

Paul Ferrand

Chercheur Senior

27 rue Rieussec, 3 square Vauban

78220 Viroflay, France

+33 6 63 91 83 03

paul@ferrand.cc

http://www.ferrand.cc

34 ans



Emploi actuel

Depuis Oct.2014 **Chercheur Senior**, *Huawei Technologies*, French Research Center.

Je travaille comme chercheur permanent dans l'équipe de Traitement du Signal et de l'Information. Je travaille comme expert technique et consultant interne, sollicité par d'autres équipes sur les prototypes en développement en France et en Chine. J'effectue une veille scientifique active pour identifier des technologies prometteuses. Je développe et maintiens les plateformes de simulations et de transferts technologiques de mon équipe.

Depuis Fév.2014 **Enseignant en traitement du signal et en mathématiques appliquées**.

Je suis qualifié par le Conseil National des Universités comme enseignant-chercheur depuis février 2014 dans les sections en rapport avec les mathématiques numériques, l'informatique et le traitement du signal. J'interviens régulièrement comme vacataire dans différentes écoles d'ingénieur à raison d'environ 40 heures par an sur ces thématiques.

Formation

2009-2013 **Thèse de doctorat en Traitement du Signal**, *INSA de Lyon*, CITI Laboratory.

2008-2009 **Master Recherche en Informatique**, *INSA de Lyon*, Département Informatique, (avec mention).

2003-2008 **Ingénieur**, *INSA de Lyon*, Département Informatique.

Expérience

2013-2014 **Post-doctorant**, *Inria*, Équipe Socrate, Lyon.

- Alignement d'interférence décentralisé dans les réseaux cellulaires

2012-2013 **Attaché Temporaire à l'Enseignement et la Recherche**, *INSA de Lyon*.

- Enseignement sur les réseaux informatiques, la sécurité, le développement et les bases de données.

2009-2012 **Étudiant en thèse/Vacataire**, *Laboratoire CITI*, INSA de Lyon.

- *Directeurs* : Dr. Claire Goursaud et Pr. Jean-Marie Gorce
- Communications coopératives sur les réseaux de capteurs autour du corps humain

2009 **Stage de Master Recherche**, *Laboratoire CITI*, INSA de Lyon.

- *Encadrant* : Pr. Marine Minier
- Cryptanalyse des fonctions de hachages basées sur l'algorithme AES

Et auparavant:

- Ingénieur de recherche en 2008-2009: implémentation de cryptosystèmes dans des systèmes embarqués
- Entre 2005 et 2007, j'ai travaillé comme support technique pour Microsoft France auprès des universités et écoles d'ingénieur

Compétences techniques

Langages Python, C++, C ; notions de Kotlin, Java et C#

Système Windows et produits Microsoft Server, GNU/Linux, FreeBSD

Outils MATLAB, Numpy, Tensorflow/Keras, Mathematica, et L^AT_EX

Divers

Langages Français et Anglais courant. Débutant en japonais et chinois.

Hobbies Je suis pianiste et guitariste, et j'aime passer du temps à intégrer et développer des équipements et applications audio *open-source*. Mon dernier projet en date vise une boîte à rythmes et une librairie d'échantillonnage adaptées aux Raspberry Pi.

Engagements Je suis directeur (B.A.F.D.) d'accueils collectifs de mineurs pour les Scouts et Guides de France et l'Aroéven. J'ai organisé dans ce cadre plusieurs séjours et événements de 50 à 12000 personnes, dont des séjours d'initiation à la musique, au théâtre, au cinéma et à la photographie entre 2012 et 2018. Je suis également directeur de formation B.A.F.A. pour les Scouts et Guides de France.

Liste de publications

Articles de revues

- (j-07) P. Ferrand, M. Maso, V. Bioglio. “High-Rate Regular APSK Constellations”, **IEEE Trans. Commun.**, **67(3):2015–2023, 2019.**
- (j-06) P. Ferrand. “Mixing Oscillators for Phase Noise Reduction”, **IEEE Sig. Proc. Letters**, **23(11):1597–1601, 2016.**
- (j-05) P. Ferrand, M. Amara, S. Valentin and M. Guillaud. “Trends and Challenges in Wireless Channel Modeling for an Evolving Radio Access”, **IEEE Commun. Mag.**, **54(7):93–99, 2016.**
- (j-04) G. C. Alexandropoulos, P. Ferrand, J.-M. Gorce and C. B. Papadias, “Advanced Coordinated Beamforming for the Downlink of Future LTE Cellular Networks”, **IEEE Commun. Mag.**, **54(7):54–60, 2016.**
- (j-03) P. Ferrand, J.-M. Gorce. and C. Goursaud. “Approximations of the packet error rate under quasi-static fading in direct and relayed links”, **EURASIP Journal on Wireless Commun. and Networking**, **2015(1).**
- (j-02) Y. Wu, Y. Chen, J. Tang, D. K. C. So, X. Zikun, P. Ferrand, J.-M. Gorce, C.-H. Tang, P.-R. Li, K.-T. Feng, L.-C. Wang, K. Börner. “Green Transmission Technologies for the Best Energy Efficiency and Spectrum Efficiency Tradeoff”. **IEEE Commun. Mag.**, **52(11):112–120, 2014.**
- (j-01) P. Ferrand, M. Maman, C. Goursaud, J.-M. Gorce, and L. Ouvry. “Performance evaluation of direct and cooperative transmissions in body area networks”. **Annals of telecommunications**, **66:213–228, 2011.**

Brevets

- (b-04) M. Guillaud, G. He, L. G. Ordóñez, P. Ferrand, A. Decurninge, J.-C. Belfiore, G. Yang. “Devices and methods for multi-antenna communications”. **Déposé à l’Office Européen des Brevets le 29/08/2018.**
- (b-03) P. Ferrand, V. Bioglio, M. Maso. “Apparatus and Methods for Generating a Modulated Signal”. **Déposé à l’Office Européen des Brevets le 07/11/2017.**
- (b-02) P. Ferrand, M. Duarte. “Full Duplex transceiver and receiving method”. **Déposé à l’Office Européen des Brevets le 22/02/2017.**
- (b-01) P. Ferrand. “Mixing circuit to reduce the phase noise and frequency offset variance in local oscillators”. **Déposé à l’Office Européen des Brevets le 21/02/2016.**

Actes de conférences avec comité de lecture

- (c-18) M. Guillaud, P. Ferrand, A. Decurninge, L. G. Ordóñez. “Dimensionality Reduction Experiments with Massive MIMO Wireless Channels”, **IEEE Communication Theory Workshop (CTW)**, **2019.**
- (c-17) A. Decurninge, L. G. Ordóñez, P. Ferrand, H. Gaoning, L. Bojie, Z. Wei, M. Guillaud. “CSI-based Outdoor Localization for Massive MIMO: Experiments with a Learning Approach”, **Int. Symp. Wireless Commun. (ISWCS)**, **2018.**
- (c-16) P. Ferrand, M. Duarte. “Multi-tap Digital Cancellor for Full-Duplex Applications”, **IEEE Sig. Proc. Advances in Wireless Commun. (SPAWC)**, **2017.**
- (c-15) G. C. Alexandropoulos, P. Ferrand, C. B. Papadias. “On the Robustness of Coordinated Beamforming to Uncoordinated Interference and CSI Uncertainty”, **IEEE Wireless Commun. Networking Conf. (WCNC)**, **2017.**
- (c-14) P. Ferrand, A. Decurninge, M. Guillaud, L. G. Ordóñez. “Efficient Channel State Information Acquisition in Massive MIMO Systems using Non-Orthogonal Pilots”, **Int. ITG Workshop Smart Ant. (WSA)**, **2017.**
- (c-13) P. Ferrand and S. Yang. “Blind Precoding in Line-of-Sight MIMO Channels”, **IEEE Sig. Proc. Advances in Wireless Commun. (SPAWC)**, **2016.**

- (c-12) Y. Fadlallah, P. Ferrand, J.-M. Gorce. “Interference Alignment for Downlink Cellular Networks: Joint Scheduling and Precoding”, **IEEE Sig. Proc. Advances in Wireless Commun. (SPAWC), 2016.**
- (c-11) J.-M. Gorce, P. Ferrand, L. S. Cardoso. “Energy efficiency - spectral efficiency optimization with distributed interference alignment strategies in 4G cellular networks and beyond”. In **URSI Atlantic Radio Sci. Conf. (AT-RASC), 2015.**
- (c-10) J.-M. Gorce, D. Tsilimantos, P. Ferrand, H. V. Poor. “Energy-Capacity Trade-off Bounds in a Downlink Typical Cell”. In **IEEE Personal, Indoor and Mobile Commun. Conf. (PIMRC), 2014**
- (c-09) L. Cardoso, A. Massouri, B. Guillon, P. Ferrand, F. Hutu, G. Villemaud, T. Risset and J.-M. Gorce. “CorteXlab: A Facility for Testing Cognitive Radio Networks in a Reproducible Environment”. In **Int. Conf. Cognitive Radio Oriented Wireless Net. (CROWNCOM), 2014.**
- (c-08) M. Lauzier, P. Ferrand, H. Parvery, A. Fraboulet, and J.-M. Gorce. “Full mesh channel measurements on body area networks under walking scenarios”. In **Eur. Conf. Antennas and Propagation (EUCAP), 2013.**
- (c-07) P. Ferrand, C. Goursaud, and J.-M. Gorce. “Common rate maximization in cooperative multiple access channels”. In **IEEE Wireless Commun. Networking Conf. (WCNC), 2013.**
- (c-06) P. Ferrand, J.-M. Gorce, and C. Goursaud. “Représentation alternative des canaux à relais gaussiens à travers un nœud virtuel”. In **24^{ème} colloque Grets, 2013.**
- (c-05) P. Ferrand, J.-M. Gorce, and C. Goursaud. “Approximations asymptotiques du taux d’erreur paquet et allocation de puissance dans les canaux à relais sous évanouissements lents”. In **24^{ème} colloque Grets, 2013.**
- (c-04) P. Ferrand, J.-M. Gorce, and C. Goursaud. “Power allocation in relay channels under a global power constraint using virtual nodes”. In **IEEE Personal, Indoor and Mobile Commun. Conf. (PIMRC), 2013.**
- (c-03) P. Ferrand, C. Goursaud, and J.-M. Gorce. “Energy-delay tradeoffs in a linear sequence of relay channels”. In **IEEE Wireless Commun. Networking Conf. (WCNC), 2012.**
- (c-02) P. Ferrand, C. Goursaud, and J.-M. Gorce. “Cooperation scenarios in cooperative multiple access channels”. In **COST IC1004 + iPLAN Joint Workshop on “Small Cell Cooperative Communications”, 2012.**
- (c-01) P. Ferrand, C. Goursaud, and J.-M. Gorce. “On the packet error rate of correlated shadowing links in body area networks”. In **Eur. Conf. Antennas and Propagation (EUCAP), 2011.**

Rapports de recherche

- (r-02) P. Ferrand. “Efficient Computation and Covariance Analysis of Geometry-Based Stochastic Channel Models”. **Rapport de recherche, sept. 2017**, en ligne : <https://arxiv.org/abs/1709.09891>.
- (r-01) P. Ferrand and J.-M. Gorce. “Downlink Cellular Interference Alignment”. **Rapport de recherche Inria, n°8543, may 2014**, en ligne : <http://hal.inria.fr/hal-00996728>.

Thèse

Sujet de thèse	Communications coopératives dans les réseaux autour du corps humain
Encadrants	Dr. Claire Goursaud et Pr. Jean-Marie Gorce
Soutenue le	21 juin 2013
Rapporteurs	Pr. Luis Correia, Pr. Michel Kieffer (section 61) et Pr. Olivier Berder (section 61)
Présidente	Pr. Inbar Fijalkow
Examineur	Pr. Didier Le Ruyet

Activités de recherche

Cryptographie et cryptanalyse (2008-2009)

En tant qu’ingénieur de recherche, j’ai **implémenté plusieurs algorithmes** de chiffrements sur des capteurs sans-fils, basés sur des processeurs MSP430 et StrongARM. J’ai ensuite, durant mon stage de Master recherche, étudié une méthode de **cryptanalyse de l’algorithme de chiffrement AES**. Cette méthode a permis de montrer l’existence d’un test statistique appelé **distingueur à clé connue** pouvant amener à une faiblesse de l’algorithme. J’ai essayé d’appliquer ce résultat aux **algorithmes candidats pour le choix de la norme SHA-3**, hélas sans trouver de faiblesses conséquentes et exploitables.

Coopération dans les réseaux de capteurs sans-fils (2009-2013)

J'ai traité ce thème principalement durant ma thèse, dont le but était d'étudier les bénéfices des approches coopératives dans les réseaux de capteurs de petite taille. Un des points centraux de mes travaux a été d'**étudier les compromis entre différents critères de performances et l'énergie rayonnée et consommée** par l'intégralité du réseau. Un exemple de l'étude de ces compromis se trouve en (c-03).

Ma contribution principale durant ma thèse a été de développer **une borne supérieure sur la capacité des canaux à relais et des canaux à accès multiples coopératifs**. Les canaux à relais et les canaux à accès multiples coopératifs modélisent respectivement les réseaux où un nœud *relais* va aider une source à communiquer vers une destination, et où deux nœuds sources vont s'entraider mutuellement pour communiquer un message vers une destination. La dérivation de cette borne met en évidence **une relation d'équivalence entre la capacité des réseaux de petites taille**. Cette équivalence permet de dériver des formes analytiques d'**allocation optimale de ressources** et de sélection de partenaire pour ces modèles de réseaux (c-02, c-04, c-06, c-07).

J'ai étudié la performance des réseaux coopératifs de petite taille sous l'angle du **taux d'erreur paquet**. En dérivant des expressions analytiques de bornes pour ce taux d'erreur paquet, j'ai extrait des **allocations de ressources optimales** et des **critères de sélection de relais** dans les canaux à relais (j-01, c-05). Cette étude s'étend aux cas où les liens du réseaux évoluent de manière corrélée dans le temps et dans l'espace, en particulier pour les réseaux autour du corps humain : comme les mouvements du corps sont souvent périodiques et non aléatoires, on observe une corrélation entre les états de masquage des différents liens. J'exprime en particulier un modèle permettant de **quantifier numériquement l'impact de cette corrélation** sur les performances d'un réseau autour du corps humain (c-01, j-03).

Alignement d'interférence dans les réseaux cellulaires (2013-2017)

Durant mon post-doctorat à l'Inria, j'ai travaillé dans le cadre du consortium **Greentouch**, le projet dont je m'occupais visant à évaluer les potentiels gains en consommation d'énergie de l'**alignement d'interférence** dans les réseaux cellulaires. J'ai développé et analysé une technique d'alignement d'interférences décentralisée, ne nécessitant que peu de communication et d'échange d'information entre les stations de base du réseau, permettant ainsi **un gain en terme de rapport signal-sur-bruit** qui se traduit par une amélioration du compromis entre efficacité énergétique et efficacité spectrale (c-10, c-11, j-02). Ces travaux ont permis de mettre en avant que l'alignement d'interférence était un outil intéressant pour l'amélioration des performances des mobiles très interférés, mais potentiellement contre-productif en général. Le protocole d'alignement d'interférence que nous avons ainsi proposé permet ainsi aux différents mobiles de choisir le mode de transmission le plus bénéfique pour eux (c-12). J'ai poursuivi cet axe de recherche en m'intéressant plus particulièrement à l'implémentation de ces protocoles distribués et décentralisés de coordination d'interférence dans les futurs réseaux mobiles (c-15, j-04).

Mesures et analyses statistiques des canaux de transmission sans-fils (Depuis 2013)

Ma thèse portait sur les réseaux autour du corps humain, et j'ai mené une **campagne de mesure** visant à extraire l'évolution de chaque lien du réseau de manière *quasi-simultanée*. De telles mesures sont nécessaires pour pouvoir **extraire la corrélation entre ces liens**, ainsi que son évolution dans le temps. Une description de la campagne de mesures ainsi qu'une analyse des résultats est disponible dans (c-08). Cette plateforme a été développée en collaboration avec M. Lauzier, et a servi de base pour ses propres travaux de thèse. Je poursuis en partie cette activité autour des modèles de canaux de transmission sans-fils dans mon poste actuel chez Huawei, à la fois à travers de la veille technologique (j-05) et en développant et maintenant les plateformes de simulations et d'expérimentations de mon équipe (r-02).

Algorithmes et traitement du signal pour les communications (Depuis 2014)

Depuis mon embauche chez Huawei, je travaille comme chercheur dans le développement d'algorithmes pour les terminaux de communication sans-fils. Je m'intéresse plus particulièrement aux problématiques de synchronisation et de correction digitale de défauts matériels comme le bruit de phase (b-01, b-02, b-03, j-06, j-07, c-16). Je travaille également sur les systèmes de communication multi-antennes pour les micro-ondes (c-13) et pour les réseaux cellulaires (c-14), en étudiant des solutions de bout-en-bout incluant le précodage mais aussi l'acquisition efficace des états du canal de transmission et leur compression. Plus récemment, j'ai étudié les solutions de localisation par apprentissage machine appliquées aux futurs réseaux cellulaires de 5^{ème} génération (c-17, b-04).

Autres responsabilités liées à la recherche

- Représentant des doctorants au conseil de laboratoire (2010-2012)
- Membre de la cellule communication du laboratoire (2012-2014)
- Relecteur pour articles de conférences (IEEE ICC, IEEE WCNC, IEEE PIMRC, IEEE GlobeCOM, ...) et revues internationales (IEEE Transactions on Communications, IEEE Transactions on Wireless Communications, IEEE Journal on Selected Areas in Communications, IEEE Communications Magazine, IEEE Wireless Communication Magazine, EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking)
- Membre du comité de programme des conférences IEEE WCNC 2017, IEEE WCNC 2018, et IEEE ICC 2018 workshop on Energy Harvesting Wireless Communications.
- Membre du comité local d'organisation de 2 groupes de travail, en 2011 et 2012, et président de session à IEEE PIMRC 2013.

Activités d'enseignement

Total des heures :

Année	Cours	TP	TD	Projets
2019-2020	22h	4h	20h	
2018-2019	8h	12h	6h	
2017-2018	8h	4h	6h	
2016-2017	4h		6h	
2015-2016	12h	5h	10h	
2013-2014	10h	8h	6h	
2012-2013	24h	196h		24h
2011-2012	6h	24h		24h
2010-2011	6h		24h	32h
2009-2010			24h	32h
Total	100h	253h	102h	112h

Principales activités d'enseignement

- Enseignant en Informatique au département **Génie Industriel** de l'INSA de Lyon (2009-2013)
- Vacataire dans le département **Télécommunications** de l'INSA de Lyon, sur les modules d'enseignements "**Communications sans-fils**" et "**Réseaux mobiles de 4^{ème} génération**" (2012-2014)
- **Responsable du module "Réseaux Informatiques"** dans le département Génie Industriel de l'INSA de Lyon (2010-2013)
- Vacataire à l'ENSEA Cergy sur les modules d'enseignements "**Télécommunications sans-fils avancées**" (depuis 2015) et "**Internet des Objets**" (depuis 2017)
- Vacataire à l'ESIPE (Université Paris-Est Marne-la-Vallée) sur le module d'enseignement de "**Statistiques**" (depuis 2019)
- Les supports d'enseignements magistraux que j'ai personnellement conçus sont situés à l'adresse <http://ferrand.cc/teaching.html>.

Autres responsabilités pédagogiques

En tant qu'enseignant au département Génie Industriel et responsable du module d'enseignement "Réseaux Informatiques" sur la période 2010-2013, j'ai régulièrement participé aux **réunions de l'équipe pédagogique**, ainsi qu'aux **jurys de département** auxquels j'étais convié. J'ai de plus pris en charge un **audit des enseignements du département**, visant à évaluer la couverture desdits enseignements par rapport à ceux demandés pour la **certification C2I-2MI** (Certificat Informatique et Internet, niveau 2, Métiers de l'Ingénieur). J'ai émis des propositions d'adaptation en ce sens à l'équipe pédagogique, et mis à jour en partie le contenu du cours dont j'étais responsable pour mieux répondre aux besoins de la certification.