



LE CÉSIIUM

de l'environnement à l'Homme

COORDINATEURS

DANIEL ROBEAU, FRANÇOIS DABURON ET HENRI MÉTIVIER



LE CÉSIIUM

de l'environnement à l'Homme

COORDINATEURS

DANIEL ROBEAU, FRANÇOIS DABURON ET HENRI MÉTIVIER



7, avenue du Hoggar
Parc d'Activités de Courtabœuf
91944 Les Ulis cedex A, France

Collection IPSN coordonnée par Henri Métivier

Derniers ouvrages parus

Le tritium – de l'environnement à l'Homme

Yves Belot, Monique Roy, Henri Métivier, Coordinateurs.

Radionuclides in the oceans – Inputs and inventories

Pierre Guéguéniat, Pierre Germain, Henri Métivier, Coordinators.

Le Radon – de l'environnement à l'Homme

Henri Métivier, Marie-Christine Robé, Coordinateurs.

Les installations nucléaires et l'environnement – Méthode d'évaluation de l'impact radioécologique et dosimétrique

Luc Foulquier, Françoise Bretheau, Coordinateurs.

Les retombées en France de l'accident de Tchernobyl – Conséquences radioécologiques et dosimétriques

Auteurs : Philippe Renaud, Karine Beaugelin, Henri Maubert, Philippe Ledenic

Calliope – Un outil pédagogique en dosimétrie interne (cédérom)

Auteurs : B. Le Guen, Ph. Bérard, P.N. Lirsac, M.L. Perrin, M.-M. Bé, J.L. Malarbet, B. Gibert, M. Roy, H. Métivier

ICRP – Historique, politiques, méthodes de la CIPR

J.-C. Nénot, H. Métivier, Coordinateurs.

Ouvrage à paraître

Catastrophes et accidents nucléaires dans l'ex-Union soviétique

D. Robeau, Coordinateur.

Liste complète en fin d'ouvrage.

ISBN : 2-86883-471-X

Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés, réservés pour tous pays. La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective », et d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (alinéa 1er de l'article 40). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du code pénal.

© EDP Sciences 2000

Préface

Le césium attire l'attention de tous par un de ses isotopes : ^{137}C (de période courte : 30 ans) très toxique qui intervient dans les rejets et accidents nucléaires et par un autre, ^{135}C (de très longue période : 2,9 milliards d'années) qui justifie les soins méticuleux portés aux stockages de déchets.

Si le césium est présent dans les roches au sein des micas lépidolithes et utilisé par l'industrie des images (photographie, télévision), il est essentiellement produit lors de réactions à usage militaire, énergétique et accessoirement médical.

Les auteurs de ce travail répertorient les quantités de césium dans des sites industriels aménagés, dans les tissus animaux et végétaux, et dans les différentes enveloppes terrestres (sol, eaux, atmosphère). Pour ce faire, les résultats des essais militaires atmosphériques et les accidents de centrales civiles, en particuliers celui de Tchernobyl, sont présentés avec un luxe de détails rarement atteint dans des exposés concis.

Le passage d'un milieu à un autre, toujours crucial et délicat à établir est particulièrement soigné, il aboutit dans la chaîne alimentaire ; l'influence des contaminations des animaux de rente est mise en évidence. Bien évidemment toute l'analyse devait converger vers la description des effets physiologiques rendue possible grâce à une dosimétrie aujourd'hui bien établie.

La répartition du césium sur la planète résultant essentiellement d'activités anthropiques contrôlées et d'accidents liés aux engins, les causes d'accidents, les moyens de les éviter et les actions à entreprendre lorsqu'ils ont lieu sont décrits ; les législations mises en place sont explicitées.

Le césium est toujours évoqué dès que l'on aborde le nucléaire, cet ouvrage est très attendu. Sachons gré aux auteurs tous spécialistes reconnus d'avoir réussi à réunir une telle information d'une telle qualité et d'avoir su l'organiser avec talent et efficacité. Les données exposées s'élargissent beaucoup hors du cadre français et montrent, pour qui sait, où trouver les sources. Le monde du nucléaire n'est pas aussi secret qu'il y paraît : les auteurs nous guident pour y accéder à travers de multiples exemples de données.

Jean Dercourt
Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences

Cette page est laissée intentionnellement en blanc.

Sommaire

Partie 1 Caractéristiques du césium

1. Propriétés physiques et chimiques du césium	3
1. État naturel	4
2. Propriétés physiques	5
3. Propriétés nucléaires et radioactives	6
4. Propriétés chimiques	8
5. Données analytiques	10
6. Utilisations	10
2. Inventaire des sources de césium	13
1. Césium produit dans les réacteurs nucléaires	13
2. Le césium dans l'étape du retraitement du combustible	16
3. Le césium dans les centres de stockage de la Manche et de l'Aube	21
4. Césium produit pour la fabrication de sources scellées	23
5. Inventaire du césium produit par les essais atmosphériques et souterrains d'armes nucléaires	25
3. Mesure du césium chez l'homme et chez les grands animaux domestiques	27
1. L'homme	28
2. Les grands animaux domestiques	38

Partie 2 Le césium dans l'environnement

4. Atmosphère	49
1. Matériels et méthodes	50
2. Résultats	52
3. Discussion	59

5. Sols et végétaux	63
1. Le césium dans l'environnement terrestre	63
2. Le césium dans les sols	64
3. Le césium dans les végétaux terrestres	74
<hr/>	
6. Milieu forestier	93
1. Interception du dépôt	94
2. Translocation et transfert au sol	95
3. Présence du césium dans le sol	96
4. Champignons	97
5. Baies	100
6. Gibier	100
7. Homme	103
<hr/>	
7. Milieux aquatiques	111
1. Spéciation du césium dans l'environnement aquatique	112
2. Incorporation dans les composantes biologiques des écosystèmes aquatiques	113
3. Modélisation de la contamination des chaînes trophiques aquatiques ..	122
<hr/>	
8. Milieux marins	127
1. Comportement du césium dans le milieu marin	127
2. La Manche	130
3. La mer d'Irlande	133
4. La mer du Nord	136
5. L'entrée du chenal de Norvège	136
6. La mer Baltique	138
7. L'océan Arctique	140
8. La Méditerranée	144
9. La mer Noire	146
10. L'océan Atlantique	147
11. L'océan Pacifique	148
<hr/>	
9. Chaîne alimentaire	151
1. Moyens d'étude du transit métabolique du césium	151
2. Transit métabolique du césium chez les ruminants	154
3. Modification de l'absorption et de l'excrétion	162
4. Transfert aux produits animaux	171
<hr/>	

Partie 3

Dosimétrie et effets biologiques

10. Dosimétrie des expositions aux isotopes radioactifs du césium	189
1. Rappel de quelques définitions	189
2. Exposition externe	194
3. Exposition interne	205
11. Effets biologiques du césium	215
1. Aspect expérimental	216
2. Contamination humaine	225

Partie 4

Gestion de la contamination par le césium

12. Gestion des situations accidentelles	235
1. Phases de contamination	235
2. Actions palliatives pour les productions agricoles	237
3. Actions palliatives pour les animaux de rente	241
4. Exemples d'actions palliatives	242
5. Coûts des actions palliatives et modélisation	243
13. Niveaux d'intervention et d'action relatifs au césium	247
1. Réglementation internationale	247
2. Réglementation de l'Union européenne	248
3. Réglementation dans l'ex-URSS et dans les trois républiques	249
14. Impact du césium après l'accident de Tchernobyl	251
1. Dépôts de ^{137}Cs dans l'ex-URSS	251
2. Dépôts de césium dans les pays de l'Europe de l'Est	254
3. Dépôts de césium dans les pays de l'Europe de l'Ouest	255
4. Dépôts de césium en France	256
5. Marquage des produits	258
6. Impact sanitaire dû au césium en Union soviétique	261
7. Impact sanitaire dû au césium en France	262
15. Séparation du césium avant entreposage ou stockage des déchets nucléaires	263
1. Les dicarbollides	264
2. Éthers couronne	267
3. Calix[4]arènes	272