



# Inria plug'in

MAGAZINE #1

UN AN DE RECHERCHE AU CENTRE INRIA BORDEAUX – SUD-OUEST



## APPLI→SANTÉ

LES ESPIRS NÉS  
DE L'IN SILICO :  
vaincre les maux du siècle

## PASSERELLES

Partenariats :  
NOUVEAUX MODES  
DE COLLABORATION

## TIMELINE

RENDEZ-VOUS  
SCIENTIFIQUES :  
les incontournables





Bien sûr, il fut un temps  
où l'Aquitaine ne comptait  
pas encore 12 000 chercheurs  
de haut niveau.

RECHERCHE ET INNOVATION

## LA RÉGION AQUITAINE INVENTE L'AVENIR



12 000 chercheurs dans 130 laboratoires, plus de 100 000 étudiants et pas moins de 14 écoles d'ingénieurs : c'est ainsi que l'Aquitaine excelle dans de nombreux domaines scientifiques tels que la chimie-matériaux, l'optique-laser, les neurosciences, l'archéologie, les sciences de l'environnement, les nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication...

En consacrant 10% de son budget à la recherche et à l'innovation, le Conseil régional affirme son ambition pour l'avenir de l'Aquitaine : **une véritable dynamique qui invente les emplois de demain !**



## ÉDITO



En 2001, avec le plein soutien de ses ministères de tutelle, Inria a décidé de créer trois nouveaux centres de recherche, à Bordeaux, Lille et Saclay avec la mission de développer la recherche et le transfert, dans le domaine des sciences du numérique.

C'est ainsi que notre centre de recherche a vu se développer de nombreux beaux projets scientifiques, tant dans le cœur de nos disciplines de base : l'informatique et les mathématiques, qu'aux interfaces avec la santé, l'énergie, les transports, la société, l'éducation ou l'environnement.

Aujourd'hui, c'est une vingtaine d'équipes de recherche, la plupart en partenariat, qui s'intéresse à des thématiques très variées, allant des systèmes formels à la programmation des réseaux et des systèmes distribués et sûrs, en passant par la simulation, la visualisation et l'interaction.

Autant de belles histoires à raconter...

Inria lance *plug'in* avec des ambitions simples : donner à voir et à comprendre la révolution numérique que nous vivons en Aquitaine.

Notre magazine fait entendre la voix de ceux qui, d'une manière ou d'une autre, participent à cette révolution.

En vous présentant ces projets aux acteurs variés, nous souhaitons vous aider à mieux décrypter le quotidien d'un centre de recherche comme le nôtre et, qui sait, vous donner l'envie de collaborer !

Isabelle Terrasse  
Directrice du Centre de Recherche  
Inria Bordeaux – Sud-Ouest



4

Hyperlien

6

Appli → santé

8

.Zip

10

Intégrale

15

Figures libres

18

Stratégies

21

Valeurs discrètes

24

Passerelles

30

.Zip

33

Timeline

Magazine édité par *Inria* Centre de Recherche Bordeaux – Sud-Ouest 200, avenue de la vieille Tour 33405 Talence, [plugin-bordeaux@inria.fr](mailto:plugin-bordeaux@inria.fr)  
Directrice de la publication Isabelle Terrasse Rédactrice en chef Séverine Valerius Assistante de rédaction Lola Kovacic Chef de projet Marie-Laure Cuvelier @Kokerboom Conception graphique Lucile Aigron Rédacteurs Laure Buquet (Un ange passe), Laurent Campagnolle (ligam conseil), Service Communication du Centre Inria Bordeaux - Sud-Ouest, Crédits photos © images Fotolia - Inria / Photo Kaksonen - Conseil régional d'Aquitaine (Hervé Lefebvre) - Inria / Photo J.F. Badias - Inria - LEGOS - Inria / FLOWERS - Inria / Photo H. Raguet - Inria / Photo S. Tetu - La Company - Inria / Photo M.S - Inria / Pierre Barthe - Frédéric Desmesure - CEA Philippe LABEGUERIE - DR - Céline Maujard - Inria (G. Cattiau) - 2012 Laurent PASCAL - UPPA - Inria - LABRI / BACCHUS - Alban Gilbert / CEA - Inria / Photo J.-M. Ramès - CEALex / Photo Ashraf Hussein Gomaa - Photo Neamedia Fabrication BM Imprimerie Z.I. de Canéjan 14, rue Pierre Paul de Riquet 33610 Canéjan 05 57 26 51 51 - Le Centre remercie chaleureusement tous les contributeurs (collaborateurs et partenaires) du premier numéro Inria plug'in. ISSN en cours Imprimé en décembre 2012 - série limitée à 500 ex.



# L'Aquitaine vit une révolution numérique : quels impacts pour l'avenir ?



L'enseignement supérieur accueille aujourd'hui des étudiants qui sont « natifs du digital » : pour la plupart d'entre eux, l'utilisation des technologies de l'information et de la communication est naturelle depuis toujours. Afin notamment de répondre pleinement à leurs attentes, l'intégration de ces technologies dans l'enseignement est incontournable.

On prête souvent à ces technologies de nombreuses vertus. Supposées faciliter la personnalisation de l'enseignement ou multiplier les occasions d'apprendre, il n'est cependant pas toujours aisé d'en mesurer l'impact sur l'apprentissage, même si cette évaluation demeure nécessaire.

Une des conditions d'une intégration réussie de ces technologies dans l'enseignement est la définition d'une stratégie numérique basée sur les besoins des étudiants et des enseignants. En outre, ces derniers doivent pouvoir bénéficier d'un accompagnement aux usages, en particulier sur les questions d'ingénierie pédagogique.

Mais il est également essentiel de garder à l'esprit que c'est à la technologie de s'adapter à la pédagogie et non l'inverse. Les outils numériques doivent être au service des démarches et des stratégies pédagogiques. Ces outils permettent par exemple d'offrir aux étudiants des dispositifs d'accompagnement personnalisé, notamment dans le cadre de la mise en place d'un espace numérique de travail.

Enfin, ces technologies contribuent à une meilleure diffusion de la culture scientifique ainsi que des travaux de recherche et participent ainsi à la construction de l'Espace Européen de la Recherche.

Apporter des réponses efficaces à ces défis nécessite une synergie de l'ensemble des acteurs de l'enseignement et de la recherche en Aquitaine. En ce sens, le travail mené par l'Université Numérique d'Aquitaine, fruit de la coopération des universités et d'établissements de l'enseignement supérieur d'Aquitaine, contribue de manière exemplaire à cet objectif.

Jean-Louis Nembrini  
Recteur de l'académie de Bordeaux





## HYPERLIEN

Je ne suis ni déclinologue ni défaitiste, convaincu que face aux géants du numérique – Google, Facebook, Twitter, Amazon... – il y a une carte à jouer. J'ai toujours pensé que des espaces, des créneaux s'ouvrent toujours, qui ne demandent qu'à être investis par d'autres acteurs, des instituts, des entreprises jeunes ou matures, tous innovants, comme nous en avons tant en Aquitaine. Un exemple parmi d'autres : l'implantation dans notre région d'Inria, un organisme public de haute volée dédié aux sciences et aux technologies du numérique.

Disant cela, je ne nie pas la réalité et l'influence des mastodontes nord-américains. Ils sont là, solidement installés au cœur du monde de l'internet. Mais ils n'ont pas le monopole de l'innovation. Des pans entiers de la recherche leur sont étrangers, qui renvoient aux besoins profonds de l'humanité, et que nos entreprises peuvent et doivent investir. Que dis-je ? Qu'elles investissent déjà. Je pense à l'e-santé, à la télé-médecine, aux visites virtuelles ou augmentées du patrimoine, aux « serious games »...

Les exemples, qui témoignent de cette vitalité aquitaine, ne manquent pas. La meilleure illustration en est peut-être Lascaux IV qui, demain, par la numérisation de notre patrimoine préhistorique inégalable permettra aux publics de se promener dans des grottes plus vraies que nature. Déjà, les touristes qui visitent, tablette en main, le centre historique de Bordeaux touchent du doigt et caressent de l'œil la réalité augmentée. L'Aquitaine est en train de devenir une championne dans ce domaine. Qui n'est pas le seul. Qu'il s'agisse de l'interaction homme-système, des systèmes télé-opérés, de la géolocalisation – et, au-delà, de l'âge adulte des drones comme de l'adolescence des robots... – l'Aquitaine est en pointe. C'est pour partie sur notre territoire que s'invente le futur.

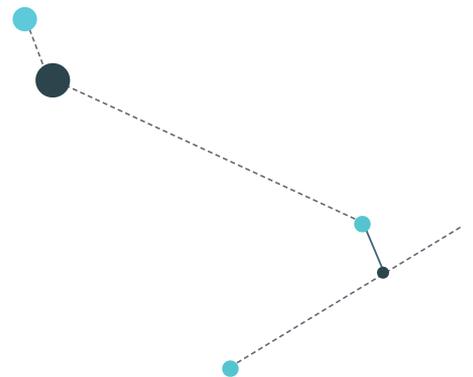
A priori à visée moins « grand public », mais autrement essentiel, est le développement du calcul intensif, un axe tout autant privilégié par la Région. Ses applications sont capitales : de la santé – avec la modélisation cardiaque par exemple – au développement durable, en passant par les neurosciences et la sécurité.

Ne boudons pas le progrès. Les tablettes numériques qui font florès aujourd'hui, offrent elles aussi des champs d'innovation et d'usage qu'il serait absurde de délaisser : l'éducation de nos enfants, la formation professionnelle des adultes ont tant à y gagner.

Il nous revient de réunir les compétences, de susciter les dynamismes et de partager le risque pour inventer le monde de demain. En faisant le pari de l'intelligence de nos pairs et de l'inventivité de notre jeunesse.



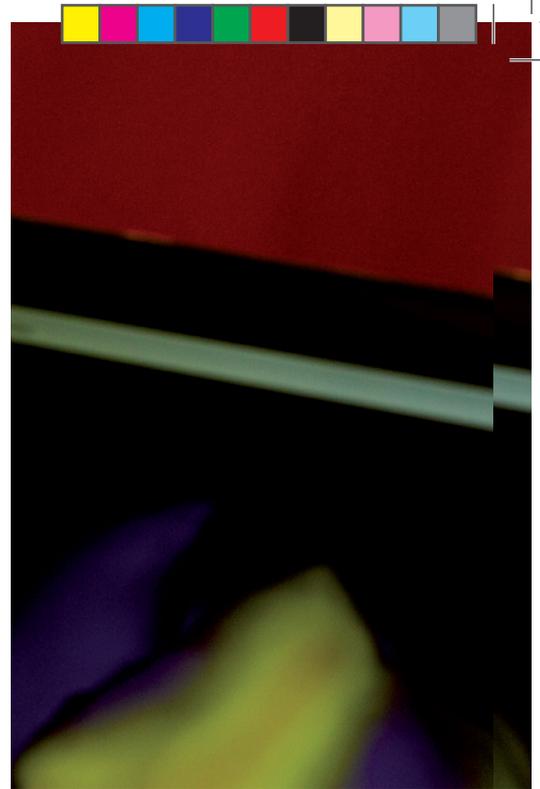
**Alain Rousset**  
Président de la Région Aquitaine





# LES ESPOIRS NÉS DE L'IN SILICO

Une équipe-projet Inria sur cinq participe à l'effort international visant, un jour prochain, à repousser sinon vaincre les grands maux de notre siècle que sont les maladies cardio-vasculaires, cérébrales, les cancers. Leurs armes ? Matière grise, chiffres, images 3D, créativité, doutes, esprit de collaboration et foi en l'humain. Tout un programme...



À l'aube de ce troisième millénaire, l'homme s'est donné pour défi de vivre mieux, alors qu'il vit déjà plus longtemps. Dans cette quête, les sciences du vivant et les sciences du numérique ont compris les formidables synergies qu'elles avaient à créer en s'associant.

Au sein d'Inria, 20% des équipes-projets consacrent leurs recherches au domaine de la santé, en tandem avec des médecins, des biologistes, des physiciens, des ingénieurs, des soignants...

C'est le cas de l'équipe-projet **MC2** (Modélisation, Contrôle et Calcul pour la mécanique des fluides et la biologie), composée d'une dizaine de permanents et autant d'« intermittents ». Elle planche depuis 2005 sur le développement de modèles génériques pour la croissance tumorale, en étroite collaboration avec l'Institut Bergonié (Centre régional de lutte contre le cancer de Bordeaux et du Sud-Ouest), le CHU de Bordeaux ou bien encore l'Université d'Alabama à Birmingham, aux États-Unis.

LE SECTEUR  
SANTÉ OCCUPE  
**20%**  
DES ÉQUIPES

Chaque forme de cancer étudiée est traduite en équations, modélisée, puis confiée à des supercalculateurs en vue de simuler - et dès lors, prédire - le grossissement de nodules à évolution lente.

Planifier au plus juste dans le temps les examens cliniques et limiter autant que possible le recours aux scanners irradiants pour les patients, identifier les tumeurs dangereuses à terme ou bien encore détecter leur mutation pour adapter les traitements s'annonce possible. Les modèles

mathématiques de l'équipe-projet de Thierry Colin pourraient, en outre, impacter les équipements d'imagerie médicale eux-mêmes, en offrant une meilleure vision de la maladie grâce à une lecture davantage uniformisée et standardisée qu'elle ne l'est aujourd'hui.

« Dès maintenant, les sciences du numérique se mettent au service de la médecine, pour que des prédictions de modèles numériques des circuits cérébraux puissent aider au diagnostic et au traitement des

maladies neuro-dégénératives telles que Parkinson », assure Frédéric Alexandre, responsable de l'équipe **MNEMOSYNE** (Mnemonic Synergy). Selon lui, l'introduction des techniques numériques dans le domaine des neurosciences constitue, elle aussi, une révolution. Pourquoi ? Parce qu'en utilisant robots, programmes et modèles se délimite un nouvel espace d'expérimentation : l'in silico, à l'instar de l'in vivo et de l'in vitro. Implantés à l'Institut des Maladies Neurodégénératives (IMN) et du très attendu Neurocampus de Bordeaux, les chercheurs de Mnemosyne s'appêtent à donner naissance à un système numérique doté de prise de décisions autonome et mu par une architecture neuronale bio-inspirée. Ce dispositif expérimental permettra l'observation et la modélisation des circuits cérébraux impliqués dans la prise de décision (zone mise à mal dans la maladie de Parkinson) et sa comparaison avec le « vivant normal » et le « vivant pathologique ». À la clé, cette volonté d'aider jusqu'à 4 millions d'individus dans le monde, dont environ 200 000, en France, souffrant de



➔ **Simulation en électrophysiologie cardiaque**

Parkinson (données ONU). Adeptes eux aussi de l'approche comparative, dont ils ont été les précurseurs dans leur domaine, les membres de l'équipe-projet **MAGNOME** (Méthodes et Algorithmes pour le Génome) voient défiler sur leurs ordinateurs des génomes par paquets. Ils en extraient les fondamentaux, communs ou différents, facilitant leur mise en correspondance. Focalisés sur les levures, ils étiquent les composantes de leurs génomes (gènes, ARNt...), un peu comme on le ferait pour les différents fichiers MP3, MP4, PDF... contenus dans un CD-ROM. Ensuite, vient la phase de modélisation, décrivant le comportement dynamique de ces microorganismes dans le temps. À chaque étape : des mathématiques, de l'informatique, de la génétique, de la biologie ; des disciplines enrichies d'une fertilisation croisée, mais pour quelle finalité ? La médecine personnalisée et prédictive. Si, aujourd'hui, le séquençage de son génome individuel s'acquiert pour quelques centaines de dollars, la compréhension des relations de

régulations entre les gènes humains n'a pas livré tous ses secrets, loin s'en faut. Grâce à la contribution de l'équipe de David Sherman qui, avec d'autres dans le monde, œuvrent à les percer, un jour prochain, tout médecin sera capable, à la lecture d'un génome, de prédire certaines pathologies, des années voire des décennies avant qu'elles ne se déclarent. Il sera alors aisé de les prévenir, simplement, efficacement.

### Traque & signal

Ce jour prochain, les arythmies auriculaires n'auront-elles peut-être plus aucun secret pour la médecine ? Les travaux menés actuellement par Yves Coudière et sa toute jeune équipe **CARMEN** (Modélisation et calculs pour l'électrophysiologie cardiaque) concourent à lever le voile sur ces irrégularités rythmiques dans les oreillettes du cœur, causes fréquentes d'accidents vasculaires cérébraux (AVC) chez ceux qui en souffrent. Aux côtés du Professeur Haïssaguerre (CHU du Haut-Lévêque - Pessac), l'un des spécialistes mondiaux du sujet, ils contribuent à faire avancer la

recherche médicale fondamentale, à l'aide d'images 3D qui simulent le fonctionnement électrique du cœur, de l'échelle cellulaire à l'échelle de l'individu tout entier.

**GEOSTAT** (Géométrie et statistiques dans les données d'acquisition), emmenée par Hussein Yahia, leur prête main-forte en apportant son expertise en traitement du signal. La traque des irrégularités se manifestant dans les signaux cardiaques (l'équipe-projet s'intéresse aussi à d'autres types de signaux, par exemple optiques, sonores) les anime au quotidien parce qu'elle fournit des informations supplémentaires dans l'identification et la validation des paramètres impliqués dans ces arythmies. L'ambition affichée est, là encore, de pouvoir généraliser l'approche sur le terrain du numérique afin d'en faire bénéficier les cliniciens dans leurs capacités à contrôler ces dysfonctions avant qu'elles ne s'amplifient chez les patients. C'est aussi l'espoir d'influencer l'émergence de traitements moins invasifs que ceux, usités actuellement, pour soigner l'être humain.



.ZIP



# CLimat

## En quête de signaux

Elles font la pluie et le beau temps des bulletins météo télévisés, chaque jour. Et surtout, elles mesurent quantité de variables physiques (salinité, concentration en phytoplancton, vent...), notamment utiles aux chercheurs. Mais, en dépit d'une résolution constamment accrue, nos images satellites sont limitées dans la description fine de la dynamique océanique et dans les échanges d'énergies atmosphère/océans impliqués dans le réchauffement de la planète. Trouver les clés de la circulation océanique, trouver les paramètres dont la physique non-linéaire dit qu'ils sont importants pour comprendre sa complexité, à l'aide de signaux, c'est le quotidien de l'équipe-projet **GEOSTAT** rejointe par le CNRS, le LEGOS et l'Institut des Sciences de la mer de Barcelone (ICM-CSIC). Vous imaginez les enjeux ?

➔ <http://geostat.bordeaux.inria.fr/>

➔ Résultat du calcul de la circulation océanique à partir de données de simulation



## Répartition des équipes-projets du Centre

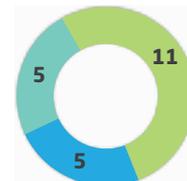


### dans les thématiques Inria

- Mathématiques appliquées, calcul et simulation : 8
- Perception, cognition, interaction : 4
- Réseaux, systèmes et services, calcul distribué : 4
- Sciences numériques pour les sciences de la vie et de l'environnement : 4
- Algorithmique, programmation, logiciels et architectures : 1

### par couleurs scientifiques

- Calcul scientifique robuste : 11
- Modélisation et simulation pour la santé : 5
- Approche centrée utilisateur : 5





.ZIP

## en mer

### Algorithmes pisteurs

J-5 : touché, D-9 : coulé ! Plus précis qu'une grille de bataille navale, le projet Propagation, lancé en 2009 par l'équipe-projet **ALEA** (Algorithmes d'Apprentissage Évolutionnaires Avancés) de Pierre Del Moral, permet de localiser et de poursuivre des embarcations flottantes, en mer. Grâce à des capteurs passifs (aucune onde émise, le système utilise le réseau TNT) doublés de caméras fixes, un logiciel et des algorithmes mathématiques conçus chez Inria, il est désormais possible de suivre, et même de prévoir la trajectoire d'un bateau. Déjà exploité pour la surveillance du trafic aérien, le dispositif est inédit dans l'eau, où les enjeux de sécurité et de sûreté maritimes sont aussi majeurs. Pas étonnant donc que DCNS s'y soit intéressé, suivi par Thales et la PME Exavision.

➔ <http://alea.bordeaux.inria.fr/>

## assistance à La Personne

### Robot à-tout-faire

Ranger les jouets du petit dernier, le sac de sport de l'aîné, faire le ménage dans les moindres recoins : qui n'a rêvé d'un robot domestique, presque corvéable à merci ?

L'idée a également germé dans l'esprit des membres de l'équipe-projet **FLOWERS** (Flowing Epigenetic Robots and Systems) qui projettent une application d'assistance utile aux personnes seules, âgées ou souffrant de handicap moteur ou cognitif.

Celle-ci pourrait être matérialisée par un robot auquel les ordres seraient adressés verbalement.

Le projet est actuellement à l'étude. Patience !

➔ <https://flowers.inria.fr/>





# À LA DÉCOUVERTE DES INGÉNIEURS DU MONDE NUMÉRIQUE

À la fois mémoire vive, disque dur, moteur de recherche et réseau social, le Service Expérimentation et Développement (SED) est une exception culturelle Inria dans le monde de la recherche publique française. Véritable tête chercheuse au service des équipes qui le sollicitent, il soutient l'expérimentation du Centre tout en hissant sa qualité à son meilleur niveau.





➔ **Hervé Mathieu,  
Responsable du Service  
Expérimentation  
et Développement**

Mumer l'atmosphère assurément saturée en particules de matière grise, celle de 7 super ou cyber ingénieurs, aussi multi fonctionnels que des couteaux suisses, permettrait-il de faire gagner quelques points de QI ? N'est pas ingénieur SED qui veut ! « À la différence d'un ingénieur en développement, intégré à une équipe de recherche pour 2 ou 3 ans, l'ingénieur SED est un permanent Inria ; il reste », explique Hervé Mathieu, leur responsable. Sa mémoire est l'une des richesses patrimoniales collectives du Centre. Son savoir-faire, propre à aider au développement logiciel et technologique en général mais aussi dans le langage spécifique d'un domaine de recherche, tout en restant garant du génie logiciel « maison », l'est aussi. Là réside sa double compétence, qui lui permet d'infiltrer un dispositif expérimental ou une équipe-projet, en immersion prolongée de 6 mois à 3 ans. Parmi les différentes familles ou types d'expérimentation développés par Inria Bordeaux - Sud-Ouest, citons la modélisation et le développement logiciel (réaliser des programmes) notamment dévolu au calcul scientifique, comme c'est le cas sur PlaFRIM (la Plateforme Fédérative de calcul haute-performance pour la Recherche en Informatique et Mathématiques), l'un des équipements phares du centre bordelais (voir encadré page 13). Olivier Coulaud, chercheur de l'équipe-projet **HIEPACS** (Algorithmes très haute performance pour des simulations scientifiques frontières), utilisateur comme d'autres de la plateforme, souligne « le fort soutien des ingénieurs SED (sans oublier ceux du service informatique) pour la mise

en œuvre et le suivi opérationnels de l'équipement, l'installation de nouveaux modules, de nouveaux outils et la formation ».

Toujours à l'affût des dernières innovations technologiques et matérielles, le service tout entier consent une part non négligeable de son temps à la veille informationnelle. Séminaires, presse spécialisée, littérature des constructeurs, formations... distillent en continu les connaissances à engranger, trier, digérer avant que celles-ci ne soient redistribuées auprès des équipes, dans le but d'« irriguer des savoir-faire ».

Toutes ne sollicitent pas l'aide des ingénieurs SED. « Ni saturée, ni en manque de publicité, notre activité se développe au gré de l'offre et de la demande, » précise Hervé Mathieu. Avec pour ambition, cependant, d'optimiser la qualité globale des développements logiciels au sein d'Inria.

« Celle-ci s'obtient sous certaines conditions parmi lesquelles prendre son temps, échanger, réfléchir, se tromper, y revenir... » Une culture de l'intelligence collective déployée par capillarité, à un rythme doux. Respect !

## Curiosité artificielle

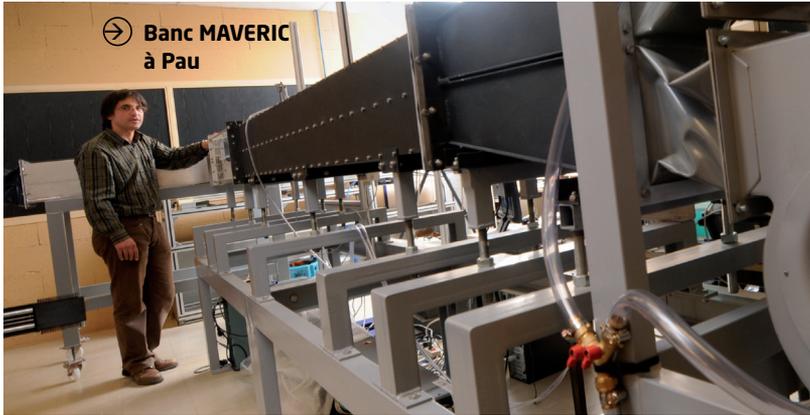
Autre champ d'expérimentation déployé par Inria : la réalité virtuelle, dans laquelle s'inscrit pleinement Toucheo, un outil inédit de manipulation tactile et instinctive d'objets 3D (voir interview de Martin Hachet page 14).

Plus Wall-E que Le Cinquième Élément, citons également la robotique, qu'utilise l'équipe-projet de Pierre-Yves Oudeyer, baptisée **FLOWERS**, pour étudier le vivant.





## INTÉGRALE



Présentée récemment à la Fondation Cartier pour l'art contemporain, lors de l'exposition « Mathématiques, un dépaysement soudain », la première version de ses Ergo-robots a recueilli l'enthousiasme des foules. Imaginez cinq créatures humanoïdes dont les têtes et l'environnement ont été conçus par David Lynch en personne, partant à la découverte de leur cadre de vie (un œuf géant), poussant ou tirant ici des objets, interagissant et discutant là avec les visiteurs. Ludiques en apparence, ces modèles de curiosité artificielle inspirés des premiers âges du développement moteur et cognitif de l'enfant constituent en fait des « cobayes » de résine et d'aluminium dont l'étude renseigne Flowers sur les mécanismes d'apprentissage de l'être humain. Une autre version pourrait être relancée dans le futur. Plus immédiatement, l'équipe-projet attend la finalisation de nouvelles salles expérimentales, conçues avec le concours du SED, dans les locaux talençais. Imitant la maison de M. Toulemonde, cet espace domestique d'une superficie de 70 m<sup>2</sup>, bardé de capteurs, détecteurs, caméras et autres enregistreurs, accueillera robots et individus du monde extérieur

dans le but de leur faire vivre des « scenarii appareillés ». Certaines des technologies qui seront expérimentées pourraient profiter au secteur de l'assistance à la personne, sujet de prédilection de l'équipe-projet **PHOENIX** (Technologie des langages de programmation pour les services de communication).

### 1 000°C

À la croisée du développement logiciel et de l'expérimentation aérodynamique le banc MAVERIC, à Pau. Derrière cet acronyme de Maquette pour la Validation et l'Expérimentation sur le Refroidissement par Injection Contrôlée, œuvre l'équipe **CAGIRE** (Aérodynamique d'écoulements internes : confrontation entre simulation et expérimentation), commune à Inria, au CNRS et à l'Université de Pau et des Pays de l'Adour (la région abrite quelques-uns des plus beaux fleurons internationaux de l'industrie aéronautique). Celle-ci a pour dessein, depuis un peu plus d'une année, d'améliorer le fonctionnement des chambres de combustion des moteurs d'hélicoptères. Plus petite qu'un tambour de machine à laver (auquel Vincent Perrier, l'un des deux chercheurs de l'équipe, consent vaguement à

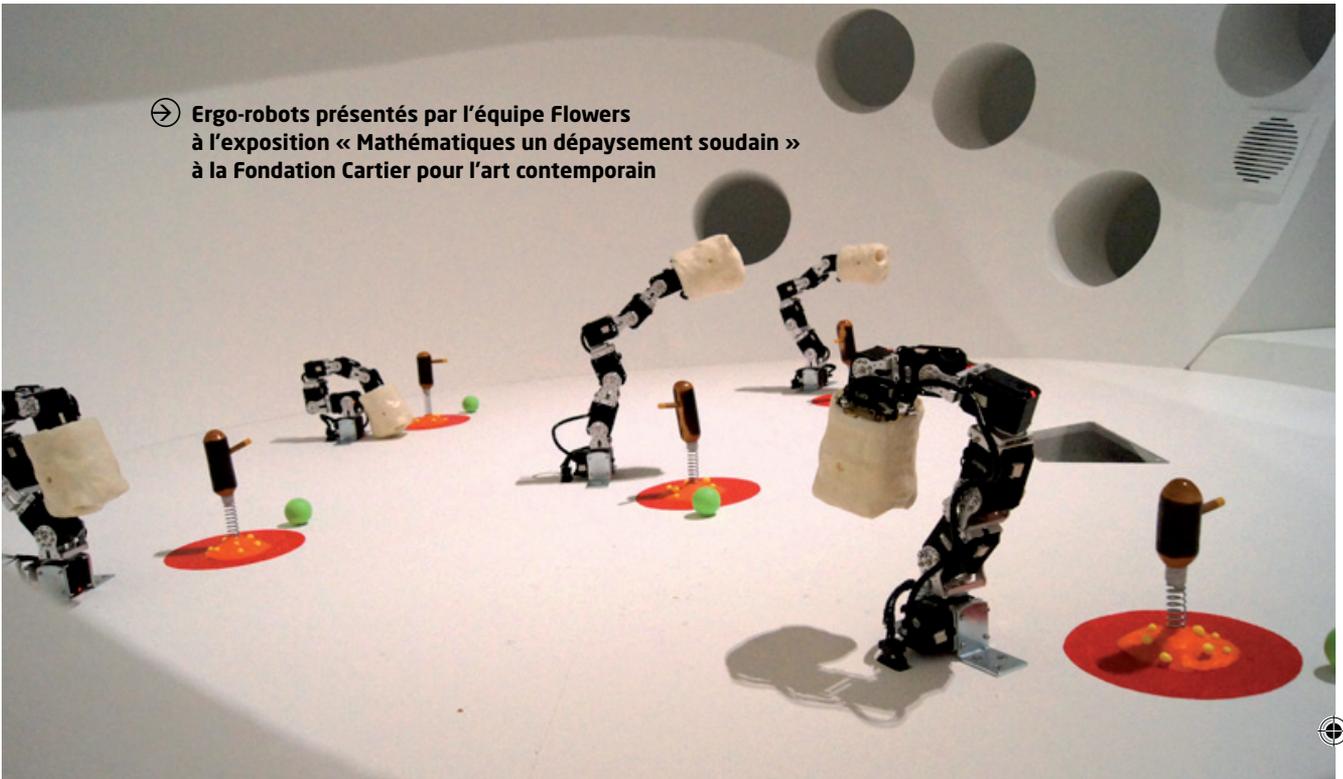
comparer cette partie de turbine), la chambre abrite la combustion de kérosène dont l'énergie permet d'entraîner les rotors de l'hélicoptère. On retiendra, en l'occurrence, cette dernière application : l'un des co-financiers de l'expérimentation n'est autre que Turbomeca, filiale du groupe Safran, leader mondial de turbines pour hélicoptères. Pouvant atteindre des températures extrêmes – de l'ordre de 1 000°C – les parois de la turbine présentent la problématique suivante : difficiles à refroidir, elles doivent résister de manière continue et durable aux contraintes thermiques. Les systèmes actuels de refroidissement par injection contrôlée ou effusion doivent être encore améliorés. Mais « étudier ce qui se passe à l'intérieur d'une turbine, c'est compliqué », explique Vincent Perrier, « il y fait très chaud, il y a des flammes, il y a peu d'accès pour prendre des mesures. D'où l'idée de développer un banc test qui reproduit ces parois et permet l'étude d'écoulements de fluides dans des configurations similaires ». Ont donc été reproduits les petits films d'air froid isolant, collés à la paroi, via deux veines d'écoulement superposées, à une échelle plus de dix fois supérieure à la réalité. Désormais capables de simuler numériquement la même expérience, l'équipe commune Cagire multiplie les allers-retours entre banc d'essai et ordinateurs pour comparer, valider, progresser vers des mesures de plus en plus fines. À la clé, des solutions innovantes en termes de géométrie et de disposition des trous, soit un enjeu majeur pour les constructeurs.

➔ **RETROUVEZ LES SITES DES ÉQUIPES :**  
[cagire.bordeaux.inria.fr](http://cagire.bordeaux.inria.fr)  
[flowers.inria.fr](http://flowers.inria.fr)  
[team.inria.fr/hiepac](http://team.inria.fr/hiepac)  
[phoenix.inria.fr](http://phoenix.inria.fr)





➔ Ergo-robots présentés par l'équipe Flowers à l'exposition « Mathématiques un dépaysement soudain » à la Fondation Cartier pour l'art contemporain



### PlaFRIM, as-tu du cœur ?

Implantée sur le campus bordelais, la Plateforme Fédérative de calcul haute-performance pour la Recherche en Informatique et Mathématiques (PlaFRIM) regroupe des équipes en mathématiques appliquées, en informatique, qui travaillent sur des projets de modélisation (cerveau, cœur, tumeur, séisme, acoustique...), de simulation haute performance, d'algorithme parallèle. D'une capacité totale supérieure à 1 000 cœurs (le cœur est l'unité de calcul des processeurs), elle autorise, en simultané, plusieurs opérations de calculs haute-per-

formance, pour la conception, le développement et la validation d'algorithmes et de codes scientifiques. Ces derniers pourront ensuite être déployés sur de plus grands centres nationaux.



PlaFRIM est très accessible à ses utilisateurs dont les principaux sont Inria (25% des équipes-

projets en Aquitaine réalisent des simulations via des calculateurs), l'Institut de Mathématiques de Bordeaux (IMB) et le Laboratoire Bordelais de Recherche en Informatique (LaBRI). En outre, sa proximité géographique s'avère propice aux échanges entre équipes de recherche et au montage de nouveaux projets.

Opérationnelle depuis mai 2010, PlaFRIM est le fruit d'un partenariat Inria, IMB et LaBRI, soutenu financièrement par la Région Aquitaine et le Fonds européen de développement régional (Feder).

➔ <https://plafirim.bordeaux.inria.fr>





➔ **RETROUVEZ LA DÉMONSTRATION DE TOUCHEO** : <http://tinyurl.com/toucheo>

# 2

## QUESTIONS À...

### Martin Hachet,

RESPONSABLE DE L'ÉQUIPE POTIOC,  
INRIA BORDEAUX – SUD-OUEST

*Toucheo est un système interactif expérimental, mixant un affichage en relief (3D) et une surface tactile 2D. Comment vous est venue cette idée de mariage ?*

**MARTIN HACHET** : L'arrivée des surfaces tactiles a bousculé notre façon d'interagir avec des systèmes informatiques. Cela nous intéressait de savoir quel serait l'impact si on associait un affichage 3D stéréoscopique. C'est le rapprochement de ces deux grandes tendances qui nous a plu et qui est à l'origine de Toucheo. Nous avons donc décidé d'explorer la question avec Iparla, l'équipe-projet dont est issue Potioc (Popular Interaction with 3D content), Mint (Méthodes et outils pour l'interaction à gestes, une équipe de recherche du centre Inria Lille - Nord-Europe), en collaboration avec la PME bordelaise Immersion (spécialiste dans les solutions de réalité virtuelle) et Cap Sciences (Centre de Culture Scientifique Technique et Industrielle, chargé de la médiation avec le grand public).

*À quels utilisateurs est destiné Toucheo et pour quels usages ?*

**M.H.** : Historiquement, la réalité virtuelle fait l'objet de recherches dédiées au secteur industriel (automobile...) ou médical, qui obéissent à des critères de rentabilité. Pour Toucheo, nous ne sommes pas contre un déploiement industriel mais la coloration de l'équipe nous amène à d'autres objectifs qui sont : susciter l'envie, la motivation, le plaisir d'utiliser cette interface pour mieux créer, mieux comprendre, mieux communiquer... sans distinction d'âge. Pour répondre à la question, les usages auxquels est destiné Toucheo restent à imaginer en fonction de la sensibilité de chacun. C'est un support de travail nouveau.

Actuellement, il est en situation à Cap Sciences dans le cadre de l'exposition Lascaux. Nous pouvons observer son adéquation au domaine de la médiation scientifique. Un second prototype a été présenté au Siggraph (Special Interest Group in Graphics), l'année dernière à Vancouver, où l'accueil a été très positif : en quelques secondes seulement, le public était capable de se l'approprier pour réaliser facilement des tâches d'interaction 3D complexes.



**Chez Inria  
travaillent  
des « inventeurs du  
monde numérique »,  
qu'évoque pour eux  
cette nouvelle signature ?**



**Le piège, lorsqu'on parle  
de numérique, c'est que  
l'on pense tout de suite  
aux ordinateurs,  
aux smartphones, etc.**



**> CARLOS CARVAJAL**

DOCTORANT  
AU SEIN DE **MNEMOSYNE**  
DEPUIS JANVIER 2012 CHEZ INRIA.

Or, le numérique était déjà dans nos têtes bien avant la création du premier ordinateur, ne l'oublions pas !

Le rôle d'Inria est justement d'aller encore plus loin, de déployer le monde numérique d'aujourd'hui et celui de demain, en menant une recherche d'excellence au profit de nouvelles solutions facilitant nos vies. Avoir une meilleure compréhension du fonctionnement de notre corps pour mettre au point de nouvelles technologies bio-inspirées, telle qu'une rétine artificielle, ou bien concevoir des robots pour suppléer l'homme dans la réalisation de tâches dangereuses, sont autant d'exemples des possibilités d'expansion du monde numérique qu'Inria contribue à inventer.

Chacun d'entre nous, chercheurs, ingénieurs, assistants, équipe de direction, service de communication et de diffusion, au sein d'Inria mais aussi hors Inria, grand public, partenaires institutionnels, industriels, universitaires, laboratoires... soutient la recherche et la croissance du monde numérique.





## FIGURES LIBRES



### ◀ PAUL FUDAL

INGÉNIEUR AU SEIN DE **FLOWERS**  
DEPUIS 2010.

« Être inventeurs », c'est endosser un rôle d'acteur, au sens d'avoir et de mettre en œuvre de nouvelles idées, et un rôle de réflecteur, au sens de projeter dans le monde réel, de porter à la connaissance et donner envie au grand public d'utiliser ces inventions et pourquoi pas, devenir acteurs à leur tour. Les deux sont intimement liés. Je nourris cependant quelques questionnements vis-à-vis des technologies numériques. Elles ouvrent sur des possibilités infinies et s'expriment dans des domaines très variés : l'art, la santé... mais peuvent aussi nourrir des projets plus contestables. Il convient de veiller à toutes les notions d'éthique.

**S'interroger, appréhender, comprendre, critiquer fait partie de nos métiers.**



### MICHAËL GENTY,

ACHETEUR  
(SERVICE ADMINISTRATIF  
ET FINANCIER), CHEZ INRIA  
DEPUIS NOVEMBRE 2011.



« Inventeurs », « monde » et « numérique » m'évoquent respectivement : des chercheurs en charge de trouver des solutions pour demain, une ouverture sur un monde multiple, hétérogène, une Terre qui tourne, qui avance. Le dénominateur commun de toutes ces idées est : DEMAIN.

Mon travail d'acheteur consiste à transformer les demandes, besoins et questions des chercheurs en solutions, sur un plan matériel. En cela, je contribue à améliorer les conditions de la recherche.

**En aidant les chercheurs à trouver les meilleures solutions en terme d'achat, je contribue à ma façon à inventer le monde numérique de demain.**



### RÉMI PATIÈS,

INGÉNIEUR SED  
(SERVICE EXPÉRIMENTATION ET DÉVELOPPEMENT),  
DEPUIS FÉVRIER 2012 CHEZ INRIA.

**Le monde numérique prend une place de plus en plus importante, aujourd'hui, dans nos vies ; chacun est concerné.**

Le but des recherches menées au sein d'Inria est d'anticiper les technologies du futur, étudier, créer. C'est aussi essayer d'améliorer le quotidien d'une foule croissante d'individus.





## PAULINE DAVIGNON



⤴ **INGÉNIEURE JEUNE DIPLÔMÉE**  
AU SEIN DE **POTIOC**  
EN POSTE DEPUIS OCTOBRE 2011.

« Monde numérique », cette notion est une tendance actuelle forte partout dans le monde, je trouve normal qu'un institut de recherche explique ce qu'il fait en ce sens. Elle résonne tout particulièrement pour Potioc - l'équipe à laquelle j'appartiens - parce que nous déployons des solutions visant à faire manipuler et interagir avec des données 3D, le grand public, des plus jeunes au troisième âge. Le monde numérique intéresse aussi ces publics, parfois oubliés.

Si nous sommes « inventeurs », nous ne sommes pas les seuls... Tout ce travail se fait en partenariat avec différents acteurs, sans doute n'étions-nous pas les premiers !

**Quoi qu'il en soit, j'ajouterais, pour finir, qu'il est important que les femmes soient présentes au sein des équipes de recherche, que les équipes soient mixtes, pour réfléchir à un monde numérique, mixte, lui aussi.**

## OLIVIER BEAUMONT



⤴ **DÉLÉGUÉ SCIENTIFIQUE (DIRECTION DU CENTRE)**  
ET **CHERCHEUR AU SEIN DE CÉPAGE**  
(CHERCHER ET ESSAIMER DANS LES PLATEFORMES  
À GRANDE ÉCHELLE), CHEZ INRIA DEPUIS 2007.

Ces mots m'évoquent une dichotomie entre la compréhension du monde numérique, d'une part, et la compréhension du monde, à l'aide du numérique, d'autre part.

Dans le premier cas, se posent des questions diverses telles que comprendre ce que l'on peut calculer, à quel coût, et de quelle manière programmer ?

Dans le second cas, la nécessité est tournée vers l'appréhension d'un déluge de données, hétérogènes et difficiles à manipuler.

**Nous avons alors besoin de modèles, de simulation pour comprendre.**

Le numérique permet également de certifier, de valider ce qui est conduit par simulation, pour le transformer en outil de prise de décision. C'est notamment vrai dans les domaines du médical (cardiologie, cancérologie, maladies neuro-dégénératives), de l'optique, etc.



# HORIZON 2020

## LE(S) SENS DU NUMÉRIQUE



➔ Inauguration du Centre Bordeaux – Sud-Ouest

La science est aussi affaire d'anticipation. Ainsi, tous les quatre ans, Inria se projette vers le futur en précisant ses axes stratégiques de recherche et en faisant des choix dans ses priorités. Avec en tête une idée maîtresse : générer une action qui fasse sens pour la société dans son ensemble. En cela, Inria agit en vigie et en éclairer des mondes du numérique.

Toutes nos recherches visent à produire un impact positif non seulement sur la vie des personnes, en termes de santé publique et de bien-être, mais aussi sur les écosystèmes (virtuels et réels, au travers des réseaux sociaux, de l'écologie, de la climatologie) et enfin sur le développement des connaissances, dont la formation, la médiation et le transfert des sciences du numérique vers le plus grand nombre, précise Claude Kirchner, délégué général à la recherche et au transfert pour l'innovation d'Inria. La mission d'Inria repose à la fois sur l'excellence scientifique, le transfert et



l'innovation. Si sa reconnaissance scientifique se mesure par exemple à l'aune d'articles publiés, de logiciels développés ou de prix reçus, son impact sur la société se concrétise sous plusieurs formes. Parmi celles-ci, on trouve des transferts industriels qui engendrent une plus-value pour l'entreprise partenaire, l'accueil d'ingénieurs et de doctorants, qui étoffent leur ambition technologique et la diffusent ensuite dans l'industrie et la préservation de l'autonomie scientifique et du temps de recherche nécessaire à l'obtention de résultats de qualité.





## STRATÉGIES

« Ceci explique le choix d'Inria d'évaluer ses équipes au travers de plusieurs critères, qui incluent non seulement les résultats de recherche, les développements technologiques et les collaborations académiques, mais aussi les transferts vers la société, l'économie, les entreprises et la médiation scientifique auprès du grand public et des étudiants », souligne Claude Kirchner.

### Trois axes prioritaires

L'institut est aussi un éclairer, créant des ruptures qui font progresser la recherche dans les trois domaines inscrits à son plan stratégique 2013 - 2017 « Objectif Inria 2020 ».

Le premier de ces axes, « calculer le futur » concerne les modèles, les logiciels et les systèmes numériques innovants. Le deuxième, « maîtriser la complexité » concerne données, réseaux et flux, en produisant des bibliothèques de connaissances fiables, en protégeant les communications. Le troisième, « interagir avec les mondes réels et numériques », développe les recherches sur les usages et les apprentissages.

Ce plan stratégique national s'articule avec les spécificités du grand Sud-Ouest, en tenant compte des fers de lance locaux. Au premier rang desquels, Aerospace Valley, le pôle de compétitivité mondial représentant l'aérospatiale.

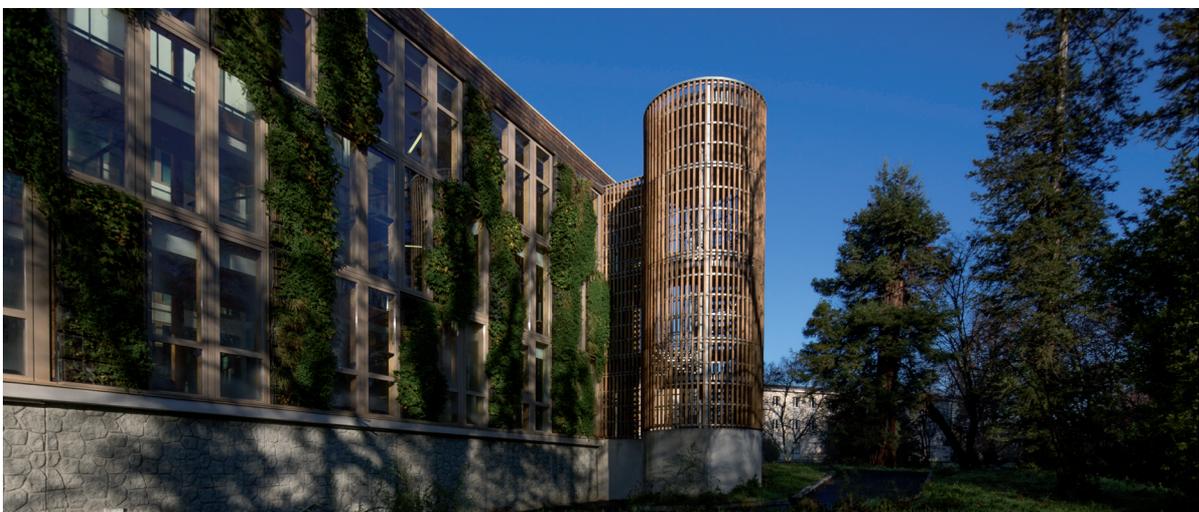
### UN CADRE ADAPTÉ À CHAQUE COLLABORATION

Inria dispose d'accords de recherche conclus avec des instituts nationaux – tels que le CNRS, de grandes entreprises et des conseils régionaux. 80 % de ses 180 équipes-projets travaillent en partenariat avec des universités, des grandes écoles ou d'autres organismes de recherche. Cette fertilisation des savoirs est renforcée par la structure des Inria Labs.

On compte actuellement :

- une dizaine de Project Labs (vingt à terme) réunissant des équipes-projets sur des enjeux complexes (la simulation pour la fusion nucléaire par exemple),
- douze Innovation Labs (au moins cinquante à terme) associant une équipe-projet et une PME régionale.
- deux Joint Labs (avec Alcatel Lucent et Microsoft Research, une dizaine à terme) et dix partenariats industriels (avec Philips et EDF notamment), structurant la collaboration avec les grands groupes.
- quatre International Labs (une dizaine à terme) implantés en Asie, Amérique et Afrique.

En Aquitaine, le centre a signé des conventions de recherche avec le CEA-Cesta, EADS / Astrium, Total et EDF, ainsi qu'avec des PME spécialisées dans la réalité virtuelle ou l'énergie éolienne.





## STRATÉGIES

« Intégrées aux départements R&D de grands comptes et de PME de ce secteur, huit de nos équipes-projets développent les architectures d'ordinateurs et les algorithmes adaptés aux besoins de calculs intensifs de la simulation aéronautique et spatiale », explique Isabelle Terrasse, directrice du centre Inria Bordeaux — Sud-Ouest. La santé représente le deuxième axe de la recherche régionale d'Inria, à travers la modélisation et la simulation de cellules cancéreuses, d'arythmies cardiaques, de maladies neurodégénératives, de génomes en partenariat avec le Cluster TIC Santé Aquitain, l'Institut Hospitalo-Universitaire, l'Institut Bergonié... Dans ce domaine également, les partenaires ne manquent pas.



Enfin, le centre Bordeaux — Sud-Ouest travaille à faciliter l'interaction entre les mondes réel et numérique, en conjuguant les approches en sociologie, cognition et informatique.

« L'ensemble de ces domaines bénéficie du dynamisme de la recherche régionale. Notre centre est ainsi en lien avec les structures récemment implantées que sont le Laboratoire Photonique, Numérique et Nanosciences (LP2N), l'Institut des Maladies Neurodégénératives (IMN), le LyRE (centre de R&D de la Lyonnaise des eaux) ou encore l'Institut national de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture (IRSTEA) », conclut Isabelle Terrasse.

### TEMPS FORT

## UN NOUVEAU BÂTIMENT DÉDIÉ À LA RECHERCHE



Inaugurée officiellement le 15 mars dernier, la première tranche du nouveau bâtiment Inria Bordeaux — Sud-Ouest a été investie par un peu plus de la moitié des effectifs du centre, début juillet. L'architecte Philippe Thouveny signe la réalisation de cet édifice aux lignes résolument contemporaines. Outre son geste architectural, c'est sa compréhension des besoins et des attentes des futurs utilisateurs qui l'a emporté. Modularité des espaces de travail, configurés pour des équipes de recherche dont la taille évolue dans le temps (de 5 à 30 personnes en moyenne), mixité spatiale des fonctions support et des chercheurs, propice aux rencontres, échanges et synergies, favorisées de surcroît par la création de zones de croisement « cosy » (cafétéria conviviale,

parcourue par des terrasses ensoleillées aménagées, « grande rue » suspendue entre les étages, desservant des zones de travail vitrées pour un meilleur contact visuel...) ont été travaillées avec soin.

Enfin, l'isolation phonique et l'éclairage ont fait l'objet d'une attention particulière, pour le confort de travail des personnels. Presque entièrement passif, le nouveau vaisseau Inria répond aussi aux critères HQE (Haute Qualité Environnementale). Des atouts solides pour s'ancrer durablement dans le paysage régional de la recherche.

➔ **RETROUVEZ LES DÉTAILS DU PROJET IMMOBILIER SUR :**  
<http://construire.bordeaux.inria.fr>





**MAI NGUYEN**  
et la fine fleur des robots

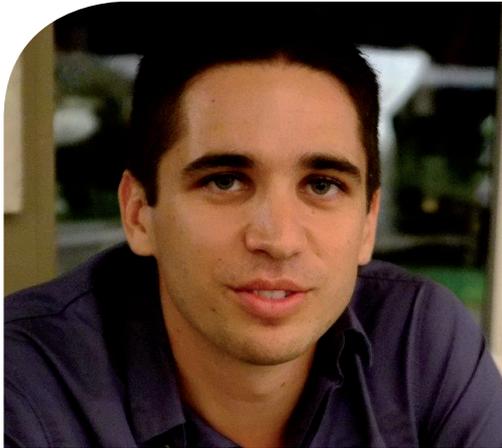
**FLOWERS** Ce doux acronyme désigne une équipe mixte spécialisée dans les Flowing Epigenetic Robots and Systems. La délicatesse semble envolée ? En fait, le végétal vit en harmonie avec le monde animal. Au milieu de cette symbiose poussent des robots... L'image vous semble fantastique ? Diversifiée à tout le moins, à l'instar du parcours de Mai Nguyen, doctorante au sein de la vingtaine de chercheurs de Flowers. Depuis l'enfance, cette ingénieure de l'École Polytechnique était curieuse des robots, mais aussi de l'apprentissage chez les humains et les animaux. Après une formation en robotique à l'Université de Stanford, la jeune femme s'envole vers l'Université d'Osaka et poursuit ses travaux en sciences cognitives et intelligence artificielle. En 2010, elle rejoint Bordeaux pour ajouter son pétale à Flowers.

Celui-ci prend la forme d'une thèse sur le couplage de l'apprentissage par curiosité artificielle et interactions sociales. Mai Nguyen développe des algorithmes et des programmes qui transcrivent, dans le comportement d'un robot, la capacité des enfants et des jeunes animaux à apprendre : en jouant, en observant leurs pairs, en suivant l'enseignement de leurs parents. « *L'apprentissage allie une exploration autonome, dans laquelle le robot choisit ses expérimentations, et une interaction sociale, où il se laisse guider par des adultes* ». La chercheuse au vécu multiculturel réunit ainsi son goût de l'algorithmique, des sciences cognitives et de la robotique, avec sa volonté de comprendre notre perception du monde et notre adaptation à l'environnement.



**ADRIAN KOSOWSKI**  
des réseaux sociaux  
à l'informatique quantique

Bordeaux étant un pays de vignes, je me suis naturellement greffé au projet **CEPAGE** à l'automne 2010. Au sein de cette équipe commune à Inria, au CNRS et à l'Université de Bordeaux, je conçois des algorithmes d'informatique distribuée. Il s'agit d'organiser, à travers des réseaux, les tâches d'agents mobiles - par exemple, des robots d'indexation. Ces agents sont très présents dans le Web et les réseaux sociaux. En analysant nos interactions, nos boutons « J'aime » et les groupes auxquels nous adhérons, ils nous proposent de nouvelles personnes en contact, affichent des publicités en phase avec nos centres d'intérêt. Si mon travail repose sur de l'analyse théorique et mathématique, sa finalité touche à la vie quotidienne de millions d'internautes. C'est passionnant, et cela explique que des entreprises comme Alcatel ou Yahoo ! sont partenaires de Cepage. Ma formation académique est pluridisciplinaire, avec des masters en informatique, mathématiques et physique obtenus à l'université de Gdansk, en Pologne. En 2005, j'y suis devenu assistant de recherche, puis professeur assistant après avoir soutenu ma thèse sur l'optimisation du routage dans les réseaux optiques. En 2008, j'ai rejoint le Laboratoire Bordelais de Recherche en Informatique (LaBRI), en tant que post-doctorant. J'ai intégré le Centre Inria Bordeaux — Sud-Ouest deux ans plus tard. Le projet Cepage arrivant à son terme, je me verrais bien explorer une nouvelle voie de recherche fondée sur l'informatique distribuée et quantique. Cela rassemblerait mes compétences en algorithmique, mathématiques et physique.



### Transferts de valeur avec **JULIEN BRUNEAU**

Diplômé de L'ENSEIRB à Bordeaux, ce jeune ingénieur en télécommunications et génie logiciel se situe à l'interface du monde de la recherche et des entreprises. Ce don d'ubiquité, Julien Bruneau le cultivait déjà dans sa thèse consacrée à une « méthodologie outillée pour le développement et le test d'applications d'informatique ubiquitaire ». Débuté en 2008, ce travail a été mené au sein de l'équipe-projet **PHŒNIX** d'Inria Bordeaux — Sud-Ouest, qu'il a intégrée début 2012. « Phœnix développe DiaSuiteBOX, plateforme d'applications qui interconnecte les objets de notre quotidien, tels qu'une télévision, un téléphone ou des appareils domotiques. À terme, les applications pourraient être proposées en téléchargement, en utilisant les objets de notre quotidien, à la façon d'une application pour smartphone ».

Ingénieur transfert et innovation, Julien Bruneau œuvre sur deux plans en simultané. D'une part, il échafaude les modèles économiques adaptés aux fonctions développées par Phœnix. « Depuis six mois, je participe à un programme, *Camping Toulouse*, organisé par la TIC Valley. Des entrepreneurs m'aident à définir les plans d'affaires et notre positionnement ». D'autre part, l'ingénieur présente le potentiel du logiciel à des entreprises (Orange, Bouygues Telecom, Kingfisher, des PME). Ainsi, un partenariat s'est noué avec Ubiquit, dont le boîtier aide les personnes âgées à communiquer et interagir avec leurs proches et leur environnement. Des projets sont aussi en discussion avec Zodianet et Connected Object. De quoi concrétiser la promesse du numérique au service de tous.



### les 11 vies d' **HÉLÈNE BARUCO** directrice de recherche

La recherche en mathématiques appliquées constitue le fondement de ma vocation. J'y consacre actuellement la moitié de mon temps, notamment par la codirection de six doctorats. Le reste est dévolu à mes fonctions de responsable scientifique d'équipe, de coordinatrice de l'action Total-Inria et de vice-présidente de la commission d'évaluation d'Inria. Celle-ci organise les recrutements de nos chercheurs, suit les équipes, mène des réflexions sur le transfert industriel, la parité ou le développement de logiciels. L'ensemble de ces rôles crée une diversité d'interlocuteurs : scientifiques, industriels, institutionnels. Après avoir intégré l'Université de Pau en 1995, j'y ai créé six ans plus tard, une équipe de recherche sur la propagation d'ondes et l'imagerie sismique. En 2005, j'ai rejoint le centre Inria Bordeaux — Sud-Ouest à Pau toujours, pour constituer **MAGIQUE-3D**, une équipe-projet de modélisation avancée en géophysique 3D. Avec une quinzaine de chercheurs, nous élaborons et analysons des modèles, nous construisons des schémas numériques mis en œuvre dans des codes optimisés par du calcul parallèle. Avec Total, nous comparons leurs données topologiques, recueillies à terre ou en mer, avec nos données fabriquées par résolution numérique et rétro-propagation d'ondes. Les géologues obtiennent ainsi une vision plus sûre des sous-sols explorés, ce qui fiabilise les campagnes d'exploration pétrolière. Enfin, nous partageons nos « bonnes ondes » avec nos homologues en mathématiques, géophysique et calculs à haute performance des Universités de Northridge (États-Unis), Novossibirsk (Russie) et São Paulo (Brésil).



## GUILLAUME SYLVAND



### Interface active entre recherche publique et ingénierie industrielle

**FACE** Ingénieur expert au sein d'EADS Innovation Works, Guillaume Sylvand est un spécialiste des méthodes de propagation d'ondes.

Sa double culture de thésard Inria puis de spécialiste du transfert industriel lui permet d'agir en « courroie de transmission » entre des chercheurs en mathématiques et informatique et des ingénieurs confrontés à des problèmes physiques.

« Mon rôle consiste à assurer la veille scientifique dans le domaine de la propagation d'ondes et du calcul à haute performance, mais aussi à répondre aux sollicitations des ingénieurs d'EADS concernant les logiciels de simulation que nous développons pour eux. J'anime également le partenariat de recherche avec l'équipe HIEPACS ».

Depuis 2011, la collaboration avec **HIEPACS** donne accès à Innovation Works et au savoir-faire mondialement reconnu de ce laboratoire spécialisé dans le calcul à haute performance. « Nous avons déjà des contacts avec l'équipe dirigée par Luc Giraud, qui fut un des rapporteurs de ma thèse. Nos axes de recherche convergeaient. De plus, Inria a cette volonté de produire une recherche appliquée qui coïncide avec nos besoins d'industriel ».

En 2012, une chaire a donc été créée par la Région Aquitaine, Inria Bordeaux — Sud-Ouest et EADS (IW et Astrium) pour l'organisation de deux thèses et de deux post-doctorats portant sur la gestion des incertitudes, la réalité virtuelle et le calcul à haute performance.

« Cette mise en commun des savoir-faire et des techniques fera progresser les méthodes d'EADS ».

**PROFIL** Diplômé de l'École Polytechnique (X 92) puis de l'École nationale des ponts et chaussées, la voie de Guillaume Sylvand semblait toute tracée.

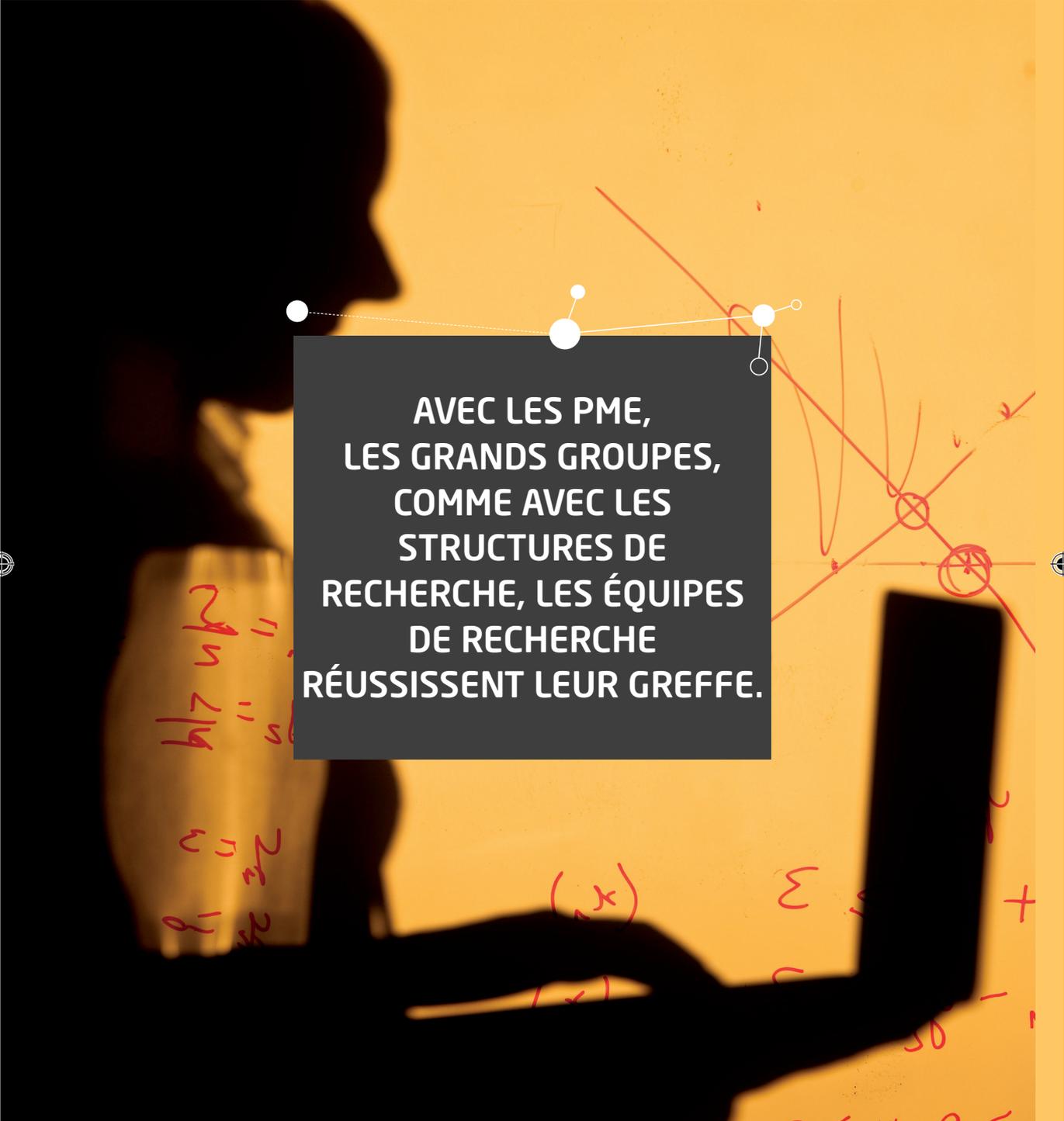
Mais à l'issue d'un stage dans une direction départementale de l'équipement, le jeune ingénieur choisit une autre piste d'envol pour sa césure. Ce sera Aérospatiale, où il s'adonne aux mathématiques appliquées et au calcul scientifique. En collaboration avec l'entreprise et l'École des ponts et chaussées, il débute en 1999 une thèse sur « la méthode multipôle rapide en électromagnétisme ».

Pour cela, il rejoint l'équipe CAIMAN du Centre de Recherche Inria Sophia Antipolis — Méditerranée.

« Par l'algorithmique et la programmation, il s'agissait de simuler la propagation d'ondes acoustiques ou électromagnétiques. Les applications de ces modèles sont multiples : rendre furtifs les appareils militaires, mais aussi déterminer l'emplacement optimal des antennes incorporées dans les avions afin d'éviter les interférences ».

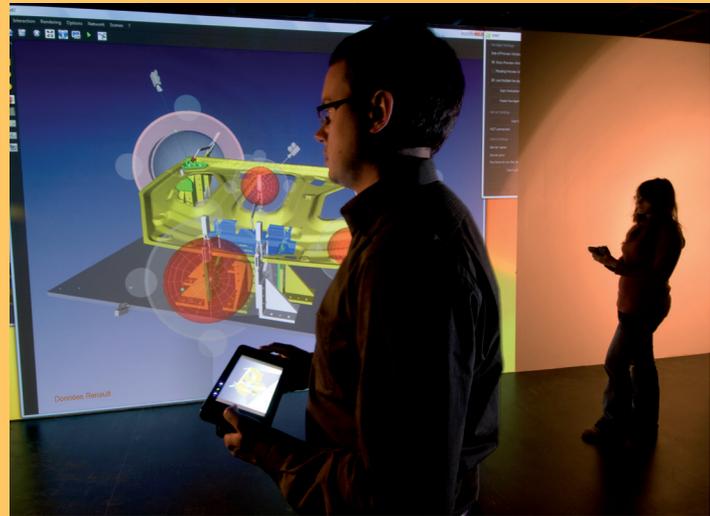
En 2004, la route du Sud conduit Guillaume Sylvand à Toulouse. Détaché du corps des Ponts et Chaussées, il applique chez EADS les fruits de sa thèse. En 2009, il est embauché dans l'équipe de mathématiques appliquées d'Innovation Works, direction technologique qui mène des recherches pour les filiales du groupe (Airbus, Astrium, Cassidian, Eurocopter).





**AVEC LES PME,  
LES GRANDS GROUPES,  
COMME AVEC LES  
STRUCTURES DE  
RECHERCHE, LES ÉQUIPES  
DE RECHERCHE  
RÉUSSISSENT LEUR GREFFE.**





L'apport des sciences du numérique ne saurait se cantonner à quelques structures privilégiées - grandes entreprises et institutions académiques nationales.

Conformément à la stratégie de l'Institut, Inria Bordeaux — Sud-Ouest joue en Aquitaine un rôle de catalyseur et de diffuseur de l'innovation numérique y compris auprès de petites et moyennes entreprises, d'entreprises intermédiaires. Tel est le cas avec la société Immersion, dans le domaine de la réalité virtuelle, ou avec Valéol dans l'énergie éolienne, par le biais de thèses menées en cotutelle entre ces entreprises et les équipes-projets d'Inria. En 2013, cette formule gagnante devrait être renforcée par la création de deux « Innovation Lab » qui rassembleront dans un même laboratoire

des ingénieurs, des PME partenaires et des chercheurs issus d'Inria Bordeaux — Sud-Ouest, d'universités et d'écoles d'ingénieurs aquitaines. Cette structure souple facilitera le transfert industriel et le codéveloppement des projets, en coordination avec les agences économiques régionales.

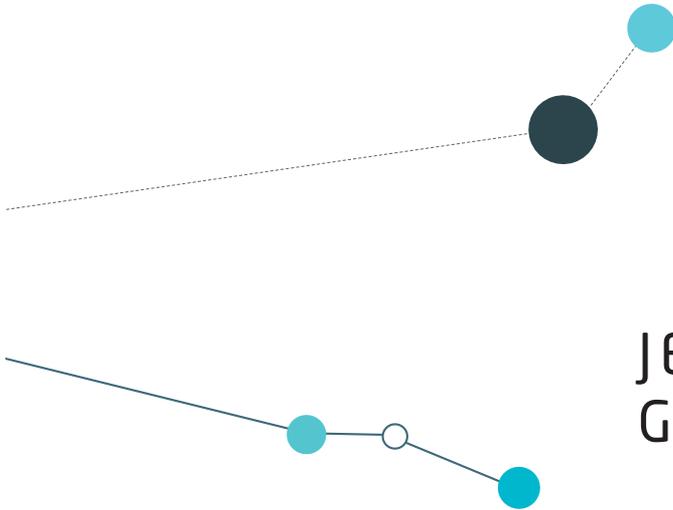
## Recherche de haut niveau

Avec les grandes entreprises (EADS, EDF, Total, CEA), les accords-cadres nationaux sont naturellement déclinés selon les spécificités régionales de nos pôles d'excellence en aéronautique, défense, énergie ou exploration pétrolière. Cette logique prévaut également pour les partenariats avec les centres de recherche nationaux tels que le CNRS et l'INRA.

Enfin, les liens existants avec les pôles universitaires de Bordeaux et de Pau devraient prochainement être renforcés par la signature de nouvelles conventions de collaboration.

L'amélioration continue des modes de collaboration passe par une évaluation régulière des équipes-projets en fonction de leurs résultats de recherche, de leurs collaborations académiques, de leurs développements technologiques et de leurs transferts réussis vers des applications pour les secteurs industriels ou publics. Ainsi, de la PME au grand compte, de l'université au centre de recherche national, tout l'éventail des collaborations est couvert, en conciliant une recherche de haut niveau avec des applications performantes et pertinentes pour la société dans son ensemble.





# JEAN-PIERRE GIANNINI

Directeur du Centre d'études  
scientifiques et techniques  
d'Aquitaine (CEA-Cesta)



Depuis 1995, la France a remplacé les essais nucléaires par la simulation numérique. Ce programme repose sur une maîtrise de l'ensemble des phénomènes physiques et le développement d'ordinateurs disposant d'une puissance de calcul supérieure à quelques millions de milliards d'opérations par seconde afin de modéliser parfaitement les phénomènes de très hautes pressions et températures. Inria Bordeaux — Sud-Ouest aide le Cesta à affiner ses modèles et outils de simulation.

Nous relierons naturellement les mondes de la recherche académique et de l'industrie. Nous partageons les mêmes méthodes de conduite de projets et la même volonté d'appliquer nos recherches à des finalités bien définies. Depuis 2012, cette collaboration a pris la forme d'une convention. Quatre thèmes de recherche ont été définis : les méthodes numériques, la haute puissance de calcul, la simulation sous incertitudes et le génie logiciel. Il est envisagé de prolonger ce partenariat par une plateforme d'excellence numérique qui regrouperait le CEA-Cesta, Inria Bordeaux — Sud-Ouest, l'Université de Bordeaux et des industriels, afin de poursuivre le développement de la simulation du futur. Car, si les applications diffèrent entre domaines (militaires, civils, industriels), nos outils sont communs.

 [www.cea.fr](http://www.cea.fr)





## CHRISTOPHE GIRAUD

Délégué régional Aquitaine - Limousin du CNRS

Depuis avril 2011, la collaboration entre le CNRS et Inria s'inscrit dans un accord cadre national. Celui-ci se décline régionalement par la création d'équipes-projets. Aujourd'hui, quinze d'entre elles réunissent pour quelques années des chercheurs du CNRS et d'Inria Bordeaux — Sud-Ouest, avec des recherches menées dans les domaines du calcul intensif, de la modélisation et de la simulation pour la santé, des interactions entre monde réel et numérique. La structure d'une équipe-projet offre plus de souplesse. Elle favorise la mobilité des chercheurs, engendre des rencontres diversifiées et enrichissantes. C'est une nouvelle culture pour le CNRS, habitué à travailler via des structures pérennes, les unités mixtes de recherche (UMR).

Pour que cette nouvelle approche réussisse, il est essentiel d'impliquer les directeurs d'UMR afin de garantir la cohérence de leur politique scientifique et de faire accepter le détachement temporaire de chercheurs. Début 2013, ce modèle sera opérationnel en Aquitaine. Il faudra le stabiliser, approfondir les modalités d'évaluation scientifique en cotutelle du CNRS et d'Inria, développer le transfert et la valorisation des résultats de recherche. Toutes choses qui habituellement passent par Aquitaine Science Transfert, filiale créée par le CNRS, l'Inserm, les Universités de Bordeaux et Pau. Nous sommes confiants sur l'évolution des équipes-projets CNRS / Inria, car nous disposons des moyens humains et techniques pour faire de ce partenariat une réussite.

➔ [www.cnrs.fr/aquitaine-limousin](http://www.cnrs.fr/aquitaine-limousin)



## PIERRE DOS SANTOS

Vice-président du conseil scientifique, Université Bordeaux Segalen

Notre collaboration avec le Centre Inria Bordeaux — Sud-Ouest couvre un large domaine d'applications qui va de la modélisation pour l'imagerie en biologie et santé à l'infectiologie, en passant par l'analyse des mécanismes de la genèse et de la propagation des arythmies cardiaques, les neurosciences, la bioinformatique et les technologies pour la santé. Le centre Inria nous apporte un savoir-faire et des compétences essentiels, en cohérence avec les enjeux socio-économiques dans lesquels nous nous inscrivons. Ce partenariat implique 70 chercheurs de notre université engagés dans des projets durant sept ans en moyenne. Il enrichit nos actions en matière d'innovation, de transfert et de valorisation de la recherche, en lui donnant les moyens de s'ouvrir à de nouvelles perspectives applicatives. Au-delà de notre collaboration, nous assistons à une réelle interpénétration de problématiques communes, combinant le positionnement classique de la recherche fondamentale menée dans les universités, tendue vers la résolution de questions scientifiques et la production de nouveaux savoirs, avec une approche concentrée sur la résolution de problèmes majeurs de santé publique, comme les troubles cognitifs, le handicap, la mort subite et l'insuffisance cardiaque, les dispositifs médicaux, la progression et la propagation des maladies... La convention signée avec Inria favorisera l'instauration de ces recherches communes, menées en cotutelle. Ensemble, nous ferons en sorte d'identifier au mieux ces enjeux, de les circonscrire en commun et de développer des solutions adaptées.

➔ [www.univ-bordeauxsegalen.fr](http://www.univ-bordeauxsegalen.fr)





# HUBERT DE ROCHAMBEAU

Président du Centre de Recherche Inra Bordeaux-Aquitaine

En Aquitaine, l'Inra mène des recherches en biologie végétale intégrative et en écologie fonctionnelle et évolutive, avec des applications pour les écosystèmes forestiers ou les agrosystèmes cultivés. Nos travaux passent par de la modélisation et la réalisation de calculs à grande échelle pour nos plateformes génomiques et métabolomiques et aussi pour les simulations que nous faisons en écologie fonctionnelle. Pour cela, nous disposons d'un département de recherche en informatique et mathématiques appliquées. Nous fonctionnons déjà en Unités Mixtes de Recherche avec les Universités de Bordeaux I et Bordeaux Segalen, l'école Bordeaux Sciences Agro et l'Université de Pau et des Pays de l'Adour. En 2013, nous débutons une réflexion menée en commun avec Inria Bordeaux — Sud-Ouest. Nous apprécions et partageons la culture projet d'Inria. Ce nouveau partenariat nous aidera dans des secteurs émergents, là où les méthodologies sont en cours d'élaboration. La collaboration prendra sans doute la forme d'équipes-projets communes à nos deux instituts.



[www.bordeaux-aquitaine.inra.fr](http://www.bordeaux-aquitaine.inra.fr)

# HENRI CALANDRA

Expert algorithmique pour les grands calculateurs de géosciences, branche Exploration & Production du groupe Total



Dans le domaine de la recherche pétrolière, les enjeux et les progrès réalisés en exploration sont tels que les domaines d'étude ainsi que les volumes de données deviennent gigantesques. Le traitement de ces données est impensable avec les moyens informatiques classiques. La volonté et la nécessité d'améliorer l'image sismique 3D impliquent un effort constant de la part des compagnies pétrolières, tant dans la recherche de nouvelles méthodes de traitement que dans leur mise en œuvre algorithmique avec des ressources informatiques appropriées. DIP (Depth Imaging Partnership), le partenariat avec Inria et Magique-3D en particulier, s'inscrit tout à fait dans cette ambition : cartographier avec précision le sous-sol pour optimiser l'exploitation des sources d'énergies fossiles (pétrole ou gaz).

[http://dip.inria.fr/](http://dip.inria.fr)



# MOHAMED AMARA

Président de l'Université de Pau  
et des Pays de l'Adour

Depuis l'accord-cadre conclu en 2009 avec Inria Bordeaux — Sud-Ouest, deux équipes-projets et une équipe commune ont été constituées. Celles-ci sont intégrées au Laboratoire de Mathématiques et de leurs Applications de notre université, qui bénéficie du label Unité Mixte de Recherche du CNRS. Cette quinzaine de chercheurs utilise les mathématiques et la simulation pour répondre aux besoins industriels de l'exploration pétrolière (Total), de l'aéronautique (Turbomeca / Safran), de l'espace (EADS et l'Office National d'Études et Recherches Aérospatiales). Une telle approche quadripartite entre université, CNRS, Inria et grandes entreprises ouvre le champ des possibles, décloisonne les savoirs et renforce les moyens de recherche des équipes. D'où la constitution en cours d'une troisième équipe-projet, qui devrait être opérationnelle dès 2013.

➔ [www.univ-pau.fr](http://www.univ-pau.fr)





.ZIP

## OUTILS 3D

Isis et Ptolémée,  
plus « V » que nature

Membre du consortium V-Must (Virtual Museum Transnational Network) dont l'objet est d'explorer en quoi les technologies du numérique peuvent contribuer à l'évolution des outils pour les musées, **MANAO** (Abolir les frontières entre lumière, forme et matière) s'intéresse tout naturellement aux outils 3D avec l'idée de préserver et conserver le patrimoine culturel, fournir aux scientifiques des outils permettant de l'étudier avec plus de précision ou bien encore, enrichir l'expérience ludique et éducative des musées.

Pour preuve, de parfaites reproductions des statues d'Isis et Ptolémée à l'échelle 1/5<sup>e</sup> ont pu être présentées aux visiteurs de l'exposition « Phares » qui s'est tenue à Paris, en mars dernier, à partir des représentations 3D réalisées par l'équipe Manao des pièces archéologiques réassemblées.



## DES CALCULS RÉPARTIS

entre trois continents...  
et des milliers de processeurs

La simulation de phénomènes complexes (physique des matériaux, modèles climatiques, propagation d'ondes) nécessite des outils de calculs toujours plus performants.

Tel est le défi relevé par l'équipe **HIEPACS** : améliorer les algorithmes et les modèles utilisés par des supercalculateurs qui battent au rythme de milliers de processeurs.

Échanges et séjours d'étude favorisent ces recherches menées en collaboration avec les Universités d'Arabie Saoudite, du Tennessee, du Colorado, de Stanford et de Berkeley.

➔ <https://team.inria.fr/hiepac>



➔ En savoir plus sur le projet Manao à l'exposition « Phares » : [www.inria.fr/centre/bordeaux/actualites/projet-anr-search](http://www.inria.fr/centre/bordeaux/actualites/projet-anr-search)



.ZIP

# RÉVOLUTION NUMÉRIQUE

## L'informatique, enfin au lycée



**Pascal Guitton,**  
Directeur de la  
recherche Inria



Le numérique a envahi nos vies. Pourtant, cette réalité échappe encore à la grande majorité des individus, seuls les spécialistes en ont conscience.

Pour combler ce déficit de connaissances et de maîtrise des systèmes numériques, une voie s'impose : l'éducation. Bonne nouvelle, sous l'impulsion de plusieurs « téméraires », dont Inria, l'Informatique et les Sciences du Numérique (ISN) sont enseignées, depuis la rentrée dernière, en option, auprès des lycéens de terminale S.

Pascal Guitton, directeur de la recherche Inria, a présidé le groupe d'experts qui a planché sur le référentiel de connaissances, validé par le ministère de l'Éducation nationale. Il a aussi contribué à former les enseignants en mathématiques et physique, en Aquitaine, qui animent la nouvelle option. L'idée ferait des émules auprès des classes préparatoires : le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche vient de donner le coup d'envoi pour que l'informatique y soit enseignée, au même titre que les mathématiques, l'histoire, les langues...

➔ **RETROUVEZ INTERSTICES,  
LA REVUE DE CULTURE SCIENTIFIQUE  
SUR LA RECHERCHE EN INFORMATIQUE :**  
<http://interstices.info>



## 2012, en chiffres

### 351 PERSONNES :

- 138 chercheurs  
et enseignants-chercheurs
- 19 post-doctorants
- 105 doctorants
- 58 personnels soutien  
et support à la recherche
- 31 ingénieurs

### 32 NATIONALITÉS

étrangères représentées

### 37 ANS

c'est l'âge moyen du personnel

### 24 % de femmes

### 47 RECRUTEMENTS

### 53 STAGIAIRES ACCUEILLIS

## Transfert, innovation et international

### 18 dépôts de logiciels APP

### 2 projets de start-up

### 3 ERC (European Research Council)

### 22 projets européens actifs

### 5 équipes associées

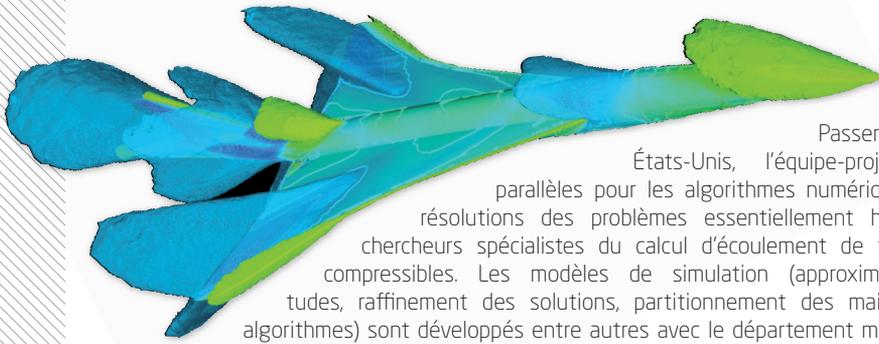
(collaborations entre des équipes-projets Inria et des équipes de recherche de haut niveau à travers le monde)



.ZIP

# FLUIDES ET MATÉRIaux

## Collaboration transatlantique



➔ [bacchus.inria.fr](http://bacchus.inria.fr)

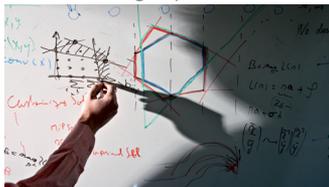
Passerelle entre France et États-Unis, l'équipe-projet **BACCHUS** (Outils parallèles pour les algorithmes numériques et les méthodes de résolutions des problèmes essentiellement hyperboliques) réunit 25 chercheurs spécialistes du calcul d'écoulement de fluides ou de matériaux compressibles. Les modèles de simulation (approximation physique, incertitudes, raffinement des solutions, partitionnement des maillages, calculs parallèles, algorithmes) sont développés entre autres avec le département mécanique et ingénierie de l'Université de Stanford. L'Institut von Karman en Belgique et l'Agence Spatiale Européenne notamment s'en servent pour adapter les conditions de vol des sondes spatiales.

## LOGISTIQUE

### Des moyens idéalement alloués

Depuis 2007, **REALOPT** (Reformulations et algorithmes pour l'Optimisation combinatoire) mobilise une dizaine de chercheurs répartis entre Bordeaux et le Brésil (Universités Catholique de Rio de Janeiro et de Fluminense).

Fondés sur des algorithmes d'optimisation en variables entières, leurs programmes déterminent comment affecter au mieux, dans la durée, des ressources limitées (équipes, machines, budgets).



Avec ces techniques, Exeo Solutions organise les tournées de ramassage des déchets recyclés.

Et EDF planifie cinq ans à l'avance les arrêts de maintenance et de rechargement en uranium de ses centrales nucléaires.

➔ [www.inria.fr/equipes/realopt](http://www.inria.fr/equipes/realopt)

## CRYPTOLOGIE

### Chiffres-clés



Le besoin de protection des données contre les attaques malicieuses est l'un des grands enjeux de nos sociétés modernes.

Le chiffrement constitue une réponse solide, mais à consolider perpétuellement. À la tête de l'équipe-projet **LFANT** (Théorie des nombres algorithmiques) - et heureux lauréat d'une bourse ERC (European Research Council), Andreas Enge œuvre à inventer les systèmes de chiffrement de demain, plus sûrs, plus rapides. Il recourt, pour y parvenir, aux courbes algébriques, issues de la théorie des nombres, dont on avait jusqu'à présent sous-estimé le potentiel en matière de cryptologie asymétrique. Les chiffres aussi ont leurs mystères...

➔ [lfant.math.u-bordeaux1.fr](http://lfant.math.u-bordeaux1.fr)

## Objets communicants

### De la DiaSuiteBox dans les idées

Une alerte sonore ou visuelle si une porte est restée ouverte ou bien si les clés demeurent dans la serrure, à l'extérieur et à la vue d'autrui ? Pour qui conserve ses fonctions motrices et cognitives, le dispositif peut paraître disproportionné. Il offrirait au contraire aux personnes âgées ou souffrant de maladies neurodégénératives (Alzheimer, Parkinson...) de formidables solutions de compensation à l'isolement social et à l'autonomie domiciliaire. Développer des solutions simples et peu onéreuses de ce type n'a rien d'une utopie. L'équipe-projet **PHOENIX** en collaboration avec des chercheurs en neurosciences, s'y consacre même pleinement, au travers de l'approche DiaSuite et d'une technologie associée DiaSuiteBox, couplées pourquoi pas à un téléviseur ou à un smartphone. Des solutions simples et peu onéreuses bientôt disponibles !

➔ <https://diasuitebox.inria.fr/>



## TIMELINE



### FÉVRIER

#### Salon Aquitec

Les 9, 10 et 11 février 2012, Inria participe au premier salon régional dédié à l'orientation, aux métiers, à l'emploi et à la formation, aux côtés des trois autres établissements de recherche d'Aquitaine.



### MARS

#### Inauguration

Inria Bordeaux – Sud-Ouest inaugure son nouveau bâtiment, à Talence, le 15 mars, en présence de l'ensemble de ses partenaires académiques, institutionnels et industriels. Une nouvelle impulsion pour l'activité de recherche et d'innovation.



### Partenariat EADS

Le 29 mars 2012 à Talence, EADS, sa filiale Astrium, numéro un européen de l'industrie spatiale, et Inria signent un partenariat de recherche, avec le soutien de la Région Aquitaine, pour faire face aux défis des développements des lanceurs spatiaux futurs.



### JUIN

#### Convention CEA

Le CEA et Inria scellent le 13 juin, par convention, un partenariat de recherche pensé pour promouvoir et pérenniser dans le temps, les collaborations initiées entre les deux établissements publics, dans le domaine du calcul numérique et de la modélisation.



### JUILLET

#### Installation

Du 29 juin au 3 juillet, les équipes Inria Bordeaux – Sud-Ouest prennent possession de leurs nouveaux locaux, 200 avenue de la Vieille Tour, à Talence.

### SEPTEMBRE

#### Terminale S

Dans le cadre de la réforme du lycée, l'Informatique et les Sciences du Numérique (ISN) font leur entrée au programme de terminale scientifique (S), au même titre que les mathématiques, les sciences physiques et chimiques, ou bien encore les sciences de la vie et de la terre.

### OCTOBRE

#### Fête de la science



Inria Bordeaux – Sud-Ouest ouvre ses portes à une centaine de jeunes collégiens et lycéens à l'occasion de la Fête de la science, du 10 au 12 octobre.

### NOVEMBRE

#### SuperComputing

Les équipes d'Inria spécialisées en calcul haute performance participent à l'édition 2012 de SuperComputing, du 10 au 16 novembre à Salt Lake City.



### DÉCEMBRE

#### SCOTCH a 20 ans

Le logiciel de partitionnement de graphes Scotch, fête ses 20 années d'existence.



## TIMELINE



### MARS

#### Allez les e-filles

Dans le cadre de la troisième Semaine Digitale, la Ville de Bordeaux et le rectorat de l'académie de Bordeaux renouvellent l'opération « Allez les e-filles » le mercredi 27 mars 2013 afin de permettre une rencontre entre des lycéennes en classe de 1<sup>ère</sup>, et des experts dans le domaine du numérique.

Tout comme en 2012, le Centre Inria Bordeaux – Sud-Ouest s'associe à l'événement et à sa préparation.

### SEPTEMBRE



#### Metro'num

Avec une première édition en 2011, Metro'num est la rencontre consacrée aux services et aux usages numériques pour un développement urbain raisonné et durable.

Les 19 et 20 septembre 2013, le centre Inria Bordeaux – Sud-Ouest participe pour la deuxième fois à ce salon de la ville numérique.



## Les manifestations scientifiques



### MARS

#### HONOM 2013

Du 18 au 22 mars, le Centre Inria Bordeaux – Sud-Ouest et l'Université de Bordeaux organisent HONOM 2013, European workshop on High Order Nonlinear Numerical Methods for Evolutionary PDEs.

<http://honom2013.bordeaux.inria.fr/>

### AVRIL

#### L'équipe-projet CQFD met la fiabilité et la sûreté de fonctionnement à l'honneur

Le 8 avril, le Centre Inria Bordeaux – Sud-Ouest accueille la 17<sup>e</sup> rencontre Math-Industrie.

Son objectif : faire se rencontrer et dialoguer, industriels et mathématiciens autour de problèmes ouverts relatifs à la fiabilité et à la sûreté de fonctionnement.

<http://smai.emath.fr/spip.php?article84>

### SEPTEMBRE

#### YIC 2013

Du 2 au 5 septembre, YIC 2013 réunit de jeunes chercheurs en mathématiques appliquées et en mécanique.

<http://yic2012.web.ua.pt/Welcome.html>

### OCTOBRE

#### EA 2013

Du 21 au 23 octobre, EA 2013 réunit des chercheurs français et étrangers autour des modèles de l'évolution naturelle et des systèmes biologiques complexes, afin de leur permettre d'échanger et de communiquer leurs résultats scientifiques.

[www.info.univ-angers.fr/ea2011/](http://www.info.univ-angers.fr/ea2011/)

### NOVEMBRE

#### IHM 2013

Conférence francophone sur l'Interaction Homme-Machine, IHM s'attache à favoriser les échanges, rencontres et interactions entre tous les mondes de la recherche, qu'ils soient académiques ou industriels, au travers de communications fondamentales et appliquées, de démonstrations, et de groupes de travail centrés sur le thème de l'Interaction Homme-Machine.

Les thèmes abordés concernent l'humain, la technologie et les contextes d'usage.

[ergoimh.estia.fr](http://ergoimh.estia.fr)

aerospace  
valley

# EN MIDI-PYRÉNÉES & AQUITAINE, VOUS ÊTES DANS L'AEROSPACE VALLEY

## PÔLE DE COMPÉTITIVITÉ MONDIAL

Aéronautique, Espace, Systèmes Embarqués

**126 000** emplois industriels

**1 500** établissements

**10** milliards d'euros de chiffre d'affaires

**1/3** des effectifs aéronautiques français

**8 500** chercheurs

**2** des Grandes Écoles françaises en aéronautique

**600** adhérents

**500** projets labellisés ou agréés  
(coopérations grands groupes / PME / laboratoires)

[www.aerospace-valley.com](http://www.aerospace-valley.com)

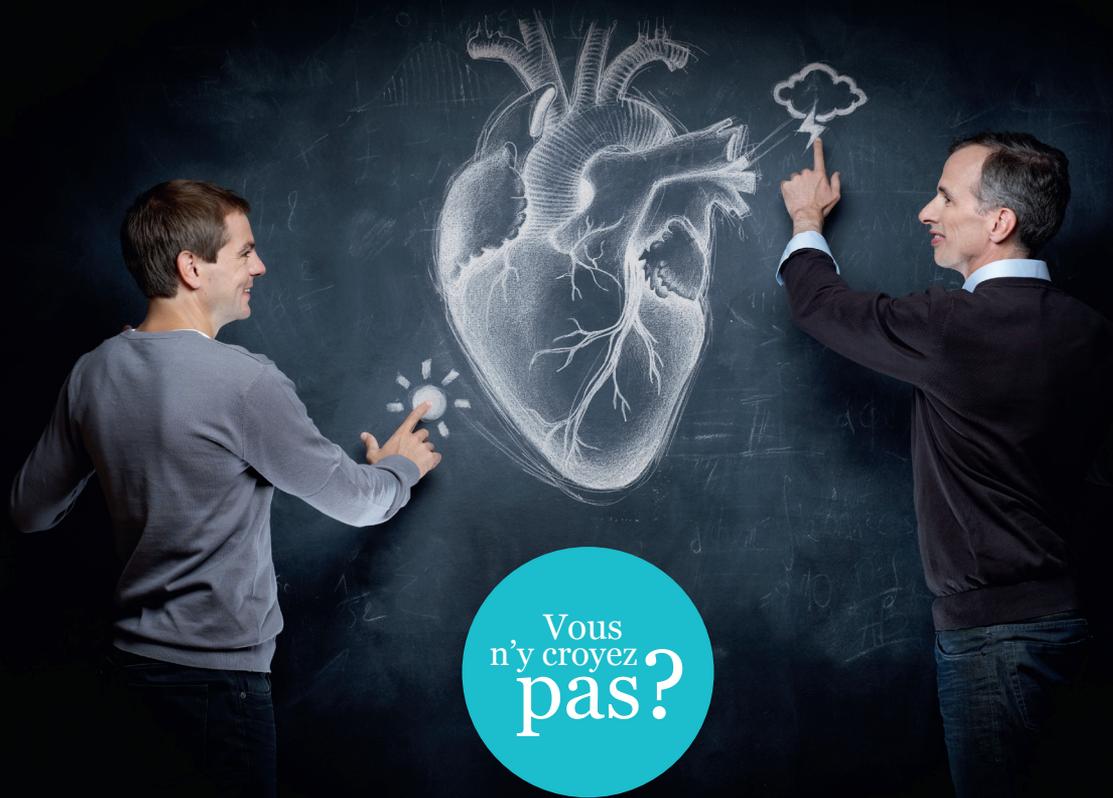
suivez sur twitter : @AerospaceValley

ICOM RCS Toulouse B 393 668 760. © Thales, Airbus, Alstom Transport, Continental. 2012-11-30 10:30 am

Aerospace Valley  
23 avenue Édouard Belin - 31400 Toulouse  
Tél. : 05 61 14 80 30 - Fax : 05 62 26 46 25  
E-mail : [contact@aerospace-valley.com](mailto:contact@aerospace-valley.com)



Cette équipe\*  
est capable de  
prévoir la météo  
du cœur



Vous  
n'y croyez  
pas?



Rendez-vous sur

*Inriality* #numérique #exploration  
#contribution #débat  
[inriality.fr](http://inriality.fr)



\* Philippe Moireau et Dominique Chapelle de l'équipe de recherche MACS

© Inria - © Photo : Léa Crespi - Design & production : @Textuel La Mine