

Irradiation interne de la population du raïon de Polisske

Irradiation interne de la population du raïon de Polisske, oblast de Kiev, bien après la catastrophe de Tchernobyl. Efficacité d'actions engagées en vue de réduire l'irradiation interne des enfants

Vasilenko V.V, Zadorozhnaja G.M., Pikta V. O., Tsygankov M.Y., MeyerThierry* «Centre scientifique de la Médecine des Radiation AMH (Académie des sciences médicales d'Ukraine)

*** Association «Les Enfants de Tchernobyl », France**

Résumé de la publication

Le Centre scientifique de la Médecine des Radiations de Kiev est spécialisé dans la détermination de la contamination radioactive en ^{137}Cs dans l'organisme humain. Cet article est basé sur plus d'un million de mesures réalisées, depuis la catastrophe de Tchernobyl, le plus souvent sur des habitants de la zone contaminée. Après une baisse durant les premières années qui ont suivi Tchernobyl, une remontée est constatée entre 1992 et 1998. Elle est attribuée à la baisse de vigilance de la population quant à son alimentation. Après 1998, une diminution puis une stabilisation de la contamination est observée. Les mesures faites sur des enfants de zones contaminées d'Ukraine et de Russie font l'objet d'une analyse approfondie. Certains de ces enfants ont bénéficié de cures de pectine, d'autres d'un accueil de 3 ou 7 semaines dans une famille française. D'autres encore d'un cumul des deux actions. Toutes ces actions ont été financées par les Enfants de Tchernobyl.

Aussi bien une cure de pectine qu'un séjour de 3 semaines amènent, en moyenne, une baisse de la teneur corporelle en césium radioactif d'environ 30 %. L'amélioration est encore plus marquée après un séjour de 8 semaines en France.

La contamination interne est attribuée à la consommation de produits locaux : champignons, gibier, baies sauvages. La contamination des produits de l'agriculture locale s'est avérée inférieure aux normes tolérées et joue donc un rôle moins important que les produits de la cueillette, de la chasse ou de la pêche.

Afin de réduire la contamination interne, les auteurs font les préconisations suivantes :

- Ne pas abandonner, pour des raisons budgétaires, le suivi des contrôles radiométriques sur les populations à risque
- Les informer quant aux précautions à prendre vis-à-vis de l'alimentation.
- Poursuivre les cures de pectine.
- Poursuivre les accueils d'enfants en « zone propre » : ainsi, les accueils en France, organisés par l'association les Enfants de Tchernobyl, outre l'abaissement de leur contamination interne, permettent de faire découvrir à ces invités un autre mode de vie et de bénéficier d'une alimentation plus variée.

Jean-Marie Trautmann

Traduction par Irina Zaronkina et Jean-Marie Trautmann

La catastrophe de Tchernobyl a entraîné la pollution radioactive des territoires de 12 oblasts de l'Ukraine. Plus de 3 millions de personnes devraient faire l'objet d'un contrôle radiométrique. Dans les années qui ont suivi l'accident de nombreuses mesures d'irradiation interne de la population des territoires contaminés ont été effectuées à l'aide de compteurs de l'irradiation de la personne (CIP).

De 1986 à 2008 dans la base de données du Centre Scientifique de Médecine Nucléaire ont été accumulés plus de 1,3 millions de résultats de telles mesures. Ces données ont permis de suivre l'évolution de l'irradiation interne. L'importance des doses d'irradiation a varié de 0,01 à 2,0 mSv/an.

Jusqu'en 1992, suite aux contre-mesures prises pratiquement dans tous les raïons de l'Ukraine, on a enregistré une réduction systématique de la teneur en ^{137}Cs (jusqu'à 35 % par an). A partir de 1992 on observe une croissance pouvant aller jusqu'à 30 -80 % chaque année, suite à la restriction sur les contre-mesures, résultant de la dégradation économique dans le pays et l'utilisation par la population des produits alimentaires locaux. Dans les années 1995-1998, dans de nombreuses régions, les doses d'irradiation interne étaient supérieures aux doses enregistrées dans les premières années après la catastrophe. Ces dernières années, une certaine réduction et la stabilisation des doses d'irradiation interne par le ^{137}Cs sont observées pratiquement dans toutes les régions [1-3]

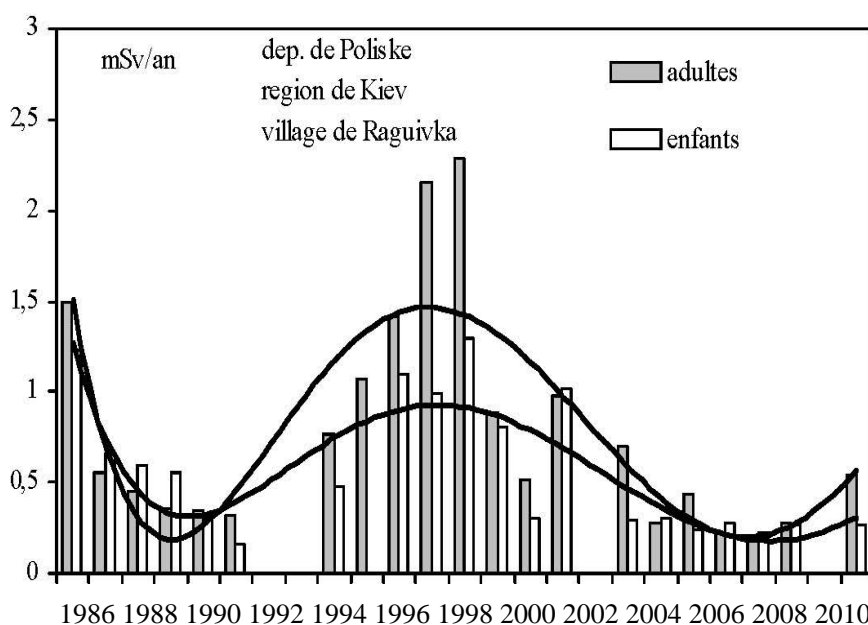
Les données des CIP-mesurées dans la première décennie après l'accident ont servi de base pour les études sur la régularité de la formation des doses d'irradiation interne [3-5].

A partir de 2009 les mesures à l'aide de CIP de la population des territoires contaminés sont arrêtées, malgré toute l'importance du contrôle de l'irradiation interne des habitants des localités dont les doses d'irradiation interne, selon les évaluations et les résultats des mesures, peuvent dépasser 0,5 mSv/an. La population des localités en question nécessite un suivi radiométrique annuel. Un contrôle des produits alimentaires principaux est également nécessaire car la dégradation économique pousse la population à l'utilisation des produits alimentaires locaux d'origine naturelle ce qui provoque l'augmentation des doses d'irradiation interne (cela est prouvé par les données des années 1992-1997) [3].

Cependant, malgré la réduction et la stabilisation des doses d'irradiation interne de la population des territoires contaminés, une situation particulière est observée dans de nombreuses localités du département de Poliske, région de Kiev, où une partie des habitants reçoit des doses d'irradiation interne dépassant 1 mSv/an.

Les inspections passées en 2001, ont montré que 25 % des habitants du village de Ragovka (dont 6 % d'enfants) parmi tous ceux qui ont été examinés reçoivent des doses annuelles moyennes d'irradiation interne dépassant 1 mSv/an. La dose maximale d'irradiation interne par le radiocésium enregistrée dans la localité de Ragovka est de 377 kBq ce qui correspond à une dose d'irradiation interne de 13 mSv/an. [1,4,6]. Les mesures effectuées en 2012 ont montré que certaines personnes reçoivent des doses d'irradiation individuelles dépassant considérablement les doses admissibles. L'évolution des doses d'irradiation interne de la population de cette localité est représentée sur la figure 1.

Figure 1. Evolution de la dose annuelle moyenne d'irradiation interne des habitants du village de Ragivka, département de Poliske, région de Kiev (enfants et adultes)



L'analyse des informations radiométriques concernant les doses d'irradiation interne de la population des TC (Territoires Contaminés) de la région de Kiev a montré que, sur toute la période post accidentelle, les niveaux les plus importants d'irradiation interne, ont été enregistrés dans les villages de Ragivka, Zelena Polyana, Lougoviki. C'est pour cette raison que ces localités ont été choisies pour déterminer les particularités de la formation des doses d'irradiation interne de la population des TC. Les mesures ont été réalisées en deux séries, en mai et en octobre 2010.

Les résultats des mesures ont permis de suivre l'évolution de l'accumulation des éléments radioactifs dans l'organisme humain pendant une année (tableau 1).

Tableau 1. Résultats des mesures de la teneur en ¹³⁷Cs incorporé de la population adulte des différentes localités du dép. de Poliske, 2010

Village	Période des mesures	Nombre de personnes à mesurer	Teneur en ¹³⁷ Cs, Bq				>1mSv/an, en % de la totalité des examinés
			Moyenne	Médiane	90 % - Quartile	Valeur maximale	
Lougoviki	mai	66	5029	1217	7407	107606	1,3
	octobre	39	6737	3115	18806	39649	-
Zelena Polyana	mai	62	3388	2202	7022	30619	1,1
	octobre	37	6861	4866	15618	36513	2,4
Raguivka	mai	89	13712	4537	38417	110736	8,7
	octobre	50	26060	12823	73453	150732	14,7

Ces résultats montrent que le niveau d'irradiation interne enregistré au mois de mai à Lougoviki et Zelena Polyana est inférieur à celui de Raguivka. Au mois de mai, la valeur moyenne de la teneur en ¹³⁷Cs des adultes de Zelena Polyana est de 3388 Bq, la médiane étant de 2201 Bq, tandis que la valeur moyenne à Lougoviki représente 5029 et la médiane 1217 Bq. Cela signifie que la majorité de la population adulte du village de Zelena Polyana reçoit à peu près les mêmes doses d'irradiation interne mais qu'une certaine partie des habitants de Lougoviki (parmi les chasseurs, comme constaté) a une teneur en ¹³⁷Cs supérieure par rapport aux autres habitants de cette localité. Les valeurs maximales enregistrées dans les localités en question représentent 30619 Bq et 107606 Bq à Zelena Polyana et Lougoviki respectivement. Comme toutes les années précédentes les valeurs les plus importantes d'irradiation interne sont enregistrées à Raguivka. La valeur moyenne de la teneur en ¹³⁷Cs y est de 13712 Bq, la médiane est de 4537 Bq. La valeur maximale enregistrée représente 110736 Bq. 9,4 % d'habitants de cette localité (dont 8,7 % adultes) reçoivent des doses d'irradiation interne qui dépassent les doses admissibles (1 mSv/ an). Le quartile 90 % dans le village de Raguivka représente 38417 Bq pour les adultes ce qui est 5 fois plus important qu'à Zelena Polyana et Lougoviki.

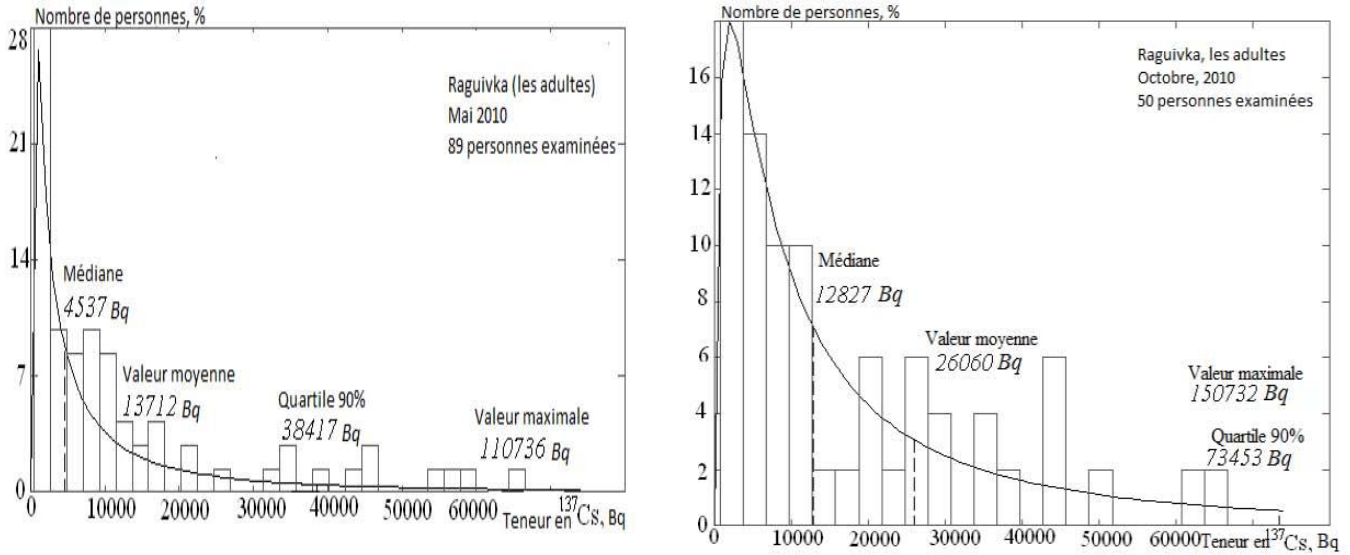
Entre les mois de mai et octobre, les doses d'irradiation interne des adultes ont considérablement augmenté. Ainsi, la teneur moyenne en ¹³⁷Cs à Lougoviki a augmenté de 1,34 fois et représente 6737 Bq. En même temps la médiane (3115 Bq) et le quartile 90 % (18806 Bq) ont augmenté de 2,55 fois ce qui montre l'augmentation des doses individuelles d'irradiation interne de la majorité des personnes examinées. En octobre une baisse considérable de la valeur maximale (39649 Bq) a eu lieu par rapport au mois de mai. Les chasseurs qui avaient accumulé des doses très importantes du ¹³⁷Cs ont cessé de consommer les produits alimentaires contaminés (le gibier) ce qui a conditionné la baisse des doses d'irradiation interne.

A Zelena Polyana la teneur moyenne en ¹³⁷Cs (6861 Bq), ainsi que la médiane (4866 Bq) et le quartile 90 % (15618 Bq) ont augmenté d'un facteur 2. La dose la plus importante enregistrée au mois d'octobre représente 36513 Bq et correspond globalement à la dose enregistrée en mai, mais le nombre de personnes qui ont dépassé les doses admissibles a augmenté de plus de 2 fois et représente 2,4 % de tous les examinés dans ce village.

A Raguivka la teneur moyenne en ¹³⁷Cs a aussi augmenté de 2 fois par rapport au mois de mai et représente 26060 Bq. Par contre la médiane a augmenté pratiquement de 3 fois ce qui confirme la croissance globale des doses individuelles d'irradiation. On le voit en comparant les données statistiques concernant la distribution des doses d'irradiation des adultes de Raguivka obtenues en mai et en octobre (figure 2).

La distribution des doses individuelles d'irradiation du mois d'octobre est plus étendue vers la droite par rapport à celle du mois de mai (la dose la plus importante enregistrée en octobre représente 150732 Bq). Le nombre de personnes qui dépassent les doses admissibles a augmenté de 2 fois et atteint 17,9 % (dont 14,7 % d'adultes et 3,2 % d'enfants).

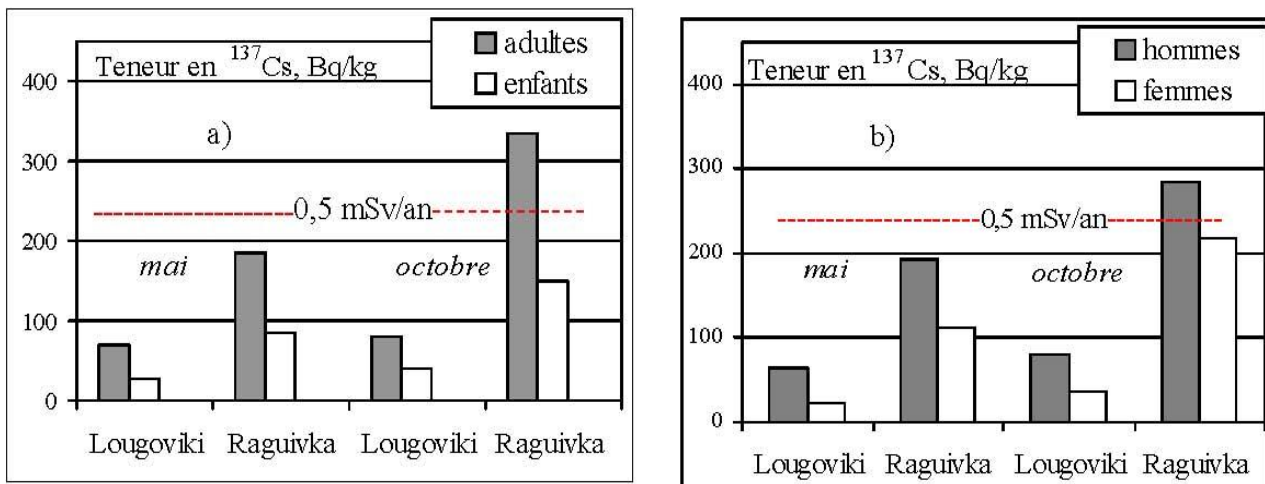
Figure 2. Distribution statistique de la teneur en ¹³⁷Cs des adultes du village de Raguivka en mai et en octobre



2010

On peut constater que les doses individuelles d'irradiation des habitants des villages en question ont augmenté de 2 à 3 fois. Il faut dire que l'année 2010 était riche en champignons et en fruits des bois. Ces produits d'alimentation sont traditionnels pour les habitants des villages examinés. L'étude approfondie des doses d'irradiation interne chez les différentes catégories de la population a démontré que la concentration du ¹³⁷Cs dans l'organisme des enfants est 1,5-2,5 fois moins importante que dans les organismes d'adultes : ceci est dû à l'alimentation plus saine des enfants (figure 3a). L'irradiation interne des hommes est 1,2-2,8 plus importante que celle des femmes (figure 3b).

Figure 3. Teneur en ¹³⁷Cs incorporé dans les organismes des habitants de la région de Polisske examinés en mai et en octobre 2010. a) enfants / adultes; b) hommes / femmes.



La teneur ¹³⁷Cs et en ⁹⁰Sr du lait et des pommes de terre, produits alimentaires principaux dont les échantillons étaient prélevés dans les villages de Raguivka, Zelena Polyana, Lougoviki en mai et en octobre, est inférieure aux doses admissibles (mentionnées par l'abréviation DA sur les figures), fixées par le Code d'hygiène 6.6. 1. 1-130-2006 (Figure 4).

Ainsi le niveau de la contamination du lait et des légumes est trop bas pour expliquer les doses d'irradiation interne des habitants des villages. Par contre la contamination des champignons et des fruits des bois dépasse les doses admissibles de dizaine de fois (Figure 5). La consommation de ces produits, même en petites quantités, entraîne des doses importantes d'irradiation interne.

Dans le but de diminuer les doses individuelles d'irradiation interne il est très important de :

- mener des campagnes d'information concernant les particularités de l'alimentation;
- respecter les normes de sécurité radiologique pour les territoires contaminés;
- faire suivre le niveau d'irradiation interne de la population et des produits alimentaires.

Figure 4. Teneur en ^{137}Cs et en ^{90}Sr du lait et des pommes de terre, prélevés dans les villages de Raguivka, Zelena Polyana et Lougoviki.

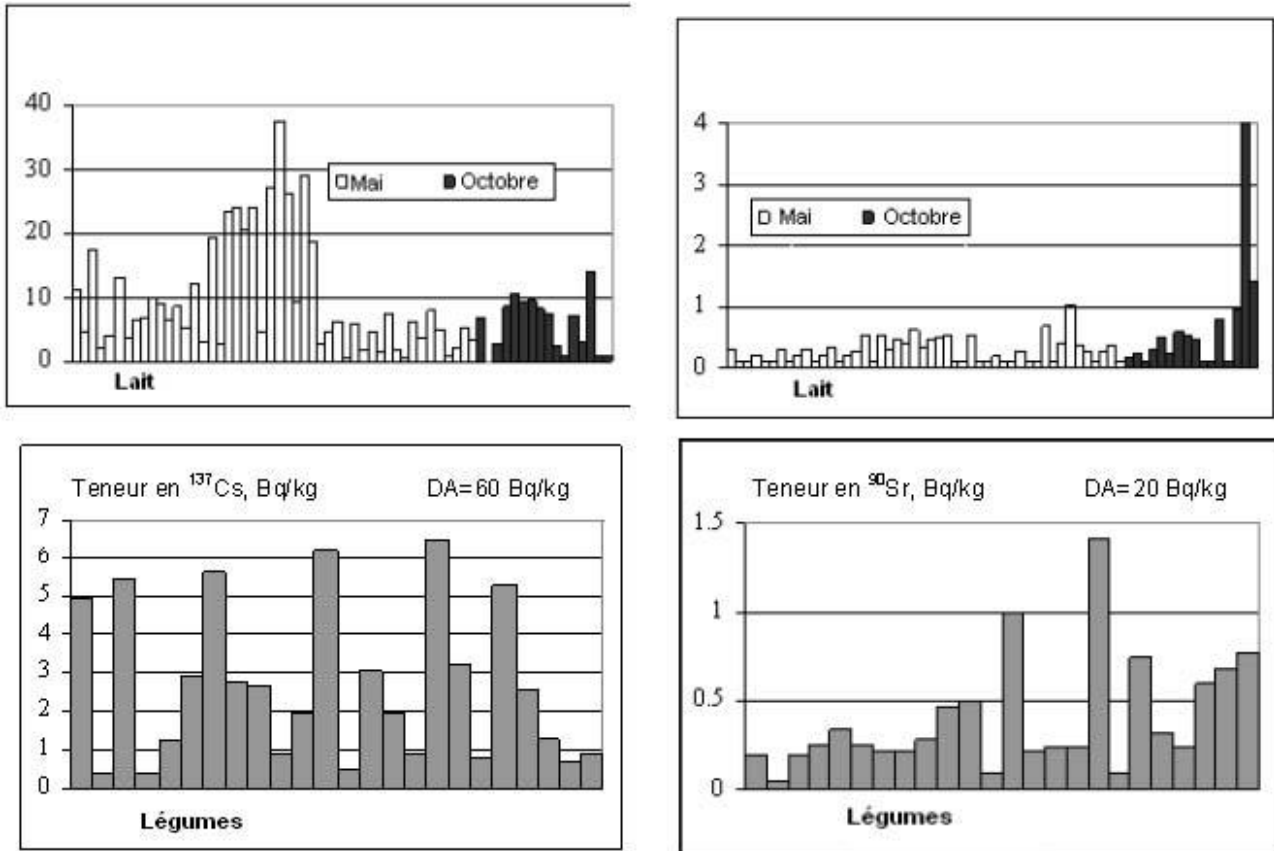
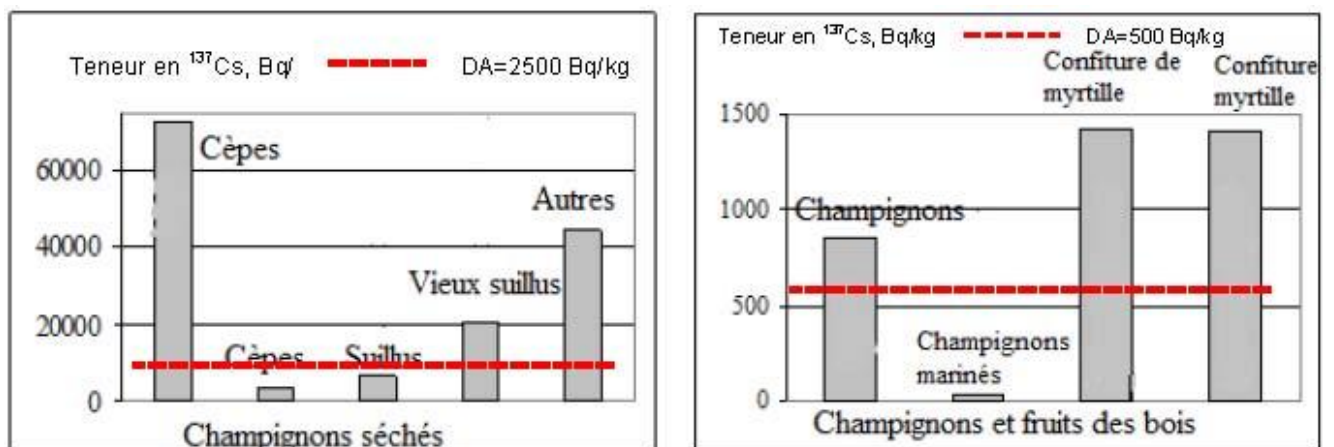


Figure 5. Teneur en ^{137}Cs des champignons et des fruits des bois cueillis par les habitants de Raguivka, Zelena Polyana, Lougoviki.



Les enfants constituent un groupe séparé critique. Premièrement, malgré les concentrations plus basses en radionucléides qui sont enregistrées dans l'organisme des enfants (par comparaison avec la population adulte vivant au même endroit), les doses annuelles d'irradiation interne des enfants peuvent être plus hautes que chez les adultes. Deuxièmement, si l'on prend en compte la notion de "dose reçue pendant toute la vie", il y a, pour les enfants, une grande probabilité de dépasser les limites établies pour les doses d'irradiation.

La situation actuelle dans les localités où l'on observe des doses anormalement élevées de l'irradiation interne démontre la négligence de la population en ce qui concerne le respect des règles d'hygiène des radiations ainsi que les particularités de l'alimentation et nécessite des mesures prophylactiques adéquates, pour abaisser ces doses ; il faut, en premier lieu, offrir à la population (et spécialement aux enfants) la possibilité de se nourrir avec de l'alimentation "propre", produite en dehors de leur territoire.

Au cours des dernières années l'Association "Les enfants de Tchernobyl" (France) a réalisé des actions ciblées sur la réduction des doses d'irradiation interne chez les enfants du rayon de Poleskoe de la région de Kiev [8].

Ainsi de 2006 à 2011 des groupes d'écoliers étaient accueillis en France, une zone « propre », afin d'abaisser les doses d'irradiation interne. En 2006 et 2007 l'Association avait également organisé des cures de pectine (« Vitapekt »).

L'efficacité des mesures entreprises a été évaluée de la manière suivante. Deux séries de mesures de la teneur en ^{137}Cs ont été effectuées à l'aide du compteur dosimétrique ambulant de l'irradiation de la personne (CIP) "Skinner-3M" (seuil de détection : 400 Bq), selon la méthode élaborée au Centre de Médecine des Radiations et validée par le Ministère de la Santé et le Ministère des Situations d'Urgence en 1994, 1996 et 2010 [9, 10, 11]. Une première série de mesures s'est déroulée la veille du lancement de la contre-mesure et la deuxième de suite après son achèvement.

Pour déterminer l'efficacité de la prophylaxie pratiquée à partir des résultats bruts, nous n'avons retenu que les résultats des personnes ayant été mesurées à deux reprises. L'effet a été calculé d'après la formule 1 :

$$F = \frac{\sum_{i=1}^n A_i^1}{\sum_{i=1}^n A_i^2} \cdot \frac{n}{n} \cdot 100\%$$

(1)

Où :

A_i^1 : teneur individuelle spécifique de ^{137}Cs incorporé, mesurée lors de la série de mesures I

A_i^2 : teneur individuelle spécifique de ^{137}Cs incorporé, mesurée lors de la série de mesures II

F : effet de la contre mesure

n : nombre de mesures individuelles dans la série

i : N° de la mesure dans la série

Année 2006

Au mois de mai 2006 l'Association a organisé une cure de pectine (produit par l'institut « Belrad », Minsk) pour les écoliers de la région de Polisske. La détermination de la teneur en ^{137}Cs a été réalisée en 2 séries. Une première série de mesures s'est déroulée du 4 au 7 avril 2006, la deuxième du 4 au 12 mai, de suite après la cure de pectine étalée sur 21 jours : 4-5 mai – dans les écoles de Lougoviki et Marianovka, 11-12 mai – à Ragovka et Vovchkov.

Tableau 2. Deux séries de mesures réalisées dans ces écoles du raïon de Poleskoe.

Les résultats de l'analyse statistique des résultats acquis et l'effet correspondant sont présentés dans le tableau 3.

Ecole	Série I				Série II			
	Date de la mesure	Total	Professeurs, personnel	Ecoliers	Date de la mesure	Total	Professeurs, personnel	Ecoliers
Marianovka	4-5 avril	175	10	165	4-5 mai	157	8	149
Ragovka	4-5 avril	67	8	59	12 mai	67	4	63
Lugoviki	6 avril	84	8	76	4-5 mai	95	14	81
Vovtchkiv	6-7 avril	136	10	126	11 mai	143	22	121
Total	4-7 avril	462	36	426	4-12 mai	462	48	414

Tableau 3. Résultats de l'analyse statistique de la teneur individuelle spécifique de ^{137}Cs incorporé et effet résultant de la prise de pectine chez les enfants du raïon de Poleskoe de l'oblast de Kiev.

Ecole		Teneur moyenne en Bq/kg	Médiane en Bq/kg	Quartile 90%, Bq/kg	Valeur maximale, Bq/kg	Effet, %
Marianovka	Série I	47 ± 33	42	66	276	32
	Série II	32 ± 26	26	52	194	
Ragovka	Série I	87 ± 61	72	159	354	30
	Série II	61 ± 41	53	101	291	
Lugoviki	Série I	93 ± 137	66	127	796	33
	Série II	62 ± 93	42	98	545	
Vovchiv	Série I	86 ± 172	53	137	1362	26
	Série II	64 ± 146	37	82	996	

Ces résultats montrent que la teneur spécifique en ^{137}Cs dans l'organisme des enfants a baissé de 26 % chez les écoliers de Vovchiv, allant jusqu'à 33 % chez ceux de Lugoviki. La baisse est de 30 % et 32 % à Ragovka et Marianovka respectivement. Ces résultats sont illustrés par la figure 6.

Individuellement la réduction de l'activité ^{137}Cs atteignait 100 % dans certains cas particuliers chez les écoliers les plus jeunes. Chez quelques enfants on n'a pas observé de réduction de la teneur en ^{137}Cs . Une enquête auprès de leurs enseignants a révélé que ces enfants étaient souvent issus de familles défavorisées qui avaient une attitude négligente eu égard à cette campagne de mesures.

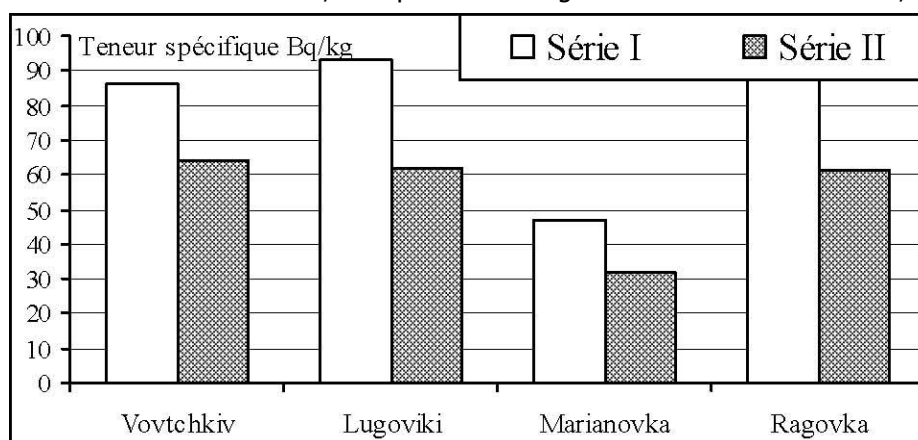
Pour juger de la significativité statistique de l'effet de la cure de pectine on prend en considération les erreurs de mesure du poids, la croissance, le calibrage, l'erreur statistique, qui n'ont pas été significatifs par rapport à la différence observée entre l'activité spécifique du ^{137}Cs incorporé, observée entre les séries de mesures I et II.

Cette baisse importante (26-33 %) de la teneur spécifique en ^{137}Cs correspond à la période limitée où la pectine a été prise (après cette période, la teneur se rétablit petit à petit). C'est pourquoi, si on voulait réduire de façon significative la dose annuelle d'irradiation interne, il faudrait renouveler rationnellement et périodiquement une telle contre-mesure sur une durée prolongée.

Après la cure de pectine, l'Association a organisé un séjour des enfants du raïon de Polisske et d'autres raïons de l'oblast de Kiev en France afin de diminuer les doses d'irradiation interne.

Figure 6. Evolution de la teneur spécifique de ¹³⁷Cs incorporé par des écoliers du raïon de Poleskoe à l'occasion de deux séries de mesures

La détermination de la teneur en ¹³⁷Cs, incorporé dans l'organisme des enfants-écoliers, a fait l'objet de 2 séries



de mesures. Une première série s'est déroulée le 4 août 2006, dans le Laboratoire d'Irradiation de la Personne (CIP) de Kiev, directement avant le départ des enfants pour leur cure de santé. Une deuxième série des mesures a eu lieu après leur séjour de 20 jours en France.

Les résultats apparaissent dans le tableau 4

Tableau 4 : répartition des mesures effectuées.

Raïon	Série I 04.08.2006	Série II 27.08.2006
Belotserkovskiy	3	3
Vyshgorodskiy	1	1
Ka garlytskiy	1	1
Poleskiy	43	42
Rokytnyanskiy	4	4
Fastovski	1	1
Ville de Kiev	8	8
Total	61	60

Les résultats sont présentés dans le tableau 5.

Tableau 5. Teneur en ¹³⁷Cs dans l'organisme des enfants : deux séries des mesures et effet produit par un séjour en France pour des enfants vivant en zone contaminée (raïon de Polisske, oblast de Kiev)

Série de mesures	Teneur spécifique en ¹³⁷ Cs incorporé, Bq/kg				Effet, %
	Moyenne	Médiane	90 % - quartile	Valeur maximale	
I (4.08.2006)	50 ± 100	17	111	586	30
II (27.08.2006)	35 ± 66	16	75	434	

Le tableau montre que la dose est réduite de 30 %, un résultat pratiquement identique à celui résultant d'une cure de pectine sans que les enfants ne quittent les territoires radioactivement pollués.

Le tableau 6 montre la variation de la teneur spécifique en ¹³⁷Cs incorporé durant la période d'avril à août chez les enfants qui ont pris part aux deux actions menées par l'organisation « Les Enfants de Tchernobyl » : prise de pectine (avril-mai) et cure de santé en France (août).

N°	Resident	Date de naissance	Teneur spécifique en ¹³⁷ Cs incorporé, Bq/kg					
			Cure de pectine			Séjour en France		
			Série I avril	Série II mai	Effet, %	Série I août	Série II août	Effet, %
1	Examiné N°1	1995	44,51	37,50	15,7	32,85	21,49	34,5
2	Examiné N°2	1995	68,31	97,56	-42,8	56,20	27,57	50,9
3	Examiné N°3	1996	-*	94,47	-	278,30	171,81	38,2
4	Examiné N°4	1997	43,90	30,64	30,2	68,64	42,36	38,2
5	Examiné N°5	1997	174,00	82,70	52,5	264,0	148,08	43,9
6	Examiné N°6	1996	-*	39,36	-	65,64	51,13	14,5
7	Examiné N°7	1999	118,68	-*	-	382,30	208,76	45,4
8	Examiné N°8	1996	-*	54,60	-	64,27	44,25	31,1
9	Examiné N°9	1999	30,50	25,13	17,6	586,30	433,63	26,0
10	Examiné N°10	1998	129,93	70,68	40,7	46,95	41,57	11,5
11	Examiné N°11	1996	79,27	48,98	38,2	81,75	59,50	27,2
12	Examiné N°12	1999	52,87	45,17	14,6	244,20	160,20	34,2
13	Examiné N°13	1996	-*	21,97	-	126,20	67,63	46,4

-* -non examiné.

Sur l'exemple des enfants du raïon de Poleskoe ayant participé aux deux actions menées par l'association « Les Enfants de Tchernobyl », il faut noter que la teneur spécifique de ¹³⁷Cs incorporé dans leur organisme a baissé de 15 à 53 % suite à la cure de pectine d'une durée de 20 jours (exception : Examiné n° 2).

Au cours de l'été, (à l'exception des trois écoliers), on a observé une augmentation de ¹³⁷Cs accumulé : augmentation insignifiante de 10 Bq/kg (examiné n° 8) mais de 200 Bq/kg (examinés n° 3, 5, 12) et 560 Bq/kg (examiné n° 9). Ceci témoigne premièrement de la facilité avec laquelle les habitants peuvent accéder à des produits alimentaires radiopollués et, deuxièmement, du mépris qu'a cette population face aux règles et aux particularités de l'alimentation en zone contaminée (réduire la consommation de produits d'origine fluviale, pâturage des vaches à des endroits adaptés). En troisième lieu, cela souligne que les habitants des localités disposent d'une information insuffisante quant aux règles de vie sur de tels territoires.

Les enfants qui ont bénéficié d'un séjour en France avaient une baisse d'irradiation interne de 12 à 51% pour les enfants qui avaient participé aux deux actions menées par l'association (les enfants avec les plus hautes doses d'irradiation).

La dose est réduite de 30 %, un résultat pratiquement identique à celui résultant d'une cure de pectine sans que les enfants ne quittent les territoires radioactivement pollués. Cependant, il ne faut pas oublier que de quitter la zone contaminée permet en outre, tout d'abord, de réduire également la dose d'irradiation externe.

En deuxième lieu, quitter la zone signifie également repos, assainissement total de l'organisme, nouvelles découvertes agréables et cet ensemble aura une répercussion absolument favorable sur la santé des enfants et leur développement.

Année 2007

En 2007 l'Association n'a pas pu organiser les cures de pectine à cause des problèmes d'organisation. Pourtant 146 enfants dont 130 sont du raïon de Polisske, 3 – d'Ivankov et 13 – de la ville de Bryansk, Russie, ont bénéficié d'un séjour en France.

La détermination de la teneur en ¹³⁷Cs, incorporé dans l'organisme des enfants-écoliers, a fait l'objet de 2 séries de mesures. Une première série s'est déroulée le 28 juin (I groupe) et le 2 août (II groupe) 2007, dans le Laboratoire d'irradiation de la Personne (CIP) de Kiev, directement avant le départ des enfants pour leur cure de santé. Une deuxième série de mesures a eu lieu après leur séjour de 20 jours en France qui avait été organisé par l'association française « Les Enfants de Tchernobyl ». Le troisième groupe d'enfants de 17 personnes est resté en France pendant deux mois. Au total nous avons mesuré 146 enfants.

Les résultats apparaissent dans le tableau 7.

Tableau 7. Nombre de mesures

Raïon	I groupe		II groupe		III groupe	
	I série 28.06.2007	II série 23.07.2007	I série 2.08.2007	II série 27.08.2007	I série 28.06.2007	II série 27.08.2007
Polesskiy	74	74	39	39	17	17
Ivankovskiy	1	1	2	2	-	-
Novozybkov	-	-	13	13	-	-
Total	75	75	54	54	17	17
Total mesures	292					

Les résultats des études sont présentés dans le tableau 8.

Tableau 8. Teneur en ^{137}Cs dans l'organisme des enfants : deux séries des mesures et effet produit par un séjour en France pour des enfants vivant en zone contaminée du raïon de Poliske, oblast de Kiev

Groupe	Série de mesure	Teneur spécifique en ^{137}Cs incorporé, Bq/kg				Effet, %
		Moyenne	Médiane	90 % - quartile	Valeur maximale	
I groupe	I (28.06.2007)	28 ± 27	23	47	214	17,8
	II (23.07.2007)	23 ± 16	20	35	128	
II groupe	II (2.08.2007)	31 ± 27	25	57	123	16,1
	II (27.08.2007)	26 ± 17	23	45	86	
III groupe	I (28.06.2007)	27 ± 18	23	53	84	30,0
	II (27.08.2007)	19 ± 10	18	30	52	

Le tableau montre que pour le groupe I et II (séjour de 20 jours en France) la décontamination est de 17,8 % et 16,1 % respectivement et 30 % pour le groupe III (séjour de 2 mois). Le séjour des enfants en dehors de la zone polluée a permis de diminuer les doses individuelles d'irradiation interne de 19 % à 43 % pour les groupes I et II, et de 18 % à 53 % pour le groupe III.

Le résultat est pratiquement identique à celui résultant d'une cure de pectine sans que les enfants ne quittent les territoires radioactivement pollués (entre 26 et 33% selon les localités en 2006).

Il est recommandé de continuer à organiser les cures de pectine, car les enfants impliqués sont beaucoup plus nombreux que ceux qui peuvent bénéficier d'un séjour en zone « propre », et donc le bénéfice sur la dose collective sera plus important.

A la fin 2007 afin d'analyser la possibilité de réduire encore davantage les doses annuelles d'irradiation interne il a été décidé d'organiser une cure de pectine de longue durée – pendant 5,5 mois.

Cette cure de pectine a été réalisée dans l'école du raïon de Poliske où l'on avait enregistré les plus hautes doses d'irradiation interne : Ragovka.

La détermination de la teneur en ^{137}Cs , incorporé dans l'organisme des enfants-écoliers, a été réalisée en 2 séries. Une première série de mesures s'est déroulée à Ragovka le 6 novembre 2007, directement avant le début de la cure, la deuxième a eu lieu le 22 avril 2008, de suite après une cure de pectine étalée sur 5,5 mois. Cette cure avait été organisée par l'association française « Les Enfants de Tchernobyl ». On a utilisé la pectine VITAPLECT, un produit élaboré par l'Institut "Belrad" de Minsk.

Tableau 9. Séries de mesures de la teneur en ^{137}Cs , incorporé dans l'organisme des enfants-écoliers, Ragovka

Série	Date de mesure	Total	Professeurs, Personnel	Enfants
I série	06.11.2007	70	13	57
II série	22.04.2008	61	12	49
Total	06.11.2007- 22.04.2008	131	25	106

Les résultats de l'analyse statistique des résultats acquis et l'effet correspondant sont présentés dans le tableau 10.

Tableau 10. Résultats de l'analyse statistique de la teneur individuelle spécifique de ^{137}Cs incorporé et effet résultant de la prise de pectine chez les enfants du raïon de Poleskoe de l'oblast de Kiev

	Date	Teneur spécifique en ^{137}Cs incorporé, Bq/kg				Effet, %
		Teneur moyenne	Médiane	Quartile 90%	Valeur maximale	
I Série	06.11.2007	103 ± 90	81	196	468	24
II Série	22.04.2008	78 ± 74	60	148	447	

Le résultat obtenu a montré une baisse de la teneur en ^{137}Cs de 24 % en moyenne, ce qui était considérablement inférieur aux résultats attendus. En 2006 la baisse de teneur en ^{137}Cs était comprise entre 26 et 33 %. Cela peut s'expliquer par le fait que pendant la durée trop importante de la mesure prophylactique (5,5, mois) on n'était pas suffisamment vigilant en ce qui concernait le choix des produits alimentaires et leur traitement (réduire la consommation de produits d'origine forestière et fluviale). En outre, c'était la période du Carême de Pâques et les habitants de la région consommaient beaucoup de champignons.

Ces résultats témoignent une fois de plus de la facilité avec laquelle les habitants peuvent accéder à des produits alimentaires radiopollués. La baisse des doses d'irradiation interne des habitants de la zone polluée n'est possible qu'à condition de respecter l'alimentation. Il est très important de donner aux habitants de la région l'information suffisante quant aux règles de vie sur ces territoires.

Individuellement la teneur en ^{137}Cs chez certains écoliers de bas âge a baissé d'un facteur 2-3. Dans le tiers des cas on observe une augmentation de la teneur en ^{137}Cs (dans des cas particuliers de 9,5 – 11,4 fois) à cause de la consommation des produits d'alimentation contaminés, ce qui ne permet pas d'évaluer l'effet de la pectine. Mais il ne faut pas oublier que « Vitapekt » est un produit complexe qui contient aussi un certain nombre de vitamines et d'oligoéléments indispensables pour les enfants.

Afin de baisser les doses annuelles d'irradiation interne il est recommandé de continuer à organiser les cures de pectine (2-3 séries par an), les séjours des enfants en dehors de la zone contaminée, d'informer la population concernant la situation radiologique, les particularités de l'alimentation et le traitement des produits, ainsi que les doses d'irradiation interne.

Année 2010

Malheureusement ces dernières années l'Association n'a pu organiser les cures de pectine à cause des problèmes d'organisation. Pourtant les enfants continuent à bénéficier des séjours en France. En 2010 nous avons examiné 86 enfants. Le premier séjour a duré 22 jours (groupe I). Le groupe II (23 enfants) est resté en France pendant 56 jours.

Les résultats des études apparaissent dans le tableau 11 et sur les figures 7,8.

Tableau 11. Teneur en ^{137}Cs dans l'organisme des enfants : deux séries des mesures et effet produit par un séjour en France pour des enfants vivant en zone contaminée

Groupe	Série de mesures	Teneur spécifique en Cs^{137} incorporé, Bq/kg ⁻¹ *				Effet, %
		Valeur moyenne	Médiane	90%- quartile	Valeur maximale	
I	I (02.07.2010)	41 ± 49	27	79	275	24,3
	II (24.07.2010)	31 ± 30	24	57	177	
III	I (02.07.2010)	64 ± 91	35	152	434	62,5
	II (28.08.2010)	24 ± 35	12	64	166	

Le tableau montre une baisse importante de la teneur en ^{137}Cs incorporé dans l'organisme des enfants. Dans certains cas l'effet individuel de la baisse atteignait 100% chez les enfants les plus jeunes.

L'effet de la réduction de la teneur en ^{137}Cs incorporé dans l'organisme des enfants des groupes I et II (séjours de 22 et 56 jours en France) est de 24,3 % et 62,5 % respectivement.

L'explication c'est qu'en 2010 les enfants sélectionnés avaient un niveau d'incorporation du ^{137}Cs plus important qu'en 2007. La valeur moyenne de la teneur spécifique dans le groupe I, 41 Bq/kg en 2010, était de 28 Bq/kg en 2007.

Dans des cas particuliers, lorsqu'on compare les résultats des mesures dans les différentes séries, on n'observe pas chez des enfants une réduction importante du ^{137}Cs . Cela peut être expliqué par les particularités du métabolisme de certains enfants. En ce qui concerne les enfants avec une faible teneur en ^{137}Cs , cela s'explique par le fait que la teneur en ^{137}Cs incorporé est inférieure ou comparable à l'activité minimale détectée (AMD) ce qui ne permet pas d'enregistrer le changement de la teneur en ^{137}Cs avec un compteur d'irradiation général comme le "Screeener-3M".

Figure 7. Teneur en ^{137}Cs incorporé dans l'organisme des enfants-écoliers vivant en zone polluée du raïon de Polisske (séjour de 22 jours sur un territoire « propre »), deux séries de mesures

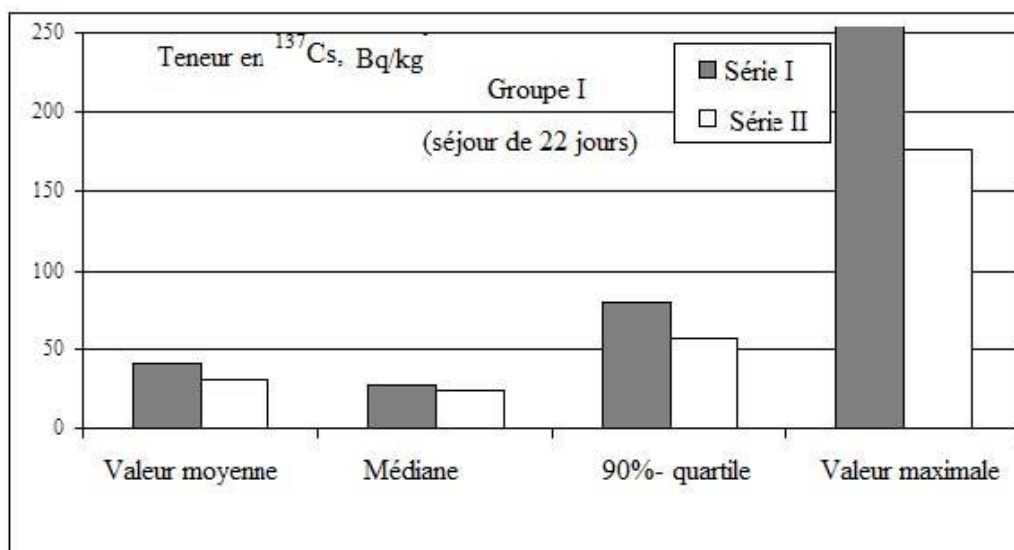
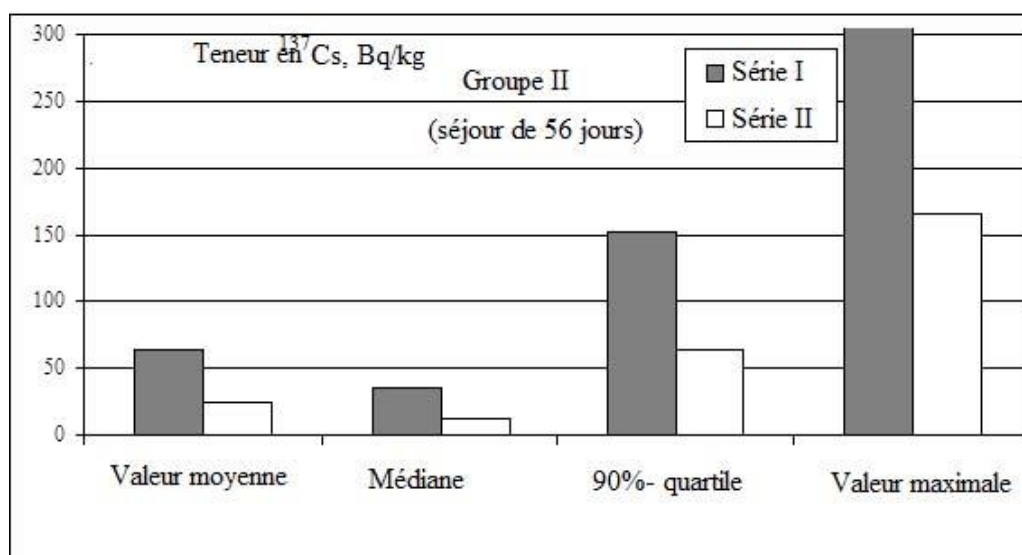


Figure 8. Teneur en ^{137}Cs incorporé dans l'organisme des enfants-écoliers vivant en zone polluée du raïon de Polisske



(séjour de 56 jours sur un territoire « propre »), deux séries de mesures.

Pour obtenir une réduction importante des doses annuelles d'irradiation interne il est nécessaire d'organiser les contre-mesures suivantes : cures de pectine (2-3 séries par an), séjours en dehors du TRP et information de la population concernant la situation radiologique, les particularités d'alimentation et du traitement des produits ainsi que les niveaux individuels de la teneur en ^{137}Cs .

En conclusion de cet article, nous exprimons notre reconnaissance à l'Association française « Les Enfants de Tchernobyl » pour l'organisation et la mise en œuvre de ce programme qui représente une contribution importante pour réduire la teneur en ^{137}Cs chez les enfants ukrainiens vivant sur les territoires contaminés et améliorer leur santé.

Bibliographie

1. Моніторинг індивідуальних доз внутрішнього опромінення за допомогою лічильників випромінювання людини [Текст] / О. М. Перевозніков, В. В. Василенко // Медичні наслідки аварії на Чорнобильській атомній електростанції. – ISBN 978-966-8311-37-6 – Київ: ДІА, 2007. – С. 71-84.
2. Стан і перспективи системи радіаційного моніторингу внутрішнього опромінення на радіоактивно забруднених територіях внаслідок Чорнобильської аварії [Текст] / О. М. Перевозніков, Г. М. Яковлева, В. В. Василенко, В.О. Пікта, Г. М. Задорожна // Довкілля та здоров'я. –2006. – №1(36). – С. 18–22.
3. Совершенствование системы контроля прямыми методами индивидуальных доз внешнего и внутреннего облучения населения Украины на позднем этапе Чернобыльской катастрофы [Текст] : отчет о НИР (закл.) 3.079ч.93.166 / НЦРМ ИЭПЛП ; руков. : О. Н. Перевозников ; исполн. : В. В. Василенко [и др.]. – К., 1995. – 51 с.– № д.р. – 0193U03230
4. Результати моніторингу внутрішнього опромінення мешканців радіаційно забруднених територій на пізньому етапі аварії на ЧАЕС [Текст] / О. М. Перевозніков, В. В. Василенко, Г. М. Задорожна, В. О. Пікта // Міжнародна конференція "Двадцять років Чорнобильської катастрофи. Погляд у майбутнє". Збірка тез. – Київ:Холтех. – 2006. – С. 102–103.
5. Массовый многолетний СИЧ-мониторинг населения Украины, вовлеченного в Чернобыльскую аварию [Текст] / О. Н. Перевозников, В. В. Василенко, Л. А. Литвинец, Г. Н. Яковлева // Радиационная гигиена. – 2009. – Том2, №2. – С. 40–47.
6. Перевозников, О. Н. Индивидуальная дозиметрия при радиационных авариях [Текст] / О. Н. Перевозников, А. А. Ключников, В. А. Канченко. Чернобыль: Институт проблем безопасности АЭС НАН Украины, ISBN 978-966-02-4260-9, 2007, 199 с.
7. Вивчення особливостей формування доз внутрішнього опромінення населення РЗТ у віддалений період аварії на ЧАЕС на основі впровадження оптимізованої системи контролю доз внутрішнього опромінення, обумовлених надходженням ^{137}Cs , ^{90}Sr [Текст] : звіт про НДР (пром.) 614.876:546.42:546.36 / ДУ „НЦРМ АМН України”; кер.: С.Ю Нечаєв; викон.:В.В. Василенко [і інші]. – К., 2010. – 36 с.– № д.р. – 0110U000172.
8. Оценка эффективности контрмер по снижению доз внутреннего облучения детей радиоактивно загрязненных территорий [Текст] /Перевозников О.Н., Корзун В.Н., Василенко В.В., Парац А.Н., Задорожна Г.М., Пикта В.А., Тихоненко Ю.С., Мейер Тьери // Гігієна населених місць. -2008. -Вип. 51. -С. 282-291.
9. Оценка доз внутреннего облучения населения за счет радиоцезия с использованием счетчиков излучения человека [Текст] : методические рекомендации / НЦРМ АМН Украины. К., 1994. – 24 с.
10. Проведение измерений с использованием счетчиков излучения человека при дозиметрической паспортизации населенных пунктов Украины [Текст] : методические рекомендации / МинЧернобыль Украины, НЦРМ АМН Украины. – К., 1996. – 73 с.
11. Василенко В.В., Перевозніков О.М., Нечаєв С.Ю., Рубель Н.Ф., Пікта В.О. Моніторинг доз внутрішнього опромінення населення на пізньому етапі аварії на ЧАЕС з використанням лічильників випромінювання людини (методичні рекомендації) / МОЗ України, АМН України. – К., 2010. -24 с.