

# Curriculum Vitæ

## Martin Quinson

### Identification et déroulement de carrière

Page 2

- Depuis 2005 : Maître de Conférences à l'Université de Lorraine <http://www.loria.fr/~quinson/>
- 2014 : Qualification Professeur 27<sup>ième</sup> section (n°14127245434) [Martin.Quinson@loria.fr](mailto:Martin.Quinson@loria.fr)
- Mars 2013 : Habilitation à Diriger les Recherches
- En 2011-2013 : Délégation à Inria Nancy – Grand Est
- 2004 : Post-Doc University of California, Santa Barbara (8 mois) — ATER Université de Grenoble (6 mois)
- 2003 : Thèse École Normale Supérieure de Lyon

### Recherche : Méthodologies expérimentales pour l'informatique distribuée à large échelle

Page 3

Mes activités de recherche en informatique portent sur les méthodologies expérimentales pour les systèmes distribués à très large échelle tels que les grilles de calcul, le calcul scientifique, les clouds ou le pair-à-pair. Je travaille à **faire de l'informatique une science computationnelle**. J'utilise des ordinateurs pour comprendre les grands systèmes informatiques, devenus à certains titres aussi complexes que des systèmes naturels.

Je cherche à dégager des méthodes et outils pour l'évaluation des performances et de la correction de ces systèmes informatiques. Je suis spécialiste en simulation d'applications distribuées, en virtualisation légère d'applications ainsi qu'en vérification formelle de telles applications. J'ai proposé des instruments scientifiques prêts à l'emploi bénéficiant de bases solides à la fois sur le plan technique et sur le plan théorique.

### Enseignement

Page 7

- *Domaines* : Programmation, Algorithmique, Systèmes d'exploitation, Algorithmique distribuée.
- *Publics* : École d'ingénieur, Master recherche, Licence, Formation par apprentissage, Formation continue.

### Recherche en enseignement de l'informatique et médiation

Page 8

- Co-animation d'un groupe de pédagogie, membre de groupes de travail locaux et nationaux.
- Auteur de nombreuses activités et articles pour la vulgarisation de l'informatique.

### Responsabilités collectives

Page 10

- **Membre élu**, conseil du pôle AM2I de l'université de Lorraine (regroupant 6 laboratoires et 450 E/C).
- 2013-2015 : **Chef d'équipe** Loria et Inria Nancy – Grand Est (20 membres dont 5 permanents).
- **Coordinateur de projets scientifiques**, dont deux projets ANR (13 ETP sur 3 ans de chercheurs sur 7 laboratoires et 17 ETP sur 4 ans sur 5 laboratoires), et ex-responsable du site de Grid'5000 à Nancy.
- **Encadrant** de 2 post-docs, 2 thèses, 17 masters et 7 ingénieurs de recherche.
- **Responsable pédagogique d'année** en école d'ingénieurs (09-11) ; **Coordinateur** d'enseignements.

### Expertise et réalisations

#### Expertise scientifique

Page 11

- Auteur d'un chapitre de livre, 6 articles de journaux, 4 articles de conférences très sélectives, 14 articles d'autres conférences avec comités de lecture et actes, 9 articles de colloques avec comités de lecture et actes, et 13 présentations et tutoriaux. Dont deux articles cités 350 fois et 100 fois (Google h-index : 14).
- Membre régulier de comités de programme et de jurys de thèse.
- Contributeur direct à 4 chapitres ACM : SIGSIM, SIGCSE, SIGOPS, SIGHPC.

#### Expertise technique

Page 17

- **Architecte logiciel** de l'outil de recherche SimGrid comptant des centaines d'utilisateurs, d'une plateforme pédagogique complète, ainsi que de deux éléments d'infrastructure des distributions Linux.
- Développeur Debian officiel depuis 2005.

#### Attestations et avis

Page 18

# Identification et Déroulement de Carrière

Pierre Gilles Martin QUINSON  
Né le 21/08/1975 à Firminy (Loire – 42).  
13 allée des Saules  
54600 Villers-lès-Nancy  
TÉL : 06 19 31 06 92

**Grade** : Maître de conférences classe normale

**Section CNU** : 27<sup>ième</sup>

**Établissement** : Université de Lorraine (composante Telecom Nancy)

## Adresse professionnelle

VeriDis/LORIA,  
Campus scientifique – BP 239  
Vandœuvre-lès-Nancy  
TÉL : 03 83 59 20 98  
FAX : 03 83 27 83 19  
MÉL : martin.quinson@loria.fr  
WEB : <http://www.loria.fr/~quinson/>

## Déroulement de carrière

- 01/02/2005 –** Maître de conférences à l'université de Lorraine (anciennement Henri Poincaré, Nancy I), dans la composante Telecom Nancy (anciennement ESIAL) rattaché au LORIA (UMR CNRS-Inria-UdL 7503).
- 01/09/2011 – 31/08/2013** Délégation à Inria Nancy – Grand Est, au sein du LORIA (UMR 7503).
- 15/09/2004 – 31/01/2005** ATER à l'université Joseph Fourier (Grenoble) et dans le laboratoire ID (UMR CNRS-INPG-Inria-UJF 5212).
- 08/01/2004 – 08/09/2004** Post-doctorat à University of California, Santa Barbara (UCSB).
- 01/10/2003 – 31/12/2003** Allocataire de recherche Inria au sein du projet VTHD++.
- 01/09/2000 – 31/12/2003** Doctorant et allocataire de recherche MENRT à l'École Normale Supérieure de Lyon, au laboratoire LIP (UMR CNRS-ENS Lyon-Inria-UCBL 5668).

## Diplômes universitaires et Formation continue

### Habilitation à Diriger les Recherches

- Intitulé : Méthodologies d'expérimentation pour l'informatique distribuée à large échelle.
- Diplôme de l'université de Lorraine soutenu le 8 mars 2013 pour des travaux réalisés au sein de l'équipe-projet ALGORILLE (Inria Nancy – Grand Est) et du LORIA (UMR 7503 CNRS-Inria-UdL).
- Rapporteurs : J.-F. Méhaut (U. Grenoble) ; P. Sens (U. Paris 6) ; G. Wainer (U. Carlton, Ottawa, Canada).
- Examineurs : I. Chrisment (U. de Lorraine), J. Gustedt (Inria Nancy, garant), T. Priol (Inria Rennes).

### Doctorat

- Intitulé : Découverte automatique des caractéristiques et capacités d'une plate-forme de calcul distribué.
- Diplôme de l'École Normale Supérieure de Lyon délivré le 11 décembre 2003 pour des travaux réalisés dans l'équipe-projet GRAAL (Inria Grenoble) et au LIP (UMR 5668 CNRS-ENS Lyon-Inria-UCBL).
- Rapporteurs : F. Cappello (U. Paris-Sud), H. Guyennet (U. Besançon).
- Examineurs : J. Chassin de Kergommeaux (ENSIMAG), R. Wolski (U. California, Santa Barbara, USA).
- Directeurs : F. Desprez (ÉNS-Lyon), E. Caron (ÉNS-Lyon)

### Équivalent au Master : DEA d'Informatique Fondamentale de Lyon, filière *Systèmes, réseaux et parallélisme*.

- Diplôme de l'École Normale Supérieure de Lyon délivré en Juin 2000 avec la mention Assez Bien.
- Stage : Modélisation de clusters hétérogènes de machines parallèles pour les algorithmes numériques.
- Organisme où s'est déroulé le stage : Équipe-Projet GRAAL (Inria Grenoble).

**Autres diplômes universitaire** : Maîtrise d'Informatique, université de Saint-Étienne, 1999 (Assez Bien).

### Formation continue et professionnelle :

- 26 et 27 Juin 2012 : « Communiquer avec les médias », Jaeglé Consultants pour Inria Nancy.
- 21 et 22 Novembre 2013 : « Améliorer sa prise de parole en public dans les actions de culture scientifique », Jaeglé Consultants pour Inria Nancy.

## Prix et distinctions

- Mon article « *GRAS : a Research and Development framework for Grid services* » a été nommé **best paper** dans le domaine « software » de la conférence internationale Parallel and Distributed Computing and Systems (PDCS06) ayant eu lieu de 13 au 15 novembre 2006 à Dallas, Texas.
- Le projet ANR *USS-SimGrid* dont j'étais le coordinateur a été labelisé « projet phare » de l'appel Arpège lors de son évaluation à mi-parcours en septembre 2010.

# Curriculum Vitæ Détaillé

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Activités de recherche en Systèmes Distribués</b>	<b>3</b>
1.1	Contexte et problématique . . . . .	3
1.2	Recherches passées . . . . .	3
1.3	Collaborations et mobilités réalisées . . . . .	4
1.4	Projet de recherche . . . . .	5
<b>2</b>	<b>Enseignement et recherche en enseignement de l’informatique</b>	<b>7</b>
2.1	Activités d’enseignement . . . . .	7
2.2	Diffusion de la culture scientifique . . . . .	8
2.3	Pédagogie et enseignement massif de l’informatique . . . . .	8
2.4	Projet d’enseignement . . . . .	10
<b>3</b>	<b>Responsabilités collectives</b>	<b>10</b>
3.1	Responsabilités statutaires . . . . .	10
3.2	Responsabilités contractuelles . . . . .	10
3.3	Autres responsabilités collectives . . . . .	11
<b>4</b>	<b>Liste complète des contributions scientifiques et techniques</b>	<b>11</b>
4.1	Activités éditoriales . . . . .	11
4.2	Liste de publications . . . . .	12
4.3	Communications . . . . .	14
4.4	Expertises scientifiques . . . . .	15
4.5	Encadrement d’activités de recherche . . . . .	16
4.6	Logiciels . . . . .	17
<b>5</b>	<b>Attestations et avis</b>	<b>18</b>

## 1 Activités de recherche en Systèmes Distribués

Cette section présente mon sujet de recherche principal, sur les systèmes informatiques de très grande taille, tels que les Clouds. Les travaux de recherche réalisés sur ce sujet avant 2013 sont également détaillés dans mon Habilitation à Diriger les Recherches : [http://www.loria.fr/~quinson/hdr\\_quinson.pdf](http://www.loria.fr/~quinson/hdr_quinson.pdf)

### 1.1 Contexte et problématique

Les systèmes informatiques révolutionnent de nombreux pans de nos sociétés. L’automatisation des calculs mathématiques permet l’utilisation de modèles prédictifs beaucoup plus précis, pour mieux capturer et comprendre les phénomènes réels. Afin d’offrir toujours plus de puissance de calcul, les systèmes informatiques deviennent continuellement plus grands, plus complexes, plus dynamiques, et donc plus difficiles à étudier.

Mes travaux de recherche portent sur les problèmes méthodologiques posés par les systèmes informatiques distribués à large échelle tels que les grilles, les clouds ou les systèmes pair-à-pairs et de calcul scientifique (HPC). Je m’intéresse aux méthodes permettant d’analyser ces systèmes informatiques en eux-mêmes, indépendamment de l’usage qui en est fait. Le grand défi dans lequel mes travaux s’inscrivent est d’assurer que les outils d’analyse restent suffisants pour permettre un usage efficace de ces grands systèmes, et éviter que la complexité des systèmes ne submerge ceux qui doivent les utiliser dans leurs propres travaux.

Mon approche est pragmatique et bottom-up : je cherche à établir des solutions méthodologiques robustes, servies par des outils prêts à l’emploi pour répondre aux besoins pratiques des utilisateurs de ces systèmes.

### 1.2 Recherches passées

J’ai contribué à plusieurs domaines de l’informatique afin de poursuivre ma problématique et permettre une approche scientifique de qualité dans le domaine des systèmes informatiques distribués à large échelle.

**Méthodologies d’expérimentation.** Différentes méthodologies expérimentales permettent d’étudier des systèmes distribués à large échelle. Dans mes recherches, j’ai étudié les complémentarités entre l’expérimentation directe (comparable aux expérimentations en plein champ en biologie), l’émulation (comparable aux études *in vitro*) et la simulation [GNQ13, GJQ09]. Ces travaux sont cités entre autres en épistémologie des sciences.

**Simulation d'applications distribuées.** Cette méthodologie est extrêmement attirante pour les utilisateurs, car elle permet d'évaluer une idée rapidement et facilement. En contrepartie, elle pose d'importants défis aux concepteurs d'outils. Le biais expérimental doit être maîtrisé pour assurer une cohérence entre les résultats obtenus par simulation et ceux que l'on obtiendrait sur plate-forme réelle. L'outil se doit également d'être performant pour permettre des simulations suffisamment rapides de systèmes suffisamment grands.

J'assume depuis près de 15 ans un rôle de leader dans le projet SimGrid [CGL<sup>+</sup>14], tant sur le plan scientifique que technique : j'ai été coordinateur de deux projets ANR visant à améliorer cet environnement (cf. §3.2) et je suis le principal architecte logiciel du projet (cf. §4.6). Ce projet fédère donc une partie importante de mes travaux de recherche, tant au niveau de l'outil lui-même que sur des outils associés : performance [QRT12], utilisabilité [GNQ13, DMQ<sup>+</sup>11, BQS10], réalisme [BDG+13, CSG<sup>+</sup>11], applicabilité [LAM+12]. J'utilise enfin cet outil pour étudier des algorithmes distribués [QV09] ou de tomographie réseau [ELQV07, EDQ07].

**Vérification dynamique d'applications distribuées.** S'ils ne sont pas exhaustifs, les tests d'applications ne permettent que des études limitées. En réponse, j'ai ajouté des fonctionnalités de *vérification dynamique formelle* à SimGrid pour permettre l'étude conjointe des performances et de la correction d'applications distribuées. Cette variante du *model checking* vise à explorer toutes les évolutions possibles d'une application réelle pour détecter des violations potentielles d'invariants, ou pour démontrer des propriétés plus avancées.

SimGrid permet maintenant divers types d'études formelles sur des applications distribuées exprimées en MPI : Vérification d'invariants [MQR11] ou de propriétés temporelles [GQC15], avec réduction DPOR [RMQ10] ou par égalité d'états système [GQC15, GQ14]. De manière orthogonale, j'ai proposé un langage algorithmique dédié aux algorithmes parallèles. Ce langage est compilé dans le langage de spécification TLA<sup>+</sup> pour permettre la vérification de propriétés sur ces algorithmes [AMQ10a, AMQ10b].

**Virtualisation d'applications distribuées et systèmes d'exploitation.** La réalisation de mes objectifs de recherche m'ont souvent amené à proposer des contributions très proches du système d'exploitation, pour la virtualisation d'applications MPI [CSG<sup>+</sup>11] ou d'applications arbitraires [GNQ11], pour l'introspection mémoire d'applications arbitraires en C ou Fortran [GQC15], ou encore pour prédire les performances d'applications distribuées [CDQS04, Qui02b].

### 1.3 Collaborations et mobilités réalisées

**Simulation d'applications.** Je collabore sur ce thème de manière continue et soutenue depuis 2001 avec **Arnaud Legrand**, CR CNRS au LIG à Grenoble. Nous travaillons ensemble à améliorer le réalisme et l'extensibilité du simulateur SimGrid. Cet outil a structuré une partie importante de mon activité de recherche à ce jour, toujours en collaboration avec A. Legrand. Cette collaboration a donné lieu à de nombreuses publications et reste très active malgré la distance géographique. SimGrid constitue également le cadre de ma collaboration avec **Frédéric Suter**, CR CNRS au CC IN2P3 à Lyon. Nous travaillons ensemble à améliorer l'utilisabilité de l'outil et à l'établissement de modèles disque.

Je collabore naturellement également avec les différents partenaires des projets ANR dont j'étais le porteur, parmi lesquels **Lionel Eyraud-Dubois** (CR Inria à Bordeaux) pour l'étude d'algorithmes de tomographie automatique du réseau et pour la simulation d'algorithmes pair-à-pair, **Stéphane Genaud** (professeur à Strasbourg) à la simulation d'applications MPI, **Anne-Cécile Orgerie** (CR CNRS à Rennes) pour les modèles énergétiques, **Adrien Lèbre** (MCF aux Mines de Nantes, équipe Ascola de l'IRISA) sur la simulation d'infrastructures de cloud ou **Abdou Guermouche** (MCF à Bordeaux) pour la simulation d'application HPC.

**Méthodes formelles.** J'ai opéré depuis 2006 un élargissement thématique en direction des méthodes formelles telles que la vérification dynamique. Il ne s'agit pas à proprement parler d'une mobilité thématique puisque je continue d'être actif dans le domaine de la simulation d'applications. En collaboration avec **Stephan Merz** (DR Inria à Nancy), je travaille à la convergence des problématiques des communautés de recherche en méthodes formelles et en systèmes HPC à large échelle. J'ai rejoint en mars 2015 l'équipe VeriDis de Nancy, dirigée par S. Merz. Je collabore également avec **Marie Dufлот** (MCF dans l'équipe VeriDis) au sujet du *model checking probabiliste*, qui semble une approche prometteuse pour la vérification d'applications réelles.

**Mobilité géographique.** J'ai effectué toute ma carrière dans des équipes de recherche universitaires associées au CNRS et à Inria (Lyon, Grenoble puis Nancy). J'ai effectué les séjours suivants en tant que chercheur invité :

- **Séjour d'un mois** à l'université de Hawaï à Manoa (avril 2012) sur invitation du professeur Casanova.
- **Post-doctorat** à l'université de Californie de Santa Barbara (UCSB) de 8 mois en 2004.
- **Séjour d'un mois** au cours de ma thèse (février 2002), à l'UCSB sur invitation du professeur Wolski.

## 1.4 Projet de recherche

### 1.4.1 Vision à long terme :

### Computational Science of Computer Systems

Mes travaux visent à **faire de l'informatique une science computationnelle** : j'utilise des modèles calculés par ordinateur pour comprendre les grands systèmes informatiques, devenus à certains titres aussi complexes que des systèmes naturels. Cette évolution vers les sciences computationnelles est déjà un état de fait reconnu dans plusieurs disciplines, telles que les statistiques, la physique ou la bio-informatique.

Cette approche scientifique est souvent vue comme le troisième pilier de la science après la théorie et l'expérimentation. Des modèles mathématiques complexes y occupent une place centrale. Ces modèles, qui sont implémentés puis simulés sur des super-calculateurs, servent tout d'abord à affiner la connaissance théorique des phénomènes en confrontant le résultat prédit par simulation avec la réalité observée. Une fois ces modèles validés, il est possible de les utiliser pour prédire le résultat d'expériences sans même devoir réaliser ces expériences.

C'est entre autres pour répondre aux besoins de calcul des sciences computationnelles que les systèmes informatiques deviennent de plus en plus gros et complexes. Il peut donc paraître étrange de vouloir appliquer cette approche computationnelle pour comprendre les systèmes informatiques modernes, mais cette contradiction n'est qu'apparente. Les recherches que j'ai menées à ce jour montrent qu'il est tout à fait possible et même très efficace de prédire le comportement de systèmes informatiques grâce à des simulations informatiques. Cela permet d'optimiser efficacement l'usage des super-calculateurs dont le rôle sociétal ne cesse de croître.

Pour aller plus loin, il me semble nécessaire de réussir une convergence entre les différentes méthodologies existantes. En pratique, je me propose d'étendre l'environnement de simulation SimGrid (qui constitue un standard de fait dans certaines communautés) pour intégrer d'autres méthodologies, telles que l'émulation et surtout la vérification dynamique formelle.

La suite de cette section détaille donne quelques pistes pratiques de recherche pourraient pour la plupart faire l'objet de thèses ou post-doctorats.

### 1.4.2 Axe 1 : Modélisation de systèmes distribués modernes

SimGrid peut d'ores et déjà être utilisé pour étudier certains aspects des performances et de la correction d'applications écrites en MPI. Un tel outil reste cependant toujours améliorable, au travers de nouveaux modèles (par exemple de réseaux InfiniBand qui ne sont pas encore modélisés dans SimGrid) ou de modèles plus fins (par exemple pour prédire les interactions entre la charge CPU et la charge réseau).

**Simulation de la dissipation énergétique.** Des premiers modèles existent dans SimGrid pour prédire la consommation énergétique de moyens de calcul. Je compte naturellement continuer les travaux déjà engagés : nous étendons actuellement ces modèles pour pouvoir simuler la mise en veille des ressources de calcul dans le cadre de politiques de *Green Computing*. La suite sera d'ajouter des modèles énergétiques pour d'autres types de ressources, comme le réseau (dont la consommation énergétique est extrêmement difficile à étudier hors simulation) ou les ressources de stockage (pour lesquelles aucun modèle énergétique n'existe encore dans la littérature). De manière orthogonale, nous allons ajouter des modèles énergétiques de tâches de calcul n'étant pas limitées par le CPU (comme c'est souvent le cas en calcul scientifique) mais par des latences réseau (comme c'est souvent le cas en Cloud Computing). À terme, nous souhaitons proposer dans SimGrid un modèle énergétique complet et validé des plates-formes de calcul et applications distribuées modernes et futures.

**Étude d'infrastructures Clouds et compositions de services.** J'ai participé à l'élaboration de modèles de Clouds de type IaaS (Infrastructure as a Service), c'est-à-dire à la définition de modèles de machines virtuelles dans SimGrid. Je souhaite aller plus loin en ajoutant les modèles et concepts permettant l'étude de systèmes PaaS (*Platform as a Service*) et SaaS (*Software as a Service*). L'un des concepts clé me semble être la modélisation de tâches de calcul n'étant pas limitées par le CPU mais dont la consommation CPU est fonction d'une charge extérieure exprimée en nombre de requêtes par seconde.

En complément des clouds, d'autres types d'infrastructures distribuées émergent actuellement, telles que le système de stockage distribué CEPH ou des systèmes de traitement d'événements en temps réel souple comme STORM, SAMZA ou STREAMCLOUD. Pouvoir étudier les performances, la robustesse et la correction de ces algorithmes et de leurs implémentations constitue un objectif très motivant à mes yeux. Je vais mener ces travaux en collaboration avec l'entreprise OCTO à qui pouvoir étudier ces systèmes procurerait un avantage compétitif. Ma collaboration avec cette entreprise devrait débuter dans les prochains mois.

### 1.4.3 Axe 2 : Virtualisation et émulation d'applications distribuées

**Simulation d'applications arbitraires par émulation.** Actuellement, seules les applications MPI peuvent être étudiées directement au sein de SimGrid. Pour cela, nous avons réimplémenté l'interface standard au-dessus

du moteur de simulation de SimGrid. Il serait certes possible de refaire cette opération pour d'autres interfaces classiques telles que Java RMI ou les serveurs d'applications de type J2EE, mais il serait bien plus intéressant d'intercepter les actions de l'application directement au niveau du système d'exploitation. Comme analysé dans [GNQ11], cette approche peut être réalisée de façon relativement générique et efficace pour permettre l'étude de toute application par simulation. Cela demande cependant une forte expertise en systèmes d'exploitation puisqu'il est nécessaire d'intercepter les appels système de l'application et d'écrire un gestionnaire spécifique au-dessus de SimGrid pour chacun d'entre eux.

**Simulation efficace d'applications de calcul scientifique.** Un défi spécifique à la simulation de ces applications est qu'elles sont habituellement extrêmement gourmandes en ressources. Il est souvent difficile de replier toute l'application sur un seul nœud comme actuellement imposé par SimGrid. Il est alors nécessaire de mettre au point une infrastructure distribuée capable d'utiliser en particulier la mémoire de plusieurs nœuds. De même, l'exécution des noyaux de calcul présents dans ces applications peut poser des limites pratiques gênantes. Pour résoudre ce problème, il est nécessaire de mélanger émulation et simulation en n'exécutant que les parties de l'application nécessaires à l'étude en cours en simulant les autres.

#### 1.4.4 Axe 3 : Étude formelle d'applications réparties

L'étude formelle de la correction d'applications écrites en MPI n'est pas encore un sujet de recherche très répandu. Il est plus courant dans ce domaine d'éviter tout problème de correction par l'usage de schémas de communication complètement rigides. Mais de tels schémas manquent naturellement de réactivité, ce qui les rend extrêmement difficiles à appliquer à l'échelle des systèmes répartis en cours de construction. Je suis donc absolument persuadé que cet axe de recherche va bientôt devenir très important.

**Étude formelle des schémas de communication.** Certains algorithmes de checkpointing sont particulièrement efficaces pour tolérer les pannes, mais ils ne peuvent être appliqués que si le schéma de communication de l'application sauvegardée respecte certaines propriétés. En particulier, certains demandent que l'application soit *send deterministic*, c'est-à-dire que chaque nœud envoie ses messages toujours dans le même ordre. L'algorithme de checkpointing n'a alors pas à tenir compte des différents ordres possibles.

Des études empiriques ont montré que de nombreuses applications de calcul scientifique respectent cette propriété, mais il n'existe actuellement pas d'outil permettant de le vérifier automatiquement. La difficulté du point de vue vérification est qu'on ne raisonne plus sur chaque état comme dans le cas de propriétés de sûreté, ni même sur un chemin entier comme dans le cas de propriétés de vivacité, mais sur plusieurs chemins d'exécution à la fois. En pratique, il est possible de vérifier que l'ordre d'émission est constant en l'enregistrant sur une première exécution, puis en vérifiant que cet ordre est respecté pour les autres exécutions. Cela revient à vérifier une propriété de vivacité apprise dynamiquement.

**Simulation parallèle d'applications distribuées.** Grâce à son architecture inspirée d'un système d'exploitation, SimGrid est sans doute le simulateur réaliste d'applications distribuées le plus efficace en exécution parallèle [QRT12]. Malheureusement, les coûts de synchronisation restent encore prohibitifs dans le cas de simulation à grain très fin comme ceux utilisés classiquement en pair-à-pair. Le mode parallèle ne devient par exemple rentable qu'au delà d'une taille de systèmes très importante.

Pour améliorer ces performances, il est nécessaire d'augmenter le niveau de parallélisme exploitable dans la simulation. Il ne suffit plus de calculer en parallèle les événements ayant lieu au même instant simulé, mais il faut également regrouper les événements indépendants (au sens de Lamport), même s'ils ont lieu à des instants différents. La **détermination de cette indépendance causale** de façon suffisamment rapide pour s'intégrer à la boucle interne de simulation sans la ralentir risque de poser de nombreux problèmes intéressants par leurs aspects à la fois théorique et d'implémentation système.

**Guidage d'exploration lors du test d'applications distribuées réelles.** La vérification dynamique formelle d'applications réelles se heurte souvent à deux problèmes particuliers : d'une part, l'explosion de l'espace d'état rend impossible la couverture exhaustive de tous les cas, et d'autre part certains problèmes détectés s'avèrent peu intéressants en pratique car ils ne se manifestent que dans des cas très improbables comme une machine aux performances un million de fois moindres que les autres.

Une première approche serait d'explorer à la fois une simulation standard d'une part, et une vérification dynamique (de profondeur limitée) pour chacun des états rencontrés dans la simulation d'autre part. Il ne s'agit plus d'une exploration exhaustive, mais il est probable que les cas les plus intéressants pour l'utilisateur puissent être couverts bien plus rapidement que lors d'un parcours exhaustif.

Une autre approche serait d'explorer en priorité les exécutions pouvant mener à des problèmes que les utilisateurs ont le plus de risques de rencontrer en pratique. On peut demander à l'utilisateur de renseigner la probabilité de chaque événement atomique de la simulation (ou l'obtenir par un benchmarking partiel de l'application dans certains cas), puis en déduire les probabilités de chaque transition. Cela permettrait un

guidage local de l'exploration exhaustive afin d'étudier en premier les cas intéressants. Un autre avantage est que cela permet d'envisager à terme des études par model checking statistique avec le même outil.

## 2 Enseignement et recherche en enseignement de l'informatique

J'enseigne à l'université depuis 1999, c'est-à-dire avant même le début de ma thèse. Cette précocité est due à l'importance que je donne à cet aspect du travail universitaire. Comme le montre la section §2.1, je réalise chaque année depuis ma nomination en 2005 mon service en algorithmique et programmation en Licence, ainsi qu'en systèmes d'exploitation et en systèmes distribués en Master. Je suis responsable de presque tous les modules où j'interviens et je suis amené à gérer des équipes pédagogiques comptant de nombreux enseignants débutants (ATER et moniteurs).

Mais mon investissement en enseignement ne s'arrête pas là. Au fil des années, j'ai complètement refondé l'enseignement de la programmation et des systèmes d'exploitation à Telecom Nancy. En collaboration avec Gérald Oster, nous avons mis au point un cursus cohérent, fondé sur la pratique et le travail autonomes des apprenants grâce à une plate-forme pédagogique complète que nous avons développée intégralement (voir §2.3 et [QO15]). J'ai proposé une approche originale du langage C intitulée «C seconde langue» simplifiant l'apprentissage de ce langage indispensable aux systèmes en réutilisant les apprentissages du Java, et j'ai introduit le Scala en langage support pour les premiers cours d'algorithmique pour ouvrir la porte à de futurs enseignements de programmation fonctionnelle à Telecom Nancy. Ce cursus ne néglige pas pour autant les aspects théoriques, avec une large place donnée à l'algorithmique et une refonte complète du cours sur les preuves de programme incluant des méthodes formelles. Enfin, j'ai participé à l'ouverture d'une spécialité *Ingénierie et Applications des Masses de Données* à Telecom Nancy à la rentrée 2013.

Je diffuse tous mes supports d'enseignement sous licence libre depuis ma page web, y compris les versions pour enseignants. Plus que des corrections, ces documents sont rédigés à destination des enseignants débutants (moniteurs et ATER). Je reçois régulièrement des mails de collègues d'autres établissements me remerciant de l'un ou l'autre de ces supports après les avoir utilisés dans leurs propres enseignements.

J'ai également été responsable de la première année d'ingénieur à l'ÉSIAL en 2009-2010 et 2010-2011.

Afin de transmettre ma passion de l'informatique à un public toujours plus varié, je participe très régulièrement à diverses activités de médiation scientifique, présentées à la section §2.2.

Je mène depuis quelques années des recherches sur l'enseignement de l'informatique, présentées à la section §2.3. Ces travaux ont commencé par le développement d'un environnement complet pour l'enseignement de la programmation en réponse à un besoin pratique ressenti avec mes élèves, et bénéficient maintenant du soutien d'Inria au travers d'un soutien ingénieur pour deux ans. Je co-anime de plus un groupe de réflexion sur ce thème dans mon laboratoire, et je participe à différents groupes de travail et de réflexion visant à préparer l'introduction massive de l'informatique dans le système scolaire français.

### 2.1 Activités d'enseignement

Je ne recense ici que les modules dans lesquels j'exerce (ou ai exercé) une responsabilité pédagogique en omettant les rares modules où j'interviens sans avoir la responsabilité des enseignements.

#### Responsabilités de modules d'enseignement en 2014/2015

- **Réseaux et Systèmes** (2A ingénieur – Telecom Nancy). Responsable de *Systèmes* depuis 06/07.  
*Contenu* : Programmation système UNIX (processus, fichiers, threads). *Vol.* : 10h CM, 14h TD, 6h TP.
- **Langage C et Shell** (1A ingénieur – Telecom Nancy). Responsable depuis 06/07.  
*Contenu* : Bases de la programmation UNIX (C et Shell). *Volume* : 20h cours/TD, 22h TP.
- **Techniques et Outils pour la Programmation** (1A ingénieur – Telecom Nancy). Resp. depuis 08/09.  
*Contenu* : Algorithmique (tris, récursivité), preuves de programmes. *Volume* : 12h CM, 20h TD, 12h TP.
- **Initiation à la programmation** (1A ingé – Telecom Nancy). Co-resp. (avec G. Oster) depuis 08/09.  
*Contenu* : Initiation à la programmation par des tutoriaux sur machine. *Volume* : 30h TP.

#### Responsabilités passées en qualité de maître de conférences.

- **Grilles de calcul, P2P et algorithmique avancée** (M2R – UFR STMIA). De 05/06 à 09/10.  
*Contenu* : Grilles de calcul, Systèmes Pair-à-Pair et principes avancés d'algorithmique distribuée.  
*Volume* : 7,5h CM avant 08/09, 15h CM en 08/09 et 09/10.
- **Programmation d'applications réparties** (3A ingénieur – ÉSIAL). De 05/06 à 08/09.  
*Contenu* : Programmation Java RMI et EJB. *Volume* : 16h CM, 14h TD, 14h TP.
- **Systèmes d'exploitation** (formation par apprentissage, 1<sup>ière</sup> année – Telecom Nancy). En 13/14.  
*Contenu* : Programmation système UNIX (processus, fichiers, threads). *Vol.* : 10h CM, 14h TD, 6h TP.

- **Réseaux et Systèmes Avancés** (2A ingénieur – ÉSIAL). En 08/09  
*Contenu* : Implémentation d'OS UNIX (mémoire, processus, fichiers). *Vol* : 10h CM, 8h TD, 10h TP.
- **Administration des réseaux et systèmes** (1A ingénieur – ÉSIAL). De 05/06 à 08/09.  
*Contenu* : Mise en place et administration de réseaux UNIX et Windows. *Volume* : 5h TD, 19h TP.
- **Informatique de base** (1A ingénieur – ÉSIAL).  
Responsable de 06/07 à 07/08. *Volume* : 4h CM, 20h TD, 30h TP.

**Enseignements passés en qualité d'ATER.** Université Grenoble I (premier semestre 04/05).

- **Algorithmique et programmation** (Licence 3). *Volume* : 45h TD
- **Méthodes informatiques : compléments théoriques et techniques** (Licence 1). *Volume* : 54h TD

**Enseignements passés en qualité de vacataire.** Cours dispensés avant ou pendant ma thèse.

- **Introduction aux réseaux** (Deug 2 MIAS à l'université Claude Bernard (Lyon I) en 01/02)  
*Contenu* : Modèle en couche OSI, utilisation du réseau (cours monté pour l'occasion) ; *Volume* : 10h CM
- **Approfondissement en langage C** (Deug 2 MIAS à l'UCBL en 01/02)  
*Contenu* : Gestion de la mémoire en C, entrées/sorties en C ; *Volume* : 9h TD, 9h TP.
- **Initiation au langage CAML** (Deug 1 MIAS à l'Univ J. Monnet (St Étienne) en 99/00) ; 18h TP.

**Encadrement de stages à des fins d'enseignement.** En plus des activités d'encadrement de la recherche listées dans la section 4.5, j'encadre de nombreux stages plus centrés sur la formation des stagiaires à Telecom Nancy. J'encadre ainsi chaque année un projet de fin d'étude, auquel chaque étudiant consacre 300 heures, par groupe de trois ou quatre. J'encadre également plusieurs projets interdisciplinaires et de découverte de la recherche chaque année, auquel les 2A en binôme consacrent environ 80 heures chacun. Enfin, j'assure le suivi et la visite d'une demi-douzaine de stages en entreprise par an.

Étant persuadé de l'intérêt pédagogique de ce dispositif, j'organise de plus des projets en binôme dans la plupart des modules dont je suis responsable, en assure le suivi et organise des soutenances personnalisées.

## 2.2 Diffusion de la culture scientifique

Je suis membre de la **commission de médiation scientifique** d'Inria Nancy – Grand Est depuis sa création en 2011 et participe à ce titre à l'organisation des actions de diffusion de la culture informatique menées dans notre centre. Comme détaillé en §4.3, je donne régulièrement des interviews grand public sur l'enseignement de l'informatique pour tous et des séminaires sur mon approche de la médiation scientifique.

Je suis également membre du comité éditorial de la revue en ligne **Interstices.info** (80 000 visiteurs par mois), visant à rendre accessible au plus grand nombre les résultats issus des laboratoires de recherche. Je suis également co-auteur d'un article dans cette revue expliquant grâce à la thèse de Turing-Church pourquoi certains fabricants informatiques utilisent des spywares pour contrôler l'usage fait de leur matériel : Martin Quinson et Jean-Christophe Bach. *L'informatique nomade, c'est la liberté!* (février 2013).

**Sciences Manuelles du Numérique.** Je suis le responsable scientifique et pédagogique de la **série d'activités de médiation scientifique présentant les bases de l'informatique** à des lycéens pour accroître l'attractivité des disciplines scientifiques et démocratiser les outils conceptuels de la société numérique. La particularité de ce projet est de ne pas mettre en œuvre d'ordinateurs ni même d'appareils électriques pour présenter l'informatique.

Cela permet de dédramatiser l'apprentissage tout en insistant sur la différence entre les aspects techniques et théoriques de l'informatique. Ces activités ont été l'objet d'une quinzaine d'animations depuis 2011 dans le cadre de journées APMEP, de la fête de la science, de journées porte ouverte ou de cours d'ouverture. En particulier, elles ont été **présentées au Sénat français** (Palais du Luxembourg) le 11 février 2015. Tout le matériel nécessaire est librement diffusé à l'adresse <http://www.loria.fr/~quinson/SMN/>.



**Coding Goûters.** J'ai co-organisé (avec C. Calestroupat) une session d'initiation à la programmation pour des enfants de 7 à 14 ans à Telecom Nancy en 2013. Les supports que j'ai préparé pour l'occasion sont en ligne.

**Concours Castor.** Ce concours vise à faire connaître l'informatique aux collégiens et lycéens au travers d'un concours ludique. J'ai été membre du comité éditorial en 2012, année où plus de 90 000 élèves ont participé.

## 2.3 Pédagogie et enseignement massif de l'informatique

**PLM (Programmer's Learning Machine).** Il s'agit d'une plate-forme d'enseignement pour l'initiation à la programmation au travers d'exercices interactifs, décrite dans [QO15]. Les principales originalités du projet sont la mise en œuvre d'un outil interactif et graphique à boucle de feedback courte pour entretenir l'intérêt des apprenants, une conception modulaire permettant l'implantation de différents types de situations-problèmes

ainsi qu'un ensemble d'exercices conséquent et cohérent pour un apprentissage de la programmation en Java, Python ou Scala. Les 200 exercices proposés couvrent des sujets allant du noyau itératif (variables, boucles, fonctions et conditionnelles) jusqu'à la récursivité et les algorithmes de tri. Faire tous les exercices nécessite au minimum 50h. Ce projet a été partiellement traduit en brésilien, en italien et en chinois par des utilisateurs. J'ai présenté la PLM lors de présentations invitées et de groupes de travail en enseignement à 7 reprises.

**CodCodCoding.** J'ai initié à la rentrée 2014 un atelier de programmation créative pour les 7-12 ans à la MJC centre social Nomade de Vandœuvre. Je suis le garant scientifique de l'atelier, co-animé par un animateur de la MJC et par un doctorant rémunéré par Inria en charge de préparer chaque séquence. Cette expérimentation sur la programmation dans un cadre périscolaire est appelée à essaimer largement dans le réseau Inria et au delà.

**Groupe local de réflexion en didactique de l'informatique.** Je co-anime (avec Isabelle Debled) un groupe de réflexion au sein de mon laboratoire sur l'enseignement et la didactique de l'informatique. Ce groupe s'est constitué en prolongement de la formation des enseignants d'informatique du secondaire. Dans ce cadre, nous avons organisé plusieurs séminaires et journées. Les plus importantes sont listées ici :

- 11-12 avril 2013 : journées sur l'Informatique et les Sciences du Numérique dans le supérieur (ISN), co-organisées avec la Société Informatique de France (SIF) et la Direction Générale de l'Enseignement Scolaire (DGESCO). Nous avons accueilli une centaine d'acteurs (enseignants-chercheurs et chercheurs intervenant dans la formation des enseignants, IPR, producteurs de ressources pour ISN) pour échanger, mutualiser et faire évoluer les formations proposées dans les différentes académies.
- 27 juin 2013, 17 avril 2014 et 12 mars 2015 : journées de ressourcement ISN-EPI. Échange de bonnes pratiques entre enseignants d'informatique du secondaire, dans le supérieur et en cycles préparatoires.

**Chaque édition rassemble une centaine d'enseignants** de Lorraine et des académies voisines pour des séminaires et ateliers participatifs (130 participants en 2015). Ces journées ont inspiré des événements comparables à l'ENS-Rennes et Lille en 2014 et d'autres devraient bientôt voir le jour à Grenoble.

**Groupe local de travail pour l'enseignement de l'algorithmique au collège.** Je participe pendant l'année scolaire 2014-2015 à un groupe de travail de l'IREM de Nancy (Institut de Recherche en Enseignement des Mathématiques). Ce groupe est également affilié à la Maison des Sciences de Lorraine. Nous explorons comment l'algorithmique peut donner lieu à un travail de recherche de la part des élèves, dans l'esprit *La Main à la Pâte*. Nous explorons également comment la verbalisation d'algorithmes simples peut compléter les apprentissages de l'argumentation raisonnée en mathématique au collège. Ce groupe utilise les activités que j'ai mises au point pour la médiation scientifique, et donnera lieu à deux jours de formation d'enseignants.

**Groupe national de réflexion sur l'enseignement de l'informatique en France.** Je participe depuis 2014 au groupe de travail «K12» commun à la SIF (Société Informatique de France) et à l'EPI (Enseignement Public de l'Informatique). Ce groupe, dirigé par Gilles Dowek, vise à faciliter l'introduction massive de la science informatique dans le système scolaire. Je suis en effet convaincu de la grande urgence d'enseigner l'informatique à tous, de 6 à 66 ans. Je pense que de nombreuses occasions d'innovation, ou plus généralement de création, sont ratées quotidiennement en France du fait de la trop faible pénétration des compétences liées à l'informatique dans notre pays. Il me semble entre autres important de créer un capes et une agrégation d'informatique afin de créer un corps d'enseignants spécialistes de notre discipline.

**Groupe national de travail pour l'enseignement de l'informatique au primaire.** Je participe actuellement à un groupe de travail dirigé par David Wilgenbus de l'association *La Main à la Pâte* visant à écrire un manuel d'activités destinées aux écoles primaires. Disposer de ressources utilisables par les enseignants faciliterait grandement l'introduction de l'informatique dans ce niveau scolaire. Ces travaux viennent dans le prolongement de mes activités de médiation scientifique, que j'ai eu l'occasion de présenter lors d'une formation organisée par *La Main à la Pâte* en mai 2014 à destination d'enseignants et formateurs du primaire.

**Séminaires d'enseignement organisés.**

- 2015 : **Informatique débranchée : Verbaliser, Argumenter, Démontrer** (formation *Maison Pour La Science* et *Institut de Recherche en Enseignement des Mathématiques* – IREM de Nancy) inscrite au PAF du secondaire. Présentation sur l'usage d'activités débranchées d'algorithmique pour renforcer les capacités de verbalisation et d'argumentation dans un cours de mathématiques au collège (2 jours).
- 2014, 2015 : **Sciences du numérique : langage et algorithmes** (formation *La Main à la Pâte* pour formateurs du primaire). Présentation de séquences prêtes à l'emploi pour l'introduction aux notions fondamentales de l'informatique, et réflexion sur des extensions possibles (2 jours).
- 2013 : **Enseigner l'algorithmique** (formation LIESSE pour professeurs de Maths Sup et Spé). Présentation du dispositif d'enseignement de l'algorithmique à Telecom Nancy (3 jours).
- 2012 : **Didactique de l'algorithmique** (Quelle pédagogie développer afin de présenter les algorithmes ?), aux journées ISN-SIF-DGESCO de Nancy, co-animé avec J-A Roddier, IPR de Clermont (deux heures).

## 2.4 Projet d'enseignement

**Informatique [distribuée] pour tous.** J'enseigne depuis de nombreuses années les bases de l'informatique pour débutants à Telecom Nancy, et j'ai dispensé plusieurs cours d'informatique avancée et d'algorithmique distribuée en Master. Je pense être capable de pouvoir répondre à tous les besoins d'un département d'enseignement en informatique, y compris sur des domaines que je n'ai encore jamais eu la chance d'enseigner comme les mathématiques discrètes.

**Pédagogie expérimentale et enseignement de l'informatique.** La plate-forme pédagogique PLM que j'ai initiée pour mes enseignements à Telecom Nancy est devenu un outil de recherche financé par Inria. En collaboration avec le MOOC Lab d'Inria auquel je suis rattaché, nous voulons faire de la PLM une application web utilisable dans des MOOC de programmation. De plus, je souhaite étudier comment renforcer la collaboration efficace (et sans triche) entre les apprenants afin de maximiser les bénéfices de l'effet de cohorte qui différencie les MOOC des cours à distance classiques.

Enfin, nous avons récemment instrumenté l'environnement afin de capturer les *Learning Analytics* de nos apprenants. Il en résulte une plate-forme d'expérimentation pédagogique que je souhaite utiliser pour étudier et optimiser le processus d'apprentissage de la programmation. Je suis persuadé que l'aide au diagnostic rendu possible par les *Learning Analytics* va révolutionner notre façon d'enseigner comme le *Big Data* a changé le marketing. La PLM est un outil tout à fait concurrentiel pour étudier ces phénomènes dans le domaine de l'enseignement de la programmation.

## 3 Responsabilités collectives

### 3.1 Responsabilités statutaires

J'ai été responsable de l'équipe AlGorille du LORIA du 1/1/2013 au 28/2/2015. Cette équipe, composée d'une dizaine de membres dont trois permanents, était la partie nancéenne d'une équipe Inria du même nom bi-localisée entre Nancy et Strasbourg. Nos thèmes de recherche portaient sur les algorithmes dédiés aux grilles de calcul. J'ai porté un axe de l'équipe sur l'évaluation d'applications distribuées depuis ma nomination en 2005.

J'ai également été nommé responsable de l'équipe AlGorille Inria à partir du 1/1/2014. Cette équipe rassemblait le groupe de Nancy dont j'étais déjà responsable, et le groupe de Strasbourg qui compte un permanent et 2 ou 3 contractuels.

Au total sur les deux sites, cette équipe comptait une quinzaine de personnes dont 4 permanents. Elle s'est arrêtée le 28/2/2015 suite à l'évaluation Inria de 2012.

### 3.2 Responsabilités contractuelles

Cette section ne liste que les contrats de recherche pour lesquels je suis coordinateur, en omettant les projets auxquels j'ai participé en tant que scientifique sans être fortement impliqué dans l'animation.

- **2012-2015 : projet ANR SONGS** (*Simulation Of Next Generation Systems*).  
*Description* : Réalisation d'un simulateur d'applications pour les grilles, le P2P, les clouds et le HPC.  
*Montant* : 333 000 € pour Nancy (1 800 000 € pour l'ensemble des partenaires) sur quatre ans.  
*Participation* : Porteur du projet et coordinateur national.
- **2014-2016 : ADT Inria Programmer's Learning Machine**.  
*Description* : Plate-forme expérimentale pour la recherche en pédagogie de la programmation.  
*Montant* : environ 100 000 € sur deux ans. *Participation* : Responsable du projet.
- **2010-2013 : projet du CPER Lorrain** Expérimentations et calculs Distribués à Grande Échelle.  
*Description* : Projet visant à fédérer les efforts de recherche sur les plates-formes de calcul expérimentales dans la région Lorraine.  
*Montant* : environ 500 000 € sur quatre ans. *Participation* : Porteur du projet, chargé de missions.
- **2010 : projet Grid'5000/Institut des Grilles** Simulating Data-Intensive Grid Applications.  
*Description* : Collaboration avec l'équipe DQ2 du CERN pour la simulation de grilles de données.  
*Montant* : 5 000 € sur un an. *Participation* : Porteur du projet.
- **2010-2011 : projet PHC Tournesol FL** *Large-scale Discrete-event Simulation of Distributed Systems*.  
*Description* : Collaboration avec l'équipe de J. Broeckhove d'Anvers, qui réalise le simulateur GES.  
*Montant* : 8 000 € sur deux ans. *Participation* : Porteur du projet.
- **2009-2011 : projet ANR USS SimGrid** (*Simulation extrêmement extensible avec SimGrid*).  
*Description* : Amélioration de l'extensibilité et de l'utilisabilité de SimGrid.  
*Montant* : 220 000 € pour Nancy (840 000 € pour l'ensemble des partenaires) sur trois ans.  
*Participation* : Porteur du projet et coordinateur national.

- **2009-2012 : projet ADT Inria SimGrid Usability**, co-localisée entre Grenoble et Nancy.  
*Description* : Action de développement technologique affectant deux ingénieurs au projet SimGrid.  
*Montant* : 80 000 € sur deux ans.  
*Participation* : Co-responsable avec A. Legrand ; Porteur à Nancy ; Encadrant de l'ingénieur de Nancy.
- **2009-2010 : projet BQR Région Lorraine/Inria** (Bonus Qualité Recherche).  
*Catégorie* : Soutien aux jeunes chercheurs.  
*Intitulé* : Model-checking d'applications distribuées pour la grille et les systèmes pair-à-pair.  
*Montant* : 12 000 € sur deux ans. *Participation* : Porteur du projet.
- **2006-2008 : ODL Inria** (Opération de développement logiciel).  
*Description* : Amélioration de SimGrid.  
*Montant* : 80 000 € sur deux ans. *Participation* : Porteur du projet, encadrant de l'ingénieur.
- **2008 : Projet structurant de la région Lorraine** (catégorie « Formations Innovantes »).  
*Intitulé* : Équipement d'une salle de Travaux Pratiques virtuels dans le cadre de la spécialisation Système et Applications Distribués. *Montant* : 40 000 € sur un an. *Participation* : Porteur du projet.

### Projets en cours d'évaluation.

- Projet d'IPL (Inria Project Lab) *Hac Specis* (ici, tu observes) porté par A. Legrand. L'objectif est de combiner l'étude des performances et de la correction d'applications HPC au sein de SimGrid. Je suis en charge de la partie correction dans ce projet.
- Projet d'ADT (Action de Développement Technologique) SaaP (SimGrid as a Platform) visant à accélérer le **passage en production de SimGrid en enseignement et dans l'industrie** par la mise en place d'un consortium regroupant des scientifiques experts du domaine et des industriels ayant un avantage direct à contribuer au projet. Je suis porteur du projet.
- Projet de Centre d'excellence européen *PoP (Performance Optimization and Productivity)* porté le Barcelona SuperComputing Center en Espagne . Ce projet vise à réaliser des expertises sur des codes de calcul scientifique pour réduire la facture énergétique de leurs opérateurs. L'objectif est de facturer ces expertises pour financer des outils tels que SimGrid. Je participe à ce projet avec F. Suter et A. Legrand.

### 3.3 Autres responsabilités collectives

- *Depuis 2013 : Membre élu du conseil de pôle AM2I* de l'université de Lorraine, chargé de répartir les budgets entre 6 laboratoires (pour 450 enseignants-chercheurs) en automatique, mathématiques et informatique. Ce pôle est le plus important (en nombre d'enseignants-chercheurs) de l'univ. de Lorraine.
- Organisateur local de l'école de printemps Grid'5000 à Nancy en avril 2009.
- Organisateur des SimGrid User's Days en 2010 (Cargese), 2012 (Lyon), 2013 (Lyon) et 2014 (Vannes).

## 4 Liste complète des contributions scientifiques et techniques

### 4.1 Activités éditoriales

Je relis régulièrement des articles pour diverses revues. Je suis membre du **comité éditorial** de la revue de culture scientifique Interstices.info (80 000 visiteurs / mois) depuis 2014. Membre des **comités de programme** :

- Conférence ACM Principles of Advanced Discrete Simulation (ACM SIGSIM PADS) 2013, 2014, 2015.
- Conférence CCGrid (ACM/IEEE) 2009, 2011.
- Conférence High Performance Computing & Simulation (HPCS) 2014, 2015.
- Conférence IPDPS (ACM/IEEE) 2013, 2014.
- Conférence SimulTech (In cooperation with ACM SIGSIM) 2014, 2015.
- Conférence SIMUTools (ACM/IEEE) 2008, 2009, 2010.
- Colloque Parallel and Distributed Computing Education for Undergraduate Students (Euro-EDUPAR), associé à la conférence EuroPar 2015.
- Colloque Analysis Tools and Methodologies for Embedded and Real-time Systems (WATERS'13), associé à la conférence Euromicro ECRTS 2013.
- Colloque Modeling, Simulation, and Optimization of Peer-to-peer Environments (MSOP2P), associé à la conférence Euromicro PDP 2011.
- Colloque Experimental Grids (EXPEGRID'06), associé à la conférence HPDC 2006.
- École d'été Grid'5000 2009, 2010.
- Simgrid User's Days 2010, 2012, 2013, 2014.

## 4.2 Liste de publications

Certaines de mes publications sont **extrêmement citées (jusqu'à 350 fois** pour [CLQ08] d'après Google Scholar) bien que mes contributions couvrent un spectre très vaste : j'ai **contribué à quatre chapitres différents de l'ACM : SIGSIM, SIGCSE, SIGOPS et SIGHPC**, sans compter les activités hors ACM.

Les versions électroniques de la plupart de ces communications sont disponibles depuis ma page web. Les cinq publications que je juge comme les plus **représentatives de mes travaux récents sont données en gras**. Conformément aux habitudes de ma communauté de recherche, les auteurs sont dans l'**ordre alphabétique**, sauf pour les publications marquées d'un symbole  $\star$ . De plus, les **conférences très sélectives** sont dans ma communauté de recherche aussi prestigieuses que les journaux<sup>1</sup>. Je liste donc séparément mes communications correspondantes (taux de sélection < 33%).

Chapitres de livre	1	Autres conférences avec comités & actes	14	Citations	941
Journaux internationaux	6	Colloques avec comités & actes	9	Indice h	14
Conférences très sélectives	4	Tutoriaux en systèmes distribués	13	Indice i10	21
Articles en préparation	3	Séminaires et formations à la médiation	4	Nb Erdős	4

TABLE 1 – Décompte total de mes contributions.

### Publications en préparation et en cours d'évaluation

- [DLM<sup>+</sup>15] Augustin Degomme, Arnaud Legrand, George S. Markomanolis, Martin Quinson, Mark Stillwell, Frédéric Suter. *Simulating MPI Systems : Challenges and Alternatives*. Cet article complète et complète [BDG<sup>+</sup>13] et [CSG<sup>+</sup>11] pour présenter le projet SMPI au travers d'une comparaison fine avec les principaux projets concurrents. En cours de finalisation, le document devrait être soumis à la revue *IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems* avant l'été.
- [OQ15] Anne-Cécile Orgerie, Martin Quinson. *Simulating On/Off strategies for Energy-Efficient Data Centers*. Ce travail explore les gains énergétiques potentiels de politiques d'arrêt de machines dans les Data Centers grâce à des modèles énergétiques intégrés à SimGrid. L'article est en préparation pour le workshop *on Energy Management for Sustainable Internet-of-Things, Cyber Physical Systems and Cloud Computing* (EMSICC'2015).
- [DMQ<sup>+</sup>15] Marie Dufлот, Florent Masegaglia, Martin Quinson, Didier Roy, Julien Vaubourg, Thierry Viéville. *Sharing computer science with everyone also helps avoiding digital prejudices*. Cet article soumis à la Conférence Scratch 2015 à Amsterdam présente un retour d'expériences sur plusieurs expérimentations en matière de médiation et d'enseignement de l'informatique en périscolaire.

### Chapitres de livre

- [CDF<sup>+</sup>02] Eddy Caron, Frédéric Desprez, Eric Fleury, Frédéric Lombard, Jean-Marc Nicod, Martin Quinson and Frédéric Suter. *Calcul réparti à grande échelle*, chapter *une approche hiérarchique des serveurs de calculs*. Hermès Science Paris, 2002. ISBN 2-7462-0472-X. **Cité 17 fois.**

### Journaux internationaux

- [CGL<sup>+</sup>14] **Henri Casanova, Arnaud Giersch, Arnaud Legrand, Martin Quinson, Frédéric Suter. *Versatile, Scalable, and Accurate Simulation of Distributed Applications and Systems***. Journal of Parallel and Distributed Computing (JPDC), Volume 74 :10, pages 2899-2917. **Cité 7 fois.**
- [RMQ10] Cristian Rosa, Stephan Merz and Martin Quinson. *A Simple Model of Communication APIs – Application to Dynamic Partial-order Reduction*. Electronic Communication of the European Association of Software Science and Technology (ECEASST), 35(1), 2010 (Special Issue of AVOCS'10). **Cité 6 fois.**
- [GJQ09] **Jens Gustedt, Emmanuel Jeannot and Martin Quinson. *Experimental Validation in Large-Scale Systems : a Survey of Methodologies***. Parallel Processing Letters, 19(3):399–418, 2009. **Cité 53 fois.**
- [CDQS04] Eddy Caron, Frédéric Desprez, Martin Quinson and Frédéric Suter. *Performance Evaluation of Linear Algebra Routines*. International Journal of High Performance Computing Applications, 18(3):373-390, 2004. Special issue on Clusters and Computational Grids for Scientific Computing (CCGSC'02). **Cité 5 fois.**

1. Cf. B. Meyer, C. Choppy J. Staunstrup and J. van Leeuwen. *Research Evaluation in Computer Science*. CACM, April 2009.

- [Qui02b] Martin Quinson. *Un outil de prédiction dynamique de performances dans un environnement de metacomputing*. *Technique et Science Informatique*, 21(5):685–710, 2002. Special issue on RenPar’01.
- [CCC+01] Eddy Caron, Serge Chaumette, Sylvain Contassot-Vivier, Frédéric Desprez, Eric Fleury, Claude Gomez, Maurice Goursat, Emanuel Jeannot, Dominique Lazure, Frédéric Lombard, Jean-Marc Nicod, Laurent Philippe, Martin Quinson, Pierre Ramet, Jean Roman, Franck Rubi, Serge Steer, Frédéric Suter, Gil Utard. *Scilab to Scilab//, the OURAGAN Project*. *Parallel Computing*, 11(27):1497–1519, 2001. **Cité 27 fois**.

### Conférences internationales très sélectives

- [QRT12] **Martin Quinson, Cristian Rosa, Christophe Thiéry. *Parallel Simulation of Peer-to-Peer Systems***. 12th ACM/IEEE Intl Symposium on Cluster Computing and the Grid (CCGrid’12 – rate 83/302=27.5%), Canada, May 2012. **Cité 17 fois**.
- [LAM+12] Laurent Bobelin, Arnaud Legrand, David Marquez, Pierre Navarro, Martin Quinson, Frédéric Suter, Christophe Thiéry. *Scalable Multi-Purpose Network Representation for Large Scale Distributed System Simulation*. 12th ACM/IEEE Intl Symposium on Cluster Computing and the Grid (CCGrid’12 – rate 83/302=27.5%), Canada, May 2012. **Cité 11 fois**.
- [CSG+11] ★ Pierre-Nicolas Clauss, Mark Stillwell, Stéphane Genaud, Frédéric Suter, Henri Casanova, Martin Quinson. *Single Node On-Line Simulation of MPI Applications with SMPI*. 25th IEEE International Parallel & Distributed Processing Symposium (IPDPS’11 – rate 112/571=19.6%), May 16-20, 2011, Anchorage (Alaska) USA. **Cité 34 fois**.
- [ELQV07] Lionel Eyraud Dubois, Arnaud Legrand, Martin Quinson and Frédéric Vivien. *A First Step Towards Automatically Building Network Representations*. 13th International EuroPar Conference (rate 89/333=26.7%), France, August 2007, LNCS 4641 :160–169. **Cité 18 fois**.

### Autres conférences avec comités de lecture et actes

- [QO15] ★ Martin Quinson, Gérald Oster. *A Teaching System To Learn Programming : the Programmer’s Learning Machine*. 20th SIGCSE Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education, Lituania, July 2015.
- [GQ14] Marion Guthmuller, Martin Quinson. *System-level State Equality Detection for the Dynamic Verification of Distributed Applications*. **Accepted as a poster** at 9th European Conference on Computer Systems (ACM EuroSys’14), Amsterdam (Netherlands), April 2014.
- [MQR11] Stephan Merz, Martin Quinson, Cristian Rosa. *SimGrid MC : Verification Support for a Multi-API Simulation Platform*. Electronic Communication of the European Association of Software Science and Technology, 31st IFIP International Conference on Formal Techniques for Networked and Distributed Systems (FMOODS/FORTE 2011), June 2011, Reykjavik, Iceland. Lecture Notes in Computer Science 6722, pp. 274-288. **Cité 7 fois**.
- [GNQ11] Marion Guthmuller, Lucas Nussbaum, Martin Quinson. *Émulation d’applications distribuées sur des plates-formes virtuelles simulées*. Rencontres francophones du Parallélisme (RenPar’20), May 10-13, 2011, Saint Malo, France.
- [AMQ10b] Sabina Akhtar, Stephan Merz and Martin Quinson. *A High-Level Language for Modeling Algorithms and their Properties*. 13th Brazilian Symposium on Formal Methods, Natal, Rio Grande do Norte, Brazil, Nov 8-12, 2010.
- [BQS10] Laurent Bobelin, Martin Quinson and Frédéric Suter. *Synthesizing Generic Experimental Environments for Simulation*. 5th International Conference on P2P, Parallel, Grid, Cloud and Internet Computing (3PGCIC’10), Fukuoka, Japan, Nov 4-6 2010.
- [QV09] Martin Quinson and Flavien Vernier. *Byte-Range Asynchronous Locking in Distributed Settings*. 17th Euromicro Intl Conf. on Parallel, Distributed and network-based Processing (PDP’09), Weimar, Germany, Feb 18-20 2009.
- [CLQ08] Henri Casanova, Arnaud Legrand and Martin Quinson. *SimGrid : a Generic Framework for Large-Scale Distributed Experiments*. 10th IEEE International Conference on Computer Modeling and Simulation, Cambridge, UK, 2008. **Cité 351 fois**.
- [Qui06] Martin Quinson. *GRAS : a Research and Development framework for Grid services*. 18th IASTED Intl Conf. on Parallel and Distributed Computing and Systems (PDCS06). **Best paper award, Cité 26 fois**.
- [CLQS02] Philippe Combes, Frédéric Lombard, Martin Quinson and Frédéric Suter. *A Scalable Approach to Network-Enabled Servers*. 7th Asian Computing Science Conference, Dec. 2002. **Cité 17 fois**.

- [CDL<sup>+</sup>02] Eddy Caron, Frédéric Desprez, Frédéric Lombard, Jean-Marc Nicod, Martin Quinson and Frédéric Suter. *A Scalable Approach to Network-Enabled Servers*. 8th International EuroPar Conference, Paderborn, Germany, August 2002, LNCS 2400 :907–910 (Springer-Verlag). **Cité 107 fois.**
- [DQS01] Frédéric Desprez, Martin Quinson and Frédéric Suter. *Dynamic Performance Forecasting for Network Enabled Servers in a Metacomputing Environment*. Intl Conf. on Parallel and Distributed Processing Techniques and Applications (PDPTA'01), June 25-28 2001. CSREA Press 3:1421–1427. **Cité 35 fois.**
- [LQS01] Frédéric Lombard, Martin Quinson and Frédéric Suter. *Une approche extensible des serveurs de calcul*. 13th Rencontres du parallélisme des architectures et des systèmes (RenPar'01), France, 2001.
- [Qui01] Martin Quinson. *Un outil de modélisation de performances dans un environnement de metacomputing*. 13th Rencontres du parallélisme des architectures et des systèmes (RenPar'01), France, 2001.

#### Colloques avec comités de lecture et actes

- [GQC15] ★ **Marion Guthmuller, Martin Quinson, Gabriel Corona. System-level State Equality Detection for the Formal Dynamic Verification of Legacy Distributed Applications.** Workshop on Formal Approaches to Parallel and Distributed Systems (4PAD), help with the 23rd EuroMicro International Conference on Parallel, Distributed and Network-based Processing (PDP'15), Turku (Finland), March 2015.
- [CGL<sup>+</sup>13] Henri Casanova, Arnaud Giersch, Arnaud Legrand, Martin Quinson, Frédéric Suter. *SimGrid : a Sustained Effort for the Versatile Simulation of Large Scale Distributed Systems*. First Workshop on Sustainable Software for Science : Practice and Experiences (WSSSPE'13). Held as part of SuperComputing'13, Denver, Colorado, USA.
- [BDG<sup>+</sup>13] **Paul Bedaride, Augustin Degomme, Stéphane Genaud, Arnaud Legrand, George Markomanolis, Martin Quinson, Mark L. Stillwell, Frédéric Suter, Brice Videau. Improving Simulations of MPI Applications Using A Hybrid Network Model with Topology and Contention Support.** Fourth International Workshop on Performance Modeling, Benchmarking and Simulation of High Performance Computer Systems (PMBS 2013). Held as part of SuperComputing'13, Denver, Colorado, USA. **Cité 8 fois.**
- [GNQ13] Maximiliano Geier, Lucas Nussbaum, Martin Quinson. *On the Convergence of Experimental Methodologies for Distributed Systems : Where do we stand ?* Fourth International Workshop on Analysis Tools and Methodologies for Embedded and Real-time Systems (Waters 2013).
- [DMQ<sup>+</sup>11] Frédéric Desprez, George S. Markomanolis, Martin Quinson, Frédéric Suter. *Assessing the Performance of MPI Applications Through Time-Independent Trace Replay*. Second International Workshop on Parallel Software Tools and Tool Infrastructures (PSTI 2011). Held in conjunction with ICPP 2011, the 40th International Conference on Parallel Processing, Taipei, Taiwan, September 13-16, 2011. **Cité 11 fois.**
- [AMQ10a] Sabina Akhtar, Stephan Merz, Martin Quinson. *Extending PlusCal : A Language for Describing Concurrent and Distributed Algorithms*. Actes des deuxièmes journées nationales du Groupement De Recherche CNRS du Génie de la Programmation et du Logiciel, March 2010, Pau, France.
- [EDQ07] Lionel Eyraud-Dubois and Martin Quinson. *Assessing the Quality of Automatically Built Network Representations*. Workshop on Programming Models for Grid Computing, associated to CCGrid'07.
- [LQ04] Arnaud Legrand and Martin Quinson. *Automatic deployment of the Network Weather Service using the Effective Network View*. High-Performance Grid Computing Workshop, associated to IPDPS'04. **Cité 15 fois.**
- [Qui02a] Martin Quinson. *Dynamic Performance Forecasting for Network-Enabled Servers in a Metacomputing Environment*. International Workshop on Performance Modeling, Evaluation, and Optimization of Parallel and Distributed Systems (PMEO-IPDS'02), associated to IPDPS'02, April 15-19 2002. **Cité 51 fois.**

### 4.3 Communications

Je suis régulièrement amené à présenter mes travaux dans le cadre de présentations invitées à des conférences, et j'anime régulièrement des tutoriels pour diffuser mes outils et méthodologies de recherche. Je suis également régulièrement amené à défendre l'enseignement de la discipline informatique dans des interviews à des médias grand public ou dans le cadre de séminaires et animations spécifiques.

## Présentations invitées et tutoriaux en systèmes distribués

13. *Méthodologies d'expérimentation pour l'informatique distribuée à large échelle*. Cours d'ouverture de l'ENS Cachan, 10 septembre 2014.
12. *Using Simulation to study HPC codes*. **Half-day Tutorial** at INRIA-Illinois-ANL Joint Laboratory for Petascale Computing summer school, 13 juin 2014.
11. *Introduction à SimGrid*. **Tutorial** at Conférence d'informatique en Parallélisme, Architecture et Système (Compas'14), 22 avril 2014.
10. *Modéliser les systèmes à large échelle. Pourquoi ? Comment ?* **Invited talk** at Journées Scientifiques Inria et Journée des Responsables d'équipes, June 24th, 2013.
9. *Introduction à SimGrid*. **Half-day Tutorial** at Conférence d'informatique en Parallélisme, Architecture et Système (Compas'13), January 15th, 2013.
8. *Simulation of Next Generation Systems*. **Invited talk** at the INGI Fall 2012 Doctoral School Day in Cloud Computing. Université Catholique de Louvain, November 2012.
7. *H\*C : Performance Everywhere (or, computing getting high)*, **Invited talk** to the workshop "Challenges & Pitfalls of Performance Assurance", associated to CECMG'11, Munchen, Germany, March 2011.
6. *Experimenting HPC Systems with Simulation*. **Tutorial** at the 8th ACM/IEEE International Conference on High Performance Computing & Simulation (HPCS'10), Caen, France, June 28 2010.
5. *Performance Assesment of Distributed Scientific Applications*, **Invited talk** to workshop "Challenges & Pitfalls of Performance Assurance", associated to CECMG'10, Darmstadt, Germany, March 2010.
4. *SimGrid : a Generic Framework for Large-Scale Distributed Experiments*. **Invited talk** to the 9th ACM/IEEE International conference on Peer-to-peer computing (P2P'09), Seattle, USA, Sept 2009.
3. *The SimGrid Framework for Research on Large-Scale Distributed Systems*. **Tutorial** at the 9th Intl Conf. on Parallel and Distributed Computing, Applications and Technologies (PDCAT'08), Dunedin, New-Zeeland, Dec 2008.
2. *Simulation for Large-Scale Distributed Computing Research*. **Tutorial** at the 8th ACM/IEEE Intl Symposium on Cluster Computing and the Grid (CCGrid'08), Lyon, France, May 2008.
1. *Simulation for Large-Scale Distributed Computing Research*. **Tutorial** at the 19th IASTED Intl Conf. on Parallel and Distributed Computing and Systems (PDCS'07), Boston, MA, USA, Oct 2007.

## Interview grand public pour l'enseignement de l'informatique.

- 1er avril 2014 : «Lire, écrire, compter... coder!», interview par Emmanuel Davidenkoff, **France Info**.
- 23 avril 2014 : «Devenir acteurs face aux ordinateurs», interview Christel Brigaudeau, **Le Parisien**.

## Séminaires en médiation et diffusion de la culture informatique.

- 16 oct. 2014 : «Programmer à l'école : Pourquoi ? Comment ?», Jeudis du Libre de Mons (Belgique).
- 26 mai 2014 : «Organiser un Coding Goûter : Quoi ? Pourquoi ? Comment ?» Tutoriel donné dans le réseau de médiation scientifique Inria à une soixantaine de volontaires potentiels.
- 2 avril 2014 : «Décodex le code», un événement Cap Digital/Inria, en partenariat avec le CNAM.
- 14 février 2014 : Congrès annuel de la Société Informatique de France (SIF), Poitiers.

## 4.4 Expertises scientifiques

- Participation à des **comités de pilotage** :
  - 2010-2011 : J'ai été chargé de missions, mandaté par le directeur du centre de recherche Inria Nancy – Grand Est sur la thématique « Grilles de recherches » en 2010 et 2011.
  - 2009-2011 : **Aladdin**, projet ADT Inria dans la continuité de l'ACI Grid'5000. Responsable du site de Nancy, membre du comité de pilotage.
  - 2005-2008 : **Grid'5000**, de l'ACI GRID, visant à la mise en place d'une plate-forme d'expérimentation de très grande taille (5000 CPU, 9 sites). J'ai été membre du comité de pilotage national et j'ai participé à la coordination du site de Nancy en collaboration avec E. Jeannot puis L. Nussbaum.
- Participation à des **jurys de thèse** :
  - 2015, rapporteur : *Agrégation spatiotemporelle pour la visualisation de traces d'exécution*, défendue par Damien Dosimont sous la direction de G. Huard et J.-M. Vincent à l'université de Grenoble.
  - 2014, rapporteur : *Workload modelling for data-intensive systems*, défendue par Mario Lassning sous la direction de Dr. Thomas Fahringer à l'université de Innsbruck, Autriche.
  - 2013, examinateur : *A science-gateway for workflow executions : online and non-clairvoyant self-healing of workflow executions on grids*, défendue par Rafael Ferreira Da Silva sous la direction de Tristan Glatard et Frédéric Desprez à L'INSA-Lyon.

- 2012, rapporteur : *Performance and Scalability of Parallel and Distributed Discrete-Event Simulations with Conservative Time Synchronization*, défendue par Silas De Munck sous la direction de Kurt Vanmechelen et Jan Broeckhove à l'université d'Anvers en Belgique.
- 2012, examinateur : *Verification of Distributed Algorithms using PlusCal-2*, défendue par Sabina Akhtar sous la direction de Stephan Merz à l'université de Lorraine.
- 2011, examinateur : *Prédiction de performances d'applications de calcul distribué exécutées sur une architecture pair-à-pair*, défendue par Bogdan Cornea sous la direction de Julien Bourgeois à l'université de Franche-Comté.
- 2011, examinateur : *Vers une modélisation et un dimensionnement automatique des systèmes répartis*, défendue par Ahmed Harbaoui sous la direction de Brigitte Plateau et Jean-Marc Vincent à l'université de Grenoble.
- 2009, examinateur : *Expérimentation sur les nouvelles architectures : des processeurs multi-coeurs aux grilles de calcul*, défendue par Brice Videau sous la direction de Jean-François Méhaut et Olivier Richard à l'université Joseph Fourier de Grenoble.
- 2008, rapporteur : *Systematic Cooperation in P2P Grids*, défendue par Cyril Briquet sous la direction de Pierre Arnould de Marneffe à l'université de Liège.
- 2008, examinateur : *Modélisation et optimisation dans les environnements de calcul distribué sur réseau pair-à-pair*, défendue par Jean-Baptiste Ernst-Desmulier sous la direction de François Spies et Julien Bourgeois à l'université de Franche-Comté.
- Participation à des **jurys de recrutement** :
  - 2013 : Chargé de Recherche Inria Nancy – Grand Est.
  - 2013 : Maître de conférences section 27, Université de Lorraine (composante Telecom Nancy).
  - 2011 : Maître de conférences section 27, Université Nancy I.
  - 2011 : Maître de conférences section 27, Université de Bordeaux.
- **Expertises** de dossiers d'équipes associées Inria en 2009, et d'un dossier de bourse CIFRE en 2009.

## 4.5 Encadrement d'activités de recherche

La règle non-écrite à l'école doctorale du Loria est de ne pas autoriser plus de trois co-encadrements de thèse *au total* avant la soutenance d'HDR. L'objectif est d'inciter les maîtres de conférences à soutenir rapidement leur HDR, mais cela peut avoir un effet négatif sur leur implication sur cet aspect du métier. Personnellement, j'ai compensé la difficulté à obtenir des co-encadrements de thèses par des post-doctorants et surtout par un grand nombre d'étudiants de niveau M2R, le plus souvent rémunérés par les projets de recherche que je gère.

### Post-doctorats.

2. Pierre-Nicolas CLAUSS : *Simulation d'applications HPC avec SMPI*, Dec 2009 – Dec 2011.
1. Lionel EYRAUD-DUBOIS : *Algorithmes de reconstitution de la topologie de la plate-forme*, Oct 2006 – Oct 2007. *Encadrement* : 33%, avec F. Vivien (ENS-Lyon) et A. Legrand (CNRS/LIG).

### Thèses.

2. Marion Guthmuller : *Vérification dynamique d'applications MPI existantes*, Nov 2011 – Mai 2015 (prévu). Co-encadrée avec S. Contassot. *Rapporteurs* : Vivien Quéma (Université de Grenoble), Jacques Julliand (Université de Besançon); *Examineurs* : Gaël Thomas (Telecom SudParis), Jean-Marc Vincent (Université de Grenoble), Olivier Festor (Université de Lorraine).
1. Cristian ROSA : *Performance & Correctness Assessment of Distributed Systems*, Nov 2008 – Nov 2011. Co-encadré avec Stephan Merz. *Rapporteurs* : Jean-François Méhaut (Université de Grenoble), Ganesh Gopalakrishnan (University of Utah, USA); *Examineurs* : Brigitte Rozoy (Université Paris Sud), Isabelle Chrisment (Université de Nancy).

### Master 2 Recherche.

17. L. BESSAD (LIP6, Paris) *Émulation d'applications arbitraires*, mars à septembre 2015.
16. G. SANTOS (Loria, Nancy) *Quantifying Reliability Properties of Cloud Systems*, mars à septembre 2015 (avec S. Merz et M. Dufflot).
15. E. LOPEZ (U. Rosario, Argentine / Inria), *Simulation parallèle d'applications distribuées*, avril à oct. 2014.
14. C. MACUR (École Polytechnique), *Émulation d'applications arbitraires*, avril à août 2014.
13. S. CASTELLI (ENSEIRB, Bordeaux), *Simulation de réseaux Fat-Tree avec SimGrid*, février à Juillet 2014.
12. G. SERRIÈRE (Telecom Nancy), *Simulation parallèle d'applications distribuées*, avril à septembre 2013.

11. M. GEIER (U de Buenos Aires – Argentine et Inria), *Leveraging multiple experimentation methodologies to study P2P broadcast*, septembre 2012 à mars 2013 (avec L. Nussbaum).
10. M. GUTHMULLER (Telecom Nancy), *Vérification de propriétés de vivacité*, fév. à juil. 2011 (avec S. Merz).
9. D. MARQUEZ (U. Buenos Aires et Inria) *Scalable Network Representation in SimGrid*, juillet à octobre 2010 (avec A. Legrand).
8. M. CHIMENTO (U. Rosario, Argentine, et Inria), *Model-Checking Distributed Algorithms with PlusCal*, avril à juillet 2010 (avec S. Merz).
7. C. ROSA (U. Rosario et Inria), *Verification of Grid and P2P Algorithms*, avril à juillet 2008 (avec S. Merz).
6. S. AKHTAR (Loria) *Model-checking of distributed applications*, février à juin (avec S. Merz).
5. H. LIU (Mines de Nancy), *Model-checking of distributed applications*, oct. 2007 à fév. 2008 (avec S. Merz).
4. M. FRINCU (U. Timisoara, Roumanie, et Inria), *Synthetic yet realistic platform descriptions*, oct. 2007 à jan 2008 (avec F. Suter).
3. S. MOUELI (Loria) *Verification of distributed algorithms with TLA<sup>+</sup>*, février à juin 2007 (avec S. Merz).
2. A. HARBAOUI (Loria) *Reconstruction Algorithms of the Platform Topology*, février à juin 2006.
1. B. VAN HEUKELOM (TUM Munich), *Development of strategies for the integration of parallel bio-informatic applications into DIET*, sept. 2002 à fév. 2003, avec E. Caron and F. Desprez.

**Projets de fin d'études d'ingénieur.** Un projet chaque année. Liste des projets proches de mes recherches :

4. *2014/2015* : PHP Vulnerability Generation Suite.  
*Partenaire industriel* : Bertrand Stivalet, National Institute of Standards and Technology (NIST – USA).
3. *2009/2010* : Parallélisation et optimisation d'un code de simulation continue d'un processus chimique.  
*Partenaire industriel* : Hector OSUNA-SANCHEZ, NovaSep Process.
2. *2007/2008* : Réalisation d'un outil de recherche de vulnérabilité d'applications multimédia par *fuzzing*.  
*Partenaire industriel* : Laurent Butti, France Telecom R&D / Orange Labs.
1. *2005/2006* : Mise en place d'une solution de *Grid Computing* dédiée à l'imagerie médicale.  
*Partenaire industriel* : Pr Jacques Felblinger, du CHU de Nancy Brabois.

**Encadrements d'ingénieurs de recherche.** 6 ingénieurs pour un total de 132 hommes-mois.

- *R&D sur SimGrid* : G. Corona (décembre 2013 à décembre 2015), P. Bedaride (septembre 2012 à décembre 2014), C. Thiéry (octobre 2010 à février 2012), M. Fekari (octobre 2010 à février 2011), M. Cherier (octobre 2006 à septembre 2008).
- *R&D sur Grid'5000* : X. Delaruelle (octobre 2005 à septembre 2007).

## 4.6 Logiciels

Cette section ne liste que les projets encore actifs à l'heure actuelle et pour lesquels j'ai eu un rôle de premier plan. La liste complète de mes contributions aux logiciels libres peut se trouver à l'adresse suivante : <https://www.openhub.net/accounts/mquinson>

**Environnement SimGrid.** L'objectif de cet environnement a largement été décrit dans le reste de ce document. Techniquement, SimGrid est le résultat de 10 ans d'expérimentations et améliorations. C'est un logiciel de plus de 150 000 lignes principalement en C et C++ et même assembleur pour certaines parties critiques, avec des interfaces Fortran, Java et lua. Il est porté sur Linux, Mac et Windows. Son organisation générale est proche de celle d'un système d'exploitation, virtualisant l'environnement des processus simulés au travers de *simcalls*. Cette architecture originale lui permet de simuler, émuler et vérifier des applications distribuées dans le même environnement. Cet outil compte des centaines d'utilisateurs à travers le monde, pour la plupart des scientifiques voulant étudier des systèmes distribués à large échelle. Le projet est extrêmement actif, avec environ deux versions majeures par an, écrites par une vingtaine de contributeurs et diffusées sous licence LGPL. Je suis le principal architecte logiciel de ce projet et je coordonne les développements avec A. Legrand et A. Giersch. Je suis également porteur des projets scientifiques afférents. URL du projet : <http://simgrid.org/>.

**PLM (Programmer's Learning Machine).** Je suis le principal architecte logiciel, le développeur principal, et aussi l'un des auteurs principaux du contenu pédagogique (en collaboration avec Gérald Oster) de cette plateforme pédagogique présentée en §2.3. Ce projet représente 30 000 lignes de sources Java, Scala et Python (licence GPL – <http://www.loria.fr/~quinson/PLM>). Cet outil est diffusé au sein de la distribution Debian.

**po4a (po for anything).** C'est un outil pour la maintenance de traductions de documentation réutilisant les infrastructures de maintenance prévues pour les programmes. Un seul parser Perl est utilisé par format cible, à la fois pour l'extraction des chaînes à traduire et pour l'injection de la traduction. J'ai initié ce projet en 2003. Repris depuis par la communauté, il est devenu une pierre angulaire du système de traduction de Debian.

**quilt.** Cet outil de gestion des patches a été initié par Andrew Morton, développeur influent du noyau Linux. Il est très utilisé dans cette communauté, ainsi que dans Debian et Ubuntu où il sert à manipuler tous les changements apportés par les mainteneurs de paquets. Je suis l'un des principaux développeurs depuis 2008.

## 5 Attestations et avis

Le rapport de soutenance de mon Habilitation est joint au dossier, ainsi que les rapports de présoutenance des rapporteurs :

- M. Jean-François Méhaut, Professeur à l'université Joseph Fourier de Grenoble
- M. Pierre Sens, Professeur à l'université Paris 6
- M. Gabriel Wainer, Professeur à l'université de Carlton à Ottawa, Canada.

## RAPPORT DE SOUTENANCE

Concernant l'Habilitation a Diriger des Recherches

en

Présentée par

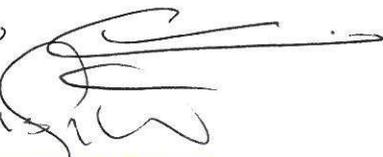
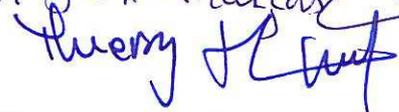
Le

Le jury a pu apprécier l'excellente qualité des contributions de Martin Quinson à la conception d'un outil efficace de simulation pour l'étude des systèmes informatiques très complexes avec pour objectif de mieux comprendre leur comportement et notamment leur performance. M. Quinson a été le concepteur et l'architecte principal du simulateur SimGrid. Un outil qui jouit d'une grande visibilité dans la communauté comme le montre la centaine de publications qui citent l'utilisation de SimGrid. Les idées présentées par M. Quinson sont très élégantes et ont permis la conception d'un outil dont les performances sont d'un ordre de grandeur supérieur aux autres outils partageant les mêmes objectifs. Il a su également trouver un bon équilibre entre contributions fondamentales et réalisations pratiques. Aussi bien au travers de son manuscrit que de sa présentation, M. Quinson a montré qu'il possède une très large culture scientifique et qu'il a fait preuve d'une grande maîtrise de son sujet. Le document est synthétique, et très agréable à lire même pour un non-spécialiste, et est d'une très grande qualité. L'exposé a été très pédagogique avec des arguments solides montrant une grande maturité du sujet. Il a répondu de manière convaincante aux nombreuses questions des membres du jury. Au final, il a su convaincre le jury de ses capacités à diriger des recherches en présentant de solides perspectives à son travail pour aller vers la convergence des méthodes et des outils (émulation, simulation et expérimentation). C'est sans aucun doute un leader avéré dans son domaine et un moteur pour promouvoir la "science de l'expérimentation" ainsi que la méthodologie qui l'accompagne. Il jouit d'une très bonne reconnaissance au plan international. Il a encadré avec succès une première thèse et dirige actuellement une deuxième thèse. En conclusion, le jury a été unanime pour lui décerner le diplôme d'habilitation à diriger les recherches de l'Université de Lorraine.

Résultat du jury: admis

**Président du Jury** - Nom, Prénom et signature :

**Membres du Jury** - Nom, Prénom et signature :

CHRISNIOT Isabelle   
GUSTEDT, Jens   
WAINER, Gabriel   
SENS, Pierre   
MEHAUT Jean-François   
PRIOZ Thierry 



## Laboratoire d'Informatique de Grenoble

Unité de recherche CNRS (UMR 5217), INPG, INRIA, UJF, UPMF

Secrétariat	:	+33 4 76 61 20 89	Adresse	:	Antenne ENSIMAG Montbonnot
Télécopie	:	+33 4 76 61 20 99			ZIRST
Adresse électronique	:	lig@imag.fr			51 avenue Jean Kuntzmann
					38330 Montbonnot Saint-Martin

---

### Rapport sur le document d'Habilitation à Diriger les Recherches de Martin Quinson

#### Méthodologies d'Expérimentation pour l'Informatique Distribuée à Large Echelle

Le document présenté par Martin Quinson décrit les axes de recherche qu'il a développés au sein de l'équipe-projet INRIA *AlGorille* à Nancy. L'équipe-projet *AlGorille* s'intéresse à la conception, à la mise en œuvre et à l'analyse de nouveaux algorithmes pour les infrastructures informatiques à très grande échelle. Dans le contexte d'*AlGorille*, Martin Quinson cherche à promouvoir une méthodologie rigoureuse d'expérimentation, d'évaluation et de vérification pour les grands systèmes distribués. Cette méthodologie repose sur l'environnement de simulation *SimGrid* qui se doit de concilier le réalisme du système simulé avec l'efficacité du simulateur lui-même. Martin Quinson justifie cette méthodologie par le fait que la simulation fournit un caractère reproductif et donc analysable, ce qui est très difficile d'avoir avec des expérimentations réelles.

#### Analyse générale

Les récents progrès des technologies de processeurs et de réseaux ont favorisé l'émergence de plates-formes distribuées à très grande échelle avec plusieurs milliers voire millions de nœuds ou sites. Lorsqu'on parle de grandes plates-formes distribuées, on pense évidemment au réseau Internet et à ses multiples méthodes pour y accéder. Dans le domaine du calcul haute performance (HPC), les plates-formes de calcul pétaflopiques, exflopiques demain, disposent de plusieurs centaines de milliers de cœurs. Outre le nombre impressionnant de ressources, ces plates-formes se caractérisent par leur grande hétérogénéité et la nécessité de partager des ressources. Ces grandes plates-formes distribuées entrent (trop) rapidement en phase de production, sans même avoir été validées et analysées préalablement. Les chercheurs et ingénieurs en informatique n'ont pas l'opportunité et le temps pour valider complètement toute la suite logicielle (protocoles, systèmes, intergiciels, applicatifs) à une telle échelle. C'est malheureusement bien souvent à posteriori que des analyses et évaluations s'effectuent pour comprendre l'origine des problèmes qui apparaissent et qu'il est extrêmement difficile de reproduire. Pour mieux comprendre et analyser les systèmes distribués, la simulation constitue la brique de base pour permettre la compréhension et d'une certaine manière le *debugging* de telles infrastructures. Un des principaux intérêts de la simulation est de pouvoir reproduire de manière déterministe et contrôlée le fonctionnement des systèmes. La principale difficulté de la simulation concerne la validation, c'est à dire de pouvoir garantir que la simulation représente bien la réalité du fonctionnement du système. Cela pose évidemment le problème des modèles qui sont intégrés dans les simulateurs. Globalement, il y a un compromis à trouver entre la précision du modèle et la performance du simulateur : Lorsque les modèles sont très précis et donc très réalistes, les simulations sont

alors très gourmandes en calcul et en mémoire. Réciproquement, avec des modèles approximant la réalité, les simulations peuvent alors être très efficaces. Les travaux menés par Martin Quinson s'inscrivent donc dans la volonté de renforcer l'évaluation des systèmes distribués avec une méthodologie basée sur la simulation.

Le document d'Habilitation de Martin Quinson est structuré autour de 3 chapitres principaux. Le premier chapitre dresse un état de l'art des méthodologies d'analyse, d'évaluation et de vérification des systèmes distribués. Le second chapitre décrit l'environnement de simulation *SimGrid* pour lequel Martin Quinson a tenu un rôle moteur dans la conception et les développements. Le dernier chapitre décrit la méthodologie d'utilisation du simulation pour la conception et l'évaluation de systèmes distribués. Le document se termine classiquement par une conclusion et un ensemble de perspectives à moyen et plus long terme.

Avant d'entrer plus en détail dans l'analyse du document, je voudrais souligner combien j'ai apprécié la lecture de l'habilitation de Martin Quinson. Le document est synthétique, Martin Quinson va à l'essentiel et il parvient à convaincre le lecteur de la pertinence de son approche. Martin Quinson fait preuve de beaucoup de pragmatisme dans les solutions aux problèmes difficiles qu'il pose. Ses idées sont d'une élégante simplicité, ce qui facilite certainement la rédaction et rend la lecture agréable. J'ai également eu l'occasion d'assister à plusieurs exposés de Martin Quinson et j'avais déjà noté la qualité de ses exposés et la grande maturité de ses propos. Je vais maintenant entrer dans une description plus détaillée de chacun des chapitres du document d'habilitation de Martin Quinson en mettant en avant l'originalité de son approche.

Le premier chapitre dresse donc un état de l'art des différents domaines de l'informatique dans lequel les travaux de Martin Quinson prennent leurs origines. Cela commence par une présentation rapide des systèmes distribués en montrant que derrière ceci se cache 4 environnements : Celui du Calcul Haute Performance, celui des grilles de calcul, les grands réseaux pair à pair et celui du cloud. Il décrit et analyse les principes des différentes méthodologies d'évaluation de performance des systèmes informatiques. Martin Quinson détaille aussi les différentes approches de simulation. Cela débouche naturellement sur une section présentant les principaux environnements (*Frameworks*) de simulation. Ce chapitre se poursuit par une présentation des méthodologies de vérification de systèmes. Martin Quinson démontre dans ce chapitre avoir une culture scientifique assez large de différents domaines. Il est par exemple intéressant de noter une très bonne connaissance du domaine de l'évaluation de performance, mais aussi sur la vérification de systèmes. Cela a débouché sur des travaux de thèse menés en collaboration avec une autre équipe-projet INRIA à Nancy.

Le second chapitre décrit l'architecture globale du simulateur *SimGrid*. Martin Quinson y décrit et justifie les principaux choix de conception et d'implémentation. Martin Quinson commence par une description générale de l'environnement et de ses différents composants. SURF constitue le composant de modélisation de *SimGrid*. Le principe est de définir les actions qui sont appliquées sur les ressources lorsque les événements se produisent. Une des principales difficultés dans la simulation de grands systèmes est de pouvoir modéliser et simuler le partage des ressources. Un autre composant essentiel de l'environnement *SimGrid* est SIMIX qui introduit le concept de processus simulé. SIMIX constitue le moteur d'exécution de la simulation. Un effort tout particulier a été mené sur la portabilité de la plate-forme, mais aussi sur l'efficacité avec une exécution parallèle de la simulation. Dans une démarche scientifique de conception globale de systèmes distribués, la simulation se révèle être un outil incontournable pour faciliter la compréhension des performances. Une simulation va permettre d'explorer seulement un scénario unique de fonctionnement du système. Cela se révèle nettement insuffisant pour valider complètement un système.

Une des originalités de l'approche développée par Martin Quinson a été d'associer la vérification des états du système à la simulation et à l'évaluation des performances.

Le troisième chapitre détaille des cas d'utilisation de l'environnement SimGrid pour l'évaluation de performance et la vérification. Il ne s'agit pas simplement de montrer comment l'environnement *SimGrid* fonctionne, mais plutôt de montrer les aspects méthodologiques et comment l'environnement *Simgrid* contribue à la mise en oeuvre de cette démarche ou cette méthodologie. Les cas d'étude concernent d'abord la simulation d'applications MPI qui mettent en avant le composant SMPI de *Simgrid*. Cette étude se poursuit avec une caractérisation des performances des opérations de communication MPI. Ces différents cas d'étude montrent que les problématiques autour des communications ont fait l'essentiel des travaux autour de l'environnement *SimGrid*. Les perspectives et projets menés par Martin Quinson montrent clairement que d'autres aspects importants (CPU, GPU, I/O) vont et sont même déjà en train d'être explorés.

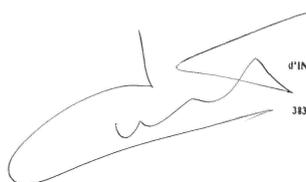
## Avis du rapporteur sur l'habilitation de Martin Quinson

La démarche scientifique et la vision de Martin Quinson ressortent clairement dans le document. Cette démarche s'appuie sur l'environnement de simulation *SimGrid* où Martin Quinson est un des éléments moteurs pour les choix de conception et d'implémentation. Cet environnement est largement reconnu dans la communauté avec un nombre important d'utilisateurs. Le spectre des infrastructures visées s'est d'ailleurs étendu avec les plates-formes de calcul HPC, le *Cloud Computing* et les réseaux pair-à-pair. Martin Quinson a coordonné deux importants projets ANR *USSSimGrid* et *SONGS*. Ces deux projets ANR ont permis de créer et mobiliser une communauté de recherche et de développement autour de l'environnement *SimGrid*. Martin Quinson est visible dans la communauté scientifique nationale. Martin Quinson a également tissé de nombreuses collaborations avec des équipes internationales. Il a participé à l'encadrement de deux thèses, de deux post-doctorats et de nombreux stages de master ou d'ingénieur. Dans les axes de recherche qu'il a développés, Martin Quinson a su trouver un très bon équilibre entre des activités de recherche fondamentale et des activités de développement et d'ingénierie.

Pour toutes ces raisons, je donne un avis extrêmement favorable pour autoriser la soutenance de l'Habilitation à Diriger les Recherches de Martin Quinson à l'Université de Lorraine (Ecole Doctorale IAEM).

Grenoble, 18 Janvier 2013

Pr. Jean-François Méhaut  
Université Joseph Fourier  
CEA DRT Grenoble



LABORATOIRE  
d'INFORMATIQUE DE GRENOBLE  
Avenue ENSIMAG  
ZIRST  
51, avenue Jean Kuntzmann  
38330 MONTBONNOT ST MARTIN



## Rapport sur le document d'Habilitation à Diriger des Recherches de l'Université de Lorraine

présenté par Martin Quinson

Martin Quinson présente une synthèse de sa recherche dans un manuscrit intitulé « Méthodologie d'expérimentation pour l'informatique distribuée à large échelle ». Ses travaux sont d'une très grande cohérence et qualité scientifique. Ils abordent les problèmes fondamentaux liés à l'évaluation des performances et à la correction des systèmes distribués. En effet, ces dernières années ont été marquées par l'émergence d'applications de grande taille faisant intervenir des millions de nœuds (système de partage de fichiers pair-à-pair, protocole de transfert décentralisé, système de vol de cycle). Malgré la prolifération et le succès certain de ces applications, leurs propriétés restent mal connues et il est fondamentale de bénéficier d'outils pour mesurer, analyser et prédire de manière rigoureuse leur performance.

Martin Quinson promeut donc une approche méthodologique de l'expérimentation reposant principalement sur la simulation pour prédire la performance et le comportement des systèmes de façon reproductible et réaliste. Il applique sa méthode pour étudier les algorithmes et systèmes répartis dans un contexte à large échelle tel que les grilles, les infrastructures pair-à-pair ou les nuages. Cette thématique est très importante pour la communauté des chercheurs en systèmes distribués et parallèles où le besoin d'outils fiables et performants est essentiel pour l'évaluation des nouveaux protocoles. Martin Quinson accorde une grande importance à offrir des solutions utilisables par les chercheurs. Ainsi ses travaux s'intègrent dans le logiciel SimGrid largement utilisé et reconnu et dont il est le principal développeur et architecte.

### Résumé du document

Le document de 112 pages en anglais est très bien rédigé. Il décrit de manière synthétique et avec recul les recherches menées par Martin Quinson. Il est composé de 5 chapitres dont une introduction générale. Le chapitre 2 est un état de l'art sur les différentes méthodes d'évaluation existantes. Le chapitre 3 décrit les principales contributions réalisées dans le cadre de SimGrid. Dans le chapitre 4, Martin Quinson présente ses travaux récents pour étendre le noyau de simulation afin d'offrir un environnement d'évaluation complet pour des applications réelles. Enfin, dans le chapitre 5, M. Quinson conclut son mémoire et met ses travaux en perspective.

Dans le chapitre 2, Martin Quinson présente sa vision très cohérente sur l'étude des systèmes distribués. Il compare tout d'abord les méthodes permettant d'évaluer les performances des systèmes. L'exécution des applications sur des plates-formes réelles permet d'observer *in situ* leur comportement. Cependant, outre le coût très élevé lié à l'exécution, les expérimentations réelles ne sont pas reproductibles et manquent de généralité car trop liées à une topologie physique précise. Une des difficultés est le manque de contrôle des caractéristiques de l'infrastructure répartie. Même si l'émulation permet un meilleur contrôle, ces techniques restent très complexes à mettre en œuvre. En revanche, la simulation permet d'évaluer simplement et de façon reproductible les applications. Cependant, pour être réaliste et extraire les propriétés clés, la simulation doit reposer sur une méthodologie particulièrement rigoureuse. C'est dans cette voie que se situe la recherche de Martin Quinson. Le chapitre développe deux axes complémentaires qui sont au cœur de ses travaux de

recherche : l'évaluation de performance et les méthodes de vérifications. Martin Quinson dresse un panorama complet et critique des plates-formes de simulation existantes pour prédire les performances des applications parallèles et distribuées. Il identifie clairement les limites et les défis à adresser dont l'adaptation du niveau d'abstraction des modèles en fonction des propriétés ou métriques que l'on veut évaluer. Martin Quinson présente ensuite les approches à base de *model-checking* qui s'avèrent être particulièrement complémentaires à la simulation. Dans ce chapitre, Martin Quinson montre son profond recul en défendant une vision très pertinente pour l'évaluation des grands systèmes.

Dans le chapitre 3, Martin Quinson décrit sa principale activité de recherche sur la simulation d'applications distribuées à large échelle. Ces travaux ont eu lieu dans le cadre du logiciel SimGrid initié en 1999 par Henri Casanova et dont Martin Quinson est actuellement le principal développeur et architecte avec Arnaud Legrand. SimGrid était initialement conçu comme un outil pour étudier les algorithmes d'ordonnancement. Il a été largement étendu et généralisé depuis particulièrement grâce aux travaux de Martin Quinson. L'architecture de SimGrid permet de simuler les processus des applications parallèles ainsi que leurs interactions. Martin Quinson a étendu SimGrid pour améliorer ses performances dans le cadre d'applications à très grande échelle. L'objectif est de réduire les temps d'exécution d'applications composées de millions de processus comme c'est le cas dans le contexte du pair-à-pair. Martin Quinson a identifié clairement que le problème de passage à l'échelle des systèmes comme PlanetSim ou PeerSim est essentiellement lié au temps passé non pas dans le moteur de simulation mais dans les couches logicielles qui l'utilisent. Ces couches intègrent notamment le code applicatif (workload). Fort de ce constat, Martin Quinson a donc proposé une approche alternative qui consiste à centraliser le moteur de simulation et à exécuter le code utilisateur en parallèle. Le simulateur a alors une structure similaire à un système d'exploitation : les processus interagissent avec le cœur séquentiel du simulateur via des appels spécifiques, les *simcall*, par analogie avec les *syscall*. Martin Quinson a évalué les capacités de passage à l'échelle de son système en simulant le réseau pair-à-pair Chord. Les performances de SimGrid sont comparés à deux simulateurs très répandus PeerSim et OverSim qui utilise OMNET++. Les résultats sont excellents. SimGrid est un ordre de grandeur plus extensible que ces concurrents. Martin Quinson s'est ensuite intéressé à la simulation de grandes plates-formes hétérogènes. Il a proposé une nouvelle façon modulaire et hiérarchique de décrire le réseau qui passe à l'échelle en exploitant les symétries. Cette représentation est particulièrement compacte en mémoire tout en ayant des temps de simulation raisonnables. Comparé à l'outil GridSim, SimGrid est d'un ordre de grandeur plus rapide et compact en mémoire.

Enfin, Martin Quinson décrit l'intégration d'un *model-checker* dans SimGrid. C'est un travail particulièrement original et novateur. Cela permet à un même code applicatif d'être évalué et vérifié. Ainsi une partie du cœur du simulateur peut être remplacée par le *model-checker* pour explorer tous les états accessibles à partir de chaque opération non-déterministe faite par l'application. Toutes les extensions proposées par Martin Quinson, font de SimGrid un outil très complet et unique dans son pouvoir d'expressivité, ses capacités de passage à l'échelle et ses performances.

Le chapitre 4 décrit les travaux de Martin Quinson pour exécuter des applications réelles sur le simulateur. L'idée est de pouvoir tester et évaluer les performances d'une application sur différents types d'infrastructures. Dans un premier, Martin Quinson a conçu, GRAS (*Grid Reality And Simulation*), un outil qui permet d'exécuter un même code distribué sur un simulateur ou sur une plate-forme réelle. Ce projet terminé en 2006 nécessitait cependant que le programmeur écrive son application en utilisant l'API spécifique de GRAS. Martin Quinson a donc ensuite lancé le projet SMPI (*simulated MPI*) pour pouvoir directement simuler dans SimGrid des applications utilisant MPI. SMPI offre aux applications une interface MPI. L'ensemble des processus de l'application MPI sont encapsulés dans un seul processus Unix. Pour pouvoir simuler un grand nombre de processus, les portions de code applicatif requérant du temps de calcul ne sont exécutées qu'un certain nombre

de fois pour évaluer le temps nécessaire. Ces temps sont ensuite intégrés au simulateur et le code applicatif consommant la ressource processeur n'a plus besoin d'être exécuté. Cette approche est particulièrement efficace pour des applications régulières. SMPI nécessite des modifications du code source qui sont faites de manière automatique. SMPI présente plusieurs intérêts, les simulations étant reproductibles, SMPI permet un debug efficace, de plus couplé à un *model-checker* il permet de vérifier directement des applications MPI. Martin Quinson a ensuite fait le constat que le modèle des communications de SimGrid n'était pas parfaitement adapté aux applications MPI. En effet, c'est un modèle fluide qui représente les communications comme des flots dans des tubes. Cela permet de bien prédire les temps de transfert uniquement pour des messages de grande taille. Or les applications même HPC utilisent aussi de nombreux petits messages pour les véhiculer les informations de contrôle ou gérer les synchronisations. Martin Quinson a donc étendu le modèle de SimGrid pour la prise en compte de ces messages. Les évaluations démontrent une nette amélioration du modèle de prédiction.

Enfin, le chapitre 5 conclut le mémoire en synthétisant les principales contributions. Martin Quinson ouvre des perspectives de recherche particulièrement prometteuses notamment autour de la convergence des différents outils d'évaluation combinant simulation et émulation.

### **Appréciation**

Le manuscrit d'habilitation de Martin Quinson retrace une activité de recherche dense, productive et originale avec des nombreuses contributions à la fois pratiques et méthodologiques ceci avec un souci constant de validation expérimentale. La qualité des logiciels produits par Martin Quinson est tout à fait exceptionnelle. SimGrid est un logiciel phare pour la communauté des chercheurs en systèmes distribués. Le niveau des publications associées à ces travaux est bon avec des publications dans des conférences internationales de renom dont la très sélective conférence IPDPS. Je tiens à signaler que dans cette communauté les publications à fort impact ont lieu dans des conférences plutôt dans des revues.

Martin Quinson a participé à l'encadrement d'une thèse soutenue et encadre actuellement une autre thèse. Il a également encadré deux post-doctorants.

Je tiens à signaler que Martin Quinson est largement reconnu dans la communauté des chercheurs en système et parallélisme. Il collabore étroitement avec des équipes françaises reconnues. Martin Quinson est également un animateur important dans la communauté. Il est très actif dans le projet Grid'5000 qui offre une grille nationale unique dédiée aux expérimentations à grande échelle. Il est co-responsable scientifique du site de Nancy qui est un des plus importants sites de Grid'5000. Il coordonne aussi deux projets ANR.

En conclusion, Martin Quinson mène depuis 10 ans une recherche cohérente et de grande qualité. Ces résultats au sein du logiciel SimGrid ont eu un impact très important. Ces travaux ont été largement validés par des publications de grande qualité. C'est donc sans aucune réserve que je donne un avis très favorable à la soutenance en vue de l'obtention de l'habilitation à diriger des recherches de l'Université de Lorraine.

Paris, le 18 février 2013



Pierre Sens  
Professeur à l'Université Paris 6



**Carleton**  
UNIVERSITY

Gabriel Wainer  
Professor  
Department of Systems and Computer Engineering  
Carleton University  
4456 Mackenzie Building, 1125 Colonel By Drive  
Ottawa ON. K1S 5B6, Canada.  
[gwainer@sce.carleton.ca](mailto:gwainer@sce.carleton.ca)

*Université de Lorraine  
Direction de la Recherche et de  
la Valorisation  
Sous-Direction de  
l'Administration de la Recherche  
91 avenue de la Libération - BP  
454. 54 001 NANCY Cedex*

January 21<sup>st</sup>, 2012

To whom it may concern,

I hereby report on the Habilitation Thesis (Habilitation a Diriger les Recherches de l'Université de Lorraine, HDR) of **Dr. Martin QUINSON**, entitled "METHODOLOGIES D'EXPERIMENTATION POUR L'INFORMATIQUE DISTRIBUEE A LARGE ECHELLE".

The document presents the research conducted by Dr. Quinson in the last few years, which focuses on distributed simulation algorithms, their application to Peer to Peer networks, and the development of advanced platforms for those applications (in particular, numerous components for SimGRID).

Chapter 1 gives a general introduction to the topic of the HDR document. It gives a detailed definition of the objectives, an outline, and the main contributions.

Chapter 2 gives a detailed discussion of the state-of-the-art in the area. The chapter begins with a detailed discussion on HPC, grids, computational science, Peer to Peer, and Cloud computing. It includes a discussion of techniques to specify distributed systems and different methods to evaluate performance. It also analyzes different Performance evaluation simulation frameworks (including distributed algorithms, distributed applications, parallel applications). It includes a discussion about formal proofs about different modeling approaches. The chapter ends with a discussion on different methodological considerations. A detailed discussion on the precision of simulation models, and the limitations of purely theoretical approaches.

Chapter 3 focuses on Simulation of large-scale distributed applications. It starts with a presentation of the SimGrid framework. He gives a detailed discussion about versatility and software design for the tools. The candidate describes SURF, the lower level modeling layer, which is in charge of mapping actions to resources. Then, a second component, called SIMIX is described. SIMIX defines a portable simulation process based on the concept of context factories. The candidate also describes GRAS (Grid Reality And Simulation) and SMPI (Simulated MPI). Then, the candidate presents different advances in parallel simulation of P2P applications.

The candidate also introduces a novel parallel discrete-event simulation method for these applications. An extensive performance evaluation is presented. He demonstrates the difficulty to get a parallel version of a P2P simulator faster than its sequential counterpart. The chapter ends with a detailed discussion on scalable representation of large-scale platforms. The author presents a detailed list of existing platforms, and compares them thoroughly. He discusses a novel proposal to reduce the memory footprint without incurring in overhead. He ends discussing the work conducted with his PhD student in formal verification of distributed application. They present an advanced model checker for the SimGRID MC architecture and they explore the explosion of states and their relationship.

Chapter 4 discusses different changes to the simulation kernel and its transformation into a complete simulation framework. The chapter starts discussing GRAS (Grid Reality and Simulation), its advantages and main problems included a detailed performance evaluation and performance analysis. Then, it introduces an automatic network mapping to extract information to use it in the simulations. It presents numerous examples and an evaluation of alternatives. The chapter ends with a discussion of possible future work and open questions.

Chapter 5, Conclusion and Perspectives, gives a historical perspective of the research field, and presents different open questions that could become the candidate's research in the upcoming years.

The document is very well written and contains numerous details about the research conducted when he was a Postdoctoral Fellow at the University of California at Santa Barbara (UCSD), at the computer science laboratory of Grenoble (LIG), and in the LORIA laboratory.

The research conducted by Dr. Quinson contains an interesting body of work, including a rigorous approach for designing the application tools, a sound theoretical background to describe the models, and concrete applications. He has been the Principal Investigator and Chief Architect of SimGRID; a tremendous effort and a very important activity. The HDR document is very solid and well written. It includes a serious body of work, a substantial amount research done, and important scientific results. The candidate has also published

numerous articles derived from the thesis research in various top conferences and journals, which makes the work validated by a larger number of experts in the field.

He has also has conducted numerous activities in conferences (Keynote talks, tutorials and seminars). He has been the PI of different research projects in this research area. He has served in the program committee of various conferences and workshops. He has varied teaching experience, and helped co-supervising a number of Masters, Doctoral and Postdoctoral fellows. He also has been in charge of different outreach activities, obtained a Best Paper Award and a Distinguished Project Award.

Consequently, **I fully support the HDR of Dr. Martin QUINSON.**

Do not hesitate in contacting me if further information is required.

Sincerely,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Gabriel A. Wainer', with a horizontal line underneath it.

Professor Gabriel A. Wainer