

Dossier

L'INRIA Saclay-Île-de-France, l'essor exemplaire d'un centre de recherche sur le logiciel



Naissance de l'INRIA Saclay-Île-de-France

Le centre de recherche INRIA Saclay-Île-de-France est né le 1er janvier 2008 (en photo). Cette date correspond également à la création des centres de Bordeaux et Lille. Ces trois centres avaient été incubés au sein de l'INRIA Futurs depuis janvier 2002.

La création du centre de recherche INRIA Futurs en janvier 2002 marquait la volonté de l'INRIA d'inscrire son développement sous le signe de l'ouverture : ouverture vers de nouveaux sites d'activité pour l'institut, mais aussi et surtout ouverture vers de nouveaux partenariats.

Ce contexte de développement a eu un impact fort sur la façon dont le centre s'est construit et structuré. Il s'est bâti en s'appuyant d'abord et avant tout sur des petits groupes de chercheurs qui ont monté des équipes communes avec l'INRIA au sein de laboratoires partenaires.

Aujourd'hui, l'opération est un succès et l'INRIA dispose de huit centres de recherche bien répartis sur le territoire national et positionnés dans des zones denses de recherche et d'industrie.

- Centre de recherche [Bordeaux - Sud-Ouest](#)
- Centre de recherche [Grenoble - Rhône-Alpes](#)
- Centre de recherche [Lille - Nord Europe](#)
- Centre de recherche [Nancy - Grand Est](#)
- Centre de recherche [Paris - Rocquencourt](#)
- Centre de recherche [Rennes - Bretagne Atlantique](#)
- Centre de recherche [Saclay - Île-de-France](#)
- Centre de recherche [Sophia Antipolis - Méditerranée](#)

L'INRIA Saclay, un centre de recherche prometteur

Dès la création du centre, Michel **Bidoit**, qui en était devenu le directeur le 1er juillet 2007, a eu pour mission de développer l'INRIA Saclay – Île-de-France en cohérence avec la spécificité de l'INRIA.

Cette spécificité repose sur un principe selon lequel chacun des centres possède un nombre significatif d'équipes de recherche installées dans des laboratoires de la région. En conséquence, l'INRIA Saclay – Île-de-France poursuit sa croissance sous le signe de l'ouverture et il est exemplaire à plusieurs titres :

- très forte implication dans des dynamiques locales qui offrent des cadres d'animation multiples et complémentaires avec les partenaires de la région
- créativité partenariale
- gestion des équipes, toutes intégrées dans le système de recherche régional

Dynamiques régionales

Le centre de recherche INRIA Saclay-Île-de-France veut être un acteur structurant du plateau de Saclay que l'État destine à devenir un pôle scientifique mondial. A cet égard, le centre de recherche INRIA Saclay – Île-de-France participe à la dynamique scientifique du plateau de Saclay à travers son positionnement dans Digiteo, RTRA (Réseau Thématique de Recherche Avancée) à très forte visibilité internationale, puis à travers sa participation au pôle de compétitivité System@tic Paris-Region où plusieurs équipes de recherche du centre sont impliquées.

Volonté de créativité partenariale

La recherche et l'innovation trouvent aussi leur essor dans une relation privilégiée avec le CEA (Neurospin), ainsi que dans le centre de recherche commun INRIA / Microsoft Research.

Gestion des équipes

Sur ce dernier point, l'INRIA Saclay-Île-de-France s'est construit en s'appuyant d'abord et avant tout sur de petits groupes de chercheurs de structures partenaires qui ont monté des projets communs avec l'INRIA (LRI et LMO - Université Paris-Sud 11, LIX et CMAP - École Polytechnique, LSV - ENS Cachan, MAS - École Centrale Paris, Neurospin - CEA).

L' INRIA Saclay-Île-de-France (au 1er octobre 2008)

Chiffres clés

- 380 personnes comprenant :
- 60 ingénieurs, techniciens et administratifs
- 320 scientifiques dont 150 doctorants et 55 contractuels (post-doctorants et ingénieurs)

25 équipes de recherche, dont 19 équipes-projets, réparties sur les sites de l'Université Paris-Sud 11, l'École Polytechnique, l'École Centrale Paris, l'ENS Cachan et le CEA-Saclay.

Axes prioritaires de recherche

- Logiciels de confiance (Sécurité et Fiabilité du Logiciel)
- Internet du futur (Calcul haute performance et connaissance distribuée sur le Web)
- Informatique, Biologie, Médecine (Modélisation, simulation et optimisation de systèmes dynamiques complexes)

L'équipe-projet ASAP

L'équipe ASAP (As Scalable As Possible) est une équipe-projet commune avec le CNRS, l'Université Rennes 1 et l'INSA de Rennes, bi-localisée à Rennes et Saclay qui compte une trentaine de personnes. Elle est placée sous la direction d'Anne-Marie **Kermarrec**.

Son objectif est de fournir un ensemble d'algorithmes pour construire des applications distribuées à grande échelle.

Axes de recherche

Les activités de recherche s'étendent des limites théoriques des systèmes distribués aux protocoles pratiques et à l'implantation de systèmes dynamiques à grande échelle. Elles tiennent compte des évolutions observées récemment :

- L'augmentation considérable de la taille des systèmes, de leur distribution géographique et du volume des données
- Le grand dynamisme de ces systèmes, dû à la versatilité et à la mobilité de leurs éléments et à leur connectivité restreinte.

Ces caractéristiques engendrent une grande incertitude, dont la **maîtrise** constitue l'objectif de recherche principal.



Aline **Carneiro Viana** de l'équipe ASAP

L'équipe ASAP vise à fournir un large éventail d'applications (des réseaux de contenus aux réseaux de capteurs, des systèmes de stockage et des systèmes de *publish-subscribe* aux bases de données génomiques). « *Nous, à ASAP/INRIA Saclay, focalisons notre recherche sur deux domaines principaux : la gestion de ressources et de l'information et la diffusion de l'information. Nous croyons que de tels services constituent la base fonctionnelle de beaucoup d'applications distribuées dans deux contextes réseau importants pour nous : Internet et les réseaux de capteurs. Ces deux contextes offrent des comportements et des contraintes très différents, mais exigent des solutions capables de passer à grande échelle. Afin de pouvoir réaliser cet objectif ambitieux, nous devons prendre en compte aussi bien les côtés théoriques que pratiques de l'informatique distribuée à grande échelle* », signale Aline **Carneiro Viana** de l'équipe ASAP.

Il en découle une organisation d'ASAP selon les thèmes suivants :

Modèles et abstractions pour la dynamique : cette recherche est principalement menée, à Rennes, par Achour **Mostefaoui** et Michel **Raynal**, avec les contributions de Marin **Bertier** et Anne-Marie **Kermarrec** dans leurs domaines de recherche spécifiques, dans la continuité des collaborations précédentes. Les résultats obtenus sont, par ailleurs, directement utilisés dans les autres activités de l'équipe-projet. Les sujets de recherche sur ce thème incluent les modèles de calcul distribués, la calculabilité distribuée et les abstractions du calcul distribué. **La gestion de ressources à l'échelle de l'Internet** : la gestion des ressources (de calcul, de données, d'événements, ou de bande passante) à grande échelle demande des solutions complètement décentralisées. « *Notre recherche dans ce domaine porte sur la création de réseaux pair-à-pair fournissant des fonctionnalités de découverte et de gestion des ressources partagées. Cette recherche est menée principalement par Anne-Marie **Kermarrec** et Fabrice **Le Fessant**. Nous sommes ainsi impliqués aussi bien dans la définition de protocoles sécurisés de sauvegarde collaborative que dans leur implantation dans des logiciels libres* », indique Fabrice **Le Fessant**.

La gestion de données dans les réseaux sans fil auto organisable (un réseau qui se configure et s'adapte automatiquement quand les noeuds apparaissent, émigrent ou disparaissent du réseau) : dans ce domaine de recherche, l'équipe ASAP étudie l'utilisation des algorithmes pair-à-pair dans des systèmes de réseaux auto organisable, tant en termes de collecte que de propagation de données ou de gestion de ressources. Quelques exemples de ce type de réseaux : les réseaux de capteurs, les réseaux ad hoc, et les *delay-tolerant networks*. Cette recherche est menée par Marin **Bertier**, Anne-Marie **Kermarrec**, et Aline **Carneiro Viana**.

En ce qui concerne ce dernier thème de recherche, un effort particulier est appliqué du côté de la simulation et de l'étude de la dissémination des données dans un réseau sans fil auto organisable mobile.

« *Nous travaillons notamment au développement des réseaux DTN (Delay Tolerant Network). Les DTN sont des réseaux mobiles avec de connectivité intermittente susceptibles à des délais longs et variables et dont l'un des grands challenges est la garantie de l'acheminement des données entre des participants du réseau qui parfois ne se rencontrent jamais. Dans ce contexte, une technique intéressante et assez utilisée est l'acheminement opportuniste. L'idée est d'utiliser les opportunités de communication avec des appareils susceptibles de rencontrer la destination recherchée, afin de livrer les informations désirées. Ces appareils deviennent ainsi des relais et parfois réalisent des acheminements du type « store-and-forward », précise Aline **Carneiro Viana**.*

Qu'est-ce que le DTN ?

Selon la définition donnée par [Jean-Patrick Gelas](#), chercheur au CNRS, un réseau DTN (Delay Tolerant Network) est un réseau de réseaux régionaux. C'est une surcouche au dessus des réseaux régionaux, incluant l'Internet.

Un DTN supporte l'interopérabilité des réseaux régionaux en s'accommodant des longs délais qui peuvent les caractériser, en traduisant les caractéristiques de communication entre ces réseaux.

Les DTN comprennent une algorithmie qui fonctionne par apprentissage. De plus, ils s'adaptent à la mobilité et à l'énergie limitée des appareils de communication sans fil.

Les technologies sans fil DTN peuvent être diverses :

- Radio fréquences (RF)
- Ultra Large Bande (UWB)
- Liaison dégagée optique (laser)
- Acoustique (sonar ou ultrasonic)

Le projet SensLAB

Le projet ANR SensLAB (Very Large Scale Open Wireless Sensor Network Testbed), a été labellisé par le [pôle de compétitivité grenoblois Minalogic](#) en novembre 2007. SensLAB vise le montage de plateformes de réseaux de capteurs sans fil à grande échelle dans 4 sites en France : Rennes, Lille, Strasbourg et Lyon.

Côté INRIA, il fait appel aux compétences des équipes ASAP, ARES de l'INRIA Grenoble Rhône-Alpes et POPS du centre de recherche INRIA de Lille. D'autres partenaires universitaires y contribuent tels que le laboratoire LIP6 de l'Université Pierre et Marie Curie - Paris VI, et le laboratoire LSIIT de l'Université de Strasbourg. Thales est le partenaire industriel de ce projet qui comprend 4 étapes :

- Développement de l'architecture hardware / Banc d'essai de déploiement
- Développement de l'architecture logicielle
- Applications
- Dissémination

« SensLAB est un projet qui accentuera l'approche pratique des équipes de recherche impliquées.

Il offrira la possibilité d'aller au-delà de la théorie en testant réellement les protocoles de capteurs dans un réseau sans fil à grande échelle. De plus, l'interface développée pour l'occasion permettra de traduire les commandes de haut niveau vers celles d'un niveau inférieur », précise Aline Carneiro **Viana**.

Autres projets partenariaux avec les industriels

L'équipe ASAP collabore également avec l'équipe POPS de Lille en vue de développer conjointement la plateforme ICOM (Infrastructure pour le COMmerce du futur), en partenariat avec le pôle de compétitivité des industries du commerce. « La plate-forme ICOM est une infrastructure technique middleware mutualisée capable de faire communiquer des objets hétérogènes (RFID, codes barres 1D et 2D, NFC, Zigbee, etc.) entre eux et avec les systèmes d'information des entreprises et des terminaux fixes et mobiles » déclare Aline Carneiro **Viana**.

Hors Ile-de-France, ASAP entretient des collaborations industrielles avec France Telecom R&D à Lannion, afin d'utiliser les techniques de pair-à-pair dans le cadre des opérateurs de télécommunication et avec Advestigo afin de fournir l'expertise dans le domaine de systèmes P2P de surveillance.

Equipe ASAP : http://www.inria.fr/saclay/recherche/les-equipes-de-recherche/ASAP_page

L'équipe-projet Hipercom



Emmanuel **Baccelli** de l'équipe Hipercom

Présentation de l'équipe de recherche

L'équipe Hipercom, dirigée par Philippe **Jacquet**, est constituée de 10 permanents et 10 doctorants, post-docs et autres profils. Il s'agit d'une équipe élaborée conjointement avec l'Ecole Polytechnique, l'Université Paris-Sud 11 et le CNRS. Bilocalisée à Saclay et Rocquencourt, elle a pour objectif de concevoir, d'évaluer et d'optimiser les algorithmes de télécommunications. Ses domaines d'intervention privilégiés sont les protocoles, les nouveaux standards de télécommunications et la gestion de la qualité de service sur les réseaux.

Axes de recherche

Les travaux menés dans Hipercom s'articulent autour des quatre axes de recherche suivants :

- La théorie analytique de l'information

Sorte de boîte à outils pour l'analyse des algorithmes à cheval entre l'analyse d'algorithmes et la théorie de l'information, cette théorie utilise l'analyse complexe pour obtenir des résultats fins sur les performances des protocoles de communication et des architectures des réseaux.

« La flexibilité des modèles analytiques facilite l'identification des processus déterminants dans le comportement des algorithmes », indique Emmanuel **Baccelli** (en photo).

La méthodologie de l'évaluation des algorithmes de télécommunication

L'évaluation des performances de systèmes distribués peut être faite par analyse, par simulation et/ou par expérimentation. L'analyse des performances relève soit d'une approche déterministe (ex. : évaluation des temps de réponse pire cas), soit d'une approche probabiliste (ex. : évaluation des temps de réponse moyens). Les analyses relevant d'une approche déterministe reposent généralement sur l'identification des scénarii pires cas (par ex. l'ordonnancement critique des tâches). Différentes techniques peuvent être utilisées (calcul des plus longschemins dans un graphe, algèbre max-plus).

La modélisation de trafics et d'architectures de réseaux

L'architecture et la modélisation sont nécessaires à cause de la montée en charge des réseaux de données, mais plus encore à cause de l'utilisation croissante du sans fil et de la mobilité d'un plus grand nombre d'utilisateurs, voire de l'infrastructure même. « L'émergence de ces nouveaux modèles, plus difficiles que les modèles classiques, oblige un renforcement des techniques d'évaluation des performances et la mise en oeuvre d'outils puissants empruntés à la théorie analytique de l'information », note Emmanuel **Baccelli**.

La conception et l'implémentation d'algorithmes

Une reconnaissance au niveau des instances de standardisation internationales

« Concernant le thème, « Conception et implémentation d'algorithmes », nous concentrons notamment nos efforts sur l'analyse de performances, le développement de protocoles et la standardisation des communications sans fil multisautes. Notre équipe est, d'ailleurs, à l'origine du protocole de routage destiné aux réseaux mobiles OLSR (Optimized Link State Routing), normalisé depuis 2003 », indique Emmanuel **Baccelli** (en photo). Hipercom est également présente dans les instances internationales qui régissent les protocoles d'Internet comme l'[IETF \(Internet Engineering Task Force\)](#).

L'IETF organise 3 ou 4 conférences annuelles qui réunissent des académiques, des industriels, des ingénieurs réseaux et des chercheurs désireux de maintenir les protocoles d'Internet à jour et de les faire évoluer. Aujourd'hui, les préoccupations de l'IETF concernent les adéquations architecturales et l'interopérabilité entre les réseaux ad hoc (c'est-à-dire dynamiquement reconfigurables) et les réseaux existants. L'un des défis à relever, dans le cadre de ces réseaux sans fil à grande échelle, est la configuration automatique des adresses IP des terminaux mobiles. Or, les seules méthodes connues à ce jour ne sont opérationnelles qu'à petite échelle.

« Tout comme pour la normalisation du protocole OLSR en 2003, notre équipe Hipercom, au niveau de l'IETF, est en charge de la conception des documents initiaux en vue d'aboutir à la standardisation d'un plan de la future suite de protocoles sans fils multisautes pour Internet. C'est une problématique mondiale qui fait l'actualité des réseaux ad hoc également au niveau d'instances comme IEEE et nécessite des réponses adaptées », ajoute Emmanuel **Baccelli**.

Hipercom est également partie prenante de projets collaboratifs dans le cadre de pôles de compétitivité tels que System@tic Paris-Region, avec des partenaires comme Archos, Hitachi, Samsung sur des aspects liés à la vidéosurveillance, aux réseaux opérationnels et réseaux de capteurs.

Hipercom : http://www-c.inria.fr/Internet/recherche/les-equipes-de-recherche/HIPERCOM_page

Le transfert de technologie à l'INRIA Saclay-Île-de-France

La devise de l'INRIA résume les objectifs stratégiques de l'institut : excellence scientifique et transfert technologique. Et chaque centre décline cette devise en tenant compte des caractéristiques scientifiques et économiques de son environnement.

L'INRIA Saclay – Île-de-France étant entouré de nombreux partenaires scientifiques et industriels, le centre engage naturellement des collaborations de recherche appliquée ou de transfert technologique pour l'innovation.

Très classiquement, la valorisation de la recherche menée à l'INRIA Saclay-Île-de-France s'exprime sous plusieurs formes :

- offres de services de recherche avec des grands groupes
- transfert de technologie par la diffusion de logiciels, le dépôt de brevet, la création d'entreprise
- la coopération avec le tissu économique et scientifique

« Malgré la jeunesse du centre de Saclay, ont déjà émergé du centre des logiciels, des brevets, des start-up et des accords de collaboration avec les partenaires », confie Isabelle **Avenas-Payan**, responsable de la valorisation du centre. « Dès la création de l'unité Futurs en 2002, un responsable de la valorisation a été nommé ; aujourd'hui l'effectif de l'équipe est de 5 personnes, en incluant l'expertise juridique en propriété intellectuelle et l'expertise sur les projets européens », poursuit-elle.

Les brevets et licences logicielles

Les travaux de recherche peuvent déboucher sur des inventions et sur le développement de nouveaux logiciels qu'il est nécessaire de protéger par le dépôt de brevet ou de licence logicielle.

L'INRIA a fondé sa politique de valorisation sur le fait de reconnaître au chercheur le mérite de ses inventions, que ce soit dans le cas de l'exploitation de brevets développés seul ou conjointement avec un industriel, ou bien encore, dans la cession de brevets. « *Un des objectifs du service de valorisation du centre est d'accroître le nombre de dépôts de brevets et de construire un portefeuille de brevets cohérent et complémentaire à l'échelle du centre de Saclay comme au niveau de l'Institut dans son ensemble* », précise Isabelle **Avenas-Payan**.

Les logiciels développés à l'INRIA sont principalement diffusés selon 3 modes :

- La « licence libre » basée sur les règles de la diffusion « open source »,
- La « licence pour évaluation », qui permet, dans une durée limitée, de les tester et de les expérimenter en interne
- La « licence d'exploitation » qui autorise l'entreprise à intégrer le logiciel dans un produit ou ses activités commerciales.

« *Là encore, nous conseillons le chercheur dans son choix de licence – libre, ou propriétaire – pour lui garantir de conserver la propriété de ses travaux et lui permettre d'exploiter les résultats obtenus. Notre mission est de décharger le chercheur des contingences administratives afin qu'il se consacre pleinement à ses travaux scientifiques innovants* », confirme Isabelle **Avenas-Payan**.

Le transfert de technologie

Les activités de transfert technologique prennent des formes très variées : collaborations contractuelles avec des entreprises, grands groupes ou PME, ou encore avec d'autres établissements de recherche, constitution d'équipes ou de laboratoires communs avec des industriels, participation aux réseaux de recherche et d'innovation technologique, transfert de savoir-faire et de propriété intellectuelle, création d'entreprises, etc. ([voir à ce propos, le A la Une « Les spin off de l'INRIA » paru dans Lumière N° 34](#)).

Toutes ces actions de transfert de technologie ne sont pas uniquement mises en oeuvre au niveau du centre de Saclay. Cela fait partie des indicateurs d'activités qui croissent peu à peu grâce à un partenariat riche et régulièrement renouvelé : « *L'accompagnement des chercheurs dans la relation avec les partenaires, comme par exemple dans le cadre des projets collaboratifs (Digiteo, pôles de compétitivité, ANR) ou dans la relation bilatérale, représente une grande part de notre activité* », ajoute Isabelle **Avenas-Payan**.

L'insertion dans le tissu industriel local

Enfin, le service de valorisation du centre INRIA Saclay-Ile-de-France est l'interlocuteur privilégié des industriels et des acteurs chargés des coopérations recherche / industrie.

« *Une partie importante de notre mission est d'accompagner les chercheurs dans leurs relations avec les entreprises pour favoriser la traduction de verrous industriels en verrous scientifiques. Puis nous recherchons les ressources nécessaires à résoudre les questionnements en mettant en place des accords de partenariat. L'insertion du centre dans des initiatives collectives telles que le RTRA Digiteo est un avantage évident et tangible pour mon métier de valorisation, qui profite du rapprochement avec des partenaires acceptant de mutualiser stratégie, efforts et expertises* », conclut Isabelle **Avenas-Payan**.

<http://www.inria.fr/saclay/relations-industrielles/transfert-de-technologies>

Lumière est une publication bimestrielle d'Opticsvalley, soutenue par :



Directeur de la Publication : Jean-Claude **Sirieys**
Conseillers scientifiques : Pierre **Chavel** et Jean-Michel **Lourtioz**
Rédacteur en chef : Sébastien **MagnaVal**
Rédacteur, secrétaire de rédaction : François **Lafosse**

Pour écrire à la rédaction : redaction@opticsvalley.org

Lumière est diffusé en PDF.

Pour vous abonner, il vous suffit de cliquer sur le lien ci-dessous :

- [Abonnement à Lumière version PDF](#)

Lire Lumière [en ligne](#)

Lire Lumière sur... Les BioIT [en ligne](#)

Lire Lumière sur... Le Wireless [en ligne](#)

Lire Lumière sur... Les Eco-Activités [en ligne](#)

Lire Lumière sur... L'Instrumentation [en ligne](#)

Pour vous désabonner :

- [Désabonnement de Lumière version PDF](#)

© **Opticsvalley 2008**

Reproduction possible à des fins non commerciales, sous réserve d'autorisation de notre part.

Conformément aux dispositions de la loi 78-17 "Informatique, fichiers et liberté", nos abonnés ont la possibilité d'accéder aux informations les concernant et de les rectifier s'ils le jugent nécessaire.