

Table des matières

Introduction	9
I Concepts de base	11
1 Formulation d'un problème	13
1.1 Définitions	13
1.2 Modélisation : cadre général	14
1.3 Formulation d'un problème d'optimisation	18
1.3.1 Synthèse	21
2 Opérations et codes élémentaires	23
2.1 Boucle d'optimisation	23
2.1.1 Critères d'arrêt	24
2.1.2 Exploration et exploitation	27
2.1.3 Évaluation d'une fonction	28
2.1.4 Génération de vecteurs ou matrices aléatoires	29
2.1.5 Tirage aléatoire	31
2.2 Gestion des sorties de domaine	32
2.3 Détermination des meilleures solutions	34
2.4 Lecture et écriture de fichier	35
2.5 Application : méthode de Monte-Carlo	37
3 Caractérisation des algorithmes	43
3.1 Indicateurs de performance	43
3.1.1 Robustesse	43
3.1.2 Efficacité	44
3.1.3 Précision	49
3.1.4 Le théorème du « no free lunch »	50
3.2 Fonctions de test continues	50
3.2.1 Choix de programmation	51

3.2.2	Fonctions de test choisies	53
3.3	Synthèse, codes d'exploitation	65
3.3.1	Notations	66
3.3.2	Indicateurs de performance	67
3.4	Application à la méthode de Monte-Carlo	73
II	Optimisation métaheuristique	75
4	Classifications des métaheuristiques	77
4.1	Classification par source d'inspiration	77
4.2	Une classification alternative ?	79
5	Opérateurs pour les métaheuristiques	81
5.1	Opérateurs mutation et combinaison	82
5.1.1	Mutation	82
5.1.2	Combinaison	85
5.2	Caractérisation des mutations et combinaisons	88
5.2.1	Caractère k-contractant de la relation de récurrence	89
5.2.2	Étude des valeurs propres des opérateurs	89
5.2.3	Caractérisation des mutations	90
5.2.4	Caractérisation des combinaisons	94
5.3	Opérateur anti-stagnation	95
5.4	Opérateurs de recherche locale	96
5.5	Opérateur de classification	98
5.6	Synthèse	99
5.7	Codes génériques	99
6	Algorithmes évolutionnaires	103
6.1	Algorithme génétique (GA)	103
6.1.1	Étapes de l'algorithme génétique	104
6.1.2	Variantes de l'algorithme génétique	104
6.2	Évolution Différentielle (DE)	110
6.2.1	Algorithme de l'évolution différentielle	110
6.2.2	Variantes de la méthode d'évolution différentielle	112
6.3	Biogéographie (BB)	115
6.3.1	Modèle de la biogéographie	115
6.3.2	Algorithme de la BBO	116

7	Inspiration de la physique-chimie	123
7.1	Recuit simulé (SA)	123
7.1.1	Algorithme du recuit simulé	124
7.1.2	Code et variantes	126
7.2	Gravitationnel (GS)	130
7.2.1	L'algorithme de recherche gravitationnelle (GSA)	131
7.2.2	Code et variante	133
7.3	Réaction chimique (CR)	137
7.3.1	Interactions entre molécules	137
7.3.2	Algorithme	138
7.3.3	Étapes de l'algorithme	144
8	Intelligence collective	149
8.1	Essais particuliers (PS)	150
8.1.1	L'algorithme de la PSO	150
8.1.2	Adaptation de ω	156
8.1.3	« adaptive » PSO (APS)	157
8.2	Lucioles (LU)	162
8.2.1	Méthode des lucioles	162
8.2.2	Code	163
8.3	Colonies d'abeilles (AB)	167
8.3.1	Les abeilles et la recherche de nourriture	167
8.3.2	Algorithme (ABC)	168
8.3.3	Code	170
8.4	Loups gris (GW)	172
8.4.1	L'algorithme GW	173
8.4.2	Code et variante	174
8.5	Colonie de fourmis (AC)	179
8.5.1	Algorithme	179
8.5.2	Code	181
8.6	Brainstorming (BS)	184
8.6.1	Algorithme BS	184
8.6.2	Code et variante	185
III	Comparaisons et applications	191
9	Comparaison des méthodes	197
9.1	Taux de réussite	199
9.2	Temps de calcul	203
9.3	Nombres d'évaluations	204

9.4 Analogies et différences entre les méthodes	207
10 Optimisation de l'optimisation	213
10.1 Optimisation de DE1 par PS1	213
10.2 Optimisation de GW2 par PS1	216
10.3 Conditions de stabilité	218
10.4 Conclusion	221
11 Applications de l'optimisation	223
11.1 Problème avec contraintes	223
11.2 Problème de thermique	229
11.2.1 Optimisation	234
11.3 Ajustement de courbes, problème inverse	235
11.3.1 Problème inverse	236
11.4 Propagation d'incertitudes et sensibilité	243
Conclusion générale	247
Bibliographie	249
Codes proposés	253
Commandes GNU octave/Matlab	257
Index	259