

HORS-SÉRIE N° 1-2000

**Les conséquences
des essais nucléaires
britanniques sur la santé**

Étude de Sue Rabbitt Roff

40 F • 6,1 €

O

bservatoire

des armes nucléaires

françaises

**Mortalité et morbidité des membres de l'Association
des vétérans des essais nucléaires britanniques
et de l'Association des vétérans des essais nucléaires
néo-zélandais et leurs familles**

Étude de Sue Rabbitt Roff

Présentation par Bruno Barrillot	3
Remerciements	4
À propos de l'auteure, Sue Rabbitt Roff	4
Préface par Douglas Holdstock	6
Résumé	7
<i>Première partie</i>	
Profil de mortalité à partir d'un échantillon prédéfini de certificats de décès de vétérans des essais nucléaires britanniques	8
<i>Deuxième partie</i>	
Morbidité et mortalité parmi les membres de l'Association des vétérans des essais nucléaires britanniques	14
<i>Troisième partie</i>	
Mortalité et morbidité parmi les enfants et les petits-enfants des membres de l'Association des vétérans des essais nucléaires britanniques	20
<i>Quatrième partie</i>	
Mortalité et morbidité parmi les équipages de deux frégates de la Marine royale néo-zélandaise présentes lors des essais Grapple réalisés au large de l'île Christmas entre 1957 et 1958	24
<i>Cinquième partie</i>	
Analyse générale	26
Recommandations	32
Références	33

TRADUCTION
PROVISOIRE :

**Anniké et
Jean-Luc
Thierry**

.....
AVEC LE SOUTIEN
FINANCIER DU

**Bureau
Pacifique
du Conseil
Œcuménique
des Églises**

Pour commander d'autres exemplaires
des Cahiers ou être tenu au courant
des activités et publications de
l'Observatoire des armes nucléaires
françaises : c/o CDRPC, 187,
montée de Choulans, F-69005 Lyon

Tél. 04 78 36 93 03

Fax 04 78 36 36 83

e-mail cdrpc@obsarm.org

ou sur notre site Internet :

www.obsarm.org



Mars 2000 • 44 pages

50 F / 7,62 €

Juin 2000 • 20 pages

30 F / 4,57 €

Octobre 2000 • 30 pages

30 F / 4,57 €

+ frais de port : 12 F / 1,83 € pour la France • 18 F / 2,74 € pour les autres pays

De nombreuses études épidémiologiques, principalement américaines, ont été réalisées pour évaluer l'impact sanitaire des expériences nucléaires.

Aux États-Unis, ces études appuyées par la pression des « vétérans » militaires et civils qui ont participé aux essais nucléaires, ont permis d'aboutir en 1988 à une prise de position du Congrès qui a voté une loi de « compensation des anciens combattants atomiques » (Atomic Veterans Compensation Act). Cette loi stipule que si un « vétéran » a participé à un essai nucléaire et qu'il a développé moins de quarante ans après, l'une des treize espèces de cancers répertoriées, on peut présumer que l'essai nucléaire est la cause du cancer. Dès la publication de cette loi, près de 9 600 vétérans américains avaient demandé à bénéficier de la loi et, déjà à l'automne 1989, 812 vétérans avaient pu obtenir des allocations en vertu de cette loi.

En Europe, nous n'en sommes pas encore là ! Nous publions, dans ce hors-série, une étude épidémiologique du docteur Sue Roff, de l'Université de Dundee (Écosse) sur les vétérans britanniques, australiens, néo-zélandais, fidjiens qui ont participé aux expériences atomiques anglaises dans le Pacifique (Australie et Christmas) au cours des années 50. Cette étude, traduite intégralement pour le public francophone, montre à l'évidence que les « vétérans » ont subi, eux-mêmes et leur descendance, des conséquences médicales évidentes. Un autre intérêt de cette étude porte sur le groupe de personnes étudié, c'est-à-dire sur celles qui ont subi les risques les plus importants, à savoir les soldats et employés qui ont directement participé aux expériences.

En France, nous sommes encore loin de la transparence mise en pratique tant aux États-Unis qu'au Royaume-Uni. Globalement, la France affirme qu'elle a réalisé ses expériences nucléaires dans les meilleures conditions de sécurité et qu'en conséquence, aucune conséquence sanitaire n'est possible, tant sur les personnels qui ont participé aux essais que sur la population polynésienne.

Depuis l'arrêt définitif de ses essais nucléaires, en 1996, le ministère de la défense a fait réaliser en Polynésie française des études épidémiologiques sur le cancer par l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm). Les deux études Inserm publiées à ce jour concluent globalement à l'absence de relation entre les essais nucléaires et le développement du cancer en Polynésie. La principale objection à l'encontre de ces études (dont nous ne contestons pas le caractère scientifique) est qu'elles ne prennent pas en compte le groupe spécifique des anciens travailleurs polynésiens, des militaires et des personnels civils métropolitains qui ont participé aux expériences à Moruroa et Fangataufa, mais seulement l'ensemble de la population de Polynésie.

Aujourd'hui, en France, le ministère de la défense vient d'autoriser la mise en place d'une mission d'information sur le « syndrome du Golfe », suite à la pression des vétérans militaires français qui avaient participé à la guerre du Golfe.

De nombreux témoignages, tant des « vétérans » métropolitains que des travailleurs polynésiens ayant participé aux essais nucléaires de la France (au Sahara comme en Polynésie) font apparaître un autre « syndrome des essais nucléaires ». Il serait temps que la France tire au clair ses responsabilités :

- tout d'abord en utilisant les moyens ordinaires de sa démocratie ; c'est pourquoi nous appuyons la demande faite par quelques parlementaires pour la mise en place d'une commission d'enquête parlementaire sur les conséquences économiques, sociales, sanitaires et environnementales des essais nucléaires français ;
- ensuite, en facilitant la mise en place d'études scientifiques indépendantes sur les conséquences sanitaires des essais, notamment en facilitant l'accès aux archives sanitaires des personnels civils et militaires qui ont participé aux expériences ;
- enfin, en répondant à la demande de nombreux anciens travailleurs polynésiens des essais nucléaires, à savoir que la France organise la mise en place d'un vaste bilan de santé de tous les vétérans qui, par la suite, pourra servir de base aux études épidémiologiques.

Bruno Barrillot

Remerciements

Cette étude n'aurait pas pu être menée sans le soutien et la prévoyance de M^{me} Sheila Gray, secrétaire de l'Association des vétérans des essais nucléaires britanniques, qui a reçu l'autorisation de donner au chercheur de cette étude l'accès aux informations concernant les déclarations de décès, et qui a servi de contact initial avec les personnes de l'échantillon tout au long des études de mortalité et de morbidité. M^{lle} Nicola Anderson, M. Albert Baggs, M^{me} Alison Cameron, M^{lle} Gayle Cameron, M. Don Cathcart, M^{lle} Molly Gunn, M^{me} Lorraine Hughes, M^{me} Sharon Johnstone, M^{lle} Angela Mason, M. Neil Mc Manus, M^{me} Helen Mellows, D^r S. Pembe, M. Edward Nandi, D^r Sadock Ntunaguzi, M^{me} Grace Robertson, D^r Sarah Roff, M. Chris Rowlands, et M. Neil Stamper ont apporté leur soutien technique au recueil des informations et à la mise en place de bases de données permettant l'extraction d'informations et de documents. Le Lt. Col. Praorn Pimparyon et le D^r Shaul Ben-David ont préparé les chiffres. La défunte Dame Catherine Cookson a soutenu financièrement le Senior Research Fellowship au Centre pour l'enseignement médical de l'École de médecine de l'Université de Dundee sous les auspices du professeur Ronald M Harden, directeur du Centre d'enseignement médical et doyen pour l'enseignement médical de troisième cycle universitaire pour la région Est de l'Écosse. Aucune des personnes précitées n'est en aucun cas responsable des interprétations tirées des données. Le docteur Douglas Holdstock a supervisé le processus éditorial de cette étude avec, comme de coutume, ses conseils judicieux. Les coûts d'édition qui ont permis la publication du rapport ont été financés par la Fondation Samuel Rubin, grâce aux bons offices de M^{lle} Cora Weiss, et par Carol Bernstein Ferry. Les travaux de Mary Holdstock de préparation du manuscrit pour la presse et les commentaires des relecteurs externes ont également été d'une grande aide.

À propos de l'auteure

Sue Rabbitt Roff a représenté des organisations de défense des droits de l'Homme aux Nations unies à New York tout au long des années 1980, travaillant plus particulièrement sur les problèmes de paix et de sécurité dans les petits États et territoires. Depuis 1991, elle enseigne les sciences sociales et la sociologie médicale à l'École d'enseignement médical de l'Université de Dundee, entre autres des cours sur les risques pour la santé des rayonnements ionisants et des pesticides à base d'organo-phosphates. Son intérêt pour les risques sanitaires des armements nucléaires a probablement été pour partie dû à son enfance passée en Australie dans les années 1950 et 1960. Au cours des années 1970, elle a rencontré de nombreux habitants des îles Palau et Marshall, et a commencé à prendre conscience de l'impact des essais nucléaires des États-Unis sur leur santé et leur reproduction. Elle étudie actuellement l'état de santé des membres de la BNTVA (Association des vétérans des essais nucléaires britanniques) dans le cadre d'un sujet de recherche *Senior Research Fellowship* financé par la fondation de la défunte Dame Catherine Cookson. Parmi les ouvrages dont elle est l'auteure, on trouve *Overreaching in Paradise: US Policy in Palau since 1945* (Juneau, AK: Denali Press, 1990) ; *Timor's Anschluss: Indonesian and Australian Policies in East Timor 1974-76* (Lampeter: Edwin Mellen Press, 1992) et *Hotspots: The Legacy of Hiroshima and Nagasaki* (Londres et New York: Cassel, 1995).

.....

Pour écrire à l'auteure : University of Dundee Center for Medical Education, Tay Park House, 484 Perth Road, Dundee DD1 2LR, Ecosse. Fax : 01382 - 645748, e-mail : 100545.1424@compuserve.com

Mortalité et morbidité des membres de l'Association des vétérans des essais nucléaires britanniques et de l'Association des vétérans des essais nucléaires néo-zélandais et leurs familles

par

Sue Rabbitt Roff

Centre d'enseignement médical de l'Université de Dundee

« ... parce qu'aucune maladie ne peut être uniquement attribuée aux irradiations, les scientifiques doivent s'en remettre à des méthodes statistiques pour détecter leurs effets biologiques. Déjà à l'époque des auditions de Salt Lake City, des scientifiques ont recueilli des preuves flagrantes que des doses élevées d'irradiation étaient à l'origine de formes graves de cancer, mais même les méthodes statistiques les plus sophistiquées laissaient planer les plus grandes incertitudes quant aux effets des faibles expositions telles que celles attribuées aux retombées des essais nucléaires. Les statistiques étaient pourtant des indicateurs froids et impersonnels de la souffrance et de la tragédie humaine. »

Richard Hewlett

Étude de trois propositions visant à mener des recherches sur les effets sanitaires éventuels des irradiations consécutives aux essais nucléaires en Arizona, au Nevada et dans l'Utah, des essais nucléaires et des études liées à leurs effets sanitaires : une étude historique. National Institute of Health Publication n° 81-507. Washington DC, NIH, 1986.

Préface

Au moment où ce rapport était en préparation pour être publié, des articles ont commencé à paraître dans les journaux médicaux les plus importants aux États-Unis et en Grande-Bretagne, confirmant ce que les militaires qui ont participé à la guerre du Golfe en 1991 et leurs proches disaient depuis longtemps malgré les démentis officiels : qu'ils souffraient de davantage de problèmes de santé que ce à quoi on pouvait s'attendre vu leur âge et leur état de santé avant la guerre. Sue Rabbitt Roff pense que la santé des militaires qui étaient présents lors des essais nucléaires britanniques dans le Pacifique entre 1956 et 1964 a été affectée par leur présence sur les lieux des essais, ce qui a jusqu'ici été officiellement nié. Elle demande la mise en place de toute urgence d'une étude complète sur la santé des survivants : jusqu'à un tiers des personnes qui ont assisté aux essais pourraient bien déjà être décédées, donc des preuves essentielles sont d'ores et déjà perdues.

Il est déjà clairement établi que plusieurs types de cancers sont plus fréquents chez les survivants des bombardements d'Hiroshima et Nagasaki. Les découvertes de Madame Roff, si elles sont confirmées, nous rappellent que la mortalité et la morbidité provenant des explosions nucléaires ne sont pas confinées à quelques kilomètres du point zéro ou à quelques mois après l'explosion. Ces résultats sont publiés à un moment où les négociations visant à éliminer les armes nucléaires, but auquel se sont engagés les États nucléaires selon l'article VI du Traité de non-prolifération, sont dans l'impasse. L'acquisition d'armes nucléaires par l'Inde et le Pakistan sont un avertissement. En effet, à moins que des progrès continuent de se faire dans le sens de l'élimination des armes atomiques, le processus de non-prolifération risque d'être anéanti, ce qui rendra plus probable la possibilité d'utiliser à nouveau des armes nucléaires un jour quelque part. Les conséquences d'un échange nucléaire entre l'Inde et le Pakistan pourraient rendre les expériences décrites ici insignifiantes. Au-delà de ses recommandations formelles, ce rapport vient s'ajouter aux appels d'élimination mondiale des armes nucléaires comme priorité pour le nouveau millénaire.

Douglas Holdstock

Médecine, conflit et survie, 601 Holloway Road, N19 4DJ

le 28 avril 1999

L'édition originale de cette étude est parue dans :

Médecine, conflit et survie

Volume 15, supplément 1, juillet-septembre 1999

Médecine, conflit et survie est le journal officiel de l'Association internationale des médecins pour la prévention de la guerre nucléaire.

BUREAU ÉDITORIAL : Medical Action for Global Security (MEDACT), 601 Holloway Road, London N19 4DJ, Grande-Bretagne.

Tél : +44(0)171-272 2020 - Fax : + 44(0)171-281 5717 - E-mail : medact@gn.apc.org

Pour plus d'information, vous pouvez également consulter le site Internet : <http://www.frankcass.com>

Résumé

Plus de 20 000 militaires britanniques ont reçu l'ordre de participer aux essais nucléaires menés par le Royaume-Uni en Australie et sur l'île Christmas dans les années 1950 et 60. Beaucoup effectuaient leur service national et un petit nombre s'était porté volontaire pour les essais. La plupart n'avait pas beaucoup plus de vingt ans, et même certains « enfants-soldats » ne les avaient pas encore. Cinq cent vingt-huit membres de la Marine néo-zélandaise ont également été présents lors d'une série d'essais. Il y avait également un contingent de l'armée fidjienne dont le nombre a varié entre 100 et 500 hommes. On estime à 16 000 le nombre de militaires et civils australiens qui ont également été impliqués dans les essais à Maralinga et dans d'autres sites.

Ces hommes réalisaient des tâches très diverses, allant du travail très technique de préparation des explosions jusqu'à la restauration et aux travaux de bureau. Mais quel qu'ait été leur rôle, ils avaient tous pour ordre d'assister aux explosions dans le cadre de leur « endoctrinement » à l'éventualité d'une guerre nucléaire. La plupart d'entre eux devaient s'aligner sur la plage, le dos tourné aux explosions et les mains sur les yeux pendant environ la première minute. Ensuite, on leur permettait de se retourner et de regarder le spectacle impressionnant du champignon atomique dont le nuage s'élevait à plusieurs milliers de pieds. Rares étaient ceux qui portaient autre chose qu'un short et des sandales lors de leur présence aux explosions ; ceux qu'on pensait susceptibles de subir une irradiation recevaient des vêtements de protection et des badges de mesure. Le gouvernement britannique était sûr que les membres des troupes, qui se tenaient pour la plupart à moins de vingt kilomètres du site des explosions, et dont certains ont assisté sur l'île Christmas à vingt-cinq détonations nucléaires en autant de semaines, n'étaient pas irradiés. Le ministre de la défense continue régulièrement d'envoyer aux vétérans des essais nucléaires qui estiment que leurs problèmes de santé ont été causés par la radioactivité à laquelle ils ont été exposés quand ils étaient jeunes, un document qui affirme que « *la dose de radioactivité de fond reçue par les civils et les forces de Sa Majesté qui ont servi à l'île Christmas ou au large de celle-ci entre les années 1956 et 1964 ne représentait qu'environ 35 % de celle qu'ils auraient reçue en moyenne s'ils étaient restés au Royaume Uni, à cette période de leur vie – c'est-à-dire, quelque 100 microsieverts de moins par mois calendaire sur l'île Christmas qu'au Royaume-Uni.* »

Cette vue optimiste du fardeau sanitaire porté par les vétérans nucléaires et leur famille n'est pas confortée par les éléments rapportés dans cette étude sur les conséquences sur la santé des deux mille cinq cents hommes (2 200 Britanniques, 238 Néo-zélandais et 62 Fidjiens) pour lesquels le chercheur de cette étude a disposé de données.

Trente pour cent des hommes de cet échantillon sont déjà morts, pour la plupart à la cinquantaine. Les deux tiers des hommes sont morts de types de cancers qui, aux États-Unis, sont susceptibles de donner droit à une pen-

sion car ils sont présumés radio-induits. Environ un homme sur sept dans l'échantillon des 1 014 qui ont répondu à un questionnaire diffusé fin 1997 n'a eu aucun enfant après son retour des essais nucléaires. Parmi les presque 5 000 enfants et petits-enfants de ce groupe de plus d'un millier de vétérans, il y a pour le seul *spina bifida* 26 cas, soit plus de cinq fois le taux moyen pour les enfants nés vivants au Royaume-Uni.

Près de la moitié des problèmes de santé des descendants des vétérans d'essais d'armes nucléaires rapportés dans cette étude étaient les mêmes affections dermatologiques, squelette-musculaires et gastro-intestinales, dont beaucoup de ces hommes ont également souffert. On a relevé plus de 200 anomalies du squelette parmi les 2 261 enfants des 1 041 vétérans, dont 30 cas de corpulence réduite et 18 problèmes de colonne vertébrale, essentiellement des déviations et des scoliose. Plus de 100 affections de la peau ont été relevées, pour la plupart de l'eczéma et des dermatites, souvent décrites comme congénitales. Plus de 50 des enfants des vétérans souffrent déjà d'arthrites ou d'affections similaires alors qu'ils abordent seulement la trentaine. Des déformations des hanches ont été notées pour 19 enfants et des malformations de la rotule pour 14 d'entre eux. On a relevé des problèmes de fertilité pour plus d'une centaine d'enfants de vétérans : 24 femmes ont indiqué des problèmes d'ovaires. Ces caractéristiques de morbidité se sont retrouvées chez les petits-enfants bien que l'effet en semble atténué.

Des caractéristiques similaires sont évidentes au niveau de la santé des 238 vétérans néo-zélandais, de leurs enfants et de leurs petits-enfants, pour lesquels les données ont été recueillies séparément. Les données concernant les 62 Fidjiens n'ont pas été prises en compte dans le cadre de cette étude. Elles font actuellement l'objet d'une soumission dans le cadre d'une plainte déposée auprès de la Cour européenne des droits de l'Homme.

Tout biais statistique au niveau des réponses de l'organisation des vétérans nucléaires britanniques dont les données sont rapportées ici, va en fait dans le sens d'un groupe plus jeune et en meilleure santé que la cohorte complète sur laquelle le *National Radiation Protection Board-NRPB* (Office national de protection radiologique) a entrepris des études standardisées de mortalité jusqu'en décembre 1990. Les données de cette étude font apparaître un taux de mortalité accéléré précisément au moment où l'étude du *NRPB* s'est arrêtée, et le ministère britannique de la défense a reconnu fin 1998 que les seules découvertes ayant trait aux myélomes multiples obligeaient à une nouvelle analyse et à une actualisation des études du *NRPB*. Mais des tests radiobiologiques sont maintenant disponibles qui permettent d'établir la preuve d'une ancienne exposition à la radioactivité. Une des plus importantes recommandations de cette étude est que la recherche aille au-delà du niveau épidémiologique vers les niveaux cliniques et pathologiques. La science médicale pourra alors au moins tirer expérience de cette tragédie de quarante ans qui a touché des milliers d'individus. ▲



PREMIÈRE PARTIE

Profil de mortalité à partir d'un échantillon prédéfini de certificats de décès de vétérans des essais des armes nucléaires britanniques

Contexte

Plus de 20 000 membres des Forces armées britanniques – tous de sexe masculin et âgés d'une vingtaine d'années pour la plupart – ont reçu pour ordre d'assister aux essais des armes nucléaires britanniques qui ont eu lieu en Australie (à Monte Bello, à Malden Island, à Emu Field, Maralinga et Woomera) et sur l'île Christmas (aujourd'hui rattachée au Kiribati) entre les années 1952 et 1963. Ce chiffre tient compte des « opérations de décontamination ».

Méthodes

Une étude rétrospective de cohorte visant à établir des hypothèses a été effectuée à partir de six cent huit certificats de décès reçus par la *British Nuclear Tests Veterans Association - BNTVA* (Association des vétérans des essais nucléaires britanniques) depuis sa fondation en 1983 et jusqu'au commencement de cette étude au 1^{er} juillet 1997. La *BNTVA* compte pour membres environ 10 % des 22 000 britanniques au total qui ont participé aux différents essais d'armes nucléaires, atmosphériques et autres.

Résultats

Près de deux tiers des hommes de cet échantillon sont morts avant l'âge de 60 ans – et deux tiers de ceux-ci sont morts de cancers qui pourraient être radio-induits. Près de 2/3 de ces hommes sont morts dans les trente ans qui ont suivi leur présence lors des essais nucléaires ; l'âge au moment des essais n'a pas eu d'influence sur leur longévité finale. Un tiers des morts par cancer sont survenues dans les années 90, après la date limite établie pour les études de mortalité et de morbidité antérieure réalisé par le *NRPB* britannique. Plus de la moitié des décès par myélome multiple (N=21 ; 55 %) et par cancer du cerveau (N=17 ; 52,9 %) ont eu lieu après 1989.

Interprétation

La présente étude suggère que les effets de l'exposition aux radiations ionisantes se prolongent jusque dans les trente ou quarante ans qui suivent, une hypothèse qui est compatible avec les données relatives aux survivants japonais à la bombe atomique. La confirmation de décès prématuré par cancers radio-induits et d'autres causes dans cet échantillon prédéfini souligne la nécessité de continuer le suivi des participants aux essais nucléaires, à la fois d'un point de vue épidémiologique et d'un point de vue clinique.

Introduction

Le but initial de cette étude est de mettre au point un profil de travail des causes de mortalité d'un groupe appartenant à une catégorie spécifique en menant une étude de cohorte rétrospective, et en le comparant aux profils de groupes d'hommes européens similaires.

Méthodes

Les méthodes utilisées par une étude rétrospective de cohorte [1]* sur les causes de décès de 759 membres d'une association végétarienne, dont les décès étaient enregistrés par l'association et dont on pouvait trouver les certificats de décès, ont été reproduites dans cette étude.

La cohorte du *NRPB*-Ministère de la défense de 21 358 hommes qui ont participé aux essais des armes nucléaires britanniques [2] a été construite à partir de sources diverses, dont les registres d'adhésion à l'Association des vétérans nucléaires britanniques, de la *BNTVA* et de la Légion royale britannique. Les études prises en compte ici sont celles des 2 087 adhérents actuels de la *BNTVA*, dont 608 sont des parents survivants des vétérans décédés. Les années de naissance des membres de la *BNTVA* sont très semblables à celles des membres de la cohorte complète : 24 % étaient avant 1930 (28 % dans la cohorte complète), 72 % étaient nés dans les années 1930 (66 % de la cohorte complète), et 4 % dans les années 1940 (6 % de la cohorte complète). Tout biais statistique du point de vue de l'âge dans le présent échantillon va donc dans le sens d'un âge moyen inférieur pour les membres de l'association que celui de la cohorte complète telle qu'elle est rapportée par le *NRPB*-Ministère de la défense.

Les 608 certificats de décès envoyés à la *BNTVA* ont été mis sur une base de données codifiée, avec l'information obtenue par un questionnaire rempli par les membres de la *BNTVA* au moment de leur adhésion (exigeant spécifiquement leur consentement pour l'utilisation à des fins de recherches de l'information fournie). Les certificats de décès ont été apportés par des parents survivants des vétérans dans 455 cas, et les causes de décès ont été établies à partir de ceux-ci, et, dans cinq cas, à partir d'informations fournies par la famille du décédé quand aucun certificat de décès n'était accessible.

Les caractéristiques des décès des 455 vétérans pour lesquels existaient des certificats de décès ont été comparées à celles d'autres cohortes pour des individus de sexe masculin sur la période d'après-guerre, à savoir : les

.....

*Les chiffres entre crochets renvoient aux références bibliographiques insérées pages ?? à ?? du présent document.

•••

travailleurs d'une usine d'engrais aux nitrates à Billingham, au Royaume-Uni [3], les bouchers de Genève, en Suisse [4], les hommes qui ont fabriqué du gaz moutarde dans le comté du Cheshire, au Royaume-Uni, pendant la Deuxième Guerre mondiale [5], la mortalité par cancer parmi les membres d'une association végétarienne [1] et la mortalité chez les vétérinaires britanniques [6].

Résultats

Longévité (ou absence de longévité)

Dans l'échantillon de la *BNTVA*, moins d'un cinquième de ceux qui sont morts ont vécu plus de 65 ans. Il y a une concentration particulière de décès entre 50 et 65 ans. Un agrégat de décès est apparu 25 à 30 ans après la présence des vétérans aux essais, aussi bien pour ceux qui avaient moins de 30 ans au moment des essais que pour ceux qui en avaient plus. La plus grande longévité de ceux qui avaient plus de trente ans au moment de leur présen-

ce aux essais était, toutefois, établie statistiquement avant leur participation aux essais.

Âge au moment du décès

Sur les 608 morts indiqués à la *BNTVA*, les années de naissance et de décès étaient accessibles pour 531 hommes (87,3 %). Les données pour ce sous-groupe de décédés à différents âges sont représentées par la figure 1. L'âge moyen du décès était de 56 ans, soit inférieur au chiffre de 57,6 ans des individus de sexe masculin dans l'ancienne Union soviétique, qui a fait l'objet de quelques commentaires [7]. Des 531 hommes, 22 % sont morts avant l'âge de 50 ans, 42 % sont morts entre 50 et 60 ans et 29 % entre 60 et 70 ans (c'est-à-dire, 64 % à moins de 60 ans). Ces mêmes données sont présentées sous forme de pourcentage dans la figure 2. Près de 60 % de l'échantillon sont morts entre 50 et 65 ans, à ce qui peut être considéré comme un âge peu avancé pour des individus d'un pays d'une société industrialisée de l'hémisphère nord (figure 2).

FIGURE 1

Âge au moment des décès
des vétérans des essais nucléaires (N=531)

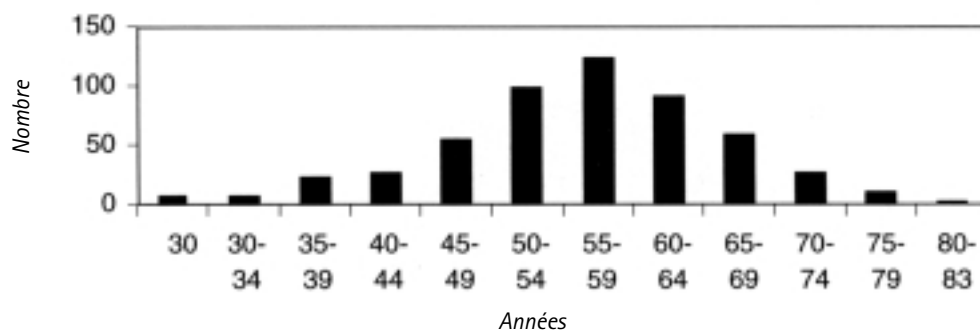
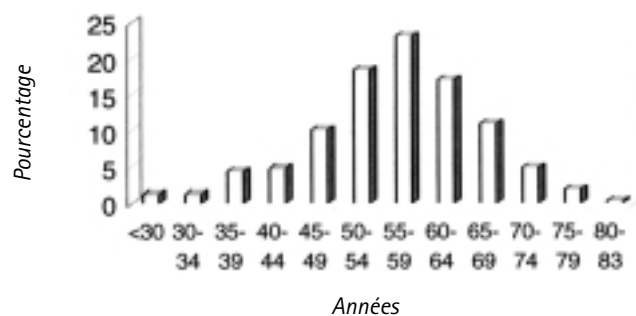


FIGURE 2

Âge au moment des décès des vétérans des essais nucléaires
en pourcentage par période de cinq ans (N=531)



L'information concernant l'année du décès était disponible pour 543 hommes (figure 3) et l'âge auquel les vétérans étaient présents à un essai ou une série d'essais est connu pour 535 hommes. Quarante pour cent des

décès sont survenus dans les 25 ans qui ont suivi la participation aux essais, 63 % dans les 30 ans, et 90 % dans les 35 ans (figure 4).

•••



FIGURE 3

Année du décès des vétérans des essais nucléaires (N=543)

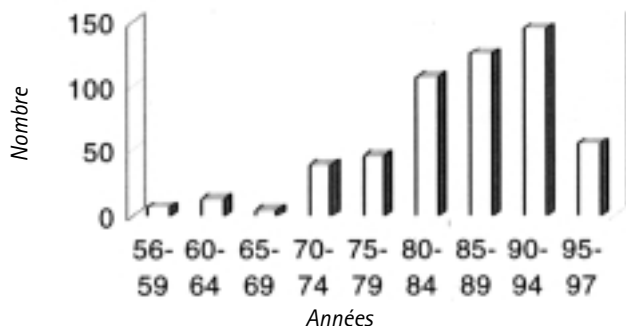
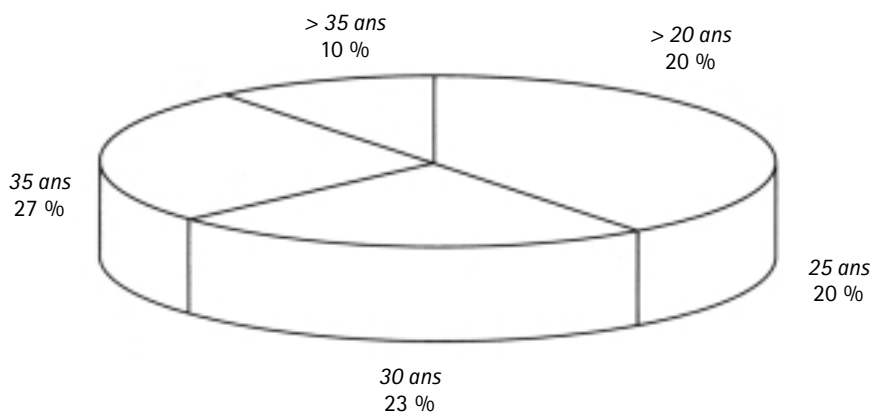


FIGURE 4

Année du décès en pourcentage cumulé après la participation aux essais



Parmi les hommes présents aux essais, 173 avaient plus de 30 ans au moment des essais. La durée de vie moyenne de ce sous-groupe a été de 62 ans. Ils avaient en moyenne 36 ans au moment des essais, et ont survécu en moyenne 26 ans après les essais. Environ 3/5^e de leur durée de vie s'est donc écoulée avant les essais et 2/5^e après.

Les 362 hommes restants, qui étaient âgés de moins de 30 ans au moment des essais, sont morts en moyenne à 53 ans. Leur âge au moment des essais tournait autour des 25 ans. Eux aussi ont donc survécu en moyenne 26 ans après leur participation aux essais, mais pour ce dernier sous-groupe, 26 ans ont représenté seulement environ la moitié de leur durée de vie. Leur longévité totale se situe donc en décalage avec celle du tiers de l'échantillon de ceux qui étaient âgés de plus de 30 ans au moment des essais, mais était, au sens statistique, vécue avant que ces hommes ne participent aux essais.

La tendance à une durée de vie plus courte pour ceux qui étaient les plus jeunes au moment des essais est cohérente à travers la cohorte. Les hommes les plus jeunes, ceux qui étaient nés dans les années 40, avaient moins de vingt ans au moment où ils ont participé aux essais ; il n'y avait que 10 individus dans ce sous-échantillon. Leur durée de vie moyenne a été de seulement 44,5 années, avec des âges allant de 26 à 55 ans. Ils

représentaient 20 % de l'échantillon, mais seulement 1,6 % de la totalité des années de vie. Les hommes nés dans les années 30 étaient au nombre de 287 et avaient entre vingt et trente ans au moment des essais. Leur durée de vie moyenne a été de 51,6 ans et ne représente que 49,6 % de la totalité des années de vie alors qu'ils constituent 54 % de l'échantillon de 168 hommes nés dans les années 20 et avaient entre trente et quarante ans au moment des essais. Leur durée de vie moyenne a été de 59,6 ans ; ils ont vécu 33,9 % de la totalité des années de vie, alors qu'ils ne forment que 31,7 % de l'échantillon. Enfin, 68 hommes nés avant 1920 avaient quarante ans ou plus au moment des essais. La durée de vie moyenne dans ce dernier sous-groupe a été de 65,6 ans, leurs années de vie représentent 14,8 % du total, alors qu'ils ne représentent que 12,7 % de l'échantillon.

Causes du décès

Des certificats de décès étaient disponibles pour 450 vétérans et les informations sur les causes du décès ont été fournies par les familles dans cinq autres cas. Le cancer était une cause de décès certifiée pour 311 hommes, soit 68,4 % de l'échantillon de 455 vétérans pour lesquels des certificats de décès étaient disponibles (figure 5). Pour



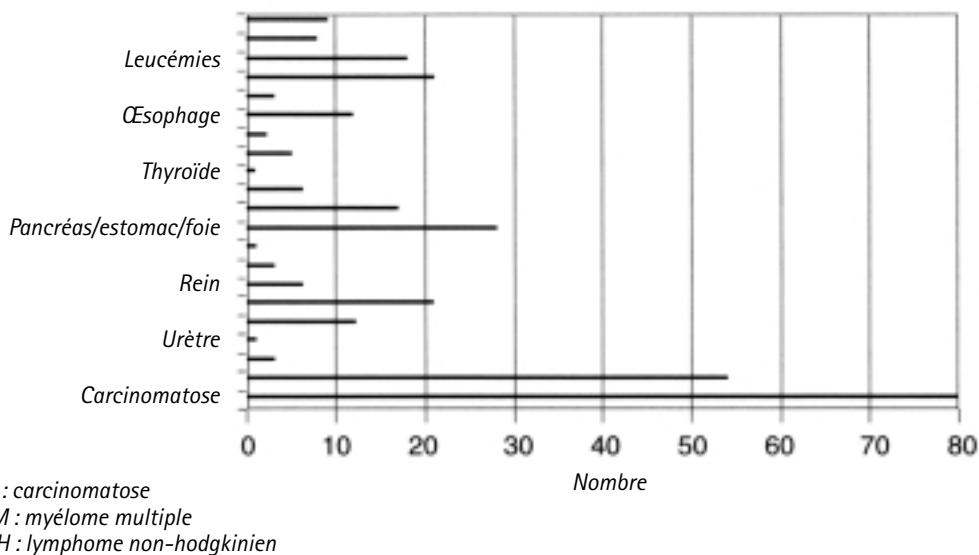


... plus d'un quart des cancers, le site primaire n'a pu être spécifié à partir du certificat. La plupart des cancers figu-

rent au nombre de ceux qui sont susceptibles d'une indemnisation dans le cadre du Titre 38, code annoté § 1112 aux États-Unis.

FIGURE 5

Décès par cancer chez les vétérans des essais nucléaires (N=311)



Le premier décès par cancer de l'œsophage n'est survenu qu'en 1981, les douze hommes qui sont morts de celui-ci étaient âgés de 51 à 69 ans. Le premier décès par myélome multiple est survenu en 1965. Les âges des dix hommes décédés par myélome multiple avant 1989 se situaient entre 41 et 74 ans (58,7 ans en moyenne). Les âges des onze hommes décédés de myélome multiple après 1990 se situaient entre 51 et 80 ans (63,4 en moyenne). Si l'on exclut les deux qui sont morts à 41 et 80 ans, l'âge de décès moyen par myélome multiple serait de 55,6 ans.

Dix-huit hommes sont morts de leucémies. Ceux qui sont nés le plus tôt (en 1908, 1916, 1918 et 1925) sont morts de leucémie lymphatique chronique ou de leucémie granulocytaire chronique (respectivement en 1959, 1992, 1993 et 1992). Les quatorze autres sont décédés de leucémie myéloïde aiguë. Si l'on compare les treize hommes qui sont morts de leucémie avant 1990 avec les cinq qui sont morts après 1990, il y a une différence frappante dans l'âge moyen au moment du décès – 47,4 ans pour le premier groupe et 67,6 pour le dernier. Les âges au moment du décès varient de 30 à 61 ans dans le premier groupe et de 59 à 76 dans le deuxième.

Alors que les âges au moment du décès des huit hommes qui sont morts de la maladie de Hodgkin varient entre 22 et 59 ans, deux étaient âgés de 39 ans, un de 47 ans, et un de 49 ans. Les trois premiers décès sont survenus avant 1972. Cinq hommes sont morts de lymphomes non-hodgkinien (LNH) avant 1990 et quatre après ; dans les deux sous-catégories l'âge moyen au moment du décès était de 57 ans avec des âges allant de 46 à 70 ans. Une information plus détaillée sur les myélomes multiples, les LNH et les leucémies est en cours de préparation pour publication.

Dix-sept hommes sont morts d'un cancer du cerveau, huit avant 1990 et neuf après. L'âge moyen au moment du décès de ceux du premier groupe était de 48,3 ans, mais est de 58,3 ans pour le second. Un homme est mort d'un cancer du cerveau à l'âge de 27 ans (en 1965), un à 36 ans (en 1966), quatre étaient quadragénaires, huit quinquagénaires, deux sexagénaires et un avait 70 ans. Vingt et un autres hommes sont morts de maladies cérébro-vasculaires, quatorze avant 1990 et sept après. Les âges au moment du décès des douze hommes qui sont morts du cancer de la prostate variaient de 54 à 73 ans ; les premiers décès de ce type sont survenus en 1978 parmi les hommes qui allaient sur les soixante ans, cinq d'entre eux avant l'âge de soixante ans.

Trois hommes sont morts d'un cancer des testicules (aux âges de 35, 38 et 62 ans) ; un homme est mort d'un cancer de l'urètre, à l'âge de 26 ans ; trois hommes sont morts d'un cancer de la vessie, en 1988, 1989 et 1990 respectivement à l'âge de 51, 59 et 65 ans. Six hommes sont morts d'un cancer du rein, deux un peu avant 40 ans et les quatre autres entre 50 et 60 ans. Trois hommes sont morts d'un cancer colorectal entre 30 et 40 ans, quatre entre 40 et 50 ans, et six entre 50 et 60 ans.

Le premier des six décès par mélanome est survenu en 1983, les âges des hommes à leur décès variant de 51 à 63 ans. Deux hommes, nés en 1927 et 1928, sont morts d'un cancer de la thyroïde, respectivement en 1982 et 1996. Les cinq hommes qui sont morts de cancer du larynx, de la parotide, du maxillaire, de la bouche et d'un cancer nasopharyngé, sont tous morts en 1990 ou plus tard à des âges allant de 57 à 61 ans. Deux hommes sont morts du cancer du sein, un à l'âge de 64 ans et l'autre à 75 ans, respectivement en 1990 et 1993. Les trois





•••

hommes qui sont morts d'un cancer des os étaient âgés de 59, 60 et 63 ans ; un (qui était né en 1916) est mort en 1975, et les deux autres en 1991 et 1992.

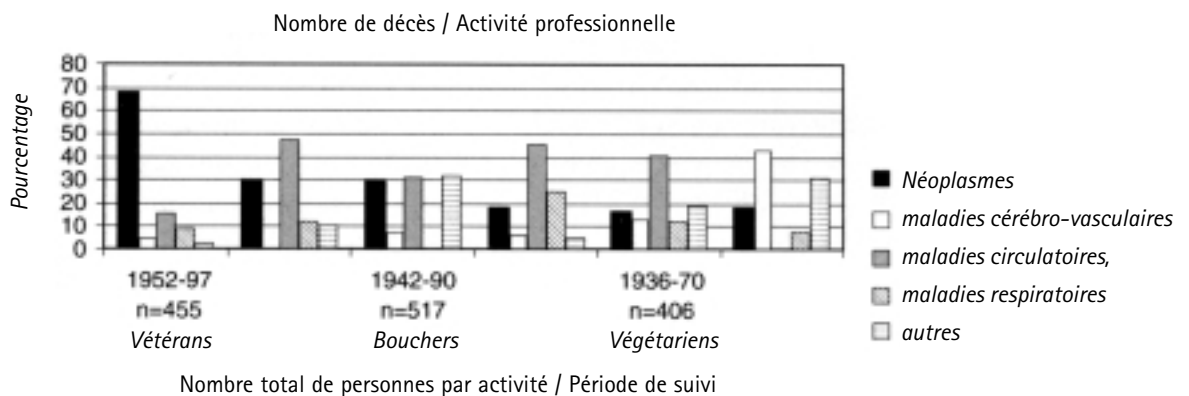
Comparaison avec les autres cohortes

On a comparé la mortalité à l'intérieur de cette cohorte de vétérans des essais nucléaires avec la mortalité dans les mêmes catégories parmi les autres cohortes professionnelles du sexe masculin énumérées dans la partie

« Méthodes » (voir plus haut). Les résultats sont présentés dans la figure 6. Alors que 68 % des vétérans des essais nucléaires de notre échantillon sont morts de néoplasmes, seulement 30 % de l'échantillon des travailleurs du nitrate [3] et des bouchers [4], et seulement 18 % des ouvriers travaillant à la fabrication du gaz moutarde [5] et des vétérinaires [6], et 16 % des végétariens [1] étaient dans ce cas. Au contraire des vétérans des essais nucléaires, les autres groupes sont plus susceptibles de maladies respiratoires ou circulatoires que du cancer.

FIGURE 6

Origine du décès dans des groupes professionnels et autres groupes



N/A : non disponible
Sources : réf. 1, 3, 4, 6

Analyse

Les études des certificats de décès sous-estiment probablement l'incidence de causes spécifiques de mortalité. L'exactitude des certificats de décès pour douze catégories de maladies a été étudiée [8-10] à partir de 5 000 autopsies issues des documents de la *US-Japan Atomic Bomb Casualty Commission/Radiation Effects Research Foundation* (Commission nippo-américaine sur les victimes de la bombe atomique et de la Fondation pour la recherche sur les effets des rayonnements), avec une évaluation de l'effet d'éventuels facteurs modifiant la correspondance et l'exactitude. Globalement, le taux de correspondance entre le certificat de décès et les comptes-rendus d'autopsie n'était que de 52,5 %. Le taux de détection était plus élevé pour les néoplasmes, mais près de 25 % des cancers diagnostiqués à l'autopsie n'étaient toutefois pas cités dans les certificats de décès. Les taux de confirmation et de détection ne dépassent les 70 % que pour les néoplasmes et les décès par causes extérieures. Le taux général de corrélation s'abaissait avec l'élévation de l'âge au décès et était plus mauvais pour les décès survenant à l'extérieur de l'hôpital. Il semblait que le taux de corrélation se soit amélioré avec le temps, mais il n'y a aucune indication que celui-ci ait été influencé par la dose de radiation, le sexe, le lieu de résidence ou l'incorporation à un programme d'examen clinique bisannuel. Certains de ces facteurs pourraient s'appliquer au

Royaume-Uni, spécialement au constat de l'usage fréquent du terme « carcinomatose » dans les certificats de décès étudiés dans cet échantillon. En général, l'auteur de cette recherche (qui a procédé à la totalité du codage des données) a observé que les certificats de décès les plus anciens, ceux qui datent d'avant 1970, ont tendance à être plus superficiels et donnent moins d'information que les certificats plus récents. Toutefois, l'information accessible sur tous les certificats de décès était insuffisante pour répartir les causes du décès dans les grandes catégories utilisées par M. Kinlen et ses collègues [1] dans leur étude sur la mortalité par cancer dans un échantillon prédéfini de végétariens britanniques de type similaire.

Une mortalité globale accrue dans le groupe étudié ici est fortement suggérée, bien que ceci doive être confirmé par un examen complet de la totalité de la cohorte des vétérans des essais nucléaires britanniques. En même temps, la figure 4, qui suggère un agrégat de décès environ trente ans après leur participation aux essais, quel que soit leur âge à ce moment, mérite un examen approfondi.

Le nombre de décès par néoplasmes à l'intérieur de notre échantillon diffère clairement des autres cohortes d'hommes depuis la Deuxième Guerre mondiale, indiquant au moins un « effet de doublement » même en tenant compte des biais statistiques quelconques inhérents à un travail avec un échantillon prédéfini (figure 6).

•••

•••

En considérant la question du biais, il faut noter que bien que 608 décès aient été rapportés au secrétariat des adhésions de la *BNTVA*, seulement 455 familles ont remis des certificats de décès. Ceci semble indiquer que la revendication d'une indemnité et/ou d'une pension pour les hommes et leurs veuves n'était pas une considération primordiale dans l'adhésion à l'association. En ce qui concerne la nature des cancers, le site primaire n'a pas pu être identifié à partir de l'information disponible dans 80 des 311 cancers rapportés dans la présente étude (figure 5). Le site primaire peut être reconnaissable dans certains cas à partir des dossiers d'hôpitaux et d'autopsies.


Ce serait un aspect important du réexamen de la mortalité et de la morbidité par cancer de la cohorte complète. Des facteurs du mode de vie qui les prédisposeraient au cancer, en particulier leur usage du tabac, devraient être pris en compte, mais aussi la possibilité d'une synergie entre ces facteurs et l'exposition aux radiations.

Dans cet échantillon, dix-sept cancers ont été attribués à des cancers du cerveau. Ceci est équivalent à l'incidence des cancers du cerveau trouvés dans une cohorte de 959 patients de la population générale, pour lesquels une difficulté de préhension avait été diagnostiquée alors qu'ils habitaient à Rochester, dans le Minnesota, entre 1935 et 1979 [11]. Dans cet échantillon, pour la totalité des sites de cancer, il y avait 65 cas avec un ratio de morbidité standard de 1,4. L'essentiel de cet excédent était attribuable à une multiplication par vingt-deux de l'incidence tumeurs primaires au cerveau chez ces patients. On a rapporté une incidence de méningiome chez les survivants de la bombe atomique Nagasaki par périodes de cinq ans depuis 1975, de 5,3, 7,3, 10,1 et 14,9 cas par million de personnes [12]. L'incidence de méningiome chez les survivants de la bombe atomique de Hiroshima s'est également accrue entre 1975 et 1994. Les auteurs en concluent que la méningiome est le huitième type de tumeur lié aux radiations chez les survivants de la bombe atomique, avec la leucémie aiguë et les cancers de la thyroïde, du sein, du poumon, de l'estomac, du colon et de la peau.

Si un âge plus élevé au moment des essais ne semble pas avoir joué comme un facteur de protection dans la latence des conditions induites par d'éventuelles expositions aux radiations dans notre échantillon, un âge moins élevé au moment des essais a peut-être rendu plus vulnérables ceux qui avaient moins de trente ans. Ceci est compatible avec les résultats d'une étude sur des femmes écossaises [13] atteintes de métropathies hémorragiques, qui avaient été traitées par radiothérapie entre 1940 et 1960 (suivi moyen de 28 ans). Pour certains cancers, le taux standard de mortalité était plus élevé, 30 ans et plus après l'irradiation, qu'entre 5 et 29 ans après, ce qui indique que les effets de l'exposition persistent pendant plus longtemps [14].

Plus d'un tiers des décès rapportés dans la notre étude sont survenus après 1989 et plus de la moitié des décès par myélome multiple et par cancer du cerveau sont survenus depuis cette date. Ce résultat devrait être rapproché des caractéristiques des décès par lymphome non-hodgkiniens. La recherche sur ceux qui ont survécu aux bombardements atomiques sur le Japon [15-16], permet de réviser notre compréhension du temps de latence des risques liés à l'exposition aux rayonnements ionisants. Notre étude rapporte une occurrence deux fois plus élevée de décès par cancer dans une cohorte de type « professionnelle », de sexe masculin, dans les années d'après-guerre. Bien que cette étude ne vise qu'à établir des hypothèses, la cohérence des résultats sur les moments des décès dans cette cohorte avec ceux concernant la latence dans la cohorte des survivants japonais peut être considérée comme importante. Il sera nécessaire de comparer les données avec celles des études sur les travailleurs estoniens qui sont allés à Tchernobyl [17-19].

Les résultats de cette étude suggèrent donc fortement que l'arrêt de l'étude du *NRPB* [2] de décembre 1990 était tout à fait prématuré. Plus précisément, cette étude conclut au double de la mortalité causée par les myélomes multiples, comparé aux chiffres publiés par les études du *NRPB* jusqu'en décembre 1990 ; la moitié de cette part de mortalité plus importante s'étant produite après la date de fin de l'étude du *NRPB*. ▲



Essais nucléaires britanniques et conséquences sur la santé

DEUXIÈME PARTIE

Morbidité et mortalité auto-signalées parmi les membres de l'Association des vétérans des essais nucléaires britanniques

Contexte

La cohorte de 21 358 hommes étudiée par le *NRPB* et le ministère de la défense [2] a été établie à partir de diverses sources, notamment le listing des membres de l'Association des vétérans nucléaires britanniques, de l'Association des vétérans des essais nucléaires britanniques (*BNTVA*) et de la Légion royale britannique. Ses conclusions sont comparées au questionnaire envoyé à un échantillon de la cohorte.

Méthodes

Afin de permettre une analyse descriptive (de prévalence) de la morbidité auto-signalée par l'échantillon [20], un questionnaire a été envoyé par courrier à 2 087 membres de la *BNTVA* au début du mois de décembre 1997 (membres qui avaient adhéré avant le 28 octobre 1997) [21]. Plus de 2 000 rapports relatifs à des questionnaires postaux remplis et gérés de manière autonome par les intéressés, concernant leur état clinique, sont cités par *MEDLINE*, la plupart avec des tailles d'échantillon inférieures à 3 000 sujets.

Le questionnaire et le protocole avaient obtenu une autorisation du *Multi-Centre Research Ethics Committee* (Commission multi-partite de recherche sur l'éthique), en novembre 1997. La méthode ayant recours aux parents pour recueillir des données sur l'état physique des enfants s'est révélée correspondre parfaitement aux résultats cliniques obtenus dans d'autres études de ce type. Une confirmation clinique de 90 % des diagnostics auto-signalés a été obtenue dans une étude sur la santé du personnel ayant participé aux essais nucléaires australiens [22].

Dès le début janvier 1998, 1 041 questionnaires avaient été renvoyés par les personnes interrogées ; 14 questionnaires sont revenus pour un problème de non-distribution. Les 1 041 personnes qui ont répondu correspondaient donc à 50 % des membres de la *BNTVA*. Les chercheurs ont reçu plus de cinquante appels téléphoniques (le même nombre a été rapporté par l'étude de M. Donovan et de ses collègues sur les 8 018 vétérans des essais nucléaires australiens) de la part de vétérans et de membres de leurs familles, dont la plupart ont fait part d'une angoisse considérable, de stress et/ou d'un état dépressif en rapport avec le fait de remplir ce questionnaire, en particulier lorsqu'il faisait référence à des vétérans décédés ou à des enfants, avec lesquels ces sujets n'avaient pas été abordés. Il a par conséquent été décidé que les 1 041 premiers questionnaires seraient analysés comme un premier ensemble de données avant d'envisager la nécessité d'un deuxième envoi postal. Les informations fournies sur les questionnaires sont pour l'essentiel

une mise à jour des informations fournies par les membres lors de leur adhésion à la *BNTVA*, et des données supplémentaires pourront être extraites de ces dossiers dès que le financement le permettra. Le directeur du département santé et sécurité de l'Université de Birmingham a donné [23] un taux de réponse tout juste inférieur à 50 % pour un questionnaire postal géré de manière autonome sur le stress, envoyé aux 5 000 membres du personnel de l'Université, et a considéré qu'il s'agissait d'un « bon résultat pour ce qui concerne les questionnaires gérés de manière autonome ». Ce questionnaire avait reçu un taux de réponse significativement élevé de la part des professeurs (58 %) et des administrateurs (84 %) ; un taux de réponse raisonnable de la part des personnels techniques et administratifs (50 %) ; et significativement plus faible de la part des travailleurs manuels et de la restauration (23 %).

Biais dans l'échantillon

On peut juger du degré dont les 1 041 personnes qui ont répondu sont comparables avec la cohorte du *NRPB* [2] par le fait que 14 % des personnes de l'échantillon pris pour la présente étude étaient nées avant 1930, à comparer aux 28 % de la cohorte du *NRPB*. Dans notre échantillon, 82 % sont nés dans les années 1930, et seulement 66 % de la cohorte de la *NRPB*. Des 1 041 personnes de la *BNTVA* qui ont répondu, 143 (soit 13,7 %) sont décédées avant le 31 décembre 1997. De celles-ci, 76 (soit 7,3 %) sont décédées avant le mois de décembre 1990. Dans la cohorte de la *NRPB*, 2 847 (soit 13,3 %) sont décédées avant décembre 1990. Des 1 041 personnes de l'échantillon de la *BNTVA*, 67 (6,4 %) sont décédées pendant la période située entre janvier 1991 et le 31 décembre 1997. La *NRPB* n'a pas publié de données pour cette période permettant une comparaison. L'échantillon retenu pour notre étude des 1 041 membres de la *BNTVA* (qui font également partie de la cohorte de la *NRPB*) est par conséquent légèrement plus jeune que la cohorte complète, et a quasiment un taux de décès deux fois plus faible que la cohorte complète pour la période allant jusqu'à décembre 1990. Tout biais statistique risque donc plus probablement d'aller pour ces 1 041 hommes dans le sens d'un sous-groupe de « volontaires en bonne santé » que dans le sens d'un sous-groupe de « volontaires en mauvaise santé ».

Résultats

Les principaux résultats issus des questionnaires renvoyés sont décrits ci-dessous. Une liste exhaustive des



•••

problèmes de santé signalés peut être obtenue auprès de l'auteur.

Niveau d'appréhension au moment des essais

« Après la dixième bombe, j'ai personnellement commencé à développer une haine de ce qui se passait... les bombes devenaient plus grosses, plus bruyantes et plus chaudes. »

« C'était purement et simplement de la terreur. »

« Nous étions terrifiés à l'idée d'une réaction en chaîne. »

« J'étais dans un état suicidaire. »

« Ça faisait partie de la routine. »

De l'échantillon de 1 041 hommes, aucune information n'a été fournie par les familles de 138 d'entre eux (13 %), sur leur sentiment par rapport aux essais atomiques à l'époque. 362 hommes (35 %) se sont dits avoir été décontractés, indifférents ou contents de participer au programme d'essais d'armes nucléaires à l'époque, mais 186 hommes (18 %) ont dit avoir ressenti de l'appréhension, et 355 hommes (34 %) ont ressenti une appréhension très forte, voire de la terreur.

Habitudes liées au tabac

« Ils nous vendaient des cigarettes bon marché qui avaient été saisies comme marchandises de contrebande. »

« On nous remettait 200 cigarettes par semaine. »

« Il n'y avait rien à faire sur cette île, alors on fumait. »

Trois pour cent des réponses ne donnaient aucune information quant aux habitudes des hommes par rapport au tabac, et 216 (21 %) affirmaient qu'ils n'avaient jamais fumé. Près de la moitié des hommes, 478 (46 %), ont affirmé avoir arrêté de fumer, en général dans les dix ans suivant leur retour en Grande-Bretagne après les essais. 87 hommes (8 %) se sont dits être des fumeurs occasionnels, et 230 (22 %) hommes affirmaient toujours fumer au moment du questionnaire, pour la plupart entre dix et vingt cigarettes par jour.

Habitudes liées à la boisson

« Je bois pour empêcher que ces cauchemars ne reviennent. »

« Je ne peux pas boire à cause de mes médicaments. »

Comme c'est le cas pour la cigarette, aucune information n'a été donnée par 3 % des 1 041 hommes pour ce qui concerne leurs habitudes de boisson. Soixante-neuf hommes (7 %) ont déclaré n'avoir jamais bu d'alcool ; 7 % avaient arrêté de boire ; 813 hommes (78 %) ont dit boire « en société » ; 56 hommes (5 %) se considéraient comme de grands buveurs ou ont indiqué qu'ils consommaient plus de trente unités d'alcool par semaine. Alors que 36 hommes qui affirmaient avoir été terrifiés au moment des essais se sont également définis comme de grands buveurs, 27 autres hommes qui éprouvaient également une forte appréhension se sont décrits comme n'ayant jamais bu d'alcool de leur vie.

Problèmes émotionnels

« C'était comme être témoin de l'ouverture des portes de l'enfer. »

« C'était la panique complète à Edinburgh Field. »

Cent cinquante-deux hommes (15 %) ont affirmé avoir souffert de problèmes mentaux ou émotionnels, essentiellement de dépression et d'angoisse, depuis leur retour des essais.

Problèmes de santé

De l'échantillon de 1 041 hommes, 877 (84 %) ont signalé des problèmes de santé, 164 hommes (16 %) n'en ont signalé aucun. Les 877 hommes ont signalé 3 427 problèmes de santé différents.

Problèmes dentaires

« J'ai perdu toutes mes dents dans les mois qui ont suivi mon retour des essais. J'avais de bonnes dents et j'en étais très fier. »

« Mes dents se sont toutes cassées au niveau des gencives. Toutes. »

« Mes dents ont commencé à perdre leur email. »

Cent trente-six hommes (13 %) des 1 041 hommes ont signalé des problèmes dentaires graves, nombre d'entre eux la perte de toutes leurs dents dans les cinq ans suivant leur retour des essais.

Perte précoce de cheveux

Cent treize hommes (11 %) ont signalé une perte importante de cheveux alors qu'ils avaient une vingtaine d'années, ou la trentaine, après leur retour des essais.

Problèmes visuels

Soixante-cinq hommes (soit 6 %) ont signalé souffrir de cataractes, souvent avant l'âge de 40 ans ; 93 hommes (9 %) ont signalé d'autres problèmes de santé touchant leurs yeux, notamment une sécheresse des yeux, un manque de larmes, des inflammations de l'iris et de l'uvéa. Vingt-sept hommes ont signalé souffrir de glaucomes (soit 3 %).

Ces trois catégories de problèmes de santé — dentaires, perte de cheveux et problèmes de vision — correspondent à 434 (13 %) des 3 427 problèmes de santé signalés par les 877 hommes. Ils sont généralement considérés comme étant des indicateurs possibles d'une exposition à des radiations.

Perte d'audition et tintement d'oreilles acouphène

« J'avais l'impression que mes oreilles avaient été fortement giflées deux fois. Nous étions excités toute la journée et avons observé le nuage jusqu'à l'obscurité. »

« J'ai soudain ressenti une impression de brûlure dans mes oreilles. »

« Il y a eu une explosion assourdissante. Mes oreilles semblaient être sur le point d'éclater. »

•••

•••

Deux cent cinquante-cinq hommes ont signalé des problèmes de perte auditive, souvent très grave, et commençant dans les dix ans qui ont suivi le retour des essais. Beaucoup de ces hommes ont également signalé un tintement d'oreilles acouphène qui a persisté depuis. Les signalements de problèmes auditifs (255), dentaires (136), visuels (185), émotionnels (152) et de perte de cheveux précoce (113) se montent à 841, ce qui correspond à 25 % des 3 427 problèmes signalés. Ce qui laisse 2 586 autres types de problèmes signalés.

Problèmes squeletto-musculaires

« Nous étions alignés le long de la plage, le dos tourné aux explosions. »

« On ressentait chaque bombe comme un chalumeau sur notre colonne vertébrale. »

« La chaleur ressentie sur mon dos était ahurissante. »

« Cela donnait l'impression que quelqu'un tenait un chalumeau dans mon dos. »

L'arthrite, la maladie de Marie-Strumpell (spondylite ankylosante), l'ostéo-arthrite, la spondylite, les rhumatismes, la spondylose lombaire, la spondylose cervicale, la dégénérescence de la hanche, la dégénérescence de la colonne vertébrale, la scoliose, la douleur squelettique généralisée, la goutte et la maladie de Raynaud constituent 702 problèmes signalés, soit un cinquième de toutes les affections non-cancéreuses signalées.

Problèmes dermatologiques

« Quelques heures après, j'étais couvert d'ampoules suppurantes. »

« J'ai été admis à l'hôpital à la suite d'un grave coup de soleil le jour après l'explosion. »

« Des coupures faites par le corail, qui étaient en train de se cicatriser, ont arrêté de cicatriser. J'ai finalement souffert d'un empoisonnement par le corail. »

« Ma peau a commencé à se couvrir de boules blanches alors que j'étais sur l'île, et elles ne sont jamais parties. »

« Après une explosion atmosphérique, la partie supérieure du ciel s'est couverte de nuages et s'est épaissie jusqu'à l'horizon, et rien n'a bougé pendant ce qu'il m'a semblé être des heures, attendant que quelque chose se produise, c'est-à-dire de la pluie. »

Deux cent seize hommes ont signalé des problèmes dermatologiques (21 %), notamment des kératoses, des ampoules, des verrues, des éruptions de grains de beauté (souvent par plaques), des furoncles et des ulcères rongeurs. 96 hommes (9 %) ont signalé un ou plusieurs problèmes de dermatites, d'eczéma et de psoriasis ; 51 hommes (soit 5 %) ont signalé des problèmes liés à leurs ongles dans les années suivant les essais, notamment la perte des ongles, leur fragilité et leur suppuration. Les problèmes dermatologiques correspondent à 11 % du total des 3 427 problèmes de santé signalés.

Problèmes gastro-intestinaux

« Quelques jours après le premier essai, tout le monde a soudain souffert de symptômes comparables à la grippe, avec de la diarrhée – la nausée – et une forte fièvre. »

« J'ai souffert d'une diarrhée persistante depuis mon retour à la maison. »

Les problèmes gastro-intestinaux, notamment la diarrhée persistante, la maladie de Crohn, le syndrome de l'intestin irritable, la colite et la rectocolite ulcéro-hémorragique, la diverticulite, d'autres problèmes intestinaux, l'ulcère duodénal, les hernies et maladies coeliaques, constituent 486 des problèmes signalés (14 % de tous les problèmes non-cancéreux). La plupart des hommes ont signalé la survenue de ces problèmes dans la période située à l'approche de leurs trente ans et peu après.

Les problèmes squeletto-musculaires, dermatologiques et gastro-intestinaux constituent 45 % de tous les problèmes non-cancéreux signalés par les 1 041 hommes.

Problèmes respiratoires

« Il régnait une odeur fortement piquante à l'intérieur du nuage. »

Quatre-vingt-sept hommes (8 %) se sont plaints d'asthme après leur retour des essais. Au total, 171 problèmes pulmonaires non cancéreux ont été signalés (5 % de tous les problèmes).

Problèmes cardiaques

Deux cent cinquante-cinq (25 %) des 1 041 hommes ont signalé des problèmes cardiaques allant de l'angine de poitrine à l'infarctus du myocarde, correspondant à 7 % de tous les problèmes non cancéreux signalés. Les autres problèmes cardiaques et respiratoires non cancéreux correspondent à 273 (8 %) des problèmes totaux.

Cancers

Le taux d'incidence auto-signalé n'est pas plus élevé que le taux général attendu pour la Grande-Bretagne ; 262 hommes (25 % de ceux qui ont répondu) ont signalé 363 cancers. Pourtant, ces résultats doivent être étudiés en lien avec ceux signalés dans la première partie, relatifs à la mortalité par cancer.

Cinquante-deux hommes ont signalé des affections malignes hématologiques (14 % des cancers). 14 cas de myélome multiple ont été signalés, 7 de lymphome non-Hodgkinien, 13 de leucémie et 18 d'autres lymphomes, ainsi que 4 cas de maladie de Hodgkin et 4 cas de polycythémie.

Soixante-dix cancers gastro-intestinaux (19 % des cancers) ont été rapportés, ainsi que 56 cancers de la peau (soit 15 % des cancers), dont 27 étaient des mélanomes. Vingt-sept cancers de la tête et du cou ont été mentionnés (dont 5 du larynx, 4 de la langue, 2 pharyngiens, 3 de la bouche, 5 du nez, 3 de la salive et 5 de l'œsophage), ainsi que 22 cancers des poumons. De plus, 21 cancers de la vessie, deux cancers des voies urinaires, 19 du foie (dont 10 étaient primaires), 2 du sein et 6 du cerveau ont également été rapportés.

•••



•••

Analyse

Problèmes psychologiques

Il est également évident dans cette étude que l'on retrouve un syndrome fréquemment décrit de détresse psychologique parmi nombre des vétérans nucléaires et des essais atomiques. Une des raisons principales qui a poussé à requérir la présence de plus d'un quart de million de membres des forces armées sur les lieux des essais d'armes atomiques qui ont démarré en juillet 1946 était d'examiner leur réaction émotionnelle face à la guerre nucléaire [24]. Les premiers rapports [25-42] concernant les tensions psychologiques subies par les « forces endoctrinées » ont été publiés dans les années 1950. Des études récentes des vétérans de ces forces suggèrent qu'il existe bien un syndrome possédant des « corrélations thématiques majeures » [38] comportant :

1. la croyance qu'ils sont mourants d'une maladie causée par l'irradiation ;
2. la croyance qu'ils vont mourir jeunes ;
3. un manque de respect pour la profession médicale dans sa globalité parce qu'ils ont été incapables et parfois ont refusé d'apporter leur aide ; mais
4. un fort désir de trouver un docteur imaginaire qui posséderait les réponses à toutes leurs questions ;
5. une inquiétude exacerbée quant à la santé future de leurs enfants et leurs petits-enfants ;
6. une colère contre le gouvernement, basée sur la croyance que le gouvernement les a placés en connaissance de cause dans une situation dangereuse et refuse maintenant d'en accepter la responsabilité ;
7. une mauvaise conscience par rapport à leur propre colère contre le gouvernement ;
8. la croyance qu'ils ont été utilisés comme des cobayes ;
9. la volonté de reprendre du service ; mais
10. le refus d'être à nouveau impliqué dans un travail lié aux armes nucléaires ;
11. la croyance que les autres pensent que ceux qui en sont malades sont fous de considérer les rayonnements ionisants comme dangereux et/ou comme étant la cause de leur maladie.

Ce syndrome aboutit à une préoccupation liée à la santé et aux rayonnements, et à une série de conflits d'identité. Il est exacerbé par le sentiment « d'invalidation » [42] que de nombreux vétérans subissent en essayant de faire reconnaître leurs problèmes de santé par le Département des affaires des vétérans comme étant liés à leur période sous les drapeaux et par conséquent méritant indemnisation.

Problèmes physiques

Plusieurs types de cancers sont plus fréquents chez les survivants des bombardements d'Hiroshima et Nagasaki. Dans les documents cités ci-dessous, il est également prouvé qu'il existe un lien entre un groupe d'affections du squelette et du tissu conjonctif, d'affections du système immunitaire, et la survenue ultérieure d'un cancer. Il sem-

blerait que des affections similaires puissent être plus importantes dans les groupes de vétérans des essais nucléaires dont nous parlons, et pourraient être liés au développement de myélomes multiples, et peut-être, d'autres cancers, cités ci-dessus. Cette possibilité doit être explorée à travers une étude clinique complète des vétérans des essais, qui est la recommandation principale de cette étude.

Les survivants de la bombe-A

Dans le livre de M. Shigematsu et de ses coauteurs [15, p. 142], MM. Ogawa et Ito affirment que : « *Il est connu que la fréquence de diabète sucré (ou méliurie) au Japon est en croissance régulière ; le taux de ce diabète chez les survivants de la bombe atomique est de 10 %, un taux extrêmement élevé en comparaison des populations vivants dans d'autres régions du pays. Un problème intéressant concernant le mécanisme de développement du diabète sucré est de savoir si son incidence élevée parmi les survivants de la bombe atomique est due au vieillissement de la population ou si elle est liée d'une façon ou d'une autre aux irradiations de la bombe atomique.* »

Dans le même ouvrage [15, p. 92], M. Akiba, de l'École de médecine de l'Université de Kagoshima affirme que : « *Une augmentation claire du cancer colorectal est observée parmi les survivants de la bombe atomique, le risque augmentant au fur et à mesure que décroît l'âge de la personne à la date du bombardement* [souligné par l'auteur de ce rapport]. De plus, comme c'est le cas pour d'autres tumeurs solides, l'incidence plus importante due à l'exposition aux rayonnements de la bombe atomique augmente de façon approximativement proportionnelle, comme ce qui a été observé sur des patients non-exposés. On s'attend à ce qu'à partir de maintenant l'incidence plus élevée va augmenter rapidement au fur et à mesure du vieillissement des survivants de la bombe atomique et que les personnes exposées dans leur jeunesse vont atteindre l'âge auquel l'incidence de cancer augmente généralement. »

M. Ito [15, pp. 55-56], de l'*Hiroshima Atomic Bomb Casualty Council*, fait remarquer que le lien entre les rayonnements et le cancer de l'estomac a attiré l'attention en 1965, après qu'une multiplication du nombre de cancers de l'estomac ait été signalée pour les patients sous radiothérapie pour cause de spondylose ankylosante (maladie de Marie-Strumpell) [43]. M. Ito affirme que le taux de cancer de l'estomac parmi les survivants japonais de la bombe atomique âgés de 34 ans ou moins au moment du bombardement a tendance à être plus élevé que parmi ceux âgés de 35 ans ou plus.

Il fait également remarquer [15, p. 57] qu'antérieurement à 1977, les analyses basées sur les certificats de décès ont montré une corrélation négative entre la mortalité par cancer de l'estomac et les rayonnements de la bombe atomique d'Hiroshima et Nagasaki. Pourtant, l'étude couvrant la période allant de 1950 à 1973 d'environ 80 000 individus d'une population fixée réalisée par l'*Atomic Bomb Casualty Commission (ABCC)*, a découvert un taux de mortalité dû au cancer de l'estomac plus important parmi les populations les plus gravement exposées d'Hiroshima.

•••



•••

Il apporte pour commentaire que « *le lien avec la radioactivité est devenu évident pour la première fois quand l'incidence de cancer de l'estomac a augmenté au fur et à mesure que les survivants de la bombe atteignaient l'âge auquel le cancer survient fréquemment* ».

Co-morbidité et auto-immunité radio-induite

Il est suggéré que les caractéristiques cliniques de co-morbidité des affections squeletto-musculaires, dermatologiques et gastro-intestinales de cet échantillon de vétérans des essais nucléaires britanniques, sont cohérentes avec les problèmes d'hyperostose sterno-costo-claviculaire, d'hyperostose acquise, d'ostéite articulaire pustuleuse, d'arthrite psoriasique et du syndrome de SAPHO – synovite, acné, pustulose, hyperostose et syndrome ostéitique. De nombreux hommes signalent des symptômes qui pourraient être ceux de la pustulose palmo-plantaire. L'âge typique d'apparition de ces symptômes était situé au début de la trentaine, environ dix ans après qu'on ait obligé ces hommes à exposer leur colonne vertébrale aux détonations nucléaires.

Aucune augmentation significative de l'incidence de lymphomes, de leucémie ou de mélanome malin n'a été trouvée dans une cohorte de patients américains souffrant de psoriasis, mais des augmentations significatives de l'incidence du cancer du colon et de néoplasmes primaires du système nerveux central ont été observées [44]. Un excès d'affections malignes hématologiques a été signalé, en particulier pour ce qui concerne les patients de sexe masculin, dans une étude réalisée sur 1 666 Finnois souffrant de polyarthrite rhumatoïde [45]. Pour les auteurs, « *l'une des raisons possibles expliquant cette incidence plus importante d'affections malignes hématopoïétiques pour les patients souffrant de polyarthrite rhumatoïde est que cette dernière tout comme les tumeurs hématopoïétiques ont les mêmes agents étiologiques* ». Des complications graves accompagnées d'une diverticulose ont été décrits [46]. Une incidence plus importante d'infections, d'affections cardio-vasculaires et rénales a été remarquée dans un échantillon de mille patients Finnois souffrant de polyarthrite rhumatoïde [47]. Une association possible d'hyperostose squelettique idiopathique diffuse (HSID) et de myélome multiple a été suggérée [48].

Une étude générale sur l'arthropathie psoriasique [49] fait remarquer que : « *À notre connaissance, il n'existe aucune corrélation entre la gravité du psoriasis et la fréquence d'apparition de l'arthrite, de la même façon qu'il n'y a aucune preuve réelle de corrélation entre la gravité ou le type de signes cutanés et le type d'articulation en cause, ou la gravité avec laquelle cette articulation a été affectée. Des études sur l'incidence d'arthrite psoriasique parmi la population générale donnent des valeurs allant de 0,02 % à 0,1 %.* »

Une corrélation a été trouvée entre un sous-type de psoriasis, la pustulose palmo-plantaire, et diverses anomalies du squelette, notamment l'hyperostose sterno-costo-claviculaire, l'ostéomyélite multifocale chronique récurrente et la spondylarthrite séro-négative, souvent accompagnée de problèmes à la colonne vertébrale [50].

Les auteurs considèrent que le « *pourcentage relativement élevé d'affections dermatologiques chez les patients souffrant d'hyperostose sterno-costo-claviculaire pourrait même s'avérer être une sous-estimation, parce que les lésions de la peau peuvent être épisodiques, ou que des affections osseuses peuvent précéder les manifestations dermatologiques du psoriasis classique.* »

L'hyperostose sterno-costo-claviculaire (HSCC) a pour la première fois été décrite au Japon, vers la fin des années 1960. Un rapport [51] apporte le commentaire suivant : « *Il est intéressant de faire remarquer que l'ossification intersterno-costo-claviculaire (OISCC) peut s'accompagner d'une complication : la pustulose palmaire et plantaire. Bien que l'étiologie de cette affection de la peau ne soit pas claire, il semblerait que l'hypersensibilité bactériologique y joue un rôle important. Nous avons découvert une association étonnamment élevée de pustulose palmaire et plantaire dans les cas d'OISCC. Cela suggère une pathogénèse commune entre ces deux affections. En 1971, MM. Enfors et Molin [52] ont publié une étude consacrée à la pustulose palmaire et plantaire sur un suivi de dix ans. Selon eux, 13 % des 82 patients s'étaient plaint de problèmes articulaires ressemblant à de la polyarthrite rhumatoïde, mais les détails des symptômes n'étaient pas décrits. M. Ishibashi et al. [53] affirme que des patients souffrant de cette lésion de la peau ont souvent également fait part de symptômes orthopédiques au niveau de la région supérieure du thorax, mais une ossification telle que celle qui se produit dans le cas de l'OISCC n'a pas jusqu'ici été signalée. Bien que les mécanismes précis qui font que l'OISCC accompagne la pustulose palmaire et plantaire ne soient pas connus, nous émettons l'hypothèse selon laquelle l'OISCC pourrait être une des manifestations squeletto-musculaires de la pustulose palmaire et plantaire.* »

L'expression « syndrome d'hyperostose » est actuellement utilisée pour décrire les patients souffrant d'HSCC, d'ostéite pustuleuse et du syndrome de SAPHO. Une étude sur l'arthro-ostéite, intitulée *Arthro-ostéite : un large spectre clinique*, a conclu que « *l'arthro-ostéite est une affection qui est peu souvent reconnue chez les personnes de race blanche. Il y a dans de nombreux cas un historique de dermatose coexistante ou antérieure, en particulier de pustulose palmo-plantaire* » [54]. L'HSCC peut souvent être associé à une spondylarthropathie, en particulier à la spondylose ankylosante (maladie de Marie-Strumpell) [55].

La nécrose osseuse ostéoporeuse peut être associée aux effets squelettiques directs de l'irradiation [56] : « *Les taux de risques les plus élevés ont été découverts chez les personnes recevant des doses internes d'émetteurs alpha... Dans ce groupe, qui est principalement constitué d'ouvriers peintres de cadrans luminescents et de patients ayant reçu du Thorotrast, l'effet d'une petite dose totale d'irradiation pourrait être considérablement amplifié, étant donné que les radionucléides mis en cause sont en fait déposés dans le tissu osseux, de façon que l'émission alpha à transfert linéique d'énergie élevé irradie la moelle de façon effective. Cette voie d'exposition pourrait également être un facteur important pour les travailleurs de l'industrie nucléaire, particulièrement dans les usines de retraitement de plutonium, pour lesquels le taux de risque*

•••

•••
 [...] était plus élevé que celui auquel l'on pourrait s'attendre à partir des expositions enregistrées aux rayons gamma externes. »

Il a été affirmé que le pemphigus (dermatose caractérisée par l'éruption de bulles remplies de liquide séreux) pourrait être induit par les rayons X [57]. Les auteurs émettent l'hypothèse que les rayons X pourraient jouer un rôle important dans l'étiologie et la pathogénèse de ce qui est considéré comme des dysfonctionnements auto-immunitaires de la peau.

On a récemment décrit un cas de basalomatose causée par une irradiation au cobalt-60 [58]. Un agriculteur de cinquante-cinq ans a développé 43 épithéliomas basocellulaires vingt ans après avoir reçu un traitement pour un immunoblastome par irradiation au cobalt-60. Toutes les tumeurs étaient situées dans les parties du corps recevant les irradiations. Il a été conclu que « les épithéliomas basocellulaires superficiels multiples du patient représentent probablement un effet négatif tardif de l'irradiation au cobalt-60 ». Les effets relativement immunosuppresseurs des irradiations par UVB et PUVA, utilisées comme traitements du psoriasis, ont été étudiées [59]. Un cas de « télangiectasie inhabituelle chez un vétérinaire nucléaire », qui est également l'un des sujets de cet échantillon, a été décrit [60].

Un autre rapport [61] affirme que : « Des associations avec des affections de la peau sont connues pour environ la moitié voire les deux tiers des cas de HSCC... L'appellation donnée à l'affection, arthro-ostéite pustuleuse, a pour but d'indiquer que certaines affections dermatologiques accompagnées de formation de pustules engendrent des hyperostoses inflammatoires, ou que celles-ci peuvent survenir après de telles hyperostoses. On trouve entre autres des pustuloses palmaires et plantaires, des psoriasis pustuleux, de l'acné conglobé, de l'acné suraigu et de l'hidradénite (ou adénite sudoripare). Les formes graves d'acné spécifiées ci-dessus surviennent généralement dans environ 15 % des cas d'AHS. De plus, des cas d'HSCC ou d'AHS ont également été observés en association à des cas de psoriasis vulgaris, c'est-à-dire une affection dermatologique non pustuleuse. Des rapports ont également signalé des associations de pustulose palmaire

et plantaire et de psoriasis vulgaris avec l'AHS. De surcroît, environ un tiers des cas d'AHS ne s'accompagnent d'aucune manifestation d'affection dermatologique, ce qui rend l'adjectif « pustuleux » superflu dans ces cas. »

Dans un rapport qu'il a remis à l'Association des vétérans des essais nucléaires australiens en 1985, le docteur W.-G. Wilson a décrit les résultats de son étude approfondie de dix-huit membres de l'association. Ces résultats ont été analysés avec un psychiatre et un médecin spécialisés. Il a indiqué que : « Les sujets de l'étude étaient âgés de 48 à 75 ans, et la plupart souffraient de problèmes de santé significatifs. On trouvait entre autres des cas d'hypertension artérielle, d'affection cardiaque ischémique, de varices, d'affection pulmonaire obstructive chronique, d'asthme bronchique, d'ulcère simple de l'estomac, de pancréatite, de cholélithiase, de hernie diaphragmatique, de diverticulite du colon, d'hémorroïdes, d'épilepsie, de tintements d'oreilles acouphène et autres dysfonctionnements auditifs, des états dépressifs ou anxieux, des cas de cancer des testicules, de thrombocytopenie, de goutte, d'ostéoartrrose, de cancer de la peau, de dermatite et de psoriasis. »

Il a conclu qu'il « y a une morbidité importante, et il est possible que l'exposition aux rayonnements ait pu être un facteur étiologique dans certains des cas ».

L'auteur de cette étude a lu les historiques complets des cas de plus de vingt hommes de l'étude en question qui ont participé aux essais nucléaires et dont les symptômes correspondent à ceux de la cohorte complète. Les affections dermatologiques, les cataractes survenues à un âge précoce et la perte de cheveux précoce (associée à des troubles de la fertilité) sont des indicateurs couramment utilisés d'exposition possible aux rayonnements ionisants. Il est par conséquent suggéré que les membres de l'échantillon global de 1 041 hommes sont susceptibles de contracter le syndrome SAPHO et ses variantes. On émet ici l'hypothèse que ce risque ait pu être induit par leur exposition aux rayonnements ionisants alors qu'ils avaient une vingtaine d'années, déclenchant ainsi des réactions immunitaires dans les décennies suivantes. Ce risque est associé à toute une série de cancers connus pour leur corrélation avec ces affections. ▲



Mortalité et morbidité parmi les enfants et les petits-enfants des membres de l'Association des vétérans des essais nucléaires britanniques

Contexte

Les questionnaires avaient également pour but d'obtenir des informations sur les problèmes de fertilité (l'impossibilité de parvenir à mettre en route une grossesse après un an environ) et la santé des enfants nés des compagnes des hommes étudiés.

Méthodes

Les problèmes signalés pour les 2 261 enfants nés en vie et les 2 342 petits-enfants des 1 041 hommes qui ont répondu au questionnaire ont été mis sous forme de base de données, codés et analysés de façon descriptive simple.

Résultats

Problèmes de fertilité

« On nous a dit à l'époque que les effets ultérieurs sur les générations futures étaient inconnus, mais qu'il pourrait y avoir des problèmes et des malformations à la naissance pour nos petits-enfants. »

« On nous a dit de ne pas chercher à avoir d'enfants pendant au moins un an après notre départ. »

« On ne nous a rien dit quant aux effets génétiques. »

« On a tous signé, et on est tous prêts, à offrir nos testicules à l'ONU » (rengaine composée par des journalistes en route pour observer les essais à Bikini en 1946).

« On a comme d'habitude eu droit aux plaisanteries traditionnelles du service concernant la stérilité. »

« Ne faites pas d'enfant tout de suite après votre retour en Grande-Bretagne. »

Les premiers mille questionnaires [20] renvoyés ont été analysés pour ce qui concerne les problèmes de fertilité. Cent vingt-huit des personnes qui ont répondu (soit 12,8 %) indiquent n'avoir eu aucun enfant. Cinquante autres (5 %) mentionnent qu'ils n'ont pas eu d'enfant après leur retour des essais. Bien que les hommes ne voulaient pas forcément tous avoir des enfants, regrettaient de ne pas en avoir, ou bien ne voulaient pas avoir d'autres enfants après leur retour des essais, ils étaient néanmoins nombreux à en vouloir, et ces données suggèrent un niveau d'infertilité postérieur aux essais d'environ 15 %. Ce chiffre est similaire à celui estimé lors d'une enquête menée par questionnaire auprès de 2 440 Australiens qui avaient été présents lors des essais [22].

Fausse couches et morts néonatales

« J'ai ressenti des picotements dans mon scrotum juste après la détonation. »

Les personnes étudiées ont signalé 2 261 naissances d'enfants en vie, 257 fausses couches, 34 mort-nés et 25 morts néonatales. 53 morts de jeunes enfants ont également été signalées.

La santé des enfants

Les mille hommes ont donné naissance à un total de 2 261 enfants vivants à la naissance. Au total, 1 431 problèmes de santé ont été signalés pour ces enfants. 180 sont nés avant 1955 (8 %) et ont souffert de 46 problèmes de santé (3 %) ; 2 081 enfants sont nés en 1955 ou après (92 %) et ont souffert de 1 385 problèmes de santé (97 %). Pour 1 368 enfants (60,5 %), aucun problème de santé n'a été signalé. Des problèmes ont été signalés pour 893 (39,5 %) d'entre eux – soit deux enfants sur cinq. Cinquante-trois enfants (2 %) seraient morts dans leur petite enfance, et 7 à l'adolescence ou au début de l'âge adulte (0,3 %). Des problèmes d'audition ont été signalés pour 48 enfants et des problèmes psychologiques pour 47 du nombre total. Des problèmes dentaires (notamment d'excès ou de manque de dents) ont été signalés pour 26 enfants, et des problèmes de perte de cheveux précoce et d'excès de poils corporels pour onze d'entre eux. Cinq enfants souffraient déjà de cataractes et 23 de diabètes. Cinq enfants souffraient de problèmes de thyroïde, cinq autres de paralysie cérébrale, alors que deux enfants souffraient de trisomie 21 et deux autres de myopathie musculaire. On trouvait en plus un cas de lupus, un cas de fibrose kystique, un cas de sclérose en plaques et un cas de mucopolysaccharidose de type III (ou maladie de San Filippo), enfin trois enfants souffraient de déformations de la poitrine. Des affections du sang ont été signalées pour dix enfants, et des affections cardiovasculaires pour 48 enfants, dont 23 souffles au cœur. Quatre-vingt-treize enfants souffraient de problèmes respiratoires, pour la plupart d'asthme. Cent vingt-neuf de ces enfants de vétérans, qui sont pour la plupart âgés d'une vingtaine ou d'une trentaine d'années maintenant, ont signalé des problèmes de fertilité, notamment vingt-quatre problèmes ovariens, entre autres le cancer de l'ovaire. 24 enfants ont également souffert d'affections non-cancéreuses du cerveau, et 41 d'un mauvais développement mental. Enfin 41 cas d'épilepsie ont été signalés, ainsi que 40 cas de cancers parmi les enfants, dont quatre du cerveau, quatre du sein, quatre leucémies et deux cancers de la glande surrénale.

La santé des petits-enfants

Deux mille trois cent quarante-deux petits-enfants sont nés jusqu'à maintenant des 2 261 enfants des vétérans



•••

(dont la plupart sont nés il y a moins de trente ans). Aucune date de naissance n'a été donnée pour 3 % des petits-enfants ; 8 % (197) sont nés dans les années 1960 et 1970 ; 42 % (986) sont nés dans les années 1980 ; et 47 % (1093) sont nés entre janvier 1990 et décembre 1997.

Des problèmes de santé ont été signalés pour 484 (21 %) des petits-enfants. Sept cent cinq problèmes ont été signalés pour ces 484 enfants, dont 13 cas de problèmes dentaires, 30 problèmes d'audition, 50 problèmes visuels, 30 problèmes cardiaques et 149 cas de dysfonctionnements respiratoires, pour l'essentiel des cas d'asthme. Neuf petits-enfants souffrent de « dysfonctionnements » sanguins et trois de leucémies, dont un cas de leucémie sévère de la moelle osseuse. Deux petits-enfants avaient des neuroblastomes. Quatre cas de spina bifida ont été signalés, ainsi que cinq cas d'hydrocéphalie. Huit petits-enfants souffraient de paralysie cérébrale, et six de trisomie 21. Des cas d'affections dermatologiques ont été signalés pour quatre-vingt huit enfants, en particulier de l'eczéma. 19 cas d'affections de l'estomac ont également été signalés. De la totalité des 104 affections squeletto-musculaires signalées, 11 étaient des déformations des hanches, six des déformations de la colonne vertébrale dont deux cas de scoliose, et 34 étaient des cas de déformations des mains, des pieds et des orteils. Enfin, trente cinq des petits-enfants présentaient déjà des problèmes de fertilité.

Analyse

Fertilité

Les problèmes de fertilité et les cas d'infertilité dus aux irradiations ont été identifiés depuis plus de cinquante ans chez les animaux. *The National Survey of Congenital Malformations Resulting from Exposure to Roentgen Radiation among American Radiologists* (Enquête nationale sur les malformations congénitales résultant de l'exposition à des radiations de Roentgen chez les radiologues américains), a été publiée en 1953 [62], et la fertilité des radiologues britanniques a été étudiée à la même époque [63] (c'est-à-dire, au cours des années des essais nucléaires). Plus récemment, toute une série de problèmes de fertilité ou du fonctionnement sexuel ont été relevés pour douze hommes souffrant de dermatite chronique radio-induite à la suite de l'accident de Tchernobyl [64].

Il a été noté que « chez les individus de sexe masculin, une irradiation fractionnée des testicules pourrait s'avérer plus nocive qu'une irradiation aiguë, au moins pour ce qui concerne les doses allant jusqu'à environ 600 cGy. Des doses fractionnées supérieures à 35 cGy engendrent l'aspermie, et, comme le temps nécessaire à la guérison est proportionnel aux doses, l'aspermie pourrait devenir permanente à partir de 200 cGy » [65].

L'auteur fait également remarquer que : « Il faut se rappeler que, bien qu'il soit possible que la fertilité humaine soit maintenue après des doses d'irradiation substantielles, il reste néanmoins toujours un risque que des dommages héréditaires dus aux radiations persistent pour de

nombreuses générations. Selon la CIPR (1977), le risque de problèmes de santé héréditaires graves pour les deux premières générations après l'irradiation de l'un des parents est d'environ 100 cas par million par cGy de rayonnement LET (Low energy transfer – faible transfert d'énergie) et le dommage supplémentaire pour les générations suivantes est d'environ le même ordre de grandeur. »

Un rapport sur les effets des pesticides et des radiations sur le résultat de la grossesse [66] affirme que « les effets mutagènes connus des rayonnements ionisants rendent plausible la possibilité d'une influence du sperme sur le développement fœtal [en référence à l'étude de P. Ash, mentionné précédemment]. Les observations récentes réalisées sur le lien entre des expositions à des rayonnements ionisants et des anomalies du tube neural pourraient aussi être interprétées comme les répercussions d'un tel processus » [en référence aux études de Hanford présentées ci-dessous].

La santé des enfants nés de parents médecins radiologues a été étudiée par questionnaire postal [67]. La population étudiée comprenait 6 370 membres de l'École britannique de radiologues qui étaient, à l'époque de l'étude, âgés de 30 à 64 ans. Ils faisaient partie du fichier des membres à cette date, et résidaient en Grande-Bretagne. Les auteurs font remarquer que « les personnes âgées de moins de trente ans n'ont pas été prises en compte parce qu'elles auraient eu peu de grossesses... » mais il n'est pas évident que cette supposition soit justifiée. Les fréquences d'événements reproductifs observées étaient globalement similaires aux résultats d'autres études : des 9 208 grossesses, 83 % étaient des naissances d'enfants en vie, 12 % des fausses couches, 1 % des mort-nés et 1 % des incidents spontanés négatifs plus rares, tels qu'une grossesse extra-utérine, un ovule endommagé (*blighted*) et une môle hydatiforme. Parmi les enfants, les risques globaux de malformations congénitales graves et de cancers étaient similaires au taux rencontré généralement pour la population générale. L'étude a détecté un nombre excessif d'anomalies chromosomiques autres que la trisomie 21 pour les enfants des radiologues de sexe féminin (Risque relatif 3,9) et de cancer pour les enfants des radiologues de sexe masculin (Risque relatif 2,7). Trois pour cent des personnes ayant répondu au questionnaire (166) ont affirmé ne pas avoir réussi à aboutir à une grossesse ; ce chiffre était similaire pour les femmes et les hommes. 163 malformations graves ont été signalées pour les 9 208 grossesses, dont 35 des bras et d'autres problèmes squeletto-musculaires. Seize affections malignes ont été signalées pour ce qui concerne ces enfants, dont sept leucémies et lymphomes. Quatre cas de syndrome de Turner ont également été signalés.

Dans une étude sur les malformations congénitales et les décès parmi les enfants d'une cohorte (constituée au total de 4 939 assistantes de pharmacie de sexe féminin au Danemark âgées de moins de quarante ans, membres du syndicat national entre 1979 et 1984), 68 2007 naissances ont été signalées pour les 4 585 femmes ayant répondu au questionnaire. Vingt-trois malformations ont été signalées, notamment un cas de spina bifida, un cas d'hydrocéphalie, et quatre cas de luxation de la hanche. Il y a eu neuf cas de mort à la naissance, dont deux étaient

•••



•••

accompagnés de malformations. Six morts périnatales et cinq morts néonatales ont également été répertoriées ; 13 enfants sont également morts durant la première année de leur existence. Globalement, la fréquence de malformations de cette cohorte était de 1,1 %, comparé à 1,5 % pour les enfants de toutes les femmes danoises en 1981.

Chez les applicateurs de produits chimiques et les travailleurs agricoles de Nouvelle Zélande [69], les taux de fausses couches étaient similaires pour les deux groupes, avec un taux de 86 fausses couches pour 1 000 naissances pour les applicateurs de produits chimiques et 93 pour 1 000 pour les travailleurs agricoles. Trois mort-nés ont été signalés, soit 7 pour 1 000 enfants nés en vie, ce qui était un taux inférieur au taux néo-zélandais pour 1969-78 de 8,9 pour 1 000.

Une étude prospective des résultats reproductifs, des enfants nés en vie, des fausses couches et des cas d'infertilité au bout de neuf mois sur 585 couples australiens volontaires [70] indique qu'« il n'y a eu aucune autre association à des expositions à des rayonnements autre que des rayons X. Pour ce qui concerne les rayons X, ils n'avaient aucun lien avec les problèmes de fertilité, mais des corrélations significatives ont été découvertes entre les fausses couches et les radios abdominales (y compris du dos) à la fois chez les patients de sexe masculin et féminin. La corrélation était particulièrement significative » pour ce qui concerne l'exposition des hommes dans le cas de vingt-quatre individus exposés. Les radios sur d'autres parties du corps n'ont eu aucun impact significatif pour les hommes ou les femmes.

Les auteurs apportent pour commentaire : « L'exposition des parties génitales, au cours de radiographies de diagnostic de l'abdomen ou du dos, serait la cause probable de nombreux avortements spontanés. Nos données suggèrent que le risque encouru par les hommes à cause des radios est environ 2,3 fois plus important que celui des femmes. Le risque accru pour les hommes n'est pas surprenant si l'on prend en compte le fait que les cellules aux stades méiotiques et post-méiotiques vulnérables sont toujours présentes dans le corps masculin, alors que les ovocytes à la dictyotène pourraient ne pas être vulnérables chez la femme. Il est connu que les rayons X sont des mutagènes effectifs sur les cellules reproductives à la fois chez les souris mâles et femelles, et les résultats de cette étude suggèrent que la vulnérabilité serait tout à fait similaire chez les humains. »

Troubles du squelette

Près de la moitié de la morbidité découverte chez les enfants des vétérans des essais nucléaires qui sont l'objet de cette étude se compose d'affections dermatologiques, squelette-musculaires et gastro-intestinales. Nous avons étudié la possibilité que ces affections soient compatibles avec le syndrome SAPHO et ses variantes.

Plus de deux cents anomalies du squelette ont été signalées, dont plus de trente cas de corpulence réduite. Dix-huit problèmes de la colonne vertébrale ont été répertoriés, pour la plupart des déviations ou scoliozes.

Plus de cent affections de la peau ont été signalées, pour la plupart des cas d'eczéma et de dermatite, décrits comme congénitaux dans de nombreux cas. Plus de cinquante des enfants souffraient déjà d'arthrite et de problèmes similaires, bien qu'ils ne soient actuellement tout juste âgés que d'une trentaine d'années. Des déformations des hanches ont été signalées pour 19 enfants, des déformations de la rotule pour 14 d'entre eux. Le taux observé [71] de luxation congénitale de la hanche étudié par MM. Benton et Franklin (dans les comtés situés autour du site nucléaire de Hanford aux États-Unis) était de 1,20 pour 1 000 naissances d'enfants en vie, comparés à 3,10 pour 1 000 enfants en vie dans le cas du *Birth Defects Monitoring Programme* (Programme de surveillance des anomalies de naissance) réalisé sur trois États.

Anomalies du tube neural

Quinze cas de spina bifida ont été signalés, dont six étaient associés à une hydrocéphalie. Cinq cas supplémentaires d'hydrocéphalie ont été signalés. Une étude des anomalies congénitales et des fausses couches parmi les enfants de 989 employés pulvérisateurs de 2,4,5-T (acide trichlorophénylacétique – herbicide) néo-zélandais [69] a révélé deux cas de spina bifida pour 2 294 naissances. Le taux global de malformations à la naissance était de 20 pour 1 000 parmi les applicateurs de produits chimiques et de 16 pour 1 000 chez les travailleurs agricoles, soit des chiffres « proches de ceux signalés dans trois études antérieures en Nouvelle Zélande ». Des applicateurs de produits chimiques répertoriés par le NZ Chemicals Board (Bureau néo-zélandais des produits chimiques), 548 (89 %) ont répondu à un questionnaire, et 441 (83 %) personnes travaillant pour des petites compagnies agricoles y ont également répondu. « Les taux de réponse de 89 % et 83 % pour les travailleurs agricoles ont été obtenus grâce à deux lettres de rappel, des bulletins d'information provenant de la Fédération des travailleurs agricoles dont ils font partie, et une large couverture médiatique par la presse, la radio et la télévision. » Mais ils n'ont pas considéré que cette couverture médiatique avait pu fausser leurs résultats ou aboutir à un échantillon sélectif.

Dans une étude de cas sur les malformations congénitales et l'exposition professionnelle à de faibles niveaux de rayonnements ionisants dans deux comtés au sud-est de l'État de Washington, région où le site de Hanford a été l'un des plus gros employeurs [72], 672 cas de malformations ont été répertoriés. Douze types spécifiques de malformations ont été analysés afin de montrer une association entre celles-ci et l'embauche des parents à Hanford et l'exposition professionnelle consécutive à des rayonnements ionisants. Il a ainsi été établi un lien statistique significatif entre deux anomalies, la luxation congénitale de la hanche et la fistule trachéo-oesophagienne, et le travail des parents à Hanford, mais pas avec l'exposition parentale aux rayonnements. Une corrélation significative a également été mise en évidence entre des anomalies du tube neural et l'exposition parentale avant conception, sur la base d'un petit nombre de cas. Les auteurs font remarquer que « les anomalies du tube neural

•••

•••

comportent une composante génétique dans leur étiologie, et une corrélation entre ces anomalies et l'exposition aux rayonnements est par conséquent plausible. »

Les mêmes chercheurs ont également signalé [71] la prévalence à la naissance de malformations congénitales chez des populations ayant vécu à proximité du site de Hanford entre les années 1968 et 1980. Ils ont détecté 454 cas de malformations pour 23 319 naissances (dont 243 étaient des morts fœtales), ce qui donne un taux de malformation de 19,6 pour 1 000 naissances, un taux similaire à ceux rapportés dans d'autres études. Un taux élevé statistiquement significatif des anomalies du tube neural a été observé (1,72 pour 1 000 enfants nés en vie comparés à 0,99 pour 1 000 dans les groupes de référence). Le taux de malformation congénitale global n'était pas supérieur au taux généralement trouvé situé entre 2 et 3 % de toutes les naissances.

Les auteurs émettent le commentaire suivant : « *L'étiologie des anomalies du tube neural n'est pas connue, mais on considère qu'elle procède à la fois de facteurs génétiques et non-génétiques (influencés par l'environnement)... Pour ce qui concerne ce que nous savons de l'épidémiologie des anomalies du tube neural, quelles sont les explications possibles pour les taux plus importants observés dans cette région ? La première, c'est la présence d'un facteur environnemental qui augmente les taux, soit par effet direct sur l'embryon en développement soit par modification du génome parental qui aboutit à une altération génétique transmissible, c'est-à-dire une mutation.* »

Une étude réalisée sur l'épidémiologie des anomalies à la naissance [73] apporte pour commentaire, dans un résumé des risques familiaux de diverses malformations congénitales, que « *les malformations du système nerveux central (l'anencéphalie et les cas de spina bifida) se sont avérées être moins liées à la famille, ce qui implique que des facteurs à la fois polygéniques et non-génétiques doivent être examinés* ». De plus, « *un certain niveau de base de ces malformations (anencéphalie et spina bifida) s'est comporté d'une façon qui évoque l'étiologie génétique, et les taux supérieurs ont probablement été produits par des*

agents situés dans l'environnement qui ont affecté le mécanisme d'hérédité au lieu que cela ait été produit par des agents simplement tératogènes ». La conclusion a été la suivante : « *Par conséquent, les méthodes d'épidémiologie génétique devraient apporter une approche prometteuse aux affections ayant une étiologie à facteurs multiples ; c'est-à-dire les facteurs génétiques influençant la vulnérabilité aux tératogènes ou à d'autres facteurs environnementaux pourraient être identifiés par des études génétiques-cliniques des familles.* »

Troubles de la reproduction

Plus d'une centaine des enfants des vétérans des essais ont signalé des problèmes de fertilité ; vingt-quatre femmes ont signalé des problèmes d'ovaires. Étant donné l'incidence de corpulence réduite et de déformations des mains et des pieds, l'incidence du syndrome de Turner doit être étudiée de façon plus approfondie.

Une grande étude de cas [74] d'avortement spontanés a considéré que des études de suivi prospectives nécessiteraient une cohorte de 270 sujets exposés afin de détecter une augmentation du taux d'avortements spontanés de 15-25 %, ou 134 pour détecter un doublement de taux.

Petits-enfants

Un tiers des affections signalées par les petits-enfants des vétérans étudiés jusqu'ici correspondent aux affections compatibles avec les « variantes du syndrome SAPHO », avec une large proportion pour les problèmes du squelette. Il y a une incidence plus forte de troubles CNS chez les petits-enfants que chez les enfants des vétérans. Trois des cas de spina bifida se sont aussi avérés être des cas d'hydrocéphalie, et deux cas supplémentaires d'hydrocéphalie ont été signalés. Les problèmes du système reproductif étaient divisés de façon égale entre hommes et femmes. Étant donné l'incidence de corpulence réduite, l'éventualité clinique de syndrome de Turner devrait également être vérifiée. Vingt-deux décès ont été signalés dans ce groupe de petits-enfants. ▲



QUATRIÈME PARTIE

Mortalité et morbidité parmi les équipages de deux frégates de la Marine royale de Nouvelle-Zélande présentes lors des essais nucléaires Grapple au large de l'île Christmas – 1957-58

Contexte

Des études de la mortalité et de la morbidité des équipages qui étaient en service sur les sites des essais nucléaires américains vont bientôt être entreprises pour la série d'essais de l'opération « *Crossroads* », pour répondre aux angoisses exprimées par les membres encore en vie de ces équipages. Notre étude fournit des données provenant d'un échantillon parmi les 528 hommes qui étaient en service pour la Marine néo-zélandaise, à bord des frégates *HMNZS Pukaki* et *HMNZS Rotoiti* servant de navires météo à proximité de la série d'essais nucléaires britanniques *Grapple* de 1957-58 au large de l'île Christmas. La cinquième partie fournit davantage d'informations sur la manière dont des Néo-Zélandais ont vécu ces essais.

Méthodes

En 1997, Ruth McKenzie, infirmière diplômée d'État et membre de la *New Zealand Nuclear Tests Veterans Association* – *NZNTVA* (l'Association des vétérans des essais nucléaires néo-zélandais), a distribué un questionnaire à 380 militaires ou à leurs familles membres de la *NZNTVA*. Les données brutes ont été fournies sur disquette au chercheur en charge de cette étude, qui est responsable du codage et des interprétations tirées des résultats. Roy Sefton, président de la *NZNTVA*, a été chargé des négociations visant à inclure les données néo-zélandaises dans cette étude. En revanche, ni l'un ni l'autre n'est responsable des interprétations que le chercheur a tiré de ces données.

Résultats

Mortalité

Deux cent trente-cinq questionnaires ont été renvoyés remplis (soit 62 % des 380 questionnaires, 45 % des 528 militaires), dont 97 par les familles de vétérans décédés (41 % des 235 réponses). Selon les informations de la *NZNTVA*, 48 autres hommes seraient décédés, soit 145 (27 %) des 528 militaires. Les réponses envoyées ont apporté des informations sur les causes des décès de 73 hommes, dont 57 sont morts de cancer (78 % des morts pour lesquels les données sont disponibles). En plus des 57 morts par cancers, les 235 réponses de la *NZNTVA* ont signalé dix morts cardio-vasculaires, deux morts de diabète et quatre morts d'attaques d'apoplexie, soit un total de 73 morts ou 31 % de l'échantillon de 235 hommes.

Décès par cancer

De tous les cancers fatals, huit étaient des cancers du poumon, cinq des leucémies, trois des lymphomes et deux des myélomes multiples. Quinze autres n'ont pas été spécifiés. Une liste complète des cancers, ainsi qu'une comparaison avec deux études antérieures de vétérans néo-zélandais des essais nucléaires peuvent être obtenues auprès de l'auteur.

Autres maladies

Les 235 hommes ont signalé un total de 299 affections, notamment 47 affections cardio-vasculaires, 22 respiratoires et 17 gastro-intestinales. Il y avait 49 cas d'affections dermatologiques, 20 affections arthritiques et 16 autres troubles du squelette. Dix ont signalé des cataractes bilatérales et 18 des cas de stérilité. Une liste complète peut être obtenue sur demande à l'auteur.

Naissances

Quatre cent quarante-trois naissances ont été rapportées pour ces 235 hommes. De celles-ci, 99 (soit 22 %) étaient des fausses couches et 16 (3,6 %) morts à la naissance, auxquels il faut rajouter l'avortement de deux fœtus. De ces 117 morts prénatales et à la naissance, un grand nombre aurait eu des malformations graves. Par conséquent, 26,4 % des conceptions d'enfants n'ont pas abouti à des naissances d'enfants en vie. Huit familles ont subi 48 des fausses couches (du total de 99), avec de 4 à 9 fausses couches par famille. Des 324 enfants nés en vie, deux souffraient de malformations si graves qu'ils sont morts durant leur période périnatale, et 25 autres enfants sont morts durant leur petite enfance. Pour ce qui concerne les petits-enfants, cet échantillon a signalé la naissance de 230 enfants, 28 ont abouti à une fausse couche (soit 12,1 %), dont la moitié a touché trois familles ; il y a eu deux avortements de fœtus, un pour cause d'anencéphalie et l'autre pour une malformation majeure ; enfin deux enfants sont morts durant la période périnatale et 198 sont nés en vie.

Enfants et petits-enfants

Les personnes qui ont répondu à l'étude ont signalé 231 affections pour 324 enfants, et 66 pour 198 petits-enfants (la liste complète est disponible auprès de l'auteur). Pour ce qui concerne les enfants, on compte 33 affections dermatologiques, 29 respiratoires, 20 cardio-vasculaires (notamment des maladies cardiaques

•••

congénitales), 14 affections du sang, 20 problèmes d'arthrite et 24 autres troubles du squelette. On trouve de plus deux cas de spina bifida, neuf cas de stérilité, un cas de leucémie et quatre de mélanome.

Pour ce qui concerne les petits-enfants, 22 affections respiratoires ont été signalées, ainsi que 13 dysfonctionnements du squelette, un cas d'arthrite, et deux cas de *spina bifida*.

Analyse

La mortalité par cancer signalée par cet échantillon de 235 hommes, qui correspond seulement à 44,5 % de la cohorte complète de 528 hommes, montre une accélération dans les années 1990 comparable à celle signalée dans *l'Étude des certificats de décès* de membres de la *BNTVA (Death Certificate Study)* (mentionnée dans la première partie). Dans la cohorte complète, une incidence de 33 cas de cancers avec 23 décès a été signalée jusqu'en 1987 [75] avec une incidence de 49 cas et 36 morts jusqu'à 1996 [76].

Ces études ont pris pour sujet les 528 hommes connus pour leur participation aux essais, et un groupe de 1 504 hommes qui étaient dans la Marine royale de Nouvelle-Zélande pendant la même période mais qui n'ont pas participé aux essais. Il est pourtant possible que ces membres du groupe de contrôle, ou certains d'entre eux, aient servi à une période ultérieure à bord de bateaux de la Marine royale de Nouvelle-Zélande qui étaient présents lors de plusieurs des essais *Grapple* de 1957-58, et auraient donc pu subir une irradiation résiduelle ou induite. Bien qu'aucune correction visant à compenser l'effet de « soldat en bonne santé » n'ait été introduite, ils ont indiqué un risque relatif de décès par cancer de 1,38 et une incidence de cancer de 1,12 pour les participants aux essais. Le risque était particulièrement élevé pour les cancers hématologiques : un risque de mortalité de 3,25 et un risque d'incidence de 1,94, avec un risque de leucémie atteignant 5,58. Les auteurs ont fait remarquer que trois des leucémies des participants aux essais ainsi que les deux leucémies des hommes du groupe de contrôle, sont survenues plus de vingt-cinq ans après les essais, et une seule est survenue moins de quinze ans après les essais. La période de latence pour la leucémie a été généralement considérée comme allant jusqu'à vingt-cinq ans, bien qu'on ait relevé que des périodes de latence plus longues ont été observées chez les survivants d'Hiroshima âgés de 35 ans et moins à l'époque de l'exposition.

Cette dernière étude [76] a montré que les participants aux essais avaient un risque presque quatre fois supérieur de développer des cancers hématologiques que les individus du groupe de référence avant la fin 1992, et leur risque de décès de leucémie et de lymphome non-hodgkinien était quasiment six fois plus important que celui des membres du groupe de référence.

L'étude affirme : « À partir de ce suivi supplémentaire jusqu'à la fin 1992, nous avons conclu qu'il y aurait toujours des éléments tendant à prouver que certains cancers hématologiques (notamment certaines leucémies et certains lymphomes non-hodgkiniens) auraient pu avoir été causés par la participation des sujets au programme d'essais nucléaires. Pourtant, ce suivi supplémentaire met également en évidence qu'il n'y a pas d'augmentation de risque pour les cancers non-hématologiques ou pour des causes de décès autres que le cancer pour les participants aux essais. »

Il n'y a toujours pas de compensation de l'effet de « soldat en bonne santé ».

Le syndrome de type SAPHO correspond à au moins 40 % de la morbidité des trois générations de cet échantillon de Néo-Zélandais. L'incidence d'anomalies du tube neural est bien plus élevée que dans l'étude des applicateurs de produits chimiques en Nouvelle-Zélande [69], qui ont signalé des anomalies congénitales et des fausses couches parmi les enfants de 989 employés pulvérisateurs de 2,4,5-T (acide trichlorophénylacétique – herbicide) néo-zélandais, notamment deux cas de spina bifida pour 2 294 naissances. Les taux globaux d'anomalies à la naissance étaient de 20 pour 1 000 parmi les applicateurs de produits chimiques, et de 16 pour 1 000 chez les travailleurs agricoles, « proches de ceux signalés dans trois études antérieures en Nouvelle-Zélande ». Les taux de fausses couches pour leur échantillon néo-zélandais étaient similaires pour les deux groupes, avec un taux de 86 fausses couches pour 1 000 naissances pour les applicateurs de produits chimiques et 93 pour 1 000 naissances pour les travailleurs agricoles. Trois cas d'enfants mort-nés ont été signalés, soit sept pour 1 000 naissances d'enfants en vie, ce qui était inférieur au taux néo-zélandais pour 1969-78 de 8,9 pour 1 000.

Ruth McKenzie, l'infirmière qui a collecté les données présentées dans cette étude, apporte le commentaire suivant : « Un lien intéressant a été remarqué entre l'affection du père et les problèmes de santé subis par ses descendants. Un père a un cancer et un enfant peut aussi avoir un cancer. Un père qui a une affection dermatologique pourrait bien avoir un enfant avec une marque de naissance très importante ou bien couvert d'éruptions de mûles sur une jambe ou une partie du corps, ou qui, dans un cas, souffre d'une affection folliculaire inhabituelle. Un père qui souffre d'une douleur articulaire inhabituelle pourrait avoir un enfant souffrant exactement des mêmes affections : "Exactement comme celle de votre père", dirait le docteur, perplexe. Un père qui souffre de vieillissement prématuré grave (signalé dans un journal russe comme dysfonctionnement immunitaire secondaire) pourrait avoir un enfant souffrant d'un dysfonctionnement immunitaire. Chacun des descendants d'un père souffrant de problèmes pulmonaires pourraient à leur tour souffrir de graves problèmes pulmonaires, "un asthme ressemblant en tout point à de la coqueluche mais qui n'est pas de la coqueluche" qui déconcerte les experts. » ▲



Analyse générale

L'étude du NRPB [2]

Élaboration de l'échantillon

Le rapport du NRPB estime avoir identifié 85 % des hommes qui ont été envoyés sur les lieux des essais des armes nucléaires britanniques après avoir recoupé les données issues de diverses sources. Celles-ci comprennent les comptes rendus officiels du gouvernement et ceux d'organisations d'anciens militaires comme la Légion royale britannique et la BNTVA. Notre étude, qui utilise les archives de la BNTVA, qui constituent 10 % de l'étude du NRPB, intervient comme un recoupement pour vérification de l'étude du NRPB.

Selon le NRPB : « Pour que l'étude puisse trancher de manière définitive, il faudrait soit que tous les participants soient pris en compte, soit que les auteurs soient capables de montrer que ces participants étaient pleinement représentatifs de la totalité de ceux-ci. À l'époque du programme d'essais, aucune liste exhaustive des participants n'a été établie et il est donc peu probable que les auteurs, après tant d'années, puissent être certains d'identifier chaque personne relevant de l'étude. C'est pourquoi les noms et les détails permettant l'identification des participants ont été recherchés auprès de nombreuses sources autres que le ministère de la défense. Parmi les gens identifiés de cette manière figurent des individus qui se sont déclarés eux-mêmes participants aux essais, ou qui ont été indiqués comme tels par une tierce partie. L'identification a pu être faite en contactant un département gouvernemental ou un autre organisme public (comme par exemple le NRPB, la BBC ou l'Université de Birmingham) ou par le biais d'une des organisations de vétérans des essais qui ont apporté leur aide au NRPB. »

Hypothèses sur l'exposition à la radioactivité

Les chercheurs du NRPB ont eu accès aux relevés de dose pour quelques hommes mais ceux-ci ne constituaient qu'une petite minorité de ceux qui ont assisté aux essais. Il y a beaucoup de témoignages rapportant que les badges dosimétriques qui étaient distribués n'étaient pas correctement collectés ou enregistrés. De toute façon, ces badges ne contrôlaient que de petites parties du corps ; ils n'étaient pas capables d'enregistrer les doses engagées ou les doses par rayonnement alpha ou contamination interne. Il faut donc apporter une certaine prudence à la déduction des risques sanitaires à partir d'une telle dosimétrie sommaire et reconstituée ; il est plus important de regarder le point d'aboutissement de maladies potentiellement radio-induites chez les hommes, et ensuite d'examiner le rôle de l'exposition chronique à long terme à des radionucléides résiduels, induits ou en re-suspension.

À la page 4 du rapport du NRPB, il est indiqué « qu'on n'avait pas inclus dans l'échantillon des hommes qui n'avaient été impliqués que dans des activités périphériques aux essais eux-mêmes, comme par exemple la

prévision météorologique ou la manutention de dépôts et fournitures non nucléaires dans d'autres sites » (à l'exception de la RAAF Pearce dans l'Ouest de l'Australie et la RAAF Edinburgh Field dans le Sud de l'Australie).

Plus loin [pp. 8-9], on trouve une liste des sous-groupes considérés comme à risque du point de vue de l'exposition aux rayonnements :

« Au début de l'étude, le NRPB a été informé par le ministère de la défense que seule une petite proportion des participants aux essais étaient susceptibles d'avoir été exposée aux rayonnements à la suite de leur participation aux essais. Il s'agissait des groupes de personnel suivants :

1) les membres de l'équipage du HMS Diana qui a navigué à travers les panaches des retombées nucléaires dans le cadre de l'opération Mosaic ;

2) les membres de la Buffalo Indoctrinee Force (Corps d'instruction Buffalo), un groupe d'officiers volontaires constitué pour observer en direct les effets d'une explosion nucléaire ;

3) les équipages de la RAF impliqués dans le prélèvement d'échantillons radioactifs dans les nuages créés par les explosions ;

4) les opérateurs au sol de la RAF qui ont décontaminé les appareils utilisés pour les prélèvements dans les nuages ;

et

« 5) des individus qui n'appartiennent pas aux groupes 1 à 4 mais pour lesquels des doses supérieures à zéro ont été enregistrées. »

Ceci a abouti à l'identification de 22 347 « participants aux essais » qui ont constitué l'échantillon utilisé pour l'étude du NRPB. Parmi les 22 347 participants aux essais pris en compte dans cette étude, le ministère de la défense pense que seulement 1 804 d'entre eux (8 %) sont susceptibles d'avoir été exposés aux rayonnements. La proportion était beaucoup plus forte pour les personnels de l'AWRE (Atomic Weapons Research Establishment) dont 409 (50 %) ont été placés à l'intérieur d'un groupe spécial [p. 9].

Le rapport du NRPB [p. 76] conclut que : « Il n'y a eu aucune augmentation du risque en fonction de la dose externe mesurée, et aucune accumulation spéciale de cas chez les hommes identifiés par le ministère de la défense comme susceptibles d'avoir été exposés aux rayonnements, chez les hommes employés par l'AWRE ou engagés dans les essais les moins importants de Maralinga, chez les hommes présents lors de l'un ou l'autre des essais, ou plus spécifiquement lors des essais à l'île Christmas ou aux îles Malden, parmi lesquels figurent tous les hommes qu'on sait avoir été exposés au rayonnement neutronique ou dont le ministère de la défense pense qu'ils sont ceux qui ont pu ingérer ou inhaler des radionucléides quelconques qui auraient échappé aux mesures des dosimètres. En fait, plus le risque relatif est élevé (ou équivalent au plus élevé),

•••
 plus la différence par rapport aux contrôles est significative, et plus des TMS (taux de mortalité standardisés) élevés à la fois pour la leucémie et le myélome multiple ont été trouvés dans le groupe des "autres participants aux essais" après avoir exclu le petit nombre d'individus qui, selon toute hypothèse, n'étaient pas susceptibles d'avoir été plus exposés aux rayonnements que le public en général. Ces "autres hommes" ont été impliqués dans le programme d'essais de différentes manières : un peu moins de 60 % d'entre eux avaient séjourné sur l'île Christmas, mais pas au cours d'une des opérations énumérées dans le tableau 3.1, et un peu plus de 30 % s'étaient rendus à Maralinga, mais rien n'indique qu'ils aient participé aux programmes d'essais les moins importants ou qu'ils aient été présents lors des essais les plus importants. La plupart des autres visites avaient été effectuées sur les îles Monte Bello soit avant soit après les essais de la série Mosaic. Selon le ministère de la défense, le détriment subi par les hommes de ce groupe [...] est, à tous égards, probablement inférieur à celui des groupes A et B dans le même tableau. Une comparaison des onze hommes qui ont développé une leucémie (autre que la leucémie lymphatique chronique) ou un myélome multiple, avec les participants indemnes du même groupe, n'a toutefois pas permis de mettre en lumière une quelconque caractéristique qui les distingue des autres. »

Réserves quant à l'exhaustivité de la cohorte

Les auteurs de cette étude de cohorte [77] sur la mortalité des vétérans des essais, utilisant le registre central du *National Health Service* (Service national de la santé) analysent l'exhaustivité du suivi. Les détails concernant les hommes pour lesquels un suivi a été réalisé, mais de manière non satisfaisante en utilisant les registres centraux de la *NHS*, ont été soumis pour recherches complémentaires aux départements de sécurité sociale (DSS). L'information sur les hommes nés avant 1916 et pour lesquels les registres centraux de la *NHS* indiquent qu'ils sont enregistrés auprès d'un médecin généraliste référent, et un échantillon d'1 % des hommes restants nés en 1916 ou après, ont également été soumis à ce même département. Le suivi complémentaire s'est traduit par une augmentation de 6,5 % du nombre des décès complètement identifiés dans la cohorte. La mortalité parmi ceux qui n'étaient pas répertoriés dans les registres centraux de la *NHS* était sensiblement plus importante que dans la cohorte dans son ensemble (10,2 % au lieu de 6,9 %). Parmi ceux mentionnés par les registres centraux de la *NHS* comme non inscrits actuellement chez un généraliste, on trouva 2,7 % de décès, tout comme pour 1,1 % des hommes nés avant 1916 et qui étaient indiqués comme inscrits auprès d'un généraliste. Il est apparu tout à fait clairement que l'information sur les émigrations fournies aussi bien par les registres centraux de la *NHS* que par le département de sécurité sociale était loin d'être complète. Les auteurs concluent que les taux standardisés de mortalité basés sur le seul suivi via les registres centraux de la *NHS* sont probablement un peu bas, ce qui devrait rester à l'esprit lors de l'interprétation des données.

Le rapport lui-même fait remarquer [p. 72] qu'il y a eu des problèmes particuliers pour localiser les enregistre-

ments correspondant précisément aux individus qui avaient fait des réclamations relatives à des problèmes de santé découlant de leur participation au programme d'armements nucléaires.

Réserves relatives à la méthodologie des taux de mortalité standardisés

En évaluant des risques liés aux rayonnements, des études analytiques ont utilisé soit la cohorte type de l'enquête (dans laquelle les personnes exposées ou non exposées aux rayonnements sont suivies dans le temps du point de vue de la survenue d'une maladie, ou une approche de contrôle de cas (des personnes qui présentent ou non une maladie particulière sont étudiées du point de vue de leur exposition antérieure aux rayonnements). La plupart des études sur les rayonnements ont procédé à l'examen de cohortes (par exemple des radiologues), bien que d'importantes études de cas aient été menées (par exemple sur le lien entre leucémies infantiles et radiographies prénatales). Dans le meilleur des cas, selon un éminent chercheur américain [78], l'épidémiologie est capable d'évaluer des risques relatifs (RR) de l'ordre de 1,4 (c'est-à-dire représentant un excédent de 40 %). Toutefois, les risques relatifs à la suite de faibles doses de rayonnements (0,01 gray) et présentant un intérêt sont de l'ordre de 1,02 à 1,002. Aussi, il ne faut pas s'attendre à beaucoup de résultats à partir d'observations directes à ce niveau, et des approches indirectes doivent être adoptées pour évaluer les effets des faibles doses. Ces approches indirectes comprennent l'étude :

- de populations exposées à tout un éventail de doses, à la fois faibles et élevées, où des modèles d'interpolation peuvent raisonnablement être appliqués pour estimer les effets des faibles doses ;
- de populations exposées à des doses fractionnées réparties sur une longue période de temps pour lesquelles la relation dose-effet résultante devrait théoriquement être linéaire et l'estimation des effets sanitaires des faibles doses facilitée.

Les études de mortalité par proportionnalité sont traditionnellement considérées comme non fiables du fait du manque d'information sur les personnes en situation de risque [79]. Des seuls taux de mortalité standardisés basés sur un suivi à travers les registres centraux du service national de la santé du Royaume-Uni sont susceptibles d'être quelque peu bas [2], et il faudrait garder cela à l'esprit lors de l'interprétation des données. Aucune réduction de la mortalité proportionnelle par cancer chez les membres de la *Vegetarian Society* n'a été trouvée, même en prenant en compte la possibilité que certains individus ont adhéré à cette association à cause de problèmes de santé, ce qui semble tout à fait vraisemblable pour des personnes malades du cancer [1] comme le soulignent les auteurs :

« La méthode d'analyse proportionnelle a des limitations évidentes, car, dans la mesure où les proportions doivent s'ajouter à l'unité, toute faiblesse "réelle" d'une cause de décès importante aura tendance à gonfler les valeurs des autres affections, et réciproquement. Si les végétariens



•••

différait de la population dans son ensemble en ayant, par exemple, une mortalité réduite de manière appréciable pour une maladie donnée (ou un groupe de maladies), alors cela doit être détectable avec la méthode utilisée ici. Toutefois, si des végétariens connaissaient une modification de la mortalité relative à plusieurs maladies importantes [par exemple, des cancers radio-induits], cela n'apparaîtrait probablement pas de manière évidente en utilisant cette méthode. »

Correction en fonction de l'effet dit du "soldat en bonne santé"

Le rapport du NRPB [2] a reconnu l'importance de l'effet du « soldat en bonne santé » [p. 74] : « Une autre raison expliquant les faibles taux de mortalité observés dans cette étude est que tous les militaires de tous grades qui servaient dans les régions tropicales et subtropicales avaient été sélectionnés pour leur aptitude physique. Cela a pu avoir un effet dans l'ensemble de l'étude, mais cela a certainement eu un effet conséquent sur la mortalité par néoplasmes ou pour les causes non violentes de décès dans les premières années. Ceci apporte une explication pour le fait que les taux de mortalité standardisés (TMS) pour les néoplasmes ont augmenté (à la fois pour les participants et les individus du groupe de contrôle) de 65 au cours des cinq années qui ont suivi le début de l'observation, à 72 pour les 5 à 15 ans qui ont suivi le lancement de l'étude, et jusqu'à 86 pour les années ultérieures, et, pour toutes les causes non violentes de morts, de 55 à 76 en passant par 65. »

Mais les conclusions ne corrigent justement pas ces biais éventuels : « La différence entre les deux groupes dans la mortalité par leucémie et par myélome multiple (22 décès de leucémies et 6 de myélome multiple pour le groupe des participants, et 6 décès de leucémies et 0 de myélome multiple dans le groupe de contrôle) était largement due à des taux extraordinairement bas de ces maladies dans le groupe de contrôle (TMS respectivement de 32 et de 0), alors que la mortalité chez les participants était seulement légèrement plus importante que ce à quoi on pouvait s'attendre à partir des taux nationaux (TMS respectivement de 113 et 111) et la plupart de ces différences semblent vraisemblablement dues au hasard... On peut en conclure que de faibles risques de leucémies et de myélome multiple ont bien pu avoir été associés à la participation au programme d'armement nucléaire, mais que cette participation n'a pas eu par ailleurs d'effet détectable sur l'espérance de vie des participants ou sur leur risque total de développement de cancer. » [Résumé]

« Les quatre catégories de maladies (maladie de Hodgkin, lymphome non-hodgkinien, myélome multiple et leucémie)... constituent ensemble le groupe plus large de "cancers des tissus lymphatiques et hématopoïétiques". Au total, il y a eu 51 morts de ce type de cancers dans le groupe de participants aux essais et 28 dans le groupe de contrôle, et le risque relatif a été estimé à 1,65, ce qui montre une augmentation significative ($p=0,02$; 90 % d'intervalle de confiance 1,08 à 2,51). La différence n'était pourtant pas due à une mortalité élevée parmi les participants aux essais pour lesquels le nombre de décès était égal

à celui qui était attendu à partir des taux nationaux (TMS 100) mais à une mortalité faible dans le groupe de contrôle pour lequel le nombre se situait juste à un peu plus de la moitié de ce qui était anticipé (TMS 56, $p>0,001$) » [p. 48].

En réalité, au lieu de corriger l'effet de « soldat en bonne santé » (qui, comme on l'a vu, peut diminuer de moitié les risques relatifs pour quelques groupes professionnels), l'interprétation des résultats du NRPB-R214 aboutit, en fait, à diviser les risques par l'effet du « soldat en bonne santé » au lieu de les multiplier. Ceci a été aggravé par la comparaison initiale de deux groupes de vétérans lors de l'élaboration de l'échantillon et du groupe de contrôle, puis par le calcul des TMS par rapport à l'ensemble de la population pour obtenir les risques relatifs (RR). Il faut remarquer que même dans ce cas, les risques relatifs pour la leucémie et le myélome multiple étaient significativement plus élevés pour l'échantillon. En même temps, dans une autre étude [80], une mortalité plus élevée par myélome multiple a été rapportée pour les groupes d'individus plus jeunes dans la période allant de 1950 à 1979.

Les Néo-Zélandais et les essais britanniques

Un compte-rendu [75] de l'essai *Grapple* fait remarquer que les navires néo-zélandais *HMNZS Pukaki* et *HMNZS Rotoiti* présents sur les lieux « étaient stationnés à des distances variant de 20 à 150 milles du point zéro pendant le déroulement de la série d'essais » et « ont séjourné à l'île Christmas après les essais, et on a fait l'hypothèse qu'il aurait pu y avoir des retombées [radioactives] accompagnant les pluies dans le lagon et une concentration dans la chaîne alimentaire [...]. Par conséquent, bien que les données disponibles actuellement indiquent que le personnel de la Marine royale néo-zélandaise en service lors de l'opération *Grapple* a reçu des doses d'irradiation gamma très faibles, on ne peut exclure la possibilité d'une exposition externe significative à des radiations neutroniques ou une exposition interne causée par inhalation ou ingestion. » D'autres commentaires vont plus loin : « La raison la plus forte qui nous permette de conclure que les résultats en termes de leucémies peuvent refléter une relation de cause à effet est qu'un risque supplémentaire similaire a été découvert dans l'étude publiée précédemment à propos des participants britanniques au même programme d'essais d'armements nucléaires. »

Techniques de collecte des données

Les informations concernant l'étude néo-zélandaise [76] ont été obtenues à partir des listes électorales, des permis de conduire et des enregistrements de cartes grises, mais aussi des autorisations de sortie des hôpitaux, les archives concernant la mortalité et le Registre des cancers, en plus d'un questionnaire par courrier. L'identification des sujets du rapport précédent [75] avait utilisé les ressources du ministère de la défense, la *Returned Services Association*, et le médecin généraliste qui s'était en premier exprimé sur la nécessité de l'étude. Cela a été complété par des

•••



•••

annonces dans la presse, et a abouti à l'identification de 536 participants aux essais. Il n'est pas clair de savoir combien de sujets ont répondu au questionnaire par courrier. Les auteurs ne semblent pas considérer que la publicité qui a entouré l'élaboration de l'échantillon ait pu fausser les résultats ou entraîner un échantillon trop sélectif.

Reconstitution de l'exposition à la radioactivité

Le *HMNZS Pukaki* et le *HMNZS Rotoiti* étaient sous le commandement de la Marine royale britannique lors des essais de bombes à hydrogène *Grapple* aux îles Malden et Christmas en 1957 et 1958. Ils ont servi comme navires météo, avec comme rôle secondaire le sauvetage en mer, la surveillance anti-sous-marins, la mesure de flashes thermiques et le prélèvement d'échantillons d'eau. Roy Sefton, président de la *NZNTVA*, a apporté son témoignage en septembre 1997 :

« Les procédures utilisées à bord des frégates de la Marine royale néo-zélandaise lors des essais étaient pour l'essentiel les mêmes que celles qui prévalaient à bord des bateaux de la Marine royale britannique. Lors de chaque explosion d'un essai nucléaire, seul un minimum absolu d'hommes (6) restaient à l'intérieur du bateau pour son fonctionnement de base. Autant d'hommes que possible recevaient l'ordre d'être sur le pont et d'observer les explosions pendant les procédures "d'alignement". Initialement, la procédure était assez rigide, avec l'attribution à des hommes d'un "poste pour l'explosion" sur le côté du bateau faisant face à la détonation.

Des vêtements de protection étaient portés lors des essais Grapple 1 et 2. Aucun vêtement de protection n'a été porté lors des essais Grapple 3. Des lunettes de protection étaient la seule protection utilisée lors de Grapple X. Lors de Grapple Y, aucun vêtement de protection n'était utilisé, mais les équipages avaient reçu pour ordre de se tourner dans une direction autre que celle de la détonation. Lors de Grapple Z1, Pukaki était situé à 28 milles nautiques du point zéro, mais aucun vêtement de protection n'a été utilisé. Lors de Grapple Z2, les hommes portaient des équipements anti-flash conventionnels (à 35 milles nautiques du point zéro). Lors de Z3, les équipements anti-flash conventionnels étaient utilisés (à 35 milles nautiques du point zéro). Lors de Z4, à 20 milles nautiques du point zéro, il n'y a aucun compte-rendu concernant l'utilisation éventuelle de vêtements de protection.

Le Pukaki et le Rotoiti devaient se relayer en tant que "bateau d'observation de proximité". Les distances du point zéro allaient de 150 à 20 milles nautiques... Le 28 avril 1958, lors de l'explosion de Grapple Y, les personnels à bord des bateaux ne portaient aucun vêtement de protection. La seule précaution ayant été prise était qu'ils se tournent dans une autre direction que celle de l'explosion avec les yeux fermés pendant 15 secondes après la détonation. Il a été officiellement rapporté que, tout comme se souviennent encore les hommes d'équipage, le nuage engendré par la bombe s'était étendu, avait traversé le ciel entier et était tout à fait reconnaissable au-dessus de la tête des gens à l'heure du coucher du soleil. »

On rapporte que le capitaine du *Pukaki*, le Lt CDR Elliot, aurait déclaré : *« J'espère qu'il ne va pas pleuvoir. »* Le Lt Elliot était largement au courant des dangers engendrés par la pluie et ses retombées. À l'heure 910, pendant son retour à l'île Christmas, le *Pukaki* a traversé le point zéro. Les hommes ne portaient aucun vêtement de protection. L'eau de mer surveillée à partir des conduites d'arrivée de la chaufferie ont détecté des niveaux de radioactivité importants. Le Lt Cdr Elliot a ultérieurement déclaré dans un journal d'Auckland que le *Pukaki* avait navigué pendant 23 heures en dessous du nuage issu de la détonation avant de retourner à l'île Christmas, et avait sur sa route traversé le point zéro.

« Du fait d'un manque d'eau douce à bord des deux frégates, les bourrasques de pluie étaient souvent recherchées à l'horizon afin que les hommes de l'équipage puissent y prendre une douche et laver leurs vêtements. Aucun compte-rendu officiel ou témoignage de l'époque ne fait référence à d'éventuels tests de l'eau qui a ainsi été utilisée pour connaître son niveau de radioactivité. Cette eau de pluie pourrait avoir été intentionnellement bue, ou ingérée par accident pendant les douches. L'eau de mer était distillée pour les utilisations domestiques, notamment l'eau de boisson et la cuisine à bord des frégates. Il y avait donc par conséquent un risque évident d'irradiation par ingestion dans le cas où cette eau aurait été contaminée.

En général, après chaque essai, les frégates retournaient à l'île Christmas. Tous les efforts étaient faits pour donner permission aux hommes d'équipage d'aller à terre. Les activités étaient en général d'ordre récréatives, telles que la nage, la pêche et la consommation de poisson, les compétitions sportives, les activités collectives, etc.. Il y avait également à terre une boutique de fish and chips. Ce magasin était très apprécié par les marins. Les poissons étaient pêchés localement. L'exploration de l'île, dont toutes les zones étaient accessibles (aucun panneau d'interdiction de pêche ou d'interdiction d'entrée n'était affiché), était aussi une activité appréciée. »

Grant Howard [81] cite le commandant Hale du *Pukaki*, qui décrivait les événements du 15 mai 1957 : *« J'ai alors ouvert les yeux, je me suis relevé et j'ai fait face à l'explosion. Ensuite, j'ai retiré mes lunettes de protection. La boule de feu commençait juste à s'agrandir, elle était facilement visible et située bien au-dessus de l'horizon. Deux ou trois minutes après la détonation, l'onde de choc faisait subir une pression double aux tympans, et elle était suivie de près par le deuxième grondement de l'explosion.*

Pendant les deux ou trois premières minutes, la boule de feu s'est agrandie, prenant la forme d'un chou-fleur turbulent et passant d'une boule furibonde, d'un rouge profond strié de gris, à une boule de nuages ardents avec un centre incandescent. Il restait une trace visible de la chaleur intense générée pendant sept à huit minutes. Entre la première et la troisième minute qui ont suivi, une ascendance thermique et nuageuse terrifiante est rapidement devenue apparente à travers ce qui semblait être un jet d'eau blanche qui se faisait aspirer au centre de la boule de feu. Cette masse croissante a augmenté de volume jusqu'à ce que la forme plus familière mais tout aussi fantastique du champignon soit évidente aux yeux de tous.

•••



•••

Le champignon a assez vite disparu. Au bout de six à sept minutes, les vents dans les parties supérieures de l'atmosphère ont commencé à aplatir le haut du nuage. Alors, la tige du champignon s'est peu à peu évanouie puis n'a plus été visible. Entre la onzième et la douzième minute, une tache de ciel bleu était visible au milieu du nuage nucléaire. Finalement, le nuage mortel a formé un énorme rond de fumée qui est resté suspendu dans le ciel jusqu'à environ quatre heures dans l'après-midi, puis il a lentement commencé à se dissiper. »

D'autres essais de bombes atomiques ont suivi. Le deuxième était plus important que le premier, mais les conditions météorologiques n'étaient pas aussi bonnes pour l'observation que lors du premier essai.

On ne vit rien à bord du *Pukaki* jusqu'à environ onze minutes après la détonation, et le commandant Hale a écrit dans son compte-rendu que le champignon nuageux engendré par la détonation avait « peu de caractère ». Les conditions d'observation de ce (troisième) essai étaient meilleures que pour le second, bien que, dans ce cas, le *Pukaki* était situé à 150 milles nautiques à l'est de la zone d'explosion de la bombe. Le flash de l'explosion de la bombe H avait été vu couvrant l'horizon « comme un rideau d'éclairs teintés de rouge », et approximativement trois minutes plus tard, on a vu le champignon largement au-dessus des autres nuages. « Lorsqu'on a quitté le pont, vingt minutes plus tard ou davantage, j'ai clairement ressenti la pression causée par l'onde de choc dans mes oreilles une fois arrivé dans ma cabine », a noté le commandant Hale. « Cela a été suivi du bruit de l'explosion. »

Un autre vétéran s'est souvenu : « Lors de Grapple Y, le 28 avril 1958, l'essai atomique a échoué. Une explosion mégatonnique, environ 18, autant que je me souviens, devait être amorcée par largage aérien. Le pilote de la RAF d'un *Lysander*, qui avait été assigné au service ce jour-là, a fait remarquer qu'il manquait les deux ou trois centaines de pieds du bas de la boule de feu. Au lieu d'exploser à 8 000 pieds de hauteur, la bombe avait explosé à environ 1 200, causant une aspiration de sable, d'eau et de débris radioactifs de toutes sortes à l'intérieur du nuage, puis leur rejet dans l'atmosphère. Des nuages de pluie se sont amassés au-dessus de l'île Christmas et des pluies diluviennes ont commencé à tomber. Au large, la frégate *Pukaki* de la Marine royale néo-zélandaise a continué ses manœuvres du jour, et a réduit le statut ABCD de son équipage. »

En décembre 1997, la *War Pensions Agency* de Nouvelle-Zélande (agence chargée des pensionnés de guerre néo-zélandais) a accepté l'opinion du docteur John C. Probert, maître de conférences en oncologie de l'irradiation à l'Université d'Auckland, selon laquelle le méningiome malin survenu chez un vétéran des essais vingt-six ans après sa présence sur le *Pukaki* lors des essais *Grapple*, et ayant causé sa mort en 1995, avait probablement été induit par l'exposition à des rayonnements ionisants pendant cette période. Selon lui, « il y a une forte probabilité pour qu'elle [la tumeur maligne] ait été causée par les rayonnements ionisants provenant des explosions nucléaires. Cette opinion se tient à cause de la rareté de la tumeur en question, de la fréquence de son association avec les faibles doses de rayonnements ionisants, des deux

décennies avant la survenue de ses manifestations cliniques, et de la présomption selon laquelle M. X avait reçu une irradiation de faible dose lors de son séjour sur le HMNZS *Pukaki* ». Le docteur Probert a cité le rapport [12] sur la haute incidence de méningiome chez les survivants d'Hiroshima et de Nagasaki.

Irradiation et problèmes de santé

Hiroshima et Nagasaki

Des études récentes menées sur les survivants aux bombardements d'Hiroshima et de Nagasaki révèlent actuellement des caractéristiques de morbidité et de mortalité similaires à celles rapportées dans cette étude. Un rapport montre une augmentation des maladies malignes ainsi que des cas d'anémie, d'hypertension, d'affections cardiaques et cérébro-vasculaires, de dysfonctionnements gastro-intestinaux, notamment des affections de la vésicule biliaire et du pancréas [82]. Les auteurs font remarquer que le *Radiation Effects Research Council* (Bureau de recherche sur les effets des radiations) a découvert, dans les statistiques en 1966-87 concernant le groupe survivant confiné, un risque relatif supplémentaire plus élevé de maladies de la circulation (cérébro-vasculaires et cardiaques) et d'affections gastro-intestinales (particulièrement de cirrhose hépatique) chez les sujets qui étaient jeunes (moins de 40 ans) au moment du bombardement atomique et dont la dose d'irradiation était supérieure à 200 rem. Ils font l'hypothèse de l'existence d'un syndrome *Genbaku Bura-Bura*, qu'il est difficile d'expliquer par un mécanisme unique. Le syndrome est considéré comme résultant d'interactions complexes conséquentes de changements multiples dans le corps humain après l'exposition à des rayonnements :

- Dommages causés aux cellules-souches : activité immunologique réduite, anémie, troubles dermatologiques et dysfonctionnements gastro-intestinaux ;
- Dommages causés au système nerveux central et autonome : dysfonctionnements gastro-intestinaux, symptômes circulatoires, dysfonctionnements du système nerveux autonome ;
- Lésions des os : symptômes de dommages au système moteur, tels que le lumbago ;
- Autres.

Un groupe japonais [83-86] a fait remarquer que le schéma d'apparition au cours du temps de cancers radio-induits autres que la leucémie différait de celui de la leucémie. En général, les cancers « solides » radio-induits commencent à apparaître après l'âge auquel le cancer est normalement susceptible de se développer (appelé « l'âge du cancer »), et leur nombre continue d'augmenter proportionnellement à la hausse du niveau de mortalité du groupe de contrôle au fur et à mesure de son vieillissement. La sensibilité aux rayonnements, en termes d'induction de cancer, est en général plus élevée pour ceux qui étaient jeunes à l'époque du bombardement que pour ceux qui étaient plus âgés.

•••

•••

Plusieurs rapports ont été effectués sur les maladies cardio-vasculaires chez les sujets de la *Life Span Study of Hiroshima and Nagasaki* (Étude sur la durée de vie [des survivants] d'Hiroshima et de Nagasaki) [87-90], particulièrement chez ceux qui étaient âgés de moins de 40 ans lors des bombardements. M. Wong et ses collègues [91] ont rapporté que l'incidence d'infarctus du myocarde a récemment été en augmentation parmi les plus jeunes des survivants japonais gravement exposés. D'autres études récentes [92-97] ont également montré que l'irradiation pouvait induire des maladies cardio-vasculaires, notamment la calcification de l'aorte et la fibrose pulmonaire.

Radiothérapie de la colonne vertébrale comme traitement de la spondylite ankylosante (maladie de Marie-Strumpell)

L'étude de la mortalité à long terme après un seul cycle de traitement aux rayons X de patients souffrant de spondylose ankylosante indique une incidence plus grande de leucémie et de cancer du colon, associés à une rectocolite ulcéro-hémorragique. Il semble qu'il y ait une augmentation d'environ 50 % de la mortalité pour une série assez vaste d'affections, notamment des affections cardio-vasculaires, cérébro-vasculaires et gastro-intestinales, similaires de celles rapportées pour l'échantillon de vétérans nucléaires qui sont les sujets de notre étude [98-105]. Une étude réalisée sur ces sujets [106] a apporté le commentaire suivant : « *Chez les patients souffrant de spondylite, le myélome multiple et les cancers de la vessie et du foie fai-*

saient partie des rares types de cancer pour lesquels des risques relatifs observés étaient plus élevés plus de vingt-cinq ans après l'exposition que dans la période précédente », et ont fait remarquer qu'il semble de plus en plus clair qu'il existe des « *caractéristiques temporelles différentes de risque radiogénique entre les différents types de cancer ainsi que pour la leucémie* ».

Travailleurs nucléaires soviétiques

Un « *syndrome hématopoïétique/de maladie chronique des rayonnements* » signalé [107-112] pour les travailleurs du complexe nucléaire de Mayak entre 1948 et 1958 semble similaire aux séquelles à long terme subies par les vétérans britanniques : la région de Mayak a été décrite comme la région la plus contaminée par la radioactivité que l'on puisse trouver au monde [113]. L'incidence de cancer de la thyroïde a augmenté dans la région irradiée après l'accident de Tchernobyl [114-115], et des études sur la santé des travailleurs ayant participé au nettoyage sont en cours [17-19].

Radiobiologie

Des techniques radiobiologiques très récentes peuvent détecter au niveau cellulaire les effets des radiations qui pourraient prédisposer aux affections malignes [116-117], peut-être même assez longtemps après l'exposition. Ces techniques sont applicables aux individus qui ont été exposés aux radiations par le passé [118]. ▲

Recommandations

- Il est recommandé qu'une étude de suivi clinique complète, familiale, longitudinale et prospective soit entreprise pour au moins un sous-échantillon de dix pour cent de vétérans des essais des armements atomiques pour lesquels les adresses sont disponibles. Un échantillon de 10 % est utilisé pour des estimations provisionnelles de mortalité pour des causes spécifiques de décès par le *US National Center for Health Statistics* (Centre national américain pour les statistiques de santé) dans leurs prévisions mensuelles [21], et l'utilisation de tels échantillons est répandue dans les audits cliniques [119-120]. L'échantillon de plus de 2 000 hommes et leurs familles permettrait d'effectuer des comparaisons avec, entre autres, l'étude des causes de décès chez 2 068 patients traités par rayons X pour des cas de métroopathie hémorragique en Écosse [13-14].
- Cette étude a montré une incidence plus élevée de myélome multiple (d'autres cas ont été signalés depuis l'arrêt de l'étude). L'incidence de myélome multiple est relevée à la fois dans le cas du syndrome SAPHO et après irradiation de la colonne vertébrale, pour traiter la spondylose ankylosante (ou maladie de Marie-Strumpell). La survenue de myélome multiple chez les vétérans des essais nucléaires doit par conséquent être étudiée de façon plus poussée. Cela permettrait sans doute d'améliorer la compréhension de l'induction et de l'évolution du myélome multiple, particulièrement lorsqu'il est engendré par une exposition aux radiations. Le rôle joué par la dégénérescence de la moelle osseuse dans la progression possible du syndrome de type SAPHO et du myélome multiple devrait également être étudié plus à fond.
- L'échantillon de vétérans des essais nucléaires britanniques devrait être comparé aux patients qui ont été traités par irradiation de la colonne vertébrale pour des cas de spondylose ankylosante (ou maladie de Marie-Strumpell) [98-105].
- Les vétérans des essais nucléaires britanniques dont les adresses sont disponibles – ou la cohorte complète – devraient être comparés aux survivants des bombardements d'Hiroshima et Nagasaki, pour lesquels des études longitudinales à long terme permettent aujourd'hui de rapporter des caractéristiques de mortalité et de morbidité très proches [83-86]. Les résultats devraient aussi être comparés aux observations de mortalité et de morbidité des travailleurs nucléaires soviétiques et des « liquidateurs » de Tchernobyl [17-19-107].
- Les soixante-quinze cas de cataractes signalés chez les vétérans britanniques et néo-zélandais offrent une opportunité d'étendre les études de cataractes radio-induites déjà lancées par le *NRPB*.
- Les mécanismes biologiques du syndrome SAPHO postulé devraient être examinés en même temps que la possibilité de leur déclenchement par l'exposition à des rayonnements ionisants. Le rôle d'une contamination alpha ingérée ou inhalée devrait être étudié de particulièrement près; le ministère de la défense reconnaît que les vétérans n'ont jamais été suivis pour des formes quelconques d'irradiation interne. Cette étude devrait prendre en compte le potentiel carcinogène des particules alpha [121-122].
- Étant donné l'incidence de *spina bifida* et d'autres anomalies du tube neural, le sous-échantillon étudié ici, et de surcroît la cohorte complète, devraient être étudiés afin d'examiner la possibilité d'une instabilité génomique radio-induite ainsi que ses implications cytogénétiques.
- Un centre indépendant de collecte des tissus et corps devrait être créé pour répondre à l'intention de membres de l'échantillon de faire don de leurs dépouilles à la science médicale.
- Maintenant qu'il existe des techniques radiobiologiques [116-118] disponibles permettant d'évaluer les transformations cytogénétiques radio-induites, notamment l'instabilité génomique, des échantillons devraient être prélevés sur des sujets de cette étude afin de rechercher plus avant la possibilité d'origine radio-induite des problèmes de santé signalés ici. ▲



Références

- [1] Kinlen LJ, Hermon C, Smith PG. A proportionate study of cancer mortality among members of a vegetarian society. *Brit J Cancer* 1983 ; 48 : 355-6 t.
- [2] Darby SC, Kendall GM, Fell TP, Doll R, Goodill AA, Conquest AJ, et al. *Mortality and Cancer Incidence 1952-1990 in UK Participants in the UK Atmospheric Nuclear Weapons Tests and Experimental Programmes*. National Radiological Protection Board Document NRPB-R266. Didcot : NRPB, 1993.
- [3] Al Dabbagh S, Forman D, Bryson D, Stratton 1, Doll R., *Mortality of nitrate fertiliser workers*. *Br J Ind Med* 1986 ; 43 : 507-15.
- [4] Guberan E, Usel M, Raymond L, Fioretta G. *Mortality and incidence of cancer among a cohort of self employed butchers from Geneva and their wives*. *Br J Ind Med* 1993 ; 50 : 1008-16.
- [5] Easton DI, Peto J, Doll R. *Cancers of the respiratory tract in mustard gas workers*. *Br J Ind Med* 1988 ; 45 : 652-9.
- [6] Kinlen L. *Mortality among British veterinary surgeons*. *BMJ* 1983 ; 286 : 1017-19.
- [7] Leon DA, Chenet L, Shkolnikov VM, Zakharov S, Shapiro J, Rakhmanova G, et al. *Huge variation in Russian mortality rates 1984-94 : artefact, alcohol or what?* *Lancet* 1997 ; 350 : 383-8.
- [8] Ron E, Carter R, Jablon S, Mabuchi K. *Agreement between death certificate and autopsy diagnoses among atomic bomb survivors*. *Epidemiology* 1994 ; 5 : 4X5-6.
- [9] Jablon S, Angevine DM, Matsumoto YS, Ishida M. *On the significance of cause of death as recorded on death certificates in Hiroshima and Nagasaki, Japan*. *Natl Cancer Inst Monogr* 1966 ; 19 : 445-65.
- [10] Jablon S, Thompson D, McConney M, Mabuchi K. *Accuracy of cause of death certification in Hiroshima and Nagasaki, Japan*. *Ann NY Acad Sci* 1990 ; 609 : 1008 ; discussion 1089.
- [11] Shirts SB, Annegers JF, Hauser WA, Kurland LT. *Cancer incidence in a cohort of patients with seizure disorders*. *J Natl Cancer Inst* 1986 ; 77 : 83-7.
- [12] Shintani T, Hayakawa N, Kamada N. *High incidencce of memngioma in survivors of Hiroshima*. *Lancet* 1997, 349 : 369.
- [13] Darby SC, Reeves G, Key T, Doll R, Stovall M. *Mortality in a cohort of women given X-ray therapy for metropathia haemorrhagica*. *Int J Cancer* 1994 ; 56 : 793-801.
- [14] Smith PG, Doll R. *Late effects of X irradiation in patients treated for metropathia haemorrhagica*. *Brit J Radiol* 1976 ; 49 : 224-32.
- [15] Shigematsu I, Ito C, Kamada N, Akiyama M, Sasaki H. *Effects of A-Bomb Radiation on the Human Body*. Tokyo : Harwood Academic Publishers and Bunkodo, 1995.
- [16] Kiernan V. *A study of atomic bomb survivors finds health problems beyond cancer*. *Chronicle of Higher Education* 27 June 1997 : A 15.
- [17] Tekkel M, Rahu M, Veidebaum T, Hakulinell T, Auvinen A, Rytomaa T, et al. *The Estonian study of Chernohyl cleanup workers : I. Design and questionnaire data*. *Radiat Res* 1997 ; 147 : 641-52.
- [18] Rahu M, Tekkel M, Veidebaum T, Pukkala E, Hukulinen T, Auvinen A, et al. *The Estonian study of Chernobyl cleanup workers : II. Incidence of cancer and mortality*. *Radiat Res* 1997 ; 147 : 653-7.
- [19] Inskip PD, Hartshorne MF, Tekkel M, Rahu M, Veidebaum T, Auvinen A, et al. *Thyroid nodularity and cancer among Chernobyl cleanup workers from Estonia*. *Radiat Res* 1997 ; 147 : 225-35.
- [20] Essex-Sorlie, D. *Medical Statistics and Epidemiology*. London : Prentice Hall, 1995 : 58-9.
- [21] Katzoff M. *The application of time series forecasting methods to an estimation problem using provisional mortality statistics*. *Stat Med* 1989 ; 8 : 335-41.
- [22] Donovan JM, Stevenson CE, Ariotti DE. *Survey of Health of Former Atomic Test Personnel*. Canberra : Commonwealth Department of Health, 1983.
- [23] Harrison D. *First-degree concern*. *People Management*, 18 December 1997.
- [24] Arnold L. A *Very Special Relationship : British Atomic Weapons Trials in Australia* London : HMSO, 1987.
- [25] Schwartz S, Winograd B. *Preparation of soldiers for atomic maneuvers*. *J Social Issues* 1954, 10 : 42-52.
- [26] Berkman P. *Psychological and physiological responses in observers of an atomic test shot*. *Psychological Reports* 1958 ; 4 : 679-82.
- [27] Rand HP. *Mental conditioning of the soldier for nuclear war*. *Mil Med* 1960 ; 125 : 116-19.
- [28] Rosenberg HL. *Atomic Soldiers*. Boston : Beacon Press, 1980.
- [29] Uhl M, Ensign T. *GI Guinea Pigs*, New York : Wideview Books, 1980.
- [30] Freeman L. *Nuclear Witnesses : Insiders Speak Out*. New York : Norton Books, 1981.
- [31] Saffer TH, Kelly OE. *Countdown Zero*. New York : Putnam, 1982.
- [32] Wasserman H, Solomon N. *Killing Our Own*. New York : Dell, 1982.
- [33] Bradley D. *No Place to Hide*. Hanover NH : University Press of New England, 1983.
- [34] Vyner HM. *The psychological effects of ionizing radiation*. *Culture, Medicine and Psychiatry* 1983, 7 : 241-61.
- [35] Garcia-Bahne B. *Ideological change in nuclear witnesses*. Boston University, *Dissertation Abstracts International* 47 : 431B. (University Microfilms No 86-06,6850).
- [36] Schwebel M, (ed). *Mental Health Implications of Life in the Nuclear Age*. Armonk, NY : ME Sharpe, 1986.
- [37] Greenwald D, Zeitlin S. *No reason to talk about it ; Families Confront the Nuclear Taboo*. New York : Norton, 1987.
- [38] Vyner H. *Invisible Trauma : the Psychological Effects of Invisible Environmental Contaminants*. Lexington MA : Lexington, 1988.
- [39] Murphy BC, Ellis P, Greenberg S. *Atomic veterans and their families : response to radiation exposure*. *Amer J Orthopsych* 1990 ; 60 : 418-27.
- [40] Janoff-Bulman R. *Shattered Assumptions : Towards a New Psychology of Trauma*. New York : Free Press, 1992.
- [41] Gallagher C. *American Ground Zero*. New York : Doubleday, 1993.
- [42] Garcia B. *Social-psychological dilemmas and coping of atomic veterans*. *Amer J Orthopsych* 1994 ; 64 : 651 -55.
- [43] Court Brown WM, Doll R. *Mortality from cancer and other causes after radiotherapy for ankylosing spondylitis*. *BMJ* 1965 ; ii : 1327-38.
- [44] Stern RS, Lange R. *Cardiovascular disease, cancer, and cause of death in patients with psoriasis : 10 years prospective experience in a cohort of 1,380 patients*. *J Invest Dermatol* 1988 ; 91 : 197-201.
- [45] Myllykangas R, Aho K, Isomaki H. *Mortality from cancer in patients with rheumatoid arthritis*. *Scand J Rheumatol* 1995, 24 : 76-8.
- [46] Myllykangas-Luosujarvi R. *Diverticulosis - a primary cause of lifethreatening complications in rheumatoid arthritis*. *Clin Exper Rheumatol* 1995 ; 13 : 79-82.
- [47] Mutru O, Laakso M, Isomaki H, Koota K. *Ten year mortality and causes of death in patients with rheumatoid arthritis*. *BMJ* 1985 ; 290 : 1797-9.

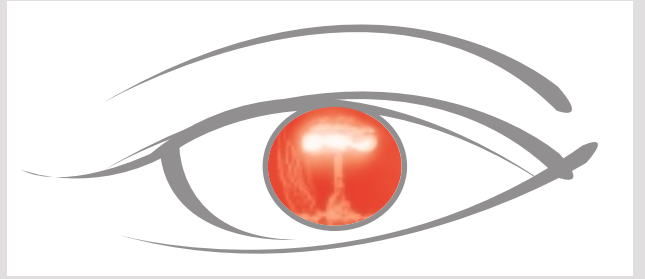


- • •
- [48] Kilcoyne RF, *Association between diffuse idiopathic skeletal hyperostosis (DISH) and multiple myeloma. Skeletal Radiol* 1996 ; 25 : 250.
- [49] Finzi AF, Gibelli E. *Psoriatic arthritis. Int J Dermatol* 1991 ; 30 : 1-7.
- [50] Kasperczyk A, Freyschmidt J. *Pustulotic arthroosteitis : spectrum of bone lesions with palmoplantar pustulosis. Radiology* 1994 ; 191 : 207-11.
- [51] Sonozaki A, Azuma A, Okai K, Nakamura K, Fukuoka S, Tateishi A, et al. *Clinical features of 22 cases with 'inter-sterno-costo-clavicular ossification' : a new rheumatic syndrome. Arch Orthop Traumat Surg* 1979 ; 95 : 13-22.
- [52] Enfors W, Molin L. *Pustulosis palmaris et plantaris. a follow-up study of a ten year material. Acta Dermatol Venereol (Stockh.)* 1971 ; 51 : 289-94.
- [53] Ishibiashi A. *Orthopedic symptoms in pustular bacterid (pustulosis palmaris et plantaris) : Tietze's syndrome and arthritis of manubriosternal joint due to focal infection J Dermatol (Tokyo)* 1997 ; 4 : 53-9.
- [54] Watts RA, Crisp AJ, Hazleman SO, Daunt S O'N, Jenner JR. *Arthro-osteitis : a clinical spectrum. Br J Rheumatol* 1993 ; 32 : 403-7.
- [55] Pere P, Fagart JP, Regent D, Bannwarth B, Gaucher A. *Les hyperostoses sterno-costo-claviculaires. J Radiol* 1987 ; 68 : 809-14.
- [56] Cuzick J. *Radiation-induced myelomatosis. New Engl J Med* 1981 ; 304 : 204-10. t
- [57] David M, Feuerman EJ. *Induction of pemphigus by X-ray irradiation. Clin Exper Dermatol* 1987 ; 12 : 197-9.
- [58] Wollenberg A, Peter RU, Przybilla B. *Multiple superficial basal cell carcinomas (basalomatosis) following cobalt irradiation. Bnt J Dermatol* 1995 ; 113 : 644-6.
- [59] El-Ghorr AA, Norval M. *Biological effects of narrow-band (311 nm TL101)UVB irradiation : a review. J Photochemistry and Photobiology B : Biology* 1997 ; 38 : 99-106.
- [60] Handfield Jones SE, Black MM, Liddlell K. *Unusual telangiectasia in a nuclear veteran. J R Soc Med* 1992- 85 : 419-20.
- [61] Dihlmann W, Dihlmann SW. *Acquired hyperostosis syndrome : spectrum of manifestations at the sternovostoclavicular region. Radiologic evaluation of 34 cases. Clin rheumatol* 1991 ; 10 : 250-63.
- [62] Macht SH, Lawrence PS. *National survey of congenital malformations resulting from exposure to roentgen radiation. Am J Roentgen* 1955 ; 73 : 442-66.
- [63] Court Brown WM, Doll R. *Expectation of life and cancer mortality of British radiologists. BMJ* 1958 ; 2 : 181-93.
- [64] Birioukov A, Meurer M, Peter RU, Braun-Falco O, Plewig G. *Male reproductive system in patients exposed to ionizing radiation in the Chernobyl accident. Arch Androl* 1993 ; 30 : 99-104.
- [65] Ash P. *The influence of radiation on fertility in man. Brit J Radiol* 1980 ; 53 : 271-8.
- [66] Savitz DA, Whelan EA, Kleckner RC. *Self-reported exposure to pesticides and radiation related to pregnancy outcome - results from national natality and fetal mortality surveys. Public Health Reports* 1989 ; 104 : 473-7.
- [67] Roman E, Doyle P, Ansell P, Bull D, Beral V. *Health of children born to medical radiographers. Occup Environ Med* 1996 ; 53 : 73-9.
- [68] Schaumberg I, Olsen J. *Congenital malformations and death among the offspring of Danish pharmacy assistants. Am J Ind Med* 1990 ; 18 : 555-64.
- [69] Smith AH, Fisher DO, Pearce N, Chapman CJ. *Congenital defects and miscarriages among New Zealand 2,4,5-T sprayers. Archives of Environmental Health* 1982 37 : 197-200.
- [70] Ford JH, MacCormac L, Hiller J. *PALS (pregnancy and lifestyle study) : association between occupational and environmental exposure to chemicals and reproductive outcome. Mutation Research* 1994 ; 313 : 153-64.
- [71] Sever LE, Hessel NA, Gilbert ES, McIntyre JM. *The prevalence at birth of congenital malformations in communities near the Hanford Site. Am J Epidemiol* 1988 ; 127 : 243-54.
- [72] Sever LE, Hessel NA, Gilbert ES, McIntyre JM. *A case-control study of congenital malformations and occupational exposure to low-level ionizing radiation. Am J Epidemiol* 1988 ; 127 : 226-42.
- [73] Janerich DT, Polednak AP. *Epidemiology of birth defects. Epidemiologic Reviews* 1983- 5 : 16-37.
- [74] Windham GC, Shusterman D, Swan SH, Fenster L, Eskenazi B. *Exposure to organic solvents and adverse pregnancy outcome. Am J Ind Med* 1991 ; 20 : 241-59.
- [75] Pearce N, Prior I, Methven D, Culling C, Marshall S, Auld J, et al. *Follow up of New Zealand participants in British atmospheric nuclear weapons tests in the Pacific. BMJ* 1990 ; 300 : 1161-6.
- [76] Pearce N. *Mortality and Cancer Incidence in New Zealand Participants in United Kingdom Nuclear Weapons Tests in the Pacific : Supplementary Report. Wellington : Wellington School of Medicine, 1996.*
- [77] Darby SC, O'Hagan JA, Kendall GM, Doll R, Fell TP, Muirhead CR. *Completeness of follow up in a cohort study of mortality using the United Kingdom National Health Service Central Registers and records held by the Department of Social Science. J Epidemiol Community Health* 1991 ; 45 : 65-70.
- [78] Boice JD. *Techniques for detecting and determining risks from low level radiation. Am J Forensic Med Pathol* 1980 ; 1 : 318-23.
- [79] Roman E, Beral V, Inskip H, McDowall M, Adelstein A. *A comparison of standardized and proportional mortality ratios. Stat Med* 1984 ; 3 : 7-14.
- [80] Velez R, Beral V, Cuzick J. *Increasing trends of multiple myeloma mortality in England and Wales, 1950-79: are the changes real? J Natl Cancer Inst* 1982 ; 69 : 387-92.
- [81] Howard G. *The Navy in New Zealand : An Illustrated Guide. Wellington : AH & W Reed, 1981.*
- [82] Furitsu K, Sadamori K, Inomata M, Murata S. *The parallel radiation injuries of the atomic-bomb victims in Hiroshima and Nagasaki after 50 years and the Chernobyl victims after 10 years. International Perspectives in Public Health* 1998. In press.
- [83] Shimizu Y, et al. *Non cancer mortality in Life Span Study, 1950-85. J Hiroshima Med Assoc* 1991- 44 : 1388-90.
- [84] Shimizu Y, Kato H, Schull WJ. *Risk of cancer among atomic bomb survivors. J Radiat Res (Tokyo)* 1991 32 Suppl 2 : 54-63.
- [85] Shimizu Y, Kato H, Schull WH. *Mortality among atomic bomb survivors. J Radiat Res (Tokyo)* 1991 ; 32 Suppl 2 : 212-30.
- [86] Kato H. *Radiation-induced cancer and its modifying factor among A-bomb survivors. Princess Tatamatsu Symp* 1987 ; 18 : 117-24.
- [87] Takahashi S, Maida K, Yokoyama H, Tanaka S. [Paralysie cardiaque causée par une grave calcification du myocarde - une complication rare après l'irradiation de la poitrine] [en japonais]. *Nippon Kyobu Geka Gakkai Zashi* 1993 ; 41 : 2206-9.
- [88] Sasaki K, Kodama K, Yamada M. *A review of forty-five years study of Hiroshima and Nagasaki atomic bomb survivors : ageing. J Radiat Res (Tokyo),* 1991 ; 32 Suppl : 310-26.
- [89] Shimizu Y, Kato H, Schull WJ, Hoel DG. *Studies of the mortality of A-bomb survivors. 9. Mortality, 1950-85 : Part 3. Noncancer mortality based on the revised doses (DS86). Radiat Res* 1992 ; 130 : 249-66.
- [90] Kodama K, Fujiwara S, Yamada M, Kasagi F, Shimizu Y, Shigematsu I. *Profiles of non-cancer diseases in atomic bomb survivors. World Health Stat Q, 1996 ; 49 : 7-16.*
- • •



- • •
- [91] Wong FL, Yamada M, Sasaki H, Kodama K, Akiba S, Shimaoka K, et al. *Noncancer disease incidence in the atomic bomb survivors: 1958-1986. Radiat Res* 1993 ; 135 : 418-30.
- [92] Fajardo LF, Stewart JR. *Coronary artery disease after irradiation. N Engl J Med* 1972 ; 286 : 1265-6.
- [93] Radwaner BA, Geringer R, Goldmann AM, Schwartz MJ, Kemp HG Jr. *Left main coronary artery stenosis following mediastinal irradiation. Am J Med* 1987, 82 : 1017-20.
- [94] McEnery PT, Dorosti K, Schaivone WA, Pedrick TJ, Sheldon WC. *Clinical and angiographic features of coronary artery disease after chest irradiation. Am J Cardiol* 1987 ; 60 : 1020-4.
- [95] Orzan F, Brusca A, Conte MR, Presbitero P, Figliomeni MC. *Severe coronary artery disease after radiation therapy of the chest and mediastinum : clinical presentation and treatment. Br Heart J* 1993 ; 69 : 496-500.
- [96] Brusca A, Orzan F, Figliomeni MC. [Cardiopathies causées par une irradiation thérapeutique du thorax. Le critère du diagnostic. [en italien]. *Cardiologia* 1993 ; 38 : 163-72.
- [97] Veinot JP, Edwards WD. *Pathology of radiation-induced heart disease : a surgical and autopsy study of 27 cases. Hum Path* 1996 ; 27 : 766-73.
- [98] Court Brown WM, Doll R. *Leukaemia and Aplastic Anaemia in Patients Irradiated for Ankylosing Spondylitis*. London : HMSO, 1957.
- [99] Court Brown WM, Doll R. *Mortality from cancer and other causes after radiotherapy for ankylosing spondylitis. BMJ* 1965 ; ii : 1327.
- [100] Darby SC, Nakashima E, Kato H. *A parallel analysis of cancer mortality among atomic bomb survivors and patients with ankylosing spondylitis given x-ray therapy. J Natl Cancer Inst* 1985 ; 72 : 1-21.
- [101] Radford EP, Doll R, Smith PG. *Mortality among patients with ankylosing spondylitis not given x-ray therapy. New Eng J Med* 1977 ; 297 : 572-6.
- [102] Smith PG, Doll R. *Age- and time-dependent changes in the rates of radiation-induced cancers in patients with ankylosing spondylitis following a single course of X-ray treatment. Late Effects of Ionising Radiation Vol I*. Vienna : International Atomic Energy Agency, 1978 : 205-18.
- [103] Smith PG, Doll R. *Mortality among patients with ankylosing spondylitis after a single treatment course with X-rays. BMJ* 1982 ; i : 449-60.
- [104] Smith PG, Doll R, Radford EP. *Cancer mortality among patients with ankylosing spondylitis not given X-ray therapy. Br J Radiol* 1977 ; 50 : 728-34.
- [105] Darby SC, Doll R, Gill SK, Smith PG. *Long term mortality after a single treatment course with X-rays in patients treated for ankylosing spondylitis. Br J Cancer* 1987 ; 55 : 179-90.
- [106] Darby SC. *The value of subtyping in studies of irradiation and human leukaemia. Leukaemia Research* 1985, 9 : 699-704.
- [107] Okladnikova ND, Pesternikova VS, Sumina MV, Kabasheva Nia, Azizova TV. [Maladie chronique due au rayonnements chez l'homme causée par une irradiation gamma à long terme] [en russe]. *Vest Akad Med Nauk* 1992 ; 2 : 22-6.
- [108] Okladnikova ND, Pesternikova VS, Sumina MV, Doshchenko VN. *Occupational discases from radiation exposure at the first nuclear plant in the USSR. Sci Total Environ* 1994 ; 142 : 9-17.
- [109] Shilnikova NS, Koshurnikova NA, Bolotnikova MG, et al. *Mortality among workers with chronic radiation sickness. Health Phys* 1996 ; 71 : 86-9.
- [110] Koshurnikova NA, Bysogolov GD, Bolotnikova MG, Khokhryakov VF, Kreslov W, Okatenko PV, et al. *Mortality among personnel who worked at the Mayak complex in the first years of its operation. Health Phys* 1996 ; 71 : 90-3.
- [111] Scott BR, Lyzlov AF, Osovets SV. *Evaluating the risk of death via the hematopoietic syndrome mode for prolonged exposure of nuclear workers to radiation delivered at very low rates. Health Phys* 1998 ; 74 : 545-53.
- [112] Goldman M. *The Russian radiation legacy : its integrated impact and lessons. Environ Health Perspect* 1997, 105S Suppl 6 : 1385-91.
- [113] Joint Norwegian-Russian Expert Group. *Sources Contributing to the Contamination of the Techna River and Area Surrounding the "Mayak" Production Association, Urals, Russia*. steräs : Norwegian Radiation Protection Authority, 1997.
- [114] Kazakow VS, Demidchik EP, Astakova LN. *Thyroid cancer after Chernobyl. Nature* 1992 ; 359 : 21.
- [115] Baverstock K, Egloff B, Pinchera A, Ruchti C, Williams D. *Thyroid cancer after Chernobyl. Nature* 1992 ; 359 : 21-2.
- [116] Lord BI, Woolford LB, Wang L, McDonald D, Lorimore SA, Stones VA, et al. *Induction of lympho-haemopoietic malignancy : impact of preconception paternal irradiation. Int J Radiat Biol* 1998 ; 74 : 721-8.
- [117] Wright EG. *Radiation-induced genomic instability in haemopoietic cells. Int J Radiat Biol* 1998 ; 74 : 681-7.
- [118] Vähäkangas KH, Samet JM, Metcalf RA, Welsh JA, Bennett WP, Lane DP, et al. *Mutations of p53 and ras genes in radon-associated lung cancer from uranium miners. Lancet* 1992 ; 339 : S76-80.
- [119] Hanley JA, Burke JF, Locke JA, Boyle CM. *Sampling events in space and time : a case study of burn injuries. Burns* 1991 ; 7 : 104-9.
- [120] Hargreaves JA, Thompson GW, Lizaire AL, Finnigan PD. *The periodontal status of 13-year-old children in western Canada using the CPITN index. Community Dent Health* 1989 ; 6 : 391-6.
- [121] Warren S. *Skeletal and tissue lesions resulting from exposure to radium and fission products. Am Clin Lab Sci* 1975 ; 5(2) : 75-81.
- [122] Stather JW. *Effects of α -particle irradiation on carcinogenesis. Int J Radiat Biol* 1990 ; 58 : 871-4.

Observatoire des armes nucléaires françaises



L'Observatoire des armes nucléaires françaises se situe d'emblée dans la perspective de l'élimination des armes nucléaires conformément aux vœux du Traité de non-prolifération nucléaire.

Dans cette ligne, l'Observatoire diffusera un suivi de l'information sous forme de cahiers et sur le web :

- sur l'évolution des forces nucléaires françaises ;
- sur les démantèlements en cours des sites, des armes et des installations de production et de recherches nucléaires ;
- sur la gestion des déchets et la réhabilitation écologique des sites ;
- sur la politique française en matière de non-prolifération ;
- sur la coopération internationale (ONG, organismes internationaux, États) en vue de l'élimination des armes nucléaires ;
- sur l'évolution des arsenaux des autres puissances nucléaires.

L'Observatoire des armes nucléaires françaises est créé dans le cadre du Centre de Documentation et de Recherche sur la Paix et les Conflits. Il a reçu le soutien des fondations Alton Jones et Ploughshares Fund.

C/o CDRPC, 187 montée de Choulans, F-69005 Lyon

Tél. 04 78 36 93 03 • Fax 04 78 36 36 83

e-mail : cdrpc@obsarm.org

Site Internet : www.obsarm.org