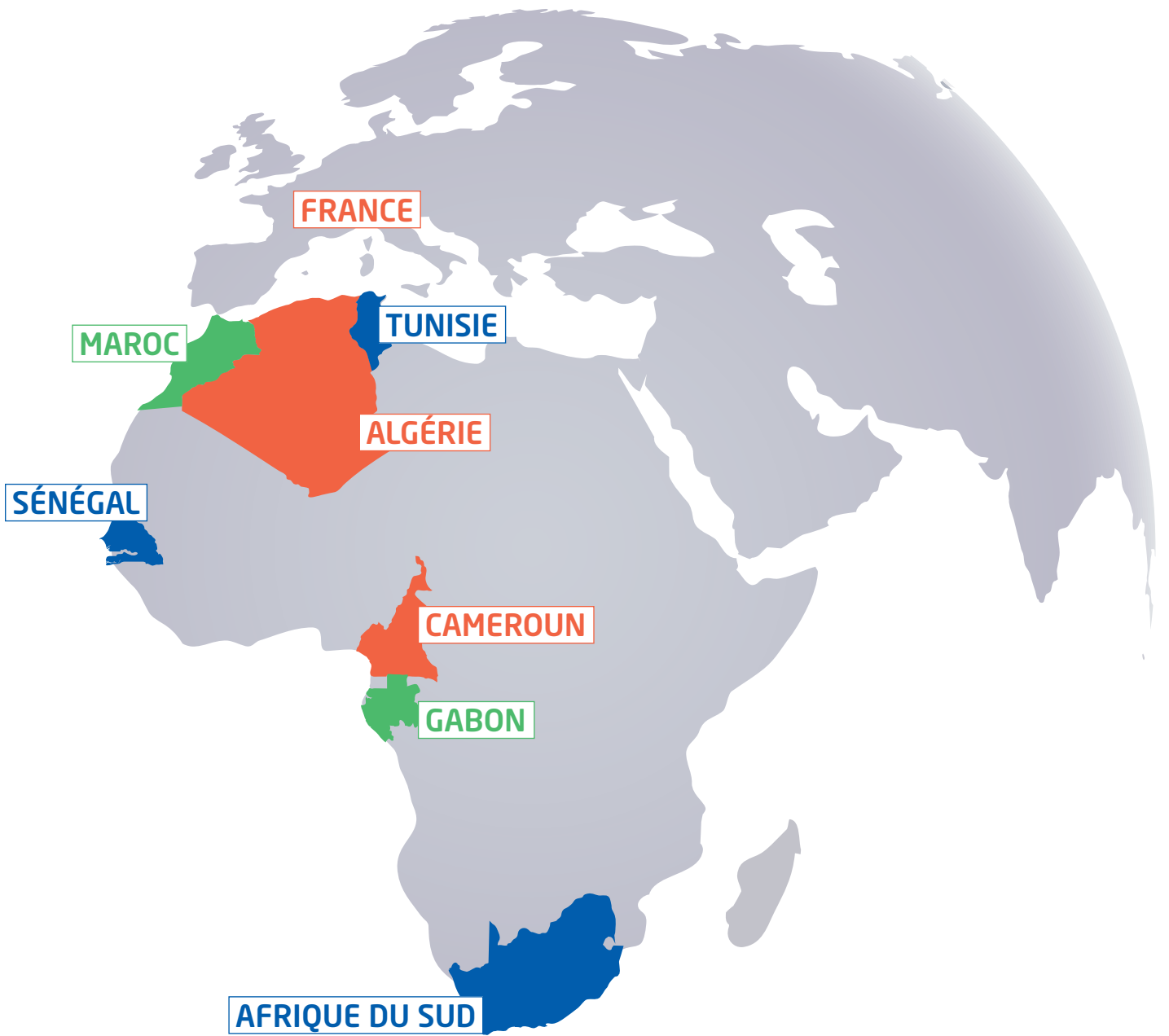




LIRIMA 2017

Laboratoire International
de Recherche en Informatique
et Mathématiques Appliquées





LIRIMA : un *Inria International Lab* pour renforcer les collaborations d'Inria avec le continent Africain

Le LIRIMA, Laboratoire International de Recherche en Informatique et Mathématiques Appliquées, a été créé en novembre 2009 pour une durée de 5 ans par Inria et sept autres institutions de pays d'Afrique subsaharienne et du Maghreb. Une nouvelle convention, signée en 2015, crée l'**Inria International Lab « LIRIMA »** pour une durée de 4 ans. Le Siège du LIRIMA, hébergé à l'Université de Yaoundé I pendant la période 2010-2014, est implanté à l'Université Gaston Berger de Saint-Louis du Sénégal depuis 2015.

Le LIRIMA poursuit et renforce ses objectifs : produire une recherche du meilleur niveau international en sciences informatique et mathématiques ; développer un partenariat actif et structuré entre les partenaires signataires de cet accord, en particulier au travers de la formation et de l'encadrement d'étudiants ; contribuer au développement économique et social de l'Afrique.

Le LIRIMA est ouvert à la participation de nouveaux partenaires français et africains, ainsi qu'à la création de nouvelles équipes-projets, sélectionnées dans le programme Équipes Associées d'Inria.

INSTITUTIONS PARTENAIRES

Inria

Université Gaston Berger, Saint-Louis, Sénégal - *Siège du « LIRIMA »*

Université de Yaoundé I, Cameroun

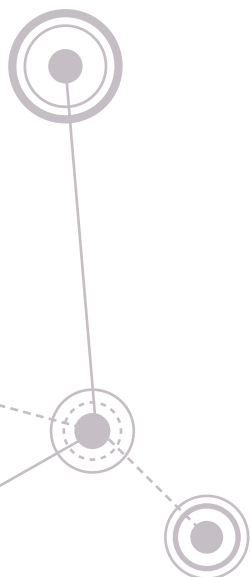
Université de Stellenbosch, Afrique du Sud

Université des Sciences et Techniques de Masuku, Franceville, Gabon

Direction Générale de la Recherche Scientifique et du Développement Technologique (MESRS-DGRSDT), Algérie

Centre National pour la Recherche Scientifique et Technique (CNRST), Maroc

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique (MESRS), Tunisie



Mot des directeurs ...

Le **LIRIMA** est le **Laboratoire international d'Inria** en Afrique. Il vise à amplifier et structurer les collaborations d'Inria avec ses partenaires Africains.

De nouvelles équipes peuvent être intégrées au sein du LIRIMA chaque année à travers le programme d'Équipes Associées Inria. Conformément à l'esprit de ce programme, une proposition doit veiller aux points suivants :

- Il s'agit d'une collaboration bilatérale portée par une équipe Inria et une équipe partenaire en Afrique, dont le programme est élaboré conjointement par un responsable africain et son homologue Inria ;
- Ce programme doit être focalisé sur un sujet de recherche précis, avec des objectifs à court et moyen termes (3 ans, renouvelable éventuellement une fois), et s'appuie sur une petite équipe, typiquement entre 2 et 4 permanents de chaque côté, plus quelques doctorants et post-doctorants ;
- La proposition doit mettre l'accent sur la formation des jeunes chercheurs : il est souhaitable d'y impliquer des étudiants en thèse des deux côtés, ou au moins de justifier des co-encadrements ou des co-tutelles de thèses..

On souhaite que ces équipes soient une opportunité pour de plus jeunes chercheurs d'accéder à des responsabilités.

Nous vous laissons découvrir les principaux thèmes de recherche des équipes du LIRIMA dont les 3 nouvelles équipes: AGRINET, EPITAG et FAST..



Prof. Moussa Lo

UGB Saint-Louis



Dr. Éric Badouel

Inria

Les Équipes 2017 en bref ...

AGRINET

Réseau de capteurs pour une meilleure gestion de l'agriculture

Une agriculture efficace passe par des relevés d'informations précis sur l'état de santé de la plante, une récolte opportune, le taux d'humidité de la terre, et beaucoup d'autres facteurs. Durant ces dernières 6-8 années, diverses techniques pour mettre en place des réseaux de capteurs flexibles et adaptatives ont été développées avec un large champ d'applications possibles. Le projet AgriNet réunit l'équipe Inria FUN et l'université de Stellenbosch (départements d'électronique et d'agronomie) et associe la société SenCrop. AgriNet propose le déploiement et l'évaluation d'un tel réseau de capteurs avancé, auto-configurable pour l'acquisition de données environnementales distribuées et temps réel, nécessaires à une culture ainsi que des méthodes d'apprentissage, de la conception matériel aux techniques d'apprentissage adaptées aux cultures concernées en passant par les protocoles réseau, le tout formant un outil puissant pour identifier les besoins d'une culture, déclencher l'arrosage ou la récolte.

Les valeurs physiques mesurées telles que la concentration du sol en eau et potassium. Agrinet réalisera des pilotes sur des vignes et des champs de pommes de terre en France et en Afrique du Sud.



Les responsables de l'équipe AGRINET : à gauche Riaan Wolhüter et à droite Nathalie Mitton

■ Université de Stellenbosch, Afrique du Sud

Responsable d'équipe : Riaan Wolhüter

Co-Responsable Inria : Nathalie Mitton

Equipe de recherche Inria : FUN (Lille - Nord Europe)

EPICARD

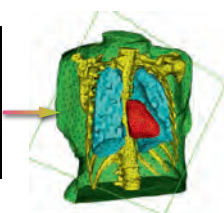
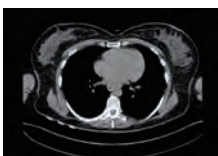
Équipe Problèmes Inverses en électrophysiologie CARDiaque



Les responsables de l'équipe EPICARD : à gauche Nabil Gmati et à droite Nejib Zemzemi

L'amélioration de la valeur informative des signaux électriques mesurés sur les patients ayant des maladies cardiaques est une des priorités majeures de l'IHU LIRYC de Bordeaux, dirigé par le Professeur Michel Haissaguerre. Les informations issues des signaux du potentiel électrique mesuré sur le thorax d'un patient, permettent d'estimer, d'une manière non invasive, le champ électrique sur le cœur du patient. Ce qui permet de produire une image du potentiel électrique sur la surface du cœur. Les méthodes qui sont déjà utilisées dans la littérature pour résoudre le problème inverse en électrocardiographie, y compris celles qui sont déjà utilisées dans des outils commerciaux, ont plusieurs limites. Le problème inverse en électrocardiographie peut mathématiquement s'écrire comme un problème de complétion de données pour les équations elliptiques. Plusieurs méthodes ont été développées dans la littérature pour résoudre ce problème de Cauchy, mais n'ont jamais été utilisées pour l'électrocardiographie inverse (ECGI).

Cette équipe a pour but de développer une plate-forme d'expérimentation numérique qui permet de tester les différentes approches pouvant être utilisées pour la résolution de ce problème de Cauchy, et de comparer leurs performances sur une base de données expérimentales.



Segmentation des images médicales de type CT-scan (gauche) d'une patiente et génération de maillage pour le calcul (droite)

■ Université Tunis El Manar, ENIT/LAMSIN, Tunisie

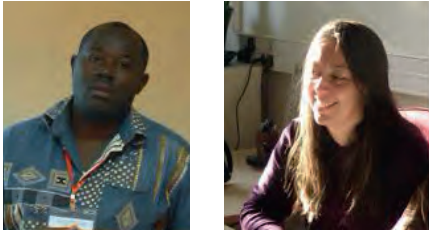
Responsable d'équipe : Nabil Gmati

Co-Responsable Inria : Nejib Zemzemi

Equipe de recherche Inria : CARMEN (Bordeaux - Sud-Ouest)

EPITAG

Modélisation et contrôle en épidémiologie pour l'agriculture tropicale



Les responsables de l'équipe EPITAG : à gauche Samuel Bowong et à droite Suzanne Touzeau

Les ravageurs et pathogènes causent des pertes de rendement considérables sur les cultures vivrières et commerciales. Leur contrôle est donc un enjeu majeur, notamment dans les pays comme le Cameroun, où l'agriculture est un secteur important en terme de revenus et d'emploi. Pour aider à concevoir des stratégies efficaces pour la lutte intégrée, les modèles mathématiques sont particulièrement pertinents

Notre principal objectif est d'étudier l'épidémiologie et la gestion de maladies de cultures tropicales, en particulier au Cameroun et en Afrique sub-saharienne. Notre approche consiste à élaborer et analyser des modèles dynamiques décrivant les interactions plante-parasite, afin de mieux comprendre, prévoir et contrôler l'évolution des dégâts sur les cultures. Pour assurer la pertinence de nos modèles, les « utilisateurs finaux » sont étroitement associés. Nous nous concentrons sur trois pathosystèmes : les mirides du cacaoyer, les scolytes du caféier et les nématodes parasites de la banane plantain.

■ Université de Douala, Cameroun

Responsable d'équipe : Samuel Bowong

Co-Responsable Inria : Suzanne Touzeau

Equipe de recherche Inria : BIOCORE (Sophia Antipolis - Méditerranée)

FAST

(Harder Better) FAster STronger cryptography

L'objectif de FAST est de développer de nouveaux outils en cryptographie (la science des messages secrets) afin de répondre aux défis de demain. Le premier défi concerne l'essor des objets connectés. Ces derniers (vus comme des réseaux de capteurs, puces rfid, etc) offrent une incroyable opportunité, en particulier pour l'économie de l'Afrique. Mais cette opportunité ne pourra être pleinement réalisée que s'ils sont sécurisés. Or le peu d'énergie (et de mémoire) disponible dans ces objets rend le moindre calcul cryptographique très difficile à réaliser si on veut un niveau de sécurité décent.

Des objets connectés comme des caméras de vidéo-surveillance ont déjà été utilisés pour monter des attaques de déni de service d'une énorme ampleur, et les dégâts possibles en cas de cyber-guerre sont considérables.

L'équipe FAST propose de résoudre ce défi en améliorant les algorithmes existants sur les courbes elliptiques (qui donnent déjà à l'heure actuelle les crypto-systèmes les plus efficaces et compacts) pour prendre en compte les besoins particuliers des objets connectés, mais aussi pour les étendre à la dimension supérieure afin d'utiliser des corps définis sur 128 bits plutôt que sur 256 bits.

Le second défi est le développement en cours de l'ordinateur quantique, qui menace de casser tous les protocoles cryptographiques classiques. L'équipe FAST propose de développer des nouveaux protocoles basés sur les isogénies de courbes elliptiques super singulières qui pour l'heure résiste aux attaques quantiques. Le défaut de ce nouveau protocole (et des autres protocoles post-quantiques) est qu'il a besoin de beaucoup plus de temps de calcul et de mémoire que les protocoles classiques. Là encore l'équipe se propose d'améliorer ces calculs d'isogénies en étudiant la structure des espaces de module associés. Même si l'ordinateur quantique n'existe pas encore, pour les besoins de secrets longue durée (comme les applications militaires) il est important de se préparer dès maintenant à ce nouveau risque.



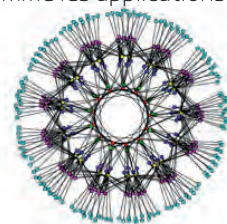
Les responsables de l'équipe FAST : à gauche Tony Ezome et à droite Damien Robert

■ Université de Franceville, Gabon

Responsable d'équipe : Tony Ezome

Co-Responsable Inria : Damien Robert

Equipe de recherche Inria : LFANT (Bordeaux - Sud-Ouest)



Grphe d'isogénies de surfaces abéliennes

IoT4D

Internet of Things for Developing countries

L'équipe de recherche IoT4D travaille sur l'intégration des technologies émergentes et son impact sur les pays en développement du continent africain.

En effet, de par leur nature, les pays en développement de l'Afrique soulèvent de nombreux défis vis-à-vis des objets connectés. Le taux d'humidité et des températures élevées des zones tropicales et équatoriales, l'absence des supports de télécommunications à haut débit pour le réseau d'accès, sont des exemples de problèmes qui ne facilitent pas le déploiement des réseaux de capteurs sans fil en milieu urbain ou à l'échelle de tout le pays.

L'IoT4D se veut être un cadre permettant l'interconnexion de l'Internet des Objets (IoT) avec l'Internet filaire, dans le contexte particulier des pays en développement (4D), l'objectif principal étant de permettre le déploiement aisé des services/applications de l'IoT avec une qualité de service acceptable.



Les responsables de l'équipe IoT4D
À gauche Thomas Djotio Ndie et à droite Emmanuel Nataf



■ Université Yaoundé I, Cameroun

Responsable d'équipe : Thomas Djotio Ndie

Co-Responsable Inria : Emmanuel Nataf

Equipe de recherche Inria : MADYNES (Nancy - Grand Est)



Les responsables de l'équipe MOHA
À gauche Rachid Ellaia et à droite El-Ghazali Talbi



Optimisation de la production et de la consommation dans les réseaux intelligents

MOHA

Mixed Multi-objective Optimization using Hybrid Algorithms

Avec l'émergence des réseaux énergétiques intelligents (Smart Grids), la maîtrise de la consommation d'énergie jouera un rôle important dans l'économie d'énergie. L'enjeu du problème mixte et multi-objectif de la gestion d'énergie des ménages est de contrôler les appareils électriques en fonction de l'information opérationnelle des utilisateurs, afin de minimiser la facture d'électricité du client et de maximiser sa satisfaction.

MOHA propose un système automatique qui permet de contrôler la planification d'appareils ménagers, afin d'optimiser simultanément le coût de l'énergie totale et la satisfaction du client. Le défi majeur de ce projet est de proposer de nouveaux modèles d'optimisation et de nouveaux algorithmes hybrides pour la maîtrise de la demande en énergie (DSM) dans les réseaux électriques intelligents, dans un contexte d'incertitude et de présence de plusieurs objectifs contradictoires. Ces problèmes d'optimisation complexes sont également caractérisés par la présence des variables continues et discrètes.

Par ailleurs, le modèle intégrera certaines incertitudes dans les données, de sorte que des solutions robustes, insensibles à ces incertitudes, devront être développées.

■ EMI, Rabat, Maroc

Responsable d'équipe : Rachid Ellaia

Co-Responsable Inria : El-Ghazali Talbi

Equipe de recherche Inria : DOLPHIN (Lille - Nord Europe)

MoReWAIS

Mobile Read Write Access and Intermittent to Semantic Web

Les solutions de partage des connaissances doivent tenir compte des réalités locales, en particulier en ce qui concerne l'accès aux TIC. Il semble donc intéressant d'étudier comment développer et utiliser des services mobiles pour améliorer l'accès aux applications du web sémantique et social en général, et aux plateformes de partage de connaissance en particulier.

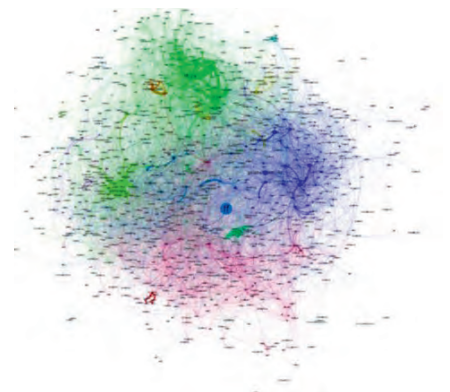
MoReWAIS propose d'explorer les spécificités du partage des connaissances sur mobiles. L'application mobile ciblée dans MoReWAIS doit permettre aux communautés et à leurs utilisateurs d'enrichir les bases de connaissance et d'y accéder plus facilement en utilisant le contexte de l'utilisateur dans toute sa richesse et de traiter ses limites.

Le projet va concevoir et développer des algorithmes, des méthodes et des outils pour les appareils mobiles permettant aux utilisateurs : **(1)** De co-construire localement et en situation de mobilité des données dans une base RDF représentant des savoirs socioculturels partagés ; **(2)** D'accéder et visualiser en contexte les données pertinentes à partir de la plate-forme de connaissances, ce qui nécessite une refonte complète du stockage RDF et de l'interrogation SPARQL dans un environnement réseau mobile et peu fiable.

Il faudra aussi une conception d'interaction dédiée pour faciliter et encourager l'accès et la contribution.



Les responsables de l'équipe MoReWAIS
À gauche Moussa Lo et à droite Fabien Gandon



Visualisation de liens entre différentes thématiques dans un réseau de données liées

■ Université Gaston Berger, Saint-Louis, Sénégal

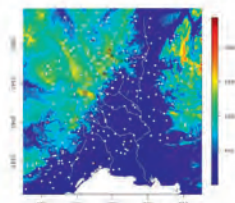
Responsable d'équipe : Moussa Lo

Co-Responsable Inria : Fabien Gandon

Equipe de recherche Inria : WIMMICS (Sophia Antipolis - Méditerranée)



Les responsables de l'équipe SIMERGE
À gauche Abdou Ka Diongue et à droite Stéphane Girard



Carte de la région Cévennes-Vivarais (France), horizontalement : longitude (km), verticalement : latitude (km), les couleurs matérialisent l'altitude (m), les points blancs représentent les stations de mesure

SIMERGE

Inférence statistique pour la modélisation de risques extrêmes et l'épidémiologie globale

Deux directions de recherche articulent SIMERGE : **(1)** Extrêmes spatiaux, application à la gestion des risques extrêmes : l'équipe étudie l'estimation de mesures de risques extrêmes en se focalisant sur la théorie des valeurs extrêmes et sur les mesures de risques spectrales et de distorsion. SIMERGE proposera des estimateurs de telles mesures de risques capables de prendre en compte des covariables ; **(2)** Classification, application à l'épidémiologie globale : ce travail est basé sur l'utilisation de modèles de mélange pour la classification. L'équipe utilise le modèle multinomial pour représenter chaque classe du mélange. Dans le contexte des autopsies verbales, la façon la plus simple d'obtenir un modèle parcimonieux est de supposer l'indépendance des symptômes pour une cause de mortalité fixée. SIMERGE adapte le modèle de mélange gaussien à des données binaires grâce à l'introduction d'une fonction noyau.

■ Université Gaston Berger / LERSTAD, Saint-Louis, Sénégal

Responsable d'équipe : Abdou Kâ Diongue

Co-Responsable Inria : Stéphane Girard

Equipe de recherche Inria : MISTIS (Grenoble - Rhône-Alpes)

Pour plus d'informations
<http://lirima.inria.fr/fr/>



Contact
lirima@inria.fr

