

Cecil Kelley victime d'un accident de criticité

Le 30 décembre 1958, un accident s'est produit dans l'installation de traitement du plutonium de Los Alamos, où le plutonium était chimiquement séparés, ou «récupérés» de divers composés.

Dans cette installation, le plutonium et les composés ont été dissous et mélangés dans un grand réservoir avec des réactifs chimiques pour concentrer et purifier le plutonium. Le jour de l'accident, Cecil Kelley, un opérateur expérimenté en chimie, travaillait sur le grand réservoir de mélange. La solution contenue dans le réservoir était supposée être "maigre", typiquement inférieure à 0,1 grammes de plutonium par litre, mais la concentration ce jour là était 200 fois plus élevé.

En fait, le réservoir contenait suffisamment de plutonium (3,27 kilogrammes) dans une couche supérieure de solvant organique pour être très proche de la criticité et être capable de maintenir une réaction en chaîne. Lorsque Kelley alluma l'agitateur, le liquide dans le réservoir a formé un vortex ou un bain tourbillon. La couche inférieure de la solution aqueuse a été poussée vers l'extérieur et les parois du réservoir, formant comme un bol; La couche supérieure contenant du plutonium coulait au centre de ce «bol», ce qui a augmenté l'épaisseur de la couche.

Dans cette nouvelle configuration, la masse de plutonium est devenue critique, libérant une énorme bouffée de neutrons et de rayonnement gamma dans une impulsion qui n'a duré que 200 Microsecondes. Kelley, qui se tenait debout sur une marche de l'échelle contre le réservoir à travers une Fenêtre de visualisation, est tombé ou s'est cogné sur le sol. Confus et désorienté, il a apparemment tourné à nouveau l'agitateur, puis a couru hors de l'immeuble.

Les deux autres opérateurs en service à ce moment là, ont vu une forte lumière, comme celle d'un flash, et ont entendu un bruit sourd. Rapidement, ils se sont précipités pour porter secours et ont trouvé Kelley à l'extérieur. Il était ataxique (manquant de coordination musculaire). Il pouvait seulement dire aux opérateurs: «Je brûle ! Je brûle ! » Supposant qu'il y avait eu un accident chimique, les deux opérateurs ont conduit Kelley à la douche. Un opérateur a mis l'agitateur hors service. Durant cinq ou dix minutes, une infirmière, des superviseurs, et le personnel de surveillance des radiations étaient sur les lieux. Kelley était évidemment en état de choc et presque inconscient, mais plutôt innocemment, l'infirmière a noté que Kelley avait "une belle peau rose ". Comme la nature de l'accident était inconnu à l'époque, il ne fût compris que plus tard que la peau rose à Kelley était un érythème (une rougeur la peau, comme celle d'un coup de soleil) causée par son exposition au rayonnement.

La possibilité d'un accident de criticité était considérée comme si improbable que le personnel de surveillance des radiations a commencé à rechercher du plutonium sur le lieu de travail avec des détecteurs alpha. Ils n'ont trouvé aucune activité importante. Ce n'est que lorsque Kelley est parti en ambulance, dix-huit minutes après l'accident, que les circonstances de cet accident sont devenues claires pour le personnel de surveillance. Ce personnel a alors commencé à mesurer les niveaux de radiations gamma. Quand ils ont vu le haut niveau de rayonnements gamma dans le périmètre du grand mélangeur (des dizaines de rad à l'heure), les enquêteurs se sont rapidement rendu compte de ce qui était arrivé.

Les symptômes présentés par Kelley, suite à sa présence dans le lieu de process du plutonium, caractérisés par un effondrement de ses capacités mentales (Ceci est identifié aujourd'hui comme la forme la plus grave du syndrome d'irradiation aigüe). La deuxième phase a démarré lorsqu'il est entré dans la salle d'urgence du centre médical Los Alamos. C'était terrible. Kelley était semi-conscient, avec des vomissements, et de l'hyperventilation. La peau était froide et sombre rouge-violet, et ses lèvres étaient d'une couleur bleutée qui indiquait une mauvaise oxygénation. Il a été immédiatement enveloppé dans des couvertures et entouré de bouteilles d'eau chaude. La pression artérielle et le pouls étaient impossibles à mesurer. Il avait des frissons et le mouvement incontrôlé de ses extrémités et de son torse nécessitant une intervention du personnel infirmier.

L'anxiété et l'agitation de Kelley ont été soulagées seulement par "Demerol" (traitement des douleurs sévères). Après environ dix minutes, les infirmiers ont été en mesure de prendre le pouls de Kelley (160 battements par minute) et sa pression artérielle (80/40). Son corps émettait une petite quantité, mais mesurable, d'une quantité de rayons gamma et ses vomissures et selles étaient suffisamment radioactives pour être mesurées par le détecteur. Une heure et quarante minutes après l'accident, Kelley est entré dans la troisième phase, qui était à la fois la plus longue et la plus encourageante. Il retrouva la cohérence, et, bien qu'il se plaignit de graves crampes abdominales et qu'occasionnellement il vomissait, sa santé semblait considérablement et globalement améliorée. Il a été transféré de la salle d'urgence vers une chambre privée, placé dans un lit qui était sur des cales et enfermé sous une Tente à oxygène. Les premiers échantillons de sang de Kelley ont été prélevés.

Suite au fait que Kelley ait été irradié avec des neutrons, le sodium et les autres métaux légers ont été activés dans son sang ou transformés en radio-isotopes tels que le sodium-24.

La dose moyenne de son corps entier a d'abord été estimée en mesurant la radioactivité de son sang. Elle paraissait massive, de l'ordre de 900 Rad à partir de neutrons rapides et de 2 700 rad en rayons gamma, ce qui donne un total de 3 600 Rad, dose assurément létale ⁽¹⁾. Six heures après l'accident, les lymphocytes avaient pratiquement disparu de la circulation périphérique de Kelley, ⁽¹⁾ Après sa mort, la dose de Kelley avait été mieux estimée, en utilisant de nouveaux indicateurs sur les doses de neutrons et l'induction de la dose gamma. Les résultats ont été quelque peu supérieurs à l'estimation faite pendant la période où Kelley était à l'hôpital: 900 rad à partir de neutrons rapides et de 3 000 à 4 000 rad de rayons gamma, ce qui donne **3 900 à 4 900 rad**.

(P 251) ce qui a été analysé comme symptôme grave. Vingt quatre heures après l'accident, une biopsie du sternum a été réalisée. La moelle apparaissait aqueuse plutôt que sanglante, et aucun saignement excessif ne s'est produit. La moelle était presque complètement acellulaire, œdémateuse (Ndf: infiltration de liquide séreux dans le tissu conjonctif), avec des tissus adipeux hémorragiques. De cette observation, ainsi que de l'apparition rapide de la lymphopénie (Dépression des lymphocytes dans l'ensemble de la circulation sanguine), il était clair que Kelley ne survivrait pas longtemps. Pendant la deuxième soirée après l'accident, Kelley est entré dans la quatrième phase. La douleur dans son abdomen est devenue difficile à contrôler. Il est de plus en plus agité malgré les médicaments - tant que les perfusions intraveineuses étaient souvent interrompues. Il a commencé à transpirer abondamment, sa couleur devint cendrée et son pouls irrégulier.

35 heures après l'accident, Kelley est décédé.

Origine du programme d'analyses de tissus humains à Los Alamos

Kelley avait passé environ la moitié de son travail (11,5 années) à Los Alamos en tant qu'opérateur de traitement du plutonium (de 1946 à 1949 et, à nouveau, de 1955 à 1958). Pendant ce temps, il a subi plusieurs expositions mineures au plutonium, y compris une exposition régulière à des taux plutonium en suspension sous diverses formes. Sa mort tragique est donc devenue l'occasion de déterminer certains facteurs essentiels à la protection des ouvriers. En analysant les tissus de son corps, les chercheurs pourraient déterminer la charge totale de plutonium de Kelley et la comparer avec le résultat obtenu suite aux analyses périodiques d'urine au cours de sa vie.

En outre, ils pourraient étudier la distribution du plutonium dans le corps. Parce que certains tissus sont plus sensibles à la radioactivité et que la distribution du plutonium était importante pour déterminer l'efficacité de dose. Ce résultat pourrait être appliqué plus largement à d'autres personnes qui sont exposés au plutonium en grande partie par inhalation sur une période prolongée. Le record d'exposition de Kelley comprenait 18 cas de contamination nasale élevée et 10 cas d'expositions mineures, en particulier quand il travaillait dans le nettoyage du plutonium ou lors de légères blessures. Ses analyses d'urine effectuées périodiquement ont généralement montré de légères contaminations en plutonium. L'analyse de ces contaminations a montré que le corps de Kelley contenait 19 nanocuries plutonium (voir "Expérimentations humaines d'injection de plutonium" Ndf voir également "*les cobayes humains du plutonium*" dans "La Recherche").

Les enregistrements des expositions de Kelley ont montré que son exposition au plutonium fût précoce (1946-1949) et il est très probable que la majeure partie de son plutonium était le fardeau accumulé durant cette période d'exposition chronique par inhalation au plutonium.

Une autopsie a été réalisée pour prélever des échantillons à travers le corps de Kelley afin de mesurer le plutonium. (L'accident) l'Exposition aux neutrons et aux rayons gamma, n'a eu aucun impact sur la quantité ou la répartition du plutonium dans son corps. L'analyse tissulaire a montré que la charge totale du corps de Kelley en plutonium était de 18 nanocuries. Cette comparaison est en concordance avec la valeur de 19 Nanocuries déterminée à partir des analyses d'urine. Wright Langham a déclaré que les correspondances étaient tellement satisfaisantes qu'elles étaient sans doute fortuites. »

En outre, on a constaté qu'environ 50 % du plutonium était dans le foie, 36 % par dans le squelette, 10 % dans le Poumons et 3% dans les voies respiratoires, ganglions lymphatiques. Les expériences d'injection de plutonium chez l'homme ont montré une distribution quelque peu différente Distribution: 65 % dans le squelette et de 22% dans le foie, par exemple. L'explication la plus probable est que les différences dans les caractéristiques chimiques et physiques du plutonium. Les expériences ont utilisé un sel soluble de plutonium alors que Kelley a inhalé des particules de plutonium). Un autre facteur intéressant dans les analyses de Kelley, est qu'ils a pu être déterminé un calendriers relatifs aux mouvements du plutonium à travers le corps et dans les organes. Cela a été possible car les changements dans les méthodes de production réalisées par Kelley dans la production de plutonium entre la première et la deuxième phase comme travailleur sur le plutonium ont considérablement augmenté le rapport entre le plutonium-238 et le plutonium-239 dans le matériau qu'il a manipulé. Ce fait, couplé à l'enregistrement du nombre d'expositions nasales, ont permis de distinguer les expositions au plutonium «précoce» de celles au plutonium «tardif» et donc de tracer qualitativement les mouvement du plutonium des poumons à d'autres organes.

Ils ont constaté que le plutonium a été relativement rapide à partir des poumons par rapport à la clairance de l'os ou des ganglions lymphatiques. Une grande partie du plutonium dans les poumons a migré par les voies hépatiques, alors qu'un faible pourcentage a migré vers l'os et les ganglions lymphatiques. Enfin, le taux de migration des poumons vers le foie doivent être relativement rapides et le temps de rétention dans le foie doit être plus long que dans les poumons. Un mémorandum rédigé par Jean Mc-Clelland et Bill Moss, chimistes à la Division de la Santé, a présenté les analyse tissulaire de Kelley. Ces résultats ont montré que le plutonium était conservé dans les poumons et les ganglions pulmonaires beaucoup, plus longtemps que ne l'avaient prédit les modèles actuels. Comme ce résultat était inattendu, il a été décidé de recueillir des tissus d'autres personnes exposées pour confirmer ce phénomène. Ils ont aussi décidé que les tissus provenant d'individus non exposés professionnellement seraient recueillis comme témoins.

C'est ainsi que le programme d'analyse de tissus a commencé à Los Alamos.

" Au milieu des années 1990, sa fille (à M. Kelley) a intenté un procès collectif, non contre Los Alamos, mais contre l'Université de Californie, en raison de sa découverte que les médecins avaient prélevé et étudié les tissus des travailleurs de Los Alamos pour comprendre les effets à long terme du travail sur la chaîne de traitement du plutonium. Le procès a finalement été réglé en 2007 pour 10,3 millions de dollars."

Autres lectures

T. L. Shipman, C. C. Lushbaugh, D. F. Petersen, W. H. Langham, P. S. Harris, and J. N. P. Lawrence. 1961. Acute radiation death resulting from an accidental nuclear critical excursion. *Journal of Occupational Medicine: Special Supplement*. (March 1961): 145-192.

Number 23 1995 Los Alamos Science