

**DÉSASTRE
NUCLÉAIRE
EN
OURAL**



isoète / Document

JOURÈS MEDVEDEV

**DÉSASTRE
NUCLÉAIRE
EN
OURAL**

Traduit de l'anglais par Anne-Rose Fontanet,
Roger et Bella Belbéoch



Photographie de couverture : Agence KEYSTONE.

En 1936... la jeunesse communiste de Kiev portait la dernière mode anti-gaz.

. . .

Préface

Au cours de l'hiver 1957-1958, une catastrophe est survenue en URSS dans la région de Kychtym (Oural), dans un centre de stockage de déchets nucléaires entraînant l'évacuation de nombreux villages et la condamnation d'un vaste territoire.

Comment un tel désastre a-t-il pu rester ignoré en Occident alors qu'il s'agissait de la plus grande catastrophe industrielle ? Sans le biologiste soviétique dissident Jaurès Medvedev, cette catastrophe aurait pu être complètement occultée. La brève description qu'il en fit dans un article de la revue britannique « New Scientist » en novembre 1976 fut accueillie par de violentes critiques, voire des sarcasmes, par la plupart des experts nucléaires. Jaurès Medvedev fut ainsi poussé à faire la démonstration minutieuse de la véracité de l'événement par l'analyse de ses conséquences écologiques. C'est l'objet de son livre « Nuclear Disaster in the Urals » publié fin 1979 en Angleterre.

Le lecteur peut se poser des questions complémentaires :

- Le tabou concernant les accidents majeurs est-il si grand qu'il a rendu aveugles (et sourds) les experts qui affirmaient posséder la maîtrise nucléaire puisque la plupart des preuves de Medvedev proviennent de textes scientifiques soviétiques disponibles dans les bibliothèques occidentales ou exposés à des congrès internationaux auxquels participaient les experts occidentaux ?

- Est-ce un hasard si le livre de Medvedev traduit dans la plupart des langues dès 1978 n'a pas été publié en France, le pays le plus nucléarisé du monde et le plus étatisé (après l'URSS) ?

Fort heureusement les Editions Isoète comblent cette lacune à un moment opportun. Après la catastrophe de Tchernobyl il a été dit dans la presse française que la région contaminée serait « le premier laboratoire en vraie grandeur » pour l'étude écologique des effets des rayonnements ionisants. Affirmation erronée puisqu'il y a eu Kychtym – dont on ignore toujours le nombre de morts. Ainsi, la quasi censure continue. D'ailleurs, dans les discussions post-Tchernobyl entre les experts occidentaux et leurs collègues soviétiques, aucune référence n'est faite à Kychtym et aux enseignements que les soviétiques ont dû en tirer.

Bien sûr la référence à Kychtym aurait pu être embarrassante lorsqu'un an après Tchernobyl les Soviétiques, sous la pression des nucléocrates occidentaux, ont réduit l'ampleur des effets à long terme de la catastrophe par un facteur 10 en arguant qu'ils s'étaient trompés dans l'évaluation de la contamination de la population ; eux qui sont les seuls à avoir « expérimenté » un événement du même type, le « laboratoire » de Kychtym leur ayant fourni les meilleurs données mondiales existantes sur l'évolution en milieu naturel d'une contamination importante par éléments radioactifs...

Bella Belbéoch

1 *Le sensationnel commence*

Pendant l'été 1976, j'ai reçu une lettre d'un rédacteur du *New Scientist*, hebdomadaire britannique de vulgarisation scientifique, datée du 28 juillet et dont voici un extrait :

Le *New Scientist* célèbre son 20^e anniversaire cette année et nous allons publier un numéro spécial anniversaire en novembre. Notre rédacteur en chef recherche des articles intéressants concernant les événements de ces vingt dernières années mais qui ne soient pas seulement de simples comptes rendus de l'évolution de tel ou tel domaine durant cette période.

1976 est aussi, bien sûr, l'année du 20^e anniversaire du fameux discours de Khrouchtchev devant le Congrès du Parti qui marqua un tournant décisif dans la vie de l'Union Soviétique. Il m'a semblé qu'il pourrait être très intéressant d'avoir un article sur la science et les scientifiques en Union Soviétique depuis 1956. Je ne pense pas à une étude académique à caractère définitif mais plutôt à une discussion des diverses tendances ou développements intellectuels, culturels et politiques. Les idées qui me viennent à l'esprit sont les suivantes :

a) le développement d'une élite technologique, son évolution dans la hiérarchie, son pouvoir, etc...

b) le rôle de la science et des scientifiques à transformer la société soviétique, les tendances pour et contre une démocratisation, les contradictions propres aux besoins simultanés pour une liberté

d'information et un contrôle de la société

c) enfin, le rôle des scientifiques dans le mouvement dissident, à la fois parce que leur formation encourage une indépendance relative de pensée et/ou parce que la science à cette époque attirait les esprits les plus indépendants et les plus créatifs.

Parmi les sujets proposés, je choisis le dernier parce qu'en 1956, en tant que jeune scientifique, je m'étais joint au combat que les biologistes soviétiques livraient contre une forme de pseudo-science, d'abord soutenue par Staline et ensuite par Khrouchtchev et connue dans le monde sous le nom de « Lyssenkisme ».

Mon article était intitulé « Vingt ans de dissidence », et en racontant les événements de ces vingt années, je mentionnais qu'un des épisodes les plus importants qui provoqua l'union d'un groupe influent de physiciens atomistes avec des généticiens persécutés, fut le désastre nucléaire de l'Oural qui s'était produit en 1957 ou 1958. Cet accident nucléaire avait contaminé plus d'un millier de kilomètres carrés dans l'Oural du sud avec des déchets radioactifs provenant de réacteurs nucléaires et avait causé la mort de plusieurs centaines de personnes. Des milliers de gens avaient été évacués et hospitalisés et une région industriellement développée était devenue en grande partie une zone dangereuse et resterait telle pour des décennies à venir. Une analyse sérieuse de toutes les conséquences de ce désastre faisait nécessairement appel à la génétique, mais en 1958, cette science était encore considérée en URSS comme « bourgeoise » et « réactionnaire » et était soumise à de nombreuses interdictions. Je ne vivais en Angleterre que depuis 1973 et j'ignorais que les experts occidentaux n'avaient pas connaissance du désastre nucléaire de l'Oural. J'écrivais que la cause du désastre était le rejet dans l'atmosphère d'une quantité énorme de déchets radioactifs qui avaient été stockés sous terre pendant de nombreuses années.

A cette même époque il y avait une vive controverse dans la presse britannique au sujet des déchets nucléaires qui devaient être importés en provenance du Japon. En Suède, la question des centrales nucléaires et des déchets nucléaires avait été au centre d'une élection qui amena la chute du gouvernement social démocrate. En Allemagne, en France et d'autres pays, un important mouvement de protestation s'était développé. La question de la diminution des réserves énergétiques de notre planète était devenu un sujet chaudement débattu. Dans ces circonstances, ma brève description du désastre de l'Oural, près de vingt ans plus tôt, provoqua une forte réaction.

Mon article fut publié le 4 novembre 1976 (1). De nouvelles histoires sur le sujet apparurent dans presque tous les principaux journaux occidentaux, et il y eut aussi une couverture télévisuelle considérable. Des experts de Grande-Bretagne, des Etats-Unis, de France, et de bien d'autres pays, réagirent en démentant mon récit et affirmèrent qu'une telle chose était techniquement impossible. C'est Sir John Hill, le président de l'Autorité pour l'Energie Atomique du Royaume-Uni (United Kingdom Atomic Energy Authority) [l'équivalent de notre Commissariat à l'Energie Atomique], qui réfuta le premier et de la plus cinglante façon, mon histoire. Son entretien avec l'Association de la Presse, publié dans le *Times* de Londres le 8 novembre 1976, fut repris dans de nombreux journaux européens et américains. Il y déclarait de la manière la plus autoritaire que c'était un tissu de bêtises. Etant donné que ce fut cette contestation de la véracité de mes dires qui me poussa à continuer ma recherche sur le sujet, j'estime qu'il convient de citer le texte de cet entretien tel qu'il apparut dans le *Times* :

Mise au point sur le désastre nucléaire soviétique.

Les déclarations d'un scientifique soviétique dissident concernant la mort de centaines de personnes dans une catastrophe nucléaire en Union Soviétique en 1958 furent rejetées, hier, comme étant de la "science-fiction pure" par Sir John Hill, Président de l'United Kingdom Atomic Energy Authority.

Au cours d'un entretien avec l'Association de la Presse, Sir John a qualifié les allégations du Dr Jaurès Medvedev de "bêtises" et il a ajouté : "Je pense qu'il s'agit d'une invention de son imagination".

Le Dr Medvedev, un biochimiste, affirme dans un article paru dans le *New Scientist* que des déchets nucléaires qui ont été enterrés en surface dans l'Oural ont explosé « comme un volcan » en 1958. Le nuage radioactif qui en a résulté s'est répandu sur des centaines de miles et des milliers de gens ont été atteints de maladies causées par les radiations.

Selon Sir John, bien qu'il soit fort probable que les Russes aient enterré des déchets nucléaires de faible activité, comme l'ont fait la Grande-Bretagne et d'autres pays, "cette sorte de déchets a une activité extrêmement faible et ne pourrait en aucun cas provoquer une telle explosion".

Même si les Russes avaient enfoui des déchets de haute activité – et Sir John Hill ne croit pas qu'ils l'aient fait, parce que les Russes observent des normes de sécurité semblables à celles des autres pays – "cela ne pourrait pas entraîner ce type d'explosion, nucléaire ou thermique" ».

Le même compte rendu, quelque peu abrégé, parut dans le *New York Times* du 8 novembre, sous la forme d'une dépêche de l'agence Reuter.

Aux Etat-Unis, les experts nucléaires ne furent pas les seuls à commenter mon article, la Central Intelligence Agency fit de même. La CIA avait sa propre version de l'accident, bien que, naturellement, elle n'en divulguait pas les sources. L'article suivant parut dans le *Denver Post*, le *Los Angeles Times*, ainsi que d'autres journaux les 10 et 11 novembre 1976.

Description de l'explosion d'un réacteur nucléaire dans les années
50.

LOS ANGELES - Des experts américains des services secrets ont déclaré mardi, qu'un accident nucléaire majeur qui s'est produit en Union Soviétique, il y a près de vingt ans, devait être imputé à un réacteur dont on avait perdu le contrôle et non pas à une explosion de déchets atomiques comme l'affirmait la semaine dernière un scientifique soviétique exilé.

\ « Deux sources de renseignements ont informé séparément le Los Angeles Times que l'accident était survenu fin 1957 ou début 1958 et impliquait un réacteur de production de plutonium dans un complexe d'armement nucléaire soviétique situé plusieurs centaines de miles au nord-est de la Mer Caspienne près de la pointe sud des montagnes de l'Oural.

Un officiel a déclaré que l'accident détecté peu de temps après qu'il se soit produit par les services secrets, était le seul événement dans l'histoire du programme nucléaire soviétique qui pouvait véritablement être qualifié de "désastre".

De plus, les sources ont indiqué que la technologie relative à ce type de réacteur n'avait qu'un rapport lointain avec les centrales nucléaires actuelles et que l'accident ne remettait pas en cause, sinon de façon probablement mineure, la sécurité de l'énergie nucléaire civile d'aujourd'hui...

"Des centaines de morts et des milliers de blessés, c'est difficile à croire", a déclaré un analyste. Des chiffres divers nous ont été communiqués de temps en temps à ce sujet, et il y eut probablement quelques morts dans le périmètre immédiat (du réacteur), mais c'est très difficile à vérifier ».

Il a ajouté, cependant, que « rien ne prouvait que l'accident avait désorganisé leur production de plutonium ni qu'il leur avait donné matière à réflexion quant à leurs programmes d'armement. Ils ont simplement empilé de la terre sur le réacteur – l'ont enfoui de cette manière – et ils ont continué à vaquer à leurs occupations ».

La même histoire fut publiée dans la presse européenne (*International Herald Tribune, Guardian, etc...*) le 12 novembre.

Le nom de l'« analyste » du renseignement n'était pas révélé, mais apparemment cet « analyste » n'était pas assez « renseigné » pour faire le rapprochement entre cet événement, et le fait que, précisément au début de 1958, Khrouchtchev annonçait soudainement la suspension unilatérale des essais d'armement atomique par l'Union Soviétique. Le « nettoyage d'un réacteur légèrement contaminé » devait prendre en réalité un certain nombre de mois. Il fallait remettre en état un centre de production d'armes nucléaires.

Plus tard, en octobre 1958, malgré les protestations d'un certain nombre de physiciens atomistes soviétiques, Khrouchtchev annonçait la reprise des essais en atmosphère avec une série importante de nouveaux tests.

Les services secrets américains et britanniques bénéficient sans aucun doute de moyens nombreux et variés afin d'observer les progrès de l'industrie nucléaire soviétique. C'est ce qui permet aux personnalités qui font autorité et à des chefs dirigeants tels que John Hill, d'affirmer avec assurance qu'ils ont « une assez bonne idée de ce qui se passe dans d'autres pays ». Cependant, une des faiblesses des services secrets réside dans le fait qu'ils sont préoccupés par la chasse à l'information *secrète*. Ils sont bien loin d'être capables, en toutes circonstances, d'extraire l'information qui leur est nécessaire à partir des sources scientifiques accessibles au public.

De nos jours les « analystes », qui reçoivent une telle quantité massive d'informations non seulement, grâce aux instruments techniques variés du renseignement moderne tels que les ordinateurs, les satellites artificiels et autres moyens d'observation ; mais aussi grâce aux informateurs et aux transfuges, sont souvent incapables de faire un usage complet et efficace de l'information ouverte au public. Je me propose, dans ce livre, de donner aux analystes et aux experts une petite leçon sur le travail de détective scientifique. Les sources nombreuses qui sont citées et utilisées dans le présent ouvrage ne sont pas secrètes ; elles sont publiées dans les périodiques scientifiques ordinaires. L'histoire véritable du désastre nucléaire de l'Oural est consignée à travers les omissions, les distorsions, les falsifications, et anomalies qui apparaissent dans ces sources publiées. L'enquêteur qui a acquis une expérience suffisante dans le domaine des isotopes radioactifs n'éprouvera aucune difficulté à comprendre et à compléter les blancs.

En conséquence des travaux supplémentaires que j'ai publiés sur cette question, la CIA fut obligée de « déclassifier » et d'autoriser la publication de certains documents que je commenterai dans un chapitre ultérieur de ce livre.

/

2 *Le sensationnel continue*

Ma définition du « sensationnel » se rapporte à un événement qui fait les gros titres à la une de tous les journaux occidentaux importants. Dans ce sens, il est un peu exagéré de dire que mon premier article dans le *New Scientist* a fait une grosse sensation ; autant que je sache, il ne parut en première page que dans un seul journal, l'*Observer* de Londres du 7 novembre 1976. Les autres journaux ne rapportèrent mon histoire que quelque part en page 3 ou 4. Dans le but de créer une plus grande sensation, certains journaux commencèrent à bâtir diverses hypothèses quant à ce qui incita exactement Medvedev à rendre publiques les nouvelles du désastre à la fin de 1976, près de vingt ans après l'événement. Ce fut le *Guardian* qui poussa le plus loin de telles spéculations. Dans un article du 8 novembre intitulé : « Un Russe révèle une tragédie nucléaire », Anthony Tucker, son correspondant scientifique, écrivit, sans me contacter, les lignes qui suivent :

On n'a pas pu joindre, hier, Medvedev, afin qu'il explique pourquoi il a attendu plus d'un an avant de raconter cette histoire.

Les scientifiques qui le connaissent confirment qu'il s'agit d'un homme extrêmement politisé dont les motifs, pour révéler ce désastre maintenant, pourraient bien être d'attirer davantage l'attention sur les projets britanniques de construction d'une vaste usine de retraitement de déchets nucléaires à Windscale, Cumbria."

Le lendemain, j'appelai les bureaux du journal et j'apportai un démenti à ces fausses informations, expliquant que je n'avais eu connaissance des projets britanniques qu'à la suite du tumulte provoqué par mon article. De même, d'autres observateurs essayèrent d'établir un lien entre ma description du désastre de l'Oural et la controverse en Grande-Bretagne et dans le reste de l'Europe sur le stockage des déchets nucléaires. Cela montrait qu'aucun d'entre eux n'avait lu mon article original publié dans *New Scientist* et qu'ils se contentaient de commenter des compte rendus journalistiques déformés.

Le sensationnel, dans les journaux, ne dure jamais très longtemps. Moi-même et beaucoup d'autres lecteurs de la presse quotidienne, commençâmes bientôt à oublier le désastre de l'Oural, d'autant plus que l'existence même de cet événement avait été officiellement mise en doute. Mais, de manière inattendue, un mois après la parution de mon article, l'explosion de l'Oural devint un sujet à sensation authentique qui fit les gros titres à la une de presque tous les journaux occidentaux. Dans l'*Evening Standard* du 7 décembre, une histoire sensationnelle parut sous le titre « La ville qui est morte pour des centaines d'années ». Le matin suivant, un titre en première page du *Daily Telegraph* proclamait : « Un réfugié témoin de la dévastation atomique soviétique ». Une carte de l'Oural était également publiée avec une flèche qui pointait vers l'endroit probable du désastre. Le même jour, le *Times* de Londres produisit en première page un récit au ton plus serein, « Le désastre nucléaire de l'Oural décrit par un témoin oculaire ».

Tous ces reportages sensationnels provenaient de Jérusalem, où le *Jerusalem Post*, dans son Courrier à l'Éditeur, avait publié une brève lettre du Professeur Lev Tumerman, un émigré d'URSS qui avait traversé la zone radioactive contaminée en 1960, alors qu'il voyageait en voiture automobile entre les deux plus grandes villes de l'Oural, Sverdlovsk et Tcheliabinsk. Le Professeur Tumerman, qui émigra en Israël en 1972, était devenu un avocat du développement de l'énergie nucléaire dans ce pays, soutenant que le manque de ressources énergétiques propres à Israël faisait de la construction de centrales nucléaires une nécessité vitale. Perturbé par les rap ports du renseignement américain selon lesquels le désastre de l'Oural était dû à un accident de réacteur, Tumerman décida de souligner le fait que, d'après tous les témoignages qu'il avait entendus de per sonnes avec lesquelles il avait parlé durant son voyage, à la fois des scientifiques et des gens ordinaires, le désastre avait été causé par *la négligence et l'imprudence dans le stockage des*

déchets nucléaires. Je vais citer le texte original de sa lettre parce que ce qui a été publié les deux jours suivants dans des douzaines de journaux différents ou diffusé à la radio fut souvent faussé par les déformations ou les fioritures des journalistes qui appelaient en permanence Israël afin d'obtenir des entretiens « exclusifs » avec le Professeur Tumerman.

Le désastre nucléaire soviétique

Au Rédacteur en chef du Jerusalem Post :

Monsieur, afin de réfuter les rapports selon lesquels l'accident nucléaire majeur survenu en Union Soviétique (7 et 11 novembre) se rapporteraient au fonctionnement défectueux d'un réacteur nucléaire, je voudrais vous apporter mon témoignage oculaire du désastre. En 1960, j'ai eu l'occasion de voyager en voiture [du nord-est] de la ville de Sverdlovsk dans l'Oural du nord [vers] un lieu situé près de Tcheliabinsk dans l'Oural du sud¹. Nous avons commencé notre voyage peu de temps après minuit et nous avons rejoint la route principale reliant Sverdlovsk au sud, aux environs de 5 heures du matin, alors qu'il faisait assez clair pour voir la contrée environnante.

A environ 100 kilomètres (60 miles) de Sverdlovsk, un panneau de signalisation avertissait les conducteurs de ne pas s'arrêter pendant les 30 kilomètres suivants et de franchir cette distance à la vitesse maximum.

Des deux côtés de la route, et aussi loin que l'on pouvait voir, la terre était « morte » : pas de villages, pas de villes, seulement les cheminées de maisons détruites, pas de champs cultivés ou de pâturages, pas de troupeaux, pas d'êtres humains... rien.

Toute la région autour de Sverdlovsk était extrêmement radioactive. Une superficie énorme, de quelques centaines de kilomètres carrés, avait été dévastée, rendue inutilisable et improductive pour très longtemps, des dizaines, voire peut-être des

¹ D'après les entretiens avec le Professeur Tumerman, publiés plus tard, il est clair qu'il a commencé son voyage, non pas de Tcheliabinsk (comme il l'affirmait tout d'abord dans sa lettre) mais du site de construction de la centrale nucléaire de Byeloyarsk, près de 300 kilomètres à l'est-nord-est de Sverdlovsk. Ils atteignirent Sverdlovsk quelques heures plus tard, à l'aube, et tournèrent vers le sud sur la route de Tcheliabinsk. La distance entre Sverdlovsk et Tcheliabinsk est d'environ 180 kilomètres, et par conséquent, cela ne représentait qu'à peu près deux heures de route. Pas loin de Tcheliabinsk, à Miassovo, Tumerman assista à un séminaire d'été sur la génétique, organisé par le Professeur Timofeev-Resovsky.

A Byeloyarsk, Tumerman avait rendu visite à son frère, un ingénieur travaillant sur le projet de construction.

des centaines d'années.

On m'a dit plus tard que c'était l'endroit de la fameuse « catastrophe de Kychtym » au cours de laquelle plusieurs centaines de personnes avaient été tuées ou mutilées.

Je ne peux pas dire avec certitude si l'accident a été causé par des déchets nucléaires enterrés, comme Jaurès Medvedev l'a écrit dans le *New Scientist* et le *Jerusalem Post* ou par l'explosion d'une usine de production de plutonium, comme des sources provenant de services de renseignements (citées par A.P. et par le *Times*) l'ont dit. Cependant, toutes les personnes auxquelles j'ai parlé – les scientifiques comme les profanes – ne doutaient pas que le blâme dut reposer sur l'administration soviétique pour sa négligence et son imprudence dans le stockage des déchets nucléaires.

(PROF.) L. TUMERMAN
*Weismann Institute of
Science Rehovoth*

J'ai envoyé au Professeur Tumerman une copie de mon article du *New Scientist* puisque selon toute apparence, il ne l'avait pas vu et qu'il réagissait simplement aux comptes rendus des journaux. Quelques jours plus tard, je reçus une lettre de lui dans laquelle il écrivait qu'il avait décidé de s'exprimer franchement et précisément de telle sorte que le désastre de l'Oural ne puisse être rattaché dans l'esprit des gens, aux réacteurs nucléaires ou aux centrales à énergie nucléaire, dont Israël, selon lui, avait besoin. « A mon avis, l'agitation anti-nucléaire est particulièrement dangereuse », écrivait Tumerman, « dans notre pays, qui manque de toute source d'énergie et qui est entouré d'états hostiles qui tiennent entre leurs mains la quasi-totalité des réserves de pétrole du monde. Je craignais que les nouvelles du désastre nucléaire puissent être utilisées comme une arme dans la lutte contre la construction de centrales nucléaires en Israël et j'ai envoyé cette lettre aux rédacteurs du *Jerusalem Post* dans laquelle je décrivais ce que j'avais vu et soulignais que le désastre ne pouvait être lié en aucune façon au fonctionnement d'une centrale nucléaire... »

« Que mon commentaire ait pu provoquer une sensation si effrayante fut pour moi une surprise totale. J'ai été contacté par la BBC, la NBC, la télévision française et Dieu sait qui encore ; j'ai été assiégé par des journalistes de toutes les agences de presse et de tous les journaux, j'ai été photographié, interviewé, et finalement la télévision suédoise a

même envoyé une équipe ici qui a enregistré un « spectacle » entier dans les jardins de notre institut et dont j'étais la vedette. Aujourd'hui encore, je n'arrive pas à comprendre pourquoi mon récit a éveillé un tel intérêt. Les gens ne cessèrent de me demander pourquoi je n'avais pas fait connaître cela plus tôt, et de toute évidence ils ne me croyaient pas quand je leur disais que je ne pensais pas que ce fut d'un quelconque intérêt pour quiconque... »

Cependant, le scepticisme de John Hill, Président de l'United Kingdom Atomic Energy Authority (UKAEA) restait inébranlable. Dans une lettre aux rédacteurs du *Times* de Londres, il répondit à un article d'un opposant à la construction d'une nouvelle série de surgénérateurs à neutrons rapides. Hill fit de nouveau référence au désastre de l'Oural et continua à nier sa possibilité, bien qu'il le fit d'une manière plus courtoise. Il me semble approprié de citer ici un extrait de cette lettre, qui fut publiée dans le *Times*, le 23 décembre 1976, puisque le point de vue de Hill a un rapport direct avec la documentation présentée dans les chapitres suivants -pas tellement son point de vue sur les aspects techniques de la question que son opinion sur la prétendue impossibilité des *conséquences* de l'explosion telles que le Professeur Tumerman et moi-même les avons décrites (la contamination d' un vaste territoire par des déchets radioactifs).

Monsieur, Sir Martin Ryle me cite à deux reprises dans son récent article sur l'énergie nucléaire (*The Times*, 14 décembre) et peut-être me permettez-vous à nouveau de mettre les choses au point. J'ai donné mon avis spécifiquement sur les déclarations faites dans l'article du Dr Medvedev paru dans le *New Scientist* et sur les questions posées par le stockage souterrain des déchets nucléaires. Je n'ai fait aucun commentaire sur l'état de la technologie russe vers la fin des années 50.

Les passages les plus importants de cet article sont

« pendant de nombreuses années, des déchets de réacteurs nucléaires avaient été enterrés... les déchets n'étaient pas enterrés très profondément. Les scientifiques du nucléaire avaient souvent fait des mises en garde contre cette grossière mise au rebut des déchets. .. Soudain, il y eut une explosion énorme comme celle d'un volcan violent. Les réactions nucléaires avaient provoqué une surchauffe des aires souterraines de stockage. » Je ne crois pas que le fait d'enterrer des déchets nucléaires, en Russie ou n'importe où

ailleurs, puisse causer un accident ressemblant même de loin à celui décrit dans l'article du *New Scientist*. La probabilité qu'il y ait eu une quelconque réaction nucléaire est extrêmement faible, et même en acceptant cette lointaine possibilité, la probabilité qu'elle ait pu entraîner les conséquences décrites est encore plus improbable. Il se peut qu'il y ait eu quelque'autre accident, mais à un moment où le public se sent concerné par les problèmes de déchets nucléaires, je crois qu'il est de mon devoir de faire absolument comprendre qu'à mon avis le fait d'enterrer des déchets nucléaires ne peut provoquer le type d'accident décrit...

Veillez recevoir, Monsieur, l'expression de mes sentiments distingués.

JOHN M. HILL
11 Charles II Street, SW1
21 décembre

Sans aucun doute, ce point de vue reflète l'opinion de beaucoup d'autres administrateurs et experts qui traitent de l'aspect *technique* de l'énergie nucléaire. Il est aussi typique de la part des intellectuels occidentaux de mettre en doute ou de ne pas pouvoir comprendre la possibilité d'une *censure totale* et d'un refus complet de discuter les événements sur une si grande échelle. Parmi les agents secrets spécialistes de la technologie nucléaire soviétique, l'opinion est apparemment largement répandue qu'ils n'auraient jamais pu « rater » un événement aussi crucial. Ils savaient que la région sud de l'Oural était un centre de l'industrie nucléaire soviétique et le site des premiers réacteurs militaires. Les deux plus grandes villes industrielles – Sverdlovsk et Tcheliabinsk – et toute la région environnante ont toujours été fermées aux étrangers. C'était au-dessus de ces mêmes régions que, le 1er mai 1960, l'avion espion américain U-2, piloté par Francis Gary Powers, fut abattu. Selon les mémoires de Khrouchtchev publiées aux Etats-Unis (3), un autre avion U-2 avait survolé la région de Sverdlovsk et de l'Oural du sud peu de temps avant cet incident, mais les missiles sol-air n'étaient pas encore en place, et les avions de chasse ne pouvaient pas atteindre l'altitude de 21 kilomètres de l'avion espion. Le premier aussi bien que le second vol U-2 de 1960 (de même que beaucoup d'autres vols dans les années précédentes que Khrouchtchev rapporte dans ses mémoires) avaient pour but de photographier tous les secteurs de la région de l'Oural, et surtout, les zones de Sverdlovsk et de Tcheliabinsk. Pendant de nombreuses années, la route allant d' Afghanistan vers la Norvège et

survolant l'Oural, fut la trajectoire habituelle des avions U-2 et, par conséquent, on pouvait, de toute évidence, s'attendre à ce que tous les renseignements nécessaires concernant un désastre sérieux dans cette région aient pu être obtenus à partir d'une analyse de ces photographies.

Des rumeurs et des récits de bouche à oreille concernant « une espèce de désastre » dans la région de l'Oural en 1957 avaient été portés à la connaissance de la CIA, grâce au témoignage d'un certain nombre d'émigrés, par des agents soviétiques passés au service d'agences de renseignements étrangères, et par les propres agents de la CIA, en Union Soviétique, par exemple, le relativement bien informé Oleg Penkovski. C'est pourquoi les commentaires de la CIA relatifs à un accident dans un réacteur militaire nécessitant un « nettoyage » léger furent fournis aux journaux. Les documents réels en possession de l'agence, qui furent publiés un an plus tard, constituent le meilleur démenti de cette version originale « édulcorée ». La présente analyse de ce qui s'est passé à la fin de 1957 (ou au début de 1958 ?) dans la région de Tcheliabinsk n'a été écrite en aucune façon dans le but de révéler des secrets sensationnels dont j'aurais eu connaissance quand je travaillais en URSS. Bien que je connaissais effectivement de nombreux détails sur le désastre nucléaire de l'Oural dès 1958, les renseignements ne provenaient certainement pas de sources secrètes. Des millions de personnes habitant dans l'Oural étaient au courant de ce désastre, bien que la plupart des gens ordinaires aient pensé que l'histoire de l'explosion d'un site de stockage de déchets nucléaires était absolument fausse ; ils étaient plus enclins à croire les rumeurs inévitables selon lesquelles une bombe atomique aurait explosé accidentellement. Il n'aurait pas été réaliste de s'attendre à pouvoir cacher l'existence du désastre aux populations de Sverdlovsk, de Tcheliabinsk et des autres villes. Les hôpitaux et les cliniques de ces villes étaient remplis de milliers d'habitants évacués, qui étaient gardés en observation. Après un certain temps, quand les symptômes des maladies dues au rayonnement commencèrent à apparaître dans des régions plus éloignées, la zone d'évacuation fut élargie et on commença à placer les gens non seulement dans des hôpitaux mais aussi dans des sanatoriums et des « maisons de repos » (installations de vacances) qui furent réaménagés en hôpitaux. La chasse et la pêche furent interdites dans tout l'Oural du sud et du centre, et pendant plusieurs années la vente de la viande et du poisson sur les marchés privés et ceux des fermes collectives ne fut pas autorisée sans une vérification spéciale de la radioactivité.

Cependant, pour faire une analyse scientifique sérieuse du désastre de l'Oural, je ne devais pas compter sur ma seule mémoire. Les souvenirs personnels ne peuvent en aucun cas servir de preuve objective. Afin de tirer des conclusions objectives sur la nature et les dimensions de la catastrophe et sur la situation actuelle dans la région contaminée par la radioactivité, l'essentiel était de consulter les index par auteurs et par sujets du journal de référence américain *Biological Abstracts*, puis d'étudier le contenu des publications soviétiques à l'un des services de la Bibliothèque Britannique de Londres (antenne de Bayswater) qui possède une collection assez complète de magazines et de livres scientifiques soviétiques. Je me suis procuré plusieurs photocopies d'articles nécessaires à ce travail à la Bibliothèque Nationale de Prêt pour la Science et la Technologie. Le journal soviétique *Genetika* (Génétique), que je cite plusieurs fois ici, est reçu par abonnement à la bibliothèque de l'institut où je travaille. Certains livres et recueils d'articles contenant des données intéressantes font partie de ma bibliothèque personnelle. Enfin, j'ai obtenu des tirés à part de quelques articles d'auteurs soviétiques en suivant les procédures habituelles.

Mis à part le matériel contenu dans les publications scientifiques soviétiques, il existe des preuves objectives supplémentaires que je n'ai pas utilisées lorsque j'ai effectué cette recherche. Les documents de la CIA n'avaient pas encore été publiés (bien que, comme nous allons le voir au chapitre 12, ils confirment en grande partie les preuves contenues dans les documents soviétiques que j'ai analysés). D'autres preuves sont encore gardées secrètes par la CIA, par exemple, celles contenues dans les photographies microfilms prises par les avions U-2 pendant un certain nombre d'années.

L'un des éléments de preuve obligatoire, soi-disant en contradiction avec mon récit, n'a en fait aucun rapport avec celui-ci. Après mon premier article, certains experts britanniques firent une analyse de la radioactivité sur filtres à air de 1957 à 1958. Dans le *New Scientist* du 23 au 30 décembre 1976, on trouve que l'UKAEA, après « vérification de ses filtres pour la période de novembre 1957 à février 1958... n'a rien détecté d'anormal dans l'activité bêta totale de l'atmosphère au-dessus du Royaume-Uni. Ils concluent qu'il n'aurait pas pu s'agir d'une explosion nucléaire ayant laissé échapper des retombées radioactives dans l'atmosphère ». Je ne sais pas combien de temps a pris cet effort de vérification, ni quel en était en général le besoin. Mon article faisait état d'une explosion de déchets nucléaires, laquelle ne pouvait contaminer

et propager la radioactivité tout autour du monde.

En analysant le matériau contenu dans les publications soviétiques, j'ai essayé de le faire d'une manière qui soit à la fois compréhensible à l'ensemble des lecteurs et intéressantes pour les radio- biologistes, les radio-écologistes, et les généticiens, tout aussi bien russes qu'étrangers. Il sera sans aucun doute utile aux auteurs soviétiques des travaux que j'analyse ici, d'apprendre combien leurs tentatives pour cacher, changer, ou même falsifier leurs données se sont révélées inefficaces – données qui n'avaient aucune chance d'échapper à la censure si elles avaient été présentées en toute franchise. En écrivant ce livre, j'avais aussi à l'esprit ceux qui se fient aux maigres renseignements des services secrets pour traiter mon premier article de « bêtises », de « science-fiction » et de « produit de mon imagination ». Mais par-dessus tout, mon but a été d'aider ceux qui sont concernés par l'arrêt de la contamination nucléaire de l'environnement dans lequel l'humanité doit être capable de vivre pour des millions d'années à venir. Les politiciens, quand ils prennent leurs décisions, planifient en fonction de deux ou trois décennies. Les spécialistes de l'énergie nucléaire pèsent parfois leurs décisions en tenant compte de plusieurs siècles. Les biologistes et les généticiens, parmi lesquels je me range, réfléchissent au futur du point de vue de l'évolution, en construisant des modèles futurs concernant des millions de générations.

3 Le désastre de l'Oural

J'ai écrit dans mon second article du *New Scientist* (2), en 1977, que le désastre nucléaire de la région de Tcheliabinsk m'avait été révélé par le Professeur Vsevolod Klechkovsky, Directeur du Département d'agrochimie et de biochimie à l'Académie d'agriculture Timiriazev de Moscou. Je travaillais alors dans son département comme maître de recherches confirmé au laboratoire de biochimie. Klechkovsky était un grand spécialiste de l'utilisation des isotopes radioactifs et des rayonnements dans les recherches sur les plantes et le sol. Il fut conseiller auprès du Comité National de l'Energie Atomique dépendant du Conseil des Ministres d'URSS et il participa aux travaux d'un grand nombre de commissions gouvernementales et conseils consultatifs sur l'énergie atomique. En 1958, il fut chargé d'organiser une base expérimentale afin d'étudier les effets de la contamination radioactive sur les plantes et les animaux dans la région de Tcheliabinsk. J'avais d'excellents rapports avec Klechkovsky ; peu de temps avant, il avait conseillé de présenter mon étude sur l'auto-radiographie sélective à une conférence de l'UNESCO, première conférence internationale sur l'utilisation des radio-isotopes dans la recherche scientifique, qui eut lieu à Paris en septembre 1957. Klechkovsky et moi-même étions membres de la délégation soviétique, et nous partageâmes la même chambre pendant près de deux semaines dans un hôtel situé sur les rives de la Seine¹.

¹ On m'a par hasard donné une chambre dans le même hôtel, l'Hôtel du Quai Voltaire, au début de 1978. J'étais alors à Paris pour faire un séminaire sur les conséquences écologiques du désastre de l'Oural.

Ce fut mon premier voyage hors d'Union Soviétique, et mon dernier jusqu'en 1973. (J'obtins en 1973 l'autorisation de me rendre à Londres, et, durant mon séjour, je fus privé de la nationalité soviétique et du droit de rentrer dans mon pays natal).

En 1958, Klechkovsky commença à sélectionner des chercheurs pour la base expérimentale de Tcheliabinsk. Comme je possédais alors une assez bonne connaissance pratique des isotopes radioactifs, il me proposa un poste très intéressant comme chef de l'un des laboratoires envisagés. Mon travail, à la base, ne m'aurait pas obligé à m'établir dans la région de Tcheliabinsk, et j'aurais été autorisé à passer l'hiver à Moscou. Cependant, tout ce qui concernait la recherche dans cette zone était considéré comme top secret. Autrement dit, je ne pourrais publier aucun de mes résultats et serais obligé de signer une déclaration m'engageant à refuser toute rencontre ou correspondance avec des étrangers, à ne pas sortir des frontières, etc. Même mes contacts avec les citoyens de mon propre pays seraient surveillés par des services spéciaux, c'est-à-dire le KGB. Cette perspective ne me tentant guère, je refusai.

Néanmoins, un certain nombre de jeunes chercheurs de mon service acceptèrent différents postes dans la région de Tcheliabinsk. Klechkovsky resta à Moscou pour surveiller son département et remplir bien d'autres fonctions. Mais il était chargé, sur le plan scientifique, de la direction générale de cette base expérimentale, et il s'y consacra jusqu'à sa mort, en 1971.

En 1958, Klechkovsky me donna des détails sur le désastre de l'Oural. A cette époque, je n'attachai pas d'importance à la date exacte, mais remarquai certains aspects intéressants du point de vue professionnel. Le fait essentiel était qu'il s'agissait d'une explosion de déchets concentrés, produits par des réacteurs militaires et stockés quelque part sous terre. Les produits radioactifs de fission, accumulés depuis des années, furent libérés par l'explosion à la surface de la terre et transportés par le vent (ou une tempête de neige) sur des dizaines de kilomètres. La base expérimentale allait être située en bordure de la zone contaminée, bien que le taux de radioactivité à cet endroit fut plusieurs fois plus élevé que la normale. Il n'y avait pas de grandes villes dans la principale zone contaminée, mais il y avait des villages et des habitations pour ouvriers. Vu la soudaineté de l'explosion et la dispersion de la radioactivité, les niveaux de contamination dans les diverses localités ne furent déterminés qu'après un certain temps. Par ailleurs, le secret entourant tout ce travail

empêcha d'effectuer à temps le contrôle du rayonnement. La première évacuation sérieusement organisée ne commença qu'après quelques jours, et seulement dans les habitations les plus proches du site de l'explosion. Par la suite, des symptômes de maladies dues au rayonnement commencèrent à apparaître dans les régions plus éloignées. Les modes de traitement nécessaires n'étaient pas encore au point. L'évacuation s'étendit à plusieurs milliers de personnes peut-être des dizaines de milliers, mais on ignore combien moururent des suites de maladies dues au rayonnement. Le nombre de victimes dans les cas semblables est une question très relative car les dommages causés par le rayonnement, en particulier ceux impliqués par l'absorption de strontium et de césium radioactifs peuvent n'apparaître sous la forme de maladies du rayonnement ou d'autres pathologies, qu'après plusieurs mois ou parfois des années, voire des décennies.

La génération suivante, elle aussi, souffrira considérablement, étant née de parents présentant un taux accru de strontium 90 dans les os, d'où un surcroît d'effets néfastes sur les cellules reproductrices.

Au cours des années suivantes – j'avais alors quitté Moscou et je travaillais dans un institut de recherches de radiologie médicale à Obninsk, ville située à une centaine de kilomètres au sud de Moscou – j'eus souvent l'occasion d'entendre raconter le désastre de l'Oural et de rencontrer des gens qui avaient travaillé dans la zone contaminée. Bien avant les révélations du Professeur Tumerman, je savais qu'il y avait des panneaux le long des routes entre Tcheliabinsk et Sverdlovsk signalant les risques de radioactivité, qu'il était recommandé aux conducteurs de rouler à toute vitesse, et qu'il leur était interdit de sortir de leur véhicule. Il y avait également des signaux de danger tout autour de la zone, dans les bois, en rase campagne et dans la zone elle-même. Les maisons des villages et les campements furent détruits non par l'explosion (dans ce cas, les arbres auraient souffert), mais ils furent incendiés afin que les anciens habitants n'essaient pas de récupérer leurs biens contaminés.

Malgré le caractère tragique de ce désastre, l'existence d'une si vaste zone de contamination, renfermant des matériaux radioactifs à différents niveaux de concentration, offrait une occasion exceptionnelle d'effectuer des recherches scientifiques dans les domaines comme la radiotoxicologie. Entre 1958 et 1960, en URSS, de nombreux laboratoires de recherche, instituts et centres divers s'intéressaient aux problèmes généraux de l'utilisation des radio-isotopes et des rayonnements à des fins militaires et pacifiques. Ces institutions organisèrent des expériences

dans des secteurs restreints, dans des grandes caisses en bois spécialement conçues, dans des récipients en verre et dans des petits étangs éloignés afin d'étudier, dans différentes conditions expérimentales soigneusement contrôlées, la propagation des isotopes radioactifs dans l'environnement, leur transfert des plantes aux animaux, l'absorption de différents isotopes par les algues des étangs, et bien d'autres questions de radio-biologie, de radio-écologie et de radio-toxicologie. L'apparition soudaine d'un vaste territoire *naturel*, contaminé par la radioactivité, procura à des milliers de chercheurs des occasions totalement nouvelles et leur ouvrit des perspectives uniques jamais offertes par aucun pays.

Mais le secret entourant le problème global de *l'explosion* annihila tout espoir d'exploiter ces possibilités et ces perspectives. Dès 1951, quand je commençai mes recherches expérimentales sur les radio-isotopes (d'abord sur des modèles simples de répartition des isotopes dans les plantes, puis sur l'utilisation de la radioactivité pour étudier la localisation de la synthèse des protéines et des acides nucléiques dans les tissus végétaux), je m'aperçus que la publication des résultats de ces recherches présentait d'énormes difficultés, même pour des travaux sans rapport avec des sujets classés secrets. Conformément aux règles obligatoires pour tout le monde, tout article prêt à être publié devait passer par une « commission » avant d'être envoyé au journal. Ces « commissions » spéciales existaient dans l'ensemble des instituts, universités et autres centres scientifiques. Leur travail consistait à dresser un document certifiant que l'article en question ne contenait pas « de renseignements d'un caractère secret ». Sans ce document, aucune maison d'édition, aucun journal ou périodique ne pouvait accepter un article. Le bureau de censure (Glavlit) traitait uniquement avec les directeurs des maisons d'édition et les rédacteurs en chef des journaux. Les articles ne pouvaient passer par la censure que s'ils étaient accompagnés d'un document attestant l'absence de tout renseignement secret. Aucun manuscrit ne pouvait être imprimé sans l'autorisation de la censure.

A cette époque, il était de *notoriété publique* que *tout* ce qui concernait les radio-isotopes et les rayonnements était classé secret. Les commissions n'étaient pas même autorisées à envisager la publication d'un article contenant des mots comme « rayonnement », « radioactivité » ou « radio-isotopes », quel qu'en fût le contexte. Tout article contenant ce genre de vocabulaire devait être envoyé à un conseil spécial de censure du Comité National de l'Energie Atomique pour plus ample vérification.

Ce comité soumettait chaque article à un examen supplémentaire par des experts, pendant parfois très longtemps.

Tout cela concernait les travaux scientifiques effectués par des institutions « publiques », non secrètes. Les laboratoires secrets, comme la base expérimentale installée dans la zone contaminée de l'Oural, étaient dans l'impossibilité totale de publier quelque résultat que ce fût.

Vers la fin de 1964, après le départ de Khrouchtchev, l'ère de Lyssenko en biologie prit fin à son tour. En 1965, en très peu de temps, des dizaines de nouveaux centres et de laboratoires furent créés pour étudier la génétique, la radio-génétique, la génétique de la population, la radio-biologie, la biophysique et bien d'autres aspects théoriques de la biologie. Une base expérimentale était indispensable à tous ces nouveaux centres. L'Institut d'Ecologie de l'Académie des Sciences d'URSS fut fondé à Sverdlovsk, tout près de la zone radioactive de la région de Tcheliabinsk. En même temps, le Comité National de l'Energie Atomique fut réorganisé, son président Vasily Yemelyanov ayant été mis à la retraite. La procédure pour la publication des documents scientifiques concernant des recherches non secrètes sur les isotopes et les rayonnements changea également. Il n'était plus nécessaire de les envoyer au Comité National, la décision d'une commission locale suffisait, et le nombre de membres de ces commissions passa de 6 à 3.

Pour un chercheur, la *publication de ses résultats* est une question de la plus haute importance. Seule une œuvre publiée procure un sentiment de satisfaction. On ne doit pas sous-estimer le désir des scientifiques d'être appréciés pour leurs découvertes d'avant-garde, et de savourer le prestige associé à la publication de leurs propres écrits. De nombreux groupes de scientifiques travaillaient dans le complexe scientifique secret entourant la zone du désastre de l'Oural (un grand nombre de laboratoires et de stations s'y étaient installés, en plus de la base expérimentale dirigée par Klechkovsky). D'autres groupes de scientifiques effectuaient des travaux d'écologie, de radiobiologie, de génétique et de radio-toxicologie dans des instituts « publics » (dans certaines institutions dépendant en totalité de l'Académie des Sciences d'URSS, dans ses branches établies en Oural et en Sibérie, à l'Université de Moscou, de Novosibirsk et de Sverdlovsk, et dans maintes autres universités). Des possibilités de collaboration ne pouvaient que surgir dans de telles circonstances, même sans décision spéciale du gouvernement. Ces recherches en commun permirent enfin de publier les

résultats des recherches dans la presse scientifique. Dans de nombreux instituts « publics », comme l'Institut de Génétique Générale, l'Institut de Morphologie Evolutive et d'Ecologie Animale, l'Institut des Forêts, l'Institut des Sciences du Sol, le département de Biologie de l'Université de Moscou, et l'Institut de Cytologie et de Génétique de la Branche Sibérienne de l'Académie des Sciences, les commissions qui décidaient du sort des ouvrages présentés afin d'être publiés se composaient des mêmes scientifiques qui souhaitaient voir imprimer leurs articles et ceux de leurs collègues. Les coauteurs comprenaient naturellement des chercheurs de bases « secrètes ». Mais les ouvrages à publier étaient généralement présentés au nom de quelque institut académique banal, et les bases n'étaient pas nommées. La censure générale pouvait être satisfaite (ou sa vigilance désarmée) si la description des méthodes ne comportait pas de détails qu'elle eut jugés importants, à savoir, les *lieux* où étaient exécutés ces travaux, les *causes* de la contamination radioactive, *l'étendue totale* de la zone, et quelques autres détails spécifiques. La recherche scientifique implique certaines normes, surtout en ce qui concerne la description des méthodes. Ces normes sont systématiquement respectées dans les journaux traitant de radio-écologie publiés aux Etats-Unis, en Angleterre et dans d'autres pays. Elles peuvent l'être en URSS, concernant les recherches effectuées en radio-écologie avec des systèmes artificiels ou modélisés qui ont été créés réellement à des fins expérimentales. Il était impossible d'observer ces normes pour décrire les recherches effectuées dans la région du désastre de l'Oural, comme nous le verrons dans les chapitres suivants.

Si j'avais dû examiner tous les écrits soviétiques concernant la radio-écologie, la radio-biologie ou la radio-génétique, je serais certainement encore plongé dans des milliers de documents de recherches de toutes sortes. Ma situation fut simplifiée par le fait que je connaissais le nom de certains scientifiques qui avaient commencé à travailler dans la région de Tcheliabinsk avec Klechkovsky, de 1958 à 1959. Les noms de ces jeunes chercheurs disparurent de la littérature scientifique après 1958, bien qu'ils eussent publié de nombreux articles auparavant. (J'avais moi-même publié deux articles en commun avec eux au cours de 1956 et 1957.) On ne pouvait trouver leurs noms dans les index des auteurs des journaux internationaux de référence, comme le *Biological Abstracts*, ou dans le *Letopis Zhurnalnykh Statei*, ouvrage bibliographique détaillé de référence pour la littérature soviétique. Je ne pus trouver les noms de mes collègues de 1959 à 1965. Tout ce qu'ils firent resta confiné dans

leurs laboratoires, apparemment sous forme de manuscrits qui furent adressés à une « section spéciale ». Soudain, en 1966 et 1967 (quand ils furent à nouveau autorisés à publier), leurs noms commencèrent à réapparaître dans les journaux scientifiques, mais toujours groupés avec d'autres auteurs, affiliés à des institutions « publiques » et dont j'ignorais les noms auparavant. Cela facilita considérablement mes recherches, chaque nouveau nom dévoilant un nouveau but d'enquête. Au cours des années suivantes, j'ai pu voir ces noms cités dans d'autres groupes d'auteurs, mais les sujets étaient toujours les mêmes. En utilisant ces « noms de contrôle », j'ai pu extraire des documents concernant le désastre de l'Oural de cette riche littérature « radioactive ».

4 Contamination radioactive des lacs, des plantes aquatiques et des poissons

Le secret entourant la recherche

Dès que le premier réacteur expérimental fut testé avec succès, on entreprit la construction de grands réacteurs pour la production de plutonium dans le sud de l'Oural. L'exploitation du premier d'entre eux débuta en 1947 (voir chapitre 13 et note 67). Un centre radio-biologique fut créé en même temps non loin du complexe industriel de la région de Tcheliabinsk. Comme de coutume à l'époque de Staline, ce centre secret ne fut pas organisé comme une institution scientifique normale. Il surgit dans le plus grand secret du Ministère de la Sécurité d'Etat (le MGB). C'était un « camp spécial » où le travail essentiel était exécuté par des prisonniers soviétiques scientifiques et par des experts déportés d'Allemagne. Naturellement, il y avait aussi des travailleurs libres dans ce « centre spécial », mais ils étaient liés par des contrats qui leur interdisaient de circuler librement à l'intérieur du pays ou de changer de lieu de travail. Les recherches de radiobiologie et de génétique effectuées dans ce centre étaient dirigées par N.V. Timofeev-Resovsky, scientifique de renommée mondiale qui fut l'un des fondateurs de la radio-biologie. Il avait émigré d'URSS en 1926 et travaillait en Allemagne, non loin de Berlin. Entre 1926 et 1945, il publia une bonne centaine d'articles sur la génétique et le rayonnement, la biophysique, et plusieurs ouvrages devenus des classiques. Timofeev-Resovsky fut arrêté après la défaite de l'Allemagne et envoyé en URSS en 1946. Après quoi il « disparut », et ses nombreux amis et collègues européens et américains ne purent savoir ce qu'il était devenu,

Mais le centre spécial de l'Oural ne fut pas sa première destination en URSS. En 1946, il fut condamné comme « espion allemand » et envoyé dans un camp ordinaire de prisonniers en Kazakhstan. Quand, en 1947, on commença à fouiller les prisons et les camps à la recherche de quiconque s'occupait de physique et de rayonnement, Timofeev-Resovsky était déjà à l'hôpital. Il aurait difficilement survécu un mois ou deux de plus, bien qu'il n'eût alors que quarante-sept ans. Il fut donc conduit à Moscou, puis envoyé en Oural seulement après plusieurs mois de traitement. Sa femme, également radiobiologiste, fut elle aussi expulsée d'Allemagne et envoyée en Oural. Timofeev-Resovsky entreprit d'organiser le premier centre important de recherche en radio-biologie et en génétique d'URSS. Il fit venir quelques-uns de ses anciens collaborateurs ainsi que des personnes qui avaient été arrêtées et déportées d'Allemagne auparavant (S. Tsarapkin, son fils L. Tsarapkin et K.G. Zimmer, par exemple), et d'autres scientifiques, biophysiciens et radio-biologistes, trouvés dans diverses prisons ou camps. (N.W. Luchnik, par exemple, qui dirige maintenant le département de biophysique de l'Institut de Radiologie Médicale d'Obninsk, fut rappelé d'un camp de prisonniers de Transcaucasie en 1947 pour travailler avec Timofeev-Resovsky.)

En 1949, l'interdit jeté sur les recherches en génétique classique fit son chemin même dans le système des instituts-prisons. Ainsi, le groupe de Timofeev-Resovsky fut transféré pour travailler dans le domaine de la radio-écologie. Le groupe trouva sans tarder de nouvelles méthodes de recherche sur la propagation de divers radio-isotopes dans les forêts, les champs et autres biocénoses¹ et dans les milieux aqueux, et posa les fondements théoriques de la « bio-géocénologie des rayonnements »². La responsabilité générale des travaux effectués par ce centre radiobiologique et radiologique incombait à A.I. Burnazian, ministre délégué de la santé, qui détenait en même temps le titre militaire de général de corps d'armée.

Il fallut « recruter » un certain nombre de jeunes spécialistes en agrochimie et en sciences du sol quand l'activité du centre radio-

1 Une biocénose est l'ensemble des êtres vivant dans un écosystème donné (biocénose + biotype = écosystème).

2 Le terme « bio-géocénologie » a été créé par Timofeev-Resovsky. Il a essentiellement la même signification que « bio-cénologie », mais fut lancé pour souligner le fait que les éléments géologiques, géographiques, géochimiques, etc., d'un environnement constituent un ensemble inséparable du complexe, avec tout ce qui vit, ce qui appartient à la « biocénose ».

biologique passa de la génétique à la radio-écologie. En 1949, j'étais étudiant en quatrième année à la faculté d'agrochimie et des sciences du sol de l'académie agricole de Moscou, et je comptais de nombreux amis parmi les diplômés qui, en mai 1949, avaient terminé leur cinquième et dernière année d'étude. En URSS, les étudiants qui ont obtenu leurs diplômes reçoivent une affectation (« *raspredelenie* ») : des postes leur sont proposés en divers endroits. Pour les étudiants en agrochimie et en sciences du sol, ces postes évidemment concernaient principalement l'agriculture. Parmi les étudiants attendant une affectation en 1949, régnait une grande effervescence dont je ne saisis la signification que ien des années plus tard. Parmi les affectations proposées figuraient six postes secrets relevant d'une institution de haute sécurité de l'Oural désignée simplement par la formule « P.O. Box... ». Trois de ces postes concernaient le Ministère de la Santé, et trois le Ministère de l'Intérieur. Les meilleurs étudiants furent choisis pour ces débouchés, et ils « disparurent » pendant des années. Je ne revis certains d'entre eux qu'en 1964, quand Timofeev-Resovsky rejoignit l'Institut de Radiologie Médicale d'Obninsk avec son groupe de collaborateurs.

En 1956, après le discours « secret » de Khrouchtchev sur les crimes de Staline, le centre de prisonniers scientifiques dirigé par Timofeev-Resovsky perdit son statut et fut transformé en laboratoire « public », et il fut intégré à la branche de l'Oural de l'Académie Soviétique des Sciences en tant que « laboratoire de biophysique ». Le laboratoire était à Sverdlovsk, et son secteur d'expérimentation dans la région de Tcheliabinsk, à Miassovo auprès du lac Miass. A partir de 1956, le personnel du laboratoire, publia plusieurs dizaines d'articles et de recueils sur l'étude de la radio-écologie. Après le désastre nucléaire de l'Oural, il était normal que ce groupe de nombreux scientifiques expérimentés commençât à étudier la radio-écologie de la zone contaminée. Mais ce centre scientifique se composant d'anciens prisonniers dont certains n'avaient pas été formellement réhabilités, ne convenait guère pour des recherches ultra secrètes. C'est pourquoi fut créé un centre scientifique parallèle, mais secret, dans la même partie de l'Oural du sud et du centre. Le laboratoire « public » de biophysique de la Branche de l'Oural de l'Académie des Sciences publia ses travaux de 1958 à 1966 dans la presse scientifique courante, tandis que l'unité scientifique « fermée » ne préparait que des rapports secrets.

Je développe ce paradoxe pour montrer les profondes différences de méthodologie fondamentale entre deux centres scientifiques travaillant côte à côte. Quand, en 1966-1967, les chercheurs de la station

« secrète » commencèrent à publier (partiellement) leurs résultats, ils débattaient exactement les mêmes problèmes scientifiques que leurs collègues du centre « public ». Mais, alors que les associés de Timofeev-Resovsky décrivaient toujours avec la plus grande précision les conditions de base de leurs expériences, la dose de radioactivité, le facteur temps, les façons dont étaient organisées les expériences, les lieux de réalisation, les conditions climatiques et autres, les scientifiques des laboratoires « secrets » devaient cacher de nombreuses choses dans leurs publications, en omettre beaucoup et déformer certains détails. D'autre part, si le laboratoire de biophysique étudiait certains problèmes au moyen de maquettes (étangs artificiels dans de grands récipients en verre, éléments artificiels « sol-plante » dans des sortes de grandes caisses en bois), l'autre groupe étudiait les mêmes problèmes à une échelle totalement différente. Le groupe de Timofeev-Resovsky se servait également du milieu naturel et de petits étangs, mais donnait toujours une description très précise du déroulement de l'opération, des quantités, et de la composition des isotopes introduits dans ces milieux, avec un compte rendu détaillé de leur répartition dans le système et un résumé complet du taux de radioactivité restant à la fin de l'expérience. De 1958 à 1963, le laboratoire de Timofeev-Resovsky étudia le cheminement de dix-sept radio-isotopes différents dans diverses biocénoses. Il y avait à la fois des produits de fission à vie longue et à vie courte. Les documents que les laboratoires secrets commencèrent à publier par la suite ne traitaient que de la répartition du strontium 90 et du césium 137. Mais en 1967, le comportement de ces isotopes dans divers systèmes était déjà parfaitement connu, tant grâce aux recherches expérimentales effectuées par les Soviétiques que par celles faites à l'étranger.

En 1964, après le départ de Khrouchtchev, la génétique devint enfin une science « légale » en URSS. T.D. Lyssenko perdit toute influence, et il était indispensable de créer sans tarder des laboratoires et des centres de génétique évolutive. En 1964 et 1965, Timofeev-Resovsky et ses plus proches collaborateurs quittèrent leur « exil », en Oural, pour Obninsk, ville scientifique satellite de Moscou, où Timofeev-Resovsky devint chef du service de génétique du nouvel Institut de Radiologie Médicale. A la fin de 1962, je partis également pour Obninsk afin de créer dans le même institut, un laboratoire de radiobiologie moléculaire qui, en 1965, fut rattaché au département de génétique et de radiobiologie dirigé par Timofeev-Resovsky.

A l'époque des recherches secrètes concernant l'énergie atomique, on avait l'habitude d'employer un langage codé au lieu des termes scientifi-

ques courants, même dans les rapports secrets. Cette coutume reflétait un manque de confiance envers les secrétaires, les coursiers et ceux qui ne participaient aux différentes recherches qu'avec une affectation technique ou financière. Timofeev-Resovsky continua à employer ce jargon secret pour parler du désastre de l'Oural.

Il appelait « crachat » (*plevok*) l'explosion qui contamina cet immense territoire dans la région de Tcheliabinsk, et « *yushka* » le site de stockage des déchets nucléaires. Selon le dictionnaire Dahl de langue russe, ce mot désigne, dans le dialecte russe de l'Oural, l'épaisse couche de gras qui se forme à la surface de la soupe de poisson pendant sa préparation. La soupe de poisson cuit généralement dans de grandes marmites. C'est dans ce sens que Timofeev-Resovsky employait le mot « *yushka* » : il imaginait une marmite remplie d'une épaisse solution concentrée et « chaude » (très active) de radio-isotopes. En 1965, je ne m'intéressais guère aux problèmes d'écologie ni au stockage des déchets radioactifs. J'étais absorbé par les mécanismes fondamentaux de différenciation et de vieillissement et par l'apparition des mutations somatiques dues aux rayonnements dans ce processus. Je me réfère aux recherches radio-écologiques effectuées par Timofeev-Resovsky avant 1958 en Oural, car il fut le véritable fondateur de cette branche scientifique en URSS. Il influença les travaux de nombreux groupes, simplement par les rapports secrets qu'il envoya anonymement depuis l'institut de détention de 1948 à 1955. Les anciens prisonniers trouvèrent par la suite des éléments de leurs propres rapports dans les publications de scientifiques « libres » travaillant dans les domaines atomiques. Les chercheurs emprisonnés produisaient les résultats scientifiques, mais les récompenses, les titres et les décorations étaient attribuées au général de corps d'armée Burnazian et à d'autres. Après 1956, Timofeev-Resovsky put publier ses recherches sous son propre nom. En peu de temps, il publia avec ses collaborateurs des dizaines de documents scientifiques, recueils d'articles et ouvrages complets concernant les rayonnements, la bio-écologie et la géo-biocénologie. Je citerai à titre d'exemples plusieurs ouvrages fondamentaux contenant des références bibliographiques pour l'ensemble de ces recherches (4-8). Timofeev-Resovsky et son épouse présentèrent les deux premiers sous forme de mémoires pour l'obtention de diplômes universitaires, bien qu'à cette époque, chacun d'eux eût plus d'une centaine de publications scientifiques à son actif et une réputation internationale. Timofeev-Resovsky avait soixante-deux ans, et son épouse soixante-trois ans. Mais comme ils avaient vécu en Allemagne avant leur arrestation, on ne tint pas compte de leurs antécédents pour

évaluer leurs aptitudes scientifiques à travailler en URSS, ni pour les nommer officiellement directeurs de groupes de recherches. Ils durent par conséquent rédiger et « défendre » des mémoires conformes aux normes soviétiques. Ce n'est qu'en 1965, quand Lyssenko eut quitté ses hautes fonctions, qu'ils obtinrent la confirmation définitive de ces diplômes universitaires.

Deux lacs furent contaminés en 1957-1958

Les formules, les conclusions et les données expérimentales qui, de 1957 à 1963, avaient été fournies de manière très précise pour des conditions artificielles rigoureusement contrôlées pour dix-sept radio-isotopes et leurs mélanges devinrent brusquement le sujet d'un autre document de recherches. L'auteur, pour une raison quelconque, ne se référait pas aux conclusions de Timofeev-Resovsky et de ses collaborateurs, bien qu'il fût aisé de trouver ces conclusions dans des journaux comme le « *Doklady* » (Compte rendus) de l'Académie Soviétique des Sciences, le « *Botanicheskii zhurnal SSSR* » (Journal Botanique d'URSS), et le « *Biulleten Moskovskogo Obshchestva ispytatelei prirody* » (Bulletin de la Société Moscovite des Sciences Naturelles). J'ai trouvé cet article par hasard, en parcourant le journal soviétique « *Atomnaia energia* » (Energie Atomique). Le nom de l'auteur, F. Ya. Rovinsky, m'était inconnu, mais figurait dans un travail dont je parlerai ultérieurement. Le titre de l'article de Rovinsky (9) était purement théorique, ainsi que le problème de recherche dont il traitait. L'auteur décrivait un lac rond imaginaire d'eau stagnante, avec un fond concave recouvert d'une épaisse couche de vase, qui absorbait peu à peu un radio-isotope qu'on avait mis (théoriquement) dans l'eau. L'isotope n'ayant séjourné que temporairement dans l'eau du lac mais de façon permanente dans les dépôts de vase, il était proposé de faire abstraction de la biomasse et de considérer le lac comme un système à deux composants. Cette approche par double composants permet d'extraire une formule mathématique pour étudier le taux de diminution progressive de la concentration d'isotope dans l'eau en fonction du temps. Il en résulta une courbe théorique indiquant d'abord une rapide diminution de l'isotope et, sur environ un an, une évolution progressive vers un équilibre (un plateau).

La formule et la courbe théorique une fois obtenues devaient être testées en milieu naturel. Rovinsky n'effectua pas de recherche expérimentale dans ce but, mais obtint des chiffres déjà existants prove-

nant d'une origine non révélée. Ces chiffres indiquaient des changements de radioactivité dans deux lacs d'eau stagnante contaminés par un mélange de radio-isotopes, certains étant à vie courte, d'autres à vie longue. L'auteur ne mentionnait spécifiquement que le strontium 90. L'article de Rovinsky fut soumis pour publication en mai 1964. En tenant compte du temps nécessaire pour qu'un tel article obtienne l'autorisation de publication, nous devons supposer que les dernières mesures d'activité dans le lac furent faites pas plus tard qu'en automne 1963, le lac étant ensuite recouvert de glace pendant cinq ou six mois comme c'est généralement le cas sur 90 % du territoire soviétique. Mais les mesures de radioactivité avaient été faites pendant soixante-cinq mois. Elles avaient commencé en 1957 et 1958.

L'auteur ne donne aucune valeur absolue quant à la véritable concentration de radio-isotopes dans l'eau ; il se contente d'avancer des valeurs relatives et les logarithmes de valeurs rapportées aux taux initiaux de contamination. Les mesures expérimentales accessibles à l'auteur coïncidaient bien avec les courbes théoriques. Néanmoins, la description des deux lacs dans cet article était plutôt troublante. « Les deux lacs expérimentaux étaient de type eutrophique, le premier mesurait 11,3 km², et le second 4,5 km². Ils étaient peu profonds et en forme de coupe. Les fonds étaient recouverts d'une épaisse couche de vase qui nivelait totalement les inégalités de la topographie initiale. Les rives étaient en partie recouvertes de buissons... [Il régnait] d'excellentes conditions pour le développement de la biomasse : températures élevées en été, bonne pénétration de la lumière solaire dans l'eau, jusqu'à une profondeur considérable, etc. La composition hydro-chimique de l'eau du lac est donnée dans le Tableau I » (9, p. 380). Selon ce tableau, la composition hydro-chimique des lacs était extrêmement variée, en accord avec la structure géologique des roches du fond. La quantité de sodium contenue dans l'eau du second lac était neuf fois plus élevée que dans le premier, le potassium cinq fois plus, le magnésium deux fois plus et le chlore vingt fois plus, et il y avait notablement plus de calcium dans le premier lac. Il n'est donc guère probable que les deux lacs fussent situés côte à côte.

Une question se pose naturellement: Pourquoi fallait-il deux lacs, et de telles dimensions ? Les vérifications pouvaient facilement être faites dans un milieu artificiel, comme dans les expériences de Timofeev-Resovsky. Si l'on désirait un milieu naturel, on pouvait trouver de petits étangs (un à deux hectares ou moins). Par contre, deux lacs d'une surface totale de plus de 15 kilomètres carrés et contenant une importante biomasse

eussent été extrêmement précieux pour la pêche commerciale. Des villages ou d'autres installations auraient certainement surgi sur leurs rives ou à proximité. Pourquoi les contaminer avec un mélange d'isotopes ?

Les cartes d'URSS représentent les lacs de cette étendue à l'échelle d'un/quatre millionième, un centimètre correspondant à quarante kilomètres. La Carélie est la région d'URSS la plus riche en lacs mais elle est située au nord et il n'y a pas là de « fortes températures estivales ». De toutes les régions de la partie continentale de Russie, c'est dans celle de Tcheliabinsk qu'on trouve le plus de variétés de lacs (d'eau vive et d'eau stagnante). Ma carte, établie à l'échelle indiquée ci-dessus, en comporte une cinquantaine dont beaucoup ont exactement la surface indiquée par Rovinsky. Lev Tumerman a déclaré, en se basant sur ce que lui ont appris les habitants de l'Oural, que Kychtym était la ville la plus proche du lieu du désastre, que la route qu'ils empruntaient était à quarante kilomètres à l'est de Kychtym, et que tout le territoire était littéralement parsemé de lacs d'eau vive et d'eau stagnante. Plusieurs de ces lacs ont exactement les dimensions requises.

Mais ce ne sont là que des hypothèses. Bien que les lacs « expérimentaux » soient géographiquement de dimensions significative, bien qu'ils aient un nom et qu'ils figurent dans les ouvrages fondamentaux de référence sur les lacs du globe, Rovinsky n'indique leur nom, ni leur situation géographique. Comme nous l'avons remarqué, il ne précise pas plus le niveau réel de radioactivité de l'eau. Il est fort improbable que ces lacs, qui contiennent environ cent milliards de litres d'eau, aient été contaminés à des fins expérimentales ; par ailleurs, Rovinsky obtint les mesures déjà faites sur les changements de radioactivité cinq ans après les faits. Même pour obtenir des « doses de traceurs » expérimentaux de strontium dans l'eau de deux lacs de telles dimensions, il aurait fallu y introduire au moins 5 000 curies de strontium 90, dose de radioactivité qu'on trouve seulement dans l'industrie, et non pour un travail expérimental. Tout lac au bord ou à proximité duquel serait situé un réacteur nucléaire ou une usine de retraitement aurait pu être contaminé à un tel degré par une décharge accidentelle. Mais cette « expérience » concernait deux lacs distincts situés sur des fonds rocheux géologiquement différents. Ils furent contaminés en même temps. Comment cela put-il se produire ?

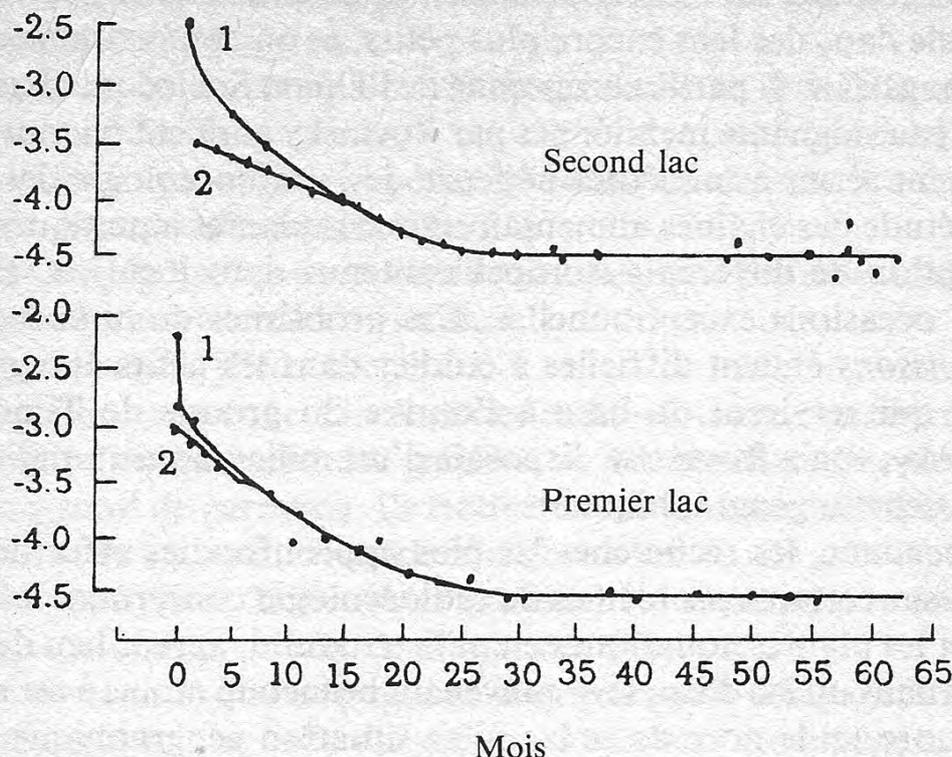
Nous ne disposons jusqu'à présent que de questions et d'énigmes. Nous ne pouvons conclure qu'une seule chose avec certitude d'après les documents de Rovinsky : les deux lacs ont été contaminés par un

mélange de radio-isotopes en 1957 ou en 1958.

Comme le montre le schéma repris dans l'article de Rovinski

Figure 1. Le strontium 90 dans les lacs d'eau stagnante (Rovinsky, 1965).

(L'unité exacte de mesure est omise par Rovinsky.)



Comparaison entre le changement réel (1) de concentration d'isotopes dans l'eau des lacs expérimentaux, et la courbe prévue (2) de changement de concentration du strontium 90 dans l'eau de ces lacs.

(Figure 1), les courbes théoriques et expérimentales ne diffèrent que pendant les douze ou treize premiers mois, après quoi elles coïncident. Les courbes théoriques calculées par Rovinsky concernaient l'évolution possible du strontium 90. Dans le cas concret des deux lacs, comme l'explique l'auteur lui-même, la radioactivité globale du mélange des radio-isotopes a été mesurée (mais la composition du mélange n'est pas précisée). Il est évident que durant les douze premiers mois, les radio-isotopes à vie courte constituaient au moins 40 % de la contamination totale des lacs ; ils disparurent à peu près au moment où les courbes théoriques et « expérimentales » commencèrent à coïncider. Un mélange d'isotopes radioactifs avec une prédominance à 60 % de produits de fission à vie longue (principalement le strontium) est caractéristique de déchets de réacteur qui ont été stockés pendant un certain temps, ou d'un mélange de « vieux » et de déchets « frais » avec une prédominan-

ce de « vieux » déchets. Mais l'auteur ne précise pas comment ni par quoi ces lacs ont été réellement contaminés en 1957 ou 1958, et les considérations faites ci-dessus doivent servir uniquement d'hypothèses.

Les lacs mentionnés dans l'article de Rovinsky contenaient beaucoup d'oxygène et une abondante biomasse. Des poissons y vivaient sans nul doute. En Sibérie et en Oural, on pratique la pêche commerciale dans des lacs encore plus petits, et on empoissonne même des étangs dans la partie européenne de l'Union Soviétique. Les deux lacs d'eau stagnante mentionnés par Rovinsky auraient pu tout naturellement servir à une étude sérieuse de la radio-écologie des poissons (étude des chaînes alimentaires) et des plantes aquatiques (leur absorption de différents isotopes contenus dans l'eau). C'étaient là des occasions exceptionnelles. Ces problèmes de radio-écologie des poissons étaient difficiles à étudier dans les petits étangs artificiels qui servirent de base à l'œuvre du groupe de Timofeef-Resovsky, mais Rovinsky disposait d'un milieu aqueux radioactif à une échelle géographique.

Cependant, les recherches les plus approfondies effectuées URSS sur certains problèmes de radio-écologie concernant les poissons et les plantes aquatiques en milieu naturel, eurent lieu de 1969 à 1970 dans un lac d'eau vive convenant beaucoup moins à cet usage. Là encore, ni le nom de ce lac ni sa situation géographique n'ont été indiqués dans les articles publics.

La recherche capitale qui, après analyse, soulève maintes questions intéressantes, fut publiée dans deux articles de A.I. Ilenko (10,11) et dans son livre (12) qui traite d'une façon générale non seulement la bio-écologie des lacs, mais aussi la zoo-écologie de régions situées incontestablement à proximité du lac étudié. (Le fait que les échantillons d'eau aient été prélevés et les poissons capturés en même temps qu'on prenait au piège ou qu'on tuait les animaux et oiseaux le confirme.)

En 1969, Ilenko publia un article sur une longue étude sous titrée « La Radio-écologie des poissons d'eau douce » (13) (Il fut soumis pour publication au début de 1968). Mais cette étude ne comportait aucune donnée sur les recherches qu'il effectua dans ce nous appellerons le Lac X (question débattue plus loin). On doit supposer que cette étude résulte des préparatifs méthodologiques et théoriques qui précédèrent le début des principales expériences. Le premier et très court article concernant l'étude du Lac X ne fut pas publié avant 1970 (10). Il s'intitulait « Accumulation de Strontium 90 et de Césium 137 chez les poissons d'eau douce », et une brève description des méthodes montre que le lac

en question (où les poissons furent capturés durant l'été 1969) avait été contaminé à la fois par le strontium et le césium. L'article ayant paru dans la partie du journal intitulée « En bref », on ne pouvait s'attendre à une description détaillée des méthodes. Néanmoins, même ce bref compte rendu donne les renseignements quantitatifs suivants :

La concentration du strontium 90 dans l'eau du Lac X était de 0,2 microcurie par litre¹. La concentration du césium 137 dans l'eau était de 0,025 microcurie par litre².

Il ne vivait que quatre espèces de poissons dans le lac :

des gardons (*Rutilus rutilus* L.)

des ides (poissons de la famille des carpes, *Leuciscus ictus* L.)

des perches (*Perca fluviatilis* L.)

des brochets (*Esox lucius* L.)

Pour étudier la concentration des radio-isotopes, les chercheurs attrapèrent uniquement des gardons et des brochets (les brochets se nourrissent de gardons). Ils trouvèrent du césium principalement dans les muscles, et du strontium dans les arêtes. Ils attrapèrent en tout 44 gardons et 32 brochets durant l'été 1969 pour y analyser les taux de césium 137 et de strontium 90.

Signalons tout d'abord que la concentration de strontium, dix fois plus élevée que celle du césium, dépassait également les taux maximums autorisés de strontium dans l'eau destinée à la consommation ou à la pêche commerciale, selon les normes soviétiques (14). Les normes de sécurité énoncées dans tous les manuels d'URSS donnant les directives de base et dans l'Encyclopédie Médicale Soviétique (1968) précisent que la concentration maximale autorisée de strontium 90 dans les lacs accessibles au public ou dans les sources d'eau destinée à la consommation ne doit pas dépasser $3 \cdot 10^{-11}$ curies par litre³. Ce taux est environ 5 000 fois inférieur à celui du lac examiné. Il peut sans nul doute être accru dans des eaux expérimentales, mais 0,2 microcurie par litre représente un taux beaucoup plus élevé que le taux nécessaire uniquement pour des expériences.

D'après l'étude et la monographie d'Ilenko (13, 14), il ressort que dès 1960-61, il fit des recherches expérimentales sur la répartition du strontium 90 et du césium 137 chez les poissons vivant dans un lac contaminé par ces isotopes. Dans le cas étudié par cet auteur, il constata

1 0,2 microcurie/litre = 7 400 becquerels/litre

2 925 becquerels/litre.

3 1,1 becquerel/litre.

une concentration de moitié en strontium, mais quatre fois plus élevée en césium. Il s'agissait d'une étendue d'eau expérimentale dans laquelle on avait également introduit du phosphore radioactif. Les autres auteurs ayant effectué des tests à des fins expérimentales ont utilisé des concentrations beaucoup moins élevées. Néanmoins, l'article d'Ilenko daté de 1970 ne contient aucun élément nous permettant d'évaluer les dimensions du lac. Le fait qu'on y attrapât 32 brochets et 44 gardons ne constitue pas une donnée sur laquelle on puisse s'appuyer. Il y a en Oural (régions de Tcheliabinsk, de Sverdlovsk, etc...) 5 000 km² de lacs et d'étangs utilisés pour la pêche commerciale, et la productivité moyenne des lacs de l'Oural est de 16 à 25 kilogrammes de poisson par hectare. Les brochets constituent généralement 2 à 6 % des prises (15). Les brochets des expériences d'Ilenko pesaient entre 3 et 6 kilogrammes ; les gardons, eux, sont de petite taille. D'après des estimations grossières les chercheurs attrapèrent environ 150 kilogrammes de brochets durant l'été. Pour des raisons écologiques, ils ne pouvaient dépasser le nombre de poissons commercialement autorisé. On peut donc supposer, au préalable, que le lac mentionné dans l'article mesurait au moins une centaine d'hectares, mais il pouvait être beaucoup plus grand en réalité.

Deux ans plus tard, Ilenko publia un article beaucoup plus détaillé (11) sur des recherches effectuées dans la même zone et dans le même lac. Cela est absolument certain, puisque l'article de 1970 est qualifié de « rapport préliminaire » sur les mêmes recherches. Mais le travail plus détaillé n'étudie que la répartition du césium 137 dans la chaîne alimentaire, et non celle du strontium 90. Un livre écrit ultérieurement par Ilenko spécifie qu'il n'y eut plus d'étude sur strontium dans le lac, mais seulement sur le césium. La raison de ce choix n'est pas expliquée, pas plus qu'elle n'est scientifiquement justifiée, puisque ces deux isotopes ont une localisation et un type d'échange différents dans la composition des plantes et des poissons. Il est également étrange que, ni dans l'article de 1972, ni dans son livre, Ilenko ne signale la présence de strontium radioactif dans l'eau, en plus du césium. Tout l'ouvrage est présenté comme si le lac ne contenait que du césium 137.

L'article ne traite aucun point de méthodologie, et la description du lac ainsi que l'explication de la présence de césium radioactif *sont manifestement falsifiées, bien que l'auteur y fût apparemment obligé*. Malheureusement, nous rencontrerons souvent ce genre de falsification délibérée. Les poissons (brochets et gardons) furent capturés sur une

période de deux ans, entre juin 1969 et décembre 1970. Le rapport préliminaire de 1970 traite uniquement des prises de l'été 1969. Ilenko signale dans son introduction (II, p. 174) qu'il s'agissait d'un lac d'eau stagnante et que la concentration de césium variait suivant la saison, par suite de changements artificiels. Comment interpréter ce point est une question confuse, mais apparemment, nous sommes censés supposer que du césium 137 fut ajouté exactement en 1969 et 1970. (Le rapport de 1970 ne donne aucun détail sur les variations de concentration du césium). Les variations du césium dans l'eau et dans le corps des gardons et des brochets sont présentées par Ilenko sous la forme d'un graphique que nous reproduisons ici (Figure 2). On voit que la concentration de césium 137 dans l'eau changeait presque tous les mois. De juin à septembre 1969, la concentration de césium s'éleva régulièrement de 0,005 microcurie par litre à 0,02 (elle quadrupla). Si nous en croyons l'« introduction », cela serait dû à l'adjonction constante de césium dans le lac. Mais cette concentration continua à augmenter -durant l'automne, atteignant son point culminant en décembre (0,04 micro curie par litre). On ne comprend guère pourquoi il fallut augmenter la quantité d'isotopes en hiver, alors que le lac est complètement gelé et que l'activité biologique des poissons cesse pratiquement. Au printemps (avril 1970), la concentration du césium dans le lac s'était brusquement effondrée (huit fois moins), mais elle augmenta en mai, diminua légèrement en juillet 1970, et doubla de nouveau en août (atteignant alors 0,04 microcurie par litre). En décembre, elle était néanmoins redescendue en dessous de 0,01. Ces brusques variations, si elles avaient un but expérimental, n'auraient aucune logique et sont absolument impossibles dans un « lac d'eau stagnante ». Ce lac, comme nous le verrons, était assez étendu (plusieurs kilomètres carrés). Dans cette sorte de lac, la concentration d'isotopes pouvait augmenter si ceux-ci provenaient d'une source extérieure, mais, selon les formules de Rovinsky (9), la forte et soudaine diminution de 800 % sur une période de deux à trois mois durant le printemps 1970 aurait été impossible dans un lac d'eau stagnante. En admettant que cela ait pu résulter de l'action de la biomasse (ce qui est douteux en ce qui concerne la forte baisse survenue de décembre à mars, alors que le lac était couvert de glace et la température de l'eau comprise entre 3°C et 4°C), la diminution qui eut lieu avant décembre 1970 ne pouvait elle non plus être attribuée à un surcroît d'absorption biologique. Le césium ne pouvait disparaître d'un lac dans de telles proportions que par le renouvellement d'eau qui caractérise les lacs d'eau vive. La contamination par le césium (et le strontium)

provenait incontestablement d'une puissante source extérieure, dont l'activité n'était pas régulière mais dépendait apparemment de facteurs climatiques (précipitations, écoulement des nappes d'eaux souterraines, etc...). Il y avait bien un renouvellement d'eau, car c'était un lac d'eau vive, ce qu'Ilenko ne pouvait révéler. Si les eaux du lac s'écoulèrent (cela concerne également le strontium 90), on peut se demander où ? L'écoulement des lacs du nord de la région de Tcheliabinsk (district de Kychtym) et de la région de Sverdlovsk traverse un réseau de petites rivières et rejoint l'immense Ob, qui se jette dans l'Océan Arctique. Les venant du sud de la région de Tcheliabinsk et des autres parties de l'Oural du sud se jettent dans la Mer Caspienne. Dans les deux cas la fixation biologique et chimique du strontium et du césium se produirait sur des milliers de kilomètres, en suivant l'écoulement des eaux. Signaler une telle contamination radioactive des grands fleuves serait interdit pour des raisons de censure.

Il est difficile de répondre à l'autre question : pourquoi le strontium disparut-il ? Ilenko rédigea rapidement son premier document durant l'été 1969. On préleva des échantillons d'eau pour en mesurer l'activité (0,2 microcurie par litre pour le strontium 90 et 0,025 pour le césium 137). Puis des poissons furent capturés pendant deux ou trois mois pour mesurer les taux de strontium dans les os et en césium dans les muscles. Les résultats furent interprétés sans tarder à Moscou. (Ilenko travaille à l'Institut de Morphologie Evolutive et d'Ecologie Animale dépendant de l'Académie Soviétique des Sciences de Moscou). Puis ils furent envoyés à un journal et publiés avant l'été 1970. On ne captura aucun poisson entre septembre et décembre 1970, et seuls des brochets furent capturés en décembre (très peu apparemment, étant donné les difficultés que présente la pêche en eau gelée).

Le groupe d'Ilenko continua à travailler en décembre 1970 (A en juger par le nombre de mesures effectuées et l'étendue des opérations, ce travail ne pouvait être exécuté que par un groupe nombreux de techniciens qu'Ilenko, sans nul doute, se contentait de superviser). Ils constatèrent une augmentation soudaine de la concentration en césium (et en strontium aussi, bien entendu), mais n'avait pas attrapé de poissons de façon systématique, et l'analyse de la biomasse n'avait commencé qu'en été 1970, alors que le premier article avait déjà été publié. Au printemps commença une forte diminution de la concentration

d'isotopes (l'eau afflue toujours davantage au printemps par suite de la fonte des neiges). Mais le lac avait déjà été qualifié de « lac d'eau stagnante », et Rovinsky, dans l'intervalle, avait expliqué une autre dynamique du strontium dans les lacs d'eau stagnante. Le césium suffisait à prouver que c'était un lac d'eau vive, et la dynamique du strontium ne pouvait coïncider avec celle du césium (la différence de comportement de ces isotopes était connue depuis longtemps). Cela aurait prouvé la fausseté de l'affirmation selon laquelle la contamination était « artificielle ». Un même travail présentant les courbes relatives aux deux isotopes aurait révélé qu'il ne pouvait y avoir eu d' « introduction périodique et artificiellement modifiée du césium ». Il fallait sacrifier le strontium pour permettre la publication. L'association de ces isotopes aurait trop compliqué la présentation. Par ailleurs, leurs modes de répartition dans les milieux aqueux diffèrent considérablement et avaient été relativement bien étudiés dans les expériences sur maquettes. La quantité de strontium contenue dans ce genre de lac aurait progressivement décru sur une période d'un ou deux ans.

L'auteur ne donne aucune indication sur l'étendue du lac, mais on peut indirectement tirer quelques conclusions du nombre de brochets capturés. Ce sont des prédateurs et leur nombre est limité par la présence du poisson dont ils se nourrissent. Dans le lac examiné, les brochets se nourrissent exclusivement de gardons ; il n'y avait que quatre espèces de poissons dans le lac, dont trois étaient des prédateurs.

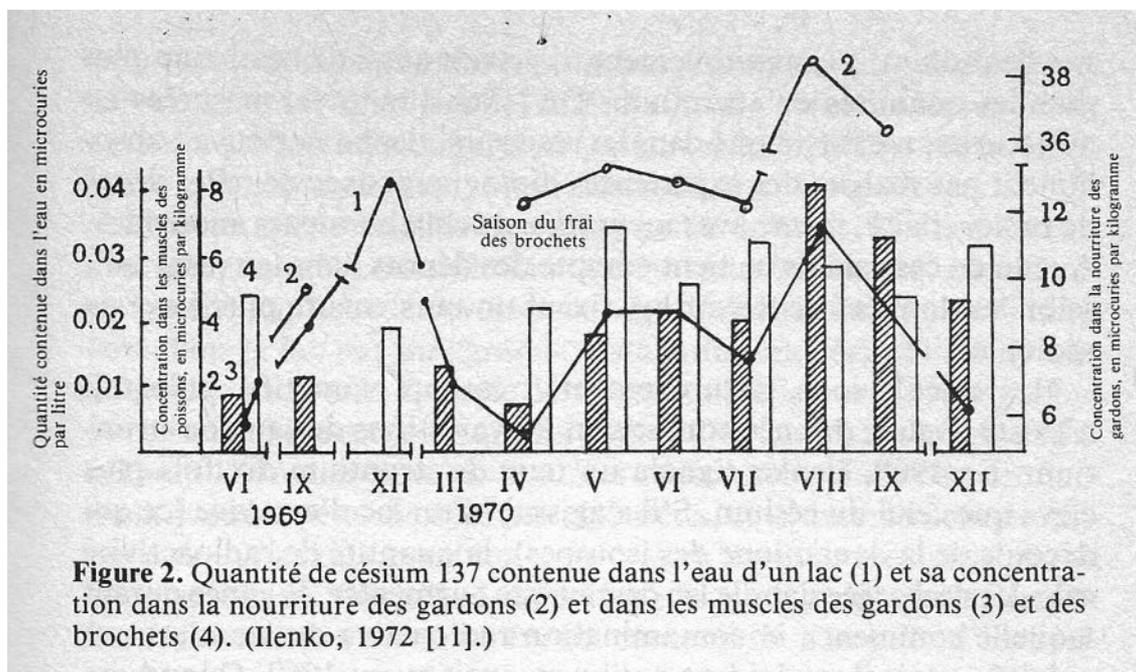
Les lacs de l'Oural et de Sibérie contiennent généralement des espèces de poissons beaucoup plus variées (15), mais il y a aussi des lacs « pauvres » où prédominent justement les perches, les brochets et les gardons. Ilenko étudia pendant deux ans les chaînes alimentaires entre le monde végétal et le monde animal du lac au sein de la biocénose des « poissons ». Dans ce genre de recherches, le nombre de brochets capturés ne doit pas perturber l'équilibre normal entre les prédateurs et leurs sources de nourriture ; autrement dit, le nombre total de brochets dans le lac ne doit guère changer. Pendant ces deux années d'observation, Ilenko captura plus de cent brochets pesant pour la plupart entre trois et cinq kilogrammes, et quelques-uns entre dix et douze kilogrammes. La présence de si gros brochets prouve que le lac n'avait pas servi pour la pêche commerciale depuis de nombreuses années, ce qui permit à certains d'atteindre un tel poids. On prit en tout entre quatre cents et cinq cents kilogrammes de poissons. Le recueil intitulé « Productivité biologique des lacs sibériens » (1969), dont nous avons

déjà cité un article concernant l'Oural (15), indique les catégories de poissons présentes dans différentes sortes de lacs. Les régions de Sverdlovsk et du nord de Tcheliabinsk possèdent surtout des lacs où prédominent uniquement le gardon, la perche et le brochet. Les lacs situés plus au sud possèdent une végétation plus riche et une variété plus complexe de poissons, avec parfois jusqu'à trente-six espèces différentes (dont la brème, la carpe, la sandre et plusieurs sortes de corégones). La productivité des lacs où abondent les variétés de poissons est supérieure à celle des lacs pauvres. La productivité dépend également de la profondeur du lac, que nous ignorons dans le cas présent. La productivité est de dix kilogrammes par hectare dans de nombreux lacs ; elle se situe entre seize et vingt-cinq kilogrammes par hectare dans les lacs d'eau vive. Dans les lacs pauvres où vivent seulement trois ou quatre espèces, comme le lac de l'expérience d'Ilenko, le gardon constitue entre 80 et 83 % des prises (et des espèces présentes dans l'ensemble du lac), la perche constitue 3 à 10 %, et le brochet 2 à 6 %. Si nous prenons une moyenne de 4 % pour le brochet, nous n'obtenons qu'un kilogramme par hectare dans la plupart des lacs « pauvres ». Mais, en 1970, Ilenko captura trois cent kilogrammes de brochets, ce qui correspond à un lac d'au moins trois cents hectares, donc de trois kilomètres carrés au minimum. Mais les recherches concernant le peuplement des lacs et l'analyse des chaînes alimentaires exigent davantage de précautions que l'exploitation commerciale des lacs. Il fallait être absolument sûr que la prise d'une centaine de brochets ne perturberait pas l'équilibre écologique du lac (on captura moins de gardons par rapport à leur quantité dans le lac). Un écologiste travaille sans modifier l'équilibre biologique ; Ilenko devait donc s'assurer qu'une centaine de brochets ne représenterait pas plus de 5 à 10 % du peuplement du lac. Mais, pour contenir entre mille et deux mille brochets, un lac « pauvre » comme l'était celui-ci devait mesurer au moins dix kilomètres carrés. Ilenko effectua donc ses recherches dans un lac de dimensions géographiques, comme les lacs « expérimentaux » de Rovinsky, et non dans un petit étang. De plus, les calculs ci-dessus ne correspondent qu'aux dimensions minimales possibles.

Quantités de radio-isotopes dans le lac

Dans un lac de cette dimension, et à supposer qu'il fût peu profond comme la plupart des lacs de l'Oural, il aurait fallu environ 5 000 curies pour accroître le taux de césium 137 de 0,01 à 0,04 microcurie par litre

entre septembre et décembre 1969. Il aurait fallu ajouter encore 5 000 curies pour provoquer les deux autres accroissements survenus en 1970. Mais la concentration de strontium 90 était encore plus élevée (0,2 microcurie). Il y avait donc au moins 20 000 curies de strontium 90 dans l'eau du lac. Cela ne correspond en aucun cas à une quantité expérimentale, mais à une échelle industrielle. Mais cela ne concerne que l'eau. Les dépôts et la biomasse (algues et plancton) avaient dû



accumuler des quantités bien supérieures de radio-isotopes, permettant ainsi le « nettoyage biologique de l'eau ». La figure 2 présente le taux de concentration du césium 137 dans la nourriture du gardon (plancton et algues). Il y a de très grandes variations, traduisant une modification de l'eau du lac. Mais en août 1970, la concentration dans la nourriture des poissons atteignait 38 microcuries par kilogramme¹. Selon les calculs d'Ilenko, « la quantité absolue de césium 137 dans la nourriture des poissons dépasse considérablement la concentration de l'isotope dans l'eau (d'un coefficient de 520 à 4 200, avec une moyenne de 1 300) » (11, p. 175). Il n'y a aucun chiffre en ce qui concerne le strontium dans la nourriture. Cependant, à en juger par les données contenues dans l'article de Rovinsky, la quantité d'isotopes contenue dans les dépôts et la vase (sans compter la biomasse) était beaucoup plus élevée (en valeurs absolues) que dans l'eau.

1 1 406 000 becquerels/kg, valeur supérieure à 1 million de becquerels/kg.

Le taux de césium dans les muscles des poissons était compris entre 5 et 10 microcuries par kilogramme, et le taux de strontium dans les arêtes était cinq à dix fois plus élevé, ce qui, incontestablement, rendait les poissons du lac impropres à la consommation humaine. Si les chiffres avancés par Ilenko pour décrire la concentration absolue de la radioactivité dans la nourriture des poissons sont assez fiables, et en tenant compte des variations (trois accroissements brutaux en deux ans), nous atteignons le chiffre incroyablement élevé de dix millions de curies pour le césium 137 seul. Cela équivaut à 10 tonnes de radium. Et, naturellement, il y avait aussi de beaucoup plus grandes quantités de strontium. De telles quantités, mesurées en mégacuries, n'existent que dans les réacteurs. Ilenko ne pouvait absolument pas réaliser des expériences biologiques avec de telles doses de radioactivité, même avec un groupe de collaborateurs anonymes. Aucun de ces calculs ne tient compte des dépôts dans les vases qui selon les données de Rovinsky, fixent un taux encore plus élevé de radioactivité.

Nos calculs sont, naturellement, très approximatifs, puisqu'il n'existe aucune donnée concernant les variations du taux de strontium. En 1969, Ilenko signala un taux de strontium dix fois plus élevé que celui du césium. S'il s'agissait d'un lac d'eau vive (ce qui découle de la dynamique des isotopes), la quantité de radioactivité calculée déchargée dans le lac devrait être augmentée. L'année durant laquelle commença la contamination radioactive du lac n'est pas précisée, mais il est évident qu'il y en avait avant 1969. Quand, en juin 1969, Ilenko mesura le césium, sa concentration chez les brochets était à peu près la même qu'en juin 1970. Il est quelque peu paradoxal que les muscles des brochets, selon presque toutes les mesures effectuées (sauf deux), aient contenu une plus grande concentration de césium que les muscles des gardons qui leur servaient de nourriture. La concentration du césium dans les muscles des gros brochets (10 à 12 kilogrammes) était deux fois plus élevée que la concentration de césium chez les brochets pesant de 3 à 5 kilogrammes. La demi-vie du césium dans l'organisme des mammifères est de 150 jours (16). L'échange s'effectue encore plus lentement chez les poissons, surtout si nous tenons compte de la période de repos de l'hiver. Le taux élevé de césium constaté dans les muscles des brochets en juin 1969, lorsque les mesures commencèrent, indique que l'accumulation débuta bien avant 1969, et qu'apparemment, la concentration d'isotopes dans les composants du lac était encore plus élevée les années précédentes, comme le montre le dernier maillon de la chaîne alimentaire

(les brochets) et, d'une façon plus nette les plus gros, donc les plus vieux brochets.

Toutes ces données (la surface exacte du lac, la quantité totale de radio-isotopes qu'on y introduisit, l'emplacement du lac – éléments indispensables pour calculer les facteurs climatiques – et maints autres détails) auraient dû naturellement être indiquées par l'auteur. Sans elles, tout le travail perd sa valeur écologique. Toutes les conclusions exposées dans l'article étaient connues, pour l'essentiel, à la suite des expériences effectuées antérieurement dans de petits étangs, en milieu artificiel. Ce sont précisément les conditions exceptionnelles et les vastes dimensions du lac qui confèrent sa valeur au travail d'Ilenko, mais l'auteur s'efforce sciemment de cacher ce caractère exceptionnel, allant même parfois jusqu'à falsifier la description des conditions réelles de l'expérience.

Si on examine attentivement la portée de ces articles, il ressort clairement que la contamination du lac résulta d'un grave accident, ou qu'elle impliqua le déversement des déchets d'un réacteur industriel dans le lac par une grande installation nucléaire, comme une usine de retraitement. Cette dernière explication est fort improbable en ce qui concerne les années 1969-1970, car les règlements concernant le déversement de matières radioactives dans l'environnement extérieur étaient déjà très rigoureux, et le déversement de millions de curies de strontium et de césium dans un lac voisin aurait simplement été interdit. L'hypothèse la plus probable est que le lac et le territoire alentour furent contaminés à la suite d'un accident, provoquant une décharge naturelle de radioactivité par les eaux de ruissellement et les eaux souterraines. Si telle est la source de contamination, elle explique la variation du taux de césium dans l'eau au printemps 1970, la fonte des neiges réduisit considérablement la radioactivité relative de l'eau, et le taux de radioactivité s'accrut entre avril et août avec l'afflux des eaux souterraines plus radioactives. L'automne 1969 avait peut-être été sec et celui de 1970 extrêmement pluvieux, si bien que les eaux de ruissellement dans les rivières et les lacs auraient pu réduire le taux de radioactivité. Un fait indiscutable confirme l'hypothèse selon laquelle la radioactivité du lac et ses variations étaient directement liées à la contamination du territoire environnant (bassin-versant du lac). Durant la même période (dès l'été et l'automne 1969 et 1970), Ilenko et son groupe effectuèrent des recherches approfondies sur la répartition des mêmes radio-isotopes – strontium et césium – chez les animaux terrestres et les oiseaux qu'ils

prirent au piège et tuèrent par centaines. Le territoire choisi était certainement proche du lac, puisque les deux programmes de recherches furent exécutés simultanément par le même groupe et que poissons et autres animaux furent capturés sans interruption.

5 *Les mammifères dans la zone contaminée radioactive de l'Oural*

Il serait logique d'aborder la question des animaux vivant depuis de nombreuses années dans la biocénose radioactive, que ce soit sur ou sous la terre, en commençant par les espèces inférieures – vers de terre, fourmis, escargots, insectes, etc. – avant de passer aux amphibiens, aux reptiles, aux oiseaux et aux mammifères. Peut-être même conviendrait-il tout d'abord d'examiner globalement la radio-écologie des plantes. Mais j'ai commencé par les poissons et m'apprête à passer aux mammifères, car cet ouvrage n'est pas simplement un traité de radio-botanique et de radio-zoologie, mais l'analyse d'un événement particulier. C'est pourquoi nous devons examiner en premier les recherches et les faits qui révèlent le mieux les données sur les insectes ou les algues, les raisons pour lesquelles des doses si inhabituelles de radioactivité ont été utilisées dans ces recherches, et l'écart considérable entre les méthodes employées et la méthodologie expérimentale normale, qui aurait certainement été respectée si les recherches avaient été planifiées à l'avance.

La biocénose radioactive de l'Oural est apparemment la plus importante au monde, mais elle n'est unique en aucune façon. De vastes zones ont également été contaminées par des radio-isotopes dans d'autres pays, parfois à la suite d'essais nucléaires aux conséquences malheureuses. (Ainsi je parlerai séparément d'une décharge de radioactivité survenue au Nevada après un essai souterrain.) Je citerai comme autre exemple la contamination radioactive d'une zone de 16 à 17 hectares située près du Laboratoire National d'Oak Ridge, dans le Tennessee, à l'emplacement d'un lac qu'on avait vidé entre 1956 et 1958,

après y avoir déversé des' déchets radioactifs. Il y a eu d'autres cas. Ces zones contaminées ont fini par servir de bases expérimentales pour de nombreuses études radio-écologiques qui ont permis d'observer les effets de l'absorption d'isotopes par les plantes, les animaux et les chaînes alimentaires. Ces études concernèrent les espèces animales supérieures et inférieures, les plantes et les micro-organismes et furent publiées dans des journaux habituels. Elles décrivaient dans le plus grand détail les méthodes employées, les sources et le processus de contamination, et bien d'autres données expérimentales, que les auteurs soviétiques ne mentionnent quasiment pas dans les recherches qu'ils effectuèrent dans l'Oural du sud.

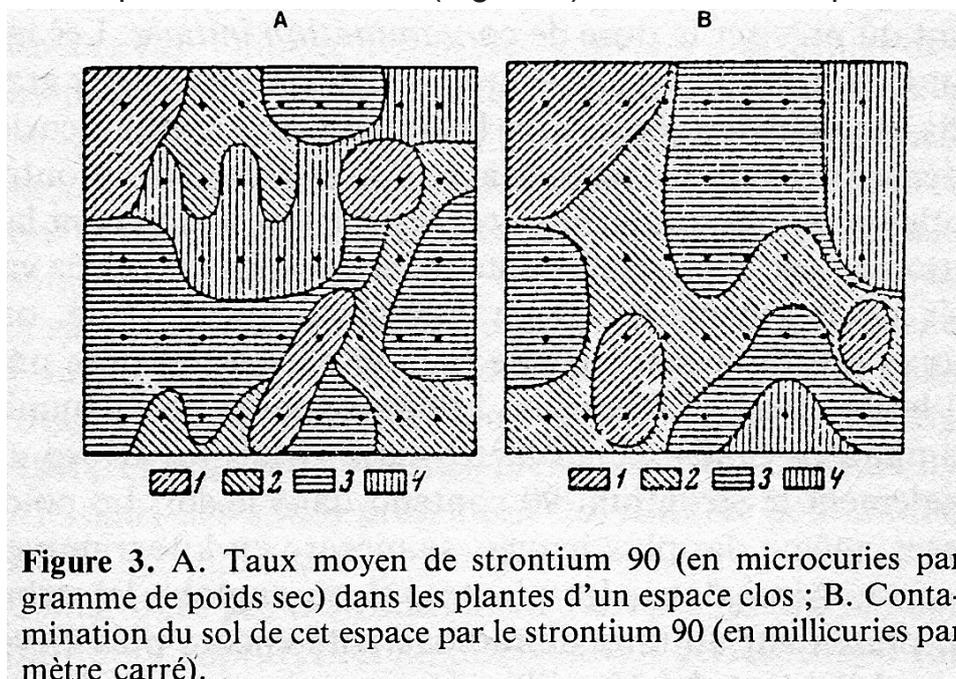
Préparant la publication de leurs travaux, en biochimie ou en physiologie par exemple, les auteurs soviétiques ont longtemps suivi les règles internationales pour décrire les méthodes et les conditions de leurs recherches, afin de permettre à d'autres de les reproduire éventuellement. Une telle « ouverture » est manifestement absente des travaux des groupes de recherches qui étudièrent la contamination de l'Oural, et parfois remplacée par une pseudo-information évidente et délibérée. C'est pourquoi, avant d'entreprendre l'analyse des articles soviétiques concernant les mammifères, je renverrai le lecteur à plusieurs études effectuées antérieurement aux Etats-Unis sur les mêmes sujets (11-19). Elles pourront permettre une comparaison sur le plan méthodologique. J'ai choisi au hasard, parmi bien d'autres, ces travaux qui traitent de la contamination au Nevada et ailleurs, pour montrer que les recherches dans ce domaine commencèrent il y a longtemps et que les premières publications sur les chaînes alimentaires des mammifères dans un environnement radioactif remontent au début des années 60. En fait, ce fut peut-être le motif essentiel qui incita les auteurs soviétiques, ayant travaillé dans un écosystème radioactif beaucoup plus étendu et varié, à publier leurs propres résultats. Après tout, les chercheurs des laboratoires secrets ont les mêmes ambitions scientifiques que les autres, souhaitant eux aussi être les premiers à révéler au monde quelque découverte.

Le premier travail que je choisirai dans l'abondante littérature soviétique traitant de radio-écologie fut publié en 1967 par A.I. Ilenko que nous ont présenté les chapitres précédents, et son collègue G.N. Romanov (20). L'auteur donne des indications sur les changements qui interviennent dans l'accumulation du strontium 90 en fonction des saisons et de l'âge pour une seule espèce de souris des champs (*tyomnaya*

polyovka), qui vivait en milieu naturel dans des zones contaminées par le strontium 90 à des taux allant de 1,8 à 3,4 millicuries au mètre carré. J'insiste sur le taux de contamination (de 1,8 à 3,4 millicuries au mètre carré)¹ car il nous permettra plus tard de comprendre de nombreuses études faites par d'autres auteurs sur d'autres thèmes, mais dans le même écosystème radioactif. On trouvera à plusieurs reprises d'autres niveaux de contamination dans différentes séries d'articles apparentés (les doses suivent toujours des schémas chaotiques et aléatoires caractéristiques de ce genre de contamination industrielle).

Ilenko et Romanov n'indiquent pas exactement où eurent lieu les recherches. Le sujet de recherche qu'ils ont choisi est en fait présent sur tout le territoire d'URSS. Il est important de noter cependant que les auteurs déclarent avoir fait leurs observations en 1964 et 1965. La mortalité des souris était plus élevée dans les zones contaminées que dans les régions sous contrôle. Les souris nées au début de l'été étaient plus faibles à l'automne et connaissaient un taux de mortalité plus élevé en hiver que les souris nées sur le même territoire à la fin de l'été.

Dans un autre article (21), Ilenko présente le schéma d'un espace clos où des souris furent prises en vue d'une étude. On y voit, dispersés, différents degrés d'activité (de 1,8 à 3,4 millicuries au mètre carré) dans la contamination du sol. Le même schéma figure dans son ouvrage (12, p.37). Je le reprends ci-dessous (Figure 3), car la mosaïque désordon-



1 Note de l'éditeur : de 67 à 126 millions de Becquerels par mètre carré.

née et fantaisiste que forment les zones de différents niveaux d'activité prouve clairement que ce territoire fut touché accidentellement par la radioactivité, et non suivant un projet expérimental. L'espace s'étendait sur un hectare, mais la date à laquelle s'est produite la contamination n'est pas précisée (il est dit simplement que les souris vivaient déjà depuis longtemps dans cet environnement radioactif). Dans un autre diagramme, Ilenko décrit la botanique de cette région : forêt de jeunes bouleaux sous le feuillage desquels poussaient cinq sortes d'herbes différentes. Cinquante souricières y furent placées. La répartition du strontium 90 chez les plantes et les souris correspondait aux taux de concentration existant dans le sol, ce qui n'est pas étonnant et aurait pu être prévu.

Un point méthodologique est plutôt étrange : l'absence de données sur la contamination radioactive du sol non pas en fonction de la surface, mais en fonction de la profondeur du sol. S'il est appliqué superficiellement, le strontium 90 se fixe dans les couches supérieures du sol. C'est pourquoi le mode d'application et la *profondeur* de la contamination constituent d'importants facteurs écologiques. S'il est appliqué un peu plus en profondeur, l'irradiation de surface se trouve réduite, et le mode d'absorption du strontium par les plantes est modifié. L'absorption par les arbres est accrue si la contamination pénètre plus profondément, mais une profondeur moindre augmentera l'absorption par les plantes herbacées. En outre, les chiffres de 1,8 à 3,4 millicuries au mètre carré pour 1964-65 ne pouvaient s'appliquer à 1962 ou 1963. C'est pourquoi on aurait dû préciser la dose de *contamination initiale*. Les indications sur l'absorption par les plantes – 0,25 microcurie par gramme de poids sec dans les régions où le sol contient 3,4 millicuries, et 0,10 microcurie dans les régions avec 1,8 millicuries – montrent à elles seules combien sont arbitraires les chiffres concernant la contamination du sol. Bien que les auteurs ne fournissent pas de valeurs absolues sur le volume de masse végétale au mètre carré, on sait néanmoins que la masse végétale (quand elle se compose uniquement d'herbe) peut atteindre un kilogramme de poids humide et 100 grammes de poids sec au mètre carré. Mais les arbres absorbent également le strontium 90 contenu dans le sol. Le poids sec des arbres, même des plus jeunes, se mesure en kilogrammes par mètre carré. Ainsi donc, les plantes, si on englobe les arbres et l'herbe, présentent un taux de radioactivité encore plus élevé que celui du sol (environ 3 à 10 millicuries par mètre carré). *Il est donc clair que les valeurs données pour la contamination du sol ne*

sont valables que pour une certaine couche supérieure, et non pour l'ensemble du sol de ces régions.

Le champ d'un hectare où furent effectuées ces premières études était séparé par une clôture du reste du secteur, de sorte qu'on put mesurer les changements d'accumulation de strontium chez les souris en leur coupant des morceaux de queue de temps en temps. Chaque souris (il y en avait environ trois cents) fut en observation pendant deux ans, et il fut possible de suivre leur taux de mortalité et sa relation avec l'accumulation de strontium 90 dans le squelette. Le projet expérimental nécessitait un lieu isolé, mais si l'isotope avait réellement été introduit dans ce secteur limité à titre d'expérience, tout expérimentateur, suivant les protocoles généralement admis pour les essais sur le terrain, aurait divisé le territoire en une série de zones isolées de même surface ayant chacune un niveau d'activité différent (par exemple : 0,1 ; 1,0 ; 2,0 ; 3,0 et 4,0 millicuries). Lors d'une étude planifiée, il serait insensé de répartir les zones contaminées suivant un schéma aléatoire, en prenant des limites supérieures et inférieures de radioactivité relativement proches (1,8 - 3,4 millicuries). Une telle répartition d'isotopes pourrait s'expliquer uniquement par le fait que le territoire était contaminé avant le début des recherches.

Un an plus tard, Ilenko publia un nouvel article⁽²²⁾ indiquant les mesures de l'accumulation de strontium chez neuf espèces différentes de petits mammifères. L'expérience avait pour but de comparer les taux de strontium 90 dans les squelettes de différentes espèces. Dans ce cas, l'auteur n'était pas contraint d'effectuer des observations plusieurs fois sur le même animal. Les animaux pris au piège étaient tués, puis on déterminait le taux de strontium 90 dans l'os iliaque. Les sites d'observation n'étaient donc pas clôturés. Nous ignorons comment furent effectuées ces mesures, mais l'article ayant été soumis au journal au milieu de 1967, nous pouvons supposer que les recherches furent faites juste après l'étude précédente, c'est-à-dire, durant 1965 et 1966. L'auteur ne précise pas les schémas de répartition de la radioactivité dans ces sites, mais ils étaient totalement différents de ceux des sites précédents, les animaux ayant été capturés dans des zones présentant des taux de contamination de 0,6, 1,0 et 2,5 millicuries par mètre carré. La surface totale de la zone contaminée par le strontium 90 n'est pas indiquée, mais le secteur où furent capturés les animaux devait certainement faire plus d'un hectare puisque 1 066 spécimens de neuf espèces différentes furent tués pour effectuer les mesures. Puisqu'on devait déterminer la relation

entre le taux de strontium dans les os et le genre de nourriture absorbée par l'animal, la prise de 1 066 spécimens ne devait pas perturber fondamentalement l'équilibre de la population dans l'environnement choisi. Si environ dix pour cent des animaux de la biocénose furent capturés, le territoire contaminé devait mesurer au minimum de un à deux cents hectares, étant donné le nombre total d'animaux de toutes espèces sur lequel furent pratiquées ces observations. Le genre de végétation et l'emplacement de ce territoire ne sont pas spécifiés.

Deux conclusions que l'on tire de cette étude doivent être gardées à l'esprit. Premièrement, il semble que le strontium n'ait contaminé que la couche superficielle du sol, car c'est le squelette du hamster commun, qui se nourrit de graines et des parties souterraines des plantes, qui présentait l'accumulation minimale. Deuxièmement, il y avait des biocénoses « propres » non loin du territoire en question. Cela vient du fait que, parmi les espèces migratrices, se trouvaient des spécimens dont le squelette ne contenait guère de strontium 90. L'auteur relie ceci à leur possible arrivée récente d'un territoire « propre ». Il est certain que la migration inverse d'animaux « sales » (contaminés) dans les zones « propres » ait eu lieu. Le sol du territoire sur lequel furent pratiquées ces observations avait apparemment une composition différente de celui de l'étude précédente puisque la concentration de strontium 90 dans les plantes était dix fois plus élevée. (La perte de strontium 90 varie considérablement selon le type de sol.) Les zones ayant des taux différents de contamination n'avaient pas toutes la même surface et étaient situées sans nul doute dans différents écosystèmes, le mélange d'espèces d'animaux variant selon les zones. La plus vaste était celle contaminée par les plus fortes concentrations (2,5 millicuries au mètre carré). Huit espèces furent capturés dans ce secteur, dont 108 musaraignes à dents rouges de l'espèce *Sorex caecutiens* et 40 de l'espèce *Sorex araneus*. Ces animaux se nourrissent essentiellement de vers de terre et parcourent de longues distances. *Sorex caecutiens* ne fut pas prise au piège dans les autres secteurs. La deuxième zone était apparemment située en forêt puisque, parmi les quatre espèces qu'on y captura, les mulots (*Apodemus sylvaticus*) dont on prit 308 spécimens étaient les plus nombreux, par rapport aux 30 qui furent capturés dans la zone à forte contamination et aux 45 de la zone peu contaminée (les taux de concentration du strontium dans les plantes ne furent donnés que pour la zone à forte contamination). Tout cela montre encore que cette contamination fut accidentelle, et non consécutive à un projet d'expérience. En outre, la contamination totale d'un tel territoire (à en

juger par le taux de strontium présent dans les plantes) nécessiterait au minimum environ 4 000 curies (Ci) de strontium 90. Un travail expérimental élaboré permettrait de faire les mêmes découvertes en utilisant deux à trois hectares, et même moins. Il serait irrationnel de contaminer un à deux cents hectares de territoire non limité pour des centaines d'années, d'autant plus que les espèces migratrices de mammifères, d'oiseaux et de reptiles, ainsi que les graines et le pollen, provoqueraient une dispersion secondaire du strontium sur des distances beaucoup plus grandes.

En 1969, Sokolov et Ilenko (23) publièrent un article de synthèse sur la radio-écologie des vertébrés, avec des données expérimentales jusqu'alors inédites concernant non seulement le strontium 90, mais aussi le césium 137. Mais ils n'indiquaient pas les méthodes employées dans leurs expériences, pas plus qu'ils ne citaient d'ouvrages déjà parus pouvant révéler cette méthodologie (Ilenko expose les mêmes données dans sa monographie [12], mais il renvoie uniquement à cet article de synthèse).

Pour ce qui est du strontium 90, Sokolov et Ilenko complètent les tableaux présentés dans des descriptions antérieures de leurs expériences par des données (23, p.249, figure 4) concernant la taille de la population de quatre espèces différentes de souris occupant des secteurs présentant divers taux de contamination (1 à 3 millicuries au mètre carré). Il s'agit là encore d'un nouveau territoire, car le genre de végétation diffère de celui des régions déjà étudiées (de même, la surface des nouveaux secteurs n'est pas précisée). Trois sortes de couverture végétale furent examinées : la lisière d'une forêt (3 millicuries au mètre carré), des fourrés envahis de mauvaises herbes (2 millicuries au mètre carré), et des prairies avec des buissons (1 millicurie au mètre carré). Là encore, de toute évidence, la zone utilisée pour ces expériences avait été contaminée auparavant, car, pour étudier la densité de la population par rapport aux taux de contamination (but de cette étude), les chercheurs devaient obligatoirement tester différents taux de contamination dans chaque écosystème, autrement dit, avoir en tout neuf zones, trois dans chaque système, et pas simplement trois zones différentes. Cet article signale pour la première fois un territoire contaminé par le césium 137, et les résultats concernent la présence de cet isotope chez six espèces différentes de souris occupant des secteurs avec trois taux différents de contamination par le césium 137. Aucun détail ne révèle les méthodes employées, mais, de toute évidence, ces trois secteurs avaient une végétation et une écologie différentes, puisque

leurs mélanges d'espèces n'étaient pas homogènes. Seules deux espèces purent être capturées sur le premier terrain, et quatre dans le deuxième et le troisième, mais les deux autres espèces prises en chaque lieu n'étaient pas les mêmes. Le taux de contamination par le césium 137 dans ces secteurs ne fut plus mesuré en millicuries, mais en microcuries (7,85 ; 5,30 et 4,45 microcuries au mètre carré), c'est-à-dire que la contamination par le césium 137 était environ cinq cents fois plus faible que le taux maximum de strontium 90. Il n'est pas évident que ce fût le même territoire que celui où l'on trouva du strontium. Il est facile d'interpréter de façons différentes la radioactivité du strontium et du césium puisque ces deux isotopes ont des types de radioactivité différents (rayonnement bêta, par opposition au rayonnement gamma). La similitude des taux de contamination des différents secteurs laisse entendre que la contamination par le césium n'avait pas une origine expérimentale. S'il s'était agi d'expériences élaborées, on aurait certainement utilisé des taux de contamination beaucoup plus fortement différenciés.

Dans les premiers stades de fission au sein des réacteurs nucléaires (et dans les explosions atomiques), la quantité de strontium et de césium produite ne présente pas une telle différence. C'est pour quoi, si un territoire était contaminé par des retombées locales accidentelles dues à des essais d'armement ou par des déchets « frais » de réacteur suite à un accident industriel, les taux de strontium 90 et de césium 137 contenus dans le sol ne différeraient pas d'un coefficient de 300 à 500. Le césium est analogue au potassium, et cet isotope ne se fixe pas dans la biomasse (ou, en apparence, dans le sol) de façon aussi durable que le strontium 90. On peut donc s'attendre à ce que le rapport césium-strontium diminue peu à peu, mais assez lentement. Cependant, on extrait souvent du césium 137 lorsqu'on traite les déchets avant leur stockage, car son rayonnement gamma peut servir en radiologie. Les sources de rayonnement au césium sont plus pratiques que les sources du cobalt car elles ont une demi-vie plus longue, et des milliers de curies seraient nécessaires à un hôpital pour utiliser un émetteur gamma à des fins médicales. Il est également possible que le rayonnement gamma du césium soit utilisable dans d'autres domaines que la médecine. S'il existait des procédés pour extraire le césium ainsi que le plutonium et l'uranium dans les centres industriels nucléaires, les déchets stockés contiendraient naturellement beaucoup plus de strontium que de césium. Etant donné que le rapport strontium-césium varie de 10:1 à 300:1 aussi bien dans le Lac X que dans le sol, on peut penser que la contamination

implique le relâchement de déchets provenant de différentes phases du traitement des sous-produits de l'industrie atomique. Il est très probable qu'étant donné les très faibles taux de césium présents dans la biocénose étudiée (de 4 à 8 microcuries au mètre carré), les conséquences radio-biologiques et génétiques de l'exposition des plantes et des animaux au césium étaient insignifiantes et furent simplement ignorées d'une manière générale. Malgré le rayonnement bêta du strontium, la concentration de cet isotope à des taux de cent à trois cents fois plus élevés que les taux de concentration du césium et le fait que le strontium se fixe plus solidement dans les structures biologiques firent de ce radio-isotope le facteur radio-biologique dominant, affectant nettement la physiologie, la génétique et l'écologie du point de vue du peuplement tant des plantes que des animaux. Ce point est confirmé par les données que fournit Ilenko, qui étudia de nombreux changements morphologiques et physiologiques chez des animaux habitant des zones avec des taux de strontium de 1 à 3 millicuries au mètre carré. Etant donné ces graves conséquences, on n'aurait pas dû utiliser de si fortes doses pour étudier les chaînes alimentaires, mais il semble que les auteurs n'aient pas eu le choix.

Si nous associons les données sur le césium 137 et les nouvelles données concernant le rapport de la densité de la population avec le taux de strontium et le type de biocénose, le nombre total des différentes sortes de souris attrapées pour cette recherche passe à mille cinq cents. Là encore, nous devons supposer qu'on n'attrapa qu'une partie de la population, de sorte que l'équilibre normal de la chaîne alimentaire ne fut pas perturbé (J'estime provisoirement ce nombre à 10% de la population totale des souris, bien qu'il puisse être inférieur). D'après les renseignements fournis par L. Nikitina (24), qui étudia les formes de migration de plusieurs espèces de souris et autres rongeurs dans différentes parties d'URSS, la « densité de population » de la principale espèce vivant dans les forêts de l'Oural, le mulot à poils roux (*Clethrionomys rutilus Pali*), varie de vingt à quatre-vingts animaux par hectare. Ilenko tendit jusqu'à quarante huit pièges par hectare. On utilise des tapettes classiques pour étudier les souris dans les forêts et les autres parties de l'Oural, et, selon les statistiques, on attrape en moyenne par jour de une à deux souris pour cent tapettes (25). Ces données nous permettent d'évaluer approximativement le territoire contaminé à quelques centaines d'hectares et il s'agit là d'une estimation minimale. Si bien qu'en examinant simplement les recherches effectuées l'une après

l'autre, nous constatons que la surface de la zone contaminée augmente systématiquement pour se mesurer finalement en kilomètres carrés (100 hectares = 1 kilomètre carré). Comme nous le verrons, ce ne sont en aucun cas les limites extrêmes de la zone contaminée.

Ilenko publia ultérieurement avec E.A. Fedorov (26) un article distinct concernant le césium 137. Les méthodes n'y sont pas davantage exposées, mais les auteurs reconnaissent dans leur introduction que le césium n'était pas le seul isotope radioactif présent dans le territoire contaminé. « Les recherches s'effectuèrent dans des secteurs expérimentaux contaminés par des substances radioactives (produites à partir d'une contamination industrielle), dont l'une était le césium 137 » (26, p. 1371) (Souligné par nous).

Le taux de contamination par le césium variait dans ces zones entre 4 et 8 microcuries au mètre carré, mais le taux de contamination par les autres isotopes n'était pas spécifié. Cet article avait pour but d'étudier les chaînes alimentaires et la concentration du césium 137 dans le corps de vingt-deux espèces d'animaux. Ce travail fut exécuté à une plus grande échelle que dans toutes les recherches précédentes. En plus des petits mammifères, des grands mammifères furent tués, par exemple des animaux rares à fourrure comme le furet de Sibérie (*Mustela sibiricus*), l'hermine de Sibérie (*Mustela erminea*) et le chevreuil (*Capreolus capreolus*), ainsi que plusieurs sortes d'oiseaux. Le mélange d'espèces montre que les recherches s'effectuèrent dans l'ouest de la Sibérie ou dans l'Oural, car certaines d'entre elles ne vivent pas dans la partie européenne de l'Union-Soviétique. Les hermines sont si rares et leur fourrure si remarquable qu'on l'utilisait autrefois pour border les robes des tsars. Il fallait évidemment un vaste territoire pour trouver des spécimens de cet animal rare sans perturber l'équilibre de la population. Cependant, c'est le cerf qui renseigne le mieux sur la surface du territoire. Les observations s'étendirent sur deux années, et il fallait être sûr que les animaux resteraient dans les limites du territoire radioactif. Le fait que cinq cerfs aient été tués dans cette zone prouve qu'une harde d'au moins trente à quarante bêtes y vivaient. Un seul cerf a besoin de quarante à quatre-vingt hectares au minimum pour se nourrir en été ; en hiver, quand il leur est plus difficile de se nourrir à cause de l'épaisse couche de neige et que l'écorce des arbres constitue l'aliment essentiel, les cerfs parcourent parfois de nombreux kilomètres. Il est donc évident que l'ensemble du territoire contaminé par le césium devait s'étendre au moins sur des milliers d'hectares.

La même année (1970), Ilenko publia un article plus détaillé (27) prou-

prouvant que les zones étudiées en 1967-69 pour la répartition du strontium et les régions mentionnées dans d'autres articles (23, 26) pour avoir été contaminées par le césium *constituaient un territoire ordinaire*.

L'auteur mesura simultanément la concentration du strontium 90 et du césium 137 chez les animaux ; les chiffres donnés dans les tableaux pour décrire cette concentration dans la nourriture, les squelettes et les muscles répétaient les données fournies antérieurement. En ce qui concerne le strontium 90, la contamination variait entre 0,6 et 2,5 millicuries au mètre carré, taux identique à celui d'une précédente étude (22), mais sans division de la zone en plusieurs secteurs. Il était possible de diviser le territoire en petites zones expérimentales d'activité variable (0,6 ; 1,0 etc...) pour les petits rongeurs (souris de diverses espèces) et pour les plantes. Les souris ne s'éloignent guère de leur nid, et les plantes sont évidemment immobiles. Mais il est impossible d'appliquer un tel schéma de répartition de doses, pour déterminer le taux de radioactivité chez les chevreuils, les rennes et les autres mammifères qui parcourent de grandes distances, ou chez les oiseaux. Cela prouve pour la énième fois que ces recherches ne furent pas préparées, car, dans des conditions expérimentales, une répartition irrégulière de la radioactivité entraverait l'étude des chaînes alimentaires. Le problème serait encore plus compliqué en ce qui concerne les prédateurs, car les familles de prédateurs ont généralement un territoire de « chasse » bien précis, et il faudrait leur appliquer le taux particulier de contamination correspondant à ce territoire. Cela n'a manifestement pas été fait. L'auteur comprit sans aucun doute les difficultés méthodologiques. Il présente dans son article les chiffres correspondant à la concentration de strontium dans le squelette de différentes espèces uniquement par des moyennes, sous une forme « succincte ». Dans les recherches effectuées sur les souris, la radioactivité fut déterminée pour chaque individu, comme nous l'avons vu.

En ce qui concerne le césium, Ilenko donne un taux de contamination de 4,6 microcuries au mètre carré, au lieu de « 4-8 » comme il l'indique dans l'autre publication (26), mais les chiffres avancés pour les plantes et les animaux sont souvent pris dans les tableaux publiés par Ilenko et Fedorov (26), bien qu'interprétés selon une méthode totalement différente. Par exemple, dans les deux études, la concentration de césium 137 chez l'espèce foncée des mulots est de 2,8 microcuries par kilogramme dans le corps et de 5,4 dans la nourriture ; dans le cas des chevreuils, elle est de 0,4 dans le corps. On donna le même chiffre pour les cerfs – cinq –

tués afin de mesurer les taux de césium. Pour les autres animaux, l'auteur fait la moyenne des données antérieures qui furent classées selon les groupes ; cependant, en ce qui concerne les oiseaux (pies, étourneaux, moineaux, etc.), les chiffres donnés pour le nombre d'animaux tués et pour la concentration en césium chez chacun sont identiques. Onze cerfs furent tués pour déterminer les taux de strontium.

L'auteur dit clairement dans l'introduction que le territoire fut contaminé par du strontium et du césium. A en juger par les chiffres, les taux de césium et de strontium furent mesurés séparément et indépendamment ; parfois, la plupart des animaux étaient tués pour évaluer les taux de césium, parfois pour les taux de strontium. Il n'est donc pas exclu que seize cerfs fussent tués pour être analysés. Les deux travaux donnent des statistiques semblables en ce qui concerne le césium chez les grenouilles et les animaux à fourrure comme l'hermine et le furet de Sibérie.

La comparaison de ces données prouve donc que le territoire était suffisamment vaste pour nourrir plusieurs milliers d'animaux de différentes espèces, y compris un grand troupeau de chevreuils (seize ayant été tués sans perturber apparemment l'équilibre naturel de la population). Le territoire fut contaminé par du strontium à des taux allant de 0,6 à 2,5 millicuries au mètre carré, et par des taux de césium de cinq à six cents fois plus faibles. L'espèce cruciale (le cerf) permet d'imaginer un territoire de cinquante à cent kilomètres carrés qu'on ne peut donc plus mesurer en hectares. Pour atteindre le taux de strontium mentionné dans ces articles, quelques 500 000 curies durent être répartis sur tout le territoire. Si on inclut le taux de strontium présent dans les plantes, ce chiffre s'élève à un million de curies, ce qui correspond incontestablement à un ordre de grandeur industriel, et non pas expérimental. Personne, dans aucun pays, ne contaminerait des dizaines de kilomètres carrés à titre d'expérience avec des taux de strontium bien supérieurs à ce des niveaux utilisés pour les traceurs, taux qui provoqueraient de nombreux changements morphologiques, accroîtraient les taux mortalité chez les animaux et auraient bien d'autres conséquences graves.

En général, les auteurs n'indiquent pas l'endroit où se déroulent les expériences, ni la surface totale de la zone étudiée. Mais nous voyons aussitôt que l'exposé des méthodes est falsifié en comparant les renseignements fournis par les divers articles. Par exemple Ilenko fournit les mêmes données expérimentales dans trois des études (22, 26, 27)

publiées en 1968-70, mais dans différents contextes et en expliquant différemment à chaque fois la contamination du territoire, même parfois de façon contradictoire. Il précise dans l'un de ses travaux que le territoire fut contaminé par le césium et le strontium, sans expliquer l'écart important entre les doses de strontium et de césium utilisées pour « les expériences », ni la façon dont se produisit la contamination. Par ailleurs, la publication dans laquelle Ilenko et Fedorov présentent les mesures effectuées pour le césium seul (26) précise que les zones contaminées « furent établies pour développer des méthodes destinées au contrôle dosimétrique des objets dans l'environnement extérieur (Korsakov et al., 1969) ».

Les auteurs affirment donc que la contamination fut faite par un autre groupe de chercheurs se consacrant à la dosimétrie. Cependant, il suffit d'examiner l'article de Korsakov et al. pour douter qu'Ilenko et Fedorov l'aient lu réellement. Il semble que cette référence soit accidentelle ou qu'ils aient entendu parler indirectement de ce travail. En effet, ils y font référence comme s'il s'agissait d'une publication étrangère et donnent le titre en anglais. Or, l'article de Korsakov et al. (28) fut publié en russe. Les agences internationales en liaison avec les Nations Unies, telles que l'AIEA (Agence Internationale de l'Energie Atomique) à Vienne, considèrent le russe comme une langue de travail et publient les documents russes sans les traduire. Les auteurs de l'article travaillent pour l'Institut Kurchatov de l'Energie Atomique à Moscou. Si l'on en croit leurs descriptions, leur tâche était purement expérimentale et consistait à contaminer un territoire avec des doses de traceur faites d'un mélange de produits de fission « qui avaient été stockés pendant 200 à 350 jours après avoir été irradiés dans un réacteur » (Pourquoi, s'il n'y avait qu'un seul réacteur, parlent-ils de 200 à 350 jours et non d'une période plus précise ?). Autrement dit, il s'agissait de déchets de réacteur stockés pendant presque une année. Ces radio-isotopes comprenaient du césium 137, du strontium 90, ainsi que du cérium 144, du zirconium 95 et du ruthénium 106.

Ces substances radioactives furent répandues sur un territoire assez vaste (englobant des villages peuplés et des zones de production agricole), mais le taux de contamination fut d'un curie au kilomètre carré. Cela représenterait donc un microcurie du mélange d'isotopes au mètre carré. On ignore dans quelle partie d'URSS se déroulèrent ces expériences, mais l'article d'Ilenko et Fedorov signale une activité en césium 4 à 8 fois supérieure et, pour le strontium, 1 000 à 2 500 fois

supérieure aux chiffres du compte rendu présenté par Korsakov et al. lors d'un symposium international. On ne peut douter des taux élevés de contamination cités par Ilenko et Fedorov étant donné les analyses détaillées de la radioactivité dans les organes et les tissus qu'ils fournissent dans leurs travaux. Par conséquent, ou bien leur territoire n'avait aucun rapport avec le territoire contaminé à titre expérimental par le groupe de Korsakov, ou bien Korsakov et ses collègues falsifièrent les données réelles en matière de contamination afin de donner à leurs travaux une allure d'expérience.

Ilenko reprend dans son résumé (27) les données de son premier article (10) sur les taux de radioactivité chez les poissons (gardons, brochet, etc.), données que nous avons déjà analysées. Ces taux furent mesurés la première année, durant l'été 1969. L'analyse de la radioactivité chez les animaux ayant eu lieu en 1969 à une plus vaste échelle, il est évident que *le Lac X, qui a suscité diverses hypothèses dans le chapitre précédent, était situé dans la même région que les étendues de bois, de prairie et autres biocénoses contaminées par le strontium et le césium. Il est fort probable que le ruissellement des eaux de surface et l'écoulement des eaux souterraines de ce territoire étaient responsables des variations de la radioactivité de l'eau du lac, puisque ces régions s'étendaient sur des dizaines de kilomètres carrés.*

Tandis que s'effectuait cette importante recherche expérimentale exigeant beaucoup de temps et de nombreux techniciens, A.I. Ilenko et A.D. Pokarzhevsky dirigeaient une autre série d'études (29) concernant l'influence de différentes biocénoses sur la concentration du strontium 90 chez les petits mammifères (cinq espèces de souris et musaraignes). Ce travail, dont les résultats furent publiés en 1972 se déroula en juin-juillet 1968 et juin-août 1969 (c'est en juin-août 1969, comme nous l'avons vu, que débutèrent les recherches sur le strontium et le césium chez les poissons du Lac X (10)). Il est précisé *pour la première fois* dans le nouvel article que « la contamination des différentes zones se produisit plusieurs années avant le début de nos recherches, et, quand nous exécutâmes nos travaux le strontium 90 avait été totalement assimilé par la biocénose et s'était intégré à l'échange cyclique régulier de substances » (29, p. 1219). D'autre part, *il s'agissait d'un nouveau territoire* avec des taux de strontium très différents. Cinq zones distinctes, ou secteurs, avec des taux de contamination de 3,21 - 1,23 - 0,44 - 0,37 et 0,14 microcuries au mètre carré furent choisis sur ce territoire. Le taux d'activité dans le sol était de 1 000 à 2 000 fois inférieur à celui de l'autre recherche d'Ilenko

puisque la contamination fut évaluée en microcuries. Ces taux de contamination sont détaillés dans le chapitre 7. A en juger par une autre recherche effectuée dans les mêmes secteurs, la dose fut donnée de manière inexacte ou par erreur en microcuries. Il s'agissait en fait de millicuries. Mais les buts de la recherche étaient fondamentalement les mêmes. Les secteurs possédaient différentes sortes de sol et de végétation et les taux d'activité n'étaient pas identiques. C'est encore une fois la preuve d'une contamination accidentelle, car une comparaison vraiment expérimentale des différents écosystèmes aurait nécessité des taux identiques de contamination dans chaque secteur. Les auteurs décrivent en détail la botanique des zones choisies, indiquant les espèces végétales dominantes, le relief géographique de chaque lieu, etc. La surface des différents secteurs n'est pas précisée, mais leur description montre qu'ils étaient assez vastes, mesurant au moins cinq à dix hectares chacun. L'une de ces zones (secteur 3) était située « au bord d'un lac ». Les variations de type de sol (sol gris de forêt dans le secteur 1, versant sablonneux dans le secteur 3, et terre noire [tchernoziom] dans les secteurs 2, 4 et 5) témoignent de l'ampleur géographique de cette zone. D'autre part, les secteurs devaient être suffisamment espacés pour empêcher les espèces migratrices (musaraignes) de passer de l'un à l'autre.

En supposant que la région où Ilenko et ses collègues effectuèrent leurs recherches ait subi une contamination industrielle assez importante, qui se serait produite plusieurs années avant le début des études sur les mammifères, nous pouvons conclure que ces cinq secteurs, ayant un taux de radioactivité beaucoup plus faible que dans les autres travaux exécutés par le même groupe, étaient situés en bordure de la principale zone contaminée, ou même qu'ils avaient subi une « contamination secondaire » (28) provoquée par la poussière, le pollen ou autres substances transportées par le vent. Comme le prouve l'ouvrage de Korsakov et al., la propagation des rayonnements par la poussière est beaucoup plus marquée au printemps et à la fin de l'automne, quand il n'y a ni feuillage, ni couche de neige.

N'oublions pas cependant que, comme nous le verrons dans le chapitre 7, les mêmes secteurs figurent dans les études effectuées ultérieurement sur les oiseaux, mais les taux de contamination sont donnés en millicuries et non en microcuries. Cette erreur apparaît très souvent dans les expériences faites par les Russes. Au début des années 50, les abréviations admises sur le plan international pour les

termes de radioactivité furent transcrites en russe de la façon suivante : mCi [millicurie] devint *МКЮПИ*, et μ Ci [microcurie] devint *МККЮПИ*. Deux *K* à la suite, à la place de « microcuries », faisaient souvent croire à la dactylo, au correcteur ou au compositeur qu'il y avait une erreur, de sorte qu'ils en supprimaient un. Ou bien si *MKK* apparaissait à plusieurs reprises, la présence d'un *MK* pouvait être considérée comme une erreur et remplacée par *MKK*. Un auteur qui lit les épreuves peut facilement omettre cette faute légère mais capitale.

6 *La zone contaminée et l'époque du désastre sont déterminées : région de Tcheliabinsk, automne-hiver 1957*

Dans les chapitres précédents, j'ai présenté l'Oural comme étant le site de toutes ces études, en me basant principalement sur des preuves indirectes. Tout d'abord, ce mélange d'espèces animales est caractéristique du centre et du sud de l'Oural et de la Sibérie de l'Ouest (25 – ensemble du volume – et 15, 30, 31, 32). De même, les plantes offrent un mélange des espèces végétales propres à la Sibérie de l'Ouest, à l'Oural et l'Europe. Toutes ces preuves évoquent une région située entre l'Europe et l'Asie, dans la zone climatique de l'Oural du Sud (plusieurs espèces caractéristiques de la steppe sont mentionnées, et l'on trouve des zones de terre noire, des sols de forêt, etc.). L'Oural du Sud a de faibles précipitations, ce que reflètent la végétation et le sol décrits dans ces études. Mais on ne peut déterminer qu'approximativement une zone géographique en fonction des biotopes des différentes espèces végétales et animales ; la repérer plus précisément est impossible. Et, naturellement, aucune des œuvres citées précédemment ou dont nous parlerons – sauf une – n'indique la situation géographique des zones étudiées, par opposition aux procédés couramment appliqués dans toutes les publications étrangères concernant la radio-écologie. Pourtant, les principes écologiques exigent expressément ce genre d'informations. Maintes questions biologiques sont liées à l'emplacement exact, au climat et autres facteurs semblables. Le strontium 90 et le césium 137 sont absorbés par les plantes et les animaux de manières très différentes selon les régions géographiques. Les niveaux de précipitation, le type de sol, la composition du sol, la température, la durée des hivers et bien

d'autres conditions géographiques modifient le processus d'absorption. L'absence de telles données diminue la valeur de ces études, mais apparemment l'emplacement des zones contaminées ne pouvait être précisé pour des raisons de censure.

Néanmoins, Ilenko et ses collaborateurs finirent par signaler – une publication relativement récente (33) qu'ils capturèrent les animaux destinés à leurs recherches dans cette partie de l'Oural, bien que le site de ces études ne soit même pas indiqué dans le livre d'Ilenko (12). Apparemment, cette révélation échappa aux auteurs et censeurs.

Les recherches décrites dans ce papier avaient pour but d'étudier les possibilités d'adaptation de plusieurs espèces de souris (les mêmes qu'auparavant) au milieu radioactif, après un séjour prolongé dans une biocénose contaminée par du strontium 90. Cette question intéressante fut également examinée par des généticiens lors recherches que je présenterai ci-dessous. Ilenko et ses collègues se demandaient si des souris ayant séjourné longtemps dans ce milieu radioactif constitueraient une race sélectionnée plus résistante aux radiation (l'auteur avait prouvé antérieurement l'accroissement du taux de mortalité chez les souris des zones contaminées ; il était donc logique d'envisager la question sur la sélection de cette race de souris).

Pour le savoir, on exposa des souris prises dans des zones radioactives et dans des zones « propres », à différentes doses de rayonnements extérieurs, pensant que celles qui vivaient depuis des générations dans la zone radioactive seraient moins sensibles.

On doit indiquer dans ce genre d'étude depuis combien d'années le groupe vit dans la biocénose radioactive.

Dans le cas présent, on attrapa différentes espèces de souris dans plusieurs zones « propres » sous contrôle et dans des zones contaminées par des taux de strontium de 0,2 et 1,2 millicuries au mètre carré. Ces taux diffèrent une fois de plus des taux précédents, mais on effectua ces recherches quelques années plus tard et le taux de radioactivité pouvait avoir changé (les doses étaient de 1,8 et 3,4 millicuries au mètre carré lors des expériences de 1964-65). Selon un rapport concernant cette nouvelle étude, « des recherches furent effectuées spécialement durant l'automne 1970 et 1971 sur un groupe de mulots à poil roux et de mulots communs pris dans un ensemble de rongeurs vivant depuis quatorze ans dans des zones contaminées artificiellement par du strontium 90 » (33, p. 573). *Les auteurs précisent que leurs recherches commencèrent à la fin de ces quatorze années,*

c'est-à-dire à l'automne 1970. La contamination eut donc lieu durant l'automne 1957. N'oublions pas que, durant l'automne 1970, Ilenko poursuivait son travail intensif sur la radioactivité dans le Lac X (11).

Les souris furent capturées « dans la périphérie de Moscou et dans la région de Tcheliabinsk ». Deux des six espèces furent prises dans le centre de l'Oural (région de Sverdlovsk). Les souris prises dans la région de Tcheliabinsk et dans le centre de l'Oural furent irradiées après avoir été amenées vivantes à Moscou, où l'on disposait d'un équipement spécial pour les irradiations externes et d'un vivarium pour étudier les taux de mortalité après irradiation.

Selon les auteurs, durant les quatorze années que les souris passèrent dans la zone contaminée, « *il y eut plus de trente générations de rongeurs* » dans cette zone. On observa de faibles changements dus à l'adaptation chez une espèce, alors qu'une autre ne présenta aucune modification. Cela n'est pas le point essentiel. Il est vrai que trente à trente-cinq générations de souris apparaissent en quatorze ans, mais, si chaque souris adulte ne s'éloigne guère de son nid pour chercher de la nourriture, les petits, quand ils ont grandi et parviennent à se nourrir, s'éloignent généralement davantage de leur lieu de naissance. Par exemple, l'étude des distances parcourues par les différentes espèces (24) montre que le mulot à poil roux, qui se nourrit de graines et se déplace sans cesse, s'éloigne parfois de cinq cents mètres du nid où il est né. Chez d'autres espèces, *les jeunes portées* peuvent parcourir un kilomètre, sinon plus. Durant les saisons où la nourriture se fait rare, *les migrations de souris peuvent s'étendre sur des dizaines de kilomètres*. Il était inévitable que des périodes de famine surviennent en l'espace de quatorze ans. Une étude (25) présentant la dynamique de la population annuelle des mulots de l'Oural révèle de grandes variations dues au manque de nourriture qui toucha les mulots à poil roux. Pour savoir s'il y avait eu une adaptation, Ilenko devait être absolument certain que les trente à trente cinq générations occupant le territoire radioactif avaient réellement vécu dans cette zone, tout en tenant compte de la dispersion des jeunes portées et des distances parcourues pour chercher de la nourriture. Le rayon de cette zone, sur trente générations, ne peut donc être inférieur à trente kilomètres, si nous admettons la véracité du but annoncé pour ces recherches. Par conséquent, la zone contaminée à chaque taux de rayonnement devait s'étendre au moins sur mille à mille cinq cents kilomètres carrés.

Il est absolument impossible de comparer la radiosensibilité des souris

de la biocénose radioactive de l'Oural avec celle des souris « de contrôle » provenant de la région de Moscou, étant donné les grandes différences de climat et autres facteurs qui produisent plusieurs races de souris au sein de la même espèce. Il semble que les « souris de Moscou » aient servi seulement à comparer les différences de radiosensibilité entre les espèces. On compara ainsi six espèces de souris, d'après le tableau présenté par les auteurs. Seules deux espèces de l'environnement radioactif de la région de Tcheliabinsk, la souris de terre à poil roux et le mulot, donnèrent lieu à une étude comparative. Des souris et des souris communs de l'espèce commune furent capturés dans le centre de l'Oural (région de Sverdlovsk) et firent partie du groupe destiné à une étude comparative de la radiosensibilité, et non au groupe vivant dans la biocénose radioactive.

Nous pouvons faire une description préliminaire de la zone de recherche présentée dans les chapitres 4, 5 et 6 pour résumer tous les éléments analysés jusqu'à présent. Cette zone située dans la région de Tcheliabinsk s'étend au moins sur mille cinq cents kilomètres carrés et englobe plusieurs lacs. La contamination radioactive de cette région par le strontium 90, le césium 137 et une quantité moindre d'autres isotopes se produisit durant l'automne 1957. Le niveau de contamination se mesure en millions ou en dizaines de millions de curies. La contamination de cette zone principale avec des activités variant de un à quatre millicuries au mètre carré provoqua dans plusieurs directions une autre propagation secondaire de radioactivité par l'érosion du sol et la poussière. Ainsi apparurent des zones radioactives au voisinage de la région de Kurgan et dans le sud-est de la région de Tcheliabinsk (sol à tchernoziom), mais le taux de contamination y était beaucoup moins élevé.

Il semble que la population ait été évacuée également dans les zones de contamination « secondaire », qui devinrent « libres » pour effectuer des études radio-écologiques, mais elle ne le fut pas là où la contamination « secondaire » ou « tertiaire » fut très faible, ce qui permit à quelques auteurs (Korsakov et al. (28)) d'examiner la répartition des radioisotopes dans un « système agricole humain ».

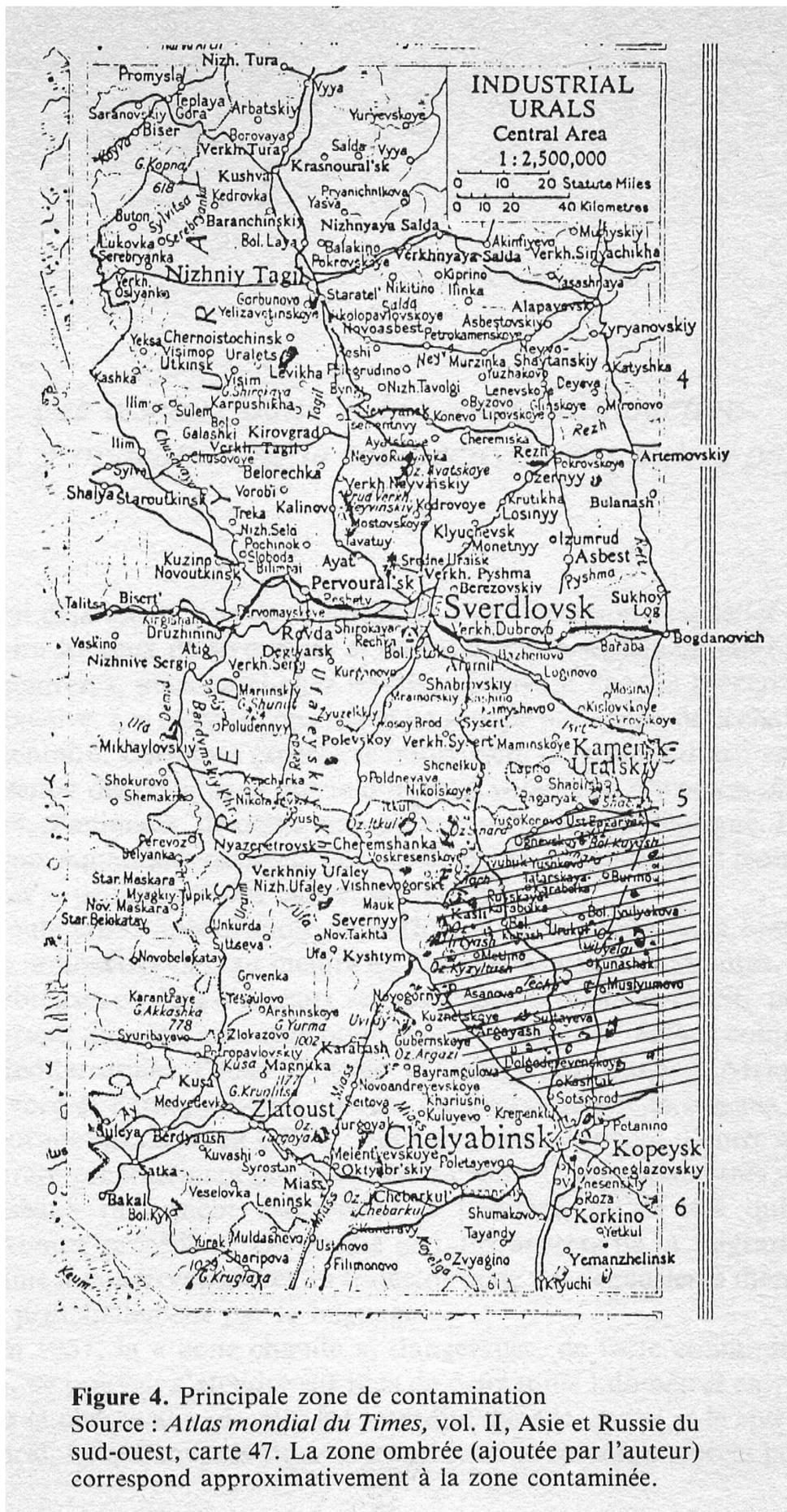


Figure 4. Principale zone de contamination
 Source : *Atlas mondial du Times*, vol. II, Asie et Russie du sud-ouest, carte 47. La zone ombrée (ajoutée par l'auteur) correspond approximativement à la zone contaminée.

7 Les oiseaux dans la biocénose radioactive et la propagation de la radioactivité aux autres pays

J'ai déjà mentionné deux études (26, 27) à l'occasion desquelles on mesura les taux de strontium et de césium non seulement chez les mammifères, mais aussi chez les oiseaux vivant dans la biocénose radioactive. Les oiseaux constituent un groupe particulier de la chaîne alimentaire. Certaines espèces se nourrissent de graines d'arbres et de plantes des champs, d'autres d'insectes volants ou d'insectes rampants, d'animaux, de petits mammifères ou même de charogne. Les oiseaux aquatiques mangent des poissons, des amphibiens et maints autres « produits » des lacs et des étangs.

Toute étude approfondie de la flore et de la faune de la biocénose radioactive devrait inclure les oiseaux. Mais, au printemps, de nombreuses espèces d'oiseaux venues du sud arrivent en URSS, puis repartent durant l'automne pour hiverner dans des régions comme la Méditerranée, l'Asie Centrale, la Géorgie, la Crimée, l'Afrique du Nord et l'Iran, où elles passent plusieurs mois. Ces oiseaux ne retournent pas tous en URSS : vingt à trente pour cent d'entre eux meurent généralement pour diverses raisons. D'autre part, très peu d'oiseaux reviennent exactement à l'endroit qu'ils ont quitté l'automne précédent. On étudie certains aspects de la migration comme le conservatisme et les trajectoires de vol de plusieurs manières, principalement par le baguage.

En 1957, la « zone chaude », dangereuse, de forte contamination, ne pouvait s'étendre sur plus de deux mille kilomètres carrés, mais la chasse aux oiseaux fut interdite dans le centre et le sud de l'Oural. Le césium présent dans les muscles de certaines espèces pouvait avoir atteint des

taux élevés au cours des premières années, mais le strontium contenu dans les os risquait également d'être très dangereux. On mange souvent les os des jeunes oiseaux en même temps que la chair.

Cependant la chasse ne fut pas interdite dans les autres pays ni dans le sud de l'URSS, où les volées d'oiseaux venues de l'Oural émigrèrent durant l'hiver. Je ne pense pas que les habitants de ces régions aient couru un grave danger en mangeant, par exemple, un canard sauvage venant du Lac X. Néanmoins, le gouvernement soviétique aurait dû prévoir un programme international d'observations et de mise en garde concernant les vols d'oiseaux radioactifs. Il semble que personne n'y ait pensé au départ, et qu'ensuite il fut décidé que c'était trop tard. Si les oiseaux radioactifs ne moururent pas durant l'été ou après leur long vol vers le sud, ils ne purent non plus provoquer la mort des chasseurs qui les rapportèrent chez eux pour les manger. Les oiseaux possèdent l'un des types les plus actifs d'érythropoïèse, ou formation des globules rouges, et ils font partie des animaux les plus radio-sensibles. En outre, on ignorait en URSS presque tout des effets différés des rayonnements dans les années 1958 et 1963. Ce sujet traité par les généticiens spécialistes des chromosomes était interdit à l'époque.

Ce fut encore Ilenko qui, en 1970, publia la première étude détaillée sur les oiseaux dans une biocénose radioactive (34). Son article ne comportait pas de mention distincte concernant les « méthodes », mais il décrivit ainsi la nature de la contamination : « On tua les oiseaux dans des zones artificiellement contaminées par des taux de strontium 90 de 1,8 à 3,4 millicuries au mètre carré, et par des taux de césium 137 de 4 à 8 microcuries au mètre carré, à l'instar d'une contamination industrielle ».

Comme nous le voyons, il s'agit de la même biocénose (1,8 à 3,5 millicuries au mètre carré) que celle où les souris furent capturées précédemment. Cependant, les taux de radiation y étaient dangereusement élevés, et les souris vivant dans cet environnement avaient une durée de vie écourtée et présentaient des changements anatomiques et physiologiques dus à ces niveaux élevés de rayonnement. Chacun sait que si le taux de contamination perturbe considérablement les fonctions biologiques normales des animaux dans un certain territoire, cette région ne convient guère à l'étude des interactions écologiques.

Le tableau présenté par l'auteur donne les taux de strontium 90 en microcuries par gramme de tissu osseux, et les taux de césium en microcuries par kilogramme de tissu musculaire. Les taux de concentra-

tion varient considérablement selon les espèces, mais ils sont exprimés sous une forme assez particulière, le poids humide étant divisé par 100 ($\times 10^{-2}$). Ce système de mesure n'est pas très courant, et je ne vois pas quels chiffres furent divisés par 100, ni pourquoi. S'il convenait de diviser les chiffres du tableau par 100, il eut été plus facile de les donner en nanocuries, c'est-à-dire en unités mille fois plus petites que les microcuries. Le picocurie est l'unité généralement utilisée dans les études radio-écologiques, mais, dans le cas présent, les chiffres obtenus par les auteurs auraient été anormalement élevés et auraient aussitôt attiré l'attention. J'ai reproduit intégralement ce tableau à l'intention des radio-écologistes professionnels (tableau I). La concentration du strontium dans les os de certaines espèces est assurément très élevée et pourrait, à la longue, détériorer la moelle qui est le tissu osseux le plus radiosensible. Ce tableau et la liste des noms latins d'autres espèces d'oiseaux citées dans les notes pour avoir été étudiées par la suite, sont à même d'intéresser les ornithologues désireux de retrouver les espèces migratrices pour savoir, par exemple, si la Vallée du Nil ou les îles grecques et yougoslaves sont habitées par des oiseaux appartenant à ces espèces et dont le squelette contiendrait du strontium 90. Naturellement, les vingt et une espèces citées dans ce tableau ne sont pas toutes migratrices. Certaines hivernent dans l'Oural, d'autres ne partent pas très loin, vers le Caucase, la Mer Caspienne ou la Mer Noire, le Turkménistan ou l'Ouzbekistan. Les dates des mesures, dosimétriques ne sont pas précisées dans l'article, mais il est suffisamment clair pour la première fois, d'après les données mêmes, que le territoire fut *contaminé simultanément par le strontium et le césium*. Les taux de strontium correspondent exactement à ceux de deux autres études (20, 21), et les taux de césium à ceux d'un article d'Ilenko et Fedorov (26) cité précédemment. Korsakov et al. (28) y est mentionné une fois encore, mais il s'agit sans aucun doute d'une falsification comme je l'ai signalé. D'après les travaux de Korsakov, la contamination était mille fois inférieure et la zone contaminée englobait des villes et des villages, pour lesquels les doses précisées par Ilenko auraient été trop dangereuses.

Un détail paraît très étrange. D'après l'article d'Ilenko et Fedorov (26) on attrapa sept espèces d'oiseaux pour analyser le taux de césium (pie, étourneau, tétras lyre, pinson hudsonien, pipit des arbres, bruant jaune et chat-huant). Il s'agissait certainement du même programme de recherches, car tous les chiffres concernant les oiseaux dans le texte

Tableau I. Concentration de strontium 90 (avec yttrium 90) et de césium 137 dans le corps et la nourriture d'oiseaux vivant en forêt (X 10⁻²)

Espèces	Strontium 90			Césium 137		
	Nombre de spécimens	Concentration dans le squelette	Concentration dans la nourriture	Nombre moyen de spécimens	Concentration dans les muscles	Concentration dans la nourriture
1. Charbonnière (<i>Parus major</i>)	6	9,0	6,2	—	—	—
2. Mésange boréale (<i>P. montanus</i>)	—	—	—	1	0,41	—
3. Pouillot fitis (<i>Phylloscopus trochilus</i>)	5	25,4	0,22	1	1,44	—
4. Pipit des arbres (<i>Anthus trivialis</i>)	11	2,5	0,63	9	1,8	—
5. Bruant jaune (<i>Emberiza citrinella</i>)	6	11,0	0,61	6	0,62	1,5
6. Bruant auréole (<i>E. aureola</i>)	1	5,7	0,54	4	1,2	—
7. Moineau friquet (<i>Passer montanus</i>)	7	9,2	0,41	6	2,0	2,3
8. Etourneau (<i>Sturnus vulgaris</i>)	5	2,2	—	3	1,8	9,0
9. Grive (<i>Turdus pilaris</i>)	—	—	—	12	0,38	0,85
10. Lorient (<i>Oriolus oriolus</i>)	5	0,27	0,046	3	0,086	—
11. Roselin cramoisi (<i>Carpodacus erythrinus</i>)	—	—	—	1	0,85	—
12. Fauvette des jardins (<i>Sylvia borin</i>)	—	—	—	3	1,74	—
13. Pie (<i>Pica pica</i>)	2	9,0	—	3	6,3	8,1
14. Corneille (<i>Corvus corone</i>)	—	—	—	3	0,36	3,0
15. Torcol (<i>Jynx torquilla</i>)	4	27,0	0,37	—	—	—
16. Pic à dos blanc (<i>Dendropicos leucotos</i>)	3	8,2	0,19	—	—	—
17. Engoulevent (<i>Caprimulgus europaeus</i>)	2	0,08	0,005	—	—	—
18. Tétraz lyre (<i>Lyrurus tetrix</i>)	4	5,4	0,12	11	0,55	1,1
19. Crécerelle (<i>Falco tinnunculus</i>)	—	—	—	2	0,054	0,1 ⁺
20. Chouette hulotte (<i>Strix aluco</i>)	2	2,1	—	4	1,2	2,1 ⁺
21. Hibou moyen-duc (<i>Asio otus</i>)	—	—	—	3	0,9	2,0 ⁺

* Concentration en strontium 90 (avec yttrium 90) dans le squelette de petits rongeurs et d'oiseaux (127 spécimens) capturés dans la région où furent tués les hiboux.

⁺ Concentration en césium 137 dans le corps de petits rongeurs capturés sur le territoire de chasse de rapaces.

D'après Ilenko (34).

d'Ilenko et Fedorov figurent également dans l'article (34) qu'Ilenko publia la même année. Cependant, cet article donne des précisions sur vingt et une espèces et non sept, et le césium ainsi que le strontium furent mesurés. Dans la partie concernant le césium (taux de concentration dans le squelette et la nourriture), les chiffres sont absolument identiques pour quatre espèces. Le papier d'Ilenko et Fedorov (26) indique exactement quand furent tués ces oiseaux, en juin 1968. Nous devons donc admettre que les taux de concentration de césium de 4 à 8 microcuries au mètre carré concernent les années 1967-68. Par contre, les taux de concentration de strontium de 1,8 à 3,4 microcuries au mètre carré (20, 21) furent mesurés en 1964 ! Ces chiffres avaient forcément changé en 1968, car quatre années n'avaient pu s'écouler sans que la concentration de strontium dans l'environnement ne fût modifiée. Peut-être n'y eut-il pas vraiment de contrôle dosimétrique après 1964, l'auteur devant alors utiliser des valeurs anciennes et inadéquates. Mais il est possible aussi que les chercheurs aient déplacé la zone « expérimentale » vers le centre de la contamination, où les taux pouvaient être identiques même quatre ans plus tard.

On tua environ deux cents oiseaux dans cette première phase de recherche. Plusieurs kilomètres carrés auraient été nécessaires pour faire cela en juin sans perturber l'équilibre écologique. D'après deux atlas concernant les oiseaux (35, 36), on trouve toutes ces espèces dans l'Oural. La plupart sont caractéristiques de régions forestières mixtes, mais certaines évoquent surtout les régions agricoles, et même des villes. Selon Ilenko, toutes ces espèces furent tuées dans une biocénose de forêt, mais quatre d'entre elles (*Emberiza citrinella*, *Emberiza aureola*, *Sturnus vulgaris*, *Corvus corone*) ne sont pas typiquement des espèces forestières, elles préfèrent les régions mixtes à forêts clairsemées et la rase campagne. Le moineau (*Passer montanus*) habite généralement les régions agricoles peuplées, et pas simplement la campagne. Cela confirme à nouveau l'immensité du territoire.

Aucune de ces espèces n'est caractéristique des milieux aquatiques ou des vastes étendues d'eau, ce qui peut sembler étonnant étant donné les nombreux lacs que compte l'Oural du sud. Mais ce facteur surprenant fut écarté quatre ans plus tard, quand Ilenko et I.A. Riabtsev publièrent une étude au but très original à propos des oiseaux aquatiques (27), pour expliquer le conservatisme des oiseaux migrateurs qui rejoignent au printemps le lac qu'ils ont quitté l'automne précédent.

La méthode de recherche était extrêmement simple. Les os des

oiseaux habitant le lac radioactif contenaient du strontium 90. On présuma que les oiseaux capturés ou tués au printemps avaient rejoint leur ancien habitat si leurs os contenaient du strontium. Les oiseaux «propres» furent considérés comme des « immigrants» venus d'ailleurs depuis peu. Le strontium convient particulièrement à ce genre d'expérience, car le césium, concentré dans les muscles, aurait été éliminé dans les régions du sud où hivernent les oiseaux.

La meilleure façon d'indiquer les méthodes et les résultats de cette recherche passionnante consiste à les citer directement.

Le présent travail fut effectué sur un étang expérimental contaminé artificiellement par du strontium 90 (Rovinsky 1965).

Cet isotope se fixe solidement dans le tissu osseux et ne s'élimine pas avant longtemps. Le degré de conservatisme concernant les nids fut déterminé par le nombre d'oiseaux dont le squelette contenait du strontium 90 et par la quantité de strontium présente dans leur tissu osseux. Ces traceurs permirent d'identifier les oiseaux qui avaient niché ou grandi auparavant sur le plan d'eau étudié, et montrent leur degré d'attachement au territoire abritant leur premier nid au début du printemps entre 1970 et 1972, au moment du retour de leur habitat d'hiver. Les oiseaux furent tués sur des plans d'eau encore non contaminés, avant le dégel de l'étang contaminé, et sur cet étang après le dégel. On tua surtout des canards.

Le tableau suivant apparaît alors dans le texte :

Espèces	Mâles		Femelles	
	Nombre pris	Nombre avec Sr ⁹⁰	Nombre pris	Nombre avec Sr ⁹⁰
Cols-verts (<i>Anas platyrhynchos</i>)	18	11	7	7
Canard chipeau (<i>Anas strepera</i>)	26	19	13	13
Sarcelle (<i>Anas crecca</i>)	11	5	4	3
Sarcelle d'été (<i>Anas querquedula</i>)	9	1	3	3
Milouin (<i>Aythya ferina</i>)	6	4	6	6
Total	70	40	33	32

Les animaux de nos secteurs de recherche n'avaient pas subi d'effets anthropogéniques depuis longtemps (comme la chasse, la pêche, l'incendie des prairies, la fenaison et le pacage), ce qui est primordial pour la formation de populations locales d'oiseaux aquatiques.

L'auteur poursuit :

La proportion de canards mâles dont le squelette contient du strontium n'est pas identique à celle des canes (comme l'indique le tableau). L'écrasante majorité des femelles avait le radio-isotope dans leur squelette alors qu'il fut décelé dans le tissu osseux de seulement 11 à 73 pour cent du nombre total de mâles observés. Les mâles dont le squelette ne contenait pas de strontium 90 venaient certainement pour la première fois sur ce plan d'eau (37, p. 308).

L'étude des oiseaux commença au cours du printemps 1970. Ilenko continuait encore à prélever chaque mois des échantillons d'eau du Lac X pour en mesurer la radioactivité, ainsi que des échantillons de biomasse et d'algues, et à capturer des brochets et des gardons. D'autres projets étaient également en cours d'exécution. Il n'est pas à douter que ces recherches simultanées s'effectuèrent dans des zones voisines, et que de nombreux techniciens y participèrent (il n'est pas d'usage en URSS de mentionner le personnel de laboratoire ni les autres techniciens comme les coauteurs dans les articles de recherche, mais parfois la courtoisie conduit certains savants à exprimer leurs remerciements à « l'assistance technique ». Ce ne fut pas le cas d'Ilenko et des collègues ; ils auraient eu trop de noms à citer). Nous pourrions nous demander pourquoi les oiseaux destinés à cette étude furent pris sur les lacs examinés auparavant par Rovinsky (9), et non sur le Lac X. La différence entre le Lac X et les lacs de Rovinsky est évidente d'après le comportement de la radioactivité. Le Lac X (lac d'eau vive) présentait des variations brusques, tandis que les lacs concernés par l'étude menée en 1965 par Rovinsky avaient une activité stable depuis 1960 (Figure 1). C'est incontestablement ce qui permit de « reconnaître » les oiseaux revenus au nid, leur squelette contenant un taux de strontium plus ou moins précis, alors que le squelette des oiseaux du Lac X aurait présenté un taux d'isotope radioactif extrêmement variable.

Comme je l'ai signalé, Rovinsky ne donna pas de valeurs absolues pour les taux de contamination. Il indiqua des grandeurs relatives sous forme de logarithmes. Il fit ses observations sur deux lacs de dimensions

importantes (11,3 et 4,5 kilomètres carrés). Ilenko qualifie d'« étang » l'un de ces deux lacs, ceci en pensant évidemment à la censure. Peut-on tuer plus d'une centaine de gibiers d'eau sur un « étang » ? Cependant, contrairement aux principes appliqués dans leurs travaux précédents, Ilenko et Riabtsev ne donnent pas de chiffres (pas même en microcuries) pour les taux de strontium décelés dans les os des oiseaux. Les taux absolus de strontium dans les os étaient toujours précisés dans les autres articles concernant les oiseaux (20, 21, 26, 34, 38). Ilenko et Riabtsev *effectuaient des mesures de strontium 90 chez des oiseaux pris sur ce plan d'eau, mais le tableau traduit seulement la présence de strontium 90, et non son taux*. Cela limite la valeur de leur travail pour ce qui est du conservatisme purement « local », car Rovinsky étudia deux lacs, et non un seul. D'autre part, il y avait dans la même région un troisième lac contenant du strontium 90 ; les données publiées le prouvent. Comment les auteurs pouvaient-ils *reconnaître les oiseaux qui revenaient précisément au lac qu'ils avaient quitté l'automne précédent ? Pour procéder scientifiquement, cela n'était possible qu'en évaluant le taux de strontium contenu dans les os, ce taux pouvant varier selon le lac habité par les oiseaux. Le taux de radioactivité devait être mesuré avant leur départ et après leur retour, ce qu'ils avaient le temps de faire puisque les recherches durèrent de 1970 à 1972*. Je suppose que le taux de strontium 90 contenu dans les os des oiseaux de ces lacs *était particulièrement élevé*, ce qui empêcha Rovinsky de donner les vraies valeurs en 1964, lorsqu'il demanda la publication de son travail, et Ilenko et Riabtsev de donner des valeurs absolues. Le taux de contamination des lacs était encore trop élevé dix ans après que le « plateau » de la courbe de la figure 1 ait été atteint.

Cette étude comporte un autre aspect surprenant, à savoir que les oiseaux furent tués « sur des plans d'eau encore non contaminés, avant le dégel de l'étang contaminé, et sur cet étang après le dégel ». *Pourquoi les oiseaux furent-ils tués sur des plans d'eau situés plus au sud ?* (Le fait qu'ils fussent situés plus au sud est évident, puisqu'ils furent dégelés avant les lacs de la région de Tcheliabinsk). La région de Tcheliabinsk comprend des centaines de grands et de petits lacs couvrant en tout plus de soixante-mille hectares. La zone contaminée est située au nord de Tcheliabinsk, mais il y a également au sud, de nombreux lacs de toutes tailles. Il n'est pas certain que les oiseaux des lacs situés au sud de Tcheliabinsk soient allés vers le nord. Comment distingua-t-on les oiseaux qui se posèrent là quelques instants (en retournant vers les lacs

de « Rovinsky », par exemple) de ceux qui rejoignaient « leur » lac, au sud de Tcheliabinsk, pour y passer l'été ? La proportion d'oiseaux « sales » par rapport aux « propres » était nécessairement différente sur les lacs situés au sud de la zone contaminée et dans cette zone même. Il y a également de nombreux lacs plus au nord, dans la région de Sverdlovsk et ailleurs, et les lacs de la zone contaminée devaient servir temporairement de halte aux oiseaux qui se dirigeaient vers le nord.

Je ne peux avancer qu'une seule hypothèse pour expliquer ces anomalies dans le domaine des méthodes utilisées. Il semble qu'un programme n'ayant rien de scientifique fut établi pour détruire systématiquement les oiseaux migrateurs habitant les zones fortement contaminées. On les tue au printemps, en été et à l'automne, pour limiter la propagation de la radioactivité aux autres régions d'URSS et aux autres pays. Il est impossible de faire totalement disparaître les oiseaux migrateurs, car ils ne sont pas fidèles à leur nid d'une manière absolue, et les lacs de la zone contaminée sont repeuplés chaque année. Mais si cette hypothèse est valable, pourquoi donner un aspect scientifique à ce problème ?

Les auteurs confirment involontairement le fait que la chasse et la pêche étaient interdites dans leur secteur de recherche depuis de nombreuses années, autrement dit qu'il s'agissait là d'une zone évacuée où l'on avait élevé du bétail et fauché le foin et où, par conséquent, des hommes avaient habité auparavant.

Les auteurs évitèrent de publier des renseignements précis (que ce fût en microcuries ou en coups par minute) sur le taux de radioactivité décelé dans les os des différentes espèces. Cependant, ils fournirent des éléments résultant d'une comparaison entre les taux de radioactivité constatés chez les mâles et les femelles. Ces résultats sont donnés en « valeurs relatives » et représentées par des barres sur un graphique. Quelles que soient les espèces étudiées, la concentration de strontium 90 était plus élevée chez les femelles, l'écart étant particulièrement marqué (de dix à quinze fois) pour trois espèces. Ilenko et Riabtsev estiment que « ce phénomène est évidemment dû au fait que les femelles séjournent plus longtemps sur le territoire des nids, contaminé par les isotopes. Les mâles quittent les premiers les lieux de couvain. Ils émigrent vers des régions intermédiaires à la fin du printemps. »

Cette explication ne me semble pas convaincante. Elle peut justifier de légères différences, mais pas des taux de dix à quinze fois supérieurs aux autres. Les lacs étudiés par Rovinsky furent contaminés en 1957 ou

1958. Comme tout isotope qui se fixe dans les os pendant de nombreuses années, le strontium 90 s'accumule pendant plusieurs années jusqu'à ce qu'il atteigne une certaine valeur constante, un « plateau », et ce « plateau » fut peut-être atteint dans le cas des oiseaux dont l'itinéraire passa par ce lac pendant de nombreuses années. Il ne pourrait y avoir de grandes différences que chez de très jeunes oiseaux, ce qui caractériserait évidemment cette région si on tuait systématiquement les animaux contaminés par le strontium. L'abattage systématique des oiseaux migrateurs peut se justifier puisqu'il empêche la propagation d'une radioactivité dangereuse, mais cela rend impossible toute expérimentation scientifique convenable. Nous pouvons voir encore une fois pourquoi les conclusions des articles cités seraient plus intéressantes si les auteurs n'avaient été contraints de cacher la plupart des conditions réelles dans lesquelles se déroulèrent leurs recherches.

En 1975, Ilenko, Riabtsev et D.E. Fedorov (38) publièrent un article plus approfondi sur le même problème, mais concernant les « oiseaux terrestres » migrateurs. Leur but de recherche (tester le conservatisme des oiseaux revenant de leur habitat d'hiver), fut appliqué à seize espèces qui vivaient dans une zone contaminée par du strontium 90. Les oiseaux furent tués dans les cinq secteurs décrits précédemment dans le travail qu'Ilenko et Pokarzhevsky (29) publièrent en 1972. Que ce soit dans cet article ou dans celui paru en 1975 à propos des oiseaux, une grosse erreur fut commise en précisant le taux de contamination du territoire. Le document de 1972 donne les chiffres de la contamination au mètre carré (3,21 ; 1,23 ; 0,44 ; 0,37 ; 0,14) en microcuries. Le document publié en 1975 fournit les mêmes chiffres en millicuries, ce qui correspond à un taux de contamination mille fois plus élevé. Si on compare les taux de strontium 90 indiqués par le document de 1975 en ce qui concerne la nourriture et le squelette de deux espèces semblables (pipit des arbres et bruant auréole) avec ceux du premier document d'Ilenko sur les oiseaux (34), où la contamination figure en millicuries (1,8 à 3,4), on peut conclure que l'erreur fut commise dans la publication de 1972 et que les taux de contamination des cinq secteurs auraient dû apparaître en millicuries. Nous maintenons néanmoins qu'il existe des zones de contamination « secondaire », comme nous l'avons indiqué à la fin du chapitre sur les mammifères, car les taux de contamination des secteurs 4 et 5 étaient bien inférieurs aux taux observés le plus souvent dans la région la plus contaminée .

Les méthodes dosimétriques utilisées tout au long de ces recherches sont tout simplement inacceptables. En 1972, tous ces chiffres (3,12 ; 1,23 ; etc.) ainsi que des calculs précis s'appliquaient soi-disant aux habitats des animaux capturés et tués entre 1968 et 1969. En ce qui concerne les oiseaux, il est bien spécifié qu'ils furent tués entre avril et juin 1973, autrement dit cinq ans plus tard ! Or, la radioactivité de l'environnement aurait dû diminuer d'environ 10 pour cent par la simple décroissance du strontium. A cette décroissance radioactive s'ajoutent des processus d'absorption, différentes sortes d'érosion, etc. Comment peut-on donner des chiffres datant de cinq ans sans tenir compte de la décroissance de la radioactivité ? Cette grossière erreur de méthode ne fait que souligner la négligence entourant toute cette recherche en matière de dosimétrie. On tua en tout 469 oiseaux appartenant à seize espèces différentes en vue de ces recherches. Ces espèces sont énumérées ci-dessous¹ avec leur nom latin, à l'intention des spécialistes désireux de chercher des oiseaux radioactifs dans leur habitat d'hiver à l'extérieur de l'URSS. Chaque espèce suit son propre itinéraire de vol. Certains oiseaux vont jusqu'en Iran, en Turquie et en Afrique du Nord. D'autres passent l'hiver sur les rives du nord de la Mer Caspienne ou de la Mer Noire, ou en Asie Centrale soviétique. Le conservatisme des oiseaux à l'époque des nids (tendance à retourner au même endroit après la migration de l'hiver) varie naturellement selon les espèces. En ce qui concerne les espèces conservatrices, le pourcentage d'« immigrants » n'est pas très élevé (14 à 25 pour cent). Quant aux moins conservatrices, les « immigrants » venus d'ailleurs représentent parfois la moitié de la population.

Dès 1959, dans la biocénose contaminée entourant le Laboratoire National d'Oak Ridge, dans le Tennessee (USA) (39), on avait déjà entrepris d'étudier l'accumulation de strontium 90 et de césium 137 dans l'organisme de plusieurs espèces d'oiseaux à différentes périodes de l'année, par rapport à la nourriture absorbée. Le sol avait été beaucoup plus contaminé par le césium 137 que par le strontium 90. Le Tennessee a un climat plus doux que la région de Tcheliabinsk et, la « densité » de population d'oiseaux à l'hectare (évaluée à l'acre aux Etats-Unis) est

1 Oiseaux migrateurs étudiés par Ilenko et al. (3) dans l'environnement radioactif : pipit des arbres (*Anthus trivialis*), bergeronnette printanière flavéole (*Motacilla flava*), bruant auréole (*Emberiza aureola*), bruant jaune (*E. citrinella*), bruant des roseaux (*E. schoeniclus*), pinson (*Fringilla cœlebs*), roselin cramoiisi (*Carpodacus erythrinus*), loriot (*Oriolus oriolus*), tarier pâtre (*Saxicola torquata*), traquet tarier (*S. rubetra*), grive (*Turdus pilaris*), pie-grièche de Sibérie (*Lanius cristatus*), charbonnière (*Parus major*), mésange boréale (*P. montanus*), et corbeau (*Corvus frugilegus*).

évidemment plus élevée au centre des Etats-Unis. D'après les données de cette étude, la densité de population était de vingt oiseaux par acre. Ilenko et ses associés tuèrent environ cinq cents oiseaux pour une seule de leurs expériences, sans avoir pour autant pris toutes les espèces caractéristiques de la région. Ils ne tuèrent qu'une partie des spécimens de chaque espèce. Les cinq secteurs choisis par les chercheurs comptaient des milliers d'oiseaux, et chaque secteur était séparé des autres par une distance considérable. Tout cela prouve que le territoire contaminé s'étendait sur des dizaines de kilomètres carrés.

Il existe naturellement dans le centre et le sud de l'Oural bien d'autres espèces d'oiseaux migrateurs dont le cas peut être étudié à l'extérieur de l'Union Soviétique. On peut également étudier le conservatisme des oiseaux lors des migrations d'hiver, mais cela ne peut se faire qu'avec la coopération des ornithologues soviétiques, et qu'avec l'assurance qu'un programme « prophylactique » d'abattage des oiseaux dans la zone contaminée ne sera pas effectué.

..

8 Les animaux du sol dans la zone contaminée de l'Oural

Parmi les centaines d'articles parus dans des journaux et des livres soviétiques depuis 1965 à propos de radio-écologie végétale et animale, il est relativement facile de sélectionner ceux qui concernent la zone radioactive de l'Oural. Dans les recherches nécessitant la création artificielle d'une micro-écologie radioactive, tous les détails méthodologiques indispensables sont soigneusement décrits, les niveaux de contamination sont comparativement bas, et le schéma de contamination est assez régulier. Le mélange de radio-isotopes utilisé dans ce genre d'expérience est plus hétérogène, et il comprend souvent des produits de fission à vie courte. Dans de nombreux cas, l'endroit où s'effectuèrent les recherches est précisé.

Les expériences effectuées dans la zone de l'Oural révèlent généralement des taux de radioactivité identiques à ceux des travaux d'Ilenko ou d'autres. Il est presque toujours affirmé que la contamination fut réalisée en tous lieux « à des fins expérimentales », de six à quatorze ans ou plus, avant le début des recherches. En ôtant ce nombre d'années à la date des expériences, nous arrivons généralement à la fin de 1957 ou au début de 1958. Quand la « contamination expérimentale » semble remonter à une date ultérieure, le taux d'activité est généralement bien inférieur et présente les caractéristiques d'une contamination « secondaire ». L'endroit où s'effectuèrent les recherches n'est pas spécifié. Les champs d'expérience ne sont pas décrits, mais on renvoie aux publications antérieures d'Ilenko et à d'autres articles cités dans les chapitres 4 à 7.

Il fallait s'attendre à ce que toutes sortes d'institutions scientifiques

profitent de l'ouverture de la zone contaminée de l'Oural aux recherches écologiques, et à ce qu'on entreprenne des études de longue haleine non seulement sur les poissons, les mammifères et les oiseaux, mais aussi sur tous les groupes végétaux et animaux. Et ce fut bien le cas. Je ne propose pas d'analyser en détail tous les résultats scientifiques obtenus dans cette zone écologique unique. Ce thème pourrait faire l'objet d'une vaste monographie académique. J'ai simplement l'intention de révéler avec exactitude ce qui n'a pas été publié dans les nombreux secteurs d'études radio-écologiques concernant les poissons, les souris, les lapins, les rennes, les oiseaux, les moustiques, les fourmis, les grenouilles, les plantes, etc. C'est cet objectif qui a déterminé mon choix des documents à commenter.

Il arrive qu'une publication apparemment tout à fait quelconque attire l'œil d'un observateur averti par certains aspects particuliers. Nous pouvons prendre comme exemple un symposium qui se tint au début de 1971 à Tbilissi, pour étudier la migration des radionucléides dans le sol et les plantes. Le compte rendu de ce symposium, paru dans le Bulletin de l'Académie des Sciences d'URSS (40), renferme de courts extraits des papiers présentés, mais aucun ne permet de tirer des conclusions relatives à la zone de l'Oural. La plupart des recherches présentées à cette occasion étaient nettement de nature expérimentale et faisaient allusion à des régions très éloignées de l'Oural, comme la Biélorussie, la Baltique, la Géorgie, etc. Il me parut néanmoins étrange que cinq rapports concernant la dispersion et la fixation du strontium 90 et du césium 137 dans le sol aient omis de préciser le site des recherches, et qu'ils aient été présentés par des scientifiques en liaison avec l'Institut de Biophysique du Ministère de la Santé d'URSS. Ce détail peut sembler insignifiant à un lecteur occidental, mais il est lourd de sens pour un expert soviétique qui sait qu'il s'agit là d'un institut secret établi à Moscou, dépendant d'un conseil d'administration spécial du Ministère de la Santé. Ce conseil d'administration spécial est dirigé par le général de corps d'armée A.I. Burnazian du service de santé et gère à l'échelle nationale un système « fermé » de cliniques, d'hôpitaux et d'institutions scientifiques au service de l'industrie nucléaire. Comme nous l'avons déjà signalé, Burnazian était responsable de l'institut de radiobiologie regroupant des détenus scientifiques, où Timofeev-Resovsky travaillèrent jusqu'en 1955. Vers 1960, Burnazian reçut le Prix Lénine, ce qui ne fut pas signalé par la presse, pour ses travaux sur les méthodes de soins et de traitement des maladies dues aux radiations. Pourquoi cet institut relevant de ce conseil d'administration spécial s'intéressa-t-il soudain si

vivement aux radio-isotopes présents dans le sol ? Et pourquoi, à l'occasion de ce symposium, n'y eut-il aucun rapport sur la radio-écologie du sol émanant du centre soviétique le plus éminent en matière de recherche du sol, à savoir l'Institut des Sciences du Sol de l'Académie des Sciences d'URSS.

C'est également en 1971 que parut le premier document détaillé (41) sur la radio-écologie des insectes et autres animaux du sol de la zone contaminée de l'Oural. Les auteurs, M.S. Giliarov et D.A. Krivolutsky, avaient étroitement collaboré avec Ilenko, E.A. Fedorov et G.N. Romanov, qu'ils remercient de les avoir aidés à organiser leurs recherches. Leur article ne décrit pas les méthodes utilisées, mais les auteurs déclarent que les recherches s'effectuèrent dans un secteur contaminé utilisé antérieurement par Ilenko et Romanov pour étudier les effets du strontium 90 sur les souris (20, 21). Comme nous l'avons signalé, Ilenko et Romanov utilisèrent ce terrain de 1963 à 1964, quand le taux de contamination variait de 1,8 à 3,4 millicuries au mètre carré. Giliarov et Krivolutsky firent leur étude comparative de divers animaux du sol dans des zones radioactives en 1968 et 1969, mais ils fournirent exactement les mêmes données concernant l'activité du sol. Là encore, cela signifie que *les biologistes ne jurent pas autorisés à effectuer eux-mêmes des mesures indépendantes de dosimétrie relatives à la contamination radioactive*. Les chercheurs venus d'instituts « publics » reçurent, semble-t-il, une vieille carte des relevés dosimétriques du territoire contaminé. Chacun devait certainement s'être rendu compte qu'une telle carte devait être révisée *annuellement*. Mais les mesures dosimétriques du territoire dépendaient d'autres agences plus secrètes, qui ne jugeaient pas nécessaire d'effectuer des corrections annuelles pour tenir compte de la décroissance radioactive, de l'érosion et de l'absorption par les plantes. En tant qu'étrangers à ce domaine, les chercheurs estimèrent qu'un vieux relevé dosimétrique valait mieux que rien. Ils n'avaient aucune expérience personnelle en matière de dosimétrie, et leurs recherches se bornaient à mesurer les schémas de contamination radioactive pour différents animaux du sol.

Les données publiées, trop compliquées pour figurer ici en détail, montrent que les taux de contamination (1,8 à 3,4 millicuries au mètre carré) étaient particulièrement destructeurs pour les animaux du sol. Ce furent les coléoptères prédateurs qui souffrirent le moins ; leur nombre dans la zone contaminée fut réduit seulement à 66 pour cent de la valeur dans la zone prise comme référence. Ceux qui souffrirent le plus furent

les coléoptères non prédateurs, les larves de coléoptères et les autres insectes se nourrissant de plantes (phytophages) ; leur nombre baissa à 56 pour cent de la valeur dans la zone de référence. Les animaux du sol se nourrissant de produits organiques du sol (où fut mesuré le taux maximum de concentration de strontium) – les saprophages – disparurent presque totalement ; il n'en resta qu'un pour cent du nombre de la zone de référence. Du point de vue taxinomie, les groupes étudiés furent *Aranea*, *Mollusca*, *Lithoblidae*, *Geophilidae*, *Lumbricidae* et *Diplopoda*.

Dans tous les cas, on constata un maximum de destruction chez les animaux vivant dans la couche supérieure du sol, qui fut de toute évidence la plus durement contaminée. On aurait pu s'attendre à trouver dans un tel article, des indications sur la concentration de strontium à différentes profondeurs du sol, mais les zoologistes ne furent pas autorisés à fournir ces données.

La destruction presque totale de certains groupes d'animaux du sol dans cette zone prouve que la contamination était trop forte et ne pouvait avoir été utilisée afin d'étudier expérimentalement les chaînes alimentaires chez les différents groupes d'animaux. Il est incontestable que l'équilibre des rapports alimentaires fut complètement rompu par ces doses de radioactivité extrêmement élevées. Mais presque toutes les recherches analysées ci-dessus concernant les chaînes alimentaires chez les mammifères et les oiseaux se déroulèrent dans le même écosystème. En d'autres termes, les chercheurs n'eurent pas le choix.

En 1972, Krivolutsky et al. publièrent les résultats de recherches prolongées concernant ce sujet ainsi que quelques observations complémentaires dans un journal scientifique d'Allemagne de l'Est (42). Bien que certaines observations figurant dans cet article, dataient de 1970, les niveaux de radioactivité du sol demeuraient inchangés : 1,8 à 3,4 millicuries par mètre carré. (Il arriva parfois aux auteurs de parler de microcuries par erreur).

Les effets de la contamination radioactive sur différentes espèces de tiques et d'acariens sont étudiés dans le plus grand détail dans le premier article (41). Des calculs très détaillés furent effectués pour plus de vingt genres et espèces différents de tiques et d'acariens. Il est évident que de nombreuses espèces de tiques et d'acariens sont des parasites pour les mammifères et transportent certaines maladies. Bien qu'il n'y eût pas de modèle pour la disparition radicale des populations de tiques et d'acariens dans un environnement radioactif, il était néanmoins normal qu'on tentât de déterminer si le taux donné de contamination radioactive

avait limité leur agression sur les mammifères. Ilenko effectua cette étude durant les mêmes mois d'été des années 1968 et 1969 (43), dans la même région géographique, mais dans des zones avec des taux de strontium assez différents (de 0,6 à 2,5 millicuries par mètre carré). Giliarov et Krivolutsky (41) mentionnèrent explicitement leur collaboration avec Ilenko, et l'ensemble du groupe venait du même institut de Moscou pour effectuer leurs études dans la région contaminée. Pourquoi la dynamique de la population des tiques et des acariens du sol fut-elle étudiée à un certain taux de radioactivité, et le degré d'infection des mammifères par les tiques et les acariens à un taux différent ? Il n'y a là aucune logique scientifique.

Mais pour Ilenko, cette recherche n'était qu'un supplément mineur à l'étude qu'il effectuait alors sur les mammifères dans différents écosystèmes. Le dénombrement des tiques et des acariens sur le corps des animaux ne constituait pas sa tâche essentielle, mais une activité secondaire pour compléter les recherches de Giliarov et Krivolutsky. Il ne tint pas compte du fait que leurs expériences furent réalisées dans des conditions différentes.

Les zoologistes spécialisés dans les animaux du sol de l'Institut de Morphologie Evolutive et d'Ecologie Animale de l'Académie des Sciences d'URSS poursuivirent leurs recherches dans la même région. Un article de 1974 (44) qui se référait aux recherches antérieures (41,42) analyse le rôle des animaux du sol dans la migration du calcium et du strontium au sein de la biocénose. Une telle étude nécessitait de déterminer les taux de strontium à différents niveaux biologiques, ce qui n'était possible qu'avec une technique dosimétrique soigneusement élaborée. C'est pourquoi l'auteur, Krivolutsky, collabora cette fois non pas avec le zoologiste Giliarov, mais avec A.D. Pokazhevsky qui, de même que E.A. Fedorov, n'était affilié qu'indirectement à l'Institut de Morphologie de Moscou. Là encore, ce document détaillé ne comporte pas de chapitre relatif aux méthodes utilisées, il renvoie simplement aux articles antérieurs (41, 42) qui n'en comportent pas non plus, et à Ilenko (20, 21). Nous avons déjà signalé que la région considérée n'était pas adaptée à des recherches écologiques bien planifiées sur la migration du strontium, étant donné la destruction presque totale de certains genres et espèces d'animaux du sol. Tous les processus des chaînes alimentaires étaient rompus.

La migration du strontium et du calcium fut suivie depuis le sol et les animaux du sol jusqu'aux insectes volants, rongeurs, grenouilles, gros

mammifères (ongulés, sans indication de l'espèce) et oiseaux (également sans indication de l'espèce). Des chiffres récapitulatifs précisant l'accumulation de strontium 90 et de calcium furent donnés pour chaque groupe d'animaux, la biomasse et la quantité d'isotopes étant calculées à l'hectare. Les ongulés (comme les chevreuils et les rennes) étant inclus dans ces expériences, il est évident que la zone contaminée atteignait des dimensions assez vastes. Mais cette fois, malgré une référence à la « description des zones citées précédemment » (41, 42), les auteurs mesurèrent la radioactivité totale dans divers composants de la biocénose. Il y avait 32 curies à l'hectare (3,2 millicuries au mètre carré¹) dans le sol, ceci ne concernant que les 5 premiers centimètres de la couche supérieure. Les plantes contenaient 5 curies à l'hectare, les feuilles tombées et autres déchets végétaux, 4,3 curies. Pour divers animaux, les mesures furent données en microcuries, car dans cet article, le poids sec total des différentes espèces est mesuré en kilogrammes et grammes à l'hectare (250 000 kilogrammes à l'hectare dans le sol jusqu'à une profondeur de 5 centimètres ; 100 000 kilogrammes à l'hectare dans la matière végétale).

Les auteurs indiquent dans une note en marge du tableau principal que la décroissance naturelle du strontium 90 dans cette biocénose était annuellement de 0,8 curie à l'hectare. Peut-être n'était-ce là qu'un chiffre théorique, une estimation approximative. Quelle diminution annuelle d'activité résultait de tous les facteurs agissant dans la biocénose ? Ceci n'est pas précisé, car d'une façon évidente, les mesures n'ont pas été effectuées dans toute la zone. Je parle volontairement d'une « zone » en pensant à ses dimensions géographiques, car le travail de recherche dépassa sans nul doute les secteurs relativement limités choisis auparavant pour analyser seulement les animaux du sol. Les valeurs de 1,8 à 3,4 millicuries au mètre carré (41, 42) ne coïncident pas avec celles données en 1974, et la description de la zone de recherche est différentes. Les articles de 1971-1972 parlent d'une « forêt de bouleaux ». L'article de 1974 signale une région « de forêt et de steppe », autrement dit une zone écologique à une échelle totalement différente.

On peut imaginer l'étendue de la zone d'après les chiffres du tableau concernant le taux total de strontium à l'hectare pour les différents groupes d'animaux. La biomasse des ongulés (chevreuils) et des oiseaux (donnée uniquement sous forme globale) est calculée à l'hectare dans un autre article (45). En poids sec, la « biomasse » des ongulés s'élevait

1 118 millions de becquerels au mètre carré.

seulement à 0,3 kilogramme à l'hectare, et celle des oiseaux à 0,05 kilogramme à l'hectare.

Si le poids sec d'un renne, bois, os et peau compris, est de 50 à 60 kilogrammes au minimum, il faudrait envisager une zone de 4 000 hectares si, comme le signale Ilenko (27), une vingtaine d'animaux furent tués. Mais cela signifierait leur totale disparition de la zone de recherche et, comme nous l'avons signalé, Ilenko étudiait alors les chaînes alimentaires. Il n'aurait vraisemblablement pas modifié l'équilibre de la population d'une manière si radicale, auquel cas il devrait alors rester au moins 90 pour cent du nombre initial d'animaux dans l'ensemble du territoire, ce qui nécessiterait 40 000 hectares, ou 400 kilomètres carrés. Il faudrait à peu près la même surface pour tuer un millier d'oiseaux dans un but expérimental, car les oiseaux représentent seulement 50 grammes de poids sec à l'hectare.

Si nous calculons la quantité totale de strontium 90 dans la biocénose étudiée à l'aide des éléments du tableau principal, nous obtenons le chiffre approximatif de 43 curies à l'hectare (4,3 millicuries au mètre carré). Cette valeur est bien supérieure aux 1,8 à 3,4 millicuries au mètre carré cités par Ilenko à propos de ses expériences de 1963-1964. En outre, les 4,3 millicuries au mètre carré sont contenus en grande partie dans la couche superficielle de 5 centimètres d'épaisseur. La figure 1, qui montre la répartition du strontium dans cette zone, révèle une distribution très chaotique. Il est donc probable que les chiffres donnés par Krivolutsky et Pokarzhevsky (44) ont été moyennés. Néanmoins, cette moyenne prouve que certains secteurs de ce vaste territoire couvrant des centaines de kilomètres carrés avaient et doivent encore avoir des taux de contamination radioactive beaucoup plus élevés que ne l'annoncent les articles analysés jusqu'à présent.

Dans un autre article (46), Krivolutsky aborde avec une certaine étroitesse d'esprit les données qu'il fournit concernant les effets de la contamination radioactive du sol sur les fourmis. bien qu'il déclare : « Cette étude de la population des fourmis faisait partie intégrante des recherches dans ces mêmes secteurs expérimentaux ». Les fourmis étaient résistantes aux radiations, et leur nombre ne changea pratiquement pas dans cette zone boisée de bouleaux avec des taux de strontium compris entre 1,8 et 3,4 millicuries à l'hectare (cinq espèces de fourmis furent étudiées). Les autres aspects de cette série de recherches sur les animaux et les insectes du sol ne concernaient que le taux de strontium, mais cette étude sur les fourmis permit de mesurer les effets

du césium 137 et son accumulation chez /es fourmis. La zone contenant du césium 137 est identique à celle où Ilenko et Fedorov effectuèrent leur étude (26). Le taux de césium était environ mille fois inférieur au taux de strontium (4,5 millicuries au mètre carré), mais toute la description est formulée de façon à laisser entendre que le césium était le seul isotope présent dans le secteur contaminé de deux cents mètres carrés. Nous avons déjà vu par l'analyse des données concernant les mammifères que le césium 137 était toujours associé au strontium 90 dans cette zone, mais en quantités bien inférieures (apparemment parce qu'il n'était pas fixé solidement dans le sol).

L'article sur les fourmis, publié en 1972, fut envoyé à l'impression en 1971. La date exacte des recherches n'est pas spécifiée, mais nous pouvons supposer qu'elles débutèrent en 1968, dans le cadre de l'étude générale des invertébrés menée dans la même région. Les articles précédents n'indiquaient ni le temps total durant lequel les animaux du sol furent exposés aux radiations, ni la date de la première contamination, bien qu'il s'agisse là d'éléments importants du point de vue méthodologique. L'article sur les fourmis comble ces lacunes. Les auteurs précisent que les fourmis vécurent « dans des conditions de contamination radioactive prolongée (environ dix ans) ». Cela nous mène à 1957 ou 1958, comme dans le cas des mammifères.

La négligence de l'auteur quant aux données de cet article concernant le césium, ou la falsification de ces dernières, appelle un commentaire particulier. Le taux de césium indiqué pour cette biocénose est de 0,005 millicurie au mètre carré (5 microcuries au mètre carré). Or, dans un tableau donnant des indications sur l'accumulation de césium chez plusieurs espèces de fourmis et présentant les taux de radioactivité exprimés en microcuries par gramme de matière fraîche, les chiffres varient de 3 à 17. De même, les vers de terre avaient environ 4,4 microcuries de césium par gramme de matière fraîche, et la masse des vers de terre au mètre carré était supérieure à un gramme. Il y a environ une fourmilière par mètre de forêt, chacune comptant plus de vingt mille fourmis (d'après les chiffres fournis dans l'article). Les taux de césium varient également à l'intérieur même de la fourmilière. Il y avait 11 microcuries par gramme dans le fond de la fourmilière n° 1, alors que le monticule la recouvrant présentait une contamination de 50 microcuries par gramme. Le sol d'une autre fourmilière contenait 150 microcuries par gramme, et le monticule, 110. Ces chiffres ne s'accordent absolument pas avec l'affirmation selon laquelle la contamination globale était de

5 microcuries au mètre carré. Il est possible que le césium se soit fixé de façon durable dans les fourmilières au cours des premières années (1958), et qu'il ait disparu du sol par la suite dans l'ensemble de la région. Il est difficile de trouver une explication. Si nous ajoutons le fait que le résumé en anglais de cet article embrouille les millicuries et les microcuries, nous ne pouvons que souhaiter que les auteurs d'articles radio-écologiques apportent davantage de sérieux et d'attention aux mesures de la radioactivité.

Nous avons supposé que toutes ces recherches s'effectuèrent dans le sud de l'Oural du fait de leur rapport étroit avec les travaux d'Ilenko et d'autres scientifiques. Nous arrivons également à cette conclusion si nous considérons les espèces étudiées dans certains cas, surtout celles des tiques et des acariens. Par exemple, l'acarien le plus connu et le plus fréquemment étudié dans la partie européenne de l'URSS est *Ixodes ricinus*, qui infeste les souris de terre. Cette espèce n'existait pas dans la région où Ilenko, Krivolutsky et al. firent leurs observations, mais dans l'Oural, l'habitat de cette espèce se limite aux montagnes et ne comprend pas le sud de l'Oural (47). On trouve quelques spécimens isolés dans la région de Sverdlovsk (Oural du centre), mais aucun dans l'Oural du sud. De ce fait, la partie européenne de l'URSS ne peut avoir été le site de ces expériences. Or, dans la partie orientale de l'URSS, c'est précisément l'Oural du sud qui se caractérise par des zones de forêt et de steppe avec des plantations de bouleaux. Les espèces d'invertébrés du sol et de plantes changent également plus à l'est, en Sibérie, et plus au sud, en Asie Centrale. En procédant par élimination, on constate que les trois régions de Bachkirie, Tcheliabinsk et Kourgan réunissent les conditions zoo-géographiques qu'exige cette biocénose. Ces trois régions sont situées dans le sud de l'Oural.

9 *Les arbres de la zone contaminée de l'Oural*

Nous avons vu dans les chapitres précédents que les animaux radioactifs étaient capturés et tués le plus souvent dans les zones de forêt. Des descriptions, telles que « zone boisée de bouleaux », « zone mixte de forêt et de steppe », « concentration d'isotopes dans les déchets végétaux et autres détritiques forestiers », montrent que la zone contaminée englobait de nombreux secteurs boisés. Les arbres, étant donné leur vie prolongée, sont plus sensibles aux radiations prolongées et *chroniques* que les plantes des champs. De nombreuses études de radio-écologie le prouvent. De 1960 à 1964, aux Etats-Unis, le Laboratoire National de Brookhaven fit de nombreuses observations à ce sujet dans une région boisée soumise à un rayonnement gamma (48). En ce qui concerne les arbres, les espèces caduques étaient beaucoup plus stables (de dix à vingt fois plus) que les conifères, car la chute périodique des feuilles empêche l'accumulation des effets par des doses trop élevées provenant des radiations externes, ou de radiations internes issues du sol. La croissance des pins est arrêtée de façon radicale avec des débits de dose d'environ 2 roentgens par jour, et l'exposition à 6 ou 7 roentgens par jour pendant cinq à six ans détruit une forêt de pins. La dose dite absorbée (le rad) équivaut à un roentgen environ. Si, par exemple, un environnement est contaminé par un taux de strontium 90 de 0,1 millicurie au mètre carré, les doses absorbées pendant plusieurs années s'élèvent à des milliers de rads (kilorads), et créent de nombreuses anomalies chromosomiques (49) lors de la division cellulaire des parties en croissance des pins. Des doses de contamination de

2 millicuries au mètre carré arrêtent la croissance des pins au cours des toutes premières années et peuvent provoquer la mort de plantations entières si les arbres sont touchés de manière chronique pendant de nombreuses années (50). Il est donc évident que les forêts de conifères des zones « expérimentales » utilisées pour l'étude des animaux pendant dix à quatorze ans, selon les indications d'Ilenko, Krivolutsky, etc... , *disparurent vraisemblablement* bien avant le début des expériences écologiques approfondies effectuées dans la région en 1964-65. Des doses de 1,8 à 3,4 millicuries au mètre carré, ou comprises entre 1 et 4 millicuries au mètre carré, seraient mortelles pour des forêts de pins, et on ne peut guère s'attendre à les voir figurer dans ces publications. Comme nous le verrons dans les chapitres suivants, un groupe de généticiens dirigé par l'académicien N.P. Dubinin travailla dans la zone contaminée de l'Oural.

· Dans son autobiographie (51), Dubinin signale qu'en 1970, il fit part au Présidium de l'Académie Soviétique des Sciences des résultats de *onze années d'expériences* dans des zones de forêt et de prairie « qui avaient été contaminées par de fortes doses de substances radioactives... Dans ces conditions, certaines espèces disparurent, d'autres continuèrent à souffrir de longues années (leur population décrut), d'autres encore parvinrent à une résistance accrue » (51, p. 330).

Ces faits et suppositions montrent, comme je l'ai souligné à plusieurs reprises dans les chapitres précédents, que les principales doses de contamination ayant touché cet environnement étaient *trop élevées pour le maintien d'une biocénose normale*. Ces doses eurent une influence chronique sur la flore et la faune et provoquèrent de tels dommages radiobiologiques et génétiques que la biocénose et les relations entre les espèces furent inévitablement modifiées. C'est pourquoi il n'est guère probable que ces fortes doses de contamination aient eu un but expérimental, d'autant plus que la contamination par le strontium dure des centaines d'années.

Il existe plusieurs publications de travaux concernant l'accumulation de strontium et de césium dans les arbres, qu'un certain nombre d'indications peut nous permettre de situer dans les zones contaminées de l'Oural du sud. Mais cette accumulation s'effectua soit en bordure des zones contaminées, soit dans des zones de « contamination secondaire », conséquence de la poussière ou de la neige transportées par le vent, car des taux de contamination qui toucheraient des plantations d'arbres pendant des dizaines d'années d'observation sans vraiment leur nuire seraient vraisemblablement bien inférieurs aux taux

que nous avons trouvés dans les publications concernant la concentration et la répartition des radio-isotopes chez les animaux.

Les forêts à peuplement mélangé sont caractéristiques de la région de Tcheliabinsk, et si les pins, les sapins et les autres espèces de conifères des zones fortement contaminées disparurent entre 1959 et 1963 par suite de radiations chroniques internes et externes, les forêts d'arbres morts furent certainement abattues ou nivelées au bulldozer. La région étant ainsi déboisée, des arbustes et une végétation plus rudimentaires, résistants mieux aux radiations, purent s'y développer.

Des recherches écologiques sur la propagation des isotopes par les composants des diverses biocénoses forestières furent faites avec des taux de contamination radioactive nettement inférieurs. Certains articles ne peuvent être rattachés qu'au sud de l'Oural étant donné les espèces végétales, l'époque de la contamination qui peut être fixée à 1957-58, ou les allusions faites aux recherches effectuées dans des zones précédemment décrites par Ilenko. (Ilenko avait également des secteurs d'observation ayant différents taux d'activité). De telles suppositions sont indispensables car, bien qu'il soit *scientifiquement nécessaire* d'indiquer le site géographique de toute recherche radio-écologique d'une certaine envergure, cela n'est généralement pas fait dans les publications des chercheurs soviétiques, surtout s'il s'agit d'une zone touchée par une contamination réelle, et non d'une contamination expérimentale. Ce genre d'article scientifique exige que soit précisé le site géographique car la radio-sensibilité des plantes, l'intensité des concentrations d'isotopes, la vitesse à laquelle les débris forestiers se décomposent, la pénétration de l'isotope dans le sol, la disparition de la contamination à la surface des feuilles et maints autres facteurs varient en fonction des zones climatiques, des taux de précipitation, de la durée de l'hiver et d'autres facteurs variables.

Prenons par exemple l'étude de R.M. Aleksakhin et al., « Particularités et prévision quantitative de l'accroissement cumulatif du strontium 90 dans les plantes ligneuses », parue en 1970 (52). Nous aurions tout lieu de croire que les recherches se déroulèrent en bordure de la zone contaminée de l'Oural, dans une région ayant un taux de radioactivité inférieur à la moyenne.

L'article fut soumis pour publication en 1969. Les auteurs ont suivi l'accumulation de strontium 90 dans une plantation de bouleaux (âgés en moyenne de trente ans) et dans une plantation de pins (âgés en moyenne de cinquante ans). Cette recherche exigeait que les arbres

n'aient pas été endommagés par les radiations et, par conséquent, que les doses de contamination fussent extrêmement basses. Pour effectuer un travail comparatif dans de bonnes conditions, on aurait dû appliquer à la plantation de bouleaux la même concentration de radio-isotopes qu'à la plantation de pins. Or, la concentration de strontium était de 0,28 microcurie au mètre carré dans la plantation de bouleaux, et de 0,015 microcurie au mètre carré dans la plantation de pins, autrement dit *vingt fois inférieure* ! On commença à mesurer la radioactivité dans les bouleaux deux ans après la contamination, pour terminer onze ans plus tard. On commença ces mesures dans la plantation de pins seulement deux ans après avoir commencé celles de la plantation de bouleaux, et on les acheva en cinq ans. Les dates exactes ne sont indiquées ni dans un cas, ni dans l'autre. Cependant, nous pouvons supposer que, si l'article fut envoyé au journal en 1969, les expériences s'achevèrent probablement au début de 1969 ou à la fin de 1968. La contamination ayant eu lieu onze ans plus tôt correspondrait à la fin de 1957 ou au début de 1958. Il semble que les expériences sur les pins aient commencé plus tard dans une zone de contamination « secondaire ». Cela expliquerait pourquoi les observations durèrent moins longtemps, les taux de contamination étant particulièrement bas. De toute façon, dans chacun des cas, les auteurs ne contaminèrent certainement pas la région eux-mêmes, car les premières années sont précisément fondamentales pour déterminer de nombreuses choses (disparition de la radioactivité des feuilles, sa fixation dans les détritiques forestiers, etc...) Toute contamination vraiment expérimentale aurait suscité l'étude minutieuse de ces processus complexes survenant la première année.

Dans quelle partie de l'URSS, dans quelles conditions climatiques, avec quels taux de précipitation, etc... eurent lieu ces observations ? Aucun de ces détails importants du point de vue géographique et écologique ne sont précisés. Deux, parmi les mêmes auteurs, Aleksakhin et Naryshkin, dans un grand nombre d'autres travaux sur la radio-écologie des plantations d'arbres, mentionnent l'emplacement de la forêt de la façon habituelle et fournissent des détails supplémentaires. Par exemple, dans un récent ouvrage (53) sur la répartition du strontium 90 dans une forêt de sapins poussant sur un podzol, les auteurs écrivent ceci : « Les recherches s'effectuèrent dans le secteur de Malinsky de la ferme forestière de Krasnopakhorskoe, dans la région de Moscou » (p. 33). Mais quand l'étude se déroule sur des « sols gris de forêt » et une « terre noire lessivée (tchernoziom) », et quand la zone de l'Oural est indiquée par des signes qui nous sont déjà familiers, l'emplacement des

forêts n'est plus mentionné malgré des efforts de recherche beaucoup plus poussés dans cette zone.

Lorsqu'on découvre de graves erreurs de calcul après coup, il est d'usage dans le monde scientifique de publier les « corrections » à la fin d'un numéro ultérieur du même journal dans la rubrique intitulée « *Errata* ». Je soupçonnai une erreur de dosimétrie dans l'article d'Aleksakhin et al. (52). Le taux de contamination de 0,015 microcurie au mètre carré était beaucoup trop bas et aurait rendu difficile la mesure de la radioactivité lors de recherches dans une biocénose de forêt.

Or, il n'y eut pas publication de corrections de cet article. Mes doutes se confirmèrent par hasard en 1977. On rédigeait alors aux Etats-Unis un ouvrage spécial rassemblant les récentes découvertes radio-biologiques. On proposa d'y inclure des extraits d'œuvres écrites par Aleksakhin et ses collaborateurs. L'autorisation d'utiliser leurs résultats fut demandée aux auteurs soviétiques qui acceptèrent, mais la lettre des écologistes soviétiques, datée du 8 septembre 1977 et dont je possède une copie, disait ceci :

« (Nous) acceptons la publication de nos données expérimentales dans votre livre. Nous aimerions vous demander, si possible, de mentionner à ce propos, la référence correspondante dans la bibliographie : Aleksakhin, R.M., M.A. Naryshkin, M.A. Bocharova, 1970, Particularités et prévision quantitative de l'accumulation du strontium 90 dans les plantes ligneuses. Rapports de l'Académie des Sciences, URSS 193 (5): 62-64. Nous attirons votre attention sur la regrettable faute d'impression figurant dans le texte russe de notre article. Vous devez lire (p. 1192) que la quantité de ⁹⁰Sr sur le terrain expérimental occupé par la plantation de bouleaux est égale non pas à 0,28 µCi/m², mais à 0,28 mCi/ m². De même, la quantité de ⁹⁰Sr sur le terrain expérimental occupé par la plantation de pins est égale à 0,015 mCi/ m².

Veillez agréer, Messieurs, l'expression de nos sentiments distingués.

R.M. Aleksakhin
M.A. Naryshkin

La « regrettable faute d'impression » représentait un facteur 1 000 !

En outre, il est étrange que l'article ne donne pas le nom latin des espèces de bouleaux et de pins, règle élémentaire des recherches écologiques. En ce qui concerne les bouleaux, par exemple, la vitesse de croissance et, sans aucun doute, les facteurs modifiant l'accumulation des radio-isotopes varient selon les espèces. Le nom des espèces aurait apparemment donné trop d'indications : peut-être aurait-on pu déterminer ainsi le lieu de la contamination. Il y a eu en URSS plus de cinquante espèces différentes de bouleaux, certaines étant propres à l'Europe, au Caucase, à l'Oural, à la Sibérie et à d'autres régions. Certaines espèces caractéristiques des contreforts de l'Oural ne poussent qu'à des altitudes précises au-dessus du niveau de la mer. On trouve *Betula verrucosa* au pied des collines, *B. pubescens* un peu plus haut, *B. torticosa* encore plus haut et, au-dessus, *B. humilis* (54).

La même année, en 1970, Aleksakhin et al. publièrent une étude sur la radio-écologie des forêts (55), dans laquelle ils signalent en se basant sur diverses données de la littérature scientifique, que la migration des isotopes dans la forêt « survient de manière plus intensive dans la phase initiale, relativement courte, qui suit la retombée des particules radioactives ». La contamination superficielle est partiellement éliminée de la voûte des arbres au cours d'une période de deux semaines à quelques mois, selon le climat. Ceci confirme le point de vue selon lequel, dans l'étude précédente, les auteurs ne créèrent pas eux-mêmes la biocénose radioactive, mais qu'ils arrivèrent sur les lieux de la contamination deux ans après l'événement.

La périphérie de la zone contaminée de l'Oural est apparemment le site de recherches cytogénétiques sur les anomalies chromosomiques affectant les points de croissance des pins, dans des zones où la contamination varie entre 0,1 et 0,15 millicurie au mètre carré. Ces recherches sont mentionnées dans l'étude de N.P. Dubinin et al. (49), qui ne fait aucune référence à la publication d'un article donnant des indications sur les méthodes employées. Ces recherches eurent lieu dans une jeune forêt de pins contenant davantage de strontium 90 que celle où travailla le groupe d'Aleksakhin. Mais même ces taux sont dix à trente fois inférieurs à ceux où Ilenko étudia le comportement des animaux dans une biocénose de forêt de bouleaux. Aux taux de 0,1 et 0,15 millicurie par mètre carré, les auteurs constatèrent de nombreuses anomalies chromosomiques dans les cellules du méristème des pins et, selon leurs calculs, la dose cumulée sur plusieurs années fut mesurée en

kiloroentgens. Autrement dit, elle était suffisamment élevée pour arrêter la croissance des pins (48). Les généticiens et les cytologistes n'ont pas besoin de zones étendues pour effectuer leurs recherches, et nous pouvons penser que cette étude était réellement expérimentale du début jusqu'à la fin. Il est cependant inhabituel et surprenant que les auteurs avouent que « les recherches cytogénétiques eurent lieu seulement six ans après que les arbres aient été saupoudrés de strontium 90 » (48, p.186). Manifestement, ces chercheurs arrivèrent longtemps après sur les lieux de la contamination, d'où le caractère arbitraire de toutes les données fournies sur les taux de contamination et les doses absorbées. Ni les espèces de pins, ni le site géographique de la forêt ne sont précisés, bien que la dynamique des anomalies chromosomiques soit étudiée selon la saison (hiver, printemps, été et automne). Il est simplement signalé que les « expériences eurent lieu dans une zone climatique tempérée ». Les Soviétiques ont pourtant l'habitude d'indiquer le site exact et le nom des espèces d'arbres dans les comptes rendus et les descriptions des expériences d'auteurs étrangers ayant effectué des recherches radio-écologiques. En outre, les auteurs soviétiques eux-mêmes donnent le nom des espèces de plantes herbacées dans les publications radio-écologiques, car il serait absurde dans ce cas de parler de « marguerites », de « chiendent », etc. sans mieux préciser l'espèce. En règle générale, le nom latin n'est pas précisé pour les espèces poussant en forêt dans un biotope naturel relativement restreint.

Il est intéressant de noter qu'Ilenko et les autres auteurs qui étudièrent les animaux dans la vaste zone ayant des taux de contamination de 1,8 à 3,4 millicuries au mètre carré jugèrent ces taux convenables pour des recherches radio-écologiques et l'analyse des chaînes alimentaires englobant les plantes et différentes espèces animales. Cependant, les radio-écologistes estiment que ces doses au sein des plantations forestières provoquent des changements brutaux dans l'ensemble des relations entre les espèces du territoire contaminé. En évaluant les dégâts causés par les radiations dans différentes espèces de forêts atteintes par la contamination radioactive, F.A. Tikhomirov (50) cite comme exemple d'écologie perturbée, l'étude effectuée par Ilenko chez des souris dans une biocénose de forêt de bouleaux ayant des taux d'activité de 1,8 à 3,4 millicuries au mètre carré. Tikhomirov, comme nous le verrons dans l'article suivant, fit également des recherches dans le sud de l'Oural. Selon les calculs de Tikhomirov, la forte radioactivité du milieu de recherche d'Ilenko eut pour résultat d'arrêter la croissance des forêts

de bouleaux et de détruire les jeunes arbres. La forêt s'éclaircit, ce qui augmenta considérablement la quantité d'herbe et, par suite, le nombre de souris. Les arbres affaiblis furent rapidement infestés d'insectes, ce qui attira les oiseaux insectivores ; par contre, le nombre d'oiseaux habitant la voûte supérieure de la forêt décrut brusquement. Tout cela perturba indiscutablement les rapports alimentaires et les liens écologiques normaux, si bien que d'importantes recherches écologiques dans une telle zone extrêmement radioactive, n'auraient qu'une valeur scientifique limitée.

Pour conclure cette partie de la discussion, nous ne pouvons ignorer ce point extrêmement important, à savoir que les données concernant l'étude de la radio-écologie dans les biocénoses de forêt de la zone contaminée de l'Oural, constituèrent le thème d'un rapport inclus dans le compte rendu de la Quatrième Conférence de Genève, tenue en 1971 sous les auspices des Nations Unies sur les utilisations pacifiques de l'énergie atomique. Ce rapport fut publié en 1972 dans le deuxième volume des comptes rendus, mais en langue russe comme il est d'usage pour les rapports soviétiques des conférences des Nations-Unies. C'est apparemment la raison pour laquelle personne n'y prêta attention ni ne trouva là le sujet d'une discussion sérieuse. Nous avons déjà mentionné les trois auteurs de cette œuvre (56), Tikhomirov, Aleksakhin et E.A. Fedorov, dans le début de notre étude sur ce thème. Ce rapport concerne la migration des radionucléides dans les forêts et les effets des radiations sur les plantations de forêt. À en juger par tous les renseignements fournis par les tableaux, l'étude avait trait essentiellement à la dynamique du strontium 90 sur une période de onze ans, mais l'année où débutèrent les expériences n'est pas précisée. Le rapport fut présenté en 1971, mais les données semblent correspondre à la période comprise entre 1958 et 1969.

Les documents destinés à ce genre de réunion internationale sont censés être présentés presque un an à l'avance, et il fallait un certain temps pour éditer le texte une fois les recherches achevées, et le soumettre à la double censure exigée pour les publications sortant d'URSS. Le groupe des auteurs soviétiques ne pouvait présenter à une conférence internationale imposant une traduction simultanée dans les autres langues officielles des Nations Unies (anglais, français et espagnol), un texte où ne figurerait aucune indication méthodologique. Ils préparèrent donc pour « l'auditoire étranger » une brève description de la manière dont eut lieu la contamination des zones forestières (sans

préciser l'étendue de ces zones). De même, ils n'indiquèrent pas l'époque de la contamination, mais comme l'observation de quatre espèces s'étendit sur onze ans, la contamination initiale pourrait être survenue en 1957 ou 1958.

La contamination des zones forestières se fit par le haut et, dans des cas semblables, il est d'usage d'exprimer l'interaction quantitative entre les retombées radioactives et les arbres sous forme de « coefficient de rétention », ce chiffre montrant quelle partie de la radioactivité se fixe dans la voûte et les feuilles inférieures des arbres, et quelle quantité atteint le sol.

Pour le reste, je crois qu'il convient de citer le travail lui-même avec le tableau présenté par les auteurs (56, p.678) :

L'importance de ce coefficient dépend du genre et de l'âge de la plantation d'arbres, des conditions saisonnières et météorologiques, et de la forme physique et chimique des retombées de nucléides. D'après nos observations, pour des conditions déterminées, le coefficient de rétention varie dans les limites suivantes :

		coef. %
Jeunes pins de 6 à 10 ans, densité de la forêt 1,0	Cimes aspergées de solutions de Sr ⁸⁹	90-100
Plantations de pins âgés de 60 ans, densité de la forêt 0,9	Retombée de particules jusqu'à 50 microns	80-100
Plantation de pins âgés de 25 ans, densité de la forêt 0,8	Retombée de particules jusqu'à 100 microns	70-90
Plantation de pins âgés de 30 ans, densité de la forêt 0,8	Retombée de particules secondaires (sol) balayées de la surface par le vent	40-60
Plantation de bouleaux âgés de 40 ans, avant l'apparition des feuilles, densité de la forêt 0,8	Retombée de particules secondaires (sol) balayées de la surface par le vent	20-25

Les arbres ont donc une plus grande capacité de rétention des retombées radioactives que les plantes herbacées (dont le coefficient de rétention est en moyenne de 25 pour cent). Certains facteurs y contribuent, comme l'importante biomasse de la voûte des arbres qui offre une plus grande diversité, et un rapport surface/poids très élevé pour les feuilles et les aiguilles. La couche des arbres agit alors comme un filtre capable de retenir une grande quantité de poussières radioactives. Puisque les retombées radioactives se déposant à la surface de la terre représentent, en matière sèche,

un poids relativement faible, insuffisant pour saturer complètement la voûte, nous pouvons donc en conclure que le coefficient de rétention des retombées radioactives par la couche des arbres équivaut à la densité de la forêt, à l'exception des forêts feuillues dont les feuilles sont tombées. Dans ce cas, la capacité de rétention de la couche des arbres est environ 3 fois inférieure (56, p.678).

La première méthode indiquée pour contaminer la forêt était sans aucun doute expérimentale. La demi-vie du strontium 89 est de 55 jours, et les auteurs signalent en décrivant leurs observations qu'ils suivirent la dispersion du radio-isotope pendant 220 jours.

Les deuxième et troisième méthodes de contamination citées, « Retombées de particules » (il s'agit de particules contenant des isotopes radioactifs, dont le taux n'est pas précisé), sont moins faciles à interpréter. Ce ne sont pas des méthodes expérimentales rigoureuses, car les particules étaient de taille différente (« jusqu'à 50 microns » et « jusqu'à 100 microns »). Les plus grosses particules (jusqu'à 100 microns), lorsqu'elles sont transportées par le vent, atteindront le sol avant les plus petites, ce qui empêche la répartition uniforme souhaitable au cours des expériences.

Les quatrième et cinquième techniques de contamination, « Retombée de particules secondaires (sol) balayées de la surface par le vent » ne pouvaient de toute évidence être expérimentales. L'érosion éolienne est saisonnière, et il n'y a pas de tempête de poussière chaque jour. Comme le signale l'article de Korsakov et al. (28), la probabilité de dispersion radioactive par l'étalement de la poussière est plus grande au printemps qu'à l'automne quand le sol est dénudé, *surtout dans les régions agricoles*. Dans l'article examiné, l'érosion par le vent (qui n'est possible qu'avec des vents violents) eut lieu au printemps, comme le prouve l'expression « avant l'apparition des feuilles ». Si la dispersion de la poussière radioactive s'était produite à l'automne, les auteurs auraient écrit « après la chute des feuilles ». La forêt de bouleaux était la seule des cinq variétés de forêt qui n'eût plus de feuilles. On ne peut la comparer avec les forêts de pins à feuillage persistant. Dans des conditions expérimentales normales, on aurait comparé une forêt feuillue de bouleaux avec une forêt de bouleaux sans feuilles. Toute la zone d'érosion éolienne devait être de dimensions géographiques, car la forêt de pins poussait sur un podzol et la forêt de bouleaux sur une terre noire (tchernoziom). La forêt et l'érosion par le vent étaient toutes deux bien réelles et assez importantes, car les auteurs purent observer un « effet de

lisière ».

« Les particules radioactives transportées par le vent sont retenues efficacement par les arbres qui bordent les forêts. D'après nos observations, la quantité de radionucléides se fixant dans la voûte des arbres en bordure de forêt est de dix à cinq fois plus importante que les retombées de particules dans les zones adjacentes non boisées. On peut observer cet « effet de lisière » sur une profondeur de 15 à 20 mètres » (56, pp. 677-78). Après la contamination des forêts par la poussière radioactive transportée par le vent, les observations ont été faites pendant onze ans, tout comme les expériences concernant la « retombée » de « particules » radioactives de nature non précisée. Ainsi donc, la tempête de vent qui envahit les forêts de pins et de bouleaux de poussière radioactive et la contamination initiale survinrent probablement à intervalles rapprochés. D'après le résumé du rapport, les radio-isotopes présents lors de la contamination initiale comprenaient du strontium 90, du césium 137, du zirconium 95 et du cérium 144, mais les chercheurs étudièrent seulement la dynamique ultérieure du strontium 90 présent dans les forêts.

Les doses de contamination ne sont pas précisées en valeur absolue dans la plupart des expériences (après la première, qui présentait un taux de strontium 89 de 1 millicurie au mètre carré). La description des autres expériences s'accompagne de valeurs « rapportées » aux millicuries par mètre carré, ce qui implique un calcul artificiel de moyenne de la radioactivité réelle. Mais on a vu que la contamination n'était pas uniforme en examinant l'« effet de lisière ». Les tableaux concernant la migration du strontium chaque année donnent essentiellement des valeurs relatives (en pourcentage de la contamination initiale).

Il faut cependant remarquer que, dans certaines régions, le taux de contamination (des bouleaux comme des pins) était si élevé qu'il provoqua rapidement la mort des arbres. Là encore, il est préférable de citer les auteurs eux-mêmes :

« Les dégâts occasionnés aux forêts en cas de retombée présentent un aspect particulier ; les radionucléides, y compris les particules d'une certaine taille (jusqu'à 100 microns), détériorent le plus est l'un des tissus le plus radio-sensible de l'arbre, reste intact. Cela s'explique par le nettoyage assez rapide des pousses supérieures sous l'action du vent et des précipitations atmosphériques. Par contre, quand les arbres sont soumis à des radiations gamma externes provenant d'une source localisée, le méristème apical se

détériorer aussitôt et la cime commence à se dessécher à partir des pousses supérieures (56, p. 683). »

Le rapide effet létal de certaines « particules » provenant des retombées, tel qu'il est décrit ci-dessus correspond à l'influence de radiations chroniques sur une forêt de pins à un débit de 20 à 25 roentgens par jour (des radiations externes de 7 à 8 roentgens par jour pendant cinq à six ans étant suffisantes pour tuer des pins [28]). L'extrait cité ci-dessus prouve que les « particules » de la contamination initiale furent transportées par le vent et non déposées artificiellement (*le côté de la voûte exposé au vent est plus gravement touché*).

L'introduction de cet article est loin de révéler les nombreux aspects de la contamination traités dans le reste de la publication. Les auteurs, semble-t-il, signalent par hasard d'autres sortes (ou d'autres taux) de contaminations sans fournir d'éléments quantitatifs. Ils précisent, par exemple, que les bouleaux étaient sept fois plus résistants aux radiations que les pins, ce qui signifie que la croissance des forêts de bouleaux fut également arrêtée (par des retombées secondaires de poussières transportées par le vent). Ils précisent à ce sujet que la différence entre les bouleaux et les pins peut varier selon la saison (les pins étant vingt fois plus sensibles en hiver). Une allusion faite accidentellement par l'un des auteurs (Tikhomirov, 50) dans un autre travail, prouve que la concentration de strontium 90 atteignait 6 à 9 millicuries au mètre carré dans le sol de certaines zones forestières. Cette contamination surfacique équivaut à 10-15 rads par jour et provoqua la mort de jeunes arbres en l'espace de trois ans. Une forêt de bouleaux est endommagée mais survit à une activité de 3 millicuries au mètre carré, caractéristique de la plupart des expériences d'Ilenko. Les auteurs mentionnent les expériences d'Ilenko sur les souris, sans préciser si celui-ci les réalisa dans la même forêt de bouleaux. Cependant, l'ouvrage de Tikhomirov concernant la radio-écologie des forêts (50) prouve que les premières publications d'Ilenko traitaient du même complexe écologique. Nos auteurs décrivent dans leur ouvrage des zones où la radioactivité détruisit presque totalement les plantations de bouleaux mais aussi celle de pins. Les paragraphes suivants le disent très brièvement :

Pour illustrer l'action combinée de ces éléments, examinons les changements subis par la couche herbeuse après la retombée de radionucléides de longue période sur la forêt. Là où l'exposition aux rayonnements détruisit les plantations de pins et endommagea sérieusement les plantations de bouleaux (30 pour cent des arbres

se desséchèrent), la biomasse de la couche herbeuse augmenta d'un facteur compris entre 3 et 5. Le mélange des espèces présentes fut également modifié. Selon E.G. Smirnov, l'espèce dominante était une herbe (*Calamagrostis epigeios*) 2 à 3 ans après la retombée. C'est une plante qui est capable de reproduction végétative par des rhizomes protégés des rayonnements bêta par une couche de terre. Elle appartient à une espèce très répandue sous la voûte de la plantation de contrôle. Peu à peu, certaines plantes comme *Chamaenerium angustifolium*, *Centaurea scabiosa* et *Cirsium setosum* devinrent dominantes. Ces espèces aux puissantes racines ont besoin de lumière, grandissent considérablement et parviennent à stimuler des plantes résistantes aux radiations mais à tiges relativement courtes comme *Eragaria vesca*, *Carex precox* et quelques autres (56, p.685).

La capacité à revivre des plantations d'arbres endommagés par les radiations ionisantes dépend du type de forêt et de l'importance des dégâts. Dans les conditions où se déroulèrent nos expériences, les plantations d'arbres à feuilles caduques (bouleaux et peupliers) purent revivre grâce à la formation de nouveaux rejets à partir des racines ou des troncs, tandis que les cimes se desséchèrent complètement. C'est ainsi que, dans une zone où les retombées radioactives détruisirent 70 pour cent de la partie supérieure des jeunes bouleaux et environ 30 pour cent des bouleaux adultes, on vit apparaître sur les troncs un an et demi plus tard, de multiples rejets parfaitement viables, dont la croissance se poursuivit pendant de nombreuses années. Quand les dégâts sont limités, les arbres revivent après 8 à 10 ans, même si la cime s'est desséchée à 95 pour cent. Dans ce cas, les rejets supérieurs restent généralement intacts, si bien que les arbres ont un aspect normal après la reconstitution de la cime (56, p. 688).

Bien que les auteurs ne précisent pas le site de leurs recherches, cet article, contrairement aux autres, indique le nom de l'espèce de bouleau étudiée : *Betula verrucosa*. Comme nous l'avons déjà signalé, il y a plus de cinquante espèces de bouleaux en URSS, et *B. verrucosa* est justement caractéristique de l'Oural du sud, où il pousse dans les basses collines, alors que les autres espèces poussent plus haut (54). Nous pouvons tirer d'autres conclusions quant au site de ces recherches en comparant cet article avec ceux que nous avons déjà discutés. Nous savons par exemple que l'un des auteurs était E.A. Fedorov (qui effectua des recherches en commun avec A.I. Ilenko de 1964 à 1970 dans la région de Tcheliabinsk). Fedorov était également un proche collaborateur

de V.M. Klechkovsky, chargé en 1958 d'organiser la station expérimentale de la région de Tcheliabinsk. De 1951 à 1957, Evgeny Alekseevich Fedorov travaillait comme moi au département de biochimie et d'agrochimie de l'Académie Agricole Timiriachev de Moscou. Le chef du département fut d'abord A. Shestakov qui fut remplacé après sa mort, en 1954, par V.M. Klechkovsky. La liste de mes propres écrits scientifiques en comprend deux en collaboration avec E.A. Fedorov et publiés en 1956. Comme je l'ai dit, la station expérimentale spéciale de Klechkovsky (qui avait une base aussi dans la région de Sverdlovsk) avait pour but d'étudier les effets de la contamination sur les plantes et l'écologie en général dans la région de Tcheliabinsk. Klechkovsky commença naturellement par offrir à ses jeunes collaborateurs des postes à la station expérimentale. Certains, comme moi, refusèrent à cause du caractère secret de ces recherches, mais d'autres acceptèrent, comme E.A. Fedorov, qui « disparut » ensuite pour longtemps du monde scientifique. Il ne publia rien d'« ouvert » au cours des dix années suivantes, puis, en 1968, son nom réapparut soudain avec celui de Klechkovsky (57). Il ne s'agissait pas d'un article complet, mais seulement du résumé d'un rapport rédigé par les deux auteurs. La première publication détaillée de Fedorov (26), écrite conjointement avec A.I. Ilenko, n'apparut qu'en 1970. L'institution qui était mentionnée était celle d'Ilenko. Il y eut deux rapports soviétiques à la Conférence de Genève en 1971. Le second concernait la répartition des radio-isotopes dans les chaînes alimentaires de produits agricoles, et le nom de Fedorov figure en premier dans la liste des auteurs. On ne mentionne cette fois aucune affiliation à une institution particulière, mais seulement le pays des auteurs et les titres « Ministère de l'Enseignement Supérieur » et « Commission d'Etat à l'Energie Atomique ». Ni le laboratoire, ni l'institut auxquels étaient rattachés les auteurs ne sont précisés. Quant au nom de la station expérimentale, que j'ignore, cela reste un secret d'Etat. N'étant pas concerné par les informations secrètes, je n'ai analysé que le contenu de la presse scientifique « accessible ».

Je fus un ami intime du Prof. Vsevolod Klechkovsky jusqu'à sa mort. Il mourut en 1971, peu de temps après son soixante dixième anniversaire. En URSS, les savants éminents sont grandement honorés dans des cérémonies solennelles. Etant académicien, Klechkovsky reçut les honneurs qui lui étaient dus le jour de son soixante dixième anniversaire à l'occasion duquel on lui remit un ordre honorifique. J'aperçus E.A.

Fedorov au cours de cette cérémonie, mais ne me souviens pas de lui avoir parlé. J'étais alors un « dissident » qui venait juste de perdre son poste, tandis que Fedorov exerçait de hautes fonctions administratives. Deux ans plus tard, je me rendis d'Obninsk à Moscou pour la triste occasion des funérailles de Klechkovsky. Je considérais Klechkovsky comme mon second maître en science alors que je débutai mes recherches en physiologie végétale de 1947 à 1950, sous la conduite du Prof. P.M. Zhukovsky. Je ne me souviens pas avoir vu Fedorov à ces funérailles. Peut-être ne le remarquai-je pas dans la foule. Peut-être aussi était-il absent de Moscou ce jour-là. Obninsk n'est qu'à une centaine de kilomètres de Moscou, tandis que l'Oural est beaucoup plus éloigné.

De 1958 à 1971, Klechkovsky publia des douzaines d'articles scientifiques, mais il ne mit son nom qu'une seule fois au bas d'articles concernant la contamination dans l'Oural ; il s'agit du bref résumé que nous avons cité (57). Ses autres publications sont relatives à des recherches vraiment expérimentales effectuées à Moscou. Klechkovsky appartenait à l'école scientifique de l'Académicien D.N. Prianishnikov, dont les membres étaient connus pour leur attitude hautement consciencieuse et exigeante vis à vis des méthodes de recherche et des détails d'ordre expérimental. Klechkovsky était absolument incapable de signer un article relatif à une expérience réalisée avec des méthodes et dans des conditions impossibles à reproduire d'une manière parfaite.

De nombreuses questions furent débattues à la Conférence de Genève en 1971. Le volume où figurent les deux rapports de E.A. Fedorov et al. contient des documents provenant de plusieurs sessions de la conférence. Les rapports de Fedorov et al. faisaient partie de la session de radio-écologie. A en juger par le texte du volume II, on posa sur les autres rapports des questions qui amenèrent une sorte de débat, dont le compte rendu est publié après chaque rapport. Il est de coutume d'accompagner les rapports en russe de traductions simultanées de grande qualité. Le rapport sur la radio-écologie des forêts, que j'ai analysé, aurait soulevé nécessairement de nombreuses questions de méthodologie et de principes généraux s'il avait été lu ou entendu. Il est surprenant qu'aucune n'ait été posée. Dans des cas analogues, les scientifiques russes font généralement la plaisanterie suivante : « Où était donc le président ? » Je poserai la question différemment : « Qui était le président ? » La réponse figure dans le même volume, au début de la section consacrée à l'écologie. Le président de la session de radio-écologie était Sir John Hill.¹

1 Correction apportée par l'éditeur de la traduction anglaise du livre de J. Medvedev : Medvedev indique que Sir John Hill présidait une session particulière de la Conférence de Genève de 1971. Medvedev fondait cette assertion sur la lecture du programme de la Conférence tel qu'il a été publié. Nous avons été contactés par l'Agence Atomique du Royaume-Uni qui nous a informés que Sir John Hill n'était pas présent à la session mentionnée et qui nous a demandé de l'indiquer.

1 Note de l'éditeur de la traduction française :

Sir John Hill est mentionné au début du livre de J. Medvedev. Sir John Hill a été le critique le plus virulent et le moins courtois lorsque J. Medvedev a révélé publiquement l'affaire de Kychtym.

10 *Les plantes des champs dans la zone radioactive de l'Oural et les recherches en radio-génétique végétale*

Dans la zone contaminée, les plantes des champs poussaient non seulement dans les prairies ordinaires, mais aussi dans les secteurs où les radiations avaient détruit les plantations forestières. Elles s'y développaient à merveille. Ce processus, appelé remplacement de la population, est un des sujets de la radio-génétique. Il n'est donc pas étonnant que les radio-généticiens aient tant étudié les plantes des champs dans la zone radioactive. Ils ne s'intéressaient pas aux chaînes alimentaires ni aux espèces absorbant les isotopes contenus dans le sol, mais à la radiosensibilité, à la dynamique des anomalies chromosomiques et à la sélection éventuelle d'espèces résistant mieux aux radiations.

Les radio-généticiens qui étudiaient les plantes commencèrent leurs recherches dans cette zone assez tard, après les zoologistes. C'est pourquoi les travaux concernant la radio-génétique végétale dans la biocénose de l'Oural ne furent publiés qu'à partir de 1971. Le principal intérêt de cet environnement radioactif fut démontré par l'Institut de Génétique Générale de l'Académie des Sciences Soviétique dirigé par N.P. Dubinin) et l'Institut de Cytologie et de Génétique de la branche Sibérienne de l'Académie des Sciences Soviétique dirigé par D.K. Beliaev). Les chercheurs de l'Institut des Forêts et du Laboratoire des Forêts de l'Académie Soviétique des Sciences et des scientifiques des stations expérimentales locales de l'Oural (qui, généralement, ne mentionnent pas leur affiliation à une institution) participèrent eux aussi à cette étude ; tout comme les chercheurs de l'Institut de Radiobiologie

Agricole, récemment fondé par V.M. Klechkovsky.

J'ai déjà signalé l'article détaillé de Dubinin et al. (49), qui donne des informations sur la cytogénétique des plantations forestières en milieu contaminé. Cette étude de synthèse publiée en 1972 fournit de multiples renseignements sur les plantes des champs, les animaux et les algues terrestres. Mais, en général, ce genre de synthèse ne renferme pas d'informations sur les méthodes ; seuls les articles originaux permettent donc de bien comprendre les recherches essentielles et les conditions dans lesquelles elles se déroulèrent.

L'un des premiers articles concernant la radio-génétique végétale dans la zone de l'Oural parut en 1971 dans le journal « *Genetika* » (58). Il fut envoyé aux éditeurs durant l'été 1970 ; on peut donc supposer que les recherches en tant que telles s'achevèrent en 1969. Quoi qu'il en soit, les derniers échantillons destinés à l'analyse cytogénétique ont pu être prélevés jusqu'en 1969. Ce document reflète de nombreuses années d'expériences, mais les auteurs ne précisent pas les dates réelles de leurs recherches. Je suis donc obligé de faire des hypothèses. De même, les auteurs n'indiquent pas le site de leurs observations. Ils signalent néanmoins que les plantes vivaient depuis longtemps en milieu radioactif. Comme dans bien d'autres cas, ce sont des preuves indirectes suffisamment évidentes qui me permettent de conclure à la zone de l'Oural.

Le but de cette expérience correspondait à celui de la plupart des recherches de génétique. Les auteurs voulaient savoir si l'existence prolongée des espèces dans un milieu fortement radioactif permettait une adaptation radiobiologique aboutissant à l'apparition de formes résistantes aux radiations. De tels changements pouvaient résulter d'une sélection au sein des groupes, du développement de cellules somatiques plus résistantes, ou de l'« induction » de certains systèmes réparateurs physiologiques-biochimiques ou d'autres mécanismes d'adaptation. Pour ce genre d'expérience, on prend généralement des plants provenant de graines d'espèces qui poussent dans un environnement radioactif depuis des générations, et des plants issus de graines de contrôle provenant de plantes « propres » des mêmes espèces, ces deux sortes de plants étant soumis ensuite à une irradiation externe en laboratoire. On s'attend à ce que les plants du milieu radioactif résistent mieux aux radiations, et que leur tissu de croissance présente un pourcentage inférieur d'anomalies chromosomiques.

Cette méthode expérimentale fut appliquée à quatre espèces d'herbes vivaces mentionnées dans l'article que nous discutons (58) : *Agrimonia*

eupatoria, *Libanotis sibirica* Rupr., *Centaurea scabiosa* L., et *Cirsium setosum* MB.

Les recherches prouvèrent d'abord que les tissus végétaux vivant depuis longtemps dans un environnement radioactif résistent mieux aux radiations externes. L'espèce étudiée (mélange d'espèces européennes et sibériennes sur le même territoire) évoque l'Oural. Or, nous pouvons en déduire que la contamination radioactive résulte du désastre de l'Oural, étant donné les taux de strontium indiqués (1 à 3,7 millicuries au mètre carré) et cette déclaration souvent rencontrée dans ce genre de travaux : « Les plantes poussèrent pendant onze ans dans des zones dont le taux élevé de radioactivité résulta de l'introduction d'un produit de fission de longue durée, le strontium 90 ». Il est précisé au bas de la page que d'autres produits radioactifs (zirconium 95, ruthénium 106 et cérium 144) furent ajoutés à la première introduction d'isotopes dans le sol, mais leur activité ne fut pas étudiée, car leur période radioactive est faible. Comme nous l'avons signalé, les divers prélèvements d'échantillons furent effectués de toute évidence au cours de l'été 1969. Les onze années nous ramènent à l'été 1958. La surface aurait donc été contaminée entre l'automne 1957 et le printemps 1958. On peut également prouver que les auteurs opérèrent sur un vaste territoire. Tout d'abord, les quatre espèces ont une pollinisation croisée. Avant de rassembler les graines, il fallait donc s'assurer que les *plantes n'avaient pas reçu de pollen* « propre » venu d'une zone voisine au cours des onze années qui suivirent la contamination. Naturellement, les auteurs n'expliquent pas comment le territoire fut contaminé, pas plus qu'ils ne datent leur travail par rapport à l'époque de la contamination. Le pollen peut être transporté sur des centaines de mètres ou même sur plusieurs kilomètres (en cas de pollinisation par le vent). Il fallait donc avoir la certitude que *des graines ne viendraient pas* des zones « propres » avoisinantes. Les auteurs 1 affirment que ce fut le cas. *Il n'y avait donc pas de zones « propres » aux alentours.*

Cet article présente sur le plan méthodologique de graves défauts qui auraient pu être évités si l'expérience avait réellement été planifiée à l'avance. La dose totale absorbée n'est pas précisée ; elle ne pouvait être évaluée car les auteurs ignoraient la radioactivité initiale du mélange d'isotopes. Ils n'indiquent pas les variations du taux de strontium dans le sol d'une année sur l'autre. Ce taux a subi certainement une importante diminution en l'espace de onze ans pour de nombreuses raisons. Les anomalies chromosomiques ne donnèrent lieu à aucune mesure

cytogénétique aussitôt après la contamination ni au cours des onze années suivantes. La nature de cette expérience permet de conclure que les auteurs accédèrent à la biocénose radioactive déjà existante en 1967 ou 1968, prirent des échantillons de graines, obtinrent d'anciens chiffres approximatifs sur la radioactivité du sol par ceux ayant effectué la dosimétrie à la station expérimentale locale, ignorant non seulement les isotopes de courte durée, mais aussi le césium 137, encore présent partiellement même onze ans après. Ils terminèrent leurs recherches en laboratoire. Ces défauts d'ordre méthodologique limitent sans aucun doute la valeur scientifique d'un tel travail.

Deux chercheurs du même groupe publièrent cette année-là un article similaire traitant de deux espèces : la vesce (*Vicia cracca* L.) et l'aigremoine (*Agrimonia eupatoria* L.) (59). Il s'agissait d'un milieu totalement différent, chaque plante poussant dans une zone ayant un taux différent de contamination : la vesce dans un sol avec un taux de contamination de 1,2 millicurie au mètre carré, et l'aigremoine dans un sol contaminé par un taux de 1,5 millicurie au mètre carré. Ces deux espèces ont une pollinisation croisée et se reproduisent par des graines. Pourquoi appliqua-t-on des doses si différentes à deux espèces comparables ? Par ailleurs, cette expérience comporte les mêmes erreurs que celle qui précède.

Tous ces défauts de méthodologie caractérisent plusieurs articles de cette même série. Il est inutile de les analyser en détail.

Je me contenterai de citer l'un des derniers travaux de la série, publié en 1975 (60). En URSS, il s'écoule un temps assez long entre la présentation d'un article à un journal et sa publication. Cet article fut envoyé aux éditeurs en juin 1973 ; les graines furent donc ramassées au plus tard durant l'été 1972.

Les auteurs affirment qu'ils effectuèrent leurs expériences sur des plantes qui poussaient depuis quatorze ans dans un milieu radioactif. Le nombre des espèces végétales est très élevé : ils étudièrent l'adaptation de dix-huit d'entre elles à la radioactivité. Les plantes provenaient de trois zones différentes avec des taux de concentration de strontium 90 de 0,3, 0,1 et 3,7 millicuries au mètre carré. Deux de ces valeurs coïncident parfaitement avec les taux donnés dans le travail réalisé quelques années auparavant (58), bien que le taux de strontium dans le sol n'ait pu rester identique dans la même zone de 1969 à 1972. Si le taux de la contamination initiale située vers 1957 ou 1958 est exact, la radioactivité

du sol aurait dû être mesurée à nouveau puisqu'on ne prit pas d'échantillons de graines avant 1972. Dans certains cas, le lessivage superficiel du sol supprima vraisemblablement jusqu'à 6 pour cent du strontium en l'espace d'un an. Ce fut le cas des podzols d'une zone particulièrement humide (voir l'annotation 40, communication de E.B. Tiuriukanova). Mais les podzols sont pauvres en calcium. Dans l'Oural du sud, la teneur en calcium qui fixe le strontium 90 dans le sol est plus élevée et les précipitations plus faibles (environ 350 à 400 millimètres par an, presque la moitié des niveaux atteints en Biélorussie ou dans la région de Moscou). Mais là encore, les radio-isotopes disparaissent du sol par lessivage et décroissance radioactive naturelle. Ces deux processus s'accroissent nécessairement en l'espace de quatorze ans. Une fois de plus, il semble que les auteurs n'aient pu effectuer personnellement des mesures dosimétriques, et qu'ils aient reçu des données cartographiques préparées bien avant 1972.

11 *Recherches sur la génétique des populations en milieu radioactif*

Les vastes régions contaminées par de fortes doses de radioactivité, dues aux isotopes caractéristiques de l'industrie atomique, offraient une occasion exceptionnelle d'étudier la génétique des *populations*. Ces recherches commencèrent malheureusement trop tard, en négligeant la coopération indispensable sur le plan méthodologique entre les biologistes et les physiciens. La plupart des données, quant à la nature de la contamination, la composition initiale du mélange radioactif, les mesures dosimétriques de routine et certains autres renseignements sont restés secrets jusqu'à présent et n'ont été accessibles ni aux biologistes, ni aux écologistes. Les expériences présentées dans le chapitre précédent à propos des plantes auraient enrichi les recherches sur la génétique des populations si les auteurs avaient su, par exemple, combien de générations de telle ou telle espèce vécurent dans cette région au cours des onze ou quatorze années. Dans l'étude des plantes vivaces, on ne peut se contenter d'indiquer l'année des recherches, car les graines ramassées une année constituent forcément un mélange de plusieurs générations. Il est plus facile de calculer le nombre de générations en étudiant les animaux ; dans le cas des mammifères, on doit dresser des clôtures pour limiter la migration et confiner un groupe important d'animaux à une zone précise ayant un taux déterminé de radioactivité. On rencontre beaucoup moins de problèmes d'ordre méthodologique en étudiant les animaux du sol qui, eux, ne parcourent pas de longues distances.

Dans l'ensemble, on a très peu étudié la radio-génétique des populations de la zone contaminée de l'Oural. Dubinin et al. (49) rédi-

gèrent à ce sujet un article de synthèse concernant deux espèces de souris. Aucun autre article particulier décrivant clairement les recherches expérimentales qui aboutirent à ces données n'a été publié, ce qui explique l'absence de détails méthodologiques. On publia également pendant plusieurs années des études sur la génétique de la population de l'algue terrestre *Chlorella* (61, 62 et 49).

N.P. Dubinin est directeur de l'Institut de Génétique Générale, et ses propres recherches expérimentales concernent généralement la mouche drosophile *Drosophila*. On ignore lequel des cinq coauteurs de l'article (49) effectua les recherches sur les souris. Le but visé correspondait fondamentalement à celui du travail publié deux ans plus tard, en 1974, par Ilenko et al. (33). Le groupe de Dubinin collabora étroitement avec celui d'Ilenko, et les articles publiés en 1967 par Ilenko (20, 21) sont mentionnés dans la description de la contamination de deux zones où furent capturées les souris. Dubinin et ses collaborateurs évoquèrent la possibilité de voir apparaître de nouvelles races de souris, plus résistantes à la radioactivité, après des années d'habitation dans un milieu radioactif.

Cette hypothèse fut testée chez deux espèces de souris vivant dans la zone radioactive : la souris des champs à poil roux *Clethrionomus rutilus* et le mulot *Apodemus sylvaticus*. Les auteurs ne précisent pas quand débuta l'expérience, ni l'année durant laquelle ils effectuèrent leurs recherches sur la résistance des souris aux radiations et la dynamique des anomalies chromosomiques touchant leurs cellules (par rapport à un groupe de contrôle). Ils déclarent cependant qu'« il y avait eu environ vingt cinq à trente générations » (49, p. 194) dans le territoire contaminé au début des expériences. On atteint facilement le chiffre de dix à onze années pour tant de générations. Comme je l'ai signalé dans le chapitre 6, les nouvelles portées de souris se réinstallent généralement assez loin de leur nid de naissance. Les chercheurs devaient donc s'assurer que les souris capturées après trente générations provenaient réellement de populations habitant le même milieu depuis dix à onze ans. Il fallait donc que la contamination ait touché un vaste territoire, de trente kilomètres de rayon au minimum. Dubinin et ses collaborateurs ne précisent pas l'étendue du territoire contaminé, mais les tableaux montrant les conséquences du milieu radioactif sur la fréquence des anomalies chromosomiques donne les taux de concentration de strontium dans les deux zones en *curies au kilomètre carré*. La radioactivité dans

l'environnement était donnée au mètre carré dans presque toutes les recherches que nous avons examinées à propos des plantes et des animaux. On parle pour la première fois de « curies au kilomètre carré » (49, p. 196). Il s'agit apparemment d'une omission de la censure. Il est vrai que de menus détails peuvent échapper même aux censeurs spécialisés dans les publications scientifiques, surtout en matière de statistiques, de tableaux et d'unités de mesure.

Trois biocénoses furent comparées : la première, de contrôle, à contamination nulle, la deuxième contaminée au taux de 1 000 à 1 500 curies au kilomètre carré, et la troisième au taux de 1 800 à 3 500 curies au kilomètre carré. Cela représente respectivement 1 à 1,5 millicurie au mètre carré et 1,8 à 3,5 millicuries au mètre carré. Ilenko qui travailla dans la même zone donna pratiquement les mêmes chiffres (3,4 au lieu de 3,5), et il est possible que Dubinin ait arrondi à 3 500. Mais si la radioactivité est mesurée en milliers de curies au kilomètre carré, il ne pouvait s'agir de toute évidence d'un champ expérimental créé artificiellement.

Comme nous l'avons dit, les changements de radioactivité auraient dû être donnés chaque année dans ces expériences sur des animaux ayant vécu une dizaine d'années dans une zone contaminée. Mais Dubinin et al. ne purent le faire. Les auteurs conclurent de leur série d'expériences que le « fardeau de mutations » augmenta considérablement chez les souris vivant depuis longtemps dans un milieu radioactif, ce qui accéléra la fréquence des mutations somatiques. Cependant, les cellules de ces souris résistaient mieux aux radiations en cas d'irradiations supplémentaires. Contrairement aux expériences similaires menées par Ilenko et al. (33), qui déterminèrent la radio-sensibilité en fonction du taux de mortalité provoquée par des rayonnements gamma externes. Dubinin et al. mesurèrent la radio-sensibilité d'après l'augmentation de fréquence des réarrangements chromosomiques due à l'augmentation des doses de strontium 90 injectées aux souris.

L'algue terrestre unicellulaire *Chlorella* fut l'objet d'une autre série d'études sur la génétique des populations. Toutes les données qui en résultèrent furent publiées par V.A. Shevchenko et ses collègues, de l'Institut de Génétique Générale. Ce groupe avait déjà effectué des recherches sur la génétique de cette algue (Shevchenko avait publié sur la radio-génétique de *Chlorella*, de nombreuses expériences réalisées uniquement en laboratoire). Il publia en 1970 une étude intéressante concernant la radio-génétique de *Chlorella en milieu naturel* (61). Les

recherches sur les algues ne nécessitent pas de grands espaces. Elles peuvent être réalisées sur quelques mètres carrés en milieu naturel, sur un sol contaminé expérimentalement avec du strontium et du césium. Rien ne laisse entendre que leurs recherches sur *Chlorella* se déroulèrent dans la région de Tcheliabinsk, si ce n'est que Dubinin déclare, dans son autobiographie (51), que ses collègues effectuèrent leurs expériences sur *Chlorella* dans la zone contaminée où ils observaient d'autres espèces depuis onze ans. A ce que dit Dubinin concernant cette région, « certaines espèces, dont l'algue verte unicellulaire *Chlorella*, évoluèrent en des formes plus résistantes aux radiations. Les nouvelles populations cessèrent de souffrir des effets de certaines doses de radioactivité. Cependant, les phénomènes de mutation et de sélection mirent cinq ans à produire une nouvelle *Chlorella* résistante aux radiations, ce qui représente 200 générations qui vécurent dans un milieu fortement radioactif » (51, p. 330).

Les choses ne se passèrent pas exactement ainsi. Ce n'est que *cinq ans après que la région naturelle ait été contaminée par la radioactivité* que Shevchenko commença à prélever des échantillons de sol pour l'étude de *Chlorella*. L'article de synthèse auquel participèrent Shevchenko et Dubinin, précise, dans le dernier document de la série (49), que les échantillons de *Chlorella* « furent prélevés cinq, six et onze ans après l'introduction des radionucléides. En outre, il y avait eu environ quatre cent générations de *Chlorella* avant la dernière analyse de matière naturelle » (49, p. 182). Nous ignorons quand furent prélevés les échantillons, mais l'étude annuelle publiée en 1972 fut « envoyée à l'imprimeur le 22 novembre 1971 », d'après les indications figurant dans le volume.

En URSS, la publication de ces importants volumes annuels est préparée au moins sept à huit mois à l'avance. L'article de synthèse fut donc achevé au début de 1971 ou à la fin de 1970. (Aucune référence publiée après 1969 n'est mentionnée dans les articles.) Là encore, les onze années qui se seraient écoulées depuis le début des expériences sur *Chlorella* nous permettent de situer le désastre de l'Oural vers 1957-1958.

Il est évident que, si le groupe de Shevchenko avait contaminé le sol à titre d'expérience en 1958, l'étude de la résistance de l'algue aux radiations n'aurait pas commencé après deux cents générations, c'est-à-dire cinq ans plus tard. Mais Shevchenko et al. prirent leurs matériaux de recherche dans des zones de très forte radioactivité. C'est là la particula-

rité essentielle de cette étude. Il n'est donc pas étonnant que les auteurs ne précisent pas les changements d'activité année par année. Ils ne donnent les taux de contamination ni en millicuries, ni en microcuries. Il fallait néanmoins mesurer la radioactivité du sol pour isoler les variétés d'algue en fonction des échantillons de sol. La radioactivité est donnée en coups (désintégrations) par kilogramme de sol. On disposait, pour l'expérience, de six échantillons ayant des taux différents de contamination, en plus de l'échantillon de contrôle. Dans le premier cas, l'activité du sol variait « de 10^6 à 10^7 » désintégrations par minute et par kilogramme et, dans le dernier cas, « de 10^9 à 10^{10} ». Un microcurie équivaut à 37 000 désintégrations par seconde¹ (environ $2 \cdot 10^6$ désintégrations par minute). Un millicurie équivaut à $2 \cdot 10^9$ désintégrations par minute. Si la zone expérimentale avait un niveau d'activité de 1 à 10 millicuries par kilogramme de sol, la radioactivité du sol devait avoisiner un curie par mètre carré de sol sur 10 centimètres de profondeur. Une telle concentration sous une forme chronique est mortelle pour tous les animaux et les plantes supérieures. Dans la pratique, seules les algues unicellulaires, qui sont parmi les espèces vivantes résistant le mieux aux radiations, auraient pu supporter de telles doses et survivre sans interruption apparente de croissance.

Trois espèces d'algues furent prélevées du sol pour ces expériences : *Chlorella vulgaris*, *Chi. terticola* et *Chi. ellipsoidea*. Environ 80 pour cent des algues prélevées appartenaient à la première espèce, qui servit à la majorité des expériences ultérieures.

La méthode employée pour déterminer l'activité du sol n'est pas spécifiée (genre de compteur utilisé, etc.) On peut donc difficilement affirmer que des chiffres comme 10^9 ou 10^{10} sont établis en tenant compte de l'efficacité de l'instrument. Ces algues poussaient dans les couches superficielles, et les échantillons furent prélevés dans la couche supérieure, entre 1,2 et 0,5 centimètres de profondeur. Les échantillons de sol destinés à mesurer les taux d'activité furent prélevés dans la même couche. C'est justement dans la couche superficielle que la radioactivité relative aurait subi les plus grands changements au cours des cinq années qui suivirent la retombée des radio-nucléides sur le sol. Cette couche devait être beaucoup plus radioactive cinq ans avant le début des mesures. L'absence des données initiales, particulièrement importantes, prouve une fois encore que les auteurs ne préparèrent pas l'expérience eux-mêmes, mais qu'ils utilisèrent la contamination existante

1 37 000 becquerels. Plus généralement : 1 curie = 37 milliards de Bq.

bien après son apparition.

Le taux de radioactivité atteignait presque un curie au mètre carré dans cette partie de la zone contaminée. On peut donc supposer que ce secteur était proche de l'épicentre de la contamination initiale. La végétation superficielle aurait difficilement survécu dans ces régions. Nous ne pouvons qu'imaginer un sol dénudé taché de vert par les algues que fait pousser l'humidité.

En cas d'accident nucléaire industriel, c'est précisément dans ces zones « dénudées » que l'érosion par le vent risque le plus de propager la radioactivité. C'est pourquoi un sol extrêmement radioactif doit être retourné très profondément ou enlevé pour être stocké sous terre. On ne comprend guère pourquoi il restait des zones si radioactives en surface cinq ans après la contamination.

12 *Les documents de la CIA sur le désastre nucléaire de l'Oural*

Comme je l'ai dit au début de ce livre, Sir John Hill refusa, en le qualifiant de « science fiction », le premier compte rendu que je fis en novembre 1976 sur le désastre de l'Oural. Aux Etats-Unis, les journalistes demandèrent des renseignements non pas à la Commission de l'Energie Atomique, mais à la CIA, et les commentaires des analystes de la CIA furent publiés dans de nombreux journaux les 10 et 11 novembre 1976. Selon des experts anonymes de la CIA, une catastrophe nucléaire s'était effectivement produite dans l'Oural en 1958, mais d'après eux, il s'agissait d'un « accident de réacteur » dont les conséquences avaient été vite enrayerées.

Les brèves remarques anonymes qui furent publiées suffirent à prouver que la CIA détenait sur l'explosion de l'Oural des renseignements qui n'étaient encore jamais parus dans la presse.

La loi sur la liberté de l'information¹ était passée depuis peu aux Etats-Unis, stipulant que les agences gouvernementales sont tenues de fournir aux personnes ou organisations, tout renseignement non classé secret ou déclassé, qu'elles exigent. Le coût de la reproduction des documents correspondants, les frais occasionnés par la recherche des documents qui peuvent ou non être déclassés, etc. incombent au demandeur. Les « clients » sont censés préciser à l'avance la somme qu'ils sont disposés à payer.

Le Comité de Défense des Ressources Naturelles, groupe américain pour l'environnement, profita sans tarder de cette loi pour demander à

1 *Freedom of Information Act*

différentes agences, des renseignements concernant les accidents survenus dans les installations atomiques soviétiques de la région de l'Oural de 1957 à 1961. J'eus accès au double de ces requêtes. J'ai inclus l'une de ces lettres à la fin du livre, au début de la section des documents (document 1) à l'intention de ceux qui désirent savoir comment se présente ce genre de requête. D'après la date, elle fut postée cinq jours après les premiers commentaires de la CIA et avant la publication des renseignements fournis par le Professeur Tumerman.

Cette lettre fut envoyée avec d'autres à la CIA, au Ministère de l'Armée de l'Air et à des services identiques ; il s'en suivit une longue correspondance qu'il est inutile d'approfondir.

Ce n'est qu'en février 1977 que le Comité de Défense des Ressources Naturelles reçut une réponse assez détaillée, accompagnée de quelques documents. Vous trouverez dans le document 2 de la section des documents, un extrait de la lettre de la CIA, datée du 4 février 1977.

Le CDRN ne jugea pas ces documents suffisamment révélateurs, et la presse s'abstint alors de les publier. Trois documents supplémentaires vinrent d'autres sources, mais le CDRN n'y trouva pas davantage d'informations. Je reçus néanmoins des exemplaires des documents déclassés où je puisai de nombreux et précieux renseignements. La presse ne couvrait pas l'information relative à ces premiers documents déclassés de la CIA concernant le désastre de l'Oural. En effet, celui-ci ne fut mentionné qu'à la fin de novembre 1977 dans les premières pages des journaux américains, quand la CIA déclassa quelques documents supplémentaires qui, eux, n'apportèrent guère de précisions et furent mal interprétés. C'est pourquoi il me semble nécessaire de les examiner en détail.

Chacun sait que des avions espions U-2 survolèrent les centrales atomiques de l'Oural en 1957, 1958 et 1959, en photographiant sans cesse la région. Ce genre d'indications concernant le territoire allait être fourni ensuite par des satellites artificiels équipés spécialement dans ce but, cette méthode permettant manifestement d'obtenir de multiples renseignements. D'autre part, les services de renseignements américains classent et analysent les rapports des agents et transfuges, toutes ces abondantes données étant semble-t-il, traitées de diverses manières. Ainsi, il est difficile d'imaginer que les services de renseignements américains et ceux des autres pays occidentaux aient ignoré et omis d'étudier le désastre connu, même succinctement, de millions d'habitants du centre et du sud de l'Oural. Mais ce n'est pas parce que les services

de renseignements occidentaux avaient connaissance de l'événement qu'ils allaient révéler leurs informations au public. En fait, ils les gardèrent secrètes pendant de nombreuses années. Ce genre d'organisme n'est jamais rapide à communiquer à la presse les renseignements provenant de sources spéciales. En outre, le désastre de l'Oural ne constituait pas un sujet idéal pour des nouvelles à sensation à la fin de 1957 ou au début de 1958. A cette époque, on écrivait de nombreux articles aux Etat-Unis sur le grave accident ayant frôlé la catastrophe, survenu au réacteur Enrico Fermi, près de Detroit, publicité jugée extrêmement déplaisante par le gouvernement américain et la Commission de l'Energie Atomique. Un tel accident eut lieu en octobre 1957 au réacteur de Windscale, en Angleterre. Les manifestations et les campagnes antinucléaires se multiplièrent alors aux Etats-Unis et en Europe. « Révéler » dans ces conditions, la catastrophe nucléaire survenue en URSS, aurait eu des conséquences négatives, pas seulement ni essentiellement vis à vis du gouvernement soviétique. On ne pouvait donc guère s'attendre à ce que les services de renseignements occidentaux s'empressent de révéler les événements tragiques qui bouleversèrent l'industrie atomique d'URSS.

Je ne m'en rends compte que maintenant. Le premier article que j'écrivis à ce sujet en 1976 dans le « *New Scientist* » ne fournissait aucun détail, car je pensais que cet événement remontant à plusieurs années, n'avait plus rien de sensationnel, ce qui n'était pas le cas.

Je devrais commenter un autre document reçu par le CDRN. Il s'agit du texte d'un débat interne à la CIA sur un article paru le 17 novembre 1970 dans le *Washington Post*, selon lequel le désastre que j'ai décrit aurait résulté d'un tremblement de terre enregistré dans la région du lac Baïkal à la fin de 1958. Cela parut peu probable, le lac Baïkal étant trop éloigné de la région de Tcheliabinsk (plus de 2 000 kilomètres). Selon certaines rumeurs, un autre accident grave se produisit en 1958 à Troitsk, ville située au sud de Tcheliabinsk et regroupant, semble-t-il, plusieurs réacteurs nucléaires.

Cependant, parmi les remarques faites par les agents de la CIA dans l'article du *Washington Post*, figurait une description très intéressante au sujet du stockage des déchets de réacteur dans la région de Tcheliabinsk, les renseignements fournis provenant d'une « source » inconnue (document 3 de la section des documents).

La série de documents comprenait un rapport d'une importance manifeste provenant non pas de la CIA, mais de la Commission de l'Energie Atomique. Dans la marge figuraient l'expression « Classifica-

tion annulée mais passages supprimés », une signature illisible et la date du 23 décembre 1976. J'aurais aimé commencer par ce document portant comme date d'origine 1958. (Les autres documents contiennent des informations qui furent révélées plus tard.) Mais ce document, AECIR 4-61, a été si bien « purgé » qu'on a supprimé tout ce qui précède la remarque de l'éditeur à la page 46. On a également supprimé les pages 47 et 49 dans leur totalité, en ne laissant là encore que la remarque de l'éditeur à la page 48. J'ai inclus les pages 46 et 48 pour montrer comment se présente un document parfaitement « épuré » (documents 4 et 5 de la section des documents).

L'ensemble de ce document n'était pas basé, apparemment, sur la catastrophe de l'Oural. Il consistait en un rapport secret sur la deuxième Conférence de Genève en 1958, concernant les utilisations pacifiques de l'énergie atomique. La première note déclassée par la CIA pourrait incidemment illustrer notre chapitre concernant la contamination des lacs et des poissons.

Le document suivant, selon l'ordre chronologique des informations reçues par la CIA, remonte au début de 1959 et fut distribué le 4 mars 1959 au sein de la CIA. Il figure intégralement dans la section des documents (document 6).

Là encore, la source de renseignements reste secrète et seules quelques phrases du texte sont considérées comme pouvant être déclassées. Je précise que Kasli se trouve près de Kichtym et de Kamensk-Ouralsky, sur l'autoroute Sverdlovsk-Tcheliabinsk, dans la province de Sverdlovsk (Oblast). C'est une grande ville comptant plus de 150 000 habitants (il y en avait, semble-t-il, une centaine de mille en 1957-58). Le Professeur Tumerman dut traverser cette ville au cours du voyage qu'il décrivit (chapitre 2).

La ville de Kamensk-Ouralsky fut prise de panique, tout comme les autres villes du centre et du sud de l'Oural. On m'a dit qu'il en fut de même à Sverdlovsk et à Tcheliabinsk, où la vente de denrées fut interdite sur les marchés privés et ceux des fermes collectives. Au cours des premières semaines qui suivirent le désastre, la nourriture fut distribuée uniquement par un réseau de magasins d'état. Viennent ensuite deux documents « déclassés » sans intérêt. Ils précisent simplement qu'il existe de multiples installations et réacteurs nucléaires dans la région de Tcheliabinsk. Chacun le sait, même sans les informations de la CIA. Le document distribué par la CIA (à ceux qui étaient censés être au courant) le 16 février 1961 et déclassé le 14 janvier 1977, est beaucoup plus

intéressant. Il figure dans la section des documents, aux numéros 7 et 8. Les points 1 et 2 n'ont pas été déclassés. La rivière Techa mentionnée dans ce document traverse Kychtym et descend du lac Kiziltash, qui mesure plus de cinquante kilomètres carrés.

Le document suivant arriva d'Allemagne en décembre 1963. Il parvint au commandement de l'aviation américaine en Europe le 8 janvier 1964. Les extraits déclassés de ce document figurent au n° 9 de la section des documents.

Aucune de ces informations ne traduit une connaissance réelle des événements, bien qu'elles proviennent sans aucun doute de personnes ayant vécu dans la région de Tcheliabinsk. Les désaccords concernant les dates sont caractéristiques. Les gens se fiaient à leur mémoire, si bien que les écarts dans ce domaine étaient inévitables. L'affirmation que ce fut une explosion touchant « des déchets radioactifs provenant d'une usine nucléaire » est beaucoup plus révélatrice. Pour moi, le fait que la CIA ait détenu de telles informations est primordial. La Commission de l'Energie Atomique, qui devint plus tard l'Administration des Ressources Energétiques et du Développement de l'Energie (ERDA), était en possession de quatre documents mentionnés dans la lettre de la CIA, et celle-ci nota uniquement le degré de confidentialité de ces derniers. Les deux documents qui ne furent pas déclassés (avril 1962 et avril 1963) étaient peut-être plus techniques et spécialisés. Leur contenu risquait donc de révéler la nature de la « source ».

Mon second article dans le *New Scientist*, qui donne de nombreux détails sur la radio-écologie de la zone contaminée, parut le 30 juin 1977. J'estimai alors que je pouvais moi aussi user de la Loi sur la Liberté de l'Information pour exiger de la CIA des renseignements concernant des événements précis survenus dans une zone déterminée. J'obtins une brève réponse à ma lettre (document 10).

A la fin du mois de novembre, je pris part à la 30^e conférence de la Société Américaine de Gérontologie, qui se tint à San Francisco. Sur mon chemin de retour à Londres, je m'arrêtais quelques jours à New York. En parcourant les journaux le samedi 26 novembre, je tombai sur un article, à la page 9 du *New York Times* (document 11).

La même nouvelle parut dans le *Washington Post*, mais l'article était plus détaillé et commençait à la page 1, en première colonne. En l'occurrence, le *Washington Post* et Ralph Nader avaient demandé le déclassé de ces documents. Les éditeurs avaient donc obtenu les

copies des documents de la CIA au lieu de traiter simplement les faits avec un rapport « spécial » de Washington. Le *Washington Post* rapporta curieusement qu'il y avait eu deux explosions et non une, la seconde étant un essai atmosphérique sur la zone contaminée de Kychtym. Certains détails supplémentaires figuraient dans le *Washington Post* (document 12).

Les autres journaux américains relatèrent à peu près la même histoire. Pour moi, il était évident que la possibilité d'un essai nucléaire militaire dirigé au dessus de Kychtym était absolument exclue. Ce site était déjà gravement contaminé, et la construction d'un semblant de village, pour tester les effets des radiations sur les moutons et les chèvres aurait été insensée. La zone comprise entre Sverdlovsk et Tcheliabinsk est une zone industrielle qu'on n'aurait pas choisie intentionnellement pour effectuer des essais nucléaires. Ces quatorze documents « déclassés » révèlent cependant une chose, à savoir que les journaux ont souvent hâte de relater des nouvelles à sensation, sans attendre de consulter des experts compétents.

A mon retour à Londres, je constatai que Wilson, fonctionnaire de la CIA, avait tenu sa promesse. Mon courrier contenait une lettre de la CIA avec la même série de documents que celle adressée au *Washington Post* et à Ralph Nader. On m'avait envoyé les documents un peu plus tôt, la lettre étant datée du 14 novembre 1977.

Sur les quatorze documents, les trois premiers étaient « complets et sans abrégé », mais sans intérêt. Les deux premiers rapportaient intégralement mon article paru en 1976 dans le *New Scientist*. On l'avait divisé en deux parties pour le radiodiffuser d'Angleterre aux Etats-Unis. Il parvint aux archives de la CIA par l'intermédiaire du « Service de Renseignements pour les émissions à l'étranger ». Le troisième « document » était une photocopie d'un article du *Christian Science Monitor* du 12 janvier 1977, qui étudiait les révélations que je fis en 1976 par rapport au témoignage du Professeur Tumerman. Les onze autres documents étaient « épurés ». Les documents 4 et 5, datés du 4 mars 1959 et du 16 février 1961, étaient connus depuis le déclassé précédent. Le document 6 consistait simplement en un bref mémorandum de la CIA, daté du 27 décembre 1976 et résumant une étude des informations fournies par le Professeur Tumerman. Le document 7, daté du 21 mai 1958, est celui que cite le *New York Times*. Il s'agissait d'un résumé analytique de conversations compromettant des membres du pavillon soviétique de l'Exposition universelle de Bruxelles de 1958. On

avait exposé, entre autres, des maquettes de la première centrale nucléaire et de différentes installations pour l'énergie atomique. Or, il semble qu'on ait surpris les conversations du personnel qui présentait ces maquettes. Cependant, le *New York Times* ne précisa pas que, d'après les rumeurs, l'accident se serait produit dans la région de Tcheliabinsk.

Le document 8 (sur les quatorze envoyés par le fonctionnaire Wilson) était daté du 5 août 1959. Il était nouveau et assez bref (une seule page), mais seules les deux premières phrases avaient été « déclassées » (document 13 dans la section des documents).

Le document 9, daté du 5 décembre 1961, et le document 10, daté du 21 décembre 1951, sont liés, le second portant la mention « supplément au document 3.202.034, du 5 décembre 1961 ». Ils relatent l'histoire d'une mystérieuse explosion qui eut lieu dans la région de Tcheliabinsk (près de la ville d'Emanzhelinsk), et qui provoqua de nombreuses victimes. Le *New York Times* et le *Washington Post* décrivent ces hôpitaux remplis de victimes et « l'horrible spectacle » de leur peau qui se détachait.

D'après le texte, qui ne figure pas ici, ces documents sont de seconde main, d'un homme qui parla avec une femme à propos d'une « explosion » que celle-ci n'avait pas vu de ses propres yeux. A un endroit on situe l'« explosion » en mai 1960 et, ailleurs, en mai 1961. Les feuilles des arbres (il est question de peupliers) se couvrirent d'une poussière rouge, puis s'enroulèrent et tombèrent. La femme qui fit ce récit dit que l'explosion avait eu lieu à une cinquantaine de kilomètres de Tcheliabinsk, mais elle ignorait dans quelle direction. Le paragraphe 7 montre clairement que cette femme avait été informée de l'« explosion » par l'intermédiaire d'un homme dont le nom est supprimé dans le rapport de la CIA.

L'hôpital où séjournaient les victimes de l'explosion se trouvait à Tcheliabinsk. La femme le décrivit pour y être allée personnellement avec celui qui lui avait raconté l'explosion.

D'après ces deux documents, le lieu de l'explosion est supposé être Emanzhelinsk. C'est une petite ville située au sud-est de Tcheliabinsk, et non au nord-ouest, ce qui serait le cas si on avait mentionné Kychtym. Il s'agissait donc d'un autre accident, à moins que cette femme ait ignoré le lieu exact (ou la date). Généralement, les peupliers ne sont pas nombreux dans la région de Tcheliabinsk.

L'homme qui transmet ces renseignements à la CIA (qui les enregistra

le 5 décembre 1961) s'intéressa au récit de cette femme, mais, celui-ci n'étant pas très fiable, il rencontra plus tard la personne dont elle tenait l'histoire d'« Emanzhelinsk ». La nouvelle « source » mentionnée dans le document 10, répond de toute évidence à des questions préparées. Presque tous les renseignements fournis par la femme se retrouvent dans son récit, ce qui montre bien qu'il en est à l'origine, exception faite de la description de l'hôpital où elle avait passé environ trois mois (de mai à juillet 1960). Cet hôpital serait situé dans le secteur sud de la ville de Tcheliabinsk. La « source » donne comme adresse la « Rue du magasin vert » (*ulitsa Zelenogo magazina*), nom surprenant pour une rue.

Tous ces témoignages prouvent que la ville d'Emanzhelinsk est citée par erreur. Ni la première, ni la seconde « source » ne connaissent le site exact de l'explosion, ni même l'endroit approximatif. Elles savent seulement qu'il s'agissait d'une « zone interdite », et doutent également de la date. Elles ne sont sûres que d'une chose : la présence de victimes d'une « explosion » à l'hôpital où la femme avait elle-même séjourné, quoique dans un autre service, et où l'homme lui avait rendu visite. Voici son témoignage, qui figure en anglais dans le document 10 :

Les victimes de l'explosion furent mises dans une aile de l'hôpital. Aucune d'entre elles n'avait la permission de quitter cette aile ou de parler à d'autres malades. Ceux-ci avaient l'interdiction de parler à ces victimes et de leur rendre visite. Ceux qui se promenaient dans l'hôpital étaient isolés et le service était coupé du reste, de manière à ce que personne ne puisse les approcher.

Le document 11 (document 14 de la section des documents) adressé à la presse par la CIA était le N° OOK 323/20537-76. Ce sont deux pages dont la première est entièrement « épurée », à l'exception de l'en-tête. Ce document, qui vient de la division étrangère de la CIA et de la direction des opérations, parvint à la CIA le 20 septembre 1976, un mois et demi avant mon premier article dans le *New Scientist*. On pourrait croire qu'un journaliste de la rédaction communiqua l'ébauche de mon article à la CIA, mais j'exclus cette possibilité. Premièrement, j'écrivis cet article à la fin de septembre et le présentai aux éditeurs début octobre 1976. Deuxièmement, comme le prouve le seul paragraphe déclassé pour la presse (il n'y avait que cinq paragraphes en tout), la « source » des renseignements parle clairement de Kychtym et nomme comme site de production « Tcheliabinsk-40 », endroit qui figure dans les documents déclassés. Cependant, j'ai dit dans mon premier article que l'accident

s'était produit près de la ville de Blagoveshchensk, qui est située à environ 150 kilomètres au sud-ouest de Kychtym. Le nom de cette ville m'était resté à la suite d'une conversation avec V.M. Klechkovsky qui ne nomma jamais la ville de Kychtym. Cette déformation d'ordre géographique est un procédé courant. Les personnes appartenant à cet « autre univers », aux milieux où l'on débat les secrets d'état, sont contraintes d'agir ainsi en parlant d'événements ou d'installations avec les gens de « notre » univers qui, eux, ne sont pas habilités au secret. Néanmoins, l'erreur commise dans mon article était insignifiante car 150 kilomètres représentent une courte distance quand il s'agit de l'Oural et de la Sibérie.

Le document 12, présenté par tous les journaux comme étant le plus important, cite mot à mot la lettre du Professeur Tumerman au Jérusalem Post et les remarques qu'il fit ultérieurement pour d'autres journaux, la radio et la télévision. Un membre de la CIA avait trouvé ces documents dans des journaux courants (les termes sont absolument identiques), puis en fit un résumé daté du 25 mars 1977. Quant à l'explosion atomique de 20 mégatonnes que les savants soviétiques auraient provoquée en 1959 sur la région déjà contaminée de Kychtym (presque tous les journaux racontèrent cette histoire qui figure dans le résumé de la CIA), elle est décrite dans le document 13 (n° 15 dans la section des documents) et porte la date du 24 janvier 1977. Ce document parvint à la CIA après mon premier article et le compte rendu du Professeur Tumerman.

Une « source » dont le nom n'est pas indiqué, précise dans son rapport à la CIA que l'explosion survenue dans le sud de l'Oural et relatée par la presse, était peut-être en fait un essai d'armement nucléaire. Je présente intégralement ce dernier document déclassé (n° 16) dans le simple but de montrer qu'il n'a aucun rapport avec ce que je décris dans ce livre. C'était un essai banal d'arme nucléaire, comme il y en eut des dizaines en URSS et aux Etats-Unis de 1958 à 1959. S'il eut lieu dans l'Oural, ce qui est fort improbable, ce ne put être que dans la zone arctique où personne ne vit. En outre, c'est dans l'Arctique que se trouve la grande île connue de Novaya Zemlya (six à sept cent kilomètres de long) qui sert de site aux essais nucléaires soviétiques et qui, géographiquement, prolonge la chaîne de l'Oural. Selon toute vraisemblance, cet essai eut lieu précisément dans cette partie de « l'Oural » située à deux mille kilomètres au nord de Tcheliabinsk.

La CIA mentionne quinze documents encore considérés comme secrets (documents 15 à 29). Ceux-ci comportent le numéro, la date et le

nom des fonctionnaires de la CIA, chargés de les classer. Le droit de demander des documents restés secrets me fut accordé ainsi qu'aux autres personnes ayant reçu des documents déclassés, à condition de justifier cette requête. Je n'en ai pas encore usé.

Le premier document resté secret est daté de décembre 1958. Deux de 1959 sont classifiés. Huit documents parvinrent à la CIA entre 1961 et 1962. Ils portent les initiales « C.S. », ainsi que les documents 4, 5, 7 et 8. Selon moi, le C signifie Cheliabinsk¹, et le S Sverdlovsk. Les initiales « SD-KH » figurant sur l'un des documents pourraient de même être déchiffrées ainsi : S pour Sver-, D pour -dlovsk, K pour Kys- et H pour -htym.

Les treize premiers documents étaient accompagnés d'un résumé de la CIA, écrit en 1977. (Celui-ci ne comporte pas de date, mais il mentionne le rapport sur l'essai d'arme nucléaire qui parvint à la CIA en 1977.) Il est absolument évident que ce résumé est ins piré non seulement de sources publiques, mais aussi de sources restées secrètes. Si on compare ce document avec les faits reconnus, on peut conclure que la cité ouvrière avec ses structures clandestines, fut le premier centre atomique de l'Oural, et donc le site du premier réacteur militaire pour la production de plutonium et de la première usine de retraitement pour la séparation du plutonium. Deux biographies de l'académicien Igor Kurchatov, directeur scientifique et administrateur en chef du projet atomique soviétique (67, 68), précisent que la construction du « site de production » débuta en 1945 et celle du réacteur militaire en 1947.

Les biographes de Kurchatov omettent naturellement certains détails comme l'emploi des travaux forcés pour construire la nouvelle ville, bien que l'*Archipel du Goulag* (vol. 2), de Soljénitsyne, et d'autres études sur les camps staliniens aient révélé le fait. Presque toutes les grandes installations pour l'industrie atomique furent construites par des prisonniers. L'ouvrage de I.N. Golovanov, qui pourtant ne donne qu'un vague aperçu des faits, fournit des renseignements sur le début de l'ère atomique en URSS. La construction du premier réacteur militaire est présentée en ces termes poétiques

« Loin de Moscou, dans un site pittoresque, on entreprit la construction d'une ville en prévoyant des installations auxiliaires et des usines de produits chimiques. En janvier 1947, Kurchatov envoya ses assistants les plus sûrs pour aménager le bâtiment qui

1 En anglais Tcheliabinsk s'écrit Cheliabinsk.

abriterait le premier réacteur industriel à uranium, et participer à sa construction.

A l'automne 1947, quand vinrent les gelées, Kurchatov se rendit sur le chantier en compagnie de B.L. Vannikov. Une grande ville avait déjà surgi, peuplée de milliers d'ouvriers, de techniciens et d'ingénieurs de diverses spécialités. Une bonne dizaine de kilomètres séparait la ville du chantier... Le premier réacteur fut alimenté par la totalité de l'uranium métallique existant alors dans le pays. »

D'après cet ouvrage, Kurchatov passa plusieurs années dans la nouvelle ville. L'exploitation du premier réacteur commença en 1948. Il est clair que la construction du site de « Kychtym » et celle du premier grand réacteur coïncident parfaitement. La quantité d'uranium métal dans le pays ne permettait de produire du plutonium que dans un seul réacteur. Il est donc évident que la région de Kychtym (ou plus précisément la région située à l'est de Kychtym) fut le centre principal où débuta la production d'armes nucléaires. Comme il y avait là également une installation chimique pour l'extraction du plutonium, les premières fournées de déchets nucléaires commencèrent à s'y accumuler. On ne se préoccupait guère alors du stockage de ces déchets, auquel on apporterait une solution « dans les temps à venir ». Les premières solutions à ce problème, apportées par les Etats-Unis, n'étaient pas, elles non plus, satisfaisantes et conduisaient à des situations dangereuses. On ne pouvait rien attendre de mieux de l'URSS. La « soupe de poisson » américaine, comme nous le verrons dans le chapitre suivant, était également très primitive du point de vue technique. Une explosion des déchets nucléaires fut évitée de justesse, seulement parce que dans la région du premier réacteur militaire américain, le climat était très sec et le niveau des eaux souterraines était très loin de la surface du sol. Le centre atomique industriel de l'Union Soviétique n'était pas situé dans une région sèche. Il était entouré de lacs et de rivières. L'eau est indispensable pour le refroidissement permanent des réacteurs et des usines de retraitement, ce qui explique le choix d'une région de lacs, mais, en cas de stockage de déchets nucléaires, toute eau doit être soumise à des contrôles rigoureux.

13 Les causes du désastre de l'Oural Tentative de reconstitution des événements de 1957-58

Comme je l'ai dit dans le premier chapitre, mon rapport sur le désastre de l'Oural et sa confirmation par le Professeur Tumerman étonna de nombreux experts. Cependant, certaines personnes étaient au courant des faits et, outre les démentis, on publia diverses explications et interprétations incluant la version de l'explosion d'un réacteur. A Londres, le *Sunday Times* du 12 décembre 1976 publia un article de Bryan Silcock intitulé « Le mystère de Kychtym ». On y trouve un résumé du compte rendu présenté par Tumerman et moi-même et les remarques sceptiques d'un expert nommé Watson Clelland quant à la réalité d'une telle explosion, celui-ci signalant avoir vu plusieurs lieux de stockage de déchets de réacteurs en Union Soviétique. « Cependant », ajoute Silcock,

depuis l'article du *New Scientist*, l'Occident a reçu une vague confirmation provenant de sources diverses mais sûres. Selon ces rapports, les déchets furent enterrés comme l'a précisé le Dr Medvedev. La chaleur qu'ils dégagèrent transforma les eaux souterraines en vapeur et provoqua ainsi une explosion, mais à une échelle beaucoup plus réduite qu'on ne l'affirma au départ. D'après les sources, il n'y eut pas de victimes.

Le Dr Clelland a reconnu qu'une petite explosion pouvait s'être ainsi produite, « mais elle ne pouvait en aucun cas avoir touché des centaines de kilomètres carrés » a-t-il ajouté.

A mon avis, le contenu des chapitres précédents ne laisse aucun doute que le territoire contaminé s'étendait effectivement sur des centaines de kilomètres carrés.

Une contamination d'une telle envergure libérant des millions de curies dans une zone industrielle extrêmement peuplée ne peut survenir sans victimes. Les personnes habitant la région sont nécessairement exposées à de graves irradiations. Il suffit de regarder la carte détaillée de l'Oural du sud, et plus précisément la zone comprise entre Tcheliabinsk et Sverdlovsk (page 69), pour comprendre les conséquences que peut avoir le moindre retard dans l'évacuation de la population.

J'ignore et n'ai pas cherché à savoir qui sont les « sources sûres » mentionnées par le *Sunday Times*, puisqu'il s'agit apparemment de renseignements confidentiels. Mais depuis mon premier article de novembre 1976, j'ai pu rechercher les divers documents écologiques présentés ci-dessus et obtenir des renseignements de la CIA. J'ai également étudié dans son ensemble le problème du stockage des déchets nucléaires et son histoire, ainsi que les accidents survenus dans l'industrie atomique. D'autre part, des renseignements sur les conséquences du désastre de l'Oural ont été fournis dernièrement par des sources nouvelles inattendues. Avec tous ces éléments, je tenterai donc de reconstituer les faits et leurs conséquences.

Mais commençons par revoir très rapidement quelques-uns des accidents nucléaires connus, survenus en Europe occidentale et aux Etats-Unis, sur lesquels on est assez bien documenté.

Accidents de réacteur

Une erreur de l'opérateur, un mauvais fonctionnement ou un grave tremblement de terre peuvent parfaitement provoquer un accident de réacteur nucléaire ou même l'explosion d'un réacteur. Le livre de Fuller (63) décrit en termes quelque peu dramatiques, l'explosion qui faillit se produire dans un réacteur de la banlieue de Detroit. On s'est souvent interrogé quant à la véracité de tous les détails de cet ouvrage, mais quand bien même envisagerions-nous les faits avec plus de modération, il est évident que la technique nucléaire n'a pas encore écarté la possibilité de tels désastres.

Le mieux connu des accidents de réacteur décrits dans les ouvrages scientifiques est celui qui se produisit en Angleterre, à Windscale, en

octobre 1957. Il figure dans presque toutes les publications sur les accidents de l'industrie atomique. Selon le récit des sources soviétiques (l'ouvrage de Tikhomirov [50], par exemple), « environ 20 000 curies d'iode 131, 600 curies de césium 137, 80 curies de strontium 89 et 2 curies de strontium 90 furent libérés dans l'atmosphère au moment de l'accident. Le nuage radioactif qui se forma fut suivi sur plusieurs centaines de kilomètres et passa au-dessus de nombreux pays européens. La contamination de la périphérie de Windscale, provoquée par la retombée d'iode 131 depuis le nuage radioactif, dépassa les limites admissibles d'un facteur important. Il fallut prendre des mesures spéciales pour limiter l'exposition de la population locale » (p. 10).

Il va sans dire que cet accident de 1957 fut traité dans la presse britannique, pendant longtemps et avec beaucoup d'attention. Les causes de cet accident qui fut mentionné par l'ensemble de la presse, sont étudiées avec précision dans les ouvrages qui insistent sur les dangers de l'énergie atomique, comme celui de Patterson (64). D'autre part, le premier ministre présenta au Parlement, en novembre 1957, un rapport détaillé d'une commission gouvernementale spéciale désignée pour étudier tous les aspects de l'accident (75)¹.

L'accident survenu à Windscale diffère manifestement du désastre de l'Oural, tant par le taux global de radioactivité que par la composition du mélange d'isotopes. Dans les parties du territoire contaminé, où des échantillons furent prélevés pour tester la radio-sensibilité de *Chlorella*, et rien que dans ces zones, il y avait beaucoup plus de strontium 90 qu'il n'en fut libéré dans l'atmosphère lors de l'incendie de Windscale.

L'article de Sir Martin Ryle (65) énumère dans l'ordre chronologique d'autres accidents nucléaires survenus dans divers pays en 1969, 1970, 1972, 1974 et 1975. Les conséquences de ces accidents, dont aucun n'est qualifié de désastre, auraient pu être catastrophiques.

Néanmoins, les récits connus des accidents de réacteur ne révèlent aucune similitude avec ce qui se produisit à Tcheliabinsk, si l'on compare leurs conséquences au type de contamination qui caractérise le territoire de l'Oural.

1 Note de l'éditeur : depuis que J. Medvedev a écrit son livre, il a été révélé par des sources non officielles, - qu'un rejet de Polonium 210 s'était aussi produit. Récemment, des documents gouvernementaux qui jusqu'alors avaient été tenus secrets, ont été rendus publics. Manifestement, les informations officielles après l'accident de Windscale en minimisèrent l'importance, ainsi que les conséquences sur la santé de la population.

Conséquences des essais de bombes atomiques et de bombes H

Le mélange de radio-isotopes résultant d'une explosion de bombe atomique correspond davantage à la composition isotopique de la contamination de l'Oural. Les habitants des zones évacuées de l'Oural du sud ne pouvaient que croire à une telle explosion, bien qu'il n'y ait eu aucune destruction caractéristique d'une bombe. En l'absence de tout rapport officiel concernant le désastre, le bruit courut qu'une bombe atomique avait explosé, ceci semblant être l'explication la plus vraisemblable. On raconta sans aucun doute qu'il s'agissait d'une explosion accidentelle. En effet, la zone industrielle extrêmement peuplée où était centrée l'industrie nucléaire soviétique ne pouvait avoir été choisie délibérément pour site de l'un des nombreux essais en atmosphère qui eurent lieu en 1958. Les années 1957 et 1958 furent d'ailleurs des années record pour les essais dans l'atmosphère d'arme nucléaire : soixante-dix-neuf bombes atomiques et thermonucléaires explosèrent aux Etats-Unis durant ces deux années, trente-neuf en URSS et douze en Grande-Bretagne (64). On pratiqua de multiples recherches écologiques et dosimétriques sur les lieux utilisés par les Etats-Unis pour leurs essais, à proximité des îles Marshall, par exemple. Il est possible que l'URSS ait effectué le même travail aux abords des sites d'essai, mais aucun résultat n'a été publié. Les essais souterrains commencèrent en 1951 aux Etats-Unis et en 1961 en URSS. Toutes les explosions souterraines furent soigneusement programmées et se déroulèrent sans imprévus majeurs. Néanmoins, on sait que l'une de ces explosions provoqua un grave accident le 6 juillet 1962 au Nevada, où de la matière radioactive fut libérée en surface à la suite d'un essai souterrain. L'engin de 100 kilotonnes explosa à environ 250 mètres de profondeur et forma en surface un cratère d'environ 360 mètres de diamètre. Quarante-vingt-dix pour cent des contaminants radioactifs libérés par l'explosion retombèrent sur un rayon d'environ 750 mètres, mais les dix pour cent recouvrirent une zone de près de 20 000 kilomètres carrés (66). Diverses études radio-écologiques furent menées plus tard dans cette région presque complètement désertique et ne présentant qu'une végétation éparse et un nombre limité d'espèces animales.

Un essai souterrain effectué sur le site russe de Novaya Zemlya, dans l'Arctique, libéra également des radionucléides à la surface. Les résultats de l'explosion furent soigneusement étudiés, et les découvertes publiées avec des photographies illustrant la dynamique de l'explosion et la

formation du cratère. On publia à ce sujet en URSS, un petit livre présentant de façon détaillée, les données de l'explosion pour étudier la possibilité d'utiliser les explosions atomiques à des fins pacifiques (il est possible que le rejet dans l'atmosphère ait été le résultat d'une expérience et non d'un accident). Les conclusions tirées par les experts furent négatives : quoique leur coût initial fût bien inférieur à celui des explosifs chimiques, les explosions atomiques étaient à bannir, étant donné la contamination qui en résultait. La décontamination de l'environnement occasionnerait des frais bien supérieurs à ceux des explosifs chimiques aussi puissants.

J'ai vu cet ouvrage en russe, et les experts des autres pays le connaissent vraisemblablement, mais je n'ai malheureusement aucune référence bibliographique précise. Il s'agissait d'une publication assez récente donnant la description exacte du site et des conséquences de l'explosion.

Accidents impliquant le stockage de déchets radioactifs et autres produits de fission provenant des réacteurs et des usines de séparation du plutonium.

Les renseignements limités sur l'histoire du programme nucléaire soviétique, fournis essentiellement par des biographies de l'académicien Igor Vasilyevich Kurchatov, directeur scientifique et administrateur de ce programme et décédé en 1960 (67, 68), révèlent que la construction de la première bombe atomique soviétique dépendait de la production de plutonium. Les premiers réacteurs militaires furent construits dans l'Oural pour obtenir le plutonium nécessaire. Suivant le cycle habituel, la fission de l'uranium dans le réacteur nécessite un certain temps pour produire du plutonium, qui est ensuite séparé du reste du combustible dans des installations chimiques spéciales. La séparation du plutonium donne comme résidu un mélange complexe et varié d'isotopes fortement radioactifs. Un stockage sûr et approprié doit alors être prévu pour des centaines d'années, ce qui crée d'innombrables problèmes.

Chaque « décharge » d'un réacteur plutonigène laisse des millions de curies sous forme de déchets fortement concentrés. Beaucoup de ces isotopes ont une période relativement courte (quelques minutes, heures ou jours). Après plusieurs années, il reste deux isotopes particulièrement dangereux : le strontium 90 (vingt-huit ans de période) et le césium 137 (trente ans). Les produits gazeux de fission comme le carbone 14 sont généralement libérés dans l'atmosphère tout au long du cycle.

Les déchets de l'industrie nucléaire se présentaient initialement sous forme liquide (solutions acides ou neutres). Il existe maintenant des méthodes pour les solidifier, pour les transformer en blocs solides. Dans les années quarante et cinquante (et jusque dans les années soixante), la plupart des déchets durent être stockés longtemps d'une manière ou d'une autre sous une forme liquide. Le transport par mer et sur de longues distances de déchets concentrés et très fortement radioactifs présente des difficultés et des risques considérables, et ces déchets atteignent d'énormes quantités, jusqu'à des millions de litres. On construisit donc de grands conteneurs (cuves) en acier ou en béton armé pour les stocker le plus souvent sous terre.

Aux Etats-Unis, aux alentours des installations de Hanford, d'autres déchets liquides avec des concentrations inférieures de radio-isotopes furent déversés dans des tranchées spéciales dont seules les parois latérales étaient bétonnées. Dans cette région, le niveau des nappes phréatiques est très loin de la surface du sol (plus d'une centaine de mètres), si bien que le sol situé sous les tranchées parut être un lieu de stockage offrant une sécurité suffisante pour les substances radioactives, capables de les isoler de l'environnement pendant des siècles.

Les deux situations les plus dangereuses surgirent au centre nucléaire de Hanford, qui était le plus vaste complexe industriel des Etats-Unis pour la production de plutonium au cours des années cinquante et soixante. Ceci nous permettra de mieux comprendre les causes probables du désastre de l'Oural.

Le premier accident est connu en ces termes, « fuite de la cuve 106-T », où 435 000 litres de déchets liquides concentrés s'écoulèrent d'une cuve de stockage. Une analyse détaillée des causes et des conséquences de cet accident figure dans plusieurs publications (64, 69), dans les rapports présentés lors d'une audience spéciale devant le Comité du Congrès des Etats-Unis pour l'Energie Atomique (70), et dans le rapport établi sur cet accident par la Commission de l'Energie Atomique des Etats-Unis (71).

Le centre atomique de Hanford est situé près de la ville de Richland, dans l'Etat de Washington, dans une réserve désertique d'environ 2 500 kilomètres carrés. Il a été créé pour produire du plutonium pendant la deuxième guerre mondiale. Neuf réacteurs y restèrent en exploitation pendant vingt-cinq ans, permettant la production de plusieurs dizaines de milliers de kilogrammes de plutonium et plus de 300 millions de litres de déchets concentrés s'accumulèrent. Les solutions furent évaporées

lentement pour réduire le volume de déchets liquides. La masse solide des sels ainsi formés fut transférée et stockée dans des conteneurs d'acier. Cependant, en 1972, il restait encore environ 180 millions de litres de déchets concentrés sous forme liquide.

On remarqua en juin 1973 que l'une des plus grandes cuves souterraines de déchets présentait une fuite. Il s'agissait de la cuve 106-T. On ignorait depuis combien de temps le liquide radioactif concentré s'en échappait. Il avait pénétré dans le sol et la contamination s'était déjà largement répandue et cela sur une profondeur de douze mètres sous la cuve. Heureusement, la radioactivité n'atteignit pas la nappe phréatique située soixante mètres plus bas et ne fut pas transportée jusqu'à la rivière proche. Après avoir découvert la fuite, on pompa le liquide restant dans la cuve, mais on évalue à 520 000 litres la quantité de liquide écoulee dans le sol. La fuite avait libéré 40 000 curies de césium 137, 14 000 curies de strontium 90 et 4 curies de plutonium ainsi qu'une faible quantité d'autres isotopes. L'enquête menée à la suite de cet accident révéla que d'autres cuves présentaient également des fuites et qu'au moins 500 000 curies s'infiltraient depuis longtemps (depuis 1958) dans le sol, sous les cuves. Il y avait dans cette zone 151 conteneurs de déchets liquides dont l'activité totale atteignait des dizaines de millions de curies en 1973. Si une telle fuite s'était produite dans une zone où la nappe phréatique était proche de la surface, les eaux souterraines auraient rapidement contaminé un vaste secteur et la radioactivité se serait alors propagée dans le sol, la végétation, les lacs et les étangs des alentours. Un taux si élevé de radioactivité sur des dizaines de kilomètres risquait ensuite de provoquer une vaste contamination secondaire par l'érosion du sol, les tempêtes de poussières, etc... Cette sorte de contamination est tout à fait possible dans les centres nucléaires industriels de l'Oural du sud, où l'on stocke des déchets liquides. En fait, l'existence de plusieurs zones ainsi contaminées n'est pas exclue.

Un processus de ce type aurait certainement pu se produire dans la région de Tcheliabinsk en particulier, car c'est là que furent construits les premiers grands réacteurs plutonigènes (cette question est examinée en détail ci-dessous). Néanmoins, le désastre qui se produisit entre la fin de 1957 et le début de 1958 fut plus brutal et appelé « désastre de Kychtym ». Selon les récits contradictoires du désastre, regroupés par le Professeur Tumerman et consignés dans les archives de la CIA, et d'après deux déclarations enregistrées lors du programme télévisé

« *World in Action* » (7 novembre 1977, voir ci-dessous), la région de Kychtym fut le site d'une explosion de déchets nucléaires stockés sous terre.

Un quasi-désastre que tout rapproche de celui de l'Oural fut évité de justesse à Hanford. Il se produisit non pas dans les cuves contenant des déchets liquides extrêmement actifs, mais dans l'une des tranchées où l'on avait déversé les déchets moins actifs. Le volume des déchets de faible activité était considérablement plus grand, et le stockage de peut-être un milliard de litres de ce liquide aurait occasionné des frais considérables et nécessité d'énormes cuves. On trouva donc un mode de stockage plus simple et moins coûteux, consistant à laisser le liquide s'infiltrer dans la terre sèche constituant le fond de la tranchée. Etant donné la profondeur de la nappe phréatique, on estima que le sol permettait un stockage suffisamment stable et durable de toute cette radioactivité. Cependant, en l'espace de nombreuses années, les processus qui se déroulèrent dans le sol créèrent une situation inattendue dans l'une des principales tranchées.

Comme le montre la composition isotopique des déchets de forte activité contenus dans les cuves, le taux de plutonium était peu élevé et fut évalué en curies. Toutefois, quatre curies seulement de cet élément artificiel dont la demi-vie est de 24 000 ans, représentent une quantité considérable. Elle n'est pas suffisante cependant pour provoquer une explosion car, dans un cas semblable, le plutonium est dispersé dans un important volume de terre. Mais tout d'abord, d'où venait ce plutonium ? Ces mélanges radioactifs sont censés être les « déchets » qui restent après la séparation du plutonium. La récupération du plutonium était le but essentiel de tout le processus, et la production d'un kilogramme de plutonium coûte entre vingt et trente mille dollars aux Etats-Unis. Néanmoins, les techniques utilisées pour la séparation du plutonium n'atteignent pas encore une efficacité de 100 %, de sorte qu'une partie de cet élément dangereux reste dans les déchets.

Il y avait également du plutonium dans le mélange d'isotopes déversé dans les tranchées sous une forme moins concentrée. On pensait que cet élément difficilement soluble se séparerait par précipitation, serait en grande partie absorbé par la terre située sous les tranchées, puis se fixerait sous une forme non soluble. Ce fut le cas, mais il s'infiltra dans une couche de terre beaucoup plus mince que prévu. L'absorption du mélange radioactif par le sol se fit comme dans une colonne de chromatographie (processus d'échange d'ions). On ne connaissait pas

encore la chromatographie sur colonne en 1943-44. Différentes substances furent séparées par la terre à différentes profondeurs, selon leurs propriétés et leur poids moléculaire. Le plutonium fut adsorbé et s'accumula dans une couche de terre superficielle relativement mince, au lieu de se disperser uniformément dans toute la masse. Après de nombreuses années, une centaine de kilogrammes de plutonium s'était accumulée juste sous l'une de ces tranchées (Z-9). Cette quantité suffisait pour produire presque une centaine de petites bombes atomiques, chacune ayant une force destructrice égale à celle des bombes qui furent lâchées sur le Japon en 1945. Il y avait sous la tranchée Z-9, un volume de terre d'environ 5 mètres cube contenant du plutonium.

Selon le rapport officiel WASH-1520 (71) de la Commission pour l'Energie Atomique des Etats-Unis, qui examina le problème et conseilla d'enlever avec un équipement spécial la terre contaminée par le plutonium, certaines conditions auraient pu modifier cette forte concentration de plutonium au point de déclencher une réaction en chaîne et provoquer une explosion. Une réaction en chaîne aurait pu se produire si, par exemple, de l'eau s'était infiltrée dans la terre chargée fortement en plutonium. L'eau aurait chauffé rapidement et produit de la vapeur dont la pression aurait pu provoquer une explosion. La terre radioactive aurait alors été dispersée à la surface. L'un des membres du groupe qui examina la question, qualifia cette possibilité « d'explosion volcanique de boue ».

Pour décrire en détail les conditions qui auraient pu aboutir à ce genre d'explosion, je préfère citer directement ce passage du résumé du rapport présenté au Congrès par la Commission pour l'Energie Atomique.

« Cette déclaration sur l'environnement a été préparée en accord avec la loi sur l'environnement national, et en appui à la demande de la Commission pour l'Energie Atomique afin d'obtenir l'autorisation législative et les budgets nécessaires pour concevoir, construire et exploiter le dispositif d'enlèvement de la terre contaminée à Richland, dans l'Etat de Washington.

La Commission pour l'Energie Atomique des Etats-Unis prévoit d'ôter la terre contaminée par du plutonium du fond d'une tranchée fermée existante (Z-9), utilisée entre juillet 1955 et juin 1962 comme décharge à faible profondeur pour des liquides contaminés par le plutonium et provenant de l'usine de retraitement de Hanford, près de Richland, dans l'Etat de Washington. On estime que la terre à enlever contient environ 100 kilogrammes de plutonium sous un

volume d'environ 50 mètres cubes.

Les déchets liquides provenant de l'usine de retraitement ont été déversés dans les décharges en faible profondeur (tranchées fermées) depuis la mise en service des installations il y a environ 22 ans. Une grande partie du plutonium contenu dans ces déchets liquides a été adsorbée par le sol et retenu à quelques mètres de profondeur, juste sous le point de décharge. Les tranchées fermées sont situées dans une zone clôturée bien à l'intérieur des limites du territoire sous contrôle du Centre de Hanford. Une surveillance minutieuse à l'aide de puits de contrôle a permis de procéder ainsi sans aucun risque depuis 22 ans. Etant donné la quantité de plutonium contenue dans la terre de la tranchée fermée Z-9, il est indispensable de prendre à cet égard des précautions particulières et des mesures d'urgence. Ces mesures ne sont pas requises pour les autres tranchées.

On propose d'installer à la tranchée Z-9, un dispositif pour déblayer et conditionner la terre contaminée, d'ajouter à l'usine de retraitement un équipement spécial permettant de récupérer le plutonium de la terre contaminée, et de construire une enceinte voûtée souterraine de stockage de 4 mètres de large, 2,50 mètres de haut et 120 mètres de long, pour le stockage provisoire de la terre contaminée.

Si on enlève la terre contaminée par le plutonium, il ne sera plus nécessaire de prendre des précautions particulières et des mesures d'urgence pour stocker d'une façon sûre le plutonium dans la tranchée fermée. Etant donné la quantité de plutonium contenue dans la terre de Z-9, il est possible d'imaginer des conditions qui aboutiraient à une réaction nucléaire en chaîne. Ces conditions pourraient survenir si on remaniait la terre contaminée, si la tranchée fermée était inondée après une formidable chute de neige suivie d'une fonte rapide (chinouk), et si on omettait d'appliquer les mesures d'urgence prévues (pomper l'eau qui déborde aux alentours et ajouter dans la tranchée des matériaux absorbant les neutrons). Bien qu'une telle succession d'événements soit fort improbable, l'enlèvement de la terre contaminée par le plutonium écartera les risques éventuels (71). »

La Commission pour l'énergie atomique estima que l'outillage minier nécessaire coûterait environ 2 millions de dollars. Cette somme fut donc affectée à l'exécution des travaux. On proposa de séparer le plutonium de la terre, 100 kilogrammes ayant une valeur commerciale de plus de 3 millions de dollars. Mais cette opération ne fut jamais réalisée, et la terre ôtée de la tranchée Z-9 fut simplement stockée ailleurs.

Il y avait onze tranchées de ce genre à Hanford, mais la situation ne fut pas critique pour les dix autres car, d'après les calculs des experts, elles ne contenaient toutes ensemble que 200 kilogrammes de plutonium.

Plusieurs millions de litres de déchets liquides furent déversés chaque année dans ces tranchées depuis la construction de ce complexe atomique.

Un certain nombre de publications ont évalué différemment les conséquences d'une éventuelle explosion à la tranchée Z-9. Quelques experts affirment qu'une explosion analogue d'une explosion de type volcanique aurait libéré des quantités considérables de radioactivité dans l'atmosphère (73, 64). Mais l'expert britannique Sir John Hill déclara, en réponse à la lettre de L. Tumerman, que la radioactivité ne pouvait être libérée en altitude et que la contamination ne pouvait guère dépasser les limites mêmes de la tranchée (74). Il est néanmoins incontestable que les conséquences exactes d'une telle explosion dépendraient en grande partie des conditions atmosphériques du moment. Un vent violent ou une brutale tempête de neige pourrait transformer ce genre d'accident en désastre écologique.

Quelques personnes sceptiques ont fait observer que j'ai donné des valeurs trop élevées de strontium 90 dans les chiffres de propagation de la radioactivité à partir de Kychtym. Celle-ci était apparemment de l'ordre de dizaines de millions de curies. D'après ces sceptiques, une telle quantité de strontium n'aurait pu s'accumuler dans les déchets stockés dans cette région. Or, ce scepticisme n'a pas de raison d'être. Le strontium représente 4 à 5,7 pour cent du mélange radioactif constituant les déchets fraîchement extraits des réacteurs (et, naturellement, un pourcentage beaucoup plus élevé dans les « vieux » déchets). Selon des sources américaines, les sites de stockage de Hanford contenaient 114 millions de curies de strontium 90 en 1976, et l'usine de Savannah River, autre centre de l'industrie nucléaire américaine, atteignait 150 millions de curies ! Il s'agissait dans les deux cas de sites de stockage de déchets fortement radioactifs (79). Le strontium et le césium atteignaient ensemble à Hanford 360 millions de curies, et seulement 210 millions de curies à l'usine de Savannah River, probablement parce qu'on y extrait également le césium lors de la séparation du plutonium. Il est donc tout à fait concevable que des dizaines de millions de curies de strontium aient été accumulées à Kychtym sous une forme extrêmement concentrée.

Il est également concevable que le césium 137, source gamma de longue durée, ait été isolé et retiré du centre de Kychtym pour des usages autres que la recherche ou la médecine. Il est possible que des

substances radioactives potentiellement mortelles aient été stockées comme complément de matières stratégiques au début de la course nucléaire, l'Union Soviétique venant alors loin derrière les Etats-Unis en matière d'armement nucléaire. Cela explique certainement pourquoi il y avait tant de strontium 90 et si peu de césium 137 dans la zone contaminée.

Cependant, mon correspondant J.E.S. Bradley pense que la séparation du strontium 90 et du césium 137 aurait pu résulter d'un échange d'ions dans les minéraux argileux. Des trous de mine recouverts d'argile, dans lesquels furent probablement déversés les déchets, avaient été creusés sans rapport avec l'industrie nucléaire. La région compte d'abondantes ressources minières, et donc de nombreux trous de mine creusés avant et pendant la deuxième guerre mondiale.

Comment put se produire l'explosion des déchets stockés ? Tentative de reconstitution

En 1947, quand la construction du premier grand réacteur plutonigène militaire débuta en URSS, près de Kychtym, les techniques de séparation du plutonium n'étaient pas vraiment au point. LV. Kurchatov avait testé le premier petit réacteur plutonigène expérimental quelques mois plus tôt, non loin de Moscou, et le grand réacteur était en exploitation tandis qu'on mettait au point les techniques de séparation du plutonium avec des produits de fission provenant du réacteur de la région de Moscou. Les premières méthodes trouvées par G.N. Yakovlev étaient imparfaites et ne permettaient pas d'extraire tout le plutonium. B.A. Nikitin et A.P. Ratner développèrent à l'Institut du Radium, une méthode pour extraire davantage de plutonium. Ce procédé fut à la base de la séparation du plutonium à l'échelle industrielle et appliqué dans une usine associée de la même région (67, p. 68). Le principe de la méthode consistait au départ à dissoudre les barreaux de combustible provenant du réacteur (de l'uranium au départ) dans l'acide nitrique. J'ignore les détails et combien d'uranium était transformé en plutonium, mais je pense que le processus de séparation du nitrate de plutonium impliquait la cristallisation des sels. Après la cristallisation, une grande partie de la solution de plutonium restait sous une forme liquide (la « liqueur-mère ») et pouvait servir à nouveau. Mais elle ne pouvait être cristallisée indéfiniment par l'apport de nouveaux barreaux dissous de combustible, car le mélange des déchets de réacteur contenait de nombreuses autres substances dont une trop grande concentration aurait affecté la pureté du plutonium extrait. (Les

méthodes les plus perfectionnées d'extraction du plutonium, utilisées actuellement aux Etats-Unis, permettent la séparation de 99,5 pour cent du plutonium et de l'uranium avec seulement 0,5 pour cent demeurant dans les déchets [81].)

En 1947 et 1948, il fallut réaliser le projet de toute urgence sans prendre le temps de régler tous les détails de technologie, et produire rapidement le plutonium pur nécessaire à la réalisation de plusieurs bombes. La première bombe devait impérativement exploser avant la célébration officielle du soixante-dixième anniversaire de Staline. Le groupe de Kurchatov mena cette tâche à bien et essaya la première bombe en septembre 1949.

On étudia en même temps le moyen de stocker les déchets provenant de la production de plutonium. Les grands conteneurs (cuves) d'acier et les tranchées en béton semblèrent convenir particulièrement. J'ai vu plusieurs installations de ce genre près des centres d'énergie nucléaire et de radiochimie d'Obninsk, où l'on commença, à partir de 1946, la construction d'instituts semi-industriels pour tester les petits réacteurs. Dans ces instituts à moitié instituts, à moitié prisons, beaucoup de travaux étaient exécutés par des prisonniers, selon l'usage de l'époque. Je présume donc que les régions boisées cachaient de vastes aménagements pour le stockage des déchets. L'aviation américaine surveillait alors les principales régions de l'Oural, et les grandes forêts étaient considérées comme des lieux sûrs de camouflage.

Il est fort possible que jusqu'en 1953-1954, toutes les principales installations pour la production des bombes atomiques et le stockage des déchets en résultant, aient été regroupées en un même lieu, à l'est de Kychtym. Khrouchtchev dispersa de manière radicale la production des armes nucléaires et les centres d'essai des bombes et des ogives nucléaires. Il avait la manie de la « décentralisation » et tenait à ce que les principales installations stratégiques soient très éloignées les unes des autres. La décentralisation des installations nucléaires de l'Oural, qui pourrait bien dater de cette époque, entraîna probablement le transport de déchets extrêmement radioactifs sur de longues distances. Khrouchtchev lança également l'emploi de structures préfabriquées en béton armé, au lieu des constructions en béton coulé. Si de telles structures ont été utilisées pour la construction des cuves de stockage des déchets, de nombreuses fuites ont pu en résulter.

Il est néanmoins possible que le plutonium se soit séparé par précipitation dans les cuves ou qu'il se soit accumulé dessous après avoir filtré au travers du béton, créant alors une situation analogue à celle de la

tranchée Z-9 de Hanford. Il tombe davantage de neige et le niveau de la nappe phréatique est plus proche de la surface dans la région de Tcheliabinsk qu'à Hanford. Ce qui, par conséquent, était peu probable dans l'un des cas, pourrait s'être concrétisé dans l'autre. Si la fuite radioactive avait gagné la surface durant l'hiver, une tempête de neige pouvait l'avoir dispersé au loin (cela pouvait également s'être produit au printemps, par l'érosion de la surface qui précède l'apparition des feuilles). En outre, dans la région de Kychtym, le sol gèle jusqu'à cinquante centimètres de profondeur en hiver. Cette couche gelée ne pouvait être rompue qu'avec une pression accrue qui aurait provoqué une explosion plus forte. En discutant de mon premier article paru dans le *New Scientist*, un professeur anglais de physique, J.H. Fremlin, du Service de radioactivité appliquée de l'Université de Birmingham, affirma qu'il ne pouvait y avoir eu d'explosion car il n'y avait qu'un réacteur en URSS en 1958. Cette déclaration insensée parut dans le *Christian Science Monitor* du 12 janvier 1977, dans un article de Lloyd Timberlake, éditeur scientifique de Reuters. Cet article s'intitulait « Les faits demeurent rares sur le désastre nucléaire de l'Union Soviétique ». En fait, même les biographies officielles extrêmement discrètes de Kurchatov (67, 68) confirment que l'URSS exportait déjà du matériel nucléaire en 1957, et qu'elle avait construit des réacteurs en Roumanie, en Tchécoslovaquie, en Allemagne de l'Est, en Pologne, en Chine, en Hongrie et en Bulgarie (68, p. 181).

L'exploitation d'une petite centrale nucléaire (la « première au monde ») débuta à Obninsk en 1954, et on construisit des réacteurs près de Leningrad, en Asie Centrale et en Géorgie. Il semble néanmoins que les usines de production de plutonium qui existaient (il y en avait manifestement deux), étaient encore dans l'Oural et que les combustibles usés provenant des divers réacteurs devaient y être livrés et conservés là sous une forme ou une autre. Je n'exclus pas la possibilité que l'explosion se soit produite sur le lieu de stockage de cette matière fissile dangereuse contenant une grande quantité de plutonium. Celle-ci fut apparemment manipulée sans aucune précaution, dans la hâte qui marqua le début des années 1947 à 1949. Plus tard, il fut possible de la stocker pendant un an, de sorte que les isotopes de courte durée de vie aient décréu, ce qui facilitait les opérations chimiques nécessaires à l'extraction plus complète du plutonium. Korsakov et al. (28) basèrent leurs travaux sur un modèle d'explosion de déchets de réacteur propageant la radioactivité sur une zone étendue. Les auteurs affirmèrent

que la concentration de la matière dispersée dans leurs expériences atteignait seulement un curie au kilomètre carré. Ils essayèrent de reproduire avec précision un accident dans une installation pour le traitement de produits de fission de longue durée conservés 200 à 350 jours après leur sortie du réacteur.

Dans l'un des documents de la CIA cités dans le chapitre précédent (Discussion sur la possibilité qu'un tremblement de terre ait endommagé les conteneurs de déchets radioactifs), un expert de la CIA fait observer que le stockage des déchets fortement radioactifs en URSS reste une affaire secrète qui n'a jamais été traitée par les scientifiques soviétiques ni dans la presse, ni lors des conférences internationales ou autres. D'après lui, les Russes n'acceptèrent d'examiner que le stockage des déchets moyennement ou faiblement radioactifs. Précisons que le problème des déchets moins radioactifs ne doit pas être négligé; ceux-ci ne sont en aucun cas « inoffensifs ». Finalement, les déchets stockés à Hanford dans les tranchées où s'accumulèrent des centaines de kilogrammes de plutonium étaient peu ou moyennement radioactifs. En fait, l'adsorption sélective de l'isotope transforma une partie de ces déchets en déchets de haute activité.

Cependant, Boris Belitzky, correspondant scientifique de Radio Moscou, décrit dans deux récents articles les différentes méthodes utilisées en URSS pour stocker non seulement les déchets peu ou moyennement radioactifs, mais aussi les plus radioactifs. Le premier article (76) fut publié en février 1976, et le second (77) parut après mon premier article et le témoignage du professeur Turnerman en avril 1977.

En commentant ces articles, je ne me propose pas de juger de la sûreté de l'une ou l'autre méthode d'isolement des déchets, surtout s'il s'agit de méthodes actuelles (récemment conçues en URSS ou dans d'autres pays) comme la solidification ou la bitumisation des déchets liquides. Ces méthodes, qui ne sont pas employées partout, ne s'appliquent pas au désastre qui se produisit il y a plus de vingt ans. En ce qui concerne la classification des déchets en URSS, selon leur taux de radioactivité, ceux qui contiennent moins de 10^{-5} curie par litre sont considérés comme peu radioactifs, ceux contenant 10^{-5} à 1 curie par litre le sont moyennement, et tous ceux qui dépassent ce taux sont fortement radioactifs.

Belitzky fait une description globale du stockage à long terme des déchets de très haute activité dans son premier article.

En Union Soviétique, on traite les déchets fortement radioactifs en les enterrant dans des conteneurs spéciaux, dans des cuves profondes doublées d'acier inoxydable et entourées de béton armé. L'étanchéité des cuves est vérifiée avec soin (76, p. 435).

En ce qui concerne le stockage des déchets peu et moyennement radioactifs, Belitzky signale (77) que dans la région d'Oulianovsk, qui comporte des centrales nucléaires, plus de 700 000 tonnes de déchets liquides accumulés en l'espace de dix ans furent pompés sous pression et refoulés jusqu'à 1 400 mètres de profondeur, dans des trous forés dans des couches géologiques profondes. Ces forages étaient isolés latéralement par des minéraux imperméables, et isolés des couches aquifères par des épaisseurs d'argile imperméable. D'après Belitzky, on n'a constaté aucune migration de radio-isotopes à partir de ces réservoirs géologiques mais seuls les déchets peu et moyennement radioactifs sont traités de cette manière.

Ces méthodes doivent néanmoins être considérées comme des procédés modernes. On peut admettre que, malgré le risque de fuite, une explosion n'est plus possible dans de tels cas. Mais pour en revenir à l'accident de Kychtym, premier centre militaire de l'industrie nucléaire soviétique, on peut affirmer que, lorsqu'on commença à produire du plutonium, le combustible utilisé provenant des réacteurs n'était pas gardé longtemps, ni refroidi continuellement (parfois un an), comme on le fait aujourd'hui. On ne disposait pas du temps nécessaire.

La biographie de Kurchatov prouve que le premier réacteur militaire ne fut lancé qu'au début de 1948. Kurchatov se rendit sur le chantier durant l'automne 1947 (66), pendant la construction du réacteur. « Pendant la construction, Kurchatov venait chaque jour sur le chantier et suivait attentivement la progression des travaux. Il prenait des décisions sur place... Certains accidents ne purent être évités ».

Il y a une description mentionnant la découverte de bore dans le bâtiment du réacteur. Le bore est un élément qui n'est pas censé contaminer le graphite. Un contrôle révéla la présence de bore dans le linoléum recouvrant le sol du bâtiment. Ce revêtement fut donc jeté. Une fois l'édifice achevé, on entreprit la construction du cœur en graphite. Je cite le biographe de Kurchatov: « Le graphite était posé. C'était maintenant la phase la plus cruciale : le chargement du réacteur en combustible uranium. C'est alors que Kurchatov, en donnant l'exemple, persuada Vannikov de commencer à enfoncer les barreaux d'uranium

dans les canaux, tandis que les physiciens contrôlaient en permanence le niveau des neutrons ambiants, afin de savoir à chaque instant si le réacteur allait devenir critique » (66, p. 71).

L'auteur précise que le démarrage du réacteur fut une entreprise compliquée et que « tout ne se fit pas sans difficulté » (il faut lire : il y eut des accidents). « Et le gouvernement s'informait continuellement de la progression des travaux ».

Même en supposant qu'il y eût un roulement de trois équipes par jour, il est évident que plusieurs mois s'écoulèrent entre l'arrivée de Kurchatov et le moment où le réacteur atteignit sa pleine puissance. Il est donc fort probable que le réacteur a été démarré au printemps 1948.

« Le réacteur approchait de son plein rendement quand survinrent des phénomènes inattendus de corrosion, auxquels s'ajoutèrent le gonflement de l'uranium et du graphite irradiés et d'autres phénomènes encore inconnus. Tout l'uranium métallique extrait dans le pays servit à alimenter le premier réacteur, dont la construction fit appel à des ressources considérables. Que le pays obtienne en temps voulu le plutonium nécessaire ou qu'il subisse un retard dépendait de Kurchatov. »

Des milliers de travailleurs s'ingéniaient alors à maîtriser dans divers domaines les nouvelles méthodes technologiques pour la production de plutonium et la séparation de l'uranium 235. « C'est à cette époque si difficile, en août 1948, que Kurchatov devint membre du Parti communiste soviétique ».

Le biographe de Kurchatov ne donne pas d'autres dates importantes, sauf celle du premier essai nucléaire soviétique : septembre 1949.

Si le réacteur accumula du plutonium pendant sept à huit mois (le cycle habituel dure un an), sa recharge en combustible et la dépose des barreaux de combustible usé chargés de précieux plutonium commencèrent à la fin de 1948 ou au début de 1949. Il est certain qu'on ne pouvait attendre les deux à trois cents jours nécessaires pour le refroidissement des barreaux. Personne n'était disposé psychologiquement à attendre si longtemps. Le déroulement des opérations montre bien que la séparation du plutonium commença aussitôt après le déchargement du combustible usé. Il fallait dissoudre les barreaux dans l'acide nitrique (HNO₃) pour pouvoir extraire le plutonium. Cela nécessita l'usage de millions de litres d'acide nitrique (qui, semble-t-il, fut neutralisé par la suite) qui durent s'accumuler à la centrale. On déversa ce liquide

fortement radioactif et certainement très chaud dans des conteneurs situés à proximité. Il n'y avait pas encore de moyen sûr pour transporter ces déchets liquides. On commençait à découvrir tous les problèmes concernant la technologie nucléaire du cycle du plutonium. On construisit de nouveaux réacteurs autour de l'usine de production de plutonium au fur et à mesure que cette production s'accrut. Selon les biographes de Kurchatov, on comptait multiplier le nombre de réacteurs dès que le premier serait en fonctionnement. Le centre nucléaire qui surgit dans l'Oural ressemblait vraisemblablement au complexe de Hanford, aux Etats-Unis, où plusieurs réacteurs furent construits autour de l'usine de retraitement. Dès 1949, l'URSS étudia la production d'une bombe H. Il fallait de plus en plus de plutonium. Les barreaux de combustible usés furent par conséquent refroidis à l'eau au cours des premières années du cycle d'extraction du plutonium.

Les cuves modernes pour les déchets liquides de très haute activité sont construites avec des doubles ou triples parois entre lesquelles circulent de l'eau, et elles sont recouvertes d'une épaisse couche de béton. Les responsables du projet atomique soviétique de Kychtym (*Boîte Postale 40*) de 1948 à 1950 n'étaient certainement pas prêts à concevoir ce genre d'installations.

Il est inutile d'affirmer quoi que ce soit quant aux causes de l'explosion qui eut lieu à la fin de 1957 ou au début de 1958. Nous pouvons néanmoins examiner les diverses possibilités.

Peut-être cette explosion ressemblait-elle à celle qui faillit se produire à la tranchée Z-9 : chauffage thermique de résidus de plutonium adsorbé de manière sélective, l'action modératrice de l'eau sur le plutonium ayant provoqué une réaction en chaîne.

Peut-être y eut-il une explosion dans une cuve insuffisamment refroidie (une cuve ayant par exemple un seul système de refroidissement qui tomba en panne), ou dans une cuve sans aucun système de refroidissement. Après la séparation du plutonium, les déchets concentrés dégagent une chaleur considérable, surtout la première année : 60 kilowatts par tonne les premiers mois, 16 kilowatts par tonne au bout d'un an, et plus de 2 kilowatts par tonne au bout de 10 ans (78). Cette chaleur intense peut engendrer une forte pression risquant de provoquer une explosion.

Il existe une autre possibilité. En URSS, d'après Parker (80), les « déchets liquides », extrêmement radioactifs, sont refoulés sous pression dans des formations géologiques « autorisées ». Ces injections

sont extrêmement dangereuses étant donné la forte pression qu'elles nécessitent. Une explosion peut se produire. Cette méthode existait-elle en 1957-58 ? J'en doute, car on l'aurait abandonnée par précaution si une telle explosion avait été à l'origine du désastre de l'Oural. Or, elle est encore utilisée.

L'un de mes correspondants, le docteur J.E.S. Bradley, a proposé d'expliquer le désastre de l'Oural par une autre hypothèse :

D'importants forages avaient été effectués en profondeur dans cette zone de l'Oural, autour de Kychtym. Les solutions provenant du retraitement furent évacuées sous terre dans cette zone extrêmement complexe du point de vue géographique (l'Oural forme une sorte de frange entre l'Europe et l'Asie). Quelque temps plus tard, les résidus de plutonium contenus dans les solutions furent concentrés par une adsorption sélective (probablement dans les couches d'argile) et, en présence d'une eau abondante, constituèrent un assemblage critique qui explosa (peut-être assez lentement, et par un processus auto entretenu, la chaleur de la réaction précédente favorisant la concentration des solutions). Les différents produits et les déchets extrêmement actifs résultants furent évacués dans une vapeur très dense à travers les nombreux joints des roches de cette région.

A vrai dire, on ne peut bâtir des hypothèses sur les causes exactes de l'explosion qu'avec une imagination scientifique (ou un don pour la « science fiction »). Ce n'est pas possible autrement, tant que les personnes directement responsables du premier centre atomique soviétique n'auront pas donné elles-mêmes la description des faits. Mais une chose est certaine, c'est que l'explosion se produisit réellement, qu'elle fit de nombreuses victimes et contamina un vaste territoire, et qu'elle fut la conséquence d'un stockage défectueux de produits de réacteurs.

Le coût humain

On ne peut pas encore donner de chiffres exacts ni de renseignements sur les victimes du désastre de l'Oural. Même lorsqu'un tremblement de terre se produit en URSS, le nombre de victimes n'est jamais révélé. Ce fut le cas lors des tremblements de terre qui eurent lieu il y a une trentaine d'années, cette omission ne pouvant en aucun cas être imputée au gouvernement actuel. La nouvelle édition de la Grande Encyclopédie Soviétique précise dans son article « Tremblements de terre » que le tremblement de terre qui eut lieu en octobre 1948 à Achkhabad se range

parmi les plus désastreux de l'histoire humaine et que la ville, capitale du Turkménistan, fut *complètement détruite*. Le tremblement de terre se produisit à 4 heures du matin, alors que tout le monde dormait. Achkhabad comptait environ 200 000 habitants en 1948. Il y en avait 170 000 en 1959. Pour tous les autres grands tremblements de terre (Japon, Chine, Etats Unis, Turquie, etc...), l'article précise le nombre de victimes, mais en ce qui concerne Achkhabad, cela reste un secret d'Etat. Le nombre de victimes des accidents de mine, de chemin de fer, de la route et d'avion reste également secret. Ce n'est pas une exception pour les accidents nucléaires.

Quand on discute du désastre de l'Oural, n'oublions pas qu'il survint dans une zone extrêmement peuplée et qu'il toucha un vaste territoire. L'évacuation, qui se fit trop tard, frappa des milliers de personnes. En ce qui concerne la gestion médicale du désastre, je ne connais que deux personnes, le Professeur G.D. Baisogolov qui travailla dans la région de Tcheliabinsk et fut nommé en 1965, directeur adjoint de l'Institut de Radiologie d'Obninsk, et A.I. Burnazian, vice-ministre de la santé. Tous deux reçurent le Prix Lénine, pour avoir découvert des traitements efficaces des maladies dues aux radiations. La remise de ce prix ne fut pas mentionnée dans la presse. Ce prix fut également remis collectivement à d'autres scientifiques et membres de l'équipe médicale. On n'aurait pas remis le Prix Lénine à un vice-ministre pour une intervention médicale insignifiante. Parler des maladies dues aux radiations, cela implique nécessairement les formes graves. Les formes atténuées passent sou vent inaperçues, alors que les doses redoutables, qu'elles soient internes ou externes, tuent immédiatement les victimes. Des effets moins visibles, mais finalement mortels, peuvent durer des semaines, des mois et des années. Ils sont transmis aux générations suivantes. Seule une estimation statistique est possible, ce qui n'est pas toujours fait. Personne ne connaît le pourcentage d'anomalies chromosomiques survenant dans les zones où est concentrée l'industrie nucléaire car ce genre de recherche est non seulement confidentiel, mais formellement interdit en URSS. Les comparaisons par régions des taux de mortalité par cancer, tout comme les études sur les autres causes de mortalité, restent secrètes.

On doit donc se baser sur les rumeurs et les hypothèses qui, naturellement, peuvent être exagérées. Mais, si même les spécialistes n'ont pas accès aux faits réels, comment peut-on condamner ceux qui cherchent à découvrir la vérité à partir de preuves secondaires et indirectes ?

De nouveaux témoignages individuels confirment depuis peu ceux des « sources » de la CIA déjà mentionnés, concernant les nombreuses victimes de l'explosion de Kychtym et l'encombrement des hôpitaux de la région de Tcheliabinsk et de Sverdlovsk, même un ou deux ans après le désastre. La société britannique de télévision Granada, qui produisit un programme sur l'explosion de Kychtym, parvint à trouver parmi les récents immigrés soviétiques en Israël, deux témoins ayant vécu dans le sud et le centre de l'Oural. Voici leur témoignage, transmis en anglais en novembre 1977 :

Une nouvelle source d'informations sur la Russie s'est développée en Israël au cours des dernières années. Mais sur les milliers de Juifs russes autorisés à émigrer, quelques-uns seulement viennent de la région de Sverdlovsk. « *World in Action* » parvint à suivre deux d'entre eux jusqu'à leur nouveau domicile. Ayant encore de la famille en URSS, ils refusèrent de se présenter.

Le premier témoin oculaire quitta la Russie au début des années 1970. Il déclara ceci :

« En 1948, je vivais avec mes parents dans un village nommé Kopaesk, dans la banlieue de Tcheliabinsk. De nombreuses personnes exilées de Kychtym arrivèrent à Tcheliabinsk et à Kopaesk. Le bruit courut alors que Kychtym se dépeuplait car on y construisait une usine militaire secrète. On apprit que l'usine s'appelait Tcheliabinsk 40.

En 1954, je partis faire mes études à l'Institut de Technologie de Sverdlovsk. Je retournais voir mes parents à Kopaesk aussi souvent que possible, parfois chaque fin de semaine. Je prenais le bus, la voiture ou le train et traversais ainsi la région de Kychtym, très verdoyante et fertile et parsemée de nombreux villages, parfois tous les 20 ou 30 kilomètres.

Vers la fin de 1957, le bruit courut qu'un terrible accident s'était produit à Tcheliabinsk 40. Il s'agissait d'une formidable explosion nucléaire provoquée par le stockage des déchets radioactifs de l'usine. On ferma sans tarder les routes entre Sverdlovsk et Kopaesk, de sorte que je ne pus voir mes parents pendant environ un an. J'eus l'occasion pendant ce temps de m'entretenir avec des amis médecins. Je me rendis un jour à l'hôpital de Sverdlovsk pour me faire enlever une verrue, et un de mes amis médecin m'apprit que l'hôpital entier était bourré de victimes de la catastrophe de Kychtym. C'était, ajouta-t-il, le cas de tous les hôpitaux de la région, non seulement à Sverdlovsk, mais aussi à Tcheliabinsk. Il y a là d'immenses hôpitaux comptant des centaines de lits. Tous les mé-

decins me dirent que les victimes étaient atteintes par la contamination radioactive, ce qui représentait des milliers de gens, je pense. On m'a dit que la plupart d'entre eux moururent ».

Le deuxième témoin oculaire retourna à Kychtym en 1967, après sa reconstruction. Les habitants, dix ans plus tard, souffraient encore des séquelles de la radioactivité que le vent avait pourtant déplacée en grande partie vers l'est de la ville.

Notre témoin, maintenant infirmière en Israël, consigna son témoignage avec un ami de langue anglaise. Il n'y avait pas de signe de destruction, mais ils devaient mesurer avec des radiamètres, tout ce qu'ils achetaient sur le marché et même les champignons qu'ils ramassaient dans les bois. Ils étaient munis de petits radiamètres.

Quand « elle » vint ici, « elle » se trouvait enceinte et les médecins lui dirent de se débarrasser de l'enfant à cause des radiations, ils étaient inquiets qu'il y eut quelque chose d'anormal et elle dut donc se faire avorter.

Commentaire de la télévision

Ces témoins signalent une autre conséquence visible de l'accident. Il y avait dans la campagne, des champs clôturés contenant des tas de terre végétale sur lesquels poussaient des plantes courantes aux formes et aux dimensions anormales. On les appelait dans la région « les cimetières de la Terre ».

Plusieurs éléments confirment l'exactitude de ces deux témoignages. Ces renseignements ne sont pas directement liés à la CIA, où « Tcheliabinsk 40 » figure pourtant comme adresse du centre atomique industriel. En Union Soviétique, on désigne généralement l'adresse des installations secrètes par un numéro de boîte postale. Même l'institut de recherches nucléaires d'Obninsk fut désigné par un numéro de boîte postale jusqu'en 1968, année au cours de laquelle la ville d'Obninsk commença à exister officiellement. L'institut était nommé auparavant « Maloyaroslavets 2 », comme la ville la plus proche. On décontamine généralement en enlevant au bulldozer la couche la plus contaminée de terre végétale. Le fait que ces tas de terre aient été simplement clôturés au lieu d'être stockés ailleurs, prouve l'importance considérable de cette couche contaminée au maximum, et provenant apparemment des zones où l'on étudia l'algue *Chlorella*.

Kopeisk (et non pas Kopaesk) est une petite ville située à une quinzaine de kilomètres à l'est de Tcheliabinsk. Le récit du témoin selon lequel les gens durent quitter Kychtym à cause de l'implantation d'usines

militaires est tout à fait plausible. Il s'agissait d'un projet hautement prioritaire. Il fallait donc évacuer les appartements pour des centaines de spécialistes et membres des équipes de construction. Il fallut non seulement installer dix « camps de redressement » sur les lieux, mais aussi trouver des logements pour les « travailleurs libres ». Seuls les travaux les plus durs et les plus dangereux étaient exécutés par les prisonniers. Les plans, les études, les essais, la mise au point des méthodes, etc. faisaient appel à des milliers de spécialistes et d'experts « libres ». D'après les recensements et les données encyclopédiques, la population de presque toutes les villes de l'Oural doubla largement entre 1939 et 1958. Plusieurs éditions des encyclopédies soviétiques précisent que Kychtym comptait 16 000 habitants en 1926, 38 000 en 1936, 32 000 en 1958 et 36 000 en 1970. Une décroissance démographique de 38 000 en 1936 à 36 000 en 1970 est exceptionnelle pour une ville industrielle de l'Oural située dans une région vraiment pittoresque. Durant cette période, la population de Sverdlovsk doubla et même plus, puisqu'elle passa de 390 000 à 1 025 000.

Les « villages » situés tous les 20 ou 30 kilomètres, dont parlèrent les témoins, correspondent à une infidélité de traduction. Le mot russe était *posyolok*. « Village » se traduit en russe par *derevnya*, qui est une petite colonie agricole, généralement le centre d'une ferme collective ou d'une ferme d'état. Un *posyolok* est une cité ouvrière, une petite ville construite autour ou près d'une usine. Dans la zone industrielle de l'Oural, il y a effectivement des petites cités ouvrières tous les 15 ou 20 kilomètres entre Sverdlovsk et Tcheliabinsk : Kasli, Novogorodny, Karabash, Kaslinskoye, etc... Chacune compte entre quinze et trente mille habitants. La région possédait environ deux cent mille habitants avant la contamination. Les villes industrielles ont été décontaminées et leurs rues goudronnées à nouveau. Quant aux villages et aux domaines agricoles, ils sont restés abandonnés.

J'achève cet ouvrage sans conclusion proprement dite. Le désastre de l'Oural fut sans aucun doute la plus grande tragédie nucléaire en temps de paix que le monde ait connue. Il est à l'origine de la plus vaste zone écologique jamais contaminée par la radioactivité, qui sera toujours présente dans une centaine d'années. Quand cette région se repeuplert-elle ? Je souhaite qu'on arrive un jour à ne plus cacher ce genre d'événements et qu'on dresse des monuments à proximité de Kychtym, tant pour les prisonniers qui moururent en construisant ce complexe

industriel militaire que pour les victimes ultérieures du désastre de Kychtym. Un seul monument, la tête géante d'Igor Kurchatov sur la place Kurchatov de Moscou, devant l'institut où fut conçu le complexe atomique de Kychtym est insuffisant. Il faut autre chose pour rendre honneur à ceux qui contribuèrent à fonder la puissance nucléaire de l'Union Soviétique, et pour marquer la tragédie qu'ils vécurent.

..

Postface

La publication de cet ouvrage en anglais vers la fin de l'été 1979 souleva de nouvelles polémiques. Les principaux représentants de l'industrie et des sciences nucléaires des Etats-Unis et de Grande Bretagne exprimèrent leur opinion en proposant des explications souvent contradictoires. Le débat concerna essentiellement deux questions : premièrement, la contamination des terres et des eaux fut-elle réellement si importante (sur des milliers de kilomètres carrés), et libéra-t-elle des millions de curies d'isotopes radioactifs ? Deuxièmement, fut-ce l'explosion d'un site de stockage de déchets nucléaires ou un autre type d'explosion? De toute évidence, on ne croyait guère à une explosion de déchets nucléaires, surtout s'il s'agissait de vieux déchets. L'idée d'un accident provoqué par des déchets récents encore au stade de retraitement semblait beaucoup plus vraisemblable.

Se basant sur les faits analysés dans mon ouvrage, le Dr Thomas Postal du Laboratoire national d'Argonne, l'un des principaux centres de sciences nucléaires des Etats-Unis, croyait volontiers que l'étendue de la contamination n'était « pas vraiment exagérée en raison de quelques aspects troublants des études effectuées »¹ Il pensait néanmoins que l'accident concernait vraisemblablement l'usine de retraitement.

Tcheliabinsk 40, apparemment la source de l'accident, était probablement une vaste installation militaire où du plutonium était produit dans des réacteurs de fission et séparé par des procédés chimiques pour le programme d'armement soviétique. Ce genre d'installations devait sans doute manipuler d'importantes quantités

de déchets provenant des traitements chimiques. Ces déchets ont une activité chimique considérable, puisque la première partie du traitement consiste à dissoudre les éléments de combustible irradié dans l'acide nitrique. En outre, ils sont extrêmement radioactifs et peuvent entrer violemment en ébullition par suite d'un auto-échauffement interne. Des nitrates organiques en mesure d'exploser sont manipulés à certains stades du traitement. Si on traite sans précaution d'importantes quantités de ces produits, on peut provoquer des explosions chimiques, des incendies, des explosions de vapeur, des brèches ou des ruptures des cuves de stockage, etc.

Des experts tentèrent de critiquer ma version des faits en 1976-77, en faisant observer que, même si l'explosion avait été provoquée par des déchets nucléaires, elle n'aurait contaminé que les alentours de la cuve ou de la tranchée. Cependant, le Dr Postol expliqua que les déchets de haute activité dispersés initialement par une explosion chimique peuvent former un aérosol.

Une explosion de produits chimiques pouvant bouillir par auto-échauffement... pourrait disperser de multiples gouttelettes de matière risquant de se transformer rapidement en aérosol générateur de poussière, constitué de produits de fission extrêmement actifs.

Les particules d'aérosol de 1 à 10 microns peuvent rester pendant des jours dans l'atmosphère et voyager à des dizaines de kilomètres du lieu du désastre.

Les experts britanniques ignoraient quasiment qu'un aérosol radioactif pouvait se disperser. En 1979, Sir John Hill, président de l'Autorité pour l'Energie Atomique du Royaume-Uni, publia un article² traitant mon récit avec beaucoup plus de sérieux qu'il ne l'avait fait trois ans auparavant dans ses premières observations. Il écrivait maintenant : « L'ouvrage de Medvedev fournit un résumé détaillé de toutes les preuves indirectes... et en tant que travail d'enquête scientifique témoigne fortement qu'un accident nucléaire majeur se serait produit dans l'Oural du sud ». Il suggéra néanmoins que la contamination de la région « résultait probablement de plus d'un événement » :

Peut-être sembla-t-il opportun autrefois, sous la pression du programme militaire de déverser les déchets nucléaires et les eaux contaminées dans le sol et les eaux vives des vastes étendues de la Russie Centrale, et d'en évacuer ensuite les populations.

Malgré la grande quantité de radioactivité à de très fortes concentrations, on ne peut exclure la probabilité qu'un accident nucléaire

puisse survenir dans les réacteurs modérés au graphite et refroidis à l'eau, conçus tout d'abord à des fins militaires et qui s'avérèrent insuffisamment sûrs.

Le Professeur J.H. Fremlin, expert renommé en radioactivité appliquée, estimait que la dispersion sur une zone supérieure à 400 kilomètres carrés, pouvait provenir de l'explosion accidentelle d'une bombe H « sale ». Il ne croyait pas néanmoins que la zone contaminée puisse être si importante³.

Les scientifiques du Laboratoire de recherches de Los Alamos, au Nouveau-Mexique, où furent conçues la première bombe A et la première bombe H, publièrent un article paru dans de nombreux journaux pour tenter de rejeter mon histoire concernant les déchets nucléaires ou tout autre accident industriel⁴. Ce groupe de célèbres scientifiques proposa une théorie totalement différente pour expliquer cette vaste contamination de la région de Tcheliabinsk : les essais militaires des bombes atomiques « sales », effectués en atmosphère en 1957 ou 1958 sur l'île arctique de Novaya Zemla (où les Russes testèrent effectivement de nombreuses bombes), formèrent un nuage radioactif qui se déplaça vers le sud sur environ 2 000 kilomètres (à 1 800 mètres d'altitude afin de pouvoir traverser la chaîne de l'Oural) et descendit non loin de Kychtym. Les auteurs admirent cependant que les vents dominants ne transportent pas habituellement les retombées récentes provenant de l'Arctique dans cette direction, mais selon eux, il n'était pas totalement impossible d'exclure une « probabilité raisonnable » de conditions atmosphériques inhabituelles.

Naturellement, il est difficile d'imaginer que ce nuage mortel ait parcouru une telle distance jusqu'au centre nucléaire soviétique. Néanmoins, si les auteurs de cette fable avaient lu mon livre (je ne pense pas qu'ils l'aient fait), ils y auraient trouvé maintes descriptions que ce « scénario » ne peut expliquer. Dans un des travaux les plus importants concernant les retombées en forêt, sont indiquées les tailles réelles que peuvent atteindre les particules radioactives (jusqu'à 50 et 100 microns). Ces particules sont beaucoup trop grosses pour parcourir de telles distances. Elles peuvent rester en suspension dans l'air pendant quelques heures, mais pas pendant plusieurs jours. La contamination fut très irrégulière, même dans les secteurs restreints (environ un hectare), ce qui n'aurait pu être le cas si la théorie des scientifiques de Los Alamos était exacte. Ces derniers furent si irrités par mon livre, qu'ils m'attaquè-

rent personnellement dans la dernière phrase. Ayant présenté leur idée de « migration » sous forme de théorie, ils précisèrent que cette histoire pouvait être intégralement le fruit de mon imagination :

Bien qu'un accident conduisant à une émission de radioactivité puisse être étayé par les preuves disponibles, nous pouvons seulement conclure que l'importance de l'accident fut peut-être exagérée outre mesure, la source choisie sans aucun discernement et le mécanisme de dispersion ignoré. Cependant, nous ne pouvons croire qu'une zone si étendue ait été contaminée et que 20 années se soient écoulées avant que l'événement ne soit examiné en détail et par plusieurs personnes.

Il serait facile de prouver que la « théorie de Los Alamos » ne peut guère expliquer les autres aspects de la contamination qui frappa la région de Tcheliabinsk. Un groupe de radio-écologistes du Laboratoire national d'Oak Ridge⁵ a publié une critique détaillée de ce « mécanisme ». En 1977, le Département des sciences de l'environnement de ce même laboratoire des Etats-Unis entreprit une étude indépendante de la littérature soviétique concernant la radio-écologie et d'autres sources, ce qui permit à ce dernier de publier un rapport détaillé en décembre 1979⁶. Les auteurs analysèrent et jugèrent plus de 150 travaux russes différents, avec la même approche que j'avais utilisée dans mon livre et mes premiers articles. Le laboratoire put également étudier les travaux soviétiques de radiochimie et comparer les cartes à haute résolution de la région de Tcheliabinsk, établies avant 1957, avec les cartes établies apparemment après 1962, à partir de photos satellites. Le rapport est basé sur des recherches indépendantes minutieuses et non sur des documents précédemment disponibles et doit, par conséquent, être traité avec beaucoup de sérieux.

Dans la section consacrée à l'écologie, les auteurs (Dr J.R. Trabalka, L.D. Eyman et S.I. Auerbach) examinent à peu près les mêmes publications soviétiques que j'analyse dans mon livre, et leurs conclusions sont proches des miennes. En exposant le but de leur étude, ils reconnurent qu'à l'origine, ils pensèrent « que Medvedev était peut-être parvenu à des conclusions totalement inexactes quant à la source de la contamination et à l'étendue de la zone contaminée dans la province de Tcheliabinsk, étant donné son inexpérience en matière de radio-écologie et de technologie nucléaire ». Cependant, dès qu'ils purent lire les documents déclassés par la CIA en novembre 1977, ils comprirent

qu'un désastre nucléaire de grande envergure s'était réellement produit dans cette région.

Le groupe d'Oak Ridge qui analysa plus d'une centaine d'articles soviétiques de radio-écologie s'intéressa essentiellement aux aspects communs à la plupart de ces travaux :

(a) expériences de grande envergure sur les lieux mêmes, sans précision du site exact ;

(b) le fait que tous les isotopes radioactifs aient été des produits de fission ayant des durées de vie longues ou modérées (Sr-90, Cs-137, Ce-144, Ru-106) et qu'ils aient été utilisés une fois en solutions de nitrate sans entraîneur (les isotopes destinés aux expériences sont généralement proposés sous forme de chlorures moins dangereux) ;

(c) les données sont publiées dans des rapports à intervalles relativement longs après la contamination (six, dix, onze, treize ou quatorze ans), l'année de la contamination, 1957-58, étant bien claire ;

(d) articles de radio-écologie aquatique et terrestre signalant que l'isotope fut utilisé à l'origine en un *seul aérosol*, révélation critique soutenant la thèse de l'explosion.

D'autre part, les auteurs remarquèrent que le taux de contamination était véritablement toxique dans la plupart des cas et que l'activité atteignait des niveaux considérables. L'un des lacs où Ilenko pratiqua ses expériences aurait contenu à lui seul une quantité de Sr-90 d'environ 10^6 , sinon 10^7 Ci. Toutes ces données radio-écologiques et les documents déclassés par la CIA, prouvèrent aux experts d'Oak Ridge « qu'une importante décharge en suspension dans l'air contenant des produits de fission ayant des durées de vie modérées à longues, (*mais, fait inexplicable, ne comportant pour ainsi dire pas de Cs-137*) survint sur un site proche de la ville de Kasli (dans un rayon de 50 kilomètres) au cours de l'hiver 1957-58 ». Kasli est la petite ville la plus proche du site dans le district de Kychtym. L'emplacement fut déterminé d'après des méthodes radio-écologiques appuyées par les découvertes d'Ilenko, et à partir de documents de la CIA.

Le taux de contamination ayant nécessité l'évacuation de la population relativement nombreuse de cette région, les auteurs pensèrent observer certains changements en comparant les cartes à haute résolution (1/250 000) de la zone comprise entre Tcheliabinsk et Sverdlovsk, basées sur des documents parus avant et après l'accident (1936-1954 d'une part, et 1973-1974 d'autre part). Ils constatèrent ainsi la suppres-

sion de plus de trente noms de communes de moins de 2 000 habitants, alors qu'aucun autre nom de commune dans la région comprise entre Sverdlovsk et Tcheliabinsk n'était supprimé. D'après les auteurs, ces changements prouvaient globalement que les habitants de la région avaient été évacués et relogés, et que la zone dangereuse pour ces derniers couvrait une surface approximative de 1 000 kilomètres carrés.

Les auteurs remarquèrent également en étudiant attentivement ces cartes, qu'on avait apparemment modifié l'écoulement superficiel de la rivière Techa afin de limiter le transport hydraulique des produits de fission de longue durée hors de la zone contaminée. Ils parvinrent à expliquer la proportion inhabituelle d'isotopes de strontium et de césium. Le rapport entre les deux isotopes est généralement voisin de 1 dans les réacteurs, après les explosions nucléaires, ou dans les déchets nucléaires fraîchement extraits. Dans la zone contaminée de l'Oural, ce rapport était compris entre 8 et 100. Les auteurs finirent par trouver quelque preuve indiquant que le système soviétique de retraitement était lié à une importante production de césium 137 à des fins agricoles et industrielles. Vers la fin des années cinquante, l'URSS produisit plus de 10^6 Ci de césium 137 en l'espace d'un an, alors que la production des Etats-Unis était d'environ 3×10^4 Ci.

La répartition des isotopes présents dans cette contamination confirme qu'il s'agit bien d'un accident survenu sur un site de stockage de déchets nucléaires ; en effet, la répartition des isotopes varie considérablement selon le type d'accident.

Le groupe d'Oak Ridge examina attentivement les causes éventuelles d'une explosion de déchets nucléaires, dans le genre de site de stockage le plus couramment utilisé, durant les deux premières décennies de l'ère nucléaire. Ils envisagèrent plusieurs possibilités, mais considérèrent comme étant la plus vraisemblable, celle d'une explosion résultant de la « détonation d'un volume considérable de déchets secs de forte radioactivité (contenant d'importantes quantités de nitrate d'ammonium), dont on avait volontairement séparé un maximum de Cs-137 ». Le nitrate d'ammonium est connu pour ses propriétés explosives, et les déchets accumulés en contenaient suffisamment pour provoquer une explosion d'une force égale à 100 tonnes de TNT. Le relâchement dans l'atmosphère de déchets liquides de fission retraités séparément et provenant d'une cuve ou autre dispositif de stockage, peut former un aérosol particulièrement fin. Les scientifiques d'Oak Ridge envisagèrent

d'autres scénarios possibles de l'accident, mais toute conclusion proposée sans l'aide des scientifiques soviétiques leur parut hypothétique. En tant que scientifiques concernés particulièrement par l'évaluation des risques liés aux relâchements radioactifs dans la biosphère, le groupe d'Oak Ridge a demandé aux scientifiques soviétiques concernés par les suites de l'accident de l'Oural, de communiquer tout élément pertinent aux scientifiques soucieux d'assurer sur le plan mondial, le bon développement de l'énergie nucléaire.

Souhaitons que cet appel soit entendu, que ce soit par des voies officielles ou personnelles.

Jaurès A. Medvedev

Avril 1980

NOTES

1 - Thomas A. Postol, « The Incident in Cheliabinsk », *Science*, 206, 326-327, 1979.

2 - John Hill, « Discovering the Evidence », *New Scientist*, 84, 369, 1979.

3 - J.H. Fremlin, « Nuclear Detective Story », *Nature*, 282, 157, 1979.

4 - W. Stratton, D. Stillman, S. Barr et H. Agnew, « Are Portions of the Urals Really Contaminated ? », *Science*, 206, 423-425, 1979.

5 - J.R. Trabalka, S.I. Auerbach et L.D. Eyman, « Technical Note : The 1957-1958 Soviet Nuclear Accident in the Urals », *Nuclear Safety*, 21, 94-99, 1980.

6 - J.R. Trablaka, L.D. Eyman et S.I. Auerbach, *Analysis of the 1957-1958 Soviet Nuclear Accident*. Oak Ridge National Laboratory Report « ORNL-5613 », décembre 1979, 76 pp.

DOCUMENTS

Bien que plusieurs des documents suivants sont presque illisibles, ce sont des fac-similés d'originaux tels que les reçut l'auteur.

Freedom of Information Act Officer
U.S. Energy Research and Development
Administration
Washington, D.C. 20545

Re: Freedom of Information Act Request

Dear Sir:

I hereby request the documents identified on the attached sheet. This request is made pursuant to the Freedom of Information Act, 5 U.S.C. § 552, and ERDA's regulations thereunder.

Pursuant to 10 C.F.R. § 709.6, I hereby state that I will pay promptly any costs incurred in this request up to a maximum of \$ 25.00. However, I hereby request that any fees chargeable under section 709.12 be waived on the ground that disclosure of the documents requested primarily benefits the public interest.

Document 1. Extrait d'une lettre à la CIA pour une demande d'information.

" The Energy Resource and Development Administration, in responding to your Freedom of Information request, recovered the documents listed below which originated with this Agency. They have been forwarded to us for review and direct response to you.

We have reviewed the documents and find that the first two are releasable in sanitized form, but that the remaining two are not releasable. I have cited the applicable exemptions from the Act beside each of the items in question.

<u>Document</u>	<u>Exemption</u>
1. Report No. CS-3389,785, 4 March 1959.	(b)(1), (b)(3)
2. Report No. CS-K-3/465,141, 16 February 1961.	(b)(1), (b)(3)
3. Report No. 00-B-3/256,712, 5 April 1963.	(b)(1), (b)(3), (b)(6)
4. Report No. CS-K-3/507,314, 16 April 1962.	(b)(1), (b)(3)

For your information, exemption (b)(1) of the FOIA applies to material which has properly been classified under Sections 1 and 5(B) of Executive Order 11652. Exemption (b)(3) is pursuant to the Director's responsibility, under the National Security Act of 1947 and the CIA Act of 1949, to protect intelligence sources and methods from unauthorized disclosure. Exemption (b)(6) applies to information from personnel, medical and similar files, whose disclosure would be an unwarranted invasion of another's privacy."

Document 2. Extrait de la lettre de la CIA, datée du 4 février 1977, en réponse à la demande d'information du Conseil pour la Défense des Ressources Naturelles, un groupe américain pour la défense de l'environnement.

2. "The steel storage tanks above and below ground were said to have been no farther apart than 20 feet, meaning that when the first tanks ruptured, they splattered pieces of steel, breaking open the others."

Comment: As far as is known, all Soviet waste storage tanks are buried at least at ground level and the space between them is backfilled with dirt, which would tend to inhibit explosive propagation from one tank to another, even assuming a sufficiently violent explosion could occur that would shatter a tank.

4. O'Toole: "At the time of the accident highly poisonous radioactive cobalt, barium, cesium and strontium had been in the storage tanks about 10 years, the sources said."

Document 3. Description du stockage des déchets de réacteur, obtenue par des documents déclassés de la CIA, avec une certaine censure et diffusés en décembre 1976.

CLASSIFICATION CANCELED
WITH DIRECTION
Charles M. ...
Spec. Dist. D.C. 14-23116

deleted

(Editor's Note: Some confirmation of this report can be gleaned from a conversation *deleted* with a Soviet Scientist in the UN Scientific Secretariat for the 2nd Geneva Conference of 1958 when the scientist told of catching a delicious fish meal in a lake near where he worked (location unknown) and it was only after consuming the meal did he learn that the fish were contaminated with radioactivity. The Soviet scientist told *deleted* that the lake had since been cleaned up.
deleted

- 46 -

Document 4. Document « épuré », extrait d'un long rapport écrit par l'Atomic Energy Commission sur la seconde conférence de Genève, dont le thème était « Les utilisations pacifiques de l'énergie nucléaire ».

deleted

(Editor's Note: It is noted that US scientists gathered that the USSR had had a "Windscale type" accident in one of their research reactors whose actual location is unknown,

deleted

p. 49 deleted in entirety

- 48 -

~~SECRET NOFORN~~

Document 5. Autre document « épuré » de la CIA. Voir le document 4 pour des explications complémentaires.

~~INFORMATION REPORT~~ ~~INFORMATION REPORT~~

CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY

This material contains information affecting the National Defense of the United States within the meaning of the Espionage Laws, Title 18, U.S.C. Secs. 793 and 794, the transmission or revelation of which in any manner to an unauthorized person is prohibited by law.

SANITIZED COPY

COUNTRY	USSR	REPORT NO.	CS-3/389,785
SUBJECT	Accident at the Kashi Atomic Plant	DATE DISTR.	4 March 1959
		NO. PAGES	1
		REFERENCES	RD CS-3/380,057
DATE OF INFO.	1957-1958		
PLACE & DATE ACQ.			

SOURCE EVALUATIONS ARE DEFINITIVE. APPRAISAL OF CONTENT IS TENTATIVE.

SOURCE

In the winter of 1957, an unspecified accident occurred at the Kashi (N 55-54, E 60-48) atomic plant. All stores in Kamensk-Uralskiy which sold milk, meat, and other foodstuffs were closed as a precaution against radiation exposure, and new supplies were brought in two days later by train and truck. The food was sold directly from the vehicles, and the resulting queues were reminiscent of those during the worst shortages during World War II. The people in Kamensk-Uralskiy grew hysterical with fear, with an incidence of unknown "mysterious" diseases breaking out. A few leading citizens aroused the public anger by wearing small radiation counters which were not available to everyone.

Document 6. Document « épuré » de la CIA décrivant la ville de Kamensky-Uralsky, ville proche de la Centrale Atomique Kalsi, à la suite d'un accident « non spécifié » durant l'hiver 1957.

TOP SECRET - INFORMATION REF 576

CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY

This material contains information affecting the National Defense of the United States within the meaning of the Espionage Laws, Title 18, U.S.C. Secs. 793 and 794, the transmission or revelation of which in any manner to an unauthorized person is prohibited by law.

SANITIZED COPY

COUNTRY	USSR	REPORT NO.	CS X-3/465,141
SUBJECT	Miscellaneous Information on Nuclear Installations in the USSR	DATE DISTR.	16 February 1961
		NO. PAGES	3
		REFERENCES	
DATE OF INFO.	1954 to 1960		
PLACE & DATE ACQ.		FIELD REPORT NO.	

TOP SECRET

GA

THIS IS UNREVALUATED INFORMATION. SOURCE GRADINGS ARE DEFINITIVE. APPRAISAL OF CONTENT IS TENTATIVE.

SOURCE:

Attached is a copy of which is being forwarded as received

Headquarters Comments:

Reference page 3 para 4, Dalmatovo is located at N 56-16, E 62-56.

Reference page 4, para 9, Bershtein should probably read Bernshhteyn.

APPROVED FOR RELEASE
Date 11/1/77

Document 7. Couverture du mémo d'un rapport de la CIA écrit en février 1961 mais non diffusé avant janvier 1977.

APPROVED FOR RELEASE
Date 14 February 1978

Kyshtym

3. In spring 1958, ~~_____~~ he heard from several people that large areas north of Chelyabinsk were contaminated by radioactive waste from a nuclear plant operating at an unknown site near Kyshtym, a town 70 kilometers northwest of Chelyabinsk on the Chelyabinsk-Sverdlovsk railroad line. It was general knowledge that the Chelyabinsk area had an abnormally high number of cancer cases. To go swimming in the numerous lakes and rivers in the vicinity was considered a health hazard by some people. Food brought by the peasants to the Chelyabinsk market (rynok) was checked by the municipal health authorities in a small house at the market entrance where the peasants also paid their sales tax. How radioactive food was destroyed was unknown to source. Food delivered to the plants, schools, etc., by the kolkhozy and sovkhozy was probably examined by the latter themselves. Until 1958 passengers were checked at the Kyshtym railway station, and nobody could enter the town without a special permit. By what authority the permit was issued and why the checking was discontinued in 1958, source was unable to say. In addition, some villages in the Kyshtym area had been contaminated and burned down, and the inhabitants moved into new ones built by the government. They were allowed to take with them only the clothes in which they were dressed.

4. The plant was probably processing radioactive deposits found in the Urals, among which were huge deposits of zirconium. Source was told this by a friend
 who, in 1953-1954, had a job
 in the Kyshtym-Argayash area. He also told source that
 as early as 1954 that the water of the Techa River, running from Lake Kyzyltash and Lake Ulagach and emptying into the Iset River at Dalmatovo, had become highly radioactive.

5. In late August 1960, source with some 100 other office workers was sent for ten days to help harvest at the Bolshaya Taskina Sovkhoz south of Lake Kaldy, about 50 kilometers north of Chelyabinsk. At the Nadyrov Bridge which crossed the Techa River, he saw a few posters with the inscription: "Drinking strictly prohibited, water polluted" (Pit strogo vospreshchayetsya, voda zagryaznena). While working at the sovkhaz, he did not approach the Techa, because the river bank was a prohibited area. Some distance north of the river there was a continuous ditch about one meter deep and one meter wide, with posters: "No passage, polluted zone" (Prokhod vospreshchayetsya, zagryaznennaya zona). Source did not discuss pollution of the Techa with persons on the sovkhaz. In Chelyabinsk he mentioned it to a friend, and was told that according to his father who lived on the Techa somewhere in the Tyumen Oblast, the river was polluted on its lower course also.

6. Source vaguely remembered having heard that the Kyshtym area nuclear installation was known as the Post Box 40 installation. He knew that in 1960 the plant was managed by (fnu) Sorokin, whose daughter, Lyudmilla, born in 1930, source had met at a 1960 New Year's party in Chelyabinsk. She was a graduate of an institute in Sverdlovsk and was working at the Chelyabinsk town planning (gorproyekt) institute.

Document 8. Extrait d'un rapport de la CIA sur les installations nucléaires en URSS (daté de février 1961, diffusé en janvier 1977).

7. In March 1958, an explosion wrecked part of the nuclear plant at Kyshtym. Whether the explosion was nuclear or chemical, source could not tell, nor did he have information on casualties. The matter was openly discussed among employees of the Urals Branch of the Academy of Construction and Architecture.
8. Source knew of one case in which work at the Kyshtym plant allegedly resulted in the sexual impotence of an engineer (name unknown) and subsequent divorce. The divorcee was Alina Loy (maiden name), an engineer with the trust Metallurgstroy at Chelyabinsk, who left her husband in 1956 or 1957 after a few months of married life. In summer 1960, she married (fnu) Chulkov, an officer with the combat engineers, who was transferred to Novaya Zemlya in August 1960.
9. While working at the Urals Branch of the Academy of Construction and Architecture, source heard that in 1957 its laboratory of reinforced-concrete construction (chief, /fnu/ Bershtein) had investigated an accident, fall of a smokestack from a huge plant which was being built by the MVD Glavpromstroy or Ministry of Medium Machine Building in the Argayash area.
10. Source was not certain but thought that a second plant might also have been built in the Argayash area by the MVD Glavpromstroy or Ministry of Medium Machine Building.

Document 8 (suite)

1. [] In late 1958 or early 1959, SOURCE heard of a restricted area which allegedly contained an "atomic plant". His vague description of one of the two possible locations placed it in immediate vicinity of the KYSHTYM.

Information based mainly on hearsay and rumor.

2. [] The only detail SOURCE could learn of the plant itself was that a "tuoce" protruded from the surface of a nearby lake. Area was tightly guarded by military personnel. Plant employees lived in a settlement within the restricted area, which they were not allowed to leave and which no unauthorized person could enter. In 1959, a female worker who died was buried within the

area; relatives were denied entry. Employees could send and receive mail. Address was CHELYABINSK Province, Post Office Box #40, plus street and name of addressee.

3. [] SOURCE heard that in spring 1959 a large, accidental explosion occurred. Many were killed, some of whom drowned following a landslide and resulting flood. Many others received overdoses of radiation and were evacuated to various towns in CHELYABINSK Province. Victims were subjected to regularly repeated medical examinations. Some time after the accident, SOURCE met a woman who had been affected by the radiation and had red, eczema-like markings on her face. As far as SOURCE knew, work was not discontinued as a result of the explosion. No further details.

EDITOR'S COMMENT: Although SOURCE never actually saw the restricted area, he was familiar with the surroundings and his information was gained from residents of the KYSHTYM area.

Document 9. Extraits déclassés d'un rapport de la CIA sur l'accident atomique de Kyshtym, 1958-1959.

CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY
WASHINGTON, D.C. 20505

14 OCT 1977

Dr. Zhores A. Medvedev
National Institute for Medical Research
The Ridgeway, Mill Hill
London, England NW7 1AA

Dear Dr. Medvedev:

This will acknowledge your letter of 22 September requesting copies of CIA documents pertaining to the nuclear disaster in the Urals which you mentioned in your 4 November 1976 New Scientist article.

The Central Intelligence Agency is presently reviewing a number of documents relating to this event with a view to releasing as much information to the general public as possible. When this declassification review has been completed, we will be happy to furnish you with copies. Since some of these documents refer to your initial report, we will be happy to provide this service without cost.

Sincerely,



Gene F. Wilson
Information and Privacy Coordinator

Document 10. Accusé de réception de la CIA d'une lettre de l'auteur demandant des informations.

C.I.A. Papers, Released to Nader, Tell of 2 Soviet Nuclear Accidents

By DAVID BURNHAM

Special to The New York Times

WASHINGTON, Nov. 25—The Central Intelligence Agency has made public 14 documents that describe two apparently separate nuclear accidents in the Soviet Union, one of which reportedly took the lives of hundreds of people.

The documents, made public in response to a Freedom of Information Act request by an antinuclear group established by Ralph Nader, appear to confirm a report of two nuclear accidents in the Soviet Union made public a year ago by Dr. Zhores A. Medvedev, an exiled Soviet scientist.

One of the C.I.A. documents, however, said it was possible that reports and memos of the nuclear accidents may have been prompted by a top-secret test in which the Soviet Union allegedly exploded a 20-megaton device in the air over a mock village populated with goats and sheep, to test the hazards of such an explosion.

Though most of the documents were anecdotal in form and considerable information had been deleted from them, it appeared that the two accidents occurred at a vast nuclear facility near the city of Kyshtym on the eastern slope of the Ural Mountains between 1958 and 1961. One of the reports, dated March 25, 1977, quoted an unnamed source as telling the C.I.A. that he had been told "hundreds of people perished and the area became and will remain radioactive for many years."

Affected Region Is Described

The source said that in 1961 he had visited the "strange, uninhabited and unfarmed area" where the accident reportedly had occurred. He described the region this way: "Highway signs along the way warned drivers not to stop for the next 20 to 30 kilometers because of radiation. The land was empty, there were no villages, no towns, no people, no cultivated land, only the chimneys of destroyed houses remained." Thirty kilometers would equal about 20 miles.

A former Soviet physicist, Leo Tumerman, who emigrated to Israel in 1972, described seeing virtually the same scene of desolation on an auto trip that he took through the Kyshtym area, in an account that appeared in the Dec. 9, 1976, issue of *The New York Times*. In it, Dr. Tumerman said he had been informed that he

had passed through the site of the "Kyshtym catastrophe," named for a town in the vicinity, and that a nuclear disaster a few years earlier had killed and injured many hundreds of people. He said he thought the year of the explosion was in the late 1950's.

A second report, dated May 23, 1958, painted a portrait of a less serious nuclear accident: "Various Soviet employees and visitors to the Brussels fair have stated independently but consistently that the occurrence of, an accidental atomic explosion during the spring of 1958 was widely known throughout the U.S.S.R." The Brussels World's Fair took place in 1958. The 1958 report added: "Rumors are common that many people were killed. However, the general accepted version is that only several score died."

Other reports described "a terrible explosion" that appeared to have occurred in either 1960 or 1961. The explosion was so great, the report said, that it made the ground and buildings shake. A short time after this explosion, it said, all the leaves on the trees in and around the blast area "were completely covered with a heavy layer of red dust."

Hospital Filled With Victims

This report said that a woman had been in a hospital "at the time of the explosion," and she said that after the blast occurred she saw many people, brought to this hospital for medical attention. The hospital was eventually filled with victims of the explosion.

Mr. Nader, in an interview, questioned the agency's motives in not making the documents public at an earlier date. "Absent any other reason for withholding information from the public," he said, "one possible motivation could have been the reluctance of the C.I.A. to highlight a nuclear accident in the U.S.S.R. that could cause concern among people living near nuclear facilities in the United States."

In November 1976 Dr. Medvedev, a disident biochemist, writing in the British weekly *New Scientist*, charged that hundreds of people had been killed and thousands suffered radiation sickness in 1958 when atomic wastes buried in the Ural Mountains exploded.

Document 11. Article du *New York Times* sur le désastre de l'Oural.

The Washington Post

© 1977 Washington Post Inc.

SATURDAY, NOVEMBER 26, 1977

Phone (202) 223-6000

Classified 225-000
Circulation 225-000

CIA Data Confirm 2 Blasts at Soviet Atomic Site in '50s

By Bill Nichols

A new report of U.S. intelligence officials says that two major explosions at a top-secret Soviet nuclear facility in the southern Ural Mountains killed or burned hundreds of persons in the late 1950s and left a large tract of land lifeless and contaminated with nuclear fallout.

It is not clear from the heavily redacted Central Intelligence Agency files whether a 1952 blast at the Kyshtym nuclear installation in Kazakhstan was an atomic explosion, but Soviet scientists apparently did set off a nuclear blast at the site during the following year which caused a wide fallout in the area.

A CIA informant traveling in the region reported to the agency that the same of the two blasts in these stark terms, according to the documents.

"We crossed a strange uninhabited and unformed area. It was all along the way warned drivers not to stop for the next 20 to 30 kilometers because of radiation. The land was empty. There were no villages, no towns, no people, no cultivated land.

The informant said that the area remained

"I asked the driver to stop because I wanted to drink water. The driver refused. 'You don't stop here. You drive quickly and cross the area with all the stops,' he said."

The documents were obtained this week under a Freedom of Information

'50s Blasts at Soviet Atom Site Confirmed

BLAST, From A1

Act request by Ralph Nader's Critical Mass Energy Project and by The Washington Post. The CIA released 14 of the 28 documents it had on the incident and said some of the withheld reports were too sensitive to be released even with deletions.

The documents made available by the CIA confirm a report last year by exiled Soviet scientist Zhores Medvedev that thousands of persons were killed or suffered radiation sickness when buried nuclear waste at a site in the Urals overreacted and exploded in 1958. Medvedev said the explosion released a radioactive cloud covering hundreds of miles in the area.

Other U.S. sources speculated last year that the explosion may have occurred at a site west of the Urals where they said it was believed plutonium-contaminated waste was stored in vaults above ground. The sources said the vaults may have been toppled by an earthquake.

The latest CIA documents make no mention of an earthquake. They note that the Kyshtym facility was closely guarded and closed to all outsiders except for a select group of Communist Party members and their dependents who were brought to the site from across the Soviet Union. The plant apparently manufactured components for nuclear weapons.

According to a CIA summary of information about the plant, hundreds of persons were exposed to radiation and injured in the 1958 explosion. In October of 1958 Soviet scientists apparently conducted an atomic test over the plant site contaminating food for at least 100 miles.

One CIA informant reported that after the 1958 blast, food purchased in Chelyabinsk, nearly 100 miles away from the plant site, was being carefully checked by authorities and in some cases destroyed because it was radioactive. The informant said some villages near Kyshtym were burned to the ground by authorities and the inhabitants evacuated with only the clothes on their backs.

The CIA records note that the raw data supplied to the agency by its informants had not been evaluated for accuracy. Several informant reports, for example, give different dates for the Kyshtym explosion than those contained in the CIA's own information summary.

The overall picture of the area following the blast is described by various informants, however, as one of devastation.

One report dated 1959-60 said all food stores in the region were shut and food was brought in two days later by truck and train. "The resulting queues were reminiscent of those during the worst shortages during World War II," the reports says. Some residents, it says, became hysterical with fear after the appearance of "mysterious" diseases while others

walked around wearing radiation counters.

Another informant told the CIA in 1960 that after what was apparently the second blast in the area a fine red dust filled the area in the region around Chelyabinsk. "Very quickly," the informant said, "all the leaves curled up and fell off the trees."

The blast—which one CIA document indicated may have been a 30-megaton bomb—deliberately set off over the site—was marked by a bright flash and a shaking of the ground in the area.

Victims of the nuclear explosion were treated in a local hospital where a wing was sealed off for them and all outsiders kept away. One informant at the hospital during that time reported "hundreds of thousands" of head-ached men some were not. We could see the skin on their faces, heads and

other exposed parts of their body to be sloughing off... It was a horrible sight."

In an interview yesterday Nader said the blast was apparently the first serious nuclear accident involving passive containment. Nader accused the CIA of deliberately holding up release of the documents about the blast for 20 years in order not to frighten persons in this country who might be concerned about nuclear development here.

"This information would have made people in the U.S. very concerned over nuclear installations, whether civilian or military," Nader said. He said also that he would seek to obtain at least some of the material withheld by the CIA on security grounds.

A CIA spokesman said he immediately comment yesterday on Nader's charges.

Document 12. Article du Washington Post sur le désastre de l'Oural.

COUNTRY USSR (Chelyabinsk Oblast)
SUBJECT Radioactive Contamination of an
Area in Chelyabinsk Oblast

REPORT NO. CS-3/467, 678

DATE DISTR. 5 August 1959

NO. PAGES 1

REFERENCES RD

Atomic Accident

DATE OF INFO. Prior to June 1959

PLACE &
DATE ACQ.

FIELD REPORT NO.

SOURCE EVALUATIONS ARE DEFINITIVE. APPRAISAL OF CONTENT IS TENTATIVE.

SOURCE:

~~_____~~
~~_____~~

On an unknown date prior to June 1959 an accident occurred in Chelyabinsk Oblast which caused radioactive contamination of the soil. As a result, the authorities were forced to take measures to resettle the inhabitants of several populated places in other areas.

Document 13. Description « épurée » de la zone radioactive. (« Document 8 » d'un ensemble de 14 documents envoyés à l'auteur en réponse à sa demande d'information. A l'origine, un document d'une page entière, il a été presque complètement « épuré »).



Foreign Intelligence Information Report

COUNTRY	USSR	DCD REPORT NO.	OOK 323/20537-76
SUBJECT	Nuclear Explosion at Chelyabinsk-40/	DATE DISTR.	20 September 1976
		NO. PAGES	2
		REFERENCES	

3. According to the prevailing opinion in Chelyabinsk, Chelyabinsk-40 was a production site for nuclear devices. Chelyabinsk-40 is actually located in Kyshtym which is some one hundred kilometers northwest of Chelyabinsk. In about 1956 there was an explosion at Chelyabinsk-40; the explosion lighted up the sky for a great distance and the newspapers in Chelyabinsk made a flimsy attempt to proclaim the event an unusual occurrence of the northern lights. The chief evidence of the explosion was the tremendous number of casualties in the hospitals of Chelyabinsk. Many of the casualties were suffering from the effects of radiation. Shortly after the explosion a scientific research institute to study effects of radiation was established in Chelyabinsk, presumably as a result of the accident at Chelyabinsk-40. [Collector's comment: Source did not actually witness the explosion and could provide no details on its cause.]

APPROVED FOR RELEASE

DATE 15 SEP 1977

Document 14. Description « épurée » de l'explosion nucléaire. ("Document 11" d'un ensemble de 14 documents envoyés à l'auteur en réponse à sa demande d'information).



Foreign Intelligence Information Report

COUNTRY	USSR/	REPORT NO.	COE-324/01015-77
SUBJECT	Soviet Detonation of 20 Megaton Device in 1950's in Above-Ground Test/ Possible Explanation for Recent News Reports on Nuclear Accident and "Vast Nothing" Area in Ural Mountains	DATE DISTR.	24 January 1977
		NO. PAGES	1
		REFERENCES	

DATE OF INFO. 1959 - 1960

THIS IS UNEVALUATED INFORMATION

SOURCE

1. Recently there have been accounts in US newspapers concerning comments made by two former citizens of the USSR on a "vast nothing", an area within the USSR where it is speculated a nuclear accident occurred in the late 1950's. There was a top secret Soviet film which showed a nuclear test that had occurred in an unspecified region of the Ural Mountains. It is likely, although not certain, that the test occurred in the 1957-58 period, and this may account for the "vast nothing" mentioned in the news accounts.

2. According to the film, the USSR constructed a completely new city in a valley in the Ural Mountains region for the test. A subway was constructed under the village, and one of the major purposes of the test was to see if the subway could withstand a nuclear attack. The inhabitants of the village were goats and sheep, and the post-explosion photography showed the effects of a nuclear blast upon animal life as well as building materials. Military equipment was placed around the village, and the effects of the explosion upon armaments of war also were depicted in the film.

3. The bomb itself was described as a 20 megaton device which was dropped from an airplane. The flash of the explosion illuminated the mountains which surrounded the village. The city virtually was eliminated, but the subway survived the explosion. Because of the film's classification, those who saw it were instructed to treat the whole matter as highly classified.

5 4 3 2 1

4. Recent newspaper accounts quote two Soviet emigres, one in London and the other in Israel, who knew something about the "vast nothing". One of the emigres said a 60 square mile area in the Ural Mountains was desolate and still heavily radioactive in 1961. It is possible the "nuclear accident" of which the emigres spoke is the event recorded by a Soviet camera crew and shown as a top secret defense film.

5
4
3
2
1

- end -

APPROVED FOR RELEASE

C-3 27 SEP 1977

Document 15. Description du prétendu essai d'explosion atomique de 20-Méga-tonnes ("Document 13" d'un ensemble de 14 documents envoyés à l'auteur en réponse à sa demande d'information).

PLANT SUMMARY1. Name

Atomic Energy Installation

2. Location

KYSHTYM 55 44 N 60 35 E

a. Address

N/A

b. Pinpoint

The restricted area of Kyshtym is approximately 60 km N/S and 45 km ^EW. The railroad from Kasli to Karabash runs diagonally from the NE corner to the SW corner with Kyshtym in the center. It includes the installations at Tcha (reactor) and Sungul (radiological institute).

3. History

A large atomic plant and a workers' settlement were established about 15 km NE of Kyshtym, probably at Tcha on Ozero Irtyash, during the period 1945 to 1948. Approximately 70,000 inmates of 12 labor camps, participated in the construction. In the spring of 1948, the entire population, including all PWs and forced laborers had to evacuate the Kyshtym restricted area. The population was replaced by Communists and their dependents who came to Kyshtym from all over the USSR. They were reportedly never to leave the area again.

4. Physical Plant and Equipment

The restricted area covers 2700 sq. km containing eight small lakes with interconnecting watercourses. The atomic plant (reactor) is situated in a tunnel which extends beneath a river, with only a smoke stack visible above ground. One of the lakes was drained and a building of undetermined size was built on its bed with cement, rubber, and lead. Then the lake was refilled with water. A double tracked RR line was built to the area. The underground factory was 30 to 40 meters below the surface and were as follows:

8 small shops all the same size (approx. 50 by 25/28m). They had been blasted out from the slate rock. The vertical walls were coated with reinforced concrete up to a height of approx. 3 - 4 m. They supported a reinforced concrete three center arch roof 6 - 7 m high in the middle of the shop. The ceiling was more strongly armoured than the walls by the addition of cross bond iron bars.

A large shop approx. 100 by 40 m was built in the same way as the smaller shops. The ceiling was supported in the middle of the room by 4 concrete pillars of 1,20 by 1,20 m cross section.

Document 16. Description d'un essai « ordinaire » d'armes atomiques — par contraste avec l'explosion en Oural.

4. Physical Plant and Equipment (Continued)

Construction of the shops was finished and the building of machine foundation started a few days before informant left the camp; these foundations were 1 m. or 0,80 by 1,50 m.

All underground rooms were electrically lighted.

Steel brackets were cast in the walls of the large shop, which should possibly support the rails of cranes.

The thickness of the walls (consisting of the rock and concrete coating) between the shops was approx. 5 m.

5. Production

It is reported this plant contains atomic piles and supplies Sungul. Radiological Institute with radio-active materials. This plant has been reported to be manufacturing components for atomic weapons.

In the spring of 1958 hundreds of persons were exposed to radiation and injured as a result of an explosion at the Kyahtym plant.

In early October 1959, an atomic test reportedly took place in Kyahtym.

After the test, such foodstuffs as meat, fish and milk were removed from the retail stores in Sverdlovsk and Chelyabinsk and destroyed. Residents were ordered to turn in food stocks in their houses. Residents were warned against buying agricultural products from farmers.

6. Labor

In this area in 1956 there were military personnel from various army units and arms. With them 16 labor battalions of about 1,000 men each were activated. There were also 25,000 Soviet soldiers of General Vlasov, who had collaborated with the Germans. These men were actually considered as prisoners and were likewise organized into labor battalions. In addition, about 60,000 Soviet convicts of both sexes were employed in the project.

7. Key Personalities and Organization

N/A

8. Security

Strict security observed. Movement was restricted in the vicinity of the plant. The surrounding fences were considerably removed from the enterprise itself, but the entrances were under permanent military guards. Special passes required.

9. Visits by American and/or Western Observers

N/A

10. Photos Available

N/A

Document 16 (suite)

Bibliographie et Notes

- (1) Medvedev, Zhores A. « *Two Decades of Dissidence* » (Deux décennies de dissidence), *New Scientist*, vol. 72, n° 1025 (1976), 264-67.
- (2) Medvedev, Zhores A. « *Facts Behind the Soviet Nuclear Disaster* » (Les vérités cachées du désastre nucléaire soviétique), *New Scientist*, vol. 74, n° 1058 (1977), 761-64.
- (3) Khrushchev, Nikita S. *Khrushchev Remembers: The Last Testament* (Khrouchtchev se souvient : Dernier Testament), Boston Toronto : Little, Brown & Co., 1974, chap. 18.
- (4,5,6) *Sbornik rabot Laboratorii biofiziki Ural'skogofiliiala Akademii Nauk SSSR* (Série de documents du Laboratoire de biophysique de la branche de l'Oural de l'Académie des Sciences d'URSS), vol. 1, Sverdlovsk, 1957, vol. 2, Moscou, 1960, vol. 3, Sverdlovsk, 1962.
- (7) Timofeeva-Resovskaya, E.A. *Raspredelenie radioizotopov po osnovnym komponentam presnovodnykh vodoemov* (Répartition des radio-isotopes dans les composants de base des réseaux d'eau vive). Sverdlovsk : Presse de la branche de l'Oural de l'Académie des Sciences d'URSS, 1962.
- (8) Timofeev-Resovsky, N.V. *Nekotorye problemy radiatsionnoi biogeotsenologii. Doklad po opublikovannym rabotam , predstavlennym dlia zashchity uchenoi stepeni doktora biologicheskikh nauk* (Quelques problèmes de biocénologie en milieu radioactif : Rapport sur [ses] ouvrages présentés pour le doctorat de biologie). Sverdlovsk: Branche de l'Oural de l'Académie des Sciences d'URSS, 1962
- (9) Rovinsky, F. Ya. « *Sposob rascheta kontsentratsii radioaktivnoi primesi v vode i donnom sloe neprotochnykh vodoemov* » (Méthode de calcul de la répartition de la contamination radioactive dans l'eau et le fond des lacs d'eau stagnante) *Atomnaia energiya* (Energie nucléaire), vol. 18, n° 4 (1965), 379-83.
- (10) Ilenko, A.I. « *Nakoplenie strontsiia-90 i tsezliia-137 presnovodnymi rybami* » (Accumulation de strontium-90 et de césium-137 chez les poissons d'eau vive), *Voprosy ikhtiologii*, (Problèmes d'ichtyologie), vol. 10, n° 6 (1970), 1127-28.

- (11) Ilenko, A.I. « *Nekotorye osobennosti nakopleniia tsezii-137 v populiasiiakh ryb presnovodnogo vodoema* » (Quelques aspects de l'accumulation de césium 137 chez les poissons d'un lac d'eau vive), *Voprosy ikhtiologii*, vol. 12, n° 1 (1972), 174-78.
- (12) Ilenko, A.I. *Kontsentrirovaniie zhivotnymi radioizotopov i ikh vliianie na popu liatsiiu* (Concentration de radio-isotopes chez les animaux et son influence sur la population animale). Moscou : « Nauka » (Science), 1974.
- (13) Ilenko, A.I. « *Radioekologiya presnovodnykh ryb* » (Radio-écologie des poissons d'eau vive), *Voprosy ikhtiologii*, vol. 9, n° 2 (1969), 324-37.
- (14) Parkhomenko, G.M. « *Predel'nye dopustimye dozy oblucheniia i Kontsen tratsiia radioaktivnykh veshchestv v vozdukhe i vode* » (Doses maximales admissibles en matière de radiation et concentrations de substances radioactives dans l'air et l'eau), *Radiatsionnaia gigiena* (Hygiène en matière de radiation), édité par M.S. Gorodinsky. Moscou : *Meditsina Press* (Presse Médicale), 1962, p. 31.
- (15) Koz'min, A. « *O rybokhoziaistvennom ispol'zovanii ural'skikh vodokhranilishch* » (Utilisation des lacs de l'Oural pour la pêche commerciale), *Biologicheskaiia produktivnost' vodoemov Sibiri* (Productivité biologique des lacs sibériens), édité par M. lu. Bekman. Moscou : *Nauka*, 1969, pp. 203-8.
- (16) Linde!, B. et R.L. Dobson. *Ioniziruiushchaia radiatsiia i zdorov'e* (Radiations ionisantes et santé). Publication de l'Organisation Mondiale de la Santé, Genève, 1961. (L'Organisation Mondiale de la Santé publie également ce document en anglais).
- (17) Turner, F.B., B. Kowalewsky, R.H. Rowland et K.H. Larson. *Uptake of Radioactive Materials from a nuclear Reactor by Small Mammals at the Nevada Test Site* (Incorporation des matières radioactives provenant d'un réacteur nucléaire par des petits mammifères au site d'essai du Nevada), *Health Physics*, vol. 10 (1964) 65-68.
- (18) Martin, W.E. et F.B. Turner. « *Transfer of Sr-90 from Plants to Rabbits in a Fallout Field* » (Transfert du strontium 90 des plantes aux lapins dans un milieu soumis à des retombées), *Health Physics*, vol. 12 (1966), 621-31.
- (19) Svensson, G.K. et K. Liden. « *The Transport of Cs-137 from Lichen to Animal and Man* » (Transfert du césium 137 du lichen aux animaux et aux hommes), *Health Physics*, vol. 11 (1965), 1393-1400.
- (20) Ilenko, A.I. et G.N. Romanov. « *Sezonnye i vozrastnye izmeneniia moshchnostei doz v skelete temnykh polevok ot inkorporirovannogo strontsiia-90 v estestvennykh usloviiax* » (Changements selon l'âge et les saisons dans le squelette des souris de terre, de strontium 90 introduit dans le milieu naturel), *Radiobiologiya* (Radiobiologie), vol. 7, n° 1 (1967), 76-78.
- (21) Ilenko, A.I. « *Faktory, opredeliaiushchie uroven' nakopleniia radioaktivnogo, strontsiia-90 populiasii temnykh polevok, obitaiushchikh na zagriaznennoi territorii* » (Facteurs déterminant le taux d'accumulation du strontium 90 radioactif dans un groupe de souris de terre à poil sombre occupant un territoire contaminé), collection *Ekologiya ptits i mlekopitaiushchikh* (Ecologie des oiseaux et des mammifères). Moscou : *Nauka*, 1967, pp. 126-32.
- (22) Ilenko, A.I. « *Materialy po vidovym razlichiiam v nakoplenii strontsiia-90 i izmenchivosti melkikh mlekopitaiushchikh, otlovlennykh na uchastke iskusstvenno zagriaznennom etim radionuklidom* » (Différences selon l'espèce dans l'accumulation et la variabilité du strontium 90 chez les petits mammifères gîtant dans un champ contaminé artificiellement par ce radionucléide), *Zoologicheskii zhurnal* (Journal de zoologie), vol. 47, n° 11 (1968), 1965-1700.

- (23) Sokolov, V.E. et A.I. Ilenko. « *Radioekologiya nazemnykh pozvonochnykh zhyvotnykh* » (Radioécologie des vertébrés terrestres), *Uspekhi sovremennoi biologii* (Progrès de la biologie contemporaine), vol. 67, n° 2 (1969), 235-55.
- (24) Nikitina, N.A. « *Itogi izucheniia peremeshchenii gryzunov fauny SSSR* » (Résultats d'une étude sur la migration des espèces de rongeurs vivant en URSS), *Zoologicheskii zhurnal*, vol. 50, n° 3 (1971), 408-26.
- (25) Lishin, O.V. « *Materialy po dinamike chisla polevok* » (Document sur les changements numériques constatés chez les souris de terre), *Trudy Komissii po okhrane prirody* (Débats de la Commission sur la conservation de la nature), vol. n° 1, branche de l'Oural de l'Académie des Sciences d'URSS, Sverdlovsk, 1964. Pp. 183-86.
- (26) Ilenko, A.I. et E.A. Fedorov. « *Nakoplenie radioaktivnogo tseziia v populiatsiakh nazemnykh pozvonochnykh* » (Accumulation de césium radioactif chez les populations de vertébrés terrestres), *Zoologicheskii zhurnal* (Journal de zoologie), vol. 49, n° 9 (1970), 1370-76.
- (27) Ilenko, A.I. « *Zakonomernosti migratsii strontsiia-90 tseziia-137 v raznykh zven'iakh pishchevykh tsepei v zootsenoze* » (Formes de migration du strontium 90 et du césium 137 à différents niveaux de la chaîne alimentaire dans une zocénose), *Zhurnal obshchei biologii* (Journal de biologie générale), vol. 31, n° 6 (1970), 698-708.
- (28) Korsakov, Iu.D. & I.Ia Popylko et I.A. Ternovsky. « *Organizatsiia dozimetricheskogo kontrolya vneshnei sredy pri radiatsionnykh avariakh* » (Organisation du contrôle dosimétrique de l'environnement externe dans les accidents dus aux radiations), *Handling of Radiation Accidents: Débats du symposium sur la gestion des accidents dûs aux radiations*, dirigé par l'Agence Internationale de l'Energie Atomique (AIEA), Vienne, 19-23 mai 1969. Vienne : AIEA, 1969. Pp.281-85.
- (29) Ilenko, A.I. et A.D. Pokarzhevsky. « *Vliianie biotsenoticheskikh razlichii na kontsentrirovaniie strontsiia-90 melkimi mlekopitaiushchimi* » (Conséquences des différences biocénotiques sur la concentration de Sr-90 chez les petits mammifères), *Zoologicheskii zhurnal*, vol. 51, n° 8 (1972) 1219-24.
- (30) Naumov, N.P. *Ekologiya zhyvotnykh* (Ecologie animale). Moscou: Vysshaia Shkola (Ecole Supérieure), 1963.
- (31) Shvarts, S.S. *Evolutsionnaia ekologiya zhyvotnykh. Trudy instituta ekologii rastenii i zhyvotnykh Ural'skogo filiala Akademii Nauk SSSR* (Ecologie évolutive des animaux : Travaux de l'Institut d'écologie végétale et animale de la branche de l'Oural de l'Académie des sciences d'URSS), n° 65, Sverdlovsk, 1968.
- (32) Lesa Urala i zemledelie (Forêts de l'Oural et agriculture), Sverdlovsk, 1968.
- (33) Ilenko, A.I., S.I. Isaev et I.A. Riabtsev. « *Radiochuvstvitel'nost' nekotorykh melkikh mlekopitaiushchikh i vozmozhnost' adaptatsii populiatsii gryzunov k iskusstvennomu zagriazneiiu biogeotsenoza strontsiem-90* » (Radiosensibilité chez plusieurs petits mammifères et possibilité d'adaptation des rongeurs à la contamination artificielle d'une biocénose par le strontium 90), *Radiobiologiya*, vol. 14, n° 4 (1974), 572-75.
- (34) Ilenko, A.I. « *Nekotorye zakonomernosti kontsentratsii iskusstvennykh radioaktivnykh izotopov ptitsami lesnogo biotsenoza* » (Régularités dans la concentration des radio-isotopes introduits artificiellement chez les oiseaux d'une biocénose de forêt), *Zoologicheskii zhurnal*, vol. 49, n° 12 (1970), 1884-86.
- (35) Voous, Karel Hendrick. Atlas des oiseaux d'Europe. N.p., 1960.
- (36) Dement'ev, G.P., et N.A. Gladkov. *Ptitsy Sovetskogo Soiuza* (Oiseaux d'Union soviétique), vol. 1-6. Moscou, 1951-1954.

- (37) Ilenko, A.I., I.A. Riabtsev. « O gnezdovom konservatizme nekotorykh vodoplavaiushchikh ptits » (Conservatisme à l'époque des nids chez plusieurs espèces d'oiseaux aquatiques), *Zoologicheskii zhurnal*, vol. 53, n° 2 (1974), 308-10.
- (38) Ilenko, A.I., I.A. Riabtsev et D.E. Fedorov. « Izuchenie territorial'nogo konservatizma otkrytognezdishchikhsia vorob'inykh ptits metodom radioaktivnogo mecheniia populiatskii » (Etude du conservatisme territorial des passereaux qui nichent à découvert, par méthode du marquage radioactif), *Zoologicheskii zhurnal*, vol. 54, n° II (1975), 1678-86.
- (39) Willard, W.K. « Avian Uptake of Fission Products from an Area Contaminated by Low-level Atomic Waste » (Absorption par les oiseaux des produits de fission d'une zone contaminée par des déchets nucléaires de faible activité), *Science*, vol. 132 (1960), 148-50.
- (40) Aleksakhin, R.M. et F.I. Pavlotskaia. « Migratsiia radionuklidov v pochvakh i rasteniakh. Simpozium v Tbilisi » (Migration des radionucléides dans le sol et les plantes : Symposium à Tbilissi), *Vestnik AN SSSR (Bulletin de l'Académie des Sciences d'URSS)*, 1971, n° 7, 123-26.
- (41) Giliarov, M.S. et D.A. Krivolutsky. « Radioekologicheskie issledovaniia v pochvennoi zoologii » (Recherches radio-écologiques sur la zoologie du sol), *Zoologicheskii zhurnal*, vol. 50, n° 3 (1971), 329-42.
- (42) Krivolutsky, D.A., A.L. Tikhomirova et V.A. Turkhaninova. « Strukturänderungen des Tierbesatzens (Land- und Bodenwirbellose) unter dem Einfluss der Kontamination des Bodens mit Sr90 » (Changements structuraux parmi les populations animales [invertébrés de surface et de terre] subissant la contamination du sol par le Sr-90), *Pedobiologia*, vol. 12, n° 8 (1972), 374-80.
- (43) Ilenko, A.I. « Zarazhennost' melkikh mlekopitaiushchikh gazovymi kleshchami na uchastakh, zagriaznennykh stontsiem-90 » (Infestation des petits mammifères par les tiques dans les zones contaminées par le Sr-90), *Zoologicheskii zhurnal*, vol. 50, n° 2 (1971), 234-46.
- (44) Krivolutski, I.A. et A.D. Pokarzhevsky. « Rol' pochvennykh zhivotnykh v biogennoi migratsii kal'tsiia i strontsiia-90 » (Rôle des animaux du sol dans la migration biogénique du calcium et du strontium-90), *Zhurnal obshchei biologii*, vol. 35, n° 2 (1974), 263-69.
- (45) Krivolutsky, D.A. et S.A. Shilova. *Vestnik Moskovskogo Gosudarstvennogo Universiteta* (Bulletin de l'Université d'Etat de Moscou), série 5, Géographie, n° 3 (1965), 72-75.
- (46) Krivolutsky, D.A. et A.F. Baranov. « Vliianie radioaktivnogo zagriazneniia pochvy na naselenie murav'ev » (Conséquence de la contamination radioactive du sol sur la population des fourmis), *Zoologicheskii zhurnal*, vol. 51, n° 8 (1972), 1248-51.
- (47) Kornberg, E.I., M.I. Dziuba et V.I. Zhukov. « Areal kleshcha *Ixodus ricinus* v SSSR » (Habitat de la tique *Ixodus ricinus* en URSS). *Zoologicheskii zhurnal*, vol. 50, n° 1 (1971), 41-48.
- (48) Sparrow, A.N. et G.M. Woodwell. « Prediction of the sensitivity of plants to chronic gamma irradiation » (Prédiction de la sensibilité des plantes à l'irradiation gamma chronique), *Radiation Botany*, vol. 2 (1962), 9-26.
- (49) Dubinin, N.P., V.A. Shevchenko, A.Ia. Alekseenok, L.V. Cherezhanova et E.M. Tishchenko. « O geneticheskikh protsessakh v populiatsiakh podvergaiushchikhsia khronicheskomu vozdeistviu ioniziruiushchei radiatsii » (Processus génétique parmi les populations soumises aux effets chroniques des radiations ionisantes) *Uspekhi sovremennoi genetiki* (Progrès de la génétique contemporaine), revue annuelle éditée par Dubinin, vol. 4. Moscou : Presse Nauka, 1972. Pp. 170-205.

- (50) Tikhomirov, F.A. *Deistvie ioniziruiushchikh izluchenii na ekologicheskie sistemy* (Conséquences des radiations ionisantes sur les systèmes écologiques). Moscou : Atomizdat (Presse Atom), 1972.
- (51) Dubinin, N.P. *Vechnoe dvizhenie* (Mouvement éternel). Moscou: Gospolitizdat (Editeurs d'Etat des ouvrages politiques), 1973.
- (52) Aleksakhin, R.M., M.A. Naryshkin et M.A. Bocharova. « *K voprosu ob osobennostiakh i kolichestvennom prognozirovanii kumuliativnogo nakopleniia strontsiia-90 v drevesnykh nasazhdeniakh* », *Doklady Akademii Nauk SSSR* (Rapports de l'Académie des Sciences d'URSS), vol. 193, n° 5 (1970), 1192-94.
- (53) Aleksakhin, R.M. et M.A. Naryshkin. *Migratsiia radionuklidov v lesnykh biogeotsenozakh* (Migration des radionucléides dans les géo-biocénoses de forêt). Moscou : Presse Nauka, 1977.
- (54) Makheev, A.K. et S.A. Mamaev. *Ekologiya* (Ecologie), 1972, n° 1, 24-36.
- (55) Aleksakhin, R.M., F.A. Tikhomirov et N.A. Kulikov. « *Sostoianie i problemy lesnoi radioekologii* » (Etat de la radio-écologie des forêts et ses problèmes), *Ekologiya*, 1970, n° 1, 19-26.
- (56) Tikhomirov, F.A., R.A. Aleksakhim et E.A. Fedorov. « *Migratsiia radionuklidov v lesakh i deistvie ioniziruiushchikh izluchenii na lesnye nasazhdeniia* » (Migration des radionucléides dans les forêts et conséquences des radiations ionisantes sur les plantations de forêt), *Peaceful Uses of Atomic Energy: Proceedings of the 4th International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy*, Sept. 6-16, 1971 (Utilisations pacifiques de l'énergie nucléaire: Débats de la quatrième conférence internationale sur les utilisations pacifiques de l'énergie nucléaire). Vol. 11. Vienne: AIEA, 1972. Pp. 675-88.
- (57) Klechkovsky, V.M. et E.A. Fedorov. [Thèse d'un rapport], dans l'ouvrage *Migratsiia radioaktivnykh elementov v nazemnykh biotsenozakh* (Migration des éléments radioactifs dans les biocénoses terrestres). Moscou : Presse Nauka, 1968. P. 25.
- (58) Cherezhanova, L.V., R.M. Aleksakhin et E.G. Smirnov. « *O tsitogeneticheskoi adaptatsii rastenii pri khronicheskom vozdeistvii ioniziruiushchei radiatsii* » (Adaptation cytogénétique des plantes atteintes par des radiations ionisantes chroniques), *Genetika* (Génétique), vol. 7, n° 4 (1971), 30-37.
- (59) Cherezhanova, L.V. et R.M. Aleksakhin. « *K voprosu o tsitogeneticheskom vliianii mnogoletnego vozdeistviia povyshennogo fona radiatsii na populiatsii rastenii v prirodnykh usloviakh* » (Conséquences cytogénétiques d'un surcroît de radiations pendant de nombreuses années sur les populations végétales en milieu naturel), *Zhurnal obshchei biologii*, vol. 32, n° 4 (1971), 494-500.
- (60) Cherezhenova, L.V. et R.M. Aleksakhin. « *O biologicheskom deistvii povyshennogo fona ioniziruiushchikh izluchenii v protsessakh radioadaptatsii v populiatsiakh travianistykh rastenii* » (Conséquences biologiques d'un surcroît de radiations ionisantes sur les processus de radio-adaptation parmi les populations de plantes herbacées), *Zhurnal obshchei biologii*, vol. 36, n° 2 (1975), 303-11.
- (61) Shevchenko, V.A., L.V. Cherezhanova et A. Ia. Alekseenok. « *Uvelichenie radiorezistentnosti v prirodnykh populiatsiakh nizshikh i vysshikh rastenii pri dlitel'nom vozdeistvii beta-izlucheniia Sr-90 + Y-90* » (Radiorésistance accrue parmi les populations naturelles de plantes basses et hautes sous l'effet prolongé des radiations bêta de Sr-90 et de Y-90), *Materialy I Vsesoiuznogo simpoziuma po radio-biologii rastitel'nogo organizma* (Documents du premier symposium de toute l'Union sur la radiobiologie de l'organisme végétal). Kiev: Presse Naukova Dumka (La pensée scientifique), 1970. P. 139.

- (62) Shevchenko, V.A. « *O geneticheskoi adaptatsii populiatsii khlorealy k khronicheskomu vozdeistviu ioniziruiushchei radiatsii* » (Sur l'adaptation génétique des populations de *Chlorella* aux effets chroniques des radiations ionisantes), *Genetika*, vol. 6, n° 8 (1970), 64-73.
- (63) Fuller, John G. *We Almost Lost Detroit* (Nous avons failli perdre Detroit). New York : Ballantine, 1976.
- (64) Patterson, Walter C. *Nuclear Power* (L'énergie nucléaire). Londres : Penguin, 1976.
- (65) Ryle, Martin . « *Nuclear Energy : The serious Doubts That Put Our Future at Risk* » (Energie nucléaire : les doutes sérieux qui compromettent notre avenir), *The Times* (Londres), 14 décembre 1976.
- (66) Cf. U.S. AEC, PNE-20IF (1962) et U.S. AEC , PNE-217F (1963).
- (67) Golovanov, I.N. / V. Kurchatov. Moscou : *Atomizdat*, 1967.
- (68) Astashenkov, P. Kurchatov. Moscou: Editeurs de *Molodaia Gvardia* (Jeune Garde), 1967.
- (69) Gillette, R. « *Radiation Spill at Hanford : The Anatomy of an Accident* » (Fuite radioactive à Hanford : anatomie d'un accident), *Science*, vol. 193 (1973), 728-30.
- (70) Sécurité des réacteurs nucléaires : Audition devant la Commission mixte sur l'énergie atomique du Congrès des Etats-Unis, 93^{ème} congrès, 1c partie. Washington, D.C. : Imprimerie du Gouvernement des Etats-Unis, 1974.
- (71) Rapport d'enquête sur la fuite de la cuve 106 T de la réserve de Hanford-Richland, dans l'Etat de Washington. Commission à l'Energie Atomique des Etats-Unis, 1973.
- (72) WASH-1520. Déclaration sur l'environnement : Système d'enlèvement du sol contaminé, Richland, Washington, avril 1972. Commission à l'Energie Atomique des Etats-Unis.
- (73) Los Angeles Times Magazine, 18 juin 1972, pp. 5-7.
- (74) Hill, Sir John. « *Letter to the Editor* » (Lettre à l'éditeur), *The Times* (Londres), 8 février 1977.
- (75) Accident à la pile n° 1 de Windscale le 10 octobre 1957. Rapport présenté au Parlement par le Premier ministre sur ordre de Sa Majesté en novembre 1957. Londres : Service des fournitures et des publications de l'Administration de Sa Majesté, 1957.
- (76) Belitzky, Boris. « *Removing Radioactive Rubbish in the USSR* » (Enlèvement des déchets radioactifs en URSS), *New Scientist*, vol. 69 (1976), n° 989, 436-37.
- (77) Belitzky, Boris. « *The Soviet Answer to Nuclear Waste* » (Solution soviétique au problème des déchets nucléaires), *New Scientist*, vol. 74 (1977), n° 1048, 128-29.
- (78) Marsily, G. de, E. Ledoux, A. Barbreau et J. Margat. « *Nuclear Waste Disposai: Can the Geologist Guarantee Isolation?* » (Stockage des déchets nucléaires : le géologue peut-il garantir le confinement ?), *Science*, vol. 197, n° 4303 (1977), 519-27.
- (79) Krugmann, H. et F. von Hippel. « *Radioactive Wastes : A Comparison of US Military and Civilian Inventories* » (Déchets radioactifs : comparaison entre les stockages militaires et civils des Etats-Unis), *Science*, vol. 197 (1977), 883-85.
- (80) Parker, H .M. « *Radioactive Waste Management in Selected Foreign Countries* » (Traitement des déchets radioactifs dans certains pays étrangers), *Nuclear Technology*, vol. 24 (1974), 307.
- (81) Angino, E.E. « *High-level and Long-lived Radioactive Waste Disposai* » (Stockage des déchets radioactifs de forte activité et de longue période), *Science*, vol. 198, n°4320 (1977), 885-88.

Sommaire

Préface	
1- Le sensationnel commence	5
2- Le sensationnel continue	11
3- Le désastre de l'Oural.	21
4- Contamination radioactive des lacs, des plantes aquatiques et des poissons	29
5- Les mammifères dans la zone radioactive de l'Oural.	49
6- La zone contaminée et l' époque du désastre sont déterminés : région de Tcheliabinsk, automne-hiver 1957.	65
7- Les oiseaux de la biocénose radioactive et la propagation de la radioactivité aux autres pays.	71
8- Les animaux du sol dans la zone contaminée de l'Oural.	83
9- Les arbres de la zone contaminée de l'Oural.	93
10- Les plantes des champs dans la zone radioactive de l'Oural et les recherches en radio-génétique végétale.	109
11- Recherches sur la génétique des populations en milieu radioactif.	115
12- Les documents de la CIA sur le désastre nucléaire de l'Oural.	121
13- Les causes du désastre de l'Oural. Tentative de reconstitution des événements de 1957-58	133
Postface	157
Documents	165
Bibliographie et notes	181

*Cet ouvrage a été achevé d'imprimer
en septembre 1988
sur les presses de l'imprimerie
Normandie Impression SA. à Alençon (Orne)
pour le compte des Editions Isoète
16, rue Orange à Cherbourg (Manche)*

*Dépôt légal septembre 1988
ISBN 2-905 385-15-4
© 1988, Editions Isoète pour la version française*

« ... Le désastre nucléaire de l'Oural qui s'était produit en 1957 ou 1958... avait contaminé plus d'un millier de kilomètres carrés dans l'Oural du Sud avec des déchets radioactifs provenant de réacteurs nucléaires et avait causé la mort de plusieurs centaines de personnes. Des milliers de gens avaient été évacués et hospitalisés et une région industriellement développée était devenue en grande partie une zone dangereuse et resterait telle pour les décennies à venir. »

Voilà ce qu'affirme Jaurès Medvedev en 1976 envers et contre tous les états nucléarisés de la planète, les uns, à l'Est, pour étouffer l'implaçable vérité, les autres, à l'Ouest, pour protéger leur propres programmes nucléaires.

Mais il ne s'agissait pas seulement d'affirmer le fait, il lui fallait démontrer scientifiquement que le premier **désastre nucléaire de la planète** avait eu lieu dans l'Oural en 1957 ou 1958, 28 ans avant Tchernobyl.

Pour cela, Jaurès Medvedev se propose, dans ce livre, de donner aux analystes et aux experts, une petite leçon sur le travail de détective scientifique. Les sources nombreuses qui sont citées et utilisées dans le présent ouvrage ne sont pas secrètes ; elles sont publiées dans les périodiques scientifiques ordinaires.

L'histoire véritable du désastre nucléaire de l'Oural est consignée à travers les omissions, les distorsions, les falsifications et anomalies qui apparaissent dans ces sources publiées.

Le résultat de cette investigation est sans appel.

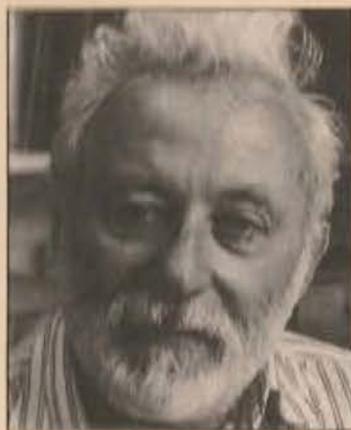


Photo Robert Guégan

Jaurès Medvedev, un scientifique remarquable en exil à Londres, est l'auteur, entre autre, de *La montée et la chute de T.D. Lyssenko*, *Dix ans après Ivan Denisovitch*, *La science Soviétique*, et, avec son frère Roy Medvedev, *Khrouchtchev : Les années au Pouvoir*. Plus récemment, il a écrit : *Gorbachev et L'Agriculture Soviétique*. Il est associé à l'Institut National pour la Recherche Médicale de Londres.