitaire de 1.000 personnes environ.

Les personnels non indispensables font l'objet de mesures de dispersion. Pour des raisons de discrétion, le bivouac choisi se trouve à la limite du cercle des 50 Km vers l'Irracher Tildisrine. Les mouvements sont prévus à partir de J - 1 au plus tôt et doivent éviter les localités habitées.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

176

CONFIDENTIEL DÉFENSE

b - Protection des populations.

Les localités habitées par les populations sont en principe couvertes par des secteurs d'interdiction de tir. Le village de Mertoutek qui risque d'être menacé en cas de saute de vent après le tir fait l'objet de mesures particulières permettant de l'évacuer sur alerte en cas d'urgence.

Les habitants de ce village très bien disposés envers le C.E.M.O. grâce aux soins et aux cadeaux qu'ils leur sont prodigués paraissent prêts à obéir sans difficultés aux consignes de sécurité. Un poste de surveillance de la radioactivité est installé à In Amguel à toutes fins utiles.

4 - Organisation du Groupement Opérationnel des Expérimentations Nucléaires (G.O.E.N.) :

L'organisation du G.O.E.N. est identique à celle des tirs précédents. Les unités du C.E.M.O. fournissent une participation accrue à la D.A.M. et au S.M.S.F. Le Commandant du C.E.M.O. est chargé de diriger le PC Opérations. Celui-ci est installé au camp St-Laurent à 35 Km du point zéro. L'ordre de tir est donné depuis le P.C.T. à 18 Km du point zéro.

Les mesures de sécurité instaurées pour éviter une interception éventuelle des avions Bréguet 765 transportant l'engin de Métropole au C.E.M.O. n'ont pas donné entière satisfaction. Les procédures d'atterrissage simulées de ces avions à Colomb-Béchar se révèlent indiscrètes et sont supprimées.

Les postes complémentaires météo sont mis en place à Arak, Fom El Mahek (Amguel), Tefassasset, Timissao à J - 5 par voie terrestre et J - 4 par voie aérienne. Les autorités locales algériennes sont prévenues de ces déplacements par les soins du C.E.M.O.,

Dès les premières impressions il apparaît que le tir est très puissant. Des nuages de poussière s'élèvent sur toute l'étendue du massif. D'énormes pans des roches se détachent de l'arête de la face ouest. Broyés dans leur chute ils provoquent un nuage de poussière qui recouvre le sol d'une couche farineuse blanche sur une dizaine de kilomètres carrés à l'ouest du massif.

Pas la moindre radioactivité n'est cependant décelée par les postes de télémesures terrestres ou par les reconnaissances radiologiques aériennes. Le nuage de poussière non radioactif flotte pendant plus d'une heure trente. A son développement extrême il s'étendait sur une largeur de 15 Km de profondeur tandis que le sommet atteint 3.000 mètres de hauteur.

La C.M.A. n'est atteinte dans aucun des lieux habités. Les opérations de retour sur les chantiers ne sont pas contrariées par la radioactivité. Certains travaux d'aménagement sont nécessaires (balayage et fixation de la poussière, rechargement des pistes et carreaux fissurés, déblaiement des rochers éboulés autour du massif.)

Les seules manifestations politiques notables résultent de la facilité avec laquelle les autorités locales algériennes sont au courant de la date de nos tirs malgré le secret des mesures de protection prises. Le sous-préfet de Tamarrasset bien qu'en poste depuis quelques jours seulement peut prévenir le 24 février au matin les autorités d'Ouargia que le tir devait avoir lieu entre le 26 et le 28 février.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

177

*de la
verdoyance*

*Distance
Vaeq
publ !*

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Il est vraisemblablement informé par les P.L.O. alertés à J-2 par des indices indéniables tels que l'évacuation des chantiers autour du massif. Par voie de conséquence, le poste de Djanet ayant ressenti la secousse au moment du tir, a informé Ouargla qui lui confirma par radio en clair qu'il s'agissait bien de l'explosion nucléaire souterraine prévue.

G - COMPTE- RENDU D'ENSEMBLE SUR LE TIR NUCLEAIRE SOUTERRAIN "JADE " :

Référence : (le 21 juin 1965, N° 20 DIR/C.E.N./OPS/SA/QR)

Le tir nucléaire souterrain "JADE" a lieu au C.E.M.O. le 30 mai 1965 à 12 heures locales, deux jours avant la date fixée initialement. L'énergie libérée est de l'ordre de 0,5 Kt de T.N.T. soit sensiblement inférieure à ce qui était prévu.

Une fuite de gaz radioactifs se produit dans la galerie, en interdisant l'accès, sans que le champ de tir soit contaminé. Les mesures de la D.A.M./Essais récupérées en temps voulu sont, dans l'ensemble, bonnes. Il n'y a pas de réactions politiques locales.

1 - Caractéristiques Techniques du tir :

Le tir a pour but d'expérimenter l'engin A 2 second prototype de la famille des engins axiaux. L'énergie maximum attendue est de l'ordre de 4 Kilotonnes de T.N.T., avec une marge d'incertitude assez grande due à la nature de l'engin.

Le tir est préparé dans la galerie E1 - 3 sur la face est du massif du Tan Afella déjà utilisée pour deux tirs précédents. Une partie des enregistrements des mesures du diagnostic de l'engin se trouve installée de ce fait dans une alvéole creusée à l'intérieur du massif, près de l'entrée de la galerie, maintenue sous pression au moment du tir pour éviter les rentrées de gaz radioactifs.

Un soin particulier doit être apporté à la climatisation de la chambre de tir ainsi qu'aux dispositifs d'assemblage de l'engin. Le bourrage de la galerie, renforcé pour tenir compte de la probabilité d'obtenir de faibles puissances, peut cependant être réalisé en 18 heures grâce à des mises en place préalables.

L'engin peut rester dans la galerie pendant plusieurs jours sous surveillance télévisée. Des mesures physiques nouvelles sur le rayonnement X et le développement de la boule de feu sont effectuées, compte tenu des particularités de l'engin. Les mesures neutroniques font l'objet d'améliorations. Les sources neutroniques militarisées sont utilisées.

On craint essentiellement un débouillage de la galerie par suite d'un défaut d'autoscellement du colimaçon, consécutif à une énergie libérée trop faible. Les échappées radioactives en résultant ne peuvent cependant provoquer de danger significatif pour les populations et les expérimentateurs au-delà des limites du champ de tir. Le risque de fuites de gaz radioactifs plusieurs heures après le tir, par les failles du massif et le forage de décompression nécessite de prendre des précautions pour le cas de brises nocturnes du secteur nord.

Le dispositif de sécurité des essais est allégé par rapport au tir précédent. Les secteurs d'interdiction de tir nord et nord est sont supprimés. Il n'y a pas d'évacuation préventive en dehors de la zone du C.E.M.O.. La protection collective sous abris est limitée. Les dispositifs de surveillance et d'alerte à la radioactivité, la protection individuelle, la décontamination, la surveillance radiologique des personnels, la prévision des retombées et les dispositifs météo sont maintenus.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

178

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Le Groupement Opérationnel des Expérimentations Nucléaires (G.O.E.N.) groupant l'ensemble des éléments participant aux essais est organisé comme d'habitude. Le Colonel Commandant le C.E.M.O. est chargé de diriger le P.C. Opérations. Celui-ci comprend un P.C. avant installé au P.C. P9 à 8 km du point d'explosion et un P.C. arrière installé au camp St Laurent. La D.A.M./Essais est chargée de la mise en oeuvre de l'engin et des mesures. Le Service Mixte de Sécurité Radiologique assure la Sécurité Radiologique des Essais.

Les détachements opérationnels des trois Armées fournit des personnels de renfort et des missions aériennes au profit des Essais et de la Sécurité. Le C.E.M.O. est chargé du soutien logistique et participait à des missions de sécurité radiologique de police et de défense.

Il apparaît immédiatement, aux mouvements du sol et à la poussière soulevée, que l'énergie est très faible. Les reconnaissances radiologiques aériennes ne décelent aucune radioactivité. Les télémesures par contre signalent tout de suite des dégâts et des infiltrations de produits radioactifs dans la galerie.

A H + 30 minutes au moment de l'effondrement de la cavité la radioactivité s'étend jusqu'à la dernière porte et atteint des intensités d'irradiation de plusieurs milliers de roentgen par heure. Une contamination du carreau d'entrée pouvant entraîner la détérioration des enregistrements est à craindre.

Les missions de mise en route de la surpression et de récupération des enregistrements du P.E.A. sont en conséquence transportées par hélicoptères. Elles éprouvaient de sérieuses difficultés à cause des rafales de vent, mais peuvent quand même se dérouler normalement. Les autres missions de récupérations des enregistrements sont effectuées par voie terrestre.

Dans l'après midi, le forage de décompression laisse filtrer des gaz radioactifs qui sont emportés par le vent. Un certain nombre de prélèvements de gaz peuvent être effectués.

2 - Répercussions politiques locales :

Les informations de la presse française, relatant des déclarations de la presse britannique sur l'imminence d'un tir nucléaire français au Sahara, n'ont pas de répercussions politiques locales. Le tir est détecté par la station algérienne de géophysique de Tamanrasset. La circulation sur les itinéraires transsahariens n'est pratiquement pas perturbée.

3 - Résultats obtenus :

Les enregistrements de mesures sont récupérés en bon état. La meilleure estimation de l'énergie donne une valeur de 0,5 Kt. L'explosion n'a pu de ce fait être détectée par les stations sismiques installées en France. La raison de la faiblesse de l'énergie dégagée réside dans un amorçage prématuré spontané. La légère échappée qui s'est produite a permis de vérifier que les théories d'autoscellement de la galerie étaient maintenant bien au point. Les calculs prévoient en effet une étanchéité partielle dès que l'énergie dépasserait 0,3 Kt et une étanchéité plus complète à partir de 1 Kt.

La contamination résiduelle de la galerie empêche la récupération des appareils de mesure qui y sont installés ainsi que l'exécution des forages de radiochimie. Les appareils du P.E.A. peuvent être récupérés.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

179

CONFIDENTIEL DÉFENSE

4 - Organisation du Service Mixte de Sécurité Radiologique :

- La section de protection contre les effets proches (P.E.P.) est responsable de la sécurité radiologique des expérimentateurs dans le périmètre des chantiers autour du massif et de la décontamination du personnel C.E.A..

- La section de protection contre les effets lointains (P.E.L.) est chargée de la protection des expérimentateurs et des populations à l'extérieur de la zone ci-dessus.

- Le centre d'information nucléaire est chargé de la prévision des retombées et de la tenue à jour de la situation radiologique.

Le dispositif mis en oeuvre est sensiblement le même que lors des tirs précédents. Il comprend :

- la sécurité pendant le bourrage de la galerie,
- le réseau des télémesures gamma par fil dans la galerie, sur les carreaux et itinéraires d'accès,
- le réseau des postes de surveillance et d'alerte à la radioactivité dans les lieux habités,
- les reconnaissances terrestres et aériennes de la radioactivité,
- l'accompagnement radiologique des missions de récupérations des enregistrements de mesure et de retour sur les chantiers,
- la décontamination,
- la définition des normes de protection,
- l'étude de la nature de la contamination par prélèvements de gaz radioactif, de poussières, spectrométrie,
- les expérimentations destinées au C.E.P. : bouées de détection gamma, marquage du nuage par des dipôles suivis par radar....

5 - Centre d'Expérimentations Aériennes Militaires :

Le détachement du C.E.A.M. remplit les missions suivantes :

- observation à vue et cinématographique aérienne de l'explosion,
- poursuite du nuage et des retombées,
- surveillance et reconnaissance aérienne de la radioactivité,
- reconnaissance à vue et photo des éboulis,
- installation et exploitation du centre de décontamination air,
- Expérimentations militaires.

Une brume de sable a gêné l'observation. L'exécution des missions a nécessité un total de 10 H 45 de vol pour les Nord 2501 et 29 H 20 de vol pour les Alouette II.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

180

CONFIDENTIEL DÉFENSE

H - COMPTE-RENDU D'ENSEMBLE SUR LE TIR NUCLEAIRE SOUTERRAIN "CORINDON" :

Référence : (le 15 octobre 1965, N° 25/DIR/C.E.N./OPS/QR)

Le tir nucléaire souterrain "CORINDON" a lieu le 1er octobre 1965 conformément à la date retenue au programme des activités de la DIR/CEN. L'énergie libérée est de l'ordre de 5 Kt, soit dans les limites inférieures des prévisions. Le tir se présente comme entièrement contenu à l'exception de très légères échappées retardées de gaz de fission sur le forage de décompression vertical, et dans la galerie. Les mesures de la D.A.M./Essais peuvent être récupérées aussitôt après le tir dans de très bonnes conditions. Aucune réaction politique locale n'est enregistrée.

1 - Caractéristiques techniques du tir :

Le tir "CORINDON" se propose d'expérimenter l'engin A 3, de la famille des engins non sphériques pour contribuer à l'étude des conditions d'allumage des charges des engins thermonucléaires. L'énergie attendue, mal connue, était estimée soit à 15 Kt, soit à plus ou moins 8 Kt.

Le tir est préparé dans la galerie E 6 - 2 sur la face Nord du massif du Tan Atella utilisée en juin 1964 pour le tir A 1, donc à proximité d'une zone déjà ébranlée.

La plus grande partie des enregistrements des mesures du diagnostic de l'engin est placée en shelters proches du carreau d'entrée de la galerie. La climatisation de la chambre de tir, les dispositifs d'assemblage de l'engin, l'organisation générale du colimaçon, ont été étudiés et réalisés avec un soin particulier.

La mise en place du coeur de l'engin a demandé huit heures de délai et le temps du bourrage de la galerie douze heures seulement par suite des dispositions préalables prises.

Dans l'éventualité d'un report de la date du tir, l'engin peut sans risque être laissé en place pendant quelques jours sous surveillance télévisée. Des mesures physiques sur le rayonnement X et le développement de la boule de feu ont été effectuées.

2 - Risques résultant du tir :

Des risques proches peuvent exister par suite d'une insuffisance de l'énergie libérée par l'engin. Dans le cas d'une puissance inférieure à 1 Kt, on peut craindre en effet, un défaut d'autoscellement du colimaçon.

Aucun risque éloigné n'est redouté, les échappées radioactives en résultant ne pouvant sérieusement menacer de contamination les populations et les expérimentateurs au-delà des limites du champ de tir. Le risque de fuites de gaz radioactifs plusieurs heures après le tir par les failles du massif et le forage de décompression, nécessite de prendre des précautions dans le cas de brises nocturnes de secteur nord, inquiétantes pour les occupants des installations d'Oasis II.

3 - Sécurité des essais :

Le dispositif de sécurité des essais est sensiblement le même que pour le tir précédent. Toutefois, des secteurs limites d'interdiction de tir au nord, au nord-est et au sud sont maintenus. Il n'y a pas d'évacuation préventive en dehors de la zone proche du champ de tir. La protection collective sous abris est prévue et limitée aux seuls personnels ne disposant pas de masque individuel. Les dispositifs de surveillance et d'alerte à la

CONFIDENTIEL DÉFENSE

181

CONFIDENTIEL DÉFENSE

radioactivité, la protection individuelle, la décontamination, la surveillance radiologique des personnels, les prévisions de retombées et les dispositions de prévisions météorologiques sont maintenues.

4 - Organisation des Essais :

Le Groupement Opérationnel des expérimentations Nucléaires (G.O.E.N.) rassemblant l'ensemble des éléments participant aux essais était organisé comme pour les tirs précédents. Les opérations avant H se sont déroulées conformément au planning. Le programme automatique a fonctionné sans incident. Le tir a lieu comme prévu à 11 H 00 A.

Les vibrations du sol, le volume de poussières soulevées comme les premières informations recueillies, permettent de croire à un fonctionnement apparemment correct.

Aucune échappée n'est décelée immédiatement après l'explosion, ni par la galerie, ni par le forage vertical. Toutefois, après l'effondrement de la cavité (vers H + 15 minutes) quelques fuites radioactives, sous forme de bouffées gazeuses, sont détectées par la bouée gamma placée à proximité du forage vertical, puis épisodiquement par les hélicoptères de détection radiologique survolant ce point.

Les bouffées de gaz émises depuis la cheminée du forage vertical et soumises à l'action du vent occasionnent de légères montées d'activité radioactive sur les carreaux.

Le maximum d'intensité observé est de 12 mR/h, vers H + 1. Cependant les missions de récupération se déroulent sans le moindre incident.

L'horaire du déroulement prévu peut être respecté, sauf pour la mission de récupération au poste des enregistrements avancés (P.E.A.) qui est avancée d'une demi-heure pour éviter une détérioration possible des enregistrements sous l'effet de la montée de température. (Le groupe électrogène alimentant les climatiseurs des shelters ayant été arrêté par le tir).

Dans la soirée du jour " J ", à partir de H + 8 quelques augmentations passagères de la radioactivité sont observées dans la région du carreau de la galerie. Elles se manifestent toute la nuit sous forme de bouffées intermittentes et irrégulières. Le maximum d'intensité est de 180 mR/h vers H + 11 h.

Aucune trace d'iode radioactif n'est décelée. Les itinéraires routiers peuvent donc être temporairement ouverts pour laisser passer les véhicules arrêtés avant le tir (13 véhicules dont 12 transporteurs civils à destination du C.E.M.O. et 1 véhicule transportant 5 Algériens).

La base D.A.M./Oasis II évacuée préventivement est réoccupée pour la nuit, à l'exclusion du personnel civil algérien maintenu pour la nuit au camp Saint Laurent. Le réseau d'alerte à la radioactivité du S.M.S.R. assure une veille permanente.

Les répercussions politiques locales sont nulles. Pas plus avant le tir que dans les jours qui suivirent, les populations locales comme l'administration algérienne ne témoignent d'un mouvement de curiosité, et encore moins d'appréhension à l'égard de cette expérience. Le tir est certainement ressenti à Tamanrasset et très probablement enregistré par la station algérienne de géophysique de cette localité. La circulation sur l'itinéraire transsaharien passant par le site ne subit aucune perturbation.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

182

CONFIDENTIEL DÉFENSE

I - COMPTE-RENDU D'ENSEMBLE SUR LE TIR NUCLEAIRE SOUTERRAIN "TOURMALINE" :

Référence : (Paris, le 10 décembre 1965, N° 32/DIR/C.E.N./OPS/SA/QR)

Le tir nucléaire souterrain "TOURMALINE" a lieu le 1er décembre 1965 à 11 H 30. L'amorçage s'effectue dans les conditions prévues. L'énergie est de l'ordre de 15 à 20 Kt. Tous les enregistrements de mesure mis en place par la D.A.M./Essais sont récupérés dans les meilleures conditions. Les missions opérationnelles des divers éléments civils et militaires participant à l'opération se déroulent sans incident.

1 - Caractéristiques techniques du tir :

Le tir "TOURMALINE" se propose d'expérimenter l'engin "G3" pour contribuer à l'étude des conditions d'allumage de la charge des engins de la filière M.S.B.S. "G3" est un engin expérimental de fission au plutonium exalté au tritium, de forme sphérique. L'énergie attendue est de l'ordre de 10 à 35 Kt. Le tir est préparé dans la galerie E 3 nord sur la face est du Massif du Tan Afella prévue pour contenir une énergie de l'ordre de 70 Kt.

Les enregistrements des mesures intéressant le diagnostic chimique, le diagnostic gamma, la détection des neutrons, les perturbations électromagnétiques, sont placés dans un poste d'enregistrement avancé (P.E.A. 3) souterrain, installé en galerie proche de la galerie de tir, complété par un P.E.A. de secours installé à l'extérieur, à proximité du carreau, et par un poste d'enregistrement éloigné (P.E.E. 3). D'autres mesures intéressant notamment les effets extérieurs en zone proche, les mesures d'effondrements, les mesures sismiques et les mesures mécaniques sont également enregistrées soit au P.E.A., soit au P.E.E. et certaines d'entre elles retransmises au P.C.P. par voie hertzienne.

L'assemblage de l'engin est réalisé en galerie. Des mesures particulières sont prises pour assurer la sécurité des personnels participant à cette opération rendue délicate par la présence de tritium. La manipulation de ce produit exige un délai de plus de 24 H 00 et se déroule sans incident. Le bourrage partiel de la galerie nécessite un délai de 17 H 00. Dans l'éventualité d'un report de la date du tir, l'engin peut sans risque être laissé en place plusieurs jours sous surveillance télévisée.

Seule, la manipulation longue et délicate de l'assemblage de l'engin en galerie peut par suite d'une fuite accidentelle de tritium faire courir un risque au personnel participant à cette opération. Il y a très peu de risques d'accident nucléaire. Aucun risque éloigné n'est à redouter durant l'assemblage. Le tir est entièrement contenu. Il ne produit aucune échappées en galerie, ni aucune fuite par les failles du massif.

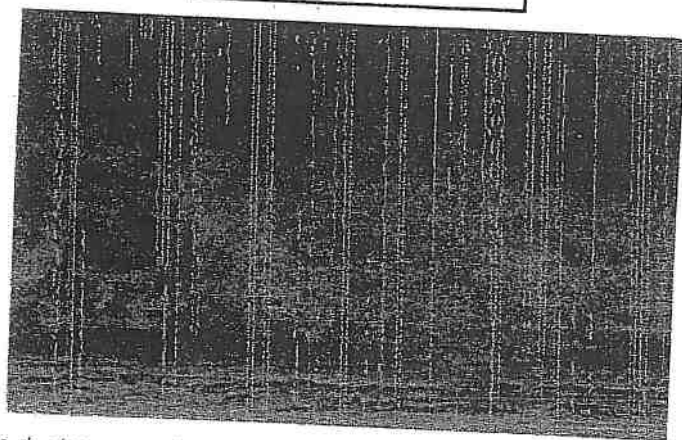
La cavité s'effondre dans la première demi-heure, après le tir, comme prévu. Une très légère radioactivité est décelée à l'extrémité de la cheminée du forage de décompression quelques heures après le tir, sans jamais dépasser vingt milliroentgens/h, et, sur le carreau de la galerie de tir, 5 milliroentgens/h. Cette radioactivité passagère peut être tenue pour négligeable.

L'explosion provoque des chutes importantes de blocs de granit et de nombreux éboulis sur tout le pourtour du massif, notamment sur la face ouest. Ces chutes et ces éboulis n'ont aucun effet sur les installations proches du champ de tir. Les retours en galerie et sur le carreau purent s'effectuer rapidement et normalement, ainsi que la poursuite des travaux sur les chantiers en cours.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

183

CONFIDENTIEL DÉFENSE



L'onde de choc provoquée par l'explosion souterraine occulte le massif du Tan Affela pendant plusieurs minutes. (Source : C.E.A. - D.A.M.).

2 - Opérations du jour J et J + 1 :

Les opérations avant l'heure H se déroulent sans incident conformément aux plannings. Le programme automatique fonctionne dans de bonnes conditions. Les premières lectures des informations recueillies permettent de conclure à un amorçage correct et à une estimation dans la gamme prévue du coefficient "alpha". Aucune échappée par la galerie n'est décelée immédiatement après l'explosion. Aucune radioactivité n'est décelée au cours de l'après-midi du jour J aussi bien par les télémesures proches que par les télémesures extérieures.

Seul le passage d'une bouffée de faible activité est détectée dans la région du Point Nord (0,25 m rad/h) en fin de soirée du jour "J", (21 H 15 A). De légères fuites sous forme de bouffées gazeuses sont observées dans la matinée du jour J + 1 par les missions aériennes de détection radiologique effectuées entre 07 H et 07 H 30, sur le forage de décompression : 20 m rad/h en T 31 et sur le carreau de la galerie E3 : 8 m rad/h.

Les missions terrestres du jour J + 1 ne décelent aucune activité supérieure au bruit de fond. Dans ces conditions, les missions de récupération des enregistrements au P.E.A. et au P.E.E. peuvent s'effectuer normalement par voie terrestre et sans incident.

L'absence de toute contamination et de concentration inquiétante permettent dès 17 H 00, le jour J, d'autoriser la réoccupation d'Oasis II par les personnels européens de la D.A.M., la réouverture de la RT 3 et la réoccupation du poste de gendarmerie d'In Ecker, en maintenant toutefois le réseau d'alerte à la radioactivité assuré par le S.M.S.R.

Comme pour le tir précédent les répercussions politiques sont nulles et, pas plus avant le tir que dans les jours qui suivirent, les populations locales comme l'administration algérienne n'ont témoigné de curiosité ou d'appréhension à l'égard de cette nouvelle expérience dont les effets sismiques sont cependant ressentis au-delà de Tamansrasset.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

184

CONFIDENTIEL DÉFENSE

3 - Résultats obtenus :

Les estimations d'énergie données par diverses sources se situaient entre 15 et 20 Kt. Les mesures montrent un bon diagnostic chimique. Les dispositions prises par la D.A.M./Essais pour assurer l'étanchéité de la galerie se montrent sûres et efficaces. Les conséquences de ce tir sur le plan de la radioactivité sont négligeables. Les enregistrements des diverses mesures peuvent être récupérés dans d'excellentes conditions. Les travaux en galerie pour la préparation du tir suivant reprennent immédiatement. Les expérimentations militaires sont encore, très limitées du fait de l'absence de contamination.

Toutefois, des cadres de l'aéronautique navale, désignés pour servir prochainement au C.E.P. complètent très utilement, à l'occasion de ce tir, leurs informations sur les divers appareils de détection radiologique aérienne qu'ils seront appelés à mettre en oeuvre.

J - COMPTE-RENDU D'ENSEMBLE SUR LE TIR NUCLEAIRE SOUTERRAIN "GRENAT" :

Référence : (Le 1er mars 1966, N° 12/DIR/C.E.N./OPS/SA/QR.)

Le tir nucléaire souterrain "GRENAT" se déroule le 16 février 1966 à 12 H 00 au Centre d'Expérimentation Militaire des Oasis. Un retard de 24 heures est pris sur le calendrier des opérations par suite d'un incident technique sans gravité survenu le 13 février dans la chambre d'assemblage de l'engin. L'amorçage s'effectue dans de bonnes conditions. L'énergie libérée est évaluée, comme pour le tir précédent "TOURMALINE", à environ 15 Kt. Le tir est entièrement contenu.

Tous les enregistrements des mesures en galerie peuvent être récupérés dans de très bonnes conditions. Les missions opérationnelles des divers éléments civils et militaires participant à l'opération se déroulent sans incident. Les réactions politiques locales sont inexistantes. Le tir "GRENAT", 13ème tir souterrain effectué depuis la création du C.E.M.O. en novembre 1961, est le dernier tir nucléaire expérimental prévu au Sahara.

1 - Caractéristiques techniques du tir :

Le tir "GRENAT" G'3 a pour but d'expérimenter un engin assez voisin de G.3 "TOURMALINE" mais présentant une disposition différente, pour étudier les phénomènes physiques mis en oeuvre dans la charge M.S.B.S. L'engin "G'3", comme son prédécesseur "G.3", est un engin expérimental de fission au plutonium exalté par deutérium/tritium. L'énergie attendue est comprise entre 2 et 35 Kt. Le tir est préparé dans la galerie E4 sur la face ouest du Tan Afella prévue pour contenir une énergie supérieure à 100 Kt.

Les mesures de diagnostic nucléaire comme les mesures d'effets extérieurs sont analogues à celles des tirs précédents d'engin à fission. Les enregistrements des mesures sont recueillis soit au poste d'enregistrement avancé P.E.A. 45 enterré, (diagnostic nucléaire) organisé à proximité du carreau de la galerie, soit au Poste d'Enregistrement Eloigné P.E.E. (mesures des effets extérieurs). Certains d'entre eux sont retransmis soit au C.T.T. soit au P.C.P. par liaison hertzienne.

L'assemblage de l'engin est réalisé en galerie. Des mesures particulières ont été prises pour assurer la sécurité des personnels participant à cette opération en raison de la manipulation délicate impliquée par la mise en place du tritium dans le coeur de l'engin. Le bourrage partiel de la galerie a demandé un délai de 18 heures. Dans l'éventualité d'un report de la date du tir, l'engin peut, sans risque selon une procédure devenue classique, être laissé en place plusieurs jours sous surveillance télévisée.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

185

CONFIDENTIEL DÉFENSE

2 - Risques encourus :

Comme pour G.3, seule la manipulation longue et délicate de l'assemblage de l'engin peut par suite d'une fuite accidentelle de tritium faire courir un risque sérieux au personnel participant à cette opération. Il y a très peu de risques d'accident nucléaire. Aucun risque éloigné n'est à redouter pendant l'assemblage et l'on peut tenir pour négligeable, celui couru aussitôt après l'explosion, en raison de la sensibilité du collimaçon, dont l'autoscallement est calculé en effet pour une énergie inférieure à 0.8 Kt ; mais aussi de la longueur de la galerie 1.800 mètres et de la hauteur de la couverture de granit 400 mètres.

Il ne se produit d'ailleurs aucune échappée ni en galerie, ni aucune fuite par les failles du massif. Des émanations normales de radioactivité se manifestent par le forage de décompression une heure quarante minutes après le tir. Une nouvelle fois, l'explosion provoque de nombreux éboulis sur tout le pourtour du massif, sans toutefois apporter une gêne à la reprise des activités sur les chantiers ou les retours en galerie qui s'effectuent sans incident.

Le dispositif de sécurité mis en place pour cet essai est identique au tir précédent. Les secteurs d'interdiction préventive de la zone proche du champ de tir n'ont pas été envisagés. La protection collective sous abris est prévue, et limitée aux seuls personnels ne disposant pas de masque individuel.

3 - Organisation des essais :

Le Groupement Opérationnel des Expérimentations Nucléaires (G.O.E.N.) rassemblant l'ensemble des éléments participant aux essais est organisé comme pour les tirs précédents.

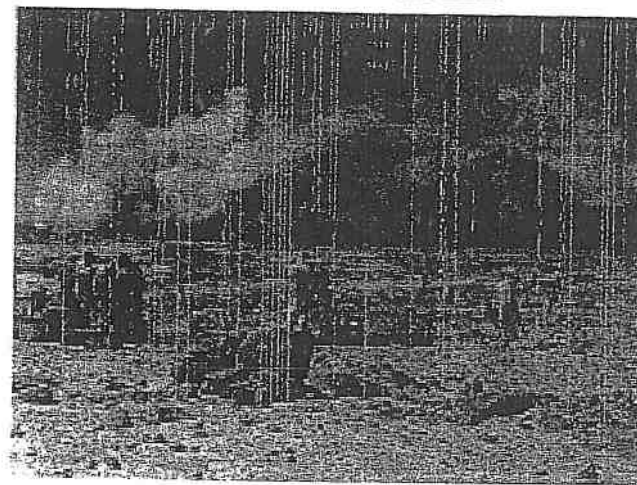
Toutefois, le 13 février, vers 19 H 00 après que les opérations d'assemblage de l'engin ont été conduites dans de bonnes conditions, une explosion se produit dans la recoupe d'assemblage provoquant comme il est prévu en ce cas l'évacuation immédiate de la galerie du tir. Certains indices parmi lesquels l'enregistrement d'une légère radioactivité peuvent laisser supposer qu'il peut s'agir d'un incident intéressant l'engin. Après vérification effectuée avec les précautions d'usage, il est constaté que cet incident a été provoqué par l'explosion du circuit de frein de la climatisation. Cet incident entraîne un retard de 24 heures sur le déroulement du planning.

Les opérations avant l'heure H se déroulent sans incident conformément aux plannings. Le programme automatique fonctionne dans de bonnes conditions. Le tir a lieu à l'heure fixée soit 12 H 00. Les premières lectures des informations recueillies permettent de conclure à un amorçage correct et à une estimation dans la gamme prévue du coefficient "alpha". Aucune échappée par la galerie n'est décelée immédiatement et après les tirs. Toutes les télémesures gamma placées dans la zone de Protection des Effets Proches (P.E.P.), carreaux et galeries, fonctionnent normalement, et aucune trace décelable d'activité n'est observée.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

186

CONFIDENTIEL DÉFENSE



Ebranlement du massif du Tan Afela causé par l'expérience Grenat. (Source : C.E.A. - D.A.M.).

Le bon fonctionnement de la cheminée de décompression autorise le S.M.S.R. à effectuer des mesures nombreuses au sommet du massif et réaliser des prélèvements intéressants aux fins d'analyses ultérieures.



Source : C.E.A. - D.A.M.

L'absence d'activité significative aux environs du carreau de la galerie permet d'effectuer dans de très bonnes conditions les missions de récupération des enregistrements au P.E.A.. La réoccupation d'Oasis II par les éléments civils de la D.A.M. peut être décidée

CONFIDENTIEL DÉFENSE

187

CONFIDENTIEL DÉFENSE

dès 17 H 30, ainsi que la réouverture momentanée de la RT3 aux véhicules civils bloqués depuis la veille aux postes de contrôle organisés en périphérie du site et maintenus sur place la nuit de J à J + 1. La circulation est rendue libre dès J + 1.



Source : C.E.A. - D.A.M.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

188

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Année	Date	Heure (TU)	Nom	W approx.
1961	07/11/61	11 h 30	AGATE	A
1962	01/05/62	10 h	BERYL	B
1963	18/03/63	10 h	EMERAUDE	A
	30/03/63	10 h	AMETHYSTE	A
	20/10/63	13 h	RUBIS	B
1964	14/02/64	11 h	OPALE	A
	15/06/64	13 h	TOPAZE	A
	28/11/64	10 h 30	TURQUOISE	A
1965	27/02/65	11 h 30	SAPHIR	A
	30/05/65	11 h	JADE	A
	01/10/65	10 h	CORINDON	A
	01/12/65	10 h 30	TOURMALINE	A
1966	16/02/66	11 h	GRENAT	A

CONFIDENTIEL DÉFENSE

189

PARAGRAPHE 8 - BILAN RADIOLOGIQUE DES EXPERIENCES NUCLEAIRES :

A - LE SITE DE REGGANE :

Les quatre essais aériens de nom de code "GERBOISE" ont été tirés avec des vents portant vers des zones totalement désertiques. Les lieux habités, essentiellement constitués des palmeraies du Nord de Reggane, n'ont pas été touchés par les retombées. Ces dernières par ordre d'importance étaient :

1 - " GERBOISE BLEUE " : énergie de 70 Kt tirée le 13.02.1960 à 7 h 04 locale sur une tour de 100 mètres.

Autour du point zéro (Z1)
à 300 m > 1000 rad/h (ramené à H + 1)
et à 700 m > 10 rad/h (H + 1)

Sur l'axe chaud orienté à l'Est (105°)
jusqu'à - 2,5 km > 100 rad/h (H + 1)
- 30 km > 10 rad/h (H + 1)
- 150 km > 1 rad/h (H + 1)
- 400 km au poste militaire d'Arak
70 mrad/h au moment de la retombée (H = 4)
- 150 km au poste militaire d'Akabl et limite Nord de la retombée : débit de dose maximal : 10 mrad/h

Retombées lointaines : radioactivité atmosphérique : de 6.10^{-8} Ci/m³ à Fort Chauley (1.100 km de z1 à J + 1), 10.10^{-10} Ci/m³ à Ouagadougou (1.700 km à J + 3) et Abidjan (2.600 km à J + 5) à 10^{-11} Ci/m³ pour Khartoum (3.400 km à J + 6).

Les conséquences radiologiques ont été les suivantes :

Doses maximales :

- pilotes, des Vautour 7,4 ; 7,4 ; 10 et 10 rems,
- expérimentateur au sol dose maximale 2,2 rems (11,3 rems pour 7 agents).

Population civile :

- dans l'axe des retombées le seul lieu habité était In Ecker (à 500 km),
- le contrôle spectrométrique de 125 personnes sédentaires de la palmeraie de Reggane et de la vallée du Touat. Aucune contamination interne n'a été décelée.

Un article paru dans la revue " Nature " du 23 février 1960, sur les retombées au Ghana, indiquait que le taux de radioactivité au Ghana était très bas avant le 13 février 1960 (peu d'uranium naturel ou de thorium dans cette région et absence presque totale de retombées mondiales antérieures du fait de sa position proche de l'équateur). L'explosion du 13 février 1960 a provoqué une augmentation très faible de la radioactivité. Pour les régions du nord où les retombées furent maxima, les mesures indiquaient une dose totale sur les glandes génétiques inférieures à 1 millirad pour l'année suivant le premier essai français, alors qu'il est admis 500 millirads pour une population entière.

2 - " GERBOISE BLANCHE " : énergie de 3 Kt tirée le 01.04.1960 à 6 h 17 locale au sol :

Autour du point zéro (Z0) : on a observé un cratère de 50 mètres de diamètre et de 10 mètres de profondeur ; à 80 m de Z0 > 1.000 rad/h (H + 1).

Les retombées avec axe chaud ont été orientées au sud sud-ouest (195°) :

Jusqu'à - 3 km tache de 1 km² > 100 rad/h (ramené à H + 1)
Jusqu'à - 10 km tache de 20 km² > 10 rad/h (ramené à H + 1)
Jusqu'à - 25 km tache de 200 km² > 1 rad/h (ramené à H + 1)
Jusqu'à - 45 km > 0,3 rad/h (ramené à H + 1)
Jusqu'à - Bidon V (450 km) débit maximal 0,1 mrad/h à H + 8

Retombées lointaines : 10^{-10} Ci/m³ à Tamanrasset (800 km à J + 1)
Bamako (1900 km J + 3) et Khartoum (3400 km à J + 4)

Conséquences radiologiques :

- La dose maximale pour les expérimentations au sol a été de 0,55 rem (7 doses entre 0,1 et 0,55 rem).

- Pour les populations : Ouallen situé à 280 km du point zéro dans le sud sud-est se trouvait à l'écart de l'axe des retombées.

- Pas de contrôle spectrométrique connu.

3 - " GERBOISE ROUGE " : énergie de 2 Kt tirée le 27 décembre 1960 à 7 h 28 locale sur une tour de 50 mètres.

Autour du point zéro (Z5) : à 200 mètres > 100 rad/h (ramené à H + 1)
à 250 mètres > 10 rad/h.

Les retombées étaient caractérisées par deux axes chauds :

Jusqu'à - 6 km > 10 rad/h (H + 1)
Jusqu'à - 15 km > 1 rad/h (H + 1)
Jusqu'à - 30 km > 0,1 rad/h (H + 1)

Retombées lointaines :

10^{-8} Ci/m³ dans l'air à Atar (1.700 km à J + 2) et
 10^{-10} Ci/m³ dans l'air à Dakar (2.400 km à J + 4 et J + 7)

Conséquences radiologiques :

- Expérimentateurs : doses faibles (6 doses entre 0,1 et 1 rem).

- Population civile :

* Comme pour " GERBOISE BLANCHE " Ouallen se trouvait à l'écart de l'axe des retombées.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

* 70 nomades dans la région de Tamanrasset ont été contrôlées en spectrométrie γ , et aucune contamination interne n'a été détectée.

4 - " GERBOISE VERTE " : énergie de 0,7 Kt tirée le 25 avril 1961 à 6 h 05 locale sur une tour de 50 mètres.

Autour du point zéro (Z2) à 250 mètres > à 100 rad/h ramené à H + 1 et à 400 mètres > 10 mrad/h (H + 1).

Zone de retombée vers l'ouest sud-ouest :

Jusqu'à - 5 km tache > 5 rad/h (H + 1)

Jusqu'à - 8,5 km tache > 1 rad/h (H + 1)

Jusqu'à - 20 km tache > 0,1 rad/h (H + 1)

Retombées lointaines :

10^8 Ci/m³ dans l'air à Arak (400 km à J + 1, J + 2) et à El Golea (600 km à J + 3),
 10^9 Ci/m³ à Adrar (200 km à J + 3) et Amguid (550 km à J + 1 et à J + 4).

Conséquences radiologiques :

- Expérimentateurs : doses très faibles : 6 doses entre 0,1 et 0,4 rem.

- Population civile :

* dans l'axe de la retombée, le Sahara est inhabité jusqu'à la frontière du Mali (= 400 km).

* Il n'existe pas de contrôle spectrométrique connu.

B - LE SITE D'IN ECKER : LE C.E.M.O. (TAN AFFELA - TAN ATARAM) :

Quatre expériences souterraines sur treize n'ont pas été totalement confinées : BERYL, AMÉTHYSTE, RUBIS et JADE. Pour les deux premières expériences citées les sorties radioactives ont été limitées à des radioéléments gazeux ou volatils dont les conséquences ont été négligeables. Selon le procès-verbal d'une Commission Consultative de sécurité en date du 2 juillet 1964, relative à l'étude du massif du Tan Affela pour les tirs de grandes puissances, les risques d'échappées radioactives, dans les tirs souterrains pratiqués en galerie sont liés à trois causes distinctes :

- mauvaise fermeture du colimaçon, entraînant une fuite ou un " débouillage " par la galerie,
- insuffisance de la couverture, provoquant la formation d'un cratère,
- fuite par les failles du massif existantes, créées ou aggravées par les effets mécaniques de l'explosion.

L'expérience des quatre premières explosions souterraines françaises et les renseignements relatifs aux expériences américaines similaires ont permis d'élaborer une théorie du fonctionnement du colimaçon, qui rend bien compte de tous les phénomènes rencontrés. La qualité d'un colimaçon peut être caractérisée par un coefficient unique tenant compte de la propagation du choc, d'une part dans la roche jusqu'à la galerie, d'autre part dans la galerie obturée par des bouchons. Ce coefficient de sécurité doit théoriquement être supérieur à 1. La pratique a montré que les explosions contenues possédaient des coefficients supérieurs à 2,5. Il est estimé que pour une explosion de puissance inférieure à 250 kt, l'événement à redouter est la fuite de produit gazeux par les failles du massif. Au

CONFIDENTIEL DÉFENSE

192

CONFIDENTIEL DÉFENSE

pire, le pourcentage d'activité libéré représente au maximum 5% de l'activité totale. Pour une expérience de l'ordre de 250 kt il faut tenir compte de la formation possible d'un cratère d'effondrement.

Galerie	Tir	Coefficient de sécurité
E1 N	Agathe	2,5
E2	Béryl	0,9 à 1
E3 S	Émeraude	4,5
E3 Bis	Améthyste	0,9 à 1
E5	Rubis	4,4
E6 1	Topaze	2,5

CONFIDENTIEL DÉFENSE

193

Par ordre d'importance, on peut relever les sorties de radioactivité suivantes :

Année	Date	Heure (TU)	Nom	Galerie	W approx.	Observations, Ordres de grandeur
1961	07/11/61	11 h 30	AGATE	E 1 Nord	5	légère sortie par forage T11* (40 mrad/h à H+8) H + 8 au point Nord 2.10 ⁶ Ci/m ³ max
1962	01/05/62	10 h	BERYL	E 2	30	non confinée, sortie de 5 à 10 % de radioactivité, coulée de lave à l'extérieur (environ 700 m ³) 700 rad/h et 3 Ci/m ³ dans le nuage à 7 Km ; retombées : 10 mrad/h à 150 Km à J + 1 ; dans l'air au passage du nuage à H + 13, 4.4 10 ⁻⁷ Ci/m ³ max. à Djanet (450 Km) légère sortie par forage T 32 (40 mrad/h à H + 8) non confinée, portes projetées à l'extérieur, lave dans la galerie 20 rad/h carreau E3 à H + 20 mn (mes. à 20m de haut) 2 mrad/h max à 32 km à H + 8 env. (mes. à 50 m de haut) sortie gaz rares + iodés par la galerie à H + 15 mn 100 rad/h max à H + 1h, à 20 m de haut, entrée galerie E5 10 mrad/h au PCP et Oasis II, évacuation d'Oasis II vers base-vie
1963	18/03/63 30/03/63	10 h 10 h	EMERAUDE AMETHYSTE	E 3 Sud E 3 bis	15 0,7	
1964	20/10/63	13 h	RUBIS	E 5	60	
1964	14/02/64 15/06/64 28/11/64	11 h 13 h 10 h 30	OPALE TOPAZE TURQUOISE	E 1 Sud E 0 - 1 E 4	4 1 5	légère sortie par forage T12 (5 mrad/h à H + 6 à 30m) légère sortie par forage T12 (5 mrad/h à H + 6 à 30 m) pas de radioactivité à l'extérieur de la galerie deux explosions en galerie (hydrogène)
1965	27.02.65 30/05/65	11 h 30 11 h	SAPHIR JADE	E 7 E 1 - 0	115 0,8	sorties de G.R. par failles à proximité du forage T 71 sortie par forage T 31 (1 rad/h à H + 2) et par la galerie (GR + iodés : 2 rad/h à H + 4) explosion (gaz) en E 1 le 19/06/65
1965	01/10/65 01/12/65	10 h 10 h 30	CORINDON TOURMALINE	E 6 - 2 E 3 Nord	4 10	sortie par forage T62 (350 mrad/h max. à E7) légère sortie par forage T31 (20 mrad/h à J + 1)
1966	16/02/66	11 h	GRENAT	E 4-2 (Nord)	15	sortie par forage T42 (500 mrad/h à H + 2 à 20 m)

CONFIDENTIEL DÉFENSE

234

→ Dodem Polaman

CONFIDENTIEL DÉFENSE

1 - L'expérience " BERYL " :

L'obturation de la galerie E2 nord du Tan Afella, lors de l'expérience " BERYL " le 1er mai 1962 ne se réalise pas correctement. Lors des expérimentations souterraines une galerie en colimaçon débouche dans la chambre de tir. A condition que le colimaçon soit calculé pour être fermé par l'onde de choc avant l'arrivée des laves.

La rupture du confinement est visible dès H + 30 s, suite à l'incendie du gazoil de la centrale située à proximité de la galerie. L'essai n'a pas été suffisamment contenu et une fraction de 5 à 10 % de la radioactivité est éjectée de la galerie sous forme :

- de lave et de scories d'environ 700 m³ qui se solidifient à la sortie de la galerie (carreau E2),

- d'aérosols et de produits gazeux très volatils qui créent un nuage dont la taille correspond à peu près à celui d'un tir de 0,8 Kt effectué au sol. Ce nuage se stabilise à basse altitude (2.600 m environ). Une fraction importante de produits (5 à 10 %) sort formant un nuage, à l'origine de contaminations importantes sensibles jusqu'à plusieurs centaines de kilomètres.

La trajectoire du nuage orientée vers l'est de E2 passe au-dessus :

- du poste de commandement (P.C.P.) où sont regroupées de nombreuses personnes, notamment deux ministres, MM. Messmer et Palewski, l'Administrateur général du C.E.A., le personnel de direction de la D1/R/C.E.N., le groupe opérationnel dont MM. Viard, Imbert et Bousquet, assurant la direction de l'expérimentation et une partie du personnel du Département Essais. L'ordre est donné de mettre les masques vers H + 2 mn et d'évacuer. Le débit de dose est à ce moment inférieur à 100 mrad/h; les derniers agents quittent la zone du P.C.P. atteinte par le nuage à H + 8 mn, le débit de dose est alors de 300 rad/h. Malgré le port du masque respiratoire et une évacuation rapide (quelques minutes), certaines personnes reçoivent une dose engagée cumulée de quelques rad. Deux cents trente-deux personnes reçoivent une dose engagée comprise entre 0,5 et 20 rad (0,2 Gray), deux personnes reçoivent entre 20 et 40 Rem,

- d'un poste à l'est de E2 où neuf personnes ont leurs dosimètres saturés. Les doses engagées sont évaluées à 50 rad pour chacune d'entre elles après examen médical et radiologique.

Certaines personnes doivent traverser le nuage pour évacuer et sont soumises (pendant un temps très bref) à des débits de dose très élevés (700 rad/h). De nombreux agents sont contaminés et leur décontamination doit être effectuée dans des conditions malaisées tant en raison du nombre élevé de cas que de l'impossibilité d'utiliser les installations préalablement préparées par les Armées.

Ces personnels sont ensuite suivis par le service médical (hôpital Percy) qui ne constate aucune pathologie particulière, ce résultat étant cohérent avec les observations faites pour des irradiations du même ordre. L'équivalent de dose reçu par les expérimentateurs atteint 0,5 Sv (50 rems).

La radioactivité mesurée et le bilan radiologique sont les suivants :

- **Zone proche** : Irradiation externe maximale : débit de dose mesuré : 700 rad/h.

Contamination atmosphérique maximale mesurée 3 Ci/m³.

- **Zone lointaine** : La retombée s'effectue plein est.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

195

La contamination atmosphérique est sensible jusqu'à Djanet ($4,4 \cdot 10^{-7}$ Ci/m³), soit à environ 500 km. L'intégration des isodoses tracées à J + 5 évalue la retombée déposée dans cette zone à $3 \cdot 10^6$ Ci, soit approximativement 10^6 Ci ramené à H + 1h.

Il faut noter l'absence de population dans l'axe de la retombée. Le principal lieu habité à population sédentaire Ideles (280 personnes) est à environ 100 km du point de tir à la frange sud de la retombée, la dose reçue y est de l'ordre de 0,05 mSv (5 mrem). Les populations nomades essentiellement celles du Kel Torha dont environ 240 personnes évoluent à 150 km du point de tir à la frange nord de la retombée, peuvent recevoir des doses allant jusqu'à 2,5 mSv (250 mrem).

Du côté C.E.A. il est enregistré :

437 équivalents de doses significatifs dont 75 dépassent les 5 mSv (500 mrem) et 10 sont supérieures à 50 mSv (5 rems). La valeur maximale enregistrée est de 0,31 Sv (31 rems). Les équivalents de doses élevées correspondent en particulier au personnel du PCP placé au plus près de la sortie de radioactivité ou à quelques postes isolés. Un contrôle ultérieur des niveaux de contamination interne montre qu'ils sont négligeables, les masques ayant été utilisés dans de bonnes conditions.

Pour le personnel de la Défense, 232 personnes ont reçu un équivalent de dose comprise entre 5 mSv et 0,2 Sv (500 mrem et 20 rems), 2 personnes ont reçu des équivalents de dose de 0,2 à 0,4 Sv (20 à 40 rems) et 9 personnes en postes isolés dont les dosimètres étaient saturés, ont reçu des doses évaluées à 0,5 Sv (50 rems) après examen radiobiologique.

a - Radioéléments mis en jeu dans l'environnement :

Une décantation des produits solides s'est produite le long du trajet du nuage.

Une analyse à plus long terme de la radioactivité présente dans des scories donne à J + 1000 la composition suivante :

Ruthénium 106 et Rhodium 106	$2,6 \cdot 10^{-7}$ Ci/g
Césium 137	$2 \cdot 10^{-8}$ Ci/g
Strontium 90 + Yttrium 90	$1,3 \cdot 10^{-8}$ Ci/g
Cérium 144	$6,3 \cdot 10^{-11}$ Ci/g
Plutonium 239	$2 \cdot 10^{-9}$ Ci/g

b - Contamination résiduelle en zone proche :

Une étude effectuée fin 1965 évalue l'activité résiduelle à approximativement 5.000 Ci fixés sur 10.000 tonnes de laves ou de scories dont environ 25 Ci de plutonium.

Dans la zone la plus proche et la plus radioactive (entrée galerie, carreau ...) d'une superficie d'environ 2,5 ha, la contamination est fixée dans des laves (épaisseurs moyenne des coulées : 40 cm) et dans des blocs de scories. Le débit de dose mesuré à 1 m du sol est à l'époque supérieur à 2 mGy/h (200 mrad/h) soit quelques dizaines de μ Gy/h (quelques mrad/h) aujourd'hui?

Dans une zone intermédiaire (colline, accès au carreau centrale énergie E2...) jonchée de fragments de lave et de scories (volume moyen quelques dm³) sur une superficie d'environ 15 ha le débit de dose mesuré est compris entre 5 et 200 mrad/h soit en raison de la décroissance naturelle, quelques mrad/h aujourd'hui.

Au-delà, dans une zone plus vaste (piad de la colline TV2, OASIS 1, TV1...) sur environ 135 ha des débris de scories peu volumineux entraînent un débit de dose compris entre 0,1 et 5 mrad/h, activité difficilement décelable actuellement. L'activité résiduelle estimée en 1994 pour les retombées de l'expérience "BERYL" est totalement indétectable. L'activité pléegée dans les laves et les scories, d'environ 5.000 Ci en 1962, peut être estimée à 25 Ci de plutonium en 1994 et à une centaine de Ci de césium 137 et de strontium 90. Elle est très localisée dans une zone de quelques hectares sur le carreau E2 et à son voisinage.

2 - L'expérience " AMETHYSTE " :

Le 30 février 1963 à 10 h TU, une sortie de laves se dépose sur le carreau de la galerie (< 10 rad/h à H + 3 h 30). Des scories de roches fondues et de débris métalliques sont expulsées de la galerie au moment du tir. Un panache se dirige vers l'est sud-est entraînant une irradiation externe évaluée à environ 10 mrad/h à Ideles le jour du tir et nulle le lendemain (20 mrad/h à Oasis 2 ; 5 mrad/h à la base-vie). Des bacs de prélèvements situés à l'extérieur du carreau E3 bis à une dizaine de km à l'est connaissent des activités variant de $2,85 \cdot 10^{-7}$ Ci/m³ en plutonium au voisinage de la galerie à $1,7 \cdot 10^{-9}$ Ci/m³ à 10 km et permettent d'affirmer que la lave est restée confinée sur E3. A J + 1 on relève un débit de dose de 70 rad/h à un mètre au-dessus du sol et à 70 mètres à l'entrée de E3 bis.

Les travaux de décontamination se sont déroulés du 30 mai au 12 août 1963. Les zones contaminées à flanc de colline sont bétonnées à l'aide d'un " canon " projetant du béton. Les foyers d'irradiation en terrain plat sont recouverts d'un mètre de sable. Les zones moins contaminées (carreau E3 bis et P.E.A.) sont raclées sur une épaisseur de 5 à 10 cm, recouvertes de matériaux sains et goudronnées. La piste d'accès au carreau est également goudronnée. Les déblais sont rejetés dans une fosse et recouverts de terre saine.

3 - L'expérience " RUBIS " (en E5) :

Le 20 octobre 1963 à 13 h TU, il se produit une sortie composée uniquement de produits volatils (gaz rares, iodes). La première échappée a lieu à H + 0 h 15, avec un maximum enregistré à H + 0 h 57 de 100 rad/h, à l'entrée de la galerie à H + 1. Le nuage se dirige vers le Nord, avec une contamination de 0,08 mrad/h enregistrée à Arak (200 km) à H + 11 h puis vers le Sud après H + 3, le contexte météorologique étant, alors, marqué par des pluies importantes. Cet incident limité entraîne l'évacuation de la base Oasis II vers la base-vie à 19 h 15 (10 mrad/h à H + 5 h 20). Cinq cents personnes sont évacuées contrôlées ou décontaminées (90 personnes décontaminées par le C.E.R.A.M.), la dose reçue par les personnels repliés étant de l'ordre de 20 mrem). A Tamanrasset, distant de 150 km, la radioactivité enregistrée est de 0,2 mrad/h à H + 14. Les doses intégrées sont inférieures à 1 mrem.

4 - L'expérience " JADE " (en E1 ter) :

Le 30 mai 1965 à 11 h TU une fuite de produits gazeux se produit par la galerie de H + 0 h 30 à H + 4 et par le forage de décompression (H + 7, H + 10 h). La retombée se limite au carreau et à son environnement proche. La détection montre une radioactivité de deux fois le bruit de fond atmosphérique à Oasis 2 à H + 5.

Il faut noter que les chambres de tirs souterrains étaient pourvues d'une cheminée de décompression de la cavité. Par conséquent, chaque tir s'accompagnait d'une sortie gazeuse sans manifestation radioactive extérieure significative.

5 - Les expériences " POLLEN " :

La position géographique des expérimentations Pollen est le Hoggar (Tan Ataram) - Coordonnées du point zéro X \approx 677 100 ; Y \approx 2 647 600.

Sur le site du C.E.M.O., cinq expériences " POLLEN " destinées à évaluer la contamination par le plutonium lors d'un accident d'arme sont effectuées entre 1964 et 1966. La méthode utilisée est basée sur la recherche des quantités d'aérosols de plutonium (traçage au ^{177}Lu) générés par dispersion pyrotechnique. Le recueil dans l'air et au sol de plutonium et de ^{177}Lu s'effectue à l'aide d'un dispositif expérimental mis en place au préalable jusqu'à 5 km sous le vent prévu au moment de l'expérimentation. La détermination des fractions inhalables comprend des impacteurs et une expérimentation animale (rats, chiens).

Le ^{177}Lu (émetteur γ , ce qui facilite la détection) est destiné à éviter l'utilisation du plutonium s'il s'avère nécessaire de réaliser d'autres expériences de transferts atmosphériques d'aérosols.

L'essentiel du plutonium utilisé est présent sous la forme de retombées proches (débris d'engins, grosses particules ...) dans un rayon d'une centaine de mètres autour du point de tir commun de ces expériences.

a - Tir " POLLEN I " du 8 mai 1964 :

L'expérience " POLLEN I " est la première d'une série d'expériences qui doivent se dérouler conformément au programme d'étude 26 KC 4 089. Elles ont pour but l'étude des conséquences radiologiques, du point de vue de la contamination, lors d'accidents pouvant survenir sur les bases aériennes mettant en cause des armes opérationnelles.

L'arme utilisée est l'A.N.M. IV. 11. Elle est placée verticalement et amorcée par le demi-implosor inférieur. La présence de 23,7 g de Pu et 370 curies de ^{177}Lu (le ^{177}Lu devant permettre de simuler ultérieurement la diffusion des aérosols de plutonium sans avoir recours à ce dernier métal). C'est cette configuration qui doit a priori donner les contaminations les plus faibles au niveau du sol. Il s'agit d'effectuer en premier lieu l'étude de cette configuration, le déroulement des expériences suivantes nécessitant des travaux importants d'aménagement, par rapport à cette première expérience.

Le P.C. de tir est situé à 800 mètres du point zéro. Il est placé dans une dépression naturelle du terrain pour assurer sa protection contre les effets des explosifs. Il se trouve à environ 1 km du poste de décontamination qui marque la frontière entre la " zone froide " et la " zone chaude ".

Le tronçon D de l'engin Mirage IV - 1ère version - d'abord stocké au C.E.M.O. dans le bâtiment X, est transporté sur le champ de tir à J - 3.

Il reste entreposé sur le champ de tir dans son caisson climatisé. Le coeur est monté sur l'arme à H - 6 heures et l'ensemble est mis en place au point zéro à H - 2 heures.

Les résultats obtenus montrent que :

- Il n'y a pas de variations systématiques de la granulométrie des aérosols de plutonium jusqu'à 1.600m.

- La fraction de plutonium dispersée sous forme d'aérosols est de l'ordre de deux pour mille.

- La simulation des aérosols de Pu par des aérosols de Lu donne des résultats intéressants.

A partir des résultats expérimentaux, la position du maximum et la concentration maximale permettent de déterminer l'ordre de grandeur des paramètres inconnus, à introduire dans la théorie (Sutton). Grâce à cette théorie, on peut ensuite prévoir la fourchette des distances et la gamme des concentrations pour des situations météorologiques différentes.

b - Tir " POLLEN ROSE " du 31 décembre 1964 :

L'expérience se déroule au C.E.M.O., à 6 H 28, sur le champ de tir du Tan Ataram dans des conditions météorologiques peu favorables. L'heure du tir a été fixée au lever du jour, légèrement avant la disparition de l'inversion de température. Le vent au sol et jusqu'à 200 m d'altitude, est dans le secteur est nord-est/ouest sud-ouest et sa vitesse moyenne dans la couche 0 - 100 m de 3,5 m / s.

L'Arme Mirage IV, 1ère version, est placée horizontalement, à un mètre du sol, au point zéro et amorcée par le demi-implosor contenant le coeur.

Les mesures physiques et la direction de l'expérimentation sont assurées par le S.P.R./B.III. Comme pour la première expérience, le Service Médical D.A.M. en liaison avec le D.P.S./C.E.A. et la radiotoxicologie placent des animaux sur le champ de tir (rats, chiens et singes). Les résultats de ces mesures biologiques font l'objet d'un rapport distinct (D.A.M./M.S. et C.E.A./D.P.S./D.A.M./Radiotoxicologie).

L'Arme Mirage IV, 1ère version, est mise en oeuvre par une équipe du Département de Militarisation. Les mesures météorologiques, avant et après le tir, sont effectuées par le Service de la Météorologie Métropolitaine (Essais - S.M.M.).

Le Service Exploitation de la D.A.M./Essais effectue les travaux nécessaires à l'expérimentation conformément aux demandes du S.P.R./B.III. La Section de Protection contre les effets proches, du Service Mixte de Sécurité, assure la protection radiologique.

La DIR/C.E.N. met à la disposition du C.E.A. les moyens et les renforts en personnel qui lui sont demandés.

Toutes les valeurs sont exprimées en pCi m^{-3} pour les expositions, et en pCi m^{-2} pour les contaminations de surface.

c - Tir " POLLEN ROUGE " du 1er novembre 1965 :

L'expérience " POLLEN ROUGE " est la troisième de la série des expériences Pollen, elle vise les buts suivants :

1 - Etude comparative de la contamination due au plutonium et due au lutécium contenus dans le coeur dans le but de simuler, par la suite, le plutonium par le lutécium dans les expériences de diffusion atmosphérique.

2 - Etude de la contamination en plutonium de l'air et du sol jusqu'à 5 km de point zéro.

3 - Etude de la granulométrie des aérosols de plutonium produits par explosion d'une arme Mirage IV type 11.

pollen pour étudier la pollution

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Il faut noter que l'étude de la représentativité de lutécium pour simuler le plutonium dans des accidents de ce type doit faire l'objet d'un rapport tenant compte des trois tirs "POLLEN" avec Arme Mirage IV première version (POLLEN - POLLEN ROSE - POLLEN ROUGE) et des deux tirs POLLEN avec Arme Mirage IV 2ème version (POLLEN SAFRAN et POLLEN JONQUILLE).

De même l'étude détaillée de la granulométrie fait l'objet d'un rapport d'ensemble tenant compte des résultats des cinq tirs "POLLEN". L'expérience a lieu au C.E.M.O. à 21 H 53, sur le champ de tir du Tan Ataram dans d'excellentes conditions météorologiques.

L'Arme Mirage IV 1ère version est placée horizontalement au sommet d'une tour de 15 mètres de hauteur et amorcée par le demi implodoir contenant le coeur.

Les mesures physiques sont assurées par le S.P.R./B. III. L'Arme Mirage IV 1ère version est mise en oeuvre par le Département de Militarisation. Les mesures météorologiques, avant et après les tirs, sont effectuées par la Section d'Etudes Spéciales du Service de la Météorologie Métropolitaine (S.M.M./Essais).

Le Service Exploitation de D.A.M./E.S. effectue les travaux nécessaires à l'expérimentation, conformément aux demandes du S.P.R./B. III. La D.A.M./E.S./S.P.S. assure la protection radiologique.

d - Tir " POLLEN SAFRAN " du 10 janvier 1966 :

L'expérience " POLLEN SAFRAN " est la quatrième de la série des expériences " POLLEN " (réf. POLLEN I - 26 KC 4 491, POLLEN ROSE 26 KC 5 041, POLLEN ROUGE 26 KC 5 966).

L'arme utilisée est l'A.N.M. IV - 21. Elle est placée horizontalement au sommet d'une tour d'une quinzaine de mètres de façon à éviter, dans la mesure du possible que les aérosols de plutonium formés pendant l'explosion ne se fixent en grande partie sur des supports naturels inactifs.

Les expositions maximales observées jusqu'à 300 m du point zéro sont de 10^6 pCi.s.m⁻³. A 5 km dans le lit du vent elles sont de 10^5 pCi.s.m⁻³. La simulation des aérosols de plutonium par des aérosols de lutécium donne des résultats qualitatifs excellents. Compte tenu de l'ampleur du travail de dépouillement, il est décidé de créer un fichier mécanographique et d'exploiter par calcul sur ordinateur les résultats des cinq tirs " POLLEN ".

L'expérience " POLLEN SAFRAN " vise les buts suivants :

- étude comparative de la contamination due au plutonium et due au lutécium contenus dans le coeur dans le but de simuler, par la suite, le plutonium par le lutécium dans les expériences de diffusion atmosphérique,

- étude de la contamination en plutonium de l'air et du sol jusqu'à 5 km du point zéro,

- étude détaillée de la granulométrie des aérosols de plutonium produits par explosion d'une Arme Mirage IV type 21 et comparaison avec les aérosols formés lors d'une explosion d'une Arme Mirage IV type 11.

L'expérience se déroule au C.E.M.O. à 2 H 06, sur le champ de tir du Tan Ataram. L'arme est amorcée en autodestruction.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

200

CONFIDENTIEL DÉFENSE

La responsabilité de l'opération est assurée par la D.A.M./E.S./Mesures/D.N. (26 KA 6171). Les mesures physiques et la préparation du coeur sont effectuées par la D.A.M./R/C.E.B./III/ S.P.R. L'engin Mirage IV est fourni par la D.A.M./F/ Militarisation.

Les mesures météorologiques, avant et après les tirs, ainsi que les prévisions sont effectuées par la Section d'Etudes Spéciales du Service de la Météorologie Métropolitaine (S.M.M./E.S.). Le Service Exploitation de D.A.M./Essais effectue les travaux nécessaires à l'expérimentation conformément aux demandes du S.P.R./C.E.B. III. La D.A.M./E.S./S.P.S. assure la protection radiologique.

e - Tir " POLLEN JONQUILLE " du 9 mars 1966 :

L'expérience " POLLEN JONQUILLE " est la cinquième et la dernière étude de la série des expériences " POLLEN " (Réf. : POLLEN I - 26 KC 4 491, POLLEN ROSE 26 KC 5.041, POLLEN ROUGE 26 KC 5.966, POLLEN SAFRAN 26 KC 6.307). L'Arme étudiée est l'A.N.M. IV - 21, elle est placée horizontalement sur un tabouret de un mètre de hauteur et orientée suivant l'axe du champ de tir.

Cette expérience vise les buts suivants :

- étude comparative de la contamination due au plutonium et due au lutécium contenus dans le coeur dans le but de simuler, par la suite, le plutonium par le lutécium dans les expériences de diffusion atmosphérique,

- étude de la contamination en plutonium de l'air et du sol jusqu'à 5 km du point zéro,

- étude détaillée de la granulométrie des aérosols de plutonium produits par explosion d'une Arme Mirage IV type 21 et comparaison avec les aérosols formés lors d'une explosion d'une Arme Mirage IV type 11.

L'étude de la représentation du lutécium pour simuler le plutonium dans des accidents de ce type est effectuée par calcul sur ordinateur et figure dans un rapport tenant compte des trois tirs " POLLEN " avec Arme Mirage IV type 11 (POLLEN - POLLEN ROSE - POLLEN ROUGE) et des deux tirs " POLLEN " avec Arme Mirage IV type 21 (POLLEN SAFRAN - POLLEN JONQUILLE).

L'expérience se déroule au C.E.M.O. à 22 H 12 sur le champ de tir du Tan Ataram. L'Arme Mirage IV type 21 est amorcée en autodestruction. La responsabilité de l'opération est assurée par la D.A.M./E.S./M.E.S./D.N. (Réf. 26 KA 6171). Les mesures physiques et la préparation du coeur sont effectuées par la D.A.M./R/C.E.B.3/S.P.R. L'Arme Mirage IV a été fournie par la D.A.M./F/Militarisation.

Les mesures météorologiques, avant et après le tir, ainsi que les prévisions sont effectuées par la section d'Etudes Spéciales du Service de la Météorologie Métropolitaine (S.M.M./E.S.).

1 - Les expositions maxima observées en plutonium sont de $3 \cdot 10^5$ pCi.s. m⁻³. Cette zone s'étend jusqu'à environ 450 m du point zéro. A 5 km les expositions dans le lit du vent sont de $3 \cdot 10^4$ pCi.s.m⁻³.

2 - La simulation des aérosols de plutonium par des aérosols de lutécium donne des résultats excellents.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

201

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Résumé concernant l'ensemble des expériences "POLLEN" en particulier sur la contamination observée :

08.05.1964	POLLEN	arme ANM IV 11 placée verticalement
31.12.1964	POLLEN ROSE	arme ANM IV 11 placée à l'horizontale à 1 m du sol
03.11.1965	POLLEN ROUGE	arme ANM IV 11 placée à l'horizontale sur tour de 15 m
10.01.1966	POLLEN SAFFRAN	arme ANM IV 21 placée à l'horizontale sur tour de 15 m
09.03.1966	POLLEN JONQUILLE	arme ANM IV 21 placée à l'horizontale à 1 m du sol

Elles ont été effectuées dans des zones totalement désertiques. Le dispositif de collecte des retombées était positionné dans un secteur de 60° d'ouverture avec pour sommet le point zéro et centré au 243°.

L'expérimentation était déclenchée lorsque :

- les vents balayaient ce secteur permettant la collecte des retombées,
- le contrôle de l'absence de population nomade dans ce secteur avait été réalisé.

Le contour de la zone dans laquelle les retombées cumulées en ^{239}Pu de l'ensemble des expérimentations "POLLEN" ont été supérieures à 2.10^{-6}Ci/m^2 (limite de détection des appareils portatifs DT12) est donné ci-après. Elle représente environ 1.000 hectares et s'étend jusqu'à environ 8 km dans l'axe sud-sud-ouest du secteur des retombées ; dans cet axe, l'activité surfacique variait de 8.10^{-5}Ci/m^2 au voisinage du point zéro à 2.10^{-6} à 8 km, périphérie du secteur. La masse de plutonium déposée dans cette zone, au-delà du voisinage immédiat du point zéro, représentait environ 2,5 Ci (40 g) soit environ 5 % du plutonium mis en jeu pour l'ensemble des expérimentations.

Le reste du plutonium a été déposé soit aux abords immédiats du point d'essais soit à plus longue distance à des niveaux d'activité surfacique non détectables. Du fait des conditions expérimentales les doses engagées ont été nulles.

Les évaluations les plus pessimistes permettent de montrer qu'une incursion inopinée d'une personne à 5 km sous le vent du point d'expérimentation au moment du passage du nuage aurait conduit à une dose engagée inférieure à 1 mSv (100 mrems) dans le cas le plus défavorable ("POLLEN ROUGE").

L'expérimentation montra que la fraction de plutonium dispersée en aérosols inhalables (fraction présentant un risque radiologique) se situait en cas d'accident pyrotechnique entre 10^{-3} et 10^{-2} de la quantité totale de plutonium présente dans le coeur.

L'expérimentation animale a confirmé les conséquences radiologiques limitées de ce type d'accident pour les êtres vivants. Le plutonium est dangereux par ses aérosols inhalables ; les mesures faites dans ces expérimentations ont montré que les particules inhalables se fixaient par absorption sur de grosses particules et ne présentaient pas de risques radiologiques pour les personnels amenés à pénétrer dans ces zones. Ceci a été

CONFIDENTIEL DÉFENSE

202

CONFIDENTIEL DÉFENSE

confirmé par des mesures de remise en suspension lors de passage de véhicules en mouvement rapide.

Au repli du C.E.M.O. en 1966 une zone de trois hectares proche du point zéro a été recouverte de terre saine puis fixée au goudron. Cette zone a été traitée par décapage de la couche superficielle et enfouissement dans des fosses creusées au préalable. Les agrégats ont été recouverts de terre saine et stabilisés par du goudron. Le reste du plutonium a été dispersé sur une zone désertique et inhabitée d'environ 1.000 hectares et les doses engagées aux populations ont donc été nulles. Les retombées significatives $> 2.10^{-6}\text{Ci/m}^2$ de ^{239}Pu s'étendaient sur 1.000 hectares. En raison de la dispersion par les vents de sable et du fait que le plutonium résiduel se trouve sous une forme essentiellement non inhalable, la dose qui pourrait être engagée par le passage éventuel de nomades en ces lieux peut être considérée comme nulle.



CONFIDENTIEL DÉFENSE

203

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Année	Date	Nom	Qualité	Surface cont. (> 2.10-12 Ci/cm ²)
1964	08/05/64	POLLEN	PU LU177	Surface supérieure à 55 ha 55 ha de contamination > 5.10 . 12 Ci/cm ²
	31/12/64	POLLEN ROSE	PU LU177	
1965	01/11/65	POLLEN ROUGE	PU LU177	210 ha
1966	10/01/66	POLLEN SAFRAN	PU LU177	560 ha
	09/03/66	POLLEN JONQUILLE	PU LU177	

TAN ATARRAM

Objetifs : Etude de contamination (Accident d'arme)

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

SECTION 3

BILAN GENERAL DES ESSAIS AU SAHARA

Quatre essais de recherche ont été effectués en surface ou sur pylône à Reggane et treize essais souterrains ont eu lieu dans le massif du Tan Affela. L'énergie cumulée de ces explosions nucléaires est de 330 Kt dont 76 Kt pour les essais dans l'atmosphère. A cette époque les Etats-Unis avaient effectué 193 essais aériens totalisant 138.600 Kt, l'U.R.S.S. 142 essais aériens correspondant à 357.500 Kt, le Royaume-Uni 21 essais pour 16.000 Kt, et la Chine 5 essais pour 680 Kt. La contribution française à la pollution atmosphérique mondiale était quasi nulle (0,0034 %) après les essais au Sahara. A noter qu'elle n'atteindra que 2,2 % en 1980 (source UNSCEAR 1982) après les essais aériens au C.E.P.

PARAGRAPHE 1 - LES ESSAIS MILITAIRES :

Des essais militaires ont été réalisés pendant les expérimentations aériennes. Il s'agissait de dresser un inventaire des effets produits sur les matériels par les armes nucléaires conformément à la volonté des expérimentateurs des trois armées et de la délégation ministérielle pour l'armement.

Ils comprenaient :

- des mesures physiques liées aux effets instantanés, mécaniques, lumino-thermiques, électromagnétiques et à la radioactivité,
- des essais techniques destinés à étudier les dommages causés aux matériels en service ou à venir dans les armées,
- des mesures physiques et techniques liées aux effets différés.

Des études des conditions de combat en ambiance nucléaire, sur la détection de la radioactivité et de la décontamination, ou concernant les ravitaillements et les évacuations en ambiance nucléaire ont été conduites.

Les expérimentations nucléaires qui ont eu lieu à Reggane du 13 février 1960 au 25 avril 1961 ont permis la mise au point des premières armes nucléaires destinées à équiper la force nucléaire française à partir de 1964. Elles ont permis aux Armées de se préparer aux missions en ambiance nucléaire. Leur objectif était d'essayer de traduire sur le seul plan technique les indications à caractère presque exclusivement statistiques contenues dans les documents étrangers (anglo-saxons) et qui présentaient souvent des incertitudes ou des imprécisions.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

A - CONSTATATIONS FAITES SUR LES MATÉRIELS MILITAIRES EXPOSÉS A " GERBOISE BLEUE " :

Il s'agissait de vérifier expérimentalement nos connaissances en obtenant un certain nombre de " témoins " en vue d'une meilleure mise au point des programmes des essais futurs. L'examen des matériels exposés ne put être entrepris qu'après un laps de temps tenant compte des risques radiologiques. Les résultats indiqués ci-dessous procèdent des premières constatations faites (rapport 743/STA/Y/S du 12/4/60) :

1 - Artillerie :

a - Pièces d'artillerie.

Rapport N° 214 S.T.A./HP1/S du 21 juin 1960.

Les matériels suivants ont été exposés :

- 4 obusiers 155 BE tractés
- 2 obusiers 105 2 TH (ex-allemands) tractés
- 2 canons 75 PAK 40 (ex-allemands) tractés
- 2 canons 75 M 1897 tractés
- 2 canons 57 SR US sur trépied

CONFIDENTIEL DÉFENSE

206

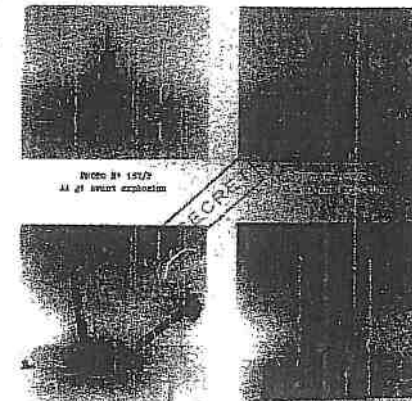
CONFIDENTIEL DÉFENSE

Les résultats sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Matériel	Distance du Point zéro	Après l'explosion			
		Déplacement	Type de dégât	Aptitude au tir	Aptitude à rouler
105 - n° 1	650 m	14,50 m	Graves	inapte	inapte
105 - n° 2	750 m	21 m	Graves	inapte	inapte
155 - n° 1	690 m	4 m (basculé)	Légers	apte (1)	apte
155 - n° 2	840 m	0 m (basculé)	Légers	apte (1)	apte
155 - n° 3	840 m	0 m (basculé)	Légers	apte (1)	apte
155 - n° 4	1200 m	0 m (basculé)	Légers	apte (1)	apte
75 PAK n° 1	690 m	11,50 m	Modérés	apte (1)	apte
75 PAK n° 1	840 m	7,10 m (retourné)	Modérés	inapte	inapte
75 Mie 97 n° 1	840 m	5,50 m	Graves	inapte	apte
75 Mie 97 n° 2	1030 m	3,20 m	Pas de dégâts	apte	apte
57 SR n° 1	840 m	32,50 m	Légers	apte (1)	
57 SR n° 2	840 m	33,30 m	Graves	inapte	

NOTA (1) Apté après remplacement de l'appareil de pointage rendu inutilisable par rupture ou par sablage de l'optique. Nombre de pièces exposées : 12

- Dégâts graves (mais bouches à feu récupérables) : 2 x 105 LFH



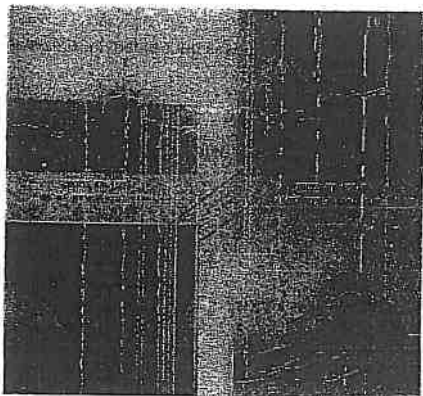
Groupement artillerie-engins, exercice Gerboise Bleue, N° 0214/STA/HP1/S du 21 juin 1960.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

207

CONFIDENTIEL DÉFENSE

- Dégâts modérés : 1 x 75 M^o 97
2 x 75 PAK 40
1 x 155 BF M^o 50



Groupement artillerie-engins, exercice Gerboise Bleue, N° 0214/STA/HP1/S du 21 juin 1960.

- Dégâts légers : 1 x 75 M^o 97
3 x 155 BF M^o 50
2 x 57 SR

Les appareils de pointage dirigés vers Z₁ ont leurs optiques détruites. Ceux qui étaient exposés latéralement sont intacts. Les dégâts ont été causés en majorité par le souffle agissant sur les organes (boucliers) ou renversant le matériel. Les accessoires ont été dispersés jusqu'à des distances pouvant atteindre 100 mètres.

b - Engins spéciaux téléguidés (à fil) :

Procès-verbal sur le comportement des engins téléguidés à fils SN 10.9.60 de la S.T.A. et de leur poste de tir aux effets de l'explosion " Gerboise bleue " :

Les matériels exposés comprenaient :

- 4 engins ENTAC dont 2 à tête active,
- 2 postes de tir transistorisés ENTAC,
- 4 engins SS 11 dont 2 à tête active,
- 2 poste de tir SS 10 - SS 11.

Ces matériels étaient répartis en 2 objectifs identiques situés à 840 et 1.270 mètres de l'explosion.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

208

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Résultats :

Effets mécaniques :

Ce sont eux qui provoquèrent les dégâts les plus importants.

Effets thermiques :

Ils ont surtout concerné les fils exposés qui perdent leur résistance à la traction et se rompent ensuite facilement en cours de tir.

Radioactivité :

Elle a été de l'ordre de celle du sol environnant. La décontamination se révéla très difficile pour les câbles caoutchoutés.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

209

CONFIDENTIEL DÉFENSE

- Munitions hors d'usage.
 - Postes de tir à transmissions facilement réparables malgré les apparences.
- c - Munitions d'Artillerie :**
- Dispersion facile sous l'action du souffle, rendant aléatoire l'emploi ultérieur des munitions.
 - Pratiquement aucun effet sensible dû à l'action calorifique, sauf, sur les gargousses nues en deçà de 1.000 mètres.

2 - Essences :

- a - Petits emballages pétroliers - pleins ou vides en position de stockage.**
- Dégradations partielles par projection de pierres jusqu'à 1.300 mètres.
 - Dispersion jusqu'à 1.700 mètres.
 - Un seul cas d'explosion (1 nourrice vide non dégazée).
 - Aucun effet incendiaire n'a été constaté sur les emballages non ouverts préalablement par action mécanique. A 890 mètres, la totalité de 30 nourrices pleines, constituées en dépôts, a été retrouvée dans le même état, les parois extérieures portant néanmoins des traces manifestes de chauffage. Cette distance était cependant mentionnée dans le document de référence américain TM 25200 comme correspondant à des dommages graves avec des probabilités de 10 à 50 %. Des traces de gommage caractérisé ont été observées pour une dose reçue de 15.000 rems.

b - Cuves et réservoirs de petite capacité :

- 2 remorques citernes de 80 hectolitres (1 vide - 1 pleine) présentaient quelques dégâts légers en tant que véhicules. Les réservoirs présentaient des traces nettes d'échauffement mais aucun incendie n'est contrôlé.
- 3 réservoirs plastiques pleins, de 11 m³ chacun :
- 1 à 1.200 mètres a été déchiré par projections de pierres - pas d'incendie constaté,
- 1 à 1.700 mètres et à 2.300 mètres présentaient des traces nettes d'effets thermiques mais restèrent pleins.
- Effets probables dus à la radioactivité.

A 900 mètres (niveau des 15.000 rems environ) des échantillons de chacun des produits pétroliers exposés (essence, huile moteur et graisse) ont été prélevés ainsi qu'aux autres distances, pour étude en laboratoire. Ces produits présentent des traces de gommage caractérisé.

3 - Tranchées normales, échelonnées de 550 à 2.000 mètres de distance de Z.

Les dégâts constatés en deçà de 900 mètres résultaient du comblement quasi total dû en grande partie au sable chassé par le vent. Effondrement des bords des tranchées (grès tendre). Entre 900 et 2.000 mètres l'ensablement était au 1/3 environ, sous l'action du

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Matériel	Condition d'installation	Après l'explosion		Type de dégâts
		Distance du Point zéro	Déplacement	
Poste de tir ENTAC	Sans protection	840 m	85 m	Médiéris
Poste de tir ENTAC	Sans protection	1270 m	20 m	Légers (1)
Poste de tir SS 11	Abrité	840 m	0 m	Légers (1)
Poste de tir SS 11	Abrité	1270 m	0 m	Légers (1)
Engin ENTAC inerte	En batterie	840 m	80 m	Graves
Engin ENTAC inerte	En batterie	1270 m	20 m	Graves
Engin ENTAC actif	En coffre de transport	840 m	75 m	Graves
Engin ENTAC actif	En coffre de transport	1270 m	20 m	Légers
Engin SS 11 inerte	En batterie	840 m	78 m	Graves (irrécupérables)
Engin SS 11 inerte	En batterie	1270 m	20 m	Graves (irrécupérables)
Engin SS 11 actif	En caisse de bois	840 m	80 m	Graves (irrécupérables)
Engin SS 11 actif	En caisse de bois	1270 m	20 m	Médiéris

NOTA - (1) L'optique était détruite, ce qui réduisait l'efficacité immédiate.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

vent. Il était difficile de distinguer la part d'ensablement due à l'action de l'explosion de celle due au vent quasi permanent dans la région.

4 - Génie :

a - Tracteurs niveleurs : deux à 1.200 mètres.

Ils ne présentaient que des dégâts légers. Ils repartirent du terrain d'exposition par leurs propres moyens. Ces matériels auraient dû aux termes du TM 232 subir des dommages modérés.

b - Mines : 10 panneaux échelonnés de 400 à 2.000 mètres. (Note technique N° 0207 STA/L 4/S du 30 juillet 1960.)

Un certain nombre de mines de modèles différents furent posées. Elles étaient réparties en 10 panneaux échelonnés aux distances suivantes : 400 - 550 - 700 - 900 - 1.000 - 1.100 - 1.500 - 1.750 - 2.000 mètres et enfouies à leur profondeur normale d'utilisation.

Les premières constatations faites ont été les suivantes :

- 1 - à 400 mètres et à 550 mètres, les mines ont fonctionné avec une probabilité de 90 % à 100 %.
- 2 - à 2.000 mètres aucune mine n'a fonctionné, sauf les pièges dont les fils étaient perpendiculaires à la direction de Z₁.
- 3 - entre 550 et 2.000 mètres les effets paraissaient avoir été progressifs.

Cette expérimentation était considérée comme particulièrement intéressante car elle devait permettre de tirer des renseignements à caractère statistique pour l'ensemble des effets sur les matériels considérés.

Elle avait un double but :

- Tactique : étudier la vulnérabilité d'un champ de mines.
- Technique : étudier l'action des effets de l'explosion sur les éléments constitutifs des mines.

Elle devait également permettre l'essai d'un prototype de mine antichar indétectable résistant aux effets de souffle (mines AC - ID antisouffle).

Les résultats tactiques ont été les suivants :

Concernant les mines antipersonnel, la sensibilité à l'explosion des dispositifs à traction s'est révélée extrême. Les mines AP ID 51 résistèrent bien mieux aux effets que les autres types : mines AP DV 56 et M 14 (U.S).

Les mines antichars ont été les plus résistantes à l'effet de souffle. Les mines AC ID antisouffle se sont révélées prometteuses.

Sur le plan des résultats techniques, on a constaté que les effets mécaniques (suppression de crête et pression dynamique) occasionnaient les dégâts les plus importants

provoquant le fonctionnement des mines par action sur les systèmes d'allumage. Cependant aucun effet sur les éléments constituant des mines n'a pu être mis en évidence.

Les dégâts dus à aux effets thermiques ont été peu importants. Ils ne provoquèrent pas l'inflammation et la combustion des explosifs. (Sans doute en raison de la grande quantité de sable qui a joué le rôle d'extincteur.)

5 - Armement d'Infanterie :

Cette expérimentation a porté sur :	60 armes individuelles 20 armes automatiques 3 LRAC	}	armes réparties entre 600 et 1.300 mètres de distance à Z ₁
-------------------------------------	---	---	--

La résistance des armes d'infanterie a été remarquable sauf celle des LRAC (optique).

En première approximation, on pouvait considérer que : 2 % avait subi des dégâts graves ; 25 % des dégâts modérés bien que pouvant tirer ; et le reste des dégâts légers ou nuls.

6 - Transmissions :

Les matériels ont été exposés pour des distances comprises entre 690 mètres et 500 mètres. Les premières constatations faites ont montré que :

- 1 - sur 15 postes téléphoniques installés : 2 subirent des dégâts graves
1 des dégâts modérés
12 étaient en parfait état de marche

certains étant rigoureusement intacts.

- 2 - sur 5 centraux installés en surface : 2 présentaient des dégâts modérés
2 présentaient des dégâts légers
1 était intact

Les cinq fonctionnaient.

- 3 - les postes radio installés au sol résistèrent remarquablement, sauf leurs antennes.

Les postes installés sur véhicules suivirent le sort du véhicule.

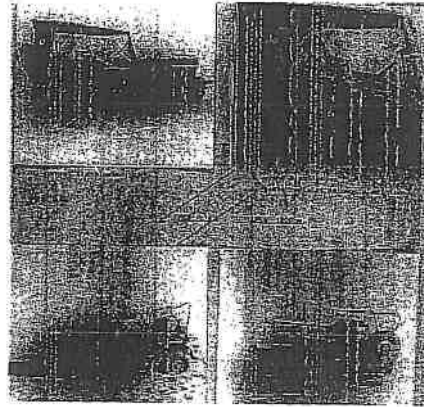
7 - Auto-Chars :

a - Véhicules non blindés.

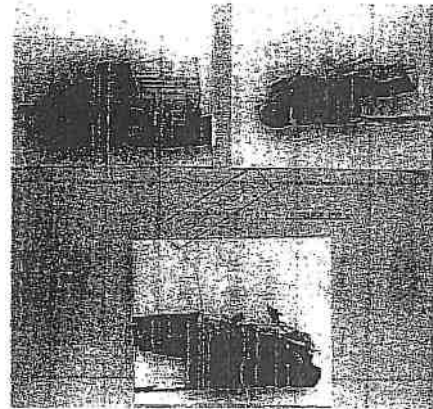
(Procès-verbal d'expérimentation sur le comportement des véhicules à roues N° 04B/STA/S/S du 21.7.60).

Quatre Jeeps US, 3 camionnettes Dodge 4 x 4 et 4 camions Simca 4 x 4 de 3 t. ont été exposés aux effets de l'explosion et 3 remorques placées en zone de retombée.

CONFIDENTIEL DÉFENSE



C'est l'effet mécanique de "trainée" qui a provoqué la plupart des dégâts. Les véhicules furent d'autant plus sensibles à cet effet qu'ils n'étaient pas chargés et qu'ils étaient bâchés (sauf le Dodge N° 1).



Les effets thermiques furent négligeables : pas d'incendie, pas d'effets dus à la radioactivité initiale, les doses n'ont pas été mesurées. La contamination due à la radioactivité résiduelle fut très faible :

CONFIDENTIEL DÉFENSE

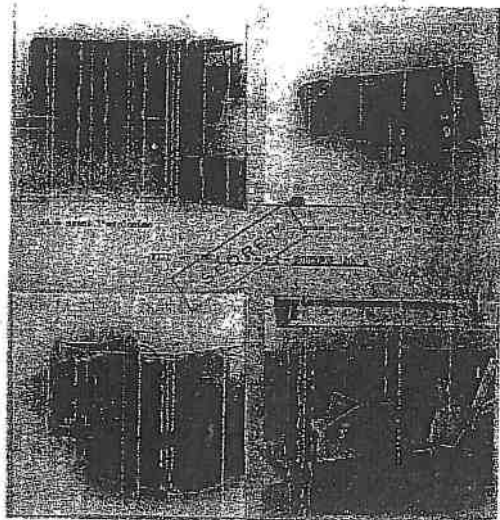
TABLEAU DES RESULTATS CONSTATES

Véhicules	Avant l'explosion		Après l'explosion		
	Distance du Point zéro	Orientation	Déplacement	Position	Type de dégâts
Jeep n° 1 Jeep n° 2	930 m 930 m	AR vers Z 1 Flanc vers Z 1	19 m 54 m	Sur le toit Couchée sur le côté	Modérés Modérés (Inrecupérables)
Jeep n° 3 Jeep n° 4	1200 m 1200 m	Face vers Z 1 Flanc vers Z 1	4,23 m 19,40 m	Normale Normale	Modérés Modérés
Dodge n° 1 Dodge n° 2 Dodge n° 3	850 m 850 m 850 m	Flanc vers Z 1 En avale de 1,40 m de profondeur de face - Idem - de flanc	54 m 0 0	Normale Complètement ensablé Idem	Graves (Inrecupérables) Graves (groses difficultés pour le dégauchement) Idem
Camion SIMCA n° 1	1030 m	Flanc vers Z 1	28 m	Couchée sur le côté	Graves (Hors d'usage)
Camion SIMCA n° 2	1200 m	Flanc vers Z 1	19,40 m	Idem	Modérés
Camion SIMCA n° 3 Camion SIMCA n° 4	1400 m 1400 m	¾ AV vers Z 1 Flanc vers Z 1	10 m 11 m	Normale Couchée sur le côté	Légers Modérés

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

- les mesures faites 12 jours après l'explosion ne dépassaient pas en moyenne 20 c/s et exceptionnellement ont atteint 75 et 150 c/s.



Sur 15 véhicules exposés dans la zone des effets immédiats :

- * 3 subirent des dégâts graves,
- * 9 subirent des dégâts modérés,
- * 3 subirent des dégâts légers.

- Sur les 9 véhicules ayant subi des dégâts modérés, cinq purent quitter le terrain par leurs propres moyens (moteur en marche).

Les 3 véhicules n'ayant subi que des dégâts légers quittèrent également le terrain par leurs propres moyens et contribuèrent à satisfaire les besoins en moyens de transport des expérimentateurs. Les dégâts les plus graves étaient dus à la projection des véhicules et à la chute en fin de bond. Les bâches et les pare-brises accentuaient l'effet de traînée. Les pneumatiques étaient insensibles à l'effet thermique.

b - Véhicules blindés :

(Procès-verbal d'expérimentation sur le comportement des engins blindés N° 0063 STA/S/S du 2 septembre 1960) :

Ont été exposés :

- 4 chenillettes M 29 " crabes ", 4 automitrailleuses M 8,
- 4 half-track, 2 chars M 24, 2 chars M 47 et 1 camion blindé Simca-Lorraine

CONFIDENTIEL DÉFENSE

2/1

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Effets mécaniques : les effets de traînée provoquèrent la majorité des dégâts.

Effets thermiques : Les incendies d'une automitrailleuse et d'un half-track ont eu pour origine l'essence répandue par le basculement du véhicule qui a pris feu sans doute par contact avec des morceaux de toile enflammés.

Par contre le réservoir d'essence du camion blindé Simca-Lorraine explosa. Les pneus ont très bien résisté. Les bâches étaient détériorées.

Radioactivité initiale.

Des doses très élevées furent relevées à l'intérieur des blindés disposés entre 600 et 850 mètres de 20.000 à 50.000 roentgens. On constatait la coloration en jaune des verres d'optiques.

Radioactivité résiduelle.

Les conditions particulières de cette expérimentation - sable et atmosphère sèche - donnèrent des résultats se traduisant par :

- une contamination faible,
- une décontamination fastidieuse (3 heures de travail sous le masque pour un char)

Les effets secondaires comprenaient le sablage des engins par le vent de sable soulevé qui décapait les peintures et dépolissait les verres d'optiques.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

2/13

CONFIDENTIEL DÉFENSE

TABLEAU RESUMANT LES RESULTATS CONSTATES

Matériel	Avant l'explosion		Après l'explosion		
	Distance du Point zéro	Orientat	Déplacement	Position	Type de dégâts
Char M 47 n° 1	610 m	Flanc	6,30 m	Normale	Légers
Char M 47 n° 2	610 m	Face	5,30 m	Normale	Graves
Char M 24 n° 1	650 m	Flanc	6,30 m	Normale	Moyens
Char M 24 n° 2	750 m	Flanc	4,80 m	Normale	Moyens
AMM 8 n° 1	690 m	Face	7,05 m	Normale	Moyens
AMM 8 n° 2	840 m	Flanc	15,50 m	Sur le côté	Grave (à brûlé)
AMM 8 n° 3	840 m	Face	5,30 m	Normale	Légers
AMM 8 n° 4	1200 m	Flanc	2,60 m	Normale	Légers
Half-Track n° 1	750 m	Face	5,30 m	Normale	Graves
Half-Track n° 2	930 m	Face	2,10 m	Normale	Graves
Half-Track n° 3	930 m	Flanc	21,75 m	Normale	Graves
Half-Track n° 4	1475 m	Flanc	3,20 m	Couché	Graves (à brûlé)
Crabe M 29 n° 1	1030 m	Flanc	18,80 m	Sur le côté	Légers
Crabe M 29 n° 2	1200 m	Flanc	14,60 m	Sur le toit	Légers
Crabe M 29 n° 3	1200 m	Face	12,60 m	1/2 voile	Moyens
Crabe M 29 n° 4	1475 m	Flanc	5,80 m	Sur le toit	Légers
SIMCA Blindé	690 m	Flanc	Eparpillement jusqu'à 230 m		Graves (démantèlement complet)

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Sur dix-sept véhicules exposés :
(3 half-track, 1 Simca blindé, 1 AMN8 incendiée)

Cinq subirent des dégâts graves, dont un par incendie dû à des effets secondaires alors qu'il était en zone de dommages légers.

Les 12 autres véhicules sortirent par leurs propres moyens, bien que certains se soient trouvés à moins de 650 mètres de Z₁. Les ensembles mécaniques subirent peu de dégâts graves, contrairement à la tôlerie. On constatait, en revanche, le sablage des têtes de périscope et la destruction des antennes radio.

C - ESSAIS EFFECTUES PAR LA MARINE :

Ref : Compte rendu N° 1 S.T.C.A.N. d'août 1960 (sous bordereau 1510 AN du 14.9.1960) concernant les essais effectués par la Marine au cours de " Gerboise Bleue ".

Les matériels ont été exposés aux trois positions suivantes :

- Position 1 : 1.500 m du point zéro
- Position 2 : 2.600 m du point zéro
- Position 3 : 4.440 m du point zéro

Les résultats sont classés d'après les effets de l'explosion :

Effets mécaniques :

a - Superstructures de navires :

En position 3, roof et mâture d'un escorteur rapide (type E 52) n'ont subi aucun dégât.

En position 2, les roofs expérimentaux n'ont subi que des déformations légères sans répercussion sur les installations intérieures.

En position 1, le roof à réseau large de membrures a subi de très fortes déformations avec cassures, et le roof à réseau dense des déformations permanentes en maille.

b - Dispositifs aériens de détection Electromagnétique (DEM) et de Transmissions :

- Position 3 : aucun dégât,
 - Position 2 : dégâts très légers,
 - Position 1 : Aériens DEM totalement détruits,
- Aériens radio : foudres 40 % de dégâts graves,
antenne UHF : rendue inutilisable,
antenne VHF : intacte.

Guides d'ondes et coaxiaux : aucun dégât sauf sur les guides d'ondes souples.

c - Appareils radar : quelques dégâts légers en position 3 et 1.

d - Appareils radio : aucun dégât.

e - Appareils radiacs : bon comportement aux 3 positions sauf rupture des fixations des dosiscopes JER 1 503.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Effets électromagnétiques.

a - Les mises à la masse des appareils radio et radar selon les normes marine ont été efficaces contre le champ électrique dû à l'explosion.

b - L'impulsion électromagnétique n'a eu aucun effet destructeur sur les installations. Il faut signaler toutefois, l'augmentation du facteur de bruit du cristal mélangeur d'un radar 10 cm.

Effets thermiques.

a - Revêtements de superstructures de navires :

Il semble que les peintures de la marine ne constituent pas le point faible du comportement d'un navire en présence de l'explosion d'une arme de la puissance de "Gerboise Bleue".

b - Caoutchouc et cuirs utilisés en DEM et Transmissions.

Les résultats conduisent à envisager le remplacement de ces matériaux.

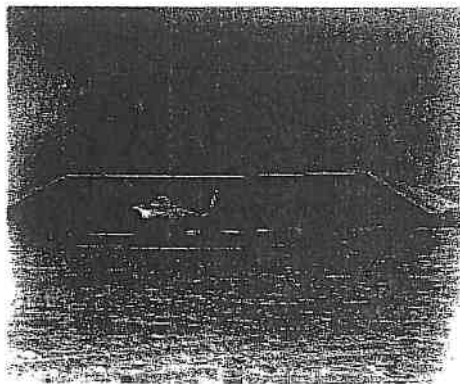
D - ESSAIS EFFECTUES PAR L'ARMEE DE L'AIR :

Ref : Rapport 9 301 - 9/B.C.E.A. du 15.5.60

1 - Abris légers métalliques - Deux abris de ce type ont été implantés à 425 et 350 m. La contamination a empêché toute tentative de pénétrer immédiatement après l'essai dans ces abris dont les entrées ont été bouchées.

2 - Abris tubulaires en béton - Deux abris ont été implantés à 350 et 425 m. Le rapport fait état des dégâts constatés sur l'abri de 425 m. Les mesures mécaniques et thermiques à l'intérieur n'ont pas enregistré d'augmentation de pression ni de température.

3 - Merlons pour avions - Les merlons ont réduit très sensiblement l'effet du souffle mais l'aéronef était plus endommagé par le sable et les projections de pierres que par le souffle lui-même. Les merlons sont à éliminer en terrain aussi sec.



CONFIDENTIEL DÉFENSE

220

CONFIDENTIEL DÉFENSE

4 - Revêtement de piste - L'expérience n'a pas apporté pas d'éléments nouveaux quant aux mérites respectifs des divers revêtements. D'après les divers témoins colorimétriques, on peut supposer qu'une température instantanée de 400 à 500 degrés a été atteinte en surface à 900 mètres.

5 - Matériel aérien - L'effet de souffle a été très sérieux. Au point de vue thermique on constate quelques brûlures superficielles ; le carburateur n'a pas brûlé.

PARAGRAPHE 2 - EXPERIMENTATIONS ACCOMPLIES LORS DE " GERBOISE ROUGE " PAR LA DIRECTION CENTRALE DES SERVICES DE SANTE DES ARMEES :

Au cours de l'exercice "GERBOISE ROUGE" le service de santé des Armées décida de reprendre certains essais des exercices précédents afin d'en contrôler les résultats ou de les compléter et d'entreprendre des études dans des domaines qu'il n'avait pas encore explorés lors des deux premières explosions. Ainsi, a été repris avec quelques modifications l'étude du dosimètre photographique FER 702, la dosimétrie sur mannequins, que les circonstances avaient rendue inexploitable pour "GERBOISE BLEUE" et la dosimétrie biologique sur les animaux. De même, les essais de protection contre les effets de rayonnement par des substances chimiques ont été renouvelés et complétés par l'emploi de composés biologiques à action antigénique. Un nouveau domaine a été abordé, avec les expérimentations ophtalmologiques (effets de l'éclair sur l'oeil).

A - LA DOSIMETRIE SUR MANNEQUINS :

La dosimétrie sur mannequins avait pour but :

- d'étudier la réponse des dosimètres films en fonction de leur position sur le mannequin,
- d'apprécier l'influence de la position du mannequin sur la dose absorbée,
- d'apprécier l'influence des différents écrans (matériel militaire, tranchées...) sur la dose absorbée.



Groupe de mannequins de l'intendance sur un objectif.

Cette expérimentation s'effectua avec des mannequins fabriqués et habillés par les soins de l'intendance. Ils étaient remplis de riz et du poids et de la taille d'un homme. Il y avait 89 mannequins. Sur chaque mannequin 11 dosimètres films (FER 701 ou 702) étaient fixés.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

221

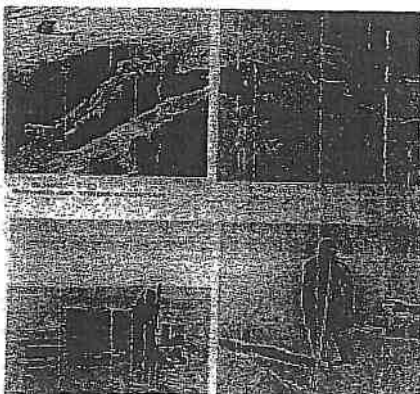
CONFIDENTIEL DÉFENSE

Les emplacements de ces étuis étaient les suivants :

- 1 sur la tête,
- 2 sur la poitrine,
- 2 sur le dos,
- 2 au centre du mannequin (2 dosimètres identiques),
- 2 sur la face antérieure des jambes,
- 2 sur la face postérieure des jambes.

Cette répartition avait pour but d'étudier l'influence de la position des mannequins sur la dose qui serait indiquée par un film en position normale sur la poitrine, ainsi que la protection offerte par différents écrans.

Ainsi furent étudiés les mannequins debout face à la tour, sans protection, et les mannequins en différentes positions de combattants, dans des tranchées, des chars, ou des alvéoles d'artillerie.

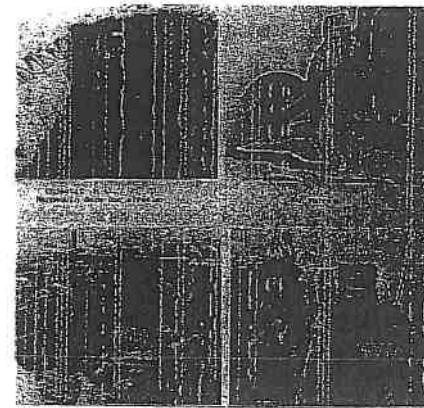


Les études réalisées montrèrent la fidélité de réponse de l'émulsion du dosimètre FER 702. Les remarques essentielles sont les suivantes :

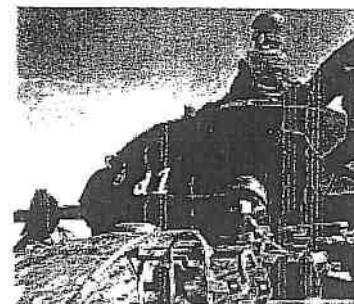
- la dose indiquée par un dosimètre à l'air libre est de 15 à 20 % supérieure à la dose intégrée par un dosimètre portée par un mannequin à la même distance du point zéro et à la même hauteur au-dessus du sol,
- pour les mannequins non protégés l'irradiation individuelle n'est pas homogène,
- l'hétérogénéité dans la réponse des dosimètres fixés sur un même individu est encore accentuée lorsque le mannequin est placé dans les différentes positions du combattant, soit que le corps lui-même masque certains dosimètres soit que certaines parties du corps bénéficient d'écrans divers (armement, levées de terre, véhicules...). Il en ressort que la position initiale choisie pour le port du dosimètre individuel (position dans la région presternale) doit être remplacée par la patte d'épaule.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE



Quel que soit le type de dosimètre employé, une méthode de triage des blessés soumise au rayonnement initial d'un engin nucléaire fondée sur la lecture d'un dosimètre individuel comporte des restrictions qui risquent de remettre en question le principe même de la dosimétrie individuelle et imposent de nouvelles expériences, notamment sur le choix de l'emplacement du dosimètre. Pour mémoire, lors de l'exercice "GERBOISE BLEUE" des mannequins ont été exposés à diverses distances dans le but d'étudier l'effet thermique de l'explosion : à 2.800 m, ils ont été totalement détruits par incendie généralisé ; à 3.200 m une carbonisation superficielle a touché la première couche ; à 4.200 m, on constate une altération de la couleur et une légère trace de carbonisation des cuirs.



CONFIDENTIEL DÉFENSE

CONFIDENTIEL DÉFENSE

B - LA DOSIMÉTRIE BIOLOGIQUE :

La dosimétrie biologique avait pour but d'utiliser les effets biologiques des rayonnements sur les animaux pour évaluer la dose globale qu'ils intégraient. Une vérification des résultats obtenus lors de " GERBOISE BLANCHE " était nécessaire, mais il fallait également envisager les conséquences d'éventuelles différences dans le rapport des flux de rayonnement gamma et neutronique.

Le dispositif expérimental comprenait des lots de 10 rats placés dans des enceintes closes, réalisant des conditions de vie normales, mais les protégeant contre les effets mécaniques et thermiques de l'explosion. Les lots étaient homogènes en âge, en sexe, poids. Deux lots étaient mis en place par " point ". La chaîne était composée de 17 points espacés pour encadrer la dose létale compte-tenu d'une part des résultats enregistrés lors de " GERBOISE BLANCHE ", et d'autre part des prévisions relatives à la puissance de l'engin.

Un ensemble de dosimétrie gamma par films et verres avait été placé sur les cages ; par ailleurs une chaîne de mesure du flux de neutrons avait été mise en place sur l'axe d'exposition des animaux. La dosimétrie gamma a été réalisée par la STAY de l'Armée soit par le service de santé, les résultats étant concordants.

La dosimétrie neutronique effectuée par la STAY de l'Armée a permis de connaître les flux neutroniques.

Les résultats portent sur la mortalité : les rats exposés entre 575 et 645 m sont morts entre J + 3 et J + 9, l'étalement de la mortalité dans le temps étant à l'inverse de la dose reçue. A partir de 690 m, la mortalité fut négligeable. Un faible écart en distance sépare les points où la mortalité a été de 100 % de celle considérée comme nulle.

Les modifications hématologiques ont confirmé les observations faites lors de " GERBOISE BLANCHE " : une chute importante du taux leucocytaire chez les survivants en fonction de la dose ; une remontée rapide et un retour à la normale étant constaté vers la troisième semaine. Le taux des érythrocytes tombe à 50 % de sa valeur normale vers le 14ème jour, en fonction de l'importance de la dose reçue : le retour à la normale commence à partir de la 3ème semaine.

La thrombopénie brutale et accusée au cours de la première semaine persiste jusqu'au 15ème jour.

La perte de poids est en relation avec l'importance de la dose reçue, de même que la récupération de ce poids. La perte est plus marquée chez les mâles que chez les femelles.

Les rats (et les chèvres) faisant l'objet d'une tentative de protection immunologique (salmonelles) n'ont montré aucune différence significative (chimique et bactériologique) avec les animaux témoins.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

224

CONFIDENTIEL DÉFENSE

C - LES EXPERIMENTATIONS OPHTALMOLOGIQUES :

Son but était d'étudier les lésions rétinienne occasionnées par le flash et d'autre part la protection par des écrans absorbant les radiations nocives en maintenant une acuité visuelle utile. Elle portait sur des lapins albinos et pigmentés.

138 animaux étaient disposés dans des caisses de contention spéciales en quatre points de 3,5 km à 8 km du point zéro. Divers filtres destinés à absorber partiellement ou totalement le flux énergétique émis par l'engin protégeaient les yeux des lapins de certains lots. Ces filtres avaient des spectres d'absorption variés de façon que puisse être évaluée l'importance de chacune des différentes gammes de rayonnement dans la genèse des brûlures rétinienne. Afin de contrôler l'ouverture ou la fermeture palpébrale au moment du flash, les lapins étaient éclairés et filmés par des caméras télécommandées.

Concernant les lapins non protégés, les lapins albinos n'ont pas été atteints ophtalmologiquement quels que soient les plans d'exposition. Sur un certain nombre de lapins pigmentés, des lésions rétinienne ont été mises en évidence. Le pourcentage des lapins touchés a été de 92 % à 3,5 km, de 85 % à 3,75 km, de 40 % à 5,5 km et 0 % à 8 km.

Concernant les lapins protégés, un certain nombre de filtres se sont révélés insuffisants soit qu'ils n'arrêtent pas convenablement les radiations nocives, soit qu'ils absorbent trop les radiations utiles et n'autorisent pas une acuité visuelle satisfaisante.

Le filtre le plus actif a été le V B 3 qui absorbe l'ultra violet à 100 %, le visible de 4.000 à 8.000 Å à 70 %, le visible supérieur à 6.000 Å à 100 % et l'infra rouge proximal à 100 % tout en permettant une acuité visuelle de 9/10 à l'optomètre de Bayne.

PARAGRAPHE 3 - LES EXPERIMENTATIONS TACTIQUES :

Le principe des expérimentations tactiques a été défini par l'annexe I de la Note n° 19 875/EMA/ARMET/AN EMA/3 du 6 décembre 1960.

A - L'EXPERIMENTATION AU COURS DE " GERBOISE ROUGE " :

REF : STA rapport N° 83, janvier 1961.

La mission du détachement d'expérimentation tactique pendant l'expérience " GERBOISE ROUGE " était de recueillir des renseignements afin de préparer et de mettre au point l'exécution lors de l'explosion " GERBOISE VERTE " d'un exercice cohérent.

Pour ce faire, il était nécessaire d'accomplir :

- la reconnaissance des zones contaminées,
- l'exploitation de la trouée nucléaire.

a - Reconnaissance des zones contaminées :

Il s'agissait surtout, compte tenu de la rapidité d'obtention et de transmission des renseignements et de la précision des mesures, de déterminer les principes d'emploi des moyens terrestres (engins blindés de reconnaissance) et aériens (hélicoptères) ainsi que la procédure et les méthodes de mesure.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

225

CONFIDENTIEL DÉFENSE

L'Etat-major de l'Armée était intéressé par les points particuliers suivants :

- 1 - emploi de l'hélicoptère pour reconnaître rapidement le contour d'une zone contaminée,
- 2 - même question pour les engins blindés de reconnaissance,
- 3 - emploi simultané de l'hélicoptère et de l'E.B.R. dans la reconnaissance plus précise des zones contaminées,
- 4 - possibilité d'utiliser pour la détection et la reconnaissance d'une zone contaminée, un élément de reconnaissance déjà chargé d'une mission de reconnaissance classique,
- 5 - même question pour l'hélicoptère,
- 6 - mesures comparées de l'intensité radioactive en divers points faites par hélicoptère (à hauteurs différentes),
- 7 - utilisation de l'hélicoptère pour mesurer l'intensité radioactive de points "chauds", détermination de la hauteur optimum.

b - Exploitation de la trouée nucléaire :

Il s'agissait essentiellement de préparer, sur le plan technique, la traversée d'une zone contaminée (à réaliser lors de "GERBOISE VERTE") par des engins blindés et des véhicules divers appelés à exploiter une trouée nucléaire : char Patton - VTT AMX - automoteur d'artillerie - engins Gillois, etc..

Le maximum de renseignements devait être collecté sur :

- l'intensité radioactive dans la zone du point zéro,
- le facteur d'atténuation dû aux différentes parties du blindage,
- le danger interne constitué par l'ingestion ou l'installation de poussière radioactive.

Les servitudes supplémentaires imposées par l'utilisation des matériels RADIAC et des vêtements de protection devant être estimées.

Les missions des jours suivants J + 3 n'ont pas eu lieu en raison de la faible contamination restante (décision du 31 décembre).

Dés cette première expérimentation tactique, l'observation a montré que la plupart des résultats intéressants étaient à rechercher le jour J et dans les premiers jours suivant le jour J. Par ailleurs les moyens très faibles mis en œuvre, la nature très particulière du terrain, l'absence de réaction ennemie nécessitèrent un effort d'imagination et d'extrapolation pour jouer le thème voulu.

L'ambiance du jour J était une ambiance "défensive", aussi bien pour la recherche de renseignements que pour des raisons de sécurité radiologique. Une explosion atomique ennemie ayant eu lieu, des hélicoptères "Alouette" spécialisées alliées aux reconnaissances terrestres par engins blindés de divers types, tentaient de renseigner au plus vite l'officier Y de la division.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

226

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Le dispositif adopté est le suivant :

- la mise en place des éléments blindés a lieu à partir de H-2 heures (de nuit et pendant le silence radio imposé), E.B.R. au point B, V.T.T. au point B7. L'A.L.A.T. est en alerte au sol à Reggane, le P.C. tactique à Hammoudia.

A H-50 minutes : compte-rendu de mise en place effectué auprès du P.C. Sécurité,

A H-5 minutes : mesures de protection contre l'éclair thermique et l'onde de choc.

Ces mesures de protection, aux distances adoptées et compte tenu de la faible puissance de la bombe, sont largement suffisantes. Les équipages d'E.B.R. et de V.T.T., dans leur grande majorité, n'ont pas ressenti pas le flash lumineux ni l'onde de choc. Cela ne conduit pas à mésestimer ces dangers, qui, sur une troupe non alertée, causeraient des dommages graves et immédiats, sur une zone étendue.

Pour résumer :

- la mission E.B.R. (réduite à 3 véhicules), jouant sur ordre du P.C. la variante ouest compte tenu des prévisions de retombée, se heurta sur son itinéraire prévu à une zone chaude à quelques kilomètres au sud-ouest de Z5, Guidés par une Alouette (mission Béatrice) les E.B.R. trouvèrent un passage entre cette zone chaude et le point zéro, et continuèrent sans autre inconvénient par le nord-ouest. Le guidage par Alouette fit gagner environ une demi-heure à la reconnaissance terrestre. Les renseignements fournis par cette mission aéroterrestre se sont révélés précieux pour le PC de division,

- la mission "Angèle" de l'A.L.A.T., d'observation du point zéro, qu'il aurait été souhaitable de lancer à H+20 minutes, n'a pu avoir lieu qu'à H + 1 heure. Les renseignements rapportés étaient valables bien que l'altitude impérative en ait limité l'importance.

- la mission V.T.T.-A.M.X. (à 2 véhicules) démarra vers T 1 à H + 30 minutes puis de T 1 vers le point d'explosion à H + 1 heure jusqu'à 1 km au nord de Z 5. Aucune radioactivité n'a été relevée. Après avoir piqué plein sud la mission s'est heurté à une élévation extrêmement rapide de la radioactivité et fit demi-tour à 275 m du point d'explosion conformément aux consignes reçues. Au cours de ce demi-tour, l'intensité relevée a atteint 25 r/h,

- les missions "Carole" de l'A.L.A.T. se sont déroulées parfaitement; l'officier "Y" divisionnaire put varier et modifier suivant les renseignements obtenus, les itinéraires prévus pour les reconnaissances.

De ces missions du jour J, on peut retenir :

- que les blindés, alertés, auraient pu se trouver sans dommages ni de matériels ni de personnels, beaucoup plus proches du point d'explosion,

- que les missions ont été remplies (en particulier les E.B.R. ont pu détecter un "col" et traverser la zone de retombées dans les plus brefs délais) et que les renseignements transmis au PC ont été cohérents et exploitables,

- que la mise en œuvre de l'A.L.A.T., très souple, aurait permis de fournir au Commandement, une "carte de situation" approchée et valable pour les décisions à prendre dans les délais acceptables,

- que le personnel du contingent avait parfaitement réagi.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

227

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Les missions du J + 1 furent pratiquement de simples variantes de celle du jour J.

1 - Mission E.B.R.-Alouette :

Une seule Alouette a pu réaliser l'accompagnement et le guidage des deux colonnes E.B.R. Les renseignements recueillis ont précisé en direction du sud l'allure de la zone de retombées (avec deux branches divergentes sud-est et sud-ouest) et la présence de points chauds.

2 - Mission V.T.T. :

La traversée est-ouest de la zone des retombées s'effectua sans relever pratiquement de radioactivité. La distance minimum vis-à-vis du point zéro de l'itinéraire était de 1 km.

3 - Mission " Carole B " :

L'étude du fonctionnement du renseignement par l'A.L.A.T. sur la zone contaminée au profit de l'officier "Y" divisionnaire a été reprise dans un cadre plus tactique. Les missions " Carole B " modifiées en fonction des premiers renseignements considérés comme connus, ont permis l'établissement des " cartes de situation " et ont confirmé la valeur du procédé.

Au cours de la mission du Jour J + 2, l'essai de décontamination tactique en particulier n'a pas paru probant, la contamination ayant été très faible.

La mission du Jour J + 3 a permis à un E.B.R., éclairée par une Alouette, de suivre l'axe des retombées jusqu'à 200 mètres environ du point zéro vers le sud, et de confirmer l'allure des courbes iso-intensités et la présence de points chauds.

Les missions du Jour J + 4 et J + 5 ont été annulées faute de radioactivité suffisante pour mener des manoeuvres tactiques en ambiance contaminée. Elles comprenaient en principe :

- une étude des liaisons logistiques et de commandement à travers une zone contaminée,
- des essais techniques de décontamination en campagne, etc ...
- une étude de l'attaque d'un escadron éclairé par Alouette à proximité du point zéro.

Les équipages ont reçu pour l'ensemble des missions, des doses radioactives bien inférieures aux limites admises. Aucune dose n'a atteint 1 roentgen.

La contamination des véhicules a été très faible :

- rien sur les Alouette,
- sur les V.T.T une contamination légère des moteurs (filtres) et des postes radio,
- sur les E.B.R. : les postes d'inverseurs faiblement contaminés et sur un véhicule, les roues intermédiaires durent passer plusieurs fois à la décontamination fine avant que ne disparaisse la radioactivité.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

228

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Ces essais ont permis de souligner l'importance d'une préparation soignée des personnels, des matériels et des missions.

Concernant la reconnaissance des zones contaminées :

- les hélicoptères légers ont démontré leur aptitude à la reconnaissance rapide des lignes principales d'une zone contaminée; Il est nécessaire d'améliorer, par l'emploi de procédés techniques, le nombre et la cadence des transmissions des renseignements radiologiques.

- les engins blindés de reconnaissance étaient plus particulièrement aptes à la reconnaissance rapide d'axes ou de cheminements; la recherche de cheminements et de passages a été facilitée par l'utilisation d'hélicoptères en liaison directe avec les moyens terrestres de reconnaissance, un temps précieux a ainsi été gagné.

- un élément de reconnaissance, déjà chargé d'une mission classique, peut assurer une reconnaissance radiologique à condition de spécialiser certaines voitures, ce qui ne préjuge pas de l'équipement radiologique minimum à placer sur toutes les voitures (en particulier appareil d'alerte).

Pour l'hélicoptère, un équipement quasi-automatique de retransmission du renseignement radiologique, pourrait faciliter l'exécution des reconnaissances radiologiques ou classiques alternées ou simultanées. L'hélicoptère s'est révélé apte à la détection et à la reconnaissance de points chauds particuliers.

Les mesures faites par les E.B.R. et les hélicoptères ont semblé suffisamment cohérentes pour travailler dans un cadre tactique. Les résultats acquis étaient toutefois, à préciser (facteur de restitution, etc...) au cours d'essais ultérieurs. Les éléments de reconnaissance, se sont révélés aptes au " marquage " des zones, axes ou points chauds reconnus.

Ce fut dans le domaine de l'exploitation de la trouée nucléaire que les résultats furent les plus fragmentaires : ils ne faisaient que confirmer l'élévation extrêmement rapide de la radioactivité lorsqu'on se rapprochait du point zéro. Dans le cas particulier de " GERBOISE ROUGE ", il était probable que les V.T.T. auraient pu, sans dommage grave pour le personnel, et sans difficulté insurmontable de terrain, traverser la région du point zéro au plus près; à fortiori si de véritables chars de bataille les avaient remplacés.

B - L'EXPERIMENTATION AU COURS DE " GERBOISE VERTE " :

Profitant de l'essai " GERBOISE VERTE ", il a été demandé au Groupement Tactique mis sur pied à cette occasion d'exécuter :

- deux manoeuvres dans un cadre offensif comportant l'étude de l'exploitation immédiate d'une explosion nucléaire amie,
- une manoeuvre dans un cadre défensif comportant l'étude de la réoccupation d'une position touchée par une explosion nucléaire ennemie coordonnée avec une contre-attaque blindée.

L'engin dont le Groupement exploita les effets présentait les particularités suivantes :

- une énergie de 1,2 kt,
- l'explosion à 50 mètres d'altitude sur une tour rendait cette arme contaminante.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

229

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Le groupement qui devait traverser la zone contaminée, mettait en oeuvre :

- un P.C de groupement tactique blindé de type classique (moyens de commandement de Régiment A.M.X.) capable d'utiliser :
- deux réseaux radios vers l'échelon supérieur :
 - * un réseau de Commandement,
 - * un réseau de Renseignement,
- un réseau vers l'échelon subordonné :
(commandement et renseignement)
- un escadron de chars A.M.X. avec moyens de commandement organiques, et renforcé d'un peloton de chars Patton M. 47,
- un escadron de reconnaissance E.B.R. avec moyens de Commandement organiques,
- une compagnie d'infanterie mécanisée avec moyens de Commandement organiques.

a - Problèmes liés à l'exercice du commandement en zone contaminée :

Les problèmes rencontrés à l'intérieur du P.C. étaient essentiellement dus à l'obligation pour les personnels de porter le masque, en raison de la radioactivité. Or le masque en service ne permettait pas à l'équipe d'officiers les échanges verbaux rapides nécessaires pour se tenir au courant du combat et intervenir dans les réseaux. A cette difficulté s'ajoutaient deux obligations supplémentaires :

- rester à l'intérieur d'un V.T.T. P.C. pour bénéficier du coefficient d'atténuation du blindage.
- communiquer par radio entre les V.T.T. du P.C. (par ANVRC 3 ou 508 pour retransmettre des ordres ou des renseignements à partir de postes servis dans les autres V.T.T. P.C.).

En raison de ces impératifs, l'équipe d'officiers, sans contact physique avec le Commandant de Groupement, ne put suivre le rythme de la manoeuvre ni les réactions du chef en cas de crise. Le haut parleur d'un V.T.T. P.C. permettait en effet de n'écouter qu'un seul réseau radio à la fois. Le trafic des autres réseaux ne pouvait donc être connu que par l'intermédiaire d'exploitants radios. Portant masque et gants, ceux-ci étaient obligés d'écrire les messages qu'ils recevaient ce qui provoquait délais et erreurs.

En conclusion, toutes ces difficultés amenaient à penser que les moyens de commandement ne permettraient pas de suivre le rythme du combat, dans le cadre de l'exploitation d'une frappe.

Le commandant de groupement ne devra pas pénétrer en zone contaminée pour commander; il restera en deçà pendant que le groupement sera engagé dans cette zone, puis, il la traversera rapidement lorsque l'objectif sera atteint. Alors un des problèmes à résoudre sera alors celui de la décontamination. Dans la pratique, l'essai " GERBOISE VERTE " a plus correspondu à une frappe ennemie qu'amie. En effet :

- contrairement aux effets recherchés en situation offensive pour une exploitation immédiate, " GERBOISE VERTE " comportait des retombées radioactives, dès leur démarrage, les éléments de tête de la division pénétrèrent donc dans une zone contaminée;

CONFIDENTIEL DÉFENSE

230

CONFIDENTIEL DÉFENSE

- l'énergie n'était pas connue avant le tir (elle devait initialement se situer entre 6 et 18 kt et n'a été pratiquement d'environ 1 kt.)

Cependant les principaux paramètres étaient connus à l'avance :

- l'heure du tir,
- le point 0 (x - y),
- la hauteur d'explosion,

et il s'agissait d'une explosion unique, sans possibilité de perturbation ou de confusion.

b - Problèmes particuliers liés à l'infanterie :

Le programme militaire de la série B proposé par l'infanterie avait pour but d'expérimenter dans un cadre tactique les possibilités de " l'Arme " devant combattre en ambiance nucléaire. L'expérimentation " GERBOISE VERTE " devait permettre de :

- contrôler certaines normes tirées de documents alliés sur les limites de sécurité et les rayons d'efficacité,
- vérifier la résistance des matériels modernes afin de déterminer les possibilités d'atténuation des effets grâce à un certain nombre de dispositions simples de protection,
- d'expérimenter une série de travaux de campagne à divers stades de réalisation afin d'adopter des procédés simples d'organisation du terrain devant permettre la mise à l'abri du personnel et du matériel des effets nucléaires,
- fixer dans le cadre de la manoeuvre offensive, les possibilités de franchissement de la zone des retombées,
- réaliser au cours de l'expérimentation un programme d'instruction sur les mesures pratiques à prendre par les combattants pour se mettre en garde, se protéger et se décontaminer,
- étudier les effets physiologiques et psychologiques produits sur l'homme par l'arme atomique, afin d'obtenir les éléments nécessaires à la préparation physique et à la formation morale du combattant moderne.

Au Jour J, il était prévu d'exécuter un exercice motorisé dans un cadre offensif, la manoeuvre Garigliano. Cet exercice traitait non seulement le problème du fantassin mais aussi celui du combattant à pied toutes armes. Son déroulement était prévu de la manière suivante :

L'infanterie motorisée, placée en position d'attente se composait d'une section motorisée, transportée sur 4 UNIMOG, représentant un élément d'un groupement motorisé engagé derrière le groupement mécanisé.

La section devant être exposée aux effets de la bombe à limite de sécurité (3,300 km du point zéro) creusa sur sa position des abris importants (type T.T.A. 105 bis).

CONFIDENTIEL DÉFENSE

232

Avant l'explosion, les hommes s'étaient habillés avec la tenue de combat spéciale comprenant les survêtements en polythène (bottes, pèlerines, gants) et le masque de combat.

Les effets ressentis au moment de l'explosion, par le personnel abrité dans ses tranchées recouvertes se décomposaient en :

- un éclair, aperçu par la majorité des personnels, au travers des bras repliés devant les yeux fermés,
 - une onde de choc, tremblement de terre secouant l'abri qui résiste bien malgré le sable qui s'éboule,
 - un bruit provenant de l'explosion correspondant à un coup de canon de 105 tiré à 10 mètres,
 - un effet thermique, léger vent chaud pour les hommes se trouvant à l'entrée de l'abri,
 - une radioactivité mais aucune trace à H + 10 minutes, n'a été décelée.
- après l'explosion à H + 20 minutes, les hommes sortirent des abris, regardèrent le nuage radioactif avec appréhension (car il donnait l'impression de venir vers la position alors qu'il se dirigeait réellement vers l'ouest). Les chèvres qui occupaient les emplacements de combats individuels non recouverts étaient indemnes à l'exception d'une seule qui semblait ne plus avoir de réaction visuelle. Les hommes réagirent très favorablement à ces constatations.

- à H + 35 minutes, la section progressa à pied en formation de combat en direction du point de l'explosion. Les véhicules vides suivaient à 100 mètres derrière les derniers éléments.

Les renseignements radiologiques mesurés par les éléments de tête furent confirmés par les hélicoptères.

La section avança lentement et de temps en temps s'arrêta pour tirer. Au cours de la progression des incidents furent créés pour faire exécuter les différents actes du combattant. Deux kilomètres furent couverts en 40 minutes, les hommes manoeuvrèrent très bien, conservant leurs distances, tirant et lançant des grenades, rampant, sautant et courant pour franchir certains passages difficiles. L'un d'eux malade fut évacué en camionnette. Malgré cet incident la progression a repris vers le point zéro.

A 1.100 mètres du point zéro le radiomètre indiquait 100 mR/h, les hommes apercevaient nettement les dégâts occasionnés par les effets directs de l'explosion, plusieurs d'entre eux se renseignèrent sur le seuil d'intensité.

A environ 700 mètres du point zéro, la dernière mesure donna 190 mR/h et 50 mètres plus loin le seuil passa de 1 à 5 Roentgens/h.

La progression fut stoppée. Le personnel embarqua sur ses véhicules et rejoignit la cellule de décontamination. La durée totale de l'exercice a été de 3 heures avec port du masque et des équipements spéciaux.

Un second exercice fut prévu dans un cadre défensif. Il s'agissait de la manoeuvre Bir-Hakeim. Le but de cette manoeuvre était la réoccupation d'une position clé qui venait d'être touchée par un coup nucléaire. Elle devait permettre d'étudier l'héliportage d'une unité

d'infanterie en zone contaminée et les possibilités de réoccupation de positions enterrées et contaminées, de circulation à pied et d'utilisation des armes et des matériels.

Avant l'explosion, l'infanterie avait aménagé une position de combat représentant l'implantation d'une compagnie en situation défensive. Les emplacements étaient situés à différentes distances du point zéro et les travaux étaient exécutés à divers stades de réalisation.

Il y avait à 800 mètres :

- une position de section représentée par un emplacement de groupe de combat,
 - les hommes du groupe ayant disposé de 45 minutes pour creuser leurs trous individuels.
- à 1.000 mètres :
- une position de section représentée par un emplacement de section de commandement,
 - 15 hommes ayant disposé de 1 heure ½ pour aménager cette position.

à 1.200 mètres :

- une position de section représentée par un emplacement de groupe de combat,
- les hommes d'un groupe ayant disposé de une heure pour creuser leurs trous individuels.

Des mannequins équipés de la tenue spéciale et de 4 dosimètres placés sur la tête, le coeur, le dos et les jambes furent installés dans les divers emplacements, certains étaient recouverts d'une plaque de polyester protégeant la tête et le haut du corps.

Les résultats constatés étaient les suivants :

- absence de brûlures apparentes,
- effets mécaniques pratiquement nuls (légère projection de sable),
- mesure de la radioactivité relevée sur les mannequins.

Il semblait d'après ces résultats qu'à 800 mètres du point zéro et en dehors de la zone de retombée, le combattant aurait été physiquement capable de continuer le combat.

Ainsi, d'une manière générale l'infanterie gardait sa place dans un ensemble interarmes en ambiance nucléaire. Dans la défensive, elle apparaissait susceptible de conserver à proximité de la zone de destruction totale une capacité de résistance appréciable.

Les effets de l'explosion "GERBOISE VERTE" pouvaient pratiquement être comparés à ceux d'une arme "subkilotonnique". L'expérimentation montra qu'à 800 m du point zéro les dégâts matériels causés à une position très sommairement organisée et à son personnel étaient légers et que cette position paraissait capable de poursuivre le combat, dans la mesure où le moral du personnel n'aurait pas été trop fortement atteint.

Cette explosion démontra également que pour une arme d'une telle puissance il est indispensable d'obtenir le "coup au but". Si l'objectif précis n'est pas atteint l'efficacité de l'arme est considérablement réduite. Par ses effets sur le terrain (entre deux centres de

résistance ennemis par exemple) elle pouvait même alors réduire les possibilités de manoeuvre de l'attaquant.

En contre partie, les unités qui offraient des objectifs à la mesure d'une telle arme trouvaient une parade efficace dans leur mobilité.

Dans l'offensive, si l'infanterie à pied était appelée à combattre en zone contaminée, soit du fait des circonstances (retombées imprévues ; zones de retombées très étendues dues à des armes puissantes) soit par suite d'une décision du Commandement ayant accepté de courir un risque donné, les vêtements spéciaux ne lui confèrent qu'une protection relative et il faudrait réduire la durée du séjour des unités dans une telle zone.

c - Problèmes particuliers à l'Arme blindée-cavalerie :

Le programme d'expérimentation tactique prévu pour la série "B" des explosions nucléaires avait pour but de faire évoluer un groupement blindé en zone contaminée. Ce programme réalisé à "GERBOISE VERTE" avait été préparé à "GERBOISE ROUGE". Un escadron d'E.B.R. et une patrouille de V.T.T. participèrent à cette expérimentation.

Les éléments les plus proches stationnés à 5 km du point zéro au moment de l'explosion étaient des E.B.R. Le détachement d'E.B.R. traversa la zone de retombée à H + 1 heure, à environ 2 km du point zéro. Une patrouille de V.T.T. était chargée de faire un raid sur le point zéro pour étudier les possibilités d'attaque en zone contaminée. Tenu par des normes de sécurité, cette patrouille fut arrêtée par le "mur de radioactivité" correspondant au seuil fixé par la Sécurité Technique (25 r/h) à 275 mètres du point zéro à H + 1 heure 30.

Il s'avéra au cours de ces premières évolutions en zone contaminée que le port du masque diminuait considérablement les possibilités des unités. Par contre le blindage semblait apporter une atténuation importante puisque malgré les intensités rencontrées (de 5 à 25 r/h) les doses maximum reçues par les équipages n'excédèrent pas quelques dizaines de milliroentgens (en 1 heure 30 environ).

Les unités blindées participant à l'expérimentation comprenaient un escadron AMX, un escadron E.B.R., une compagnie mécanisée (V.T.T.) et un peloton Patton.

Les éléments les plus proches étaient stationnés à 3,3 km du point zéro au moment de l'explosion (E.B.R., A.M.X., Patton).

Dans le cadre du thème offensif Garigliano (jour J) les pelotons de premier échelon débouchèrent à H + 30 minutes et furent engagés en zone contaminée dès H + 1 heure. Après 1 heure 30 d'évolution en zone contaminée, les doses maximum reçues par les équipages étaient de :

- 1 roentgen pour les Chefs de Char sur A.M.X. et V.T.T./P.C.
- 10 milliroentgens pour les Chefs de Char Patton.

Un nouveau thème offensif fut joué à J + 1 aux abords immédiats du point zéro (intensité 30 R/h). Au cours de cette manoeuvre, les équipages de Patton après passage au point zéro reçurent des doses moyennes de 20 milliroentgens (70 pour le Chef de Peloton).

Lors de l'expérimentation on a constaté que malgré des intensités extérieures relativement élevées, les doses reçues par les équipages de blindés ont toujours été réduites. Ceci était dû, d'une part à l'atténuation du rayonnement gamma obtenue grâce au

blindage, d'autre part à la vitesse d'évolution des engins qui leur permettait de traverser rapidement une zone contaminée.

Le passage d'unités blindées en zone de contamination élevée (de l'ordre de 200 R/h) serait donc toujours possible. Par contre le rythme de la manoeuvre serait fortement diminué tant que le port du masque resterait obligatoire en zone contaminée (de l'ordre de 50 %).

Le remplacement du masque à gaz en zone contaminée par un masque anti-poussière élémentaire a été demandé; on estimait que le potentiel des unités blindées serait pratiquement conservé, une diminution de l'ordre de 5 à 10 % étant à prévoir à cause du souci de sécurité radiologique (lectures des radiamètres).

En conclusion, les principes tactiques des unités blindées restaient valables pour le combat en zone contaminée. Leurs possibilités s'y trouvaient encore augmentées par rapport aux formations ne bénéficiant pas de la protection du blindage.

Dans la définition des matériels de l'arme blindée, il convenait de garder la priorité aux qualités de puissance (armement) et de mobilité (vitesse, autonomie, rusticité logistique, franchissement); en revanche au concept de la protection classique, il convenait d'ajouter les impératifs de la protection contre le danger radioactif interne et surtout externe.

A cause de la faible puissance des explosions, la radioactivité résiduelle n'a pas permis pas de manoeuvres intéressantes au-delà du jour J; certains enseignements furent donc jugés insuffisants. Notamment, dans le domaine technico-tactique, les conclusions suivantes faisaient toujours défaut :

- danger réel d'ingestion et d'inhalation de poussière radio-actives par les équipages d'engins blindés et critère du port du masque en temps de guerre,
- efficacité de la pressurisation des véhicules pour diminuer la contamination intérieure,
- facteur d'atténuation des différents matériels blindés actuellement en service.

PARAGRAPHE 4 - LE REPLI ET LES MESURES D'EVACUATION DES SITES :

Il n'a été retrouvé aucune synthèse et aucun compte-rendu donnant l'état radiologique dans lequel les champs de tir ont été restitués à l'autorité algérienne.

A - C.S.E.M. :

La zone des points zéro était située à 13 km au sud-ouest de la base aérienne de Hammoudia et environ 50 km de la base-vie de Reggane. Au départ des techniciens C.E.A., à la fin 1962, la situation était la suivante :

- le débit de dose au point zéro de " GERBOISE VERTE " était de 50 μ Gy/h (5 mrad/h) ce qui correspondrait actuellement compte tenu uniquement de la décroissance à 0,1 μ Gy/h (10 μ rad/h) donc à la limite de détection des appareils de mesures portables. A cela il convient d'ajouter la dilution due aux vents de sable,

- les taches vitrifiées noirâtres autour des points zéro de 3 expériences sur tour (Z1, Z5 et Z2) avaient disparu par érosion et effritement dus aux vents de sable et de petites particules de sable vitrifiée pouvaient être ramassée sur des km² au sud de la zone,

- le cratère creusé par l'expérience au sol " GERBOISE BLANCHE " était quasiment comblé par le sable,

- de nombreux débris métalliques de la tour et du tube " neutronique " de l'expérience peu puissante " GERBOISE VERTE " avaient été enfouis dans le sol par le génie et avec l'aide des vents de sable, il faut noter que dans la zone des points zéro, les vents de sable ne sont pas rares. En 1961 le Génie dégageait presque tous les matins la route conduisant aux points zéro qui était encombrée de dunes de sable qui avaient été dépiacées pendant la nuit.

a vérifier

En conclusion l'activité de produits de fission est aujourd'hui indétectable par des appareils de mesure portables et que l'activité artificielle résiduelle de la zone des points zéro est inférieure à 1,2 Bq/g valeur inférieure à la radioactivité naturelle de cette région.

Dans le cadre des expérimentations " POLLEN ", une zone de 3 hectares proche du point zéro fut recouverte de terre saine puis fixée au goudron. Les déchets et débris d'installations récupérés sur la zone ont été enfouis dans des tranchées comblées ensuite de terre saine.

justement

Les vents de sable ont certainement dispersé une partie de la contamination plutonium, celle-ci ne se présentant pas sous la forme de plutonium inhalable n'a pas fait courir de risque significatif aux éventuelles populations nomades. Les cuves contenant le plutonium ont été enterrées en l'état. Si aucune action de mise au jour n'a été entreprise depuis l'abandon du champ de tir, elles ne représentent pas un risque significatif pour les populations et la faune saharienne.

cf. volume

La fiche 30 INFRA du 29 février 1964 faite à l'intention de monsieur le ministre des Armées stipule : " Le champ de tir d'Hammoudia a été nettoyé, la base d'Hammoudia démontée, [...] la route reliant Reggane à Hammoudia sera détruite. " Les cellules chaudes du C.E.A., non totalement décontaminées devaient être détruites. Ce travail fut exécuté par le 11ème RGS " par pénétration au croisement des galeries ". Le déclassement en tant que point sensible national a été signifié au général commandant les sites par note 063/OPS du 15 mai 1964.

Les cuves de tirs de pastilles de plutonium furent cimentées et enfouies sous terre.

B - C.E.M.O. :

Le Comité des sites lointains prévoyait lors de sa réunion du 23 février 1965 les mesures à prendre pour l'évacuation du C.E.M.O. en se basant sur les considérations suivantes :

Les sondages de radiochimie nécessaires à l'exploitation du dernier tir devaient durer normalement trois mois.

Le temps à consacrer à la décontamination du champ de tir ne pouvait être estimé avec certitude du fait que le risque de contamination lors du dernier tir ne pouvait être exclu. Il dépendait essentiellement par ailleurs, de la décision, sur l'état dans lequel le champ de tir doit être abandonné, du point de vue de la radiochimie.

Un délai de trois à six mois serait nécessaire à l'issue de la dernière expérimentation, en excluant que l'on puisse venir complètement à bout de la zone contaminée par l'échappée de l'expérience BERYL.

Une décision impliquant la nécessité de rendre cette zone totalement inactive entraînerait des délais vraisemblablement plus importants. Ces raisons conduisaient à estimer que l'activité technique normale du Centre devait être maintenue jusqu'au mois de juillet 1966 sous réserve qu'aucun essai de Sécurité d'Armes ne soit effectué après le dernier tir souterrain.

Dans ce cadre, l'évacuation du C.E.M.O. pouvait être conçue de la manière suivante:

- | | |
|-----------------|---|
| - mars | - fin de tous les essais. |
| - juillet | - fin de toutes les activités techniques relatives aux essais. |
| - octobre | - évacuation de la totalité des personnels civils et de la moitié des effectifs militaires. |
| - décembre 1966 | - repli des derniers détachements militaires. |

Le rapatriement des installations de la D.A.M, limité au matériel précieux, recevait la priorité et s'effectuait par voie aérienne chaque fois que cela serait nécessaire.

La récupération des matériels militaires serait limitée au minimum jugé indispensable. Elle pourrait être rendue difficile à la suite de défaillances du parc de camions disponibles au Sahara. Dans ces conditions, lors de leur livraison à l'autorité algérienne, les installations de la base-vie et de l'aérodrome resteraient très voisines de leur état d'utilisation.

La note 37/DIR/C.E.N./OPS du 20 mars 1965 fixait les mesures à prendre avant de quitter le C.E.M.O. Elle prévoyait que certaines installations non démontables seraient abandonnées et proposées à l'autorité algérienne.

Pourtant en avril 1966, le repli n'était pas effectué et le conseil des ministres du 13 avril 1966 laissait entrevoir la possibilité de réactiver le centre. Un rapport de monsieur le contrôleur général des Armées La Gall étudia l'évacuation des sites sahariens (N° 2/PG/66 du 20 juillet 1966). Toutefois, aucun compte-rendu ne subsiste sur l'évacuation qui a eu lieu en juin 1967.

Lors de l'expérience "BERYL" la surface contaminée à l'origine correspondait à 250 ha qui peuvent se décomposer en quatre sous-zones :

a - Une zone à relief tourmenté de 2,5 ha : le versant du Tan Affela, l'entrée de la galerie, le P.E.A., le carreau et le versant ouest de la colline faisant face à l'entrée de la galerie (pente 40 %) avec présence de coulées de lave de 40 cm d'épaisseur et de blocs parfois très volumineux de scories. Le débit de dose à 1 mètre était en 1965 de 2 mGy/h (200 mrad/h). On peut donc estimer actuellement la présence de niveaux de quelques dizaines de $\mu\text{Gy/h}$ (quelques mrad/h). Ces zones n'ont pas été traitées et sont certainement en l'état.

b - La colline et ses abords immédiats, l'accès au carreau, ce qui représente une surface de 15 ha jonchée de fragments de lave et scories de quelques dm^3 . Ponctuellement l'intensité d'irradiation devrait pouvoir atteindre encore actuellement quelques dizaines de $\mu\text{Gy/h}$ (quelques mrad/h), mais l'érosion et les vents de sable ont certainement dispersé ou enfoncé de façon sensible cette radioactivité bien que ce versant du Tan Affela soit celui sous le vent.

c - Le pied de la colline, Oasis I, TV1, TV2, ce qui représente 135 ha, les débris de scories sont peu nombreux et actuellement ceux restant seraient dans la gamme des 0,1 à 1 $\mu\text{Gy/h}$ (10 à 100 mrad/h) soit au maximum une dizaine de fois le bruit de fond donc difficilement décelables.

d - Sur la région plate couverte de buissons épineux qui est une région de pâturage, d'environ 100 ha, les très fines scories qui étaient présentes ne sont actuellement plus détectables.

Pour l'expérimentation "AMETHYSTE" les zones les plus contaminées à flanc de montagne ont été traitées à l'aide d'un appareil pneumatique à projeter le béton.

En terrain plat, les zones les plus radioactives ont été recouvertes d'une épaisseur d'environ un mètre de sable. Les zones les plus contaminées ont été raclées sur 5 à 10 cm, recouvertes de matériaux sains puis goudronnées. La piste d'accès au carreau a été aussi goudronnée. Les déblais contaminés ont été rejetés dans une fosse puis recouverts de terre saine.

A la fin des travaux, les débits de dose étaient de l'ordre du mrad/h dans l'axe de la galerie. Les travaux importants d'assainissement réalisés étaient destinés à permettre dans E3, la poursuite du programme d'expérimentation ("TOURMALINE" en 1965). Actuellement en terrain plat la radioactivité n'est plus mesurable avec des appareils portatifs. Au niveau de la lave bétonnée, on peut estimer les débits à quelques dizaines de $\mu\text{Gy/h}$ (quelques mrad/h).

Les galeries ont été ébouloées de façon à interdire leur entrée. La Commission Consultative de sécurité du 3 octobre 1961 fait état d'un stockage de déchets radioactifs des roches contaminées extraites des galeries dans le flanc sud du Tan Affela en un endroit entouré d'une enceinte sommaire. Les documents "Secret Défense" détenus par le C.E.A. donnent une évaluation de la radioactivité renfermée dans le massif lui-même.

Lors de la réunion du Comité Interministériel des Sites lointains, du 25 février 1965, le Directeur des Centres d'Expérimentations Nucléaires rappelle qu'un réseau mondial de surveillance a été mis en place pour suivre et déterminer les conséquences des retombées radioactives troposphérique et stratosphérique résultant de nos expériences à Reggane.

La responsabilité de ce réseau a été confiée au Centre d'Etudes et de Recherches Atomiques Militaires (C.E.R.A.M.).

Le général Thiry souligne l'intérêt primordial sur le plan politique de ce réseau, qui doit permettre à la France de contester éventuellement les informations erronées ou tendancieuses diffusées par des pays étrangers.

Le Comité est unanime à reconnaître l'utilité de ce réseau pour nos expériences au Pacifique et même la nécessité de le développer compte tenu de l'ampleur de nos projets.

Après la disparition du C.E.R.A.M., l'organisme le plus qualifié pour assurer la mise en place et le fonctionnement de ce réseau mondial de surveillance des retombées est le Service Mixte de Sécurité Radiologique dépendant de la DIR/C.E.N.

Toutefois, si ce service peut assurer le recueil de ces retombées, et les mesures physiques correspondantes, il est utile de confier à un autre organisme le soin d'exploiter ces renseignements et, en particulier, d'effectuer les mesures biologiques.

Il semble raisonnable de confier cette tâche au Commissariat à l'Energie Atomique et plus spécialement au Département de Protection Sanitaire (D.P.S.). Il faut, en effet, éviter que l'on puisse accuser la DIR/C.E.N. d'être juge et partie en ce qui concernait l'appréciation des conséquences pour la population civile des retombées radioactives résultant de nos essais.

Il est entendu que le D.P.S. ne peut faire aucune communication dans ce domaine sans une autorisation préalable du Gouvernement.

Le Général, Directeur des Centres d'Expérimentations Nucléaires, a eu connaissance du réseau américain correspondant qui se caractérise par son ampleur et sa densité. Compte tenu de nos possibilités plus modestes, il propose un réseau de 32 postes dont le fonctionnement pourrait être assuré soit par les Forces Françaises encore stationnées dans les pays d'Outre-mer, soit par les Attachés Militaires en pays étrangers.

Les postes les plus sensibles de l'Amérique Centrale et de l'Amérique du Sud seraient servis par des représentants du S.M.S.R..

Le Ministre des Armées décida in fine :

- de soumettre à l'approbation du Premier Ministre une décision confiant la responsabilité du Réseau de Surveillance Mondial des Retombées Radioactives au S.M.S.R. de la DIR/C.E.N.

- d'imposer au Laboratoire Central d'Armement la livraison au S.M.S.R. des matériels en provenance du C.E.R.A.M., qui seraient nécessaires pour ce réseau.

- de faire prendre en charge par la DIR/C.E.N., sans augmentation de son enveloppe globale, les frais de mise en place et de fonctionnement du Réseau Mondial estimés à 800.000 F.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

LISTE DES POSTES DEPENDANT DU MINISTRE DES AFFAIRES ETRANGERES
(Monthiéry le 24 janvier 1966, N° 19/S.M.S.R./PEL/S).

Postes retenus pour l'implantation d'appareils :

EUROPE	AMERIQUE	ASIE	OCEANIE	AFRIQUE
Stockholm	Washington	Tokyo	Camberra	Saint Paul de Luanda
Varsovie	San Francisco	Djakarta	Wellington	Prétoria
Rome	Mexico	Manille		Amman
	Quito	Téhéran		
	Lima	Dahli		
	La Paz			
	Santiago			
	Bueno Ayres			
	Bogota			

Postes non retenus :

Amérique	Afrique
Rio de Janeiro	Le Caire Karthoum

LISTE DES POSTES DEPENDANT DU MINISTRE DES ARMEES

Postes retenus pour l'implantation d'appareils :

Afrique	Océan Indien	Océanie	Amérique
Mers el Kébir	Diégo suarez	Nouméa	Cayenne
Hammaguir			
Dakar			
Djibouti			
Fort Lamy			

CONFIDENTIEL DÉFENSE

240

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Postes non retenus :

Afrique	Océan Indien	Amérique
In Amguet Reggane Port Bouet Niamey	Tananarive Saint Denis de la Réunion	Saint Pierre et Miquelon Pointe à Pitre

CONFIDENTIEL DÉFENSE

241

PLANS D'EXPERIMENTATIONS ACCOMPLIES AU SAHARA

Sur le plan scientifique, la période 1960 -1966 a été cruciale pour la mise au point des principes de fonctionnement des têtes nucléaires. Les expérimentations atmosphériques ont permis la validation du principe de réalisation d'un engin nucléaire avec " Gerboise Bleue ", au cours de laquelle un certain nombre de mesures ont été réalisées, notamment l'expérience dite du " Sphinx " (mesure du flux neutronique émis par l'engin). Les supports d'engins tirant des progrès importants, notamment avec la tour " Gerboise Verte " qui incorporait déjà une instrumentation sophistiquée pour une meilleure évaluation qualitative des rayonnements émis lors de l'explosion de l'engin.

La partie essentielle d'un engin nucléaire à fission est constituée par une masse de matière fissile (U 235 ou plutonium), dont la géométrie initiale est telle qu'aucune réaction en chaîne ne peut s'y développer, mais qui, sous l'effet d'un dispositif approprié, peut être rapidement rassemblée de manière à devenir surcritique.

Cette partie fissile est elle-même enveloppée d'un réflecteur ayant pour rôle, d'une part de réfléchir partiellement vers l'intérieur les neutrons qui tendraient à s'échapper, et, d'autre part, de maintenir suffisamment longtemps la cohésion du système de manière à laisser à la réaction en chaîne le temps de se développer pleinement. Grâce au réflecteur, on peut donc réduire, dans une certaine mesure, la masse critique, et augmenter le rendement de la réaction.

Enfin, une source de neutrons spéciale fournit le flux neutronique apte à déclencher la réaction.

Ceci étant rappelé, les engins à fission peuvent être classés en deux grandes catégories, selon le mode de concentration de la masse fissile :

- engins à rapprochement axial (type canon),
- engin à implosion.

Dans les engins à rapprochement axial, la matière fissile est divisée en deux masses sous-critiques, placées dans un tube analogue à une bouche à feu, puis rapprochées l'une de l'autre par un procédé balistique (charge de poudre, par exemple).

Dans les engins à implosion, on concentre une sphère de matière fissile, initialement sous-critique de par sa configuration physique ou géométrique, au moyen d'ondes de choc dirigées vers l'intérieur de la sphère.

Quel que soit le cas envisagé, il importe évidemment d'éviter un déclenchement prématuré de la réaction en chaîne, celle-ci ne devant se développer qu'après concentration totale de la masse fissile, et non avant. Or, il existe toujours des neutrons parasites susceptibles d'opérer cet amorçage. Il faut donc limiter au maximum leur influence, en diminuant soit leur nombre, soit le délai de concentration.

La première méthode conduit à rechercher une qualité spéciale de matière fissile, telle que l'émission neutronique spontanée y soit suffisamment faible. La deuxième revient à augmenter la vitesse de concentration.

Les problèmes à résoudre se trouvaient être de natures très diverses, et concernaient, en gros, les quatre disciplines suivantes :

- a - Physique nucléaire théorique,
- b - Physique nucléaire expérimentale,
- c - Métallurgie,
- d - Etudes balistiques.

Il apparut très rapidement que, dans aucun de ces domaines, les chercheurs du C.E.A. n'avaient poussé leurs investigations dans les voies intéressant directement le projet en cause.

En physique théorique, on disposait certes d'une bonne expérience des calculs de criticité, mais pour des systèmes hétérogènes tels que des réacteurs, et de plus avec milieu ralentisseur, c'est-à-dire pour des neutrons lents, alors que toute la physique de l'engin reposait sur l'étude et les propriétés des neutrons rapides.

En physique expérimentale, faisaient défaut les données sur les neutrons rapides qui n'avaient à l'époque, fait l'objet que de rares publications.

En métallurgie, les recherches avaient bien porté sur les propriétés du plutonium, mais la technologie même du traitement du métal, de sa mise en forme, de son usinage, restait à découvrir.

Les études balistiques n'avaient évidemment pas fait l'objet de recherches particulières au C.E.A. Par contre, le Service des Poudres, en raison de ses activités antérieures, avait une bonne expérience en ce domaine.

On fut ainsi amené à constituer des équipes spécialisées dans chacun des domaines énumérés ci-dessus, et à les doter des laboratoires et des appareillages largement adaptés au but recherché.

Il est clair que, dans le cas d'un engin nucléaire, l'expérimentation était d'autant plus nécessaire que l'élément essentiel du dispositif explosif, c'est-à-dire la masse surcritique de matière fissile, ne pouvait pas être réalisée autrement que par le fonctionnement même de l'engin sur le polygone d'essai.

Dans ces conditions, il était nécessaire de tout mettre en oeuvre pour tirer de l'essai lui-même le maximum d'enseignements car il était impossible de les obtenir par une autre voie.

L'expérimentation de l'engin avait donc pour principal objectif de vérifier les hypothèses et les calculs théoriques concernant le fonctionnement de l'explosif classique, le flux de neutrons d'amorçage, le développement de la réaction en chaîne, les produits de fission, l'énergie dégagée et d'en déduire des conséquences utiles à l'amélioration des modèles ultérieurs. En outre, deux préoccupations étaient constantes :

- l'une, d'ordre scientifique, consistait à profiter de l'expérience pour effectuer un certain nombre de mesures destinées à faire progresser les connaissances dans des domaines scientifiques tels que la sismologie, les ondes électromagnétiques et leur propagation, les ondes de choc,

- l'autre, d'ordre militaire, visait à déterminer les effets de l'explosion, de façon à en tirer les enseignements nécessaires aux Forces Armées.

Au C.E.A. incombaient :

- la mise en œuvre de l'engin sur le polygone de tir,
- les mesures scientifiques.

La mise en position de l'engin sur le champ de tir devait répondre à trois conditions essentielles :

- sa localisation devait être précise, de manière que les appareils de mesure soient situés à des distances connues d'une manière exacte,
- des dispositifs de contrôle devaient pouvoir être placés facilement à son voisinage immédiat,
- les retombées radioactives devaient être aussi faibles que possible pour assurer la sécurité des populations proches et lointaines.

Ces considérations conduisirent, dans une première période à faire exploser l'engin expérimental en haut d'une tour.

Les mesures scientifiques étaient de deux sortes : d'une part, celles qui intéressaient directement le constructeur, d'autre part celles qui présentaient un caractère purement scientifique.

Parmi les premières, il faut citer tout d'abord les mesures permettant de déterminer les conditions dans lesquelles a pris naissance et s'est développée la réaction nucléaire. L'ensemble de ces mesures constitue ce qu'on appelle le diagnostic nucléaire. Il nécessite des appareillages électroniques spécialement conçus pour recevoir et mesurer en un temps très court un flux intense de rayonnement.

Leur installation et leur mise en œuvre ont posé des problèmes particulièrement ardu dans le domaine de l'électronique rapide, mentionnée plus haut.

Une autre catégorie de mesures, intéressant tout particulièrement le constructeur, étaient représentée par tous les procédés permettant de déterminer l'énergie dégagée par la réaction, donc le rendement de cette dernière. Diverses méthodes pouvaient être utilisées à cet effet, et parmi lesquelles l'analyse radiochimique des produits de fission, l'observation de la formation de la boule de feu par photographie et cinématographie ultra-rapide, les études spectroscopiques dans une gamme de longueur d'ondes étendue, les mesures de propagation de chaleur.

La complexité des mesures qui viennent d'être brièvement énumérées, les difficultés de mise en œuvre des différents appareillages, la nécessité de coordonner l'ensemble de ces opérations tant dans leur phase préparatoire que sur le terrain même, imposèrent la création d'un important service d'essais doté des moyens adéquats et en particulier d'un laboratoire d'analyse radiochimique et de mesures de divers radionucléides.

Le passage du site de Reggané à celui d'In Ecker obligea les expérimentateurs français à transposer la méthode américaine des tirs en galeries creusées à l'horizontale et se terminant par un collimateur, exécutées dans le granite du Tan Affela. La maîtrise de ce

nouveau milieu géologique qui constituait une première mondiale. En dépit de deux incidents bien connus, et relatés dans ce rapport, ce nouveau procédé fut couronné de succès. La rapidité avec laquelle les techniques furent maîtrisées, ainsi que le sérieux et l'ampleur du dispositif de sécurité constituent des éléments qui forcent le respect, eu égard à la difficulté considérable de la tâche accomplie.

Sur le plan militaire, les travaux accomplis au Sahara, ultérieurement complétés par les expérimentations accomplies dès 1966 au C.E.P., allaient permettre à l'Armée de l'Air française de déployer la première composante stratégique nucléaire mise en œuvre par la France dans un temps record. L'avion Mirage IV est un biréacteur supersonique (Mach 2), biplace, susceptible d'être ravitaillé en vol, correspondant à une extrapolation du Mirage III. Le 17 mars 1959, le gouvernement décida que : " La priorité absolue sera consacrée à la réalisation de la Force de Frappe et à la fabrication de la bombe atomique, au démarrage de la production en série d'avions Mirage IV qui doit constituer initialement le véhicule de la charge atomique et aux études d'un engin stratégique comme véhicule ultérieur ". Le 21 novembre 1959, le texte de la première loi de programme quinquennale était élaboré. Il précisait que : " la force de frappe de première génération sera constituée de 40 bombes à réaliser avec les avions porteurs correspondants pour être livrés jusqu'au milieu de 1968 ".

C'est à partir des données provenant des expérimentations nucléaires, qu'une bombe d'un volume compatible avec la capacité d'emport du vecteur Mirage IV fut élaborée. L'arme nucléaire emportée par le Mirage IV se trouvait partiellement encastrée dans la cellule de ce dernier. Le premier bombardier Mirage IV fut livré à la base de Mont-de-Marsan, le 7 mars 1963. Le premier escadron des F.A.S. entra en service opérationnel sur cette base le 1er octobre 1964. Le commandement opérationnel fonctionnait dès le 14 janvier 1964. La mise sur pied de l'ensemble des F.A.S. ne dura que deux années. Le dernier escadron de Mirage IV, le neuvième devint opérationnel le 1er novembre 1966, à Luxeuil.

Un Conseil de Défense, en date du 23 février 1962, décida que les études porteraient sur un vecteur S.S.B.S. tiré à partir d'un silo avec une portée opérationnelle restreinte à 3.000 km. Le programme S.S.B.S. était conçu de telle manière, qu'il constituait un "tronc commun" pour les différents programmes, et tout particulièrement pour un vecteur M.S.B.S. tiré à partir d'un sous-marin à propulsion nucléaire. Il était décidé de procéder à la construction du premier exemplaire d'un S.N.L.E. Une autre alternative était également mise à l'étude, celle du développement d'une composante Air-Sol Balistique-Stratégique (A.S.B.S.) aéroportée.

La composante navale posait de délicats problèmes dans l'élaboration d'une structure de gestion capable de coordonner l'action conjointe et complémentaire de la D.T.C.N. chargée du S.N.L.E. stricto-sensu, du Département Engin de la D.M.A. responsable du vecteur M.S.B.S., et de la D.A.M. du Commissariat à l'énergie atomique pour la réalisation des ogives nucléaires. Pour ce faire, fut créé une structure ad hoc, le 21 juin 1962, le Comité Directeur Coelacantha dont la présidence échet au Délégué Ministériel pour l'Armement.

Le premier S.S.B.S. français à devenir opérationnel fut le S.2. Il possédait une portée de 3.000 km et était équipé d'une tête nucléaire d'une puissance de 150 kt. La première unité de S.S.B.S.-S.2, comprenant neuf vecteurs et dépendant du poste de commande de Tir de Rustrel (Vaucluse) devint opérationnelle le 2 août 1971. La seconde unité entra en service le 23 avril 1972, avec un deuxième Poste de conduite de Tir (P.C.T.) situé à Reilhannette dans la Drome. L'ensemble du dispositif occupe une superficie de 36.000 hectares entre le Mont-Ventoux et la ville d'Apt. L'ensemble des opérations relatives aux S.S.B.S. du plateau d'Albion est confié à une unité spéciale de l'Armée de l'Air, créée le 28 septembre 1968, le premier Groupement de Missiles Stratégiques (1er G.M.S.).

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Le premier système d'arme M.S.B.S. à entrer en service fut le M.1, en janvier 1972, équipant le Redoutable. L'engin balistique M.1 possédait une allonge de 2.500 km, pour une puissance unitaire de 500 kilotonnes. La tête nucléaire équipant les deux premiers systèmes d'armes M.S.B.S. français le M.1 et le M.2 était le modèle M.R.41.

Toujours sur un plan militaire, mais dans une perspective différente, la série des quatre expériences "Gerboise" permit la réalisation d'un nombre considérable de tests sur divers matériels exposés aux rayonnements, à l'onde de choc et aux effets thermiques d'une explosion nucléaire atmosphérique. Ces données techniques très précieuses permirent de découvrir ou de valider de manière empirique les vulnérabilités pouvant affecter chaque catégorie d'équipement.

De même, les travaux accomplis en matière de contrôle radiologique et de décontamination des matériels susmentionnés, fournirent des indications précieuses dans l'hypothèse ou les armées eussent été conduites à travailler en "ambiance nucléaire". Ces données furent complétées par la dosimétrie sur mannequin et les expériences de dosimétrie biologique.

La réalisation "d'expérimentations tactiques", autrement dit de manoeuvres militaires en "tenues chaudes" après les expériences "Gerboise Rouge" et "Gerboise Verte", compte tenu de la faible puissance dégagée par ces deux engins, permit d'étudier les problèmes ou avantages liés aux différentes armes. Qu'il s'agisse d'exploiter la "trouée" causée par l'explosion d'une arme nucléaire tactique "amie", ou d'évoluer à proximité du point zéro résultant d'une frappe nucléaire adverse.

Dans le domaine du soutien logistique, la réalisation successive du C.S.E.M. et du C.E.M.O., ainsi que la gestion au quotidien de ces deux structures complexes apportèrent un enseignement fructueux qui sera mis à profit avec succès lors de la création du C.E.P.. Notamment avec l'exploitation, au maximum de ses possibilités du binôme base arrière/base avancée.

Sur le plan politique, le programme nucléaire entrepris sous la IVème République était partie intégrante d'une volonté de modernisation multisectorielle nécessitant d'importants changements dans les domaines économiques et technologiques.

Des arguments d'essence diplomatique vinrent conforter les tenants et gestionnaires du programme nucléaire militaire "secret". En dépit de son absence de stabilité gouvernementale, la politique extérieure de la IVème République consistait à maintenir un **statut de grande puissance**, notamment par un maintien acharné des parcelles de son empire colonial, alors même que tout semblait indiquer la fin de l'aventure coloniale.

Les principaux acteurs français sur le plan institutionnel, le gouvernement et le parlement constatèrent qu'en dépit d'un discours sécurisant de la part du S.A.C.EUR., leur pays se trouvait dépendant de l'humeur changeante des Etats-Unis, à la fois sur le plan des actions sur les théâtres d'opérations extérieures, mais aussi face à l'U.R.S.S. en cas de non-respect des engagements contractés par les Etats-Unis.

Un appareil militaire autonome et doté d'un arsenal atomique paraissait être de nature à empêcher le renouvellement d'une aussi pénible situation. Le Président du Conseil Félix Gaillard aboutit à un tel raisonnement. Si une division de la recherche et développement ainsi que la construction des systèmes d'armes se mettait en place au sein de l'O.T.A.N., il était normal pour la France d'entreprendre la mise en oeuvre d'un programme national d'armement nucléaire.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

246

CONFIDENTIEL DÉFENSE

Sous la IVème République, le développement du programme d'armement nucléaire fut conçu comme un moyen de préserver le statut de la France auprès des puissances nucléaires de l'Alliance atlantique, sans avoir clairement l'intention de quitter cette alliance.

Il n'y avait aucun doute sur le fait que la motivation française de produire des armements nucléaires en France fut "*d'assurer le respect de la France dans le domaine politique*", ou encore, "*de permettre à la France de conduire une politique indépendante*".

Sur un plan politique et diplomatique, l'approche gaullienne de la force de dissuasion fut une rupture complète avec les engagements de la IVème République, notamment sur le plan des relations franco-américaines et sur le devenir de l'O.T.A.N. Par contre, sur un plan technologique, il ne s'agit en réalité que d'une continuité. Cet aspect de continuité fut occulté par l'ampleur des moyens financiers mis à disposition des systèmes d'armes nucléaires par la loi de programme militaire de 1960.

La puissance et la cohérence du discours militaro-diplomatique du fondateur de la Vème République créèrent l'illusion d'un nouveau départ dans l'aventure atomique française, quand bien même ce départ remontait à l'année 1952.

Pour l'essentiel aucun des successeurs de Charles de Gaulle ne se hasarda à remettre en cause l'instrument prestigieux que représente la force de dissuasion nucléaire. D'une part, parce que cette dernière, après des débuts parfois difficiles, finit par recueillir un consensus provenant de l'opinion publique comme des principaux partis politiques. D'autre part, parce que le dispositif nucléaire militaire français représente l'ultime moyen pour la France de s'affirmer comme un centre de décision politique autonome.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

247

CONFIDENTIEL DÉFENSE



(source S.H.A.T., série 13 R, série 42 S)

ORGANE	DATE	REFERENCE	OBJET
Secrétariat d'Etat à la Guerre	1953	Etat-major des Forces Armées	Décision fixant les attributions des groupements "Armes Spéciales" de la Section technique de l'Armée.
Secrétariat d'Etat à la Guerre Commandement des Armes Spéciales	23/05/53	N°968/ASP/SC	Organisation du Commandement des Armes Spéciales.

ORGANE	DATE	REFERENCE	OBJET
Secrétariat d'Etat à la Guerre Commandement des Armes Spéciales	1955	N°1384	Réorganisation du Commandement des Armes Spéciales.

ORGANE	DATE	REFERENCE	OBJET
Présidence du conseil	05/12/56	Décret	Création d'un comité des applications militaires au C.E.A.
Présidence du conseil	18/12/58	Protocole	Engagement de crédits.

ORGANE	DATE	REFERENCE	OBJET
Etat-Major général des forces armées	1957 31/01/57	Annexe 1 N°41/GEES/TS	Possibilités des îles de l'Union française. Note sur la recherche en union française des sites expérimentaux favorables à des essais nucléaires.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

248

CONFIDENTIEL DÉFENSE

ORGANE	DATE	REFERENCE	OBJET
Ministère de la Défense Nationale Etat-major des Forces Armées Division "Etudes Générales"	1958	N°536/EMFA/EG.1	Commandement Interarmées des Armes Spéciales : a - Tableau d'effectifs provisoires, b - Attribution du général Commandant Interarmées des Armes Spéciales au titre des activités classées 1ère division.
Cabinet du ministre de la Défense Nationale	23/01/58	N°001167/DN/CAB/ARM	Décision créant le C.J.A.S.
Ministère de la Défense Nationale et des Forces Armées Etat-major des Forces Armées (1ère Division)	14/03/58	N°3438/13.CEM/TS	Compte-rendu réunion du Comité des chefs d'Etat-major du 12 mars 1958.
Commandement Interarmées des Armes Spéciales	18/03/58	N° 18/25	Procès verbal de la séance du 27/03/1958 de la Commission Consultative chargée d'étudier les problèmes de sécurité technique, relatifs aux essais nucléaires.
Commandement Interarmées des Armes Spéciales	15/04/58	N° 19/25	Procès verbal de la séance du 15/04/1958 de la Commission Consultative chargée d'étudier les problèmes de sécurité technique, relatifs aux essais nucléaires.
Direction des travaux spéciaux du Génie	10/57-03/60	N°0268/ASP/S	Construction du Centre Saharien d'Expérimentations Militaires.
Commandement Interarmées des Armes Spéciales	14/05/58	N°02773/ASP/S	Procès verbal des reconnaissances du champ de tir du C.S.E.M..
Commandement Interarmées des Armes Spéciales	19/05/58	N°26 K 706	Compte-rendu de mission au C.S.E.M..
C.E.A. Département des techniques nouvelles	23/07/58	N°632/MA/CAB/ARM	Le Chef du Département des techniques nouvelles.
Cabinet du ministre de la Défense	12/09/58	G 309	Décision créant une commission provisoire de recherche de sites souterrains pour expérimentations nucléaires.
Génie et S.T.B.F.T.	23/09/58		Reconnaissance de sites fortement protégés.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

249

CONFIDENTIEL DÉFENSE

ORGANE	DATE	REFERENCE	OBJET
Génie	1959		Etude de la diffusion des produits radioactifs par les eaux souterraines et le ruissellement.
Commandement Interarmées des Armes Spéciales	1959	N° ... 2/ASP/S	Règlement portant organisation des moyens militaires contribuant aux études Météorologiques Spéciales.
Centre d'Expérimentations Militaires des Oasis	1959		Descriptif du C.E.M.O..
Commission consultative de Sécurité	1959		Définition des zones à contrôler lors d'une expérimentation d'engins nucléaires.
Commandement Interarmées des Armes Spéciales	05/01/59	N° 19/25	Procès verbal de la séance du 05/11/1958 de la Commission Consultative chargée d'étudier les problèmes de la sécurité technique. Relatifs aux essais nucléaires.
Commandement Interarmées des Armes spéciales	09/01/59	N°021/ASP/S	Rapport sur la préparation des expérimentations.
Commandement Interarmées des Armes Spéciales	12/01/59	N°0028/3/ASP/S	Rapport du général Ailleret sur la participation des Forces Armées aux expérimentations nucléaires.
Commandement Interarmées des Armes Spéciales	12/01/59	N°003/3/ASP/TS	Rapport du général Ailleret sur la recherche de sites souterrains pour expérimentations nucléaires.
Cabinet du ministre des Armées	28/02/59	N°226/MA/CAB/ARM	Décision créant un Groupement opérationnel des expérimentations nucléaires.
Commandement Interarmées des Armes Spéciales	20/10/59	N° 18/20	Procès verbal de la séance du 25/09/1959 de la Commission Consultative chargée d'étudier les problèmes de sécurité technique relatifs aux essais nucléaires.
Commandement Interarmées des Armes Spéciales	04/12/59	N° 16/25	Procès verbal de la réunion du 28/11/1959 de la Commission Consultative chargée d'étudier les problèmes de sécurité techniques Relatifs aux essais nucléaires.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

250

CONFIDENTIEL DÉFENSE

ORGANE	DATE	REFERENCE	OBJET
Ministère des Armées Etat-major Général des Armées Division " Etudes Générales "	07/07/59	N°1149/EMGA/EG.1	Fiche " Encadrement supérieur des organismes interarmées des Armes Spéciales .
Etat-major Général des Armées Bureau technique	21/12/59	N°1345/EMGA/B.T.	Instruction provisoire sur l'organisation Et le fonctionnement du centre saharien d'expérimentations militaires.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

251

CONFIDENTIEL DÉFENSE

ORGANE	DATE	REFERENCE	OBJET
Groupement Opérationnel d'Expérimentations Nucléaires	25/01/60	N°111/1/GOEN./S	Instruction concernant l'organisation générale du Groupement Opérationnel des Expérimentations Nucléaires.
Commandement Interarmées des Armes Spéciales	10/02/60	N° 24/25	Procès verbal de la séance du 06/01/1960 de la Commission Consultative de Sécurité.
Commandement Interarmées des Armes Spéciales	11/04/60	N° 17/25	Procès verbal de la réunion de la Commission Consultative de Sécurité du 08/03/1960.
Secrétariat d'Etat aux Forces Armées(Terre) Génie	21/04/60	Référence : T.O. N° 314/ASP/S du 25/02/60	Recherches de sites pour explosions.
Ministère des Armées Terre Génie	20/05/60		Rapport provisoire sur les mesures mécaniques effectuées par la S.T.B.F.T. au cours de l'opération " GERBOISE BLEU ".
Section technique de l'Armée de Terre Groupement artillerie engins	15/06/60	N°1844/STAY/S du 01/12/59	Rapport sur les constatations effectuées sur les matériels d'artillerie exposés à l'exercice " GERBOISE BLEU ".
Comité d'action Scientifique de Défense Nationale	12/07/60 13/10/60	N°204/C.A.S./GU/TS	Etude de moyens de lancement pour expérimentations aériennes d'engins nucléaires.
Commandement Interarmées des Armes Spéciales	19/07/60	N°926/3/ASP/S	Rapport sur les expérimentations nucléaires " GERBOISE BLEUE et GERBOISE BLANCHE ".
Commandement Interarmées des Armes Spéciales	04/08/60	N°1013/3/ASP/S	Compte-rendus et rapports relatifs aux Expérimentations Nucléaires (Bulletin N°1).
Ministère des Armées Marine Direction Centrale des Constructions Navales	05/09/60	N°431.884 STCAN	Etude des effets de rayonnement sur les peintures et revêtements.
Groupement Opérationnel des Expérimentations Nucléaires Groupement des Essais Marine	12/10/60	N°1007/G.E.M.	Organisation et répartition du service du Groupement des Essais Marine (G.E.M.).

CONFIDENTIEL DÉFENSE

252

CONFIDENTIEL DÉFENSE

ORGANE	DATE	REFERENCE	OBJET
Ministère des Armées Marine Etat-Major Général division " Navires-Armes " section scientifique Direction Centrale des Constructions Navales.	21/10/60	N° 191 EMG/1/SS	Organigramme du groupement opérationnel des expérimentations.
Commandement Interarmées des Armes Spéciales	15/11/60	N° 19/20	Procès verbal de la réunion de la Commission Consultative de Sécurité du 15/11/1960.
Commandement Interarmées des Armes Spéciales	19/12/60	N° 2002/3/ASP/S	Compte-rendu et rapport relatif aux expérimentations nucléaires
Direction Centrale des Services de Santé des Armées	1960	Tome I	Expérimentation " GERBOISE ROUGE ".

CONFIDENTIEL DÉFENSE

253

CONFIDENTIEL DÉFENSE

ORGANE	DATE	REFERENCE	OBJET
S.T.A.	01/61	Rapport N° 83	Gerboise Rouge Essais tactiques.
Commandement Interarmées des Armes Spéciales	9/02/61	N° 012/ASP/2/TS	Recherche d'un site pour essais aériens d'engins nucléaires de grande puissance.
	1/03/61	Bulletin N° 4 - 1ère partie	Compte-rendus et rapports relatifs aux expérimentations nucléaires.
Commandement Interarmées des Armes Spéciales	10/03/61	N° 22/25	Procès verbal de la réunion de la Commission Consultative de Sécurité du 07/03/1961.
Premier Ministre	13/06/61	Décision	Fixant les modalités d'exécution du programme atomique militaire par le ministère des Armées et le commissariat à l'Energie Atomique.
Commandement Interarmées des Armes Spéciales	18/07/61	N°1390/3CIAS/S	Procès verbal de la réunion de la Commission Consultative de Sécurité du 29/06/1961.
Commission consultative de sécurité	03/10/61		Expérimentations nucléaires souterraines S.1. Zone interdite et zone de contrôle rapprochée.
Commandement Interarmées des Armes Spéciales	17/10/61	N°1852/3/CIAS/S	Procès verbal de la réunion du 03/10/61 de la Commission Consultative de Sécurité.
Le Ministre Délégué auprès du Premier Ministre	23/10/61	D-181 CAB/1/S/N	Note sur le choix d'un nouveau site pour les explosions atomiques expérimentales.
Délégation Ministérielle pour l'Armement Département ATOME	13/11/61	N° 010195/DMA/DAT	Décision relative au G.O.E.N.
Commandement Interarmées des Armes Spéciales	09/12/61	N° 2114/3/CIAS/S	Expérimentations nucléaires souterraines - Tir S 1 - Résultats des mesures et compte-rendus des missions sécurité.
Commandement Interarmées des Armes spéciales	1961	N° 2209/3/CIAS/S	Compte-rendus et rapports relatifs aux expérimentations nucléaires (bulletin n° 7).
	1961	Fiches d'étude	Essais tactiques "GERBOISE VERTE".

CONFIDENTIEL DÉFENSE

254

CONFIDENTIEL DÉFENSE

ORGANE	DATE	REFERENCE	OBJET
Commandement Interarmées des Armes Spéciales	1962	N°753/2/CIAS/S	Compte-rendus et rapports relatifs aux Expérimentations Nucléaires Bulletin N°9.
Etat-Major Général Section Atomique	15/01/62	Annexe II	Critères de sécurité.
Groupeement Opérationnel des Expérimentations Nucléaires	16/04/62	N°003/GOEN/OPS/ESS/TS	Expérimentation souterraine S 3 " Zircon " ordre d'opération préparatoire.
Centre Saharien d'Expérimentations Militaires	15/05/62	N°304/CSEM/S	Rapport N°157/S du 23 avril 1962.
Commandement Interarmées des Armes Spéciales	13/07/62	N°1674/CIAS/TS	Compte-rendu de la réunion au Commandement Interarmées des Armes Spéciales le 12 juillet 1962.
Commandement interarmées des Armes Spéciales	28/08/62	N°848/3/CIAS/S	Rapport relatif au tir souterrain " BERYL ".
Commandement interarmées des Armes Spéciales	15/09/62	N° 1040/CIAS/2/S	Compte-rendus et rapports relatifs aux expérimentations nucléaires bulletin n° 10.
Commandement Interarmées des Armes Spéciales	19/09/62	N°1005/3/CIAS/S	Cinématographie et photographie des explosions nucléaires souterraines.
Commandement Interarmées des Armes Spéciales	02/10/62	N°038/3*B/S	Organisation et préparation du tir " EMERAUDE ".
Commandement Interarmées des Armes Spéciales	18/10/62	N°230/3/CIAS/TS	Préparation du tir S 4 " EMERAUDE ".
Commandement Interarmées des Armes Spéciales	26/10/62	N°237/3/CIAS/TS	Problèmes aériens posés par les expérimentations nucléaires.
Commandement A.L.A.T. Bureau " Etudes "	27/10/62	ClI : 5059/6	Fiche concernant les travaux à effectuer par le détachement ALAT du G.O.E.N..
Premier Ministre S.D.E.C.E. D.R.S.T.	04/12/62	DG/DRST/J.967/JD/AW	Note d'Information pour C.E.A. DAM/BRIS - Premier Ministre- C.I.A.S..
Note établie à la demande de la C.C.S.	1962		Note sur les retombées radioactives dues aux premières explosions atomiques françaises.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

255

CONFIDENTIEL DÉFENSE

ORGANE	DATE	REFERENCE	OBJET
C.E.A. - D.A.M. Département Essais	04/01/63	Bordereau 26 KA/23	Opérations * EMERAUDE et AMETHYSTE ".
Commandement Interarmées des Armes Spéciales	23/01/63	N°045/3/CIAS	Procès verbal de la réunion du 08/01/63 de la Commission Consultative de Sécurité.
Centre d'Expérimentations Militaires des Oasis	15/03/63	N°106/C.E.M.O./TEG/S	Organisation de la décontamination et du contrôle radiologique.
Commandement Interarmées des armes Spéciales	11/04/63	N° 214/3/CIAS/TS	Rapport sommaire relatif au tir souterrain * AMETHYSTE ".
Centre d'études et de recherches militaires	avril-mai 1963		Tir des pastilles de plutonium au C.S.E.M.- Résultats des mesures de contamination α au sol et de la contamination atmosphérique.
Commandement Interarmées des armes Spéciales	12/07/63	N°783/C.I.A.S./2/S	Compte-rendu et rapports relatifs aux expérimentations nucléaires (bulletin N°13).
Cabinet du ministre	30/08/63	N°2310/SD/CAB/K/S	Attribution du Commandement Interarmées des Armes Spéciales.
Commandement Interarmées des Armes Spéciales	17/09/63	N°1011/3/C.I.A.S./S	Rapport relatif au tir souterrain * EMERAUDE ".
Délégation ministérielle pour l'Armement Centre d'études et de Recherches atomiques Militaires	29/10/63	N°64/LC/C.E.R.A.M./2/S	Compte-rendu d'activité sommaire exercice " RUBIS ".
Commandement Interarmées des Armes Spéciales	09/11/63	N01222/C.I.A.S./3S	Sécurité technique : normes à appliquer au Centre d'Expérimentations Militaires des Oasis (C.E.M.O.).

Tir ouvert plutonium autorisés

CONFIDENTIEL DÉFENSE

296

CONFIDENTIEL DÉFENSE

ORGANE	DATE	REFERENCE	OBJET
Commandement Interarmées des Armes Spéciales	08/01/64	N°039/C.I.A.S./2/S	Réorganisation du C.I.A.S.
Ministère des Armées	01/02/64	Arrêté	Relatif au financement des dépenses d'études spéciales appliquées Aux expérimentations nucléaires.
Ministère des Armées	24/02/64	MP/1420/24.02.64	Décret portant création et fixant les Attributions d'une direction des Centres d'Expérimentations Nucléaires.
Délégation Ministérielle pour l'Armement Centre d'Etudes et de Recherches Militaires	21/04/64	N°244/LC/CERAM/3/S	Mesures de contamination de sols effectuées au C.E.M.O. du 14/02/64 au 20/03/1964.
Direction des Centres d'Expérimentations Nucléaires	23/04/64	N°048/DIR.C.E.N./OPS/TS	Expérimentation sur la Sûreté des armes.
Direction des Centres d'Expérimentations Nucléaires	15/05/64		Compte-rendus et rapports relatifs aux Expérimentations Nucléaires " Bulletin N° 15 ".
Groupement Opérationnel des Expérimentations Nucléaires	13/06/64	N°8/SMS/S	Ordre particulier * TOPAZE " Sécurité nucléaire pendant le bourrage de la galerie.
Centre d'Expérimentations Militaires des Oasis	14/06/64	N°260/C.E.M.O./OPS/S	Opération " TOPAZE ". Evacuation de la zone interdite.
Commission consultative de sécurité	01/07/64	Fiche	Sur l'organisation du service mixte de sécurité radiologique.
Commission consultative de sécurité	02/07/64	Fiche	Le comportement du massif du Tan Affela pour des tirs de grande puissance.
Direction des Centres d'Expérimentations Nucléaires	06/07/64	N°004/DIR.C.E.N./OPS/S	Compte-rendu sommaire d'expérimentation sur le tir " TOPAZE ".
Direction des Centres d'Expérimentations Nucléaires	18/07/64	N° 869/DIR.C.E.N./OPS/S	Compte-rendu de la réunion de la Commission Consultative.
Direction des Centres d'Expérimentations Nucléaires	21/08/64	N° 81/DIR.C.E.N./OPS/TS	Tirs souterrains de grande puissance au Centre d'Expérimentations Militaires des Oasis (C.E.M.O.).

CONFIDENTIEL DÉFENSE

257

CONFIDENTIEL DÉFENSE

ORGANE	DATE	REFERENCE	OBJET
Direction des Centres d'Expérimentations Nucléaires	09/09/64	N°84/DIR.C.E.N./OPS/TS	Directives pour la préparation de la prochaine expérimentation au C.E.M.O.
Commandement des sites militaires du Sahara 4ème compagnie portée d'Infanterie de Marine	17/09/64	N°19/DIR.C.E.N./DTS/BT Sahara TS	Transport spécial Brétigny-In Amguel du type " Ursule "
Direction des Centres d'Expérimentations Nucléaires	22/10/64	N°211/4*CRIMA/TS	Evacuation éventuelle du village de Mertoutek.
Direction des Centres d'Expérimentations Nucléaires	03/11/64	N°408/C.E.M.O./CDT/S	" Opération TORTUE "
Direction des Centres d'Expérimentations Nucléaires	27/11/64	N°113/DIR.C.E.N./OPS	Directives pour l'expérimentation "POLLEN ROSE" Sécurité des armes.
Compte-rendu du Lieutenant Ruer Commandant la section prévitale autonome du Centre interarmées d'Essais d'Engins Spéciaux	27/11/64		Réunion du 27/11/1964 à Ouargla.
Centre d'Expérimentations Militaires des Oasis	03/12/64	N°255/CPIma/SC	Rapport du capitaine Antonini Roger Commandant la 4ème CPIma au sujet de l'incident survenu à Timissao les 25 et 26/12/1964.
Direction des Centres d'Expérimentations	21/12/64	N°008/DIR.C.E.N./OPS/S A/QR	Compte-rendu sur le tir nucléaire souterrain " TURQUOISE "
C.E.A.-D.A.M.	22/12/64	26 KC 4491	Sécurité nucléaire des armes POLLEN I (C.E.M.O. mai 1964).

CONFIDENTIEL DÉFENSE

258

CONFIDENTIEL DÉFENSE

ORGANE	DATE	REFERENCE	OBJET
Centre d'Expérimentations Militaires des Oasis	07/01/65	N°4/C.E.M.O./CDT/TS	Enseignements tirés de l'opération " TURQUOISE "
Centre d'Expérimentations Militaires des Oasis	13/02/65	N°1/PC/OPS/TS	Ordre particulier opération " LAPIN BLEU "
Comité des sites lointains	23/02/65	Réunion du 23/02/1965	Evacuation du C.E.M.O. à l'issue des expérimentations souterraines.
Direction des Centres d'Expérimentations Nucléaires	31/03/65	N°12/DIR.CEN/OPS/SAQ	Compte-rendu sur le tir nucléaire souterrain " SAPHIR "
C.E.A./D.A.M.	24/05/65	26 KC 5041	Opération " POLLEN ROSE " du 31/12/1964.
C.E.A./D.A.M. Sous-direction " Essais " Section de protection sur les sites	02/06/65	N° D.A.M./26 KA 635	Compte-rendu d'expérimentation " OPALE " du 14/02/1964.
Direction des Centres d'Expérimentations Nucléaires	21/06/65	N°20/DIR.CEN/OPS/SA/QR	Compte-rendu d'opération sur le tir nucléaire souterrain " JADE "
Direction des Centres d'Expérimentations Nucléaires	15/10/65	N°25/DIR.C.E.N./OPS/SA/QR	Compte-rendu d'opération sur le tir nucléaire souterrain " CORINDON "
Direction des Centres d'Expérimentations Nucléaires	02/11/65	N°7 235/DIR.C.E.N./CAB	Liste des actions de la DIR.C.E.N. ayant des répercussions possibles, en politique extérieurs, contraintes pouvant peser sur nos expériences à la suite d'initiatives étrangères.
Direction des Centres d'Expérimentations Nucléaires	07/12/65	N°1136/DIRCEN/OPS/S	Procès verbal réunion restreinte DIR/C.E.N., SANTE, S.M.S.R., S.M.C.B. du 02/12/1965.
Direction des Centres d'Expérimentations Nucléaires	10/12/65	N°32/DIRCEN/OPS/SA/QR	Compte-rendu sur le tir nucléaire souterrain " TOURMALINE "
Centre d'Expérimentations Militaires des Oasis	31/12/65	N°115/C.E.M.O./B3/TS	Expérimentation sur la sûreté des armes.

CONFIDENTIEL DÉFENSE

259

CONFIDENTIEL DÉFENSE

ORGANE	DATE	REFERENCE	OBJET
Direction des Centres d'Expérimentations Nucléaires	01/03/66	N°12//DIR.C.E.N./OPS/SA/ QR	Compte-rendu sur le tir nucléaire souterrain " GRENAT ".
C.E.A./D.A.M.	31/05/66	26 KC 5966	Sécurité nucléaire des armes " POLLEN ROUGE " étude de la contamination Volume I / II.
C.E.A./D.A.M. C.E.P. III	30/09/66	26 KC 6307	Expérience " POLLEN SAFRAN " le 10/01/1966.
C.E.A./D.A.M.	30/08/66	26 KC 6724	Expérience " POLLEN JONQUILLE " le 09/03/1966.

ORGANE	DATE	REFERENCE	OBJET
Direction des Centres d'Expérimentations Nucléaires	02/02/95	N°0100DEF/DIRCEN/OPS /CD	Synthèse des expériences nucléaires françaises au Sahara.
Direction des Centres d'Expérimentations Nucléaires	26/02/95	N°0198DEF/DIRCEN/OPS /CD	Les expériences nucléaires françaises au Sahara.
Service Mixte de Sécurité Radiologique	04/04/95	Fiche P 7	Etat actuel du champ de tir de Reggane et In Ecker.

CONFIDENTIEL DÉFENSE