

Table des matières

Introduction	5
Préface	7
Introduction	9
Chapitre 1	13
Introduction à la programmation linéaire	13
1.1 Un exemple de programme linéaire	15
1.2 La méthode graphique de solution	16
1.3 Caractéristiques des programmes linéaires	18
1.4 Applications de la programmation linéaire	20
1.4.1 Régime diététique	20
1.4.2 Stratégie publicitaire	22
1.4.3 Le raffinage	23
1.4.4 Le problème de transport	27
1.4.5 Planification de la production	28
1.4.6 Choix du portefeuille d'investissement	30
1.4.7 Choix du portefeuille II	32
1.4.8 Planification du personnel	35
1.4.9 Analyse de l'enveloppement des données	36
1.4.10 Management des revenus	39
1.4.11 Développement des capacités de production dans un modèle dynamique de Leontief	42
1.5 Solution informatique aux programmes linéaires	45
Problèmes	49
Chapitre 2	69

Table des matières

<i>La Méthode du simplexe</i>	69
<i>2.1 Propriétés des programmes linéaires</i>	70
<i>2.1.1 Ensembles convexes</i>	70
<i>2.1.2 Théorèmes de la programmation linéaire</i>	72
<i>2.2 La méthode du simplexe</i>	74
<i>2.2.1 Un exemple</i>	74
<i>2.2.2 Terminologie et remarques préliminaires sur le simplexe</i>	78
<i>2.2.3 Pivots et tableaux</i>	83
<i>2.2.4 Le développement mathématique du simplexe: le cas non dégénéré</i> ..	87
<i>2.3 Traitement des difficultés d'application du simplexe</i>	94
<i>2.3.1 Méthode de la phase 1 - phase 2</i>	95
<i>2.3.2 Le traitement des variables libres</i>	99
<i>2.3.3 Le traitement de la dégénérescence</i>	101
<i>Problèmes</i>	106
<i>Chapitre 3</i>	111
<i>Dualité et analyse de sensibilité</i>	111
<i>3.1 Le problème dual</i>	113
<i>3.2 Les caractéristiques de la dualité</i>	115
<i>3.2.1 Le programme dual</i>	115
<i>3.2.2 Théorème de la faible dualité</i>	117
<i>3.2.3 Théorème de la forte dualité</i>	118
<i>3.2.4 Théorème des écarts complémentaires</i>	124
<i>3.3 L'analyse de sensibilité</i>	128
<i>3.3.1 L'analyse à la marge</i>	130
<i>3.3.2 Détermination des limites des contraintes</i>	132
<i>3.3.3 Modification des coûts des variables hors base</i>	133
<i>3.3.4 Limites de coûts des variables de base</i>	135
<i>3.3.5 Analyse de nouvelles activités ou détermination de prix minimaux</i>	137
<i>3.3.6 Attribution d'une valeur positive à une variable hors base</i>	138

3.3.7	Attribution à une variable de base d'une valeur différente.....	140
3.4	Analyse des changements simultanés.....	143
3.4.1	Changements simultanés du membre droit des contraintes.....	143
3.4.2	Changements simultanés des coefficients de la fonction économique.....	144
3.5	La méthode duale du simplexe.....	145
3.5.1	Aspects théoriques de la méthode duale du simplexe.....	145
3.5.2	L'algorithme de la méthode duale du simplexe.....	146
3.6	L'analyse de sensibilité avec Solveur.....	150
	Problèmes.....	155
	Chapitre 4.....	167
	Les structures spéciales: les modèles de transport et d'affectation.....	167
4.1	Le modèle de transport.....	169
4.1.1	Un exemple de problème de transport.....	169
4.1.2	La méthode de solution du problème de transport.....	171
4.1.3	Obtention d'une solution admissible (étape 1).....	172
4.1.4	Méthode du "stepping stone" (2eme étape).....	177
4.1.5	Méthode des coûts d'opportunité.....	182
4.1.6	Déséquilibre dans le problème de transport.....	187
4.1.7	La dégénérescence dans le problème de transport.....	187
4.2	Le modèle de transbordement.....	189
4.3	Le modèle de l'affectation.....	190
4.3.1	Méthode "hongroise".....	193
4.3.2	Application numérique.....	194
4.4	Solutions informatiques.....	196
4.4.1	Solution Solveur au problème de transport.....	196
4.4.2	Solution Solveur au problème d'affectation.....	199
4.5	Applications.....	202
4.5.1	Applications du modèle de transport.....	202

Table des matières

4.5.2 Applications du modèle d'affectation.....	205
Problèmes	207
Chapitre 5.....	219
La modélisation des réseaux	219
5.1 Le chemin le plus court.....	220
5.1.1 Exemple.....	221
5.1.2 L'algorithme du plus court chemin	225
5.1.3 Programme linéaire du chemin le plus court.....	225
5.1.4 Solution Solveur du chemin critique.....	226
5.2 Le flux maximum.....	228
5.2.1 Exemple.....	228
5.2.2 L'algorithme du flux maximum	233
5.2.3 Le programme linéaire du flux maximum	233
5.2.4 Solution Solveur du flux maximum.....	233
5.3 Coût minimum-flux maximum	235
5.3.1 Exemple.....	236
5.3.2 Le programme linéaire du coût minimum-flux maximum.....	237
5.4 Le réseau de projet.....	239
5.4.1 Exemple.....	239
5.4.2 Le programme linéaire du réseau de projet.....	244
5.4.4 Réduction totale de la durée du projet	246
5.5 Applications	252
5.5.1 Le renouvellement d'équipement.....	252
5.5.2 Le problème du recyclage.....	255
Problèmes	260
Chapitre 6.....	273

Méthodes spéciales de la programmation linéaire	273
6.1 La forme révisée du simplexe	275
6.2 Les variables bornées	281
6.3 Le principe de décomposition de Dantzig-Wolfe	287
6.3.1 Présentation des programmes linéaires de grande taille	287
6.3.2 Théorème sur les combinaisons convexes	290
6.3.3 Le développement du principe de décomposition de Dantzig-Wolfe ..	290
6.3.4 Algorithme du principe de décomposition de Dantzig-Wolfe	296
6.3.5 Illustration du principe de décomposition de Dantzig-Wolfe	300
6.3.6 Interprétation économique du principe de décomposition de Dantzig- Wolfe	307
6.4 Paramétrage des programmes linéaires	311
6.4.1 "Paramétrage" du second membre	311
6.4.2 "Paramétrage" de la fonction économique	315
6.4.3 "Paramétrage" des coefficients techniques	320
6.5 L'algorithme du point intérieur de Kamarkar	325
6.5.1 L'idée du point intérieur de l'algorithme	326
6.5.2 L'algorithme du point intérieur	327
6.5.3 Exemple	332
Problèmes	336
Annexe	341
Eléments du calcul matriciel et d'algèbre linéaire	341
A.1 Matrices et vecteurs	342
A.1.1 Définition et notation de matrices	342
A.1.2 Définition et notation de vecteurs	344
A.2 Opérations sur les matrices et les vecteurs	345
A.2.1 Addition et soustraction	345
A.2.2 Multiplication scalaire	346
A.2.3 Multiplication de vecteurs et de matrices	346

Table des matières

A.2.4 Propriétés des opérations sur les matrices	348
A.3 Combinaison linéaire et indépendance	349
A.4 Rang, base et système d'équations linéaires	350
A.4.1 Rang et Base	350
A.4.2 Système d'équations linéaires	353
A.5 Applications du calcul matriciel	356
A.5.1 Equilibre général du marché	357
A.5.2 Le modèle du revenu national	359
A.5.3 Modèle entrée-sortie	360
A.6 Méthode d'approximation de la matrice inverse	362
Problèmes	364
Table des matières	369
Index	375
Bibliographie	381
Réponses	385
Chapitre 1	385
Chapitre 2	385
Chapitre 3	386
Chapitre 4	387
Chapitre 5	387
Chapitre 6	388
Annexe	388