

[Interview de Bella Belbéoch](#) (en RealVideo 19Kb)

Responsabilités occidentales dans les conséquences sanitaires de la catastrophe de Tchernobyl, en Biélorussie, Ukraine et Russie

Bella Belbéoch

[Introduction](#)

[Vienne, 25-29 août 1986 : Conférence internationale de l'Agence Internationale de l'Energie Atomique \(AIEA\) . Premier bilan sanitaire.](#)

[La remise en cause de l'estimation initiale](#)

[Critère de "résidence sans danger" : "35 rem en 70 ans"](#)

[Les experts de l'Organisation Mondiale de la Santé \(OMS\).](#)

[Septembre 1989 : lettre à M. Gorbatchev de 92 spécialistes en radioprotection pour imposer la dose-vie de 35 rem.](#)

["Projet international Tchernobyl".](#)

[Le nouveau "concept", avril 1991](#)

[Quel est l'impact sanitaire de Tchernobyl ?](#)

[Les contre-mesures préconisées par la CIPR en cas d'urgence radiologique](#)

[Annexe](#)

[Populations vivant sur les territoires légalement contaminés en Ukraine, Biélorussie et Fédération de Russie](#)

Introduction (*)

L'étendue des zones contaminées, les niveaux de contamination rencontrés, l'importance numérique des populations concernées font de la catastrophe nucléaire de Tchernobyl une catastrophe industrielle sans précédent.

Les pressions occidentales se sont exercées dès le début de la crise ouverte par l'explosion du réacteur-4 de la centrale de Tchernobyl afin de minimiser l'impact sanitaire de l'accident concernant les effets biologiques à long terme (cancers et effets génétiques) de l'exposition aux radiations des habitants de l'ex-URSS. En fait, l'émergence de problèmes sanitaires inédits avec un accroissement visible de la morbidité, en particulier chez les enfants, dès les premières années ayant suivi l'accident ont relégué les effets à long terme au second plan, mais comme eux ils ont été minimisés, voire niés, tant par les autorités sanitaires soviétiques que par les experts occidentaux.

L'argument souvent avancé pour nier les observations faites sur le terrain par les médecins locaux est qu'elles ne correspondent pas aux effets observés chez les survivants japonais des bombes atomiques. Or les deux situations ne sont pas identiques. A Hiroshima et Nagasaki il s'est agi essentiellement d'irradiation externe en un temps très court (et le suivi de mortalité a commencé 5 ans après le flash). A Tchernobyl il y a d'abord eu une "phase d'urgence" (assez longue puisque les rejets se sont poursuivis durant tout le mois de mai) avec irradiation externe par le nuage et les dépôts au sol, contamination interne par inhalation et ingestion de produits contaminés suivie d'une exposition chronique essentiellement due à l'irradiation interne par ingestion d'aliments contaminés pour laquelle il n'y a aucune donnée expérimentale fiable : Tchernobyl constitue la première mondiale d'une "expérimentation" à grande échelle.

Des zones "sous contrôle" radiologique ont été décrétées en Ukraine, Biélorussie et Russie, là où la contamination du sol dépasse 5 curies au km² en césium 137 (5 Ci/km²). Le degré de contrôle dépend du niveau de contamination du sol [1]. Plus de 800 000 personnes vivent sur ces zones contrôlées [2], plus de 7 millions sur des territoires contaminés à plus de 1Ci/km² (voir annexe).

La dégradation de la santé surtout celle des enfants a engendré une inquiétude dans la population qui s'est même traduite par des

manifestations de rue. Les prises de position de scientifiques des Académies des sciences, inhabituelles en URSS (et ailleurs), ont amené les autorités des républiques d'Ukraine et de Biélorussie à envisager de nouvelles évacuations. En octobre 1989 est publié en Biélorussie le programme de déplacement de plus de 100 000 habitants des zones les plus contaminées (supérieure à 15 Ci/km²) dont certaines sont situées à plus de 200 km de Tchernobyl [3].

Le pouvoir central a pu s'opposer efficacement à la réalisation de ces plans et à leur extension à la totalité des zones sous contrôle grâce à l'intervention des experts occidentaux. Il est bien évident que la préoccupation essentielle de ces experts est relative à la gestion d'une crise nucléaire éventuelle dans leur propre pays.

Nous analyserons chronologiquement quelques faits significatifs du point de vue des problèmes sanitaires.

Vienne, 25-29 août 1986 : Conférence internationale de l'Agence Internationale de l'Energie Atomique (AIEA) . Premier bilan sanitaire.

Cette conférence a été organisée afin que des experts internationaux analysent l'accident de Tchernobyl et ses conséquences. Les réunions des groupes de travail auront lieu à huis clos et les journalistes se contenteront (sans protester semble-t-il) des conférences de presse. La délégation soviétique présidée par V. Légassov présente un volumineux rapport (370 pages) comprenant une partie générale et 7 annexes [4]. L'annexe 7 (70 pages) est entièrement consacrée aux problèmes médicaux et biologiques et elle a soulevé d'énormes discussions.

Outre les problèmes d'irradiation aiguë des "intervenants rapprochés" sur le réacteur en détresse (travailleurs du site nucléaire, pompiers etc.) sur lesquels ont été tentées sans succès des greffes de moelle, et ceux liés à l'évaluation de la dose externe des 135 000 évacués de la zone proche du réacteur devenue zone interdite, sont abordées en effet les **conséquences sanitaires à long terme de l'accident**

pour 75 millions d'habitants de la partie européenne de l'URSS, pour lesquels sont estimées la dose collective externe et la dose efficace collective engagée sur 70 ans par contamination chronique interne due aux césiums 137 et 134.

Avec l'hypothèse retenue par la Commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR) d'une relation linéaire, sans seuil, de proportionnalité entre le nombre de cancers mortels radioinduits et la dose reçue [2] et en tenant compte du facteur de risque qui estime le nombre de cancers mortels radioinduits par unité de dose de rayonnement, l'évaluation de la dose collective permet de chiffrer le nombre de cancers radioinduits [5]. Les cancers mortels dus à l'iode radioactif étaient également chiffrés. (Le rapport soviétique ne tenait pas compte du strontium 90 et indiquait que ce radioélément pourrait s'avérer non négligeable par la suite).

Ce fut un tollé général car le bilan conduisait à un excès de 30 000 à 40 000 cancers mortels (dont plus de 80% dus au césium) représentant jusqu'à 0,4% du nombre de cancers mortels "naturels" prévus sur 70 ans, bilan jugé trop élevé par les occidentaux.

A la conférence de presse du 26 août D. Beninson, Président du groupe de travail sur les conséquences sanitaires, qualifie les chiffres soviétiques d'"*extrêmement surestimés*". M. Rosen, directeur de la sûreté à l'AIEA, fixe la limite supérieure à 25 000 morts. Deux jours plus tard elle est à 10 000 et pour D. Beninson au plus à 5 100 [6]. Beninson est Président de la Commission Internationale de Protection Radiologique et son opinion a donc du poids (c'est aussi un dirigeant de l'énergie atomique en Argentine). Pour Rosen et Beninson les chiffres soviétiques sont trop élevés car la contamination interne par les césiums radioactifs a été surestimée. Pourtant à ce moment là ils n'ont aucun élément scientifique pour l'affirmer.

Cette annexe 7, source de soucis pour les promoteurs du nucléaire, a quasiment été censurée. Peu de gens en ont eu connaissance car le rapport principal a été traduit en français et diffusé mais pas les annexes. Les experts, tant Soviétiques qu'occidentaux, ne se référeront plus jamais à cette annexe 7, comme si elle n'avait pas existé.

La remise en cause de l'estimation initiale

En octobre 1986 selon certains experts européens la dose due à la

contamination interne pourrait être trop élevée d'un facteur 10 [7]. Après une visite de cinq jours en URSS en janvier 1987 les dirigeants de l'AIEA concluent : " *les premières estimations du détriment sanitaire ont été trop pessimistes et doivent être réduites d'un facteur 5 à 7* " [8].

Pour être crédible et aboutir au même résultat la révision à la baisse devait venir des experts soviétiques eux-mêmes. Elle fut amorcée pendant la conférence d'août 1986 et précisée par la suite.

En mai 1987 lors d' une conférence organisée par l'OMS à Copenhague [9] A. Moïsseev réduit la dose collective externe d'un facteur 1,45 et la dose collective interne d'un facteur compris entre 7 et 10,5 comme conséquence de " *la tendance positive de la situation radiologique* " résultant des mesures de protection prises sur une grande échelle. Cependant il admet qu'un an après la catastrophe une quantité importante de lait des fermes locales en Biélorussie dépasse encore de beaucoup les normes en césium-137 et doit être retiré de la consommation directe pour être " *envoyé pour être traité* ", sans préciser. Ce lait contaminé n'a-t-il pas été envoyé dans des régions éloignées ? (en Arménie, du lait en poudre analysé par la CRII-Rad, association indépendante française) a été trouvé contaminé en césium [10]). Rappelons que la "démocratisation" des doses en augmentant le nombre de personnes exposées individuellement à des doses plus faibles ne change pas le bilan final. La même dose collective conduit au même nombre de morts par cancers radioinduits si l'on admet la relation linéaire (sans seuil) entre le nombre de cancers mortels radioinduits et la dose de rayonnement. Moïsseev en revient en fait au modèle avec seuil lorsqu'il dit que les résultats de sa communication doivent être considérés comme une estimation qui surévalue les conséquences de Tchernobyl.

En septembre 1987 L. A. Iline et O. A. Pavlovski présentent à Vienne à l'AIEA un rapport sur les conséquences radiologiques de l'accident [11] dont le sous-titre est " *L'analyse des données confirme l'efficacité des actions à grande échelle pour limiter les effets de l'accident* ".

Lors de l'accident, la décision d'évacuation (115 000 personnes d'après les auteurs, dont les habitants de Pripyat) a été prise de façon à ce que les doses d'exposition tant du corps entier que de la thyroïde soient nettement inférieures aux niveaux d'intervention établis en URSS avant 1986. (Il n'est pas fait mention des 18 700

Biélorusses évacués entre juin et août 1986 [1]).

Il est indiqué que 5,4 millions de personnes dont 1,7 millions d'enfants auraient reçu de l'iode stable à titre prophylactique contre l'iode radioactif. Les mesures de protection à grande échelle, comme l'introduction de normes alimentaires, auraient été efficaces en particulier l'interdiction du lait contaminé en Iode 131 à des niveaux supérieurs à 3700 becquerels par litre (3700 Bq/l). Les doses moyennes à la thyroïde des enfants sont rapportées pour les régions les plus contaminées du nord de l'Ukraine alors que pour la Biélorussie c'est la moyenne de l'ensemble du pays qui est donnée [3] .

D'après leur rapport on ne relève aucune augmentation de morbidité chez les enfants, il n'y a pas de différences entre régions contaminées et régions-témoins. Pour la première fois il est fait mention du syndrome de radiophobie chez les habitants des zones contaminées.

C'est la dose efficace pour **toute** la population soviétique (278 millions d'habitants) qui est estimée sur 70 ans. Cette dose collective est 18 fois plus faible que pour les 75 millions d'habitants considérés dans l'annexe 7 de 1986. En **avril 1988** L. A. Iline réaugmente la dose [12] et en 1988 le Comité Scientifique des Nations-Unies sur les Effets des Radiations Atomiques (UNSCEAR) fait la "moyenne" des deux estimations d'Iline et entérine la réduction de la dose de l'annexe 7 de 1986 par un facteur 9 [13]. M. Beninson peut être satisfait.

Remarquons qu'Iline et Pavlovski étaient signataires de l'annexe 7. C'est donc d'une véritable autocritique qu'il s'agit dans ces deux publications.

La réduction des doses collectives est attribuée à l'efficacité des contre-mesures. Cet optimisme officiel est contredit par V. Légassov dont le testament publié par la Pravda (20 mai 1988) témoigne de l'incurie qui a suivi la catastrophe [14] [V. Légassov s'est suicidé le jour du deuxième anniversaire de la catastrophe de Tchernobyl, quatre jours après la communication de L. Iline à la conférence de Sydney]. On peut douter de l'efficacité de ces mesures étant donné la réputation d'inefficacité de la bureaucratie soviétique et aussi l'importance de la population paysanne qui vit en autosubsistance (près de la moitié des 75 millions considérés dans l'annexe 7) et dont

la nourriture locale présente des niveaux de contamination élevés (le lait a atteint 1 million de Bq/l en iode-131 dans certains districts de Biélorussie). De la viande très contaminée a été en partie éliminée en Biélorussie mais a été aussi exportée pour être mélangée à de la viande "propre" [15]. Même à Moscou ont été vendues des viandes hors normes [16]. "Démocratiquement", les normes édictées pour le thé varient avec la région et les utilisateurs, Moscou et les zones très contaminées ont "droit" à du thé moins contaminé en Cs137 que les cafétérias d'entreprises ou les régions d'URSS moins affectées par Tchernobyl [1]. Il faudra attendre juillet 1989 pour que soient indiquées à deux reprises dans les journaux ukrainiens les restrictions au ramassage des champignons, baies et plantes médicinales [17].

Des informations à titre privé commencent à arriver en France : la situation sanitaire se dégrade en Ukraine et Biélorussie et le mécontentement grandit (comme en témoigne le film *Microphone* de G. Chkliarevski et V. Kolinko). Il faudra cependant la publication d'un article du journal *Sovietskaya Bieloussia* (9/2/1989) donnant les cartes des zones "sous contrôle" contaminées en césium 137 à plus de 5 Ci/km² en Biélorussie pour se rendre compte de l'étendue des régions affectées et du nombre de gens concernés dans leur vie quotidienne : contrôle de la nourriture, apport de nourriture "propre" si la nourriture locale est "sale", petite prime mensuelle, surveillance médicale, conseils d'emploi de cabines étanches pour les tracteurs etc. [1] [14]. Le Président du Conseil des Ministres de Biélorussie a résumé ainsi la situation : " *On n'a pas réussi à remettre le djinn radioactif dans la bouteille* " (Pravda, 11/2/1989).

La Pravda publie le 20 mars 1989 la carte des débits de dose du rayonnement gamma relevés le **10 mai 1986** pour les trois républiques d'Ukraine, de Biélorussie et de la Fédération de Russie. Les cartes sont accompagnées d'un long article indiquant les conditions ayant régi les évacuations en 1986 : zone interdite pour des débits de dose supérieurs à 20 milliroentgen par heure (20mR/h), évacuation pour des débits supérieurs à 5mR/h, évacuation temporaire des femmes enceintes et des enfants pour des débits compris entre 3 et 5mR/h. D'après les cartes on ne comprend pas pourquoi des régions situées loin de Tchernobyl (districts de Gomel, Moghilev et Bryansk) n'ont pas été incluses dans le programme d'évacuation de 1986 puisque sont indiqués pour elles des débits de dose supérieurs à 5mR/h et même 15 mR/h.

Critère de "résidence sans danger" : "35 rem en 70 ans" [3].

Fin 1988 on apprendra que des villages du district de Naroditchi en Ukraine, (proches de la zone évacuée en 1986) sont en instance d'évacuation. En Biélorussie également il va falloir procéder à des évacuations de zones contaminées dont certaines sont situées à plus de 200 km de Tchernobyl.

Sur quels critères doivent se faire ces "réimplantations"[4] , ce relogement d'habitants hors de zones très contaminées ? Rappelons que la définition "légale" des zones contaminées correspond alors en URSS à une contamination surfacique supérieure à **1 curie au km²**. (A la même époque, au Royaume-Uni, les moutons d'Ecosse et de Cumbria sont toujours interdits d'abattage et paissent sur des zones contaminées à moins de 0,5 Ci/km²). Sur les territoires légalement contaminés vivent plus de 7 millions de personnes.

Le critère adopté en **septembre 1988** par le conseil des ministres d'URSS est à la base des décisions d'évacuation ou du maintien sur place. Le critère de "résidence sans danger", de "vie sûre", a été énoncé dans les journaux locaux sous la forme : "35 rem en 70 ans", là où la dose-vie ne dépasse pas 35 rem. La dose-vie est une dose *calculée* par les différents instituts de radioprotection dépendant du ministère de la santé d'URSS donc sous le contrôle du pouvoir central. En plus de la dose reçue lors de la phase d'urgence (irradiation externe par le nuage et les dépôts au sol, irradiation interne par inhalation et ingestion de radionucléides via l'alimentation) la dose-vie comporte la *dose future* qui sera reçue en vivant une vie "normale" sur le lieu de résidence avec une nourriture locale. Elle doit donc tenir compte, outre la dose externe par les dépôts radioactifs du sol, de la dose efficace [5] engagée sur 70 ans à partir du 26 avril 1986 par inhalation et ingestion d'aliments contaminés. Tous ces calculs impliquent des modèles concernant le métabolisme, l'alimentation, le mode de vie etc. On ne tient pas compte des "particules chaudes" qui renferment les transuraniens et sont très nombreuses en Biélorussie méridionale. Si la dose efficace engagée calculée est supérieure à 35 rem on doit être "réimplanté" (Iline, le responsable de la radioprotection d'URSS dira " *ce n'est pas une évacuation mais un déplacement planifié* "). Là où la dose-vie ne

dépasse pas 35 rem on retourne à la vie normale : on peut manger la production locale, on arrête les arrivages de nourriture "propre".

Le critère des "35 rem en 70 ans" soit 0,5 rem par an ou 5 millisievert/an (5 mSv/an) devra avoir force de loi au premier janvier 1990. Il a été présenté comme étant conforme aux recommandations internationales. Ce critère a soulevé la contestation des scientifiques biélorusses, au plus haut niveau de l'Académie des sciences. Ils ont proposé un autre critère, 7 rem en 70 ans soit 0,1rem/an. De leur côté des scientifiques ukrainiens proposaient une dose-vie de 10 rem. Parmi les arguments pertinents des scientifiques biélorusses [3] nous retiendrons ici qu'effectivement la recommandation internationale concernant la limite de dose annuelle formulée par la CIPR depuis 1985 (Déclaration de Paris) est de 0,1 rem (1 mSv).

Les experts de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS).

Les désaccords entre experts moscovites et scientifiques biélorusses sont apparus publiquement lors des débats de mars 1989 au soviet de Biélorussie et ont exigé une session spéciale consacrée à "35 rem en 70 ans". Elle s'est tenue à Minsk, à l'Académie des sciences de Biélorussie. A cette séance avaient été invités trois membres de l'OMS. Outre M. Waight, secrétaire de l'OMS, nous retrouvons sous cette casquette Dan Beninson et le Pr. Pellerin, directeur du Service Central de Protection contre les Rayonnements Ionisants (SCPRI). Un naïf pourrait s'étonner de ce que M. Pellerin ait été choisi comme expert représentant l'OMS alors qu'à la réunion de Copenhague de l'OMS du 6 mai 1986 où les délégués des pays européens avaient tous transmis les valeurs maximales des débits de dose relevés dans leurs pays, la France, représentée par le SCPRI dirigé par le Pr. Pellerin n'a pas communiqué de chiffre et se contentait de l'expression vague "*low*" [18]. Est-ce la raison pour laquelle le Pr. Pellerin a été qualifié pour intervenir quelques années plus tard dans la radioprotection des populations soviétiques ?

Le rapport des envoyés de l'OMS est publié dans *Sovietskaya Bieloussia* (11/7/1989) sous le titre *Le Point de vue des experts*. On relève ainsi : " [Les experts] *ont conclu au sujet du critère d'une dose-vie de 35 rem dans le cas d'une situation post-accidentelle que*

*cette valeur était conservatrice (...). La valeur de 35 rem est fondée sur l'estimation internationale actuelle du risque induit par les radiations ionisantes sur la santé. (...) Dans l'hypothèse où on leur aurait demandé de fixer la limite de dose cumulée durant la vie, les experts se seraient prononcés en faveur d'une **limite de dose deux à trois fois 35 rem** " [souligné par moi].*

Le rapport dénigrait les scientifiques qui s'opposaient à la dose-vie préconisée par le pouvoir central soviétique : " *Les scientifiques insuffisamment compétents dans le domaine des effets des radiations assimilent l'ensemble des différentes perturbations biologiques et médicales observées au seul effet des radiations* ". Les trois experts invoquent quant à eux les facteurs psychologiques et le stress pour expliquer ces perturbations biologiques.

En somme, tout est connu sur les effets du rayonnement, les observations sur le terrain n'ont qu'à s'aligner sur le consensus. On peut s'effrayer de la façon dont ces "experts" dénie à la catastrophe de Tchernobyl le triste privilège d'être une nouveauté dans le domaine de l'"expérience" médicale et ferment la seule voie possible pour appréhender cette nouveauté : enregistrer d'abord **toutes** les informations biologiques et médicales.

Lors de la session du Soviet de Biélorussie fin juillet 1989, les autorités sanitaires et politiques biélorusses se sont appuyées sur ce rapport de la mission OMS pour passer outre les protestations des scientifiques considérés comme des ignorants en ce qui concerne les questions radiologiques comme l'a souligné I. I. Lichtvane, le vice-président de l'Académie des sciences de Biélorussie (*Sovietskaya Bielroussia* 1/8/1989).

A Paris quelques personnes se sont émues. Qu'allait faire le Pr. Pellerin en Ukraine et en Biélorussie en déclarant faussement que la dose-vie de 35 rem était conforme aux recommandations internationales et en recommandant 2 à 3 fois 35 rem, ce qui est contraire à la réglementation française. La casquette de représentant de l'OMS effaçait-elle les obligations du fonctionnaire du Ministère de la santé en charge de la radioprotection en France à respecter la législation française ? Malgré les démarches effectuées par cinq associations auprès du ministre de la santé nous n'avons pu obtenir d'éclaircissements à ce sujet [19].

Pendant ce temps, d'après les informations accessibles en France et

les témoignages directs de médecins et de journalistes de retour d'Ukraine et Biélorussie, la situation sanitaire se dégrade (entre autres, dysfonctionnements thyroïdiens, affections pulmonaires et mauvais état général des enfants). La réponse des autorités est : radiophobie. Manifestations à Minsk.

Septembre 1989 : lettre à M. Gorbatchev de 92 spécialistes en radioprotection pour imposer la dose-vie de 35 rem.

Nous avons eu communication au GSIEN d'une lettre datée du 14 septembre 1989 adressée au Président du Soviet Suprême d'URSS, paraphée par 92 " *scientifiques travaillant dans les domaines de la médecine et de la protection radiologique au sujet de la situation créée par l'accident de Tchernobyl* " [20].

Ils indiquent : " *A chaque étape de son élaboration ce critère [des 35 rem] a été accompagné d'une consultation systématique et d'une expertise soignée de différents organismes internationaux compétents tels que l'AIEA, l'OMS, l'UNSCEAR qui l'ont examiné sous tous les angles et l'ont approuvé* ".

Certains arguments utilisés par les signataires pour contrer une dose-vie de 7 ou 10 rem sont très importants : " *Dans le choix de la dose-limite de 35 rem, la Commission Nationale de Radioprotection a prêté attention au fait que cette valeur de 35 rem inclut la dose déjà reçue au cours des trois dernières années et que **dans quelques agglomérations cette dose est sensiblement la moitié de la dose totale recommandée sur la vie (...)*** "[souligné par moi]. Ils ajoutent que dans certains villages où une dose de 35 rem est déjà atteinte ou en voie de l'être la décision de "réimplantation" a été prise depuis longtemps mais n'a pas été appliquée " *pour des raisons incompréhensibles* ".

" (...) *Il faut garder en vue que par irradiation postérieure à l'accident, cette dose de 7-10 rem a **déjà** été atteinte ou sera atteinte dans un proche avenir pour la plupart des agglomérations des territoires soumis au contrôle permanent* ". Les auteurs invoquent le stress psychologique profond et le détriment résultant sur la santé qui seraient provoqués par " **le déplacement de centaines de**

milliers (jusqu'à un million) de personnes (...). En cas d'acceptation de la dose 7-10 rem comme critère de réimplantation ce problème va apparaître pour les habitants de plusieurs grandes villes et centres de districts ". Plus loin ils doutent de la qualité des soins médicaux qui ne pourra pas être garantie " dans un **plan de déplacement d'un million de personnes ".**

Voilà qui est clair : en septembre 1989 l'adoption d'une dose-vie de 7 à 10 rem aurait entraîné l'évacuation de centaines de milliers, voire jusqu'à 1 million de personnes. Si l'on compare ces chiffres aux données officielles concernant les habitants des zones soumises au contrôle radiologique on voit qu'il s'agit de **tous les habitants des zones sous contrôle (contamination supérieure à 5 Ci/km²)** (voir l'annexe).

On verra au fil des années les doses officielles des habitants des zones contaminées diminuer comme peau de chagrin ce qui s'apparente fort à un tripatouillage des résultats : on adapte les mesures et les modèles [20].

"Projet international Tchernobyl".

En octobre 1989 l'URSS demande à l'AIEA d'organiser une expertise internationale d'évaluation des conséquences de l'accident et de l'efficacité des contre-mesures prises par les autorités soviétiques. Il s'agit aussi d'assister les autorités soviétiques sur les sujets concernant la radioprotection ce qui inclut le concept de vie "sûre" dans les territoires contaminés et l'examen des pratiques et des politiques associées. Participeront à ce projet, outre les Soviétiques, 200 experts de 25 pays représentant entre autres l'AIEA, l'UNSCEAR, l'OMS, la FAO, la Commission des Communautés Européennes.

Le rapport final est publié lors d'une conférence de l'AIEA (Vienne, 21-24 mai 1991) [21].

Les rayonnements n'ont eu aucun effet sur la santé de la population, telle a été la conclusion des experts. Les doses de rayonnement tant externe qu'interne ont été surestimées par les autorités soviétiques .

Les scientifiques représentant l'Ukraine et la Biélorussie ont manifesté publiquement leur désaccord en séance.

L'introduction souligne que le gouvernement de l'URSS a déjà bénéficié de l'assistance internationale. D'abord avec l'équipe de l'OMS envoyée sur le terrain en juin 1989 dont la conclusion est redonnée concernant le peu de compétence des scientifiques autochtones vis-à-vis des problèmes de rayonnement lorsqu'ils attribuent à l'irradiation les problèmes sanitaires rencontrés alors qu'ils sont vraisemblablement dus à des facteurs psychologiques et au stress (le terme de radiophobie est abandonné car trop discrédité). Ensuite avec une délégation de la Croix-Rouge et du Croissant Rouge qui, elle aussi, a conclu au stress psychologique et à l'anxiété. Le "Projet Tchernobyl" aboutit à la même conclusion.

*" Les mesures de protection qui ont été prises ou qui sont planifiées pour le long terme [il s'agit de la dose-vie de 35 rem et de la réimplantation si la dose-vie excède 35 rem] quoique partant d'une bonne intention, sont généralement **excessives** par rapport à ce qui aurait été strictement nécessaire du point de vue de la radioprotection. La réimplantation et les restrictions alimentaires auraient dû être moins étendues ". En ce qui concerne le coût social d'une politique de réimplantation " les autorités n'ont pas pris en compte tous les aspects négatifs ". Enfin en appliquant une dose-vie comme critère de réimplantation " il ne convient pas de tenir compte des doses passées ".*

Quelques points particuliers : On notera que tous les enfants examinés ont été trouvés en bonne santé. En ce qui concerne les dysfonctionnements thyroïdiens chez les enfants : pas d'anomalies de dosages hormonaux. Pas de différence significative pour les enfants du même âge entre enfants des localités contaminées et des localités "témoin". Les nodules thyroïdiens sont très rares.

En ce qui concerne les néoplasmes, *" Les données recueillies ne révèlent pas d'augmentation marquée de la leucémie ou des tumeurs de la thyroïde depuis l'accident ; cependant (...) la possibilité d'une augmentation dans l'incidence de ces tumeurs ne peut être exclue. Seules des informations par oui-dire relatives à de telles tumeurs ont été disponibles ".*

Oui-dire ! Or, durant l'année 1990, le Pr. Demidchik a opéré à Minsk 29 enfants de cancers de la thyroïde (59 en 1991). L'incidence de 1990 est déjà 20 fois plus élevée que celle d'avant Tchernobyl [22] et ne cessera d'augmenter les années suivantes.

Rien sur les problèmes immunitaires des enfants, ni sur l'augmentation des aberrations chromosomiques. Pas d'augmentation significative des anomalies congénitales ce qui est étonnant lorsqu'on se réfère aux travaux qui seront publiés par G. J. Lazjuk [23][24].

Rien sur la santé des 135 000 évacués de 1986. Rien sur celle des centaines de milliers de "liquidateurs", ces soldats et travailleurs ayant travaillé sur le site de Tchernobyl depuis 1986 pour essayer de diminuer ("liquider") l'impact de l'accident [14].

Il est précisé qu'aucune estimation n'a été tentée quant aux doses reçues dans la phase aiguë, lors des premières semaines ayant suivi la catastrophe (ce qui est pourtant un point capital car ces doses ont pu être très importantes [1]).

Des données étranges : le Pr. Pellerin a fourni 8000 films-dosimètres qui ont été portés pendant deux mois par des habitants de villages contaminés sélectionnés. Le résultat est que 90% des films étaient en dessous de la limite de détection. Or, cette limite (0,2 mSv) correspond sensiblement à la dose cumulée sur deux mois du rayonnement naturel. Donc il n'y a pas de rayonnement décelable au-dessus du bruit de fond dans les localités contaminées "sélectionnées" ? C'est le SCPRI qui a aussi effectué des anthropogammamétries et la charge corporelle en césium 137 est très faible, comme s'il n'y avait eu exclusivement que de la nourriture "propre" consommée dans ces villages, ce que contredisent tous les témoignages et informations recueillies sur le terrain.

Rappelons que les jours qui ont suivi l'accident de Tchernobyl, d'après les communiqués du Pr. Pellerin la situation en France est **redevendue** normale au bout de quelques jours sans avoir jamais été anormale auparavant...

Le nouveau "concept", avril 1991

Il s'agit d'un document préparé par un groupe de travail présidé par l'académicien S. Belyayev. Il a été présenté à Paris en avril 1991 [25]. En voici l'essentiel :

Depuis le 1er janvier 1990 les contre-mesures mises en place devaient garantir que la dose-vie de 35 rem ne serait pas atteinte ; on suppose désormais que ces contre-mesures ont été couronnées de

succès et ainsi que cette limite supérieure n'a plus de raison d'être.

Dorénavant la dose efficace engagée ne doit plus dépasser 1 millisievert (0,1 rem) pour l'année 1991 et les années suivantes. C'est le niveau inférieur d'intervention.

Pour des niveaux supérieurs à 1 mSv, on continue la surveillance radiologique de l'environnement et de la nourriture, les mesures agrotechniques [qui antérieurement se sont avérées un échec], la surveillance médicale etc. Ces mesures doivent être optimisées de façon à ce que la dose efficace engagée ne dépasse pas en moyenne 5 mSv (0,5 rem) en 1991 et diminue les années suivantes.

Au sujet des réimplantations :

*" La réimplantation ne peut éviter que des doses futures. **On ne tient plus compte désormais des doses passées** [cela donne satisfaction au Projet International AIEA]. Les doses reçues précédemment [de 1986 à 1991] doivent être prises en considération pour introduire des contre-mesures de "vie sûre" mais pas dans la prise de décision de réimplantation ". Désormais, à part les réimplantations obligatoires du plan d'Etat 1990-1992 s'appliquant aux habitants des zones contaminées en Cs 137 à plus de 40 Ci/km² (dont la dose annuelle est supérieure à 5mSv/an) et aux femmes enceintes et enfants pour les zones contaminées en Cs137 entre 15 et 40 Ci/km², " aucune autre réimplantation massive obligatoire ne serait justifiée. Des réimplantations additionnelles ne peuvent être que volontaires ". En somme, le pouvoir autorise ces gens à se déplacer...*

L'introduction de la dose inférieure de 1 mSv/an semble donner satisfaction aux scientifiques biélorusses et ukrainiens. En réalité le pouvoir central a gagné du temps, et le fait de ne plus considérer les doses reçues **antérieurement** annule toute possibilité de nouvelles réimplantations obligatoires. Avec l'adoption de ce nouveau concept la réimplantation de tous les habitants des zones à plus de 15 Ci/km² n'est plus assurée en Ukraine et en Biélorussie à moins d'être volontaire.

L'émergence des Républiques indépendantes⁶ va compliquer davantage la situation par la pénurie alimentaire et les problèmes financiers.

L'intervention de l'OMS et des instances internationales en apportant leur soutien au pouvoir central soviétique a réduit à néant les efforts des scientifiques biélorusses et ukrainiens dans leur tentative de protéger les populations des zones contaminées. Et de cela nous sommes responsables.

Quel est l'impact sanitaire de Tchernobyl ? Les cancers de la thyroïde et les iodes radioactifs

L'augmentation anormale de la fréquence des cancers thyroïdiens chez les enfants de Belarus est rapportée officiellement dans deux lettres de la revue britannique *Nature* en septembre 1992 [26]. Elle a surpris les milieux médicaux et scientifiques liés à la radioprotection qui ont d'abord nié qu'elle pouvait être due à Tchernobyl [27]. Il a fallu l'aval de scientifiques européens réputés pour que le "oui-dire" des experts du *Projet international Tchernobyl* soit considéré comme une réalité. C'est la première fois que des experts occidentaux, et qui plus est de l'OMS, apportent leur aide aux médecins de l'ex-URSS et on doit les remercier de leur ténacité pour faire admettre la vérité. Une augmentation des cancers de la thyroïde a également été observée en Ukraine et en Russie, mais moins forte qu'en Belarus. Le nombre de cancers de la thyroïde des adultes a énormément augmenté durant les sept années ayant suivi Tchernobyl et a diminué depuis [22].

Les experts procèdent à la "reconstruction" des doses reçues par la population et les doses à la thyroïde sont désormais revues en hausse. Où sont donc passées les doses d'iode stable distribuées juste après l'accident à 5 400 000 personnes dont 1 700 000 enfants d'après L.Iline pour protéger les thyroïdes de l'effet des iodes radioactifs ? Les contre-mesures ont été efficaces, bien menées concluait le *Projet International Tchernobyl*. Toutefois, remarque tardivement, en 1991, S. Belyayev, " elles n'ont pas été appliquées dans tous les cas à temps et de façon complète " [25].

Et les autres radionucléides ?

On nous assure, en tout cas en France, qu'à part quelques 200 cancers mortels qui affecteront les "liquidateurs" dans les décennies

à venir, les seuls cancers de Tchernobyl seront ces cancers thyroïdiens des enfants. Une fois opérés tout va bien (on ne nous dit pas ce que deviennent le développement intellectuel et la croissance physique de ces enfants opérés) et les conséquences sanitaires de Tchernobyl seraient limitées et essentiellement d'ordre psychologique.

En somme, les iodes mis à part tout se passe comme si le cocktail de radionucléides rejetés (qu'on a trouvé dans le sang des enfants biélorusses et ukrainiens) les césiums 134 et 137, le ruthénium 106, le strontium 90, etc. plus les "particules chaudes" qui renferment les transuraniens, une fois inhalés et ingérés n'auraient aucun effet ?

Les cancers de la thyroïde étant rares chez l'enfant et s'étant manifestés précocement *il a été possible de mettre en évidence leur excès* et leur induction par les iodes radioactifs n'est plus mise en doute aujourd'hui. Par contre, les cancers radioinduits par les autres radionucléides comme les césiums radioactifs ne sont pas spécifiques à un organe particulier. Ce sont les mêmes cancers que les cancers "naturels". Soulignons ici que, si dans les 50 ans à venir on ne peut pas mettre en évidence, d'une façon "statistiquement significative" comme disent les épidémiologistes, un excès de cancers solides dus à ces radioéléments et à l'irradiation externe cela ne voudra pas dire que cet excès n'existe pas (surtout si les statistiques sont sous le contrôle strict du pouvoir gestionnaire). Même une faible augmentation de la proportion de cancers radioinduits par rapport au nombre de cancers "naturels", mais s'appliquant à une population numériquement importante pourra représenter, en valeur absolue, des dizaines de milliers de morts en excès [14].

D'autre part Tchernobyl a montré une dégradation de tous les systèmes fonctionnels qui accroît la morbidité et cela devrait avoir des conséquences sur la mortalité pour d'autres causes que les cancers. De plus on ne peut exclure les effets génétiques sur les générations futures comme l'indique une étude récente [28].

Nous voulons mettre en garde : ***il ne suffit pas de donner des plaquettes d'iode stable aux habitants des alentours des réacteurs pour que les effets sanitaires à long terme d'un accident nucléaire grave disparaissent.***

Les "réimplantations" après 1989

Il est quasiment impossible de savoir combien de personnes ont été réellement évacuées des zones contaminées à partir de 1989 et depuis l'accession à l'indépendance des Républiques en 1991 car la proportion de départs volontaires n'est jamais donnée. En 1993 le ministère ukrainien des affaires de Tchernobyl indiquait 98 000 personnes depuis 1989 [14].

En Belarus le rapport de 1996 émanant du "Ministère des urgences et de la protection de la population contre les conséquences de la catastrophe de Tchernobyl" indique que les réimplantations sont "*fondamentalement terminées*" et concerneraient en tout 131 200 habitants, (les 24 700 évacués de 1986 semblent inclus), sans donner la part des départs volontaires.

On peut estimer à environ 300 000 les réimplantations obligatoires pour les trois Républiques. On voit qu'on est loin d'un programme étendu à toutes les zones sous contrôle avec un million de personnes à évacuer, ce dont s'effrayaient L. Iline, le responsable de la radioprotection soviétique, et ses collègues lorsqu'ils en référaient au Président M. Gorbatchev.

A Paris S. Belyayev [25] affirmait que la considération des contre-mesures sur la base d'analyses coût-efficacité ou coût-bénéfice conduit à la conclusion que la réimplantation n'est pas efficace dans la plupart des cas. Mais ce sont les décideurs et gestionnaires qui font les analyses. Par ailleurs il reconnaissait que "*la réimplantation peut éliminer pratiquement toute exposition future à des doses*".

Ces doses qui auraient pu être évitées au million d'habitants des zones contaminées sous contrôle représentent des maladies, des souffrances et des morts pour eux et leur descendance et **ce sont nos experts qui ont aidé le pouvoir central soviétique à réduire le nombre effectif des réimplantations.**

Les contre-mesures préconisées par la CIPR en cas d'urgence radiologique

Avant Tchernobyl, la CIPR a recommandé un certain nombre de

contre-mesures à mettre en oeuvre concernant la phase d'urgence (publication CIPR 40, mai 1984). Ces contre-mesures sont le confinement, la distribution d'iode stable, l'évacuation.

Deux niveaux de dose, les niveaux inférieur et supérieur, définissent un domaine de doses dans lequel est envisagée l'introduction de la contre-mesure et les deux bornes de ce domaine sont bien précisées. En dessous de la limite inférieure de dose, on ne fait rien. Au-dessus de la limite supérieure de dose, égale à 10 fois la limite inférieure, les contre-mesures doivent avoir été effectuées. Il s'agit de doses "projetées", c'est à dire susceptibles d'être reçues par la population d'après l'évolution de la situation.

Ainsi il faut envisager :

- le confinement, quand la dose d'irradiation du corps entier peut dépasser 5 mSv (0,5 rem).
- l'administration d'iode stable si la dose à la thyroïde peut dépasser 50 mSv (5 rem)
- l'évacuation, si la dose corps entier peut dépasser 50 mSv ou la dose à la thyroïde 500 mSv (50 rem).

A chaque étape de la décision une analyse coût/bénéfice est effectuée, la contre-mesure doit apporter plus de bénéfice que de détriment. Evidemment le simple citoyen ignore la subtilité des calculs des experts qui discutent du prix de sa vie.

Il semble bien que pour la Protection Civile les limites inférieures du domaine de doses étaient considérées comme des limites au-delà desquelles on décrétait la contre-mesure [29].

La CIPR 40 ne donnait pas d'indication concernant la réimplantation, déplacement d'habitants hors d'une région contaminée avec relogement de longue durée, voire définitif. En fait la situation créée par Tchernobyl où, après les évacuations de la phase d'urgence, de nouveaux déplacements de populations se sont avérés nécessaires après trois ans de vie sur des terrains contaminés, n'avait pas été envisagée.

Tirant probablement des enseignements de la catastrophe de

Tchernobyl en ce qui concerne les problèmes de limites de dose pour les diverses contre-mesures, la CIPR fait de nouvelles recommandations pour les niveaux d'intervention en 1992 dans la publication 63. Désormais on ne raisonne plus en doses *projetées* susceptibles d'être reçues si on ne fait rien, mais en doses *évitées* par la mise en oeuvre de la contre-mesure. Cette contre-mesure doit être *justifiée*, c'est à dire que le bénéfice (le coût du détriment sanitaire évité, comme les cancers radioinduits évités) doit être supérieur au coût de l'intervention ((par exemple le coût de l'évacuation : transport, relogement, etc). L'intervention doit être optimisée, c'est à dire que le bénéfice doit être maximum. Les doses évitées dépendent, bien sûr, du moment où la contre-mesure est mise en oeuvre.

Pour la phase d'urgence, la CIPR précise bien le niveau de dose toujours justifié des diverses contre-mesures : confinement, distribution d'iode stable, évacuation (inférieure à une semaine). Ces niveaux de dose justifiés correspondent aux limites **supérieures** de 1984. Par contre le domaine de doses dans lequel doit se trouver le niveau optimisé n'est pas défini d'une façon précise, car si les limites supérieures justifiées sont précisées, les limites inférieures, elles, sont floues. Ainsi la valeur optimisée " *doit être inférieure à la valeur justifiée d'un facteur pas plus grand que 10* ". C'est dans ce domaine de doses, flou vers le bas et précis vers le haut, que l'optimisation de l'intervention doit être effectuée. Dans la mesure où, dans la phase d'urgence **seules les valeurs "presque toujours justifiées" sont précisées** il est à craindre que ce ne soient elles qui servent de guide aux autorités dans le cas d'un accident grave. En fait, le seul impératif pour la CIPR c'est d'éviter des doses qui entraîneraient l'apparition d'effets déterministes précoces dans la population (érythèmes, cataractes, signes de maladie des rayons etc.).

En ce qui concerne le long terme, la CIPR envisage désormais les réimplantations d'une façon concrète et donne à la fois la valeur justifiée et un domaine de doses optimisées pour les réimplantations (pour les normes alimentaires également).

Ainsi, le relogement hors de la zone contaminée ne serait justifié que si la dose efficace évitée moyenne était de l'ordre de 1 sievert (100 rem) mais il est ajouté qu'après un accident très sévère cette dose " *pourrait même être supérieure à ce niveau de référence* " [de 1

sievert] c'est à dire du même ordre de grandeur que la dose de *3 fois 35 rem* recommandée par Beninson et Pellerin en Biélorussie en juin 1989 et même supérieure à cette valeur. Cela n'a rien d'étonnant puisque la CIPR a fait ces recommandations alors qu'elle était présidée par Beninson et que Pellerin était membre de la sous-commission 4 qui les a élaborées. La CIPR ne précise pas si cette dose justifiée de 1 Sv, ou même supérieure, correspond à une dose sur la vie.

La CIPR préconisait en 1984 de tenir compte des coûts économiques et sociaux pour *optimiser* les contre-mesures. Elle précise dans ses nouvelles recommandations quelques coûts monétaires dans le cas des réimplantations qui est donné comme exemple d'application d'une optimisation. Ainsi, elle évalue pour trois types de pays, le coût *a* de l' *homme-sievert* qui est l'unité de dose collective [5] lié au prix de la vie d'un individu dans le cas d'un cancer mortel radioinduit. Elle donne les valeurs optimisées du coût d'une réimplantation *c*, (par personne et par mois), et du débit de dose optimisé *c/a*, en millisievert par mois.

Types de pays	coût en \$ d'une réimplantation (par homme-mois) <i>c</i>	coût en \$ de l'homme-sievert <i>a</i>	débit de dose "optimisé" (mSv/mois) <i>c/a</i>
pays développé riche	500	100 000	5
pays développé	200	20 000	10
pays en voie de développement	40	3 000	15

Remarque : la vie d'un individu d'un pays pauvre vaut 33 fois moins que celle d'un pays riche. Le prix d'un riche américain est évalué à 2 millions de dollars [7], le prix d'un pauvre chinois lui, ne dépasse pas 60 000 dollars. La CIPR ne donne pas d'indication pour le prix d'un pauvre américain ou d'un riche chinois. La conséquence de ces recommandations est que les individus des pays pauvres ne seraient

obligatoirement réimplantés que pour un débit de dose de 15 mSv/mois, niveau 3 fois plus élevé que ce qui est recommandé pour un pays développé riche.

Le rapport conclut : *" il en découle que le débit de dose pour lequel une réimplantation est optimisée, est d'environ 10 mSv par mois et cette estimation est assez solide autour de cette valeur "*. La durée de la réimplantation n'est pas précisée. Avec un débit de dose moyen de 10 mSv/mois soit 1 rem/mois, le critère soviétique de réimplantation obligatoire de *35 rem en 70 ans*, serait atteint en 3 ans, et en 10 ans on dépasserait les 2 à 3 fois 35 rem de Beninson et Pellerin ...Alors quelle est la dose *optimisée* sur 70 ans de la CIPR, correspondant à un relogement définitif hors des zones contaminées ?

Finalement, peut-être doit-on considérer que c'est une "chance" qu'ont eue les 135 000 évacués de 1986 et les populations qui ont été "réimplantées" après 1989 d'avoir été gérées par le pouvoir autoritaire soviétique ! On peut se demander si un pouvoir démocratique à l'occidentale n'aurait pas imposé des limites bien plus élevées pour éviter les évacuations en laissant vivre les populations sur des territoires notablement contaminés..

Quand on examine les interventions des experts occidentaux dans la gestion des conséquences de la catastrophe de Tchernobyl, on voit clairement qu'ils ont apporté un soutien sans réserve au pouvoir central soviétique et à ses experts scientifiques au détriment de la santé de la population. Cette action de nos experts n'a guère soulevé de critiques ni dans la communauté scientifique, ni dans les corps intermédiaires (corps médical, syndicats, associations) ni dans les médias.

Notre responsabilité dans les conséquences sanitaires de l'accident de Tchernobyl est donc entière. De plus, l'action de nos experts a permis d'introduire, à partir de l'expérience de Tchernobyl, des critères strictement économiques pour la gestion des crises futures qui seront redoutables pour les accidents nucléaires dont on ne peut pas exclure la possibilité chez nous.

Bella Belbéoch

(*) Cet article (dont une version succincte est parue dans la *Gazette nucléaire* 163/164, janvier 1998) reprend une communication à paraître dans les Actes de la 2ème conférence scientifique internationale sur les conséquences de la catastrophe de Tchernobyl, " Santé et information, des incertitudes aux interventions dans les régions contaminées de Tchernobyl " organisée par le Centre Universitaire d'Ecologie Humaine et des Sciences de l'Environnement, Genève, 13-14 nov. 1997, sous le titre " Western responsibility regarding the health consequences of the Chernobyl catastrophe in Belarus, the Ukraine and Russia ".

Il est publié dans l'ouvrage ***Radioprotection et droit nucléaire. Entre les contraintes économiques et écologiques, politiques et éthiques.*** Sous la direction de IVO RENS et JOEL JAKUBEC, Collection Stratégies énergétiques, Biosphère et Société (SEBES). Ed. Georg, Genève 1998.

SEBES <http://www.unige.ch/droit/bios/sebes/>

Références

- [1] *Gazette Nucléaire* 96/97, juillet 1989. Dossier *Tchernobyl trois ans après.*
- [2] AIEA. INFCIRC/380 Vienne, 25 juillet 1990.
- [3] *Gazette Nucléaire* 100, mars 1990. Dossier *Gestion post-Tchernobyl*
- [4] USSR State Committee on the utilization of nuclear Energy : *The accident at the Chernobyl nuclear plant and its consequences. Information compiled for the IAEA Expert' Meeting, 25-29 August 1986, Vienna.*
- [5] La dose collective s'exprime en homme-sievert (ou en homme-rem). C'est le produit de la dose moyenne reçue par un membre du groupe (en sieverts ou en rems) par le nombre d'individus de ce groupe. C'est cette dose qui, multipliée par le facteur de risque cancérigène, permet de déterminer le nombre de cancers mortels radioinduits. En 1977 le risque de cancer mortel est de 1,25% par sievert. A une dose collective de 10 000 homme-sievert correspondent 125 cancers mortels radioinduits. En 1990

(CIPR 60) il est multiplié par 4 et est estimé à 5% par sievert. A une dose collective de 10 000 homme-sievert correspondent 500 cancers mortels radioinduits.

[6] *Science*, Sept. 12, 1986, vol. 233.

[7] Commission des Communautés Européennes.

L'accident nucléaire de Tchernobyl et ses conséquences dans le cadre de la communauté européenne, COM (86) 607, oct. 1986.

[8] *Nucleonics Week*, May 10, 1990, p. 3.

[9] A. Moiseev, *Analysis of the radiological consequences of the Chernobyl accident for the population in the European part of the USSR*. WHO Consultation on Epidemiology related to the Chernobyl Accident, 13-14 May 1987, Copenhagen.

[10] *Libération* 4 nov. 1987.

[11] L. A. Ilyin, O. A. Pavlovskij *Radiological consequences of the Chernobyl accident in the Soviet Union and mesures taken to mitigate their impact* IAEA Bulletin 4/1987.

[12] L. A. Il'in *The Chernobyl experience in the context of current radiation protection problems* Proceedings of an international conference, Sydney 18-22 April 1988, *Radiation Protection in nuclear energy*, vol. 2 p. 363.

[13] UNSCEAR Report to the general Assembly 1988 *Sources, effects and risks of ionizing radiation*. La dose efficace engagée collective est 226 000 homme-sievert, p. 369

[14] Bella et Roger Belbéoch *Tchernobyl une catastrophe* Editions ALLIA, Paris 1993.

[15] *Sobiecednik*, 17, avril 1989 cité dans la *Gazette Nucléaire* 96/97

[16] *Gazette Nucléaire* 84/85, janvier 1988, p. 26

[17] *Pravda d'Ukraine* 5 et 15 juillet 1989. Les cartes des régions de limitation de cueillette figurent dans les références [3] et [14].

[18] *Chernobyl reactor accident*. Report of a consultation, 6 may 1986, WHO, Copenhagen.

[19] *Gazette Nucléaire* 101/102 mai 1990 p. 32

[20] *Gazette Nucléaire* 109/110 Dossier *Tchernobyl 5 ans après* (22

pages).

[21] *The International Chernobyl Project. An Overview. Assessment of radiological consequences and evaluation of protective measures.* Report by an international Advisory Committee, May 1991.

[22] Données communiquées par le Dr Marie-Hélène Montaigne, Association Avicenne, Ronchain, France.

[23] G.I. Lazjuk *et al.* Radiation Protection Dosimetry vol. 62, 1/2, (1995) p. 71-74 *Frequency of changes of inherited anomalies in the Republic of Belarus after the Chernobyl accident*

[24] *Gazette Nucléaire* 157/158, mai 1997. Dossier *Tchernobyl 11 ans après* (12 pages).

[25] S. T. Belyayev, V. F. Demin *Les conséquences à long terme de Tchernobyl, les contre-mesures et leur efficacité.* Actes de la conférence internationale *Les accidents nucléaires et le futur de l'énergie. Leçons tirées de Tchernobyl.* 15-16-17 avril 1991, Paris.

[26] Scientific Correspondence *Thyroid cancer after Chernobyl*, *Nature*, 3 Sept. 1992, vol. 359 V. S. Kazakov, E. P. Demidchik, L. N. Astakhova, p. 21

K. Baverstock, B. Egloff, C. Ruchti, D. Williams, A. Pinchera, p. 21-22

[27] B. Belbéoch, *En Biélorussie : cancers de la thyroïde chez les enfants*

Gazette Nucléaire 119/120, août 1992.

[28] Yuri Dubrova *et al*, *Human minisatellite mutation rate after the Chernobyl accident* *Nature*, vol. 380, 25 April 1996, p. 683-686

[29] M. Genesco (responsable de la protection civile) communication personnelle, 28/2/1989

Annexe

Populations vivant sur les territoires légalement contaminés en Ukraine, Biélorussie et Fédération de Russie

contamination	Population
---------------	------------

surfacique en Cs 137 (Ci/km2)	(en milliers d'habitants)			
	Biélorussie	Ukraine	Russie	Total
1-5	1 840	~ 2 250	~ 2 300	~ 6 400
5-15 (zones sous contrôle périodique)	267,2	204,2	113	584,4
15-40 (zones sous contrôle permanent,strict)	95,7	29,7	80,9	206,3
>40 "réimplantation" obligatoire 1990-1992 ?	11,6	19,2	4,6	35,4

(Les données : références [2], [20], [14]. Définition des zones sous contrôle, référence [1]).