

ANNEXE 10

RAPPORT DU GROUPE SANTE

Suivi de l'arrêt de l'activité du CEA au Centre d'Etudes de Vaujours (CEV)

RAPPORT DU GROUPE SANTE

Etude menée entre mars 2001 et avril 2002

Rapporteurs :

Docteur DEJOUR SALAMANCA D., DDASS 93

Docteur SALVIO C., DDASS 77

Docteur COUDURIER F., DRTEFP

Correspondants du CEA

Docteur SCHOULZ D., CEA/DAM,

Docteur GIRAUD JM., CEA/Conseiller médical,

Avec la participation du Département Santé-Travail
De l'Institut de Veille sanitaire (InVS) :

Dr E. IMBERNON

J.L. MARCHAND

Juillet 2002

SOMMAIRE

I	<u>INTRODUCTION – HISTORIQUE</u>	1
II	<u>OBJECTIF DE L'ETUDE</u>	5
	A - Principal	5
	B – Hypothèse retenue	5
III	<u>METHODE</u>	6
	A – Répertorier les sources de données	6
	1 – Données provenant du CEA	6
	2 – Autres sources d'information	7
	B – Effectuer une recherche bibliographique et documentaire	7
	1 – Réaliser une étude des dangers	7
	2 – Rechercher les seuils réglementaires	7
	C – Analyser l'état de santé de la population des travailleurs	8
	D – Evaluer rétrospectivement les expositions et les risques	8
	E – Calendrier de travail	8
IV	<u>LES DANGERS LIES A L'URANIUM</u>	10
	A – L'uranium naturel	10
	B – L'uranium appauvri	10
	C – Cinétique de l'uranium dans l'organisme	11
	1 – Voie digestive	11
	2 – Voie respiratoire	11
	D – Effets sur la santé de l'uranium	12
	1 – Toxicité chimique : principaux effets	13
	a) – Chez l'animal	13
	b) – Chez l'homme	15
	2 – Radiotoxicité	16
	a) – Exposition externe	17
	b) – Exposition interne	17
	3 – Balance entre toxicité chimique et radiologique	18
	4 – les moyens théoriques de la surveillance des personnes exposées	19

- concernant les données du monitoring biologique	43
C – Quelles expositions pour les populations riveraines ?	43
1 – Voie respiratoire	44
2 – Voie digestive	45
D – Conséquences en terme de risque pour les riverains	45
1 – Concernant l'exposition passée	45
2 – Concernant l'exposition actuelle	46
E – Y-a-t-il des suites à donner ?	46
 VII <u>CONCLUSIONS</u>	 47
 <u>ANNEXES</u>	 48

I - INTRODUCTION – HISTORIQUE

Le Fort de VAUJOURS a été utilisé de 1957 à 1997 par le Commissariat à l'Energie Atomique (CEA) pour des essais de détonique utilisant notamment de l'uranium naturel et de l'uranium appauvri. Le dossier déposé lors de la cessation de l'activité a mis en évidence une contamination résiduelle du site par des substances radioactives et pyrotechniques. Pour répondre aux préoccupations des élus locaux et des riverains des communes avoisinantes, une Commission Interdépartementale de Suivi, présidée par messieurs les préfets des départements de la Seine-Saint-Denis et de la Seine et Marne, a été créée le 25 janvier 2001. L'objectif principal de cette commission est de compléter, en toute transparence, le diagnostic de la contamination résiduelle des sols dans le cadre du complément à l'enquête publique. Cette commission comprend des représentants des communes, des associations de protection de l'environnement, les propriétaires du site, l'OPRI et des services de l'état (DDASS, Préfecture, DRIRE).

Elle a mis en place un groupe technique, sous la présidence du Pr. GUILLAUMONT, professeur à l'Université de Paris-Sud ORSAY, chargé de l'expertise radiologique et hydrogéologique du site. Ce groupe a désigné les sociétés SUBATECH et BURGEAP, pour compléter les connaissances sur la contamination résiduelle des sols et des nappes, respectivement dans les domaines radiologique et hydrogéologique. De leur côté, les associations ont sollicité une co-expertise de la CRIIRAD.

Les représentants des communes, les associations et certains professionnels de santé ont fait part également de préoccupations d'ordre sanitaire :

- Les populations des communes de COUBRON, COUNTRY et VAUJOURS sont-elles susceptibles de présenter des effets sanitaires en lien avec l'activité exercée sur le site jusqu'en 1997 ou en lien avec une contamination environnementale résiduelle ?
- Une demande a été formulée de la part des associations pour obtenir des données relatives à la santé des travailleurs du site de Vaujours.
- A COUBRON, un professionnel de santé a signalé des cas des pathologies thyroïdiennes (nodules et cancers).

La commission de suivi a alors confié aux Directions Départementales des Affaires Sanitaires et Sociales (DDASS) des deux départements la gestion du volet sanitaire de ce dossier. 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. Ce groupe est constitué des représentants des services de l'Etat et du CEA. Les médecins inspecteurs de santé publique des deux DDASS ont souhaité associer à ce groupe un médecin inspecteur régional du travail, représentant de la Direction Régionale du Travail, de l'Emploi et de la Formation Professionnelle (DRTEFP Ile-de-France).

Le groupe est composé par :

- le Dr Carole SALVIO, médecin inspecteur de santé publique de la DDASS de Seine et Marne,
- le Dr Dominique SALAMANCA, médecin inspecteur de santé publique de la DDASS 93,
- le Dr COUDURIER, médecin inspecteur régional du Travail, de la DRTEFP Ile de France
- le Dr. SCHOUZ, assistant radioprotection à la Direction de la Qualité et de la Sécurité du CEA/DAM
- le Dr GIRAUD, conseiller médical du CEA.

Ce groupe a bénéficié de l'appui du Département Santé-Travail de l'Institut de Veille Sanitaire (InVS), qui a réalisé l'analyse des données de mortalité des travailleurs de Vaujours.

II - OBJECTIFS DE CETTE ETUDE

En préambule, il faut souligner que les résultats de la démarche du groupe santé sont subordonnés à ceux des analyses environnementales diligentées par le groupe technique (études radiologiques et hydrogéologiques) qui préciseront la nature et l'ampleur des risques radiologiques et chimiques à documenter.

A - Objectif principal :

Evaluer l'impact sanitaire sur la population riveraine d'une contamination potentielle par l'uranium liée aux activités du CEA sur le site de VAUJOURS, en se basant sur les informations disponibles.

B - Hypothèse retenue :

Utiliser les données issues de la surveillance médicale des personnels de Vaujours (1956-1997) comme un indicateur indirect des effets sur la santé d'une éventuelle exposition environnementale de la population autour du site.

Le facteur d'exposition alors étudié correspond au fait d'avoir travaillé sur le site, **indépendamment de celui d'avoir été spécifiquement exposé à l'uranium.**

En effet :

- si globalement les travailleurs ont été exposés, ils l'ont été à des concentrations plus élevées que la population des riverains, par inhalation ou par contact cutané (voies d'exposition) du fait d'une proximité géographique des zones de tirs ;
- la population des travailleurs est suivie sur le plan médical : il existe des données qui peuvent être utilisées, et en particulier celles concernant les données de mortalité de tous les travailleurs du Centre d'Etude de Vaujours (CEV), données que le CEA a proposé d'extraire de la base élaborée pour une étude internationale de l'I.A.R.C.⁵ sur les travailleurs du nucléaire et à laquelle le CEA participe.

⁵ I.A.R.C. : International Agency for Research on Cancer ou CIRC en français pour Centre International de Recherche contre le Cancer

2 - Autres sources d'information :

- La CRAMIF (Caisse Régionale d'Assurance maladie de l'Ile-de-France) : pour les données relatives aux maladies professionnelles.
- l'O.P.R.I. : pour les données sur les accidents et incidents radiologiques (le CEA assurait le suivi des dosimètres de ses employés avec transmission des résultats à l'OPRI.), ainsi que pour le suivi des travailleurs des entreprises extérieures qui ont pu être amenés à pénétrer dans la zone du fort central.

B - Effectuer une recherche bibliographique et documentaire :

1 - Réaliser une étude des dangers :

Cette étude préalable visait à documenter les effets sur la santé à rechercher parmi les employés du CEV puis, au sein des populations riveraines le cas échéant.

La recherche a été centrée sur la toxicité chimique et radiologique de l'uranium naturel et de l'uranium appauvri. Des recherches ont été réalisées dans les bases de données internationales suivantes :

- I.A.R.C. (ou Centre International de Recherche sur le Cancer) de l'OMS
- IRIS (Integrated Risk Information System) : de l'US-EPA (The United States Environmental Protection Agency, USA).
- ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry) du Center for Diseases Control (C.D.C. d'Atlanta, USA)
- CHEMIDplus : bases de données de la « National Library » - United Kingdom (UK).

Ont été également consultés des documents spécifiques sur l'uranium élaborés par des experts internationaux de l'OMS⁶ et la Commission Européenne⁷ ainsi que des articles, ou documents de la littérature médicale (LANCET⁸, Revue d'Epidémiologie et de Santé Publique⁹, l'I.P.S.N.¹⁰, Fulco et al, 2000¹¹).

2 - Rechercher les seuils réglementaires applicables aux travailleurs :

Les références proviennent de la brochure n°1420 – Editions du Journal Officiel, Législation et Réglementation « Protection contre les rayonnements Ionisants » - Edition mise à jour au 31 août 2000.

⁶ OMS/SDE/PHE/01.1 – « **Depleted Uranium : sources, exposure and Health effects** » - Department of Protection of The Human Environment, World Health Organisation, Geneva, April 2001 – 209 pages site http://www.who.int/environmental_.../radiation/...

⁷ Commission Européenne – Direction Générale Environnement – unité C4 – Radio protection « **Avis du groupe d'experts établi conformément à l'article 31 du traité EURATOM – Uranium appauvri** » 6 mars 2001. Téléchargé sur INTERNET.

⁸ PRIEST N.D. « Toxicity of Depleted Uranium » - The lancet – Vol. 357 – January 27, 2001

⁹ En particulier, les 3 articles sur les rayonnements ionisants (Spira *et al*, Sugier *et al*, Cardis) publiés dans le Volume. 50 – janvier 2002, n°1. ainsi que l'article de GOLDBERG M, et D. LUCE « Les effets de sélection dans les cohortes épidémiologiques : nature, causes et conséquences » - Rev. Epidemiol Santé Publique, 2001 ; 49 : 477-492.

¹⁰ AIGUEPERSE J., BOUVIER C. *et al* – « **Etat des connaissances sur les risques potentiels associés à l'uranium appauvri utilisé dans les armes** » - Rapport DPHD/2001-01 - Février 2001 – 25 pages.

¹¹ Fulco C. E., Liverman C.T., ans Sox H. C. (editors) (2000) : *Gulf War and Health*. Vol. 1. Depleted uranium, sarin, pyridostigmine, bromide, vaccines. National Academy Press, Washington DC. pp. 89-168. <http://books.nap.edu/catalog/9953.html>.

lorsque le groupe santé ne souhaitait pas les reprendre à son compte. Dans un souci de transparence, les remarques écrites des associations de riverains ont été annexées dans ce rapport final (voir annexe 16).

- Parmi les **utilisations civiles**, on trouve notamment la production de contrepoids pour les avions, les écrans de protection contre les radiations ionisantes dans les services de radiothérapie et les containers pour le transport des matières radioactives.
- Parmi les **utilisations militaires**, l'uranium rentre dans la constitution des blindages de chars d'assaut, de munitions antichar et de missiles.

Les uraniums naturel et appauvri sont des émetteurs de rayonnements α et β avec une très faible quantité de radiations γ et X.

Sur le plan chimique, physique ou toxicologique, **l'uranium appauvri a les mêmes propriétés que l'uranium naturel** (avec une radioactivité restreinte à 60% pour une masse identique). Les connaissances relatives à l'uranium appauvri sont en partie déduites des études scientifiques concernant l'uranium naturel (maximisation du risque radiologique).

C - Cinétique de l'Uranium dans l'organisme.

Schématiquement, le comportement de l'uranium dans l'organisme dépend de la voie d'exposition, du composé chimique de l'uranium (soluble ou insoluble) et de la taille des particules (par inhalation). Les deux grandes voies qui seront abordées sont la voie digestive et la voie respiratoire, la voie cutanée étant très marginale et considérée comme négligeable¹⁶.

1 - Voie digestive

Après ingestion, l'absorption de l'uranium (c'est à dire son passage dans le sang) au niveau du tube digestif est estimée généralement entre 1 à 2 % pour les formes solubles d'uranium. Pour les formes insolubles d'oxydes d'uranium, le taux d'absorption est de **0,2%** (selon la CIPR 78) de la dose ingérée. L'expérimentation chez l'animal a montré une influence de l'âge et de certaines carences alimentaires telles celle du fer comme des facteurs influençant l'absorption digestive.

2 - Voie respiratoire

D'après la CIPR 66 (1994), le dépôt dans l'appareil pulmonaire est fonction du diamètre aérodynamique des particules :

- Pour des particules de diamètre $> 10 \mu\text{m}$: le dépôt s'effectue dans les voies aériennes supérieures. Les particules sont ensuite éliminées en quelques heures.
- Pour des particules de diamètre égal à $5 \mu\text{m}$: 5% atteignent les alvéoles pulmonaires.
- Pour des particules de $1 \mu\text{m}$ de diamètre : 11% atteignent les alvéoles pulmonaires.
- Les particules de diamètre égal à $0,1 \mu\text{m}$: 29% atteignent les alvéoles pulmonaires.

L'organisme dispose de moyens d'épuration :

- Les particules déposées dans la région nasale antérieure ne pénètrent pas dans l'organisme et sont rejetées en totalité.
- Les particules déposées dans l'oropharynx et au niveau du larynx sont dégluties. Elles se retrouvent dans le tractus digestif (taux d'absorption de 0,2 à 2%) et sont éliminées par les selles en quelques heures.
- Les particules déposées au niveau des bronches sont en partie captées (10%) par le système d'épuration mucociliaire qui les remonte le long de l'arbre bronchique jusqu'au carrefour aéro-digestif où elles sont également dégluties et rejoignent le tractus digestif pour être éliminés dans les selles.

¹⁶ OMS (2001)

cancérogènes rentrent pour l'essentiel dans cette catégorie. Pour ces effets, il existe généralement une période de latence entre l'exposition et la survenue du cancer. Ces périodes de latence sont variables en fonction des cancers (minimum 2 ans pour les leucémies, de 5 à 10 ans pour les autres cancers, la période de latence peut atteindre 40 à 50 ans pour les cancers osseux par exemple).

Les effets de l'uranium naturel ou appauvri sur la santé sont complexes et varient selon la forme chimique du composé (taille et solubilité des particules), selon les voies d'exposition (inhalation, ingestion, contact cutané) et le niveau d'exposition. Les connaissances relatives à la toxicité proviennent de l'expérimentation animale et des données épidémiologiques (cohorte des travailleurs des mines d'uranium, suivi des cohortes de travailleurs de l'industrie de l'uranium).

L'uranium présente deux types de toxicité :

- Toxicité chimique,
- Toxicité radiologique, liée à la radioactivité émise.

1 - Toxicité chimique : principaux effets

a) - Chez l'animal

- En exposition aiguë :

- Selon l'IPSN : la DL⁵⁰ (dose létale pour 50% de l'espèce étudiée) varie de 0,1mg d'U./kg pour le lapin à 20 mg d'U./kg pour la souris¹⁹ (voie d'exposition non précisée). La létalité est due à une néphrite tubulaire aiguë.

Les reins constituent la cible principale : lésions à type de nécroses accompagnées d'anomalies fonctionnelles telles que glycosurie, protéinurie, enzymurie, diminution de la filtration glomérulaire et augmentation de la créatinine et de l'urée sanguines.

- L'OMS fait référence à une DL⁵⁰ pour des doses de 114 à 136 mg d'U./kg pour des rats et des souris²⁰ (par gavage d'acétate de dihydrate d'uranyle). Cette donnée confirme la faible absorption intestinale.

- En exposition chronique (supérieure à 1 an) :

Par inhalation :

- Sur le poumon : lors des études dans lesquelles l'exposition est supérieure à un an, avec différentes espèces animales et différents composés d'uranium, aucun changement pulmonaire n'a été observé à des concentrations variant de 0,05 à 10 mg d'U/m³. Pour des expositions plus longues (1 à 5 ans) de dioxyde d'uranium à la dose de 5 mg d'U/m³ aucune lésion histologique n'a été mise en évidence chez les animaux testés. Le suivi à plus long terme des animaux a montré le développement d'une légère fibrose interstitielle et vasculaire, interprété comme relevant plus de la radiotoxicité que de la toxicité

¹⁹ IPSN – rapport DPHD/2001-01- Il n'est pas précisé de références bibliographiques ni les voies d'administration empruntées pour ces expérimentations ni la nature chimique de l'uranium impliqué. Il est probable qu'il s'agisse d'injection intraveineuse de composé soluble d'uranium. (Galle .P, « toxiques nucléaires », chapitre VIII, uranium, 1997)

²⁰ OMS, 2001.

b) Chez l'homme²⁵ :

- Par inhalation :

- Affections respiratoires chroniques non cancéreuses : il est plausible que les poussières d'uranium inhalées peuvent être responsables d'une augmentation de l'incidence et la mortalité pour des affections respiratoires chroniques non cancéreuses. Fulco et al, 2000, révisant les études existantes ne relèvent pas cependant pas d'augmentation de ce risque.
- Toxicité rénale : différentes études épidémiologiques n'ont pas montré d'excès de mortalité due à des pathologies rénales parmi les mineurs de l'uranium. Des travailleurs exposés accidentellement à des doses élevées d'uranium et suivis pendant plusieurs décennies n'auraient pas soufferts de dommages rénaux. D'autres travailleurs exposés accidentellement auraient présentés des anomalies de la fonction rénale à type de protéinurie modérée.

L'OMS signale une étude récente (Dupree-Ellis *et al*, 2000) qui aurait trouvé une augmentation significative de la mortalité par néphropathies chroniques parmi une cohorte de 2.514 travailleurs de l'uranium (fondés sur un effectif de 6 décès). Il convient de signaler que les informations relatives à la morbidité (« personnes malades») sont beaucoup plus rares que celles concernant la mortalité (« personnes décédées »).

- Par ingestion :

- Toxicité rénale : Là encore les études sont peu nombreuses et leur puissance statistique souvent insuffisante pour conclure. Fulco et al (2000) présentent 7 études s'étalant de 1981 à 1999. Parmi elles, deux études portant sur un grand nombre de travailleurs (18.900 travailleurs dans l'étude de Polednak et Frome 1981 et 28.000 dans celle de Frome et al de 1990 ne retrouvent pas d'augmentation de la mortalité pour affections rénales non cancéreuses (SMR²⁶ à 77 - IC 95% [45-109] dans le premier cas et 99 - IC 95% [71-126] dans le second).

Cependant, la mortalité ne constitue pas nécessairement le meilleur indicateur de santé pour refléter la toxicité rénale éventuelle de l'uranium. D'après la revue de la littérature effectuée par l'OMS, 2 études auraient signalé une augmentation des cas de néphropathies chroniques ainsi que des cas de cancer du rein dans une cohorte de 2.514 travailleurs (résultats non significatifs, sur un petit nombre de cas).

Fulco *et al*, 2000 pour leur part concluent que, s'il est certain que l'uranium est un métal lourd présentant une toxicité rénale, les données expérimentales et épidémiologiques indiquent peu d'effets, voire l'absence d'effets sur la fonction rénale.

²⁵ *ibid*

²⁶ **SMR** : Standardized Mortality Ratios ou Ratio Standardisé de Mortalité est utilisé pour comparer la mortalité d'une population à celle d'une population de référence. Un SMR égal à 100 signifie que la population étudiée possède la même mortalité que la population de référence. Un SMR inférieur à 100 signifie que la population étudiée présente une mortalité inférieure à celle de la population de référence. A l'inverse, un SMR supérieur à 100 signifie qu'il existe un excès de mortalité dans la population étudiée par rapport à la population de référence. **IC 95%** [;] : Intervalle de Confiance à 95%. ce qui signifie : il y a 95 % de chances pour que le résultat se situe dans la fourchette des valeurs indiquées entre crochets.

a) Exposition externe :

On considère généralement qu'elle se limite à des doses localisées à la peau lors de contacts physiques directs et résulte principalement des émissions β et γ . Les particules α ne pénètrent pas dans les couches inférieures de l'épiderme. Les rares effets qui pourraient résulter d'une manipulation prolongée de l'uranium consistent en une rougeur de la peau et une chute des poils. Cependant, l'érythème ou d'autres effets cutanés ne semblent pas devoir se produire même au contact de l'uranium appauvri pendant une longue période (plusieurs semaines).

Les cancers cutanés ont très rarement été observés parmi 11 cohortes de travailleurs dans les mines d'uranium (en dépit d'une exposition concomitante à l'arsenic).

b) - Exposition interne :

C'est celle qui est susceptible d'exposer des tissus fixant l'uranium pendant de longues années (poumons, ganglions lymphatiques, os principalement).

Les connaissances actuelles reposent sur deux grands types d'étude :

- Les études concernant les travailleurs des mines d'uranium.
- Les études concernant les travailleurs du cycle du combustible (à usage civil et militaire).

Dans le premier cas, il existe une exposition forte et concomitante au radon, substance classée cancérigène certain.

Les secondes études permettent de mieux cerner l'effet propre de l'uranium, en dépit de la persistance de facteurs de confusion (cancérigènes connus et non contrôlés tels le tabac ou d'autres polluants). Les informations fournies par ces dernières sont cependant plus pertinentes pour la problématique qui s'applique à Vaujours.

- Concernant les travailleurs des mines d'uranium : un excès de cancers du poumon est retrouvé de façon constante dans les études. Le risque est proportionnel à la dose reçue. Il est associé à l'exposition aux particules α émises par le radon³⁰. Ces mêmes études n'ont pas observées d'augmentation du risque de leucémie.
 - Les travailleurs du cycle du combustible : les particules déposées au niveau des alvéoles pulmonaires irradient en premier lieu le poumon et les ganglions lymphatiques hilaires. En fonction de la solubilité des particules, les doses délivrées concernent également d'autres organes tels le foie, le rein et l'os.
 - Cancer du poumon : les résultats des études sont contradictoires. Certaines études montrent une légère augmentation des cancers (Etude Checkoway *et al*, 1988, sur 6.781 travailleurs – SMR = 136 IC 95% [109-167] et Frome *et al*, 1990, sur 28.000 travailleurs, SMR = 127 IC 95% [120 – 135])³¹. D'autres ne retrouvent pas d'augmentation significative.
- La nécessité de poursuivre le suivi de ces cohortes d'employés semble faire l'unanimité parmi la communauté scientifique avec une meilleure classification des expositions individuelles réelles et la prise en compte des facteurs de confusion (autres expositions, tabac en particulier).

³⁰ OMS, 2001.

³¹ Fulco *et al* : « Gulf War and Health », Volume 1, chapitre 4, pp. 89-168.

4 - Les moyens théoriques de la surveillance des personnes exposées à l'uranium naturel ou appauvri jusqu'en 1997.

Dans le cadre de la surveillance médicale des travailleurs, on distingue :

- des examens non spécifiques comme le bilan rénal et hépatique : à l'embauche ou lors de la prise de poste.
- Des examens spécifiques de radiotoxicologie, à savoir :
 - La fluorimétrie urinaire : les résultats des dosages d'uranium dans les urines des 24 heures est l'examen le plus couramment utilisé pour la surveillance de l'exposition à l'uranium. Pratiquée sur les urines de 24 heures ou sur échantillon, cet examen possède une sensibilité suffisante pour détecter une exposition aiguë ou chronique dans le cadre d'une surveillance médicale systématique. La quantité d'uranium absorbée peut être déterminée par extrapolation si l'on connaît la nature de l'exposition (aiguë ou chronique) et la période où elle est survenue.
 - La fluorimétrie des selles : cet examen permet de retrouver dans les selles les particules d'uranium qui ont été dégluties et qui sont en cours d'élimination (non absorbées par l'organisme). Ce dosage est soumis à la difficulté de réalisation de tout examen de cette nature (selles). Le prélèvement est moins facile que celui de l'urine. Son interprétation est plus difficile.
 - La spectrométrie alpha (sur urine et selle) est une technique qui permet d'affiner la composition isotopique du composé uranium.
 - L'anthroporadiamétrie : c'est un examen préconisé pour la surveillance à l'exposition aux composés insolubles (S = Slow) ou moyennement solubles (M) et qui peut être complété par des examens fécaux semestriels. C'est un examen qui permet d'évaluer la contamination pulmonaire par l'uranium. Dans le cas de la surveillance de l'exposition à l'uranium naturel et appauvri, cet examen ne se révèle efficace qu'en cas de contamination pulmonaire importante (limite de détection 150 Bq soit 12 mg d'uranium naturel).
Cet examen est utilisé en surveillance systématique pour les expositions à l'uranium enrichi qui contient des quantités importantes d'uranium 235.

5 - L'exposition des populations aux Rayonnements Ionisants

a) - Concernant l'exposition générale aux rayonnements ionisants

Le schéma présenté à la page suivante et tiré de la Revue d'Epidémiologie et de Santé Publique ³⁵, présente la répartition du niveau d'exposition de la population française par sources d'exposition.

L'exposition médicale représente 41% du total des expositions du public. A titre indicatif :

- | | |
|---|------------|
| - une radiographie du thorax représente | : 0,1mSv |
| - un scanner abdominal | : 2,6 mSv |
| - un scanner thoracique | : 4,8 mSv. |

³⁵ A. SUGIER et P. HUBERT « Dans le domaine des rayonnements ionisants, les données dosimétriques sont-elles suffisantes ? » présenté au 2^{ème} colloque de la RESP – Rayonnements ionisants » - RESP, 2002 ; 50 : 13-26

Pour la population générale, que ce soit pour les usages civils comme militaires, les niveaux d'exposition à l'uranium se situent généralement très en dessous de ceux pour lesquels on observe des effets.

d) Evaluation des niveaux d'exposition à l'uranium appauvri à travers 2 exemples :

- Concernant le crash d'un avion, l'évaluation détaillée de la catastrophe de Bijlmer (Pays-Bas) en 1992 a abouti au calcul d'une dose pour les personnes proches de l'accident de 1 μ Sv³⁹.

- Dans le cadre du conflit au Kosovo, l'avis du groupe d'experts⁴⁰ sollicités par la Commission Européenne évalue de 0,1 à 10 μ Sv la dose reçue pour un séjour de 2 heures dans une zone contaminée. Selon le scénario d'exposition majorant, la dose annuelle reçue par un civil aux environs immédiats de l'impact d'un projectile ou d'un tank serait de 1 mSv.

e) Limites annuelles d'incorporation par inhalation pour atteindre les doses limites d'expositions des travailleurs et du public (de 20 et 1 mSv par an).

Les Limites Annuelles d'Incorporation (LAI) **par inhalation** pour l'uranium naturel et l'uranium appauvri, en milligrammes, pour les travailleurs et le public adulte en général, et correspondant à la limite annuelle d'exposition de 20 mSv et 1mSv respectivement, sont fournies dans le tableau suivant :

Type chimique	Travailleurs (<u>5μm</u> , dose limite 20 mSv)		Public (<u>1μm</u> , dose limite 1 mSv)	
	U. nat. (en mg)	U.A. (en mg)	U. nat. (en mg)	U.A. (en mg)
Composés Solubles	1290	2270	75	133
Composés Intermédiaires	430	800	13	23
Composés Insolubles	130	230	4,5	8,1

Source : OMS, 2001, chapitre 10.

Toutefois, la limite de 20 mSv/an pour les travailleurs n'est pas encore inscrite en droit français, mais figure dans la directive européenne 96/29 du 13 mai 1996. Par contre, la limite de 1 mSv /an pour la population générale est inscrite en droit français par le décret 2002-460 du 04 avril 2002.

³⁹ Commission Européenne, Direction Générale Environnement « Avis du groupe d'experts établi conformément à l'article 31 du traité EURATOM – URANIUM APPAUUVRI » 6 mars 2001 – point (point 25)

⁴⁰ Commission Européenne, « Avis du groupe d'experts...– URANIUM APPAUUVRI » 6 mars 2001.(point 24)

- Les agents potentiellement et faiblement exposés : ces agents pouvaient passer dans la 1^{ère} catégorie en cas de besoin. Ils bénéficiaient d'une surveillance systématique (1 à 2 examens par an).
- Les agents non exposés : ils ne bénéficiaient pas d'une surveillance urinaire uranium.

Les modalités d'exposition à l'uranium des travailleurs de Vaujourn s'effectuaient de différentes façons :

- Par une proximité physique avec les stocks de métal, source potentielle d'une irradiation externe. Les stocks d'uranium étaient situés en zone contrôlée, restreinte à la partie centrale du fort.
- Au cours des activités d'ajustement de pièces, productrice de copeaux⁴¹ et de poussières susceptibles de se déposer sur les vêtements et sur les parties corporelles découvertes, ou d'être inhalées. Ces activités étaient réalisées en milieu humide (« arrosage abondant ») pour limiter les risques d'explosion et d'incendie. Ceci avait l'avantage de diminuer la production de poussières.

Selon le CEA : « ..l'usinage *en tant que tel* de l'uranium n'avait pas lieu à Vaujourn. Les pièces en uranium usinées étaient livrées finies par une société spécialisée, la CERCA, sise à Bonneuil (94). Les quelques opérations qui ont pu avoir lieu étaient limitées à des ajustements de pièces et perçage ».

De plus, les travailleurs disposaient de moyens de protection : des gants en caoutchouc pour manipuler le métal et des vêtements de travail pour éviter de rapporter chez eux des poussières de métal. Cette activité était une source potentielle de contamination interne par inhalation.

- Lors des tirs, situations durant lesquelles des oxydes d'uranium étaient produits. Sur la période d'activité, 2000 tirs ont été effectués dont :
 - 800 tirs en casemate : le port du masque était recommandé. Un délai de 10 minutes après tir était conseillé, jusqu'à dissipation des fumées. Les déchets d'uranium étaient récupérés et stockés. La casemate était lavée et les eaux usées récupérées dans une cuve. « L'eau est analysée à B.III. Les résultats ne donnent à peu près rien »⁴².
 - 1.200 tirs à l'air libre : le procès verbal ne décrit pas les mesures de protection. Il signale « cinq à dix minutes après les tirs, les contrôles ne donnent rien ; les retombées au sol sont minimales. »⁴³. Sur le terrain c'est la pluie qui élimine les traces d'uranium.

Selon les données techniques fournies par le CEA, six zones de tir (voir plan page suivante) ont été activées sur le site du fort central :

- Quatre zones ont fait l'objet de tirs en casemates (OS2, PH, RX1 et TC1) et une de tirs à l'air libre (RX3). On peut considérer que ces lieux constituent les zones où le risque d'inhalation des oxydes d'uranium a été le plus important (zones en rouge sur le plan). Les 4 zones de tir en casemate sont toutes dans une structure voire une double structure de protection (hauts murs et toit). D'une manière générale, les particularités du relief (relief vallonné, monticules, merlons) et la couverture arbustive (6 à 7 mois par an) ont pu contribuer à la limitation de la

⁴¹ PV de la commission d'hygiène et de sécurité du 17 juillet 1964.

⁴² idem

⁴³ idem

B - Données d'exposition sur Vaujours

1 - Les quantités d'uranium utilisées

Selon les informations fournies en mai 2002 par le CEA, environ 1200 Kg d'uranium ont été utilisés durant les 40 années de fonctionnement du CEV, dont 150 Kg dispersés et présents sur le site avec une quantité maximale expérimentée de 10 Kg par tir. Les essais ont eu lieu pour l'essentiel avant 1961 ; 500 tirs ont été réalisés entre 1961 et 1991. Il n'y aurait plus eu de tirs à l'uranium après 1992.

2 - les résultats des mesures environnementales.

Sur les Aérosols : Les résultats des prélèvements d'aérosols après tirs n'ont pas été communiqués, malgré plusieurs demandes et sans explication officielle du CEA. Peut-être n'étaient-ils plus disponibles (problème d'archivage...), mais nous n'avons pas réussi à avoir une réponse concluante.

Les mesures environnementales réalisées dans les sols : La totalité des résultats d'analyses de sols après remise en état du site a été rendue publique par le CEA. Par ailleurs, le groupe santé dispose des mesures complémentaires effectuées par le groupe technique, données qui ont été présentées en CLIS.

C - La surveillance des travailleurs du CEV

Il s'agit ici d'exposer les particularités de la surveillance médicale liées à une exposition aux rayonnements ionisants (RI), étant entendu que les éléments classiques du contrôle médical des travailleurs tels que définis par le Code du Travail s'appliquaient à Vaujours, comme dans toute entreprise.

1 - Réglementation concernant les travailleurs exposés aux rayonnements ionisants : (un document plus détaillé figure à l'annexe 5)

La surveillance médicale des travailleurs exposés aux RI dans la réglementation française :

■ entre 1966 et 1986, elle repose sur l'appréciation par le médecin du travail (en fonction du type d'exposition), des examens qu'il jugera utiles.

■ En 1991, c'est l'arrêté du 28 août qui fixe les dispositions relatives à l'information individuelle et collective, à la surveillance médicale (modalité, examen clinique général, examens spécialisés complémentaires, surveillance de l'exposition individuelle) ainsi qu'aux documents médicaux (dossier médical, transmission des documents...) des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants.

b) - Reconstitution de la surveillance médicale des travailleurs :

Pour les premières années, et sur la base des documents dont nous disposons, il est difficile de savoir s'il existait une systématisation des examens médicaux.

Le service médical du travail (SMT) s'installe à Vaujours en 1958 ; néanmoins, des « prélèvements et analyses nécessaires à la surveillance médicale » ont été réalisés à Vaujours dès 1957 (*in* PV CHS du 05/07/1957 et du 18/07/1958). Le SMT et le laboratoire d'analyses médicales (LAM) se structurent véritablement à partir de 1959.

Si on se réfère à l'ouvrage « *Si Vaujours m'était conté* », il semble que, tant en matière de surveillance médicale que de protection radiologique, le CEV ait bénéficié du soutien du centre de Bruyères-le-Châtel au début de ses activités.

■ La Surveillance médicale des travailleurs est conduite en fonction des nuisances auxquelles sont exposés les agents : une première hiérarchisation est réalisée.

Les archives du CEA permettent de retrouver l'existence d'une fiche de poste et de nuisance (FPN) dès 1962 (rappel : la réglementation n'introduira cette obligation qu'à partir du 15 mars 1967⁴⁴). Cette fiche a été très rapidement élargie à toute les nuisances par les médecins du travail du CEA. Elle répertorie un certain nombre de risques auxquels un agent peut être soumis en fonction de son poste de travail. Des exemples de fiches sont joints à l'annexe 6 ; elles reflètent l'évolution de la forme même de l'imprimé et des items pris en compte en 1962, 1963, 1965 et 1977.

La fiche remplie par le responsable du service où va travailler l'agent est adressée au médecin du travail qui, à partir des risques décrits pour le poste, prescrit la surveillance médicale appropriée. Selon l'importance des risques, les visites médicales ont lieu tous les 3 mois, 6 mois ou sont annuelles.

Cette fiche sert à l'aptitude initiale et à la surveillance médicale ultérieure. Elle est modifiée lors d'un changement de poste ou d'une modification des risques.

Vers 1965, une nouvelle FPN introduit la distinction entre les risques dits « conventionnels » et les risques radioactifs. L'importance de l'exposition est codifiée de 0 à 3, selon que l'exposition est nulle à importante. La fiche est élaborée par le service puis visée par l'Ingénieur de sécurité et le chef du groupe de radioprotection (GPR). On voit également apparaître une première classification des travailleurs : Directement Affectés à des Travaux sous Rayonnements (DATR), Non Directement Affectés à des Travaux sous Rayonnements (NDATR) et Non Exposés (NE).

En 1972, une autre FPN est élaborée par l'ensemble des médecins du travail du CEA pour l'ensemble des personnels de l'entreprise. Officialisée en 1975, elle est très proche de celle en vigueur aujourd'hui. Elle comporte désormais, en plus des visas précédents, la signature des intéressés.

■ Les pratiques au CEV ont souvent devancées la réglementation en radioprotection.

Dans le domaine de la radioprotection, les règles de surveillance n'existent pas avant 1966. Le CEA avait, jusqu'à la publication du décret du 20 juin 1966, réalisé la protection de ses agents en s'appuyant sur les recommandations de la CIPR (PV de CHS du 23/09/1969).

⁴⁴ Décret 67-228 du 15 mars 1967 portant règlement d'administration publique relatif à la protection des travailleurs contre les dangers des rayonnements ionisants.

La surveillance spécifique aux risques de l'uranium :

- Risque radiologique :

Au CEV, la surveillance repose essentiellement sur la fluorimétrie urinaire (FU) ; cette technique a d'ailleurs été mise au point par le CEA et la COGEMA en France puis commercialisée dans les années 60. Le principe en est qu'un échantillon d'urine exposé à un rayonnement ultra-violet en réfléchit une quantité proportionnelle à sa concentration en uranium. Le seuil de sensibilité de cette technique est de 5 microgrammes d'uranium par litre d'urine (5µg/l). (voir fiche sur le fluorimètre en annexe 8).

Un document rédigé par le CEA en date du 30 octobre 2001 (annexe 9) justifie la pertinence de cette technique pour assurer la surveillance médicale des travailleurs exposés à l'uranium, quels que soient sa forme chimique (soluble et insoluble) et le mode d'exposition (aiguë ou chronique).

Dès 1959, le CEV décide de systématiser les analyses d'urines par cette technique pour les personnels manipulant de l'uranium et de mettre en œuvre des contrôles systématiques *à posteriori* pour tous les personnels ayant participé à un tir et /ou à l'extinction des feux de broussailles⁴⁷ : « Certains tirs sur l'annexe du CEV pourraient incidemment entraîner une contamination des personnels ». La possibilité d'une contamination accidentelle est évoquée. Elle conduit à la formalisation d'une surveillance médicale des travailleurs de type « post-exposition » en complément de la surveillance systématique établie sur la base des risques notés dans la fiche de poste et de nuisance. Aussi des dispositions sont prises pour que des flacons destinés à recueillir les urines des travailleurs dans les plus brefs délais après un incident soient stockés au niveau de l'annexe du CEV.

Concernant le niveau d'investigation en vigueur au CEV⁴⁸ (résultat de la fluorimétrie urinaire évoquant une incorporation en mode aigu ou chronique, pouvant conduire à des altérations des fonctions rénales), il a été établi - par sécurité - pour un taux de 70µg/l d'urine. Cette valeur seuil ne signalait pas l'atteinte rénale mais imposait un bilan rénal et une recherche de la source d'incorporation.

Les recommandations en vigueur s'appuient sur un seuil de toxicité rénale de 3µg/grammes de rein. Sur cette base, pour l'exposition professionnelle chronique, les limites d'incorporation journalière ont été fixées à 2,5 mg par inhalation et 150 mg par ingestion par la CIPR (CIPR 2 et 78, toujours en vigueur), pour les composés solubles uniquement. Il n'y a pas de valeurs pour les composés intermédiaires et insolubles de l'uranium. Ces valeurs, si elles existaient, seraient beaucoup plus élevées du fait qu'une moindre solubilité impose une incorporation de quantités plus importantes pour obtenir une même concentration sanguine.

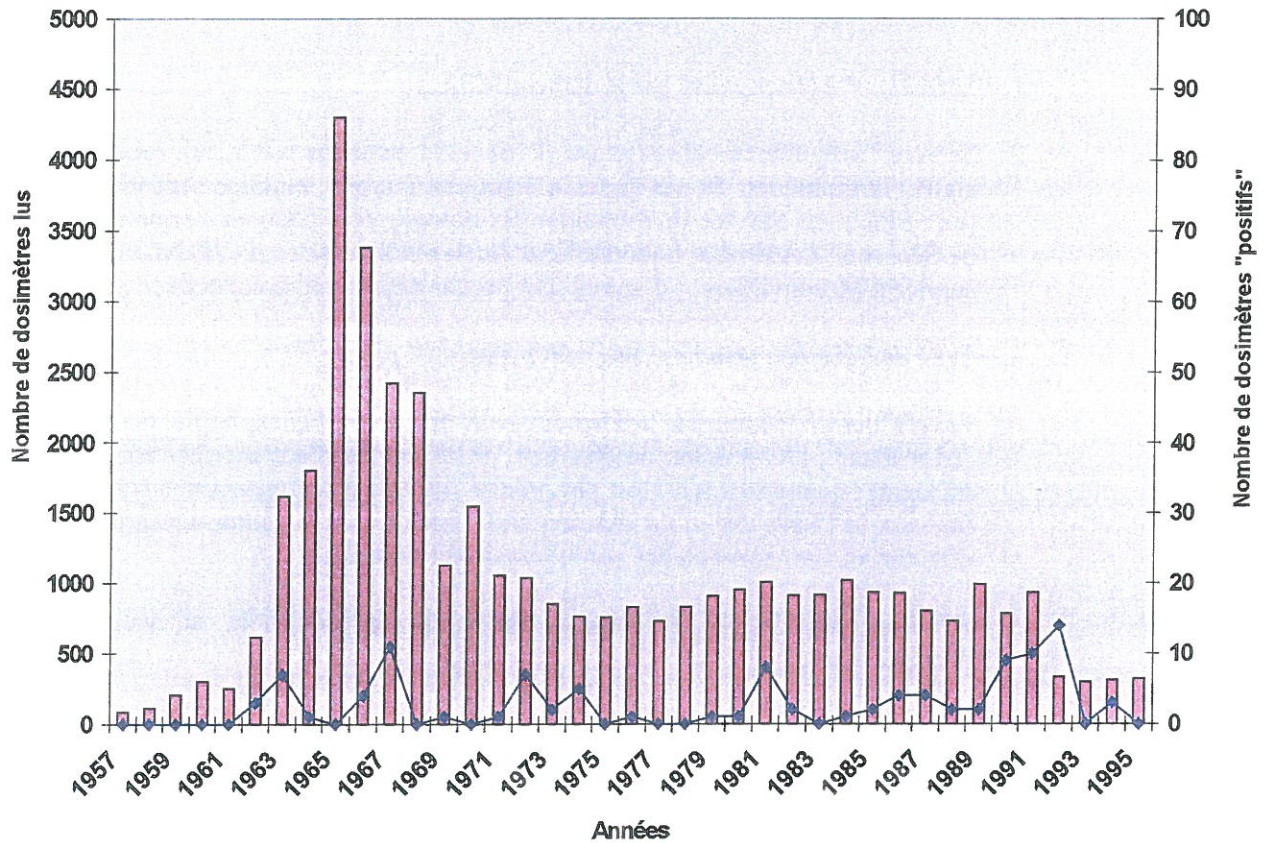
- Risque chimique :

La surveillance de paramètres rénaux (albuminurie, glycosurie..) concerne tous les agents et s'inscrit dans le cadre des examens systématiques annuels de médecine du travail au CEA. Elle est souvent réalisée au moment de la visite médicale, par bandelette réactive trempée directement dans l'urine de l'agent et confirmée par analyse biochimique en cas d'anomalie. Néanmoins, seule une exposition importante, en général accidentelle, et qui marque alors fortement l'environnement, peut entraîner une altération des paramètres rénaux.

⁴⁷ Dans le PV du CHS du 23/07/1959 figure la prise de cette décision.

⁴⁸ Note du Dr SCHOULZ du 30 octobre 2001.

Résultats de la dosimétrie externe



Sur 39 années de suivi, les 40.010 dosimètres lus ont révélé une dose cumulée de 90,5 mSv (correspondant à 106 dosimètres positifs).

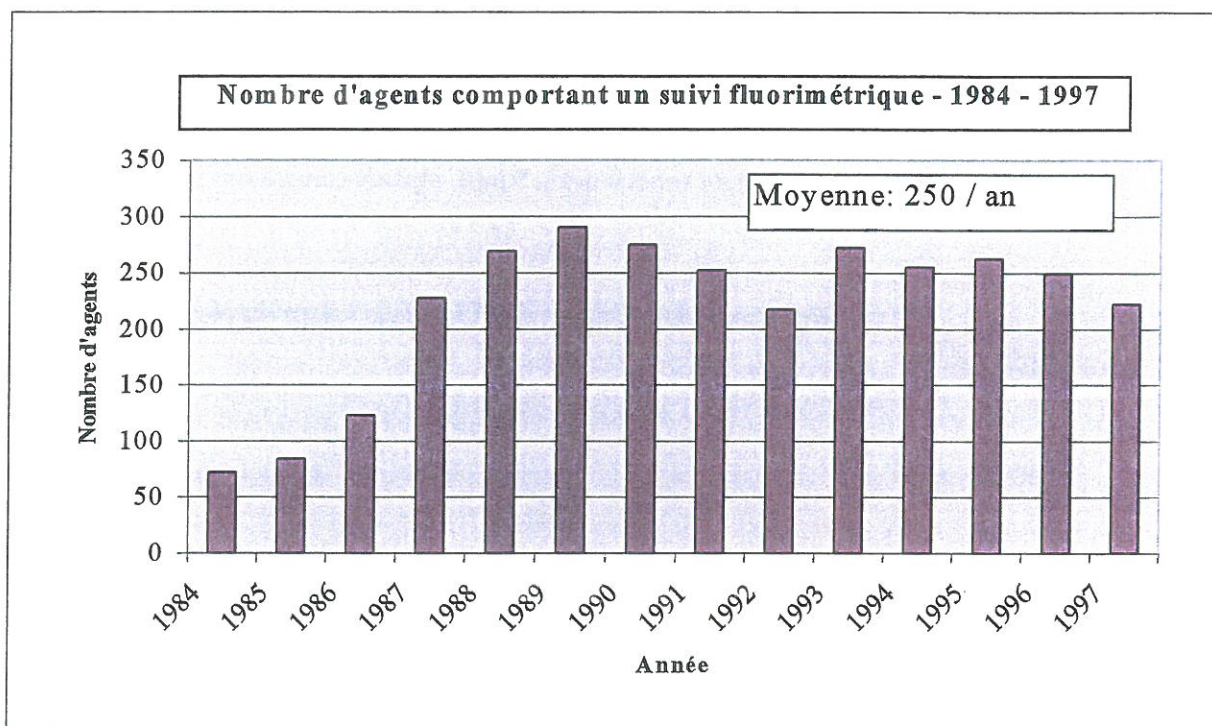
Dans le cadre des faibles doses, les effets biologiques dus à une exposition chronique sont essentiellement les cancers par altération de l'ADN sous l'effet des radicaux libres. L'effet cancérogène des RI est classiquement admis comme un effet sans seuil.

Pour mémoire, la CIPR propose (1990) un « excès de risque de cancer vie entière⁴⁹ » de $4,8 \cdot 10^{-2}$ par Sievert, chez l'homme.

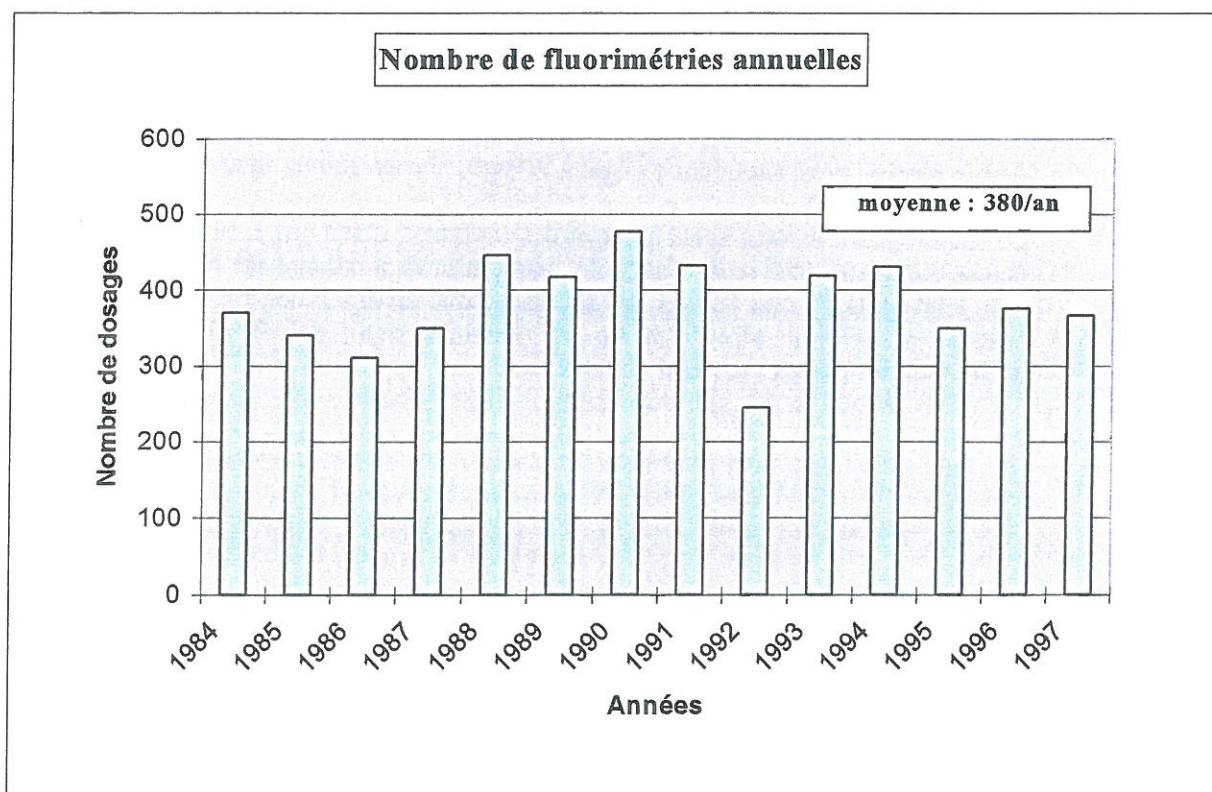
En France, l'irradiation externe naturelle (rayons cosmiques et rayonnement terrestre) moyenne reçue par un individu est de l'ordre de 2,4 mSv par an. Sur 39 ans, la dose cumulée peut être estimée à 93,6 mSv.

⁴⁹ les évaluations de risque de cancers sont exprimées en « excès de risque vie entière » calculés sur une période de 50 ans (réf CIPR 60, Directive européenne 96/29, réglementation française : décret 86-1103, 2002-460)

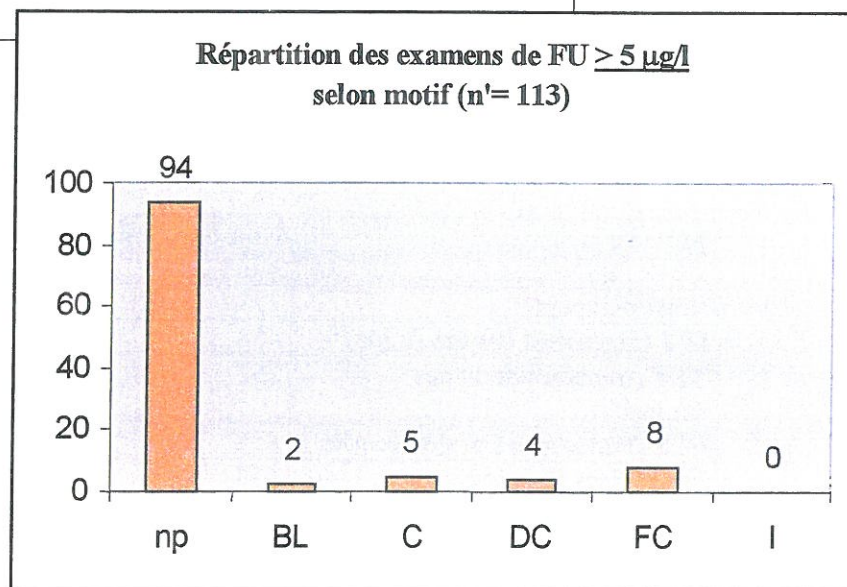
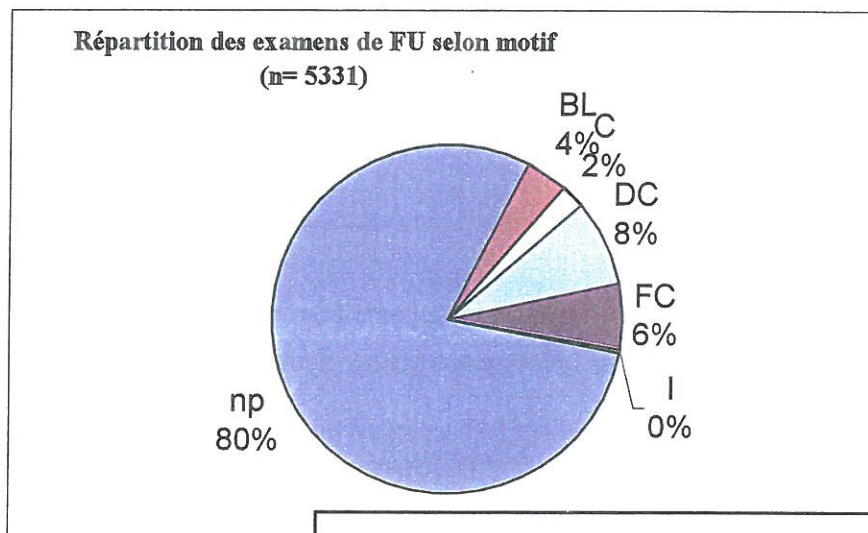
Les résultats sont présentés dans les graphiques suivants :



Après une montée en charge sur les années 1984-1988 (peut être liée à l'informatisation ?), la moyenne des agents surveillés par cette technique est de 250 agents environ par an. On note une petite baisse sur l'année 1992 qui correspond à une restructuration du CEV : départ d'un important service (le TEF : Transformation des explosifs) d'où une baisse d'activité.



Enfin, une étude par « motifs d'examen » de fluorimétrie urinaire indique la répartition suivante :



Légende des sigles :

- BL= blanc - DC = début de chantier - FC = fin de chantier
- C = contrôle - I = incident - np = non précisé

Dans 80% des cas, le motif de l'examen n'est pas précisé. On trouve 8% d'analyses correspondant à des début de chantier mais seulement 6 % pour les fins de chantiers. Par contre, l'item « C » pour chantier, ne précise pas s'il s'agit du début ou de la fin du chantier. La mise à disposition de flacons pour des prélèvements d'urine lors des tirs explique peut être la facilité avec laquelle les travailleurs pouvaient pratiquer un auto-contrôle sans que le laboratoire puisse en suivre et noter le « motif ».

- *Données issues de la déclaration des maladies professionnelles en rapport avec les RI : tableau n°6 du régime général de la Sécurité Sociale :*

Le tableau 6 des maladies professionnelles du Régime Général (Code de la Sécurité Sociale) est spécifique aux maladies reconnues après une exposition aux rayonnements ionisants. (voir annexe 11)

Une saisine de la CRAMIF a été effectuée par courrier du Docteur COUDURIER le 7 février 2002. La réponse transmise par l'ingénieur conseil régional de la CRAMIF le 21 février atteste « qu'aucune des maladies professionnelles visées au tableau n°6 et enregistrées dans notre base de données ne concerne des personnes ayant exercé leur activité au centre de Vaujours. » (voir lettres en annexe 12).

Ces résultats reflètent les difficultés d'accès aux données individualisées des maladies professionnelles via les organismes de sécurité sociale. Cette source de données est généralement très médiocre sur le plan de l'exhaustivité.

Aussi, les données que nous avons obtenues proviennent du conseiller médical du CEA⁵⁰. Sur l'ensemble de la période, 8 maladies professionnelles du tableau n°6 ont été déclarées. Parmi elles, 4 ont été reconnues. Il s'agit de 2 leucémies et de 2 cancers pulmonaires.

b) Résultats concernant l'ensemble du personnel du CEV

Au regard du nombre d'agents suivis par fluorimétrie urinaire (grossièrement un tiers), on en déduit que les deux tiers n'étaient pas répertoriés comme exposés à ce danger. Ces personnes qui travaillaient dans la zone figurant en vert sur le plan, ont-elles été exposées à une éventuelle contamination environnementale diluée (lors du passage d'un nuage et/ou d'une remise en suspension des particules d'uranium déposées) ?

Il a donc semblé intéressant de chercher des résultats agglomérés de leur suivi médical, en rapport avec les risques évoqués et la disponibilité des informations.

⁵⁰ Note et tableau du Dr GIRAUD en date du 29 mars 2002 en annexe 13.

L'intérêt de cette information est de montrer que des agents ont été exposés à plusieurs substances chimiques puisqu'un certain nombre de maladies professionnelles relevant de ces expositions ont été reconnues : amines aromatiques, dérivés halogénés, solvants chlorés, amiante.

Ce résultat appelle 2 commentaires :

- Sur une moyenne de 800 travailleurs par an, pendant environ 40 ans, cela fait relativement peu de maladies professionnelles.
- Les résultats du tableau n°6 sont discordants selon la source : 0 par la CRAMIF ; 4 par le CEA.

☞ **Les résultats de l'étude des données de mortalité de la cohorte de Vaujours** ⁵²
(rapport complet en annexe 15)

Suite à la sollicitation de la DDASS 93 à la fin de l'année 2001, le Département Santé Travail de l'Institut de Veille Sanitaire (InVS) a analysé la mortalité par causes des employés du CEA ayant travaillé sur le site de Vaujours. Ce travail a été effectué grâce aux données transmises à l'InVS par le service de médecine du travail du CEA.

Ces données concernent 2 473 individus ayant travaillé au moins un an sur le site entre 1955 et 1995. Pour chacun d'eux étaient connues les dates d'entrée et sortie (éventuelle) du CEA, la qualification à l'embauche (ingénieur, ouvrier...), et les périodes de travail sur le site de Vaujours. Le statut vital de ces personnes était également connu jusqu'au 1^{er} janvier 1995.

Parmi eux, 241 décès ont été identifiés dans la période étudiée. La première cause de décès observée correspond aux décès par tumeur (90 décès, 37%), devant les décès par maladie de l'appareil circulatoire (52 décès, 22%) et les causes extérieures de traumatismes et accidents (39 décès, 16%). Cette répartition des causes de décès correspond tout à fait à la répartition attendue dans ce type de population.

Les premières analyses menées par l'InVS ont eu pour but d'évaluer si la mortalité observée dans cette population (et notamment la mortalité par cancer) était différente de celle que l'on pouvait attendre si elle se comportait comme la population générale. Pour cela, les nombres de décès (toutes causes et cancer) attendus dans cette population ont été calculés sur la période 1968-1995 en appliquant les taux de mortalité par année, sexe et classe d'âge de la population française aux effectifs de la population étudiée.

Chez les hommes :

316 décès étaient attendus et 187 ont été observés, ce qui correspond à un déficit de mortalité de 41% parmi les employés du CEA comparés à la population générale française, statistiquement significatif.

Cette sous-mortalité est également observée pour les décès par tumeur (70 décès observés pour 110 attendus, déficit de 37%).

⁵² Résumé de la communication présentée lors de la séance publique du 11/03/02 : étude de la mortalité des travailleurs du site de Vaujours – E. Imbernon, JL Marchand, DST-InVS

VI DISCUSSION

La comparaison de la mortalité des travailleurs de Vaujours à celle de la population générale n'apporte pas de résultats inattendus. La sous-mortalité observée chez les hommes est classiquement rapportée dans les études de populations de travailleurs. L'excès de cancers observé chez les femmes est restreint aux ingénieures et cadres, or la surmortalité par cancer chez les femmes de catégories socio-professionnelles élevées est aussi une observation classique. L'étude de mortalité ne fait donc pas ressortir de résultats suggérant que les expositions auxquelles ont été confrontés les travailleurs de VAUJOURS aient conduit à un risque particulier.

Dans l'ensemble, les données issues de ce travail sont plutôt rassurantes. Néanmoins, il comporte certaines limites qui sont discutées ci-dessous.

A - Le choix de la méthode :

1 - L'hypothèse de départ

Le groupe de travail a fait l'hypothèse que l'étude des données de santé de la population des travailleurs du CEV permettrait une approche raisonnable des risques éventuels encourus par les populations riveraines. En effet :

- Les employés du CEV (affectés ou non dans les zones contrôlées) ont été exposés à des concentrations environnementales plus élevées que la population des riverains, par inhalation ou par contact cutané (voies d'exposition).
- La population des travailleurs est suivie sur le plan médical. Il existe donc des données sanitaires qui peuvent être utilisées et en particulier les données de mortalité de tous les travailleurs du CEV jusqu'à 1994.

2 - Les limites d'un tel choix :

- L'effet « travailleur sain » : ce type d'étude de mortalité d'une cohorte de travailleurs par comparaison à la mortalité de la population générale est classiquement entaché d'un biais de sélection appelé « effet travailleur sain ». En effet, les populations au travail sont généralement en bonne santé, et ce d'autant plus que leur travail est dur, les personnes malades quittant le travail. Mais cet effet, qui est particulièrement marqué à l'embauche, s'estompe progressivement avec le temps.⁵³. La durée de suivi des travailleurs du CEV et l'étude de mortalité après le départ en inactivité réduisent sensiblement l'effet travailleur sain dans le cas de Vaujours.

- La population des travailleurs ne reflète pas une exposition que des riverains pourraient avoir subi par voie digestive, suite à la consommation de végétaux cultivés sur place ou d'eau provenant d'une origine locale. Sur ce point, l'absence de contamination à l'extérieur du fort et du site ainsi que l'étude hydrogéologique ont apporté des éléments d'appréciation complémentaires objectifs avec des teneurs en uranium dans l'eau des puits variant entre 2 et 9 µg/l.

- La durée d'exposition des travailleurs se limite aux jours et heures ouvrées alors que certains riverains peuvent être présents dans leur commune 24 heures sur 24 heures, tout au long de l'année. En revanche, les concentrations d'uranium naturel ou appauvri dans l'air auxquels les agents de Vaujours ont été potentiellement soumis auraient été supérieures à celles des

⁵³ M. GOLDBERG, D. LUCE, 2001.

☞ *Pour les données de mortalité :*

Les limites de l'interprétation sont :

- le faible nombre de décès dans une cohorte à effectif réduit (au plan statistique),
- l'indicateur d'exposition retenu : la caractérisation individuelle des expositions professionnelles des sujets de l'étude n'a pas été possible avec les données existantes et seule la durée de séjour professionnel sur le site de Vaujours a pu être prise en compte, comme indicateur indirect d'exposition. De plus, en l'absence de données précises sur les activités exercées par les travailleurs, qui aurait pu permettre une meilleure connaissance des expositions professionnelles éventuelles, l'analyse a été réalisée en fonction de la catégorie socio-professionnelle à l'embauche.
- l'effet « travailleur sain », largement atténué par la durée de suivi de ces employés.

☞ *Les données du monitoring biologique ou radiologique :*

Il s'agit de données intéressantes, en particulier pour la médecine du travail. Elles permettent de quantifier, pour les travailleurs surveillés, la dose effectivement reçue par chacun. Chaînées avec des données de mortalité, elles renseignent très précisément sur le lien entre la dose reçue par un travailleur et le risque de survenue d'une pathologie, classiquement appelée la « dose-effet ».

Dans notre étude, les données n'ont pu être chaînées. Leur intérêt s'est limité à indiquer un ordre de grandeur des expositions des travailleurs « exposés ». Leur existence reflète indirectement la nature et la qualité du suivi assuré par le service de médecine du travail du CEV.

B - Quelles expositions pour les populations riveraines ?

L'objectif de ce travail consistait à croiser des données sanitaires à des informations pouvant aider à évaluer rétrospectivement les expositions (voir cahier des charges), telles :

- Des données sur les quantités d'uranium utilisées sur le site (1200 kg dont environ 150 dispersés sur le site) ;
- Les données de métrologie environnementales des aérosols réalisées sur les zones de tirs et susceptibles de fournir d'une part un ordre de grandeur sur les concentrations d'U./m³ lors des tirs et d'autre part des éléments sur la granulométrie et la composition chimique des aérosols produits ;
- Les mesures de la radioactivité résiduelle sur le fort et à l'extérieur de celui-ci.

Les données de la surveillance environnementale des aérosols n'ont pas été fournies au groupe santé à la date de la rédaction de ce rapport. Concernant les quantités d'uranium utilisées sur le site, le CEA précise que la quantité maximale impliquée lors d'un tir aurait été de 10 kg.

☞ L'exposition actuelle (relative à une contamination résiduelle du site)

Les mesures radiologiques des sols ainsi que les éléments de connaissances concernant l'hydrogéologie du site (voir rapports du groupe technique) tendent à confirmer le caractère minimal voire l'absence de contamination résiduelle, en particulier à l'extérieur du site.

2 - La voie digestive

Les riverains peuvent-ils avoir été exposés à une contamination par voie digestive à partir d'une production maraîchère locale et la consommation d'eau des puits (arrosage des cultures) ?

- Les études hydrogéologiques (et les débats en commission de suivi) ont écarté cette hypothèse d'exposition du fait de l'absence de puisage dans la nappe sous le fort.
- La contamination des maraîchages par la redéposition d'aérosols dispersés dans un nuage ne peut être exclue. Cependant les quantités concernées sont sans doute très faibles compte-tenu des enseignements sur la dispersion de matière lors des tirs (cf supra) et des mesures réalisées à l'extérieur du fort et du site (niveaux de radioactivité dans le rang du « bruit de fond » francilien).

C - Conséquences en termes de risque pour les riverains

1 - Rappel de définitions

- Un danger (pour la santé de l'homme) : c'est la propriété intrinsèque d'un agent chimique, biologique ou physique à générer un dysfonctionnement cellulaire ou organique, ou un effet sanitaire indésirable tels une maladie, un handicap, un traumatisme ou un décès ;

- L'exposition : c'est la ou les situations de mise en contact du polluant (« danger ») avec l'homme ; elle est fonction de la concentration du polluant dans le milieu où il se trouve (eau, air, sol, aliment,...), de la voie d'exposition (respiratoire, digestive, cutanée), de la durée de ce contact,...

- Risque : « danger » X « exposition »

Le risque est la probabilité d'apparition d'un événement (maladie ou décès) pour un individu ou une population donnés, exposés à un danger précis pendant une période de temps donnée.

2 - Risques pour les riverains

☞ Concernant l'exposition passée :

- Par voie respiratoire : Selon une hypothèse maximaliste, l'exposition des riverains liée à l'activité passée a été du même ordre de grandeur que celle des travailleurs, donc au niveau des faibles doses. Bien que ne disposant pas de données directes d'exposition sur le passé, les résultats issus des données de mortalité sont rassurants. Enfin, l'uranium étant un radionucléide rémanent dans les sols, les mesures actuelles intègrent une éventuelle contamination passée. Ces résultats donnent des niveaux de l'ordre du bruit de fond de la région ; il est donc peu probable que les riverain aient été exposés au-delà de cette radioactivité naturelle des sols.

VII CONCLUSIONS

L'uranium naturel et l'uranium appauvri présentent une toxicité chimique réelle (rénale). Ils sont considérés faiblement radioactifs. Ils ne sont pas classés en tant que tels comme cancérogènes par l'US-EPA et le CIRC. Cependant les oxydes insolubles inhalés constituent une source d'exposition interne à des rayonnements α (cancérogènes certains = catégorie 1, selon le CIRC). Compte tenu de leur cinétique dans l'organisme, les organes cibles sont le poumon, le système lymphatique, le rein et l'os.

Les études épidémiologiques ne permettent pas de confirmer l'augmentation du risque de cancer liée à une exposition à l'uranium dans les cohortes de travailleurs étudiées. La réalisation de ces études est confrontée à des difficultés d'ordre méthodologique et elles parviennent difficilement à contrôler les facteurs de confusion existants. Ces études permettent malgré tout de situer le risque à un niveau faible.

Dans le cas particulier de VAUJOURS, l'analyse de la mortalité de la cohorte des travailleurs montre globalement une sous-mortalité toute cause et par tumeur dans la population des hommes, et un excès de décès par cancer dans la population des femmes cadres. Ces résultats sont tout à fait conformes à ce qu'on pouvait attendre.

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. Les analyses réalisées pour caractériser la contamination résiduelle placent l'exposition actuelle des riverains à un niveau extrêmement faible – non détectable.

Enfin rappelons que le site, dont historiquement l'activité principale fut la pyrotechnie, devrait faire l'objet de servitudes pour écarter tout risque lié à une exposition du public.

En l'état actuel des informations recueillies sur le site, et vu les conclusions du groupe technique, il semble raisonnable de rassurer les riverains.

**Suivi de l'arrêt de l'activité du CEA au
Centre d'Etudes de Vaujours (CEV)**

**RAPPORT DU GROUPE SANTE
ANNEXES**

Etude menée entre mars 2001 et avril 2002

Rapporteurs :

Docteur DEJOUR SALAMANCA D., DDASS 93

Docteur SALVIO C., DDASS 77

Docteur COUDURIER F., DRTEFP

Correspondants du CEA

Docteur SCHOULZ D., CEA/DAM,

Docteur GIRAUD JM., CEA/Conseiller médical,

**Avec la participation du Département Santé-Travail
De l'Institut de Veille sanitaire (InVS) :**

Dr E. IMBERNON

J.L. MARCHAND

Juillet 2002

Annexe 1 : CAHIER DES CHARGES

ANNEXES

Annexe 1 : Cahier des charge du groupe santé

Annexe 2 : Informations fournies par le CEA au groupe Santé

Annexe 3 : Courrier relatif à la saisine de l'InVS

Annexe 4 : Récapitulatif des réunions de travail

Annexe 5 : Réglementation

Annexe 6 : Modèles de Fiches de poste et de nuisance.

Annexe 7 : historique du dosimètre photographique

Annexe 8 : Technique du fluorimètre

Annexe 9 : Document du CEA du 30/10/2001

Annexe 10 : Tableau des résultats de dosimétrie fourni par le CEA

Annexe 11 : Tableau n°6 du régime général de la Sécurité Sociale

Annexe 12 : Courriers de la CRAMIF et de l'OPRI

Annexe 13 : Tableau du Dr GIRAUD envoyé le 29/03/02

Annexe 14 : Autres tableaux du Régime général de la sécurité sociale des maladies professionnelles citées

Annexe 15 : rapport complet de l'InVS.

Annexe 16 : Remarques des associations sur le rapport du groupe santé (juillet 2002).

CAHIER DES CHARGES POUR L'ETUDE DES EVENTUELS EFFETS SUR LA SANTE DES RIVERAINS DU FORT DE VAUJOURS.

Bref historique sur l'émergence des questions de santé dans la problématique générale.

Différentes craintes avaient été exprimées lors de la mise en place de la commission de suivi¹ du fort de Vaujours le 25 janvier 2001 :

- sur les travailleurs du Fort de Vaujours de la part d'associations : Demande de données statistiques les concernant
- sur la santé des populations riveraines.
- A Coubron : rumeur sur des cancers de la thyroïde

I - Elément de cadrage issu de la commission de suivi du 25 janvier 2001 :

On distinguera deux problématiques :

1) Celle des problèmes de santé rencontrés par la population des riverains du centre de Vaujours en lien avec une exposition environnementale résultante des activités du centre de recherche.

Hypothèse de travail : utiliser le bilan de la surveillance médicale des personnels de Vaujours (1956-1997) comme un indicateur des effets d'une éventuelle exposition environnementale de la population autour du site.

Commentaires :

- Les travailleurs du Fort de Vaujours constituent le groupe le plus exposé aux divers rejets de l'activité sur le site. On se situe donc dans la situation d'exposition maximale (contact cutanée et voie aérienne) pour voir apparaître des pathologies spécifiques en rapport avec ces activités. Si le bilan sanitaire de ce groupe ne montre aucun effet, alors la population, moins exposée à ces deux voies de contamination, est indemne.
- Une réserve peut être faite en ce qui concerne l'exposition par voie alimentaire qui résulterait d'une contamination chronique de l'eau. Elle sera à étudier en fonction des résultats rendus par le groupe technique sur cet aspect environnemental hydrogéologique.
- Par ailleurs, la population des travailleurs a été particulièrement bien suivie sur le plan médical tant au niveau des expositions que des effets.

2) *Quid* des pathologies thyroïdiennes sur Coubron ?

Il convient de dissocier cette question de la problématique du Centre d'Etude de Vaujours (CEV) que l'on centre sur l'uranium - naturel et appauvri - sous réserve des résultats des

¹ Compte rendu validé de la réunion du 25 janvier 2001.

mesures radiologiques et chimiques de l'étude environnementale du groupe technique.

Commentaires :

- L'Uranium naturel ou appauvri ne présente aucune toxicité thyroïdienne². Il n'est pas classé cancérogène par le Centre International de Recherche sur le Cancer ni par l'U.S. Environmental Protection Agency (E.P.A.). De nombreuses données produites par les études des cohortes des travailleurs des mines d'uranium sous-tendent ces affirmations.

Proposition :

Le médecin inspecteur de santé publique de la DDASS de la Seine Saint Denis étudie cette situation avec les professionnels concernés.

- Dans un premier temps on recensera les informations disponibles pour décrire le problème : qui, quoi, où, depuis quand ?
 - Recherche bibliographique concernant la pathologie thyroïdienne.
- L'objectif est de confirmer ou pas l'existence d'un problème de santé publique à Coubron.

3) Le groupe de travail

Sa composition a été validée réalisée lors de la réunion de la commission de suivi du 29 Mars 2001. L'équipe est constituée comme suit :

- Dr Carole SALVIO, médecin inspecteur de santé publique de la DDASS de Seine et Marne
- Dr Dominique DEJOUR SALAMANCA, médecin inspecteur de santé publique de la DDASS de Seine Saint Denis
- Dr Françoise COUDURIER, médecin inspecteur régional du travail (qualifiée en radioprotection)
- Dr Daniel SCHOULZ, médecin à la direction de la qualité et de la sécurité du CEA, Bruyères-Le-Châtel.
- Il est convenu que le Docteur Schoulz travaillera sur les données du CEA en partenariat avec le Docteur Giraud JM, conseiller médical du CEA, et le Docteur Pic F., chef du service médical du travail du CEA de Bruyères-le-Châtel.

Cette équipe s'attachera en tant que de besoin le concours d'experts : InVS, OPRI, INSERM, Centre Anti-poison ...

Ce groupe de travail rendra compte régulièrement de ses avancées au groupe technique. Il intégrera les résultats des études réalisées ainsi que les remarques des différents partenaires du groupe afin de réorienter éventuellement ses recherches.

II – Présentation de la démarche

² Voir bibliographie jointe en annexe 1 ; The LANCET ; Vol 357. January 27, 2001 pp244-246

1) Quelles informations recueillir ?

- Une rencontre a eu lieu le 14 mars à Bruyères-le-Châtel avec le docteur PIC, responsable du service de médecine du travail du CEA, le Dr GIRAUD, conseiller médical du CEA. Le Dr GIRAUD était par ailleurs le médecin du travail des travailleurs du CEV de 1982 à 1988. Les dossiers médicaux des travailleurs du CEV dont l'activité a cessé en 1997 sont actuellement archivés à Bruyères-le-Châtel.
- Les objectifs de cette réunion étaient de préciser :
 - Les éléments à réunir pour caractériser les différentes expositions. Les investigations seront axées en fonction du risque uranium conformément à la décision de la commission de suivi du 29 mars 2001 et parallèlement aux travaux menés par le groupe technique. On s'attachera à hiérarchiser ce risque en fonction des zones d'activité sur le site.
 - L'organisation de la surveillance des travailleurs du CEA et son évolution depuis 1957.
 - L'accessibilité des résultats de cette surveillance.
 - Les données qu'il resterait à obtenir : données environnementales, emploi et suivi du personnel intérimaire...

2) Quelles données, Quelles sources ?

<i>Objectif</i>	<i>Données à recueillir</i>	<i>Source</i>
<i>La surveillance médicale des travailleurs : description et organisation au CEV</i>	▪ Réglementation du travail en radioprotection et évolution depuis 1957 ▪ Moyens de la surveillance de l'exposition externe ▪ Moyens de la surveillance de l'exposition interne	CEA DRTEFP
<i>Repérage des personnels les plus exposés à l'uranium (types de postes) : hiérarchisation des risques en fonction des zones d'activité sur le site</i>	▪ Zones d'activités ▪ Données environnementales ▪ Fiches de postes et de nuisances	CEA et groupe technique CEA

<i>Objectif</i>	<i>Données à recueillir</i>	<i>Source</i>
<i>Principaux résultats de la surveillance médicale</i>	▪ Maladies professionnelles déclarées (tableau n°6)	DRTEFP / CRAMIF
	▪ Données agglomérées du suivi médical	CEA
	▪ Statuts vitaux des personnels de Vaujours*	CEA
	▪ Autres : incidents, CR CHSCT	CEA, OPRI

- Statuts vitaux : le CEA participe à une étude (sur une cohorte de 115 000 travailleurs) menée par le C.I.R.C. (Centre International de Recherche sur le Cancer – Lyon). Cette étude permet de disposer à moyen terme du statut vital de tous les personnels du CEA. Il est possible d'en extraire les données concernant les personnes ayant travaillé au moins 1 an (cumulé) sur Vaujours depuis 1957 jusqu'en 1994. De plus, l'étude porte également sur les causes de décès qui font l'objet d'un enregistrement systématique par l'INSERM depuis 1968. Une comparaison par standardisation pourra être réalisée sur la sous population des travailleurs du CEV afin d'étudier une éventuelle surmortalité par cancer de 1968 à 1994 comparée à la population générale.

3) Accessibilité des données

<i>Données « rapidement » accessibles et exploitables</i>	<i>Données nécessitant manipulation pour synthèse et temps ++</i>
▪ Zones d'activités / site	▪ Hiérarchisation des travailleurs par rapport au risque >Uranium
▪ Données environnementales	
▪ Moyens de la surveillance médicale de 1983 à 1997	▪ Moyens de la surveillance médicale de 1957 à 1982
▪ Résultats de la surveillance de l'exposition externe de 1957 à 1997	▪ Résultats de la surveillance de l'exposition interne de 1957 à 1982
▪ Résultats de la surveillance de l'exposition interne de 1983 à 1997	▪ Evaluation de la mortalité par cancer des personnels ayant travaillé au CEV entre 1968 et 1994.

III- Calendrier initial

- *Objectif septembre 2001 : Présentation d'un rapport intermédiaire contenant les éléments suivants :*
- La hiérarchisation des activités développées sur le site en fonction du risque uranium
 - Le descriptif des moyens de la surveillance médicale
 - Une communication des résultats des données informatisées de la surveillance médicale :
 - Dosimétrie externe de 1957 à 1997
 - Dosimétrie interne de 1983 à 1997

Eventuellement, en fonction du travail accompli :

- Le nombre de maladies professionnelles (tableau 6)
- Le nombre d'incidents radiologiques (SCPRI/OPRI) de 1967 à 1997

➤ *Deuxième semestre 2001 :*

- Ajustement du cahier des charges en fonction des résultats des analyses environnementales (groupe technique) et des résultats précédents du groupe santé.
 - Analyse du nombre de décès par cancer (base de données CIRC/INSERM)
 - Synthèse générale et conclusions,
- dans l'objectif de produire un rapport final.

Annexe 2 : Informations fournies par le CEA.

07/05/2001 : Historique de la radioprotection et de la limitation des doses.

Septembre 2001 : mémo du Dr GIRAUD accompagnant le fichier des données de mortalité.

30/10/2001 : Surveillance des travailleurs vis à vis du risque uranium

04/12/2001 : Résultats préliminaires de la surveillance urinaire des agents de Vaujourn

04/03/2002 : Résultats de la surveillance de l'exposition externe des agents de Vaujourn

05/03/2002 : grille de codification du fichier de fluorimétrie urinaire

08/03/2002 : effectifs des agents de VAUJOURS

25/03/2002 : Exposition potentielles aux aérosols d'uranium

Avril 2002 : modèles de dossiers médicaux et de résultats d'examens complémentaires.

Mai 2002 : synthèse présentant les expérimentations effectuées, les conditions opératoires et les bilan masse uranium expérimentés sur VAUJOURS.

HISTORIQUE DE LA RADIOPROTECTION
ET DE LA LIMITATION DES DOSES

NIVEAU INTERNATIONAL	NIVEAU EUROPEEN	EN FRANCE
1895 Découverte des rayons X 1902 Description du 1 ^{er} cancer radioinduit 1905/1906 Découverte des rayons α , β et γ		
1925 1 ^{er} congrès international de la radiologie		
1928 1 ^{ère} recommandations pour la protection contre les rayons X et le radium		
1936 1 ^{ère} limite annuelle 450 mSv/an		
1950 Création de la CIPR limite annuelle 150 mSv/an (0,3 rem/sem)		
		1956 Création du SCPRI
		1957 Circulaire du ministère de la santé : effets, normes, surveillance médicale
1958 Publication n°1 de la CIPR limite annuelle 50 mSv/an		
1959 Publication n°2 de la CIPR		
1962 Publication n°6 de la CIPR		
		1966 Publication décret 66-450
		1967 Publication décret 67-228
1977 Publication n°26 de la CIPR		
1978 Publication n°30 de la CIPR		
	1980 Publication directive CCE	
		1982 Circulaire 1 ^{er} Min. adaptation des textes français
		1986 Publication décret 86-1103
		1988 Publication décrets 88-521 et 88-662
1990 Publication n°60 de la CIPR limite annuelle 20 mSv/an (100/5 ans)		
	1996 Publication directive CCE 96/29	
		1994 Création de l'OPRI
		2001, 2002 Publication nouveaux décrets ...?

MEMO

Etude du suivi de Vaujours

Mortalité des salariés du CEA Vaujours

1/ Origine des données :

A la fin des années 80, le Centre International de Recherche contre le Cancer (CIRC/IARC) a proposé de lancer une étude internationale concertée relative à la mortalité par affections malignes des travailleurs du nucléaire (industrie, recherche, défense).

Fin 1993 la France a répondu favorablement à cette proposition. Il a été décidé de constituer une cohorte comprenant les salariés du CEA, de Cogema et de leurs filiales, d'EdF et ultérieurement d'un panel d'entreprises sous-traitantes.

Plus d'une dizaine de pays participent à cette étude qui devrait regrouper plusieurs centaines de milliers d'individus. Les premiers résultats devraient apparaître en 2002-2003.

Les données nécessaires à l'étude sont principalement : les statuts vitaux, les causes médicales de décès, les relevés dosimétriques annuels individuels, le pointage de facteurs de confusion comme l'exposition à d'autres expositions professionnelles à des cancérogènes.

En ce qui concerne le CEA, le laboratoire d'épidémiologie de l'Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire (IPSN) a été chargé de reconstituer le fichier dosimétrique et d'effectuer les analyses statistiques propres à la population de salariés du CEA.

Le Conseiller Médical a eu pour rôle de constituer le fichier des statuts vitaux et des causes médicales de décès.

Les deux opérations ont été conduites en parallèle. De ce fait sans attendre l'identification des personnes ayant été exposées aux rayonnements ionisants, ces dernières données ont été recherchées pour l'ensemble des salariés.

Le critère d'inclusion est la présence au moins durant 12 mois dans l'organisme et la période va de 1948 à 1994 inclus.

Les statuts vitaux ont été recherchés par deux méthodes : mailing aux services d'Etat-Civil et à la suite de la parution du décret 98-37, recherche auprès de l'INSEE par l'intermédiaire de l'Unité INSERM 472.

Les causes médicales de décès ont été recueillies auprès du Service Commun n° 8 de l'INSERM.

Ce fichier a été déclaré à la CNIL : Avis n° 390544 en date du 10/10/95.

Une première analyse de la mortalité des salariés du CEA réalisée à partir de ce fichier doit être prochainement publiée par le laboratoire d'épidémiologie de l'IPSN.

Sur une cohorte de 58 320 personnes, 8,7% sont décédées et 2,6% ont été perdues de vue. 95,6% des causes médicales de décès ont été retrouvées entre 1968 et 1994.

2/ Données de mortalité de Vaujours :

Il s'agit d'une extraction du fichier précédemment cité. Il comporte l'ensemble des personnes ayant été affectées au moins une fois au CEA Vaujours.

Ce fichier comportera les données suivantes :

- Numéro d'anonymat
- Sexe
- Date de naissance
- Date de décès
- Date d'embauche au CEA
- Date de première affectation à Vaujours

- Date de sortie du CEA et motif
- Date de dernière affectation à Vaujours
- Statut vital ou actif au 31/12/94
- Cause initiale de décès
- Identification de la CIM utilisée
- Mention du décès à l'étranger
- Qualifications professionnelles.

Des tables seront fournies pour identifier les abréviations utilisées.

Le Conseiller Médical

Paris le 10/09/01



DIRECTION DES APPLICATIONS MILITAIRES

D. SCHOUZ

Direction de la Qualité et de la Sécurité

☎ 01. 69.26.76.66

Bruyères-le-Châtel, le 30 octobre 2001

Surveillance des travailleurs vis à vis du risque uranium.

La surveillance des travailleurs exposés au risque uranium repose sur l'évaluation du risque de toxicité chimique.
La réglementation en vigueur s'appuie sur un seuil de toxicité rénale de 3 µg/gramme de rein.

Sur cette base, pour l'exposition professionnelle chronique, les limites d'incorporation journalière ont été fixées à :

- 2,5 mg en inhalation
- 150 mg en ingestion.

Ces valeurs ont été déterminées uniquement pour les composés solubles (type F) de l'uranium (cf. CIPR 78, introduction du chapitre Uranium).

- Il n'y a pas de valeurs fixées pour les composés peu solubles (type M) ni insolubles (type S) de l'uranium. Ces valeurs, si elles existaient, seraient beaucoup plus élevées ; plus la solubilité diminue, plus il faut incorporer d'élément pour obtenir une même concentration sanguine.

Le but de la surveillance est de s'assurer que l'incorporation n'entraîne pas un taux sanguin tel que la concentration de 3 µg/gramme de rein soit atteinte.

La fluorimétrie, pratiquée depuis le début des années 60, permet elle d'assurer cette surveillance, quelle que soit la forme chimique de l'uranium ?

Deux cas de figure doivent être envisagés : l'exposition aiguë, incidentelle et l'exposition chronique liée au poste de travail.

1. l'exposition aiguë (ou exposition unique).

On admet que, pour provoquer une concentration rénale de 3 µg/gramme de rein, il faut incorporer par inhalation :

- 30 mg d'un composé d'uranium soluble (F) ;
- 250 mg d'un composé d'uranium peu soluble (M) ;
- plus de 5000 mg (7400) d'un composé d'uranium insoluble (S).

Le tableau ci-dessous, issu de la CIPR 78, donne l'excrétion urinaire en fonction du délais qui sépare la contamination de l'analyse.

La fluorimétrie permet de détecter, même 10 jours après la contamination, des taux urinaires très inférieurs à ceux correspondant au seuil de toxicité de 3 µg/gramme de rein.

Il faut noter que dans ce tableau, pour le type S, les calculs sont effectués avec une incorporation de 5 g, quantité sous estimée pour atteindre le risque rénal.

	Inhalation 30 mg Unat type F		Inhalation 230 mg Unat type M		Inhalation 5 g Unat type S	
Jours après incorporation	Excrétion par μg inhalé	Excrétion urinaire des 24h(en μg)	Excrétion par μg inhalé	Excrétion urinaire des 24h(en μg)	Excrétion par μg inhalé	Excrétion urinaire des 24h(en μg)
J1	1,80E-01	5,40E+03	2,30E-02	5,29E+03	7,00E-04	3,50E+02
J2	6,40E-03	1,92E+02	1,10E-03	2,53E+02	4,40E-05	2,20E+02
J3	5,10E-03	1,53E+02	8,50E-04	1,96E+02	2,60E-05	1,30E+02
J4	4,60E-03'	1,38E+02	7,90E-04	1,82E+02	2,40E-05	1,20E+02
J5	4,20E-03	1,26E+02	7,30E-04	1,68E+02	2,20E-05	1,10E+02
J6	3,80E-03	1,14E+02	6,90E-04	1,59E+02	2,00E-05	1,00E+02
J7	3,50E-03	1,05E+02	6,50E-04	1,50E+02	1,90E-05	9,50E+01
J8	3,20E-03	9,60E+01	6,10E-04	1,40E+02	1,80E-05	9,00E+01
J9	2,90E-03	8,70E+01	5,70E-04	1,31E+02	1,70E-05	8,50E+01
J10	2,70E-03	8,10E+01	5,40E-04	1,24E+02	1,60E-05	8,00E+01

2. l'exposition chronique.

La courbe page suivante montre que pour une forme insoluble, la surveillance tous les 6 mois, telle qu'elle est pratiquée en routine, peut être assurée (comme elle l'a été jusqu'à récemment) par fluorimétrie.

En effet l'inhalation chronique de 2,5 mg/jour d'un composé d'uranium insoluble (S) entraîne un taux urinaire supérieur à 5 $\mu\text{g/litre}$ dès le 250^{ème} jour après le début de l'exposition.

En pratique cela signifie que dès la 2^{ème} visite médicale, une incorporation supérieure à 2,5 mg/jour d'un composé S est détectée. Comme dit au début de cette fiche cette valeur de 2,5 mg/jour est très protectrice vis à vis du risque toxique chimique pour un composé de type S de l'uranium.

3. niveau d'investigation.

L'excrétion urinaire physiologique de l'uranium varie d'une région à l'autre et en fonction du régime alimentaire des individus. En effet l'incorporation se fait essentiellement par voie digestive, et notamment par l'eau de boisson, mais aussi par inhalation.

En France on retient une valeur moyenne pouvant aller jusqu'à 2 $\mu\text{g/jour}$. Cette valeur est susceptible localement d'être dépassée.

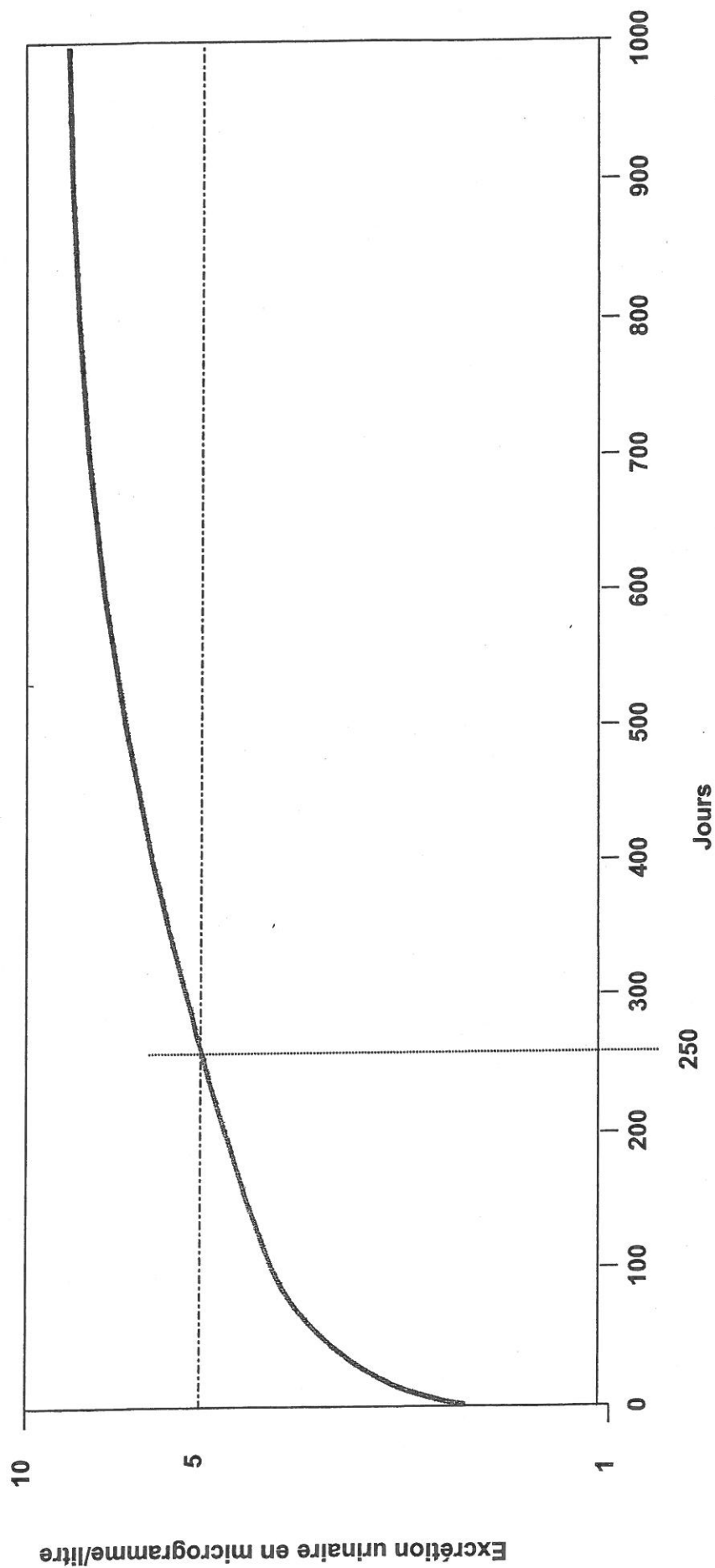
Dans le cadre professionnel, la surveillance est établie sur le risque rénal. Un taux d'uranium urinaire de 70 $\mu\text{g/litre}$ d'urine signe une incorporation, en mode aigu ou chronique qui pourrait conduire à des altérations des fonctions rénales. Cette valeur, qui ne signe pas l'atteinte rénale, a été admise comme niveau d'investigation c'est-à-dire qu'elle impose un bilan rénal et une recherche de la source d'incorporation.

Si l'on se réfère au tableau du paragraphe 1, on constate que la valeur de 70 $\mu\text{g/l}$ permet d'alerter bien avant d'avoir atteint le seuil de toxicité.

Conclusion.

La fluorimétrie, pratiquée depuis le début des années 60, permet d'assurer la surveillance des travailleurs quelque soit le mode d'incorporation par inhalation retenu (aiguë ou chronique).

COURBE D'EXCRETION URINAIRE
suite à une inhalation chronique de 2,5 milligrammes d'Uranium composé de type S
Modèle CIPR 66-78



GT8 Uranium Calculs Philippe BERARD 29 octobre 2001

FLUORIMETRE

DEVELOPPEMENT

CEA début des années 60

BUT

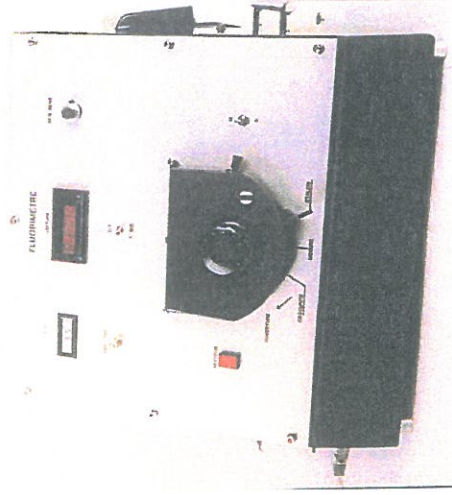
Quantifier les traces d'uranium contenues dans les échantillons à analyser

PRINCIPE

L'échantillon exposé à un rayonnement ultra-violet en réfléchit une quantité proportionnelle à sa concentration en uranium

- ✧ Urines
- ✧ Fèces
- ✧ Sang et organes
- ✧ Eau
- ✧ Lait

- ✧ Sols et boues
- ✧ Roches, minerais
- ✧ Huiles solubles, sodium



RECHERCHE D'URANIUM dans

SEUIL DE SENSIBILITE

5 microgrammes par litre

LINEARITE

Réponse linéaire pour des concentrations en uranium de 0 à 1 mg/l



DIRECTION DES APPLICATIONS MILITAIRES

D. SCHOULZ

Direction de la Qualité et de la Sécurité

☎ 01. 69.26.76.66

Bruyères-le-Châtel, le 04 décembre 2000

Résultats préliminaires de la surveillance urinaire des agents de Vaujourns

La surveillance des travailleurs exposés au risque uranium a reposé sur la mesure de l'excrétion urinaire d'uranium par fluorimétrie.

Le tableau ci-dessous résume les résultats consolidés extraits pour la période 1983-1997 pour le site de Vaujourns et son annexe.

Nombre d'analyses pratiquées : 5331

Nombre de résultats inférieurs à 5 µg/l* : 5218

Nombre de résultats supérieurs à 5 µg/l : 113

Taux	Nombre
5 µg/l	48
6 µg/l	46
7 µg/l	12
8 µg/l	5
10 µg/l	1
15 µg/l	1

Nombre de résultats supérieurs à 70 µg/l** : 0

* Limite de détection de la méthode.

** Niveau d'investigation.

Bien que le niveau d'investigation n'ait jamais été atteint, une recherche de la source d'incorporation a été réalisée pour les plus fort taux relevés. Dans tout les cas il s'agissait d'une incorporation par consommation d'eaux de boisson (eaux minérales à teneur en uranium significatif). Il n'a jamais été trouvé d'incorporation liée à l'activité professionnelle.

Les fichiers qui suivent sont tirés des :

- fichier dosimétrie externe fourni par le Service de Radioprotection 1957-1995
- fichier du suivi urinaire extrait de base informatique du LABM 1984-1997.

Ces fichiers ont été anonymisés en référence au fichier " statuts vitaux – causes de décès CEA Vaujours clôturé en 1994. Le numéro d'anonymat est donc le même pour ces trois fichiers.

Les critères d'inclusion de ce dernier fichier sont : contrat CEA et présence plus d'un an, affectation au moins une fois dans la carrière professionnelle à Vaujours (sans qu'il soit possible de séparer les affectations au Polygone de Moronvilliers).

De ce fait des personnels stagiaires, entreprises extérieures ou CEA hors Vaujours ont été exclus bien que présents, par ex. dans le fichier suivi urinaire initial.

Fichier dosimétrie externe :

Il ne comporte que les doses = ou > au seuil et elles sont exprimées en mSv.

Il ne préjuge pas d'une exposition potentielle à l'Uranium car quelques personnes pratiquaient la radiologie industrielle et j'y figure moi-même ainsi qu'un de mes infirmiers du fait de ma salle de radiologie médicale.

Le numéro correspond au mois de port du dosimètre, s'il a été porté plus d'un mois (période de vacances ou suivi trimestriel) la période est indiquée par <>. Il est à noter que dans ce dernier cas le cumul pluri-mensuel amène facilement à dépasser le seuil. A contrario il n'y a pas de doses avant 1962 très vraisemblablement pour la raison inverse, au début de la dosimétrie les films étaient relevés toutes les semaines ou tous les quinze jours.

Fichier de suivi Uranium urinaire :

L'objet du prélèvement est identifié par les codes :

FC fin de chantier

DC début de chantier

BL blanc

C contrôle

Rien suivi systématique

Il n'est pas garanti que cette codification ait été absolument systématique.

Attention dans la rubrique " zone d'affectation " les codes commençant par " Z " correspondent au champ de tir de Moronvilliers.

Nota : Notion d'exposition

J'ai regardé si, en utilisant les affectations, il était possible d'approcher une idée de l'exposition professionnelle. Cela ne paraît pas possible, car dans une même unité un technicien pouvait avoir une activité exclusivement de laboratoire et son collègue aller régulièrement sur le champ de tir.



DIRECTION DES APPLICATIONS MILITAIRES

D. SCHOULZ

Direction de la Qualité et de la Sécurité

☎ 01. 69.26.76.66

Bruyères-le-Châtel, le 08 mars 2002

EFFECTIFS DES AGENTS DE VAUJOURS

Le tableau ci-dessous résume les effectifs pour la période 1961-1997 du centre Vaujours

Année	Effectif	Année	Effectif
1957	/	1978	821
1958	/	1979	823
1959	/	1980	818
1960	/	1981	816
1961	431+39	1982	889
1962	418+54	1983	889
1963	574+59	1984	895
1964	639+59	1985	891
1965	684+99	1986	878
1966	772+99	1987	858
1967	810+105	1988	801
1968	832+106	1989	779
1969	818+102	1990	776
1970	790+82	1991	746
1971	715+78	1992	708
1972	856	1993	656
1973	823	1994	636
1974	853	1995	635
1975	832	1996	522,5
1976	856	1997	187,5
1977	796		

EXPOSITIONS POTENTIELLES AUX AEROSOLS D'URANIUM

Les personnes travaillant sur le site de Vaujours ont-elles pu être exposées à des aérosols d'uranium naturel ou appauvri lors des expérimentations ?

I- Contexte expérimental.

I.1- Cinq zones de tir ont été activées sur le site du Fort Central. Quatre zones ont fait l'objet de tirs en casemates (OS2, PH, RX1 et TC1) et une de tirs à l'air libre (RX3).

On peut considérer que ces cinq lieux constituent les zones où le risque inhalation a été le plus important (zones rouges sur le plan joint).

I.2- Le Fort Central. Il contient les 5 zones de tir qui sont toutes dans une structure voire une double structure de protection (hauts murs et toit). Les particularités du relief (relief vallonné, monticules, merlons) et la couverture arbustive contribuent à la limitation de la dispersion éventuelle d'un nuage.

Les limites du Fort Central déterminent une zone d'exposition potentielle faible (Zone bleue sur le plan).

I.3- La partie du site CEA, périphérique au Fort Central peut être considérée comme une zone de non exposition (zone verte sur le plan). Les résultats des analyses de sols et de végétaux réalisées ne révèlent pas de contamination à l'uranium, confirmant la notion de zone de non exposition.

Il est possible de s'appuyer également sur les études réalisées après les conflits du Golfe et du Kosovo.

D'une manière générale, l'impact d'un obus flèche (4 kg d'uranium naturel ou appauvri) ne contamine pas l'environnement dans un rayon de plus de 100 mètres et les niveaux sont tels qu'il est très difficile de mettre en évidence la présence d'uranium dans les sols.

L'impact d'un missile Tomawak¹ (400 kg d'uranium naturel ou appauvri) entraînerait une dose efficace engagée (calculée sur 50 ans) de 0,3 mSv pour un individu situé à 100 m et voisine de 0,01 mSv pour un individu situé à 1 km. Dans ce cas la dose résulte essentiellement de l'incorporation lors du passage du nuage. Les dépôts au sol à 100 mètres sont évalués à 10 kBq/m² (un sol est considéré comme inutilisable pour l'agriculture quand le dépôt dépasse 70 kBq/m²). Il faut préciser que les codes de calcul utilisés ne prennent généralement en compte ni le relief, ni la végétation.

Une dose efficace engagée de 0,3 mSv correspond à l'incorporation de 5 mg d'oxyde d'uranium qu'il faut comparer au 5 g nécessaires pour atteindre le seuil de toxicité rénal de 3 µg/g de rein.

La masse maximale d'uranium mise en jeu au cours d'une expérimentation sur le site de Vaujours a été d'environ 10 kg.

¹ M. DURANTE and M. PUGLIESE, Health and Physics, January 2002, vol 82(1), 14-20

II- Surveillance par l'excrétion urinaire de l'uranium

Cf. fiche du 30 octobre 2001.

On peut classer les agents de Vaujourns en 3 catégories :

- les agents exposés au risque uranium : agents intervenant dans les zones de tir (FLS, SPR) ou qui effectuaient des manipulations avec production de poussières d'uranium (expérimentateurs). Ces agents bénéficiaient d'une surveillance début et fin de chantier en plus de la surveillance systématique.

- les agents potentiellement et faiblement exposés : ces agents pouvaient passer dans la 1^{ère} catégorie en cas de besoin. Ils bénéficiaient d'une surveillance systématique (1 à 2 examens par an).

- les agents non exposés : ils ne bénéficiaient pas d'une surveillance urinaire uranium.

Les résultats de cette surveillance (cf. fiche du 04.12.2001) ne montrent aucune contamination décelable.

III- Les individus non exposés ont ils pu avoir une contamination interne ?

Cette catégorie de personnel ne dispose pas de protection particulière contrairement à la population exposée et ne bénéficie pas d'un suivi paraclinique spécifique. Peut on évaluer une contamination éventuelle par l'uranium au travers une étude des résultats du suivi des paramètres rénaux ?

L'altération des paramètres rénaux correspond à une contamination importante, généralement accidentelle, et qui marque alors fortement l'environnement.

Les zones de non exposition, lieux où travaillent la plupart des agents non exposés, n'ont pas subi de contamination par l'uranium comme l'atteste les mesures sur l'environnement, y compris les analyses faites dans le cadre de l'étude hydro-géologique.

La surveillance des paramètres rénaux, urée, créatinine, albuminurie concerne tous les agents et s'inscrit dans le cadre des examens systématiques annuels de médecine du travail et donc non reliée à une prescription médicale particulière.

Dans l'hypothèse d'une expérimentation qui aurait généré un nuage atteignant la zone de non exposition, ou si chaque expérimentation avait donné lieu à un tel scénario, les agents non exposés n'auraient pas pu présenter de modification des paramètres rénaux. En effet, si on se réfère à la publication citée dans le paragraphe I.3 -, une expérimentation mettant en jeu une masse de 400 kg d'uranium naturel ou appauvri, aurait entraîné une incorporation de 5 à 6 mg d'uranium chez les agents situés au plus près dans la zone de non exposition. Une telle incorporation ne donne pas lieu à une atteinte de la fonction rénale (le seuil de toxicité rénal de 3 µg/g de rein est atteint pour une incorporation d'au moins 5000 mg d'oxyde d'uranium) et les paramètres rénaux ne sont pas modifiés. Concernant Vaujourns, l'expérimentation maximale a mis en jeu 10 kg d'uranium ce qui correspond à une incorporation pour un individu situé à 100 m de 0,15 mg et les paramètres rénaux, dans ce cas, ne sont pas perturbés.

Conclusion.

L'étude des paramètres rénaux des agents de Vaujourns ne semble pas apporter d'éléments d'appréciation supplémentaires quant aux conséquences des activités du site. Une telle étude ne semble pas devoir être réalisée :

- il n'existe pas de contamination de l'environnement qui laisse supposer la dispersion d'uranium hors des zones de tir et hors de la zone du Fort Central ;

- il n'existe pas de déclaration d'affection rénale au titre des maladies professionnelles concernant les agents de Vaujourns ;

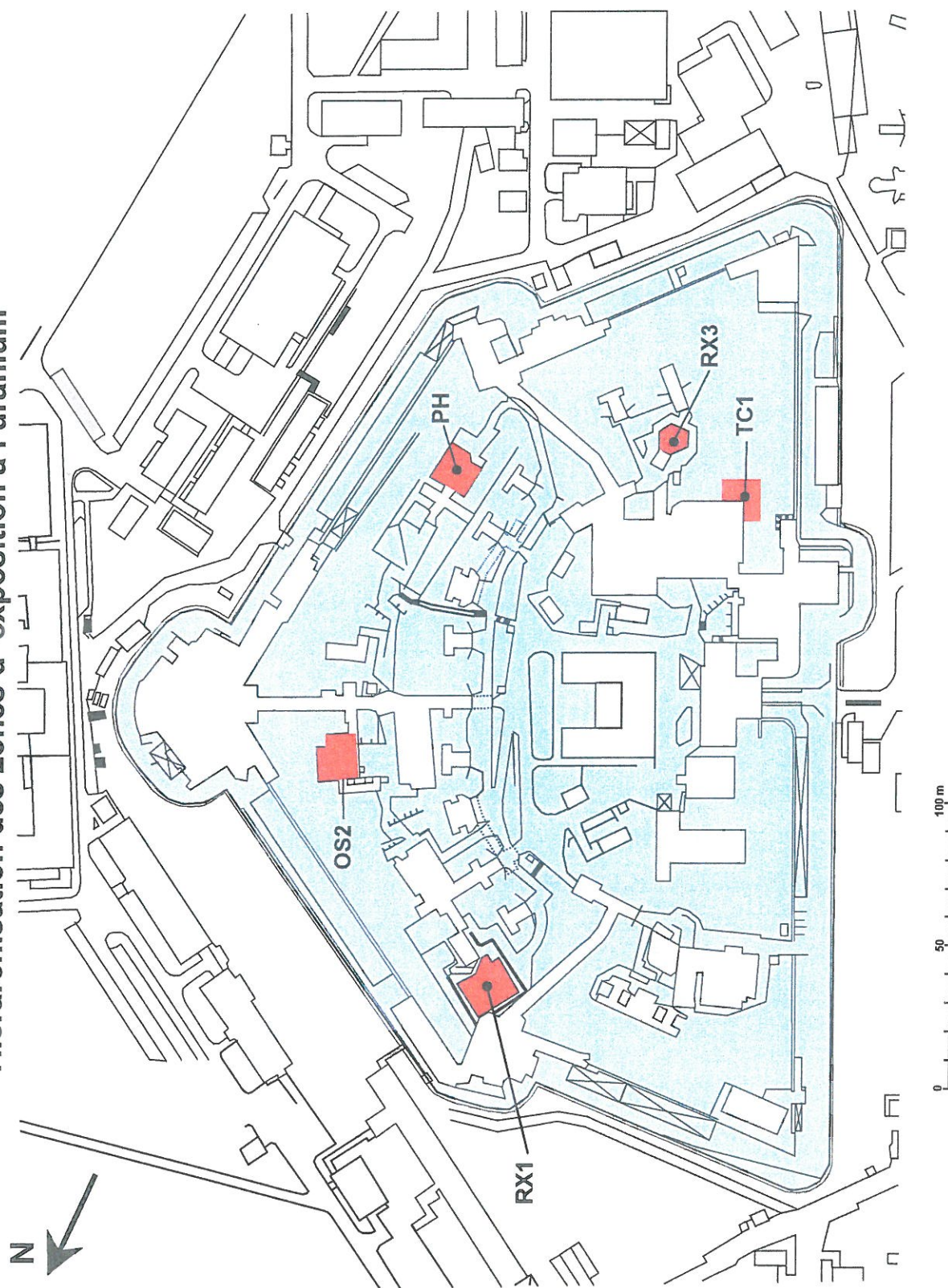
- les données de la littérature permettent d'affirmer que compte tenu des quantités d'uranium mises en jeu (1200 kg sur 40 ans dont 150 kg dispersés et présents sur le site, la quantité maximale expérimentée de 10 kg) aucune atteinte de la fonction rénale ne peut être décelée ;

- une telle étude ne montrerait que les variations interindividuelles des paramètres telles qu'elles sont observées dans une population standard ;

- les analyses urinaires réalisées par le LAM sont des analyses par série. Dans chaque série est introduit un échantillon de référence issu du commerce (échantillon reconstitué contenant les quantités standard d'urée, créatinine, albumine) et qui permet de vérifier les éventuelles anomalies détectées. Une très forte contamination dans un secteur et susceptible d'avoir provoqué des altérations de la fonction rénale chez les agents aurait été détectée par l'observation d'un nombre anormalement élevé d'individus ayant simultanément une dégradation des fonctions rénales. Aucune situation de ce type ne s'est produite dans l'histoire du site de Vaujourns ;

- les analyses de la fonction rénale étant systématiques dans le cadre de la médecine du travail, il a été réalisé entre 500 et 800 analyses par an pendant 40 ans. Les données des 20 premières années ne sont pas sur support informatique. Une analyse de ces données n'apportera aucune confirmation d'une éventuelle contamination par l'uranium (masses d'uranium mises en jeu trop faibles) mais constituerait, en revanche, un travail de plusieurs mois.

Centre de Vaujours. Hiérarchisation des zones d'exposition à l'uranium



Zones d'exposition potentielle
 Zone d'exposition potentielle faible
 Zone de non exposition

DOSSIER MÉDICAL ANCIEN MODÈLE

DOSSIER MÉDICAL

Prénoms :

Demostrant :

ANTÉCÉDENTS PERSONNELS

1. *Amphiprion* 8. *Amphiprion*
 2. *Amphiprion* 9. *Amphiprion*
 3. *Amphiprion* 10. *Amphiprion*
 4. *Amphiprion* 11. *Amphiprion*
 5. *Amphiprion* 12. *Amphiprion*
 6. *Amphiprion* 13. *Amphiprion*
 7. *Amphiprion* 14. *Amphiprion*

1992

05/21/00

Flange & Nut

Abstract

David Havel

L. P. P.

des dommages non indemnisables

Introduction

LEPP

Augustine Clark

Electron 9.4

autres que les intoxications professionnelles :

100

VACCINATIONS	DATES	INJECTIONS DE SÉRUM	DATES
	1947. Avril	1965	
Polio (S. I. G. 10-12-14)	Gonorrhea titration reception, 11 months infancy	Tito-globuline 31.5% 12/1/65	12/1/65
Scarlet (S. I. G. 10-12-14)			
Tuberculinique	12/1/65		

ANTÉCÉDENTS HÉRÉDITAIRES ET FAMILIAUX

DESCENDANTS, CONJOINT, COLLATÉRAUX

ENTANTS

Parents - B.S.
6. June 3 sons B.S.

44 15

Docteur _____

Taille : 1,49
Poids : 59,2

REGUMENTS. *acmi infanti du des.*

APPAREIL LOCOMOTEUR (os, tendons, muscles, articulations) :

EXAMEN RADIOLOGIQUE

Voies respiratoires : (rhino-pharynx, poumons, plèvre)

W.

 N^x

ITN

Cœur et vaisseaux : N

Ponds :

Т. А.: 14.8

Varices : 0

ABDOMEN. Estomac, intestins, foie, pardois, hernies, ptoses:

M

Xerus xanthus N²

APPAREIL GÉNITO-URINAIRE. Urinaire :

Albumine
Sparte

Genital :

Règles :

RATE: pas de spléno-mégarie

GANGLIONS :

99. fets 99 chaine univale
trafiquant de

Glandes endocrines :

NEURO-PSYCHOMIE.

Tremblement :

Équilibre :

Reflexes tendineux *

Reflexes oculaires : +

Affections contagieuses :

Réactions sérologiques :

EXAMENS SPÉCIAUX (Hématologie, bactériologie, cuti-réaction, etc.) :

Próbujmy!

937

APTITUDE AU TRAVAIL : Apte ☐

Inapte temporaire ☐

à reclasser ☐

Inapte définitif ☐

1) Le sujet est normal ☐

2) Il présente :

a) une affection congénitale connue avant le présent examen ☐ laquelle :

b) une affection acquise, connue avant le présent examen ☐ de

2) Π présente

TEUR	DATE DOCTEUR	DATE DOCTEUR	DATE 11-12-61 DOCTEUR S
Poids	Poids	Poids	Poids
1/3/60	1/3/60	1/3/60	1/3/60
5-10-64	DATE 10-11-65 DOCTEUR	DATE 10-11-65 DOCTEUR	DATE 23 NOV 65 DOCTEUR
50 Kg	Poids 62, 500 Kg	Poids 62, 500 Kg	Poids 60.700
13.8	RADIO:	RADIO:	64016 13.8, 65
70	V. RESP.: N	V. RESP.: N	V. RESP.: N
N	CŒUR:	CŒUR:	CŒUR: N
	T.A. 13.8	T.A. 13.8	T.A. 11.7
	T. DIG.: N	T. DIG.: N	T. DIG.: N
	V. URI.: N	V. URI.: N	V. URI.: N
	S.O.A.: 0	S.O.A.: 0	S.O.A.: 0
	NEUR.: N	NEUR.: N	NEUR.: N
	CONCLUSIONS:	CONCLUSIONS:	CONCLUSIONS:

RÉSULTATS DE BIOLOGIE ANCIENS

Formule sanguine

[illegible]

RÉSULTATS DE BIOLOGIE 2^{ÈME} VERSION

Biochimie

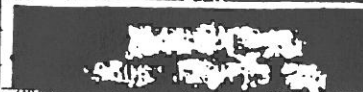
Date	Azoté mie g %	Glycé mie g %	Cholestérol			Ac. urique mg %	Tests hépatiques				OBSERVATI
			Total g %	Estérif. g %	CE/CT		Thymol	Kzn	Gros	Hanger	
24.12.66	—	—	1,75	1,65	0,95	—	—	—	—	—	LS
12.1.67	0,35	0,90	—	—	—	—	—	—	—	—	LS
2.11.67	—	—	absent	—	—	—	—	—	—	—	LS
14.11.67	—	—	absent	—	—	—	—	—	—	—	LS
20.12.67	—	—	absent	—	—	—	—	—	—	—	LS
29.12.67	0,35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	LS
2.7.68	0,50	0,85	—	—	—	—	—	—	—	—	LS
24.12.68	0,45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	LS
18.6.69	—	—	—	—	—	absent	—	—	—	—	LS
26.6.69	0,30	0,80	1,85	—	—	85	—	—	—	—	LS
22.12.69	0,40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	LS
25.5.70	—	—	—	—	—	excessé	—	—	—	—	LS
12.6.70	0,35	1,21	—	—	—	—	—	—	—	—	LS
3.2.71	0,45	—	1,75	—	—	55	—	—	—	—	LS
27.8.71	0,40	0,80	—	—	—	55	—	—	—	—	LS
15.3.72	—	—	—	—	—	excessé	—	—	—	—	LS
12.3.72	0,25	—	1,80	—	—	55	—	—	—	—	LS
15.9.72	—	—	absent	—	—	—	—	—	—	—	LS
22.9.72	—	—	absent	—	—	—	—	—	—	—	LS
16.10.72	0,55	1	—	—	—	45	—	—	—	—	LS
10.11.72	0,30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	LS
22.2.73	—	—	absent	—	—	—	—	—	—	—	LS
7.3.73	—	—	absent	—	—	—	—	—	—	—	LS
24.3.73	0,45	1,25	1,70	—	—	60	lipids Totaux	6 g %	Triglycérides	3,75 g %	LS
17.9.73	0,45	0,95	1,65	—	—	50	—	—	—	—	LS
19.2.74	—	—	—	—	—	absent	—	—	—	—	LS
26.2.74	0,60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	LS
16.10.74	—	—	absent	—	—	—	—	—	—	—	LS
23.10.74	0,45	1,05	1,60	—	—	55	—	—	—	—	LS
12.5.75	0,80	—	—	—	—	—	lipids Totaux	6 g %	Triglycérides	1 g %	LS
16.10.75	—	—	absent	—	—	—	—	—	—	—	LS
28.10.75	—	—	absent	—	—	—	—	—	—	—	LS
6.11.75	—	—	absent	—	—	—	—	—	—	—	LS
21.11.75	0,30	1,05	1,70	—	—	60	—	—	—	—	LS
3.5.76	—	—	absent	—	—	—	—	—	—	—	LS
17.5.76	—	—	absent	—	—	—	—	—	—	—	LS
14.6.76	—	—	absent	—	—	—	—	—	—	—	LS
15.6.76	—	—	absent	—	—	—	—	—	—	—	LS

Nom n° Dossier

Prénom Service P.:

Date de naissance

DOSSIER MÉDICAL MODÈLE ACTUEL



Nom.....

Prénoms

Date et lieu de Naissance: 11-03-1925

N° INSEE
ou S.S.

13. 5. 2019 Monday

N° carte C.E.A.

Entré au C.E.A. le 01.01.1957

A BUL ESSAIS

le

A CELV/DS/2001

16

Gl. no. 84

A

le

5093

CET AGENT EST A SURVEILLER TOUT PARTICULIEREMENT SUR LES POINTS CLINIQUES SUIVANTS.

[Faint handwritten notes at the top of the page]

Visite (A) MOVI	13	Date	8 MAI 1974
PDKG	65	AVOD	
TA		POUL	
CARD		LOCO	
RESP		GGLI	
DIGE		ENDO	
ABDO		NEUR	
GENI		TEGU	
GROS		ORL	
OPHT		PSYC	
NICO		ETHY	
SUC		ALB	
IMTH		ECG	
AUDI		RD	

Eruption (photos)
 NF - VS - 12mm
 - non allergique infectieuse

Visite (A) MOVI	107	Date	28 OCT. 1974
PDKG	63	AVOD	1010
TA	138	POUL	12
CARD		LOCO	
RESP		GGLI	
DIGE		ENDO	
ABDO		NEUR	
GENI		TEGU	
GROS		ORL	
OPHT		PSYC	
NICO		ETHY	
SUC		ALB	
IMTH		ECG	
AUDI		RD	

Se sent bien tout le
 mais pour une
 ECG - ts les ans

ORMA	STEV	DOMS	CEA	ABST
			COPR	
			CMOR	CMDE

ORMA	STEV	DOMS	CEA	ABST
			COPR	APR
			CMOR	CMDE

DOCTEUR

3

Visite (A) MOVI	109	Date	26 MAI 1975
PDKG	63	AVOD	
TA	138	POUL	
CARD		LOCO	
RESP		GGLI	
DIGE		ENDO	
ABDO		NEUR	
GENI		TEGU	
GROS		ORL	
OPHT		PSYC	
NICO	5	ETHY	
SUC		ALB	
IMTH		ECG	
AUDI		RD	

DOCTEUR

D. R.

4

Visite (A) MOVI	107	Date	28 NOV. 1975
PDKG	63	AVOD	
TA	138	POUL	
CARD		LOCO	
RESP		GGLI	
DIGE		ENDO	
ABDO		NEUR	
GENI		TEGU	
GROS		ORL	
OPHT		PSYC	
NICO	10	ETHY	
SUC		ALB	
IMTH		ECG	
AUDI		RD	

Si je ne suis pas là, alors
 → mon fils
 Jean R49

ORMA	STEV	DOMS	CEA	ABST
			COPR	APR
			CMOR	CMDE

ORMA	STEV	DOMS	CEA	ABST
			COPR	APR
			CMOR	CMDE

RÉSULTATS DE BIOLOGIE 3^{ÈME} VERSION

Numération et biochimie

 *
 * LABORATOIRE D'ANALYSES DE BIOLOGIE MEDICALE *
 *

CEA/CEV - BP NO 7 77181 COURTRY
 DIRECTEUR G [REDACTED] - NO AUTORISATION 93-118

COPIE DE RESULTATS D'ANALYSES

SERVICE	CENTRE	CEV	CMTE	ANAL. MAIS	ENTREPRISE
EXAMEN	10/06/94	!	!	!	!
HEMOLYSE	! ABSENCE !	!	!	!	!
LACTESCENCE	! ABSENCE !	!	!	!	!
UREE B/L	! 0.26 !	!	!	!	!
GLYCEMIE A JEUN G/L	! 1.09 !	!	!	!	!
CHOLESTEROL TOTAL B/L	! 2.05 !	!	!	!	!
TRIGLYCERIDES G/L	! 0.68 !	!	!	!	!
CHOLESTEROL HDL G/L	! 0.48 !	!	!	!	!
CHOLESTEROL LDL G/L	! 1.43 !	!	!	!	!
ACIDE URIQUE MG/L	! 59 !	!	!	!	!
GGT UI/L A 30C	! 10 !	!	!	!	!
SGOT/AST A 30C UI/L	! 13 !	!	!	!	!
SGPT/ALT A 30 C UI/L	! 18 !	!	!	!	!
PROTEINES TOTAUX G/L	! 66 !	!	!	!	!
PROTIDOGRAMME	!	!	!	!	!
ALBUMINE %	! 67.10 !	!	!	!	!
ALPHA 1 %	! 2.40 !	!	!	!	!
ALPHA 2 %	! 5.50 !	!	!	!	!
BETA %	! 9.30 !	!	!	!	!
GAMMA %	! 15.70 !	!	!	!	!
Albumine/Globulines	! 2 !	!	!	!	!

10 06 94 protidogramme. β_1 et β_2 des séparés ?

(*) TOUTES LES VALEURS DE REFERENCES SONT DONNEES A TITRE INDICATIF ; ELLES NE SAURAIENT TENIR COMPTE DE NOMBREUX FACTEURS INDIVIDUELS POUVANT MODIFIER LES RESULTATS. LEUR INTERPRETATION PAR VOTRE MEDECIN EST DONC NECESSAIRE.
 VISA DU DIR.LAM

 *
 * LABORATOIRE D'ANALYSES DE BIOLOGIE MEDICALE *
 *

CEA/CEV - BP NO 7 77181 COUNTRY
 DIRECTEUR [REDACTED] -NO AUTORISATION 93-118

COPIE DE RESULTATS D'ANALYSES

SERVICE CENTRE CEV CARTE ANIMAIS ENTREPRISE

EXAMEN	11/06/94	!	!	!	!	VAL. REF. H	F	!	CONVERSIONS	!
NUMERATION, HGB, CONSTANTES !		!	!	!	!	!		!		!
HEMATIES 10E6/MICL	! 5.15	!	!	!	!	! 4.2-5.7	4.0-5.5	!		!
HEMATOCRITE %	! 46.80	!	!	!	!	! 42-52	39-47	!		!
HEMOGLOBINE G2ML	! 16	!	!	!	!	! 13.5-17	12-15	!	! 6 X 0.062 = MMOL/100ML	!
CCMH %	! 34	!	!	!	!	! 30-36		!		!
VGM PICOGES	! 91	!	!	!	!	! 82-98		!		!
TGMH PICOG	! 31	!	!	!	!	! 27-32		!		!
LEUCOCYTES/MICL	! 6,000	!	!	!	!	! 4,000-10,000		!		!
PLAQUETTES/MICL	! 265,000	!	!	!	!	! 150,000-400,000		!		!
FORMULE LEUCOCYTAIRE		!	!	!	!			!		!
POLY NEUTRO %	! 60	!	!	!	!	! 45-70		!		!
POLY NEUTRO/MICL	! 3,600	!	!	!	!	! 1,800-7,000		!		!
POLY EOSINO %	! 2	!	!	!	!	! 4		!		!
POLY EOSINO/MICL	! 120	!	!	!	!	! <400		!		!
POLY BASO %	! 1	!	!	!	!	! <1		!		!
POLY BASO/MICL	! 60	!	!	!	!	! <100		!		!
LYMPHOCYTES %	! 34	!	!	!	!	! 20-50		!		!
LYMPHOCYTES/MICL	! 2,040	!	!	!	!	! 1,200-3,700		!		!
MONOCYTES %	! 3	!	!	!	!	! 1-10		!		!
MONOCYTES/MICL	! 180	!	!	!	!	! 80-800		!		!
VITESSE DE SEDIMENTATION		!	!	!	!			!		!
V-S 1 HEURE MM	! 3	!	!	!	!	! 1-5	3-7	!		!
V-S 2 HEURE MM	! 6	!	!	!	!	! 7-12	12-17	!		!
TP TENDIN SECONDES	! 11.80	!	!	!	!			!		!
TP SUJET SECONDES	! 11.60	!	!	!	!			!		!
TAUX DE PROTHROMBINE	! 100	!	!	!	!	! 70-100		!		!
I.N.R	! /	!	!	!	!	! var./patho		!		!
URINES		!	!	!	!			!		!
pH	! 6	!	!	!	!	! ENVIRON 6		!		!
GLUCOSE	! Negatif	!	!	!	!			!		!
PROTEINES	! Negatif	!	!	!	!			!		!
SANG	! Negatif	!	!	!	!			!		!
CORPS CETONIQUES	! Negatif	!	!	!	!			!		!
BILIRUBINE	! Negatif	!	!	!	!			!		!
NITRITES	! Negatif	!	!	!	!			!		!
UROBILINOGENE	! Negatif	!	!	!	!			!		!
DENSITE URINAIRE	! 1.01	!	!	!	!	! 1-1.030		!		!
LEUCOCYTES	! Negatif	!	!	!	!			!		!

(*)TOUTES LES VALEURS DE REFERENCES SONT DONNEES A TITRE INDICATIF ; ELLES NE SAURAIENT TENIR COMPTE DE NOMBREUX FACTEURS INDIVIDUELS POUVANT MODIFIER LES RESULTATS. LEUR INTERPRETATION PAR VOTRE MEDECIN EST DONC NECESSAIRE.
 VISA DU DIR.LAM

[Signature]

**AUTRES EXAMENS COMPLÉMENTAIRES
et
CONSULTATIONS DE SPÉCIALISTES**

NO.

NOM	DATE	HEURE	
OPÉRATEUR			

	80	70	60	50	40	30	20	10	0
OREILLE GAUCHE	800								
	1000								
	2000								
	4000								
	6000								
OREILLE DROITE	800								
	1000								
	2000								
	4000								
	6000								

NUMEROS AUTOMATIQUES

OPHTALMOLOGIE

NOM : _____

Prénoms : _____

Date de naissance : 11.3.36

P. Neveu

Premier examen : 16.7.69 absent

Motif : R24.2.71

Service

CEV

BD

VOD

$\frac{10}{10}$

FO

MP

VOG

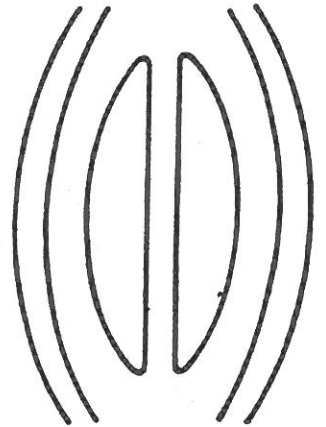
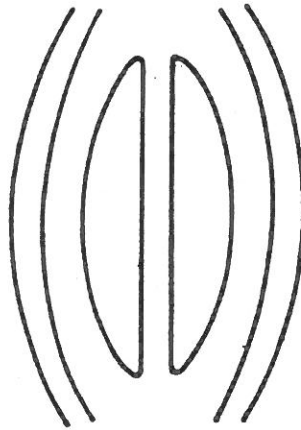
$\frac{10}{10}$

CRISTALLINS

OD

LAF RAS

OG



OBSERVATIONS :

le 7/6/72 absent 223/8/72

VOD
WR

$\frac{10}{10}$

+0.6

- LAF-RAS

- FO N°

DÉCISION :

~~~~~

Docteur : **CARDIOLOGUE**

# CARDIOLOGIE

Nom : .....

Prénom : .....

Date de naissance : .....

Service : .....

| DATE<br>de L'EXAMEN                                                      |                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 28.2.1967                                                                | Tracé normal                                                                                     |
| 13.5.1969                                                                | Tracé normal                                                                                     |
| 12.7.1971<br>NP. le 22.9.73<br>25 SEPT 1973                              | Tracé normal                                                                                     |
| 27 MAI 1975                                                              |                                                                                                  |
| 23/7/1975                                                                | <u>VISITE MEDICALE</u> NP                                                                        |
| 31.8.76                                                                  | - Aucun ST<br>- Auscultation AK = 115/min<br>- Tracé n<br>- artères MS<br>Tremblor ++<br>TA 20/9 |
| 29 JUIN 1977<br>NP. 10.7.76<br>NP. 14.9.76<br>NP. 29.1.79<br>27 FEV 1979 | Aggravé.<br>TA 15/8                                                                              |
| V. CARDIOLOGIE 7 MARS 1979                                               | - Asthme - surmenage - palpitations<br>- Auscultation n<br>- STb = n                             |

# O. R. L.

NOM :

Prénoms :

Age :

Service :

Adresse :

1<sup>er</sup> Examen :

2.9. V. 64

Antécédents héréditaires, généraux et O. R. L. :

Angine récurrente  
Arthralgies intermittentes

Signes fonctionnels O. R. L. :

Se plaint de "maux de gorge" fréquents

Examen :

— Otoscopie :

RAS

— Rhinoscopie antérieure :

RAS

— Rhinoscopie postérieure :

RAS

~~Alton~~

~~Nº do Dossier~~

Prénoms : .....

Service

Date de Naissance

၈၈၂

| Date              | Nature                               | Observations                         |
|-------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 8 w3 - 9 JAN 1967 | Poumons                              | ITSN                                 |
| 29 DEC 1967       | Poumons                              | ITSN                                 |
| - 7 MARS 1968     | 3e doigt main droite, face et profil |                                      |
| 1482 27 DEC 1968  | Poumons                              | ITSN                                 |
| 1482 27 DEC 1969  | Poumons                              | ITSN<br>Docteur L. ...<br>RADIOLOGUE |
| 24.11.1970        | Epaule droite face, profil           | Docteur L. ...<br>RADIOLOGUE         |
| 1555 3 FEV 1971   | Poumons                              | ITSN<br>Docteur L. ...<br>RADIOLOGUE |
| 1566              | Poumons                              | ITSN<br>Docteur L. ...<br>RADIOLOGUE |
| 1505 22 FEB 1973  | Poumons                              | (cl de trof perode) ITSN             |
| 1556 26 FEV 1973  | Poumons                              | ITSN                                 |
| 1573              | Poumons                              | ITSN                                 |



**Cette synthèse présente les expérimentations effectuées, les conditions opératoires et les bilans masse uranium expérimentés sur VAUJOURS**

## **1 LES EXPERIMENTATIONS SUR LE SITE DE VAUJOURS (CEV)**

### **1.1 LE BESOIN**

Lorsqu'il a été décidé de constituer une force de dissuasion, toute une structure nationale a été mise en place progressivement. Compte tenu des besoins d'acquisition de connaissances tant dans le domaine des explosifs que dans celui des matériaux nucléaires, des sites ont été choisis pour mener à bien les études correspondantes.

C'est ainsi que dès 1955, le site de Vaujours a été retenu pour les missions principales suivantes :

1. Etudier et expérimenter des explosifs performants, des détonateurs fiables et ceci en respectant les critères de sécurité compatibles avec les conditions d'emploi des armes nucléaires dont ils constitueront un élément essentiel.
2. D'étudier à partir de ces nouvelles formules explosives, les dispositifs capables de mettre en condition les matières pour atteindre et respecter les paramètres physiques nécessaires au bon fonctionnement d'un engin nucléaire.
3. De faire toutes les études relatives au comportement dynamique sous choc des matériaux susceptibles d'être utilisés.
  - équation d'état ;
  - vitesse ;
  - écaillage ;
  - focalisation ;
4. De mener à bien toutes les études de sécurité sur les explosifs tant au niveau de la molécule de base qu'à celui des formules définitives.
5. De coordonner avec les industriels les études de matériels nouveaux pour effectuer les mesures dans les domaines de l'optique, de la radiographie, de l'électronique et ceci compte tenu de la spécificité des paramètres physiques à mesurer à savoir :
  - nanoseconde pour les mesures de temps ( $10^{-9}$  secondes)
  - mégabar pour les mesures de pression ( $10^6$  bars)
  - milliers de degrés pour les mesures des températures

Pour ajouter à la difficulté, il fallait bien entendu tenir compte du caractère destructif des expérimentations et donc pouvoir recueillir les informations à distance.

### **1.2 NATURE ET OBJECTIFS DES EXPERIMENTATIONS**

De façon extrêmement schématique et simplifiée, nous rappellerons dans ce paragraphe les grandes familles des expérimentations effectuées sur le site et leur objectif dans le cadre des études conduisant à la définition d'un engin.

### 1.2.1 Les détonateurs

Le détonateur est l'élément qui permet de réaliser l'amorçage de l'explosif principal. En général, le détonateur est constitué de quelques grammes d'explosif sensible enfermé dans une capsule en alliage léger.

Les performances principales d'un détonateur sont :

- Fiabilité : il fonctionne à tout coup avec une garantie de fonctionnement  $>10^6$
- Synchronisme : le temps de fonctionnement doit rester identique avec un  $\Delta t < 10\text{ns}$
- Sécurité : les conditions de mise en œuvre ne doivent pas mettre en danger les opérateurs.

Les études qui ont été menées à Vaujours, principalement de 1955 à 1970, ont visé à l'amélioration de ces 3 paramètres.

En général, les détonateurs étaient expérimentés par volée de 12 ou de 24 et les mesures étaient faites par des caméras « mécano-optique » qui permettaient à la fois de vérifier la fiabilité et le synchronisme.

Pendant toute la période concernée, on peut estimer que 10 000 éléments ont été expérimentés pour réaliser les améliorations et atteindre les performances souhaitées.

Ces études étaient menées en collaboration étroite avec les établissements de la Défense qui assuraient la fabrication.

En parallèle, les études de sécurité étaient réalisées dans des laboratoires spécialisés de Vaujours qui effectuaient tous les tests afin de déterminer les conditions d'emploi et les précautions d'utilisation.

### 1.2.2 Etude de détonique

On entend par détonique « tout ce qui touche à la caractérisation des explosifs chimiques, aux mesures de leurs performances, à leur utilisation pour créer des ondes de choc de forme particulière et définir leur action sur des milieux connexes. »

Nous mettons également dans cette rubrique les études de fiabilité et de sécurité réalisées sur les formules.

#### 1.2.2.1 Mesure des performances des explosifs

Sans entrer dans le détail de la physique de caractérisation, nous mesurons les performances soit directement soit par l'action de l'explosif sur un milieu connexe.

La mesure directe la plus commune est la vitesse de détonation  $D$ , c'est la vitesse à laquelle se déplace le front de détonation après l'amorçage de l'explosif. Les ordres de grandeur de  $D$  sont de quelques  $\text{mm}/\mu\text{s}$  (1000 m/s).

Les mesures indirectes permettant de caractériser l'explosif peuvent être des mesures de relèvement, des mesures de vitesse de projection d'une lentille métallique...

Compte tenu de la nécessité d'avoir des explosifs performants fiables et sûrs, les études de mise au point d'explosifs nouveaux ont constitué une activité de base jusqu'à la fin des années 70. Chaque formule nouvelle était l'objet de quelques centaines d'expérience.

#### 1.2.2.2 Mise au point de générateurs d'ondes.

Pour faire des études de qualité sur les explosifs, il était nécessaire de travailler avec des ondes de détonation « propres » c'est à dire parfaitement caractérisées.

Si on amorce un bloc d'explosif en un point, on obtient une onde sphérique divergente (semblable à ce que l'on voit à la surface de l'eau quand on y jette une pierre). Cette onde n'est pas directement utilisable et c'est la raison pour laquelle de très nombreuses études ont été entreprises pour étudier et réaliser :

- des générateurs d'onde plane (GOP)
- des générateurs d'onde cylindrique (GOC)
- des générateurs d'onde sphérique (GOS)

Chacun de ces dispositifs était caractérisé pour mesurer la qualité de l'onde correspondante. Compte tenu des objectifs, l'étude des GOS et de leur performance a été bien entendu prépondérante et a nécessité plusieurs milliers d'expérimentations réalisées à Vaujours.

#### 1.2.2.3 Etude de sécurité

Du fait du caractère novateur des explosifs étudiés et utilisés, il était indispensable de faire des études de sécurité pour s'assurer du comportement de matériaux nouveaux dans les conditions particulières d'utilisation.

Ces études étaient réalisées dans des laboratoires du Fort Central sur des quantités réduites qui permettaient de simuler des situations accidentelles.

- essais de chute
- comportement en friction
- comportement à haute température résultant par exemple d'un incendie de feu de kérosène

Tous les tests définis étaient appliqués à chaque nouvelle formule mise au point.

#### 1.2.3 Etudes d'hydrodynamique

Sous ce vocable générique, on entend principalement les études relatives au comportement des différents matériaux soumis à une onde de choc générée par un explosif.

Entre autres phénomènes physiques, on étudie :

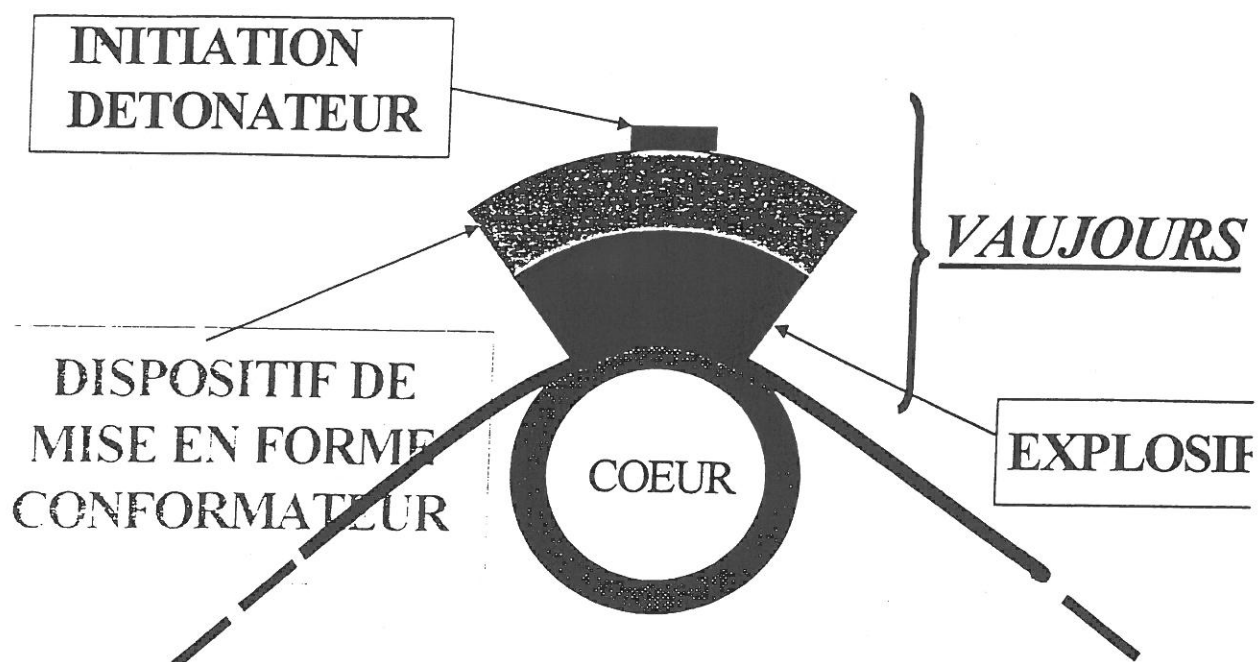
- la transmission des chocs dans un matériau
- la projection d'une « plaque » ou d'une coquille
- les phénomènes d'écaillage
- les paramètres d'état du matériau : équation d'état, relation pression - densité - température
- les effets extérieurs sur les milieux connexes.

Autant d'études qui permettront d'utiliser ces matériaux et de les mettre en œuvre ultérieurement pour la réalisation d'engins nucléaires.

De façon très simplifiée, on retrouve le besoin et la nature des expériences à réaliser sur le schéma ci-dessous

En aucun cas des études nucléaires n'étaient réalisées sur le site de Vaujourns

## LES ENGINs NUCLEAIRES DE 1ère GENERATION



## 2 REALISATION DES EXPERIMENTATIONS

Le souci principal pour la réalisation de ces expériences était de limiter les effets des explosions sur l'environnement non seulement à l'extérieur du site de Vaujours mais également à l'intérieur pour protéger le personnel et les installations situées à proximité du Fort Central en particulier les ateliers de fabrication d'explosifs et de montage des engins.

C'est pourquoi, dans les premières expériences, effectuées à l'air libre, les quantités d'explosifs étaient le plus souvent limitées à 2 kg.

Par la suite, après la construction de casemates semi-fermées, ces limites ont été augmentées et portées à 12 kg au début des années 60 et ramenées par la suite à 8 kg puis 5 kg à la fin des années 80.

Ces limitations avaient l'avantage de diminuer considérablement les « nuisances sonores » qui étaient réellement perçues à l'extérieur du site.<sup>1</sup>

### 2.1 LES EXPERIMENTATIONS

Les expériences conduites dans les installations du Fort Central sont de deux types :

#### 2.1.1 Expériences d'implosion

Le matériau à expérimenter est soumis à une onde de choc sphérique convergente générée par l'explosif. C'est le cas de toutes les expériences visant à connaître le comportement de la matière sous chocs et à déterminer les paramètres physiques correspondants.

Dans ce cas, il n'y a pas d'éclats à proprement parler mais plutôt des particules de taille micrométrique ou au plus millimétrique.

Si cette matière finement divisée est plus difficile à piéger, les études montrent par contre que les distances de projection restent très faibles (inférieures à 100 m pour les particules dont le diamètre ne dépasse pas 3 mm). Dans ces conditions, et compte tenu des protections mises en place ( voir §2.2) les tirs de cette nature ne conduisaient pas à des projections hors des limites du Fort Central.

Il faut noter que l'essentiel des études effectuées à l'air libre étaient des expériences de cette nature car l'objectif au début des années 60 était de connaître le comportement sous choc des matériaux simulant les constituants des engins nucléaires.

#### 2.1.2 Expériences d'explosion

Sous cette rubrique, et pour simplifier, on peut dire que cette fois les matériaux sont soumis à une onde sphérique divergente. Ces expériences avaient pour but de déterminer l'effet d'un confinement lourd sur la détonation d'un explosif.

<sup>1</sup> Ces quantités étaient de toute façon très inférieures aux quantités d'explosif mises en œuvre pour l'exploitation du gypse, ce qui n'a pas manqué de créer quelques confusions quant à l'origine des nuisances sonores.



A travers les recherches que nous avons effectuées, nous n'avons pas retrouvé de document faisant état de tirs de cette nature dans les premières années du Centre d'études de Vaujours (avant la construction de casemates). On ne peut toutefois pas totalement les exclure.

## 2.2 LES DISPOSITIFS PROTECTEURS

Dans les deux types d'expériences, des dispositifs de protection étaient mis en place pour éviter toutes projections dans les zones immédiatement extérieures au Fort Central (ateliers de fabrication et d'assemblage) qui auraient pu être à l'origine d'accidents significatifs (incendie, accidents pyrotechniques, etc...).

- Une protection rapprochée des dispositifs d'enregistrement en particulier les plaques radio pour pouvoir exploiter les résultats.
- Des protections pour éviter la projection d'éclats à l'extérieur du Fort Central.

En particulier il était impératif pour des raisons de sécurité évidentes de ne pas avoir de projections vers les ateliers de fabrication ou d'assemblage. C'est la raison pour laquelle très rapidement les quantités d'explosifs pour les tirs à l'air libre ont été limités à 2 kg. En parallèle, des expérimentations nocturnes ont été effectuées en utilisant le caractère pyrophorique de l'uranium pour vérifier que les zones sensibles à l'extérieur du Fort Central n'étaient pas atteintes.

Le souci de limiter la projection de morceaux métalliques a été pris en compte dès 1959 par la mise en place autour des expériences de boucliers pare-éclats qui permettaient de piéger l'essentiel des projections résultant de l'explosion.

On retrouve dans les comptes rendus d'activités des années 1960 des travaux de renforcement de sécurité (murs de protection ; bardage bois, etc...)

La mise en service des casemates semi fermées ou totalement fermées a contribué à réduire très largement les projections et à renforcer les conditions de sécurité et de protection de l'environnement.

## 2.3 LES EXPERIMENTATIONS UTILISANT DE L'URANIUM

Il faut préalablement préciser que Vaujours n'était pas un centre nucléaire et n'avait pas le statut d'installation nucléaire de base. L'utilisation de matériaux radioactifs autres que l'uranium naturel ou l'uranium appauvri était interdit.

Pourquoi l'uranium ?

L'uranium était essentiellement utilisé dans les expériences dites froides (qui ne dégagent pas d'énergie nucléaire) comme matériau de simulation dont les caractéristiques mécaniques sont proches de ceux utilisés dans les armes nucléaires (plutonium, U 235...)

Il est évident que même si certaines propriétés physiques sont différentes de celles du plutonium par exemple, bon nombre d'études d'hydrodynamique, en particulier, permettaient de passer de l'un à l'autre et donc d'avoir de nombreuses informations avant d'effectuer les essais nucléaires sur les centres d'expérimentations du Sahara puis du Pacifique.

### 2.3.1 Les précautions

- Outre les protections physiques pare-éclats décrites précédemment, des études théoriques et expérimentales ont été réalisées pour valider les quantités d'explosifs utilisées. Pour des masses de 2kg d'explosif et des angles d'émission des projections métalliques  $\geq 20^\circ$ , les éclats ne sont pas susceptibles de se propager à plus de 100 mètres.
- Dès les premières années, on trouve trace dans les comptes rendus de CHS ou les compte rendus d'activités de l'existence d'agents de radioprotection qui assurent les contrôles dans les postes de tirs (dosage des poussières et frottis).  
Des consignes d'exploitation des postes de tirs ont été éditées.
- La surveillance des travailleurs exposés au risque uranium s'inscrit dans le cadre général de la surveillance des travailleurs. Cette surveillance a évolué en fonction des moyens, des technologies et des réglementations successives.  
Le Service Médical du travail s'installe à Vaujours dès 1958. Néanmoins des prélèvements et analyses ont été réalisés dès 1957.

Malgré l'absence de législation jusqu'en 1966, la Direction du CEV s'est toujours préoccupée des conséquences possibles de l'utilisation de l'uranium sur le personnel.  
Cette sensibilité apparaît très fréquemment dans les CHS et en particulier dans celui du 17.2.64 très largement consacré aux conditions de manipulation, stockage, et contrôles de toutes sortes.

Les informations données dans les paragraphes suivants sont issues des archives de septembre 1964 à septembre 1991 qui ont été retrouvées et analysées.

### 2.3.2 Les Postes de tir

Dans le compte rendu de CHS de 1964, les informations suivantes sont rappelées :

#### Tir à l'air libre :

« Cinq à dix minutes après les tirs, les contrôles ne donnent rien. Les retombées au sol sont minimales. »

#### Tir en casemate :

« Il faut attendre au moins 10 minutes jusqu'à dissipation des fumées pour entrer dans la casemate de tir. Le port du masque est recommandé.  
Sur le terrain, c'est la pluie qui élimine les retombées. En casemate, on lave, il y a récupération des déchets, et les eaux sont recueillies en cuve.

Les prélèvements d'eau sont analysés à B3<sup>(1)</sup>. Les procédures de filtration des effluents sont satisfaisantes et garantissent des rejets conformes à la législation. »

Les techniques d'assainissement permettent d'obtenir des niveaux de contamination non fixée résiduelle compatibles avec la sécurité des personnels directement affectés.

### 2.3.3 L'environnement

Les recherches dans les archives du centre et principalement dans les comptes rendus d'activités des expériences du Fort Central indiquent des résultats de surveillance atmosphérique avant, pendant et après les tirs dans les chambres d'expérimentation (TC, PH ; TP, RX1)

Des prélèvements d'aérosols au travers des filtres papier de 110 mm de diamètre avec un débit de  $1,2 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$  étaient réalisés pendant 8 heures après tir. Parfois pendant quelques dizaines de minutes, ces prélèvements se faisaient à grand débit ( $60 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ ) pour améliorer la précision des comptages.

La quasi totalité des résultats était inférieure aux normes applicables. Aucun retour dans les casemates de tir ne pouvait avoir lieu tant que les valeurs n'étaient pas revenues en deçà des normes fixées.

Des extraits de cahiers de laboratoires et comptes rendus d'activités des années 1968-69-70 indiquent que des prélèvements mensuels d'eau étaient réalisés dans les puits du Fort Central

De même, en sortie de station d'épuration tous les résultats étaient inférieurs à la limite de détection soit quelques  $\mu\text{g/l}$ .

Des pluviomètres installés en terrasse des bâtiments du Fort Central collectaient les eaux pluviales. Les documents ne font état d'aucune valeur supérieure à la limite de détection

### 2.3.4 Surveillance du personnel

Toutes les personnes intervenant dans les casemates de tir du Fort Central ou manipulant de l'uranium dans les ateliers d'assemblage font l'objet des surveillances suivantes :

#### ➤ Surveillance uranium

Les comptes rendus de CHS indiquent qu'une surveillance urinaire systématique est effectuée chez tous les agents manipulant de l'uranium dès 1958. Dès le début des années 1960, la surveillance est effectuée par quantification de l'uranium urinaire par la méthode de fluorimétrie.

<sup>(1)</sup> Centre DAM Ile de France

➤ Dosimétrie

La dosimétrie externe par film photographique est systématique pour toutes les personnes intervenant dans les casemates.

➤ Surveillance médicale

Les archives permettent de retrouver l'existence de fiches de poste et de nuisance dès 1962. Chaque fiche est transmise au médecin du travail et destinée à l'aptitude au poste de travail et à la surveillance médicale adaptée.

## 2.4 BILAN URANIUM

Compte tenu des informations recueillies auprès d'anciens personnels du site dans les rapports et comptes rendus d'activité, le bilan pourrait s'établir comme suit :

Environ 2000 tirs dont 1200 à l'air libre et 800 en casemates ont été réalisés.  
Sur ces 2000 tirs, 500 ont eu lieu entre 1964 et 1991. A partir de 1992 plus aucun tir avec de l'uranium ne fut réalisé.

La masse totale correspondant à l'ensemble des expérimentations réalisées dans les différentes casemates et à l'air libre dans l'enceinte du Fort Central est estimée à 1200 kg

Compte tenu des opérations d'entretien et de nettoyage des postes de tirs à la suite des essais pendant l'exploitation du site, de l'évacuation des déchets et de la campagne d'assainissement à la suite de la fermeture du site, la masse résiduelle immobilisée dans le sol du Fort Central peut être estimée à 150 kg.

Cette valeur pourrait être considérée comme le terme source majorant pour les études hydrogéologiques.

### **Annexe 3 : Courrier InVS**





INSTITUT DE  
VEILLE SANITAIRE

Le Directeur Général  
DIR/JD/EI/LL/547.2001

Interlocuteur : Dr Ellen Imbernon - DST

COPIE

Monsieur le Directeur Départemental  
des Affaires Sanitaires et Sociales  
de la Seine-Saint-Denis  
8-22, rue du Chemin-Vert  
93016 BOBIGNY Cedex

Saint-Maurice, mercredi 2 janvier 2002

Monsieur le Directeur,

Votre lettre du 29-10-2001 relative aux questions soulevées par la reconversion du site CEA du Fort de VAUJOURS nous est bien parvenue.

Dans ce courrier, vous informez l'InVS qu'une Commission de suivi a été mise en place, avec notamment un groupe de travail santé composé de deux médecins inspecteurs de santé publique, d'un MIRTMO et de deux médecins du travail du CEA, qu'un cahier des charges a été élaboré et que la décision d'analyser les données de mortalité des travailleurs du site mises à disposition par le CEA a été prise dans ce cadre.

Vous nous demandez d'apporter une aide aux médecins inspecteurs de la santé pour analyser des données existantes et calculer des taux standardisés de mortalité.

La démarche d'étudier l'état de santé des travailleurs du site en préalable à toute investigation complémentaire nous semble tout à fait raisonnable, ainsi que l'analyse de données mises à disposition par le CEA. Toutefois, l'interprétation des résultats devra être faite avec toutes les précautions inhérentes aux méthodes utilisées et nécessite d'être accompagnée par les épidémiologistes ayant mis en œuvre les analyses. C'est seulement dans la perspective où le Département Santé Travail de l'InVS sera associé à l'entièreté du processus de réflexion, d'analyse du problème et de restitution des résultats qu'il pourra répondre positivement à votre demande.

Par ailleurs, les données transmises par le CEA étant issue d'une étude réalisée par l'IPSN, il est probable que nous soyons amenés à coopérer avec cet organisme.

Je vous prie de recevoir, Monsieur le Directeur, l'assurance de mes sentiments les meilleurs.



Jacques Drucker  
Directeur Général de l'InVS

PREFECTURE DE LA SEINE-SAINT-DENIS

Bobigny, le 29 octobre 2001



DIRECTION DÉPARTEMENTALE  
DES AFFAIRES SANITAIRES ET SOCIALES  
DE LA SEINE-SAINT-DENIS

Le Directeur Départemental  
Des Affaires Sanitaires et Sociales  
A

Monsieur le Pr. DRUCKER  
I.N.V.S.

Hôpital Saint Maurice,  
12, rue du Val d'Osne  
94 415 SAINT MAURICE cedex

Affaire suivie par :  
Dr Dominique DEJOUR SALAMANCA  
☎ : 01.41.60.70.48 ou 49

Département des maladies chroniques

REF : PASS/AST-SANTE/DDS/01/634

**OBJET : saisine – Dossier du CEA de Vaujours (93).**

Dans le cadre de la reconversion du Fort de VAUJOURS, site utilisé de 1957 à 1997 par le Centre à l'Energie Atomique (CEA) pour des essais de tirs utilisant de l'uranium et de l'uranium appauvri, et suite à la préoccupation des élus locaux et des riverains des communes avoisinantes, une Commission Interdépartementale de Suivi, présidée par les préfets des départements de la Seine-Saint-Denis et la Seine et Marne, a été créée le 18 janvier 2001. Sa composition comprend des représentants des communes, des associations de protection de l'environnement, des propriétaires du site et des services de l'Etat (DDASS, STIIC, DRIRE, OPRI).

Cette commission a mis en place deux groupes de travail :

- Un groupe technique, sous la présidence du Pr. GUILLAUMONT, professeur à l'Université de Paris Sud ORSAY, a été mis en place afin de réaliser une expertise radiologique et hydrogéologique du site. De leur côté, les associations ont sollicitées l'expertise de la CRIIRAD.
- Un groupe de travail santé : il est composé par le Dr Carole SALVIO, médecin inspecteur de santé publique du 77 et le Dr SALAMANCA, médecin inspecteur de santé publique du 93, le Dr COUDURIER, médecin inspecteur régional du Travail, et des médecins du travail du C.E.A (Dr SCHOULTZ, Dr GIRAUD)..

Après accord en commission plénière, il a été retenu d'utiliser le bilan de la surveillance médicale des personnels de Vaujours (1956-1997) comme témoin d'une éventuelle contamination environnementale des riverains (approche maximaliste du risque). Un cahier des charges a été élaboré conjointement puis validé en commission plénière.

.../...

Dans le cadre de ce cahier des charges, le CEA s'est engagé à fournir des données concernant le statut vital des travailleurs du site de Vaujours et les causes de mortalité. En effet, depuis 1993, les travailleurs du CEA sont intégrés dans une étude internationale du CIRC, étude de cohorte relative à la mortalité par affections malignes des travailleurs du nucléaire. La période d'inclusion va de 1948 à 1994. Les causes médicales de décès ne sont disponibles qu'à partir de 1968. A partir de cette étude, le CEA a accepté d'extraire les données relatives aux personnels ayant travaillé au moins un an sur le site de Vaujours et constituer une base de données anonymes comportant le statut vital et les causes médicales de décès (voir MEMO joint en annexe). Cette base de données a été mise à la disposition du groupe de travail santé. L'Objectif est d'étudier ces données pour les présenter en session plénière à la fin du mois de janvier 2002.

Dans l'attente de la création de la C.I.R.E en région Ile-de-France, je sollicite l'appui de votre institution pour apporter une aide à l'analyse de ces données et au calcul des taux standardisés de mortalité, en coordination avec les médecins inspecteurs de santé publique. Le suivi du dossier pourrait être effectué ultérieurement conjointement par la CIRE IF et l'INVS.

Mes collaborateurs sont à votre disposition pour tous renseignements complémentaires et dans l'attente, je vous prie de croire, Monsieur le Professeur, en mes respectueuses salutations.

Le Directeur Départemental  
des Affaires Sanitaires et Sociales

A handwritten signature in dark ink, consisting of several overlapping loops and a central vertical stroke, positioned below the typed name of the Director.

## **Annexe 4 : Calendrier des réunions**

22/02/01 : 1<sup>ère</sup> rencontre pour constituer le groupe médical  
Dr SALVIO, DDASS 77  
Dr SALAMANCA, DDASS 93

14/03/01 : 1<sup>ère</sup> Rencontre au CEA de Bruyères-le-Châtel  
Dr SALVIO, DDASS 77  
Dr SALAMANCA, DDASS 93  
Dr COUDURIER, DRTEFP  
Dr SCHOULZ, direction de la qualité et de la sécurité, CEA  
Dr GIRAUD, conseiller médical du CEA  
Dr PIC, chef du Service Médical du Travail

Travail sur la définition des données à réunir et la stratégie à proposer à la commission de suivi en fonction de la commande

22/03/01 : 2<sup>ème</sup> rencontre au CEA , suite du 14/03

06/04/01 : Dr SALVIO, DDASS 77  
Dr SALAMANCA, DDASS 93  
Rédaction du cahier des charges

01/06/01 : Dr SALVIO  
Dr SALAMANCA

27/08/01 : 3<sup>ème</sup> rencontre au CEA  
Dr SALVIO  
Dr SALAMANCA  
Dr COUDURIER  
Dr SCHOULZ

Avec d'autres médecins du SMT

04/09/01 : Dr SALVIO  
Dr SALAMANCA  
Travail d'analyse

14/09/01 : idem

24/09/01 : Dr SALVIO  
Dr SALAMANCA

Finalisation de la présentation d'un rapport intermédiaire sur le recueil des données pour le groupe technique du 25/09/01

02/10/01 : Commission de suivi : approbation du cahier des charges finalisé par le groupe médical

26/10/01 : Dr SALVIO  
Dr SALAMANCA  
Dr COUDURIER

Travail sur la réglementation en radioprotection et renouvellement des demandes de données au CEA

11/12/01 : 4<sup>ème</sup> rencontre au CEA  
Dr SALVIO, DDASS 77  
Dr SCHOULZ et Dr MILLOT, CEA

Recueil de données et documents rédigés par le Dr Schoulz sur la surveillance des travailleurs du CEV  
Fiche technique fluorimètre

Attente données SPR sur environnement et fiches techniques sur dosimètres ainsi que traitement informatique des données de dosimétrie externe.



12/12/2001 : Dr SALVIO  
Dr SALAMANCA  
Etude des documents récupérés

10/01/2002 : Dr SALVIO  
Dr SALAMANCA  
Points sur les derniers renseignements obtenus  
Début de formalisation du rapport du groupe : plan détaillé

18/01/02 : idem

23/01/02 : Dr SALVIO  
Dr SALAMANCA  
Dr GIRAUD  
Dr SCHOULZ  
Dr IMBERNON et M. MARCHAND, InVS, département Santé-Travail  
Présentation informelle des premiers résultats de l'analyse par l'InVS des données sur les statuts vitaux des travailleurs du CEV

30/01/02 : Dr SALVIO  
Dr SALAMANCA  
Points sur les derniers éléments obtenus et ceux manquants

Semaine du 04/03/02 au 08/03/02 : Dr SALVIO  
Dr SALAMANCA  
Plusieurs réunions de travail : étude des dernières données fournies très récemment ; début de la rédaction du rapport final.  
Le 08/03/02, avec la participation du Dr SCHOULZ, pour la préparation de la commission de suivi du 11/03/02 et l'élaboration du calendrier jusqu'à la fin des travaux du groupe.

20/03/02 : Dr SALVIO  
Dr SALAMANCA  
Travail de synthèse et de rédaction

26/03/02 : Dr SALVIO  
Dr SALAMANCA  
Dr GIRAUD  
M. Marchand, InVS  
Lecture du rapport en cours ; informations complémentaires apportées par le CEA ; demande de précisions

05/04/02 et 09/04/02 : Dr SALVIO  
Dr SALAMANCA  
Travail de rédaction

18/04/02 : Dr SALVIO  
Dr SALAMANCA  
Mise au point du projet de rapport final pour le remettre aux membres du groupe médical pour la semaine 17.

**Annexe 5 : réglementation.**

## **Réglementation concernant les travailleurs exposés aux rayonnements ionisants.**

### **1 . Réglementation internationale : approche chronologique et principes fondamentaux**

La radioprotection a pour but de protéger l'homme contre les rayonnements ionisants. La nécessité d'encadrer l'utilisation des rayonnements ionisants est apparue rapidement, avec la reconnaissance dès 1896 de leurs effets sur les tissus biologiques. Le concept de radioprotection s'est ensuite développé lentement jusqu'à dans les années 30, où la création de la Commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR) a entraîné une accélération de son développement.

La CIPR est une organisation non gouvernementale composée d'experts. Elle n'a pas vocation de recherche mais s'appuie sur des travaux scientifiques de différents organismes pour édicter des recommandations (UNSCEAR et comité BEIR notamment<sup>60</sup>).

Les premières recommandations de la CIPR datent de 1934 et ont pour objectif d'éviter les leucémies et radiodermes du personnel médical et de certains patients.

En 1950, d'autres effets cancérogènes (JMG les leucémies étaient déjà connues) et génétiques des RI aux faibles doses sont identifiés. Les recommandations fondamentales ainsi que leurs modalités pratiques d'application sont adoptées en 1958, amendées en 1959 et révisées en 1962.

Dans le même temps, le champ d'action de la CIPR s'élargit, du domaine de la santé à l'ensemble des risques de rayonnements ionisants, de la radioactivité naturelle et artificielle, et de l'énergie atomique.

Le principe « ALARA » (As Low As Reasonably Achievable), de maintenir des niveaux d'exposition aussi bas que raisonnablement possible, apparaît en 1965. En 1966, une première quantification du risque associé aux faibles doses est tentée.

3 principes fondamentaux constituent la base de la radioprotection :

La justification des pratiques : dans le cadre d'une analyse bénéfice/risque, le coût de l'activité utilisant les RI (qui prend en compte les risques éventuels pour la santé) doit être compensé largement par les avantages qu'elle peut apporter à la société et aux individus qui en bénéficieront ;

L'optimisation de la protection : selon le principe ALARA, il faut réduire au maximum les doses reçues quel que soit le type et l'origine de l'exposition, professionnelle ou non, tout en maintenant l'objectif recherché.

La limitation des doses individuelles : les limites d'exposition proposée par la CIPR ont évolué avec le temps ; les premières fixées dans les années trente visaient à éviter les effets déterministes (500mSv/an) ; ensuite, le développement des connaissances sur les RI, notamment les notions d'organes critiques, de tissus sensibles et la reconnaissance d'effets génétiques, ont entraîné un abaissement progressif des doses admissibles jusqu'en 1977, date de publication de la recommandation n°26 de la CIPR :

#### **Pour l'exposition externe :**

| Limite annuelle d'exposition                            | Exposition professionnelle | Public |
|---------------------------------------------------------|----------------------------|--------|
| Corps entier                                            | 50 mSv                     | 5 mSv  |
| Peau et la plupart des organes exposés individuellement | 500 mSv                    | 50 mSv |
| Cristallin                                              | 150 mSv                    | 15 mSv |

<sup>60</sup> Comité BEIR : pour « Biological Effect of Ionizing radiations, issu de l'Académie des Sciences des Etats Unis, qui procède à une analyse plus radiobiologique des données.

**Pour l'exposition interne:** c'est le concept de limite annuelle d'incorporation (LAI) qui est utilisé ; il correspond à l'activité qui, incorporée dans l'organisme, délivre en un an une dose équivalente égale à 500 mSv à chaque organe ou tissu (exclusion des effets déterministes) et une dose efficace égale à 50 mSv à l'organisme entier (limitation des effets stochastiques) ; la LAI choisie est la plus faible des ces deux valeurs. Pour chaque radionucléide, on distingue une LAI par ingestion et une LAI par inhalation, selon le mode de pénétration dans l'organisme.

La CIPR définit dans ses recommandations les principes et les bases d'un système de normes ; c'est aux autorités compétentes en matière de protection des travailleurs et des populations qu'il appartient d'inclure ces principes dans leur propre réglementation.

Le traité EURATOM (chapitre III, protection sanitaire, articles 30 à 39) introduit une étape supplémentaire avant l'intégration nationale. Ainsi, l'article 31 dispose que les normes de radioprotection sont élaborées pour la Commission des communautés européennes par un groupe d'experts européens désignés par le comité scientifique et technique du traité EURATOM. Ces experts produisent des directives dérivées des recommandations de la CIPR. Ces directives constituent donc une obligation de résultat pour chacun des états membres, après transposition en droit national.

Avant 1991, c'est la publication n°26 de la CIPR (1977) qui servaient de base aux textes européens et donc français. En 1990, la publication n°60 de la CIPR a apporté des évolutions aux dispositions de 1977 avec notamment le renforcement du principe d'optimisation et la révision à la baisse des limites d'expositions. Ces éléments ont été repris dans la directive européenne du 13 mai 1996, théoriquement applicable dans les différents pays de la Communauté européenne, et donc en France, depuis le 13 mai 2000.

## 2 . Réglementation française

■ C'est essentiellement le décret n°66-450 du 20 juin 1966 relatif aux principes généraux de protection contre les rayonnements ionisants, modifié par le décret n°88-521 du 18 avril 1988 puis par le décret n° 94-604 du 19 juillet 1994, qui concerne la période d'activité du CEV.

Il annonce les principes généraux de la radioprotection. Mais il précise, en ce qui concerne la surveillance médicale, les choses suivantes :

« Art. 25 : Aucune personne ne doit être directement affectée à des travaux sous rayonnement sans une attestation médicale précisant que cette personne ne présente pas d'inaptitude à de tels travaux.

Les personnes directement affectées à des travaux sous rayonnements doivent faire l'objet d'une surveillance médicale particulière comprenant :

1° un examen médical approprié lors de l'admission au poste de travail ;

2° des examens médicaux périodiques dont le rythme et la nature dépendent des conditions de travail et de l'état de santé ;

3° des examens médicaux exceptionnels dans le cas d'irradiation externe ou de contamination importante : dans ce cas, le médecin statue sur l'exposition ultérieure. Les mesures prises par lui en cas d'irradiation externe ou de contamination interne exceptionnelles non concertées ne doivent, en aucun cas, être moins sévères que celles fixées pour les irradiations exceptionnelles concertées. »

C'est un texte relatif aux principes généraux de protection contre les rayonnements ionisants. Il n'y a donc aucune précision sur les examens complémentaires ; ceux-ci restent à l'appréciation du médecin du travail.

Cet article et plusieurs autres ont été abrogés par le décret du 8 mars 2001.

Le décret 66-450 vient d'être abrogé dans sa totalité par le décret 2002-460 du 04 avril 2002

■ Ensuite, le décret du 15 mars 1967 relatifs à la protection des travailleurs contre les dangers des rayonnements ionisants (Régime de déclaration des sources) précise dans ses articles 28 et 29 :

« Art. 28 : Les examens médicaux pratiqués en exécution des dispositions de l'article précédent doivent comprendre un examen clinique général, un examen hématologique approprié et, selon la nature du risque encouru, un ou plusieurs examens spécialisés tels que l'examen oto-rhino-laryngologique, l'examen ophtalmologique, l'examen dermatologique, l'examen radiotoxique.

Ils doivent être complétés par un examen radiographique ou radiophotographique pulmonaire annuel pour les travailleurs soumis à un risque de contamination interne par inhalation.

Après toute irradiation ou toute contamination accidentelle dépassant les limites fixées à l'annexe III du présent décret, le médecin prévu aux articles 29 et 63 doit établir le bilan des effets de l'irradiation ou de la contamination sur le ou les travailleurs intéressés en ayant recours, si nécessaire, à l'Office de Protection contre les Rayonnements Ionisants.

Art. 29 : Les examens spécialisés prévus à l'article précédent sont pratiqués par le médecin du travail ou par des médecins spécialisés, sur sa demande, ou sur l'initiative de l'employeur.

En outre, le médecin du travail est en droit de procéder ou de faire procéder à tout examen qu'il jugera nécessaire.

Dans tous les cas, l'employeur restera responsable de l'exécution des examens prescrits pour lesquels il est tenu, s'il y a lieu, de désigner un médecin compétent après avis du médecin inspecteur du travail et de la main-d'œuvre. Les examens sont à la charge de l'employeur. »

■ L'Arrêté du 23 avril 1968 fixe les recommandations aux médecins exerçant la surveillance médicale des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants. On note que la périodicité des visites est laissée à l'appréciation du médecin sans toutefois pouvoir excéder six mois (visite et examen hématologique).

**Les examens hématologiques comprennent :**

- dénombrement des hématies (ou globules rouges)
  - dénombrement des leucocytes (ou globules blancs)
  - formule leucocytaire
  - recherche de cellules anormales
  - hémoglobine – valeur globulaire (teneur des globules rouges en hémoglobine)
- complétés si besoin par :
- la numération des plaquettes
  - l'hématocrite
  - des tests hémostatiques (épreuves de coagulation).

**Les autres examens complémentaires utilisés :**

- la radiographie pulmonaire : si risque de contamination interne par inhalation et utilement complétée par des épreuves fonctionnelles respiratoires.
- Les examens ORL, ophtalmologique ou dermatologique en fonction des risques
- L'examen radiotoxique et vérification de la contamination interne (si le médecin le juge utile), anthropométrie ou analyse radiotoxique.

■ Puis, en 1975, le décret n°75-306 du 28 avril relatif à la protection des travailleurs contre les dangers des rayonnements ionisants dans les installations nucléaires de base (qui ne sont pas régies par le décret du 15 mars 1967) annonce des prescriptions particulières destinées à garantir la radioprotection du personnel des entreprises extérieures (qui ne relève pas directement de la responsabilité de l'exploitant).



■ Enfin, le décret n°86-1103 du 2 octobre 1986 relatif à la protection des travailleurs contre les dangers des rayonnements ionisants détaille, dans son titre II, la classification des travailleurs (article 3, I et II) en catégorie A, B et non exposés et les limites d'exposition professionnelles. Dans le chapitre III, sont exposées « les mesures d'ordre médical intéressant les travailleurs exposés ». La périodicité des visites est fixée dans l'article 36 à 6 mois minimum pour les travailleurs de catégorie A ; il est également précisé dans les articles 37 et 38 :

« Art. 37 » :

I – les examens médicaux pratiqués en exécution des dispositions de l'article précédent doivent comprendre un examen clinique général, et, selon la nature de l'exposition, un ou plusieurs examens spécialisés complémentaires ; en outre, le médecin du travail est en droit de procéder ou de faire procéder à tout examen qu'il jugera nécessaire.

II – Après toute exposition interne ou externe accidentelle ou d'urgence, le médecin du travail doit établir le bilan dosimétrique de cette exposition et le bilan de ses effets sur le ou les travailleurs intéressés en ayant recours si nécessaire au service central de protection contre les rayonnements ionisants.

III – Un arrêté des ministres chargés du Travail, de la Santé et de l'Agriculture approuve les termes de recommandations à faire au médecin du travail ; il précise notamment les modalités des examens spécialisés complémentaires effectués en application de l'article R. 241-52 du Code du Travail, de l'article R. 242-19 du même code ou, pour les salariés agricoles, de l'article 34 du décret du 11 mai 1982 susvisé.

« Art. 38 » :

I – Les examens médicaux prévus à l'article précédent sont pratiqués par le médecin du travail ou par des personnes agissant à sa demande, sous sa responsabilité.

S'il l'estime nécessaire, le médecin du travail peut également faire appel à des médecins spécialisés.

II – Les examens prévus à l'article précédent sont à la charge de l'employeur.

L'Article 39, enfin, aborde le dossier médical des travailleurs et notamment le dossier médical spécial des travailleurs de catégorie A.

L'arrêté du 23 avril 1968, confirmé par l'arrêté du 30 septembre 1987, approuvant les termes des recommandations aux médecins du travail exerçant la surveillance médicale des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants est abrogé.

## **Annexe 6 : Fiches de poste et de nuisance**

### **Evolution des imprimés 1962 / 1967/ 1975**

**1 – Exemple de monsieur A : année 1962, 1967, 1977**

**2 – Exemple de monsieur B : année 1967,1969,1982,1994**

**3 – Fiche actuelle, vierge, identique depuis 1975.**

(A remplir par le Service demandant le recrutement)

NOM

PRENOM

SERVICE : PHYSIQUE

FONCTION : TECHNICIEN DE

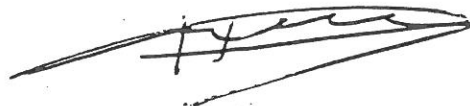
Cocher les rubriques correspondant au poste de travail.

OBSERVATIONS

- Exposition aux bruits : X
- ou aux trépidations ;
- Soudure à l'arc :
- Soufflage de verre :
- Solvants :
- Vapeurs acides :
- Vapeurs fluorhydriques :
- Poussières (silico-fer, etc) :
- Beryllium (poussières) :
- Glucine ou glucine hydratée :
- Poussières radioactives ou :
- Gaz radioactifs :
- Oxyde d'uranium : X
- Plutonium :
- Produits de fission :
- Rayons "X" :
- Rayons "alpha" :
- Rayons "gamma" :
- Neutrons lents :
- Neutrons rapides :
- Autres nuisances :
- Sensibilité aux plastifiants :
- spéciaux :
- Exigences particulières :
- physiques :

Date et Signature

7 - 1 - 63



FICHE DE POSTE destinée à la  
VISITE MEDICALE D'EMBAUCHE

(A remplir par le service demandant le recrute

NOM :

PRENOM :

SERVICE : **PHYSIQUE**

FONCTION : **TECHNIC  
DE LABO**

Cocher les rubriques correspondant au poste  
travail.

OBSERVATI

- Exposition aux bruits  
ou aux trépidations
- Soudure à l'arc
- Soufflage de verre
- Solvants
- Vapeurs acides
- Vapeurs fluorhydriques
- Poussières (silico-fer, etc
- Beryllium (poussières)
- Glucine ou glucine hydratée:
- Poussières radioactives ou  
Gaz radioactifs
- Oxyde d'uranium
- Plutonium
- Produits de fission
- Rayons "X"
- Rayons "alpha"
- Rayons "gamma"
- Neutrons lents
- Neutrons rapides
- Autres nuisances
- Sensibilité aux plastifiants spéciaux

Date : 22 6 62  
Signature :



## FICHE de NUISANCES de POSTE

|     |         |                     |
|-----|---------|---------------------|
| NOM | PRENOMS | N° SECURITE SOCIALE |
|-----|---------|---------------------|

|       |     |     |               |
|-------|-----|-----|---------------|
| UNITE | BAT | CEL | QUALIFICATION |
|-------|-----|-----|---------------|

## NUISANCES (froid)

- Exposition aux bruits ou aux trépidations ☒
- Soudure à l'arc ☒
- Soufflage de verre ☒
- Poussières (silice, fer...) ☒
- Peinture (pistolet) ☒
- Risques chimiques :
- Solvants ☒
- Benzène ☒
- Vapeurs (toxiques) (fluor, acides) ☒
- Plomb ☒
- Mercure ☒
- Organo phosphores (insecticides, etc...) ☒
- Nitrés ☒
- Plastifiants spéciaux ☒
- Beryllium, glucine ☒

- Autres nuisances

Exigences particulières :

Travail de nuit régulier ☒irrégulier ☐Equipe ☐Travail de force ☒Exposé des fonctions :

Artifian

## NUISANCES (chaud)

- Rayons X ☒
- Rayons  $\alpha$  ☒
- Rayons  $\beta$  ☒
- Rayons  $\gamma$  ☒
- Neutrons ☒
- Poussières radioactives ☒
- Uranium ☒
- Plutonium ☒
- Tritium ☒
- Accélérateur  $\leq 10$  Mev ☒
- Accélérateur  $> 10$  Mev ☒
- Générateurs neutrons : ☒
- Sources radioactives  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Neutrons} \\ \text{Autres} \end{array} \right.$  ☒
- Produits fission ☒



Observations :

Visa de l'I.C.S.T.

Visa du Chef du G.P.R.

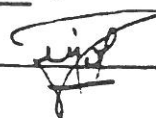
Nom du Responsable

qui établit la fiche

PUSOL

Date : 12.4.67

Signature :



- MODE D'EMPLOI et CODE -

- Fiche destinée à la visite médicale d'embauche et à la surveillance médicale ultérieure.
- A remplir par l'Unité qui demande l'embauche et dont l'Agent dépend par la suite.

| Code | Exposition |
|------|------------|
| 0    | nulle      |
| 1    | faible     |
| 2    | moyenne    |
| 3    | importante |

- Le chiffre devra être inscrit entre le — et en face de la rubrique correspondante.
- Toutes les cases devront être remplies.
- Les incertitudes sont à relever par le Chef du G.P.R. ou l'Ingénieur de Sécurité en fonction des cas.

Initiale des autres prénoms

N° carte service

CEV  
Code  
employeur

Sigle

G.P.R.

Code

P.G.1

Bat.

Pièce principale

Autre pièce

- Unité -

- Lieu de travail -

CATEGORIE  
DE TRAVAILLEURS

DIA

Numéros des postes occupés dans l'entreprise

Exposé détaillé des fonctions : Agent de radioprotection au CEV, appelé à effectuer  
de fréquentes missions en PEM.

## CONDITIONS DE TRAVAIL 01

|                            |             |                                     |                            |      |                                     |                      |      |                                     |
|----------------------------|-------------|-------------------------------------|----------------------------|------|-------------------------------------|----------------------|------|-------------------------------------|
| <b>HN</b>                  | <b>0101</b> | <b>2</b>                            | Masques filtrants          | 0120 | <input checked="" type="checkbox"/> | Basses Températures  | 0130 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Inscrire horaire en clair  |             |                                     | Tenue Non Ventilée         | 0121 | <input checked="" type="checkbox"/> | Hautes Températures  | 0131 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Travail posté particulier  | 0103        | <input checked="" type="checkbox"/> | Tenue Anti Sodium          | 0122 | <input checked="" type="checkbox"/> | Lumière Artificielle | 0140 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Permanences - Astreintes   | 0111        | <input checked="" type="checkbox"/> | Tenue Ventilée             | 0123 | <input checked="" type="checkbox"/> |                      |      |                                     |
| Déplacements hors domicile | 0112        | <input checked="" type="checkbox"/> | App. Respiratoire Autonome | 0124 | <input checked="" type="checkbox"/> |                      |      |                                     |
| Travail à l'extérieur      | 0113        | <input checked="" type="checkbox"/> | Travail Sous Air Comprimé  | 0125 | <input checked="" type="checkbox"/> |                      |      |                                     |
| Station debout prolongée   | 0114        | <input checked="" type="checkbox"/> |                            |      |                                     |                      |      |                                     |

## ACTIVITES PARTICULIERES 02

|                         |      |                                     |                             |      |                                     |                             |      |                                     |
|-------------------------|------|-------------------------------------|-----------------------------|------|-------------------------------------|-----------------------------|------|-------------------------------------|
| Poste de Sécurité       | 0201 | <input checked="" type="checkbox"/> | Travail en Hauteur          | 0220 | <input checked="" type="checkbox"/> | Travaux Photographiques     | 0243 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Conduite Auto           | 0202 | <input checked="" type="checkbox"/> | Travaux Sous-Marins         | 0221 | <input checked="" type="checkbox"/> | Imprimerie                  | 0244 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Conduite Poids Lourds   | 0203 | <input checked="" type="checkbox"/> | Tirs d'Explosifs            | 0222 | <input checked="" type="checkbox"/> | Galvanoplastie              | 0245 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Conduite Automoteurs    | 0204 | <input checked="" type="checkbox"/> | Travail sur Explosifs       | 0223 | <input checked="" type="checkbox"/> | Tirage de plans             | 0246 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Conduite Ponts Roulants | 0205 | <input checked="" type="checkbox"/> | Pompiers                    | 0224 | <input checked="" type="checkbox"/> | Soudure à l'Arc             | 0250 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Conduite Grues          | 0206 | <input checked="" type="checkbox"/> | Prod. Aliment. Restauration | 0225 | <input checked="" type="checkbox"/> | Soudure Autogène            | 0251 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Atteintes               | 0207 | <input checked="" type="checkbox"/> | Boîtes à Gants              | 0230 | <input checked="" type="checkbox"/> | Soudure Electronique        | 0252 | <input checked="" type="checkbox"/> |
|                         |      |                                     | Boîtes à Pinces             | 0231 | <input checked="" type="checkbox"/> | Soufflage de Verre          | 0253 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Chantiers Souterrains   | 0211 | <input checked="" type="checkbox"/> | Télémanipulateurs           | 0232 | <input checked="" type="checkbox"/> | Meulage Polissage           | 0254 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Travail dans les Egouts | 0212 | <input checked="" type="checkbox"/> | Vision à travers Hublots    | 0233 | <input checked="" type="checkbox"/> | Manip. Laine Verre ou Roche | 0255 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Jardinage               | 0213 | <input checked="" type="checkbox"/> | Ecrans Cathodiques          | 0234 | <input checked="" type="checkbox"/> | Peint. Vernis par Pulvéris. | 0256 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Menuiserie              | 0214 | <input checked="" type="checkbox"/> | Décontamineurs              | 0235 | <input checked="" type="checkbox"/> | Sablage                     | 0257 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Blanchisserie du Linge  | 0215 | <input checked="" type="checkbox"/> | Mécanographie               | 0240 | <input checked="" type="checkbox"/> | Animalerie                  | 0260 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Collecte des Ordures    | 0217 | <input checked="" type="checkbox"/> | Standard Téléphonique       | 0241 | <input checked="" type="checkbox"/> | Electricité                 | 0280 | <input checked="" type="checkbox"/> |
|                         |      |                                     | Microscope                  | 0242 | <input checked="" type="checkbox"/> |                             |      |                                     |

CODE: 0 = NEANT 1 = OCCASIONELLE 2 = FREQUENTE HABITUELLE OU PERMANENTE

NOTA IMPORTANT: Pour remplir cette fiche, veuillez consulter la notice explicative que vous pourrez vous procurer au Service Médical du Travail. —

CODE des EXPOSITIONS : 0 = Nulle ou Potentielle — 1 = Occasionnelle — 2 = Fréquente, Habituelle ou Permanente

NON RADIOLOGIQUES

|                                   |                                     |                             |                                     |                                       |                                     |                                         |                                     |                                         |                                     |                                          |
|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------|
| R. Infra-Rouge<br>0501            | <input checked="" type="checkbox"/> | Bases caustiques<br>1500    | <input checked="" type="checkbox"/> | Métaux sans<br>2300 précis.           | <input checked="" type="checkbox"/> | HC Alicycliques<br>3500                 | <input checked="" type="checkbox"/> | Alcools<br>5300                         | <input checked="" type="checkbox"/> | Matières plastiques<br>7600 Thermoplast. |
| R. Ultra-Violet<br>0502           | <input checked="" type="checkbox"/> | Chaux<br>1501               | <input checked="" type="checkbox"/> | Beryllium<br>2311 Poussières          | <input checked="" type="checkbox"/> | HC Aromatiques<br>3800                  | <input checked="" type="checkbox"/> | Ether Ethyllique<br>5503                | <input checked="" type="checkbox"/> | Matières plastiques<br>7700 thermodurc.  |
| Laser<br>0503                     | <input checked="" type="checkbox"/> | Ciments<br>1502             | <input checked="" type="checkbox"/> | Sodium métal<br>2321                  | <input checked="" type="checkbox"/> | Benzène<br>3801                         | <input checked="" type="checkbox"/> | Cétones<br>5700                         | <input checked="" type="checkbox"/> | Polyesters<br>7720                       |
| Bruit<br>0521                     | <input checked="" type="checkbox"/> | Métalloïdes<br>1700         | <input checked="" type="checkbox"/> | Ac. Chromique et<br>2402 Sels         | <input checked="" type="checkbox"/> | Dér. non fluorés<br>4000 des Alcènes    | <input checked="" type="checkbox"/> | Acétone<br>5701                         | <input checked="" type="checkbox"/> | Polypoxydes<br>7730                      |
| Vibrations et<br>0522 outils vib. | <input checked="" type="checkbox"/> | Silicium<br>1751            | <input checked="" type="checkbox"/> | Nickel et<br>2440 composés            | <input checked="" type="checkbox"/> | Chloroforme<br>4003                     | <input checked="" type="checkbox"/> | Aldéhydes<br>5800                       | <input checked="" type="checkbox"/> | Insecticides<br>7800                     |
| Ultra-sons<br>0525                | <input checked="" type="checkbox"/> | Amiante<br>1753             | <input checked="" type="checkbox"/> | Nickel carbonyle<br>2442              | <input checked="" type="checkbox"/> | Tétrachlorure<br>4004 de carbone        | <input checked="" type="checkbox"/> | Formol<br>5801                          | <input checked="" type="checkbox"/> | Maladies infect. et<br>8300 parasites    |
| Poussières<br>0700 végétales      | <input checked="" type="checkbox"/> | Graphite Charbon<br>1801    | <input checked="" type="checkbox"/> | Mercuré<br>2870                       | <input checked="" type="checkbox"/> | Dér. non fluorés<br>4100 des Alcènes    | <input checked="" type="checkbox"/> | Esters sans<br>6000 précis.             | <input checked="" type="checkbox"/> |                                          |
| Poussières<br>0800 Animales       | <input checked="" type="checkbox"/> | Oxyde de carbone<br>1803    | <input checked="" type="checkbox"/> | Plomb<br>2890                         | <input checked="" type="checkbox"/> | Dér. non fluorés<br>4300 des Alcynes    | <input checked="" type="checkbox"/> | Tributylphosphate<br>6402               | <input checked="" type="checkbox"/> |                                          |
| Halogènes<br>0900                 | <input checked="" type="checkbox"/> | Oxydes d'azote<br>1902      | <input checked="" type="checkbox"/> | HC sans précis.<br>3000               | <input checked="" type="checkbox"/> | Trichloréthylène<br>4302                | <input checked="" type="checkbox"/> | Cyanures<br>6800                        | <input checked="" type="checkbox"/> |                                          |
| Fluor<br>1001                     | <input checked="" type="checkbox"/> | Ammoniac<br>1904            | <input checked="" type="checkbox"/> | Huile de coupe<br>3008                | <input checked="" type="checkbox"/> | Fréons<br>4400                          | <input checked="" type="checkbox"/> | Amines aliphatiq.<br>6900 et alicycliq. | <input checked="" type="checkbox"/> |                                          |
| Ac. Fluorhydrique<br>1002         | <input checked="" type="checkbox"/> | Anhydride<br>2102 Sulfureux | <input checked="" type="checkbox"/> | Lubrifiants<br>3009                   | <input checked="" type="checkbox"/> | Dér. halogénés des<br>4900 HC aromatiq. | <input checked="" type="checkbox"/> | Amines<br>7000 Aromatiques              | <input checked="" type="checkbox"/> |                                          |
| Anhydride<br>1200 organique       | <input checked="" type="checkbox"/> | Hydrogène<br>2105 sulfuré   | <input checked="" type="checkbox"/> | Goudrons et Brais<br>3050 non définis | <input checked="" type="checkbox"/> | Dér. Nitrés des<br>5000 HC aromatiq.    | <input checked="" type="checkbox"/> | Diphénylamine<br>7042                   | <input checked="" type="checkbox"/> |                                          |
| Acides minéraux<br>1300           | <input checked="" type="checkbox"/> | Sulfure de<br>2106 carbone  | <input checked="" type="checkbox"/> | HC Aliphatiques<br>3100               | <input checked="" type="checkbox"/> | Phénol<br>5201                          | <input checked="" type="checkbox"/> | Silicones<br>7311                       | <input checked="" type="checkbox"/> | Uranium Naturel<br>9601                  |

CODE des EXPOSITIONS : 0 = Nulle — 1 = Potentielle — 2 = Occasionnelle — 3 = Fréquente, Habituelle ou Permanente

RADIOLOGIQUES  
IRRAD.  
CONTAMINATIONS

| X, γ < 100 Kev<br>9101                            | X, γ > 100 Kev<br>9102                          | β Purs<br>9103                                       | α Purs<br>9104                                                | Rayonnements<br>Multiples<br>9105 | Neutrons<br>Thermiques<br>9106 | Neutrons Rapides<br>Protons<br>9107              |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>A</b> 2                                        | <b>B</b> 2                                      | <b>C</b> 1                                           | <b>D</b> 1                                                    | <b>E</b> 1                        | <b>F</b> 0                     | <b>G</b> 0                                       |
| 9201 3 H <input checked="" type="checkbox"/>      | 9301 P.F. <input checked="" type="checkbox"/>   | 9501 210 Po <input checked="" type="checkbox"/>      | 9601 U. Naturel <input checked="" type="checkbox"/>           |                                   |                                | 9702 238 Pu <input checked="" type="checkbox"/>  |
| 9202 14 C <input checked="" type="checkbox"/>     | 9302 P.A. <input checked="" type="checkbox"/>   | 9540 226 Ra <input checked="" type="checkbox"/>      | 9602 233 U <input checked="" type="checkbox"/>                |                                   |                                | 9703 239 Pu <input checked="" type="checkbox"/>  |
| 9203 32 P <input checked="" type="checkbox"/>     | 9303 125 I <input checked="" type="checkbox"/>  | 9560 Th. Naturel <input checked="" type="checkbox"/> | 9605 U. Oxyde enrichi <5% <input checked="" type="checkbox"/> |                                   |                                | 9704 Pu sale <input checked="" type="checkbox"/> |
| 9204 35 S <input checked="" type="checkbox"/>     | 9304 131 I <input checked="" type="checkbox"/>  | 9580 237 Np <input checked="" type="checkbox"/>      | 9606 U. Oxyde enrichi >5% <input checked="" type="checkbox"/> |                                   |                                | 9720 241 Am <input checked="" type="checkbox"/>  |
| 9206 90 Sr-Yt <input checked="" type="checkbox"/> | 9305 137 Cs <input checked="" type="checkbox"/> |                                                      |                                                               |                                   |                                | 9740 244 Cm <input checked="" type="checkbox"/>  |
| 9207 45 Ca <input checked="" type="checkbox"/>    | 9306 60 Co <input checked="" type="checkbox"/>  |                                                      |                                                               |                                   |                                | 9780 252 Cf <input checked="" type="checkbox"/>  |
| 9209 36 Cl <input checked="" type="checkbox"/>    |                                                 |                                                      |                                                               |                                   |                                |                                                  |

OBSERVATIONS :

|                    |  |                         |  |                       |  |              |  |
|--------------------|--|-------------------------|--|-----------------------|--|--------------|--|
| Le chef de Service |  | L'ingénieur de Sécurité |  | Le responsable S.P.R. |  | L'intéressé  |  |
| SIGNATURE          |  | VISAS                   |  | SIGNATURE             |  | SIGNATURE    |  |
| NOM                |  | NOMS                    |  | NOM                   |  | NOM          |  |
| DATE               |  | DATES                   |  | DATE                  |  | DATE         |  |
| REMOND             |  | DION                    |  | REMOND                |  | DION         |  |
| 18 Mars 1977       |  | 29-03-77                |  | 18 Mars 1977          |  | 18 Mars 1977 |  |

|                        |              |                |          |          |     |      |      |      |      |       |                         |       |          |    |      |    |      |      |      |    |
|------------------------|--------------|----------------|----------|----------|-----|------|------|------|------|-------|-------------------------|-------|----------|----|------|----|------|------|------|----|
| VM                     | NF           | TS-TO<br>L. PL | HP       | VS       | UR  | ALB  | S    | CO   | Pb   | Ni    | Be                      | B     | RP<br>GF | PL | SP   | O  | AU   | ORL  | E    |    |
| RAE                    | 14 C<br>AE   |                | SP<br>HE | SP<br>BE | Thy | 35 S | 32 P | 3 H  | 14 C | 36 Cl | 238 U                   | 233 U | 235 U    | Sr | PF   | Th | Pu   | Po   | Ra   | Am |
| ESERVÉ<br>AU<br>S.M.T. | 0401         | 0402           | 0403     | 0404     |     | 0410 |      | 0420 | 0421 | 0422  | 0423                    | 0424  | 0425     |    | 0430 |    | 0440 | 0441 | 0442 |    |
|                        | 0450         | 046            | 047      |          | 048 | 048  | 048  | 048  |      |       |                         |       |          |    |      |    |      |      |      |    |
|                        | CODE MEDICAL |                |          |          |     |      |      |      |      |       | CODE RADIOTOXICOLOGIQUE |       |          |    |      |    |      |      |      |    |

## FICHE de NUISANCES de POSTE

|            |  |  |  |  |         |  |  |  |  |                     |  |  |  |  |
|------------|--|--|--|--|---------|--|--|--|--|---------------------|--|--|--|--|
| [REDACTED] |  |  |  |  |         |  |  |  |  |                     |  |  |  |  |
| NOM        |  |  |  |  | PRENOMS |  |  |  |  | N° SECURITE SOCIALE |  |  |  |  |

|       |  |  |  |  |     |  |     |  |               |  |  |  |  |
|-------|--|--|--|--|-----|--|-----|--|---------------|--|--|--|--|
| UNITE |  |  |  |  | BAT |  | CEL |  | QUALIFICATION |  |  |  |  |
|-------|--|--|--|--|-----|--|-----|--|---------------|--|--|--|--|

## NUISANCES (froid)

- Exposition aux bruits ou aux trépidations ☒
- Soudure à l'arc ☐
- Soufflage de verre ☐
- Poussières (silice, fer...) ☐
- Peinture (pistolet) ☐
- Risques chimiques :
- Solvants ☐
- Benzène ☐
- Vapeurs (toxiques) (fluor, acides) ☐
- Plomb ☒
- Mercure ☒
- Organo phosphores (insecticides, etc...) ☐
- Nitrés ☐
- Plastifiants spéciaux ☐
- Beryllium, glucine ☐

## NUISANCES (chaud)

- Rayons X ☐
- Rayons  $\alpha$  ☐
- Rayons  $\beta$  ☐
- Rayons  $\gamma$  ☐
- Neutrons ☐
- Poussières radioactives ☐
- Uranium ☒
- Plutonium ☐
- Tritium ☐
- Accélérateur  $\leq 10$  Mev ☐
- Accélérateur  $> 10$  Mev ☐
- Générateurs neutrons : ☐
- Sources radioactives  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Neutrons} \\ \text{Autres} \end{array} \right.$  ☐
- Produits fission ☐

- Autres nuisances

Exigences particulières :

Travail de nuit régulier ☐irrégulier ☐Equipe ☐Travail de force ☒Exposé des fonctions :

*ex/électronicien* } de terrain 60%  
 de labo 40%

Observations :

Visa de l'I. C. S. T.

Visa du Chef du G. P. R.

Nom du Responsable  
qui établit la fiche

PUGOL

Date : 12.4.67

Signature :



- MODE D'EMPLOI et CODE -

Fiche destinée à la visite médicale d'embauche et à la surveillance médicale ultérieure

- A remplir par l'Unité qui demande l'embauche et dont l'Agent dépend par la suite.

| SYNTHÈSE | V.M. | HEMATO. | RADIO | OPH. | O.R.L. |        | CARDIO |        | E.E.G. |
|----------|------|---------|-------|------|--------|--------|--------|--------|--------|
|          |      |         |       |      | AUDICG | VISITE | E.C.G  | VISITE |        |
|          |      |         |       |      |        |        |        |        |        |
|          |      |         |       |      |        |        |        |        |        |
|          |      |         |       |      |        |        |        |        |        |

| Code | Exposition |
|------|------------|
| 0    | nulle      |
| 1    | faible     |
| 2    | moyenne    |
| 3    | importante |

- Le chiffre devra être inscrit entre le ☐ et en face de la rubrique correspondante.
- Toutes les cases devront être remplies.
- Les incertitudes sont à relever par le Chef du G. P. R. ou l'Ingénieur de Sécurité en fonction des cas.



Observations :

Visa de l'I. C. S. T.

*Niru*

Visa du Chef du G. P. R.

*J. L. H.*

Nom du Responsable

*Chéret*

qui établit la fiche

Date : 24-11-69.

Signature :

*B. Chéret*

- MODE D'EMPLOI et CODE -

- Fiche destinée à la visite médicale d'embauche et à la surveillance médicale ultérieure
- A remplir par l'Unité qui demande l'embauche et dont l'Agent dépend par la suite.

| Code | Exposition |
|------|------------|
| 0    | nulle      |
| 1    | faible     |
| 2    | moyenne    |
| 3    | importante |

- Le chiffre devra être inscrit entre le  et en face de la rubrique correspondante.
- Toutes les cases devront être remplies.
- Les incertitudes sont à relever par le Chef du G. P. R. ou l'Ingénieur de Sécurité en fonction des cas.

|                                                                                     |                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
|                                                                                     | directement affecté à un travail sous radiations ionisantes |
|                                                                                     | non directement affecté                                     |
|  | non exposé                                                  |

- mettre une croix dans la rubrique correspondante

# FICHE de NUISANCES de PCSTE

|            |           |                     |
|------------|-----------|---------------------|
| [REDACTED] | Christian |                     |
| NOM        | PRENOMS   | N° SECURITE SOCIALE |

|       |     |     |               |
|-------|-----|-----|---------------|
| RD    |     |     | Théorie       |
| UNITE | BAT | CEL | QUALIFICATION |

## NUISANCES (froid)

- Exposition aux bruits ou aux trépidations ☒
- Soudure à l'arc ☒
- Soufflage de verre ☒
- Poussières (silice, fer...) ☒
- Peinture (pistolet) ☒
- Risques chimiques :
- Solvants ☒
- Benzène ☒
- Vapeurs (toxiques) (fluor, acides) ☒
- Plomb ☒
- Mercure ☒
- Organo phosphores (insecticides, etc...) ☒
- Nitrés ☒
- Plastifiants spéciaux ☒
- Beryllium, glucine ☒

- Autres nuisances

Exigences particulières :

Travail de nuit régulier ☒ irrégulier ☒ Equipe ☒

Travail de force ☒

Exposé des fonctions :

hi d'usage hyperfréquences

## NUISANCES (chaud)

- Rayons X ☒
- Rayons  $\gamma$  ☒
- Rayons  $\beta$  ☒
- Rayons  $\alpha$  ☒
- Neutrons ☒
- Poussières radioactives ☒
- Uranium ☒
- Plutonium ☒
- Tritium ☒
- Accélérateur  $\leq 10$  Mev ☒
- Accélérateur  $> 10$  Mev ☒
- Générateurs neutrons : ☒
- Sources radioactives  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Neutrons} \\ \text{Autres} \end{array} \right.$  ☒ ☒
- Produits fission ☒

Centre: **CEV**

FICHE DE POSTE &amp; DE NOUSAIDES

M  
Date

A

Motif  
et fiche

NOM - I. Prénom - Initiales des autres prénoms

N° carte service

Année de naissance

C.E.A.  
Code  
employeur

Sigle

Code

Bat.

Pièce principale

Autre pièce

- Unité -

- Lieu de travail -

CATEGORIE  
DE TRAVAILLEURS

N INSEE ou S. S.

Numéros des postes occupés dans l'entreprise

Exposé détaillé des fonctions:

*Responsable des contrôles de densité et de radiologie  
sur les puits en explosif ou en inertes*

## CONDITIONS DE TRAVAIL 01

|                            |         |                                     |                            |      |                                     |                      |      |                                     |
|----------------------------|---------|-------------------------------------|----------------------------|------|-------------------------------------|----------------------|------|-------------------------------------|
| <b>HN</b>                  | 0 1 0 1 | 2                                   | Masques filtrants          | 0120 | <input checked="" type="checkbox"/> | Basses Températures  | 0130 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Inscrire horaire en clair  |         |                                     | Tenue Non Ventilée         | 0121 | <input checked="" type="checkbox"/> | Hautes Températures  | 0131 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Travail posté particulier  | 0103    | <input checked="" type="checkbox"/> | Tenue Anti Sodium          | 0122 | <input checked="" type="checkbox"/> | Lumière Artificielle | 0140 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Permanences - Astreintes   | 0111    | <input checked="" type="checkbox"/> | Tenue Ventilée             | 0123 | <input checked="" type="checkbox"/> |                      |      | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Déplacements hors domicile | 0112    | <input checked="" type="checkbox"/> | App. Respiratoire Autonome | 0124 | <input checked="" type="checkbox"/> |                      |      | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Travail à l'extérieur      | 0113    | <input checked="" type="checkbox"/> | Travail Sous Air Comprimé  | 0125 | <input checked="" type="checkbox"/> |                      |      | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Station debout prolongée   | 0114    | <input checked="" type="checkbox"/> |                            |      | <input checked="" type="checkbox"/> |                      |      | <input checked="" type="checkbox"/> |

## ACTIVITES PARTICULIERES 02

|                         |      |                                     |                             |      |                                     |                             |      |                                     |
|-------------------------|------|-------------------------------------|-----------------------------|------|-------------------------------------|-----------------------------|------|-------------------------------------|
| Poste de Sécurité       | 0201 | <input checked="" type="checkbox"/> | Travail en Hauteur          | 0220 | <input checked="" type="checkbox"/> | Travaux Photographiques     | 0243 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Conduite Auto           | 0202 | <input checked="" type="checkbox"/> | Travaux Sous-Marins         | 0221 | <input checked="" type="checkbox"/> | Imprimerie                  | 0244 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Conduite Poids Lourds   | 0203 | <input checked="" type="checkbox"/> | Tirs d'Explosifs            | 0222 | <input checked="" type="checkbox"/> | Galvanoplastie              | 0245 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Conduite Automoteurs    | 0204 | <input checked="" type="checkbox"/> | Travail sur Explosifs       | 0223 | <input checked="" type="checkbox"/> | Tirage de plans             | 0246 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Conduite Ponts Roulants | 0205 | <input checked="" type="checkbox"/> | Pompiers                    | 0224 | <input checked="" type="checkbox"/> | Soudure à l'Arc             | 0250 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Conduite Grues          | 0206 | <input checked="" type="checkbox"/> | Prod. Aliment. Restauration | 0225 | <input checked="" type="checkbox"/> | Soudure Autogène            | 0251 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Manutentions            | 0207 | <input checked="" type="checkbox"/> | Boîtes à Gants              | 0230 | <input checked="" type="checkbox"/> | Soudure Electronique        | 0252 | <input checked="" type="checkbox"/> |
|                         |      | <input checked="" type="checkbox"/> | Boîtes à Pincettes          | 0231 | <input checked="" type="checkbox"/> | Soufflage de Verre          | 0253 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Chantiers Souterrains   | 0211 | <input checked="" type="checkbox"/> | Télémanipulateurs           | 0232 | <input checked="" type="checkbox"/> | Meulage Polissage           | 0254 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Travail dans les Egouts | 0212 | <input checked="" type="checkbox"/> | Vision à travers Hublots    | 0233 | <input checked="" type="checkbox"/> | Manip. Laine Verre ou Roche | 0255 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Jardinage               | 0213 | <input checked="" type="checkbox"/> | Ecrans Cathodiques          | 0234 | <input checked="" type="checkbox"/> | Peint. Vernis par Pulvéris. | 0256 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Menuiserie              | 0214 | <input checked="" type="checkbox"/> | Décontamineurs              | 0235 | <input checked="" type="checkbox"/> | Sablage                     | 0257 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Blanchisserie du Linge  | 0215 | <input checked="" type="checkbox"/> | Mécanographie               | 0240 | <input checked="" type="checkbox"/> | Animalerie                  | 0260 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Collecte des Ordures    | 0217 | <input checked="" type="checkbox"/> | Standard Téléphonique       | 0241 | <input checked="" type="checkbox"/> | Electricité                 | 0280 | <input checked="" type="checkbox"/> |
|                         |      | <input checked="" type="checkbox"/> | Microscope                  | 0242 | <input checked="" type="checkbox"/> |                             |      | <input checked="" type="checkbox"/> |

CODE: 0 = NEANT 1 = OCCASIONNELLE 2 = FREQUENTE HABITUELLE OU PERMANENTE

NOTA IMPORTANT: Pour remplir cette fiche, veuillez consulter la notice explicative que vous pourrez vous procurer au Service Médical du Travail. —

Y.G

# RADIOLOGIQUES

| CODE des EXPOSITIONS : 0 = Nulle — 1 = Potentielle — 2 = Occasionnelle — 3 = Fréquente, Habituelle ou Permanente |                     |                |                   |        |                   |        |                      |                        |   |                     |   |                          |                   |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------|-------------------|--------|-------------------|--------|----------------------|------------------------|---|---------------------|---|--------------------------|-------------------|--|--|
| X, γ < 100 Kev                                                                                                   |                     | X, γ > 100 Kev |                   | β Purs |                   | α Purs |                      | Rayonnements Multiples |   | Neutrons Thermiques |   | Neutrons Rapides Protons |                   |  |  |
| 9101                                                                                                             |                     | 9102           |                   | 9103   |                   | 9104   |                      | 9105                   |   | 9106                |   | 9107                     |                   |  |  |
| A                                                                                                                | 3                   | B              | 3                 | C      | Ø                 | D      | Ø                    | E                      | Ø | F                   | Ø | G                        | Ø                 |  |  |
| 9201                                                                                                             | <sup>3</sup> H      | 9301           | P.F.              | 9501   | <sup>210</sup> Po | 9601   | U. Naturel           |                        |   |                     |   | 9702                     | <sup>238</sup> Pu |  |  |
| 9202                                                                                                             | <sup>14</sup> C     | 9302           | P.A.              | 9540   | <sup>226</sup> Ra | 9602   | <sup>233</sup> U     |                        |   |                     |   | 9703                     | <sup>239</sup> Pu |  |  |
| 9203                                                                                                             | <sup>32</sup> P     | 9303           | <sup>125</sup> I  | 9560   | Th. Naturel       | 9605   | U. Oxyde enrichi <5% |                        |   |                     |   | 9704                     | Pu sale           |  |  |
| 9204                                                                                                             | <sup>35</sup> S     | 9304           | <sup>131</sup> I  | 9580   | <sup>237</sup> Np | 9606   | U. Oxyde enrichi >5% |                        |   |                     |   | 9720                     | <sup>241</sup> Am |  |  |
| 9206                                                                                                             | <sup>90</sup> Sr-Yt | 9305           | <sup>137</sup> Cs |        |                   |        |                      |                        |   |                     |   | 9740                     | <sup>244</sup> Cm |  |  |
| 9207                                                                                                             | <sup>45</sup> Ca    | 9306           | <sup>60</sup> Co  |        |                   |        |                      |                        |   |                     |   | 9780                     | <sup>252</sup> Cr |  |  |
| 9209                                                                                                             | <sup>36</sup> Cl    |                |                   |        |                   |        |                      |                        |   |                     |   |                          |                   |  |  |

[illegible]



NON RADIOLOGIQUES

CODE des EXPOSITIONS : 0 = Nulle ou Potentielle — 1 = Occasionnelle — 2 = Fréquente, Habituelle ou Permanente

|                                   |                             |                                       |                                        |                                         |                                          |
|-----------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|
| R. Infra-Rouge<br>0501            | Bases caustiques<br>1500    | Métaux sans<br>2300 précis.           | HC Alicycliques<br>3500                | Alcools<br>5300                         | Matières plastiques<br>7600 Thermoplast. |
| R. Ultra-Violet<br>0502           | Chaux<br>1501               | Beryllium<br>2311 Poussières          | HC Aromatiques<br>3800                 | Ether Ethylique<br>5503                 | Matières plastiques<br>7700 thermodurc.  |
| Laser<br>0503                     | Ciments<br>1502             | Sodium métal<br>2321                  | Benzène<br>3801                        | Cétones<br>5700                         | Polyesters<br>7720                       |
| Bruit<br>0521                     | Métalloïdes<br>1700         | Ac. Chromique et<br>2402 Sels         | Dér. non fluorés<br>4000 des Alcènes   | Acétone<br>5701                         | Polyépoxydes<br>7730                     |
| Vibrations et<br>0522 outils vib. | Silicium<br>1751            | Nickel et<br>2440 composés            | Chloroforme<br>4003                    | Aldéhydes<br>5800                       | Insecticides<br>7800                     |
| Ultra-sons<br>0525                | Amiante<br>1753             | Nickel carbonyle<br>2442              | Tétrachlorure<br>4004 de carbone       | Formol<br>5801                          | Maladies infect. et<br>8300 parasitaires |
| Poussières<br>0700 végétales      | Graphite Charbon<br>1801    | Mercure<br>2870                       | Dér. non fluorés<br>4100 des Alcènes   | Esters sans<br>6000 précis.             |                                          |
| Poussières<br>0800 Animaux        | Oxyde de carbone<br>1803    | Plomb<br>2890                         | Dér. non fluorés<br>4300 des Alcynes   | Tributylphosphate<br>6402               |                                          |
| Halogénés<br>0900                 | Oxydes d'azote<br>1902      | HC sans précis.<br>3000               | Trichloréthylène<br>4302               | Cyanures<br>6800                        |                                          |
| Fluor<br>1001                     | Ammoniac<br>1904            | Huile de coupe<br>3008                | Fréons<br>4400                         | Amines aliphatiq.<br>6900 et alicycliq. |                                          |
| Ac. Fluorhydrique<br>1002         | Anhydride<br>2102 Sulfureux | Lubrifiants<br>3009                   | Dér.halogénés des<br>4900 HC aromatiq. | Amines<br>7000 Aromatiques              |                                          |
| Anhydride<br>1200 organique       | Hydrogène<br>2105 sulfuré   | Goudrons et Brais<br>3050 non définis | Dér. Nitrés des<br>5000 HC aromatiq.   | Diphénylamine<br>7042                   |                                          |
| Acides minéraux<br>1300           | Sulfure de<br>2106 carbone  | HC Aliphatiques<br>3100               | Phénol<br>5201                         | Silicones<br>7311                       | Uranium Naturel<br>9601                  |

CODE des EXPOSITIONS : 0 = Nulle — 1 = Potentielle — 2 = Occasionnelle — 3 = Fréquente, Habituelle ou Permanente

RADIOLOGIQUES  
IRRADIATIONS  
CONTAMINATIONS

| X. $\gamma$ < 100 Kev<br>9101 | X. $\gamma$ > 100 Kev<br>9102 | $\beta$ Purs<br>9103 | $\alpha$ Purs<br>9104        | Rayonnements<br>Multiples<br>9105 | Neutrons<br>Thermiques<br>9106 | Neutrons Rapides<br>Protons<br>9107 |
|-------------------------------|-------------------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| A                             | B                             | C                    | D                            | E                                 | F                              | G                                   |
| 3 H<br>9201                   | P.F.<br>9301                  | 210 Po<br>9501       | U. Naturel<br>9601           |                                   |                                | 238 Pu<br>9702                      |
| 14 C<br>9202                  | P.A.<br>9302                  | 226 Ra<br>9540       | 233 U<br>9602                |                                   |                                | 239 Pu<br>9703                      |
| 32 P<br>9203                  | 125 I<br>9303                 | Th. Naturel<br>9560  | U. Oxyde enrichi<br>9605 <5% |                                   |                                | Pu sale<br>9704                     |
| 35 S<br>9204                  | 131 I<br>9304                 | 237 Np<br>9580       | U. Oxyde enrichi<br>9606 >5% |                                   |                                | 241 Am<br>9720                      |
| 90 Sr-Yt<br>9206              | 137 Cs<br>9305                |                      |                              |                                   |                                | 244 Cm<br>9740                      |
| 45 Ca<br>9207                 | 60 Co<br>9306                 |                      |                              |                                   |                                | 252 Cf<br>9780                      |
| 36 Cl<br>9209                 |                               |                      |                              |                                   |                                |                                     |

OBSERVATIONS : Prend part à la mise en oeuvre des mélanges binaires (oxydant, réducteur, solvant)

|                    |      |                         |      |                       |      |             |      |      |              |      |       |       |       |       |                         |     |      |      |    |      |      |            |
|--------------------|------|-------------------------|------|-----------------------|------|-------------|------|------|--------------|------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|-----|------|------|----|------|------|------------|
| Le chef de Service |      | L'ingénieur de Sécurité |      | Le responsable S.P.R. |      | L'intéressé |      |      |              |      |       |       |       |       |                         |     |      |      |    |      |      |            |
| SIGNATURE          |      | VISAS                   |      | P.a                   |      |             |      |      |              |      |       |       |       |       |                         |     |      |      |    |      |      |            |
| NOM                |      | NOMS                    |      | C. DELPLAGE           |      |             |      |      |              |      |       |       |       |       |                         |     |      |      |    |      |      |            |
| DATE               |      | DATES                   |      | 22/12/94              |      |             |      |      |              |      |       |       |       |       |                         |     |      |      |    |      |      |            |
| F. GELEZNIKOFF     |      | B. UDINENT              |      |                       |      |             |      |      |              |      |       |       |       |       |                         |     |      |      |    |      |      |            |
| 20/12/94           |      | 15/12/94                |      |                       |      |             |      |      |              |      |       |       |       |       |                         |     |      |      |    |      |      |            |
| VM                 | NF   | TS-TO                   | HP   | VS                    | UR   | ALB         | S    | CO   | Pb           | Ni   | Be    | B     | IRP   | PL    | SP                      | ECG | O    | CARD | AU | ORL  | EEG  | E          |
| RAE                | 14 C | SP                      | Y    | SP                    | Y    | Thy         | 35 S | 32 P | 3 H          | 14 C | 36 Cl | 238 U | 233 U | 235 U | Sr                      | PF  | Th   | Pu   | Po | Ra   | Am   | $\alpha$ T |
| AE                 |      | HE                      | BE   |                       |      |             |      |      |              |      |       |       |       |       |                         |     |      |      |    |      |      |            |
| 0401               | 0402 | 0403                    | 0404 |                       |      | 0410        |      |      | 0420         | 0421 | 0422  | 0423  | 0424  | 0425  |                         |     | 0430 |      |    | 0440 | 0441 | 0442       |
| 0450               | 0451 | 0452                    | 0453 | 0454                  | 0455 | 0456        | 0457 | 0458 | CODE MEDICAL |      |       |       |       |       | CODE RADIOTOXICOLOGIQUE |     |      |      |    |      |      |            |



043467

1939

N° carte service

Année de naissance

C.E.A.  
Code  
employeurD.D.E./E.C.  
Sigle

Code

E.F.C.  
Bat.

Pièce principale

Autre pièce

- Unité -

- Lieu de travail -

CATEGORIE  
DE TRAVAILLEURS

I.F.A.

H 13910375110052

N INSEE ou S.S.

Numéros des postes occupés dans l'entreprise

Exposé détaillé des fonctions :

Technicien principal affecté au Fort-Central

## CONDITIONS DE TRAVAIL 01

|                            |      |   |                            |      |   |                      |      |   |
|----------------------------|------|---|----------------------------|------|---|----------------------|------|---|
| HN                         | 0111 | 2 | Masques filtrants          | 0120 | 2 | Basses Températures  | 0130 |   |
| Inscrire horaire en clair  |      |   | Tenue Non Ventilée         | 0121 | 2 | Hautes Températures  | 0131 |   |
| Travail posté particulier  | 0103 |   | Tenue Anti Sodium          | 0122 |   | Lumière Artificielle | 0140 | 2 |
| Permanences - Astreintes   | 0111 |   | Tenue Ventilée             | 0123 |   |                      |      |   |
| Déplacements hors domicile | 0112 |   | App. Respiratoire Autonome | 0124 |   |                      |      |   |
| Travail à l'extérieur      | 0113 | 2 | Travail Sous Air Comprimé  | 0125 |   |                      |      |   |
| Station debout prolongée   | 0114 | 2 |                            |      |   |                      |      |   |

## ACTIVITES PARTICULIERES 02

|                         |      |   |                             |      |   |                             |      |  |
|-------------------------|------|---|-----------------------------|------|---|-----------------------------|------|--|
| Poste de Sécurité       | 0201 | 2 | Travail en Hauteur          | 0220 |   | Travaux Photographiques     | 0243 |  |
| Conduite Auto           | 0202 | 2 | Travaux Sous-Marins         | 0221 |   | Imprimerie                  | 0244 |  |
| Conduite Poids Lourds   | 0203 |   | Tirs d'Explosifs            | 0222 | 2 | Galvanoplastie              | 0245 |  |
| Conduite Automoteurs    | 0204 |   | Travail sur Explosifs       | 0223 | 2 | Tirage de plans             | 0246 |  |
| Conduite Ponts Roulants | 0205 |   | Pompiers                    | 0224 |   | Soudure à l'Arc             | 0250 |  |
| Conduite Grues          | 0206 |   | Prod. Aliment. Restauration | 0225 |   | Soudure Autogène            | 0251 |  |
| Manutentions            | 0207 | 2 | Boîtes à Gants              | 0230 |   | Soudure Electronique        | 0252 |  |
|                         |      |   | Boîtes à Pincés             | 0231 |   | Soufflage de Verre          | 0253 |  |
| Chantiers Souterrains   | 0211 |   | Télemanipulateurs           | 0232 |   | Meulage Polissage           | 0254 |  |
| Travail dans les Egouts | 0212 |   | Vision à travers Hublots    | 0233 |   | Manip. Laine Verre ou Roche | 0255 |  |
| Jardinage               | 0213 |   | Ecrans Cathodiques          | 0234 |   | Peint. Vernis par Pulvéris. | 0256 |  |
| Menuiserie              | 0214 |   | Décontamineurs              | 0235 |   | Sablage                     | 0257 |  |
| Blanchissage du Linge   | 0215 |   | Mécanographie               | 0240 |   | Animalerie                  | 0260 |  |
| Collecte des Ordures    | 0217 |   | Standard Téléphonique       | 0241 |   | Electricité                 | 0280 |  |
|                         |      |   | Microscope                  | 0242 |   |                             |      |  |

CODE : 0 - NEANT 1 - OCCASIONNELLE 2 - FREQUENTE HABITUELLE OU PERMANENTE

NOTA IMPORTANT : Pour remplir cette fiche, veuillez consulter la notice explicative que vous pourrez vous procurer au Service Médical du Travail. —

NOM - 1<sup>er</sup> prénom - Initiale des autres prénoms

N° carte service

Code  
employeur

Sigle

Code

Bat.

Pièce principale

Autre pièce

- Unité -

- Lieu de travail -

CATEGORIE  
DE TRAVAILLEURS

Numéros des postes occupés dans l'entreprise

Exposé détaillé des fonctions :

## CONDITIONS DE TRAVAIL 01

|                            |      |  |                            |      |  |                      |      |  |
|----------------------------|------|--|----------------------------|------|--|----------------------|------|--|
| Inscrire horaire en clair  | 0 1  |  | Masques filtrants          | 0120 |  | Basses Températures  | 0130 |  |
| Travail posté particulier  | 0103 |  | Tenue Non Ventilée         | 0121 |  | Hautes Températures  | 0131 |  |
| Permanences - Astreintes   | 0111 |  | Tenue Anti Sodium          | 0122 |  | Lumière Artificielle | 0140 |  |
| Déplacements hors domicile | 0112 |  | Tenue Ventilée             | 0123 |  |                      |      |  |
| Travail à l'extérieur      | 0113 |  | App. Respiratoire Autonome | 0124 |  |                      |      |  |
| Station debout prolongée   | 0114 |  | Travail Sous Air Comprimé  | 0125 |  |                      |      |  |
|                            |      |  |                            |      |  |                      |      |  |

## ACTIVITES PARTICULIERES 02

|                         |      |  |                             |      |  |                             |      |  |
|-------------------------|------|--|-----------------------------|------|--|-----------------------------|------|--|
| Poste de Sécurité       | 0201 |  | Travail en Hauteur          | 0220 |  | Travaux Photographiques     | 0243 |  |
| Conduite Auto           | 0202 |  | Travaux Sous-Marins         | 0221 |  | Imprimerie                  | 0244 |  |
| Conduite Poids Lourds   | 0203 |  | Tirs d'Explosifs            | 0222 |  | Galvanoplastie              | 0245 |  |
| Conduite Automoteurs    | 0204 |  | Travail sur Explosifs       | 0223 |  | Tirage de plans             | 0246 |  |
| Conduite Ponts Roulants | 0205 |  | Pompiers                    | 0224 |  | Soudure à l'Arc             | 0250 |  |
| Conduite Grues          | 0206 |  | Prod. Aliment. Restauration | 0225 |  | Soudure Autogène            | 0251 |  |
| Intentions              | 0207 |  | Boîtes à Gants              | 0230 |  | Soudure Electronique        | 0252 |  |
|                         |      |  | Boîtes à Pincés             | 0231 |  | Soufflage de Verre          | 0253 |  |
| Chantiers Souterrains   | 0211 |  | Télémanipulateurs           | 0232 |  | Meulage Polissage           | 0254 |  |
| Travail dans les Egouts | 0212 |  | Vision à travers Hublots    | 0233 |  | Manip. Laine Verre ou Roche | 0255 |  |
| Jardinage               | 0213 |  | Ecrans Cathodiques          | 0234 |  | Peint. Vernis par Pulvéris. | 0256 |  |
| Menuiserie              | 0214 |  | Décontamineurs              | 0235 |  | Sablage                     | 0257 |  |
| Blanchisserie du Linge  | 0215 |  | Mécanographie               | 0240 |  | Animalerie                  | 0260 |  |
| Collecte des Ordures    | 0217 |  | Standard Téléphonique       | 0241 |  | Electricité                 | 0280 |  |
|                         |      |  | Microscope                  | 0242 |  |                             |      |  |

CODE: 0 = NEANT 1 = OCCASIONELLE 2 = FREQUENTE HABITUELLE OU PERMANENTE

NOTA IMPORTANT : Pour remplir cette fiche, veuillez consulter la notice explicative que vous pourrez vous procurer au Service Médical du Travail. —

# RADIOLOGIQUES

## CONTAMINATIONS

### IRRADIATIONS

CODE des EXPOSITIONS : 0 = Nulle — 1 = Potentielle — 2 = Occasionnelle — 3 = Fréquente, Habituelle ou Permanente

|                   |                    |                   |                   |                    |                     |
|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|---------------------|
| R. Infra-Rouge    | Bases caustiques   | Métaux sans       | HC Alicycliques   | Alcools            | Matières plastiques |
| 0501              | 1500               | 2300 précis.      | 3500              | 5300               | 7600 Thermoplast.   |
| R. Ultra-Violet   | Chaux              | Beryllium         | HC Aromatiques    | Ether Ethylique    | Matières plastiques |
| 0502              | 1501               | 2311 Poussières   | 3800              | 5503               | 7700 thermodurc.    |
| Laser             | Ciments            | Sodium métal      | Benzène           | Cétones            | Polyesters          |
| 0503              | 1502               | 2321              | 3801              | 5700               | 7720                |
| Bruit             | Métalloïdes        | Ac. Chromique et  | Dér. non fluorés  | Acétone            | Polyépoxydes        |
| 0521              | 1700               | 2402 Sels         | 4000 des Alcanes  | 5701               | 7730                |
| Vibrations et     | Silicium           | Nickel et         | Chloroforme       | Aldéhydes          | Insecticides        |
| 0522 outils vib.  | 1751               | 2440 composés     | 4003              | 5800               | 7800                |
| Ultra-sons        | Amiante            | Nickel carbonyle  | Tétrachlorure     | Formol             | Maladies infect. et |
| 0525              | 1753               | 2442              | 4004 de carbone   | 5801               | 8300 parasitaires   |
| Poussières        | Graphite Charbon   | Mercure           | Dér. non fluorés  | Esters sans        |                     |
| 0700 végétales    | 1801               | 2870              | 4100 des Alcènes  | 6000 précis.       |                     |
| Poussières        | Oxyde de carbone   | Plomb             | Dér. non fluorés  | Tributylphosphate  |                     |
| 0800 Animales     | 1803               | 2890              | 4300 des Alcyènes | 6402               |                     |
| Halogènes         | Oxydes d'azote     | HC sans précis.   | Trichloréthylène  | Cyanures           |                     |
| 0900              | 1902               | 3000              | 4302              | 6800               |                     |
| Fluor             | Ammoniac           | Huile de coupe    | Fréons            | Amines aliphatiq.  |                     |
| 1001              | 1904               | 3008              | 4400              | 6900 et alicycliq. |                     |
| Ac. Fluorhydrique | Anhydride          | Lubrifiants       | Dér.halogénés des | Amines             |                     |
| 1002              | 2102 Sulfureux     | 3009              | 4900 HC aromatiq. | 7000 Aromatiques   |                     |
| Anhydride         | Hydrogène          | Goudrons et Brais | Dér. Nitrés des   | Diphénylamine      |                     |
| 1200 organique    | 2105 sulfuré       | 3050 non définis  | 5000 HC aromatiq. | 7042               |                     |
| Acides minéraux   | Sulfure de carbone | HC Aliphatiques   | Phénol            | Silicones          | Uranium Naturel     |
| 1300              | 2106               | 3100              | 5201              | 7311               | 9601                |

| X, γ < 100 Kev      | X, γ > 100 Kev    | β Purs            | α Purs                | Rayonnements Multiples | Neutrons Thermiques | Neutrons Rapides Protons |
|---------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|------------------------|---------------------|--------------------------|
| 9101                | 9102              | 9103              | 9104                  | 9105                   | 9106                | 9107                     |
| A                   | B                 | C                 | D                     | E                      | F                   | G                        |
| <sup>3</sup> H      | P.F.              | <sup>210</sup> Po | U. Naturel            |                        |                     | <sup>238</sup> Pu        |
| 9201                | 9301              | 9501              | 9601                  |                        |                     | 9702                     |
| <sup>14</sup> C     | P.A.              | <sup>226</sup> Ra | <sup>233</sup> U      |                        |                     | <sup>239</sup> Pu        |
| 9202                | 9302              | 9540              | 9602                  |                        |                     | 9703                     |
| <sup>32</sup> P     | <sup>125</sup> I  | Th. Naturel       | U. Oxyde enrichi < 5% |                        |                     | Pu sale                  |
| 9203                | 9303              | 9560              | 9605                  |                        |                     | 9704                     |
| <sup>35</sup> S     | <sup>131</sup> I  | <sup>237</sup> Np | U. Oxyde enrichi > 5% |                        |                     | <sup>241</sup> Am        |
| 9204                | 9304              | 9580              | 9606                  |                        |                     | 9720                     |
| <sup>90</sup> Sr-Yt | <sup>137</sup> Cs |                   |                       |                        |                     | <sup>244</sup> Cm        |
| 9206                | 9305              |                   |                       |                        |                     | 9740                     |
| <sup>45</sup> Ca    | <sup>60</sup> Co  |                   |                       |                        |                     | <sup>252</sup> Cf        |
| 9207                | 9306              |                   |                       |                        |                     | 9780                     |
| <sup>36</sup> Cl    |                   |                   |                       |                        |                     |                          |
| 9209                |                   |                   |                       |                        |                     |                          |

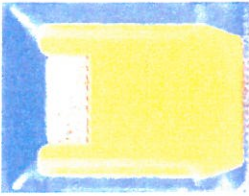
OBSERVATIONS :

[illegible]

## **Annexe 7 : historique du dosimètre photographique**



# HISTOIRE DU DOSIMETRE PHOTOGRAPHIQUE

|             |                                                                                                                            |                                                                                     |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1954</b> | Apparition du 1 <sup>er</sup> dosimètre dosimètre « hautes énergies » (gamma) destiné aux Armées                           | <b>FER 701</b>                                                                      |
| <b>1954</b> | Apparition du 1 <sup>er</sup> dosimètre pour « tous » dosimètre « basses énergies » (X) Amélioration du destiné aux Armées | <b>DMA-X<br/>FER 702</b>                                                            |
| <b>1959</b> | Apparition d'un dosimètre « hautes énergies » (gamma)                                                                      | <b>DMA-CO</b>                                                                       |
| <b>1960</b> | Apparition d'un dosimètre « hautes et basses énergies » (gamma + X)                                                        | <b>DMA-CEA</b>                                                                      |
| <b>1967</b> | Nouveau dosimètre défense                                                                                                  | <b>FER 503</b>                                                                      |
| <b>1970</b> | Dosimètre actuel par amélioration du dosimètre CEA Étui PS1                                                                |  |



## **Annexe 8 : Technique du fluorimètre**

# FLUORIMETRE

## DEVELOPPEMENT

CEA début des années 60

## BUT

Quantifier les traces d'uranium contenues dans les échantillons à analyser

## PRINCIPE

L'échantillon exposé à un rayonnement ultra-violet en réfléchit une quantité proportionnelle à sa concentration en uranium

- Urines
- Fèces
- Sang et organes
- Eau
- Lait
- Sols et boues
- Roches, minerais
- Huiles solubles, sodium

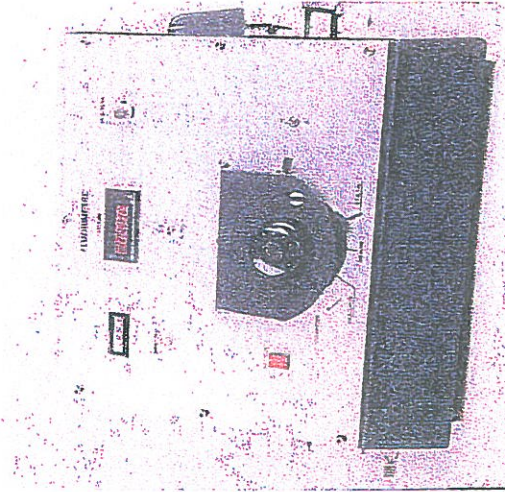
## RECHERCHE D'URANIUM dans

## SEUIL DE SENSIBILITE

5 microgrammes par litre

## LINEARITE

Réponse linéaire pour des concentrations en uranium de 0 à 1 mg/l



## **Annexe 9**

**Document CEA du 30/10/2001**





DIRECTION DES APPLICATIONS MILITAIRES

D. SCHOUZ

Direction de la Qualité et de la Sécurité

☎ 01. 69.26.76.66

Bruyères-le-Châtel, le 30 octobre 2001

### Surveillance des travailleurs vis à vis du risque uranium.

La surveillance des travailleurs exposés au risque uranium repose sur l'évaluation du risque de toxicité chimique.

La réglementation en vigueur s'appuie sur un seuil de toxicité rénale de 3 µg/gramme de rein.

Sur cette base, pour l'exposition professionnelle chronique, les limites d'incorporation journalière ont été fixées à :

- 2,5 mg en inhalation
- 150 mg en ingestion.

Ces valeurs ont été déterminées uniquement pour les composés solubles (type F) de l'uranium (cf. CIPR 78, introduction du chapitre Uranium).

- Il n'y a pas de valeurs fixées pour les composés peu solubles (type M) ni insolubles (type S) de l'uranium. Ces valeurs, si elles existaient, seraient beaucoup plus élevées ; plus la solubilité diminue, plus il faut incorporer d'élément pour obtenir une même concentration sanguine.

Le but de la surveillance est de s'assurer que l'incorporation n'entraîne pas un taux sanguin tel que la concentration de 3 µg/gramme de rein soit atteinte.

**La fluorimétrie, pratiquée depuis le début des années 60, permet elle d'assurer cette surveillance, quelle que soit la forme chimique de l'uranium ?**

Deux cas de figure doivent être envisagés : l'exposition aiguë, incidentelle et l'exposition chronique liée au poste de travail.

#### **1. l'exposition aiguë (ou exposition unique).**

On admet que, pour provoquer une concentration rénale de 3 µg/gramme de rein, il faut incorporer par inhalation :

- 30 mg d'un composé d'uranium soluble (F) ;
- 250 mg d'un composé d'uranium peu soluble (M) ;
- plus de 5000 mg (7400) d'un composé d'uranium insoluble (S).

Le tableau ci-dessous, issu de la CIPR 78, donne l'excrétion urinaire en fonction du délais qui sépare la contamination de l'analyse.

La fluorimétrie permet de détecter, même 10 jours après la contamination, des taux urinaires très inférieurs à ceux correspondant au seuil de toxicité de 3 µg/gramme de rein.

Il faut noter que dans ce tableau, pour le type S, les calculs sont effectués avec une incorporation de 5 g, quantité sous estimée pour atteindre le risque rénal.

|                              | Inhalation 30 mg Unat<br>type F |                                      | Inhalation 230 mg Unat<br>type M |                                      | Inhalation 5 g Unat<br>type S |                                      |
|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| Jours après<br>incorporation | Excrétion par<br>µg inhalé      | Excrétion urinaire<br>des 24h(en µg) | Excrétion par<br>µg inhalé       | Excrétion urinaire<br>des 24h(en µg) | Excrétion par<br>µg inhalé    | Excrétion urinaire<br>des 24h(en µg) |
| J1                           | 1,80E-01                        | 5,40E+03                             | 2,30E-02                         | 5,29E+03                             | 7,00E-04                      | 3,50E+02                             |
| J2                           | 6,40E-03                        | 1,92E+02                             | 1,10E-03                         | 2,53E+02                             | 4,40E-05                      | 2,20E+02                             |
| J3                           | 5,10E-03                        | 1,53E+02                             | 8,50E-04                         | 1,96E+02                             | 2,60E-05                      | 1,30E+02                             |
| J4                           | 4,60E-03 <sup>1</sup>           | 1,38E+02                             | 7,90E-04                         | 1,82E+02                             | 2,40E-05                      | 1,20E+02                             |
| J5                           | 4,20E-03                        | 1,26E+02                             | 7,30E-04                         | 1,68E+02                             | 2,20E-05                      | 1,10E+02                             |
| J6                           | 3,80E-03                        | 1,14E+02                             | 6,90E-04                         | 1,59E+02                             | 2,00E-05                      | 1,00E+02                             |
| J7                           | 3,50E-03                        | 1,05E+02                             | 6,50E-04                         | 1,50E+02                             | 1,90E-05                      | 9,50E+01                             |
| J8                           | 3,20E-03                        | 9,60E+01                             | 6,10E-04                         | 1,40E+02                             | 1,80E-05                      | 9,00E+01                             |
| J9                           | 2,90E-03                        | 8,70E+01                             | 5,70E-04                         | 1,31E+02                             | 1,70E-05                      | 8,50E+01                             |
| J10                          | 2,70E-03                        | 8,10E+01                             | 5,40E-04                         | 1,24E+02                             | 1,60E-05                      | 8,00E+01                             |

## 2. l'exposition chronique.

La courbe page suivante montre que pour une forme insoluble, la surveillance tous les 6 mois, telle qu'elle est pratiquée en routine, peut être assurée (comme elle l'a été jusqu'à récemment) par fluorimétrie.

En effet l'inhalation chronique de 2,5 mg/jour d'un composé d'uranium insoluble (S) entraîne un taux urinaire supérieur à 5 µg/litre dès le 250<sup>ème</sup> jour après le début de l'exposition.

En pratique cela signifie que dès la 2<sup>ème</sup> visite médicale, une incorporation supérieure à 2,5 mg/jour d'un composé S est détectée. Comme dit au début de cette fiche cette valeur de 2,5 mg/jour est très protectrice vis à vis du risque toxique chimique pour un composé de type S de l'uranium.

## 3. niveau d'investigation.

L'excrétion urinaire physiologique de l'uranium varie d'une région à l'autre et en fonction du régime alimentaire des individus. En effet l'incorporation se fait essentiellement par voie digestive, et notamment par l'eau de boisson, mais aussi par inhalation.

En France on retient une valeur moyenne pouvant aller jusqu'à 2 µg/jour. Cette valeur est susceptible localement d'être dépassée.

Dans le cadre professionnel, la surveillance est établie sur le risque rénal. Un taux d'uranium urinaire de 70 µg/litre d'urine signe une incorporation, en mode aigu ou chronique qui pourrait conduire à des altérations des fonctions rénales. Cette valeur, qui ne signe pas l'atteinte rénale, a été admise comme niveau d'investigation c'est à dire qu'elle impose un bilan rénal et une recherche de la source d'incorporation.

Si l'on se réfère au tableau du paragraphe 1, on constate que la valeur de 70 µg/l permet d'alerter bien avant d'avoir atteint le seuil de toxicité.



**Conclusion.**

La fluorimétrie, pratiquée depuis le début des années 60, permet d'assurer la surveillance des travailleurs quelque soit le mode d'incorporation par inhalation retenu (aiguë ou chronique).

## **Annexe 10**

### **Tableau des résultats de dosimétrie fourni par le CEA**

**RESULTATS DE LA SURVEILLANCE DE L'EXPOSITION EXTERNE DES AGENTS DE VAUJOURS**

Le tableau ci-dessous résume les résultats extraits pour la période 1957-1995 pour les agents de Vaujours

Nombre de dosimètres développés : 40010  
 Nombre de résultats supérieurs au seuil d'enregistrement\* : 106  
 Dose cumulée pour 39 années de suivi : < 1 Sv (90,5 mSv)  
 Les doses sont exprimées en milliSieverts.

| Année        | Nombre de dosimètres | Nb > SE | Dose cumulée | Année | Nombre de dosimètres | Nb > SE | Dose cumulée |
|--------------|----------------------|---------|--------------|-------|----------------------|---------|--------------|
| 1957         | 83                   | 0       | /**          | 1977  | 730                  | 0       | /            |
| 1958         | 110                  | 0       | /**          | 1978  | 828                  | 0       | /            |
| 1959         | 207                  | 0       | /**          | 1979  | 904                  | 1       | 1,40         |
| 1960         | 299                  | 0       | /**          | 1980  | 950                  | 1       | 0,60         |
| 1961         | 252                  | 0       | /**          | 1981  | 1004                 | 8       | 2,75         |
| 1962         | 616                  | 3       | 0,70         | 1982  | 908                  | 2       | 0,65         |
| 1963         | 1616                 | 7       | 19,55        | 1983  | 912                  | 0       | /            |
| 1964         | 1801                 | 1       | 0,20         | 1984  | 1020                 | 1       | 0,30         |
| 1965         | 4303                 | 0       | /            | 1985  | 932                  | 2       | 0,60         |
| 1966         | 3381                 | 4       | 28,05        | 1986  | 928                  | 4       | 1,40         |
| 1967         | 2420                 | 11      | 2,75         | 1987  | 801                  | 4       | 1,65         |
| 1968         | 2353                 | 0       | /            | 1988  | 731                  | 2       | 0,60         |
| 1969         | 1128                 | 1       | 0,40         | 1989  | 991                  | 2       | 0,75         |
| 1970         | 1546                 | 0       | /            | 1990  | 785                  | 9       | 8,20         |
| 1971         | 1056                 | 1       | 0,35         | 1991  | 931                  | 10      | 60           |
| 1972         | 1034                 | 7       | 4,55         | 1992  | 332                  | 14      | 7,35         |
| 1973         | 852                  | 2       | 0,80         | 1993  | 295                  | 0       | /            |
| 1974         | 761                  | 5       | 1,65         | 1994  | 308                  | 3       | 1,3          |
| 1975         | 759                  | 0       | /            | 1995  | 317                  | 0       | /            |
| 1976         | 826                  | 1       | 0,50         |       |                      |         |              |
| <b>TOTAL</b> |                      |         |              |       | 40010                | 106     | 90,50        |

\* Seuil d'enregistrement = 0,20 mSv

\*\* Il n'est pas surprenant de constater des doses nulles car dans ces années les dosimètres étaient lus tous les 15 jours. Dans ces conditions seules les doses significatives, supérieures à 0,3 mSv sur 15 j, étaient lisibles. On est cependant certain que la dose annuelle n'a pas pu dépasser 15 mSv – limite catégories B –  $[0,29 \times 2] \times 11 = 6,38$ )

La dose cumulée pour l'ensemble des personnels surveillés de Vaujours, sur une durée de 39 années, est équivalente à la dose moyenne reçue par chaque individu résidant en France, du seul fait de la seule radioactivité naturelle (93,6 mSv) sur la même durée.

## **Annexe 11**

### **Tableau 6 du régime général de la Sécurité Sociale**

TABLEAU N° 6

## Affections provoquées par les rayonnements ionisants

Date de création : 4 janv. 1931

Dernière mise à jour : 26 juin 1984

[Décr. n° 84-492 du 22 juin 1984]

| Désignation des maladies                                                                           | Délai de prise en charge | Liste indicative des principaux travaux susceptibles de provoquer ces maladies                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Anémie, leucopénie, thrombopénie ou syndrome hémorragique consécutifs à une irradiation aiguë.     | 30 jours.                | Tous travaux exposant à l'action des rayons X ou des substances radioactives naturelles ou artificielles, ou à toute autre source d'émission corpusculaire, notamment :                                                                        |
| Anémie, leucopénie, thrombopénie ou syndrome hémorragique consécutifs à une irradiation chronique. | 1 an.                    | Extraction et traitement des minerais radioactifs ;<br>Préparation des substances radioactives ;                                                                                                                                               |
| Blépharite ou conjonctivite.                                                                       | 7 jours.                 | Préparation de produits chimiques et pharmaceutiques radioactifs ;                                                                                                                                                                             |
| Kératite.                                                                                          | 1 an.                    | Préparation et application de produits luminescents radifères ;                                                                                                                                                                                |
| Cataracte.                                                                                         | 10 ans.                  | Recherches ou mesures sur les substances radioactives et les rayons X dans les laboratoires ;                                                                                                                                                  |
| Radiodermites aiguës.                                                                              | 60 jours.                | Fabrication d'appareils pour radiothérapie et d'appareils à rayons X ;                                                                                                                                                                         |
| Radiodermites chroniques.                                                                          | 10 ans.                  | Travaux exposant les travailleurs au rayonnement dans les hôpitaux, les sanatoriums, les cliniques, les dispensaires, les cabinets médicaux, les cabinets dentaires et radiologiques, dans les maisons de santé et les centres anticancéreux ; |
| Radio-épithélite aiguë des muqueuses.                                                              | 60 jours.                | Travaux dans toutes les industries ou commerces utilisant les rayons X, les substances radioactives, les substances ou dispositifs émettant les rayonnements indiqués ci-dessus.                                                               |
| Radiolésions chroniques des muqueuses.                                                             | 5 ans.                   |                                                                                                                                                                                                                                                |
| Radionécrose osseuse.                                                                              | 30 ans.                  |                                                                                                                                                                                                                                                |
| Leucémies.                                                                                         | 30 ans.                  |                                                                                                                                                                                                                                                |
| Cancer broncho-pulmonaire primitif par inhalation.                                                 | 30 ans.                  |                                                                                                                                                                                                                                                |
| Sarcome osseux.                                                                                    | 50 ans.                  |                                                                                                                                                                                                                                                |

TABLEAU N° 7

## Tétanos professionnel

Date de création : 18 juill. 1936

Dernière mise à jour :

| Désignation de la maladie                                       | Délai de prise en charge | Liste indicative des principaux travaux susceptibles de provoquer ces maladies                         |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tétanos en dehors des cas consécutifs à un accident du travail. | 30 jours.                | Travaux effectués dans des locaux où l'air est contaminé par des spores de <i>Clostridium tetani</i> . |

TABLEAU N° 8

## Affections causées par les ciments (alumine-silicates d'aluminium)

Date de création : 18 juill. 1936

Dernière mise à jour :

[Décr. n° 55-1212]

| Désignation des maladies                                               | Délai de prise en charge | Liste indicative des principaux travaux susceptibles de provoquer ces maladies |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Ulérations, dermites primitives, pyodermites, dermites eczématiformes. | 30 jours.                | Fabrication, concassage et transport de ciments.                               |
| Blépharite.                                                            | 30 jours.                | Fabrication, à l'aide de matériaux agglomérés.                                 |
| Conjonctivite.                                                         | 30 jours.                | Emploi des ciments dans le bâtiment et des travaux publics.                    |



## **Annexe 12 :**

**Courriers de la CRAMIF et de l'OPRI**



# Caisse Régionale d'Assurance Maladie d'Ile-de-France

sécurité sociale

17-19, avenue de Flandre - 75954 PARIS CEDEX 19 - Téléphone 01 40 05 32 64 - Fax 01 40 34 24 41

www.cramif.fr



DIRECTION TRAVAIL ET  
ENVIRONNEMENT

Monsieur le Médecin Inspecteur Régional  
du Travail et de la Main d'Oeuvre  
d'Ile-de-France  
66, rue de Mouzaïa

75935 PARIS CEDEX 19

Vos références :  
FC/FF/2002

Nos références :  
Tarification des Risques Professionnels  
BB/PC - N° 2002/53

Paris, le

21 FEV. 2002

Affaire suivie par Bernard BOUILLON  
☎ 01 40 05 33 79

Monsieur le Médecin Inspecteur Régional,

Par lettre du 7 février 2002 référencée en marge, vous m'avez fait part de la demande du groupe de travail chargé de réaliser une étude sanitaire sur les impacts des activités du Commissariat à l'Energie Atomique au Centre de Vaujours - 77181 COUNTRY.

L'étude des éléments du dossier m'a permis de constater que cet établissement connu sous le numéro SIRET : 775 685 019 00033 est radié depuis le 17 février 1997 suite à un transfert sur le site du Commissariat situé à BRUYERES LE CHATEL 91 - SIRET : 775 685 019 00082 où une activité identique est exercée.

A cette date l'ensemble des éléments statistiques a été regroupé au titre de cet établissement, mais je vous précise qu'aucune des maladies professionnelles visées au tableau n° 6 et enregistrées dans notre base de données ne concerne des personnes ayant exercé leur activité au Centre de Vaujours.

Restant à votre disposition, je vous prie de croire, Monsieur le Médecin Inspecteur Régional, à l'assurance de ma considération distinguée.

  
L'INGENIEUR CONSEIL REGIONAL

Guy LE RUYET



l'Assurance Maladie  
sécurité sociale

PREFECTURE DE LA SEINE-SAINT-DENIS

Bobigny, le 21 mai 2001



DIRECTION DÉPARTEMENTALE  
DES AFFAIRES SANITAIRES ET SOCIALES  
DE LA SEINE-SAINT-DENIS

Le Directeur Départemental  
Des Affaires Sanitaires et Sociales  
A

Monsieur le Directeur

O.P.R.I.

31, rue de l'écluse – BO 35

78116 – LE VEZINET CEDEX

à l'attention de M. Jean L. PASQUIER

Affaire suivie par :  
Dr Dominique DEJOUR SALAMANCA  
☎ : 01 41 60 70 48 ou 49  
REF : ACT-SANTE/DDS/01/360

**Objet : Suivi des expositions des travailleurs du Centre de Vaujours – Seine-Saint-Denis**

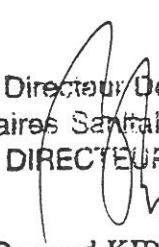
Dans le cadre du dossier relatif au suivi des expositions des travailleurs du Centre de Vaujours en Seine-Saint-Denis, une commission médicale a été mise en place conjointement par messieurs les préfets des départements de la Seine et Marne et de la Seine-Saint-Denis lors d'une réunion plénière en date du 29 mars 2001 à Vaujours. Cette commission est intégrée par le Dr Carole SALVIO, médecin inspecteur de la Seine et Marne, le Dr COUDURIER, médecin inspecteur régional adjoint du travail, le Dr SCHOULZ du CEA et le Dr DEJOUR SALAMANCA, médecin inspecteur de santé publique en Seine-Saint-Denis.

La commission propose d'utiliser le bilan de la surveillance médicale des personnels de Vaujours (1956 à 1997) comme un indicateur des effets d'une éventuelle exposition de type environnementale de la population autour du site. Dans ce sens, tous les contacts ont été réalisés avec le service médical du CEA. Je m'adresse à vos services afin de recueillir les données complémentaires qui seraient en votre possession et en particulier :

- les résultats de la dosimétrie externe et interne des personnels fixes
- les données concernant les éventuels **sous-traitants** qui seraient en votre possession..
- le nombre d'incidents et/ou affaires qui vous auraient été signalés pour toute la période concernée ainsi que leur nature.

J'ai cru comprendre que certaines données étaient traitées directement par le CEA et que d'autres étaient difficilement accessibles (non informatisées). Aussi je vous remercie de bien vouloir me préciser les institutions qui détiennent les informations par type de données recherchées et à qui je dois m'adresser pour obtenir les informations ci-dessus ainsi les éléments qui seraient nécessaires pour exploiter des données non immédiatement accessibles.

P/Le Directeur Départemental  
des Affaires Sanitaires et Sociales  
LE DIRECTEUR ADJOINT

  
Bernard KIRCHEN



OFFICE  
DE PROTECTION  
CONTRE  
LES RAYONNEMENTS  
IONISANTS

31, rue de l'Ecluse  
BP 35 - 78116 Le Vésinet Cédex  
Tél. 01 30 15 52 00  
Fax 01 39 76 08 96  
e-mail opr@opri.fr

Le 17 septembre 2001

Le Directeur Scientifique

à

Madame le Dr Carole SALVIO  
Médecin inspecteur  
Direction Départementale  
des Affaires Sanitaires et Sociales  
de Seine et Marne  
Centre Thiers Galliéri  
49-51, av. Thiers  
77011 MELUN CEDEX



N° 01/143-DS JLPa/BL  
Dossier suivi par J.-L. PASQUIER  
☎ 01 30 15 52 09

Objet : Suivi des expositions des travailleurs du Centre de Vaujours – Seine-Saint-Denis.

Réf. : Correspondance ACT-SANTE/DDS/01/360 de la DDASS Seine-Saint-Denis du 21 mai 2001.  
Notre entretien téléphonique du 14 septembre 2001.

Docteur,

Par lettre du 21 mai dernier dont vous avez bien voulu me rappeler les termes au cours de notre récent entretien téléphonique, vous sollicitiez de l'OPRI qu'il vous transmette les données qu'il détient concernant l'exposition externe et interne des personnels de l'ancien centre CEA de VAUJOURS, pour toute la période d'activité de ce centre, c'est-à-dire entre 1956 et 1997.

Vous souhaitiez, en outre, que soient recherchés les résultats dosimétriques des éventuels sous-traitants de ce Centre et enfin, que je vous indique les incidents ou accidents qui, pendant la période considérée, auraient pu conduire à des expositions significatives des personnels.

Malgré les recherches entreprises dans les fichiers de l'OPRI qui comprennent les données dosimétriques externes des quelques dizaines de milliers de travailleurs ayant bénéficié d'une surveillance individuelle de l'exposition aux rayonnements ionisants depuis une quarantaine d'années, il n'a pas été possible d'identifier formellement des personnels du Centre de Vaujours.

Ces recherches ont été effectuées manuellement pour les périodes les plus anciennes et par le biais de l'informatique pour les plus récentes. Il n'est donc pas, a fortiori, possible d'attribuer ou de reconstituer des doses externes pour ces personnels à partir des données du SCPRI-OPRI.

Cette absence de réponse a plusieurs explications :

- ✓ La première, et sans doute la plus déterminante, résulte du fait que les travailleurs de Vaujours n'ont jamais été considérés comme exposés au sens des différentes réglementations (décret du 15 mars 1967 abrogé et remplacé par le décret 86-1103 du 2 octobre 1986). Cette non-classification DATR (catégorie A) se justifiait sûrement car aucun d'entre eux n'était très probablement susceptible d'atteindre la dose annuelle de 5 mSv ni même de 1 mSv. Les expertises radiologiques pratiquées depuis la fermeture du site confirment cette explication : à quelques singularités près sans conséquence sur le

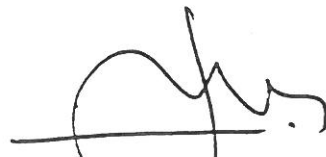
cumul des doses compte tenu de leur faible superficie, les débits de dose moyens atteignent très rarement 1  $\mu\text{Sv/h}$ .

- ✓ Il faut se rappeler, en outre, que le Centre de Vaujours n'a utilisé que de l'uranium appauvri ou naturel et, compte tenu des quantités en cause, n'a jamais été classé « Installation Nucléaire de Base ».
- ✓ Une autre explication réside dans le fait que le SCPRI puis l'OPRI n'étaient pas directement responsables du suivi dosimétrique de ces travailleurs pris en charge par le CEA. Et il est probable que du fait de l'absence de dose, ce dernier n'ait pas adressé les résultats correspondants à l'OPRI en vue de leur centralisation conformément à la réglementation en vigueur.

Toutefois, pour les travailleurs extérieurs -s'ils existent et s'ils ont été exposés- les dossiers devraient être accessibles à l'OPRI qui assure le suivi dosimétrique ; mais il faudrait connaître le nom des entreprises ou celui des intéressés pour y accéder. En effet, pour ces personnels souvent itinérants, l'entrée dans la banque de données OPRI ne se fait pas par le biais des entreprises utilisatrices qui sont, par hypothèse, variables. Une demande auprès du service médical du CEA permettra peut-être de fournir quelques indications supplémentaires mais qui ne permettra pas, sauf exception, d'attribuer les doses éventuellement enregistrées à une exposition sur le site de Vaujours.

Il reste à aborder la question de l'évaluation de l'exposition interne par inhalation ou ingestion de poussières d'uranium. L'OPRI n'a jamais été sollicité pour effectuer des analyses radiotoxicologiques urinaires ou des selles, en routine ou à la suite d'incidents ou de dysfonctionnements. C'est le CEA qui était habilité à pratiquer ce type d'analyses pour son propre personnel. Selon le CEA, aucune analyse n'aurait jamais révélé de contamination mesurable ou significative.

Espérant avoir répondu à votre attente, je vous prie d'agréer, Docteur, l'expression de mes salutations distinguées.



J.-L. PASQUIER  
Directeur Scientifique

Copie : Dr Dominique DEJOUR SALAMANCA – DDASS Seine-Saint-Denis



**Annexe 13 :**

**Tableau du Dr GIRAUD envoyé le 29/03/2002**

## Maladies professionnelles Vaujours

Les données sont tirées de la base MP du Conseiller médical

élaborée dans le milieu des années 90 à partir des archives des services médicaux, du personnel, de la direc

Une exhaustivité absolue ne peut être garantie en nombre de dossiers ou en détails des dossiers surtout pour les périodes anciennes (non réponse des CPAM à des demandes d'information).

Ces données concernent les salariés ayant été affectés à un moment de leur carrière au CEV. Ceci ne préjuge pas du lieu d'exposition en rapport avec leur MP.

La pathologie mentionnée est celle dont nous avons connaissance par le certificat initial.

| Individus | Tableau | Année déclaration | Situation | Année reconnaissance | Pathologie                       |
|-----------|---------|-------------------|-----------|----------------------|----------------------------------|
| A         | 6       | 1989              | reconnue  | 1992                 | T pulmonaire                     |
| B         | 6       | 1979              | reconnue  | 1979                 | Leucémie à tricoleucocytes       |
| C         | 6       | 1986              | reconnue  | 1986                 | K bronchopulmonaire              |
| D         | 6       | 1975              | reconnue  | 1978                 | Leucémie lymphoïde chronique     |
| E         | 6       |                   | non       |                      | K embryo testicule               |
| F         | 6       | 1981              | non       | 1981                 | K prostate                       |
| G         | 6       | 1975              | non       | 1990                 | Anémie hémolytique hyperplasique |
| H         | 6       | 1972              | non       |                      | Leucémie aigue myéloblastique    |
| I         | 30      | 2000              | non       | 2000                 | Mésothéliome                     |
| J         | 30      | 2001              | en cours  |                      | Plaques pleurales                |
| K         | 42      | 1989              | inconnue  |                      | Surdité                          |
| L         | 42      | 1972              | inconnue  |                      | Surdité                          |
| M         | 15 ter  | 1997              | reconnue  | 1999                 | T maligne Vessie                 |
| N         | 12      | 1997              | reconnue  | 1999                 | Dermo épidermite                 |

Tab 6 = Ray ionisants, Tab 30 = amiante, Tab 42 = bruit, Tab 15 ter = Amines aromatiques, Tab 12 = Trichlo

## **Annexe 14 :**

**Autres tableaux du Régime Général de la Sécurité Sociale des maladies  
professionnelles citées (tableaux n°30, 12, 15ter, 42)**

TABLEAU N° 12

Affections professionnelles provoquées par les dérivés halogénés suivants des hydrocarbures aliphatiques : dichlorométhane (chlorure de méthylène), trichlorométhane (chloroforme), tribromométhane (bromoforme), dichloro-1-2-éthane, dibromo-1-2-éthane, trichloro-1-1-1-éthane (méthylchloroforme), dichloro-1-1-éthylène (dichloréthylène asymétrique), dichloro-1-2-éthylène (dichloréthylène symétrique), trichloréthylène, tétrachloréthylène (perchloréthylène), dichloro-1-2-propane, chloropropylène (chlorure d'allyle), chloro-2-butadiène-1-3 (chloroprène)

Date de création : 14 déc. 1938

Dernière mise à jour : 28 juill. 1987  
[Décr. n° 87-582 du 22 juill. 1987]

| Désignation des maladies                                                                                                                                                                                                                        | Délai de prise en charge                     | Liste indicative des principaux travaux susceptibles de provoquer ces maladies                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A. — Troubles neurologiques aigus :<br>Syndrome ébrieux pouvant aller jusqu'à des manifestations psychiques délirantes.<br>Syndrome narcotique pouvant aller jusqu'au coma avec ou sans convulsions.<br>Névrite optique.<br>Névrite trigéminal. | 7 jours.<br>7 jours.<br>7 jours.<br>7 jours. | Préparation, emploi et manipulation des produits précités (ou des préparations en contenant), notamment comme solvants ou matières premières dans l'industrie chimique, ainsi que dans les travaux ci-après : extraction des substances naturelles, décapage, dégraissage des pièces métalliques, des os, peaux et cuirs, et nettoyage des vêtements et tissus. |
| B. — Troubles neurologiques chroniques :<br>Syndrome associant troubles de l'équilibre, de la vigilance, de la mémoire.                                                                                                                         | 90 jours.                                    | Préparation et application des peintures et vernis, des dissolutions et enduits de caoutchouc.<br>Fabrication de polymères de synthèse (chloro-2-butadiène-1-3), dichloro-1-1-éthylène (dichloréthylène asymétrique).                                                                                                                                           |
| C. — Troubles cutanéo-muqueux aigus :<br>Dermo-épidermite aiguë irritative, ou eczématiforme récidivant après nouvelle exposition au risque.<br>Conjonctivite aiguë.                                                                            | 7 jours.<br>7 jours.                         | Préparation et emploi du dibromo-1-2-éthane, en particulier dans la préparation des carburants.                                                                                                                                                                                                                                                                 |

TABLEAU N° 13

Intoxications professionnelles par les dérivés nitrés et chloronitrés des carbures benzéniques

Date de création : 14 déc. 1938

Dernière mise à jour : 22 mai  
[Décr. n° 96-445 du 22 mai 1996]

| Désignation des maladies                                                                         | Délai de prise en charge | Liste indicative des principaux travaux susceptibles de provoquer ces maladies                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Manifestations consécutives à l'intoxication subaiguë ou chronique (cyanose, anémie, subictère). | 1 an.                    | Préparation, emploi, manipulation des dérivés nitrés et chloronitrés hydrocarbures benzéniques, notamment :<br>Fabrication des dérivés nitrés et chloronitrés du benzène et de ses homologues ; |



## 1982 Tableaux

## ANNEXES

## III. Maladies professionnelles 19

TABLEAU N° 15 bis

Affections de mécanisme allergique provoquées par les amines aromatiques, leurs sels, leurs dérivés notamment hydroxylés, halogénés, nitrés, nitrosés, sulfonés et les produits qui en contiennent à l'état libre

Date de création : 6 nov. 1995

Dernière mise à jour : ...

[Décr. n° 95-1196 du 6 nov. 1995]

| Désignation des maladies                                                                                                                   | Délai de prise en charge | Liste indicative des principaux travaux susceptibles de provoquer ces maladies                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dermites eczématiformes récidivant après nouvelle exposition au risque ou confirmées par un test positif au produit manipulé.              | 15 jours.                | Utilisation des amines aromatiques, de leurs sels, de leurs dérivés et des produits qui en contiennent à l'état libre, tels que matières colorantes, produits pharmaceutiques, agents de conservation (caoutchouc, élastomères, plastomères), catalyseurs de polymérisation, graisses et huiles minérales. |
| Asthme ou dyspnée asthmatoïdiforme confirmés par tests ou par épreuves fonctionnelles respiratoires, récidivant après nouvelle exposition. | 7 jours.                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

TABLEAU N° 15 ter

Lésions prolifératives de la vessie provoquées par les amines aromatiques et leurs sels et la N-Nitroso-dibutylamine et ses sels

Date de création : 6 nov. 1995

Dernière mise à jour : ...

[Décr. n° 95-1196 du 6 nov. 1995]

| Désignation des maladies                                                                                                                                     | Délai de prise en charge                               | Liste indicative des principaux travaux susceptibles de provoquer ces maladies                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A. - Lésions primitives de l'épithélium vésical confirmées par examen histopathologique ou cytopathologique ;<br>- lésions malignes ;<br>- tumeurs bénignes. | 30 ans sous réserve d'une durée d'exposition de 5 ans. | A. - Fabrication, emploi, manipulation exposant à des produits comportant l'apparition à l'état libre des substances limitativement énumérées ci-après :<br>4 - amino biphenyle et sels (xénylamine) ;<br>4,4' - diamino biphenyle et sels (benzidine) ;<br>2 - naphthylamine et sels ;<br>4,4' - méthylène bis (2 chloroaniline) et sels (MBOCA dite MOCA). |

B. - Lésions primitives de l'épithélium vésical confirmées par examen histopathologique ou cytopathologique ;  
- lésions malignes ;  
- tumeurs bénignes.

30 ans sous réserve d'une durée d'exposition de 10 ans.

B. - Fabrication, emploi, manipulation exposant à des produits comportant l'apparition à l'état libre des substances limitativement énumérées ci-après :  
3,3' - diméthoxybenzidine et sels (o.danisidine) ;  
3,3' - diméthylbenzidine et sels (o.tolidine) ;  
2 - méthyl aniline et sels (o.tolidine) ;  
4,4' - méthylène bis (2 - méthylaniline et sels (ditolylbase) ;  
Para chloro ortho toluidine et sels ;  
Auramine (qualité technique) ;  
Colorants dérivés de la benzidine : dir. black 38, direct blue 6, dir. brown 95 ;  
N. nitroso-dibutylamine et ses sels.

TABLEAU N° 16

Affections cutanées ou affections des muqueuses provoquées par les goudrons de houille, les huiles de houille (comprenant les fractions de distillation dites « Phénoliques », « Naphthaléniques », « Acénaphthéniques », « Anthracéniques » et « Chryséniques »), les brals de houille et les sules de combustion du charbon

Date de création : 14 déc. 1938

Dernière mise à jour : 8 mai 19

[Décr. n° 88-575 du 6 mai 198

| Désignation des maladies                                                                                                              | Délai de prise en charge | Liste indicative des principaux travaux susceptibles de provoquer ces maladies                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dermites eczématiformes récidivant après nouvelle exposition au risque.<br>Dermites photo-toxiques.<br>Conjonctivites photo-toxiques. | 7 jours.                 | Préparation, emploi et manipulation d goudrons, huiles et brals de houille des produits en contenant, notamment dans :<br>- Les cokeries ;<br>- Les installations de distillations goudrons de houille ;<br>- La fabrication d'agglomérés houille ;<br>- La fabrication et l'utilisation ; pâtes et revêtements carbon notamment lors de la fabrication l'aluminium selon le procédé à ano continue ; |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Hypoacousie par lésion cochleaire irréversible, s'accompagnant ou non de troubles labyrinthiques et ne s'aggravant pas après arrêt d'exposition au risque. Le diagnostic sera confirmé par une audiométrie tonale et vocale effectuée de six mois à un an après la première constatation. | 1 an. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|

Tableau n° 30

## Affections professionnelles consécutives à l'inhalation des poussières d'amiante

Date de création : 3 août 1945

Dernière mise à jour : 22 mai 1996

[Décr. n° 96-445 du 22 mai 1996]

| Désignation des maladies                                                                                                                                                                                                                                               | Délai de prise en charge | Liste indicative des principaux travaux susceptibles de provoquer ces maladies                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A. - Asbestose : fibrose pulmonaire diagnostiquée sur des signes radiologiques spécifiques, qu'il y ait ou non des modifications des explorations fonctionnelles respiratoires.<br>Complications : insuffisance respiratoire aiguë, insuffisance ventriculaire droite. | 20 ans.                  | Travaux exposant à l'inhalation de poussières d'amiante, notamment :<br>- extraction, manipulation et traitement de minerais et roches amiantifères ;<br>Manipulation et utilisation de l'amiante brut dans les opérations de fabrication suivantes :<br>- amiante-ciment ; amiante-plastique ; amiante-textile ; amiante-caoutchouc ; carton, papier et feutre d'amiante enduit ; feuilles et joints en amiante ; garnitures de friction contenant de l'amiante ; produits moulés ou en matériaux à base d'amiante et isolants. |
| B. - Lésions pleurales bénignes : avec ou sans modifications des explorations fonctionnelles respiratoires :<br>- Pleurésie exsudative ;                                                                                                                               | 20 ans.                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Plaques pleurales plus ou moins calcifiées bilatérales, pariétales, diaphragmatiques ou médiastinales ;<br>- Plaques péricardiques ;<br>- Epaissements pleuraux bilatéraux, avec ou sans irrégularités diaphragmatiques.<br>C. - Dégénérescence maligne bronchopulmonaire compliquant les lésions parenchymateuses et pleurales bénignes ci-dessus mentionnées.<br>D. - Mésothéliome malin primitif de la plèvre, du péricolome, du péricarde.<br>E. - Autres tumeurs pleurales primitives. | 35 ans.<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>40 ans.<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>40 ans. | Travaux de cardage, filage, tissage d'amiante et confection de produits contenant de l'amiante.<br>Application, destruction et élimination de produits à base d'amiante :<br>- amiante projeté ; calorifugeage au moyen de produits contenant de l'amiante ; démolition d'appareils et de matériaux contenant de l'amiante, défilage.<br>Travaux de pose et de dépose de calorifugeage contenant de l'amiante.<br><br>Travaux d'équipement, d'entretien ou de maintenance effectués sur des matériels ou dans des locaux et annexes revêtus ou contenant des matériaux à base d'amiante.<br>Conduite de four.<br><br>Travaux nécessitant le port habituel de vêtements contenant de l'amiante. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

TABLEAU N° 42

## Surdité provoquée par les bruits lésonnels

Date de création : 20 avr. 1963

Dernière mise à jour : 19 janv. 1995

[Décr. n° 95-52 du 12 janv. 1995]

| Désignation des maladies                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Délai de prise en charge                                                                                                                                                                                                       | Liste limitative des travaux susceptibles de provoquer ces maladies                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Déficit audiométrique bilatéral par lésion cochléaire irréversible. Ce déficit est évalué par une audiométrie effectuée de trois semaines à un an après cessation de l'exposition aux bruits lésonnels, en cabine insonorisée avec un audiomètre calibré.</p> <p>Cette audiométrie doit être tonale et vocale et faire apparaître au minimum sur la meilleure oreille un déficit moyen de 35 décibels, calculé en divisant par 10 la somme des déficits mesurés sur les fréquences 500, 1 000, 2 000 et 4 000 hertz, pondérés respectivement par les coefficients 2, 4, 3 et 1.</p> <p>Aucune évolution de ce déficit ne peut être prise en compte après l'expiration du délai de prise en charge, sauf en cas de nouvelle exposition au risque.</p> | <p>1 an après cessation de l'exposition au risque acoustique (sous réserve d'une durée d'exposition d'un an, réduite à trente jours en ce qui concerne la mise au point des propulseurs, réacteurs et moteurs thermiques).</p> | <p>Travaux exposant aux bruits lésonnels provoqués par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>les travaux sur métaux par percussion, abrasion ou projection, tels que : le décolletage, l'emboutissage, l'estampage, le broyage, le fraisage, le martelage, le burinage, le rivetage, le laminage, l'étrépage, le tréfilage, le découpage, le sciage, le cisailage, le tronçonnage ;</li> <li>l'ébarbage, le meulage, le polissage, le gougeage par procédé arc-air, la métallisation ;</li> <li>le câblage, le toronnage et le bobinage de fils d'acier ;</li> <li>l'utilisation de marteaux et perforateurs pneumatiques ;</li> <li>la manutention mécanisée de réceptifs métalliques ;</li> <li>les travaux de verrerie à proximité des fours, machines de fabrication, broyeurs et concasseurs ; l'embouteillage ;</li> </ul> <p>(Décr. n° 95-52 du 12 janv. 1995, art. 1<sup>er</sup>) « le tissage sur métiers ou machines à tisser, les travaux sur pelanneuses, machines à filer incluant le passage sur bancs à broches, retordeuses, moulineuses, bobineuses de fibres textiles ; »</p> |

- la mise au point, les essais et l'utilisation des propulseurs, réacteurs, groupes hydrauliques, installations de compression ou de détente fonctionnant à des pressions différentes la pression atmosphérique, ainsi que des moteurs électriques de puissance comprise entre 11 kW et 55 kW, fonctionnant à plus de 2 360 tours/minute, de ceux dont la puissance comprise entre 55 kW et 220 kW fonctionnent à plus de 1 320 tours/minute et de ceux dont la puissance dépasse 220 kW ;
- l'emploi ou la destruction de mines ou d'explosifs ;
- l'utilisation de pistolets de secement ;
- le broyage, le concassage, le criblage et l'usinage de pierres et produits minéraux ;
- les procédés industriels de séchage matières organiques par ventilation ;
- l'abattage, le tronçonnage et l'ébranchage mécaniques des arbres ;
- l'emploi des machines à bois en l'absence de scies circulaires de tous types à ruban, dégauchisseuses, rayonneuses, toupeuses, machines à fraiser, tonneuses, mortaiseuses, moulinettes, plaques de chantis intégrant fonctions d'usinage, défonceuses, perceuses, clouteuses ;
- l'utilisation d'engins de chant bouter, décapeurs, chargeuses, monte-tours, pelles mécaniques, chariots manutention tous terrains ;
- le broyage, l'injection et l'usinage matières plastiques et du caoutchouc ;
- le travail sur les rotatives de l'industrie graphique ;
- la fabrication et le conditionnement mécanisé du papier et du carton ;
- l'emploi de matériel vibrant ;
- l'élaboration de produits en béton ;
- les essais et la réparation en milieu industriel des appareils de sonification ;
- les travaux de moulage sur machine à secousses et de décochage sur machines vibrantes ;

## **Annexe 15**

**Rapport complet de l'InVS.**

## **Étude de la mortalité des travailleurs du site de Vaujours**

*E. Imbernon, JL Marchand (Département Santé Travail - Institut de Veille Sanitaire)*

### **Résumé**

Suite à la sollicitation de la DDASS 93 à la fin de l'année 2001, le Département Santé Travail de l'Institut de Veille Sanitaire (InVS) a analysé la mortalité par causes des employés du CEA ayant travaillé sur le site de Vaujours. Ce travail a été effectué grâce aux données transmises à l'InVS par le service de médecine du travail du CEA. Ces données concernent 2 473 personnes ayant travaillé au moins un an sur le site entre 1955 et 1995. Pour chacun d'eux étaient connues les dates d'entrée et sortie (éventuelle) du CEA, la qualification à l'embauche (ingénieur, ouvrier...), et les périodes de travail sur le site de Vaujours. Le statut vital de ces personnes était également connu jusqu'au 1er janvier 1995. Parmi eux, 241 décès ont été identifiés dans la période étudiée. La première cause de décès observée correspond aux décès par tumeur (90 décès, 37%), devant les décès par maladie de l'appareil circulatoire (52 décès, 22%) et les causes extérieures de traumatisme et accidents (39 décès, 16%). Cette répartition des causes de décès correspond tout à fait à la répartition attendue dans ce type de population.

Les premières analyses menées par l'InVS ont eu pour but d'évaluer si la mortalité observée dans cette population (et notamment la mortalité par cancer) était différente de celle que l'on pouvait attendre si elle se comportait comme la population générale. Pour cela, les nombres de décès (toutes causes et cancer) attendus dans cette population ont été calculés sur la période 1968-1995 en appliquant les taux de mortalité par année, sexe et classe d'âge de la population française aux effectifs de la population étudiée.

Chez les hommes, 316 décès étaient attendus et 187 ont été observés, ce qui correspond à un déficit de mortalité de 41% parmi les employés du CEA comparés à la population générale française, statistiquement significatif. Cette sous-mortalité est également observée pour les décès par tumeur (70 décès observés pour 110 attendus, déficit de 37%).

Chez les femmes, 28 décès sont attendus et 31 sont observés, soit un excès de 10%, mais cet excès n'est pas statistiquement significatif. Onze décès par tumeur sont attendus et 20 sont observés, soit un excès de 86%, statistiquement significatif. En distinguant la catégorie professionnelles des sujets, on observe que cet excès est observé uniquement chez les femmes ingénieurs et cadres.

La mortalité a ensuite été analysée en fonction du temps passé sur le site de Vaujours (6 ans ou plus, moins de 6 ans), afin d'évaluer si la mortalité observée était liée à la durée de séjour sur le site.

Chez les hommes, le déficit de mortalité est observé aussi bien chez ceux restés moins de 6 ans à Vaujours que chez ceux restés 6 ans ou plus. Pour les femmes, on observe que l'excès de décès par tumeurs observé chez les ingénieurs et cadres concerne uniquement celles restées moins de 6 ans sur le site.

En résumé, on observe une sous-mortalité globale et par tumeur dans la population des hommes ayant séjourné à Vaujours. Chez les femmes, un excès de mortalité dû à un excès de décès par tumeur 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 d'étude plus fines. 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 quand il s'agit de cancers du sein. La comparaison de la mortalité d'une population professionnelle à la population générale française augmente les difficultés d'interprétation, c'est pourquoi l'utilisation de comparaisons internes à la population du CEA pourrait permettre de mieux documenter les résultats observés, en particulier pour ce qui concerne les femmes.



# **Étude de la mortalité des travailleurs du site de Vaujours**

## ***RAPPORT***

***E. Imbernon, JL Marchand (Département Santé Travail - Institut de Veille Sanitaire)***

***Avril 2002***

## Sommaire

|                                                                                                    |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>I - Introduction .....</b>                                                                      | <b>4</b>  |
| <b>II - Population et méthodes.....</b>                                                            | <b>4</b>  |
| II.1 Population et données.....                                                                    | 4         |
| II.2 Analyses.....                                                                                 | 4         |
| <b>III - Résultats .....</b>                                                                       | <b>7</b>  |
| III.1 Description de la population étudiée .....                                                   | 7         |
| III.2 Comparaison de la mortalité de la population étudiée à celle de la population française..... | 9         |
| III.2.1 <i>Mortalité toutes causes</i> .....                                                       | 9         |
| III.2.1.1 Hommes.....                                                                              | 9         |
| III.2.1.2 Femmes.....                                                                              | 9         |
| III.2.2 <i>Mortalité par tumeur</i> .....                                                          | 10        |
| III.2.2.1 Hommes.....                                                                              | 10        |
| III.2.2.2 Femmes.....                                                                              | 10        |
| III.2.3 <i>Mortalité et temps passé sur le site de Vaujours</i> .....                              | 11        |
| III.2.3.1 Tumeurs.....                                                                             | 11        |
| III.2.3.2 Causes de mortalité non tumorales.....                                                   | 12        |
| <b>IV - Discussion .....</b>                                                                       | <b>12</b> |
| IV.1 Limites de l'étude .....                                                                      | 13        |
| IV.2 - Conclusion.....                                                                             | 14        |

## **I - Introduction**

Suite à une sollicitation de la DDASS 93 à la fin de l'année 2001, le Département Santé Travail de l'Institut de Veille Sanitaire (InVS) a analysé la mortalité par causes des employés du CEA ayant travaillé sur le site du Centre d'études de Vaujours (CEV).

Les analyses réalisées ont eu pour but d'évaluer si la mortalité observée dans cette population (et notamment la mortalité par cancer) était différente de celle que l'on pouvait attendre si elle se comportait comme la population générale.

## **II - Population et méthodes**

### **II.1 Population et données**

Une cohorte a été constituée ; elle est composée de toutes les personnes employées par le CEA ayant séjourné au moins un an sur le site de Vaujours avant 1995. Cette population a été reconstituée par les services du CEA, qui ont identifié 2 473 personnes (2 010 hommes et 463 femmes) correspondant à ce critère d'inclusion, parmi lesquelles 47% étaient toujours au CEA au 1er janvier 1995.

La recherche du statut vital au 1er janvier 1995 et de la cause éventuelle de décès des sujets de la cohorte avait été-réalisée par les services de médecine du travail du CEA,-pour les besoins d'une étude épidémiologique sur les effets de l'exposition aux faibles doses de rayonnements ionisants (étude internationale pilotée par le Centre International de Recherche sur le Cancer - CIRC). Les décès survenus avant 1995 ont été identifiés ; ils sont au nombre de 241 (187 chez les hommes et 31 chez les femmes); et la cause du décès a été retrouvée pour les 218 décès eux survenus à partir de 1968. Le statut vital est resté inconnu pour 6 sujets, dont 1 toujours présent au CEA d'après les données.

L'ensemble des informations utiles à l'analyse de la mortalité de cette cohorte a été transmis à l'InVS par les services de médecine du travail du CEA, sous la forme d'un fichier informatique. Ce fichier contenait, pour chacun des 2 473 sujets de la cohorte : la date de naissance, les dates d'entrée et sortie (éventuelle) du CEA, la qualification à l'embauche (ingénieurs et cadres, ouvriers et techniciens, personnel administratif, personnel d'entretien et de garages, personnel de sécurité et stagiaires ...), les périodes de travail sur le site de Vaujours, le statut vital -jusqu'au 1er janvier 1995 (vivant/décédé) et le cas échéant la cause de décès, codée selon la 8ème révision de la Classification Internationale des Maladies jusqu'en 1978 [1], et selon la 9ème révision ensuite [2].

### **II.2 Analyses**

L'analyse de la mortalité a consisté à comparer la mortalité observée dans la cohorte à celle de la population française, par le calcul de ratios standardisés de mortalité (SMR) - voir encadré ci-après -.

### Ratio standardisé de mortalité

Le Ratio Standardisé de Mortalité (SMR) est utilisé pour comparer la mortalité d'une population à celle d'une population de référence.

Le nombre de décès attendu dans la population étudiée si sa mortalité était équivalente à celle de la population de référence, est calculé en appliquant les taux de mortalité de la population de référence aux effectifs de la population étudiée, par classe d'âge et par année.

Le SMR est ensuite calculé comme le rapport du nombre de décès observés et du nombre de décès attendus :

$$\text{SMR} = \frac{\text{Nombre de décès observés}}{\text{Nombre de décès attendus}}$$

*SMR = 1 : signifie que le nombre de décès observé est égal au nombre qu'on s'attendrait à observer si la mortalité de la population étudiée était la même que celle de la population de référence.*

*SMR > 1 : signifie que le nombre de décès observé est supérieur au nombre attendu (ex : SMR = 1.8 : il y a un excès de décès de 80% ou le nombre de décès observé est 1.8 fois plus élevé que le nombre attendu).*

*SMR < 1 signifie que le nombre de décès observé est inférieur au nombre attendu (ex : SMR = 0.6 : il y a un déficit de décès de 40%).*

Les comparaisons ont porté sur la période 1968-1994, les données de référence utilisées n'étant disponibles que sur cette période. Les sujets décédés avant 1968 ont pour cette raison été exclus des analyses. Les sujets sortis du CEA pour lesquels le statut vital au 1er janvier 1995 était inconnu ont contribué au décompte des personne-années - voir encadré ci-après - pour le temps de leur présence au CEA. Le sujet toujours présent au CEA pour lequel les données indiquaient que son statut vital au 1er janvier 1995 était inconnu a été exclu des analyses.

Le décompte des personne-années à risque observées a été effectué au jour près en utilisant, pour chaque sujet, les dates de début et fin de suivi suivantes :

- début de suivi :
  - le 1er janvier 1968 pour les sujets entrés au CEA avant cette date,
  - la date d'entrée au CEA pour les sujets entrés au CEA après le 1er janvier 1968.
- fin de suivi :
  - le 1er janvier 1995 pour les sujets vivants toujours au CEA à cette date,
  - le 1er janvier 1995 pour les sujets vivants sortis du CEA à cette date,
  - la date de décès pour les sujets décédés,
  - la date de sortie du CEA pour les sujets sortis du CEA dont le statut vital au 1er janvier 1995 est inconnu.

**Personne-années (à risque)**  
(source : Glossaire statistique et épidémiologique, A. Leclerc et J. Iellouch)

*Il s'agit d'une unité de mesure combinant les personnes et le temps pendant lequel celles-ci sont suivies ou exposées au risque ; chaque sujet contribue pour le nombre d'années entier ou non, pendant lequel il est observé.*

*Exemple : soit une étude portant sur des travailleurs d'une entreprise entre 1955 et 2000, la contribution au nombre de personne-années sera de :*

- 45 pour un travailleur présent en 1955, suivi jusqu'en 2000 et non décédé à cette date,
- 30 pour un travailleur embauché en 1965, décédé en 1995

*Le nombre de personne-années peut être utilisé comme dénominateur du taux annuel d'incidence.*

Dans le cas de calcul de SMR, les personne-années sont utilisées pour constituer les effectifs de chaque classe d'âge, ce qui permet de tenir compte du temps pour lequel chaque personne contribue à l'étude.

Les personne-années à risque ont ensuite été réparties par sexe, année calendaire et classe d'âge de 5 ans, de manière à constituer les effectifs observés de la cohorte.

Les nombres de décès attendus ont été calculés en appliquant aux effectifs les taux de mortalité de la population française, obtenus auprès du CépiDC [3].

Les intervalles de confiance à 95% des SMR ont été calculés en utilisant l'approximation de Breslow et Day [4]. Les tests de significativité statistique des SMR observés ont été réalisés avec un niveau de risque de première espèce à 5%.

**Test de significativité, risque de 1<sup>ère</sup> espèce**  
**Intervalle de Confiance à 95 %**

Lorsque l'on observe un écart entre le nombre de décès observé et le nombre attendu, se pose la question de savoir si l'on peut considérer que la mortalité (ou risque de décès) de la population étudiée est réellement différente de celle de la population de référence, ou si cet écart peut être simplement dû au hasard.

Le test statistique mesure la probabilité de se tromper lorsqu'on rejette l'hypothèse selon laquelle la population observée se comporte comme la population de référence. Le risque de 1<sup>ère</sup> espèce (ou erreur de première espèce) représente le niveau de risque attaché à cette conclusion. Le seuil le plus couramment utilisé en épidémiologie est celui de 5% : une valeur inférieure à 5 % sera dite "significative".

*SMR = 1.30, test non significatif : le nombre de décès observé est supérieur de 30% au nombre de décès attendu, mais on a plus de 5% de risque de se tromper lorsqu'on affirme qu'il y a une différence entre la mortalité étudiée et celle de la population de référence.*

*SMR = 1.30, test significatif à 1 % : le nombre de décès observé est supérieur de 30% au nombre attendu, et on a moins de 1% de risque de se tromper lorsqu'on affirme qu'il y a une différence la mortalité étudiée et celle de la population de référence.*

L'intervalle de confiance à 95 % donne une fourchette à l'estimation du rapport de risque de décès entre la population étudiée et la population de référence, que représente le SMR. De façon pratique, le résultat du test au niveau de risque 5% peut être déduit de l'intervalle de confiance à 95% observé : si l'intervalle englobe la valeur 1, le test est négatif (on dit que le SMR - ou l'écart - est non statistiquement significatif), et si l'intervalle n'englobe pas 1, le test est positif (on dit que le SMR est statistiquement significatif).



Des calculs de SMR ont ensuite été effectués séparément pour chacune des catégories de qualification à l'embauche des travailleurs (ingénieurs et cadres, ouvriers et techniciens, personnels administratifs, personnels d'entretien et de garage, personnels de sécurité, et stagiaires). Dans ces analyses, le décompte des personne-années a été recalculé pour chaque catégorie précitée.

La durée de travail sur le site de Vaujours a été analysée comme "variable d'exposition". La durée cumulée de séjour sur le site pendant la carrière professionnelle des personnes a été calculée et des analyses supplémentaires ont été effectuées en fonction de cette durée cumulée. Deux classes "d'exposition" ont été constituées : moins de 6 ans et 6 ans ou plus sur le site (6 ans étant la durée cumulée de présence médiane au sein de l'ensemble des personne-années).

L'ensemble des calculs a été réalisé en utilisant le logiciel SAS 6.12.

### **III - Résultats**

#### **III.1 Description de la population étudiée**

Le tableau 1 résume les caractéristiques générales des sujets de la cohorte. Les sujets sont majoritairement nés avant 1940, le plus jeune étant né en 1973 (tableau 1). Leur ancienneté au CEA remonte jusqu'aux années 40 pour cinq d'entre eux, mais la majorité est entrée dans les années 60 (48 % des hommes et 52 % des femmes - tableau 1). La quasi totalité des travailleurs ont eu une affectation unique sur le site de Vaujours (94 %), mais certains y ont été affectés jusqu'à 4 fois (tableau 1). La durée cumulée moyenne d'affectation de 11 ans (résultat non montré), 41 % d'entre eux sont restés sur le site moins de cinq ans, 36 % de 5 à 20 ans et 24 % plus de 20 ans (tableau 1).

A l'embauche, les hommes étaient ouvriers ou techniciens pour 37 % d'entre eux et ingénieur ou cadre pour 22 %, les personnels administratifs ne représentaient que 5 % de la population masculine. Chez les femmes, la répartition selon la catégorie socio-professionnelle différait sensiblement puisque 47 % d'entre elles était personnel administratif alors que les métiers d'encadrement concernaient 17 % des femmes, de même que les métiers d'ouvrières et techniciennes (tableau 1).

Tableau 1 - Caractéristiques de la population étudiée

| Caractéristiques                            | Hommes |      | Femmes |      | Ensemble |      |
|---------------------------------------------|--------|------|--------|------|----------|------|
|                                             | n      | (%)  | n      | (%)  | n        | (%)  |
| <b>génération de naissance</b>              |        |      |        |      |          |      |
| - avant 1920                                | 115    | (6)  | 19     | (4)  | 134      | (5)  |
| - 1920 à 1939                               | 955    | (48) | 206    | (45) | 1161     | (47) |
| - 1940 à 1959                               | 675    | (34) | 178    | (39) | 853      | (35) |
| - 1960 à 1973                               | 265    | (13) | 59     | (13) | 324      | (13) |
| <b>année d'entrée au CEA</b>                |        |      |        |      |          |      |
| - 1940 à 1949                               | 4      | (<1) | 1      | (<1) | 5        | (<1) |
| - 1950 à 1959                               | 298    | (15) | 64     | (14) | 362      | (15) |
| - 1960 à 1969                               | 961    | (48) | 241    | (52) | 1202     | (49) |
| - 1970 à 1979                               | 253    | (13) | 23     | (5)  | 276      | (11) |
| - 1980 à 1989                               | 365    | (18) | 114    | (25) | 479      | (19) |
| - 1990 à 1994                               | 129    | (6)  | 20     | (4)  | 149      | (6)  |
| <b>nombre d'affectations à Vaujours</b>     |        |      |        |      |          |      |
| - 1                                         | 1876   | (93) | 446    | (96) | 2 322    | (94) |
| - 2                                         | 126    | (6)  | 17     | (<1) | 143      | (6)  |
| - 3                                         | 6      | (<1) | 0      | (0)  | 6        | (<1) |
| - 4                                         | 2      | (<1) | 0      | (0)  | 2        | (<1) |
| <b>durée cumulée des séjours à Vaujours</b> |        |      |        |      |          |      |
| - moins de 5 ans                            | 847    | (42) | 156    | (34) | 1 003    | (41) |
| - 5 à 9 ans                                 | 307    | (15) | 83     | (18) | 390      | (16) |
| - 10 à 19 ans                               | 405    | (20) | 90     | (19) | 495      | (20) |
| - plus de 20 ans                            | 451    | (22) | 134    | (29) | 585      | (24) |

Tableau 1- suite -

| Caractéristiques                                    | Hommes       |              | Femmes     |              | Ensemble     |              |
|-----------------------------------------------------|--------------|--------------|------------|--------------|--------------|--------------|
|                                                     | n            | (%)          | n          | (%)          | n            | (%)          |
| <b>Catégorie socio-professionnelle à l'embauche</b> |              |              |            |              |              |              |
| - Divers                                            | 11           | (<1)         | 12         | (2)          | 23           | (<1)         |
| - Ingénieur et cadre                                | 447          | (22)         | 80         | (17)         | 527          | (21)         |
| - Ouvrier et technicien                             | 745          | (37)         | 78         | (17)         | 823          | (30)         |
| - Personnel administratif                           | 109          | (5)          | 218        | (47)         | 327          | (13)         |
| - personnel d'entretien, de garages                 | 46           | (2)          | 35         | (8)          | 81           | (3)          |
| - personnel sécurité                                | 222          | (11)         | 1          | (<1)         | 223          | (9)          |
| - Stagiaire                                         | 430          | (21)         | 39         | (8)          | 469          | (17)         |
| <b>statut 1er janvier 1995</b>                      |              |              |            |              |              |              |
| - vivant, employé au CEA                            | 919          | (48)         | 239        | (52)         | 1 158        | (47)         |
| - vivant, sorti du CEA                              | 882          | (44)         | 186        | (40)         | 1 068        | (43)         |
| - décédé                                            | 205          | (10)         | 36         | (8)          | 241          | (10)         |
| - employé au CEA, statut vital inconnu              | 1            | (<1)         | 0          | (0)          | 1            | (<1)         |
| - sorti du CEA, statut vital inconnu                | 3            | (<1)         | 2          | (<1)         | 5            | (<1)         |
| <b>Total</b>                                        | <b>2 010</b> | <b>(100)</b> | <b>463</b> | <b>(100)</b> | <b>2 473</b> | <b>(100)</b> |

Sur les 218 décès à partir de 1968 identifiés dans cette population (187 chez les hommes et 31 chez les femmes), la répartition des causes observées selon les catégories générales de la classification internationale des maladies est montrée dans le tableau 2. Les tumeurs représentent la première cause de décès observée dans cette population, aussi bien chez les hommes que chez les femmes (respectivement 34 % et 56 %) devant les maladies de l'appareil circulatoire (23 % des hommes et 11 % des femmes) et les causes extérieures de traumatismes et accidents (17 % des hommes et 11 % des femmes) (tableau 2). Il faut noter que pour 12 sujets, la cause de décès n'a pu être définie (pour mémoire, 23 personnes sont décédées avant 1968 et exclues des analyses).

**Tableau 2 - Répartition des causes des décès étudiés**

| Cause du décès                                  | Hommes     |              | Femmes    |              | Ensemble   |              |
|-------------------------------------------------|------------|--------------|-----------|--------------|------------|--------------|
|                                                 | n          | (%)          | n         | (%)          | n          | (%)          |
| tumeurs                                         | 70         | (34)         | 20        | (56)         | 90         | (37)         |
| maladies de l'appareil circulatoire             | 48         | (23)         | 4         | (11)         | 52         | (22)         |
| causes extérieures de traumatismes et accidents | 35         | (17)         | 4         | (11)         | 39         | (16)         |
| symptômes, signes et états morbides mal définis | 10         | (5)          | 2         | (6)          | 12         | (5)          |
| maladies de l'appareil digestif                 | 5          | (2)          | 0         | (0)          | 5          | (2)          |
| maladies infectieuses                           | 3          | (1)          | 0         | (0)          | 3          | (1)          |
| troubles mentaux                                | 3          | (1)          | 0         | (0)          | 3          | (1)          |
| maladies du système nerveux                     | 3          | (1)          | 1         | (3)          | 4          | (2)          |
| maladies endocriniennes                         | 2          | (1)          | 0         | (0)          | 2          | (1)          |
| maladies du sang                                | 2          | (1)          | 0         | (0)          | 2          | (1)          |
| maladies de l'appareil respiratoire             | 2          | (1)          | 0         | (0)          | 2          | (1)          |
| maladies des organes génito-urinaires           | 2          | (1)          | 0         | (0)          | 2          | (1)          |
| maladies de la peau                             | 1          | (<1)         | 0         | (0)          | 1          | (<1)         |
| anomalies congénitales                          | 1          | (<1)         | 0         | (0)          | 1          | (<1)         |
| <b>Total</b>                                    | <b>187</b> | <b>(100)</b> | <b>31</b> | <b>(100)</b> | <b>218</b> | <b>(100)</b> |
| <i>cause inconnue / décès avant 1968</i>        | <i>18</i>  | <i>(9)</i>   | <i>5</i>  | <i>(14)</i>  | <i>23</i>  | <i>(10)</i>  |

La répartition des décès par cancer (tableau 3), montre que les premières causes sont les cancers du poumon et les cancers de l'appareil digestif chez les hommes. Chez les femmes, sur les 20 décès par cancer enregistrés, on observe 7 cancers du sein et 2 cancers des organes génitaux.

**Tableau 3 - Répartition des décès par tumeur**

| Cause du décès par tumeur                        | Hommes    |              | Femmes    |              | Ensemble  |              |
|--------------------------------------------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|
|                                                  | n         | (%)          | n         | (%)          | n         | (%)          |
| Sphère ORL                                       | 9         | (13)         | 0         | (0)          | 9         | (10)         |
| Appareil digestif                                | 17        | (24)         | 2         | (10)         | 19        | (21)         |
| Voies respiratoires (trachée, bronches, poumons) | 17        | (24)         | 0         | (0)          | 17        | (19)         |
| Plèvre                                           | 1         | (1)          | 0         | (0)          | 1         | (1)          |
| Peau                                             | 2         | (3)          | 1         | (5)          | 3         | (3)          |
| Sein                                             | 0         | (0)          | 7         | (35)         | 8         | (9)          |
| Organes génitaux féminins                        | -         | -            | 2         | (10)         | 2         | (2)          |
| Organes génitaux masculins                       | 5         | (7)          | -         | -            | 5         | (5)          |
| Appareil urinaire                                | 4         | (5)          | 1         | (5)          | 5         | (5)          |
| Système nerveux                                  | 1         | (1)          | 2         | (10)         | 3         | (3)          |
| Hémopathies non leucémiques                      | 1         | (1)          | 2         | (10)         | 3         | (3)          |
| Leucémies                                        | 4         | (6)          | 0         | (0)          | 4         | (4)          |
| Os                                               | 1         | (1)          | 0         | (0)          | 1         | (1)          |
| Siège non précisé                                | 8         | (11)         | 3         | (15)         | 10        | (11)         |
| <b>Total</b>                                     | <b>70</b> | <b>(100)</b> | <b>20</b> | <b>(100)</b> | <b>90</b> | <b>(100)</b> |

## III.2 Comparaison de la mortalité de la population étudiée à celle de la population française

### III.2.1 Mortalité toutes causes

#### III.2.1.1 Hommes

Les SMR toutes causes calculés chez les hommes sont donnés dans le tableau 3. La mortalité de l'ensemble des hommes est inférieure de 41% à celle de la population française, de façon significative (tableau 4). L'analyse par catégorie socio-professionnelle à l'embauche montre que ce déficit de mortalité dans la population étudiée est observé dans toutes les catégories de travailleurs, hormis chez les personnels en entretien et garage et les personnels de sécurité, qui ne diffèrent pas statistiquement de la population de référence (respectivement SMR=0.78 et SMR=1.24 non statistiquement significatifs - tableau 4).

**Tableau 4 - SMR toutes causes - hommes –**

| Catégorie                  | p-a 1  | attend 2 | obs 3 | SMR  | IC à 95%  |
|----------------------------|--------|----------|-------|------|-----------|
| Ensemble des hommes        | 40 950 | 316      | 187   | 0.59 | 0.51-0.68 |
| Ingénieurs et cadres       | 10 351 | 94       | 32    | 0.34 | 0.23-0.48 |
| Ouvriers et techniciens    | 17 065 | 131      | 92    | 0.70 | 0.57-0.86 |
| Personnel administratif    | 2 513  | 33       | 19    | 0.58 | 0.35-0.90 |
| Personnel entretien garage | 823    | 11       | 14    | 1.24 | 0.67-2.07 |
| Personnel sécurité         | 4 798  | 33       | 26    | 0.78 | 0.51-1.14 |
| Stagiaires                 | 5 189  | 10       | 3     | 0.29 | 0.06-0.85 |

1 nombre de personne-années observé. 2 décès attendus. 3 décès observés.

#### III.2.1.2 Femmes

Les SMR toutes causes calculés chez les femmes sont donnés dans le tableau 5. La mortalité de l'ensemble des femmes ne diffère pas significativement de celle de la population française (SMR=1.10 IC à 95 % 0.75-1.56). L'analyse par catégorie socio-professionnelle à l'embauche montre un SMR de 3.13 - significatif - dans la catégorie des ingénieures et cadres (tableau 5), par contre, un déficit de mortalité - non significatif - est observé dans toutes les autres catégories de personnel.

**Tableau 5 - SMR toutes causes - femmes –**

| Catégorie                  | p-a 1 | attendus 2 | observés 3 | SMR  | IC à 95%  |
|----------------------------|-------|------------|------------|------|-----------|
| Ensemble des femmes        | 9 649 | 28         | 31         | 1.10 | 0.75-1.56 |
| Ingénieures et cadres      | 1 581 | 4          | 11         | 3.13 | 1.56-5.60 |
| Ouvrières et techniciennes | 1 854 | 5          | 3          | 0.63 | 0.13-1.85 |
| Personnel administratif    | 4 831 | 13         | 12         | 0.94 | 0.48-1.63 |
| Personnel entretien garage | 822   | 6          | 5          | 0.78 | 0.25-1.83 |
| Personnel sécurité         | 27    | <1         | 0          | -    | -         |
| Stagiaires                 | 474   | <1         | 0          | -    | -         |

1 nombre de personne-années observé. 2 décès attendus. 3 décès observés.

### III.2.2 Mortalité par tumeur

#### III.2.2.1 Hommes

Les SMR par tumeur observés chez les hommes sont montrés dans le tableau 6. Pour l'ensemble des hommes, la mortalité par tumeur est inférieure à celle de la population française, avec un SMR de 0.63, statistiquement significatif (tableau 6). Lorsque les SMR sont calculés par catégorie socio-professionnelle, la sous-mortalité s'observe chez les ingénieurs et cadres (SMR=0.34), et chez les ouvriers et techniciens (SMR=0.70) de façon significative. Dans les autres catégories de personnel, où les effectifs sont plus faibles, la mortalité ne diffère pas de façon significative de celle de la population française (tableau 6).

**Tableau 6 - SMR par tumeurs - hommes -**

| Catégorie                  | p-a 1  | attendus 2 | Observés 3 | SMR  | IC à 95%  |
|----------------------------|--------|------------|------------|------|-----------|
| Ensemble des hommes        | 40 950 | 110        | 70         | 0.63 | 0.49-0.80 |
| Ingénieurs et cadres       | 10 351 | 33         | 11         | 0.34 | 0.17-0.60 |
| Ouvriers et techniciens    | 17 065 | 47         | 33         | 0.70 | 0.48-0.98 |
| Personnel administratif    | 2 513  | 12         | 8          | 0.67 | 0.29-1.33 |
| Personnel entretien garage | 823    | 4          | 4          | 1.05 | 0.28-2.68 |
| Personnel sécurité         | 4 798  | 12         | 11         | 0.93 | 0.46-1.66 |
| Stagiaires                 | 5 189  | 1          | 3          | 2.15 | 0.43-6.29 |

1 nombre de personne-années observé. 2 décès attendus. 3 décès observés.

#### III.2.2.2 Femmes

Les SMR par tumeur observés chez les femmes sont montrés dans le tableau 7. Dans l'ensemble, le nombre de décès par tumeur observés est 1.9 fois supérieur au nombre attendu, l'excès étant statistiquement significatif (tableau 7). L'analyse par catégorie socio-professionnelle montre que cet excès est observé uniquement chez les femmes ingénieures et cadres, pour lesquelles un peu plus de 1 décès est attendu et 7 sont observés, soit un SMR de 4.74, statistiquement significatif (tableau 7). Les 7 décès par tumeur observés correspondent à 1 mélanome malin de la peau (code CIM8 : 172), 3 cancers du sein (code CIM8 et CIM9 : 174), un cancer de l'ovaire (code CIM9 : 183), 1 tumeur maligne de siège non précisé (code CIM9 : 199), et 1 tumeur maligne des tissus lymphoïdes et histiocyttaire (code CIM9 : 202). Aucun décès par tumeur n'est observé chez les femmes stagiaires ou personnel de sécurité, pour lesquelles les effectifs sont peu élevés, et les nombres de décès par tumeur chez les femmes du personnel administratif, personnel d'entretien et ouvrières, techniciennes ne sont pas significativement différents des nombres de décès attendus (tableau 7).

**Tableau 7 - SMR par tumeurs - femmes -**

| Catégorie                  | p-a 1 | attendus 2 | observés 3 | SMR  | IC à 95%  |
|----------------------------|-------|------------|------------|------|-----------|
| Ensemble des femmes        | 9 649 | 11         | 20         | 1.86 | 1.14-2.88 |
| ingénieures et cadres      | 1 581 | 1          | 7          | 4.76 | 1.91-9.82 |
| ouvrières et techniciennes | 1 854 | 2          | 2          | 1.04 | 0.12-3.76 |
| personnel administratif    | 4 831 | 5          | 8          | 1.58 | 0.68-3.12 |
| personnel entretien garage | 822   | 2          | 3          | 1.44 | 0.29-4.21 |
| personnel sécurité         | 27    | <1         | 0          | -    | -         |
| stagiaires                 | 474   | <1         | 0          | -    | -         |

1 nombre de personne-années observé. 2 décès attendus. 3 décès observés.



### III.2.3 Mortalité et temps passé sur le site de Vaujours

#### III.2.3.1 Tumeurs

##### Hommes

L'analyse comparative de la mortalité par cancer des hommes en fonction du temps passé sur le site de Vaujours figure dans le tableau 8. La sous-mortalité des hommes de la population étudiée par rapport à celle de la population française (voir paragraphe III.3.1) est observée quelle que soit la durée cumulée de séjour sur le site de Vaujours : les SMR sont significativement inférieurs à 1 dans les deux classes de durée (moins de 6 ans à Vaujours : SMR = 0.53, 6 ans ou plus : SMR = 0.71). Cette sous-mortalité significative est observée en particulier chez les ingénieurs et cadres quelle que soit leur durée d'emploi au CEV. Pour les autres catégories de travailleurs, aucun SMR significatif n'est observé (tableau 8).

**Tableau 8 - SMR par tumeurs, en fonction de la durée cumulée d'épisodes professionnels au CEV**  
**Hommes**

| Catégories                 | p-a 1  | attendus 2 | observés 3 | SMR  | IC à 95%   |
|----------------------------|--------|------------|------------|------|------------|
| Ensemble des hommes        |        |            |            |      |            |
| moins de 6 ans             | 22 143 | 44         | 23         | 0.53 | 0.33-0.79  |
| 6 ans ou plus              | 18 807 | 67         | 47         | 0.71 | 0.52-0.94  |
| ingénieurs et cadres       |        |            |            |      |            |
| moins de 6 ans             | 6 435  | 17         | 7          | 0.40 | 0.16-0.83  |
| 6 ans ou plus              | 3 916  | 15         | 4          | 0.26 | 0.07-0.66  |
| ouvrières et techniciens   |        |            |            |      |            |
| moins de 6 ans             | 7 238  | 15         | 10         | 0.65 | 0.31-1.19  |
| 6 ans ou plus              | 9 826  | 32         | 23         | 0.72 | 0.46-1.08  |
| personnel administratif    |        |            |            |      |            |
| moins de 6 ans             | 1 301  | 5          | 1          | 0.19 | <0.01-1.05 |
| 6 ans ou plus              | 1 212  | 7          | 7          | 1.07 | 0.43-2.20  |
| personnel entretien garage |        |            |            |      |            |
| moins de 6 ans             | 264    | 1          | 1          | 0.97 | 0.01-5.39  |
| 6 ans ou plus              | 559    | 3          | 3          | 1.07 | 0.22-3.14  |
| personnel sécurité         |        |            |            |      |            |
| moins de 6 ans             | 2 238  | 3          | 2          | 0.70 | 0.08-2.52  |
| 6 ans ou plus              | 2 560  | 9          | 9          | 1.00 | 0.46-1.90  |
| stagiaires                 |        |            |            |      |            |
| moins de 6 ans             | 4 603  | 1          | 2          | 1.77 | 0.20-6.41  |
| 6 ans ou plus              | 586    | <1         | 1          | 3.74 | 0.05-20.8  |

1 nombre de personne-années observé. 2 décès attendus. 3 décès observés.

##### Femmes

On observe que dans l'ensemble de la population féminine, les nombres de décès par tumeur observés sont supérieurs aux nombre attendus, avec un SMR à la limite de la significativité chez les femmes restées moins de 6 ans à Vaujours (tableau 9). Cet excès de concerne principalement les femmes ingénieures et cadres restées moins de 6 ans au CEV, avec 5 décès observés pour moins de 1 attendu (tableau 9). Ces cinq décès par tumeur correspondent à un cancer du sein (CIM9 174), un cancer de la peau (CIM9 172), un cancer de l'ovaire (CIM9 183), un de siège inconnu (CIM9 199) et une tumeur maligne des tissus lymphoïdes et histiocytaire (CIM9 202) ; les deux cancers observés chez les ingénieures et cadres étant restées six ans ou plus à Vaujours, correspondent à deux cancers du sein. Dans

les autres catégories socio-professionnelles, aucun SMR significativement différent de 1 n'est observé, bien que l'on observe deux fois plus de décès par tumeur chez les femmes entrées comme personnel administratif que ce que l'on attendrait. Ces tumeurs sont également de localisations très diverses (sein, appareil génital, système nerveux, appareil digestif).

**Tableau 9 - SMR par tumeurs, en fonction de la durée cumulée d'épisodes professionnels au CEV Femmes**

| catégories                 | p-a 1 | attendus 2 | observés 3 | SMR  | IC à 95%  |
|----------------------------|-------|------------|------------|------|-----------|
| Ensemble des femmes        |       |            |            |      |           |
| moins de 6 ans             | 4 568 | 3          | 8          | 2.30 | 0.99-4.53 |
| 6 ans ou plus              | 5 081 | 7          | 12         | 1.65 | 0.85-2.89 |
| ingénieures et cadres      |       |            |            |      |           |
| moins de 6 ans             | 619   | <1         | 5          | 13.5 | 4.35-31.5 |
| 6 ans ou plus              | 963   | 1          | 2          | 1.82 | 0.20-6.57 |
| ouvrières et techniciennes |       |            |            |      |           |
| moins de 6 ans             | 928   | 1          | 1          | 1.41 | 0.02-7.86 |
| 6 ans ou plus              | 923   | 1          | 1          | 0.83 | 0.01-4.59 |
| personnel administratif    |       |            |            |      |           |
| moins de 6 ans             | 2 345 | 2          | 1          | 0.50 | 0.01-2.80 |
| 6 ans ou plus              | 2 485 | 3          | 7          | 2.28 | 0.91-4.70 |
| personnel entretien garage |       |            |            |      |           |
| moins de 6 ans             | 199   | <1         | 1          | 2.89 | 0.04-16.1 |
| 6 ans ou plus              | 623   | 2          | 2          | 1.15 | 0.13-4.16 |
| personnel sécurité         |       |            |            |      |           |
| moins de 6 ans             | 1     | <1         | 0          | -    | -         |
| 6 ans ou plus              | 26    | <1         | 0          | -    | -         |
| stagiaires                 |       |            |            |      |           |
| moins de 6 ans             | 416   | <1         | 0          | -    | -         |
| 6 ans ou plus              | 58    | <1         | 0          | -    | -         |

1 nombre de personne-années observé. 2 décès attendus. 3 décès observés.

### III.2.3.2 Causes de mortalité non tumorales

Le tableau 10 présente les SMR pour les causes de décès non tumorales chez les hommes et chez les femmes. Chez les hommes, le SMR (0.57) est inférieur à 1 de façon significative ; chez les femmes, le SMR (0.65) ne diffère pas significativement de 1. Ces causes de décès non tumorales (117 chez les hommes et 11 chez les femmes), sont en très grande majorité des maladies de l'appareil cardiovasculaire (41 %) et des accidents (30 %) chez les hommes. Chez les femmes, les analyses portent sur 11 décès seulement, dont quatre par maladie de l'appareil cardio-vasculaire et 4 par cause accidentelle.

**Tableau 10 - SMR causes non tumorales**

|        | p-a 1  | attendus 2 | observés 3 | SMR  | IC à 95%  |
|--------|--------|------------|------------|------|-----------|
| hommes | 40 950 | 206        | 117        | 0.57 | 0.47-0.68 |
| femmes | 9 649  | 17         | 11         | 0.65 | 0.32-1.16 |

1 nombre de personne-années observé. 2 décès attendus. 3 décès observés.

## IV - Discussion

La mortalité toutes causes et par tumeur dans la cohorte des travailleurs du CEA ayant séjourné sur le site de Vaujours a été comparée à celle de la population française.

Chez les hommes, la mortalité toutes causes est inférieure à celle de la population générale, avec un SMR à 0.59 statistiquement significatif. On retrouve également une sous mortalité significative pour les décès par tumeurs (SMR = 0.63), qui est observé pour toutes les catégories de personnel et quelle que soit la durée cumulée d'affectation sur le site du CEV.

Chez les femmes, la mortalité toutes causes ne diffère pas significativement de celle de la population générale française (SMR = 1.1 non significatif). Lorsque l'on analyse spécifiquement les décès par tumeurs chez les femmes, on observe un excès chez les femmes ingénieures et cadres (SMR=4,76 significatif), plus particulièrement lorsqu'elles ont séjourné peu de temps sur le site. Cet excès porte seulement sur cinq décès par cancer observés qui sont de localisations variées, ce qui ne permet pas d'analyse plus fine de la mortalité par cancer de la population féminine

### IV.1 Limites de l'étude

Cette étude de la mortalité des travailleurs du site de Vaujours comporte un certain nombre de limites.

Bien qu'étant exhaustive de la population du CEA ayant travaillé au moins 1 an sur le site de Vaujours, la cohorte étudiée est de taille relativement réduite (2 473 personnes dont 463 femmes), et le faible nombre de décès observés (187 hommes et 31 femmes) ne permet pas d'analyse fine de la mortalité par cause.

L'étude a été réalisée à partir de données existantes, ce qui a permis une analyse rétrospective des causes de décès de cette cohorte de travailleurs, de façon relativement rapide, sans aucun recueil d'information complémentaire. Toutefois, les limites de cette étude tiennent principalement à celles de toute étude de mortalité qui ne permet pas l'analyse de tous les événements de santé survenus dans la population étudiée.

La comparaison de la mortalité de la population des travailleurs du site de Vaujours a été réalisée par calcul des nombres de décès attendus en utilisant la population générale française comme population de référence. La comparaison de la mortalité d'une population professionnelle à la population générale entraîne classiquement des difficultés d'interprétation. En effet, une population professionnelle est généralement en meilleure santé que la population générale - ce qu'on désigne en épidémiologie par *healthy worker effect* (HWE) - et la sous-mortalité globalement observée dans la population de la cohorte peut être le reflet de ce HWE. Dans l'étude présentée ici, cet effet est toutefois atténué par le fait que la recherche des causes de décès des salariés s'est poursuivie jusqu'en 1995 en incluant les décès survenus après le départ en inactivité. L'utilisation des taux de mortalité de l'ensemble de la population du CEA, s'ils étaient publiés et disponibles pourrait permettre de s'affranchir d'une partie du HWE et de mieux documenter les résultats observés.

Par ailleurs, en l'absence de caractérisation précise de l'activité réalisée par les salariés, la durée cumulée de séjour sur le site de Vaujours a été considérée comme "variable d'exposition". Cet indicateur d'exposition est particulièrement grossier car il ne différencie pas les activités professionnelles ni les nuisances auxquelles ont pu être exposés les sujets de l'étude. Les différents épisodes professionnels sur le site de Vaujours n'étaient caractérisés que par leur date de début et de fin, sans que la profession ni la catégorie socio-professionnelle des travailleurs ne soit mentionnées. La seule information sur l'activité

des sujets de la cohorte concernait leur catégorie d'emploi à l'embauche, classée selon six catégories : ingénieurs et cadres, ouvriers et techniciens, personnel administratif, personnel d'entretien et de garage, personnel de sécurité et stagiaire.

Dans ce contexte, afin de tenter d'approcher un éventuel effet de l'activité professionnelle sur le site, on a distingué la mortalité par cause associée au fait d'avoir séjourné plus ou moins de six ans sur le site pour analyser notamment la mortalité par cancer. Dans cette analyse, la sous-mortalité par tumeur observée chez les hommes se retrouve quelle que soit la durée cumulée au CEV. Seule une observation de sur-mortalité par tumeur est mise en évidence chez les femmes ingénieures et cadres, associée à un séjour sur le site inférieur à six ans. Bien que l'interprétation de ce type de comparaison se doive d'être très prudente, ces résultats ne semblent pas donner d'argument en faveur d'un lien entre la mortalité et le séjour sur le site. Toutefois, les causes de mutation du site de Vaujours n'étaient pas connues, ce qui interdit toute interprétation hâtive. En effet, on peut là aussi imaginer un HWE, si certaines mutations du site avaient été effectuées pour raison de santé chez les femmes.

L'éventualité d'une coopération avec l'IPSN aurait pu être envisagée pour mieux documenter les expositions professionnelles des sujets, mais la petite taille de la population et le nombre relativement faible de décès ne permettrait pas de mener des analyses fines.

## IV.2 Conclusion

La répartition des causes de décès observée dans cette cohorte correspond tout à fait à la répartition attendue dans ce type de population professionnelle.

La sous-mortalité observée chez les hommes dans cette cohorte par rapport à la population française n'est pas inattendue et peut être en grande partie expliquée par le *healthy worker effect*. Cette sous-mortalité s'observe dans la plupart des groupes de qualification, et aussi bien pour les décès par tumeur que pour les décès pour autres causes non tumorales.

Cette sous-mortalité ne s'observe pas chez les femmes, qui ne diffèrent globalement pas de la population générale française. Un excès de mortalité par tumeur est observée uniquement chez les femmes de la catégorie ingénieures et cadres. Cette observation d'un excès de mortalité par tumeur chez les femmes de catégorie socio professionnelle élevée est un résultat constant de la littérature, notamment pour ce qui concerne les cancers du sein, sans hypothèse sérieuse sur des facteurs d'exposition professionnelle. L'observation faite dans cette étude montre de plus une association d'excès de mortalité avec les séjours courts à Vaujours, ce qui ne va pas dans le sens d'un risque associé à l'activité sur le site.

L'analyse de la mortalité des employés du CEA ayant séjourné à Vaujours ne présente pas de résultats inattendus. La petite taille de la population étudiée et l'absence d'hypothèses précises à tester n'incitent pas à entamer des études plus approfondies et détaillées sur la mortalité de cette population.

---

## REFERENCES

- [1] - Classification Internationale des Maladies 8ème révision.  
Organisation Mondiale de la Santé, Genève, Suisse.

- [2] - Classification internationale des maladies 9ème révision.  
Organisation Mondiale de la Santé, Genève, Suisse, 1978.
- [3] - Statistiques des causes de décès en France, INSERM, SC8, années 1968-1994.  
([http://sc8.vesinet.inserm.fr:1080/accueil\\_fr.html](http://sc8.vesinet.inserm.fr:1080/accueil_fr.html)).
- [4] - Epidémiologie : principes et méthodes quantitatives (J Bouyer, D Hémon, S Cordier, et col).  
Chapitre 10 : standardisation des mesures de risque et associations.  
Les éditions INSERM, Paris, France, 1995.



## **Annexe 16**

**Réflexions des membres de la coordination des associations de défense de  
l'environnement pour l'abandon du fort de VAUJOURS par le CEA.  
(22 juillet 2002)**

Paris le 22 juillet 2002

Je vous communique un exemplaire des réflexions des membres de la coordination des associations de défense de l'environnement pour l'abandon du fort de Vaujours par le CEA.

Expéditeur :

M BONNET R

Membre de la coordination

Tel Dom 01 60 26 59 74

Tel Port 06 70 35 82 16

Destinataire :

Mme le Dr DEJOUR-SALAMNCA D  
DRASS - CIRE

Tel 01 44 84 23 46

Fax 01 44 84 21 70

Coordination des Associations de Défense de l'Environnement  
33, Allée des marguerites  
77 410 CLAYE SOUILLY

à

Docteur DEJOUR SALAMANCA  
D.D.A.S.S. 93  
93 000 BOBIGNY

Bois Fleuri, le 22 juillet 2002.

## Réflexions et inquiétudes.

L'étude du "RAPPORT du GROUPE de SANTE" de mai 2002, nous amène à faire les remarques suivantes :

### Page 3 : Introduction et historique.

"Les populations des Communes de COUBRON, COUNTRY, (ajoutons VILLEPARISIS) et VAUJOURS sont-elles susceptibles de présenter des effets sanitaires en lien avec l'activité exercée sur le site jusqu'en 1997 ou en lien avec une contamination environnementale résiduelle ?"

*C'est la vraie question et nous considérons que les données relatives à la santé des travailleurs sur le site de VAUJOURS représentent un complément nécessaire à l'accomplissement de l'enquête épidémiologique.*

*Le fait que l'uranium soit pyrophorique peut provoquer des émanations d'oxyde d'uranium dans l'air. Ces émanations sont toxiques pour l'homme.*

### Page 5 : § 2 Objectifs de cette étude.

"Affiner la connaissance ..... et ses conséquences potentielle sur la santé des riverains"

*C'est, selon notre demande, donc notre attente, l'objectif principal.*

### Page 5 : § 2.1.

"Il a été acté en séance plénière ..... et de l'uranium appauvri sur le site"

*Nous émettons un fort doute quant à l'unanimité de cette décision pour la quelle, vous citez en référence un compte rendu d'une commission de suivi de juin 2001 qui n'a jamais eu lieu.*

Page 6 : § 2.2 "Hypothèse retenue".

*Cette hypothèse tient compte uniquement de la présence (40 à 45h / semaine) du personnel travaillant sur le site, donc proche des expositions, mais par ailleurs protégé et contrôlé par les services ad hoc du C.E.V. Elle ignore les populations présentes 188 h / semaine ainsi que les expositions du maraîchage très présent aux alentours jusqu'en 197x.*

Page 8 : § 3.4 "Calendrier du travail".

*Quelles sont les informations sollicitées et non fournies par le CEA ? Indépendamment des difficultés objectives évoquées et impactant le travail de recherche. Quelles pourraient être les répercussions sur la qualité et/ou l'exhaustivité de l'étude ?*

§ 4.1 à 4.4.5.4 .

Explications fournies en 4.1, sur l'action pyrophorique de l'uranium à température ambiante..  
Informations données en 4.3, sur la cinétique de l'uranium dans l'organisme.  
Radioactivité en 4.4.2, "C'est pourquoi on ne peut exclure que les oxydes d'uranium inhalés soit potentiellement cancérogènes"

*Etc..., Ces renseignements ravivent nos inquiétudes.*

Page 20 : § 5.1.2 Résultats.

"Lors des tirs, situations durant lesquelles des oxydes d'uranium étaient produits ..... 2000 tirs ont été effectués ..... 1200 tirs à l'air libre ..... les particularités du relief (relief vallonné, monticules, merlons) et la couverture arbustive contribuent à la limitation de la dispersion éventuelle d'un nuage"

*Pas très convaincant, les vents fréquents sur la butte de la Dhuis et leur intensité ont favorisé la dispersion de nuages porteurs d'oxydes d'uranium. Par ailleurs, la couverture arbustive, si tant est qu'elle joue un rôle de frein, ce rôle aléatoire ne pourrait intervenir que 6 à 7 mois / an.*

§ 5.2.2 Les résultats des mesures environnementales.

"Sur les aérosols : les résultats des prélèvements après tirs n'ont pas été communiqués"

*Pourquoi ?*

## CONCLUSIONS :

*Nous reconnaissons le bien fondé et l'excellence du travail d'enquête avec les moyens, archives et informations disponibles au temps présent. Cependant, si l'étude concerne bien les employés du CEV, il semblerait que les personnels occasionnels, intérimaires, société de services et autres n'aient pas été pris en considération.*

*Nous réitérons la demande qui fut formulée à chaque commission restreinte, à savoir, une enquête épidémiologique concernant les populations riveraines et leur environnement (COUBRON, COUNTRY, VILLEPARISIS, VAUJOURS, ...) sur les dangers et les effets encourus et/ou avérés durant la période d'activité du CEV VAUJOURS.*

*Nous vous informons, que suite à nos demandes (février/mars 2001) et avec l'agrément du Professeur GUILLAUMONT, le CEA s'est engagé à fournir un planning détaillé des tirs faisant intervenir des masses d'uranium misent en jeu, à rapprocher de la rose des vents. Ces renseignements auraient dû permettre une meilleure appréciation des dispersions de nuages toxiques.*

*Il apparaît donc que les documents "EXPERIMENTATIONS sur le SITE de VAUJOURS (CEV)" remis par le CEA, soit par trop imprécis pour vous permettre d'aller plus avant dans l'enquête épidémiologique concernant les riverains.*

*Il convient donc de réclamer au CEA les informations détaillées pour lesquelles il s'était engagé.*

*Il nous apparaîtra loyal que le "RAPPORT du GROUPE de SANTE" final reflète nos interrogations, nos inquiétudes, notre quête permanente pour connaître la vérité sur les possibles effets sanitaires néfastes qu'a pu subir la population riveraine. Cette population et nous même attendons avec impatience d'en savoir plus.*

Cordialement.

\ La Coordination.

M AUBAYLE

M BONNET

Copies à :

Professeur GUILLAUMONT.  
DRIRE.