

Table des matières

Introduction	11
PREMIÈRE PARTIE. NOTIONS DE BASE	17
Chapitre 1. Problèmes introductifs	19
1.1. Le problème des <i>swing states</i>	19
1.2. Adel et ses dromadaires	20
1.3. Les forges de Sauron	23
1.3.1. L'inspection des forges	23
1.3.2. La production de l'arme fatale	25
Chapitre 2. Inventaire des problèmes logistiques	27
2.1. Un peu d'histoire	27
2.1.1. Le point de Fermat-Torricelli	27
2.1.2. La brouette de Monge	28
2.1.3. Ponts de Königsberg et Icosian Game	29
2.2. Quelques problèmes polynomiaux	30
2.2.1. Le problème d'affectation	30
2.2.2. Le problème de transport	31
2.2.3. Le problème d'arbre couvrant de coût minimum	33
2.3. Les problèmes de conditionnement	34
2.3.1. Le problème du sac à dos (<i>Knapsack Problem</i> ou KP)	34
2.3.2. Le problème du <i>bin packing</i>	35
2.4. Les problèmes de tournées	37
2.4.1. Le problème du voyageur de commerce (<i>Traveling Salesman Problem</i> ou TSP)	37

2.4.2. Le problème de tournées de véhicules (<i>Vehicle Routing Problem</i> ou VRP)	38
2.5. Les problèmes d’ordonnancement de la production	39
2.5.1. Le problème du <i>flow-shop</i> (<i>Flow-shop Scheduling Problem</i> ou FSP)	40
2.5.2. Le problème du <i>job-shop</i> (<i>Job-shop Scheduling Problem</i> ou JSP).	43
2.6. Les problèmes de taille de lots	45
2.7. Les problèmes de localisation	47
2.7.1. Le <i>Uncapacitated Plant Location Problem</i> (UPLP)	47
2.7.2. Le <i>Dynamic Location Problem</i> (DLP).	49
2.8. Conclusion	51
2.9. Bibliographie	51

Chapitre 3. Introduction aux métaheuristiques 53

3.1. Les problèmes d’optimisation	53
3.2. Métaheuristiques : les concepts de base	55
3.2.1. Intensification et diversification	56
3.2.2. Systèmes de voisinage	56
3.3. Les métaheuristiques à individu	57
3.3.1. La recherche locale	58
3.3.1.1. La descente déterministe	58
3.3.1.2. La descente stochastique	59
3.3.2. Le recuit simulé	60
3.3.3. L’algorithme du kangourou	62
3.3.4. La recherche locale itérée	64
3.3.5. La recherche Tabou	65
3.4. Les métaheuristiques à population	66
3.4.1. Les algorithmes évolutionnaires	66
3.4.2. Les colonies de fourmis	68
3.4.3. L’optimisation par essaim particulaire.	69
3.5. Conclusion	71
3.6. Bibliographie	71

**Chapitre 4. Une première implémentation
des métaheuristiques 73**

4.1. Représentation d’une liste d’objets	73
4.2. Implémentation d’une recherche locale	75
4.2.1. Construction de la solution initiale	75
4.2.2. Description des mouvements de base	76
4.2.3. Implémentation de la descente stochastique (LS)	78

4.3. Implémentation de métaheuristiques à individu	80
4.3.1. Le recuit simulé (SA)	80
4.3.2. La recherche locale itérée (ILS)	82
4.4. Conclusion	82
DEUXIÈME PARTIE. NOTIONS AVANCÉES	85
Chapitre 5. Le problème du voyageur de commerce	87
5.1. Représentation d'une solution : structure d'arbre à deux niveaux	87
5.2. Construction de la solution initiale	89
5.2.1. Une heuristique gloutonne : plus proche voisin	91
5.2.2. Une heuristique de simplification : le tour de Christofides	91
5.3. Les systèmes de voisinage	94
5.3.1. Le voisinage de Lin et Kernighan	95
5.3.2. Technique de chaîne d'éjection	99
5.4. Quelques résultats	101
5.5. Conclusion	104
5.6. Bibliographie	104
Chapitre 6. Le problème du <i>flow-shop</i>	107
6.1. Représentation et évaluation d'une solution	107
6.2. Construction de la solution initiale	109
6.2.1. Une heuristique de simplification : CDS	109
6.2.1.1. Le <i>flow-shop</i> à deux machines	109
6.2.1.2. Principe de l'heuristique CDS	110
6.2.2. Une heuristique gloutonne : NEH	112
6.3. Systèmes de voisinage	116
6.3.1. Amélioration des mouvements d'insertion	116
6.3.2. Voisinage à profondeur variable	119
6.3.2.1. Suppression efficace d'une pièce	120
6.3.2.2. Description du voisinage	122
6.4. Résultats	125
6.5. Conclusion	126
6.6. Bibliographie	127
Chapitre 7. Quelques éléments pour d'autres problèmes logistiques	129
7.1. Représentation directe <i>versus</i> représentation indirecte	129
7.2. Problème de conditionnement	131

7.2.1. Problème du sac à dos	131
7.2.2. Problème du <i>bin packing</i>	132
7.2.2.1. Représentation indirecte.	132
7.2.2.2. Représentation directe.	133
7.3. Problèmes de taille de lots	134
7.4. Problèmes de localisation	135
7.5. Conclusion.	137
7.6. Bibliographie	137
TROISIÈME PARTIE. EVOLUTIONS ET TENDANCES ACTUELLES	139
Chapitre 8. La gestion de la chaîne logistique	141
8.1. Généralités sur le <i>Supply Chain Management</i>	141
8.2. Synchronisation horizontale d'une chaîne logistique	143
8.2.1. Le jeu de la bière	143
8.2.2. L'effet coup de fouet.	145
8.3. Synchronisation verticale d'une chaîne logistique	146
8.4. Une approche intégrée de la chaîne logistique	147
8.5. Conclusion.	149
8.6. Bibliographie	150
Chapitre 9. Hybridation et couplage à base de métaheuristiques	151
9.1. Métaheuristiques pour l'optimisation de la chaîne logistique.	151
9.2. Hybridation de méthodes d'optimisation	153
9.2.1. Classification des méthodes hybrides	153
9.2.2. Illustration par l'exemple	154
9.2.3. Hybridation métaheuristique/recherche locale	155
9.2.4. Hybridation métaheuristique/méthode exacte	156
9.3. Couplages de méthodes d'optimisation et d'évaluation des performances.	158
9.3.1. Double complexité	158
9.3.2. Couplage méthode d'optimisation/modèle de simulation	159
9.4. Conclusion.	160
9.5. Bibliographie	161
Chapitre 10. Les systèmes flexibles de production	163
10.1. Introduction aux problématiques des SFP	163
10.2. Le problème du <i>job-shop</i> avec transport	165
10.2.1. Définition du problème.	165

10.3. Proposition d'un couplage métaheuristique/simulation	168
10.3.1. Représentation d'une solution	168
10.3.2. Méthode de simulation	169
10.3.3. Méthode d'optimisation	173
10.3.4. Résultats	173
10.4. Problème de configuration d'atelier.	175
10.4.1. Modèle agrégé et résolution exacte	175
10.4.2. Modèle détaillé et résolution approchée	177
10.5. Conclusion	180
10.6. Bibliographie.	180
Chapitre 11. Problèmes de synchronisation à base de tournées de véhicules	183
11.1. Problème de gestion des stocks-routage (IRP)	184
11.1.1. Présentation du problème	184
11.1.1.1. Un exemple introductif	184
11.1.1.2. Programme linéaire de l'IRP	185
11.1.2. Résolution par métaheuristiques	188
11.2. Problème de localisation-routage (LRP)	189
11.2.1. Définition du problème.	189
11.2.2. Résolution par métaheuristique	193
11.3. Conclusion	194
11.4. Bibliographie.	194
Chapitre 12. Solution des problèmes	197
12.1. Les <i>swing states</i>	197
12.2. Adel et ses dromadaires	200
12.2.1. Première question	200
12.2.2. Deuxième question	201
12.2.3. Troisième question	204
12.3. Les forges de Sauron	204
12.3.1. L'inspection des forges.	204
12.3.2. La production de l'arme fatale	207
12.4. Bibliographie.	208
Conclusion.	209
Index	211