

# Sujet de thèse de doctorat en informatique

**Titre :** Vers une unification des algorithmes de résolution du problème de satisfiabilité maximum

Aix-Marseille Université ([www.univ-amu.fr](http://www.univ-amu.fr))

Laboratoire d'Informatique et Systèmes (LIS – UMR 7020)

Équipe Contraintes, Algorithmes et Applications ([www.lis-lab.fr/coala/](http://www.lis-lab.fr/coala/))

**Directeur de thèse :** Djamel HABET

☎ 04 91 28 83 21

✉ [djamal.habet@univ-amu.fr](mailto:djamal.habet@univ-amu.fr)

**Résumé.** Le problème de satisfiabilité maximum (Max-SAT) consiste à trouver une interprétation des variables, d'une formule propositionnelle sous forme normale conjonctive, qui maximise le nombre de clauses satisfaites. Max-SAT est un problème NP-difficile et il est l'une des versions d'optimisation du problème de satisfiabilité propositionnelle (SAT). Max-SAT possède plusieurs applications dans des domaines variés, qu'ils soient académiques ou industriels, comme la coloration de graphes, max-clique, le calcul de la largeur arborescente, le routage, la bio-informatique, la synthèse de circuit, le diagnostic, etc.

Parmi les méthodes de résolution exactes pour Max-SAT, certaines approches se distinguent en particulier. La première est basée sur des algorithmes de type séparation et évaluation. Ils sont efficaces sur les instances aléatoires [HLO07, LMP07, AH15a]. La seconde est basée sur des appels à un oracle SAT. Les algorithmes sous-jacents excellent sur les instances issues de problèmes industriels portant sur des millions de variables [FM06, HMS11, KZFH12, MML14, MDM14, NB14].

Les algorithmes de ces deux familles ont donc des performances divergentes selon les caractéristiques des instances. Toutefois, ils partagent une même opération centrale qui est celle de la recherche de sous-ensemble inconsistants de clauses (ou cœurs inconsistants). Par contre, la détection et le traitement de ces cœurs sont sensiblement différents d'une approche à une autre : allant de l'application de la règle d'inférence par max-résolution à l'ajout de contraintes de cardinalité et de l'application la propagation unitaire simulée à l'appel à un oracle SAT. L'objectif de cette thèse est de rapprocher ces deux familles d'algorithmes, qui sont développées séparément. Il convient alors d'établir les relations entre les mécanismes de résolution de ces deux familles. Par exemple, il est nécessaire d'étudier les liens entre la transformation des cœurs inconsistants par la max-résolution et celui de leur transformation par l'ajout de contraintes de cardinalité. Par ailleurs, l'une des étapes sensibles dans les algorithmes séparation et évaluation est l'apprentissage des transformations par inférence respectant des motifs particuliers. La relation théorique entre ces motifs et la propagation unitaire simulée a été mise en évidence par la propriété de l'UP-résilience [AH15b]. Il reste toutefois nécessaire de concevoir des algorithmes capables de vérifier efficacement cette propriété afin de généraliser cet apprentissage.

**Profil du candidat.** Le candidat doit être diplômé (ou en cours de validation) d'un Master 2 en Informatique (Bac+5) ou équivalent. De fortes compétences en algorithmique sont nécessaires. Un bon niveau de programmation en C/ C++ est un plus appréciable.

**Date de but et lieu.** Septembre/ octobre 2018, Marseille.

**Modalités de candidature.** Le dossier doit contenir les pièces suivantes :

- CV
- Relevés de notes M1 et M2 ainsi que le classement
- Lettre de motivation
- Lettre(s) de recommandation

L'envoi doit se faire sous forme de fichiers pdf à [djamal.habet@univ-amu.fr](mailto:djamal.habet@univ-amu.fr) avant le 4 juin 2018.

## Références

- [AH15a] André Abramé and Djamel Habet. AHMAXSAT : Description and evaluation of a branch and bound Max-SAT solver. *Journal on Satisfiability, Boolean Modeling and Computation*, 9 :89–128, 2015.
- [AH15b] André Abramé and Djamel Habet. On the resiliency of unit propagation to max-resolution. In Qiang Yang and Michael Wooldridge, editors, *Proceedings of the 24th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI 2015)*, pages 268–274. AAAI Press, 2015.
- [FM06] Zhaohui Fu and Sharad Malik. On solving the Partial MAX-SAT problem. In Armin Biere and Carla P. Gomes, editors, *Proceedings of the 9th International Conference on Theory and Applications of Satisfiability Testing (SAT 2006)*, volume 4121 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 252–265. Springer Berlin Heidelberg, 2006.
- [HLO07] Federico Heras, Javier Larrosa, and Albert Oliveras. MiniMaxSat : A new weighted Max-SAT solver. In João Marques-Silva and Karem Sakallah, editors, *Proceedings of the 10th International Conference on Theory and Applications of Satisfiability Testing (SAT 2007)*, volume 4501 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 41–55. Springer Berlin / Heidelberg, 2007.
- [HMS11] Federico Heras and João Marques-Silva. Read-once resolution for unsatisfiability-based Max-SAT algorithms. In Toby Walsh, editor, *Proceedings of the 22nd International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI 2011)*, pages 572–577. AAAI Press, 2011.
- [KZFH12] Miyuki Koshimura, Tong Zhang, Hiroshi Fujita, and Ryuzo Hasegawa. QMaxSAT : A Partial Max-SAT solver. *Journal on Satisfiability, Boolean Modeling and Computation*, 8(1/2) :95–100, 2012.
- [LMP07] Chu Min Li, Felip Manyà, and Jordi Planes. New inference rules for Max-SAT. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 30 :321–359, 2007.
- [MDM14] António Morgado, Carmine Dodaro, and João Marques-Silva. Core-guided MaxSAT with soft cardinality constraints. In Barry O’Sullivan, editor, *Proceedings of the 20th International Conference on Principles and Practice of Constraint Programming (CP 2014)*, volume 8656 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 564–573. Springer, 2014.
- [MML14] Ruben Martins, Vasco Manquinho, and Inês Lynce. Open-WBO : A modular MaxSAT solver,. In Carsten Sinz and Uwe Egly, editors, *Proceedings of the 17th International Conference on Theory and Applications of Satisfiability Testing (SAT 2014)*, volume 8561 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 438–445. Springer International Publishing, 2014.
- [NB14] Nina Narodytska and Fahiem Bacchus. Maximum satisfiability using core-guided MaxSAT resolution. In Carla E. Brodley and Peter Stone, editors, *Proceedings of the 28th AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI 2014)*, pages 2717–2723. AAAI Press, 2014.