

# Lettre de recommandation pour M. Nicolas AMAT

Cher(e)s Collègues,

Nous vous écrivons pour apporter notre soutien à la candidature de Nicolas AMAT à un poste de maître de conférence dans votre université.

Nous avons eu l'honneur d'encadrer Nicolas Amat pendant son doctorat et sommes ravis de recommander chaudement ce jeune chercheur brillant et talentueux. Persévérant, doté d'une grande attention aux détails et passionné par tous les aspects de l'informatique, il a démontré une capacité de travail et une autonomie remarquable dès le début de sa thèse. Il a également démontré une grande capacité à communiquer ses idées de manière claire et convaincante, tant à l'écrit qu'à l'oral, devant des publics variés.



Laboratoire d'analyse  
et d'architecture des systèmes

7 avenue du colonel Roche  
BP 54200  
31031 TOULOUSE cedex 4  
FRANCE

T. +33 (0)5 61 33 62 00  
F. +33 (0)5 61 33 63 00  
<http://homepages.laas.fr/dalzilio/>

Cette évaluation positive de Nicolas Amat est partagée au-delà de notre cercle d'encadrants, comme en témoignent les rapports des examinateurs qui accompagnent son dossier. Pour renforcer ces arguments élogieux, nous aimerions souligner quelques exemples concrets, tirés de son travail de thèse, qui illustrent ses compétences exceptionnelles en recherche et pour l'enseignement de l'informatique.

Ce qui interpelle dans le travail réalisé par Nicolas Amat, c'est la richesse et l'amplitude des résultats obtenus. Nous pouvons donner quelques exemples de cette diversité, que l'on peut rassembler selon trois grandes catégories : tout d'abord concernant la qualité des résultats théoriques ; puis sur la qualité de ses travaux d'implantation logiciel ; pour enfin conclure sur son implication à promouvoir les idées d'une science informatique plus ouverte.

**Originalité des résultats.** L'objectif initial de la thèse de Nicolas Amat était d'étudier l'application d'une approche dite polyédrale, développée dans notre équipe depuis 2018, à la vérification de propriétés d'accessibilité pour les réseaux de Petri. L'idée était d'intégrer cette approche avec des algorithmes de model-checking symbolique de type SMT, alors que nos applications précédentes ne visaient que la génération de l'espace d'état à l'aide de diagrammes de décision.

Les résultats obtenus par Nicolas Amat à partir de ce canevas initial ont largement dépassé nos objectifs les plus optimistes, conduisant à de nouvelles contributions que nous n'avions pas envisagées au début. Contributions largement soulignées dans les rapports des examinateurs et par les nombreuses publications détaillant les résultats obtenus. Parmi ces contributions inattendues, on peut citer l'adaptation de l'approche de vérification symbolique PDR (ou IC3) au cas particulier des réseaux de Petri.

Après avoir étudié les algorithmes existants pour l'accessibilité, nous avons réalisé que PDR n'avait pas encore été adapté aux réseaux de Petri. Cette adaptation s'est avérée difficile, car elle repose sur une utilisation subtile des techniques d'arithmétique en nombre entiers et des résultats de théorie spécifiques aux réseaux de Petri. Le résultat est une procédure de décision très puissante, qui est au cœur de l'outil SMPT que nous utilisons dans le contexte de notre participation au Model-Checking Contest (MCC).

Un autre exemple marquant a été le travail réalisé sur la preuve automatique de l'approche polyédrale. L'objectif était d'augmenter la confiance dans nos outils de vérification en prouvant la correction de nos algorithmes. Il s'agissait d'un objectif à très long terme, qui était resté en "tâche de fond", avec des réunions peu fréquentes sur le sujet, et la recherche d'une solution plutôt orientée sur l'utilisation d'assistants de preuve (avec un début de formalisation en Isabelle). Pour le dissuader de passer trop de temps sur le sujet, et de risquer ainsi qu'il se disperse, nous annoncions en plaisantant à Nicolas que ce problème de preuve automatique serait l'objet d'une deuxième thèse qu'il commencerait lorsqu'il aurait terminé la première. Cependant, ce travail a finalement été débloqué en quelques semaines par Nicolas et a révélé une correspondance inattendue avec la notion

existante de réseaux “flat” (dont l’espace d’état peut être décrit comme solution d’un ensemble de contraintes linéaires). Cette contribution a été particulièrement remarquable, car elle a permis de mieux comprendre les fondements de notre approche polyédrale et d’ouvrir de nouvelles perspectives de recherche.

**Production logicielle.** Nicolas Amat a fait preuve d’une grande qualité dans son travail d’implantation. Il a développé quatre logiciels open source de qualité, disponibles sur la plateforme GitHub, qui vont au-delà de simples prototypes. Dès le début de sa thèse, il a cherché à valider ses recherches théoriques par un volet expérimental en implémentant, automatisant et évaluant rigoureusement toutes les idées développées dans le contexte de sa thèse. Cette approche a porté ses fruits, car en l’espace de trois ans, il a réussi à se hisser à la troisième place de la compétition d’outils de model-checking pour réseaux de Petri, le Model-Checking Contest (MCC), dans la catégorie accessibilité, catégorie de la compétition à laquelle nous n’avions jamais participé auparavant. Cette performance est d’autant plus remarquable que ses compétiteurs ont plus d’une dizaine d’années d’expérience sur ces questions.

Plus que la performance de ses outils, on peut également souligner son « prix de la confiance », en 2022, traduisant 100% de réponses exactes lors de la compétition. Le travail de va-et-vient entre théorie et expérimentations a également permis de justifier que les optimisations proposées par Nicolas Amat allaient bien au-delà de l’état de l’art et étaient souvent complémentaires, voire orthogonales, aux approches proposées par les meilleurs outils du domaine. Les outils qu’il a développés ont eu un impact prépondérant sur les résultats de sa thèse et ont contribué à plusieurs de ses succès.

**Action concrète pour une science ouverte.** En plus de mettre à disposition ses outils et ses publications sous licence libre, Nicolas Amat a toujours été un fervent défenseur de la recherche ouverte. Il a été attentif à fournir systématiquement des artefacts fiables permettant de reproduire ses résultats et de rendre ses outils plus accessibles. En particulier, il a fait l’effort de développer un artefact qui couvre l’ensemble des outils et des modèles utilisés dans son manuscrit de thèse.

Son adhésion aux principes de la science ouverte s’est également traduite par le partage de plusieurs modèles utilisés dans le benchmark du Model Checking Contest, ainsi qu’un ensemble significatif de formules SMT (pour les théories LIA et QF-LIA), ajoutées au répertoire public SMT-LIB et utilisées lors de la dernière compétition SMT-COMP. On peut également citer ici deux travaux liés à la communication de ses résultats auprès d’un public plus large. Tout d’abord son prix du meilleur teaser vidéo, associé à sa publication à la conférence Petri Nets 2021, qui souligne sa créativité et son souci de rendre ses travaux plus accessibles. Mais aussi son travail sur le logiciel uSMPT, un projet pédagogique, libre d’accès, destiné aux étudiants de niveaux master et doctorat et visant à enseigner l’utilisation des techniques SMT par l’exemple, en faisant développer par les élèves leur propre model-checker symbolique de réseaux Petri. Ce logiciel a fourni le cœur d’une séquence de Travaux Dirigés d’un cours de logique computationnelle.

En conclusion, Nicolas Amat est un jeune chercheur exceptionnel, apprécié de tous ceux qui ont eu la chance de travailler avec lui. La qualité remarquable de ses travaux, combinée à son expertise technique, sa curiosité insatiable et son indépendance d’esprit, font de lui un chercheur très prometteur. C’est pourquoi nous sommes honorés de soutenir sa candidature à un poste dans votre laboratoire.

Silvano DAL ZILIO, Didier LE BOTLAN et François VERNADAT  
Toulouse, le 21 mars 2024

