

Délégation à l'Information et à la Communication de la Défense  
[www.defense.gouv.fr](http://www.defense.gouv.fr)  
 Création DICOd © Janvier 2007

# Dossier de présentation des essais nucléaires et leur suivi au Sahara



# SOMMAIRE

01. LES ESSAIS AU SAHARA

02. LES MESURES DE SÉCURITÉ LORS DES ESSAIS

03. LES PRINCIPAUX INCIDENTS

04. BILAN RADIOLOGIQUE DES ESSAIS ATMOSPHERIQUES AU SAHARA

05. BILAN RADIOLOGIQUE DES ESSAIS EN GALERIE AU SAHARA

06. LES MANŒUVRES TACTIQUES AU CENTRE SAHARIEN DES EXPÉRIMENTATIONS MILITAIRES (CSEM)

07. LES ÉTUDES DE L'ÉTAT RADIOLOGIQUE DES ANCIENS SITES D'ESSAI

08. LE COMITÉ DE LIAISON INTERMINISTÉRIEL DE SUIVI SANITAIRE DES ESSAIS NUCLÉAIRES FRANÇAIS (CSSEN)

09. CONCLUSION

10 - 11 - 12. ANNEXES : CARTES, TABLEAUX ET FIGURES

# 01 - LES ESSAIS AU SAHARA

En 1957, le gouvernement décide la création d'un champ d'expérimentations au Sahara. Pour cela, un terrain d'une superficie de 108 000 kilomètres carrés est affecté à la défense nationale pour y réaliser les premières expérimentations nucléaires françaises.

Le Centre Saharien d'Expérimentations Militaires (CSEM) destiné à la mise en œuvre des essais atmosphériques est aménagé à une cinquantaine de kilomètres au sud de Reggane, oasis localisée au sud du grand erg occidental, à 700 km de Colomb Béchar (Fig 1-2-3).

Par la suite, les essais en galerie ont succédé aux essais atmosphériques et un nouveau site d'expérimentation, le Centre d'Expérimentations Militaires des Oasis (CEMO), est aménagé dans le massif du Hoggar, à proximité d'In Ekker situé à 150 km au nord de Tamanrasset (Fig 1-2).

De 1960 à 1966, la France a réalisé 4 essais atmosphériques et 13 essais souterrains dans le Sahara. Des expériences complémentaires, sans dégagement d'énergie nucléaire, appelées « essais de sécurité » et destinées à vérifier que les engins ne pouvaient fonctionner en cas de mise à feu accidentelle de l'amorce pyrotechnique, ont été conduites tant au CSEM qu'au CEMO.

Les termes des accords d'Evian de mars 1962 et en particulier ceux relatifs aux questions militaires précisent que « La France utilisera pour une durée de 5 ans les sites comprenant les installations d'In Ekker, Reggane et de l'ensemble de Colomb-Béchar-Hamaguir, dont le périmètre est délimité dans le plan annexé, ainsi que les stations techniques de localisation correspondantes. ». Les sites du CSEM et du CEMO ont ainsi été rendus aux autorités algériennes en 1967, après démontage des installations techniques, nettoyage et obturation des galeries.

## 1 . Les essais atmosphériques au CSEM

Le premier essai atmosphérique nucléaire français, dénommé « Gerboise bleue », a été réalisé le 13 février 1960 au CSEM en plein désert. Disposé sur un pylône, l'engin testé a développé une puissance de 70 kt. Trois autres engins de la série des « Gerboise » d'une puissance inférieure à 5 kt dont deux sur pylône et un au sol, ont été testés. La dernière expérimentation a été effectuée le 25 avril 1961 (tableau 1).

La population sédentaire (soit 40.000 personnes environ à l'époque) résidait dans les palmeraies de Reggane et de la vallée du Touat, au nord de Reggane. La base-vie où résidaient environ 10 000 personnes affectées aux expérimentations, était située à l'est de Reggane dans la zone dite de Reggane-plateau (Fig. 4).

Les autres secteurs du champ d'expérimentation étaient très peu habités ; la population était d'environ 500 personnes, dans un rayon de 100 km.

Avant chacun des essais, une modélisation des retombées était effectuée sur la base des prévisions météorologiques. Les résultats de cette modélisation permettaient de s'assurer que le nuage radioactif formé à la suite de l'essai se dirigerait vers un secteur inhabité. Ces conditions permettaient de déclencher l'essai.

## 2 . Les essais en galerie au CEMO

Pour mettre en œuvre ces essais, des galeries en forme de colimaçon ont été creusées dans le massif granitique du Tan Affela (Fig 9). Cette géométrie était prévue pour que l'onde de choc générée par l'explosion obture la galerie avant que les produits formés par l'essai ne puissent s'échapper. Le premier essai de ce type a été réalisé le 7 novembre 1961 et le dernier le 16 février 1966 (Fig. 10).

Moins de 2000 personnes formant la population locale, vivaient dans un rayon de 100 km autour d'In Ekker (Fig 8). Le personnel affecté aux essais comportait environ 2000 personnes logées dans une base-vie située à 30 km au sud d'In Ekker et à Oasis 2 situé à 10 km au sud d'In Ekker.

Parmi les 13 essais en galeries, 4 essais n'ont pas été totalement contenus ou confinés. Des gaz, aérosols ou laves ont ainsi été libérés dans l'environnement (voir fiche 3).

# 02 - LES MESURES DE SÉCURITÉ LORS DES ESSAIS

Dès le 6 janvier 1958, le ministère de la Défense a créé une Commission Consultative de Sécurité des sites (CCS) chargée d'étudier les problèmes de sécurité relatifs aux essais nucléaires. En février 1959, il est créé le Groupement Opérationnel des Expérimentations Nucléaires (Goen). Le Goen aura entre autres pour mission d'assurer la sécurité conformément aux normes proposées par la CCS.

Ainsi en 1958 et 1959 la CCS a défini :

- Une distance de sécurité de 50 km entre les points d'expérimentations et la base vie de Reggane,
- Les zones à contrôler (zones des retombées et une zone de 300 km avec surveillance systématique des points sensibles),
- Un espace aérien interdit au moment du tir d'un rayon de 50 km,
- Les normes de radioprotection applicables lors des expérimentations.

La Commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR) a publié ses premières recommandations générales en 1954. Une circulaire du secrétaire d'état à la santé et des populations publiée au Journal Officiel le 11 juillet 1957 a défini, sous la forme de recommandations, des normes d'expositions externes et internes largement inspirées des recommandations de la CIPR, ainsi que des règles de surveillance du personnel.

La CCS s'est inspirée des recommandations de la CIPR et de la circulaire de 1957. La Défense s'est ainsi dotée d'un cadre réglementaire cohérent et proche, par sa logique et ses exigences, de celui retenu quelques années plus tard dans la réglementation nationale. Cette commission a ainsi défini des limites d'exposition à respecter pour les personnes employées sur les sites d'expérimentations et pour les populations. La CCS s'est attachée ensuite à définir des catégories de personnel dont les modalités de surveillance étaient déterminées par l'importance du risque d'exposition.

## 1 . Les normes de radioprotection lors des expérimentations

Ces normes trouvent leur traduction pratique avec la publication, le 4 juillet 1962, des directives de sécurité radiologique applicables aux divers centres d'expérimentations nucléaires :

	CCS de 1958	CCS de 1961	Réglementation française actuelle
Travailleurs exposés (PDA)	50 mSv/an	50 mSv/an	20 mSv/12 mois
Travailleurs non directement exposés (PDA)	50 mSv/an	15 mSv/an	6 mSv/12 mois
Expositions exceptionnelles	100 mSv	100 mSv	40 mSv
Populations	15 mSv/an	5 mSv/an	1 mSv/an

Dose maximales admissibles exprimées en millisievert (unité actuelle)

Pour 12 mois signifie « pendant 12 mois consécutifs » et par an signifie « pendant une année calendaire »

Ces directives envisagent également chaque cas particulier (explosion aérienne, tir en galerie contenu, tir en galerie non contenu) en fournissant aux responsables de la radioprotection des éléments de décision permettant d'organiser la protection et la surveillance du personnel et, le cas échéant, de conduire les investigations en cas d'incident ou d'accident.

Elles précisent, en particulier, les règles de catégorisation des personnels, les limites d'exposition externe et interne, les limites de surexposition exceptionnelle programmée.

Pour les populations, la limite de surexposition « involontaire » au-delà de laquelle des mesures d'évacuation, d'investigation et de traitement sont envisagées, a été fixée à 250 mSv. Cette limite est aujourd'hui de 50 mSv.

Elles ont également fixé les concentrations maximales admissibles dans l'air et l'eau de boisson, ainsi que les normes de décontamination des zones contaminées et des effluents liquides avant rejet.

## 2 . L'intervention en zone contaminée

Le balisage des zones contaminées était effectué par des équipes de détection terrestre dotées des tenues de protection, et des moyens aéroportés. Ces groupes reconnaissaient la zone contaminée jusqu'au seuil de détection des appareils de mesure (radiamètres, compteurs Geiger-Muller). La décontamination du personnel et des matériels était réalisée par des équipes spécialisées.

## 3 . Réseau de surveillance de la radioactivité

Des mesures systématiques de la contamination du sol étaient effectuées dans un secteur de rayon de 300 km de part et d'autre de l'axe des retombées au moyen de reconnaissances aériennes (hélicoptères et avions équipés de détecteurs) complétées par des mesures terrestres (véhicules équipés de détecteurs). A cette distance, les retombées des quatre expériences aériennes étaient très faibles (Fig. 5). Au-delà de cette zone, quelques mesures de contrôle ont été également effectuées.

Au plan mondial, un réseau de surveillance de l'activité atmosphérique comprenant plus de 50 postes a été mis en œuvre (Fig. 1).

# 03 - LES PRINCIPAUX INCIDENTS

Alors que les tirs aériens n'ont fait l'objet d'aucun incident particulier, quatre des treize expériences souterraines (Béryl, Rubis, Améthyste et Jade) n'ont pas été totalement confinées. Il faut y ajouter l'accident du 19 avril 1962 survenu à l'occasion d'un tir de pastille (il s'agit d'expérimentation de physique du plutonium, sans dégagement d'énergie nucléaire, mettant en jeu de faibles quantités de cet élément).

## 1 . Accident du 19 avril 1962

Le 19 avril 1962, lors de la préparation d'un "tir de pastille", une charge pyrotechnique de 10 kg appliquée à une capsule contenant 25 g de plutonium a explosé prématurément. Un dixième du plutonium a été dispersé. Dix personnes travaillant à moins de 50 mètres ont été directement affectées par l'accident et ont subi une contamination locale. Prises en charge par le service médical qui a pratiqué les premiers soins et effectué la décontamination nécessaire, les victimes ont ensuite été évacuées vers l'hôpital Percy à Clamart, où a été mené le suivi radiobiologique.

Les techniques radiotoxicologiques de l'époque ne permettaient pas d'avoir une mesure aussi précise qu'aujourd'hui de l'incorporation de plutonium mais la précocité et la qualité de la décontamination ont permis de réduire cette incorporation.

Vingt deux autres personnes, simplement impliquées, ont bénéficié d'un bilan systématique à l'hôpital Percy lors de leur retour en métropole. Excepté un militaire qui a présenté une séquelle traumatique liée à l'explosion, aucune de ces personnes n'a conservé de séquelle fonctionnelle.

## 2 . Essai Béryl

Le 1er mai 1962, lors de l'essai Béryl, l'obturation imparfaite de la galerie a provoqué une rupture de confinement entraînant un rejet de radioactivité dans l'environnement. Une brusque variation de la direction du vent a amené ce nuage à passer au-dessus du poste de commandement. Malgré le port du masque respiratoire et une évacuation rapide, le personnel a été exposé au-delà des limites réglementaires (fiche n°5).

## 3 . Autres pertes de confinement lors de tirs en galerie

Trois autres essais souterrains ont provoqué des rejets dus à des imperfections du confinement : Améthyste (30 mars 1963), Rubis (30 octobre 1963), Jade (30 mai 1965). Ces incidents technologiques n'ont cependant eu aucun impact radiologique significatif sur le personnel (fiche n°5).

# 04 - BILAN RADIOLOGIQUE DES ESSAIS ATMOSPHÉRIQUES AU SAHARA

Le Centre Saharien d'Expérimentations Militaires (CSEM) a été construit à une cinquantaine de kilomètres au sud de Reggane, oasis localisée au sud du grand erg occidental, à 700 km de Colomb Béchar (Fig 2). Quatre essais atmosphériques (tableau 1), de nom de code "Gerboise", ont été effectués dans une zone où les vents portent vers de vastes espaces désertiques.

La zone des retombées proches, 24 heures après l'essai, avait une longueur comprise entre 10 et 150 km, et une largeur de 10 à 20 km, en fonction de l'énergie dégagée par l'essai et des conditions météorologiques (Fig. 5). La zone des retombées issues de l'essai « Gerboise bleue », le plus puissant, a été la plus étendue. Cependant, quelques mois après chacun des essais, la zone dont la contamination était décelable, se limitait à un cercle de 100 à 300 mètres de rayon.

Les figures 5 et 6 indiquent les doses qu'aurait pu recevoir une population qui aurait été présente dans la zone des retombées.

## 1 . Les réseaux de surveillance de l'environnement

Un réseau de surveillance de la radioactivité dans l'environnement avait été mis en place afin d'effectuer des mesures de l'exposition externe et de la radioactivité de l'air, de l'eau, du sol et des végétaux. Des mesures étaient également effectuées dans les aliments et l'eau de boisson.

De plus, des moyens de mesure ont été placés :

- sur des équipements mobiles opérant au voisinage du champ d'expérimentation ou dans les palmeraies de Touat et du Tidikelt proches de Reggane,
- à bord d'unités de la Marine Nationale en Mer Rouge et dans l'Atlantique.

En complément, le contrôle de la chaîne alimentaire était réalisé dans de nombreux pays d'Afrique (Fig 1) et d'Europe.

## 2 . Conséquences des retombées dans l'environnement régional

Les limites de dose définies par la CCS et appliquées au public étaient conformes à celles de la CIPR dans ses publications de 1954 et 1958 et reprises dans la circulaire du Secrétariat d'État à la santé publique et des populations du 3 juin 1957. Cette limite de dose était fixée à 15 mSv par an. A partir de 1961, cette limite annuelle de dose a été ramenée à 5 mSv par an.

Au moment de l'essai Gerboise bleue qui a provoqué la retombée la plus étendue, aucune population sédentaire ou nomade ne se trouvait à l'intérieur de l'isodose de 5 mSv.

Les doses suivantes ont été estimées à partir des activités atmosphériques les plus fortes pour les populations se trouvant dans les lieux suivants : Arak (0,2 mSv), Amguid (0,1 mSv), Ouallen (0,6 mSv).

Les valeurs les plus élevées de la radioactivité de l'eau ont été décelées immédiatement après l'essai « Gerboise bleue » à Bordj Arak, à El Golea et à In Salah. Ces valeurs ont décliné rapidement. Les produits alimentaires mesurés ont présenté des niveaux de contamination très faibles qui ne nécessitaient aucune restriction de consommation.

### Conséquences radiologiques pour le personnel et les populations locales

Sur près de 8 000 résultats de mesure de la dose par exposition externe reçue par le personnel ou les populations locales, 97 % sont inférieures à 5 mSv et les 6 valeurs les plus élevées sont comprises entre 50 et 100 mSv. Les doses reçues par les personnels des aéronefs qui avaient pour missions d'effectuer des pénétrations pilotées, dont le but était de recueillir sur un filtre un échantillon des particules contenues dans le nuage radioactif, n'a pas dépassé 100 mSv.

Des mesures anthropogammamétriques, permettant d'évaluer la radioactivité incorporée dans un organisme humain, effectuées après l'essai « Gerboise bleue » sur 195 personnes (personnels et population), ont montré l'absence d'exposition interne.



# 05 - BILAN RADIOLOGIQUE DES ESSAIS EN GALERIE AU SAHARA

Le Centre d'Expérimentations Militaires des Oasis (CEMO) aménagé à In Ekker dans le massif du Hoggar, a permis, à partir de novembre 1961, la réalisation de 13 essais souterrains effectués au fond de galeries creusées dans la montagne. Pour assurer le confinement de la radioactivité, la galerie avait une forme de colimaçon et l'onde de choc devait assurer son obturation. Cependant, quatre expérimentations souterraines n'ont pas été totalement confinées : Béryl, Améthyste, Rubis et Jade (tableau 1).

## 1. Expérimentation Béryl (1<sup>er</sup> mai 1962)

Lors de la réalisation de l'essai Béryl, le 1<sup>er</sup> mai 1962, la fermeture de la galerie a été imparfaite et 5 à 10 % de la radioactivité générée par l'essai est sortie, soit sous forme de laves et de scories projetées sur le carreau, soit sous forme d'aérosols et de produits gazeux formant un nuage qui a culminé à environ 2600 mètres d'altitude. L'axe principal du nuage radioactif formé était dirigé vers l'est et la contamination atmosphérique a été détectée sur environ 150 kilomètres (Fig. 11).

**La radioactivité atmosphérique** était surveillée dans les postes de mesure permanents implantés notamment à Oasis 2 et à In Amguel (Fig. 9). Cependant, les résultats des mesures effectuées après l'expérimentation montrent une augmentation de radioactivité sur ces postes. La remise en suspension des dépôts au sol a entretenu une activité de l'air durant environ une semaine.

**La radioactivité de l'eau** a été contrôlée en différents points du Hoggar. Les résultats des mesures n'ont jamais dépassé les «concentrations maximales admissibles pour le public » égales au dixième des «concentrations maximales admissibles pour les travailleurs» figurant dans les publications de la CIPR et la circulaire de juin 1957.

### Estimations des doses reçues par les personnes présentes sous les retombées

- Localement, une exposition induisant une dose supérieure à 50 mSv a touché une centaine de personnes. Le nuage est passé au dessus du poste de commandement où étaient présents des personnalités et le personnel ; une quinzaine de personnes ont reçu une dose de quelques centaines de mSv.
- Neuf militaires du 621<sup>ème</sup> Groupe d'armes spéciales ont séjourné en zone contaminée. De retour en zone vie, ces hommes ont été pris en charge par le Service de santé du Groupe opérationnel des essais nucléaires (Goen). Après décontamination externe, les patients ont été rapidement transférés à l'hôpital Percy à Clamart et ont fait l'objet d'un suivi médical. Les doses reçues ont été estimées à environ 600 mSv.

### Les populations

Il n'y avait pas de population sédentaire à l'intérieur de l'isodose de 5 mSv (Fig. 8-12).

Les nomades du Kel Torha, population la plus exposée (240 personnes), s'ils s'étaient trouvés présents au moment de la retombée, auraient pu recevoir des doses allant jusqu'à 2,5 mSv.

## 2 . Expérimentation Améthyste (30 mars 1963)

Lors de l'expérimentation Améthyste, une faible quantité de scories de roches fondues a débouché de la galerie et s'est déposée sur le carreau. Treize personnes qui sont intervenues sur le chantier, ont reçu des doses de l'ordre de 10 mSv. Un panache contenant des aérosols et des produits gazeux, en quantité beaucoup plus faible que dans le cas de Béryl, s'est dirigé vers l'est sud-est (Fig 12). La population de l'oasis d'Ideles (280 personnes) située à 100 km du polygone d'expérimentation a reçu une dose inférieure à 1 mSv.

## 3 . Expérimentations Rubis (20 octobre 1963) et Jade (30 mai 1965)

Lors de l'expérimentation Rubis, une sortie de gaz rares et d'iodes s'est produite dans l'heure qui a suivi l'essai, avec formation d'un panache. Celui-ci s'est d'abord dirigé vers le nord, puis est revenu vers le sud, en direction d'Oasis 2 où les retombées ont été amplifiées par de fortes pluies entraînant, par mesure de précaution, l'évacuation et le contrôle de 500 personnes. Les doses maximales reçues n'ont pas excédé 0,2 mSv.

La contamination a été détectée jusqu'à Tamanrasset, à 150 km au sud, où les estimations de doses ont été de l'ordre de 0,01 mSv.

L'essai Jade a entraîné une sortie de gaz rares et d'iode par l'entrée de la galerie. L'impact radiologique a été limité au personnel ayant travaillé près de l'entrée de la galerie à la suite du tir ; les doses reçues ont été estimées à moins de 1 mSv.



# 06 - LES MANŒUVRES TACTIQUES AU CENTRE SAHARIEN DES EXPÉRIMENTATIONS MILITAIRES

Après chacun des 4 essais atmosphériques pratiqués au Centre Saharien d'Expérimentations Militaires (CSEM), dans le sud de Reggane, des reconnaissances radiologiques ont été effectuées sur le terrain.

A deux reprises, après l'essai « Gerboise Rouge » le 27 décembre 1960 et l'essai « Gerboise Verte » le 25 avril 1961, ces reconnaissances ont été complétées par des opérations terrestres impliquant une centaine de militaires. En effet, en pleine « guerre froide », le risque d'un conflit nucléaire généralisé étant prégnant, des exercices militaires en ambiance « post-explosion » ont été réalisés.

Ces exercices étaient constitués de reconnaissances d'itinéraires en milieu contaminé avec des hélicoptères guidant des blindés, des mouvements de fantassins munis de tous leurs équipements de protection ainsi que des essais de décontamination de matériel en campagne

Par ailleurs, des tests sur des matériels et des équipements ont permis d'évaluer les capacités de résistance des matériels, tant au plan mécanique que radiologique.

## 1 . Les manœuvres tactiques

Le but de ces exercices était d'évaluer les capacités de manoeuvre d'unités militaires soumises aux contraintes du port de tenues de protection vis-à-vis de la contamination, équipements de protection déjà utilisés dans le domaine de l'industrie nucléaire.

Ces entraînements ont été exécutés dans le strict respect des normes professionnelles de radioprotection. Tous les personnels portaient des dosimètres individuels et les unités étaient dotées d'appareils permettant de mesurer en temps réel les niveaux de radioactivité ambiante. Ces unités étaient limitées, dans leur progression vers le point zéro, par la stricte obligation de respecter les normes professionnelles de radioprotection en vigueur. Cette volonté de ne pas faire pénétrer d'unité en zone significativement contaminée était, par ailleurs, cohérente avec la doctrine en vigueur, les zones fortement radioactives interdisant toute exploitation tactique.

Les doses reçues par les participants à ces manœuvres ont été faibles, bien en deçà des limites annuelles de 50 mSv :

- pour les équipages d'hélicoptères qui guidaient les troupes au sol, elles étaient comprises entre 1 et 5 mSv ;
- pour les équipages des blindés elles étaient de l'ordre de 0,5mSv, à l'exception d'une personne ayant reçu une dose de 10 mSv;
- pour les fantassins, elles étaient d'environ 2 mSv, soit le vingt-cinquième des limites annuelles réglementaires.

Les doses reçues par le personnel durant les opérations sont incluses dans les bilans dosimétriques figurant dans le rapport de l'office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST) publié en janvier 2002.

## 2 . Tests de matériels et d'équipements

Des tests de matériels et d'équipements militaires ont été réalisés au Centre Saharien d'Expérimentations Militaires (CSEM).

Des matériels militaires inertes ont été exposés aux effets des expérimentations aériennes et positionnés à différentes distances du point zéro : véhicules blindés, pièces d'artillerie, munitions, tracteurs, mines, armement d'infanterie, matériels de transmission, superstructures de navires (roof et mâture d'un escorteur rapide E52), radars, aériens, abris légers métalliques, mannequins inertes, munis de tenues, de matériels de protection et de dosimètres (Fig. 7 et 7<sup>bis</sup>).

# 07 - LES ÉTUDES DE L'ÉTAT RADIOLOGIQUE DES ANCIENS SITES D'ESSAI

En 1999, l'Algérie a demandé à l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) de conduire une mission d'évaluation de la situation radiologique sur les sites où furent menés, dans le courant des années 60, les essais nucléaires français. Au printemps 2000, pour compléter les informations recueillies lors de cette mission, la France a transmis à l'AIEA un document sur les éléments relatifs à la localisation des expériences, aux techniques utilisées, à la situation radiologique des sites en 1966 et 1967 et son extrapolation à 1999. En 2005, sur la base de l'ensemble de ces données, le rapport établi par l'AIEA a conclu, compte tenu du très faible niveau de la radioactivité artificielle résiduelle (à l'exception des sites de Gerboise blanche, Gerboise bleue, Béryl et Améthyste), qu'il n'était nécessaire ni de procéder à un assainissement des sites ni d'élaborer une cartographie plus précise de la contamination en vue de réaliser une estimation des doses susceptibles d'être reçues. Les conclusions de ce rapport recommandent aux autorités algériennes d'interdire l'accès aux zones des quatre essais précités et de les assainir si les activités économiques de la région venaient à évoluer. Un rapport a été publié en 2002 par l'Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques (OPECST) sur les incidences environnementales et sanitaires des essais nucléaires effectués par la France entre 1960 et 1996. Ce rapport conclut s'agissant des essais du Sahara, à un impact très limité sur l'environnement ne pouvant entraîner des risques pour la population.

## 1 . Évaluation de la situation radiologique actuelle par l'AIEA

L'étude qui a mené au rapport de l'AIEA intitulé « Radiological conditions at the former French nuclear test sites in Algeria : Preliminary assessment and recommendations » a été conduite par une équipe de cinq experts (français, néo-zélandais, slovènes, américains accompagnés par un expert de l'AIEA). Ils ont été assistés par sept experts du Commissariat algérien à l'énergie atomique.

Les objectifs de cette équipe qui a passé huit jours sur les sites, consistaient à dresser un état préliminaire de la situation radiologique actuelle de Reggane, d'In-Ekker et dans des zones inhabitées et de prélever dans les différents compartiments de l'environnement des sites des échantillons pour analyse. Les travaux menés par les experts de l'AIEA ont permis de constater que la plupart des zones entourant les sites où les essais ont été menés n'ont qu'une faible activité radioactive résiduelle à l'exception :

- des zones de surface réduite appelées « pas de tir » ou encore « ground zero » où ont été effectuées les essais atmosphériques Gerboise blanche et Gerboise bleue ;
- des environs des tunnels à Taourirt Tan Afella (Fig. 10) où furent effectués les essais Béryl et Améthyste qui ont entraîné une fuite radioactive incontrôlée.

L'AIEA a formulé des recommandations :

- Pour éviter des expositions résultant d'intrusions humaine et animale aux abords de l'entrée du tunnel E2 ou par le biais de l'enlèvement d'échantillons de lave sur le site, il faudrait maintenir l'intégrité de la clôture érigée dans les années soixante à Taourirt Tan Afella, actuellement en cours de réhabilitation par les autorités algériennes locales.
- Le seuil supérieur de la situation radiologique évaluée dans cette étude préliminaire peut être considéré comme fiable, et le prélèvement supplémentaire d'échantillons à des fins d'évaluation radiologique ne semble pas nécessaire. On pourrait facilement parvenir à confirmer les faibles quantités de substances inhalables émanant du site de Reggane, par le biais d'un programme de d'échantillonnage de l'air. La mise en œuvre de ce programme est préconisée.
- De même, il faudrait parvenir à confirmer les résultats montrant l'absence d'impact dosimétrique sur les bergers locaux de la région d'In-Ekker, par le biais d'un programme approprié de surveillance de l'environnement. L'eau des puits adjacents au site d'essai de Tan Afella pourrait notamment être analysée.
- La crédibilité de ces résultats pourrait être renforcée par de meilleures descriptions des modes de vie des personnes qui fréquentent ces zones. C'est à des experts algériens, spécialistes des domaines concernés, que devrait revenir en premier lieu l'élaboration de ces descriptions, lesquelles pourraient toutefois être complétées avec l'aide d'experts de l'AIEA coutumiers de cette méthodologie d'estimation des doses.

Le rapport de l'AIEA est consultable sur le site internet de l'agence.

## 2 . Évaluation de l'impact sanitaire et environnemental par le rapport de l'OPECST

L'étude de l'OPECST relative aux incidences environnementales et sanitaires des essais nucléaires effectués par la France a été demandée par la Commission de la Défense nationale et des forces armées de l'Assemblée nationale. S'appuyant sur les résultats de la dosimétrie externe d'environ 24 000 personnes, de mesures anthropogammamétriques et de mesures dans l'environnement, elle est parvenue aux conclusions suivantes :

- l'exposition des populations locales imputable aux essais atmosphériques français au Sahara a été faible (de l'ordre du centième à quelques dixièmes de mSv) et toujours inférieure aux recommandations de la CIPR (Commission Internationale de Protection Radiologique) concernant les populations ;
- les activités mesurées dans l'environnement ne pouvaient induire des doses supérieures aux limites annuelles pour le public et les contrôles effectués sur les produits alimentaires n'ont décelé aucune contamination présentant un risque sanitaire ;
- les doses d'exposition externe individuelles cumulées sont inférieures à 5 mSv pour plus de 97% du personnel. Sur les 24 000 personnes ayant bénéficié d'une dosimétrie externe, 102 personnes ont dépassé la dose de 50 mSv dont 12 ont reçu les doses les plus élevées comprises entre 200 et 600 mSv.

# 08 - LE COMITÉ DE LIAISON INTERMINISTÉRIEL DE SUIVI SANITAIRE DES ESSAIS NUCLÉAIRES FRANÇAIS (CSSEN)

Le Comité de liaison interministériel de Suivi Sanitaire de Essais Nucléaires français (CSSEN) a été créé le 15 janvier 2004 par décision conjointe du ministre de la Défense et du ministre des Solidarités, de la Santé et de la Famille.

Il est constitué de représentants des ministères impliqués, d'Instituts ou Agences concernés et de représentants des responsables des essais nucléaires du CEA et de la Défense.

Il est co-piloté par le président de l'Autorité de sûreté nucléaire (l'ASN ex Directeur Général de la Sûreté Nucléaire et de la Radioprotection - DGSNR) et le Délégué à la Sûreté Nucléaire et à la radioprotection pour les activités et les installations intéressant la Défense (DSND).

Les travaux du comité seront accessibles puisque les autorités chargées de piloter le comité transmettront annuellement aux deux ministres de tutelle (défense et santé) un rapport d'activité qui sera rendu public.

Un premier rapport a été remis en mars 2005. Il est public et consultable sur les sites Internet de la Défense et de l'ASN.

## 1. Création

Le 25 juillet 2003, le Président de la République a annoncé la création d'un comité de liaison pour la coordination du suivi sanitaire des essais, piloté conjointement par les ministères respectivement chargés de la défense et de la santé. En effet, répondant par ailleurs aux interrogations des vétérans des essais, il a émis le souhait qu'elles fassent l'objet « d'un suivi interministériel », « la liaison pourra ainsi continuer à être assurée avec les personnes et les associations concernées ».

## 2. Mandat

Le comité a pour mission l'organisation d'échanges mutuels sur les questions suivantes, en rapport avec les essais nucléaires français :

- la définition et la caractérisation des pathologies susceptibles d'être radio-induites ;
- la caractérisation des catégories de personnes concernées ;
- le bilan des données disponibles sur les expositions aux rayonnements ionisants ;
- les règles d'imputabilité et d'indemnisation des pathologies identifiées ;
- les outils de veille sanitaire et scientifique respectifs des deux ministères ;
- l'appréciation de l'intérêt de la mise en place d'une surveillance épidémiologique de certaines catégories de personnes ;
- l'évaluation des initiatives qui concourent à l'estimation des risques sanitaires.

Deux groupes de travail ont ainsi été créés :

- Un groupe de travail chargé d'élaborer un document précisant la définition et la caractérisation des pathologies susceptibles d'être radio-induites ;
- Un groupe de travail chargé de caractériser les catégories de personnes concernées et d'étudier les données dosimétriques et médicales disponibles.

Le premier rapport d'étape du CSSEN est disponible sur le site internet de l'ASN :

[www.asn.fr](http://www.asn.fr)

Le comité a proposé ses premières recommandations au gouvernement en décembre 2006.

*«According to the generally conservative scenarios assumed and the exposure pathways used [...] there is no indication that for any of the sites (with the possible exception of the Gerboise bleue, Gerboise blanche and E2 tunnel sites) annual exposures might occur in excess of any accepted international guideline values for exposure of the public.»\**

« Selon les schémas classiques généralement pris en compte et les modèles d'expositions utilisé [...] rien n'atteste que dans l'un des sites (excepté peut-être les sites de Gerboise bleue, de Gerboise blanche et du tunnel E2), les expositions annuelles puissent dépasser des valeurs référencées dans les directives générales internationales relatives à l'exposition des personnes. »\*

\*Rapport de l'AIEA "Radiological conditions at the former French nuclear test sites in Algeria : Preliminary assessment and recommendations » - Paragraphe (c) du résumé - Page 1 - Vienne, 2005

## LES ESSAIS NUCLÉAIRES FRANÇAIS AU SAHARA 1960 – 1966

Date	Nom du tir	Puissance	
13 février 1960	Gerboise bleue	70 kt	A E R I E N
1 <sup>er</sup> avril 1960	Gerboise blanche	Moins de 5 kt	
27 décembre 1960	Gerboise rouge	Moins de 5 kt	
25 avril 1961	Gerboise verte	Moins de 5 kt	
7 novembre 1961	Agathe	Moins de 20 kt	E N
1 <sup>er</sup> mai 1962	Béryl	Moins de 30 kt	
18 mars 1963	Emeraude	Moins de 20 kt	
30 mars 1963	Améthyste	Moins de 5 kt	
20 octobre 1963	Rubis	Moins de 100 kt	G A L L E R I E
14 février 1964	Opale	Moins de 5 kt	
15 juin 1964	Topaze	Moins de 5 kt	
28 novembre 1964	Turquoise	Moins de 20 kt	
27 février 1965	Saphir	Moins de 150 kt	
30 mai 1965	Jade	Moins de 5 kt	
1 <sup>er</sup> octobre 1965	Corindon	Moins de 5 kt	
1 <sup>er</sup> décembre 1965	Toumaline	Moins de 20 kt	
16 février 1966	Grenat	Moins de 20 kt	

Tableau 1 : Liste des essais nucléaires français au Sahara

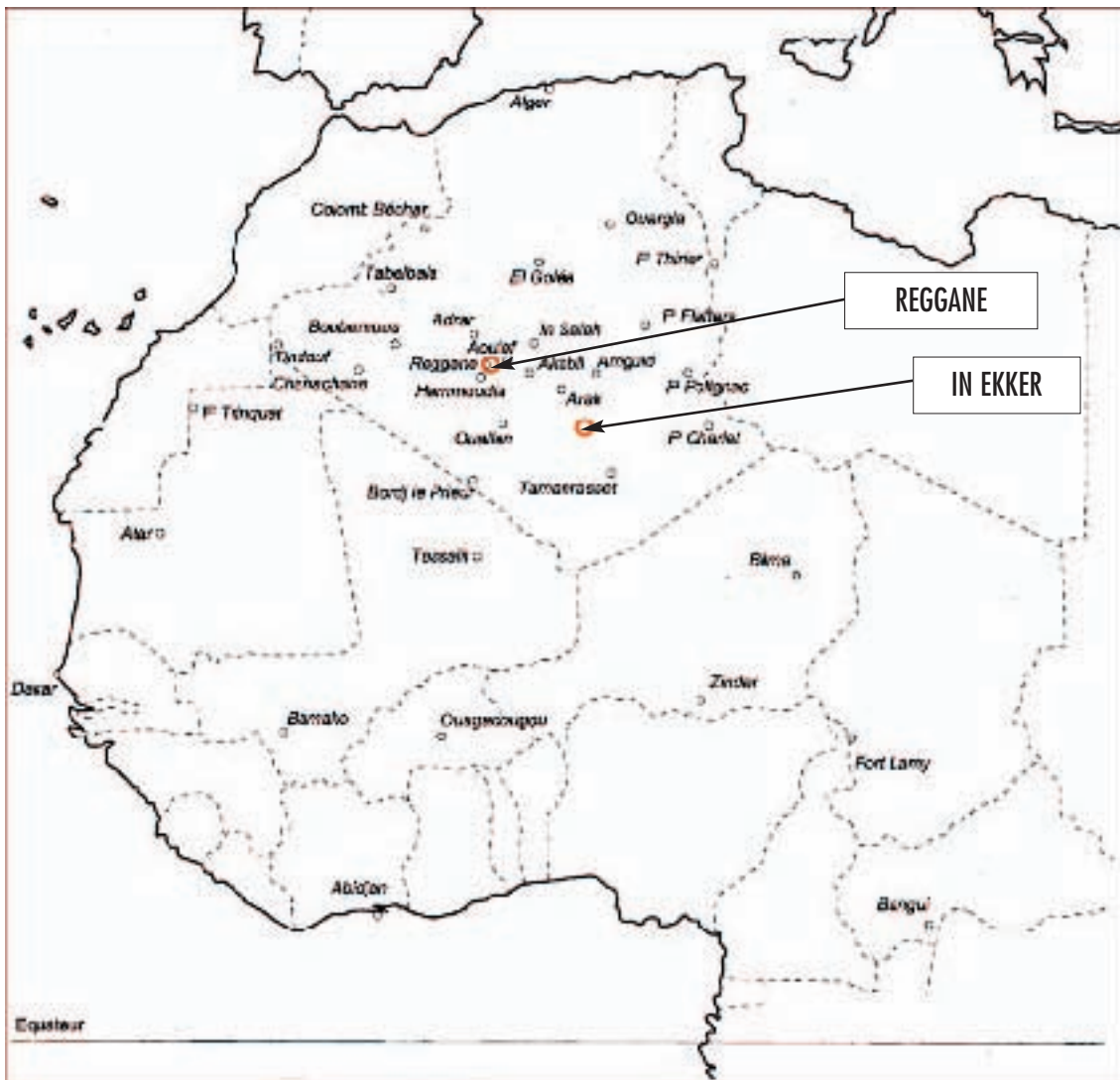


Figure 1 : Situation des sites d'expérimentations nucléaires français au Sahara et des postes de surveillance radiologique



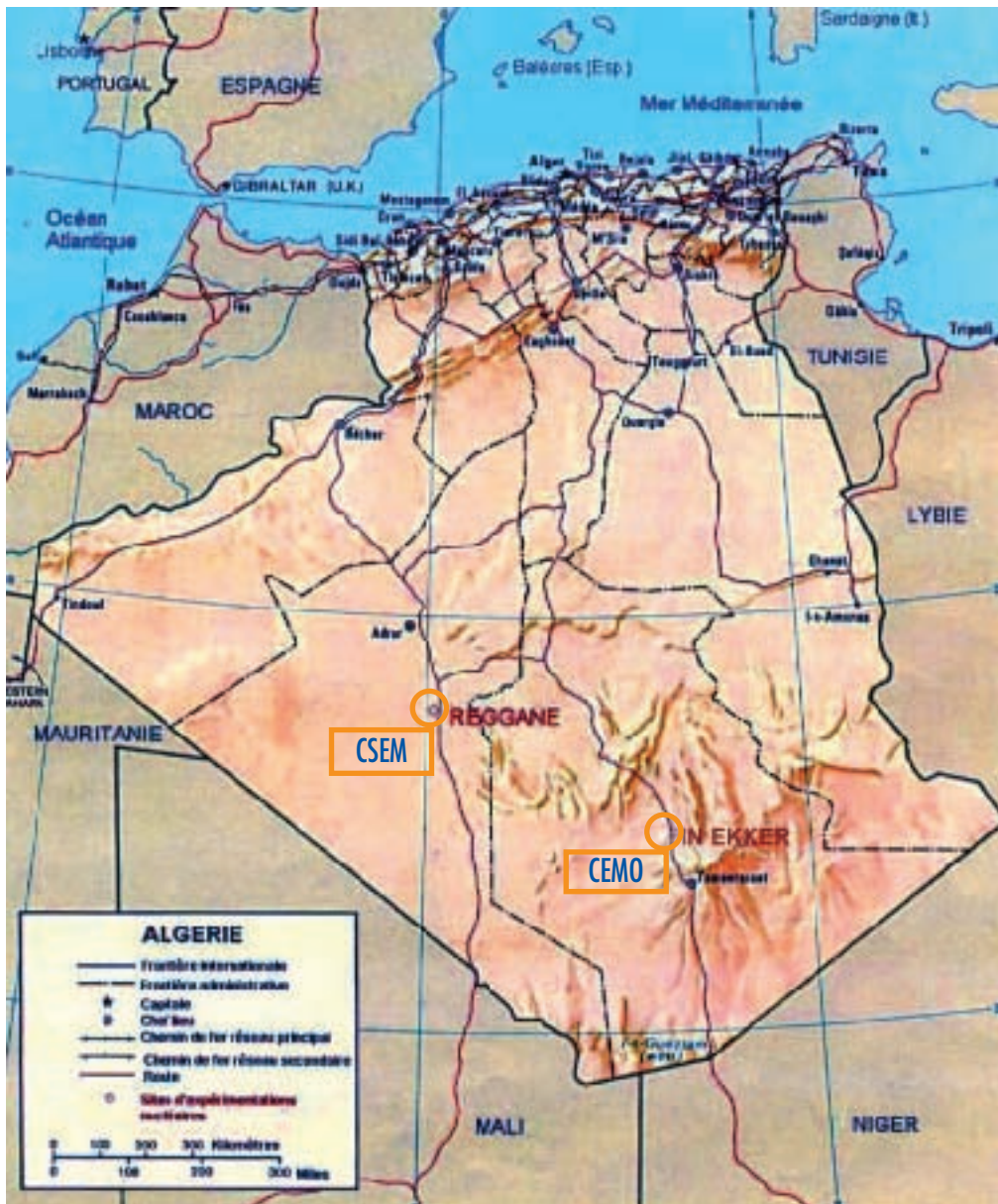


Figure 2 : Situation des sites d'expérimentations nucléaires français au Sahara

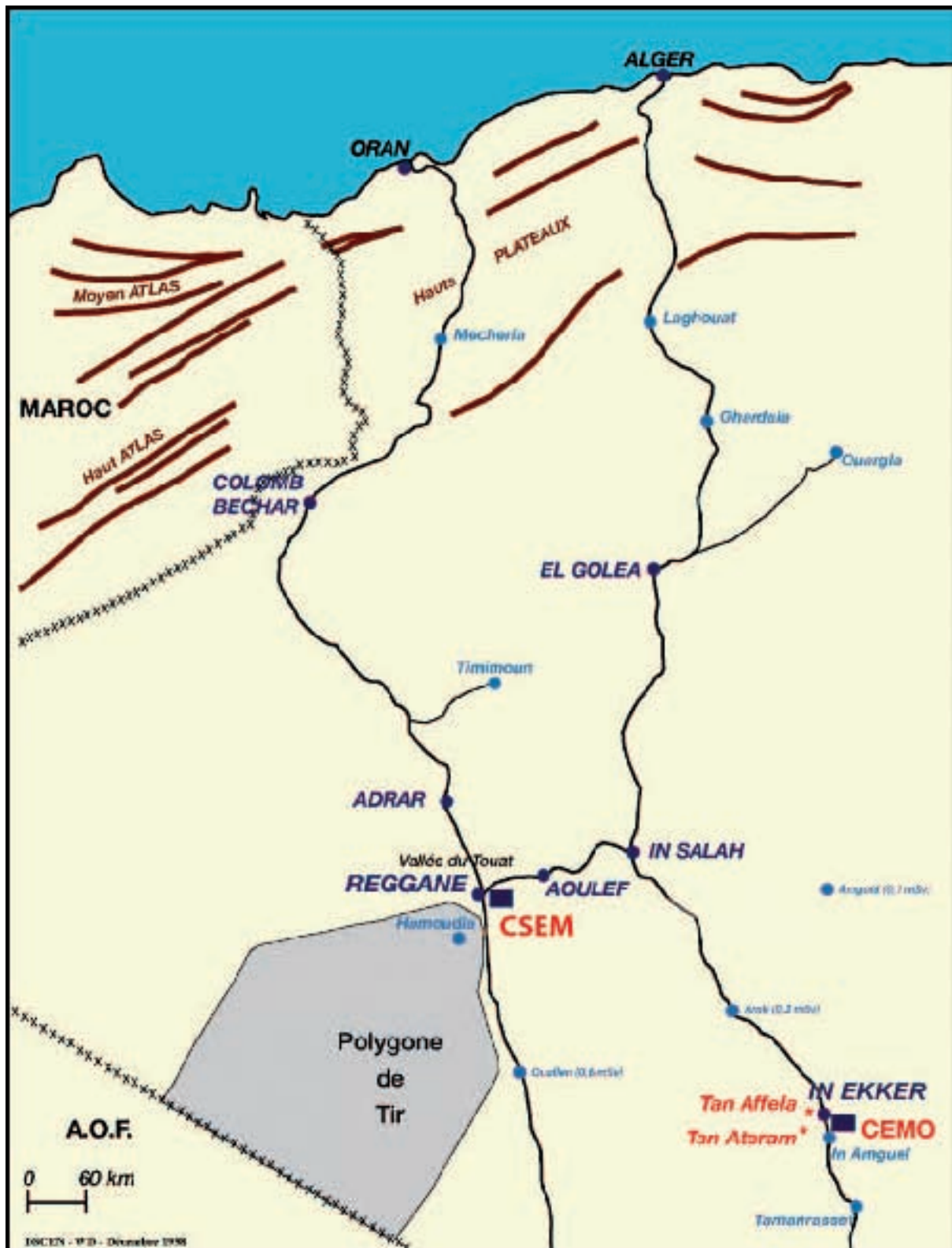


Figure 3 : Situation des sites d'expérimentations nucléaires français au Sahara  
 Gerboise bleue : Doses efficaces à Amguid, Arak et Ouallen

## LES EXPÉRIMENTATIONS NUCLÉAIRES AÉRIENNES AU CENTRE SAHARIEN D'EXPÉRIMENTATIONS MILITAIRES (CSEM)

SAHARA (1960 - 1961)



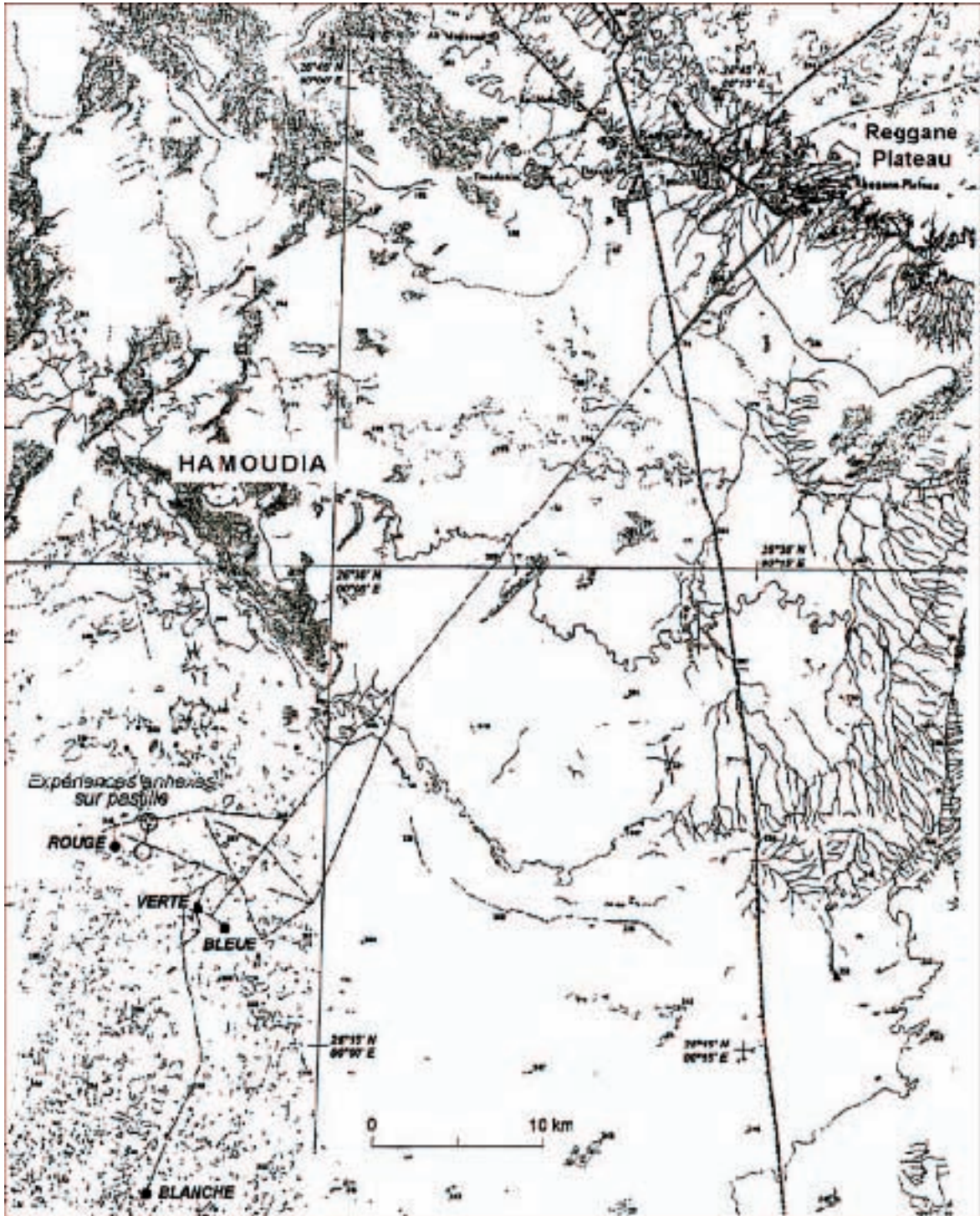


Figure 4 : Situation du centre saharien des expérimentations militaires (CSEM) au Sahara

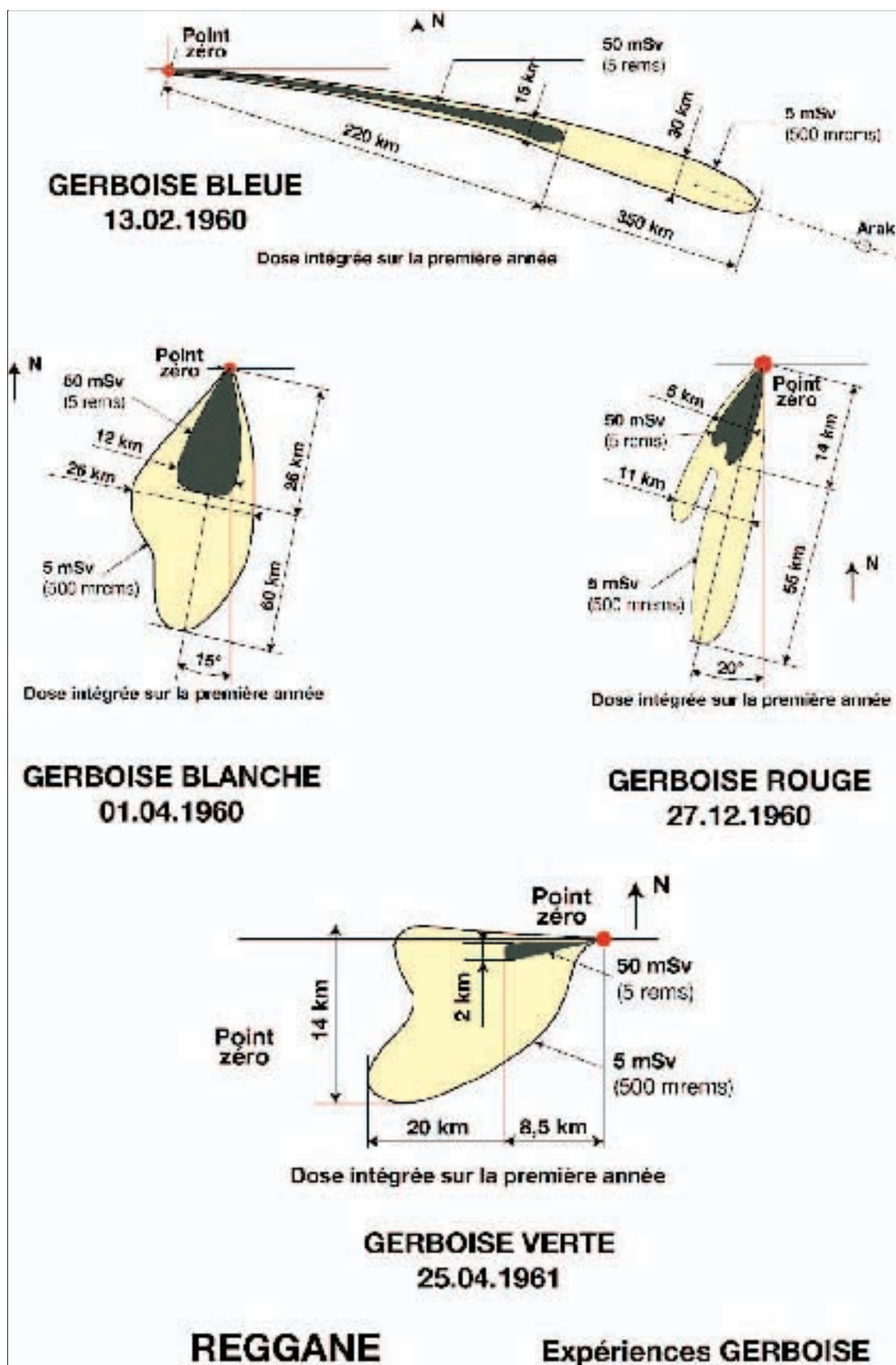


Figure 5: Schéma des retombées et des doses d'exposition externe des 4 essais aériens Gerboise



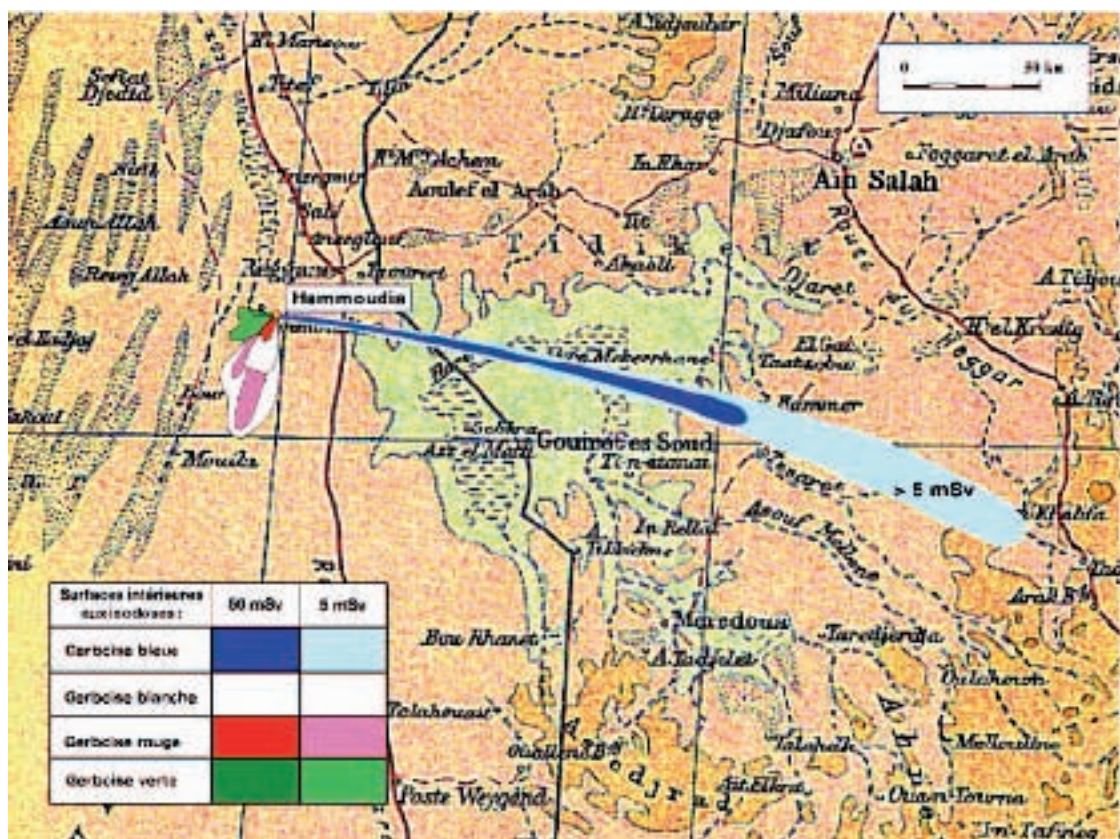


Figure 6 : Courbes isodose des retombées des 4 essais aériens Gerboise



Photo : ECPAD

Figure 7 : Tests de matériels inertes (mannequins sur pieds) lors des expérimentations aériennes au CSEM



Photo : ECPAD

Figure 7<sup>bis</sup> : Tests de matériels inertes (mannequins sur un blindé) lors des expérimentations aériennes au CSEM



## LES EXPÉRIMENTATIONS NUCLÉAIRES SOUTERRAINES AU CENTRE D'EXPÉRIMENTATIONS MILITAIRES DES OASIS (CEMO)

SAHARA - (1961 - 1966)

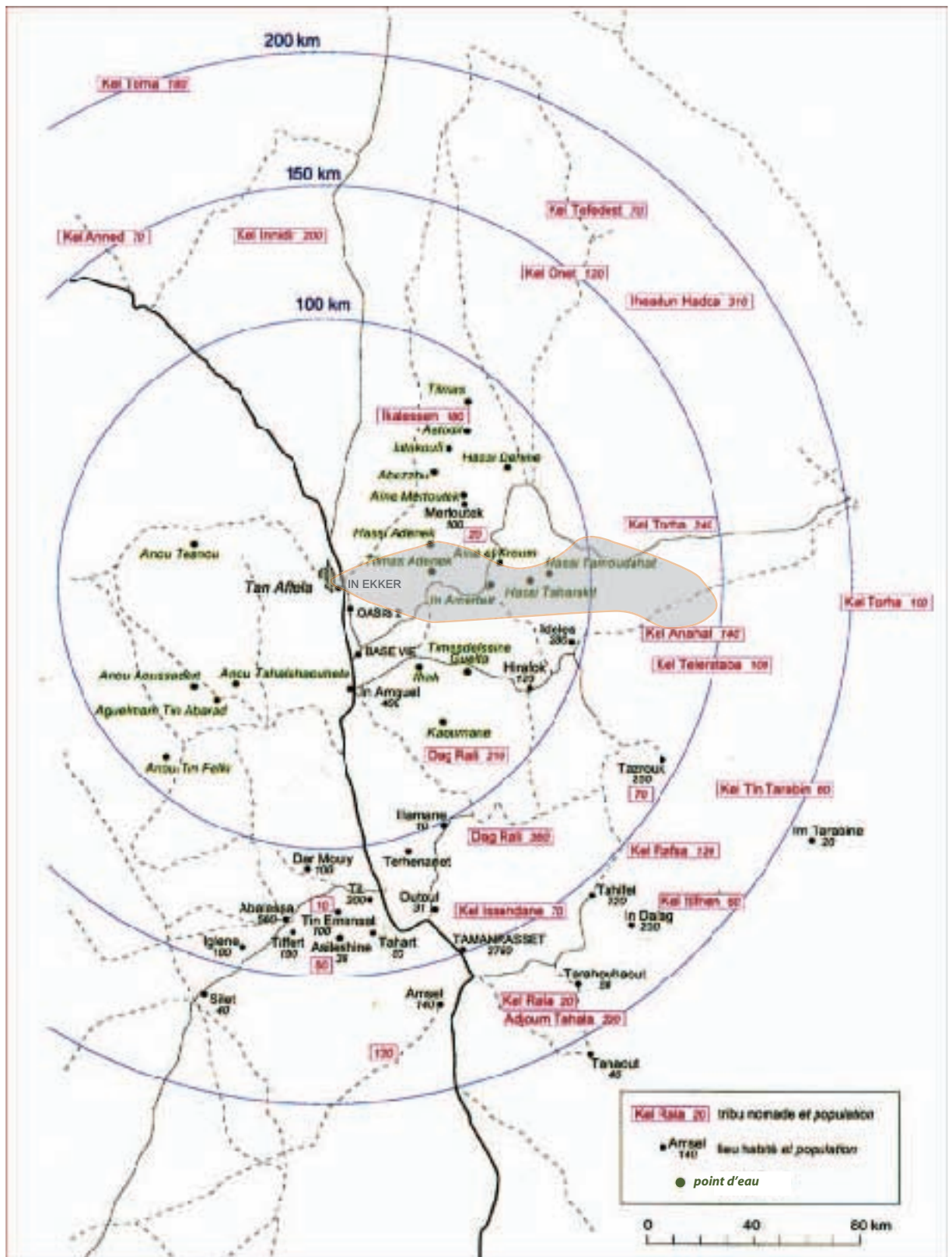


Figure 8 : implantation du CEMO et population présente avec l'isodose 5 mSv de la retombée de l'essai Béryl

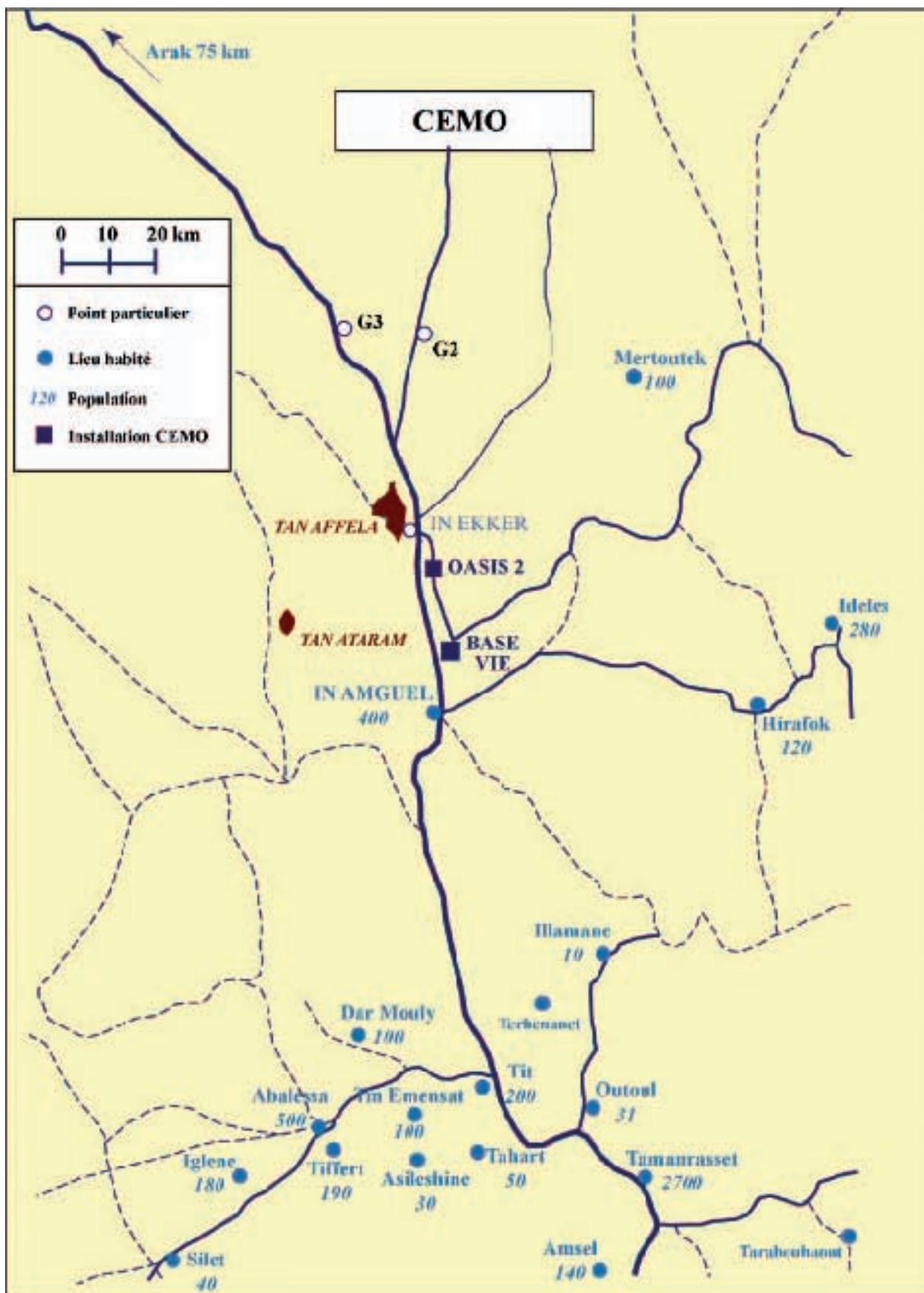


Figure 9 : Situation du Centre d'Expérimentations Militaires des Oasis (CEMO) au Sahara

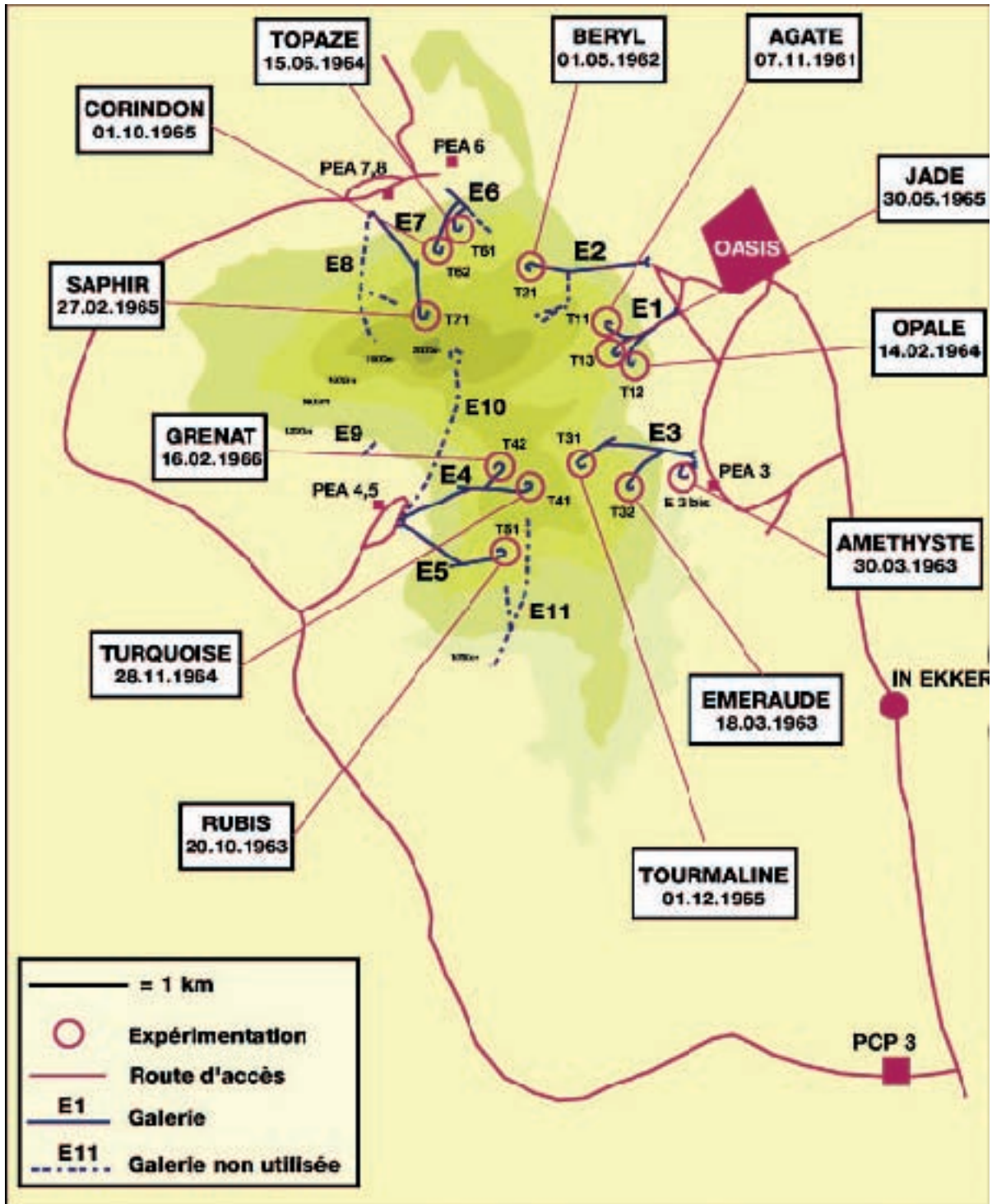


Figure 10 : Massif du Tan Affela : les différentes galeries implantées au CEMO







Figure 12 : Carte des isodoses 5 mSv pour les expérimentations souterraines non contenues (CEMO)