

Symétries locales et globales en logique propositionnelle et leurs extensions aux logiques non monotones

THÈSE

pour l'obtention du

Doctorat de l'Université de Provence - Aix-Marseille I
(Spécialité : INFORMATIQUE)

Présentée et soutenue par

Tarek NABHANI

soutenue le 09 décembre 2011

Jury :

<i>Rapporteurs :</i>	Chu Min LI	- Université de Picardie
	Lakhdar SAÏS	- Université d'Artois
<i>Examineurs :</i>	Pierre SIEGEL	- Université de Provence
	Souhila KACI	- Université de Montpellier II
<i>Directeur :</i>	Belaïd BENHAMOU	- Université de Provence
<i>Co-directeur :</i>	Richard OSTROWSKI	- Université de Provence

Remerciements

Cette thèse n'aurait vu le jour sans la confiance, la patience et la générosité de mon directeur de recherche M. Belaïd BENHAMOU que je veux vivement remercier. Je voudrais le remercier aussi pour les conseils qui m'ont orienté au long de la production de cette thèse. En fait, je ne saurais exprimer toute ma gratitude en quelques lignes.

Je veux remercier aussi Richard OSTROWSKI pour m'avoir fait connaître le problème SAT et pour tout le temps et les efforts qu'il m'a consacrés pendant ces trois années.

Je suis très reconnaissant à Monsieur Chu Min LI, professeur à l'université de Picardie, et à Monsieur Lakhdar SAÏS, professeur à l'université d'Artois, d'avoir accepté d'être rapporteurs de ma thèse.

Je remercie chaleureusement tous les autres membres du jury : Monsieur Pierre SIEGEL, professeur à l'université de Provence, et Madame Souhila KACI, professeur à l'université de Montpellier II, pour avoir accepté de juger ce travail.

Je voudrais aussi remercier mes chers amis : Mohamed Réda SAÏDI et Farid NOUIOUA pour leurs nombreuses relectures et leurs commentaires qui m'ont permis de clarifier ma rédaction.

Je tiens également à remercier toute l'équipe INCA.

Un grand merci aux membres du CMI pour m'avoir permis de réaliser cette thèse dans de bonnes conditions, ainsi qu'aux membres de l'École Doctorale « Mathématiques et Informatique de Marseille » pour leur excellent travail jusqu'à la dernière minute.

Un remerciement particulier pour les doctorants Laurent BATTISTI pour son aide précieuse et Saurabh TRIVEDI pour les agréables moments passés ensemble durant ces trois années de thèse.

Enfin, j'adresse mes plus sincères remerciements à tous mes proches, mes parents, mes sœurs et amis, sans oublier mon épouse et ma chère fille qui m'ont toujours soutenu et encouragé au cours de la réalisation de cette thèse.

Table des matières

Introduction Générale	v
I Introduction générale	1
1 Logique propositionnelle et le problème SAT	3
1.1 Introduction	3
1.2 Logique propositionnelle	4
1.2.1 Syntaxe	4
1.2.2 Sémantique	7
1.3 Problème SAT	9
1.3.1 Définition du problème	9
1.3.2 Classes polynomiales de SAT	10
1.4 Algorithmes de résolution de SAT	12
1.4.1 Principe de résolution	12
1.4.2 Procédure de Davis & Putnam	14
1.4.3 Apprentissage dirigé par les conflits (CDCL)	17
2 Logiques non monotones	25
2.1 Introduction	25
2.1.1 Raisonnement révisable	25
2.1.2 Logique classique et raisonnement valide	26
2.1.3 Logique des prédicats (Premier ordre)	27
2.2 Logiques non monotones	30
2.2.1 Logique préférentielle	31
2.2.2 X -logique	33
2.2.3 Logique des défauts	36
3 Structure de groupes et groupes symétriques	43
3.1 Introduction	43
3.2 Notion de groupe	43

3.2.1	Loi de composition interne	43
3.2.2	Groupe	44
3.2.3	Sous-groupe	46
3.3	Groupes symétriques S_n	48
3.3.1	Notion de σ -orbite	48
3.3.2	Cycles dans S_n	49
II	Contributions	51
4	Élimination dynamique des symétries dans SAT	53
4.1	Introduction	53
4.2	Symétrie dans la logique propositionnelle	54
4.3	La détection et l'élimination de la symétrie locale	60
4.3.1	Détection dynamique de la symétrie	61
4.3.2	Élimination des symétries :	62
4.4	Exploitation de la symétrie	62
4.5	Expérimentations	62
4.5.1	Résultats sur des instances SAT diverses	64
4.5.2	Résultats sur des instances du problème de coloration de graphes	64
4.6	Conclusion	67
5	Apprentissage par symétrie dans les solveurs SAT	69
5.1	Introduction	69
5.2	Symétries et apprentissage de clauses	70
5.3	Avantages de la symétrie dans les solveurs CDCL	73
5.4	Expérimentation	73
5.4.1	Résultats sur différents problèmes symétriques	76
5.4.2	Résultats sur les problèmes de coloration de graphe	76
5.4.3	Résultats sur des problèmes des dernières compétitions SAT	78
5.5	Conclusion	82
6	Symétries dans les logiques non monotones	83
6.1	Introduction	83
6.2	Symétrie dans la logique préférentielle	84
6.3	Symétries dans les X -Logiques	86
6.4	Symétrie dans la logique des défauts	88
6.5	Conclusion	93
	Conclusion et perspectives	95
	Bibliographie	99