

## ÉLÉMENT DE PORTFOLIO 07



# Logiciel ou bibliothèque logicielle

## 1 DÉFINITION DE CET ÉLÉMENT

**Titre de l'élément :** Outil de développement automatique de SAT solveurs parallèles `Painless`

**URL de l'élément :** <https://www.lrde.epita.fr/wiki/Painless>

## 2 MOTIVATIONS DU CHOIX DE CET ÉLÉMENT

`Painless` (PARallel INSTantiABLE Sat Solver) est un framework qui simplifie l'implémentation et l'évaluation de nouveaux solveurs SAT parallèles pour les environnements à plusieurs cœurs [1]. Les composants de `Painless` peuvent être instanciés indépendamment pour produire un nouveau solveur complet. Le principe directeur est de séparer les composants techniques dédiés à un aspect spécifique de la programmation concurrente, des composants implémentant des heuristiques et des optimisations intégrées dans un solveur SAT parallèle.

`Painless` a été conçu et développé à partir de 2016 grâce à une collaboration entre les équipes DELYS et MoVe. Ce travail s'est poursuivi ensuite en collaboration avec des collègues du LRDE à l'EPITA et des collègues de l'Université de Waterloo (Canada).

## 3 PRÉSENTATION DE CET ÉLÉMENT

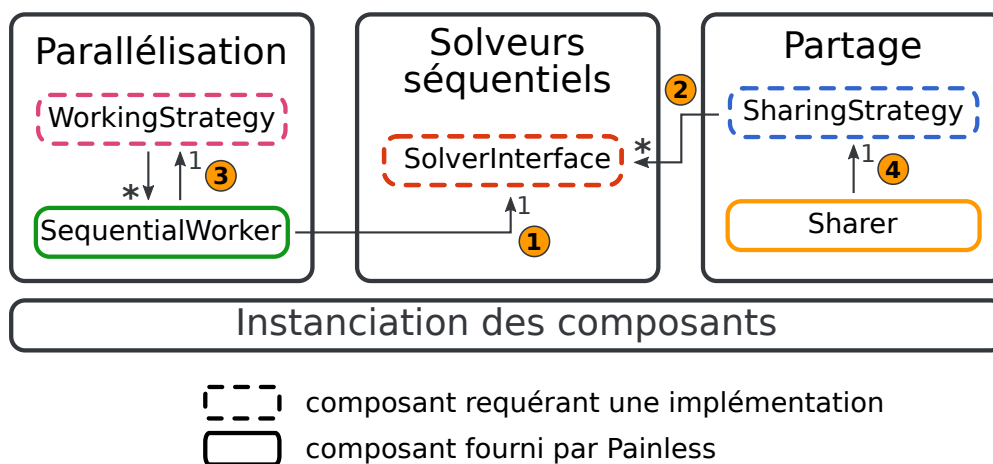


FIGURE 1 – Architecture général de `Painless`

### 3.1 Architecture de `Painless`

Un solveur SAT parallèle typique repose principalement sur trois concepts de base : moteur(s) séquentiel(s), parallélisation et partage. Ces concepts forment le cœur de l'architecture de `Painless` (voir Figure 1) : le moteur séquentiel est géré par le composant `SolverInterface`. La parallélisation est mise en œuvre par les composants `WorkingStrategy` et `SequentialWorker`. Les composants `SharingStrategy` et `Sharer` sont chargés du partage.

### 3.2 Participation au à la compétition SAT parallèle

Des SAT-solveurs construits à partir de `Painless` participent régulièrement à la compétition SAT<sup>1</sup> (track parallèle). Ces participations ont permis d'améliorer sensiblement l'outil, corrigeant les fautes éventuelles et améliorant les performances continuellement.

L'outil est en général sur le podium de la compétition : en 2017 (sa première participation), il remporte le bronze. en 2018, 2020 et 2021, il reporte l'or.

### 3.3 Utilisations notables de l'outil

Au fil des années, `Painless` devient un outil incontournable de la communauté de SAT-solving parallèle. Il a notamment été utilisé pour approfondir les études autour des stratégies dites de *Divide-and-Conquer* [2,3], l'exploitation des structures des communautés dans le SAT-solving parallèle [4], ou encore le renforcement des contraintes apprises [5].

Par ailleurs, `Painless` a été utilisé par d'autres équipes dans la compétition SAT parallèle avec des résultats remarquables. En particulier, 4 des 10 équipes participantes à la compétition de 2022 utilisaient le framework, parmi lesquelles se trouvait le gagnant.

## 4 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Ludovic Le Frioux, Souheib Baarir, Julien Sopena, and Fabrice Kordon. `PaInleSS` : a framework for parallel SAT solving. In *Proceedings of the 20th International Conference on Theory and Applications of Satisfiability Testing (SAT'17)*, volume 10491 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 233–250. Springer, Cham, August 2017.
- [2] Ludovic Le Frioux, Souheib Baarir, Julien Sopena, and Fabrice Kordon. Modular and efficient divide-and-conquer SAT solver on top of the `Painless` framework. In *Proceedings of the 25th International Conference on Tools and Algorithms for the Construction and Analysis of Systems (TACAS'19)*, volume 11427 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 135–151. Springer, Cham, April 2019.
- [3] Saeed Nejati, Ludovic Le Frioux, and Vijay Ganesh. A machine learning based splitting heuristic for divide-and-conquer solvers. In *Proceedings of the 26th International Conference on Principles and Practice of Constraint Programming (CP'20)*, volume 12333 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 899–916. Springer, Cham, September 2020.
- [4] Vincent Vallade, Ludovic Le Frioux, Souheib Baarir, Julien Sopena, Vijay Ganesh, and Fabrice Kordon. Community and LBD-based clause sharing policy for parallel SAT solving. In *Proceedings of the 23rd International Conference on Theory and Applications of Satisfiability Testing (SAT'20)*, volume 12178 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 11–27. Springer, Cham, June 2020.
- [5] Vincent Vallade, Ludovic Le Frioux, Souheib Baarir, Julien Sopena, and Fabrice Kordon. On the usefulness of clause strengthening in parallel SAT solving. In *Proceedings of the 12th NASA Formal Methods Symposium (NFM'20)*, volume 12229 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 222–229. Springer, Cham, August 2020.

---

1. <http://www.satcompetition.org/>