

Table des matières

Préface à la première édition anglaise	v
Préface à la seconde édition anglaise	vi
Préambule	ix

PARTIE A. Opérateurs de produits

1. Le modèle vectoriel	3
1.1. Introduction	3
1.2. Magnétisation nette	3
1.3. Le cadre rotationnel	4
1.4. La nutation	5
1.5. La précession libre	6
1.6. Les temps de relaxation, T_1 et T_2	8
1.7. Échos de spin	8
1.8. Résumé	10
1.9. Exercices	11
2. Les transformées de Fourier en RMN	13
2.1. Introduction	13
2.2. Détection du signal RMN	13
2.3. La RMN bidimensionnelle	16
2.4. Spectres bidimensionnels en phases pures	18
2.5. Découplage	19
2.6. Résumé	20
2.7. Exercices	21
3. Les opérateurs de produit I	23
3.1. Introduction	23
3.2. Les opérateurs de produit pour un spin isolé	23
3.3. Les opérateurs de produits pour deux spins couplés	26
3.4. Les échos de spin	28
3.5. Résumé	30
3.6. Exercices	30
4. Opérateurs de produits II	33
4.1. Introduction	33
4.2. INEPT	33

4.3.	La cohérence multi-quantique	35
4.4.	Systèmes multi-spin	38
4.5.	DEPT	39
4.6.	Résumé	41
4.7.	Exercices	42
5.	La RMN bidimensionnelle	43
5.1.	Introduction	43
5.2.	COSY	43
5.3.	DQF-COSY	45
5.4.	NOESY	47
5.5.	TOCSY	49
5.6.	HMQC	50
5.7.	HSQC	52
5.8.	La RMN tridimensionnelle	53
5.9.	Résumé	55
5.10.	Exercices	55
6.	Cyclage de phase <i>versus</i> gradients de champ pulsés	57
6.1.	Introduction	57
6.2.	Chemins de transfert de cohérence	57
6.3.	Cyclage de phase	59
6.4.	Les gradients de champs pulsés	62
6.5.	Résumé	64
6.6.	Exercices	64
PARTIE B. Mécanique quantique		
.....		
7.	Mécanique quantique	69
7.1.	Introduction	69
7.2.	Les vecteurs ket et bra	69
7.3.	Opérateurs	70
7.4.	Le moment cinétique	71
7.5.	La précession libre	73
7.6.	Les impulsions radiofréquences	75
7.7.	Exponentielles de matrices et d'opérateurs	75
7.8.	Résumé	77
7.9.	Exercices	77

8. Matrices de densité	79
8.1. Introduction	79
8.2. L'opérateur de densité	79
8.3. Résolution de l'équation de Liouville-von Neumann	81
8.4. Des moyennes d'ensemble	82
8.5. Applications en RMN	84
8.6. Lien avec les opérateurs de produits	86
8.7. Résumé	88
8.8. Exercices	88
9. Couplages faibles	91
9.1. Introduction	91
9.2. Opérateurs de densité pour des systèmes à deux spins	91
9.3. Couplage scalaire (ou « J »)	93
9.4. Couplage faible : une approche « brutale »	94
9.5. Couplage faible : une approche plus astucieuse	96
9.6. Échos de spin	97
9.7. Évolution de cohérences multi-quantiques	99
9.8. Résumé	100
9.9. Exercices	100
10. Couplages forts et équivalences	103
10.1. Introduction	103
10.2. La décroissance d'induction libre	103
10.3. Échos de spin	106
10.4. Spins équivalents	108
10.5. TOCSY	109
10.6. Résumé	111
10.7. Exercices	111
 Annexes	 113
Annexe A. NOE, relaxation transversale et les équations de Solomon	113
Annexe B. Matrices et vecteurs	114
Annexe C. Les opérateurs	117
Annexe D. Les exponentielles de matrice	119
Annexe E. L'exponentielle matricielle d' \hat{I}_x	121
Annexe F. Le cadre rotationnel	122
Annexe G. Descriptions d'opérateurs d'états purs	125

Annexe H. Les impulsions hors résonance, sélectrices de fréquences	126
Annexe I. Les produits directs	127
Annexe J. États purs pour des systèmes à double spin	129
Annexe K. Quelques propriétés de matrices commutatrices	129
Annexe L. Liens de commutation dans des systèmes à double spin	130
Bibliographie	133
Tableau des expériences	135