



L'URANIUM

de l'environnement à l'Homme

COORDINATEUR
HENRI MÉTIVIER



INSTITUT DE PROTECTION ET DE SURETE NUCLEAIRE

2-539-33-1

2-539-33-1

L'URANIUM

de l'environnement à l'Homme

COORDINATEUR
HENRI MÉTIVIER



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

Sommaire

L'uranium, un peu d'histoire	1
1. La découverte de l'uranium	1
2. L'uranium avant la découverte de la radioactivité	2
3. L'uranium et la découverte de la radioactivité	3
4. L'uranium et la découverte de la fission	5

1. L'uranium dans le milieu naturel, des origines jusqu'à la mine	7
1. Origine de l'uranium	7
2. L'uranium, horloge cosmique	10
3. Minéraux uranifères	12
4. Comment l'uranium s'est-il concentré dans le sous-sol ?	14
5. Prospection de l'uranium	19
6. Principaux gisements dans le monde	24
7. Mines d'uranium	29
8. Un réacteur nucléaire naturel : Oklo	33

2. Propriétés physiques et chimiques de l'uranium	43
1. Cycle du combustible nucléaire des réacteurs à eau légère	44
2. Isotopes de l'uranium et leurs propriétés nucléaires	50
3. Principales propriétés chimiques	56
4. Conclusions	78

3. Utilisation industrielle de l'uranium	83
1. La production d'électricité, moteur de l'industrie de l'uranium	83
2. Réacteurs de production d'électricité nucléaire	84
3. Combustible nucléaire	90
4. Transports	104
5. Gestion des matières et des déchets	105
6. Industrie liée à la défense	109
7. Quel avenir pour l'utilisation industrielle de l'uranium ?	111

4. L'uranium, matière fissile et risque de criticité	115
1. L'accident de criticité, pourquoi et comment ?	116
2. Prévention du risque de criticité	119
3. Expérience acquise	129
<hr/>	
5. Métrologie de l'uranium	145
1. Techniques de mesure de l'uranium	145
2. Mesurage des aérosols au poste de travail	151
3. Mesurage dans le cadre de la surveillance des travailleurs	165
4. Mesurage dans l'environnement	177
<hr/>	
6. Comportement de l'uranium dans l'environnement	187
1. Comportement de l'uranium dans les écosystèmes terrestres	187
2. Comportement de l'uranium dans les systèmes aquatiques continentaux	198
<hr/>	
7. Biocinétique et dosimétrie des expositions à l'uranium	213
1. Rappel de quelques définitions	213
2. Modèles dosimétriques	218
3. Exposition interne, paramètres physico-chimiques des composés d'uranium	223
4. Coefficients de dose	231
5. Exposition externe	235
<hr/>	
8. Toxicité de l'uranium	239
1. Facteurs influençant la toxicité de l'uranium	239
2. Transport dans l'organisme et excrétion	241
3. Radiotoxicité	243
4. Chimiotoxicité	247
<hr/>	
9. Traitement des contaminations par de l'uranium	261
1. Caractéristiques des contaminations par l'uranium	262
2. Études théoriques et expérimentales	263
3. Niveaux d'intervention	274
4. Conclusions	276
<hr/>	
10. Surveillance des travailleurs	281
1. Nouvelles dispositions réglementaires	282
2. Surveillance	285
3. Interprétation	294
4. Rythmes de surveillance	295

11. Épidémiologie des travailleurs de l'uranium	303
1. Notions élémentaires d'épidémiologie	304
2. Deux exemples d'études	306
3. Synthèse de la littérature internationale	314
4. Conclusion	316

12. Résidus de traitement de minerais d'uranium et impact radiologique	319
1. L'uranium dans les résidus de traitement de ses minerais	320
2. Gestion des stockages de résidus de traitement	329
3. Contribution de l'uranium dans l'évaluation de l'impact radiologique des stockages de résidus de traitement	334
4. Conclusion et contrainte de gestion à long terme	338

COORDINATEUR : HENRI MÉTIVIER

HENRI MÉTIVIER, directeur de recherches, conseiller du directeur de l'IPSN, professeur à l'Institut des sciences et techniques nucléaires, a consacré toute sa carrière aux actinides, leur chimie, leurs effets sur le monde animal et la protection à mettre en place pour éviter leur effets néfastes. Membre du Comité 2 de la Commission internationale de protection radiologique (ICRP), il est un spécialiste reconnu sur le plan international.

L'URANIUM de l'environnement à l'Homme

Depuis sa découverte il y a plus de 200 ans par le chimiste M.H. Klaproth, l'uranium a eu de nombreux usages. Aujourd'hui, son utilisation à des fins énergétiques le place au cœur des problèmes de sûreté et de protection que maîtrise l'industrie nucléaire.

Dans ce volume, des spécialistes de l'uranium décrivent sa présence dans l'environnement, sa chimie, son élaboration comme élément combustible des réacteurs, mais aussi sa toxicité, les risques qu'encourent ses manipulateurs et les règles mises en place pour son utilisation.

Les auteurs, d'horizons et de métiers divers, apportent un regard neutre et dépassionné sur ce qu'est l'uranium.

Ce livre est préfacé par le professeur Robert Guillaumont, membre de l'Académie Française.



L'Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire (IPSN) a pour mission d'effectuer des recherches et des expertises dans toutes les disciplines nécessaires à la maîtrise des risques nucléaires et de leurs conséquences sur l'homme et l'environnement. Son champ d'action porte principalement sur la sûreté des installations et des transports de matières radioactives, la protection de la santé de l'homme et de l'environnement, la sécurité et le contrôle des matières nucléaires, l'organisation et l'entraînement à la gestion de crise. Il agit essentiellement pour le compte des pouvoirs publics. Pour élargir la diffusion de son savoir-faire, l'Institut développe une activité d'éditeur scientifique et technique.



9 782868 835307

ISBN : 2-86883-530-9



www.edpsciences.org