

TOUT-EN-UN

TOTAL PASS

2^e édition

en fiches

& LAS

L'intégrale pour la licence santé

- ✓ Tout le programme en fiches*
- ✓ Révisions séquencées
- ✓ QCM d'entraînement



Dr Jean Perisson

Table des matières

I	19
1 Chimie organique	21
1.1 F1- Atomistique - L'atome	22
1.2 Le photon	23
1.3 Cas particuliers de spectres d'émission	24
1.4 La mécanique ondulatoire	25
1.4.1 Les principaux résultats	25
1.4.2 Remarques	25
1.4.3 Principe d'incertitude de Heisenberg	25
1.4.4 Orbitale atomique	27
1.4.5 Les orbitales de l'atome d'hydrogène	27
1.5 Le cortège électronique	28
1.5.1 Exemple 1 : atome de soufre ($Z=16$)	28
1.5.2 Deux cas particuliers importants.	29
1.6 Classification périodique des éléments	32
1.7 Variations	33
1.7.1 Du rayon atomique	33
1.7.2 De l'énergie de première ionisation	33
1.7.3 De l'affinité électronique	33
1.7.4 De l'électronégativité	33
1.8 Questions à choix multiples	34
1.9 F2 - Édifices moléculaires - Règle de l'octet	44
1.10 Quelques édifices classiques	44
1.11 Les liaisons covalentes multiples	46
1.12 Représentation spatiale : méthode VSEPR	46
1.12.1 Les formules "types" VSEPR	46
1.12.2 Détermination de la géométrie VSEPR	47
1.13 Orbitales moléculaires	49
1.13.1 Molécules diatomiques	49
1.13.2 Molécules polyatomiques : hybridation	53
1.13.3 Retenir	56
1.14 Questions à choix multiples	57
1.15 F3 - Isomérisation	65

1.16	Principales fonctions	65
1.16.1	Les alcanes (ou hydrocarbures saturés) : isomérisation de squelette seulement. Formule brute : C_nH_{2n+2}	65
1.16.2	Les alcènes C_nH_{2n} et alcynes C_nH_{2n-2}	67
1.16.3	Les éther-oxydes R-O-R'	68
1.16.4	Les alcools R-OH	68
1.16.5	Les cétones R-CO-R'	68
1.16.6	Les aldéhydes R-CHO	69
1.16.7	Les amines	69
1.16.8	Les amides	70
1.16.9	Les acides carboxyliques R-CO ₂ H ou R-COOH	70
1.16.10	Les esters R-CO ₂ R'	71
1.16.11	Cas des molécules polyfonctionnelles	71
1.17	Stéréoisomérisation	72
1.17.1	Chiralité	72
1.17.2	Nature physique de la lumière	72
1.17.3	Loi de Biot	73
1.17.4	Représentation de Fisher	73
1.17.5	Nomenclature R,S	75
1.17.6	Isomérisation de conformation	76
1.18	Questions à choix multiples	78
1.19	F4 - Effets électroniques - Polarisation de la liaison covalente	87
1.20	Effet inductif	88
1.20.1	Effet inductif attracteur	88
1.20.2	Effet inductif donneur	88
1.20.3	Intermédiaires réactionnels	89
1.20.4	Groupements inductifs donneurs et attracteurs	90
1.21	Effet mésomère	91
1.22	Les diverses "causes" de mésomérisation	92
1.22.1	Deux liaisons π séparées par une liaison σ	92
1.22.2	Un doublet p et une liaison π séparés par une liaison sigma	93
1.22.3	Deux doublets p séparés par une liaison σ	93
1.22.4	Un doublet p et une case quantique vide séparés par une liaison σ	93
1.22.5	Une liaison π et une case quantique vide séparées par une liaison σ	93
1.23	Les règles de la mésomérisation	93
1.24	Les principaux groupements mésomères	94
1.24.1	Groupements mésomères donneurs (+M)	94
1.24.2	Groupements mésomères attracteurs (-M)	94
1.25	Questions à choix multiples	95
1.26	Questions à choix multiples	100

2	Chimie générale	107
2.1	F5 - Thermodynamique - Généralités	108
2.2	Le premier principe	108
2.2.1	Énoncé	108
2.2.2	Calcul de δW (mécanique exclusivement)	110
2.2.3	Quelques cas particuliers	111
2.2.4	Calcul de δQ	112
2.2.5	Calcul de ΔU dans quelques cas fréquents	112
2.2.6	Enthalpie	113
2.2.7	Relation entre Q_p et Q_v :	114
2.2.8	Calcul des variations d'enthalpie	115
2.3	Le deuxième principe	118
2.3.1	Entropie = évolution	118
2.3.2	Enthalpie libre	120
2.3.3	Étude des réactions chimiques : THERMOCHIMIE	121
2.4	Le troisième principe	124
2.5	Questions à choix multiples	127
2.6	F6 - Cinétique chimique - Généralités	138
2.6.1	Définitions qualitatives	138
2.6.2	Les mécanismes réactionnels	138
2.6.3	Les divers paramètres cinétiques	139
2.7	Vitesse de réaction	140
2.8	Cinétique d'ordre 1	141
2.8.1	Équation d'évolution	141
2.8.2	Temps de demi-réaction	141
2.9	Cinétique d'ordre 2	141
2.9.1	Équation d'évolution	141
2.9.2	Temps de demi-réaction	142
2.10	Autres cas se ramenant aux cas précédents	142
2.10.1	Dégénérescence de l'ordre	142
2.11	Variation avec T : loi d'Arrhénius	143
2.12	Questions à choix multiples	144
2.13	F7 - Oxydo-réduction - Définitions	157
2.13.1	Oxydants et réducteurs	157
2.13.2	Oxydation et réduction	157
2.13.3	Exemples	157
2.13.4	Couples redox	157
2.13.5	Réactions redox en général	158
2.14	Équilibrage d'une réaction redox	158
2.14.1	En milieu acide	159
2.14.2	Équilibrage pour le couple ion permanganate/ion manganèse	159
2.14.3	Équilibrage pour le couple éthanol/éthanal	159
2.14.4	Équation bilan	160

2.14.5	En milieu basique	160
2.15	Force d'un oxydant et d'un réducteur	161
2.15.1	Aspect qualitatif	161
2.15.2	Piles	162
2.15.3	Potentiel d'électrode	163
2.15.4	Aspect quantitatif	163
2.16	Nombre d'oxydation	165
2.16.1	Définition	165
2.16.2	Utilisation des nombres d'oxydation pour l'équilibrage des réactions	166
2.17	Questions à choix multiples	169
2.18	F8 - pH-métrie - Acides et bases	176
2.18.1	Définition d'un acide :	176
2.18.2	Définition d'une base :	176
2.18.3	Equations de dissolution dans l'eau	176
2.18.4	Couple acido-basique (ou acide-base) :	177
2.18.5	Force d'un acide ou d'une base :	177
2.18.6	Constantes d'équilibre et constantes d'acidité :	177
2.19	Notion de pH (potentiel hydrogène)	179
2.19.1	Définition	179
2.19.2	pH de l'eau	179
2.19.3	Valeur du pH d'un acide ou d'une base	179
2.20	pH des acides et des bases	179
2.20.1	Coefficient de dissociation α	179
2.20.2	Expression du pH en fonction de α	180
2.21	Neutralisation d'un acide par une base forte	182
2.21.1	Équivalence	182
2.21.2	Demi-équivalence	182
2.22	Solutions tampon	182
2.22.1	Définition	182
2.22.2	Obtention	183
2.23	Solutions ampholytes	183
2.23.1	Mélange équimolaire d'un acide faible et d'une base faible NON conjuguée	183
2.23.2	Composé amphotère	184
2.24	Questions à choix multiples	185
3	Biochimie	195
3.1	F9 - Structure des glucides - Oses	196
3.1.1	Trioses (oses en C ₃)	196
3.1.2	Pentoses (oses en C ₅)	197
3.1.3	Hexoses (oses en C ₆)	197
3.1.4	Représentation de Haworth	199
3.1.5	Dérivés des oses	200

3.1.6	Propriété chimiques	200
3.2	Osides	202
3.2.1	Diholosides	202
3.2.2	Polyholosides	203
3.2.3	Hétéropolyosides	205
3.2.4	Hétérosides	205
3.3	Questions à choix multiples	207
3.4	F10 - Métabo. glucides - Catabolismes	214
3.4.1	Glycolyse anaérobie	214
3.4.2	Phase de consommation	214
3.4.3	Phase de remboursement	217
3.4.4	Fermentation lactique	219
3.4.5	Cycle des Cori	219
3.4.6	Bilan énergétique	219
3.4.7	Cycle de Krebs	220
3.4.8	Entrée du pyruvate dans la mitochondrie	220
3.4.9	Bilan énergétique	224
3.4.10	Glycogénolyse	226
3.5	Anabolismes	227
3.5.1	Glycogénogénèse	227
3.5.2	Néoglucogénèse	229
3.6	Régulation du métabolisme glucidique	229
3.7	Questions à choix multiples	230
3.8	F11 - Structure lipides - Les acides gras	239
3.8.1	Acides gras saturés	239
3.8.2	Acides gras insaturés	239
3.9	Les glycérolipides	244
3.9.1	Glycérides	244
3.9.2	Glycérophospholipides	245
3.10	Les sphingolipides	247
3.11	Les stéroïdes	249
3.11.1	Le cholestérol	249
3.11.2	Les acides biliaires	249
3.11.3	Les dérivés stéroïdes	251
3.11.4	Les vitamines terpéniques	254
3.12	Les lipoprotéines	254
3.12.1	Les chylomicrons	254
3.12.2	Les VLDL (very low density lipoprotein)	255
3.12.3	Les LDL (low density lipoprotein)	256
3.12.4	Les HDL (high density lipoprotein)	256
3.12.5	Deux caractéristiques physiques	256
3.13	Questions à choix multiples	257
3.14	F12 - Métabolisme lipidique - Catabolismes	264
3.14.1	Lipolyse	264

3.14.2	β -oxydation	264
3.15	Anabolismes	266
3.15.1	Synthèse des acides gras	266
3.15.2	Cétogénèse	267
3.15.3	En cas d'excès de glucose	267
3.15.4	En cas de manque de glucose	267
3.16	Questions à choix multiples	271
3.17	F13 - AA et protéines - Généralités	279
3.18	Les acides aminés (protéiques)	280
3.19	Acides aminés aliphatiques hydrophobes	280
3.20	Acides aminés alcools	280
3.20.1	Propriétés biologiques :	280
3.20.2	Propriétés chimiques	281
3.21	Acides aminés soufrés	281
3.22	Acides aminés acides	282
3.23	Acides aminés amides	282
3.24	Acides aminés basiques	283
3.25	Acides aminés aromatiques	284
3.26	Propriétés physiques des acides aminés	285
3.26.1	Acides aminés apolaires	285
3.26.2	Acides aminés polaires non chargés.	285
3.26.3	Acides aminés polaires chargés.	285
3.26.4	Acides aminés essentiels	285
3.26.5	Propriétés électriques	286
3.27	Les peptides	287
3.28	Structure primaire	288
3.28.1	Définition	288
3.28.2	Détermination de la séquence	288
3.28.3	Identification des acides aminés	289
3.29	Structure secondaire	290
3.29.1	La liaison (ou pont) hydrogène	290
3.29.2	Hélices α	291
3.29.3	Feuillets β	291
3.29.4	Autres structures secondaires	292
3.29.5	Super-structures secondaires	292
3.30	Structure tertiaire	292
3.31	Structure quaternaire	293
3.32	Propriétés physico-chimiques des protéines	294
3.32.1	pH isoélectrique	294
3.32.2	Solubilité	294
3.32.3	Dénaturation des protéines	295
3.32.4	Détermination du poids moléculaire	295
3.33	Questions à choix multiples	298
3.34	F14 - Catabolisme des acides aminés	309

3.35	F15 - Enzymologie : généralités	311
3.35.1	Mode d'action	311
3.35.2	Site actif	312
3.36	Co-enzymes	313
3.37	Cinétique michaelienne	314
3.37.1	Concentration [S] de substrat donnée	314
3.37.2	Concentration [S] de substrat variable	314
3.37.3	Courbe de Michaelis-Menten	315
3.37.4	Droite de Lineweaver-Burk	316
3.37.5	Inhibiteurs chimiques	317
3.37.6	Enzymes allostériques	317
3.38	Régulations	318
3.39	Questions à choix multiples	321
3.40	F16 - Acides nucléiques - ADN	331
3.40.1	Généralités	331
3.40.2	Structure primaire de l'ADN	331
3.40.3	Structure secondaire	334
3.40.4	Structure tertiaire	335
3.40.5	Métabolisme des nucléotides	335
3.41	Réplication de l'ADN	335
3.42	Transcription : ARN	340
3.42.1	Structure générale	340
3.42.2	Survol de la transcription	340
3.42.3	Les différents types d'ARNs	340
3.42.4	Les ARNr	341
3.42.5	Les ARNt (ou ARN 4S)	342
3.42.6	Les ARNm	343
3.43	Survol de la traduction	348
3.43.1	Le code génétique	348
3.43.2	Activation des acides aminés	349
3.43.3	Initiation	349
3.43.4	Élongation	349
3.43.5	Terminaison	350
3.44	Questions à choix multiples	351

II

359

4	Biologie cellulaire	361
4.1	F17 - Le noyau interphasique - Généralités	362
4.2	Le cycle cellulaire	362
4.3	La structure du noyau : vue générale	362
4.3.1	L'enveloppe limitante	362
4.3.2	L'intérieur du noyau	362

4.4	La structure du noyau : vue détaillée	364
4.4.1	Le matériel génétique	364
4.4.2	Compaction de la chromatine : les différentes étapes	366
4.4.3	Réplication et transcription	367
4.4.4	Le nucléole	367
4.4.5	L'enveloppe nucléaire	371
4.4.6	Les pores	371
4.5	La machinerie d'importation-exportation	372
4.5.1	Les protéines	372
4.5.2	Les ARNm	374
4.6	La lamina	374
4.6.1	Rôle structural	374
4.6.2	Rôle fonctionnel	375
4.6.3	Ultrastructure de la lamina	375
4.7	Questions à choix multiples	376
4.8	F18 - La membrane plasmique	384
4.8.1	Constitution	384
4.8.2	Architecture	386
4.9	Les transports membranaires	388
4.9.1	Les transports passifs	388
4.9.2	Les transports actifs	393
4.10	Questions à choix multiples	395
4.11	F19 - Le cytosquelette - Présentation générale	405
4.11.1	Un rôle structural :	405
4.11.2	Un rôle dans la motilité	405
4.12	Les microfilaments	405
4.12.1	Structure et assemblage	405
4.12.2	Les différentes fonctions des réseaux et faisceaux de microfilaments	409
4.13	Les microtubules	411
4.13.1	Structure et assemblage	411
4.14	Les filaments intermédiaires	413
4.14.1	Structure et assemblage	414
4.15	Questions à choix multiples	417
4.16	F20 - Synthèse et trafic protéiques	427
4.16.1	Présence d'une séquence signal	427
4.16.2	Absence d'une séquence signal	428
4.17	Voie réticulaire et glycosylation primaire	428
4.17.1	Prise en charge du ribosome vers le réticulum	428
4.17.2	Progression à travers la membrane du réticulum	428
4.17.3	Glycosylation primaire	429
4.17.4	Contrôle qualité	429
4.18	Maturation des protéines : partie golgienne	430
4.18.1	Le complexe golgien	430

4.18.2	La N-glycosylation secondaire	431
4.19	La O-glycosylation	431
4.20	Les voies de sécrétion et la voie lysosomale	432
4.20.1	La formation des deux types de manteaux	432
4.20.2	Les voies de sécrétion	434
4.20.3	La fusion avec le compartiment accepteur	436
4.20.4	La voie lysosomale	438
4.21	Synthèse des lipides	440
4.21.1	La synthèse du cholestérol	440
4.21.2	La synthèse des hormones stéroïdes	440
4.21.3	La synthèse des phospholipides	441
4.22	Questions à choix multiples	442
4.23	F21 - La mitochondrie - Structure et fonctions	452
4.23.1	Fonctions	452
4.23.2	Structure et organisation	452
4.24	La production d'énergie : généralités	453
4.24.1	Cas des procaryotes	453
4.24.2	Cas des eucaryotes	454
4.25	L'oxydo-réduction	454
4.26	Le couplage chimio-osmotique	455
4.26.1	En milieu anaérobie : la glycolyse.	455
4.26.2	En milieu aérobie : le cycle de Krebs et la phosphorylation oxydative.	456
4.27	Les étapes de la phosphorylation oxydative	457
4.27.1	À partir de NADH	457
4.27.2	À partir de FADH ₂	458
4.28	La production d'ATP par l'ATP synthase	458
4.29	Poisons et agents découplants	459
4.29.1	Agents découplants	459
4.29.2	Les poisons	460
4.29.3	Le contrôle respiratoire	460
4.30	Questions à choix multiples	461
4.31	F22 - Cycle cellulaire -Phosphorylations.	468
4.31.1	Le groupement phosphate	468
4.31.2	Enzymes phosphorylantes	469
4.31.3	Enzymes déphosphorylantes	469
4.31.4	Récapitulation	469
4.32	Les protéines G	469
4.32.1	Les protéines G monomériques (Ras, Ran, Rab, Arf, Rho,...)	471
4.32.2	Les protéines G hétérotrimériques	472
4.33	Cdk et cyclines	474
4.33.1	Les Cdk : Cyclin-dependant kinases	474
4.33.2	Les CKI (inhibiteurs des Cdk).	475

4.34	Le déroulement du cycle	475
4.34.1	Les différentes phases	475
4.34.2	Le déclenchement du cycle	476
4.34.3	Sénescence	476
4.35	Contrôle moléculaire des phases du cycle	477
4.35.1	Les associations Cycline-Cdk	477
4.35.2	Mode de fonctionnement de ces associations et régulation	477
4.36	Les phases du cycle	479
4.36.1	La phase G ₁	479
4.36.2	La phase S	481
4.36.3	La phase G ₂	483
4.36.4	La phase M = Mitose	484
4.37	Questions à choix multiples	491
4.38	F23 - L'apoptose - Un phénomène physiologique	500
4.38.1	Les divers domaines d'intervention	500
4.39	Comparaison apoptose / nécrose	501
4.39.1	Apoptose = processus actif	501
4.39.2	Nécrose = processus passif	501
4.40	La machinerie moléculaire de l'apoptose	501
4.40.1	La voie des récepteurs de mort	501
4.40.2	La voie mitochondriale	503
4.40.3	Analogies C-elegans/Homme	504
4.41	Télomères et vieillissement	505
4.41.1	Les télomères	505
4.41.2	ATM	505
4.41.3	La télomérase	506
4.41.4	Intérêt de ce système	506
4.42	Questions à choix multiples	507
5	Histologie	515
5.1	F24 - Généralités : Introduction	516
5.2	Les cellules d'un tissu	516
5.2.1	Le tissu épithélial	517
5.2.2	le tissu conjonctif	517
5.2.3	Le tissu musculaire	517
5.2.4	Le tissu nerveux	518
5.2.5	Les cellules libres	518
5.2.6	Les cellules de la lignée germinale	518
5.3	La matrice extra-cellulaire	518
5.3.1	Généralités	518
5.3.2	Fonctions	519
5.3.3	Les molécules fibreuses de la MEC	519
5.3.4	Les polysaccharides	521

5.3.5	Le cas particulier de la membrane basale	522
5.4	Les molécules d'adhérence	523
5.4.1	Généralités	523
5.4.2	Jonction cellule/cellule	523
5.4.3	Les jonctions cellule/matrice	524
5.5	F25 - Épithéliums : propriétés générales	526
5.5.1	Les filaments intermédiaires	526
5.5.2	Polarité des cellules épithéliales	526
5.5.3	Autre classification	528
5.6	Les épithéliums de revêtement	528
5.7	Questions à choix multiples	532
5.8	F26 - Tissus conjonctifs - Les tissus communs (TCC)	545
5.8.1	Tissus conjonctifs communs lâches (TCCL)	545
5.8.2	Tissus conjonctifs communs denses	547
5.9	Les tissus conjonctifs spécialisés	547
5.9.1	Tissu adipeux	547
5.9.2	Tissu cartilagineux	549
5.9.3	Tissu osseux	551
5.9.4	Les cellules du tissu osseux et la MEC environnante	553
5.9.5	Ostéogénèse	555
5.9.6	Le remodelage osseux	556
5.9.7	Évolution du capital osseux	558
5.10	Questions à choix multiples	559
5.11	F27 - Tissu musculaire - Le MSS	580
5.11.1	La fibre musculaire (= myocyte)	580
5.11.2	Ultrastructure du sarcomère	580
5.11.3	Organisation interne des myofibrilles	582
5.11.4	Les tubules T	583
5.11.5	La contraction musculaire	583
5.12	Le muscle strié cardiaque	584
5.13	Le muscle lisse	585
5.14	Questions à choix multiples	586
5.15	F28 - Tissu nerveux - Les neurones	593
5.15.1	Disposition des neurites	594
5.15.2	Morphologie des noyaux	594
5.16	Ultra-structure	595
5.16.1	Transport du matériel	596
5.17	Propagation des potentiels d'action	596
5.17.1	Dans les axones	596
5.17.2	Les synapses	597
5.17.3	Les différents types de vésicules	598
5.18	Cellules gliales (= névroglie)	599
5.18.1	Cellules gliales du SNC	599
5.18.2	Cellules gliales du SNP	599

5.18.3	Organisation spatiale de la gaine de myéline des CS	600
5.19	Questions à choix multiples	602
6	Embryologie humaine	609
6.1	F29 - La méiose - Les cellules germinales	610
6.2	La méiose	610
6.2.1	Méiose I	610
6.2.2	Méiose II	612
6.3	F30 - Spermatogénèse - L'odyssée des gamètes mâles	614
6.3.1	Les testicules et leurs prolongements	614
6.3.2	Tubes séminifères : les cellules de Sertoli	614
6.3.3	Les cellules de Leydig	615
6.4	La spermatogénèse	615
6.5	F31 - Ovogénèse et folliculogénèse - Les ovaires et la folliculogénèse	617
6.5.1	Les follicules primordiaux	617
6.5.2	Le follicule primaire	617
6.5.3	Le follicule secondaire	617
6.5.4	Le follicule tertiaire	617
6.5.5	Le follicule de De Graaf	618
6.6	L'ovogénèse	618
6.6.1	Période foetale	618
6.6.2	À la naissance	619
6.6.3	De la naissance à la puberté	619
6.6.4	De la puberté à la ménopause : cycles menstruels (cycles ovariens)	619
6.6.5	Action hormonale au cours du cycle menstruel	620
6.7	Questions à choix multiples	621
6.8	F32 - Fécondation - Préambule	630
6.9	Le périple du spermatozoïde	630
6.9.1	Du vagin à l'utérus	630
6.9.2	De l'utérus à l'ampoule	631
6.9.3	Période de fécondabilité	631
6.10	La capacitation	632
6.10.1	Lieu de la capacitation	632
6.10.2	Les événements	632
6.10.3	Remarques	633
6.10.4	1 ^{ère} action : la traversée du cumulus	633
6.11	La réaction acrosomique	634
6.11.1	Structure de la zone pellucide	634
6.11.2	Fixation primaire	634
6.11.3	La réaction acrosomique	635
6.11.4	La fixation secondaire à la zone pellucide	637
6.11.5	Traversée de la ZP	637

6.12	Fusion avec la membrane ovocytaire	637
6.13	Entrée du spermatozoïde : conséquences	638
6.13.1	Activation de l'ovocyte	638
6.13.2	Fin de la méiose	640
6.13.3	Formation des pronuclei	640
6.13.4	La syngamie	641
6.14	Questions à choix multiples	642

III

659

7	Physique	661
7.1	F33 - Dynamique - Cinématique du point	662
7.1.1	Vecteur espace	662
7.1.2	Vecteur vitesse	662
7.1.3	Vecteur accélération	662
7.2	Cinétique et dynamique	663
7.2.1	Cinétique	663
7.2.2	Dynamique	664
7.3	Énergétique	665
7.3.1	Travail d'une force	665
7.3.2	Énergies cinétique, potentielle et mécanique	665
7.4	Questions à choix multiples	667
7.5	F34 - Mécanique des fluides - Notion de pression	683
7.5.1	Définition	683
7.5.2	Unités	683
7.5.3	Pression au sein d'un fluide	683
7.6	Statique des fluides	684
7.6.1	Théorème de Pascal	684
7.6.2	Conséquences et applications	684
7.7	Dynamique des fluides	685
7.7.1	Lignes et tubes de courant de courant	685
7.7.2	Régimes d'écoulement	685
7.7.3	Conservation du débit	686
7.7.4	Charge	687
7.7.5	Fluides parfaits	687
7.7.6	Fluides visqueux	688
7.7.7	Fluides newtoniens	689
7.8	Quelques aspects physiologiques	690
7.8.1	Sténose	690
7.8.2	Anévrisme	691
7.9	Questions à choix multiples	692
7.10	F35 - Électrostatique - Champs et potentiels (charges sources)	699

7.10.1	Champ Coulombien	699
7.10.2	Potentiel Coulombien	699
7.11	Forces et énergies potentielle (interactions)	700
7.11.1	Force exercée par une charge source q sur une charge d'épreuve q'	700
7.11.2	Énergie potentielle entre deux charges q et q' séparées par une distance r	700
7.12	Lien entre champ et force	701
7.13	Potentiel et énergie potentielle	701
7.14	Dipôle électrique	701
7.14.1	Définition	701
7.14.2	Moment dipolaire	701
7.14.3	Remarque	701
7.14.4	Potentiel créé à une distance r grande devant a	702
7.14.5	Champ créé à une distance r très grande devant a	702
7.15	Énergie potentielle dipôle-champ	702
7.16	Questions à choix multiples	704
7.17	F36 - Magnétisme - Loi de Biot et Savart	723
7.18	Fil infiniment long	723
7.19	Spire unique parcourue par un courant	724
7.20	Champ à l'intérieur d'un solénoïde infiniment long	725
7.21	Forces électromagnétiques	726
7.22	Questions à choix multiples	729
7.23	F37 - IRM - Succession des événements	743
7.24	Les moments magnétiques élémentaires	743
7.25	Aspects énergétiques	744
7.26	Intervention de B_1 : bascule	745
7.27	La relaxation	746
7.27.1	La relaxation de M_z	746
7.27.2	La relaxation de M_t	747
7.28	Le signal RMN	748
7.28.1	De quoi s'agit-il ?	748
7.28.2	Aspects techniques	748
7.29	Pondération	749
7.30	Questions à choix multiples	752
7.31	F38 - Optique - Nature physique de la lumière	762
7.32	Nature géométrique de la lumière	763
7.33	Dioptries	763
7.33.1	Dioptries plan : lois de Descartes	763
7.33.2	Dioptries sphériques et lentilles	764
7.34	Questions à choix multiples	766

8 Biophysique	777
8.1 F39 - Radioactivité - Équivalence masse-énergie	778
8.1.1 Unités	778
8.1.2 Lois de conservation des réactions nucléaires	778
8.1.3 Défaut de masse	779
8.1.4 Stabilité d'un noyau : radioactivité	779
8.1.5 Définitions	780
8.2 Aspects énergétiques	780
8.3 Capture électronique	780
8.4 Spectres	781
8.5 Loi de décroissance radioactive	783
8.5.1 Période ou demi-vie	784
8.5.2 Activité d'une masse m radioactive	784
8.6 Questions à choix multiples	785
8.7 F40 - Interactions rayons - matière	795
8.8 Interactions des photons avec la matière	797
8.8.1 Définitions énergétiques	797
8.8.2 Différentes géométries de faisceaux de photons	798
8.8.3 Les différents types d'interaction d'un photon avec la matière	799
8.8.4 Atténuation d'un faisceau de photons à la traversée de la matière	801
8.9 Questions à choix multiples	804
8.10 F41 - Rayons X - Rayonnement de freinage	816
8.10.1 Le principe physique	816
8.10.2 Spectre du bremsstrahlung	817
8.11 Production de rayons X	818
8.11.1 Le dispositif expérimental : tube de Coolidge	818
8.11.2 Le fonctionnement	819
8.11.3 Les rayons X du rayonnement de freinage	819
8.11.4 Les rayons X d'excitation-déexcitation	820
8.11.5 Puissance du tube	820
8.11.6 Rendement du tube	820
8.12 Questions à choix multiples	821
8.13 F42 - Dosimétrie - Les objectifs	832
8.13.1 Aspect physique	832
8.13.2 Effets biologiques	832
8.13.3 Le public concerné	832
8.14 La dose absorbée	832
8.14.1 Définition	832
8.14.2 Unité internationale	833
8.14.3 Débit de dose	833
8.14.4 Calcul pratique	833
8.15 Période effective	835

8.15.1	Cas d'une irradiation externe	835
8.15.2	Cas d'une irradiation interne	836
8.16	Doses équivalente et effective	836
8.16.1	Définition : dose équivalente	836
8.16.2	Unité	836
8.16.3	Définition : dose efficace	837
8.16.4	Unité	837
8.17	Conclusion	837
8.18	Questions à choix multiples	838
8.19	F43 - Solutions aqueuses - Dissolution dans l'eau	850
8.20	Electrolytes et non électrolytes	850
8.21	Définitions	851
8.22	Soluté unique	851
8.23	Mélanges	851
8.24	Quelques exemples	851
8.25	Le contenu en eau	854
8.25.1	L'eau et le corps humain	854
8.25.2	Les compartiments de l'organisme	855
8.25.3	Mesure des volumes des compartiments	855
8.26	La cryoscopie	856
8.26.1	Le phénomène physique	856
8.26.2	La loi de la cryoscopie de Raoult	856
8.27	Questions à choix multiples	858
8.28	F44 - Transports membranaires - Diffusion	869
8.28.1	Diffusion libre	869
8.28.2	Dialyse	869
8.29	Définitions	869
8.29.1	Débit	869
8.29.2	Flux molaire	870
8.29.3	Loi de Fick	870
8.30	Dialyse : calculs pratiques	870
8.31	Osmose : loi de Van't Hoff	871
8.31.1	Le phénomène physique	871
8.31.2	Aspects biologiques	872
8.31.3	Aspects physiologiques	872
8.32	Équilibre de Gibbs-Donnan	874
8.33	Questions à choix multiples	878
IV		893
9	Probabilités	895
9.1	F45 - Analyse combinatoire - Factorielle d'un entier	896
9.2	Permutations	896

9.3	Combinaisons	896
9.4	Arrangements	897
9.5	p-listes	897
9.6	Calcul sur les cardinaux (nombre d'éléments d'un ensemble fini)	897
9.7	Questions à choix multiples	898
9.8	Fiche 46 : Événements et probabilités	909
9.9	Événements	909
9.10	Probabilités	909
9.11	Propriétés et théorèmes	910
9.12	Probabilité conditionnelle	910
9.13	Questions à choix multiples	912
9.14	F47 - Variables aléatoires discrètes - Définitions et propriétés	924
9.15	Les principales lois discrètes	925
9.16	Lois conjointes	925
9.17	Questions à choix multiples	927
9.18	F48 - Lois continues - Généralités	939
9.19	Exemples fondamentaux de lois continues	940
9.20	Une formule utile	940
9.21	Théorème	940
9.22	Courbes à bien connaître	942
9.23	Questions à choix multiples	943
10	Statistiques	963
10.1	F49 -Stat. descriptives -Définitions I	964
10.2	Définitions II	964
10.3	Définitions III : variable quantitative	964
10.3.1	Variable discrète finie	964
10.3.2	Variable discrète infinie	965
10.3.3	Variable continue	965
10.3.4	Remarques	965
10.4	Lois conjointes	965
10.5	Questions à choix multiples	967
10.6	F50 - Estimation - Le problème	978
10.7	Estimation ponctuelle	979
10.8	Théorème de la limite centrale (TCL)	979
10.9	Intervalles de confiance au risque α	980
10.10	Questions à choix multiples	981
10.11	F51 - Tests - Intervalle de pari (ou de fluctuation)	997
10.12	Degré (ou niveau) de signification (p-value des anglo-saxons)	999
10.13	Les erreurs et la puissance	1000
10.14	Les principales statistiques de test	1001
10.15	Le test du χ^2	1002

10.16	Questions à choix multiples	1004
10.17	F52 - Épidémiologie - Études observationnelles	1020
10.17.1	Etudes descriptives	1020
10.17.2	Etudes analytiques	1021
10.17.3	Enquêtes évaluatives	1023
10.18	Études expérimentales	1024
10.19	Tests diagnostiques : outils	1025
10.20	Tests diagnostiques : courbes ROC	1026
10.21	Questions à choix multiples	1028
10.22	F53 - Fonction de répartition de la loi N(0,1)	1042
10.23	Table de l'écart-réduit	1044
10.24	Table du χ^2	1045
10.25	Table t de Student	1046