

Rémy Grünblatt

*Maître de conférences en réseaux
à Télécom Sud-Paris*

9 Rue Charles Fourier

91000, Évry

France

📞 +33 6 51 74 06 13 (personal)

☎ +33 1 60 76 43 07 (office)

✉ remy@grunblatt.org

🌐 <https://remy.grunblatt.org/>

Parcours académique

Depuis octobre 2021 **Maître de conférences**, *Télécom Sud-Paris*, dans le département RST, Évry, Membre de l'équipe **THD (Très Haut Débit)**.

mars 2021 **Post-doctorat**, *INRIA Inria Lille - Nord Europe*, dans l'équipe Inria FUN
août 2021 avec *Nathalie Mitton*, Villeneuve d'Ascq, Post-doctorat dans le cadre du projet DRUID-NET – *Edge Computing Resource allocation for Dynamic Networks*
<https://druidnet.netmode.ntua.gr/>.

octobre 2017 **Doctorant Contractuel**, *Université de Lyon (Université Claude Bernard Lyon 1)*,
décembre 2020 *Laboratoires LIP (Laboratoire de l'Informatique et du Parallélisme, UMR n° 5668)*
et *CITI (Centre d'Innovation en Télécommunications et Intégration de services, EA 3720)* dans les équipes *Inria Dante* et *Chroma*, Lyon, France, sous la direction de **Isabelle Guérin Lassous** et de **Olivier Simonin**.

Thèse intitulée « *De l'évaluation des performances Wi-Fi à la mobilité contrôlée pour les réseaux de drones* », co-financement de la Direction Générale de l'Armement et Inria.

Thèse soutenue publiquement le 8 janvier 2021, *en ligne*.

Composition du jury :

- M. André-Luc BEYLOT, *Professeur des Universités*, président du jury, ENSEEIHT Toulouse
- Mme. Laure GONNORD, *Maître de conférences - HDR*, examinatrice, Université Lyon 1
- Mme. Isabelle GUÉRIN-LASSOUS, *Professeure des Universités*, Directrice de thèse, Université Lyon 1
- Mme. Nathalie MITTON, *Directrice de recherche*, Rapportrice, INRIA Villeneuve d'Ascq
- M. Enrico NATALIZIO, *Professeur des Universités*, Rapporteur, Technology Innovation Institute Abu Dhabi
- M. Franck ROUSSEAU, *Maître de conférences*, Examineur, Grenoble INP-ENSIMAG
- M. Olivier SIMONIN, *Professeur des Universités*, Co-directeur de thèse, INSA de Lyon

2015–2017 **Master d'Informatique Fondamentale**, ENS DE LYON, Lyon, France.

Stage de M2 : 5 mois, encadré par **Eddy Caron** et **Christian Pérez**, "Data Management in Cloud Environment : A Data Centric Approach", effectué à Lyon, France.

Stage de M1 : 3 mois, encadré par **Stéphane Mouton** et **Sébastien Dupont**, "Design and development of a distributed key-value store resilient to byzantine faults, using blockchain inspired techniques", effectué à Charleroi, Belgique.

2014–2015 **Licence d'Informatique Fondamentale**, ENS DE LYON, Lyon, France.

Stage de L3 : 6 semaines, encadré par **Arnaud Tisserand**, "Hardware-Software co-design for the Zynq Soc (Zedboard) : Design and development of an OpenSSL cryptographic offloading module for the elliptic-curve cryptography processor Pavois", effectué à Lannion, France

■ Activités de recherche

Mes activités et mon domaine de recherche correspondent aux stages de recherche que j'ai effectués pendant ma scolarité et aux travaux menés pendant ma thèse. L'ensemble de ces activités peuvent être considérées comme des activités liées aux systèmes et aux réseaux. En particulier, ma recherche, à travers ma thèse, se concentre sur des problématiques de réseaux sans fils et de réseaux de robots, en particulier les réseaux Wi-Fi, les réseaux de drones, et leurs performances en lien avec la mobilité, mais les problématiques plus générales liées aux systèmes distribués, à leur résilience et auto-organisation m'intéressent particulièrement. Cela m'amène à m'intéresser à plusieurs propriétés de ces réseaux, liées à leur sécurité, à leur disponibilité, et à leur organisation, et en particulier à la compréhension des performances de tels réseaux, que ce soit par l'expérimentation, la simulation, ou, dans une moindre mesure, la modélisation. Je décris ci-dessous ces activités de recherche en détail.

Thèse : « De l'évaluation de performances Wi-Fi à la mobilité contrôlée pour les réseaux de drones » :

La mobilité dans les réseaux de télécommunications est souvent considérée comme un problème qu'il faut résoudre : un appareil mobile sans fil doit adapter ses paramètres de transmission afin de rester connecté à son ou ses homologues, car le canal évolue avec les mouvements de l'appareil. Les drones, qui sont des véhicules aériens sans pilote, ne font pas exception. En raison de leur grande liberté de mouvements, de leur mobilité tridimensionnelle, et ce dans des environnements aussi nombreux que variés, de leur charge utile limitée et de leurs contraintes énergétiques, et en raison du large éventail de leurs applications dans le monde réel, les drones représentent de nouveaux objets d'étude passionnants dont la mobilité est un défi. Pourtant, la mobilité peut aussi être une chance pour les réseaux de drones, surtout lorsque nous pouvons la contrôler. L'objectif principal de ma thèse était d'explorer comment la mobilité pouvait être utilisée pour augmenter les performances d'un réseau de drones. Dans cette thèse, je me suis concentré sur les réseaux IEEE 802.11 (Wi-Fi) et les petits drones multi-rotors (type quadri-rotors) et j'ai tout d'abord étudié comment la mobilité est traitée dans les réseaux 802.11, afin de comprendre les performances en présence de mobilité. Cette mobilité est traitée par des mécanismes d'adaptation de débit, qui choisissent automatiquement les paramètres de transmission à utiliser afin de permettre l'établissement des communications, et leur maintien même en présence de changements dans la qualité du canal. Afin de maximiser la capacité des réseaux, ces algorithmes font face à un problème d'exploration et d'exploitation, et doivent tester les paramètres à leur disposition afin de maximiser le débit de transmission. Il est apparu que l'algorithme d'adaptation de débit utilisé par le chipset Wi-Fi des drones Intel Aero, à notre disposition, n'était ni connu ni décrit dans la littérature. J'ai donc effectué comme premier travail dans ma thèse l'ingénierie inverse de cet algorithme d'adaptation de débit, puis son étude, de manière à la fois expérimentale et par simulation, grâce à notre implémentation (open-source) dans le simulateur de réseau NS-3. Cette étude a permis de comparer cet algorithme à d'autres algorithmes bien connus, comme Minstrel ou Minstrel-Ht, implémentés dans le noyau Linux, et a permis de mettre en évidence l'importance de ces algorithmes pour les réseaux de drones, en lien avec leur mobilité, et la différence de comportement de chaque nœud en résultant. Plus généralement, cette contribution permet de réduire l'espace existant entre les algorithmes d'adaptation de débit utilisés dans du *vrai* matériel et ce qui est implémenté en simulation, permettant de simuler des comportements plus vraisemblables. Cette contribution a fait l'objet d'une publication dans la conférence internationale MSWIM en 2019. Du fait de l'impossibilité de changer facilement l'algorithme d'adaptation de débit d'un chipset Wi-Fi, souvent implémenté dans des binaires propriétaires, et très lié au matériel avec lequel il s'interface ou sur lequel il s'exécute, une solution de mobilité contrôlée visant à améliorer les performances des

réseaux de drones ne peut pas supposer beaucoup du comportement des algorithmes d'adaptation de débits, puisque ces derniers seront en quelque sorte *imposés* à ce réseau. En outre, les applications des réseaux de drones sont diverses, et il est difficile d'imposer des contraintes de mobilité sans devenir incompatible avec un pan complet d'applications. J'ai donc proposé, en seconde contribution majeure de cette thèse, une solution de mobilité contrôlée qui exploite l'anisotropie des diagrammes de rayonnement des antennes physiques utilisées par les drones et les réseaux Wi-Fi. Cet algorithme est évalué grâce à un outil de simulation développé pour l'occasion, basé sur NS-3 mais permettant la simulation d'antennes et de contrôleurs de drones. Cette solution, qui fonctionne avec n'importe quel algorithme d'adaptation de débit, est distribuée, et ne nécessite aucune coordination globale ou communication spécifique qui pourrait s'avérer coûteuses. Elle ne nécessite pas non plus un contrôle complet de la mobilité du drone comme le requièrent les solutions de mobilité contrôlée existantes, ce qui rend cette solution compatible avec diverses applications. Cette contribution a fait l'objet d'une publication dans la conférence internationale MSWIM en 2020. **Stage de M2** : Pendant ce stage, j'ai proposé une approche distribuée et décentralisée de management de données basée sur des modèles à composants et l'embarquement d'un *manager* personnalisé avec les données, remplaçant les données par un ensemble code + données permettant leur gestion de manière plus autonome.

Stage de M1 : Pendant ce stage, j'ai développé une preuve de concept de base de données de type NoSQL (clef → valeur) basée sur une architecture inspirée de la blockchain, permettant à des noeuds distribués d'atteindre un consensus en présence d'adversaires byzantins.

Stage de L3 : Pendant ce stage, j'ai développé une solution de déport de calculs d'opérations de cryptographie elliptiques pour la bibliothèque OpenSSL, vers un FPGA implémentant le crypto-processeur Pavois, développé dans l'équipe de recherche. Cette contribution permet d'utiliser le crypto-processeur directement dans des applications utilisant OpenSSL pour leur implémentation TLS/SSL.

Liste des publications

Conférences internationales avec comité de lecture

2020 **Leveraging Antenna Orientation to Optimize Network Performance of Fleets of UAVs**, Rémy Grünblatt, Isabelle Guérin-Lassous, et Olivier Simonin.

The 23rd ACM International Conference on Modeling, Analysis and Simulation of Wireless and Mobile Systems, MSWIM Alicante, Spain (CORE : A).; article long, pp 253–260 (8 pages), <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3416010.3423225>.

Cet article présente un algorithme d'orientation contrôlée permettant de tirer partie de l'anisotropie des diagrammes de rayonnement des antennes utilisées dans des réseaux Wi-Fi, et en particulier dans des réseaux de drones, pour augmenter les performances réseaux. Cet algorithme, inspiré par des méthodes de hill-climbing, est entièrement distribué, n'a pas besoin de communications additionnelles, et ne nécessite pas de connaissance du diagramme de rayonnement des antennes utilisées, par ailleurs compliqué à déterminer. Cet algorithme d'orientation contrôlée est étudié dans plusieurs scénarios de simulations, à l'aide d'un co-simulateur développé pour l'occasion permettant de simuler l'impact des antennes et des contrôleurs simplifiés de drones, en conjonction avec le simulateur réseau ns-3. L'algorithme d'orientation contrôlée est ensuite étudié avec plusieurs algorithmes d'adaptation de débit, afin de souligner qu'il fonctionne avec ces derniers même si l'on peut observer des différences de comportement. Ma contribution à cet article concerne le design et l'implémentation de l'algorithme d'orientation contrôlée, le développement du co-simulateur, le design et l'implémentation des simulations, et la majorité de l'écriture de l'article.

- 2019 **Simulation and Performance Evaluation of the Intel Rate Adaptation Algorithm**, Rémy Grünblatt, Isabelle Guérin-Lassous, et Olivier Simonin.
The 22nd ACM International Conference on Modeling, Analysis and Simulation of Wireless and Mobile Systems, MSWIM Miami Beach, USA (CORE : A); article long, pp 27–34 (8 pages), <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3345768.3355921>

Cet article fait suite à la publication de 2019 à la conférence CoRES et construit sur les résultats obtenus (i.e. la description de l'algorithme d'adaptation de débits d'Intel) par une implémentation en simulation de l'algorithme dans le simulateur réseau ns-3. Cette implémentation permet d'observer et de souligner les différences de comportement des algorithmes d'adaptation de débit dans des scénarios de simulation liées aux réseaux de drones, mettant en jeux des liens de communications multi-sauts ou de la mobilité, tout en exposant le fonctionnement d'un algorithme d'adaptation de débit utilisé dans du véritable matériel, par des centaines de millions de machines, à la communauté. Ma contribution à cet article concerne la rétro-ingénierie de l'algorithme d'adaptation de débit, son implémentation en simulation, le design et l'implémentation des simulations, et la majorité de l'écriture de l'article.

Conférences nationales avec comité de lecture

- 2019 **Study of the Intel WiFi Rate Adaptation Algorithm**, Grünblatt, Rémy, Isabelle Guérin-Lassous, and Olivier Simonin.
Rencontres Francophones sur la Conception de Protocoles, l'évaluation de Performance et l'Expérimentation des Réseaux de Communication, CoRES Narbonne, France, article "long" (il n'y a pas d'article court), 4 pages, Programme de la conférence : <https://www.irit.fr/algotel2019/programme.html>

Présentations

- 2021, **Présentation de mes travaux.**
Séminaire Séminaire D3, Loria.
En ligne
- 2020, **Leveraging Antenna Orientation to Optimize Network Performance of Fleets of UAVs.**
Conférence
En ligne Présentation associée à la publication pour la conférence *MSWIM 2020*.
- 2020, **Présentation de mes travaux de thèse.**
Séminaire Séminaire de l'équipe INRIA *FUN*.
- 2019, **Simulation and Performance Evaluation of the Intel Rate Adaptation Algorithm.**
Conférence
Présentation associée à la publication pour la conférence *MSWIM 2019*.
- 2019, **Study of the Intel WiFi Rate Adaptation Algorithm.**
Conférence *CoReS 2019*
- 2019, **Retro-engineering of the Rate Adaptation Algorithm used in Intel Wifi Cards,**
Groupe de Lyon, France.
travail Présentation dans le *groupe de travail lyonnais sur l'évaluation de performances des réseaux*.

Développements Logiciels et Projets

- 2019 – 2020 **PerfWifi**, Déploiement et développement d'un petit banc de tests pour l'évaluation des performances de contrôleurs Wi-Fi – *Participant*.

2020 **Phi**, Implémentation d'une co-simulation de contrôleurs de drones et d'effets d'antennes pour NS-3.

<https://github.com/rgrunbla/Phi>

2019 **Iwl-Mvm-Rs**, Implémentation de l'algorithme d'adaptation de débit d'Intel, Iwl-Mvm-Rs, pour le simulateur réseau NS-3.

<https://github.com/rgrunbla/ns-3-iwl-mvm-rs>

Responsabilités collectives

2020 Bénévole à la conférence EWSN – International Conference on Embedded Wireless Systems and Networks, Lyon, France

2019 – 2020 **Représentant des doctorants**, ENS DE LYON, Lyon, France.

Représentation des doctorants du laboratoire LIP au conseil de laboratoire, avec un conseil d'environ 3h par mois — tâche partagée avec deux autres personnes.

2019 **Organisation des journées des doctorants du LIP**, ENS DE LYON, Lyon, France.

Organisation des journées des doctorants du LIP, qui consistent en deux jours de mini-conférences avec des formations scientifiques/transversales et des activités ludiques pour environ 20 personnes, dans un gîte de campagne; logistique, programme — tâche partagée avec deux autres personnes.

Diffusion

2020–2021 Lancement du *LaBi*, fablab à l'ENS de Lyon, avec N. Portier et M. Rao, en partenariat avec le département d'informatique de l'ENS de Lyon et le LIP – <http://www.ens-lyon.fr/actualite/campus/labi-le-nouveau-fab-lab-de-lens-de-lyon>

2019 Bénévole au festival de médiation scientifique Pop'Sciences, organisé par l'Université de Lyon – <https://popsciences.universite-lyon.fr/le-festival/>

2015 – 2020 Bénévole dans l'association AliENS, Association pour la libre informatique à l'ENS de Lyon qui promeut l'usage de l'informatique aux personnes qui fréquentent l'école (initiations, install-party, services informatiques) – <https://aliens-lyon.fr/>

Langues

Français Langue maternelle

Anglais Lu, parlé et écrit

Compétences techniques

Programmation PYTHON, C, C++, BASH, RUST, JAVA, KOTLIN, OCAML

Graphisme GIMP, INKSCAPE

Web HTML, CSS, JS

Outils GIT, LINUX / UNIX, DOCKER, NIX, DEBIAN, ANSIBLE, L^AT_EX...

Réseaux et NS-3, GNU RADIO, WIRESHARK, SCAPY, radio logicielle, ...

Simulation