

FR 8903315

CEA CEN-SACLAY
Service de Documentation
Groupe "Traductions"
91191 GIF sur YVETTE CEDEX

CEA-TR- 2326
P4

11/10
21

Cette traduction est fournie à titre bénévole et strictement réservée à l'usage privé du destinataire pour les besoins de sa documentation. Il ne peut la reproduire, ni la publier sans l'accord de l'auteur. La responsabilité du Commissariat à l'Energie Atomique ne saurait être engagée en cas de non respect des conditions ci-dessus définies.

**EFFETS RADIOLOGIQUES DE L'ACCIDENT DE RÉACTEUR
SURVENU À TCHERNOBYL,
SUR LES LACS DU SUD DE LA BAVIÈRE**

LASCHKA D., HERMANN H., HUEBEL K.,
LUENSMANN W.

TRADUCTION DE : 12 pages
TRADUIT DE : l'allemand en mars 1988
A PARTIR DE : Gwf - Wasser - Abwasser 128(2) pp. 128-135, 1987

EFFETS RADIOLOGIQUES DE L'ACCIDENT DE REACTEUR SURVENU A TCHERNOBYL, SUR LES LACS DU SUD DE LA BAVIERE

Dagmar Laschka, Horst Herrmann, Klaus Hübel et Wulf Lünsmann

Mots-clés : qualité des eaux, radioactivité, eaux de ruissellement, sédiments, poissons

Pour déterminer les effets radiologiques sur les grands lacs préalpins, de l'accident de réacteur survenu à Tchernobyl, et pour évaluer l'exposition aux rayonnements qui en a résulté, les eaux de ruissellement, les sédiments et les poissons de cette région ont fait l'objet d'investigations quant à leur contamination radioactive.

On représente l'évolution des activités volumiques dans les milieux étudiés en fonction du temps, et on établit des prévisions pour leur développement ultérieur. On calcule également les irradiations subies par l'organisme humain par suite de baignades dans ces lacs, de navigation et de consommation de poissons, dans la première année qui suit l'accident.

1. Introduction

D'après les mesures effectuées par les Services météorologiques allemands et la Société de Recherche sur les Rayonnements et l'Environnement, le nuage radioactif de Tchernobyl est arrivé sur le sud-est de la Bavière dans la nuit du 30 avril. A la suite des fortes précipitations qui commencèrent dans les premières heures de l'après midi, les produits de fission furent lavés de l'atmosphère, provoquant une contamination radioactive de toute la biosphère.

Suite aux premières valeurs alarmantes relevées sur des échantillons de pluies prélevés dans le collecteur du toit de ses locaux, le Landesanstalt de Bavière (organisme officiel bavarois de recherche aquatique) entama des investigations ciblées des eaux de ruissellement, des sédiments et de la chair de poissons dans les lacs sud bavarois. Comme on le sait, ces trois milieux contribuent à l'exposition externe de l'homme aux rayonnements, ou bien, par le truchement de la chaîne alimentaire, à son exposition interne. Des études radio-écologiques antérieures ont montré que les radionucléides présents dans les sédiments et dans la chair de poisson s'enrichissaient fortement /1/. Pour prévenir toute atteinte possible par les rayonnements ionisants, il était nécessaire de cerner la situation donnée et d'en suivre l'évolution dans le temps.

La présente communication décrit le résultats de ces investigations. Dans la mesure où ils sont déjà connus, nous présentons également différents documents annexes et estimations d'évolution. En conclusion, nous estimons l'exposition de l'homme aux irradiations, consécutive à l'exploitation des lacs du sud de la Bavière.

2. Résultats des mesures d'activité

2.1 Activités volumiques dans les eaux de ruissellement

Les quantités les plus élevées d'activité ont été déposées sur le sol le 30 avril, avec les précipitations. Jusqu'au 8 mai, l'air a ensuite été largement lavé par les précipitations. On pouvait ainsi s'attendre également à une augmentation des activités volumiques dans les eaux de ruissellement.

Les premiers échantillons d'eau ont été prélevés le 2 mai dans les lacs Starnberger See et Ammersee. Les maxima d'activités volumiques ne pouvaient peut-être plus être décelés à ce moment-là. Jusqu'au 7 mai, les lacs de Kochelsee, Walchensee, Fohnsee (Osterseen), Tegernsee, ainsi que deux lacs de la région de Munich réservés à la baignade (Feldmochinger See et Unterföhringer Weiher), ont été inclus dans le programme de mesure.

Au cours de la première semaine de mai, les analyses gamma-spectrométriques de nucléides isolés ont révélé la présence des radionucléides Ru 103, J 131, Te 132 et de son produit de filiation J 132 dans tous les lacs analysés, et ce à raison d'environ 1 bq/l au-dessus du seuil de décelabilité en référence au Co 60. Dans les lacs faiblement chargés, tels que le Kochelsee ou le Walchensee, il n'a tout d'abord pas été décelé de radionucléides Cs 134 ni Cs 137 pour des temps de mesure de 50 à 100 minutes. Le tableau 1 indique les amplitudes de variation des activités volumiques constatées dans les différents lacs. Les figures 1 et 2 représentent les activités volumiques de Ru 103, J 131, Cs 134 et Cs 137 dans les eaux proches de la surface, en fonction du temps.

Jusqu'au milieu du mois de mai, on a observé une baisse de l'activité volumique des radionucléides à vie courte J 131, J 132 et Te 132 présents dans les eaux proches de la surface, en partie à cause de la désintégration physique, en partie par suite de dilution avec les précipitations moins contaminées qui ont suivi, voire avec des couches plus profondes de l'épilimnion, et à la suite du passage de la phase liquide dans la phase solide, au-dessous de son seuil de décelabilité. Fin mai, on ne notait plus que la présence isolée de Ru 103 à des concentrations de 1-2 Bq/l. A partir du milieu du mois de juin, l'activité de tous les radionucléides artificiels était retombée en dessous de 1 Bq/l.

On peut voir sur les figures 1 et 2 que le lac Fohnsee, situé dans le bassin hydrologique du Starnberger See, présente les activités volumiques les plus élevées. Des valeurs comparables ont également été relevées dans les lacs Ammersee, Starnberger See et Tegernsee. Les lacs de Munich réservés à la baignade étaient également relativement chargés. Les lacs Walchensee et Kochelsee se sont révélés par contre considérablement moins chargés.

Les lacs de Schliersee et de Königssee ont été analysés avec une moindre fréquence de prélèvements d'échantillons. Les maxima enregistrés dans les activités volumique de J 131 et Cs 137 atteignent respectivement 12,9 et 2,7 Bq/l pour le Schliersee, et 22,5 et 1,3 Bq pour le Königssee. Il faut supposer que lors du premier prélèvement d'échantillon, le 7 mai, les activités volumiques maximales ne pouvaient plus être décelées dans le Königssee.

Tableau 1 : Activités volumiques relevées dans les lacs du sud de la Bavière (Bq/l)

Lacs	Ru 103	J 131	Te 132	Cs 134	Cs 137
Ammersee	5,5 < 0,8	16,5 < 1,0	13,3 < 0,7	1,5 < 0,4	3,0 < 0,4
Feldmochinger See	8,3 < 0,8	21,7 < 0,7	19,8 < 0,6	2,4 < 0,4	5,0 < 0,8
Fohsee	14,1 < 0,5	32,1 < 0,2	12,7 < 0,3	4,0 < 0,4	10,1 < 0,7
Kochelsee	2,4 < 0,6	5,9 < 0,6	2,1 < 0,6	< 0,2	1,3 < 0,3
Starnberger See	7,2 < 0,5	37,1 < 0,5	22,8 < 0,8	1,7 < 0,5	6,8 < 0,5
Tegernsee	6,0 < 0,7	15,3 < 0,9	4,8 < 0,6	0,14	3,6 < 0,2
Unterföhninger Weiher	6,4 < 0,8	23,2 < 0,8	14,4 < 0,6	< 0,7	3,3 < 0,6
Walchensee	2,8 < 0,7	6,7 < 0,9	2,6 < 0,6	0,7 < 0,2	1,2 < 0,3

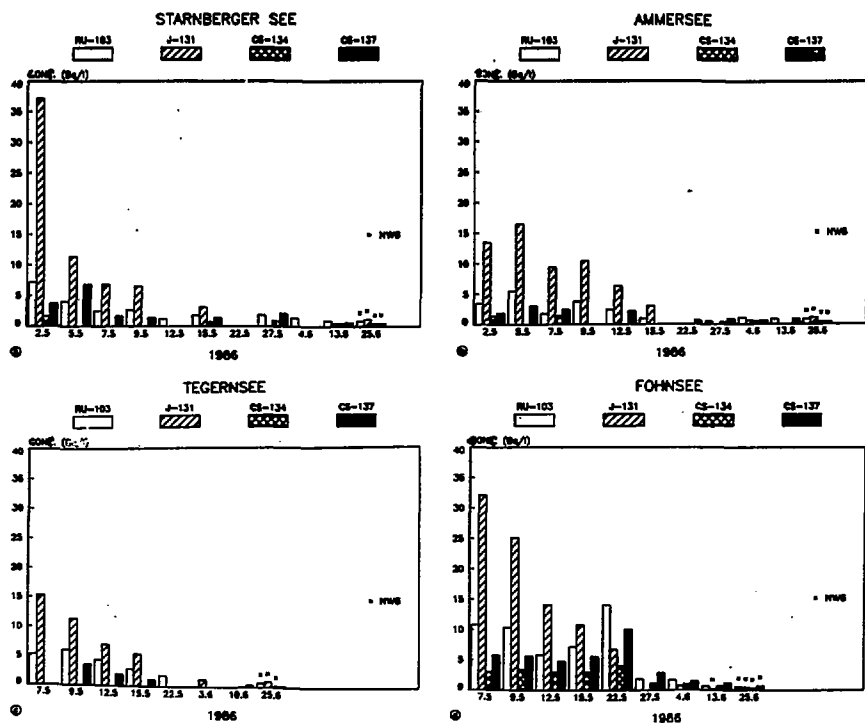


Figure 1 : Evolution des activités volumiques en fonction du temps dans les eaux proches de la surface des lacs de Starnberger See, Ammersee, Tegernsee et Fohensee

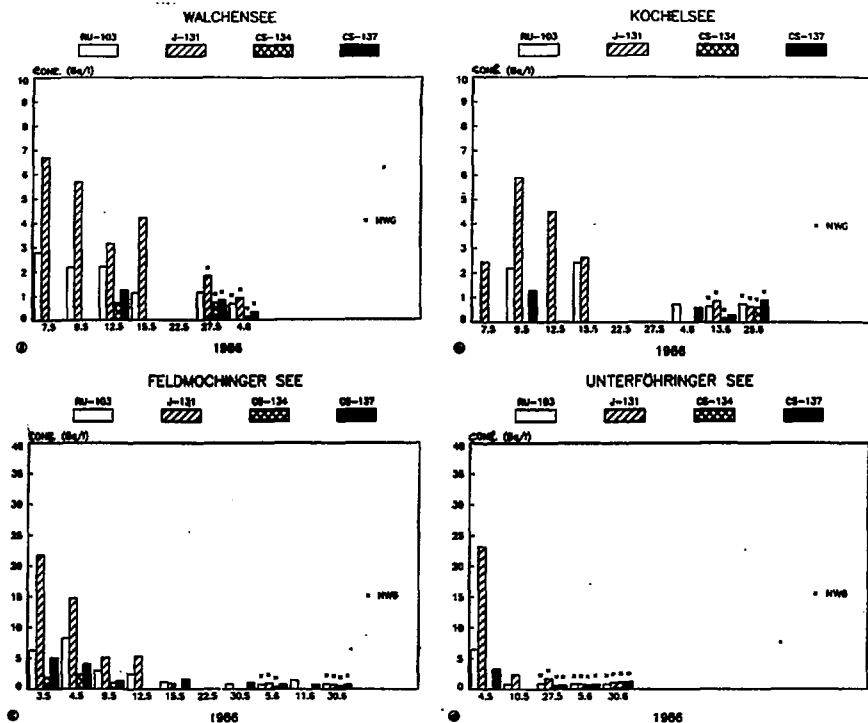


Figure 2 : Evolution des activités volumiques en fonction du temps dans les eaux proches de la surface des lacs de Walchensee, Kochelsee, Feldmooschinger See et Unterföhringer See

2.2 Activités volumiques dans les sédiments

Les analyses gamma-spectrométriques de nucléides isolés ont été effectuées sur des sédiments prélevés sur les bords des lacs du sud bavarois. Le tableau 2 donne l'amplitude de variation et la valeur arithmétique moyenne des activités volumiques présentées par les isotopes à vie longue du césium, Cs 134 et Cs 137, et par le Ru 103 ; il indique également les activités volumiques maximales et minimales pour les produits de fission à vie courte. Toutes les valeurs se rapportent à une masse humide (FS). Le coefficient de conversion masse humide/masse sèche, déterminé sur des échantillons sélectionnés, étaient de 1,3.

L'importante amplitude de variation observée dans les activités volumiques des radionucléides à vie longue doit être imputée à la forte dépendance existant entre les activités volumiques et la composition granulométrique des échantillons de sédiments. C'est d'ailleurs pourquoi on ne peut distinguer de tendance en fonction du temps. Toutefois, pour les radionucléides à vie courte, on constate une baisse sensible d'activité, due à la désintégration physique. A la fin du mois de juin, on ne décelait plus dans les sédiments que les isotopes à vie longue du césium et Ru 103.

Les activités volumiques moyennes des radionucléides à vie longue indiquent une importante contamination radioactive des sédiments proches des bords de Ammersee, Fohnsee, Starnberger See et Königsee. Pour le Königsee, des sédiments profonds ont été prélevés à différentes profondeurs à l'aide d'une pelle mécanique. Les résultats des mesures d'activité (tableau 3) ont montré que ce lac présentait une nette stratification. De même, il faut s'attendre à une contamination plus forte des régions proches des bords des autres lacs dotés d'un épilimnion stable.

Les radionucléides ayant une forte tendance à la sorption sur des particules fines, ce phénomène provoqua début mai la contamination du plancton proche de la surface, principale nourriture des corégones et de nombreux jeunes poissons des lacs. Les paragraphes qui suivent traitent de ce sujet.

Tableau 2 : Activités volumiques en Bq/kg de FS dans les sédiments des berges des lacs du sud de la Bavière

Lacs	Ru 103			Cs 134			Cs 137		
	Min.	Max.	MW	Min.	Max.	MW	Min.	Max.	MW
Ammersee	171	1020	420	66	889	480	127	1740	950
Feldmochinger See	29	655	160	20	505	210	25	993	420
Fohnsee	25	731	340	181	895	550	337	1510	970
Kochelsee	24	386	160	56	303	160	109	577	302
Königssee	11	1040	300	19	1630	600	45	3390	1250
Schliersee	12	224	83	20	406	180	44	860	390
Starnberger See	31	1700	330	66	1500	410	130	2870	800
Tegernsee	25	378	140	20	356	150	44	720	300
Unterföhringer Weiher	25	93	44	21	147	62	42	292	130
Walchensee	13	251	85	22	101	52	44	221	110

Activités mesurées à six points par lac, moyennes 15.5.-30.6.1986

La-Cs	Nb 95		J 131		Te 132		Ba 140		Ce 141	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Ammersee	<2	23	<6	338	<4	270	<10	178	<5	32
Feldmochinger See	<3	99	<3	638	<4	239	<3	108	<8	72
Fohnsee	<4	25	<5	491	<5	112	<5	45	<8	26
Kochelsee	<3	116	<5	120	<4	44	<5	76	<5	92
Königssee	<2	122	<4	37	<4		<10		<5	53
Schliersee	<4		<6	94	<5	121	<10		<6	
Starnberger See	<3	71	<5	427	<5	202	<8		<3	
Tegernsee	<3	13	<6	37	<5	123	<5		<5	
Unterföhringer Weiher	<3	12	<4	60	<3	9	<7		<2	
Walchensee	<2		<2	173	<2	34	<7	27	<2	

Tableau 3 : Concentrations de Cs 137 dans les sédiments de Königssee (en Bq/kg de FS /matière sèche/)

Profondeur (m)	0m	-5m	-10m
30.5.1986	431	74	27
18.7.1986	73	48	12

2.3 Activités volumiques dans les poissons

L'enrichissement des radionucléides dans le poisson est un sujet connu, qui a déjà fait l'objet de nombreuses études. En ce sens, les premiers résultats des mesures effectuées sur les corégones des lacs Chiemsee et Starnberger See n'ont pas créé de surprise. Compte tenu de l'existence des concentrations de produits de fission dans la chair de poisson dès le 5 mai, il s'est avéré que l'enrichissement des radionucléides dans la chair de poissons vivant en eaux stagnantes pouvaient devenir un problème grave. C'est pourquoi, avec l'appui du Conseiller technique pour la pêche dans la région de Haute-Bavière, l'organisme officiel bavarois de recherche aquatique ("Bayerische Landesanstalt für Wasserforschung") a mis sur pied un vaste programme d'investigation afin de déterminer la contamination radioactive des poissons, et en suivre l'évolution.

Les analyses gamma-spectrométriques ont été effectuées sur des poissons découpés en filets. Les investigations se sont portées sur les espèces de poissons caractéristiques de chacun des lacs considérés. Une attention particulière a été accordée aux corégones, qui se nourrissent de plancton.

Jusqu'au milieu du mois de mai, la chair des corégones prélevés dans le Starnberger See et le Chiemsee contenait également, outre du Cs 134 et du Cs 137, des radionucléides à vie courte tels que J 131, Te 132 et Cs 136. Dans les échantillons de poissons prélevés plus tard, on n'a ensuite plus détecté que du Cs 134 et du Cs 137. Les deux isotopes du césium apparaissant constamment dans un rapport d'environ 1:2 dans les retombées radioactives de Tchernobyl, on a renoncé au Cs 134 dans la présentation des résultats. Le tableau 4 indique donc les concentrations mini. et maxi. du Cs 137 dans la chair des corégones prélevés dans les lacs étudiés. La colonne 5 donne les concentrations de Cs 137 dans les corégones, le dernier jour de la période d'investigations, et la colonne 6, le nombre d'échantillons mesurés (3 poissons au moins par échantillon).

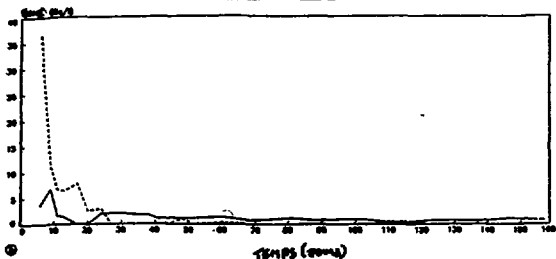
L'élévation rapide des activités volumiques constatées dans la chair des corégones du Starnberger See incita à étudier aussi, parallèlement à la chair des poissons, la teneur en radionucléides de l'eau et de la nourriture, à savoir le plancton. La figure 3 représente les courbes des concentrations de J 131 et Cs 137 dans la chair de poisson, dans le plancton et dans l'eau, en fonction du temps. Les jours depuis le 26 avril 1986 sont reportés en abscisse.

Les activités volumiques élevées observées dans le plancton indiquent que l'enrichissement des radionucléides chez les corégones est dû à leur comportement alimentaire spécifique. Les activités volumiques constatées dans les brèmes (cf tableau 5), qui vont chercher leur nourriture au fond, n'atteignaient pas, et de loin, ces valeurs élevées, de même pour les corégones pêchés dans le Starnberger See à l'aide d'un chalut le 19.6 (seulement 192 Bq/kg de FS /matière sèche/). Par contre, les marénes pêchées le même jour présentaient déjà du Cs 137, à raison de 670 Bq/kg de FS.

Activités radioactives dans le cadre de suivi de l'écoulement du

STARNBERGER SEE

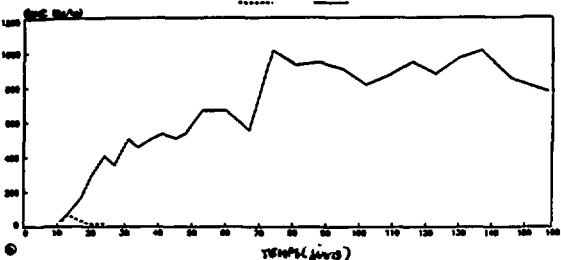
J-131 Cs-137



Activités radioactives dans la chair de corégone

STARNBERGER SEE

J-131 Cs-137



Activités radioactives dans le plancton

STARNBERGER SEE

J-131 Cs-137

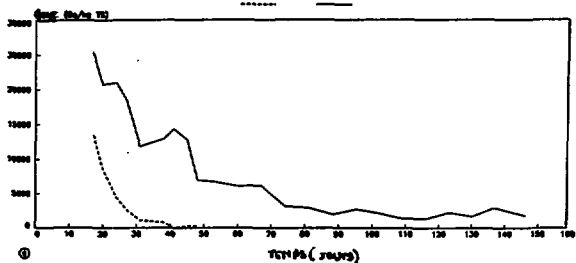


Figure 3 : Concentrations de J 131 et Cs 137 dans l'eau, la chair de corégone et dans le plancton du Starnberger See, en fonction du temps

Tableau 4 : Concentrations de Cs 137 en Bq/kg de FS (matière sèche) dans la chair des corégones

Lacs	Période d'investigation	Min.	Max.	Dernier relevé	n
Starnberger See	7.5.-14. 11.	33,8	1090	665	44
Chiemsee	5.5.-25. 9.	8,9	432	292	9
Ammersee	23.5.- 7. 10.	123	265	265	7
Kochelsee	3.6.-17. 9.	11,4	45	14	4
Walchensee	3.6.-17. 9.	138	224	138	5
Wörthsee	3.6.-15. 10.	108	737	737	5
Schliersee	6.6.-25. 9.	18,5	42	35	5
Tegernsee	6.6.-25. 9.	209	291	267	5
Waginger See	6.6.-12. 8.	341	647	589	4
Simssee	6.6.-12. 9.	162	327	276	5
Königssee	6.6.-25. 9.	123	435	242	4
Staffelsee	19.6.-17. 9.	540	1040	540	4
Bannwaldsee	19.6.			523	1
Weißensee	19.6.			330	1
Pilsensee	11.7.			495	1
canal de l'Isar Munich	19.6.			11,2	1

La figure 3 montre que les activités volumiques diminuent rapidement dans l'eau et le plancton ; apparemment, le vieux plancton contaminé a été remplacé par du nouveau. On en déduisit qu'à partir de là, les activités volumiques dans la chair des corégones devaient elles aussi baisser. Curieusement, les teneurs en radionucléides augmentèrent encore une fois au début du mois de juillet. Les corégones se nourrissaient alors un peu moins, la reproduction de plancton dans le lac se trouvant ralentie à cause des conditions climatiques défavorables. Ce phénomène conduisit à une perte de poids des poissons mais ne permit pas la séparation du césium, ce qui augmenta les concentrations de césium dans la chair de poisson. Les expériences réalisées avec des corégones BEHAELTERT, qui ne pouvaient pas absorber de nourriture, aboutirent aux mêmes résultats.

not
nouveau
Il s'agit sans doute de corégones maintenues en captivité

Ce n'est que dans les dernières investigations que l'on constata une nette tendance au recul, également dans les activités volumiques observées dans la chair des corégones. Ceci peut s'expliquer par la longue demi-vie biologique du césium dans la chair de poisson (environ 220 jours) /2/.

Les différences de concentration de Cs 137 relevées dans les corégones et lacs étudiés doivent être imputées aux conditions hydrologiques, physiques et biologiques particulières de chacun des lacs.

Parallèlement à l'entraînement direct des radionucléides avec les précipitations, les facteurs déterminants sont la puissance des arrivées d'eau, et partant, le temps de renouvellement des eaux, la stabilité de l'épilimnion, ainsi que la formation de plancton de surface. Dans le cas du Starnberger See, différents paramètres (nombre réduit de cours d'eau se jetant dans le lac, lent renouvellement des eaux et formation précoce d'un épilimnion stable) ont favorisé la sorption rapide sur particules fines des radionucléides entraînés début mai avec les précipitations, ce qui aboutit à la contamination rapide du plancton de surface déjà présent, et ensuite, à une augmentation proportionnelle de la contamination des corégones. Par contre dans le Kochelsee, l'important renouvellement dû au transfert des eaux du lac Walchensee et du fleuve Loisach conduit à la formation d'un épilimnion très instable, présentant jusqu'à 30 m d'épaisseur et doté par conséquent d'une couche de plancton instable. Ces caractéristiques permirent une contamination nettement plus réduite du plancton. Les activités volumiques dans les corégones du Schliersee étaient également faibles. Compte tenu de la circulation artificielle qui se fait dans ce lac, et bien qu'elle ait été stoppée le matin du 30 avril, il n'avait pas encore pu se former de couche de plancton significative à proximité de la surface. Les conditions hydrologiques des autres lacs sont très variées, mais sont à placer entre ces conditions extrêmes. Des activités volumiques correspondantes ont été mesurées chez les corégones. Les études réalisées dans les années soixante donnent une image similaire des concentrations de Cs 137 dans les corégones du Starnberger See, du Chiemsee et du Kochelsee /3/.

Tableau 5 : Concentrations de Cs 137 en Bq/kg de FS (masse sèche) dans la chair de différentes espèces de poissons prélevés dans les lacs sud bavarois.

Espèce de poisson	Lac	Période d'investigation	Min.	Max.	Val. moy.	n
Perche	Königssee	25. 9.			1120	1
	Sternberger See	19. 9.-25. 9.	1030	1640	1347	3
	Waginger See	25. 9.			861	1
	Ammersee	7. 10.			190	1
	Chiemsee	3. 10.			197	1
Brème	Pilsensee	11. 7.			329	1
	Sternberger See	23. 5.-10. 9.	21	191	112	15
	Waginger See	6. 6.-25. 9.	117	359	246	5
Brochet	Bräuhaussee	17. 7.			300	1
	Föhnsee	24. 7.			455	1
	Königssee	12. 8.			241	1
	Großer Ostersee	17. 7.-24. 7.	667	1030	802	3
	Sternberger See	27. 8.	1040	1330	1185	2
Ombles communs	Großer Ostersee	15. 6.			480	1
	Sternberger See	22. 8.-19. 9.	513	748	643	4
Ombles chevaliers	Sternberger See	22. 8.	213	251	232	2
	Kochelsee	19. 6.			17	1
	Königssee	30. 5.-25. 9.	25	503	237	6
	Walchensee	3. 6.-17. 9.	9	74	50	5

Le tableau 5 montre un exemple de répartition des concentrations de Cs 137 dans d'autres espèces de poisson des lacs préalpins. Les différences constatées dans les activités volumiques des espèces de poissons étudiés s'explique par leur comportement alimentaire différent et également par les possibilités différentes de nourriture offerte par les eaux.

Les concentrations de Cs 137 observées dans les ombles chevaliers du Königssee, du Walchensee et du Kolchensee sont en général plus faibles que celles des corégones. Les ombles chevaliers se nourrissent d'animaux vivant sur les fonds, mais moins de plancton animal. La valeur la plus faible du Königssee a été relevée sur un omble chevalier pêché à l'aide d'un chalut, tandis que les ombles chevaliers pêchés avec des filets en suspension présentaient des valeurs plus élevées.

Par rapport aux corégones, les valeurs de césium relevées chez les brèmes du Sternberger See sont faibles (ces poissons se nourrissent de benthos). Dans le Pilsensee et le Waginger See, où les brèmes cherchent leur nourriture dans les eaux intermédiaires (plancton) en l'absence de nourriture adéquate sur le fonds, on a par contre observé des concentrations de césium relativement élevées.

Quelques cas isolés de perches révèlent des valeurs élevées (perches se nourrissant de petits animaux dans les zones plus contaminées des rives). Les perches de taille plus grande se nourrissent également de petits poissons (gardons communs par exemple).

Les brochets, dernier maillon de la chaîne alimentaire aquatique, se caractérisent également par des activités volumiques relativement élevées. Leurs concentrations en Cs 137 ne dépassent cependant pas celles des poissons dont ils se nourrissent. Avec des teneurs en Cs 137 de 52 Bq/kg de FS (valeur moyenne), les truites nourries de brèmes découpées en morceaux (valeur moyenne 246 Bq/kg de FS) n'atteignent pas, et de loin, les concentrations de césium de leur nourriture. Il faut réfléchir au fait que la digestibilité de la nourriture aussi joue un rôle lors du transfert dans une couche trophique supérieure.

Les investigations ont montré que les poissons jeunes ou petits enrichissaient plus fortement les radionucléides que leurs congénères plus vieux ou plus gros, à cause du plancton dont ils se nourrissent, ou du métabolisme fondamental plus élevé.

En résumé, on peut dire que l'activité volumique du césium dans la chair de poisson dépend de la concentration en césium de l'échelon préliminaire dans la chaîne alimentaire, mais on peut cependant exclure l'accumulation successive par le truchement de plusieurs maillons de la chaîne - multiplication biologique -. Il s'agit d'une notion qui a toujours été vérifiée dans le cas des entraînements, faibles avant Tchernobyl, de matières radioactives issues des retombées des armes nucléaires, ou de centrales, mais qui n'avait jamais été mise en évidence.

Les explications fournies jusqu'à présent laissent déjà entendre qu'il pourrait s'agir en l'espèce d'un problème radiologique des eaux stagnantes.

Dans les étangs, on a déterminé des concentrations en Cs 137 de 0 à 20 Bq/kg de FS dans les truites, et de 0 à 170 Bq/kg de FS dans les carpes. Les valeurs maximales relevées dans les eaux vives se montaient à 100 Bq/kg de FS. Même dans les brochets, il n'a pas été observé d'activités volumiques plus élevées.

Pour ce qui concerne l'évolution future dans les lacs du sud bavarois, on s'attend à une diminution des activités volumiques chez les corégonos, tandis que chez les poissons dont la nourriture provient des sédiments contaminés, comme les brèmes et les carpes, on ne peut pas exclure de concentrations stagnantes de césium dans la chair.

3. Exposition de l'homme aux rayonnements

L'exposition de l'homme aux irradiations est fondamentalement déterminée par la contamination radioactive de la zone ou du milieu utilisé, et par le type d'utilisation. Les lacs du sud bavarois sont connus pour être des lieux de détente appréciés de la population munichoise. La plupart de ces lacs sont utilisés pour la baignade, la planche à voile et la voile. La pêche sportive y est également très appréciée. La pêche professionnelle y est essentielle aussi. Ce sont avant tout la pêche et la vente de corégones qui représentent un important facteur économique.

Les conséquences en sont donc l'exposition externe aux rayonnements pour les nageurs et les navigateurs, ou bien, pour le groupe des pêcheurs sportifs, le séjour sur les sédiments contaminés du rivage. Si l'on prend comme base du calcul de la voie d'exposition constituée par la natation et la navigation, des concentrations moyennes de 1 Bq/l pour le Cs 137, et 0,5 Bq/l pour le Cs 134, comme cela pourra être le cas pour le Starnberger See pendant la saison d'été, cela donne un équivalent de dose effectif d'environ 0,1 μ Sv (0,01 mrem) pour l'été 1986 après 30 heures de natation et 150 heures de planche à voile ou de bateau. Pour le groupe des pêcheurs professionnels, on part d'un séjour hebdomadaire de 3 heures sur 9 mois de l'année sur les sédiments contaminés des bords du Starnberger See. Il en résulte une dose effective d'environ 15 μ Sv (1,5 mrem) la première année. Cette dose décroît dans les années suivantes, de par la désintégration physique des radionucléides Ru 103 et Cs 134.

Pour calculer la dose consécutive à la consommation de corégones contaminés radioactivement, et provenant du Starnberger See, on suppose qu'un habitant de cette région ingère une fois par semaine une portion de 200 g de chair de corégone présentant une activité volumique moyenne de 1000 Bq/kg de FS pour la totalité du césium, et ce du début du mois de mai à la fin du mois d'octobre. La pêche est interdite à partir du 15.10. On prend donc comme base qu'aucun stock notable de corégones n'a été congelé. Compte tenu de toutes ces hypothèses, l'équivalent effectif de dose consécutive à l'ingestion de corégones du Starnberger See atteint environ 70 μ Sv (7 mrem).

L'équivalent total effectif de dose par baignade, navigation, séjour sur les sédiments du rivage et consommation de poisson, s'élèvera à environ 100 μ Sv pour la première année suivant Tchernobyl. Ce chiffre représente environ entre un vingtième et un dixième de l'équivalent effectif de dose dû aux radionucléides naturels en République Fédérale d'Allemagne.

4. Résumé

Les retombées radioactives consécutives à l'accident de Tchernobyl ont contaminé la totalité de l'espace sud bavarois de façon considérable. Pour déterminer l'ampleur de la mise en danger de l'homme par les rayonnements ionisants, l'organisme officiel bavarois de recherche aquatique ("Bayerische Landesanstalt für Wasserforschung") a procédé à des mesures d'activité sur l'eau, les sédiments et les poissons des lacs de l'espace sud bavarois. Elevées au début, les activités volumiques des radionucléides à vie courte J 131, J 132 et Te 132 présents dans l'eau et les sédiments des lacs ont chuté en dessous de leur seuil de décelabilité dans l'eau jusqu'au milieu du mois de mai, et dans les sédiments, à la mi-juin. A partir du milieu du mois de juin, les concentrations de l'ensemble des radionucléides artificiels présents dans l'eau étaient inférieures à 1 Bq/l. On note à ce jour la présence des radionucléides Ru 103, Cs 134 Cs 137 dans les sédiments.

Des activités volumiques élevées ont été constatées dans la chair des corégones consommateurs de plancton en provenance du Starnberger See. Les analyses réalisées sur différentes espèces de poissons des lacs préalpins étudiés ont montré que les activités volumiques des poissons dépendaient de la contamination radioactive de leur nourriture, influencée à son tour, outre par l'importance des retombées, par les conditions hydrologiques des lacs. L'irradiation de l'homme consécutive à l'exploitation des lacs à des fins de détente et par la consommation de poisson a été évaluée. Elle atteindra environ 100 μ Sv dans la première année qui suit l'accident.

Les auteurs remercient la région de Haute-Bavière, et notamment le Conseiller à la pêche, Monsieur Wigmath, pour avoir bien voulu mettre à leur disposition le volumineux matériel de pêche, et pour ses conseils compétents.

Bibliographie

(Arrivée du manuscrit : 27.11.1986)

Littérature

- [1] Mühl, K.; Hermann, H.; Leucht, D.: Anreicherung von Radionukliden in Fischen und Sedimenten der Donau - Arch. Hydrobiol. Suppl. 52 (1980), 332-338.
- [2] Kelschmann, S.: The Balance of ^{137}Cs , stable Cesium and Potassium of Bream (*Lepomis Macrochirus raf.*) and other Fish in White Oak Lake; Health Physics 23 (1972), 301-315.
- [3] Raf, M.: Radiobiologische Untersuchungen über die Konzentration und Verteilung des langlebigen Kernwaffen-Fallout in pflanzlichen und tierischen Organismen sowie in den Grundsedimenten von Oberflächengewässern; Habilitationsschrift, München 1967.