

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 SCHOUZ 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

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).

Annexe 1 : CAHIER DES CHARGES

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 : tumeur 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 valide 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 de 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 Courbron.

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 SCHOUZ, 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, OPRJ, 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 ?

Objectif	Données à recueillir	Source
La surveillance médicale des travailleurs : description et organisation au CEV	■ 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
Repérage des personnels les plus exposés à l'uranium (types de postes) : hiérarchisation des risques en fonction des zones d'activité sur le site	■ Zones d'activités ■ Données environnementales ■ Fiches de postes et de nuisances	CEA et groupe technique CEA

Objectif	Données à recueillir	Source
<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	CEA, OPRJ
	CHSCT	

- 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 CEA afin d'étudier une éventuelle surmortalité par cancer de 1968 à 1994 comparée à la population générale.

3) Accessibilité des données

Données « rapidement » accessibles *et exploitables* *Données nécessitant manipulation* *pour synthèse et temps ++*

- Zones d'activités / site
- Données environnementales
- Moyens de la surveillance médicale
- 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
- Evaluation de la mortalité par cancer des personnels ayant travaillé au CEA 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 CIRAUD 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 Vaujours

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

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	NIVEAU	EN
INTERNATIONAL	EUROPEEN	FRANCE
1925	1895 Découverte des rayons X 1902 Description du 1 ^{er} cancer radioinduit 1905/1906 Découverte des rayons α , β et γ	
1928		
1 ^{ères} 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 SCPR		
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 ^{ère} 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

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, incidente 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 délai 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.

permet d'alerter bien avant d'avoir atteint le seuil de toxicité.

Si l'on se réfère au tableau du paragraphe 1, on constate que la valeur de 70 µg/l qu'elle impose un bilan rénal et une recherche de la source d'incorporation. ne signe pas l'atteinte rénale, a été admise comme niveau d'investigation c'est à dire chronique qui pourrait conduire à des altérations des fonctions rénales. Cette valeur, qui d'uranium urinaire de 70 µg/litre d'urine signe une incorporation, en mode aigu ou Dans le cadre professionnel, la surveillance est établie sur le risque rénal. Un taux

est susceptible localement d'être dépassée.

En France on retient une valeur moyenne pouvant aller jusqu'à 2 µg/jour. Cette valeur digestive, et notamment par l'eau de boisson, mais aussi par inhalation. 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

3. niveau d'investigation.

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^{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 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.

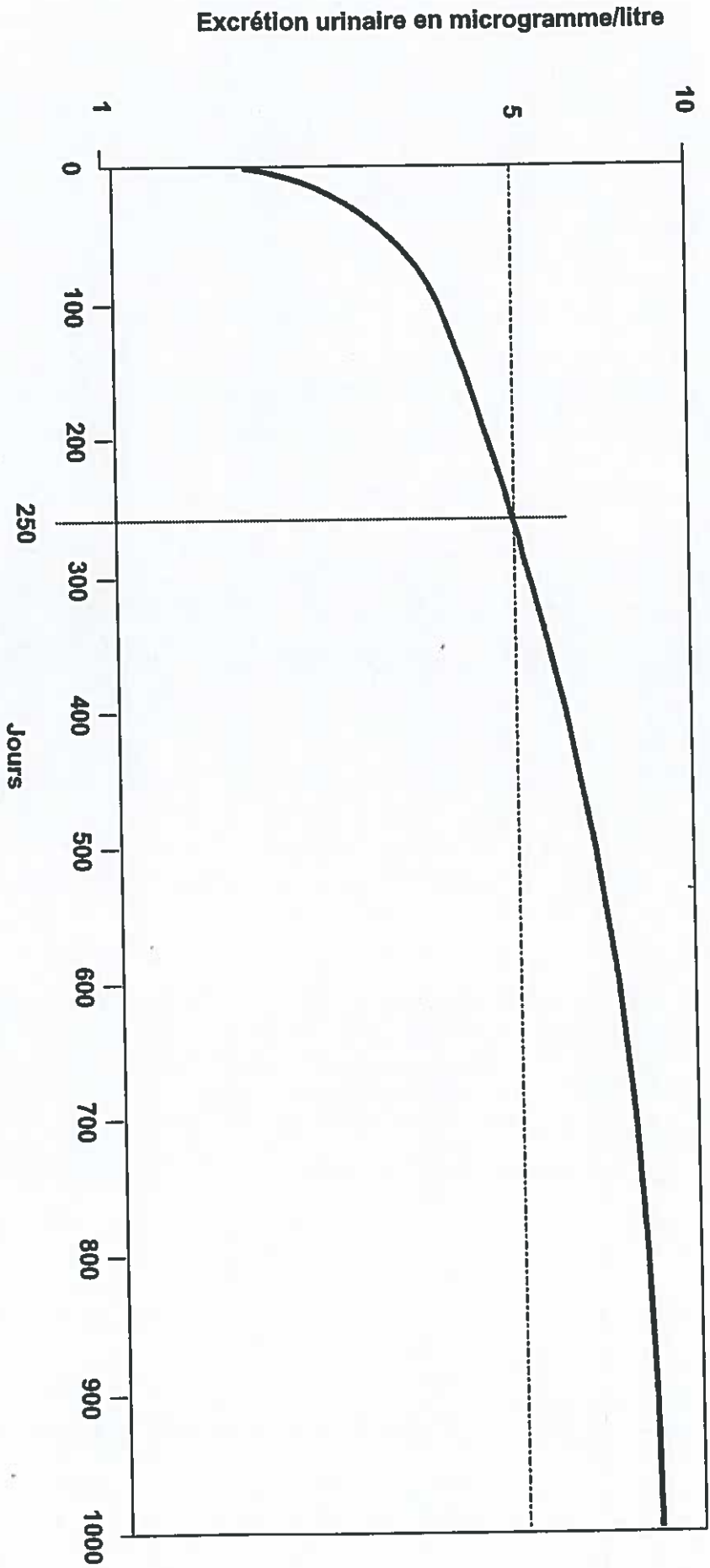
2. l'exposition chronique.

	Inhalation 30 mg Unat		Inhalation 230 mg Unat		Inhalation 5 g Unat	
	Jours après incorporation	Excrétion par µg inhale des 24h(en µg)	Excrétion par µg inhale des 24h(en µg)	Excrétion par µg inhale des 24h(en µg)	Excrétion par µg inhale des 24h(en µg)	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

Conclusion.

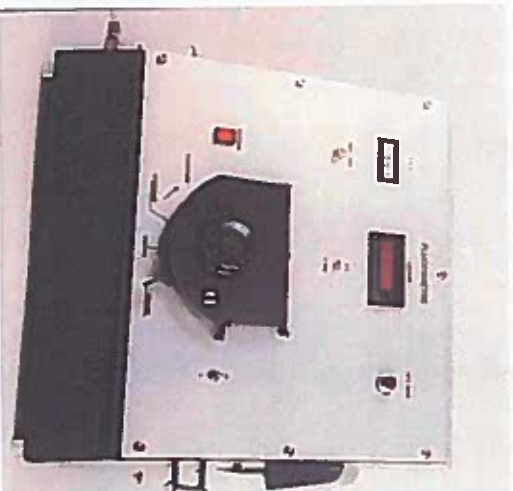
La fluorimétrie, pratiquée depuis le début des années 60, permet d'assurer la surveillance des travailleurs quelque soit le mode d'incorporation par inhalation, retenu (aiguë ou chronique).

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



RECHERCHE D'URANIUM dans

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

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

SEUIL DE SENSIBILITE

5 microgrammes par litre

LINEARITE

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





Résultats préliminaires de la surveillance urinaire des agents de Vaujours

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 Vaujours 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 forts 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. SCHOUZ

Direction de la Qualité et de la Sécurité

01.69.26.76.66

Bruyères-le-Châtel, le 08 mars 2002

EFFECTIFS DES AGENTS DE VAJOURS

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

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 AÉROSOLS 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 ?

1- Contexte expérimental.

1.1- 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).

1.2- 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, mertons) 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).

1.3- 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 fêché (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 3µg/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 Vaujours 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 travaillaient 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 1.3 -, 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 Vaujours, 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 Vaujours 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 Vaujours ;

- 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 ;

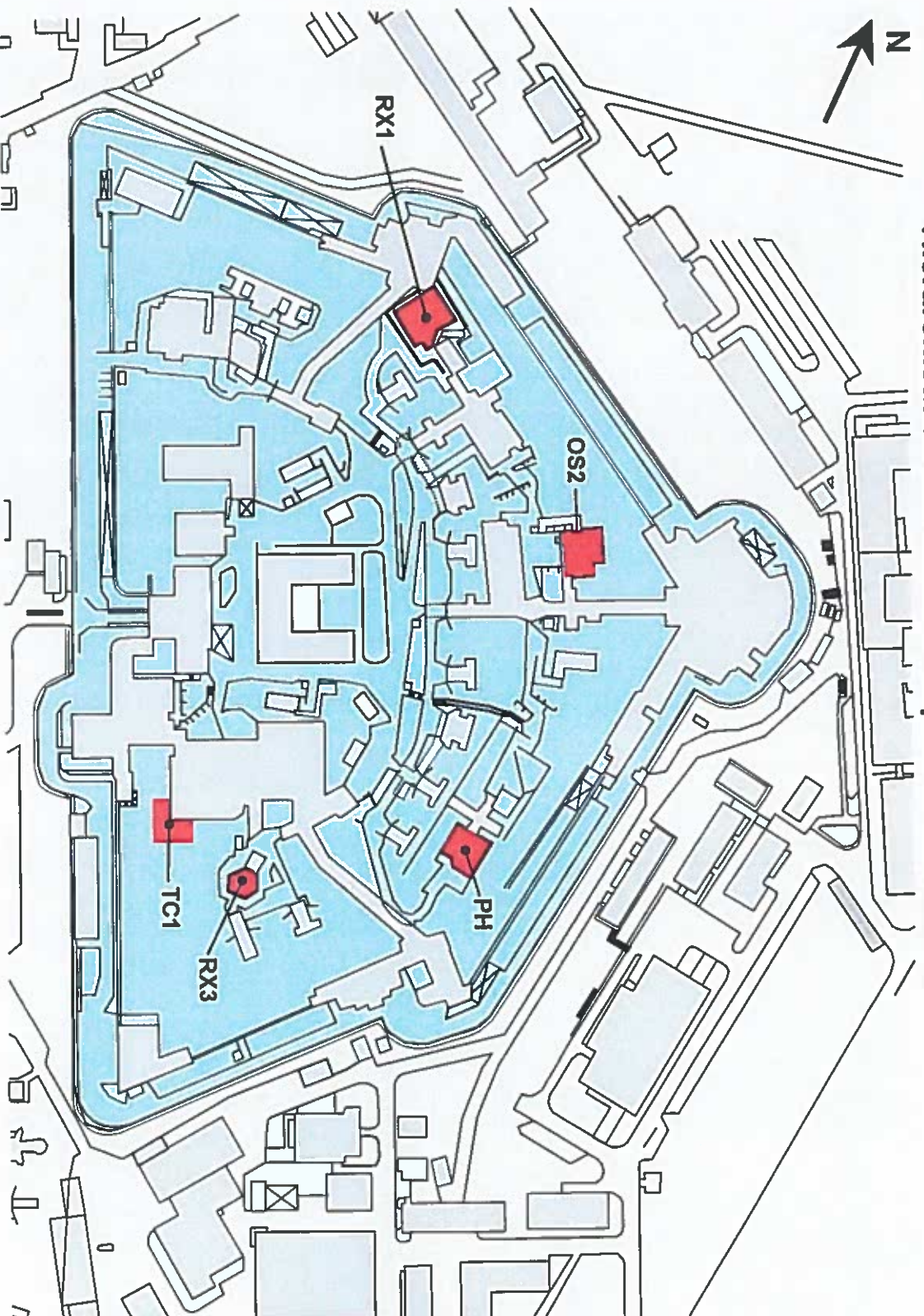
- une telle étude ne montrerait que les variations individuelles des paramètres telles qu'elles sont observées dans une population standard ;

- 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 Vaujours ;

- 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 MEDICAL

Prénoms :
Noms :

ANTÉCÉDENTS PERSONNELS

Maladies non indemnisables :

Maladies que les injections professionnelles :

VACCINATIONS

DATE

INJECTIONS DE TETANUS

DATE

INJECTIONS DE TETANUS

DATE

ANTÉCÉDENTS HÉRÉDITAIRES ET FAMILIAUX

ASCENDANTS, CONJOINT, COLLATÉRAUX

ENFANTS

6 ans 3 sem 8.5
8.5

DATE

100 - 110 - 120

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

APPETIT AU TRAVAIL : Apte ☐ Inapte temporaire ☐ à réclasser ☐ Inapte définitif ☐

ANALYSES SPECIQUES (Hématologie, bactériologie, cult-réaction, etc.) :
 60015-5-4100

Affections courantes :
 Affections sérologiques :

Équilibre :
 Réflexes pupillaires : +
 Réflexes pathologiques :

Glandes endocrines :

DATE : 10 de septembre 1948
 GANGLIONS :

APPAREIL GÉNITO-URINAIRE. Urinaire :
 Albumine :
 Sucre :

Forme latente N

ABDOMEN. Estomac, intestins, foie, pancr., hernies, plèvres :
 Poids : 48.8
 T. A. : 0

Cœur et vaisseaux : N

EXAMEN RADIOLOGIQUE
 Voies respiratoires : (rhino-pharynx, poumons, plèvre)
 N

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

RECORDS. avec un juif du do.

EXAMENS MEDICAUX
 ADDITION
 DATE : 6/11/1948
 TUBE :
 O.D. :
 O.D. :
 de la :
 de la :
 Taille : 1.45
 Poids : 59

2-4-57

DATE _____

DATE:

DOCTEUR

Problema

speed

up to

13/5/1945

g-f-l

49-015

DATE _____

59-11-01

DOCTEUR

■ १५०६

52

V. RESP. : N

COEUR :

vi

7. DIG. 1

REF: N

0 A 0

EUR: N

! SWEETENED

CONCLUSIONS

3 SNO

NEUR ;

e:V0:s

174 V. URI.

T.D.C.;

T.A. 117

COPIES: 14

Y. RESP. :

RADIO:

29 12 1079

60.70 Paid

DOCTEUR

DATE 23 May 65.

RÉSULTATS DE BIOLOGIE ANCIENS
Formule sanguine

RES EXAMENS

11-11-66

HEMOGLOBINE

HEMATIES
par %

VALER
CLAUDE

LEUCOCITES
par %

NEUTROPHILES

EOSINOPHILES

BASOPHILES

LYMPHOCITES

MONOCYTES

TEMPS
DE COAGULATION

TEMPS
DE SACCERENT

PLAQUETTES

OBSEVATION

430

52

4

0

4

8

8

430

52

4

0

4

8

8

430

52

4

0

4

8

8

430

52

4

0

4

8

8

430

52

4

0

4

8

8

430

52

4

0

4

8

8

430

52

4

0

4

8

8

430

52

4

0

4

8

8

430

52

4

0

4

8

8

430

52

4

0

4

8

8

430

52

4

0

4

8

8

430

52

4

0

4

8

8

430

52

4

0

4

8

8

430

52

4

0

4

8

8

430

52

4

0

4

8

8

430

52

4

0

4

8

8

430

52

4

0

4

8

8

430

52

4

0

4

8

8

430

52

4

0

4

8

8

430

52

4

0

4

8

8

430

52

4

0

4

8

8

430

52

4

0

4

8

8

430

52

4

0

4

8

8

430

52

4

0

4

8

8

RÉSULTATS DE BIOLOGIE 2^{ÈME} VERSION
Biochimie

SANG BIOCHIMIE

Date	Azoté g/100	Glyc g/100	Cholestérol		Ac urique mg/100	Tests hépatiques					OBSERVATION
			Total g/100	Estéril. g/100		CE/CT	Rhymol	Kzn	Gros	Hanger	
27/12/66	0,35	0,90	1,75	1,65	495						
12/1/67											
2-11-67											
14-11-67											
20-12-67											
29-12-67	0,35										
2-7-68	0,50	0,85									
24-12-68	0,45										
18-6-69											
26-6-69	0,30	0,80	1,85								
22-12-69	0,40										
25-5-70											
12-6-70	0,35										
3-8-71	0,45		1,35								
27-8-71	0,40	0,80									
15-3-72											
18-3-72	0,25		1,80								
1-9-72											
22-9-72											
16-10-72	0,55										
16-11-72	0,50										
27-2-73											
2-3-73											
12-2-73	0,15	1,70									
17-9-73	0,45	0,95	1,65								
19-02-75											
26-02-74	0,40										
16-10-74											
23-10-74	0,45	1,05	1,60								
12-5-75	0,80										
16-10-75											
28-10-75											
6-11-75											
21-11-75	0,50	1,10	1,70								
3-5-76											
17-5-76											
14-6-76											

n° Dossier

Prénom

Date de naissance

Service

OBSERVATION

14-10-76

16-10-75

16-10-74

16-10-72

16-11-72

16-10-72

16-11-72

16-10-72

16-11-72

16-11-72

16-11-72

16-10-75

16-10-75

16-10-75

16-10-75

16-10-75

16-10-75

16-10-75

16-10-75

16-10-75

16-10-75

16-10-75

16-10-75

16-10-75

16-10-75

16-10-75

16-10-75

16-10-75

16-10-75

16-10-75

16-10-75

16-10-75

16-10-75

16-10-75

16-10-75

16-10-75

16-10-75

DOSSIER MÉDICAL MODÈLE ACTUEL

C.E.A.
SERVICE MEDICAL DU TRAVAIL

DOSSIER DE SURVEILLANCE MEDICALE

Nom

Prénoms

Date et lieu de Naissance: 11.03.1935

N° INSEE
ou S.S.

N° carte C.E.A.

Entré au C.E.A. le 01.01.1957

A Bm essais

le

A CEEV/DS/DSG/EC

le

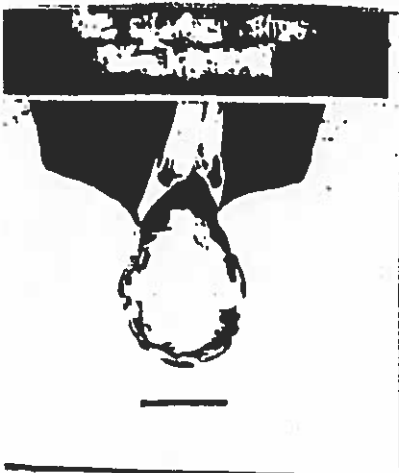
01.10.54

A

le

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

RENSEIGNEMENTS MEDICAUX



ORMA	STEV	DOMS	CEA	ABST
COPR				
CMOR	CMDE			

Handwritten notes:
 - Left: "Mamm 1200m Rtg"
 - Right: "N/A as up down 100m"

DOCTEUR	3	26 MAI 1975	Visite (A) MOVI	10/1																																			
<table border="1"> <tr> <td>PDKG</td> <td>6.3</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> </tr> <tr> <td>CARD</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> </tr> <tr> <td>RESP</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> </tr> <tr> <td>DIGE</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> </tr> <tr> <td>ABDO</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> </tr> <tr> <td>GENI</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> </tr> <tr> <td>GROS</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> </tr> </table>					PDKG	6.3	13/1	13/1	13/1	CARD	13/1	13/1	13/1	13/1	RESP	13/1	13/1	13/1	13/1	DIGE	13/1	13/1	13/1	13/1	ABDO	13/1	13/1	13/1	13/1	GENI	13/1	13/1	13/1	13/1	GROS	13/1	13/1	13/1	13/1
PDKG	6.3	13/1	13/1	13/1																																			
CARD	13/1	13/1	13/1	13/1																																			
RESP	13/1	13/1	13/1	13/1																																			
DIGE	13/1	13/1	13/1	13/1																																			
ABDO	13/1	13/1	13/1	13/1																																			
GENI	13/1	13/1	13/1	13/1																																			
GROS	13/1	13/1	13/1	13/1																																			
<table border="1"> <tr> <td>AVOD</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> </tr> <tr> <td>OPHT</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> </tr> <tr> <td>NICO</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> </tr> <tr> <td>SUC</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> </tr> <tr> <td>IMTH</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> </tr> <tr> <td>AUDI</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> </tr> </table>					AVOD	10/1	10/1	10/1	10/1	OPHT	10/1	10/1	10/1	10/1	NICO	10/1	10/1	10/1	10/1	SUC	10/1	10/1	10/1	10/1	IMTH	10/1	10/1	10/1	10/1	AUDI	10/1	10/1	10/1	10/1					
AVOD	10/1	10/1	10/1	10/1																																			
OPHT	10/1	10/1	10/1	10/1																																			
NICO	10/1	10/1	10/1	10/1																																			
SUC	10/1	10/1	10/1	10/1																																			
IMTH	10/1	10/1	10/1	10/1																																			
AUDI	10/1	10/1	10/1	10/1																																			
<table border="1"> <tr> <td>ABST</td> <td>CEA</td> <td>DOMS</td> <td>STEV</td> <td>ORMA</td> </tr> <tr> <td colspan="5">COPR</td> </tr> <tr> <td>CMOR</td> <td>CMDE</td> <td colspan="3"></td> </tr> </table>					ABST	CEA	DOMS	STEV	ORMA	COPR					CMOR	CMDE																							
ABST	CEA	DOMS	STEV	ORMA																																			
COPR																																							
CMOR	CMDE																																						

DOCTEUR	4	28 NOV 1975	Visite (A) MOVI	10/1																																			
<table border="1"> <tr> <td>PDKG</td> <td>6.3</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> </tr> <tr> <td>CARD</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> </tr> <tr> <td>RESP</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> </tr> <tr> <td>DIGE</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> </tr> <tr> <td>ABDO</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> </tr> <tr> <td>GENI</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> </tr> <tr> <td>GROS</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> </tr> </table>					PDKG	6.3	13/1	13/1	13/1	CARD	13/1	13/1	13/1	13/1	RESP	13/1	13/1	13/1	13/1	DIGE	13/1	13/1	13/1	13/1	ABDO	13/1	13/1	13/1	13/1	GENI	13/1	13/1	13/1	13/1	GROS	13/1	13/1	13/1	13/1
PDKG	6.3	13/1	13/1	13/1																																			
CARD	13/1	13/1	13/1	13/1																																			
RESP	13/1	13/1	13/1	13/1																																			
DIGE	13/1	13/1	13/1	13/1																																			
ABDO	13/1	13/1	13/1	13/1																																			
GENI	13/1	13/1	13/1	13/1																																			
GROS	13/1	13/1	13/1	13/1																																			
<table border="1"> <tr> <td>AVOD</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> </tr> <tr> <td>OPHT</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> </tr> <tr> <td>NICO</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> </tr> <tr> <td>SUC</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> </tr> <tr> <td>IMTH</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> </tr> <tr> <td>AUDI</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> </tr> </table>					AVOD	10/1	10/1	10/1	10/1	OPHT	10/1	10/1	10/1	10/1	NICO	10/1	10/1	10/1	10/1	SUC	10/1	10/1	10/1	10/1	IMTH	10/1	10/1	10/1	10/1	AUDI	10/1	10/1	10/1	10/1					
AVOD	10/1	10/1	10/1	10/1																																			
OPHT	10/1	10/1	10/1	10/1																																			
NICO	10/1	10/1	10/1	10/1																																			
SUC	10/1	10/1	10/1	10/1																																			
IMTH	10/1	10/1	10/1	10/1																																			
AUDI	10/1	10/1	10/1	10/1																																			
<table border="1"> <tr> <td>ABST</td> <td>CEA</td> <td>DOMS</td> <td>STEV</td> <td>ORMA</td> </tr> <tr> <td colspan="5">COPR</td> </tr> <tr> <td>CMOR</td> <td>CMDE</td> <td colspan="3"></td> </tr> </table>					ABST	CEA	DOMS	STEV	ORMA	COPR					CMOR	CMDE																							
ABST	CEA	DOMS	STEV	ORMA																																			
COPR																																							
CMOR	CMDE																																						

Handwritten notes:
 - Left: "No sent being sent this ECG - to 1300m"
 - Right: "Encephalon (photon) NF - vs - 1200m - non alteration inférieure"

DOCTEUR	3	8 MAI 1974	Visite (A) MOVI	10/1																																			
<table border="1"> <tr> <td>PDKG</td> <td>6.3</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> </tr> <tr> <td>CARD</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> </tr> <tr> <td>RESP</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> </tr> <tr> <td>DIGE</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> </tr> <tr> <td>ABDO</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> </tr> <tr> <td>GENI</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> </tr> <tr> <td>GROS</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> </tr> </table>					PDKG	6.3	13/1	13/1	13/1	CARD	13/1	13/1	13/1	13/1	RESP	13/1	13/1	13/1	13/1	DIGE	13/1	13/1	13/1	13/1	ABDO	13/1	13/1	13/1	13/1	GENI	13/1	13/1	13/1	13/1	GROS	13/1	13/1	13/1	13/1
PDKG	6.3	13/1	13/1	13/1																																			
CARD	13/1	13/1	13/1	13/1																																			
RESP	13/1	13/1	13/1	13/1																																			
DIGE	13/1	13/1	13/1	13/1																																			
ABDO	13/1	13/1	13/1	13/1																																			
GENI	13/1	13/1	13/1	13/1																																			
GROS	13/1	13/1	13/1	13/1																																			
<table border="1"> <tr> <td>AVOD</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> </tr> <tr> <td>OPHT</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> </tr> <tr> <td>NICO</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> </tr> <tr> <td>SUC</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> </tr> <tr> <td>IMTH</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> </tr> <tr> <td>AUDI</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> </tr> </table>					AVOD	10/1	10/1	10/1	10/1	OPHT	10/1	10/1	10/1	10/1	NICO	10/1	10/1	10/1	10/1	SUC	10/1	10/1	10/1	10/1	IMTH	10/1	10/1	10/1	10/1	AUDI	10/1	10/1	10/1	10/1					
AVOD	10/1	10/1	10/1	10/1																																			
OPHT	10/1	10/1	10/1	10/1																																			
NICO	10/1	10/1	10/1	10/1																																			
SUC	10/1	10/1	10/1	10/1																																			
IMTH	10/1	10/1	10/1	10/1																																			
AUDI	10/1	10/1	10/1	10/1																																			
<table border="1"> <tr> <td>ABST</td> <td>CEA</td> <td>DOMS</td> <td>STEV</td> <td>ORMA</td> </tr> <tr> <td colspan="5">COPR</td> </tr> <tr> <td>CMOR</td> <td>CMDE</td> <td colspan="3"></td> </tr> </table>					ABST	CEA	DOMS	STEV	ORMA	COPR					CMOR	CMDE																							
ABST	CEA	DOMS	STEV	ORMA																																			
COPR																																							
CMOR	CMDE																																						

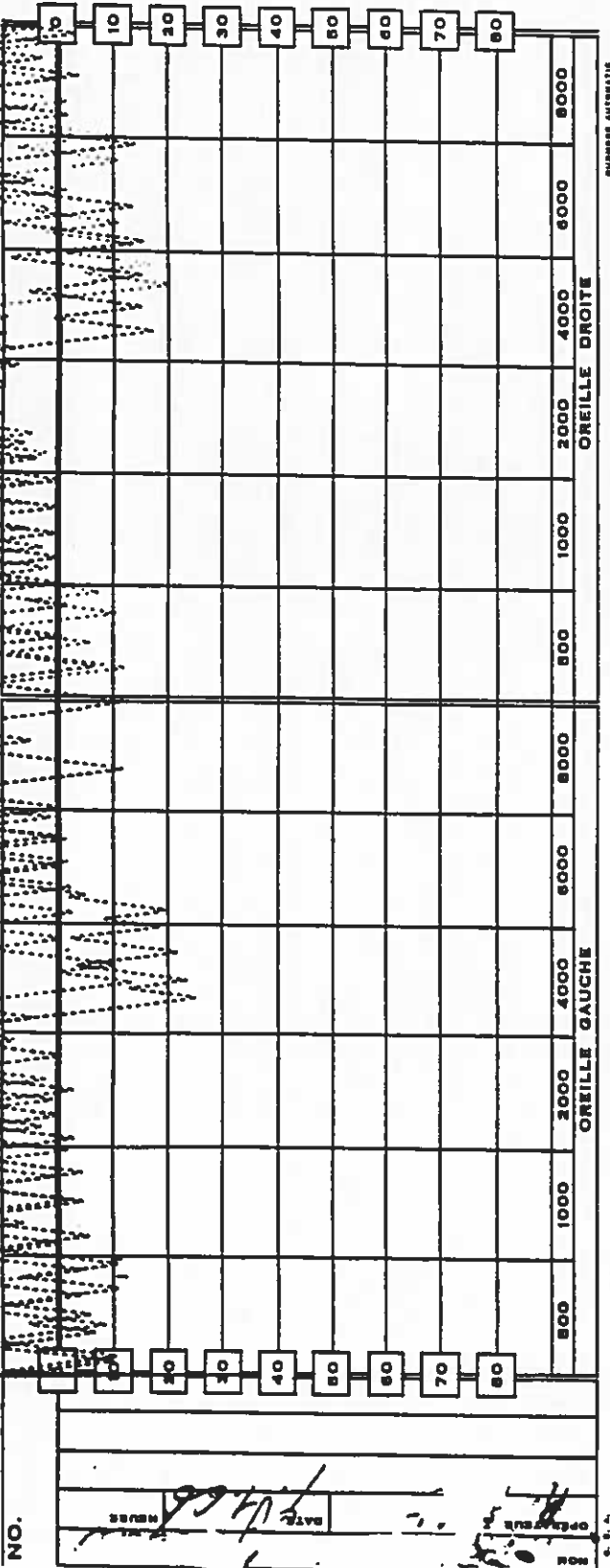
DOCTEUR	4	28 OCT 1974	Visite (A) MOVI	10/1																																			
<table border="1"> <tr> <td>PDKG</td> <td>6.3</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> </tr> <tr> <td>CARD</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> </tr> <tr> <td>RESP</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> </tr> <tr> <td>DIGE</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> </tr> <tr> <td>ABDO</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> </tr> <tr> <td>GENI</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> </tr> <tr> <td>GROS</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> <td>13/1</td> </tr> </table>					PDKG	6.3	13/1	13/1	13/1	CARD	13/1	13/1	13/1	13/1	RESP	13/1	13/1	13/1	13/1	DIGE	13/1	13/1	13/1	13/1	ABDO	13/1	13/1	13/1	13/1	GENI	13/1	13/1	13/1	13/1	GROS	13/1	13/1	13/1	13/1
PDKG	6.3	13/1	13/1	13/1																																			
CARD	13/1	13/1	13/1	13/1																																			
RESP	13/1	13/1	13/1	13/1																																			
DIGE	13/1	13/1	13/1	13/1																																			
ABDO	13/1	13/1	13/1	13/1																																			
GENI	13/1	13/1	13/1	13/1																																			
GROS	13/1	13/1	13/1	13/1																																			
<table border="1"> <tr> <td>AVOD</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> </tr> <tr> <td>OPHT</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> </tr> <tr> <td>NICO</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> </tr> <tr> <td>SUC</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> </tr> <tr> <td>IMTH</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> </tr> <tr> <td>AUDI</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> <td>10/1</td> </tr> </table>					AVOD	10/1	10/1	10/1	10/1	OPHT	10/1	10/1	10/1	10/1	NICO	10/1	10/1	10/1	10/1	SUC	10/1	10/1	10/1	10/1	IMTH	10/1	10/1	10/1	10/1	AUDI	10/1	10/1	10/1	10/1					
AVOD	10/1	10/1	10/1	10/1																																			
OPHT	10/1	10/1	10/1	10/1																																			
NICO	10/1	10/1	10/1	10/1																																			
SUC	10/1	10/1	10/1	10/1																																			
IMTH	10/1	10/1	10/1	10/1																																			
AUDI	10/1	10/1	10/1	10/1																																			
<table border="1"> <tr> <td>ABST</td> <td>CEA</td> <td>DOMS</td> <td>STEV</td> <td>ORMA</td> </tr> <tr> <td colspan="5">COPR</td> </tr> <tr> <td>CMOR</td> <td>CMDE</td> <td colspan="3"></td> </tr> </table>					ABST	CEA	DOMS	STEV	ORMA	COPR					CMOR	CMDE																							
ABST	CEA	DOMS	STEV	ORMA																																			
COPR																																							
CMOR	CMDE																																						

RÉSULTATS DE BIOLOGIE 3^{ÈME} VERSION
Numération et biochimie



AUTRES EXAMENS COMPLÉMENTAIRES
et
CONSULTATIONS DE SPÉCIALISTES

AUDIOGRAM



AUDIOSCOPE AUTOMATIC

OPHTALMOLOGIE

Prénoms : _____ Date de naissance : 47.8.35

Service

CEV	BD
-----	----

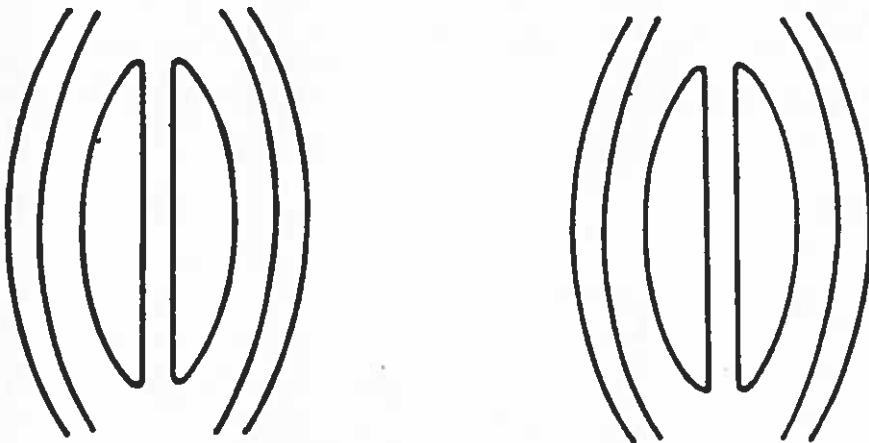
VOG $\frac{10}{10}$

VOD $\frac{10}{10}$ FO NT

CRISTALLINS

OD LAF KAF

OG



OBSERVATIONS :

24/6/2008/28/8/12

DÉCISION :

VOD $\frac{10}{10}$ LAF - LAF - FOD NT

DATE
de l'EXAMEN

28.2.1967

Tracé normal

13.5.1969

Tracé normal

12.7.1971

Tracé normal

NP. 8.10.73

25 SEP 1973

23/7/1975

VISITE MEDICALE NP

31.8.76

Quecumque

NP. 11.15/76

Tracé normal

NP. 20/7

29 JUN 1977

NP. 10.7.76

NP. 14.9.76

NP. 19.1.79

27 FEB 1979

V. CARDIOLOGIE

7 MARS 1979

NP. 15/8
- affaiblissement - polyarthrite
- insuffisance -
- 826 = 11

RAS

— Rhinoscopie postérieure :

RAS

— Rhinoscopie antérieure :

RAS

— Otoscopie :

Examen :

se joint à "nouveau pour" pages

Signes fonctionnels O.R.L. :

Antécédents héréditaires, généraux et O.R.L. :
Aucun signe pathologique.
Aucun signe fonctionnel.

1^{er} Examen : 25. V. 54

Adresse :

Age :

Service :

NOM :

Prénoms :

O.R.L.

EXAMENS RADIOGRAPHIQUES

Nom : _____
Prénoms : _____
Date de Naissance : _____
Service : _____
N° de Dossier : _____

Date	Nature	Observations
9 JAN 1967	Poumons	187 TIT
29 DEC 1967	Poumons	188 I 187
7 MARS 1968	3e doigt main droite, face et profil	
7 DEC 1968	Poumons	189 I 188
22 DEC 1969	Poumons	190 I 189
24.11.1970	Epaule droite face, profil	191 I 190
3 FEB 1971	Poumons	192 I 191
1965	Poumons	193 I 192
1965	Poumons	194 I 193
22 FEB 1973	Poumons	195 I 194
1965	Poumons	196 I 195
1973	Poumons	197 I 196
1973	Poumons	198 I 197

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 matériaux 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 voie 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 :

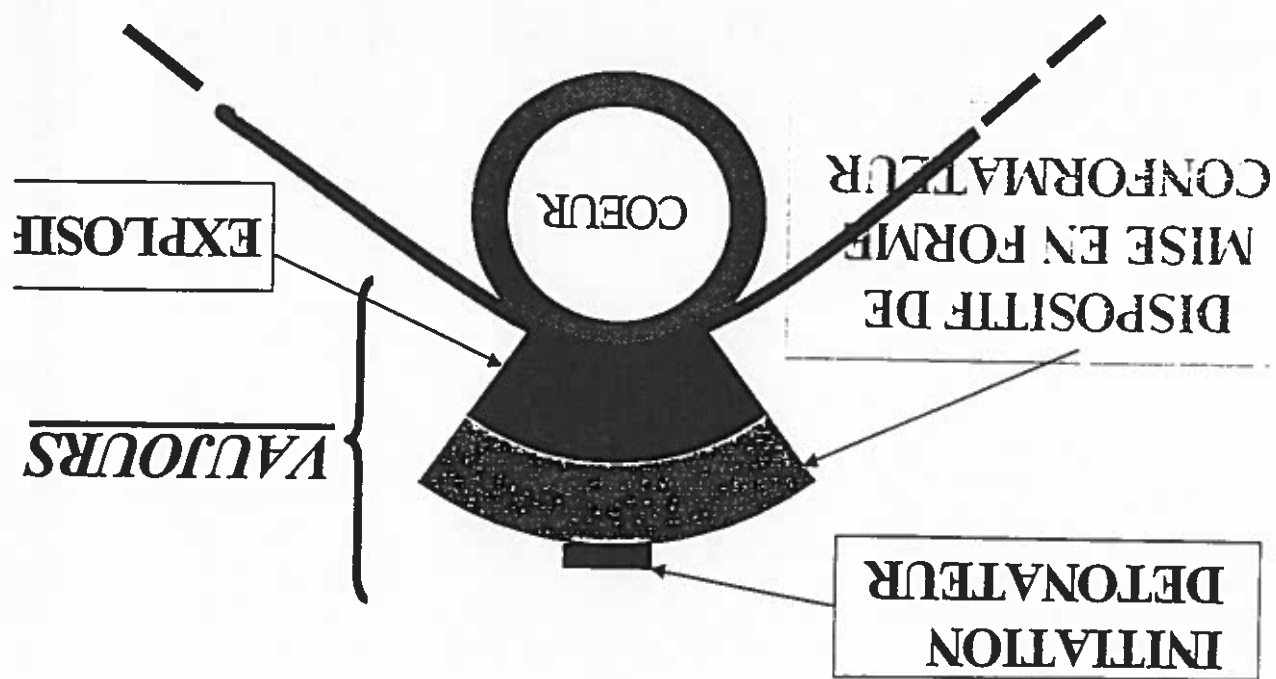
- la transmission des chocs dans un matériau
- la projection d'une « plaque » ou d'une coquille
- les phénomènes d'écaillage
- les paramètres d'état du matériau : équation d'état, relation pression – densité - température
- les effets extérieurs sur les milieux connexes.

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 Vaujours

LES ENGINS NUCLEAIRES DE 1^{ere} 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.

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 expérimentation 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.

¹ Ces quantités étaient de toute façon très inférieures aux quantités d'explosifs 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 limitées 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 édictées.

➤ 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⁽¹⁾. 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 impliqués.

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)

La quasi totalité des résultats était inférieure aux normes applicables. Aucun retour dans les casernes 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 µg/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 A

Les comptes rendus de CHS indiquent qu'une surveillance urinaire 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 fluorimétrique.

➤ 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

PREFECTURE DE LA SEINE-SAINT-DENIS

REPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté • Egalité • Fraternité



Bobigny, le 29 octobre 2001

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

Département des maladies chroniques

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



Affaire suivie par :

Dr Dominique DEJOUR SALAMANCA
☎ : 01.41.60.70.48 ou 49

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, DRJRE, OPRJ).

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 CRIRAD.
- 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



INSTITUT DE
VEILLE SANITAIRE

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

Interlocuteur : Dr Ellen Imbernon - DST

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.

Voire 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 MIRIMO 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 nécessaire 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'entière 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

Annexe 4 : Calendrier des réunions

22/02/01 : 1^{ère} rencontre pour constituer le groupe médical
 Dr SALVIO, DDASS 77
 Dr SALAMANCA, DDASS 93

14/03/01 : 1^{ère} Rencontre au CEA de Bruyères-le-Châtel
 Dr SALVIO, DDASS 77
 Dr SALAMANCA, DDASS 93
 Dr COUDURIER, DRTEFP
 Dr SCHOUZ, 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^{ème} 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^{ème} rencontre au CEA
 Dr SALVIO
 Dr SALAMANCA
 Dr COUDURIER
 Dr SCHOUZ
 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^{ème} rencontre au CEA
 Dr SALVIO, DDASS 77
 Dr SCHOUZ 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 SCHOUZ
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 SCHOUZ, 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 des 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 notamment⁶⁰).

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

En 1950, d'autres effets cancérogènes (JMCG 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 maintien 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 proposées 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

⁶⁰ 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'incapacité 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 radiotoxologique.

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)
- 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 radiotoxologique et vérification de la contamination interne (si le médecin le juge utile), anthropogammamétrie ou analyse radiotoxologique.

■ 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.