



Candidat *Applicant*

Nom *Last Name*  
TIXEUIL

Prénom *First Name*  
Sébastien

DOSSIER DE CANDIDATURE  
AU CONCOURS EXTERNE  
DE DIRECTEURS DE RECHERCHE DE DEUXIÈME CLASSE  
POUR L'ANNÉE 2007

*APPLICATION PACKET  
FOR THE COMPETITIVE SELECTION  
OF SENIOR RESEARCH SCIENTISTS  
FOR YEAR 2007*

## DÉPÔT DES CANDIDATURES

### SUBMITTING APPLICATIONS

**Le dossier de candidature doit comprendre :**

- Formulaire 1 : Déclaration de candidature
- Formulaire 2 : Fiche individuelle de renseignements
- Formulaire 3 : Synthèse de l'activité professionnelle, en 5 pages maximum
- Formulaire 4 : Résumé du programme de recherche, en 1 page maximum
- Formulaire 5 : Programme de recherche détaillé, en 5 pages maximum
- Formulaire 6 : Liste complète des publications
- Formulaire 7 : Lettres de recommandation (coordonnées des personnalités sollicitées)
  
- Une copie des derniers titres et diplômes

***The application should include :***

- *Form 1 : Statement of intent to apply*
- *Form 2 : Personal information*
- *Form 3 : Summary of professional activities, maximum 5 pages*
- *Form 4 : Summary of research program, maximum 1 page*
- *Form 5 : Detailed research program, maximum 5 pages*
- *Form 6 : Complete list of publications*
- *Form 7 : Recommendation letters (names and addresses of professional references)*
  
- *A copy of most recent titles and diplomas*

**La date limite de dépôt des dossiers de candidature est fixée au 15 février 2007.**

Les candidats doivent remettre leur **dossier en 1 exemplaire** (revêtu de la signature originale) :

- soit en déposant ce dossier à l'une des adresses énumérées ci-dessous avant le **15 février 2007**, 16 heures ;
- soit en l'envoyant à l'une de ces adresses avant le **15 février 2007** minuit, le cachet de la poste faisant foi.

***The deadline to file an application is February 15th, 2007.***

*Applicants must supply 1 copy of their application (with the original signature) :*

- *either by depositing this application in person at one of the addresses listed below before 4 :00 PM, February 15th, 2007;*
- *or by sending this application by mail, postmarked by midnight February 15th, 2007, to one of these addresses.*

- Service des ressources humaines de l'unité de recherche INRIA Futurs Bordeaux,  
LABRI - Domaine Universitaire - 351 cours de la Libération, 33405 TALENCE Cedex FRANCE.  
(Téléphone/Phone : +33 (0) 5 40 00 36 39).
- Service des ressources humaines de l'unité de recherche INRIA Futurs Lille,  
LIFL - Bât.M 3 - Cité scientifique, 59655 VILLENEUVE D'ASCQ cedex FRANCE.  
(Téléphone/Phone : +33 (0) 3 28 77 85 16).
- Service des ressources humaines de l'unité de recherche INRIA Futurs Saclay,  
Parc Club Orsay Université - ZAC des vignes, 4 rue Jaques Monod - Bât G, 91893 ORSAY Cedex FRANCE.  
(Téléphone/Phone : +33 (0) 1 72 92 59 23/26).
- Service des ressources humaines de l'unité de recherche INRIA Lorraine,  
Technopôle de Nancy Brabois, 615 rue du Jardin Botanique, B.P. 101, 54602 VILLERS-LES-NANCY Cedex FRANCE.  
(Téléphone/ Phone : +33 (0) 3 83 59 30 62).
- Service des ressources humaines de l'unité de recherche INRIA Rennes,  
Campus universitaire de Beaulieu, 35042 RENNES Cedex FRANCE.  
(Téléphone/Phone : +33 (0) 2 99 84 73 51/75 88).
- Service des ressources humaines de l'unité de recherche INRIA Rhône-Alpes,  
Inovallée, 655 avenue de l'Europe, Montbonnot, 38334 SAINT ISMIER Cedex FRANCE.  
(Téléphone/Phone : +33 (0) 4 76 61 54 92).
- Service des ressources humaines de l'unité de recherche INRIA Rocquencourt,  
Domaine de Voluceau, B.P. 105, 78153 LE CHESNAY Cedex FRANCE.  
(Téléphone/Phone : +33 (0) 1 39 63 57 24).
- Service des ressources humaines de l'unité de recherche INRIA Sophia-Antipolis,  
2004 Route des Lucioles, B.P. 93, 06902 SOPHIA ANTIPOLIS Cedex FRANCE.  
(Téléphone/Phone : +33 (0) 4 92 38 77 02).

**Attention/ Warning :**

Dans l'état actuel de la réglementation française, **seul le dossier original signé constitue le document officiel de candidature**<sup>1</sup>.

*According to present French regulations, **the original application with the applicant's signature is considered as the sole official application document***<sup>2</sup>.

**Transmission du dossier de candidature par courrier électronique/ *Transmitting the application packet via e-mail***

Il est demandé au candidat d'**envoyer** le dossier de candidature<sup>3</sup> **par courrier électronique** (formulaires 1 à 7 dans l'ordre), **en un seul fichier**. Ce fichier, en format PDF (de préférence) ou PS, sera enregistré sous le nom du candidat (nom.prenom; exemple : dupond.jean) à l'adresse **dr2@inria.fr**.

*Applicants are asked to **send an electronic version***<sup>4</sup> *of the application packet, (with forms 1 to 7 in this order), **in a single file**. This file, in PDF (preferably) or PS format is sent under the name of the applicant (lastname.firstname ; for example dupond.jean) to dr2@inria.fr.*

---

<sup>1</sup>Les informations fournies par le candidat feront l'objet d'un traitement informatisé, et les listes nominatives des candidats admis à concourir, preselectionnés, admissibles et admis au concours seront accessibles sur le serveur web de l'INRIA. Le droit d'accès prévu par l'article 34 de la loi n°78-17 du 6 janvier 1978 modifiée relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés (communication et rectification des données concernant les candidats) s'exerce auprès de la Direction des ressources humaines de l'INRIA.

<sup>2</sup>*The data provided in your application will be data processed. The name lists of the selected applicants will be posted on the INRIA web site. The access right as stated in art. 34 of the law N°78.17, January 6th 1978, modified, related to data processing, files and liberty (communication and correction of the data related to your application) is filed to INRIA's Human Resources Department.*

<sup>3</sup>Ce document transmis par courrier électronique sera utilisé pour faciliter le travail des jurys du concours.

<sup>4</sup>*This document sent by e-mail will be used by the juries involved in the competitive selection process.*

## DÉCLARATION DE CANDIDATURE STATEMENT OF INTENT TO APPLY

Je soussigné(e)/*I, the undersigned* TIXEUIL Sébastien déclare présenter ma candidature au concours de recrutement de directeurs de recherche de deuxième classe de l'INRIA pour l'année 2007/*hereby declare that I apply for the 2007 competitive selection for INRIA senior research scientists (directeurs de recherche de deuxième classe) positions.*

Mon programme de recherche s'intitule/*Title of my research program*

Tolérance aux pannes et aux attaques dans les systèmes à grande échelle

En cas de réussite au concours<sup>5</sup>/*If I am recruited by INRIA*<sup>6</sup>,

B. Je souhaite mener une activité de recherche nouvelle à l'INRIA en lien avec le(s) projet(s) de recherche suivant(s)/*I wish to initiate a new research activity at INRIA in relation with the following research project-team(s) :*

GRAND LARGE / REGAL

Je demande à être affecté(e) dans l'unité de recherche de<sup>7</sup>/*I wish to be posted to the following research center*<sup>8</sup> :

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Futurs Lille<br><input checked="" type="checkbox"/> Futurs Saclay<br><input type="checkbox"/> Lorraine<br><input type="checkbox"/> Rennes | <input type="checkbox"/> Futurs Bordeaux<br><input checked="" type="checkbox"/> Rocquencourt<br><input type="checkbox"/> Rhône-Alpes<br><input type="checkbox"/> Sophia-Antipolis. |
|--|--|

J'ai pris connaissance des conditions requises pour concourir<sup>9</sup>, et je certifie sur l'honneur l'exactitude des renseignements fournis dans ce dossier/*I am aware of the conditions*<sup>10</sup> *required for the consideration of my application and I certify that the information I have supplied is true and correct.*

À/City Orsay, le/Date 14/02/2006  
Signature

<sup>5</sup>Remplir la rubrique A ou la rubrique B. En règle générale, les chercheurs de l'INRIA sont recrutés au sein de l'un des projets de recherche existants (ou en cours de création au moment du concours). C'est pourquoi il est demandé aux candidats d'indiquer le ou les projets de recherche auxquels ils souhaitent être rattachés en cas de recrutement (rubrique A; le nombre de projets de recherche indiqués ne doit pas excéder 2). Voir la liste des projets de l'INRIA sur [http ://www.inria.fr/recherche/equipes/listes/index.fr.html](http://www.inria.fr/recherche/equipes/listes/index.fr.html) Cependant, pour les recrutements de directeurs de recherche de deuxième classe, il est possible qu'un candidat propose de mener une activité de recherche nouvelle au sein de l'INRIA et soit alors recruté en dehors des projets de recherche existants; dans ce cas, il est demandé d'indiquer, le cas échéant, avec quels projets de recherche existants le candidat se propose de collaborer (rubrique B).

<sup>6</sup>Fill out A or B. As a general rule, INRIA research scientists are recruited within one of the existing research project-teams (or within one of the research project-teams being currently under creation). The applicant is asked to indicate the research project-team(s) he or she wishes to be assigned to (fill out A; checking no more than 2 research project-teams). See the list of INRIA research projects-teams on [http ://www.inria.fr/recherche/equipes/listes/index.en.html](http://www.inria.fr/recherche/equipes/listes/index.en.html). However, for senior research scientists (directeurs de recherche de deuxième classe), the applicant may propose to initiate a new research activity within INRIA, and may then be recruited outside of the existing research project-teams. In this case, the applicant should indicate which existing research project-teams he or she intends to collaborate with (fill out B)

<sup>7</sup>Inscrire une croix dans la ou les cases choisies. En cas de candidature au sein des projets de recherche existants (rubrique A), le choix des unités de recherche doit être cohérent avec le choix des projets de recherche.

<sup>8</sup>Check one or more boxes. In the case of an application to an existing research project-team (item A), the choice of research centers must be consistent with the choice of research project-teams.

<sup>9</sup>Voir la brochure d'information.

<sup>10</sup>See the information booklet.

## FICHE INDIVIDUELLE DE RENSEIGNEMENTS PERSONAL INFORMATION

Nom/*Last Name* : TIXEUIL Prénom/*First Name* : Sébastien  
 Date et lieu de naissance/*Date and place of birth* : 27/10/1972, Neuilly sur Seine (France)  
 Nationalité/*Citizenship* : Française Sexe/*Sex* : M  
 Adresse postale/*Mailing address* : LRI, Bâtiment 490, Université Paris Sud, 91405 Orsay cedex, France  
 N° de téléphone/*Telephone* : (+33) 01 69 15 42 39  
 Adresse électronique/*E-mail* : tixeuil@lri.fr  
 Page Web personnelle/*Web page* : <http://www.lri.fr/~tixeuil/>

### DIPLÔMES FRANÇAIS OU ÉTRANGERS<sup>11</sup> / *DIPLOMAS*<sup>12</sup>

#### Doctorat(s) / *Ph.D.(s)* :

- Doctorat de l'Université Paris Sud, 14 janvier 2000, Mention Très Honorable, Jury : Joffroy Beauquier (*Directeur*, Professeur Univ. Paris-Sud), Dominique Gouyou-Beauchamps (*Président*, Professeur Univ. Paris-Sud), Christian Lavault (Professeur Univ. Paris 13), Michel Raynal (*Rapporteur*, Professeur Univ. Rennes 1), Vincent Villain (*Rapporteur*, Professeur Univ. Picardie).<sup>13</sup>

#### Habilitation à Diriger des Recherches (HDR) :

- Habilitation à Diriger les Recherches, 22 mai 2006, Université Paris Sud, Jury : Joffroy Beauquier (Professeur Univ. Paris-Sud), Shlomi Dolev (Professeur Ben Gurion University of the Negev, Israël), Sukumar Ghosh (*Rapporteur*, Professeur University of Iowa, USA), Serge Haddad (*Président*, Univ. Paris Dauphine), Michel Raynal (*Rapporteur*, Professeur Univ. Rennes 1), André Schiper (*Rapporteur*, Professeur Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Suisse).<sup>14</sup>

#### Autres diplômes (à partir du niveau maîtrise) / *Other diplomas (Master's and higher)* :

- Magistère d'Informatique Appliquée d'Ile de France, 1995, Université Pierre et Marie Curie, Major de promotion
- Diplôme d'Études Approfondies (Informatique Théorique), 1995, Université Paris Sud, Mention Très Bien

### SITUATION PROFESSIONNELLE ACTUELLE / *CURRENT PROFESSIONAL STATUS*

Statut et fonction/*Position and statute* : Maître de Conférence

Etablissement (ville - pays) / *Institution (city - country)* : IUT d'Orsay (en délégation à l'INRIA depuis le premier septembre 2005)

Date d'entrée en fonction / *Start* : Septembre 2000

### FORMATION ET PARCOURS PROFESSIONNEL / *TRAINING AND PROFESSIONAL HISTORY*

ÉTABLISSEMENTS français ou étrangers	FONCTIONS ET STATUTS <sup>15</sup> (salarié, boursier, etc.)	DATES		OBSERVATIONS <i>REMARKS</i>
<i>INSTITUTIONS</i>	<i>POSITIONS AND STATUS</i> <sup>16</sup> (employee, fellow, etc.)	d'entrée en fonction <i>Start</i>	de cessation de fonction <i>End</i>	
INRIA	Délégation	01/09/05	présent	
IUT Orsay	Maître de Conférence	01/09/00	31/08/05	
IUT Orsay	ATER	01/09/99	31/08/00	
IUT Orsay	Doctorant MESR + moniteur CIES	01/09/98	31/08/99	
Muller SA	Scientifique du contingent	01/11/97	31/08/98	
IUT Orsay	Doctorant MESR + moniteur CIES	01/11/95	31/10/97	
Ecole Polytechnique	Stage de Recherche	01/07/95	31/10/95	Stage facultatif
Université Paris Sud	Étudiant	01/09/94	30/06/95	DEA Info. Théo.
Université Paris 6	Étudiant	01/09/92	30/06/95	Magistère MIAIF
Université Paris 6	Étudiant	01/09/90	30/06/92	DEUG SSM (ment. Bien)

<sup>11</sup>Indiquer l'intitulé précis (doctorat, doctorat d'État, etc.), la date, le lieu d'obtention et l'établissement d'origine des diplômes.

<sup>12</sup>Indicate the exact title, the date, the place and the institution granting degree.

<sup>13</sup>Accessible à l'adresse : <http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00124843>

<sup>14</sup>Accessible à l'adresse : <http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00124848>

<sup>15</sup>Indiquer avec précision chaque situation statutaire. Par exemple : pour une situation d'agent titulaire de la fonction

# SYNTHÈSE DE L'ACTIVITÉ PROFESSIONNELLE DU CANDIDAT

## SUMMARY OF PROFESSIONAL ACTIVITIES

Nom/*Last name*: TIXEUIL      Prénom/*First name*: Sébastien

### 1. Résumé de l'activité de recherche/*Summary of research activities*

Mes activités de recherche ont trait à l'algorithmique répartie tolérante aux pannes. Plus particulièrement, je me suis intéressé à la propriété d'*auto-stabilisation*. Intuitivement, un algorithme réparti est auto-stabilisant si, indépendamment de l'état initial à partir duquel on l'exécute, il satisfait au bout d'un temps fini sa spécification. Les systèmes auto-stabilisants sont donc capables de tolérer n'importe quel type de défaillances transitoires qui perturberaient la mémoire des composants du système.

L'auto-stabilisation «classique» ne permet en général pas le passage à l'échelle. Par exemple, il est possible qu'une unique défaillance localisée sur une seule machine du réseau perturbe l'ensemble du système au cours de sa stabilisation. J'ai particulièrement travaillé sur l'extension des notions liées à l'auto-stabilisation pour permettre son passage à l'échelle :

1. *auto-stabilisation adaptative* : on définit des algorithmes dont le temps de convergence est lié uniquement au nombre de défaillances qui frappent le réseau, et non à la taille du réseau. Ceci permet de converger vers un comportement correct d'autant plus rapidement que le nombre de défaillances est faible.
2. *préservation de prédicats* : dans cette approche, on différencie les défaillances des évolutions «normales» du système (changement des coûts de routage dus à un engorgement du réseau par exemple). Dans l'auto-stabilisation classique, défaillances et évolutions ne sont pas différenciées, ce qui fait que des évolutions normales peuvent perturber le système. Avec cette nouvelle approche, il est possible de préserver des prédicats liés à la sûreté alors que le système évolue dynamiquement pendant l'exécution de l'algorithme.
3. *auto-stabilisation locale* : certains problèmes peuvent être exprimés de manière localisée (par exemple, colorier les nœuds d'un réseau de manière à ce que deux nœuds adjacents aient des couleurs différentes). Pour ces problèmes, il est possible d'obtenir des algorithmes ayant eux aussi des propriétés de localité (le temps de stabilisation dans un voisinage ne dépend pas de ce qui se passe dans les autres voisinages), ce qui permet de tolérer un plus grand nombre de types de fautes.

Je suis progressivement passé de la théorie des systèmes répartis tolérants aux pannes (étudiée durant ma thèse de doctorat) aux applications de ces systèmes. J'étudie actuellement les applications possibles de l'auto-stabilisation aux protocoles de routage, aux réseaux de capteurs, et aux réseaux de grande taille comme les systèmes pair à pair et les grilles de calcul.

Depuis sa création en janvier 2003, je suis membre permanent du Projet GRAND LARGE de l'INRIA Futurs.

Un résumé plus technique peut être trouvé à l'adresse

<http://www.lri.fr/~tixeuil/wiki/pmwiki.php?n=Research>. INRIADR2

ainsi que des liens vers les articles correspondants.

### 2. Publications/*Publications*

1. Self-stabilizing Mutual Exclusion with Arbitrary Scheduler. Ajoy Kumar Datta, Maria Gradinariu, Sébastien Tixeuil. *The Computer Journal*, Volume 47(3), pp. 289-298, May 2004.
  - Cet article a proposé le premier algorithme auto-stabilisant d'exclusion mutuelle qui garantit un temps de service borné dans un environnement complètement asynchrone. Il a reçu le *runner-up Wilkes Award 2004* de *The British Computer Society*.
2. Self-stabilization with Path Algebra. Bertrand Ducourthial, Sébastien Tixeuil. *Theoretical Computer Science*, Vol. 293, No. 1, pp. 219-236, 2003.
  - Cet article établit un lien direct entre les systèmes distribués et certains modèles utilisés en Automatique (l'algèbre max-plus et l'algèbre de chemins).

publique, préciser le corps et le grade de rattachement, pour une situation de salarié du secteur privé ou d'agent non titulaire d'un établissement public, préciser la nature du contrat salarial, etc.

<sup>16</sup>For each position, indicate grade or rank. For example, for a tenured civil service position, indicate the branch and rank, for a private sector position or non-tenured position in a public institution, indicate the nature of the work contract, etc.

3. Optimal Self-stabilizing Mutual Exclusion in Synchronous Rings. Philippe Duchon, Nicolas Hanusse, Sébastien Tixeuil. *The 18th Annual Conference of Distributed Computing (DISC 2004)*, Amsterdam, Pays Bas, pp. 216-229, LNCS 3274, Octobre 2004.
  - Cet article propose le seul algorithme auto-stabilisant d'exclusion mutuelle qui soit optimal sur les trois critères d'évaluation : temps de stabilisation, temps de service, et mémoire utilisée.
4. A Distributed TDMA Slot Assignment Algorithm for Wireless Sensor Networks. Ted Herman, Sébastien Tixeuil. *AlgoSensors 2004*, Turku, Finlande, LNCS 3121, pp. 45-58, Juillet 2004.
  - Cet article propose un schéma de communication probabiliste et de bas niveau pour les réseaux de capteurs, qui a la propriété de confiner les pannes aux endroits du réseau où elles se produisent.
5. Self-stabilization with r-operators. Bertrand Ducourthial, Sébastien Tixeuil. *Distributed Computing*, Vol. 14, No. 3, pp. 147-162, 2001.
6. A language-driven tool for fault injection in distributed applications. William Hoarau and Sébastien Tixeuil. In *Proceedings of the IEEE/ACM Workshop GRID 2005*, page to appear, Seattle, USA, November 2005.

Les articles précités sont accessibles depuis la page

<http://www.lri.fr/~tixeuil/wiki/pmwiki.php?n=Research.INRIADR2>

### 3. Réalisation et diffusion de logiciels/ *Software writing and distribution*

Depuis mars 2004, je coordonne le développement d'un logiciel d'injection de pannes dans les applications distribuées : FAIL-FCI. Ce logiciel a reçu des contributions d'autres membres de Grand Large (Thomas Hérault, Toussain Guglielmi, Fabien Vauchelles) et est actuellement développé dans le cadre de sa thèse de doctorat par William Hoarau. Ce logiciel est en phase de développement avancé et est diffusé depuis peu sous licence CeCill sur le site <http://fail.gforge.inria.fr>. Il a déjà permis d'expérimenter concrètement la résistances aux pannes de plusieurs applications de calcul global, à la fois sur le cluster du LRI et sur la plate-forme Grid 5000. En outre, FAIL-FCI a été remarqué dans le cadre du réseau d'excellence européen CoreGRID : pour le deuxième programme joint d'activité (démarré en septembre 2005), une tâche spécifique, dont je suis responsable, «Injection de fautes et stress d'applications» a été introduite.

De plus, l'adaptation de la plate-forme d'injection de fautes FAIL-FCI aux réseaux de capteurs est en cours de développement *via* une plate forme de simulation de réseaux de capteurs à grande échelle. Un Doctorant (Asim Ali) et un Postdoc INRIA (Partha Sarathi Mandal) travaillent actuellement sur cet aspect. L'aboutissement de ce projet serait, à notre connaissance, unique.

### 4. Valorisation et transfert technologique/ *Development and technology transfer*

#### Responsabilités.

1. Je suis **responsable et coordinateur global** de l'Action de Recherche Coordonnée FRACAS (Fiabilité des Réseaux Autonomes de Capteurs et Applications à la Sécurité) de l'INRIA (budget 48 Keuros sur deux ans). Cette ARC a débuté en janvier 2007, et regroupe des partenaires du LIP6 (Projet INRIA REGAL), de l'IRISA (Projet INRIA ARMOR), du CITI (Projet INRIA ARES) et du LRI (Projet INRIA Grand Large).
2. Je suis **responsable et coordinateur global** du projet de l'ACI «Sécurité et Informatique» FRAGILE (Tolérance aux Pannes et Intégrité Garantie par les Applications dans les Systèmes à Grande Echelle) du Ministère (budget 319 Keuros sur trois ans). Cette ACI a démarré en septembre 2004, et regroupe des partenaires du LIAFA (Université Paris 7), du CITI (INSA de Lyon / INRIA Rhône-Alpes), du LPD (EPFL en Suisse), du LRI (Orsay) du NEST (Universités d'Iowa et de Kent aux Etats-Unis). J'encadre William Hoarau pour une thèse de doctorat dans le cadre ce projet.
3. Je suis **responsable et coordinateur pour la France** d'un projet de collaboration France-Norvège (PAI AURORA EGIDE), sur le thème de l'auto-stabilisation dans les réseaux de capteurs. Cette coopération implique des partenaires du CITI (INSA de Lyon et INRIA Rhône-Alpes), du LRI (Orsay), et de l'Université de Bergen.
4. Je suis **responsable local pour Orsay** du projet de l'ACI «Sécurité et Informatique» SR2I (Sécurité du Routage Interdomaine dans Internet) du Ministère (budget 182 Keuros sur trois ans). J'ai participé étroitement à la rédaction du projet scientifique de cette ACI (démarrant en septembre 2004), qui regroupe des partenaires au LIRMM (Université de Montpellier), au PRISM (Université de Versailles Saint-Quentin), et à ALCATEL (partenaire industriel).
5. Je suis membre du réseau d'excellence européen CoreGRID. Pour le JPA2 (deuxième Joint Program of Activity, couvrant les mois 12 à 30), je suis **responsable de la tâche 4.4** (Faut-tolerance and Robustness in GRIDs) et responsable d'un groupe de recherche. Ce réseau s'intéresse aux fondements, infrastructures logicielles et applications des systèmes distribués à grande échelle comme les grilles et les réseaux pair à pair.

6. J'ai été **responsable** de l'ASTIC CNRS MobiCoop (Incidence de la topologie et de la géométrie sur les agents mobiles d'exploration). Ce contrat, établi en partenariat avec le LaBRI (Université de Bordeaux) a duré deux ans (2001-2003) pour un budget global de 20keuros. J'ai encadré Ludovic Cintrat (DEA ID) dans le cadre de ce projet.

**Participations.** Je suis **membre** du projet ALPAGE (Algorithmique des plates-formes à grande échelle), de l'ARA «Masse de données» (démarrée en 2005). Je suis **membre** du projet SOGEA (Security Of Games, Equilibria and distributed Algorithms) de l'ARA «Sécurité des Systèmes Embarqués et Intelligence Ambiante» (démarrée en 2005). Je suis **membre** de l'action européenne «COST 295» Dynamo (*Dynamic Communication Networks*). J'ai été **membre** du projet de l'ACI «Masse de Données» DataGrid eXplorer (Calcul Distribué à Grande Echelle) du Ministère et ai participé à la rédaction du projet scientifique de cette ACI (démarrée en 2003). J'ai encadré William Hoarau et Toussaint Guglielmi (DEA ID) dans le cadre de ce projet. J'ai été **membre** de l'action spécifique CNRS Dynamo (Analyse structurelle et Algorithmique des réseaux dynamiques, 2002-2003) et ai participé à la rédaction du projet initial et du rapport de synthèse. J'ai été **membre** de l'ASTIC CNRS STAR (Stabilisation des réseaux) et ai participé étroitement à la rédaction du projet initial et de tous les documents contractuels. J'ai encadré Duy-So Nguyen (DEA ISCCA) dans le cadre de ce projet.

## 5. Encadrement d'activités de recherche/*Supervision of research activities*

**Thèse de doctorat.** Depuis septembre 2006, j'encadre la thèse de doctorat de Ali Asim, sur le thème de la robustesse dans les réseaux de capteurs à grande échelle. Depuis septembre 2004, j'encadre la thèse de doctorat de William Hoarau (avec Joffroy Beauquier), sur le thème de l'injection de fautes dans les systèmes répartis. Les travaux issus de la thèse de William Hoarau ont fait l'objet d'une publication dans un journal international avec comité de sélection (FGCS), de deux publications dans des conférences internationales avec actes et comité de sélection (taux d'acceptation 19%), et dans un workshop international avec comité de sélection et publication des actes. J'ai également participé à l'encadrement de la thèse de Christophe Génolini (soutenue en décembre 2000, sous la direction de Joffroy Beauquier). Il est maintenant Maître de Conférences à l'Université de Nanterre.

**Master of Science.** Depuis 2005, j'ai le statut de *Associate Graduate Faculty* à l'Université de Kent State. A ce titre j'encadre un étudiant de cette université, Praveen Danturi, pendant sa thèse de *Master of Science* sur le thème de l'exclusion mutuelle locale. Depuis 2001, j'ai le statut de *Associate Graduate Faculty* à l'Université du Nevada. A ce titre j'ai pu encadrer six étudiants de cette université pendant leur thèse de *Master of Science* sur des thèmes en relation avec les recherches menées sur place : Isai Arasu, de septembre 2003 à mai 2004 ; Venkat Krishnan, de septembre 2003 à mai 2004 ; Wei Huang, de septembre 2001 à octobre 2002 ; Narcissa Alprecht, de avril 2002 à février 2003 ; Anthony B. Kenitzky, de mars 2001 à mai 2002 ; Yu Chen, de janvier à décembre 2002. Les travaux issus de la thèse d'Anthony B. Kenitzky ont fait l'objet d'une publication à la conférence internationale *IEEE International Conference on Parallel and Distributed Systems*, et a remporté le prix du meilleur article. La version longue a fait l'objet d'une publication dans la revue internationale *Journal of Information Science and Engineering*, pour un numéro spécial regroupant les meilleurs articles de la conférence. Les travaux issus de la thèse de Yu Chen ont fait l'objet d'un article à la conférence internationale *Europar 2002*. La version longue a fait l'objet d'une publication dans la revue internationale *Journal of High Speed Networks* (numéro spécial sur l'auto-stabilisation).

**Master Recherche et DEA.** J'ai également encadré sept étudiants de Master Recherche ou de DEA : Matthieu Bergounioux (Master M2 Recherche), d'avril à septembre 2006 ; Sélim Bessassi (Master M2 Recherche), d'avril à décembre 2005 ; Fabien Vauchelles (Master M2 Recherche), de février à septembre 2005 ; William Hoarau (DEA ID), de février à septembre 2004 ; Toussaint Guglielmi (DEA ID), de février à septembre 2004 ; Ludovic Cintrat (DEA ID), de février à septembre 2002 ; Duy-So Nguyen (DEA ISCCA), de février à septembre 2002. Les travaux issus du mémoire de DEA de Duy-So Nguyen ont fait l'objet de deux publications avec comité de sélection (une dans *RFIV 2003*, l'autre à *Algotel 2003*). Les actes de RIVF 2003 sont publiés dans un numéro spécial de la revue internationale *Studia Informatica Universalis*. Les travaux de Fabien Vauchelles ont fait l'objet d'une publication dans les actes d'un workshop international avec comité de sélection, et d'une publication dans un journal international avec comité de lecture (Elsevier FGCS).

**Master Professionnel et DESS.** Enfin, j'ai encadré un étudiant, Denis Fortin, de février à septembre 2003, du DESS Réseaux et Télécoms (Orsay) pour un travail de recherche, qui consistait à modifier l'architecture du simulateur de réseau standard utilisé dans le milieu académique (NS-2).

## 6. Enseignement/*Teaching*

J'ai effectué des enseignements durant ma thèse (en tant que moniteur puis ATER) et pendant mon service national (en tant que Scientifique du Contingent). Ayant soutenu ma thèse de doctorat en janvier 2000, j'ai été recruté comme Maître de Conférence en septembre 2000 à l'IUT d'Orsay. Depuis mon recrutement et jusqu'au premier septembre 2005, j'ai effectué mes enseignements pour moitié à l'IUT d'Orsay, et pour moitié à la Formation d'Ingénieurs de Paris Sud (IFIPS, anciennement FIIFO). J'ai également été de mai 2001 à juillet 2004 chargé d'enseignement vacataire à l'Ecole Polytechnique.

**Responsabilités de cours.**



- Depuis 2006, je suis responsable du module *Réseaux de capteurs* en Master Recherche SRET (Science des Réseaux et des Télécommunications), et j'effectue 16 heures de cours dans ce module ;
- Depuis 2005, j'effectue 16 heures de cours en Master Recherche ID (Informatique Distribuée) sur les *Fondements des Systèmes Répartis* ;
- De 2000 à 2005, j'ai été responsable du cours de *Système* en troisième année de la Formation d'Ingénieurs de Paris Sud (IFIPS) ;
- En 2004 et 2005, j'ai effectué 4 heures de cours en Master Professionnel ResCom sur le *Routage dans Internet* ;
- En 2003-2004, j'ai été responsable des cours de *Sécurité* et de *Programmation Client-Serveur* pour une filière de formation continue de l'IUT d'Orsay ;
- De 2001 à 2003, j'ai été responsable de l'*Orientation Système et Réseaux* de l'IUT d'Orsay.

**Projet BQP (Bonus Qualité Pédagogie).** En 2002, j'ai proposé un projet BQP (Bonus Qualité Pédagogie) sur le thème des *Systèmes Répartis Hétérogènes*. Le financement obtenu pour ce projet a permis l'équipement d'une salle de TP (partagée par l'IUT et l'IFIPS) en postes de travail et en assistants numériques personnels interconnectés par une architecture de réseau sans fil.

**Historique des enseignements.** En moyenne, pendant mes années de monitorat, j'ai effectué 75h de cours par an, pendant mon année d'ATER, j'ai effectué 120h de cours par an, et pendant le temps où j'étais Maître de Conférence, de 240h à 340h de cours par an suivant les années. Le détail de mes enseignements peut être trouvé dans le CV proposé à l'adresse

<http://www.lri.fr/~tixeuil/wiki/pmwiki.php?n=Research.INRIADR2>

## 7. Diffusion de l'information scientifique/ *Dissemination of scientific knowledge*

1. Chapitre de livre dans le traité «Réseaux mobiles ad hoc et réseaux de capteurs» en français et en anglais
  - Sébastien Tixeuil. *Réseaux mobiles ad hoc et réseaux de capteurs*, chapitre Algorithmique répartie tolérante aux pannes dans les systèmes à grande échelle, pages 251-284. Hermès, 2006.
  - Sébastien Tixeuil. *Wireless Ad Hoc and Sensor Networks*, chapter Fault-tolerant distributed algorithms for scalable systems. ISTE, October 2007. ISBN : 978-1-905209-86.
2. Article de synthèse à destination de la communauté *Réseaux et Protocoles*, paru en 2004 dans la revue *Technique et Science Informatiques*
  - Auto-stabilisation et Protocoles Réseau. Colette Johnen, Franck Petit, Sébastien Tixeuil. *Technique et Science Informatiques*, volume 23, numéro 8, 2004.

## 8. Mobilité/ *Visits*

**Mobilité Thématique.** Je suis progressivement passé de la théorie des systèmes répartis tolérants aux pannes (étudiée durant ma thèse de doctorat) aux applications de ces systèmes. J'étudie actuellement les applications possibles de l'auto-stabilisation aux protocoles de routage, aux réseaux de capteurs, et aux réseaux de grande taille comme les systèmes pair à pair et les grilles de calcul.

Depuis sa création en janvier 2003, je suis membre permanent du Projet GRAND LARGE de l'INRIA Futurs.

**Mobilité géographique, visites.** Depuis 1997, je collabore avec les chercheurs de l'Université du Nevada. Cette collaboration a donné lieu à de nombreuses et régulières publications (dont 2 «best paper»), à des co-encadrements d'étudiants, et à des visites mutuelles (en général 1 mois à chaque fois). Depuis 2003, j'ai entamé une collaboration avec le projet NEST aux USA, localisé à l'Université d'Ohio, l'Université du Texas à Austin, l'Université de Kent State, et l'Université d'Iowa ; plusieurs publications communes ont déjà vu le jour, et d'autres sont en préparation, ainsi que des visites mutuelles et des co-encadrements d'étudiants.

- Novembre 2006, Université de Kent State, USA, (1 semaine),
- Août-septembre 2006, Université de Bergen, Norvège (2 semaines),
- Avril-mai 2006, Université d'Osaka, Japon (5 semaines),
- Décembre 2005, Université Fédérale de Bahia, Brésil (2 semaines),
- Avril 2005, Université de Kent State, USA (1 semaine),
- Avril 2005, Université d'Iowa, USA (1 semaine),
- Mai 2002, Université du Nevada, USA (1 mois),
- Mai 2001, Université du Nevada, USA (1 mois),
- Septembre 1997-août 1998, Muller SA, France (10 mois),
- Septembre 1997, Université du Nevada, USA (1 mois),
- Juin 1997, Technion, Israël (1 mois)

## 9. Responsabilités collectives/ *Responsibilities*

**Responsabilités collectives.** Depuis septembre 2004, je suis membre extérieur de la commission de spécialistes d'établissement (CSE) de l'Université de Versailles Saint-Quentin ; Depuis septembre 2000, je suis responsable du

site web de l'Institut des Formations d'Ingénieur de Paris Sud (IFIPS, anciennement FIIFO) ; Depuis septembre 1995, je suis correspondant à la commission «matériel», à la commission «web», et au rapport d'activité de l'équipe Parallélisme du LRI.

**Animation scientifique.** Je suis co-responsable des enregistrements pour la conférence internationale GPC 2007, qui aura lieu à Paris en Juin 2007. J'ai été le responsable des posters de la conférence internationale HPDC 2006 (*High Performance Distributed Computing*), qui aura lieu à Paris en juin 2006. J'organise les réunions trimestrielles du projet FRAGILE de l'ACI «Sécurité et Informatique». J'ai été le responsable de l'organisation du second Workshop CoreGRID *GRID and Peer to Peer Systems Architecture*, à Paris les 16 et 17 janvier 2006 (30 participants). J'ai été membre du comité d'organisation du Workshop International WSS 2001, en qualité de *Publicity Chair*. Lors de cette édition, le nombre de soumissions a augmenté de près de 50% par rapport à l'édition précédente (environ 50 participants). J'ai été membre du comité d'organisation de la conférence francophone Algotel 2001, en qualité de Webmestre (environ 50 participants). J'ai été membre du comité d'organisation de la journée «Réseaux et algorithmes répartis» en juin 2002, dans le cadre de l'ASTIC CNRS STAR (environ 45 participants).

**Comité de rédaction de revues.** Depuis janvier 2005, je suis membre du comité de rédaction de la Revue des sciences et technologies de l'information, série «Technique et Science Informatique».

**Comités de programme de conférences.** Je suis co-président du comité de programme de la conférence internationale SSS 2007 (*Self-stabilization, Security, and Safety*). Je suis membre du comité de programme de la conférence internationale GPC 2007 (*Grid and Pervasive Computing*). Je suis membre du comité de programme du workshop international *Grid Programming Models, Grid and P2P System Architecture, Grid Systems, Tools and Environment* 2007. Je suis membre du comité de programme de la conférence nationale Algotel 2007 (*Algorithmique des Télécommunications*). J'ai été membre du comité de programme du workshop international SWAN 2006. J'ai été membre du comité de programme de la conférence internationale SSS 2006 (*Self-stabilization, Security, and Safety*). J'ai été membre du comité de programme de la conférence internationale DISC 2006 (*Distributed Computing*). J'ai été membre du comité de programme de la conférence nationale Algotel 2006 (*Algorithmique des télécommunications*). J'ai été membre du comité de programme de la conférence internationale IEEE *International conference on Distributed Computing Systems (ICDCS 2006)*. J'ai été membre du comité de programme et co-éditeur des actes de la conférence internationale SSS 2005 (*Symposium on Self-stabilizing Systems*) en 2005. J'ai été membre du comité de programme de la conférence internationale IEEE *International Conference on Parallel and Distributed Systems* en 2002. J'ai été membre du comité de programme du workshop international *Self-stabilizing Systems* en 2001. J'ai été membre du comité de programme et co-éditeur des actes de la journée «Réseaux et algorithmes répartis» organisée dans le cadre de l'ASTIC CNRS STAR.

**Rapports d'expertise.** J'ai été expert auprès de l'ANR en 2006 pour les programmes «Télécommunications» et «Jeunes chercheurs et jeunes chercheuses». J'ai été expert auprès de *Israel Science Foundation* en 2005. J'ai été rapporteur de la thèse «Quelques contributions à la stabilisation instantée», par Stéphane Devismes, soutenue le 8 décembre 2006, Université de Picardie Jules Vernes. Je suis rapporteur de la thèse «Self-stabilizing Fault-Resilient Embedded Systems», par Yinnon Avraham Haviv, soutenance prévue en Mars 2007, Ben Gurion University of the Negev, Israël. Je suis régulièrement sollicité pour expertiser des articles soumis aux revues : ACM Transactions on Computer Systems, ACM Transactions on Sensor Networks, Distributed Computing, IEEE Transactions on Dependable and Secure Systems, IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems, Information Processing Letters, Journal of Aerospace Computing, Information, and Communication, Journal of High Speed Networks, Journal of Parallel and Distributed Computing, Journal of the ACM, Parallel Processing Letters, The Computer Journal, Theoretical Computer Science.

## 10. Prix et distinctions/*Prizes and awards*

1. **The Wilkes Award**, *second best paper published in a volume of The Computer Journal*, donné par *The British Computer Society* le premier mars 2005 pour l'article :
  - Self-stabilizing Mutual Exclusion with Arbitrary Scheduler. Ajoy Kumar Datta, Maria Gradinariu, Sébastien Tixeuil. *The Computer Journal*, Volume 47(3), pp. 289-298, May 2004.
2. **Best Paper Award**, donné par *IEEE* pour l'article :
  - Self-stabilizing Wormhole Routing on Ring Networks. Ajoy K. Datta, Maria Gradinariu, Anthony B. Kenitzki, Sébastien Tixeuil. *IEEE Ninth International Conference on Parallel and Distributed Systems (ICPADS 2002)*, National Central University, Taiwan, ROC, pp. 425-430, Décembre 2002.

## 11. Autres éléments/*Miscellaneous*

# RÉSUMÉ DU PROGRAMME DE RECHERCHE<sup>17</sup>

## SUMMARY OF RESEARCH PROGRAM<sup>18</sup>

Nom/*Last name*: TIXEUIL      Prénom/*First name*: Sébastien

Intitulé du programme de recherche / Title of research program

Tolérance aux pannes et aux attaques dans les systèmes à grande échelle

Les techniques classiques d'algorithmique répartie tolérante aux pannes sont pour la plupart inadaptées au passage à l'échelle. Pour contourner les résultats d'impossibilité dans le cadre de l'auto-stabilisation, plusieurs pistes ont été suivies : restreindre les hypothèses sur les fautes susceptibles de se produire (que ce soit leur nature, ou leur localisation géographique), ou restreindre le type d'applications que l'on se propose de résoudre. Pour le cas particulier des réseaux sans fils, plusieurs problèmes d'allocation de ressources (fréquences, créneaux de temps) peuvent être résolus de manière fortement tolérante aux pannes : corruption arbitraire des mémoires, comportement malicieux étendus.

Mon programme de Recherche comprend le développement de mes recherches antérieures sur le plan théorique :

1. **Auto-stabilisation en compétition** : on s'intéresse ici à un modèle où des adversaires peuvent s'infiltrer parmi les nœuds qui participent à la résolution du problème.
2. **Complexité** : trouver des algorithmes efficaces nécessite de connaître les limites imposées par le contexte où l'environnement dans lequel on se place.
3. **Auto-stabilisation systématique** : le but est de développer un langage de programmation qui garantirait l'auto-stabilisation du système par simple analyse syntaxique du code.

En outre, je compte développer deux applications principales en liaisons avec les travaux théoriques :

**«Étalon» de mesure de tolérance aux pannes pour les applications s'exécutant dans des systèmes à grande échelle.** Nous avons développé dans le cadre du projet GRAND LARGE un intergiciel d'injection de pannes dans les applications distribuées : FAIL-FCI. Ce logiciel a déjà permis de révéler des anomalies de fonctionnement dans plusieurs applications (comme une application de calcul global : XtremWeb, ou encore une implantation de bibliothèque de passage de messages : MPICH-Vcl), et a été remarqué dans le cadre du réseau d'excellence européen CoreGRID. Nous prévoyons la possibilité d'introduire de nouveaux types de fautes (corruption de mémoire, préemption de ressources), de tester de nouveaux types d'applications (par exemple les applications Pair-à-Pair, bien connues pour leur capacité à passer à l'échelle, n'ont été que faiblement étudiées concernant les aspects de tolérance aux pannes), et de permettre l'injection de pannes pour d'autres modèles d'exécution (par exemple la simulation de réseaux de capteurs à grande échelle, voir ci-après). Un autre aspect utile serait de développer la possibilité de rejouer des exécutions réelles (modélisées par des traces d'utilisateurs) pour juger de la performance d'une application dans des conditions réelles. Le but à terme de FAIL-FCI serait de disposer d'un outil pour effectuer des bancs d'essais standardisés pour la tolérance aux fautes dans les systèmes répartis.

**Tolérance aux pannes et aux attaques dans les réseaux de capteurs.** Les techniques pour l'auto-stabilisation à grande échelle, développées pour l'instant de manière théorique, gagneraient à être déployées de manière massive sur de vrais périphériques. En effet, elles permettraient de gérer de manière unifiée et simple l'auto-organisation rendue nécessaire par le passage à l'échelle, et la tolérance aux pannes qui se produiront inévitablement et constamment. De plus, l'adaptation de la plate-forme d'injection de fautes FAIL-FCI aux réseaux de capteurs est en cours de développement *via* une plate forme de simulation de réseaux de capteurs à grande échelle. Un doctorant et un postdoc travaillent actuellement sur cet aspect. L'aboutissement de ce projet serait, à notre connaissance, unique.

A l'issue d'une phase préliminaire de collaboration avec les projets GRAND LARGE (INRIA Futurs) et REGAL (INRIA Rocquencourt), ce projet de recherche est amené à prendre la forme d'un projet INRIA autonome. L'approche envisagée est complémentaire aux approches prises par d'autres projets INRIA :

- le projet ARES (avec qui une collaboration fructueuse est déjà en cours *via* l'ACI Sécurité FRAGILE et l'ARC INRIA FRACAS) couvre principalement les aspects de mobilité, de protocoles, et d'intergiciel liés au medium radio,
- le projet ASAP (collaboration *via* l'ARA Masse de Données ALPAGE), qui traite de l'auto-organisation des réseaux pair-à-pair et autres systèmes à grande échelle,
- les projets CARTE et ARMOR (collaboration *via* l'ARA Sécurité SOGEA et l'ARC INRIA FRACAS), qui traitent de la modélisation mathématique de systèmes informatiques,
- le projet POPS (collaboration *via* ACI Sécurité FRAGILE), qui traite des cartes à microprocesseur, des étiquettes électroniques, et des assistants personnels numériques, en mettant l'accent sur les systèmes d'exploitation embarqués et les réseaux mobiles.

<sup>17</sup>En une page maximum.

<sup>18</sup>One page maximum.

# PROGRAMME DE RECHERCHE DÉTAILLÉ<sup>19</sup>

## *DETAILED RESEARCH PROGRAM*<sup>20</sup>

Nom/*Last name*: TIXEUIL      Prénom/*First name*: Sébastien

Intitulé du programme de recherche / Title of research program: Tolérance aux pannes et aux attaques dans les systèmes à grande échelle

Les techniques classiques d'algorithmique répartie tolérante aux pannes sont pour la plupart inadaptées au passage à l'échelle. Les utiliser conduirait à des mécanismes qui soit coûtent trop de ressources (mémoire, temps de calcul), soit sont disproportionnés par rapport au problème à résoudre.

Pour contourner les résultats d'impossibilité dans le cadre de l'auto-stabilisation, plusieurs pistes ont été suivies : restreindre les hypothèses sur les fautes susceptibles de se produire (que ce soit leur nature, ou leur localisation géographique), ou restreindre le type d'applications que l'on se propose de résoudre. Pour le cas particulier des réseaux sans fils, plusieurs problèmes d'allocation de ressources (fréquences, créneaux de temps) peuvent être résolus de manière fortement tolérante aux pannes : corruption arbitraire des mémoires, comportement malicieux étendus.

La frontière entre les problèmes impossibles à résoudre car trop coûteux et ceux que l'on sait traiter avec des contraintes raisonnables reste malgré tout bien floue. Plusieurs résultats récents montrent qu'il existe probablement un compromis entre les ressources utilisées et la capacité à tolérer des défaillances, mais un gros travail supplémentaire est encore nécessaire pour obtenir une vision précise de ce compromis.

### Programme de recherche théorique

Depuis sa définition en 1974 par Dijkstra [3], l'auto-stabilisation dispose de fondements mathématiques solides. Il n'est d'ailleurs pas surprenant que divers formalismes issus des Mathématiques, de l'Automatique, ou de l'Informatique aient été tour à tour utilisés pour prouver l'auto-stabilisation : les fonctions de transfert, les systèmes d'itérations, l'algèbre max-plus, la réécriture de mots, la logique temporelle ou d'ordre supérieur, etc. Les travaux mentionnés sur la page

<http://www.lri.fr/~tixeuil/wiki/pmwiki.php?n=Research.INRIADR2>

ouvrent la possibilité de développer d'autres aspects théoriques liés à la notion d'auto-stabilisation.

### Auto-stabilisation en compétition

Dans les approches «purement» auto-stabilisantes, les différents nœuds collaborent pour accomplir une tâche commune (satisfaire la spécification du problème), en dépit d'un environnement qui est vu comme un adversaire tentant de faire échouer la stabilisation. Dans l'auto-stabilisation en présence de nœuds byzantins, on distingue deux sous-ensembles de nœuds, ceux qui exécutent correctement l'algorithme (les nœuds *corrects*), et ceux qui tentent de faire échouer la stabilisation (les nœuds *byzantins*). Là encore, tous les nœuds corrects collaborent à la même tâche, et tous les nœuds byzantins ont des ressources illimitées pour mener leurs actions. Nous avons montré que certains problèmes dits "localisés" permettent la tolérance aux Byzantins, tandis que d'autres (comme le routage) rendent impossible une tolérance stricte.

Il est probable que le modèle de l'auto-stabilisation en présence de byzantins est trop extrême pour correspondre à la réalité. Par exemple, dans le routage interdomaine dans Internet, les nœuds ont un objectif commun (permettre l'acheminement des communications à travers Internet) mais également un objectif local (par exemple, maximiser son profit personnel). On peut alors raffiner le modèle d'auto-stabilisation en présence de byzantins en un modèle non plus binaire (corrects contre byzantins), mais unifié dans l'objectif global et en compétition dans l'objectif local. Un exemple de tel problème est le suivant : on considère un réseau où les nœuds sont partitionnés en deux groupes, les *pro-débit* (qui cherchent à maximiser le débit) et les *pro-latence* (qui cherchent à minimiser la latence) ; ensuite on souhaite construire, dans un réseau où chaque lien a un débit et une latence donnés, un arbre couvrant. Si chaque nœud exécute un algorithme auto-stabilisant, on peut facilement construire des exemples où un arbre couvrant ne sera jamais construit. Par suite, trouver un algorithme auto-stabilisant qui permette de résoudre un objectif global puis de maximiser un objectif local en tenant compte du fait que cette maximisation peut mettre en péril l'objectif global est un problème ouvert.

Un autre aspect intéressant serait de contenir dans le temps l'activité néfaste, même si celle-ci se produit de manière incessante. Par exemple, des processus Byzantins pourraient exister dans le système et tenter de compromettre

<sup>19</sup>En cinq pages maximum.

<sup>20</sup>*Five pages maximum.*

son intégrité à tout jamais. Une tolérance stricte aux Byzantins est impossible pour certains problèmes, mais une tolérance aménagée reste envisageable (l'action d'un Byzantin ne pourrait perturber le système qu'un nombre fini de fois). Savoir quelles sont les applications qui permettent une telle tolérance est un problème ouvert.

## Complexité et auto-stabilisation

Il existe une grande quantité de résultats d'impossibilité ou de bornes inférieures en algorithmique distribuée. Pour les résultats de bornes inférieures, proportionnellement, peu de résultats concernent spécifiquement l'auto-stabilisation. Les résultats de bornes inférieures de l'algorithmique classique se transposent directement vers l'auto-stabilisation, mais l'inverse n'est pas nécessairement vrai. En particulier, de nombreux problèmes impossibles à résoudre de manière auto-stabilisante (notamment pour des raisons de symétrie dans la configuration initiale du système) peuvent l'être facilement par un algorithme initialisé (en particulier en restreignant les configurations initiales de manière à ce qu'une symétrie ne puisse apparaître).

Récemment, plusieurs algorithmes distribués d'approximation de problèmes NP-complets ont été développés. Des versions auto-stabilisantes de certains d'entre eux commencent tout juste à apparaître. Il existe en général un compromis entre la *localité* de l'algorithme (la quantité d'information qu'il doit connaître de son voisinage) et son *efficacité* (la qualité de l'approximation proposée). Dans un contexte d'auto-stabilisation, la question de savoir si ce compromis existe reste ouverte.

## Auto-stabilisation systématique

Nous avons démontré qu'une condition sur le code exécuté par un algorithme réparti pouvait impliquer l'auto-stabilisation du système tout entier, sous des hypothèses systèmes très diverses. En particulier, suivant le modèle considéré (atomicité faible ou forte), des résultats différents sont obtenus (ordre partiel dans le cas de l'atomicité forte, ordre total dans le cas de l'atomicité forte). Or, un ordre partiel permet de résoudre le problème de la liste ordonnée des ancêtres. Dans un graphe fortement connexe (qui correspond à la plupart des cas pratiques), ceci rend possible, en utilisant la technique de [5], la résolution de tout problème statique. Le fait que le même opérateur (utilisant l'ordre partiel) ne fonctionne pas correctement dans un modèle à atomicité faible n'implique pourtant pas qu'il n'existe aucun opérateur permettant de résoudre le problème. Un algorithme *ad hoc* a même été proposé dans [2] pour résoudre le problème de la liste ordonnée des identifiants dans un modèle à atomicité faible. La question ouverte est celle de l'existence d'un opérateur universel (pour les tâches statiques) dans un modèle à atomicité faible.

Par la suite, même si un tel opérateur existe et montre l'universalité de l'approche, il n'est pas nécessairement le plus adapté pour résoudre un problème particulier. En effet, l'espace mémoire (en  $O(n \log_2(n))$ ) et la quantité d'informations transférée sur le réseau reste importante par rapport à d'autres opérateurs spécialisés. Actuellement la technique qui consiste à trouver un opérateur adéquat pour résoudre un problème, même si elle permet de simplifier considérablement la preuve d'auto-stabilisation, reste *ad hoc*. La question de savoir s'il est possible, systématiquement, à partir d'une spécification d'un problème statique donné, de concevoir l'opérateur satisfaisant aux propriétés énoncées, mérite qu'on s'y intéresse.

## Programme pratique

Lorsque qu'une théorie est mature, les applications arrivent sans tarder. Pour l'auto-stabilisation, de nombreux protocoles actuellement utilisés dans le routage sur Internet utilisent des principes d'auto-stabilisation, à des degrés divers. Par exemple, le protocole d'échange d'état des liens dans OSPF (*Open Shortest Path First*, un protocole de routage intra-domaine dans Internet) a été prouvé auto-stabilisant par Nancy Lynch. Hors du domaine du routage cependant, les applications restent pour le moment limitées. Cette limitation peut s'expliquer par différents facteurs, dont les deux principaux sont les suivants :

1. *les hypothèses de l'auto-stabilisation ne s'appliquent pas à tous les systèmes réels* : par exemple, l'auto-stabilisation suppose que les processeurs ne cessent jamais leur exécution, or il est bien connu qu'une suite de trois instructions mal écrites (et pouvant résulter d'une corruption de mémoire) suffit à bloquer définitivement le processeur Pentium d'Intel ;
2. *on ne dispose pas pour les logiciels courants d'un support d'application auto-stabilisant* : les systèmes d'exploitation (bureautique et réseaux) sur lesquels s'appuient les logiciels actuellement développés n'ont pas été conçus ni prouvés auto-stabilisants, et construire des briques logicielles auto-stabilisantes au dessus de telles fondations peut sembler artificiel.

## Systèmes auto-stabilisants

Pour rendre possible le développement véritable de systèmes répartis auto-stabilisants, deux approches complémentaires sont possibles :

**la conception ascendante** : on part des fondements du systèmes (matériel, système d'exploitation), et on aboutit à des programmes qui se basent sur des fondations elles-mêmes auto-stabilisantes. Par exemple, le travail de Shlomi Dolev et de son équipe s'inscrit spécifiquement dans ce cadre. Dans [4], ils proposent des mécanismes pour rendre auto-stabilisant un processeur, c'est à dire pour garantir qu'au bout d'un temps fini, le processeur exécute indéfiniment les instructions élémentaires *fetch*, *decode*, *execute*. Plusieurs approches sont décrites : il est possible de concevoir à partir de rien un nouveau processeur, ou bien d'ajouter un mécanisme matériel externe (appelé *watchdog*) pour vérifier que le processeur ne se trouve pas dans un état incorrect. Par la suite, dans [6], ils ont posé les bases d'un système d'exploitation minimal mais auto-stabilisant, et ont considéré des services supplémentaires (gestion de la mémoire dans, compilation de code dans). Si les fondations de ce travail sont cohérentes et permettent de se rendre compte de l'avancement général du projet, il est également clair que la mise à disposition d'un système complet et utilisable pour des applications évoluées prendra encore plusieurs années.

**la conception descendante** : on part des applications que l'on souhaite développer et qui correspondent à des besoins actuels et clairement exprimés, et on montre que, sous l'hypothèse que les couches inférieures sont auto-stabilisantes, ces nouveaux services sont eux aussi auto-stabilisants. La vérification de la propriété d'auto-stabilisation dans ce contexte pose de nombreux problèmes pratiques, car l'auto-stabilisation est compromise par des exécutions particulières du systèmes, dont la probabilité d'occurrence est infinitésimale. De plus, reproduire une exécution particulière qui a mis en évidence un problème de l'implantation d'un algorithme auto-stabilisant sur un système réel (potentiellement composé d'un grand nombre de machines réelles) diminue encore cette probabilité.

Nous avons élaboré une infrastructure, FAIL-FCI [10], qui devrait permettre à terme la conception descendante de systèmes auto-stabilisants. Cette infrastructure est actuellement développée dans le cadre de divers projets (le projet GrideXplorer de l'ACI «Masse de Données», et le projet FRAGILE de l'ACI «Sécurité et Informatique»), et prend la forme de deux composants principaux :

1. *un langage de spécification de scénarios de fautes* (FAIL, pour *FAult Injection Language*) : ce langage permet de spécifier, en utilisant un formalisme proche des automates synchronisés, des scénarios destinés à des mesures quantitatives (toutes les  $x$  secondes, une proportion  $y$  des composants du système a une probabilité  $z$  de subir une panne) ou qualitatives (une fois que le processus  $p_1$  de ma machine  $m_1$  a exécuté la ligne de code  $x$ , alors le processus  $p_2$  de la machine  $m_2$  doit subir une panne avant d'exécuter la ligne de code  $y$ ). Ceci permet en particulier de spécifier des scénarios de fautes évolués, comme des fautes en cascade (ou épidémiques) où il existe un rapport de causalité entre la première faute et les suivantes.
2. *un intergiciel d'injection de pannes distribué* (FCI, pour *FAIL Cluster Implementation*) : ce logiciel s'exécute entre le système d'exploitation et l'application sous test. Un point fort de cette approche est qu'elle est transparente pour le concepteur et le programmeur de l'application, car le code source de l'application n'est pas modifié et l'application n'a pas à être recompilée.

En l'état actuel, FAIL-FCI permet d'élaborer des scénarios de fautes (ou d'attaques en considérant des fautes malicieuses) élaborés, et le prototype développé permet d'injecter des fautes dans deux types d'applications réparties :

1. les applications natives (c'est à dire élaborées à partir de code compilé en programme exécutable, ce qui est généralement le cas en C ou en FORTRAN) ;
2. certaines applications fonctionnant sous machine virtuelle (pour l'instant, seul le code de la machine virtuelle Java est supporté [12]).

Les fautes qu'il est possible d'injecter *via* notre outil sont limitées dans sa version actuelle : les pannes crash (suivies d'un redémarrage éventuel à partir de l'état initial) et les suspensions (généralement suivies d'une reprise) qui servent à simuler l'asynchronisme du système.

FAIL-FCI a déjà permis de révéler des anomalies de fonctionnement dans plusieurs applications (comme une application de calcul global dans [11]), et a été remarqué dans le cadre du réseau d'excellence européen CoreGRID : pour le deuxième programme joint d'activité (démarré en septembre 2005), une tâche spécifique «Injection de fautes et stress d'applications» a été introduite. Nous prévoyons de poursuivre le développement de notre outil. En particulier, nous prévoyons la possibilité d'introduire de nouveaux types de fautes (corruption de mémoire, préemption de ressources), de tester de nouveaux types d'applications (par exemple les applications Pair-à-Pair, bien connues pour leur capacité à passer à l'échelle, n'ont été que faiblement étudiées concernant les aspects de tolérance aux pannes), et de permettre l'injection de pannes pour d'autres modèles d'exécution (par exemple les applications pour les réseaux de capteurs, voir ci-après). Un autre aspect utile serait de développer la possibilité de rejouer des exécutions réelles (modélisées par des traces d'utilisateurs) pour juger de la performance d'une application dans des conditions réelles.

Le but à terme de FAIL-FCI serait de disposer d'un outil pour effectuer des bancs d'essais standardisés pour la tolérance aux fautes dans les systèmes répartis.

## Réseaux de capteurs sans fils

Les réseaux de capteurs sans fils représentent l'une des perspectives les plus évidentes pour l'application effective de l'auto-stabilisation dans les systèmes réels. Les raisons de l'engouement constaté de la communauté sont multiples,

mais les deux principales sont les suivantes :

**la nature des problèmes à résoudre** : de nombreux problèmes actuellement étudiés dans le domaine des réseaux de capteurs peuvent être modélisés par des graphes, pour lesquels de nombreuses solutions réparties, voire auto-stabilisantes, sont connues. En outre, l'aspect distribué de la solution est ici essentiel car au vu de la taille des réseaux de capteurs actuellement prévu dans les prochaines années (plusieurs dizaines de milliers), il est impensable d'imaginer initialiser un tel réseau composant par composant suite aux résultats d'un algorithme séquentiel.

Dans le modèle réseau en couches communément accepté pour les réseaux sans fils, l'algorithmique répartie intervient dans les quatre couches les plus hautes : liaison de données, réseau, transport et application. Dans les solutions proposées jusqu'à présent toutefois, l'essentiel se situe dans les couches liaison de données et réseau.

Pour la couche liaison de données, et plus particulièrement la sous-couche d'accès au médium de communication (*MAC*), plusieurs types de protocoles peuvent être utilisés, les plus répandus dans le cadre des réseaux sans fils étant *CSMA*, *TDMA* [9] ou *FDMA*. Dans tous les cas, l'objectif principal est de permettre l'accès au médium en dépit de problèmes qui compromettent la performance du réseau (latence, débit) ou l'énergie utilisée pour communiquer (cruciale dans les réseaux de capteurs). Le problème principal est celui des collisions, qui survient lorsque des nœuds voisins utilisent le médium radio de manière concomitante pour émettre des informations ; les nœuds récepteurs peuvent alors recevoir un signal brouillé ou inutilisable. Dans les réseaux de capteurs, d'autres problèmes viennent se greffer, comme celui qui fait que recevoir un signal est presque aussi coûteux (en terme d'énergie consommée) que rester en attente de réception d'un signal ; cette limitation pratique induit sur le plan algorithmique des techniques qui proposent un compromis entre la latence et la consommation électrique pour communiquer dans le réseau.

De par leur nature, les techniques liées au TDMA et au FDMA sont liées au coloriage des nœuds ou des liens d'un graphe. Comme les réseaux sans fils que nous considérons doivent être auto-organisés, ce coloriage ne peut être prédéfini avant de déployer le système, et doit résulter d'un algorithme exécuté par le système lui-même : un algorithme distribué. Les solutions distribuées actuelles aux problèmes de coloriage de graphes montrent que des bornes théoriques existent quant à la qualité du coloriage effectué suivant la localité de l'algorithme distribué (celle-ci étant directement liée à l'énergie consommée). En outre, TDMA requiert que les horloges des nœuds du système soient synchronisées, ce qui peut nécessiter l'utilisation d'algorithmes répartis de synchronisation d'horloge. D'autres algorithmes distribués basées sur des solutions à des problèmes de graphes peuvent être utiles pour la couche réseau : par exemple, il est possible de construire une infrastructure efficace du point de vue de l'énergie en auto-organisant le réseau de manière hiérarchique ou en déterminant un sous réseau présentant des propriétés particulières. Les problèmes de graphe considérés sont alors le plus souvent liés à la notion d'ensemble dominant (ensemble de nœuds capable de communiquer avec tous les autres nœuds du graphe), le but consistant à rendre cet ensemble aussi petit et/ou efficace que possible.

**les spécificités techniques des réseaux de capteurs** : les réseaux de capteurs sans fils sont des machines basées sur des composants simples et peu coûteux. Ces machines supportent peu de périphériques, peu de services système, et leur système d'exploitation reste de très petite taille : par exemple, TinyOS, le système d'exploitation utilisé dans la grande majorité des plates-formes actuellement déployées dans le milieu académique, utilise 3450 octets pour son code et 226 octets pour ses données. Cette taille réduite rend possible l'étude de l'auto-stabilisation à l'échelle du système d'exploitation tout entier. En outre, le fait que ces réseaux de capteurs vont être fabriqués et déployés à très grande échelle induit nécessairement que la tolérance aux pannes doit être considérée dès le départ comme un composant essentiel. Pour la plupart des applications considérées (collecte de données sur une longue période), des solutions non-masquantes, comme l'auto-stabilisation, sont probablement préférable, du fait de l'utilisation moindre de ressources par rapport aux approches masquantes à base de réplication et de consensus.

L'effort actuel de la recherche dans le domaine des réseaux de capteurs laisse supposer qu'à moyen terme, ces réseaux seront effectivement déployés à grande échelles (plusieurs dizaines de milliers de nœuds). Dans ce cadre, il n'est plus question d'administrer de manière individuelle chaque composant du réseau, et de gérer les pannes au moyen d'une intervention humaine. Les techniques pour l'auto-stabilisation à grande échelle, développées pour l'instant de manière théorique, gagneraient à être déployées de manière massive sur de vrais périphériques. En effet, elles permettraient de gérer de manière unifiée et simple l'auto-organisation rendue nécessaire par le passage à l'échelle, et la tolérance aux pannes qui se produiront inévitablement et constamment. De plus, l'adaptation de la plate-forme d'injection de fautes FAIL-FCI aux réseaux de capteurs est en cours de développement *via* une plate forme de simulation de réseaux de capteurs à grande échelle. Un doctorant (Asim Ali) et un postdoc INRIA (Partha Sarathi Mandal) travaillent actuellement sur cet aspect. L'aboutissement de ce projet serait, à notre connaissance, unique.

## Positionnement au sein de l'INRIA

La thématique de recherche proposée constitue la majeure partie de l'axe "Volatility and Reliability Processing" du projet GRAND LARGE (INRIA Futurs), et complète également les thématiques "Distributed Algorithms", "Impact

of churn in Peer to peer data storage”, et “Self-\* properties of dynamic systems” du projet REGAL (INRIA Rocquencourt). A l’issue d’une phase préliminaire de collaboration avec les projets pré-cités, ce projet de recherche est amené à prendre la forme d’un projet INRIA autonome. L’approche envisagée est complémentaire des approches prises par d’autres projets INRIA :

- le projet ARES-INRIA Rhone-Alpes (avec qui une collaboration fructueuse est déjà en cours *via* l’ACI Sécurité FRAGILE [8] et l’ARC INRIA FRACAS [7]) couvre principalement les aspects de mobilité, de protocoles, et d’intergiciel liés au medium radio,
- le projet ASAP-INRIA Rennes (collaboration *via* l’ARA Masse de Données ALPAGE [1]), qui traite de l’auto-organisation des réseaux pair-à-pair et autres systèmes à grande échelle,
- les projets CARTE-INRIA Lorraine et ARMOR-INRIA Rennes (collaboration *via* l’ARA Sécurité SOGEA [13] et l’ARC INRIA FRACAS [7]), qui traitent de la modélisation mathématique de systèmes informatiques,
- le projet POPS-INRIA Futurs (collaboration *via* ACI Sécurité FRAGILE [8]), qui traite des cartes à microprocesseur, des étiquettes électroniques, et des assistants personnels numériques, en mettant l’accent sur les systèmes d’exploitation embarqués et les réseaux mobiles.

## Références

- [1] ARA Masses de Données ALPAGE (Algorithmique des Plate-formes à Grande Echelle) <http://www.labri.fr/perso/obeau/mon/alpage.html>
- [2] Sylvie Delaët and Sébastien Tixeuil. Tolerating transient and intermittent failures. *Journal of Parallel and Distributed Computing*, 62(5) :961–981, May 2002.
- [3] Edsger W. Dijkstra. Self-stabilizing systems in spite of distributed control. *Commun. ACM*, 17(11) :643–644, 1974.
- [4] Shlomi Dolev and Yinnon A. Haviv. Self-stabilizing microprocessor - analyzing and overcoming soft-errors (extended abstract). In Christian Müller-Schloer, Theo Ungerer, and Bernhard Bauer, editors, *Organic and Pervasive Computing - ARCS 2004, International Conference on Architecture of Computing Systems, Augsburg, Germany, March 23-26, 2004, Proceedings*, volume 2981 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 31–46. Springer, 2004.
- [5] Shlomi Dolev and Ted Herman. Superstabilizing protocols for dynamic distributed systems. *Chicago J. Theor. Comput. Sci.*, 1997, 1997.
- [6] Shlomi Dolev and Reuven Yagel. Toward self-stabilizing operating systems. In *15th International Workshop on Database and Expert Systems Applications (DEXA 2004), with CD-ROM, 30 August - 3 September 2004, Zaragoza, Spain*, pages 684–688. IEEE Computer Society, 2004.
- [7] ARC INRIA FRACAS (Fiabilité des Réseaux Autonomes de Capteurs et Application à la Sécurité) <http://www.lri.fr/fracas>
- [8] ACI Sécurité FRAGILE (Failure Resilience and Application Guaranteed Integrity in Large-scale Environments) <http://www.lri.fr/~fragile>
- [9] Ted Herman and Sébastien Tixeuil. A distributed tdma slot assignment algorithm for wireless sensor networks. In *Proceedings of the First Workshop on Algorithmic Aspects of Wireless Sensor Networks (AlgoSensors’2004)*, number 3121 in *Lecture Notes in Computer Science*, pages 45–58, Turku, Finland, July 2004. Springer-Verlag.
- [10] William Hoarau and Sébastien Tixeuil. A language-driven tool for fault injection in distributed applications. In *Proceedings of the IEEE/ACM Workshop GRID 2005*, page to appear, Seattle, USA, November 2005.
- [11] William Hoarau, Sébastien Tixeuil, and Fabien Vauchelles. Fault injection in distributed java applications. Technical Report 1420, Laboratoire de Recherche en Informatique, Université Paris Sud, October 2005.
- [12] William Hoarau, Sébastien Tixeuil, and Fabien Vauchelles. Fault injection in distributed java applications. In *International Workshop on Java for Parallel and Distributed Computing (joint with IPDPS 2006)*, page to appear, Greece, April 2006. IEEE.
- [13] ARA SSIA SOGEA (Security of Games, Equilibriums and Distributed Algorithms) <http://sogea.loria.fr>



## LISTE COMPLÈTE DES PUBLICATIONS COMPLETE PUBLICATION LIST

Nom/*Last name*: TIXEUIL      Prénom/*First name*: Sébastien

Une bibliographie mise à jour est disponible en ligne à l'adresse <http://www.lri.fr/~tixeuil>

### Edition d'actes

1. Ted Herman and Sébastien Tixeuil, editors. *Self-stabilizing Systems*, volume 3764 of *Lecture Notes in Computer Science*, Barcelona, Spain, October 2005. Springer Verlag.
2. Actes de la Journée «Réseaux et Algorithmes Répartis». Sylvie Delaët, Thomas Hérault, Colette Johnen, Sébastien Tixeuil. Juin 2002, Université Paris Sud, 50 pages.

### Chapitres de livres

1. Sébastien Tixeuil. *Wireless Ad Hoc and Sensor Networks*, chapter Fault-tolerant distributed algorithms for scalable systems. ISTE, October 2007. ISBN : 978-1-905209-86.
2. Pierre Fraigniaud, David Ilcinkas, Sergio Rajsbaum, and Sébastien Tixeuil. *Shimon Even Festschrift*, chapter The reduced automata technique for graph exploration space lower bounds, pages 1-26. Number 3895 in *Lecture Notes in Computer Science*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2006.
3. Sébastien Tixeuil. *Réseaux mobiles ad hoc et réseaux de capteurs*, chapitre Algorithmique répartie tolérante aux pannes dans les systèmes à grande échelle, pages 251-284. Hermès, 2006.
4. William Hoarau, Luis Silva, and Sébastien Tixeuil. *Integrated Research in Grid Computing*, chapter Fault-injection and Dependability Benchmarking for GRID COmputing Middleware. CoreGRID. Springer Verlag, 2006.

### Revue internationale avec comité de sélection

1. FAIL-FCI : Versatile Fault-injection. William Hoarau, Sébastien Tixeuil, and Fabien Vauchelles. *Future Generation Computer Systems*, Elsevier, to appear, 2007.
2. Self-stabilization with r-operators revisited. Sylvie Delaët, Bertrand Ducourthial, and Sébastien Tixeuil. *Journal of Aerospace Computing, Information, and Communication*, to appear, 2006.
3. Stabilizing Inter-domain Routing in the Internet. Yu Chen, Ajoy K. Datta, Sébastien Tixeuil. *Journal of High Speed Networks*, Volume 15(1), 2005.
4. Self-stabilizing Mutual Exclusion with Arbitrary Scheduler. Ajoy Kumar Datta, Maria Gradinariu, Sébastien Tixeuil. *The Computer Journal*, Volume 47(3), pp. 289-298, May 2004. **Cet article a reçu le runner-up Wilkes Award 2004 de The Computer Journal.**
5. Self-stabilizing Wormhole Routing on Ring Networks. Ajoy Kumar Datta, Maria Gradinariu, Anthony B. Kenitzki, Sébastien Tixeuil. *Journal of Information Science and Engineering*, Vol. 19, pp. 401-414, 2003.
6. Self-stabilization with Path Algebra. Bertrand Ducourthial, Sébastien Tixeuil. *Theoretical Computer Science*, Vol. 293, No. 1, pp. 219-236, 2003.
7. Optimal Snap-stabilizing Neighborhood Synchronizer in Tree Networks. Colette Johnen, Luc Onana Alima, Ajoy Kumar Datta, Sébastien Tixeuil. *Parallel Processing Letters*, Vol. 12, Nos. 3 & 4, pp. 327-340, 2002.
8. Tolerating Transient and Intermittent Failures. Sylvie Delaët, Sébastien Tixeuil. *Journal of Parallel and Distributed Computing*, Vol. 62, No. 5, pp. 961-981, 2002.
9. Self-stabilization with r-operators. Bertrand Ducourthial, Sébastien Tixeuil. *Distributed Computing*, Vol. 14, No. 3, pp. 147-162, 2001.
10. Self-stabilizing Sorting on Tree Networks. Ajoy Kumar Datta, Sébastien Tixeuil. *Parallel Algorithms and Applications*, Vol. 16, No. 1, pp. 1-15, 2001.
11. Stabilizing Hierarchical Routing. Ajoy Kumar Datta, Jerry L. Derby, James E. Lawrence, Sébastien Tixeuil. *Journal of Interconnexion Networks*, Vol. 1, No. 4, pp. 283-302, 2000.
12. Self-stabilizing Algorithms in DAG Structured Networks. Sajal K. Das, Ajoy Kumar Datta, Sébastien Tixeuil. *Parallel Processing Letters*, Vol. 9, No. 4, pp. 563-574, Décembre 1999.

## Revues nationales avec comité de sélection

1. Auto-stabilisation et Protocoles Réseau. Colette Johnen, Franck Petit, Sébastien Tixeuil. *Technique et Science Informatiques*, volume 23, numéro 8, 2004.
2. Un algorithme auto-stabilisant en dépit de communications non fiables. Sylvie Delaët, Sébastien Tixeuil. *Technique et Science Informatiques*, volume 17 numéro 5, Hermès, 1998.

## Conférences internationales avec actes et comité de programme

1. Bounding the Impact of Unbounded Attacks in Stabilization. Toshimitsu Masuzawa, and Sébastien Tixeuil. In *Eighth International Symposium on Stabilization, Safety, and Security on Distributed Systems (SSS 2006)*, page to appear, Dallas, Texas, November 2006.
2. On Bootstrapping Topology Knowledge in Anonymous Networks. Toshimitsu Masuzawa, and Sébastien Tixeuil. In *Eighth International Symposium on Stabilization, Safety, and Security on Distributed Systems (SSS 2006)*, page to appear, Dallas, Texas, November 2006.
3. Selfish Stabilization. Anurag Dasgupta, Sukumar Ghosh, and Sébastien Tixeuil. In *Eighth International Symposium on Stabilization, Safety, and Security on Distributed Systems (SSS 2006)*, page to appear, Dallas, Texas, November 2006.
4. Self-stabilizing Philosophers with Generic Conflicts. Praveen Danturi, Mikhail Nesterenko, and Sébastien Tixeuil. In *Eighth International Symposium on Stabilization, Safety, and Security on Distributed Systems (SSS 2006)*, page to appear, Dallas, Texas, November 2006.
5. Benchmarking the OGSA-DAI Middleware. William Hoarau, Sébastien Tixeuil, Nuno Moreno, Décio Sousa, and Luis Silva. In *Second Coregrid Integration Workshop*, Krakow, Poland, October 2006.
6. FAIL-MPI : How fault-tolerant is fault-tolerant MPI?. William Hoarau, Pierre Lemarinier, Thomas Herault, Eric Rodriguez, Sébastien Tixeuil, and Franck Cappello. In *Proceedings of Cluster 2006*, Barcelona, Spain, September 2006.
7. Evaluating complex MAC protocols for sensor networks with APMC. Michaël Cadilhac, Thomas Héroult, Richard Lassaing, Sylvain Peyronnet, and Sébastien Tixeuil. In *Proceedings of AVOCS 2006*, Nancy, September 2006.
8. On Fast Randomized Colorings in Sensor Networks. Nathalie Mitton, Eric Fleury, Isabelle Guérin-Lassous, Bruno Séricola, and Sébastien Tixeuil. In *Proceedings of ICPADS 2006*, page to appear, July 2006.
9. Discovering Network Topology in the Presence of Byzantine Faults. Mikhail Nesterenko and Sébastien Tixeuil. In *Proceedings of Sirocco'2006*, Lecture Notes in Computer Science, to appear, Springer Verlag, July 2006.
10. Fault injection in distributed java applications. William Hoarau, Sébastien Tixeuil, and Fabien Vauchelles. In *International Workshop on Java for Parallel and Distributed Computing (joint with IPDPS 2006)*, page to appear, Greece, April 2006. IEEE.
11. A self-stabilizing link coloring algorithm resilient to unbounded byzantine faults in arbitrary networks. Toshimitsu Masuzawa and Sébastien Tixeuil. In *Proceedings of OPODIS 2005*, Lecture Notes in Computer Science, page to appear, Pisa, Italy, December 2005. Springer-Verlag.
12. A language-driven tool for fault injection in distributed applications. William Hoarau and Sébastien Tixeuil. In *Proceedings of the IEEE/ACM Workshop GRID 2005*, page to appear, Seattle, USA, November 2005.
13. Self-stabilization with r-operators revisited. Sylvie Delaët, Bertrand Ducourthial, and Sébastien Tixeuil. volume 3764 of *Lecture Notes in Computer Science*, page to appear, Barcelona, Spain, October 2005. Springer Verlag.
14. Self-stabilization in self-organized wireless multihop networks. Nathalie Mitton, Eric Fleury, Isabelle Guérin-Lassous, and Sébastien Tixeuil. In *Proceedings of WWAN'05*. IEEE Press, pages 909-915, juin 2005.
15. Space lower bounds for graph exploration via reduced automata. David Ilcinkas, Pierre Fraigniaud, Sergio Rajsbaum, and Sébastien Tixeuil. In *Proceedings of Sirocco'2005*, Lecture Notes in Computer Science, pages 140-154. Springer Verlag, May 2005.
16. Optimal Self-stabilizing Mutual Exclusion in Synchronous Rings. Philippe Duchon, Nicolas Hanusse, Sébastien Tixeuil. *The 18th Annual Conference of Distributed Computing (DISC 2004)*, Amsterdam, Pays Bas, pp. 216-229, LNCS 3274, octobre 2004.
17. A Distributed TDMA Slot Assignment Algorithm for Wireless Sensor Networks. Ted Herman, Sébastien Tixeuil. *AlgoSensors 2004*, Turku, Finlande, LNCS 3121, pp. 45-58, Juillet 2004.
18. Route Preserving Stabilization. Colette Johnen, Sébastien Tixeuil. *Sixth Symposium on Self-stabilizing Systems (SSS 2003)*, pp. 183-197, LNCS 2704, San Francisco, 2003. Fait également l'objet d'un résumé d'une page à la conférence IEEE Dependable Systems and Networks (DSN 2003).
19. Stability and Self-stabilization of BGP. Sylvie Delaët, Duy-So Nguyen, Sébastien Tixeuil. *RIVF 2003*, pp. 139-144, Hanoi, Vietnam, 2003. Les actes sont publiés dans un numéro spécial de la revue internationale *Studia Informatica Universalis*.

20. Self-stabilizing Wormhole Routing on Ring Networks. Ajoy K. Datta, Maria Gradinariu, Anthony B. Kenitzki, Sébastien Tixeuil. *IEEE Ninth International Conference on Parallel and Distributed Systems (ICPADS 2002)*, National Central University, Taiwan, ROC, pp. 425-430, Décembre 2002. **Cet article a obtenu le Best Paper Award.**
21. A Lower bound of Dynamic k-stabilization in Asynchronous Systems. Christophe Genolini, Sébastien Tixeuil. *21st IEEE Symposium on Reliable Distributed Systems (SRDS 2002)*, Osaka University, Suita, Japan, pp. 212-222, Octobre 2002.
22. Stabilizing Inter-domain Routing in the Internet. Yu Chen, Ajoy K. Datta, Sébastien Tixeuil. *Europar 2002*, Paderborn, Allemagne, pp. 749-752, LNCS 2400, August 2002. Note de Recherche.
23. On a Space-optimal Distributed Traversal Algorithm. Sébastien Tixeuil. *Fifth International Workshop on Self-stabilizing Systems (WSS'2001)*, LNCS 2194, pp. 216-228, Lisbonne, Portugal, Octobre 2001.
24. Tight Space Uniform Self-stabilizing l-Mutual Exclusion. Maria Gradinariu, Sébastien Tixeuil. *IEEE International Conference on Distributed Computing Systems (ICDCS'01)*, pp. 83-90, Phénix, Arizona, Mai 2001.
25. Self-stabilizing Vertex Coloring of Arbitrary Graphs. Maria Gradinariu, Sébastien Tixeuil. *International Conference on Principles of Distributed Computing (OPODIS'2000)*, pp. 55-70, Paris, France, Décembre 2000. Les actes sont publiés dans un numéro spécial de la revue internationale *Studia Informatica Universalis*.
26. Tolerating Transient and Intermittent Failures. Sylvie Delaët, Sébastien Tixeuil. *International Conference on Principles of Distributed Computing (OPODIS'2000)*, pp. 17-36, Paris, France, Décembre 2000. Les actes sont publiés dans un numéro spécial de la revue internationale *Studia Informatica Universalis*.
27. Self-stabilization with Path Algebra. Bertrand Ducourthial, Sébastien Tixeuil. *Sirocco 2000*, pp 95-110, L'Aquila, Italie, Juin 2000.
28. Self-stabilizing Mutual Exclusion Using Unfair Distributed Scheduler. Ajoy Kumar Datta, Maria Gradinariu, Sébastien Tixeuil. *IEEE International Conference on Parallel and Distributed Systems (IPDPS'2000)*, pp. 465-470, Mexique, Mai 2000.
29. Self-stabilizing Algorithms in DAG Structured Networks. Sajal K. Das, Ajoy Kumar Datta, Sébastien Tixeuil. *IEEE I-SPAN'99*, pp. 190-195, Australie, IEEE Press, Juin 1999.
30. Self-stabilizing Census with Cut-through Constraints. Joffroy Beauquier, Ajoy Kumar Datta, Sébastien Tixeuil. *WSS'99*, pp. 70-77, Austin, Texas, IEEE Press, Juin 1999.
31. Self-stabilizing Neighborhood Synchronizer in Tree Networks. Colette Johnen, Luc Onana Alima, Ajoy Kumar Datta, Sébastien Tixeuil. *IEEE ICDCS'99*, pp. 487-494, Austin, Texas, IEEE Press, Juin 1999.
32. Self-stabilizing Global Computations with r-operators. Bertrand Ducourthial, Sébastien Tixeuil. *International Conference on Principles of Distributed Computing (OPODIS'98)*, pp. 99-113, Amiens, France, Hermès, Décembre 1998.
33. Transient Fault Detectors. Joffroy Beauquier, Sylvie Delaët, Shlomi Dolev, Sébastien Tixeuil. *DISC'98*, LNCS 1499, pages 62-74, Grèce, Septembre 1998.
34. Self-stabilization with Global Rooted Synchronizers. Luc Onana Alima, Joffroy Beauquier, Ajoy Kumar Datta, Sébastien Tixeuil. *IEEE ICDCS'98*, Amsterdam, IEEE Press, Mai 1998.
35. A Fault Tolerant Distributed Sorting Algorithm on Tree Networks. Gianluigi Alari, Joffroy Beauquier, Joseph Chacko, Ajoy Kumar Datta, Sébastien Tixeuil. *IEEE IPCCC'98*, Phoenix, Arizona, Février 1998.
36. Self-stabilizing Token Ring. Sébastien Tixeuil, Joffroy Beauquier. *ICSE'96*, Las Vegas, Nevada, Juillet 1996.

## Conférences nationales avec actes et comité de programme

1. Convergence dans les réseaux sans fil. Nathalie Mitton, Eric Fleury, Isabelle Guérin-Lassous, Bruno Séricola, and Sébastien Tixeuil. In *Proceedings of Algotel 2006*, May 2006.
2. Auto-stabilisation dans les réseaux ad hoc. Nathalie Mitton, Eric Fleury, Isabelle Guérin-Lassous, and Sébastien Tixeuil. In *Proceedings of Algotel 2005*, pages 45-48, May 2005.
3. Protocoles auto-stabilisants synchrones d'exclusion mutuelle pour les anneaux anonymes. Philippe Duchon, Nicolas Hanusse, Sébastien Tixeuil. *Rencontres Francophones sur l'Algorithmique des Télécommunications (AlgoTel 2004)*, Batz sur Mer, mai 2004.
4. Un Algorithme TDMA Réparti pour les réseaux de capteurs. Ted Herman, Sébastien Tixeuil. *Rencontres Francophones sur l'Algorithmique des Télécommunications (AlgoTel 2004)*, Batz sur Mer, mai 2004.
5. Stabilité et Auto-stabilisation du Routage Inter-Domaine dans Internet. Sylvie Delaët, Duy-So Nguyen, Sébastien Tixeuil. *Rencontres Francophones sur l'Algorithmique des Télécommunications (Algotel 2003)*, Banyuls, France, 2003. Les actes sont publiés par les presses de l'INRIA.
6. Multidistribution Multi-sources Adaptative. Bertrand Ducourthial, Sébastien Tixeuil. *Rencontres Francophones sur l'Algorithmique des Télécommunications (Algotel 2001)*, pp. 135-142, St-Jean de Luz, France, Mai 2001. Les actes sont publiés par les presses de l'INRIA.

7. Construction Auto-stabilisante de Forêts de Diffusion Optimale. Bertrand Ducourthial, Sébastien Tixeuil. *Rencontres Francophones sur l'Algorithmique des Télécommunications (Algotel 2000)*, pp. 149-154, La Rochelle, France, Mai 2000. Les actes sont publiés par les presses de l'INRIA.
8. Auto-stabilisation en Dépit de Communications non Fiabiles. Sylvie Delaët, Sébastien Tixeuil. *RenPar'9*, Lausanne, Suisse, Juin 1997

### Conférences internationales avec actes sans sélection

1. An overview of existing tools for fault-injection and dependability benchmarking in grids. Sébastien Tixeuil, William Hoarau, and Luis Silva. *Second CoreGRID Workshop on Grid and Peer to Peer Systems Architecture*. January 2006.
2. Easy fault injection and stress testing with fail-fci. William Hoarau and Sébastien Tixeuil. *Second CoreGRID Workshop on Grid and Peer to Peer Systems Architecture*. January 2006.
3. Fault-injection and dependability benchmarking for grid computing middleware. Sébastien Tixeuil, Luis Moura Silva, William Hoarau, Gonçalo Jesus, Joao Bento, and Frederico Telles. *In Proceedings of CoreGRID Integration Workshop*, November 2005.

### Articles non publiés ou en cours de soumission

(ne figurent pas sur cette liste les articles soumis dont un résumé a été publié en conférence)

1. Fabiola Greve and Sébastien Tixeuil. Knowledge connectivity vs. synchrony requirements for fault-tolerant agreement in unknown networks. Research Report 6099, INRIA, 01 2007.
2. Conflict Managers for Self-stabilization without Fairness Assumption. Maria Gradinariu, and Sébastien Tixeuil. Technical report 1459, LRI, Université Paris Sud, September 2006.
3. Christophe Genolini and Sébastien Tixeuil. Reactive k-stabilization and time adaptivity : possibility and impossibility results. Technical Report 1276, Laboratoire de Recherche en Informatique, University of Paris Sud XI, 2001.
4. Joffroy Beauquier, Ajoy Kumar Datta, and Sébastien Tixeuil. Self-stabilizing sorting on unidirectional rings. Technical Report 1174, Laboratoire de Recherche en Informatique, May 1998.

## LETTRES DE RECOMMANDATION

### *RECOMMENDATION LETTERS*

Nom du candidat: TIXEUIL      Prénom / *First name*: Sébastien

Les candidats solliciteront directement les lettres de recommandations à leurs recommandants (cinq au maximum) en leur demandant d'adresser leur courrier directement au Président Directeur Général de l'Institut via l'alias suivant : dr2@inria.fr. Les candidats transmettront aux recommandants les demandes de lettres de recommandation au moyen du modèle de courrier ci-après (disponible en version française et anglaise). La Direction de l'INRIA demandera aussi un avis au(x) responsable(s) scientifique(s) du ou des projets de recherche et au(x) directeur(s) d'unité(s) de recherche concerné(s) par la candidature. / Applicants will contact directly the referees (maximum 5 names) to request recommendations letter. These referees have to send in confidence their letters to the president of INRIA via the following Email : dr2@inria.fr . Applicants will use the model of letter below to send their requests. INRIA will also solicit an evaluation from the project-team leader(s) and the director(s) of the research center(s) where the candidate wishes to apply.

Noms et adresses (inclure l'adresse électronique) :

1. **Prof. Ajoy K Datta**  
 School of Computer Science  
 University of Nevada  
 Las Vegas, USA  
 Phone : 895-0870  
 Email : [datta@cs.unlv.edu](mailto:datta@cs.unlv.edu)
2. **Prof. Shlomi Dolev**  
 Department of Computer Science  
 Ben Gurion University of the Negev  
 Beer Sheva, Israël  
 Phone : (972-8) 6472715  
 Email : [dolev@cs.bgu.ac.il](mailto:dolev@cs.bgu.ac.il)
3. **Prof. Mohamed Gouda**  
 Department of Computer Science  
 University of Texas at Austin, USA  
 Phone : 78712-0233  
 Email : [gouda@cs.utexas.edu](mailto:gouda@cs.utexas.edu)
4. **Prof. Toshimitsu Masuzawa**  
 Department of Computer Science  
 University of Osaka, Japon  
 Phone : 06-6850-6580  
 Email : [masuzawa@ist.osaka-u.ac.jp](mailto:masuzawa@ist.osaka-u.ac.jp)
5. **Prof. Masafumi Yamashita**  
 Department of Computer Science  
 Kyushu University, Japon  
 Phone : +81-92-802-3646  
 Email : [mak@csce.kyushu-u.ac.jp](mailto:mak@csce.kyushu-u.ac.jp)