



Le centre d'Etudes de Vaujours,
de son exploitation à sa cessation définitive d'exploiter

octobre 2018

Sommaire

- I.** L'histoire du fort avant le CEA
- II.** Les activités du CEA 1955-1997
 - a. La typologie des activités du CEV (Centre d'études de Vaujours)
 - b. Les expérimentations avec de l'uranium
 - c. La classification des expérimentations « secret défense »
- III.** De la fermeture du CEV à l'arrêté préfectoral de 2005
 - a. Le dossier d'abandon des activités
 - b. Le rapport Guillaumont
 - c. Le rapport du groupe santé
 - d. L'arrêté préfectoral
- IV.** Quelques notions sur les activités et sur les expositions
- V.** Etude de l'impact sur les populations des communes environnantes du CEV
 - a. Synthèse de l'étude d'impact
 - b. L'uranium utilisé sur le site du CEV
 - c. Quantité d'uranium encore sur le site
 - d. Les puits
- VI.** Les éléments postérieurs à l'arrêté préfectoral
- VII.** Références

Ce document spécifiquement rédigé à l'occasion du débat public a pour objectif d'apporter sous forme synthétique une information déjà accessible de façon beaucoup plus détaillée dans les quatre tomes du dossier d'abandon d'activité, et dans les réponses apportées ensuite aux questions posées dans le cadre de la commission de suivi de site.

I. L'histoire du fort avant le CEA

Le fort de Vaujours faisait partie de la ceinture d'ouvrages fortifiés de protection de la ville de Paris dont les constructions avaient été décidées après la défaite de 1871. L'ouvrage a été construit entre 1874 et 1876 (voir plan d'origine en Figure 1). Il est situé sur la crête au-dessus de Vaujours dans le bois d'Eguisy.

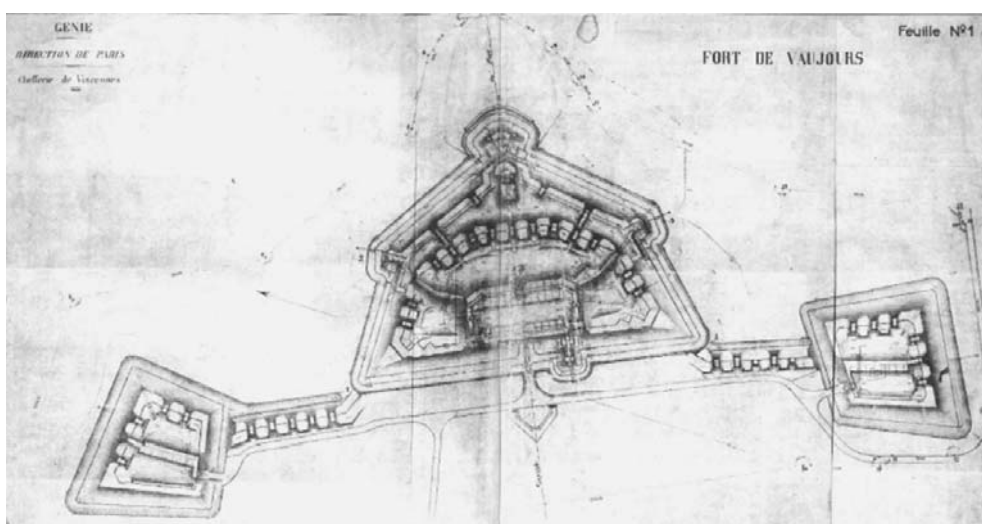


Figure 1 : Plan de masse original du fort de Vaujours [Hervé]

En 1939 le fort devient une batterie de DCA puis fut utilisé comme dépôt de munitions par l'armée allemande. Lors de sa retraite en 1944, celle-ci détruisit par explosion ce stock de munitions engendrant une importante pollution pyrotechnique (Figure 2).



Figure 2 : Explosion au Fort de Vaujours, déclenchée par les allemands à leur départ en aout 1944 (photo prise Montfermeil) [Hervé]

Inoccupé jusqu'en 1947, la poudrerie de Sevrans y fit alors exécuter des essais, puis en 1955 laissa la place au CEA.

II. Les activités du CEA 1955-1997

a. La typologie des activités du CEV (Centre d'Etudes de Vaujours)

Le fonctionnement d'une arme nucléaire nécessite de « compresser » très fortement et très rapidement la matière fissile (telle que le plutonium). Dans les années 50 on savait que seule une implosion, c'est-à-dire la concentration d'une sphère creuse en sphère pleine, à l'aide d'un explosif classique paraissait convenir, mais cette technologie n'était pas acquise en France (contrairement aux Etats-Unis qui entouraient cette technique d'un secret rigoureux). Il fallait donc faire progresser cette science, la détonique, par des expérimentations, des calculs théoriques, ... C'est ainsi que fut créé le Centre d'Etudes de Vaujours (CEV) pour ces études sur les implosions à l'aide d'explosif classique.

Le Centre d'études de Vaujours est créé en juin 1955. Il dépend du Commissariat à l'Energie Atomique et du ministère de la défense nationale (direction des poudres). Pour mener ses activités, le CEV a réutilisé les bâtiments de l'ancien fort de Vaujours. Les casemates militaires protégeant les canons et les batteries ainsi que les casemates de stockage de munitions de guerre avaient été construites pour résister à des explosions. Elles étaient donc parfaitement adaptées à la réalisation d'expérimentations pyrotechniques ainsi qu'à la fabrication des explosifs et à leur stockage. Ces bâtiments des années 1870 ont été complétés par de nouvelles casemates dans le fort central et de nouveaux bâtiments pyrotechniques dans la zone ouest du CEV avec pour principe de cloisonner les activités afin d'éviter le risque de propagation d'une

explosion accidentelle. Cette règle de sécurité explique la création d'un grand nombre de petits bâtiments de type merlonné¹.

D'autres bâtiments plus classiques ont été construits en dehors de l'enceinte du fort central pour héberger les bureaux, les laboratoires et les utilités nécessaires au fonctionnement du CEV : chaufferie, cantine, poste d'alimentation électrique, etc. L'essentiel des constructions du CEA date de la période 1956-1968. La configuration du bâti n'a plus évolué notablement par la suite (voir plan Figure 3 et vue aérienne en Figure 4).

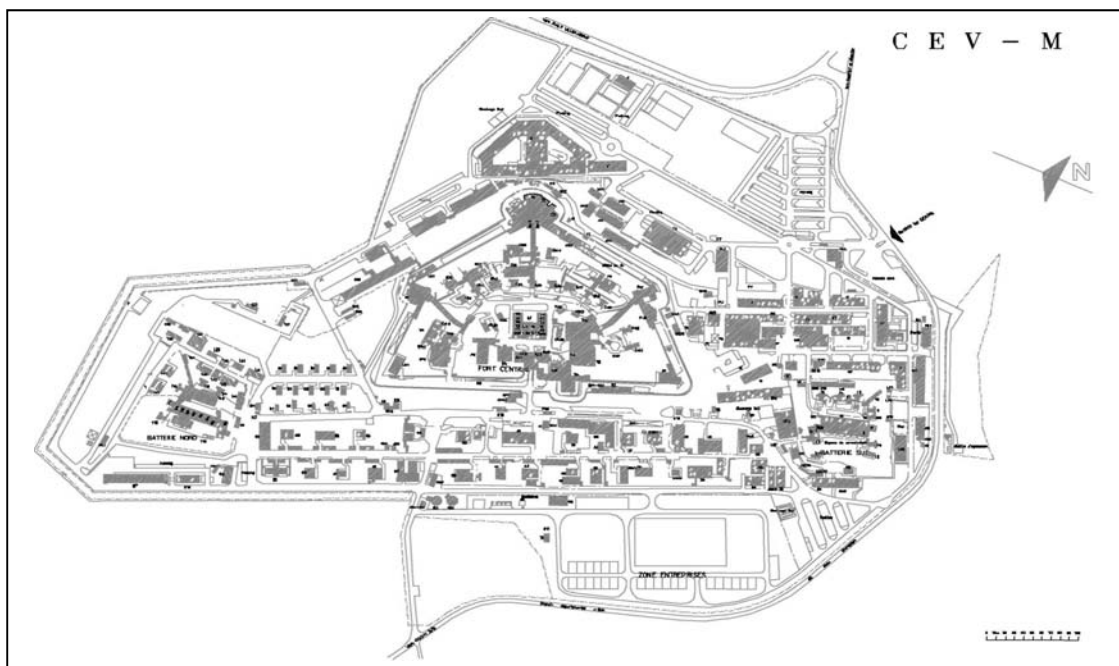


Figure 3 : plan du CEV

¹ Levée de terre destinée à servir de protection contre la chaleur, les projections ou les ondes de choc



Figure 4 : Vue aérienne du CEV en 1960 [Hervé]

Les principales activités du CEV étaient les suivantes :

- Etudes théoriques des explosifs et du comportement des matériaux sous chocs ;
- Simulation des expérimentations par modélisation numérique ;
- Etudes, fabrications et contrôles de compositions explosives et de détonateurs (voir l'illustration Figure 5);
- Expérimentations pyrotechniques pour tester les explosifs et les géométries d'engins, et pour obtenir les paramètres physiques utilisés dans les simulations ;
- Expérimentations complémentaires avec d'autres moyens comme le canon à gaz léger (Figure 6), afin de mesurer des paramètres physiques complémentaires.

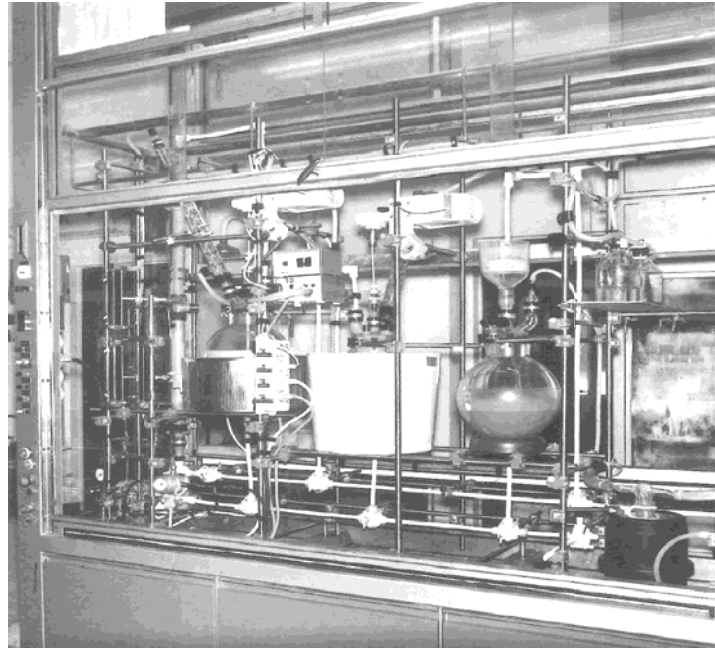


Figure 5 : Procédé de synthèse d'explosifs [Hervé]

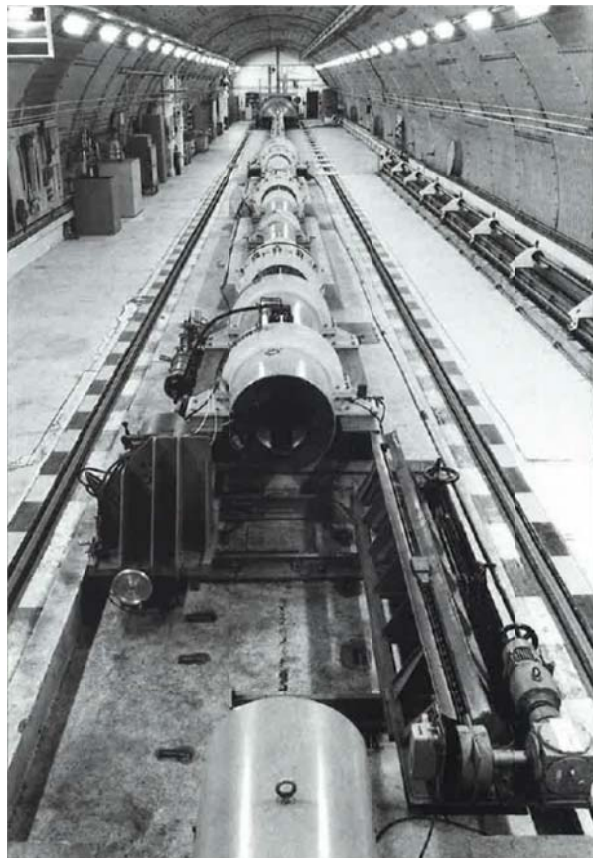


Figure 6 : Canon à gaz léger [Hervé]

D'un point de vue topologique, le CEV était structuré en plusieurs zones afin de gérer le risque pyrotechnique :

▪ **Le fort central**

L'ancien fort était réservé en totalité aux expérimentations pyrotechniques et disposait d'une entrée unique contrôlée par des systèmes de sécurité (voir entrée du fort en Figure 7). Le fort central représentait 23% des surfaces de bâtiments exploités par le CEA. Aucune expérimentation pyrotechnique n'était réalisée en dehors de ce périmètre.

A l'intérieur du fort central, les expérimentations pyrotechniques étaient réalisées soit à l'air libre dans les premières années, soit dans des casemates (ou postes de tirs) afin de confiner les explosions, ce qui s'est généralisé dans les années 60.

Le montage des édifices expérimentaux était réalisé juste avant les expérimentations en fonction du planning d'utilisation des différents postes de tirs. Ces montages se faisaient directement dans la chambre d'expérimentation du poste de tirs lorsque la géométrie des objets était simple ou bien dans les ateliers dédiés situés à proximité. Lors du montage, les différentes pièces à expérimenter étaient assemblées avec les morceaux d'explosif solide usinés à la forme nécessitée par l'expérience, les capteurs de mesure et les éléments de support et de protection anti-éclats.

En dehors des casemates, une partie des expérimentations réalisées à l'air libre mettaient en œuvre de l'uranium naturel ou appauvri, ceci sur la dalle d'expérimentation RX3 en particulier. Certaines casemates (24% des surfaces du fort central voir § II.b), mettaient aussi en œuvre de l'uranium naturel ou appauvri.

A noter que les pièces en uranium étaient usinées et contrôlées dans un autre site du CEA (le centre de Bruyères-le-Châtel). Ces pièces arrivaient au CEV prêtes à être montées dans les édifices expérimentaux.

Les autres casemates de tirs pyrotechniques n'ont vu aucun matériau radiologique (46% des surfaces du fort central). Elles ne mettaient en œuvre que de l'explosif et des matériaux non radioactifs (acier, aluminium, cuivre). L'explosif lui-même ne contenait jamais d'uranium.

Les autres locaux du fort central (30% des surfaces) étaient utilisés pour le stockage, les services techniques et la préparation des montages expérimentaux. Les locaux dits « de stockage d'uranium » contenaient de l'uranium sous forme massive (pas de forme pulvérulente) ne représentant qu'un très faible risque de contamination.

▪ **Les puits de drainage**

A la construction du fort, afin de gérer l'assainissement pluvial, des puits d'infiltration ont été créés.

Ces puits de drainage des eaux de l'ancien fort ont été réutilisés par le CEA pour évacuer les eaux de pluie ainsi que les eaux de lavage. Les eaux usées étaient quant à elles, traitées dans une station d'épuration propre au CEV.

Après chaque expérimentation, les installations étaient systématiquement nettoyées et les déchets évacués (ramassage des débris). Dans les premières années, les effluents de lavage étaient envoyés vers des bacs de décantation avant évacuation vers les puits. Ces bacs étaient ensuite nettoyés par l'unité de radioprotection du CEV, les débris et les boues étaient conditionnés en déchets radioactifs et évacués.

Ces dispositifs ont encore été améliorés au début des années 1980, des filtres complémentaires ont été mis en place avec plusieurs niveaux de filtration dont le dernier était en feutre afin de capter toutes les particules supérieures à 25 μm .

- **L'ouest du CEV avec les batteries nord et sud**

Cette zone était réservée aux travaux de formulation et de fabrication des explosifs (réalisation des poudres, pressage des poudres, usinage des explosifs, contrôles, montages dans des dispositifs expérimentaux, stockage...).

- **Le reste du CEV**

Les autres zones étaient dédiées à des activités plus classiques sans risque ni pyrotechnique ni radiologique : bureaux, laboratoires de recherche, centre de calcul, administration, services techniques, activités sociales, etc.



Figure 7 : Entrée du fort central devenu la zone d'expérimentation pyrotechnique

b. Les expérimentations avec de l'uranium

Certaines expérimentations du CEV devaient être effectuées avec un matériau dense dont la masse et le comportement mécanique se rapprochent autant que possible de ceux du plutonium. De par ses propriétés mécaniques, le matériau correspondant le mieux pour ces expérimentations était l'uranium appauvri ou naturel. Ce type d'expérimentation est appelé « expérimentation froide » par opposition aux expérimentations chaudes (nucléaires), dégageant des rayonnements, exclusivement réalisées sur les sites d'expérimentations nucléaires du Sahara, puis de Polynésie.

Dans ce cadre, des quantités variables d'uranium et d'explosif ont été mises en œuvre sur les différents postes de tirs. Au total, environ 1200 kg d'uranium ont été utilisés [Guillaumont] et [groupe santé].

Les bâtiments ayant expérimenté de l'uranium sont donnés dans le tableau 1.

Les surfaces des casemates ayant accueilli des expérimentations pyrotechniques avec de l'uranium représentent 24% de la surface bâtie du fort central et moins de 6% de la surface bâtie du CEV.

Canon à gaz léger :

En dehors du fort central, seul un canon à gaz léger a été utilisé pour réaliser quelques expérimentations avec de l'uranium. Un projectile tiré par un canon de gros diamètre servait à comprimer un gaz dans un tube fermé. Lorsque la pression atteinte était supérieure à une valeur fixée, une membrane se déchirait et le gaz poussait un second projectile qui venait impacter une cible à très grande vitesse. La rencontre entre le second projectile et la cible se faisait dans une cuve métallique étanche de 20 tonnes afin de résister aux éclats et à la pression du gaz propulseur. Ces expérimentations ne mettaient pas en œuvre de l'explosif hormis pour la compression du gaz.

Après chaque expérimentation, les parois internes de la cuve étaient lavées et assainies. Les effluents de lavage étaient successivement pré-décantés, filtrés, décantés et enfin rejetés en puits après contrôle de l'unité de radioprotection du CEV. Les particules de faible granulométrie et aérosols contenus dans la cuve, entraînés par le balayage, étaient « piégées » par des filtres.

Principales installations ayant expérimenté de l'uranium	
Bâtiment	Utilisation
Poste de tir RX3	Ce poste de tir permettait un diagnostic radiographique selon 3 axes avec trois générateurs X pulsés de 600 kV positionnés à 120° (Figure 8)
Poste de tir TC1/TC2	Ce poste de tir était utilisé pour l'étude du comportement de l'uranium sollicité par un choc intense généré par de l'explosif. Il comportait des caméras permettant un diagnostic optique des expériences
Poste de tir RX1	Ce poste de tir permettait un diagnostic radiographique au moyen d'un générateur X pulsé puis se sont ajoutées des observations optiques (caméras, interférométrie Doppler-Laser Figure 9).
Installations secondaires ayant expérimenté de l'uranium occasionnellement	
Bâtiment	Utilisation
Postes de tirs CD, CM, OS2, PH gauche, PH droite	Ces postes de tirs ont chacun été utilisés pour quelques tirs. Ils servaient à caractériser les matériaux (équation d'état et loi de comportement). Ils comportaient des diagnostics optiques et des interféromètres doppler-laser.
Bâtiment LG3 (canon à gaz léger hors fort central)	Ce bâtiment abritait un Canon à gaz léger (CAGL) dédié à l'étude du comportement des matériaux sollicités par un choc intense. Il a été utilisé pour quelques expériences.

Tableau 1 : bâtiments ayant expérimenté de l'uranium sur le CEV



Figure 8 : Générateur 600 kV en 1960



Figure 9 : Caméra ultra-rapides au fort central.

c. La classification des expérimentations « secret défense »

La plupart des expérimentations effectuées sur le site du CEV étaient classées au niveau « secret défense ». La notion de « Secret Défense » doit être considérée comme le moyen, pour l'Etat, de protéger ses citoyens. Cette notion est encadrée par une réglementation détaillée, édictée par le Secrétariat Général de la Défense et de la Sécurité Nationale, service du Premier ministre, qui définit avec précision les domaines relevant de la mention Confidentiel Défense ou Secret Défense.

Enfin, en France, le « Secret Défense » ne permet pas de déroger au strict respect de la réglementation. Dans une démocratie, il n'autorise en aucune manière d'être au-dessus des lois. Des autorités de sûreté et de contrôles y veillent.

Le CEA mène des activités de recherche, conception et expérimentation dans le domaine de la dissuasion nucléaire depuis les années 50. Les études,

procédés, matériaux, expérimentations couvertes par le « Secret Défense » permettent de protéger le savoir-faire mais empêchent également leurs accessibilités, en particulier, à des puissances malveillantes ou hostiles. C'est avant tout, un moyen de lutte contre la prolifération. Avec la situation actuelle en Corée du Nord, on en comprend aisément l'enjeu.

Enfin, il faut noter que la levée du secret défense sur les expérimentations de Vaujours, qui n'est pas possible au sens de la réglementation, n'apporterait rien à la connaissance du dossier. En effet les données pour apprécier la qualité de la remédiation du site, comme par exemple les matériaux mis en œuvre lors des expériences, les casemates ayant expérimenté de l'uranium, les masses d'uranium ont été décrits dans les dossiers examinés par les experts. Les données sensibles comme la géométrie des édifices, les technologies de diagnostic, etc., n'ont pas d'incidence sur la remédiation du site.

III. De la fermeture du CEV à l'arrêté préfectoral de 2005

En 1997, à la suite de l'arrêt des essais nucléaires en Polynésie Française, le CEA s'est réorganisé. Ses activités sur le site de Vaujours ont alors été transférées vers d'autres sites.

A la fermeture du CEV, le CEA a fait réaliser, de 1996 à 1998, des opérations de dépollution pyrotechnique et pyro-chimique ainsi que d'assainissement radiologique. Ces opérations de remédiation ainsi que le résultat des contrôles pratiqués ont été présentés dans un « dossier d'abandon des activités » du site, selon l'expression définie par la réglementation, qui a été remis par le CEA en mars 1998 à la Préfecture de Seine-et-Marne avant d'être examiné par la DRIRE (Direction Régionale de l'Industrie de la Recherche et de l'Environnement) Ile-de-France.

Après une première enquête publique, et pour tenir compte des préoccupations exprimées dans ce cadre par les populations locales et certaines associations, les Préfets de Seine-Saint-Denis et de Seine-et-Marne ont décidé, en 2000, de mettre en place une commission de suivi destinée à éclairer en toute transparence les populations concernées et de constituer un groupe d'experts, présidé par le Professeur Guillaumont², pour mener une expertise radiologique et hydrogéologique complémentaire du site.

Cette commission de suivi, qui s'est réunie de janvier 2001 à septembre 2002, était composée de services de l'Etat, d'élus, d'associations et des propriétaires et occupants du site (ministère de la Défense, CEA).

En concertation avec cette commission, des travaux complémentaires ont été réalisés entre octobre 2001 et avril 2002. Ceux-ci avaient pour but de valider les résultats des mesures radiométriques déjà réalisés (teneur en uranium et débits de dose), de faire des mesures supplémentaires en surface, en sub-surface et en profondeur et de réexaminer l'hydrologie du site pour préciser le

² Le Professeur Robert Guillaumont est un expert reconnu internationalement dans le domaine de la radiochimie et de la gestion des déchets radioactifs – Il a dirigé de 1979 à 1990, le groupe de radiochimie à l'Institut de physique nucléaire d'Orsay (INPO) ; il est membre depuis 1994 de la Commission Nationale d'Evaluation des recherches sur la gestion des déchets radioactifs ; il est depuis le 18 novembre 2003, membre de l'Académie des sciences dans la section Chimie. Le Pr Guillaumont est également membre du groupe de travail du Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR) coprésidé par le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire.

cheminement des eaux d'écoulement des puits et d'une façon générale la concentration en uranium des eaux et l'origine de cet uranium. Ils ont été suivis d'une campagne de mesures réalisée notamment par deux organismes indépendants du CEA et des Pouvoirs publics, la CRIIRAD et le laboratoire SUBATECH. Les études conduites ont démontré que l'état radiologique du site, ne pouvait en aucun cas constituer un danger pour les populations riveraines.

En particulier, la commission établit que concernant l'état radiologique du site, « les études montrent en surface un marquage résiduel en éléments radioactifs, faible et diffus et que l'état radiologique du site, en son état actuel, n'est pas en mesure de générer des dangers pour les populations. »

De même, concernant « l'impact sanitaire sur la population riveraine d'une contamination potentielle par l'uranium liée aux activités du CEA sur le site », la commission conclut :

- o « l'exposition des riverains durant l'activité passée du site n'a pas dépassé le niveau de la radioactivité naturelle »
- o « Concernant l'exposition actuelle, il n'existe pas d'exposition supplémentaire des riverains du site par rapport à celle de l'ensemble des franciliens ».

Après une seconde enquête publique souhaitée par les Pouvoirs publics et réalisée à la mi-2004, un arrêté inter préfectoral (Seine-Saint-Denis et Seine-et-Marne) n° 05 DAI 2IC 173 du 22 septembre 2005, a instauré des servitudes d'utilité publique pour de futurs repreneurs du site, servitudes portant sur l'utilisation des sols et du sous-sol ainsi que sur l'exécution de certains travaux.

Ces servitudes précisent les usages possibles et les précautions à prendre en cas de travaux. Elles se justifient essentiellement par le risque pyrotechnique lié à la présence potentielle de munitions enfouies datant de la 2^{ème} guerre mondiale et dans une moindre mesure par les incertitudes liées à la présence d'éventuelles anomalies radiologiques en profondeur.

a. Le dossier d'abandon des activités

Le dossier d'abandon des activités d'environ 1600 pages est constitué de quatre volumes établis entre 1998 et 2003. Il concatène un ensemble de données et d'études concernant le site du CEV. Ce dossier est consultable par le public.

Le volume 1 [Dossier d'abandon Volume 1] présente les mesures prises par le CEA pour garantir la protection des intérêts du futur repreneur et de l'environnement direct du Centre (remise en état du site). Il répond aux dispositions de l'article 34-1 du décret n° 77-1133 du 21 septembre 1977, concernant les obligations que doit remplir tout exploitant vis-à-vis d'une cessation des activités ICPE (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement).

Il comprend les éléments suivants :

- Présentation de l'historique des activités du site ;
- Description de l'organisation mise en place pour assurer la gestion des déchets (mode de gestion, filière de traitement, traçabilité administrative) ;
- Présentation d'un état du site avec l'ensemble des activités exercées, des produits utilisés (localisation, description des usages) et des déchets générés ;
- Examen approfondi de l'état des installations susceptibles d'être rétrocedées (transformateurs, chaufferies, groupes électrogènes de secours, cuves de stockage d'hydrocarbures, station d'épuration biologique) apportant les preuves du contrôle du bon fonctionnement des installations vis-à-vis de la protection de l'environnement ;
- Examen approfondi des activités supprimées avec notamment les phases de démantèlement (dont les opérations de neutralisation des cuves de stockage d'hydrocarbures, les opérations de désamiantage, les opérations d'élimination des solvants, produits chimiques et pyrotechniques, des substances radioactives, des transformateurs au PCB) et présentation des procédures mises en place et les résultats qualitatifs et quantitatifs issus du traitement de ces matières, par des sociétés spécialisées et agréées, en apportant les preuves nécessaires pour démontrer que le CEA a bien pris toutes les dispositions en vue de la remise en état du site ;
- Gestion de substances radioactives présentes ;
- Modalités de réalisation de l'assainissement radioactif et du contrôle radiologique final de l'ensemble du site.

Le Volume 2 [Dossier d'abandon Volume 2] comporte des études et des travaux complémentaires pour répondre aux exigences de l'article 18 du décret du 21 septembre 1977 :

- Plan à l'échelle 1/2500 des abords des installations où sont indiqués tous les bâtiments, avec leur ancienne affectation, les voies publiques et les points d'eau ;
- Plan d'ensemble des installations à l'échelle 1/200 comportant le tracé des égouts ;
- Analyse du site et de son environnement ;
- Attestations d'enlèvement et certificats des installations démantelées ;
- Attestation de dépollution pyrotechnique par le Général de corps d'armée BILLOT, gouverneur militaire de Paris s'appuyant sur l'avis de l'inspecteur de l'armement pour les Poudres et Explosifs. Cet avis mentionne que la présence de munitions chargées de gaz toxiques (ypérite, phosgène, chloropicrine,...), parmi celles dispersées dans le site, paraît improbable dans la mesure où des combats n'ont jamais eu lieu dans ce secteur au cours de la 1ère guerre mondiale. La société NAVARRA spécialisée dans la dépollution pyrotechnique n'a d'ailleurs pas identifié de munitions à chargement chimique parmi les quelques munitions qu'elle a découvertes au cours de l'audit ; la Figure 10 donne les zones de mise à jour des munitions et des éclats de munitions suite à l'audit de la société Navarra.

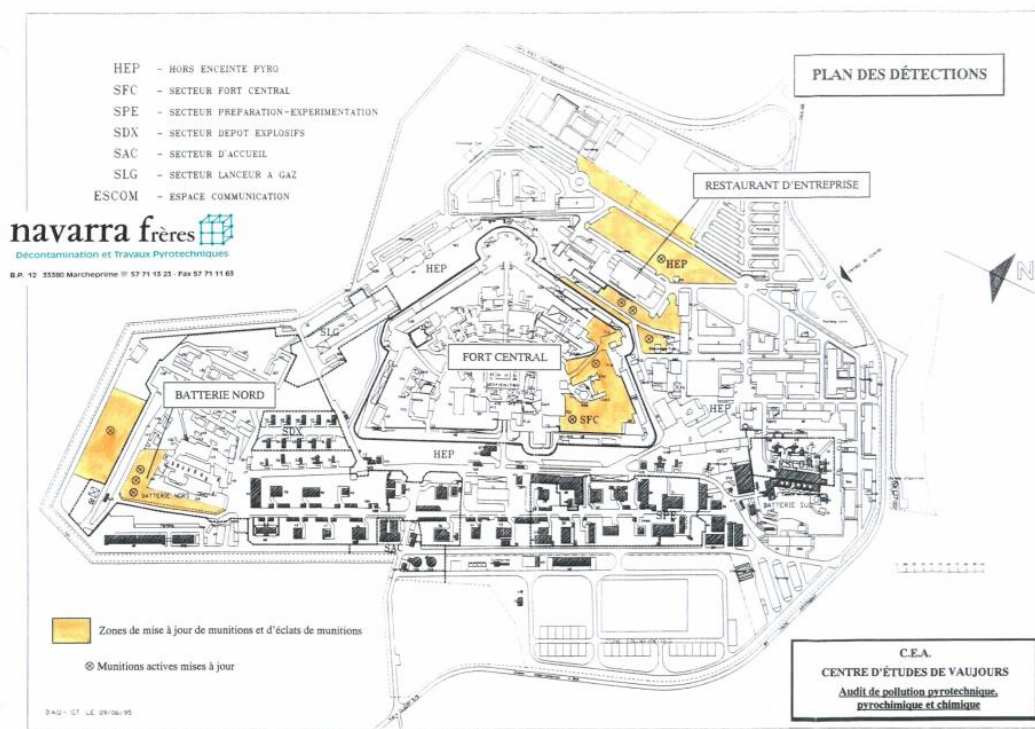


Figure 10 : Plan des détections de munitions explosives de guerre

- Note de la Direction Générale de la Santé (DGS/Bureau de la Radioprotection) relative aux niveaux de référence à appliquer pour l'assainissement du site (vis-à-vis des matières radioactives qui y ont été utilisées) transmise par l'OPRI (Office de Protection contre les Rayonnements Ionisants) :
 - o « A l'extérieur des bâtiments ou pour les bâtiments destinés à la démolition, il faut retenir un seuil de décontamination égal à 5 Bq d'uranium par gramme de terre et un débit de dose de 1 μ Gy par heure (pour les unités voir § IV);
 - o A l'intérieur des bâtiments, occupés ou susceptibles de l'être, il faut retenir un seuil de décontamination égal à 1 Bq d'uranium par gramme de matière et un débit de dose de 0,2 μ Gy par heure ;
 - o Au-dessus de ces valeurs, il sera nécessaire de procéder à des opérations d'assainissement jusqu'à atteindre ces seuils ; »
- Certificats de destruction des déchets dits « produits chimiques » ;
- Etat radiologique de l'établissement de Vaujours et bordereaux d'élimination des déchets radioactifs.

Les conclusions du dossier d'abandon sont les suivantes :

« Au 1^{er} février 1998, l'établissement de Vaujours du CEA/DAM ne présente aucune contrainte radiologique :

- Toutes les matières nucléaires, toutes les sources radioactives liquides et solides, et tous les déchets massifs, compactables ou techniques générés par les opérations d'assainissement ont été éliminées,*
- Tous les bâtiments techniques et administratifs ont été contrôlés ; aucune présence de matière radioactive n'existe,*
- Tous les postes de tirs ont été assainis ; les niveaux d'activité résiduelle en Uranium 238 sont compris entre 0,5 et 0,15 Bq/g et le débit de dose varie entre 0,05 et 0,1 µGy/h. Ces valeurs restent inférieures aux valeurs recommandées par la DGS (1 Bq/g et 0,2 µGy/h),*
- Les sols du fort central ont fait l'objet d'un contrôle minutieux afin d'éliminer toute trace d'uranium particulaire. Leur concentration en Uranium 238 varie entre 0,03 et 1 Bq/g tandis que le débit de dose observé fluctue entre 0,05 et 0,3 µGy/h (les débits de dose maximaux sont généralement observés au contact de pierres présentant une radioactivité naturelle significative). Ces mesures restent inférieures aux valeurs de référence retenues par la DGS (5 Bq/g et 1 µGy/h),*
- A l'extérieur du fort central, les sols présentent des concentrations en Uranium 238 comparables à celles des sols de la région (environ 0,03 Bq/g),*
- Les puits d'évacuation d'eau et les puisards recèlent des activités en Uranium 238 inférieures à 0,3 Bq/g et des débits de dose compris entre 0,05 et 0,3 µGy/h, valeurs inférieures aux valeurs DGS (5 Bq/g et 1 µGy/h).*

D'après le courrier de l'OPRI (Office de Protection contre les Rayonnements Ionisants) du 9 juillet 1998, concernant l'assainissement du Centre de Vaujours, il est mentionné que l'office « a effectué le 2 juillet 1998 le contrôle radiologique final du site.

Le contrôle a porté sur les points suivants :

- Bâtiments suspectés de contamination*
- Puisards d'évacuation des eaux de pluie et de lavage*
- Emplacement des installations assainies »*

La conclusion de l'OPRI est la suivante : *« Les mesures radiométriques effectuées dans les différents endroits précités n'ont pas montré de niveau de rayonnement différent du rayonnement naturel relevé hors du site et respectent les niveaux de référence définis par la note Direction Générale de la Santé 98-085 du 20 janvier 1998.*

Le site du CEA-DAM installé au fort de Vaujours peut être considéré comme assaini. »

Le Volume 3 a été établi après les volumes 1 et 2 du dossier d'abandon. Suite au dépôt par le CEA à l'autorité préfectorale de ces deux premiers dossiers, la DRIRE émet début 2000, un rapport prescrivant l'instauration de servitudes d'utilité publique relatives à l'utilisation du sol et du sous-sol ainsi qu'à l'exécution de certains travaux.

Ce projet d'instauration de servitudes est *soumis* à enquête publique par arrêté de la préfecture de Seine et Marne (n°00 DAI 2 IC 065 du 15 mars 2000). Les observations des commissaires enquêteurs sont transmises au CEA le 20 juin 2000 en mairie de Courtry et le rapport final est remis au Préfet le 30 août 2000. Dans ses conclusions la commission d'enquête :

- *Emet* un avis favorable assorti de l'instauration des servitudes d'utilité publique préconisées par le Préfet relatives à l'utilisation du sol et du sous-sol ainsi qu'à l'exécution de certains travaux sur les terrains constituant l'emprise du CEV ;
- *Recommande* en outre un complément d'étude hydrogéologique permettant de mieux cerner les conditions et conséquences d'évacuation des eaux pluviales dans les puits prévus à cet effet.

Pour répondre aux préoccupations exprimées par les communes concernées et un certain nombre d'associations, le CEA propose aux préfectures d'apporter des éléments de réponse aux préoccupations exprimées par les populations en complétant les études hydrogéologiques et radiologiques dans le cadre d'un travail complémentaire validé par un scientifique de haut niveau ; en associant aux travaux et mesures des experts indépendants sous la conduite du professeur Guillaumont.

Les Préfets ont alors décidé de créer une « Commission de suivi » destinée à éclairer en toute transparence l'ensemble des acteurs concernés par ce dossier. Au total, cinq commissions de suivi seront tenues. Entre chaque commission, le groupe de travail technique s'est réuni à vingt reprises. Les comptes rendus figurent en Annexe du volume 3 du dossier d'abandon tout comme les rapports des experts et du conseil des associations.

Les principales conclusions et recommandations sont reprises dans le § III.b « rapport Guillaumont ».

Le volume 4, dans la suite du précédent, reprend les études commandées par la commission de suivi :

- Suivi *hydrogéologique* et géochimique – Rapport de fin de campagne (BURGEAP) ;
- *Reconnaissances* hydrogéologiques et caractérisation géochimique des roches et des eaux souterraines – Rapport d'avancement (BURGEAP) ;
- Le rapport du *groupe* Santé dont les conclusions sont exposées au § III.c « Le rapport du groupe santé »
- Valeurs *guides* et résultats en matière de pollution des sols ;
- Rapport de synthèse des interventions du laboratoire SUBATECH.

b. Le rapport Guillaumont [Guillaumont]

Afin de répondre aux préoccupations des mairies et des riverains des communes avoisinantes exprimées lors du dépôt du dossier d'abandon (en février 1998), les Préfets de la Seine-et-Marne et de la Seine-Saint-Denis ont

conjointement décidé en 2000 de faire procéder à un complément d'études et à une expertise très ouverte et transparente. Pour cela, ils ont mis en place une commission de suivi (CS) relative à l'abandon du site. Un groupe d'experts indépendants, présidé par le Professeur Guillaumont, a été chargé d'effectuer l'expertise technique concernant la situation radiologique et hydrogéologique du CEV. Par ailleurs, l'expertise de la situation sanitaire a été conduite par un Groupe Santé qui a remis un rapport séparé.

Des groupes de travail se sont tenus du 25 janvier 2001 au 24 septembre 2002. Ils ont réuni plus de 130 participants composés de représentants de l'état, des élus, des associations et du CEA mais également des experts.

L'objectif de cette expertise était d'effectuer des travaux complémentaires d'expertises (validation des résultats des mesures radiométriques déjà réalisés, réalisation de mesures supplémentaires en surface, en sub-surface et en profondeur et réexamen de l'hydrologie du site) afin de valider les résultats des mesures radiométriques déjà réalisées et de répondre aux questions retenues par l'enquête publique.

En conclusion, il est mentionné que l'état radiologique du sous-sol et des nappes d'eau ainsi que le système hydrogéologique du site de Vaujours sont maintenant bien connus.

A l'extérieur du fort central et sur le site, il n'y a aucune anomalie radiologique.

A l'intérieur du fort, il subsiste un marquage superficiel résiduel du sol faible et diffus.

Les concentrations en uranium des eaux souterraines sont normales (c'est-à-dire cohérentes avec celles connues pour le milieu naturel).

Les nappes d'eaux souterraines ont leurs propres caractéristiques qui montrent qu'il n'y a pas d'infiltrations naturelles verticales au travers des argiles vertes, des marnes supra-gypseuses et du gypse. Il n'y a pas de mélange des eaux de ruissellement avec les eaux de ces nappes.

Aucune trace d'uranium utilisé dans des expérimentations n'a été décelée dans les puits aux environs du site.

Les recommandations du rapport sont les suivantes :

« Toutes les mesures radiométriques et radiologiques réalisées sur le CEV permettent de considérer que l'état radiologique du CEV est conforme aux règles prescrites par la DGS en 1998.

Néanmoins compte tenu des expérimentations avec l'uranium effectuées dans le passé au CEV, il semble raisonnable, par précaution, de maintenir la servitude qui avait été projetée concernant la radioactivité, mais de la limiter à l'emprise du fort central.

L'infiltration des eaux dans les puits de drainage du CEV conduit à la circulation d'eau au travers des fissures présentes dans le gypse. Ces eaux sortent, à flanc de butte, dans les colluvions où elles se diluent très fortement dans les eaux de ruissellement. Aucune anomalie de teneurs chimiques et isotopiques en

uranium n'y a été détectée, ni dans les sources et puits de la périphérie du CEV ».

c. Le rapport du groupe santé [groupe santé]

Un groupe de travail Santé a été créé pour apporter à la commission de suivi des éléments d'information complémentaires sur les conséquences potentielles de l'activité du site sur la santé des riverains. L'Etude a été menée entre mars 2001 et avril 2002.

Ce groupe est constitué de médecins, représentants des services de l'état et du CEA. Les médecins inspecteurs de santé publique des DDASS (Directions Départementales des Affaires Sanitaires et Sociales) 77 et 93 ont souhaité associer à ce groupe un médecin inspecteur régional du travail, représentant de la DRTEFP (Direction Régionale du Travail, de l'Emploi et de la Formation Professionnelle) Ile-de-France. Ce groupe a bénéficié de l'appui du Département Santé-Travail (DST) et de l'Institut de Veille Sanitaire (InVS).

Les effets recherchés ont été centrés sur ceux liés à la toxicité chimique et radiologique de l'uranium naturel et appauvri. Les données issues de la surveillance médicale des personnels du CEV (1956-1997) ont été utilisées comme un indicateur indirect des effets sur la santé d'une éventuelle exposition environnementale de la population autour du site. Les effectifs étudiés représentent en moyenne 800 travailleurs par an, entre 1965 et 1997.

Le groupe santé conclue « [on] observe une sous-mortalité globale dans la population des hommes ayant séjourné à Vaujours. Chez les femmes, un excès de mortalité des décès par tumeur (dont plusieurs cancer du sein) est observé, mais uniquement chez les ingénieurs et cadres et plus particulièrement lorsqu'elles ont séjourné peu de temps sur le site. Les interprétations de ces analyses sont limitées notamment par le faible nombre de décès qui ne permet pas une étude fine. Par ailleurs l'excès de mortalité par tumeur observé chez les femmes de catégorie socio-professionnelle élevée est un résultat constant de la littérature, notamment lorsqu'il s'agit de cancer du sein. »

Les données sanitaires et les investigations environnementales conduisent à estimer que le niveau d'exposition des riverains pendant la période d'activité s'est situé au niveau des faibles doses, c'est-à-dire à un « niveau extrêmement bas ».

d. L'arrêté préfectoral

Suite au dossier d'abandon et à la commission de suivi, un arrêté inter-préfectoral en date du 22 septembre 2005 (n° 05 DAI 2IC 173 du 22 septembre 2005) a été prescrit en vue de l'institution des servitudes d'utilité publique sur la totalité des parcelles de terrains constituant l'emprise du site dit de VAUJOURS. Les servitudes imposées par l'arrêté du 22 septembre 2005 sont les suivantes :

« Usage du site

L'occupation du site sera limitée à des activités d'industrie ou de services à l'industrie ou assimilées. En particulier, un usage résidentiel, des activités

agricoles, des activités entraînant la présence régulière d'enfants, les établissements recevant du public et les lieux de rassemblement de personnes (parc public, camping, aire de spectacle, ...) sont proscrits.

Concernant la présence éventuelle de munitions anciennes ou d'éléments de ces mêmes munitions

La dépollution du site des pollutions pyrotechniques a été réalisée en juin et juillet 1998 jusqu'à une profondeur de 0,50 mètre sur des zones ne comportant pas de bâtiments et de routes goudronnées. En conséquence, tous les travaux de terrassement effectués sur ce site doivent se faire dans le respect des précautions prises habituellement lors de chantiers dans des zones susceptibles d'être contaminées par des munitions.

Concernant la présence éventuelle de particules explosives

Les canalisations, qui ont servi à l'évacuation d'effluents liquides, peuvent être chargées de particules explosives. Elles n'ont pas pu être visitées sur toute leur longueur et peuvent présenter des fissures par lesquelles des particules explosives ont pu s'échapper et se concentrer.

En conséquence toute démolition ou modification de canalisations sur le site doit s'effectuer en respectant les précautions élémentaires suivantes :

- Arrosage à grande eau de la canalisation et de son environnement proche afin de rendre moins sensible l'explosif qui s'y serait éventuellement déposé. Les effluents et déchets produits sont traités conformément à la réglementation en vigueur.
- Utilisation d'engins de chantier permettant au conducteur d'être relativement éloigné (au minimum 2 à 3 mètres) d'une éventuelle concentration d'explosifs, à l'exclusion des moyens tels que des marteaux piqueurs qui mettent l'opérateur à proximité de celle-ci.

Concernant la présence éventuelle d'une radioactivité résiduelle, autre que naturelle dans les terrains du site

Tous les travaux de terrassement, d'excavation ou intervention sous la surface du sol, notamment sur les réseaux de collecte des eaux pluviales, sont réalisés avec les précautions conformes aux règles de radioprotection. L'IRSN est consulté préalablement sur les modalités d'exécution des travaux.

Les déchets éventuellement contaminés sont évacués selon les procédures en vigueur.

Les terres issues des travaux de terrassement, construction ou modification du terrain doivent être stockées sur le site même. Elles sont soumises au traitement ou au confinement nécessaire pour respecter le seuil de décontamination de 5 Bq d'uranium par gramme de terre et un débit de dose maximal de 1 µGy/h à l'extérieur des bâtiments. Ces travaux doivent également garantir le respect du seuil de décontamination de 1 Bq d'uranium par gramme de matière et un débit de dose de 0,2 µGy/h à l'intérieur des bâtiments.

En cas d'ouverture de carrière, les modalités d'extraction et les conditions de sortie des matériaux sont fixées dans l'autorisation correspondante qui

détermine notamment les niveaux de radioactivité acceptables tant du point de vue de la santé des travailleurs que des usages prévus des matériaux ».

IV. Quelques notions sur les activités et sur les expositions

Avant d'aborder la notion d'impact dû aux rayonnements ionisants, il convient d'expliciter quelques notions sur la radioactivité, les expositions aux rayonnements et les unités et grandeurs utilisées. De même des ordres de grandeur de valeurs seront abordés pour fixer les idées.

Les objectifs de la réglementation en matière de protection contre les rayonnements ionisants reposent sur les trois principes suivant :

- Justification : Toute exposition doit être justifiée par les bénéfices des avantages qu'elle procure.
- Optimisation : pour une source donnée, l'objectif est de maintenir les valeurs de doses individuelles et collectives au niveau le plus bas que raisonnablement possible, compte-tenu de l'état des techniques.
- Limitation : limiter les doses afin qu'elles ne dépassent pas les limites fixées par la réglementation pour les travailleurs exposés et le public.

Les rayonnements ionisants peuvent être générés par différents processus :

- Soit par des atomes instables qui pour revenir à un état stable émettent des particules ou des rayonnements (alpha, bêta, gamma, X, neutron)
- Soit par des générateurs électriques qui produisent des faisceaux de rayonnements ou de particules (X, neutrons, particules chargées).

Il existe plusieurs grandeurs pour caractériser la radioactivité, son énergie et ses effets :

- L'activité correspond au nombre de désintégrations par seconde à un instant donné. Le temps nécessaire à la disparition de la moitié de l'activité initiale correspond à la période radioactive. L'activité s'exprime en Becquerel (Bq).
- Dose absorbée : énergie des rayonnements cédée à la matière par unité de masse. Elle s'exprime en Gray (Gy).
- Dose équivalente : dose absorbée par le tissu ou l'organe, pondérée suivant le type et l'énergie du rayonnement. Elle s'exprime en Sievert (Sv).
- Dose efficace : somme des doses équivalentes pondérées par un facteur qui tient compte de la radiosensibilité propre du tissu ou de l'organe. Elle s'exprime en Sievert (Sv).

L'exposition aux rayonnements ionisants peut se faire de différentes façons (voir illustration Figure 11) :

- La source de rayonnement est à l'extérieur du corps humain et l'on parle d'exposition externe,
- La source de rayonnement entre dans le corps humain (par inhalation ou ingestion de la substance, par blessure) et l'on parle d'exposition interne.



Figure 11 : mode d'exposition aux rayonnements ionisants [SPR DIF]

Nous sommes tous exposés en permanence et à de faibles doses dues aux rayonnements ionisants. En France métropolitaine, l'exposition moyenne à différentes sources de radioactivité représente une dose efficace absorbée par le corps entier de 4,5 millisieverts par an (mSv/an), dont 2,9 mSv d'origine naturelle et 1,6 mSv d'origine artificielle [IRSN].

La répartition de ces doses et leurs variabilités sont données dans la Figure 12.



Figure 12 : Valeur moyenne d'exposition avec la gamme typique de variation [IRSN].

La Figure 13 donne quelques chiffres clés d'ordre de grandeur de dose.

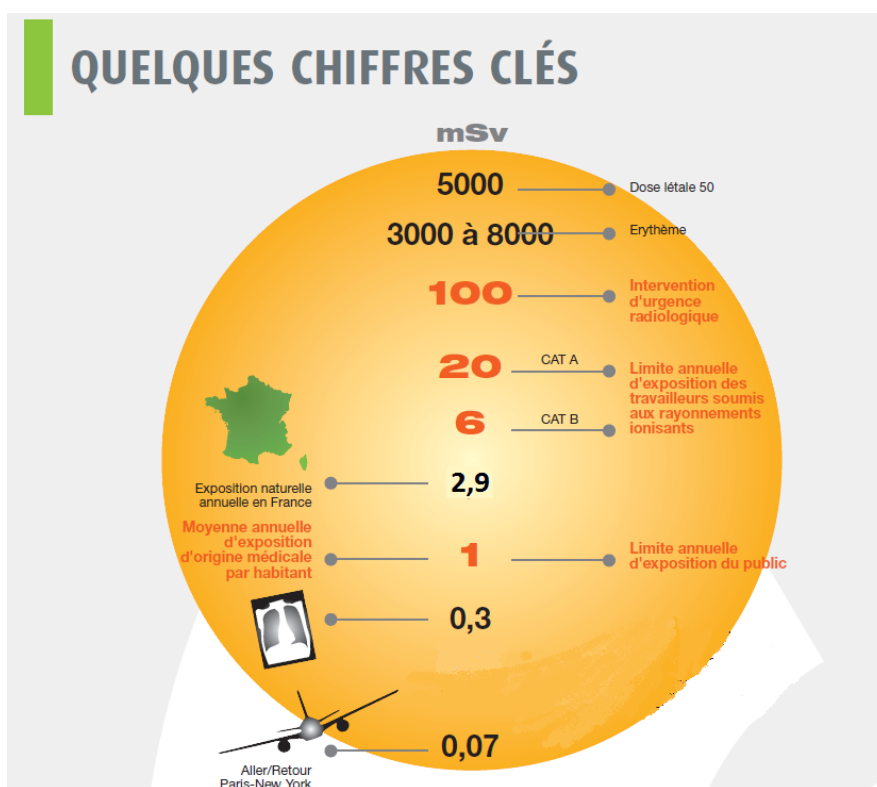


Figure 13 : quelques chiffres clés de dose efficace [SPR DIF]

On note sur la Figure 13 que le législateur impose des limites (en termes de dose dues à des expositions industrielles excluant de fait l'exposition naturelle et médicale) pour les personnes du public de 1 mSv (limite issue du code de la santé publique). On note qu'une radiographie pulmonaire expose le patient à des valeurs de l'ordre de 0,3 mSv (un scanner du thorax avec produit de contraste amène une exposition de l'ordre de 18 mSv). Un aller-retour Paris-New-York vous « coûte » 0.07 mSv.

V. Etude de l'impact sur les populations des communes environnantes du CEV

a. Synthèse de l'étude d'impact

Cette partie présente l'évaluation de l'impact radiologique sur les populations des communes environnantes du CEV lors des travaux de démolition des casemates, des puits ou lors de l'excavation des terres. Les méthodes et les données de calculs des études d'impact, répondent à des standards reconnus par les autorités. Ils ont été effectués par le pôle de compétence « calcul d'impact » du CEA.

Seule l'exposition par inhalation est prise en compte car il s'agit de la voie majoritaire dans le cas des isotopes de l'uranium.

Pour l'évaluation de l'exposition à l'inhalation des poussières mises en suspension lors des travaux, on considère que l'uranium, présent sous forme d'uranium appauvri, est sous forme oxyde avec la répartition de l'activité par isotope suivante 48,72% en U234, 2,18% en U235, 49,09% en U238.

Ceci correspond à une répartition massique de 0,005% en U234, 0,67% en U235 et 99,28% en U238, qui est celle de l'uranium appauvri utilisé sur le centre de Vaujours (voir § V.c). Notons que, les coefficients de dose par inhalation des isotopes de l'uranium (Sv par Bq d'U) étant très proches, le choix de cette répartition a peu d'influence sur l'impact final.

Dans un premier temps on évalue le rejet émis dans l'atmosphère susceptible d'affecter la population, puis on effectue un calcul de dispersion de ce rejet dans l'environnement en tenant compte des conditions météorologiques. Les conditions météorologiques peuvent être constantes dans le cas de travaux ponctuels (démolition des casemates, démolition des puits, déboisage) ou peuvent prendre en compte des conditions météorologiques moyennes annuelles pour des travaux de longue durée (terrassement, entreposage).

Les calculs d'impact sur la population ont été effectués à 500 m de l'émission (distance correspondant approximativement à la population la plus proche du CEV).

Pour l'ensemble des cas considérés (démolition des casemates, démolition des puits, déboisage, terrassement, entreposage), à 500 m de l'émission, avec des hypothèses très conservatives, notamment sur la quantité d'uranium mise en suspension en une année, donc englobant les incertitudes sur les quantités émises, l'impact radiologique sur la population reste négligeable car très largement inférieur à la valeur indiquée pour le public. En effet, elle est inférieure à 1 nSv par an (0.000001 mSv), soit moins de un millionième de la dose annuelle admissible par le public (1 mSv par an voir § IV) ou encore plus de cent mille fois inférieure à la dose prise lors d'une radiographie pulmonaire.

b. L'uranium utilisé sur le site du CEV

Les expériences menées sur l'ancien site de Vaujours ont utilisé de l'uranium naturel et de l'uranium appauvri. L'uranium appauvri peut provenir de deux sources, comme indiqué dans le rapport du Groupe Santé de juillet 2002 « Suivi de l'arrêt de l'activité du CEA au Centre d'études de Vaujours » : il est soit issu d'opérations d'enrichissement de l'uranium naturel en isotope 235, soit issu d'opérations de retraitement d'éléments combustibles irradiés en réacteur.

L'uranium appauvri qui a été utilisé à Vaujours a été fourni par ces deux sources.

L'uranium appauvri issu du retraitement qui était utilisé par le CEA avait une composition constante. La teneur en isotope 235 était de 0,67 % par rapport à l'uranium 238. Comme tout uranium issu du retraitement, celui-ci contenait des traces d'autres isotopes ou éléments. Ces autres éléments sont produits par l'irradiation en réacteur et ne se retrouvent qu'en très faibles quantités (traces) dans l'uranium appauvri, du fait de l'épuration effectuée par l'opération de retraitement, comme indiqué dans le rapport du Groupe santé. La principale

trace résiduelle présente dans l'uranium appauvri issu du retraitement qui était utilisé par le CEA est le plutonium ; cet élément ne représente que 10 milliardièmes (0,000001 %) de la quantité d'uranium. L'ensemble de ces traces ne contribue qu'à moins de 1 % de la dose totale produite par l'uranium appauvri issu du retraitement qui était utilisé par le CEA. L'Organisation mondiale de la santé précise en 2001 que de telles traces sont sans conséquences chimiotoxiques ou radiotoxiques [OMS]. L'impact radiologique de cet uranium appauvri reste donc inférieur à celui de l'uranium naturel.

c. Quantité d'uranium encore sur le site

La dépollution du site de Vaujours a été réalisée de 1996 à 2002. La quantité d'uranium présente aujourd'hui sur le site de Vaujours est évaluée à environ 150 kg [groupe santé]. Cette quantité représente un marquage faible et diffus sur les 450 000 m² du site. Elle est à comparer avec la quantité d'uranium naturellement présent sur le site correspondant à la concentration naturelle de 3 g/tonne de terre (fond géochimique local) : pour une épaisseur de seulement 1 m, soit environ un million de tonnes de terre, la quantité d'uranium naturellement présent sur le site est donc de 3 tonnes. L'existence de traces d'uranium d'origine anthropique potentiellement encore présentes sur le site est prise en compte par l'arrêté de servitudes d'utilité publique (arrêté inter-préfectoral N° 05 DAI 21C 173 du 22 septembre 2005).

d. Les puits

Aucune expérimentation n'a été menée dans les puits sur le site de Vaujours, et il n'y a pas eu d'enfouissement de déchets radioactifs dans ces puits. Les neufs puits présents sur le fort sont identifiés dans les dossiers d'abandon qui ont été communiqués lors de l'enquête publique et lors des différentes réunions de la commission locale de suivi du site. Ces neufs puits ont été réalisés lors de la construction du fort terminée en 1883 et servaient à l'évacuation des eaux. Six puits subsistaient lors de l'occupation des lieux par le CEA et ont conservé la même fonction. Ces six puits ont fait l'objet de reconnaissance (notamment par caméra) et de mesures radiologiques sur toute leur hauteur. Ces mesures figurant dans le dossier d'abandon ont été communiquées (présentées notamment lors de la réunion du groupe de travail PNGMDR³ du 7 juin 2013) montrent une contamination résiduelle très faible. De manière générale, sur l'ensemble du site, le représentant de la DGPR/SRT/MSNR⁴ qui a présenté l'état du site lors de cette réunion indiquait qu'aucun élément ne mettait en évidence la présence de déchets radioactifs mais qu'un marquage faible et diffus subsistait (les valeurs sont disponibles dans le « rapport Guillaumont ») ; c'est ce faible marquage qui justifie l'arrêté de servitudes. L'ensemble des rapports a été présenté à la commission de suivi de site.

³PNGMDR : Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs

⁴DGPR/SRT/MSNR : Direction générale de la prévention des risques/Service des risques technologiques/Mission sûreté nucléaire et radioprotection

VI. Les éléments postérieurs à l'arrêté préfectoral

Placoplatre a acquis en 2010 une partie des terrains (30 ha) du CEA et du Ministère de la Défense sur les communes de Courtry (77) et Vaujours (93) dans le but d'exploiter le gisement de gypse afin de prendre le relais de la carrière du Bois de Bernouille et d'assurer l'approvisionnement de l'usine de Vaujours.

Depuis 2005 le site a connu deux évènements.

En 2014, un fragment d'uranium d'environ 38 mg (400 Bq d'U-238) a été découvert à l'intérieur du fort. Il s'agissait d'uranium anthropique, c'est-à-dire d'origine humaine, avec une isotopie proche de l'uranium naturel (Rappelons que dans 10 kg de terre il y a 30 mg d'uranium d'origine naturelle). Cet épisode ne remet pas en cause le travail effectué avant 2005 et notamment la servitude d'utilité publique de l'arrêté inter-préfectoral.

En août 2017, lors de travaux de déblaiement de terres recouvrant les casemates situées à l'extérieur du Fort Central de Vaujours, des objets présentant un faible marquage à l'uranium ont été mis en évidence. Il s'agit principalement de cônes métalliques contenus dans un fût ou retrouvés à proximité (Figure 14).



Figure 14 : photographie des objets découverts.

Les cônes métalliques, en aluminium, servaient de protection des films radiographiques utilisés pour faire de l'imagerie par rayons X lors des expérimentations pyrotechniques dans la casemates du Fort Central. La Figure 15 présente une illustration d'un générateur X de 600kV datant de 1960 et utilisé dans la casemate RX3 qui en comportait trois (d'où l'appellation RX3 comme trois axes).

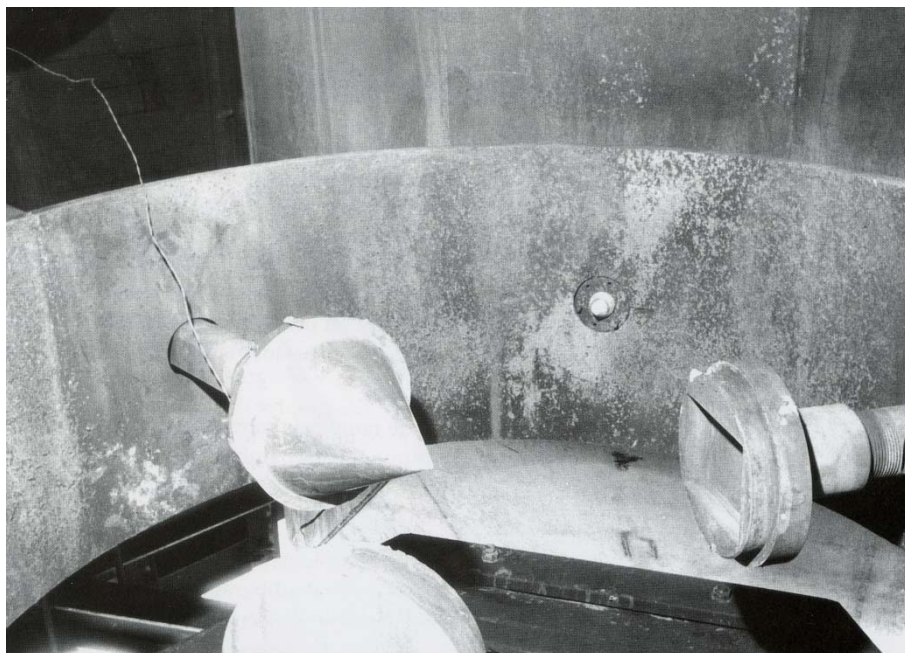


Figure 15 : les cônes de protection mis en place pour protéger des éclats. Les déformations visibles sur les cônes de la Figure 14 résultent de ces impacts.

Le scénario probable a pu être établi : les objets ont été ensevelis au pied des murs d'enceintes (en trois endroits) et recouverts par 4 à 5 m de terre lors de l'édification des casemates au début des années 60. Cela ne remet pas en cause l'historique radiologique du site et entre dans le cadre de la servitude mise en place en 2005 (qui porte sur les 5 premiers mètres à partir de la surface). Notons qu'à l'époque, pour les marquages radiologiques relevés, la réglementation permettait d'évacuer ces objets comme déchets banals sans contraintes particulières. Cela est illustré par les directives de 1959 et arrêté de 1966 qui précisent les dispositions « s'appliquant à toute activité impliquant une exposition à des rayonnements ionisants et notamment à la production, au traitement, à la manipulation, à la détention, au stockage, au transport et à l'élimination des substances radioactives naturelles ou artificielles ». Ce seuil était fixé à 74 Bq/g pour l'uranium.

Les éléments postérieurs à l'arrêté préfectoral résultent des réponses que le CEA a apporté aux questions de l'Autorité de sûreté et de la Commission de suivi de site. Ils sont accessibles au public.

VII. Références

- [Hervé] M. Hervé Si Vaujours m'était conté ... ou il était une fois dans l'est parisien.
- [Guillaumont] R. Guillaumont, JP Adloff, L. Dever Etude radiologique et hydrogéologique du site de Vaujours (rapport dit « Guillaumont ». Disponible dans la référence [Dossier d'abandon Volume 3].
- [Groupe santé] Rapport du groupe santé, suivi de l'arrêt de l'activité du CEA au Centre d'étude de Vaujours. Disponible dans [Dossier d'abandon Volume 4]
- [Dossier d'abandon Volume 1], Centre de Vaujours– CEA (1998)
- [Dossier d'abandon Volume 2], Complément d'informations – CEA (1998)
- [Dossier d'abandon Volume 3], Rapports commission de suivi – CEA (2003)
- [Dossier d'abandon Volume 4], Annexes – CEA (2003)
- [Arrêté du 1er septembre 2003] Arrêté du 1er septembre 2003 définissant les modalités de calcul des doses efficaces et des doses équivalentes résultant de l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants.
- [CIPR 66] CIPR 66 - Human respiratory tract model for radiological protection – 1994.
- [OMS] uranium appauvri : sources, exposition et effets sur la santé
www.who.int/ionizing_radiation/pub_meet/en/DU_French.pdf
- [IRSN] L'exposition de la population française à la radioactivité.**
<https://www.irsn.fr/FR/connaissances/Sante/exposition-population/exposition-population-france-metropole/Pages/0-Exposition-population-France-Sommaire.aspx>
- [SPR DIF] Plaquette d'informations sur les risques radiologiques (SPR-DIF)