

SOMMAIRE

<i>SYNTHESE</i>	6
<i>1 PROBLEMATIQUE</i>	13
1.1 LES RESEAUX ET LEURS APPLICATIONS	19
1.2 APPLICATION DES RESEAUX AUX SCIENCES DE L'INFORMATION	20
1.2.1 Traitement de l'information documentaire, les thésaurus	20
1.2.1.1 Thésaurus, termes et relations	20
1.2.1.2 La représentation graphique d'un thésaurus	22
1.2.2 Bibliométrie	23
1.2.2.1 Corpus	24
1.2.2.2 Référence	24
1.2.2.3 Champs	24
1.2.2.4 Modalités	24
1.2.2.5 Structuration de l'information	25
1.2.2.6 Traitement de l'information massive	26
<i>2 OPTIMISATION DE L'ESTHETIQUE D'UN GRAPHE</i>	31
2.1 LISIBILITE D'UN GRAPHE	32
2.1.1 Lisibilité liée à la complexité du réseau	32
2.1.2 Lisibilité construite	32
2.1.3 Lisibilité contingente	33
2.2 QUELQUES ALGORITHMES AUTOMATIQUES DE POSITIONNEMENT	34
2.2.1 Heuristique de Eades	34
2.2.2 Algorithme de Kamada et Kawai	34
2.2.3 Approche de Davidson et Harel	34
2.2.4 La méthode de Fruchterman et Reingold	35
2.2.5 Algorithme génétique de Groves et Michalewicz	35
2.2.6 Synthèse	35
2.2.7 Apport de ce travail de recherche	36
2.3 UNE NECESSAIRE APPROPRIATION PAR L'UTILISATEUR	37
2.4 APPROCHE DETERMINISTE ISSUE DE LA THEORIE DES GRAPHERS	38
2.4.1 Historique de la théorie des graphes	38
2.4.2 Quelques exemples d'applications de la théorie des graphes	39
2.4.2.1 Les couplages : le problème des mariages (référence)	39

2.4.2.2	Graphes orientés, plan de circulation, voies en sens unique (référence)	39
2.4.2.3	La théorie des jeux (échecs, dames, ...) (référence)	39
2.4.2.4	Le coloriage des cartes (référence)	39
2.4.2.5	La théorie des réseaux de transport de Ford et Fulkerson (référence)	40
2.4.3	Théorie des graphes et optimisation de la représentation géographique	40
2.4.4	Un référentiel pour mieux comprendre la structure des graphes	40
2.4.4.1	Graphe	41
2.4.4.2	Arbre	41
2.4.4.3	Arête	41
2.4.4.4	Arête de cycle	42
2.4.4.5	Arête multiple	42
2.4.4.6	Arc	42
2.4.4.7	Arête ou arc adjacents	42
2.4.4.8	Chemin élémentaire du sommet i au sommet j	42
2.4.4.9	Diamètre d'un graphe	42
2.4.4.10	Chaîne	42
2.4.4.11	Cycle dans un graphe	43
2.4.4.12	Graphe connexe	43
2.4.4.13	Connexité	43
2.4.4.14	Graphe complet	43
2.4.4.15	Graphe régulier	44
2.4.4.16	Clique	44
2.4.4.17	Graphe valué	44
2.4.4.18	Graphe orienté	44
2.4.4.19	Sous-graphe	44
2.4.4.20	Graphe planaire	44
2.4.4.21	Graphe isomorphe	44
2.4.4.22	Sous-graphe partiel d'un graphe G	44
2.4.4.23	Arbre de couverture minimal d'un graphe	45
2.4.4.24	Isthme ou pont	45
2.4.4.25	Point d'articulation	45
2.4.4.26	Corde	45
2.4.4.27	Cactus	45
2.4.4.28	Nombre cyclomatique	46
2.4.4.29	Degré d'un sommet A	46
2.4.4.30	Sommet terminal	46
2.4.4.31	Sommet isolé	46
2.4.4.32	Matrice d'adjacence	46
2.4.4.33	Liste d'adjacence	46
2.4.4.34	Matrice d'incidence sommets-arcs	46

2.4.4.35	Matrice d'accès du graphe	47
2.4.4.36	Matrice des distances	47
2.4.5	Exploitations de la théorie des graphes	48
2.4.5.1	Traitement de la connexité	48
2.4.5.2	Recherche des composantes planaires	49
2.4.5.3	Formule d'Euler	50
2.4.5.4	Recherche des circuits minimums	51
2.4.5.5	Dénombrement de chemins	51
2.4.5.6	Détermination des isthmes et points d'articulation	51
2.4.5.7	Conclusion sur l'application de la théorie de graphes à notre problématique	52
2.5	APPROCHE PROBABILISTE : LE RECUIT SIMULE	53
2.5.1	Généralités	53
2.5.2	Algorithme général du recuit simulé	54
2.5.3	Application du recuit simulé à l'optimisation des graphes	56
2.5.4	Fonction de coût	57
2.6	ALGORITHMES GENETIQUES	59
2.6.1	Généralités	59
2.6.2	Algorithmes génétiques simplifiés	60
2.6.3	Codification des individus	62
2.6.4	Génération initiale	63
2.6.5	Opérateurs de reproduction	63
2.6.6	Opérateur de croisement	64
2.6.7	Opérateur de mutation	65
2.6.8	Notion de schèmes	67
2.6.8.1	Théorème fondamental	69
2.6.8.2	Remarques	73
2.6.9	Améliorations des algorithmes génétiques	73
2.6.9.1	Maîtrise de la convergence des algorithmes génétiques	74
2.6.9.1.1	Transformation linéaire de la fonction d'adaptation	74
2.6.9.1.2	Windowing	75
2.6.9.1.3	Troncature sigma	75
2.6.9.2	Sélection des individus	75
2.6.9.3	Ajustement de l'opérateur de croisement	75
2.6.9.4	Croisement uniforme	76
2.6.9.5	Reproduction avec état stable	76
2.6.9.6	Reproduction avec état stable sans duplication	76
2.6.9.7	Complémentarité des opérateurs de croisement et de mutation	77
2.6.9.8	Adaptation dynamique de l'influence des opérateurs	77
2.6.10	Hybridation des algorithmes génétiques	77
2.6.11	Optimiser une fonction	78

2.6.12	Algorithmes génétiques appliqués à l'optimisation des graphes	78
2.6.13	Conclusions sur les algorithmes génétiques	80
2.7	SYNTHESE DES APPROCHES DETAILLEES PRECEDEMMENT	82
2.8	CHAINE DE TRAITEMENT ENVISAGEE	83
2.8.1	Détermination et séparation des sous-graphes	83
2.8.2	Identification des isthmes, points d'articulation et pré-positionnement	83
2.8.3	Optimisation des croisements d'arcs dans les graphes connexes	84
2.8.4	Conclusions	84
3	TEST DES ALGORITHMES	86
3.1	BASE DE DONNEES DE GRAPHES A OPTIMISER	88
3.1.1	Caractéristiques des graphes de référence retenus	89
3.1.1.1	Graphe un	90
3.1.1.2	Graphe deux	91
3.1.1.3	Graphe trois	91
3.1.1.4	Graphe quatre	92
3.1.1.5	Graphe cinq	92
3.1.1.6	Graphes complémentaires	93
3.1.2	Structure des données communes à l'ensemble des algorithmes	93
3.1.3	Statistiques et expérimentations :	95
3.2	LES DIFFERENTS ALGORITHMES TESTES	98
3.2.1	Positionnement aléatoire	98
3.2.2	Heuristique de Eades	98
3.2.3	Algorithme de Kamada et Kawai	98
3.2.4	Réseaux de neurones	99
3.3	LA SOLUTION RETENUE	100
3.3.1	Découpage du graphe par algorithme déterministes	100
3.3.1.1	Structure de données exploitée	100
3.3.1.2	Algorithmes retenus	100
3.3.1.2.1	Identification des sous-graphes	100
3.3.1.2.2	Principe d'affectation d'espaces de représentation distincts	102
3.3.1.2.3	Identification des isthmes et des points d'articulation	103
3.3.1.2.4	Classement des sommets	105
3.3.1.3	Résultats observés	105
3.3.1.4	Durée des traitements	106
3.3.1.5	Algorithme déterministe définitif retenu	107
3.3.2	Appréciation du critère d'esthétisme	108
3.3.3	Pré-traitement des graphes par recuit simulé	109
3.3.3.1	Structure de données exploitée	109

3.3.3.2	Algorithme définitif retenu	109
3.3.3.3	Paramètres généraux et conditions d'arrêt	109
3.3.3.3.1	Paramètres retenus	109
3.3.3.3.1.1	Température initiale	109
3.3.3.3.1.2	Evolution de la température	111
3.3.3.3.1.3	Modifications élémentaires du graphe	112
3.3.3.3.1.4	Test d'équilibre thermodynamique	113
3.3.3.3.1.5	Température finale	114
3.3.3.3.1.6	Condition d'application de l'algorithme génétique	115
3.3.3.3.1.7	Remarque	115
3.3.3.3.1.8	Expérimentation	116
3.3.3.4	Résultats observés	116
3.3.3.4.1	Validation du résultat	116
3.3.4	Application de l'algorithme génétique	118
3.3.4.1	Structure de données	118
3.3.4.2	Algorithme définitif retenu	118
3.3.4.2.1	Création de la génération initiale	118
3.3.4.2.2	Opérateur de croisement sous contrainte	119
3.3.4.2.3	Principe de sélection des parents (roulette)	120
3.3.4.2.4	Calcul de la fonction d'adaptation	120
3.3.4.2.5	Modulation de l'adaptation	121
3.3.4.2.6	Maintien de l'élite	122
3.3.4.2.7	Traitement des parents	122
3.3.4.2.8	Impact du classement de l'individu originel	123
3.3.4.2.9	Dimension des générations	123
3.3.4.2.10	L'opérateur de mutation	123
3.3.4.3	Paramètres retenus	124
3.3.4.3.1	Expérimentation	124
3.3.4.3.2	Conditions d'arrêt	124
3.3.4.4	Résultats observés	125
3.3.4.4.1	Apport de l'algorithme génétique	125
3.3.4.4.2	Pré-positionnement	126
4	<i>APPLICATION A LA BIBLIOMETRIE</i>	128
5	<i>CONCLUSION</i>	138
5.1	CHAINE DE TRAITEMENT « DEFINITIVE »	139
5.2	LISIBILITE D'UN GRAPHE, UNE NOTION SUBJECTIVE	140
5.2.1	Touche personnelle	140

5.2.2 Adaptation de la chaîne de traitement aux caractéristiques propres à chaque individus
140

6 BIBLIOGRAPHIE _____ **143**

Table des illustrations

FIGURE 1-1 : RELATIONS ASSOCIATIVES.	22
FIGURE 1-2 : STRUCTURE DES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.	25
FIGURE 1-3: PROCESSUS DE CREATION DES BASES DE DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES.	25
FIGURE 1-4 : TRAITEMENT DE L'INFORMATION MASSIVE.	26
FIGURE 1-5 : MATRICE DE PRESENCE-ABSENCE.	27
FIGURE 1-6 : MATRICE SYMETRIQUE DES MODALITES.	28
FIGURE 1-7 : MATRICE SYMETRIQUE DES REFERENCES.	28
FIGURE 1-8 : SIMPLICITE DE LA REPRESENTATION RESEAU.	28
FIGURE 1-9 : ESPACE DE TRACE AFFECTE A CHAQUE SOUS-RESEAUX.	29
FIGURE 2-1 : CRITERES D'ESTHETISME : CROISEMENTS D'ARETES.	33
FIGURE 2-2 : DEPLACEMENT MINEUR DU SOMMET "Z".	37
FIGURE 2-3 : LES PONTS DE KOENIGSBERG.	38
FIGURE 2-4 : PARCOURS D'UN GRAPHE DE TYPE ARBRE PAR UNE METHODE DITE "DEEP FIRTH".	48
FIGURE 2-5 : GRAPHES ET SOUS-GRAPHES.	49
FIGURE 2-6 : PLANARITE D'UN GRAPHE.	49
FIGURE 2-7 : SIMPLIFICATION D'UN GRAPHE PAR CONSERVATION DES ARETES SIMPLES.	50
FIGURE 2-8 : ISTHMES ET POINTS D'ARTICULATION DANS UN GRAPHE.	52
FIGURE 2-10 : PERFORMANCE DE L'ALGORITHME DE RECUIT SIMULE.	56
FIGURE 2-11 : ALGORITHME GENETIQUE SIMPLIFIE.	62
FIGURE 2-12 : OPERATEUR DE CROISEMENT EN UN POINT.	65
FIGURE 2-13 : OPERATEUR DE MUTATION APPLIQUE ALEATOIREMENT A LA COORDONNEE X DU SOMMET A.	66
FIGURE 2-14 : CORRESPONDANCE DE TERMINOLOGIE ENTRE LA BIOLOGIE ET LES ALGORITHMES GENETIQUES.	67
FIGURE 2-15 : REPARTITION DES SCHEMES DANS LES CHAINES CODANT LES INDIVIDUS.	69
FIGURE 2-16 : CROISEMENT FAVORABLE DE DEUX INDIVIDUS "FAIBLES".	79
FIGURE 2-17 : TRAITEMENT DE LA PARTIE FORTEMENT CONNEXE D'UN GRAPHE PAR DES ALGORITHMES STOCHASTIQUES.	81
FIGURE 2-18 : SEPARATION DU GRAPHE PRINCIPAL EN SOUS-GRAPHES.	83
FIGURE 2-19 : PRE-POSITIONNEMENT DES COMPOSANTES CONNEXES LIEES PAR DES ISTHMES ET POINTS D'ARTICULATION.	83
FIGURE 2-20 : OPTIMISATION DES PARTIES CONNEXES PAR APPROCHE STOCHASTIQUE.	84
FIGURE 2-21 : PROBLEMATIQUE PRISE EN CHARGE PAR LA CHAINE DE TRAITEMENT.	84
FIGURE 3-1 : GRAPHE UN, OPTIMISE A 1 CROISEMENT.	90
FIGURE 3-2 : GRAPHE DEUX, OPTIMISE A 0 CROISEMENT.	91
FIGURE 3-3 : GRAPHE TROIS, OPTIMISE A 0 CROISEMENT.	92

FIGURE 3-4 : GRAPHE QUATRE, OPTIMISE A 0 CROISEMENT.	92
FIGURE 3-5 : GRAPHE CINQ OPTIMISE A 0 CROISEMENT.	93
FIGURE 3-6 : EVOLUTION DE LA STRUCTURE DE DONNEES EXPLOITEE.	94
FIGURE 3-7 : DECOUPAGE DES GRAPHS EN SOUS-GRAPHE.	101
FIGURE 3-8 : DECOUPAGE DE L'ESPACE DE TRACE DES GRAPHS.	102
FIGURE 3-9 : GRAPHS 4 ET 5 CORRECTEMENT DISSOCIES.	102
FIGURE 3-10 : BENEFICES DE L'IDENTIFICATION DES ISTHMES ET DES POINTS D'ARTICULATION.	104
FIGURE 3-11 : DEPLACEMENT DES COMPOSANTES CONNEXES.	106
FIGURE 3-12 : EVOLUTION DE ΔE	110
FIGURE 3-13 : EVOLUTION DE LA TEMPERATURE.	111
FIGURE 3-14 : OPERATEUR DE REPRODUCTION.	120
FIGURE 3-15 : OPERATEUR DE REPRODUCTION.	121
FIGURE 3-16 : COMPLEMENTARITE DES ALGORITHMES STOCHASTIQUES.	125
FIGURE 3-17 : INTERET DU PRE-POSITIONNEMENT DU GRAPHE AVANT APPLICATION DE L'ALGORITHME GENETIQUE.	126
FIGURE 4-1 : LE RESEAU D'AUTEURS.	131
FIGURE 4-2 : PREMIERE ETAPE, LE POSITIONNEMENT ALEATOIRE DES SOMMETS.	132
FIGURE 4-3 : APPLICATION DE LA COMPOSANTE DETERMINISTE.	133
FIGURE 4-4 : APPLICATION DE LA COMPOSANTE RECUIT SIMULE.	134
FIGURE 4-5 : APPLICATION DE LA COMPOSANTE ALGORITHME GENETIQUE.	135