

(1)

Mortalité par leucémie et cancer de travailleurs des chantiers navals nucléaires.

Thomas Najarian

Département de Médecine, Ecole de Médecine de
l'Université de Boston, Boston, Massachusetts, USA

Théodore Colton

Département de Biostatistique, Ecole de Médecine
de Dartmouth, Hanover, New Hampshire.

Résumé

Un examen des certificats de décès des Etats du New Hampshire, du Maine et du Massachusetts pour la période 1959-77, donne un total de 1722 morts parmi les anciens travailleurs du chantier naval de Portsmouth où les sous-marins atomiques sont réparés et réapprovisionnés en combustible. Pour 592 d'entre eux, les proches parents furent contactés. Tous les morts de moins de 80 ans furent classés en deux catégories suivant les informations fournies par les proches parents : les anciens travailleurs nucléaires et les travailleurs non nucléaires. Suivant le taux de mortalité par cancer aux Etats Unis pour les hommes blancs du même âge, pris comme référence, le rapport du nombre de leucémies observées sur le nombre attendu est de 5,62 (6 cas observés pour 1,1 attendu) pour les 146 anciens travailleurs nucléaires. Pour tous les morts par cancer ce rapport est de 1,78. Parmi les travailleurs

non nucléaires, il n'y a pas d'accroissement significatif statistiquement du taux de mortalité par leucémie ou par autres cancers. L'accroissement du taux de mortalité par leucémie ou autres cancers parmi les travailleurs nucléaires dépasse les prédictions fondées sur les résultats antérieurement connus de l'effet du rayonnement sur l'homme. ②

Introduction

Cette étude fut suggérée par un cas rapporté à Thomas Najarian. Le patient était un homme âgé de 63 ans atteint d'une pancytopénie et d'une splénomégalie. Une biopsie de la moelle osseuse et une splénectomie avec étude par microscopie électronique confirmaient une leucémie (à cellules filamenteuses). Le patient avait été soudeur au chantier naval de Portsmouth de 1959 à 1965. Le chantier indiquait que l'irradiation totale avait été d'environ 1 à 2 rem pendant ses 6 années de travail nucléaire. Le patient indiquait que plusieurs de ses camarades travailleurs nucléaires (plus jeunes que lui) étaient morts.

Les études sur les gens exposés aux rayonnements ionisants, en particulier les survivants des bombes A de Hiroshima et de Nagasaki, les radiologistes, les habitants des îles Marshall et les malades exposés aux rayons X pour des raisons médicales - sont remarquablement constantes dans l'estimation, en fonction des doses reçues, du taux

de maladies. Une récapitulation des effets de rayonnement sur l'homme (1) estime que si en plus de la radiation naturelle la population entière des USA reçoit pendant sa durée de vie une dose supplémentaire de 0,1 rem ~~et~~ ceci causerait un surplus de morts par cancer de 100 par an et cela pendant environ les 50 ans qui suivent l'irradiation.

Peu de travail a été fait sur les gens exposés de par leur profession, à de faibles doses chroniques de rayonnement ou à des matières radioactives. De fortes doses internes de rayonnement, après inhalation ou ingestion de matières radioactives ou après absorption de contaminants à travers des blessures de la peau par exemple, peuvent causer des dommages aux tissus qu'on peut difficilement prédire à la suite des mesures faites à l'extérieur du corps par des détecteurs de rayons γ . Mancuso et al (2) ont étudié 3520 morts parmi les anciens travailleurs de l'usine nucléaire de Hanford à Richland dans l'Etat de Washington, ils ont estimé que la dose de rayonnement nécessaire pour doubler la mortalité par néoplasmes du système réticulo-endothélial et par leucémies est inférieure à 10 rem.

Peut-on appliquer les résultats des études sur les survivants des bombes A et les malades soignés par radiothérapie, aux irradiations professionnelles? Nous avons étudié le taux de mortalité par cancer et leucémie pour un groupe de travailleurs du programme US de propulsion navale nucléaire.

Méthodes

Le chantier naval de Portsmouth emploie environ 7500 personnes. Depuis 1959, quand le travail nucléaire a commencé, il a employé 20000 personnes. Pour beaucoup de travaux, comme la soudure, l'électricité, l'assemblage de tuyaux, la mécanique, il y a une division claire entre ceux qui font exclusivement des travaux ^{non} nucléaires et ceux qui font à la fois des travaux nucléaires et des travaux non nucléaires, le travail dans les deux cas est identique sauf en ce qui concerne le rayonnement reçu essentiellement pendant la réparation des réacteurs atomiques des sous-marins nucléaires ainsi que la manipulation du combustible.

Nous estimons que le nombre total de travailleurs nucléaires sur le chantier naval de Portsmouth depuis 1959 est compris entre 3000 et 5000 soit environ 20% de l'ensemble des travailleurs.

Nous avons examiné les certificats de décès de 1959 à 1977 pour les Etats du New Hampshire, du Maine et du Massachusetts. Pour ceux qui indiquaient un travail au chantier de Portsmouth ou de Kittery, il fut relevé le nom, le travail, le numéro du certificat de décès, les dates de naissance et de mort, le nom du médecin traitant ou ayant complété le certificat de décès, le nom et l'adresse du parent le plus proche et la (ou les) cause(s) de décès. Parmi plus de 100 000 certificats de décès, il fut identifié 1722 morts d'anciens travailleurs de Portsmouth.

Un groupe de travailleurs rechercha les numéros de téléphone des plus proches parents et les appela. Ce groupe travailla à partir de listes où ne figuraient pas la cause de la mort. Les questions suivantes furent posées: "Connaissez-vous le défunt?", "Travaillait-il au chantier naval de Portsmouth?", "Travaillait-il sous rayonnement, portait-il un film dosimètre pendant son travail?", et "Quelle a été la cause du décès?" (cette information fut utilisée pour s'assurer de l'accord entre ce qui apparaissait sur le certificat de décès et les réponses des informateurs). Sur les 1722 morts de la liste, ce groupe put contacter et obtenir des informations de 592 proches parents, soit environ le tiers de l'ensemble.

L'un d'entre nous (Thomas Najarian) classa les causes de décès portées par les certificats de décès en cancer (subdivisé en leucémie, autres néoplasmes des tissus lymphatiques ou hématopoïétiques, et autres cancers) et non cancer mais sans connaître si les morts avaient ou non participé à des travaux nucléaires.

Si la réponse du proche parent à la question posée à propos du rayonnement ou du port d'un film dosimètre était "oui" ou "probablement oui", le travailleur était classé comme nucléaire. Si la réponse était "non", ou "je ne sais pas", le travailleur était classé comme non-nucléaire. Pour ces deux catégories les nombres étaient respectivement 146 et 446. Comme, parmi les travailleurs nucléaires il n'y avait pas de morts âgés de 80 ans ou plus, nous avons restreint notre étude aux morts

agés de moins de 80 ans. Ceci réduisit le nombre des travailleurs non nucléaires à 379.

Pratiquement tous les travailleurs morts étaient des hommes blancs. La mortalité attendue pour les diverses causes de mort fut calculée en utilisant les taux de mortalité relatifs suivant l'âge, (par tranches de 5 ans) et en faisant la somme pour les diverses classes d'âge.

Résultats

La table 1 indique le nombre de morts par cancer observés et attendus parmi les travailleurs: les morts par cancer observés parmi les travailleurs nucléaires du chantier naval de Portsmouth étaient supérieurs de 75% à ceux attendus par le taux de mortalité standard des hommes blancs des Etats Unis ($p < 0,00001$). Parmi les ~~travailleurs non nucléaires~~ l'accroissement des cancers est de 10% seulement ($p > 0,05$). Parmi les travailleurs nucléaires, ^{l'excès} des morts par cancer est surtout sensible pour les personnes âgées de 60 à 69 ans ($p < 0,00001$). Des excès de mort par cancer sont observables dans les autres classes d'âge des travailleurs nucléaires, mais aucun de ces accroissements n'atteignait une signification statistique.

Quand on examine le rapport cancers observés / cancers attendus pour diverses périodes de la mort, l'excès des cancers observés est remarquablement constant (table 1).

La table II indique plus en détail les morts par cancer. Bien que les nombres soient petits, l'excès de morts par leucémie parmi les travailleurs nucléaires est particulièrement frappant.

Notre groupe d'enquêteurs ne contacter que 525 (36,2%) proches parents des 1450 anciens travailleurs morts avant 80 ans. Pour tous les travailleurs, cependant, nous connaissons l'âge, l'année et la cause de la mort; nous avons ainsi classé les 1450 morts en cancer et non cancer (mais pas en ^{travailleurs} nucléaires et non nucléaires parce que nous n'avions pas cette information pour les 925 personnes dont les proches parents n'avaient pas été contactés). Pour déterminer si, dans le groupe étudié, nous avons fait une sélection particulière pour les cancers nous avons calculé les taux de parents contactés (table III)

Il y a une légère tendance d'accroissement du taux de contact des proches parents pour les cancers (39%) par rapport aux non cancers (35%), mais cette différence n'est pas significative et le biais introduit de cette façon ne peut pas être très important. Le groupe étudié comprend des 20 (40%) morts par leucémie, 10 des 25 (40%) des morts par d'autres néoplasmes des tissus lymphatiques ou hématopoïétiques et 126 des 521 (30%) de tous les autres cancers. Ainsi il n'y a pas eu de sélection particulière sur les leucémies ou les cancers lymphatiques ou hématopoïétiques.

Ceux dont les proches parents ne purent être contactés forment un mélange dont les proportions ne sont pas connues, de travailleurs nucléaires et de non-nucléaires. Ainsi, il faut s'attendre pour ce groupe à ce que les rapports cancers observés / cancers attendus, soient compris entre ceux trouvés pour les travailleurs nucléaires et ceux trouvés pour les travailleurs non nucléaires, tels qu'ils apparaissent dans la table II. La table IV montre qu'il en est bien ainsi.

Discussion

L'accroissement du nombre de morts par cancer et leucémie parmi les travailleurs du chantier naval nucléaire semble hors de proportion par rapport aux prédictions fondées sur les connaissances antérieures des effets des rayonnements ionisants sur l'homme. Les données antérieures indiquaient que 50 à 100 rem doublent le taux de mortalité par leucémie et que 300 à 400 rem double le nombre total de mort par cancer. Nous ne disposons pas des registres des doses reçues mais elles semblent avoir été bien en deça des normes nationales de sécurité du travail. Des informations provenant de 50 travailleurs nucléaires ayant travaillé ou travaillant encore à Portsmouth, montrent que les doses cumulées pendant la durée de la vie sont inférieures à 0 rem. Pour le Programme de Propulsion Navale Nucléaire

(9)
L'irradiation moyenne pour les travailleurs industriels sous risque de rayonnement (les travailleurs des chantiers navals y sont inclus) était de 0,211 rem par an (4).

Les travailleurs nucléaires de Portsmouth ont eu un taux de mortalité par leucémie 6 fois plus élevé et un taux de mortalité par tous cancers 2 fois plus élevé que ceux attendus pour les hommes blancs américains de la même classe d'âge. Ces accroissements de mortalité ont été trouvés pour des doses moyennes cumulées de rayonnement inférieures à 10 rem mesurées par les films-dosimètres.

Les raisons possibles de ce désaccord sont :

- (1) Il pourrait y avoir eu une erreur systématique ou un biais dans les informations fournies par les proches parents.
- (2) Les films dosimètres pourraient ne pas refléter exactement l'irradiation externe (contamination)
- (3) Des émetteurs internes peuvent avoir causé de fortes doses internes de rayonnement non enregistrées par les détecteurs externes.
- (4) D'autres facteurs (amiante, tabac, solvants industriels) peuvent avoir agi d'une façon synergétique avec le rayonnement et avoir causé plus de morts par cancer et leucémie que le rayonnement seul en aurait causé.
- (5) Des travailleurs peuvent avoir été exposés à des doses beaucoup plus fortes (dans des accidents nucléaires par exemple)

que celles indiquées par les films dosimètres.

(10)

(6) Si des particules radioactives internes provenant des retombées, causèrent la plupart des cancers et leucémies parmi les survivants des bombes A, plutôt que les très fortes doses provenant de l'explosion elle-même, cela expliquerait partiellement pourquoi le nombre de cancers et leucémies par rem d'irradiation totale déduit à partir des survivants des bombes A, sous-estime les effets internes des éléments radioactifs chez les travailleurs.

Il y a deux autres limitations à cette étude. D'abord c'est une analyse des morts seulement; nous n'avons pas d'information sur le nombre total de travailleurs sous rayonnement. Ensuite, nous n'avons pas d'information sur la durée de la période de travail des travailleurs à Portsmouth, ni la quantité de rayonnement qu'ils ont reçu. Malgré tout, nous pensons que l'accroissement ^{que nous avons trouvé} du taux de mortalité par cancers et leucémies pour des niveaux d'irradiation professionnelle probablement faibles, bien que ne pouvant pas un risque, doit nous pousser rapidement à faire des études plus minutieuses sur les travailleurs des chantiers navals où sont entretenus les navires à propulsion nucléaire.

Type de Cancer	Nucléaire			Non - Nucléaire		
	O	A	O/A	O	A	O/A
Léucémie	6	1.1	5,62	2	2,8	0.71
Autres néoplasmes des tissus lymphatiques et hématopoïétiques	4	1.8	2,25	6	4.3	1.41
Autres tumeurs malignes	46	28,6	1.61	80	72,6	1.10
Total	56	31.5	1.78	88	79.7	1.10

Table II Morts par cancer observés (O) et attendus (A)
parmi les travailleurs nucléaires et non-nucléaires suivant
le type de cancer.

Période	Nombre de mort		Nombre de familles contactées (en %)		
	Cancer	Non Cancer	Cancer	Non Cancer	Différence
1959-77	366	1084	39,3	35,1	4,2
1959-64	44	153	11,4	13,1	-1,7
1965-69	100	288	38,0	33,3	4,7
1970-74	150	465	41,3	35,9	5,4
1975-77	62	178	56,5	55,1	1,4

Table III Pourcentage des morts par cancer et non-cancer
dont les familles ont été contactées

	Nucléaire				Non - Nucléaire			
	Total des morts	Cancer			Total des morts	Cancer		
		O	A	O/A		O	A	O/A
Total	146	56	31,5	1.78	379	88	79,7	1.10
Age								
<50	16	4	2,7	1.46	20	6	3,2	1.85
50-59	47	11	10,4	1.06	56	9	12,5	0,72
60-69	52	31	12,1	2.56	134	34	31,1	1.09
70-79	31	10	6,3	1.60	169	39	32,9	1,19
Date de la mort								
1959-64	7	3	1,5	2,03	18	2	3,8	0.52
1965-69	26	10	5,6	1.79	108	28	23,3	1.20
1970-74	70	27	15,3	1.77	163	39	34,1	1,14
1974-77	43	16	9,1	1.76	90	19	18,4	1.03

Table I Morts par cancer observés (O) et attendus (A)
pour les travailleurs nucléaires et non nucléaires, en fonction
de l'âge et de la date de la mort.

Type de cancer	O	A	O/A
Leucémie	12	6,9	1.74
Autres néoplasmes des tissus lymphatiques et hématopoïétiques	15	10,6	1.42
Tous autres cancers	195	175,6	1.11
Total	222	193,0	1.15

Table IV Morts par cancers observés (O) et attendus (A) suivant le type de cancer parmi les 925 travailleurs dont les familles ne furent pas contactées.

Références

- (1) Effets sur les populations des faibles doses d'irradiations de rayonnement ionisant. US Government Printing Office 1972
- (2) Mancuso, T. F., Stewart, A., Kneale, G., Health Physics, 1977 33, 369
- (3) Statistique de vie aux Etats Unis en 1973 ; vol II, mortalité, US Government Printing Office, 1975
- (4) Klement A W et al : Estimations des doses de rayonnement ionisant aux Etats Unis de 1950 à 2000, Agence de Protection de l'environnement (EPA) des Etats Unis, 1972.