

# Sommaire

## **Chapitre I – Place de la radiothérapie dans la stratégie thérapeutique des cancers 19**

J.-L. LAGRANGE, C. DIANA

- 1. Objectifs de la radiothérapie 20
- 2. La radiothérapie dans la stratégie thérapeutique des cancers 21
- 3. Techniques d'irradiation particulières 25

## **Chapitre II – Radiobiologie 29**

D. ANTONI, H. BURCKEL, F. MORNEX, G. NOËL

- 1. Mécanismes physico-biochimiques d'action des radiations ionisantes 30
- 2. Action des rayonnements sur la cellule 38
- 3. Étape tissulaire 53
- 4. Effets sur les tumeurs 55
- 5. Effets sur les tissus sains 55
- 8. Les voies de recherche 71

## **Chapitre III – Radiothérapie externe 73**

### **I. DÉFINITION DES VOLUMES EN RADIOTHÉRAPIE EXTERNE SELON L'ICRU 74**

J. CHAUDAUDRA, A. BRIDIER

- 1. Introduction 74
- 2. Contexte des recommandations de l'ICRU 74
- 3. Recommandations pour la définition des volumes cibles 76
- 4. Discussion – Conclusion 85

### **II. PRÉPARATION D'UNE RADIOTHÉRAPIE EXTERNE 87**

M. CHEA, C. BARRET, G. BOISSERIE

- 1. Introduction 87
- 2. Acquisition des données anatomiques 87
- 3. Planification du plan de traitement 94

4. Vérifications avant la mise en traitement	99
5. Conclusion	106
<b>III. UTILISATION DE L'IMAGERIE MULTIMODALITÉ EN RADIOTHÉRAPIE</b>	<b>107</b>
<b>C. JENNY, G. BOISSERIE</b>	
1. Introduction	107
2. Les systèmes d'imagerie anatomique	107
3. Les systèmes d'imagerie fonctionnelle ou métabolique	116
4. Recalage et fusion d'images	121
5. Conclusion	125
<b>IV. RAPPELS DES PRINCIPALES UNITÉS</b>	<b>126</b>
<b>J. ISTURIZ</b>	
1. Dose absorbée	128
2. Kerma – Exposition	129
3. Activité – Constante de débit de kerma dans l'air	129
4. Équivalent de dose	130
<b>V. LES APPAREILS</b>	<b>131</b>
<b>F. MAGNIER, D. DONNARIEIX</b>	
1. Générateurs de rayons X de basse et moyenne énergies	131
2. Appareil de télécobalthérapie	133
3. Accélérateurs de particules	133
4. Appareils de simulation	141
5. Système d'information en radiothérapie	142
6. Contrôle de qualité des appareils de traitement et de simulation	144
<b>VI. DOSIMÉTRIE DES FAISCEAUX DE RAYONS X DE BASSE ET MOYENNE ÉNERGIES</b>	<b>145</b>
<b>D. DONNARIEIX</b>	<b>145</b>
1. Définition de l'énergie : couche de demi-atténuation	145
2. Filtration et variation de la qualité du faisceau	146
3. Localisateurs	146
4. Caractéristiques dosimétriques de ces faisceaux	147
<b>VII. DOSIMÉTRIE DES FAISCEAUX DE PHOTONS DE HAUTE ÉNERGIE</b>	<b>148</b>
<b>F. MAGNIER, D. DONNARIEIX</b>	
1. Indice de qualité	148

2. Loi de l'inverse carré des distances	149
3. Facteur ouverture de collimateur	149
4. Distribution de la dose dans un milieu irradié par un faisceau de photons	150
5. Modificateurs de faisceaux	162
6. Dosimétrie conformationnelle tridimensionnelle	164
<b>VIII. LES FAISCEAUX D'ÉLECTRONS</b>	<b>171</b>
<b>G. PUEL</b>	
1. Définition de l'énergie du faisceau	171
2. Pénétration des électrons, notion de parcours frontal et latéral	172
3. Distribution de la dose sur l'axe du faisceau : dose entrée, rendement en profondeur	172
4. Distribution de la dose hors de l'axe du faisceau : isodoses, pénombre	174
5. Variation du débit de dose : ouverture du collimateur, distance à la source	174
6. Les hétérogénéités dans les faisceaux d'électrons	175
7. Utilisation des modificateurs de faisceaux : caches et bolus	176
<b>IX. LA RADIOTHÉRAPIE CONFORMATIONNELLE AVEC MODULATION D'INTENSITÉ</b>	<b>177</b>
<b>V. MARCHESI, S. HUGER</b>	
1. Introduction	177
2. De la radiothérapie classique vers la RCMI	178
3. Les finalités d'utilisation de la RCMI	180
4. Comment faire de la RCMI	181
5. Intérêt dosimétrique de la RCMI	186
6. Le contrôle de qualité du traitement avec modulation d'intensité	193
7. Conclusion	195
<b>Chapitre IV – Curiethérapie</b>	<b>197</b>
<b>C. HAIE-MEDER, R. MAZERON, I. DUMAS, F. MARTINETTI</b>	
1. Introduction	198
2. Définitions	199
3. Techniques utilisées en curiethérapie	200
4. Sources radioactives utilisées en curiethérapie	206
5. Dosimétrie	208
6. Les projecteurs de source	213

## **Chapitre V – Techniques particulières** **215**

J.-L. LAGRANGE, J.-J. MAZERON

1. Irradiation corporelle totale	216
2. Irradiation hémicorporelle	217
3. Irradiation cutanée totale	218
4. Radiothérapie peropératoire	218
5. Radiothérapie accélérée hyperfractionnée – Radiothérapie hypofractionnée	219
6. Radio-sensibilisateurs	220
7. Particules lourdes	221
8. Radiothérapie par mini-faisceaux	222

## **Chapitre VI – Rôle et responsabilités du technicien** **225**

### **I. RÔLE DU TECHNICIEN EN RADIOTHÉRAPIE** **226**

C. BARRET, K. CRISTINA, F. CULOT, J. GEORGIN, A.-M. MANDIN

1. Rôle du technicien en consultation d'annonce	228
2. Rôle du technicien dans l'imagerie scanographique	229
3. Rôle du technicien de planification de traitement ou dosimétriste en physique	232
4. Rôle du technicien en radiothérapie transcutanée	235
5. Rôle du technicien dans la surveillance	240
6. Rôle du technicien en curiethérapie	240
7. Rôle du technicien dans les techniques récentes	247
8. Rôle du technicien et inspections	249
9. Conclusions	250

### **II. RESPONSABILITÉS DU TECHNICIEN DE RADIOTHÉRAPIE** **251**

A. MAUGIS, C. BARRET

1. Les activités du MERM du point de vue réglementaire	252
2. Les activités liées aux compétences et aux responsabilités des MERM	252
3. Les responsabilités des MERM du point de vue juridique	253
4. Conclusions	254

### **III. LES TRANSFERTS D'ACTIVITÉS PAR DÉLÉGATION MÉDICALE AUX MERM** **255**

CH. BARRET

1. Introduction	255
2. Principe des transferts d'activités par délégation médicale aux paramédicaux	255

3. La délégation de l'IGRT (techniques de radiothérapie guidée par l'image) aux MERM	257
4. Conclusion	260

## **Chapitre VII – Radioprotection** **261**

**D. ANTONI, E. MOERSCHEL, L. MERTZ**

1. Introduction	262
2. Sources de rayonnement et grandeurs dosimétriques	263
3. Risques des radiations ionisantes sur l'organisme	265
4. Radioprotection des travailleurs	268
5. Radioprotection des patients	271
6. Obligations en radioprotection et Autorité de sûreté nucléaire	274

## **Chapitre VIII – Principales applications cliniques** **279**

### **I. CANCÉROLOGIE – GÉNÉRALITÉS** **280**

**M.-A. BOLLET, J.-M. COSSET**

1. Les mécanismes moléculaires de la cancérogenèse	280
2. Épidémiologie des cancers	281
3. Le diagnostic	286
4. Le bilan	286

### **II. ÉPITHÉLIOMAS CUTANÉS** **291**

**J.-B. DUBOIS**

1. Introduction	291
2. Diagnostic	291
3. Bilan préthérapeutique	292
4. Classification TNM	292
5. Thérapeutique	292

### **III. TUMEURS DE LA SPHÈRE OTO-RHINO-LARYNGOLOGIQUE** **296**

**M. LAPEYRE, J. BIAU**

1. Introduction	296
2. Diagnostic – Bilan préthérapeutique	296
3. TNM et stades (lymphomes, sarcomes exclus)	297
4. Thérapeutique	301

<b>IV. TECHNIQUES D'IRRADIATION DES CANCERS DE L'ŒSOPHAGE</b>	<b>319</b>
<b>G. JANORAY, A. RUFFIER-LOUBIÈRE, G. CALAIS</b>	
1. Introduction	319
2. Diagnostic, bilan d'extension	323
3. Traitements	324
4. Techniques de radiothérapie	326
5. Techniques	330
6. Surveillance pendant l'irradiation	331
<b>V. TUMEURS PRIMITIVES DU SYSTÈME NERVEUX CENTRAL DE L'ADULTE</b>	<b>332</b>
<b>G. KANTOR, A. HUCHET, M. BOBIN, B. HENRIQUES DE FIGUEIREDO</b>	
1. Introduction	332
2. Principales tumeurs du système nerveux central	333
3. Principales structures cérébrales	335
4. Principaux systèmes de contention utilisés	336
5. Description des principaux aspects anatomoradiologiques et des volumes cibles anatomocliniques et prévisionnels pour les principales tumeurs traitées par irradiation	337
6. Contraintes de doses utilisées et principaux organes à risque	341
7. Techniques d'irradiation	345
<b>VI. TECHNIQUE D'IRRADIATION DES CANCERS DU RECTUM</b>	<b>350</b>
<b>J.-P. GÉRARD, J. DOYEN, K. BENEZERY, C. DEJEAN</b>	
1. Introduction – Épidémiologie	350
2. Anatomie pathologique	350
3. Aspects cliniques	350
4. Le traitement des cancers du rectum est dominé par la chirurgie	351
5. Indications de la radiothérapie	351
6. Technique d'irradiation externe préopératoire pour une tumeur classée T3 Nx M0	351
7. La curiethérapie	357
8. La radiothérapie de contact de 50 kV	358
9. Résultats	358

---

<b>VII. TECHNIQUE D'IRRADIATION DES CANCERS DU CANAL ANAL</b>	<b>362</b>
<b>K. BÉNÉZERY, J. DOYEN, P. MARTINO, C. DEJEAN, J.-P. GÉRARD</b>	
1. Introduction – Épidémiologie	362
2. Anatomie pathologique	362
3. Aspects cliniques	363
4. Traitement des cancers du canal anal	365
<b>VIII. CANCER DU PANCRÉAS</b>	<b>379</b>
<b>D. ANTONI, J. THARIAT, F. MORNEX</b>	
1. Introduction – Épidémiologie	379
2. Anatomopathologie	380
3. Diagnostic	381
4. Bilan d'extension préthérapeutique	382
5. Classification	383
6. Méthodes de traitement	384
7. Indications	390
8. Résultats	390
9. Facteurs pronostiques	391
10. Perspectives thérapeutiques	391
<b>IX. TUMEURS BRONCHOPULMONAIRES</b>	<b>391</b>
<b>D. ANTONI, J. THARIAT, F. MORNEX</b>	
1. Introduction	391
2. Diagnostic	392
3. Bilan préthérapeutique	392
4. Classification TNM	394
5. Méthodes de traitement	396
6. Indications de traitement	402
7. Pronostic	403
<b>X. CANCERS GASTRIQUES</b>	<b>404</b>
<b>V. VENDRELY, G. CHEVREAU</b>	
1. Introduction	404
2. Diagnostic, bilan d'extension	404
3. Anatomopathologie	405
4. Rappel anatomique, classification TNM	405

5. Traitements	407
6. Conclusion, perspectives	414
<b>XI. LA RADIOTHÉRAPIE DES LYMPHOMES</b>	<b>415</b>
<b>C. HENNEQUIN, S. GUILLERM, I. BARILLOT, L. QUERO</b>	
1. Lymphome de Hodgkin	415
2. Lymphomes non hodgkiniens	420
3. Conclusion	426
<b>XII. TUMEURS DE LA GLANDE MAMMAIRE</b>	<b>426</b>
<b>S. GUILLERM, L. QUERO, C. HENNEQUIN</b>	
1. Introduction	426
2. Diagnostic	427
3. Bilan préthérapeutique	427
4. Classification TNM	428
5. Moyens thérapeutiques	430
6. La radiothérapie : indications	435
7. Doses et fractionnement	437
8. Radiothérapie : délinéation des volumes cibles	438
9. Technique d'irradiation	440
10. Techniques particulières	442
11. Effets secondaires de la radiothérapie	445
12. Conclusion	446
<b>XIII. CANCERS DU COL UTÉRIN</b>	<b>447</b>
<b>K. PEIGNAUX, R. MAZERON</b>	
1. Introduction	447
2. Diagnostic	448
3. Bilan préthérapeutique	449
4. Classification	449
5. Traitement	450
6. Surveillance	459
7. Pronostic	459
8. Complications	460
9. Perspectives techniques	460
10. Conclusion	461



<b>XIV. CANCER DE L'ENDOMÈTRE</b>	<b>462</b>
<b>R. MAZERON, K. PEIGNAUX</b>	
1. Introduction	462
2. Généralités	462
3. Modalités thérapeutiques	465
4. Indications thérapeutiques postopératoires	470
5. Surveillance	472
6. Complications des traitements	472
7. Pronostic	473
<b>XV. CANCERS DE LA PROSTATE</b>	<b>473</b>
<b>L. CARTIER, B. CHAUVET</b>	
1. Introduction	473
2. Diagnostic et bilan d'extension	474
3. Traitements	476
<b>XVI. TUMEURS DE LA VESSIE</b>	<b>481</b>
<b>C. DURDUX</b>	
1. Introduction – Épidémiologie	481
2. Anatomopathologie	481
3. Aspects cliniques	482
4. Traitement des tumeurs urothéliales	483
5. Conclusion	489
<b>XVII. SÉMINOME DU TESTICULE</b>	<b>489</b>
<b>L. CARTIER, B. CHAUVET</b>	
1. Introduction	489
2. Diagnostic et bilan d'extension	489
3. Traitement	493
<b>XVIII. TUMEURS DES PARTIES MOLLES</b>	<b>496</b>
<b>G. KANTOR, P. SARGOS, B. HENRIQUES DE FIGUEIREDO, C. LLACER</b>	
1. Introduction	496
2. Diagnostic	496
3. Voies d'extension et barrières anatomiques	498
4. Bilan d'extension	499
5. Traitement	501

<b>XIX. TUMEURS DE L'ENFANT ET DE L'ADOLESCENT</b>	<b>505</b>
<b>S. HELFRE</b>	
1. Généralités	505
2. Place de la radiothérapie chez l'enfant	506
3. Particularités techniques de la radiothérapie chez l'enfant	508
4. Lymphome de Hodgkin	509
5. Néphroblastome ou tumeur de Wilms	510
6. Neuroblastomes	512
7. Carcinome indifférencié du cavum	513
8. Tumeur d'Ewing	514
9. Rhabdomyosarcomes	516
10. Leucémies	519
<b>XX. MÉTASTASES</b>	<b>521</b>
<b>T. D. NGUYEN</b>	
1. Introduction	521
2. Métastases cérébrales	521
3. Métastases osseuses	522
4. Métastases hépatiques	524
5. Localisations métastatiques pulmonaires et médiastinales	525
6. Traitement général	525
<b>Lexique des termes utilisés en oncologie radiothérapie</b>	<b>527</b>
<b>C. BARRET, G. BOISSERIE, J.-J. MAZERON</b>	