



# Inria, une décennie au Chili



011 000110 1 0001



011 000110 1 0001

*Inria*

— 2012 - 2022





**Inria,  
une décennie  
au Chili**

*Inria* — 2012 - 2022

**Directrice de la publication**

Nayat Sánchez-Pi

**Directrice de rédaction et traduction**

Julia Alliot

**Directrice artistique**

Katherine Lippi

**Conception graphique et éditoriale**

Buendía

**Conception de la couverture et infographie écosystème**

Mia Elbo

**Impression**

Lahosa

**Date de publication**

Octobre 2022, Chili

**Remerciements**

Nous sommes reconnaissants de l'engagement des chercheurs et collaborateurs chiliens et français qui ont rendu ce livre possible. Nous remercions particulièrement toutes les institutions partenaires et la grande famille d'Inria Chile qui nous ont accompagnés au cours de cette première décennie.

*Inria*



Communication and Information Research and Innovation Center - Inria Chile

Centre d'excellence international, Sous-direction de centres, Agence nationale de recherche et développement, Chili

# — Inria, 10 ans au Chili

Éditorial — 08 / 09

## 01

— 10 / 21

### Inria Chile en bref

- L'histoire d'Inria Chile
- Inria et son arrivée au Chili.
- À propos
- Force motrice de l'écosystème scientifique et de l'innovation

## 02

— 22 / 35

### Intelligence artificielle

- 10 ans de coopération dans le domaine de l'intelligence artificielle.
- OcéanIA : des outils numériques de pointe contre le changement climatique.
- Exploitation minière sûre grâce aux données et à l'intelligence artificielle.
- Une intelligence artificielle durable.
- Des voiliers autonomes pour la surveillance et l'inspection environnementale.
- Entretien - Marc Schoenauer.

## 03

— 36 / 49

### Interaction, visualisation et multimédia

- Les nouveaux défis de la visualisation des données.
- Les sciences du numérique au service de la plus grande infrastructure astronomique du monde.
- L.O.V.E. : de nouveaux modèles d'interaction pour comprendre l'évolution de l'univers.
- Un système intelligent de suivi des transports publics.
- Entretien - Emmanuel Pietriga.



## Logiciel open source

- Logiciel open source : développement et transfert
- Génie logiciel et plus encore, 10 ans de collaboration franco-chilienne.
- Coq : collaboration franco-chilienne pour développer des logiciels sans erreurs.
- Plateforme interopérable et normalisée pour une santé connectée.
- Entretien - María José Escobar.



## L'Internet des objets

- La révolution de l'internet des objets : défis et impacts.
- Prévention des gelées : technologies intelligentes pour l'agriculture.
- Fit IoT Lab à Inria Chile : expérimenter les solutions du futur.
- Entretien - Thomas Watteyne.



## Modélisation, simulation et optimisation

- Comprendre et améliorer la réalité par la modélisation, la simulation et l'optimisation.
- Combiner la bio-informatique, le raisonnement symbolique et l'intelligence artificielle.
- Énergies marine, éolienne et marémotrice : modélisation et simulation.
- Modélisation des bioprocédés dynamiques : la collaboration de Biocore avec le Chili.
- Entretien - Luce Brotcorne.



## Créer, favoriser, former, dynamiser

- Renforcer l'écosystème de R&D, d'innovation et d'esprit d'entreprise articuler les espaces et les opportunités.
- EVoting : 8 ans à renforcer la démocratie.
- Trophée Startup : encourager l'internationalisation des startups chiliennes.
- Programme de stages : formation des futures générations.
- Inria Academy : démocratiser l'accès à la technologie par la formation continue.
- Rapprocher les sciences du numérique de la société : 10 ans de dynamisation de l'écosystème.



## L'impact social et la rentabilité d'Inria Chile



## Annexes

- Projets.
- Publications.

# Inria Chile

— *Une décennie de coopération dans le domaine des sciences du numérique*

*Nayat Sánchez-Pi* ◀  
DIRECTRICE D'INRIA CHILE



En 2012, Inria, l'Institut français de recherche en sciences et technologies du numérique, en collaboration avec neuf universités chiliennes et le soutien enthousiaste d'un grand groupe d'universitaires a ouvert au Chili son premier et unique centre hors de France. Ce projet a été soutenu par Corfo, sous l'égide du programme des Centres d'excellence internationaux.

**Au cours de ces 10 années, Inria Chile est devenu un référent important pour la coopération franco-chilienne dans le domaine des sciences et technologies du numérique.** Nous avons obtenu des résultats dans tous les domaines et avons accéléré le développement de secteurs clés de la science et de l'industrie, tels que le secteur minier, l'astronomie, l'agriculture, l'écologie, la lutte contre le changement climatique, entre autres.

Notre principal objectif était de nous insérer de manière collaborative dans l'écosystème de la R&D avec un engagement en faveur de la recherche d'excellence et de l'innovation à fort impact, afin de contribuer au renforcement de la coopération scientifique et technologique internationale, au transfert de connaissances, à la formation de talents et au soutien de startups.

Pour cela, nous accompagnons activement la consolidation de l'écosystème des sciences, de la connaissance, de la technologie et de l'innovation

au Chili, en collaboration avec le ministère des sciences, de la technologie et de l'innovation, l'ANID, la Corfo et les universités de tout le pays, et nous déployons d'importantes collaborations avec l'Europe, l'Asie, l'Amérique du Nord et l'Amérique latine. Ces 10 années sont, sans conteste, un exemple de travail en collaboration d'excellence pour contribuer au développement du Chili et de la science.

Il faut souligner et remercier la confiance et le soutien des deux pays, qui ont permis à Inria Chile de réaliser un travail d'avant-garde. Cela nous pousse à doubler chaque jour notre engagement à être un moteur de l'innovation et de la transformation numérique, et à continuer à contribuer au développement social et économique du Chili, de la France et du monde.

Ce fut un plaisir de compiler ce livre, qui résume les efforts et le dévouement des chercheurs et des institutions qui ont participé à plus de 190 projets de recherche et de développement. Il met en avant quelques-uns des plus de 650 scientifiques chiliens et français qui en témoignent. Nous voulons que ce livre serve non seulement de mémoire mais aussi de boussole pour la construction d'une société numérique chilienne fondée sur la confiance et l'innovation, au service des personnes, pour les dix prochaines années.

L'initiative du gouvernement chilien, en 2010-2011, de créer des centres d'excellence internationale avait été suivie avec un intérêt tout particulier chez Inria, car la volonté affichée pour ces centres d'accélérer l'impact de la recherche dans le monde économique résonnait de manière forte avec la stratégie d'Inria en France.

Nous avons pu compter dès 2012 sur l'accueil chaleureux de collègues chiliens qui connaissaient bien Inria et autour desquels ont été très vite lancées des actions de recherche fructueuses ; et nous avons aussi développé alors considérablement une collaboration exemplaire avec les équipes de l'Observatoire Alma, amorcée antérieurement depuis la France.

**La création de startups est un moyen privilégié de transfert dans le domaine du logiciel, et nous sommes heureux d'avoir incubé la création, en prolongement de travaux menés à l'Université du Chili, d'e-Voting, startup qui a obtenu depuis des succès remarquables.**

Le Chili est un terrain exceptionnel - et unique - d'accumulation de connaissances et d'expérimentation dans des domaines tels que l'astronomie ou l'industrie minière.

Je me réjouis de voir qu'Inria Chile ait été associé au développement de solutions d'envergure significative dans ces domaines et aussi, plus récemment, à des travaux importants sur la biodiversité des océans.

Le Chili fait face à d'énormes défis pour se transformer et, notamment, pour faire évoluer son économie de façon à la rendre moins dépendante de ses seules ressources naturelles.

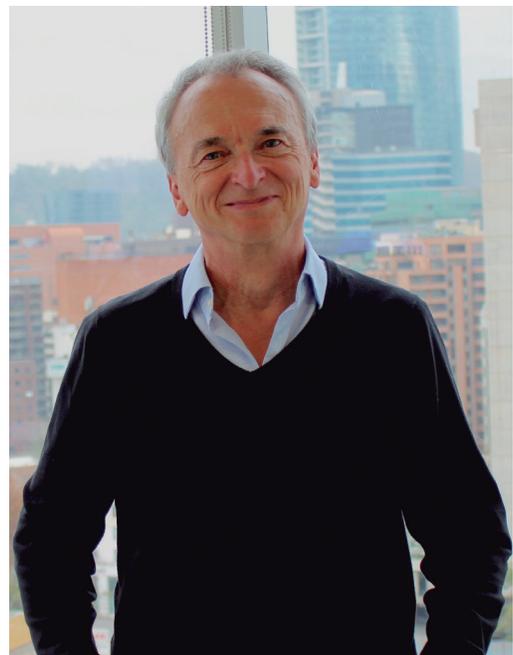
Les sciences et technologies du numérique joueront un rôle clé pour aborder nombre des questions importantes que pose cette transformation.

Inria Chile a la capacité de s'attaquer avec succès, en liaison étroite avec ses partenaires chiliens et en s'appuyant sur l'expertise très diversifiée en sciences et technologies du numérique des équipes d'Inria en France, à la résolution de nombre de ces problèmes.

*Claude Puech*

**PRÉSIDENT DU CONSEIL D'ADMINISTRATION,  
FUNDACIÓN INRIA CHILE**

9



# Inria Chile en bref

---

---

//  
-

// INRIA CHILE  
EN BREF\_

## *Une décennie de coopération dans le domaine des sciences du numérique*

*L'histoire d'Inria au Chili a commencé à s'écrire avant même son arrivée officielle en tant que centre d'excellence soutenu par Corfo en 2012. Ses liens avec l'écosystème local de l'informatique ont commencé dès les premiers pas de la connectivité du pays avec le reste du monde et se sont poursuivis au fil des ans par des collaborations dans le domaine des sciences et technologies du numérique qui touchent pratiquement tous les secteurs clés pour le développement du pays. De l'industrie minière à l'agriculture, des transports publics à la santé numérique, de l'astronomie à la protection des océans et de la lutte contre le changement climatique à la protection de la biodiversité.*

# L'histoire d'Inria Chile

2012



## CRÉATION DE LA FONDATION INRIA CHILE.

Inria s'installe au Chili et crée le premier et unique centre Inria hors de France. La Fondation Inria Chile est également créée et sa matérialisation est le résultat du soutien de Corfo et de neuf universités chiliennes.

2014



## LA PREMIÈRE SPIN-OFF D'INRIA CHILE VOIT LE JOUR.

E-Voting, une startup chilienne dédiée aux services de vote électronique, devient la première spin-off d'Inria Chile. Depuis, le centre a soutenu un total de 91 startups.

2016



## INRIA CHILE COMMENCE À PARTICIPER À DE NOUVEAUX PROGRAMMES STRATÉGIQUES DU CHILI.

Inria Chile participe à la création de deux des trois hubs de transfert de technologie HubTec Chile et KnowHub, du Centre intégré pour le pilotage des technologies minières (CIPTMIN), du Programme national stratégique pour les technologies et services de santé, connu sous le nom de « Santé+Développement », et, en 2018, elle rejoint le programme Tranque, une initiative qui vise à contribuer à une exploitation minière plus sûre et plus durable.



## LANCEMENT DU PROGRAMME DE MOBILITÉ D'ÉTUDIANTS EN COLLABORATION AVEC TROIS UNIVERSITÉS CHILIENNES.

Inria Chile, Inria et la Pontificia Universidad Católica de Chile signent le premier accord de mobilité d'élèves ingénieurs pour des stages de recherche à Inria en France, suivi de deux autres accords avec l'Universidad de Chile et l'Universidad Técnica Federico Santa María en 2018. 52 étudiants ont bénéficié de ce programme à ce jour.

2017



### **PREMIÈRES JOURNÉES SCIENTIFIQUES INRIA CHILE.**

Plus de 170 chercheurs, autorités et collaborateurs du Centre se sont donnés rendez-vous pour présenter leurs projets franco-chiliens soutenus par Inria Chile lors des premières Journées Scientifiques d'Inria Chile. À cette occasion, le réseau de recherche franco-chilien d'Inria a été lancé.

### **DIX ANS D'INRIA CHILE.**

Inria Chile a fêté son dixième anniversaire dans le pays, au cours de ces dix ans il a réussi à s'imposer comme un organisme articulant des collaborations de haut niveau, promouvant les sciences et technologies du numérique au Chili au profit de secteurs stratégiques de l'économie et de la société.



### **LANCEMENT DU TROPHÉE STARTUP.**

Inria Chile, en collaboration avec l'Ambassade de France au Chili et ses services, l'Institut français et Business France, lance le programme Trophée Startup. L'initiative est née pour soutenir l'internationalisation des startups scientifiques et technologiques chiliennes en France et sur le marché européen.

# 2020

# 2022

# 2019



### **LANCEMENT DU PROGRAMME INRIA ACADEMY AU CHILI.**

En juillet 2019, Inria Chile a organisé les premiers cours du programme Inria Academy, le système de formation continue en technologie numérique d'Inria axé sur les entreprises, les startups et les PME. À ce jour, plus de 600 personnes ont été formées au Chili grâce à l'offre étendue de logiciels open source d'Inria.

### **INTELLIGENCE ARTIFICIELLE POUR LE CHILI.**

Inria Chile est convoqué par la Commission des défis du futur du Sénat chilien pour travailler au sein d'un groupe d'experts qui a matérialisé le document « Intelligence artificielle pour le Chili : l'urgence de développer une stratégie » remis aux plus hautes autorités du pays. Ce document a donné l'impulsion à la conception de la Politique nationale d'intelligence artificielle lancée en novembre 2021.

# 2021



### **LE CHILI DANS LE DIALOGUE MONDIAL SUR L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE.**

Dans le cadre du Partenariat mondial sur l'intelligence artificielle (PMIA ou GPAI pour son sigle en anglais), Inria Chile a organisé la conférence « AI in Latin America » lors du sommet GPAI à Paris, qui a réuni des scientifiques latino-américains de premier plan dans ce domaine pour présenter leur vision des défis et des opportunités de l'intelligence artificielle en Amérique latine.

# Inria et son arrivée au Chili

Le programme du gouvernement chilien visant à attirer des centres d'excellence internationaux, à la fin des années 2000, a activé la collaboration d'un groupe de chercheurs chiliens dont les liens avec la France s'étaient développés au cours des années précédentes. Ils ont eu pour mission d'instaurer la confiance au sein de l'écosystème local et d'Inria, ouvrant ainsi la voie à la création au Chili de l'un des centres pionniers dans le domaine des sciences numériques.

## *Le Chili et son Programme pour attirer des centres d'excellence internationaux*

— **Thierry De Saint Pierre**

*Président de l'Association chilienne des entreprises de TI (ACTI)  
Ancien directeur de l'innovation des entreprises et du transfert technologique de Corfo*



L'idée d'attirer des centres d'excellence internationaux dans le pays est née du ministère de l'économie à la fin des années 2000. Ceci, suite à un rapport de la Banque interaméricaine de développement (BID), qui soulignait les difficultés du Chili à stimuler le transfert technologique de ses développements scientifiques et technologiques.

Cette analyse proposait comme modèle pour accélérer les éventuelles interruptions la mise en relation de centres d'excellence, dans des pays comme la France, l'Allemagne et l'Australie, avec des entités de recherche, des entreprises publiques et privées et des groupes de recherche au sein des universités.

L'attraction de centres d'excellence est apparue comme une opportunité de générer des impacts au niveau de la R&D et de former du capital humain avancé. L'idée était qu'ils puissent contribuer dans les domaines prioritaires et transversaux du

développement. Dans le cas d'Inria, un facteur clé était la relation historique entre l'institution elle-même et l'écosystème de recherche chilien.

Le message de l'État chilien à ces centres était la nécessité de permettre le transfert vers les entreprises opérant dans des domaines clés. Dans ce contexte, Inria était un centre très attractif et intéressant pour le Chili, auquel il faut ajouter sa contribution à un domaine qui, bien que non productif, était fondamental pour le pays, à savoir: l'astronomie.

Les centres d'excellence sont parvenus à s'insérer dans l'écosystème local, coïncidant avec le développement d'importantes politiques publiques dans le pays depuis plus de 20 ans. Il ne fait aucun doute que leur contribution qualitative, dans le sens où ils rapprochent un modèle capable d'accélérer le transfert, a été importante.

## Instaurer la confiance était fondamental

— **Rafael Correa**

*Président de l'Université de O'Higgins  
Ancien directeur du Centre de modélisation mathématique  
de l'Universidad de Chile*



Lorsque Corfo a lancé un appel pour attirer des centres internationaux, j'ai reçu un appel pour faire partie d'une mission visant à convaincre des organismes français de s'installer au Chili. L'un des noms qui est apparu naturellement était Inria.

À ce moment-là, j'ai eu pour mission d'organiser une équipe pour élaborer la proposition et de me rendre en France à plusieurs reprises pour m'entretenir avec les dirigeants de ces institutions.

J'ai répété de nombreuses fois le même discours, quant à l'opportunité offerte par l'État de financer ce projet et à la valeur que le pays pourrait avoir pour eux en tant que laboratoire naturel, avec des ressources énergétiques ou des capacités différentes de celles de leurs territoires, comme par exemple, l'observation astronomique.

Mais je pense qu'aucun de ces messages n'a été aussi efficace que le sentiment qu'ils ne seraient pas seuls au Chili. Si tout avait été limité à ce potentiel, ils ne seraient probablement pas venus. Ils se sont rendu compte que les universités disposaient d'énormes capacités dans différentes facultés, d'une communauté de chercheurs de bon niveau et d'un solide enseignement de premier cycle.

Ce dernier point était tout aussi fondamental : les jeunes scientifiques étaient un attribut important dans

ce processus, car il y avait un intérêt à les attirer dans les laboratoires en France, où ce capital était rare. Ils avaient moins de jeunes gens talentueux pour mener des activités de deuxième cycle, et pour la communauté scientifique chilienne, c'était une opportunité très intéressante.

C'est ainsi qu'Inria a vu le Chili comme un pays qui pouvait être une porte d'entrée en Amérique latine. Je considère cette aventure comme un exploit pour les sciences du numérique chiliennes. Une belle histoire, avec une fin heureuse. Lorsque Corfo a lancé le programme des centres d'excellence, nous l'avons perçu comme quelque chose de risqué, mais extrêmement attractif.

Le directeur d'Inria de l'époque, Michel Cosnard, a joué un rôle fondamental pour obtenir l'engagement de l'institut. Je dirais qu'il fût l'âme de ce défi. En France, cet appel a d'abord été pris avec un peu d'étonnement et de prudence. Nous avons réussi à instaurer la confiance non seulement avec les universités chiliennes, ce qui n'est pas une mince affaire compte tenu de notre culture locale, mais aussi avec Inria.

Cela a finalement permis de concrétiser cette mission qui semblait presque impossible au départ : accueillir dans notre pays l'un des instituts les plus importants de France.



## Notre train rapide vers le développement

— José Miguel Piquer

*Vice-président des Technologies de l'information de l'Universidad de Chile  
Ancien directeur scientifique d'Inria Chile*

J'ai été le premier informaticien chilien à aller en France pour obtenir un doctorat. À la fin des années 1980, j'ai passé quatre ans à l'École Polytechnique de Paris, où par chance, il y avait également un centre Inria. C'est là que j'ai découvert un monde qui était à des années-lumière de ce que nous avions au Chili.

Notre travail consistait à faire de la recherche et à développer des technologies utiles pour la société. Dans le bureau d'à côté, il y avait un chercheur qui modélisait le nez d'un TGV. Je n'avais aucun doute sur le fait que c'était ce que je voulais faire une fois de retour au Chili.

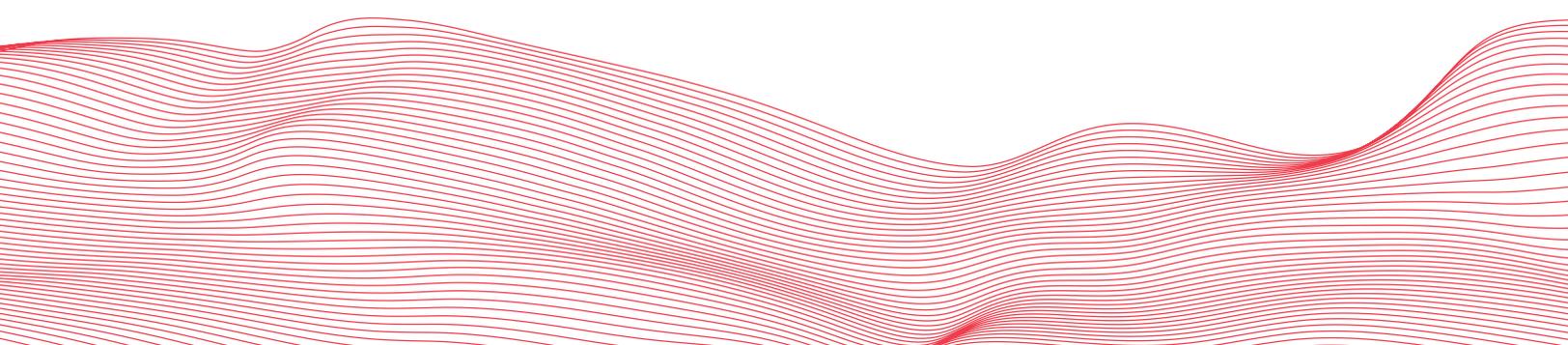
Être capables de créer des connaissances et des technologies qui se traduisent par des avantages réels, à utiliser dans nos propres processus ou à exporter, c'était très rare, et encore plus à l'époque. Le pays a évolué dans cette direction.

Lorsque la possibilité d'attirer des centres internationaux est apparue, nous avons commencé à explorer l'idée de faire venir Inria. Cela semblait impossible. Mon rôle principal a eu lieu dans la gestation du projet et dans l'installation de l'Institut pour commencer à fonctionner au Chili.

J'ai rempli l'engagement de contribuer à faire venir Inria au Chili et de réaliser ce qui a été l'un de mes plus grands rêves à l'université. Il y avait une valeur gigantesque dans la capacité de recherche scientifique, mais elle n'était pas utilisée pour le développement du pays. Ce moteur scientifique que j'ai vu en observant mon collègue qui travaillait sur la conception du nez du TGV.

L'idée de faire venir Inria était de profiter de toute cette capacité scientifique et technologique et de l'associer aux universités et d'articuler le dialogue avec l'industrie et avec l'État pour arriver à faire du transfert, au sein d'une culture conservatrice et du faible risque. L'arrivée d'Inria a coïncidé avec une évolution. Aujourd'hui, l'écosystème comprend la recherche et le développement, mais nous sommes encore loin.

Peut-être devons-nous revenir à la planche à dessin. Être capables de faire venir des personnes qui ont fait des choses, qui ont construit des réseaux avec l'industrie et qui comprennent que stimuler le transfert représente une grande opportunité. Et dans ce contexte, la présence de centres internationaux au Chili est toujours aussi importante qu'il y a dix ans.



## Le Chili, un laboratoire naturel pour un centre d'excellence mondial

### — Cecilia Testart

*Universitaire du Georgia Institute of Technology (Georgia Tech, USA).  
Ancienne Directrice des opérations et de la coordination d'Inria Chile*



Attirer un centre Inria pour l'installer au Chili a été un grand défi et il a fallu un dévouement et un dynamisme constants pour surmonter tous les obstacles que nous avons rencontrés sur le chemin. La proposition a nécessité une coordination importante, un énorme effort de conviction et la capacité d'instaurer une confiance institutionnelle pour la mener à bien.

J'étais encore étudiante à l'Universidad de Chile et cette expérience m'a marquée au point qu'aujourd'hui, je travaille comme universitaire à l'école d'informatique de Georgia Tech, après avoir obtenu un doctorat au MIT.

J'ai rempli plusieurs rôles dans la période précédant l'installation d'Inria au Chili, mais l'une des tâches les plus importantes est d'avoir participé à la rédaction de la proposition. La postulation était de taille, car Inria en France est une institution transversale, ce qui permet d'appliquer ces connaissances et de les rendre très pertinentes pour la société dans son ensemble.

L'un des objectifs était de réfléchir à des programmes qui contribueraient à résoudre des problèmes concrets dans un large éventail de secteurs. L'objectif était de changer le regard sur l'informatique et de l'orienter vers une informatique au service des problèmes

du monde réel, concernant certains des plus grands défis pour le développement du pays.

En même temps, nous avons offert à Inria l'opportunité de venir dans un pays qui pourrait être un laboratoire naturel, avec une géographie qui représente un défi, et qui essayait de se diriger vers le développement. Cette ouverture à l'innovation était complexe dans un pays où une tradition très conservatrice prévalait.

Le Chili commence tout juste et heureusement à changer en matière d'innovation et de transfert technologique. Je ne doute pas qu'Inria a joué un rôle important. Non seulement en tant que centre, mais aussi par les personnes qu'il a formées et inspirées. J'en suis un exemple. Mon passage à Inria a été très formateur car j'y ai découvert ma vocation pour les sciences de l'informatique et qu'il était possible de créer de l'impact au niveau de la société et de la conception des politiques publiques.

Le modèle français m'a inspiré pour créer mon propre laboratoire aux États-Unis, en mettant en œuvre des idées qui sont nouvelles, même ici. En France, sans aucun doute, l'idée que la recherche peut influencer la stratégie du secteur privé ou la politique de l'État est beaucoup plus intégrée.



Depuis 2012, Inria Chile travaille en partenariat avec neuf établissements d'enseignement supérieur chiliens, qui constituent un élément essentiel de son écosystème : l'Universidad de Chile, la Pontificia Universidad Católica de Chile, l'Universidad Técnica Federico Santa María, la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, l'Universidad de Valparaíso, l'Universidad Adolfo Ibáñez, l'Universidad Diego Portales, l'Universidad de la Frontera et l'Universidad de Concepción. Au total, plus de 50 universités et centres de recherche et d'innovation chiliens ont collaboré avec Inria Chile au cours de ces dix années.

Inria Chile couvre divers domaines de l'informatique et des mathématiques appliquées, répartis dans des lignes de recherche telles que : données, connaissances ; sécurité et confidentialité ; intelligence artificielle et systèmes autonomes ; interaction, visualisation et multimédia ; modélisation et simulation ; optimisation et contrôle ; systèmes, réseaux et internet des objets.

Les projets de R&D développés par Inria Chile dans ces lignes de recherche, qui coexistent de manière transversale, ont permis de générer des résultats importants pour résoudre des problèmes à fort impact pour le Chili et l'Amérique latine, dont beaucoup sont liés à des activités prioritaires comme l'agriculture, l'exploitation minière et l'astronomie, ou pour lutter contre des défis mondiaux comme la récente pandémie, la protection des océans et l'atténuation des effets du changement climatique.

L'excellence scientifique, l'innovation et le transfert de connaissances, les projets à fort impact, la formation de talents, la promotion de startups basées sur la science et la technologie, le développement de logiciels open source sont les moteurs du centre Inria Chile et de ses dix années de collaboration pour promouvoir la science et l'innovation du numérique dans le pays.

0001 011

> 200 STAGES,  
MÉMOIRES  
ET THÈSES

> 90 STARTUPS  
SOUTENUES

011 000110 1  
0001

> 450 PUBLICATIONS À  
FORT IMPACT

668 PERSONNES FORMÉES  
GRÂCE À L'INRIA ACADEMY  
DEPUIS SA CRÉATION EN  
2019

0001 011

# Force motrice

## de l'écosystème scientifique et de l'innovation

Depuis son installation dans le pays il y a une dizaine d'années, Inria Chile a été un articulateur de collaborations de haut niveau pour l'écosystème local de la science, de la technologie, de la connaissance et de l'innovation.

Même si les réalisations de cette période se matérialisent en termes statistiques par ses nombreux projets, publications ou actions de transfert de connaissances, la contribution d'Inria en tant que force motrice d'une science qui se positionne comme un pilier du développement du Chili est bien plus profonde.

Avant même son arrivée dans le pays, Inria entretenait une relation étroite avec les pôles de recherche chiliens et soutenait la formation d'universitaires qui retourneraient plus tard dans leurs universités pour diriger des centres scientifiques d'excellence.

Après dix ans de présence au Chili, Inria a non seulement maintenu ce lien, mais l'a multiplié de manière exponentielle, matérialisant ainsi l'objectif de renforcer un écosystème de R&D capable de révolutionner, à partir des sciences et technologies du numérique, les axes prioritaires du développement du Chili.





*Pilier de la coopération scientifique franco-chilienne et de la quatrième révolution industrielle.*

*L'intelligence artificielle (IA) n'est pas seulement une technologie transformatrice qui sera un pilier de la quatrième révolution industrielle. Elle constitue également un pilier central de la coopération scientifique franco-chilienne. Inria, une référence mondiale dans le domaine, a contribué par le biais de son centre au Chili à de multiples actions visant à renforcer les capacités, les recherches et le capital humain de l'écosystème local de l'IA, avec des applications aujourd'hui mises en œuvre dans des domaines aussi divers que l'astronomie, les transports et l'agriculture.*

02.

011 000110 1 0001 101  
0010

// L'INTELLIGENCE  
ARTIFICIELLE\_

//CAP 2  
-

# L'intelligence artificielle

# 10 ans de coopération

— dans le domaine de  
l'intelligence artificielle



L'intelligence artificielle (IA) sera la technologie centrale de la quatrième révolution industrielle. Ses applications ont le potentiel de changer la façon dont les humains appréhendent le monde. Inria, une référence mondiale dans le domaine, compte plus de 40 équipes et plus de 400 publications scientifiques qui cherchent à fournir des connaissances de pointe pour les solutions basées sur l'IA et ses sous-domaines.



Depuis son installation dans le pays en 2012, Inria Chile a contribué à impulser plus de 45 projets de recherche et développement dans ce domaine, appliqués à un large éventail de secteurs productifs et de la connaissance, visant à transférer des solutions d'avant-garde et à ajouter de la valeur à des processus à fort impact. La collaboration a été le moteur de ces initiatives, qui vont de l'astronomie à l'agriculture, en passant par la santé numérique et le transport urbain.

Le travail d'Inria Chile dans cette ligne, en particulier depuis 2018-2019, ne s'est pas limité à la direction de projets de recherche ambitieux qui ont généré plus de 130 publications, mais a également porté sur la formation de talents, au Chili et en France.

Ainsi, depuis le lancement du programme Inria Academy au

Chili en 2019, plus de 360 personnes ont reçu une formation à scikit-learn, la bibliothèque d'apprentissage automatique open source la plus utilisée au monde. En parallèle, plus de 40 étudiants, la grande majorité issus d'universités chiliennes, ont travaillé sur des projets de recherche en intelligence artificielle, au sein d'Inria Chile et dans les centres Inria en France.

En outre, Inria Chile a soutenu 29 startups dans cette ligne depuis 2012, par le biais de consultations techniques en intelligence artificielle, et par la promotion de l'internationalisation des startups scientifiques et technologiques basées sur l'IA.

Ce chapitre présente quelques-uns des projets et initiatives les plus emblématiques de 10 ans de collaboration en intelligence artificielle dans le cadre d'Inria Chile.



# OcéanIA

*Des outils numériques de pointe contre le changement climatique*

***OcéanIA, un projet multidisciplinaire mené par Inria Chile en collaboration avec cinq organismes chiliens et français, vise à combler les lacunes scientifiques dans la compréhension de l'impact du réchauffement climatique sur les écosystèmes marins et de la capacité de ces écosystèmes à atténuer les effets du réchauffement climatique, ainsi qu'à apporter des outils pour définir les actions prioritaires pour préserver la capacité de protection de l'océan.***

26

Son objectif est de développer de nouveaux outils d'intelligence artificielle, d'apprentissage automatique et de modélisation mathématique pour contribuer à la compréhension des structures, des mécanismes sous-jacents et de la dynamique de la relation entre la crise climatique et les océans. Ces actions sont fondamentales pour comprendre leur rôle dans la régulation et le maintien de la biosphère.

L'océan est l'un des principaux régulateurs de la température de la planète et, dans ce contexte, son rôle d'atténuateur du changement climatique est prépondérant. On estime qu'il absorbe 90 % de l'excès de chaleur causé par l'urgence planétaire. Il constitue également un puits de carbone très efficace, puisqu'il absorbe près d'un quart des émissions de CO<sub>2</sub> générées par l'humanité. Or, l'acidification des mers, conséquence de cette absorption massive de gaz à effet de serre, constitue aujourd'hui une menace non seulement pour les océans, mais aussi pour toute vie qui s'y développe.

Les outils informatiques et mathématiques sont essentiels pour mieux répondre aux questions dans ce domaine. Malgré les progrès de ces deux

disciplines prises séparément, leur application dans ce défi mondial est encore limitée. C'est pourquoi le projet vise à combler cette lacune en développant de nouvelles approches et en améliorant les approches existantes, en se concentrant sur les problèmes ayant le plus grand impact sur ce domaine d'application.

À cette fin, le projet de quatre ans réunit des spécialistes de domaines tels que l'informatique, les mathématiques appliquées, l'écologie et l'océanographie, entre autres. Ces spécialistes abordent les défis liés au problème de manière multidisciplinaire. Les activités issues des sciences numériques impliquent des méthodes telles que l'inférence de causalité, l'apprentissage profond, la détection d'anomalies, la vision par ordinateur, les réseaux neuronaux avec des informations physiques, qui sont appliquées pour répondre à différentes questions dans le cadre d'une application multidisciplinaire.

OcéanIA est un type de projet financé par le programme Défi Inria, avec lequel Inria cherche à encourager la recherche stratégique et multidisciplinaire.

OcéanIA est dirigé par Inria Chile, et trois équipes-projet d’Inria participent au projet : ANGE du Centre Inria de Paris, TAU du Centre Inria de Saclay et BIOCORE du Centre Inria de l’Université Côte d’Azur.

Participent également le Centre de modélisation mathématique de l’Universidad de Chile, le Département d’écologie de la Pontificia Universidad Católica de Chile, la Fédération GO-SEE du CNRS, l’équipe ComBi du Laboratoire des Sciences du Numérique de Nantes de l’Université de Nantes, et la Fondation Tara Océan.

De plus, dans ce contexte, Inria Chile fait partie d’un consortium de 9 institutions chiliennes (CEODOS) qui, avec la Fondation Tara Ocean, a rendu possible l’expédition Tara Microbiome, qui relie les océans Atlantique, Sud et Pacifique en une seule campagne de deux ans. Le consortium de centres de recherche d’excellence à l’origine du programme CEODOS Chile est composé du Centre COPAS Sur-Austral/COPAS Coastal, du Centre de modélisation mathématique (CMM) de l’Universidad de Chile ; le Centre pour la science du climat et la résilience (CR2), le Centre pour la régulation du génome (CRG), le Centre de recherche sur les écosystèmes de Patagonie (CIEP), le Centre de recherche dynamique des écosystèmes marins de hautes latitudes (IDEAL), le Centre interdisciplinaire de recherche en aquaculture (INCAR) et Inria Chile.



*“Les effets du changement climatique se font désormais sentir sur presque toutes les formes de vie marine, ainsi que sur les écosystèmes côtiers et l’activité humaine. OcéanIA cherche à devenir une référence mondiale dans la conception de nouveaux outils numériques permettant de comprendre la crise climatique par le biais des océans et de fournir des preuves d’avant-garde pour des stratégies et des politiques plus efficaces.”*

— Nayat Sánchez-Pi  
Directrice d’Inria Chile,  
chercheuse principale du projet OcéanIA

# Exploitation minière sûre

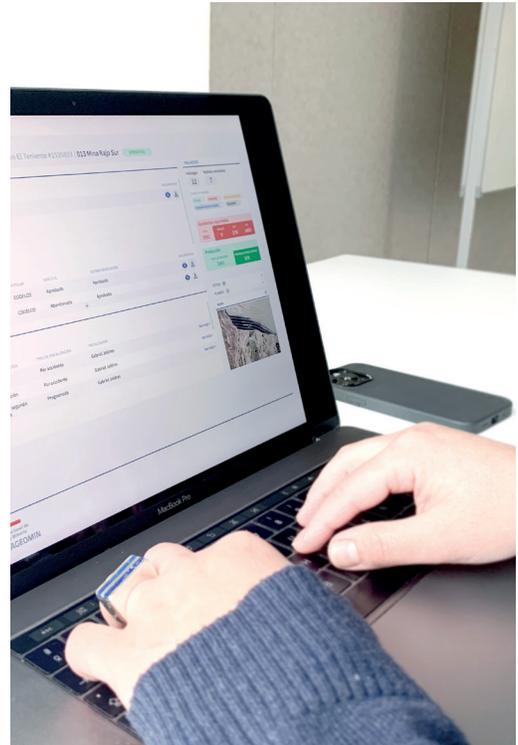
— grâce aux données et à l'intelligence artificielle

*L'adoption de nouveaux outils technologiques et d'automatisation pour l'exploitation minière à grande échelle, principal secteur de l'économie chilienne, est essentielle pour sa viabilité et développement écologique, et pour renforcer la productivité, l'efficacité et la sécurité de ses opérations.*

Dans le cadre du processus de transformation numérique du Service national de géologie et des mines (Sernageomin), et dans le but de contribuer au transfert de nouvelles technologies, Inria Chile a été le promoteur d'un projet d'intelligence artificielle visant à améliorer la capacité prédictive et la prévention des accidents mortels dans le secteur.

Sa mise en œuvre a permis à cet organisme de déployer une plateforme pour traiter et relier toutes les informations provenant des opérations minières, permettant ainsi de cibler les actions stratégiques grâce au contrôle et à l'analyse des informations pour améliorer la prise de décisions.

De cette façon, le « Projet zéro accident » comprenait le développement de nouvelles méthodes d'inférence des risques basées sur l'intelligence artificielle ainsi que le développement d'un programme de gouvernance des données. Le projet a également facilité l'intégration des informations provenant de différents systèmes et processus, ce qui a permis d'optimiser les ressources pour un meilleur contrôle et pour améliorer les données recueillies par le personnel d'inspection du site pour une meilleure



*“Ce projet consiste en un ensemble d'outils informatiques utilisés pour traiter et mettre en relation toutes les informations de contrôle minier que nous générons et collectons au cours de nos processus internes. Le travail collaboratif a été la clé de la mise en œuvre de notre bureau d'intelligence des données.”*

— Alfonso Domeyko

Ancien directeur national du Servicio Nacional de Geología y Minería (Sernageomin)

analyse future.

Le travail de collaboration entre les deux institutions a conduit à la création du premier bureau de gouvernance des données par Sernageomin, ainsi qu'à l'amélioration de ses processus internes, ayant un impact sur les économies de coûts et l'optimisation du temps de ses collaborateurs.

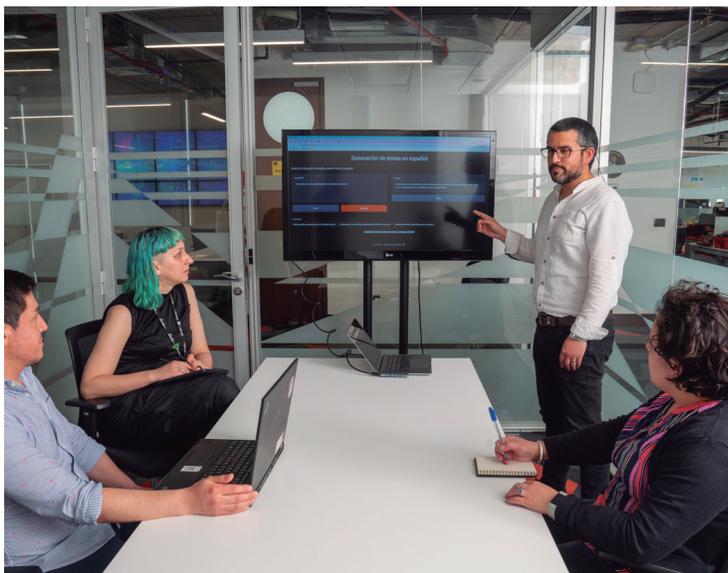
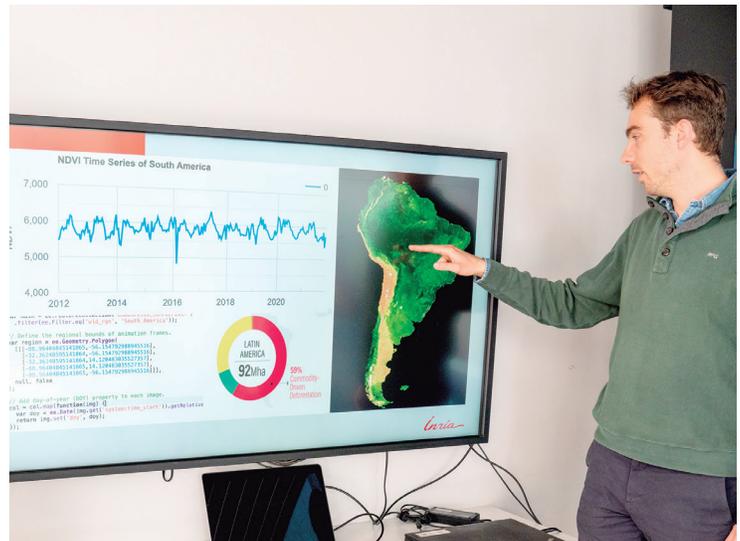


## Détection précoce des feux de forêt

Le projet AirWARD entre Inria Chile et la startup Droid a relevé le défi de développer des modèles d'intelligence artificielle pour la détection automatique des points chauds d'incendie et de fumée à partir de caméras RVB et thermiques installées sur des véhicules aériens sans pilote. L'incorporation d'une technologie de pointe devrait permettre d'atténuer l'impact des incendies de forêt, l'une des plus grandes menaces pour les écosystèmes, l'activité économique et la vie humaine et animale dans le contexte de la crise climatique.

## Réseau international contre la déforestation

En collaboration avec la Commission économique pour l'Amérique latine et les Caraïbes (CEPALC) et l'Asociación Coordinadora Latinoamericana y del Caribe de Pequeños Productores(as) y Trabajadores(as) de Comercio Justo (CLAC-Comercio equitativo), Inria Chile travaille à l'élaboration de cartes de déforestation au Chili et dans les zones productrices de cacao et de café de la région. Le projet FairTrees a pour but de développer un modèle d'apprentissage automatique qui compare les tendances en matière de déforestation, en utilisant des données satellitaires et des données provenant d'agences nationales.

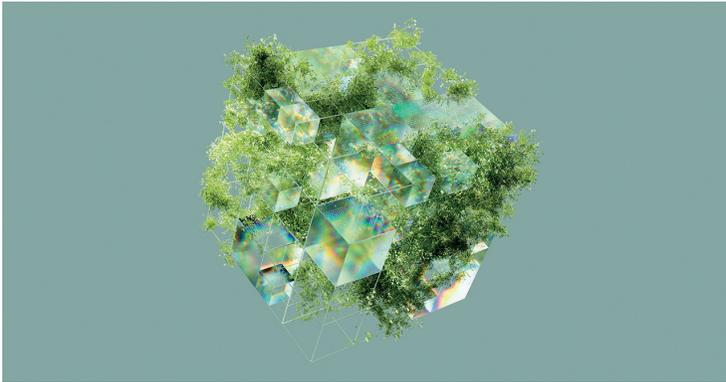


## L'intelligence artificielle au service de l'enseignement secondaire

À partir d'un questionnaire dont les questions ont été conçues par des experts, le projet cherche à créer un outil d'intelligence artificielle pour aider les élèves des écoles secondaires chiliennes à créer des textes narratifs. La solution proposée par Inria Chile pour la startup forEach dans le cadre du projet Ficzine est basée sur des données récentes dans le domaine du traitement du langage naturel, et pourrait permettre de développer de nouvelles technologies de soutien à l'éducation potentiellement applicables à d'autres domaines, comme les jeux vidéo.

# Une intelligence artificielle

— durable



*“ La communauté de l’intelligence artificielle se préoccupe de plus en plus de la durabilité. Nous avons constaté que les émissions de carbone liées à l’apprentissage automatique, en particulier pour la formation de modèles supervisés, devenaient énormes. Et c’est ce qui m’a motivé pour commencer à faire quelque chose à ce sujet.”*

— Romain Rouvoy

Professeur de sciences de l’informatique, Université de Lille;  
Chercheur au sein de l’équipe-projet SPIRALS, centre Inria de l’Université de Lille.

30

***Une alliance régionale dirigée par Inria Chile s’oriente vers une intelligence artificielle verte et durable en Amérique latine. Portés par un consortium de six institutions de cinq pays, les projets GreenIA : Towards an ecologically viable machine learning et SusAIN : Towards a Sustainable Artificial Intelligence visent à créer des actions conjointes, à promouvoir l’échange de connaissances et de capital humain avancé, et à problématiser scientifiquement les défis écologiques des évolutions technologiques.***

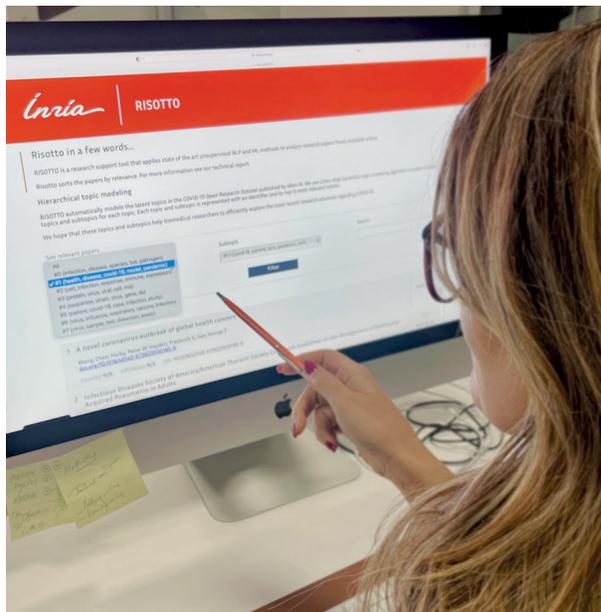
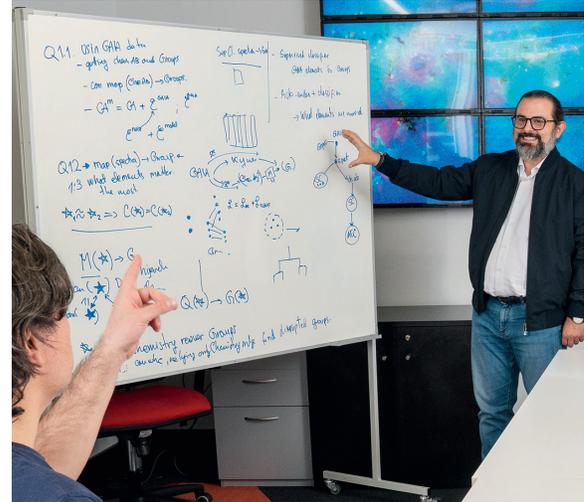
Bien que les outils d’intelligence artificielle soient des éléments essentiels à la transformation de la matrice énergétique, l’impact environnemental de la technologie elle-même pourrait devenir un problème. On estime que, d’ici 2030, les installations informatiques seront responsables de la moitié de la consommation d’électricité dans le monde.

La proposition de l’alliance est de comprendre scientifiquement et d’aborder par des actions coordonnées l’impact environnemental généré par les outils d’avant-garde, notamment l’informatique en nuage et mobile, l’apprentissage par transfert et l’informatique évolutive. En parallèle, le projet se propose de favoriser l’échange d’étudiants, de connaissances et de recherches entre les pays du Cône Sud et la France.

Financé par le programme français de coopération régionale CLIMAT AmSud et par le programme Équipes Associées d’Inria, le partenariat regroupe des chercheurs d’Inria Chile, de l’équipe-projet SPIRALS, du centre Inria de l’Université de Lille, de l’équipe-projet TAU, du centre Inria de Saclay, du Centre de modélisation mathématique de l’Universidad de Chile, du Laboratoire national de calcul scientifique (LNCC, Brésil), de l’Universidad de la República (Uruguay) et de l’Universidad de Asunción (Paraguay).

## Systèmes d'alerte astronomique

Un télescope astronomique capte plus de 40 millions d'événements et d'objets par nuit, qui sont ensuite traités et classés, puis utilisés pour la recherche. Le projet STARGAZE, lancé en 2020 par Inria Chile en collaboration avec le projet ALERCE (Automatic Learning for the Rapid Classification of Events), utilise des méthodes d'apprentissage non supervisées pour détecter des événements inconnus et les opposer à d'autres déjà enregistrés. ALERCE est une initiative fondée en 2020 par l'Institut Milenio d'astrophysique, le Centre de modélisation mathématique et le Data Observatory, en collaboration avec des groupes de 14 universités et centres, dont Inria Chile.

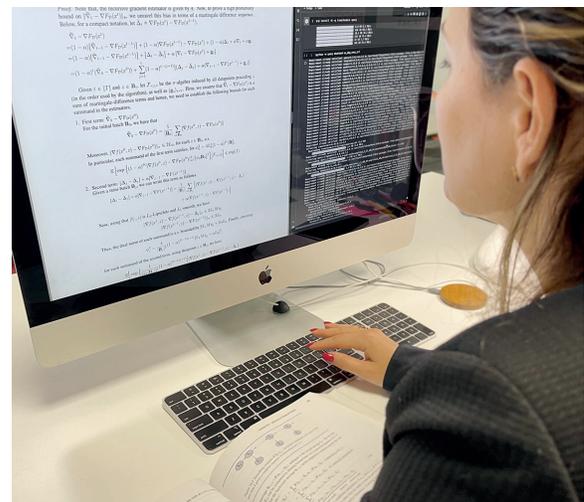


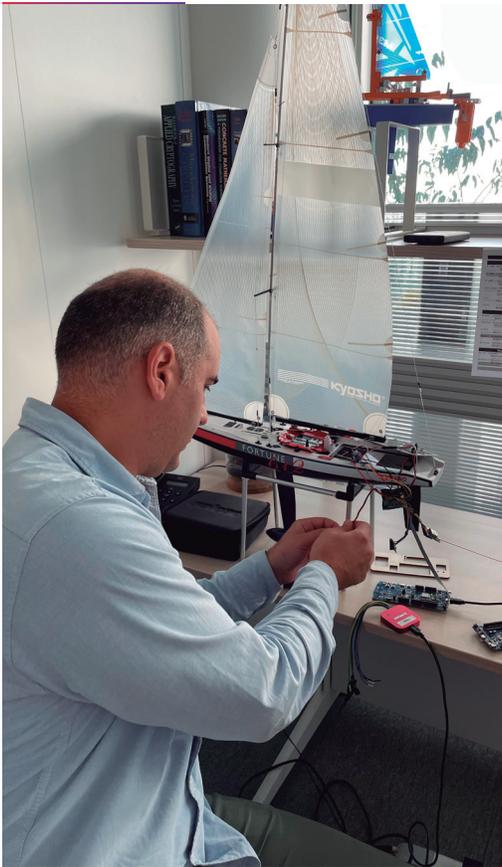
## Risotto : l'algorithmes chilien qui organise l'information scientifique sur la pandémie

En 2020, dès le début de la pandémie de Covid-19, Inria Chile a participé à la Mission Covid créée par Inria en France pour lutter contre la pandémie. En plus de mettre à la disposition du Chili plus de 30 projets scientifiques et technologiques, Inria Chile a développé l'outil Risotto (Research Intelligent Support and Organisation TOOL against COVID-19), qui permet d'organiser et de classer la grande quantité d'informations scientifiques sur le Covid-19 afin d'optimiser son utilisation sur la base d'algorithmes de traitement du langage naturel.

## Coopération bilatérale pour l'apprentissage automatique

Des scientifiques chiliens et français forment un groupe de recherche bilatéral dans le cadre du projet FOAM, qui porte sur les méthodes accélérées d'apprentissage automatique. L'initiative, soutenue par le programme Équipes Associées d'Inria, comprend sur 17 publications et réunit des universitaires de trois universités chiliennes (Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad de Chile et Universidad Adolfo Ibáñez), de l'équipe-projet SIERRA du centre Inria de Paris et d'Inria Chile.





# Des voiliers autonomes

— pour la surveillance  
et l'inspection  
environnementale

*Le projet EMISTRAL (Voilier de surveillance et d'inspection de l'environnement par transfert, renforcement et apprentissage autonome) est consacré à la recherche sur l'utilisation de toutes les technologies disponibles pour essayer de comprendre, de modéliser, de prédire et de travailler pour atténuer la crise climatique actuelle. Les océans et les rivières jouent un rôle essentiel dans la compréhension des processus complexes et imbriqués qui régissent ces phénomènes et dans la régulation du climat, du temps et de l'écologie de la planète.*

Pour comprendre la crise climatique, la science a souvent eu recours à des navires océanographiques pour recueillir des données ; cependant, leur coût d'exploitation élevé a rendu nécessaire la recherche d'alternatives plus abordables. Le projet EMISTRAL propose l'une des solutions les plus innovantes : les voiliers autonomes.

Les voiliers autonomes sont un moyen viable pour collecter les grandes quantités de données requises par une solution basée sur l'apprentissage automatique pour aborder la dynamique complexe qui a lieu dans les océans et les rivières. Ce projet vise à concevoir et évaluer un contrôleur à apprentissage automatique pour voiliers autonomes.

Grâce à la combinaison de technologies d'apprentissage automatique, telles que l'apprentissage par renforcement, l'apprentissage par transfert et l'apprentissage autonome, les voiliers pourraient reproduire, dans une certaine mesure, le travail d'un équipage humain.

EMISTRAL a pour principal objectif scientifique la conception et l'évaluation d'un contrôleur d'apprentissage pour voiliers autonomes basé sur ces outils.

EMISTRAL est un projet dirigé par Inria Chile, dans lequel participent des chercheurs de l'équipe-projet SCOOOL du centre Inria de l'Université de Lille, de l'équipe-projet AIO (ex-EVA) du centre Inria de Paris, de l'Universidade Federal do Rio Grande do Norte et de l'Universidade Federal Fluminense au Brésil, et de l'Universidad de la República en Uruguay.

*“Les voiliers sont une plateforme idéale pour l'étude de l'océan. EMISTRAL réunit des chercheurs du Brésil, du Chili, de la France et de l'Uruguay qui utilisent l'IA et l'IoT sur des voiliers autonomes pour l'inspection environnementale.”*

▼ **Luis Martí** —

Directeur scientifique d'Inria Chile, chercheur principal du projet EMISTRAL



## ◀ Feuille de route pour l'IA dans la région

Inria Chile a préparé le position paper « A Roadmap for AI in Latin America », qui vise à promouvoir cette discipline comme un facteur positif dans le développement de la région, en contribuant à des applications qui ont un impact sur la qualité de vie des habitants.

Le document, qui rassemble les expériences des pays de la région, comme l'Argentine, le Brésil, le Chili, la Colombie, le Mexique, le Pérou et l'Uruguay, a été présenté lors de l'événement parallèle « AI en Amérique latine » organisé dans le cadre du sommet GPAI Paris 2021.



## ◀ Coopération franco-chilienne pour la protection des océans

L'Océan Hackathon, une initiative du Campus Mondial de la Mer, met en relation les sciences numériques et les sciences océaniques et marines depuis 2016. Lors de sa première version locale en 2021, l'ambassade de France au Chili et Inria Chile, soutenus par le Data Observatory, ont organisé une activité au cours de laquelle six équipes d'entrepreneurs, de scientifiques et d'étudiants ont développé des prototypes numériques pour la protection des océans. Les groupes étaient dirigés par des spécialistes de l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD), du Centre Subantarctique du Cap Horn, de la Fondation Huinay, de l'Universidad Andrés Bello, de la startup Kitai et d'Inria Chile.

## Apprendre à programmer avec le robot humanoïde open source Poppy ▶

En 2017, un ensemble de robots Poppy est arrivé au Chili, pour être présenté lors de l'événement ITC Digital 2017. Créés par les chercheurs de l'équipe-projet FLOWERS du centre Inria de l'Université de Bordeaux, les robots font partie d'une plateforme open source pour la création et l'utilisation de robots interactifs imprimés en 3D. Une communauté interdisciplinaire de débutants, de scientifiques, d'éducateurs et d'artistes soutient la plateforme et partage une vision commune : les robots sont un outil puissant pour apprendre et pour encourager la créativité.





## Marc Schoenauer

— *L'avenir de l'intelligence artificielle et ses impacts*

**Marc Schoenauer est directeur de recherche et responsable de l'équipe-projet TAU au centre Inria de Saclay, directeur adjoint de la recherche en charge de l'intelligence artificielle à Inria et a participé en 2017 à l'élaboration de la stratégie du gouvernement français en matière d'intelligence artificielle avec le député et mathématicien Cédric Villani, AI for Humanity.**

**Marc collabore avec Inria Chile dans trois projets en intelligence artificielle et a accueilli quatre étudiants chiliens pour des stages de recherche dans son équipe d'Inria Saclay. Pour cet ouvrage, nous l'avons invité à présenter sa vision actuelle et future de l'intelligence artificielle.**

### *Apprentissage profond, fiabilité, précautions et potentiel*

Actuellement, il est impossible de garantir qu'un réseau neuronal profond se comportera comme il a été formé. Il existe de nombreux exemples de comportements indésirables catastrophiques dus à des attaques adverses ou à des contextes trop différents. Nous n'atteindrons probablement jamais une fiabilité de 100 % (ni même de 99,99 %), mais il existe de nombreux domaines d'application qui ne sont pas critiques, dans lesquels une certaine marge d'erreur est admissible, ou dans lesquels les systèmes d'IA ne présélectionnent que les cas clairs, et demandent à l'expert humain en cas de doute. Cette collaboration homme-machine est l'un des potentiels, si l'on prend soin de maintenir le contrôle humain sur la décision finale

### **Avantages et limites de l'apprentissage profond**

Certains scientifiques (célèbres) pensent que l'apprentissage profond englobe tout et va remplacer toutes les sciences, ce qui est caricatural, mais pas totalement exagéré. D'autres scientifiques ont de sérieux doutes à ce sujet et affirment que nous sommes arrivés au sommet de la colline, de sorte que l'apprentissage automatique serait déjà en train de s'effondrer. Techniquement, ses limites sont difficiles à identifier. Je pense que nous sommes encore loin, par exemple, de l'intelligence générale artificielle (IGA), mais cela ne signifie pas que de grands progrès ne peuvent pas être réalisés sur la voie de l'IGA, même si nous ne nous en approcherons jamais.

Cependant, les principaux obstacles auxquels est confronté l'apprentissage profond ne sont pas seulement d'ordre technique, mais concernent la fiabilité, notamment l'intelligibilité, la robustesse/certification, l'équité, la confidentialité, le coût informatique/énergétique, le manque de bon sens, parmi de nombreux autres problèmes.

### **L'hybridation et l'avenir de l'intelligence artificielle**

Pour moi, l'hybridation, oui, est l'avenir de l'intelligence artificielle. Encore plus pour la recherche publique que pour celle des grandes entreprises technologiques, comme les GAFAM ou BATX, car l'IA devient un outil obligatoire dans la boîte à outils de tout scientifique. De plus, des avancées sont attendues dans d'autres domaines grâce à l'IA, mais aussi dans l'IA elle-même en raison des nouveaux problèmes qui découleront de ces autres domaines. La recherche publique couvre tous les domaines possibles, ce contre quoi les grandes technologies ne peuvent rivaliser. De ce fait, il y a encore des domaines que la recherche publique peut couvrir et atteindre avant les grandes entreprises technologiques.

### **Recherche et formation collaborative**

Lorsque l'on croit que l'hybridation est l'avenir de



l'IA, on croit aussi que la collaboration (au-delà des frontières géographiques et disciplinaires) est la seule voie possible. La plupart des acteurs actuels de l'IA jouent le jeu de la reproductibilité, de la transparence et de l'ouverture. En tout cas, ceux qui publient dans des conférences connues, car, bien sûr, nous ne connaissons pas les autres...

### **Stratégies publiques d'intelligence artificielle : besoins et opportunités**

Tout d'abord, il faut que les politiciens, qui décident de l'affectation des fonds destinés à la recherche, soient convaincus. Je pense que le rapport Villani, dans lequel j'ai participé et qui a donné naissance à la politique nationale française en matière d'IA, n'est pas une cause, mais une conséquence de cette conviction des politiciens français au pouvoir à l'époque. Mais ensuite, on comprend que leurs degrés de liberté sont assez limités. D'autres initiatives sont déjà en cours et, fondamentalement, on ne peut avoir qu'une influence marginale. On rencontre cependant des personnes très diverses et intéressantes et c'est toujours fascinant.

Quant à l'Amérique latine, une chose me vient à l'esprit : en France, lorsque la stratégie française d'IA a été commandée, nous venions de vivre un changement de responsables politiques (l'arrivée du président Macron) et cela peut expliquer cette volonté de changer les choses. Alors peut-être est-ce le bon moment pour le Chili ? Il faut quelqu'un connaissant très bien le paysage scientifique et politique pour diriger le jeu.

# 03

# Interaction, visualisation et multimédia

---

011 000110 1 0001 101  
0010

:

-

## ***Vers la résolution de l'immensité des données***

*Les outils interactifs de visualisation sont un aspect fondamental pour la gestion du gigantesque volume de données que les nouvelles technologies captent et traitent chaque minute. Les logiciels et interfaces conçus par les spécialistes d'Inria Chile contribuent à relever d'importants défis en matière de planification et de transport pour une ville de sept millions d'habitants comme Santiago. À contrario, dans la solitude du désert d'Atacama, les sciences du numérique contribuent à une meilleure résolution des défis de l'observation astronomique, permettant des interactions plus conviviales avec les systèmes informatiques dans la quête de la compréhension des grandes questions que nous pose l'univers.*

# Les nouveaux défis

— *de la visualisation des données*



Chaque minute, 24 heures sur 24, 365 jours par an, des systèmes informatiques saisissent des données et les traitent pour résoudre certains des défis les plus complexes des sociétés modernes. Les plateformes technologiques qui analysent ce gigantesque volume de données nous aident à gérer la mobilité des villes, à soutenir le diagnostic des maladies ou à comprendre l'origine des planètes.





# Les sciences du numérique

*— au service de la plus grande  
infrastructure astronomique du monde*

*L'Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA), le plus grand observatoire de radioastronomie existant au monde, est un télescope de conception révolutionnaire né de la collaboration internationale entre l'ESO (en représentation de ses États membres), la NSF (États-Unis) et le NINS (Japon), ainsi que le NRC (Canada), le MOST et l'ASIAA (Taïwan), et le KASI (République de Corée du Sud), en coopération avec la République du Chili. L'Observatoire conjoint ALMA est exploité par l'ESO, l'AUI/NRAO et le NAOJ.*





*“ALMA développe des capacités scientifiques pour la prochaine décennie et prévoit au moins de doubler et, idéalement, de quadrupler sa bande passante. Cela nous permettra d’observer avec beaucoup plus de détails, d’étudier des objets des zones les plus anciennes de l’univers et d’identifier la plupart des espèces et des molécules atomiques dans les spectres. L’étroite collaboration entre ALMA et Inria Chile est fondamentale pour intégrer les compétences en science des données dans notre fonctionnement, en nous aidant à être en contact avec des experts dans le domaine et à développer des compétences et des solutions innovantes qui utilisent l’intelligence artificielle.”*

— Sean Dougherty  
Directeur d’ALMA



*“La relation stratégique qui existe depuis dix ans entre Inria et ALMA a été essentielle pour intégrer dans notre fonctionnement de nouveaux concepts d’interaction homme-machine (HCI), de prise de conscience de situation (Situation Awareness) et de visualisation d’ensembles de données très complexes. Cette collaboration s’est renforcée en permanence au fil des ans, non seulement par le biais de projets d’intérêt mutuel, mais aussi par l’organisation conjointe de divers ateliers et conférences avec la participation des acteurs pertinents d’autres institutions et des agences gouvernementales.”*

— Jorge Ibsen  
Chef du département informatique,  
Joint ALMA Observatory (JAO)

ALMA est un interféromètre composé de 66 antennes de haute précision situées à 5000 mètres d’altitude dans le nord du Chili, antennes qui peuvent être déplacées et être distantes entre elles de 16 kilomètres, ce qui permet à l’observatoire de fonctionner comme un zoom géant capable d’obtenir des images plus nettes que tout autre grand télescope.

Depuis sa création il y a dix ans, Inria Chile collabore avec cet observatoire situé dans l’un des endroits les plus arides de la planète, le désert d’Atacama, d’où il capture les images les plus étonnantes de l’univers et collecte des données sur nos origines cosmiques. En intégrant les nouvelles technologies du numérique, différents projets développés par Inria Chile ont contribué à renforcer le fonctionnement de ce complexe astronomique.

Les opérateurs des antennes et les astronomes chargés de diriger les observations d’ALMA bénéficient d’un ensemble de 14 outils logiciels ZVTM développés par Inria pour la résolution de problèmes et la prise de décision. Les collaborations réalisées par Inria avec l’ESO, d’Europe, et le NRAO, des États-Unis, ont permis le transfert d’un design avancé d’interfaces graphiques pour les utilisateurs, au profit de la veille et du contrôle des opérations de systèmes complexes et d’énormes quantités de données.

Le grand défi technique de cette tâche était précisément la conception d’un logiciel de visualisation interactive, fonctionnel pour l’exploitation des astronomes et des

ingénieurs qui effectuent leur travail dans un complexe astronomique aux proportions énormes et dans un environnement naturel difficile. La première étape de cette initiative, conduite par l’équipe-projet ILDA du centre Inria de Saclay, a été réalisée entre 2010 et 2012. Trois nouveaux projets ont ensuite été entrepris pour renforcer l’adoption de ces outils de pointe. Tous ont été développés grâce à une collaboration internationale de haut niveau.

Le développement de projets pour la salle de contrôle d’ALMA a été poursuivi les années suivantes par les équipes d’Inria et d’Inria Chile. C’est grâce à cela que les logiciels de suivi et de contrôle des opérations qui sont actuellement déployés et qui fonctionnent dans la salle de contrôle, ainsi que du tableau de bord (ou Dashboard) d’ALMA ont été développés. Ce dernier est désormais utilisé quotidiennement par un large éventail de techniciens, d’ingénieurs et d’astronomes de l’observatoire.

Parmi les autres projets développés par Inria Chile avec ALMA, il y a également une interface pour la visualisation de séries temporelles liées au point de suivi, un logiciel pour la visualisation de l’état des antennes d’ALMA et le système d’alarme intégré des antennes qui composent l’observatoire, qui permet de répondre à d’éventuels événements opérationnels de manière plus efficace, rapide et précise. Ce dernier est potentiellement réutilisable par d’autres complexes astronomiques dans le monde.

# L.O.V.E.

*de nouveaux modèles  
d'interaction  
pour comprendre  
l'évolution de  
l'univers*

*Situé à plus de 2 600 mètres d'altitude, à une centaine de kilomètres de La Serena, ville située à près de 500 km au nord de Santiago, dans la région de Coquimbo, l'observatoire Vera C. Rubin (anciennement Legacy Survey of Space and Time, LSST) sur le Cerro Pachón est un projet astronomique qui aspire à ouvrir une fenêtre pour comprendre la dynamique de l'Univers.*

C'est sur cette montagne qu'un télescope est en cours de construction. Il sera capable de photographier la totalité du ciel visible chaque nuit, de détecter la matière et l'énergie noire, et de reconnaître les petits objectifs du système solaire et les événements optiques transitoires, tels que les novae. Avec ces informations, le télescope pourra créer une carte de la Voie lactée.

Pour soutenir cet énorme défi dans la compréhension de l'Univers, l'Association of Universities for Research in Astronomy (AURA), le consortium américain chargé de l'Observatoire Vera C. Rubin, a proposé à Inria Chile le défi de concevoir et de développer les interfaces utilisateur de la salle de contrôle du télescope.

Le défi technique consiste à concevoir des interfaces spécialisées permettant aux utilisateurs d'interagir de façon plus efficace avec les systèmes de l'observatoire. Une autre complexité de la tâche consiste à assurer la compatibilité de l'intégration avec le système de



gestion des données de l'observatoire en raison de la nature distribuée de ses composants et de leur nombre.

De cette intégration dépendent le suivi et l'interaction à travers cette interface et la transmission correcte des données en temps réel aux utilisateurs.

Le télescope principal du Vera C. Rubin est conçu pour étudier  $18 \text{ deg}^2$  du ciel de l'hémisphère sud dans six filtres de lumière, et chaque région recevra 825 visites pendant la durée des observations. En outre, il aura comme infrastructure associée une caméra de 3,2 Gpixels avec un champ de vision de  $9,6 \text{ deg}^2$ , un système de gestion des données et les instruments de calibrage nécessaires.

Cette initiative correspond à la phase 2 de la mise en œuvre du projet L.O.V.E. (LSST Operations and Visualization Environment), dirigé par Inria Chile en collaboration avec AURA. Il s'agit de la continuité d'une phase 0 et d'une phase 1 exécutées avec succès. La phase 0 a consisté à concevoir et à développer une preuve de concept d'interfaces utilisateur pour le suivi et le contrôle des opérations de composants spécifiques du télescope principal et d'autres outils de l'infrastructure LSST, tandis que phase 1 a consisté à concevoir et développer les interfaces du télescope

auxiliaire du Vera C. Rubin.

En plus des tâches liées à l'interface utilisateur pour la salle de contrôle de l'observatoire Rubin, l'équipe d'Inria Chile soutient la création d'un cadre d'interfaces utilisateur, qui aidera les professionnels de l'observatoire à développer de nouveaux composants dans le cadre de L.O.V.E.

De la même façon, le projet comprend une proposition d'aménagement des postes de travail dans la salle de contrôle (aménagement général, écrans partagés, postes de travail spécifiques). Dans ce domaine, un ensemble d'outils avancés permet aux utilisateurs de la salle de contrôle de l'observatoire de contrôler totalement le télescope.

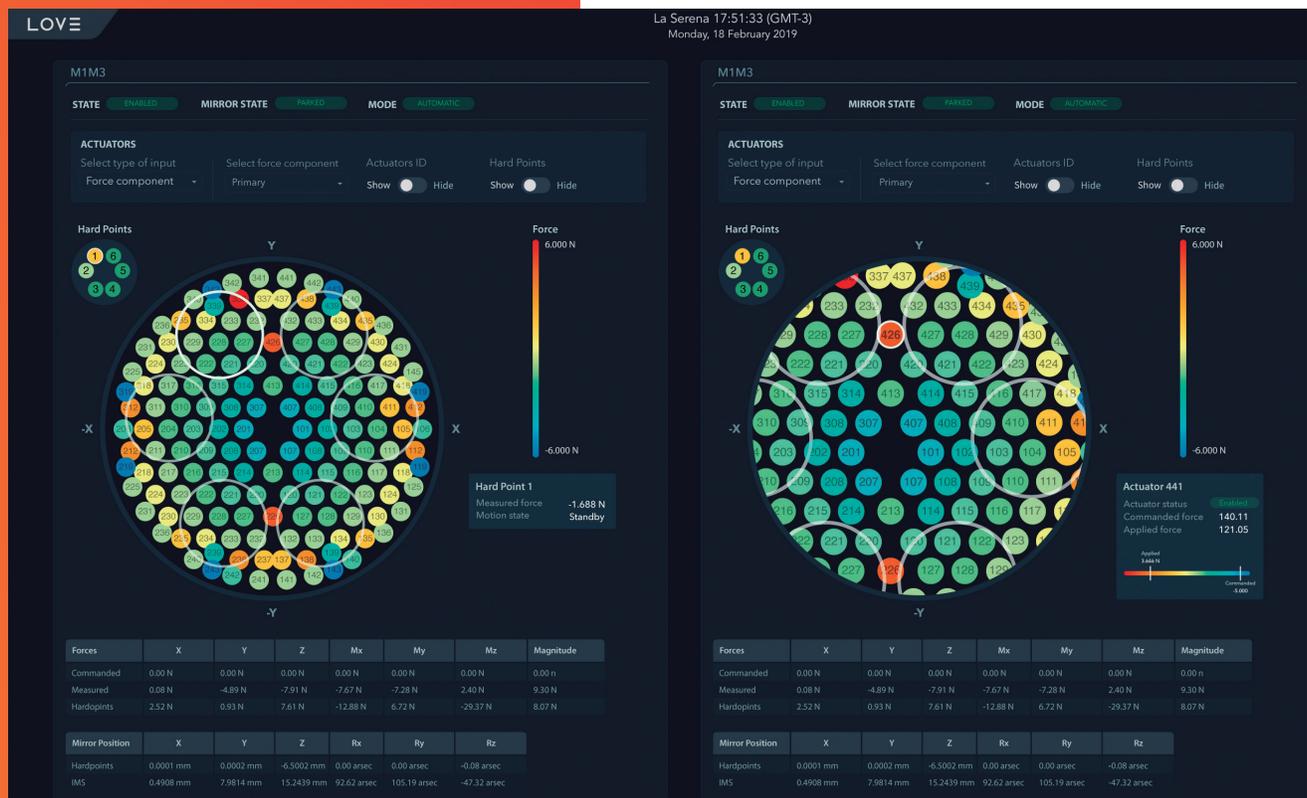
Ce projet est l'un des plus de 30 sous-systèmes complexes qui contrôlent les composants du télescope. Donner aux astronomes et aux opérateurs de l'observatoire la capacité de tout saisir en temps voulu, mais sans se perdre dans les détails, est un élément essentiel de cette solution, afin de leur donner une image globale de l'état de l'observatoire et de les aider ainsi à prendre des décisions. Ceci peut se réaliser grâce à l'utilisation plus sûre et plus efficace de paradigmes de visualisation et d'interaction appropriés.



*“Du point de vue de l'interaction homme-machine, le logiciel de la salle de contrôle est un système essentiel à la mission. Nous avons besoin de nous assurer que les personnes et les machines étaient en sécurité et qu'aucun accident ou dommage ne pouvait survenir. Ce télescope est également un télescope unique qui n'a jamais été construit auparavant. Inria Chile a de l'expérience dans ce domaine.”*

▼ **Andy Clements** —

Responsable logiciel, division Télescopes et Sites, Observatoire Vera C. Rubin



# Systeme intelligent

*pour le suivi des transports publics*



*Depuis 2018, un nouveau système de veille et de suivi développé par Inria Chile facilite la localisation en temps réel des bus du transport public de Santiago du Chili. De cette façon, pour la première fois, le Centre de veille des bus (CMB pour ses initiales en espagnol) du réseau de la métropole chilienne, le Transantiago, dispose d'un panneau de contrôle stratégique et intelligent qui affiche des informations sur la position exacte des machines, leur fréquence, les incidents et autres paramètres critiques pour le service.*

Le projet bénéficie aux usagers des 34 communes qui composent le système de transport public métropolitain de Santiago. Dans le cadre de ce projet, Inria Chile a développé un logiciel qui fournit une vue d'ensemble du trafic dans la métropole du Grand Santiago et des points critiques de toute la zone

dans laquelle la flotte opère. Ainsi, ces informations peuvent être affichées sur plusieurs interfaces, dont un écran dédié dans une salle de crise où les autorités des transports de la région métropolitaine et de divers ministères se réunissent pour anticiper, évaluer et prendre des décisions en cas d'urgence concernant les transports publics de la capitale chilienne.

La plateforme développée par Inria Chile comporte quatre sections. Tout d'abord, un tableau de bord de suivi qui affiche une carte de Santiago avec des données géolocalisées. Ces informations peuvent être statiques, comme le réseau de feux de signalisation, les points de régulation ou les terminus de bus ; ou dynamiques, comme la vitesse sur les principaux axes routiers de la région, les incidents, les alertes et la localisation des bus.

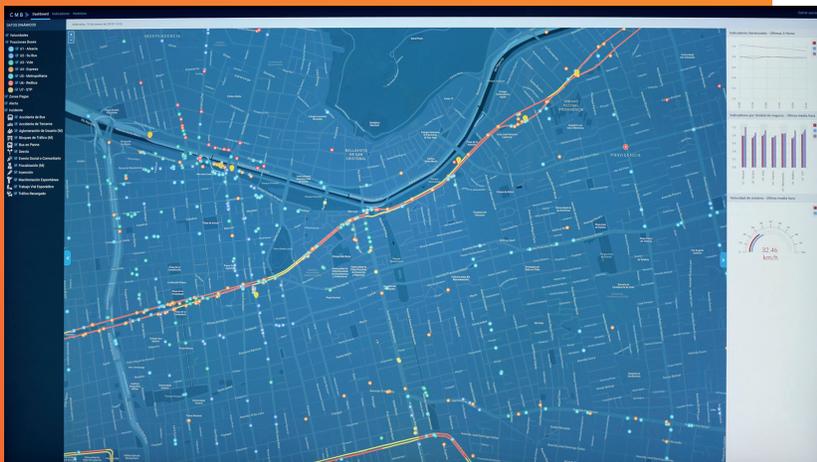
L'outil arrive à déterminer avec précision les bus arrêtés ou accidentés et les déviations de route, facilitant ainsi une coordination plus opportune pour améliorer la fluidité du service. Des outils technologiques tels que ceux développés par Inria dans le cadre de cette initiative avaient auparavant été testés avec le réseau du métro de Paris.

Un panneau d'indicateurs a été par la suite intégré, qui fournit un ensemble de graphiques et de tableaux présentant à l'utilisateur les principaux indicateurs du système de transport. Pour finir, le logiciel dispose d'un mode historique, qui permet de reproduire des scénarios passés, et d'une section qui permet de créer des rapports historiques, où l'utilisateur peut télécharger des tableaux contenant les différents types de données stockées sur la plateforme.

La gestion de toutes ces informations contribue à améliorer la prise de décision afin de parvenir à être plus efficace en cas d'urgence, notamment lorsqu'un renforcement du service est nécessaire ou en cas de congestion routière imprévue.

Parmi les données clés gérées par la plateforme figure la visualisation du respect des indicateurs de fréquence et de régularité des bus des différentes sociétés chargées de l'exploitation du système public de bus. En plus de contribuer à un meilleur contrôle du service, cela est également essentiel pour que les usagers aient des temps d'attente plus courts.

Le projet a été conçu par Inria Chile en mettant l'accent sur l'agilité, les cycles de travail courts et la communication fluide et active avec les utilisateurs finaux. Tout au long du processus, des actions liées à l'expérience des opérateurs du centre de veille ont été menées. Son impact a finalement été doublement efficace : il a facilité la prévention d'événements critiques et contribué à une réaction plus rapide et plus appropriée lorsqu'ils ont lieu.



*“Que des institutions internationales participent à notre système de transport et qu’elles soient intéressées par la mise en œuvre de technologies permettant d’améliorer la qualité du service est très significatif. Pour nous, il s’agit d’une participation très pertinente, surtout à un moment où il y a des appels d’offres qui vont commencer bientôt et qui comprendront des améliorations à long terme basées sur les processus qui ont déjà été développés dans cette ligne et dans lesquels les contributions d’Inria sont incluses.”*

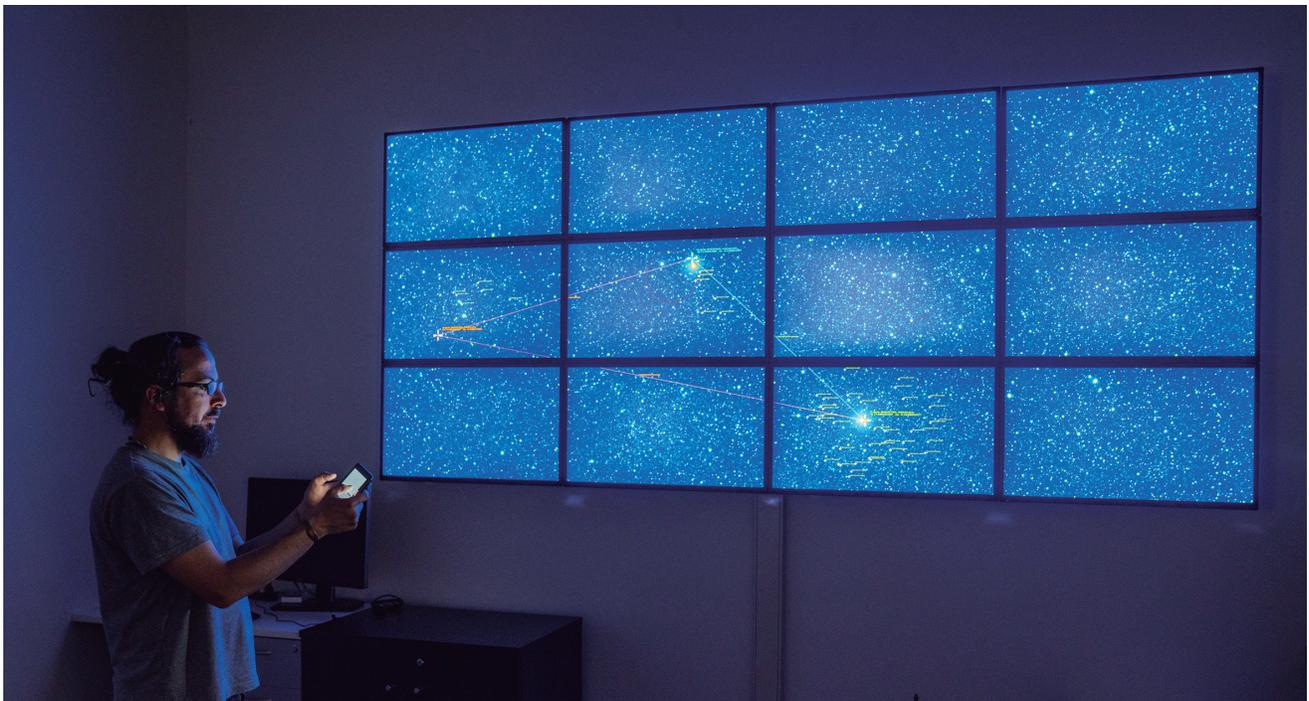
— Paola Tapia

Directrice des transports publics métropolitains



## Plateforme de visualisation des collaborations

Le projet CIEn (Collaboration Inria Environment) répond au besoin de centraliser dans une plateforme de visualisation graphique adéquate le développement des collaborations entre Inria Chile et l'écosystème. Son objectif est de rendre visible l'impact de ces partenariats et de renforcer la communication entre l'institution et ses partenaires.



## Outils numériques pour la visualisation de données en astronomie ▲

Une collaboration entre deux centres Inria, du Chili et de Paris, l'Université Paris Sud et l'Institut Milenio d'Astrophysique a permis aux astronomes de disposer d'un outil efficace pour l'analyse collaborative d'images à des fins de recherche et d'enseignement. Le projet, achevé en 2015, consistait à développer un affichage

mural (Wall-Display), un système de moniteurs conventionnels pilotés par un cluster d'ordinateurs à haute densité de pixels. Cela a permis de répondre au besoin d'obtenir une vue d'ensemble des données produites par l'observation de l'Univers.

## Algorithmes pour le suivi des villes

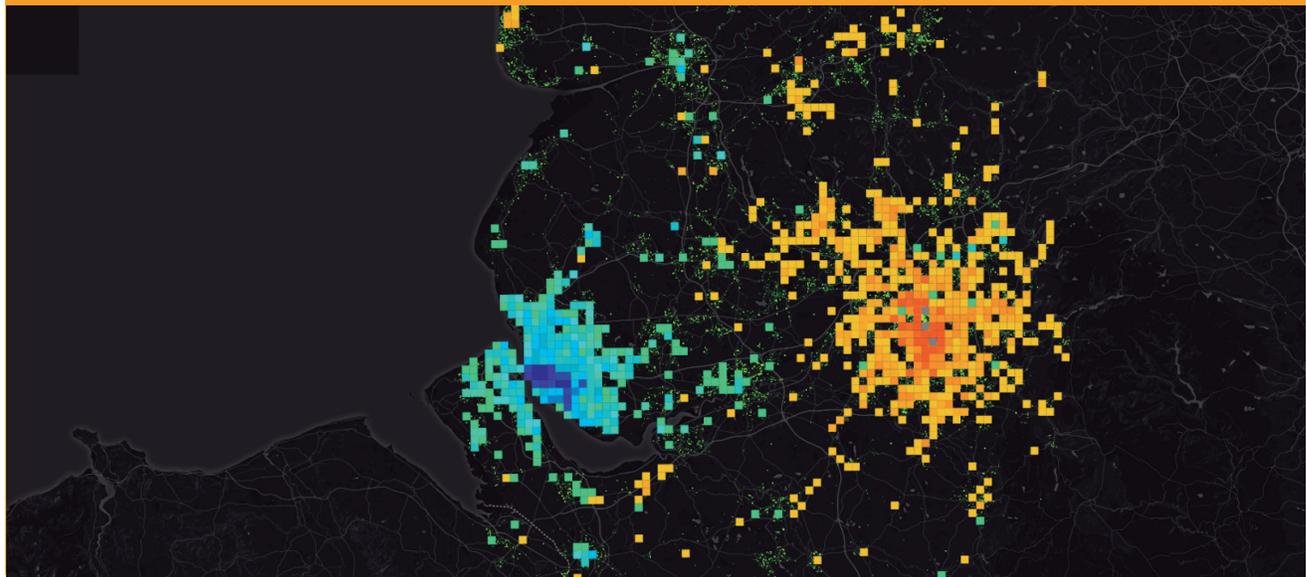
L'objectif du projet « Eigencities », initié en 2016, était la conception et la mise en œuvre d'un algorithme de regroupement socio-spatial qui, à partir de données non conventionnelles, permettrait d'analyser les dynamiques urbaines pour la planification, la gestion et le suivi des villes. Le manque de données urbaines fiables est l'un des grands obstacles auxquels sont confrontés les spécialistes de ce domaine, avec les conséquences que l'on peut percevoir sur la croissance démographique ou la résilience des villes. Financé par le programme Fondef IDeA, « Eigencities » a développé une plateforme d'analyse urbaine en temps quasi-réel. Cette initiative est le résultat d'une collaboration internationale de haut niveau dirigée par l'Universidad Austral de Chile, avec la participation de la Pontificia Universidad Católica de Chile, l'University College of London (et son Centre for Advanced Spatial Analysis), Telefónica I+D Chile, l'unité « Smart Cities » du ministère des transports et des télécommunications et Inria Chile.



## Des étudiants internationaux en stage à Inria Chile

Dans le cadre du programme de stages de recherche d'Inria Chile, des étudiants venant des États-Unis et de la France ont réalisé des études sur la visualisation des données et l'interaction homme-machine dans le pays. Depuis la France, Lucas Mayer, étudiant de l'École des Ponts Paris Tech, et Charles-Edouard Ladari, de l'École Polytechnique, ont effectué leur stage sur les

interactions homme-machine dans le cadre d'un projet de modélisation et de visualisation de dispersion des odeurs d'une usine industrielle. Parallèlement, Nathan Dalal, de l'Université de Stanford, États-Unis, a collaboré aux preuves de concept pour le projet sur les outils de visualisation des transports publics de Santiago.



## ENTRETIEN



# Emmanuel Pietriga

## *L'impact de l'interaction homme-machine*

Emmanuel Pietriga est directeur de recherche et responsable de l'équipe-projet ILDA au centre Inria de Saclay, et, en 2012, il s'est installé au Chili pour diriger la ligne de recherche "Données massives" à Inria Chile, avec un groupe de chercheurs et d'ingénieurs chiliens. Au cours de cette période, Emmanuel a dirigé le partenariat avec l'observatoire ALMA, ainsi que de nombreux autres projets dans le domaine de la visualisation de données et de l'interaction homme-machine (IHM). Emmanuel présente son expérience au sein d'Inria Chile et sa vision de l'impact des sciences du numérique sur l'économie et la société.

### *Une expérience intense et gratifiante au Chili*

Cela faisait plusieurs années que je travaillais avec ALMA lorsque j'ai rejoint Inria Chile en 2012. Mon expérience là-bas a été à la fois très intense et très gratifiante. Cela m'a permis de m'impliquer encore plus fortement dans le partenariat avec ALMA, de rencontrer davantage de scientifiques et d'ingénieurs et de lancer de nouveaux projets, en collaboration avec la Pontificia Universidad Católica de Chile, ainsi qu'avec l'observatoire Vera C. Rubin. Je suis très fier de ce que nous avons accompli, et cela n'aurait pas été possible sans la création de l'équipe Données massives à Inria Chile et le grand nombre d'excellents collaborateurs avec lesquels j'ai travaillé au fil des ans. Inria Chile a définitivement joué un rôle clé dans le succès et le développement de nos activités dans ce domaine.

Bien que j'aie surtout travaillé sur des projets liés à l'astronomie, nous avons eu de nombreux contacts et échanges avec d'autres secteurs où la recherche en informatique et en IHM en particulier, produit des résultats facilement transférables. C'est notamment le cas du secteur de l'exploitation minière, des transports, de l'énergie ou dans le cadre de la gestion des catastrophes naturelles. Cela a influencé certains des choix que j'ai faits plus tard, lors de mon retour en France, en matière de sujets de recherche.

### ***L'impact de la visualisation des données et l'interaction homme-machine***

La visualisation des données et les IHM en général jouent un rôle à la fois dans une salle de contrôle des opérations et dans un laboratoire. Dans une salle de contrôle, elles sont essentielles pour promouvoir un niveau élevé de conscience de la situation. Ils permettent de surveiller et de contrôler les opérations et d'évaluer la qualité des données sur le vif. Au laboratoire, après avoir collecté des données qui peuvent provenir de multiples observatoires dans le cas de l'astronomie, ils aident les scientifiques à analyser ces données et à leur donner du sens grâce à des représentations visuelles très interactives. Par définition, l'IHM est pertinente pour toute situation dans laquelle des personnes

doivent interagir avec des systèmes informatiques, qui vont désormais bien au-delà de l'ordinateur de bureau et comprennent non seulement des dispositifs mobiles tels que les smartphones, mais aussi des formes plus récentes de systèmes interactifs, basés sur les technologies de réalité augmentée et virtuelle.

J'espère que la réalité augmentée jouera un rôle important également au Chili, vu les nombreux secteurs industriels et technologiques qui font appel aux données géospatiales. La réalité augmentée est une technologie très prometteuse, puisqu'elle permet de montrer des visualisations de données géospatiales directement dans le champ de vision des utilisateurs.



---

## *Environnements de développement et d'actifs pour la transformation numérique.*

*Des équipes développent dans différents centres Inria un grand nombre de logiciels, pour la plupart open source, qui sont utilisés dans le monde entier. Ses actifs logiciels contiennent plus de 1500 programmes, dans lesquels sont intégrées des communautés de recherche et de développement. Par le biais de ses lignes de R&D, le centre Inria au Chili encourage l'utilisation de certains de ces programmes open source dans de multiples projets de transfert avec l'industrie, le monde universitaire ou le secteur public, contribuant ainsi à consolider une infrastructure technologique robuste pour l'innovation dans le pays et la région.*

04\_

011 000110 1 0001 101  
0010

// LOGICIEL OPEN SOURCE\_

//CAP 4

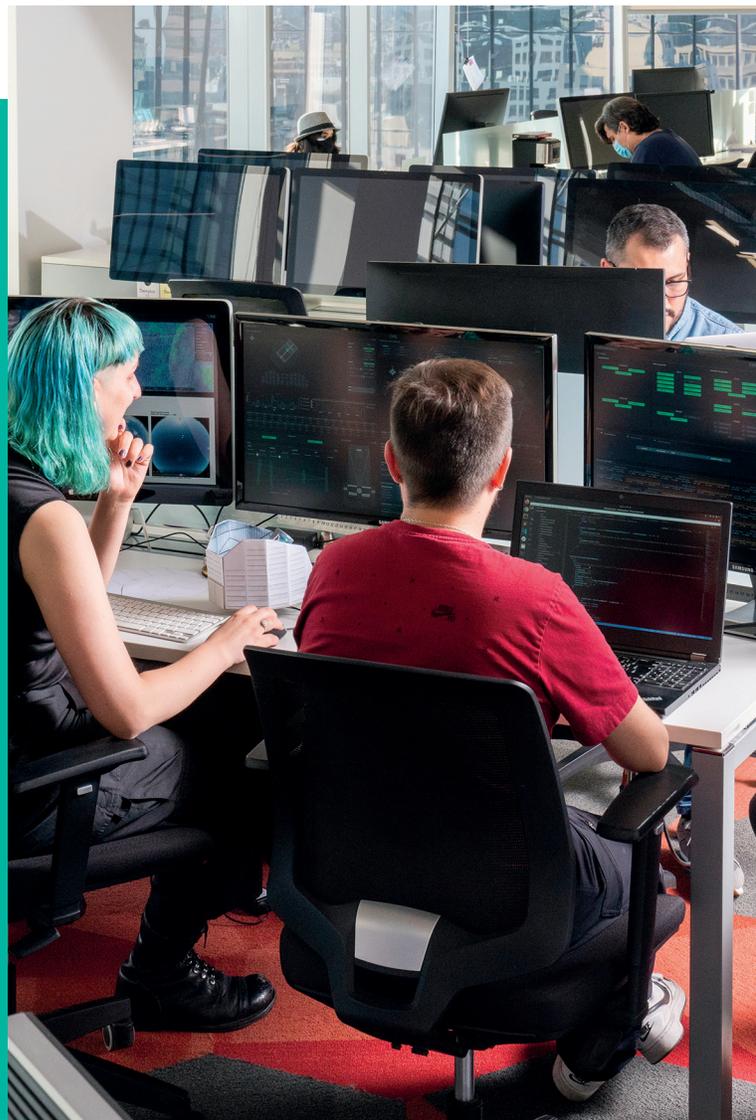
# Logiciel open source

# Logiciel open source

— *développement et transfert*



Inria dispose d'une bibliothèque de logiciels comprenant plus de 1500 programmes, pour la plupart open source, dans lesquels sont intégrées des communautés de recherche et de développement du monde entier. Au Chili, par le biais de ses lignes de R&D, ces ressources ont favorisé une intense activité en termes de publications, de transfert de technologie et de formation de talents.

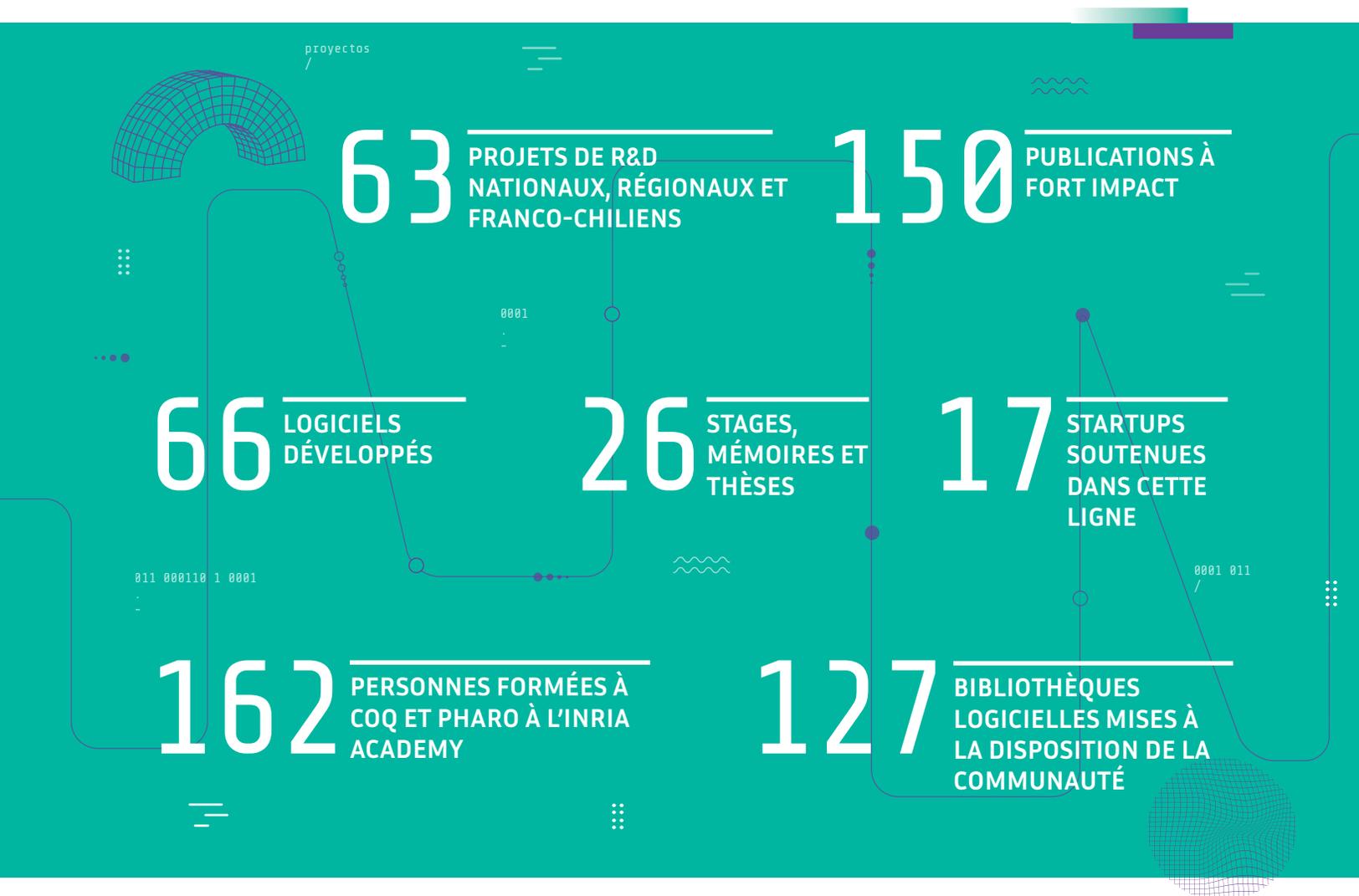


Au cours de la dernière décennie, Inria Chile a participé à plus de 60 projets de recherche et développement dans ce domaine, dont les impacts ont été perçus dans de multiples domaines économiques et de connaissances.

De la même façon, le centre a soutenu 17 startups basées sur la science et la technologie, a contribué à la formation de 162 spécialistes au sein de l'Inria Academy et a appuyé 26 étudiants dans la réalisation de leurs thèses et leurs stages dans les centres Inria au Chili et en France. Le dynamisme de ce domaine de connaissances a également permis de publier 150 publications scientifiques et de développer 66 logiciels.

L'un des logiciels créé permet par exemple d'effectuer des calculs structurels et de générer automatiquement des plans de construction, soutenant ainsi la compétitivité d'un secteur clé tel que la construction.

Dans ce chapitre, sont évoquées certaines des contributions les plus importantes réalisées par les équipes d'Inria à l'écosystème local du génie logiciel et de la sécurité des données.



# Coq : collaboration franco-chilienne

— pour un développement  
logiciel sans erreur

---

*Coq est un assistant de preuve qui peut être utilisé à plusieurs fins. L'une des plus importantes est d'éviter les erreurs de programmation dans le développement de logiciels. Ce protocole a été créé dans le cadre du projet LogiCal, impulsé par Inria, l'École Polytechnique, l'Université Paris XI et le Centre national de la recherche scientifique (CNRS). En France, il est reconnu par le Centre National de Certification, et est aujourd'hui l'assistant de preuve le plus utilisé au monde.*

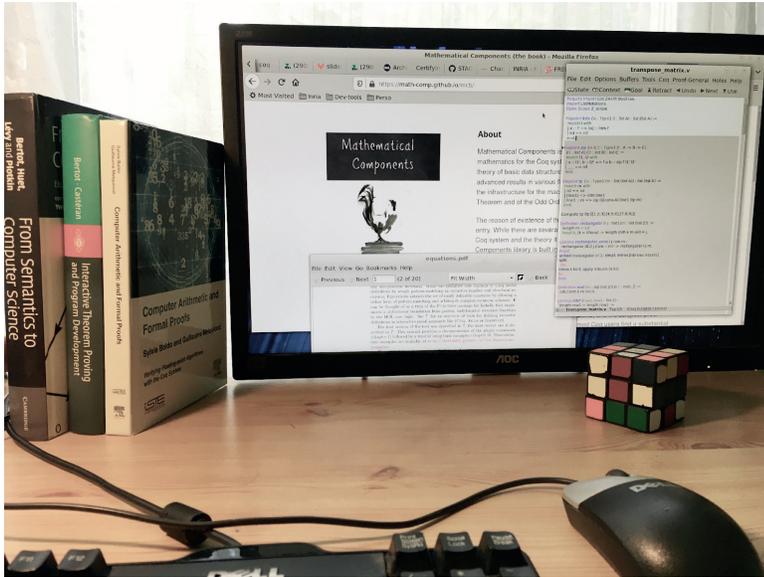
Coq fournit un environnement interactif pour écrire des preuves de théorèmes qui sont ensuite vérifiés par le système. En résumé, il aide à démontrer des théorèmes et à traiter des assertions mathématiques, vérifie les preuves d'assertions, aide à trouver des preuves pour ces assertions et extrait des programmes corrects à partir de ces preuves.

Le défi que Coq résout est de fournir un langage de programmation approprié pour décrire à la fois les algorithmes et les propriétés logiques de ces algorithmes, ainsi que les preuves que les propriétés logiques sont satisfaites. L'assistant

fonctionne sur la base de la théorie du calcul des constructions inductives, qui est une théorie basée sur la correspondance entre les preuves formelles et les programmes.

La collaboration franco-chilienne dans ce domaine remonte aux prémices d'Inria Chile. De nombreux projets ont été menés au cours des 10 dernières années, notamment avec des chercheurs de l'équipe-projet GALLINETTE du centre Inria de l'Université de Rennes et de l'Université de Nantes, et des chercheurs du groupe Pleiad du département d'informatique de l'Universidad de Chile.

Avec les projets CSEC : Certified Software Engineering in Coq (2017-2020) et GECCO (2018- 2022), les chercheurs visent à apporter des améliorations significatives à l'assistant de preuves Coq avec une approche à la fois théorique et pratique, couvrant les principes fondamentaux et les nouvelles méthodes, la conception de langages et d'outils concrets, et la validation par des études de cas spécifiques.



*“Inria Chile a servi de matrice importante pour la diffusion de logiciels certifiés en Amérique du Sud, grâce à la collaboration entre Inria et l’Universidad de Chile, mais aussi en parrainant une école d’été internationale sur le sujet en 2020. J’espère que nous serons en mesure de pousser encore plus loin cette diffusion au cours de la prochaine décennie.”*

— Nicolas Tabareau

Chercheur principal, responsable de l’équipe-projet GALLINETTE, antenne de Nantes, centre Inria de l’Université de Rennes.



*“La collaboration longue et continue entre nos équipes d’Inria et de l’Universidad de Chile a été extrêmement fructueuse et productive, et a constitué une étape clé dans la vie de plusieurs jeunes chercheurs qui ont bénéficié du réseau de collaboration pour internationaliser leur profil. Inria Chile a particulièrement soutenu l’articulation de cette étroite coopération scientifique depuis sa création. J’espère que dans les décennies à venir, nous poursuivrons ce travail passionnant ensemble.”*

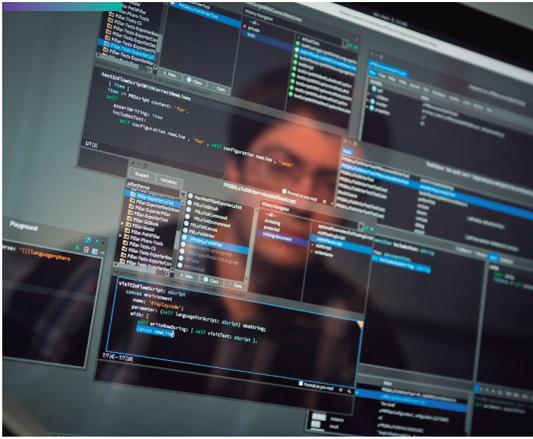
Éric Tanter —

Professeur titulaire du département d’informatique de l’Universidad de Chile.

## École d’été en immersion avec Coq au Chili.

En janvier 2020, les passionnés de l’assistant de preuves Coq se sont réunis au centre Inria Chile, à Santiago, et ont poursuivi leur voyage dans la cordillère des Andes pour participer à des cours intensifs sur Coq dans le cadre du programme Inria Academy. Huit chercheurs du centre Inria de l’Université de Rennes, de l’Universidad de Chile, de l’Universidad de la República et de l’Universidad de Córdoba ont formé et encadré les 39 étudiants de 12 pays différents participants pour qu’ils comprennent et utilisent Coq pendant une semaine d’immersion avec l’assistant de preuves.





# Génie logiciel et plus encore

— 10 ans de collaboration  
franco-chilienne

*L'équipe-projet RMoD du centre Inria de l'Université de Lille et l'ISCLab du département d'informatique de l'Universidad de Chile collaborent ensemble depuis de nombreuses années.*

RMoD travaille sur le remodelage d'applications orientées objets, que l'équipe aborde sous deux angles complémentaires : la réingénierie et les constructions de modularité pour les langages de programmation. De son côté, l'ISCLab développe des méthodologies pour construire des systèmes logiciels efficaces en ressources (CPU, mémoire, énergie) et adaptés aux techniques modernes de développement logiciel. Les deux équipes sont engagées dans le développement de logiciels open source et travaillent ensemble sur le langage de programmation libre Pharo.

Depuis 2012, les deux équipes ont bénéficié de la création du centre Inria Chile, qui leur a ouvert de nouvelles possibilités de collaboration. Au cours de la dernière décennie, la collaboration entre le RMoD et l'ISCLab a été enrichie par la création d'Inria Chile qui a favorisé ce travail de nombreuses manières. Les étudiants en master, les doctorants et les chercheurs seniors sont au cœur de cette collaboration scientifique.

D'un point de vue scientifique, les résultats de la collaboration ont permis de réaliser des progrès dans le domaine des preuves, de l'apprentissage automatique, de la visualisation de logiciels et des machines virtuelles.

L'un des principaux objectifs de la collaboration entre les deux équipes de recherche est l'impact et le transfert aux personnes et à l'industrie. Elles ont développé des solutions qui peuvent être utilisées par un public large. Le groupe a également organisé des événements

*“Le travail sur Roassal mené par Alexandre Bergel a transformé notre plateforme de réingénierie. En plus de cela, tout le travail scientifique autour des profileurs a été le coup d'envoi d'un nouveau doctorat sur le développement de logiciels plus écologiques.”*

— Stéphane Ducasse

Directeur de recherche et responsable de l'équipe-projet RMoD, centre Inria de l'Université de Lille.

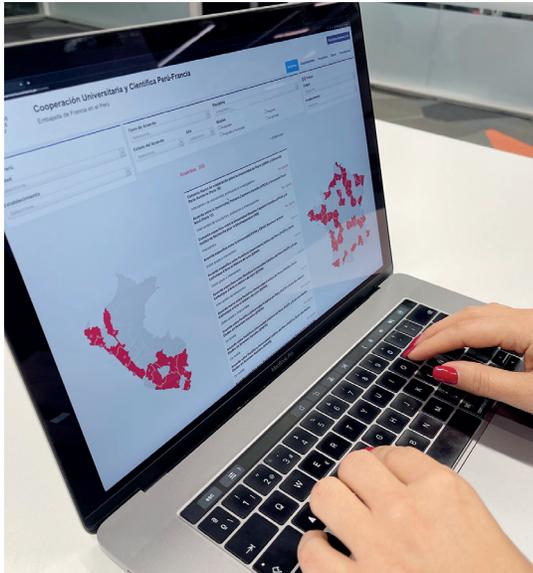
*“Inria Chile relie deux nations ayant une forte culture de la recherche. Pourvu que d'autres nations puissent avoir une initiative semblable pour favoriser la collaboration scientifique !”*

— Alexandre Bergel

Professeur associé, département d'informatique, Universidad de Chile.

d'échange et de formation, tels que des écoles d'été en Bolivie, au cours desquelles des membres français, chiliens et d'autres nationalités des deux équipes ont travaillé ensemble dans le domaine du langage de typage dynamique et du génie logiciel.

Un autre résultat de la recherche est la création du moteur de visualisation Roassal, utile pour visualiser les données et évaluer les systèmes logiciels. L'équipe a également apporté des améliorations et de nouvelles visualisations basées sur le moteur de visualisation de Roassal à la plateforme de réingénierie Moose. Quant à Pharo, un langage de programmation orientée objet créé par l'équipe RMoD et auquel ISCLab participe activement, il a obtenu de nombreuses améliorations dans le cadre de cette collaboration au cours de cette période.

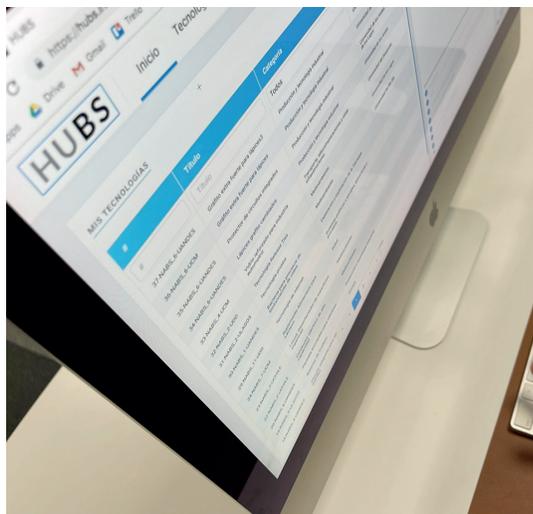
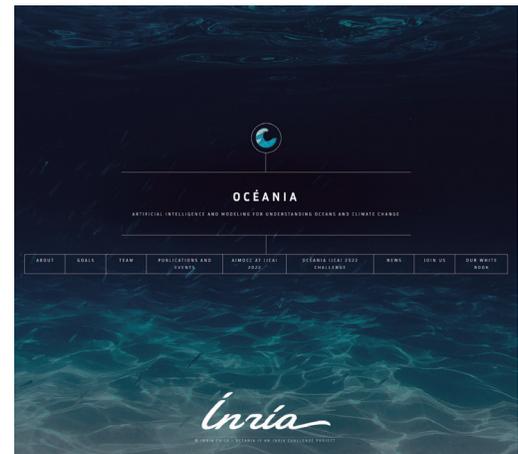


## ◀ Carte logicielle interactive pour la visualisation des collaborations entre la France et le Pérou

Suite au partenariat entre Inria Chile et l'Institut français et l'Ambassade de France au Chili, qui a donné lieu au développement de la plateforme de coopération Chili-France, l'Ambassade de France au Pérou a, elle aussi, manifesté son intérêt en 2020 pour avoir une plateforme avec des caractéristiques similaires, permettant de visualiser les accords universitaires entre le Pérou et la France. Suite au succès de ce premier développement, l'Ambassade à Lima a ensuite souhaité développer une seconde plateforme qui permette de visualiser et trier les projets de coopération scientifique et les projets des organisations de la société civile au Pérou. Grâce à ces cartes logicielles, l'utilisateur peut notamment visualiser les lieux des collaborations, et obtenir des listes de collaborations par lieu.

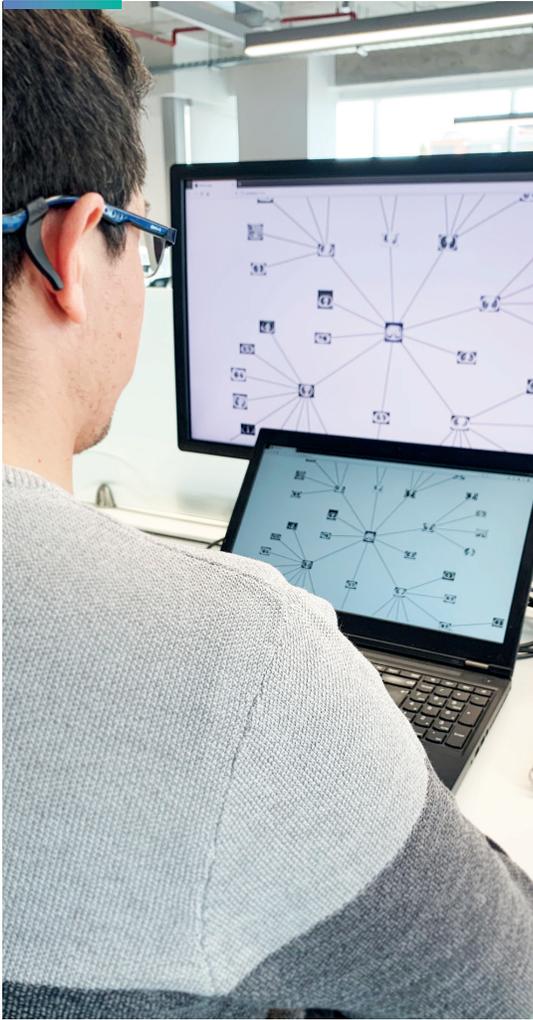
## ▶ Plateforme logicielle pour l'accès aux données océaniques à partir de sources distribuées et hétérogènes

L'un des principaux défis technologiques du projet OcéanIA est l'accès cohérent et robuste aux données disponibles à partir d'une variété de sources distribuées et non-homogènes. La plateforme OcéanIA est un outil basé sur le cloud développé par Inria Chile qui comprend un data lake et des services d'accès aux données disponibles via des API. L'un de ces services est le FASTA Query Service qui permet d'extraire des parties de séquences biologiques à partir de fichiers FASTA de grande taille. Ce service permet à la communauté de se concentrer sur la séquence biologique dont elle a besoin, sans avoir à gérer une infrastructure complexe de stockage et de calcul, et sans la logique de déplacement et d'accès à des fichiers de données volumineux.



## ◀ Plateforme de gestion de portefeuille technologique HUBS

KnowHub et HubTec sont deux des trois hubs de transfert technologique issus d'un programme Corfo du même nom. En 2016, lors de leur création, ils ont présenté à Inria Chile le besoin d'un outil pour les aider dans le processus de gestion de leur portefeuille technologique, et de celui de leurs 18 universités et centres de recherche partenaires. Inria Chile a développé une plateforme de gestion technologique personnalisée, qui permet de réaliser le suivi du processus de maturité d'une technologie, de produire des questionnaires pour la classification de la maturité technologique, et d'enregistrer les informations financières et les notes d'intérêt associées à la technologie.



# Plateforme interopérable et standardisée

— pour une santé connectée

*Dans le cadre de la transformation numérique du secteur de la santé, un travail conjoint entre Inria Chile et cinq entités chiliennes réalisé sur deux ans a permis de développer une plateforme interopérable et standardisée, basée sur des données distribuées dans différents domaines du système de santé chilien.*

L'objectif du projet « Dépôts d'informations interopérables pour l'exploration de données dans l'industrie des soins de santé » était d'optimiser la prise de décision du personnel clinique en termes de temps et de qualité, grâce à la disponibilité des informations en temps voulu, en utilisant des techniques d'intelligence artificielle et d'exploration de données.

Le projet comprenait la conception d'un prototype de dépôt sous la norme internationale Fast Healthcare Interoperability Resources (FHIR), ayant pour fonction de centraliser les données provenant de diverses sources, ce qui a généré deux projets. Le premier, ALPACS, est un outil capable de collecter des images médicales pour aider à la prise de décision à des fins cliniques, de recherche et d'éducation, et le second, Proximity, un outil web basé sur l'intelligence artificielle, qui utilise l'apprentissage profond pour segmenter et classer les données disponibles dans ALPACS. Proximity propose un moteur de recherche de similarité d'images dans lequel la manière innovante de présenter les résultats guide l'attention de l'utilisateur vers les plus pertinents.

Ce projet a été financé par le Fondef IDeA (Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico - Línea Investigación y Desarrollo en Acción) de l'Agence nationale chilienne pour la recherche et le développement (ANID). Inria Chile était partenaire de l'initiative (et faisait également partie de son conseil d'administration), à laquelle participaient également les universités Universidad de Chile, l'université technique Federico Santa María, le Centre national des systèmes d'information sur la santé (CENS), le service de santé de Valparaíso-San Antonio et la société Ingeniería y Servicios Informáticos Peña Medina.

*“Les collaborations fructueuses en matière de recherche appliquée, d'innovation et de transfert doivent posséder un certain nombre de capacités. Il faut des universités, des centres de recherche comme Inria, l'hôpital, le secteur public et le secteur privé. C'est le seul moyen pour que la “recherche des publications” ait un impact sur les gens, et dans ce cas, sur les patients.”*

---

## Plateforme logicielle pour la surveillance des dépôts de résidus miniers ▶

En collaboration avec le Service national de géologie et des mines du Chili (Sernageomin) et trois représentants de l'exploitation minière à grande échelle au Chili (Codelco, AMSA et BHP), entre autres, Inria Chile a dirigé la conception et le développement d'une plateforme de surveillance de la stabilité physique et chimique des dépôts de résidus miniers. La plateforme est un réseau national distribué composé de systèmes locaux dans les sociétés minières (pour la collecte et le calcul des mesures de performance des gisements sur la base des données disponibles), qui peuvent communiquer des informations à un système central, l'accent étant mis sur la surveillance globale des gisements en fonction de conditions définies. Cette initiative contribue à positionner le Chili comme un leader mondial dans la gestion transparente de l'information minière.



## ◀ Un logiciel pour la compétitivité du secteur de la construction

En 2017-2019, Inria Chile a collaboré avec l'entreprise CINTAC, l'un des principaux fabricants et distributeurs de systèmes de construction au Chili et dans d'autres pays d'Amérique du Sud. Inria Chile a développé et transféré un logiciel qui simplifie le processus de cubage des hangars, afin de faciliter le processus de vente des matériaux. Le logiciel permet de choisir un modèle de hangar, ses dimensions et d'autres paramètres généraux que le logiciel utilise pour effectuer un calcul structural et produire automatiquement des plans de construction et les quantités de matériaux nécessaires.

# María José Escobar

— *L'avenir du développement des logiciels open source*

María José Escobar est professeur au département d'ingénierie en électronique de l'Universidad Técnica Federico Santa María à Valparaíso, chercheuse associée au Centre avancé d'ingénierie électrique et électronique (AC3E) et chercheur collaborateur au Centre national d'intelligence artificielle (CENIA).

Après un doctorat en traitement des images et du signal (2003) à l'Université Nice-Sophia Antipolis et au centre Inria de l'Université Côte d'Azur, elle concentre désormais ses recherches sur les neurosciences computationnelles, l'intelligence artificielle et la robotique cognitive.



***Maria José, les stratégies de développement de logiciels basés sur un modèle open source ont une portée très importante, quelle pertinence voyez-vous dans les pays d'Amérique latine ?***

Le développement de logiciels est, de nos jours, l'un des domaines ayant le plus d'impact sur le développement économique des pays. De plus, le fait de disposer de logiciels open source augmente cet impact et met à disposition des outils pour le développement de solutions innovantes. L'un des grands avantages de cette industrie est qu'elle permet de couvrir une grande variété de sujets, en réalisant des croisements entre différentes disciplines, ce qui constitue une manière attrayante de donner une application aux connaissances scientifiques développées dans le monde universitaire. Par exemple, l'étude des systèmes biologiques, et plus particulièrement de notre système nerveux, nous donne une vue d'ensemble de la manière dont nos organismes sont capables de capter, d'interpréter et de traiter les informations provenant de notre environnement. La compréhension des principes qui sous-tendent ce type de calcul est sans aucun doute une source d'inspiration pour le développement de nouveaux algorithmes de traitement de l'information.

***À votre avis, quelle a été la principale contribution de votre domaine de recherche interdisciplinaire ?***

Dans notre cas particulier, nous avons travaillé à comprendre comment la rétine, qui est un véritable réseau neuronal naturel, traite les informations visuelles. Il s'agit d'un travail en collaboration avec l'équipe-projet BioVision du centre Inria de l'Université Côte d'Azur, où nous avons pu identifier et modéliser différents modèles de calcul de l'information visuelle effectués par la rétine.

Par exemple, l'égalisation des contrastes effectuée dans la rétine, qui est un processus hautement non linéaire, nous permet d'avoir une expérience visuelle qui peut difficilement être reproduite par les caméras photo et vidéo actuelles. En partant d'un modèle de ce mécanisme dans la rétine, nous avons proposé, avec des chercheurs du centre Inria de l'Université Côte d'Azur, un algorithme de traitement d'image qui permet d'égaliser le contraste des images et des vidéos avec une excellente qualité.

D'autre part, la compréhension de divers mécanismes de compression et d'extraction d'informations de l'environnement visuel peut être utilisée comme systèmes visuels d'agents autonomes, accélérant considérablement la vitesse d'apprentissage des algorithmes d'intelligence artificielle. D'un autre point de vue, le fait de pouvoir identifier les circuits de la rétine liés aux problèmes de neurodégénérescence pourrait également inviter à concevoir des solutions logicielles telles que des tests visuels contribuant à la détection précoce de maladies comme la maladie d'Alzheimer ou de Parkinson.

***Quelle importance revêt pour vous et votre équipe l'établissement de ce type de relation de collaboration avec Inria ?***

La collaboration avec Inria et Inria Chile nous a permis de compléter les compétences dans cette ligne, en enrichissant les équipes de travail, et en s'orientant vers une science à plus grand impact. D'autre part, l'échange d'étudiants et de chercheurs nous permet d'établir des collaborations à long terme qui ouvrent sans aucun doute la voie à de nouvelles collaborations et au développement technologique depuis le Chili pour le monde entier.

# L'Internet des objets

011 000110 1 0001 101  
0010  
:  
—

## *La révolution d'une technologie omniprésente*

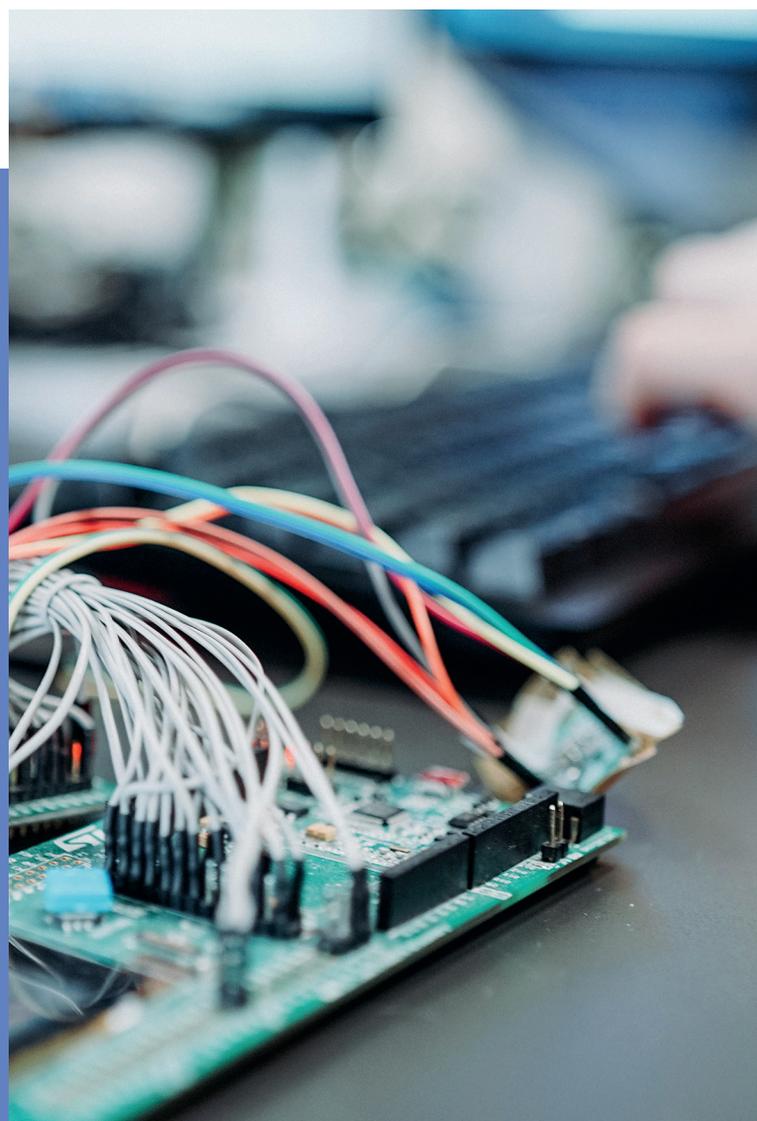
*Tout semble indiquer que l'IoT deviendra un outil de plus en plus important dans tous les aspects de l'activité humaine. Tout comme l'internet a entraîné un changement radical dans notre façon d'appréhender le monde, l'internet des objets aura un impact sur de multiples domaines. De l'organisation de nos logements à celle d'une usine, cette technologie connectera en temps réel des milliers de nouvelles machines, ce qui entraînera à la fois des défis et des opportunités. Inria Chile a contribué à l'adoption par l'écosystème chilien de nouvelles solutions dans ce domaine, en plus d'établir des espaces pour expérimenter les développements et renforcer la formation des talents du Chili afin d'être mieux préparé et d'extraire la valeur maximale de cette nouvelle révolution technologique.*

# La révolution de l'internet des objets

— *défis et impacts*



L'internet des objets (IoT) devrait avoir un impact sur de multiples domaines de l'activité humaine, et ce de façon croissante. Tout comme la massification de l'internet à la fin du siècle dernier a changé la façon dont nous interagissons avec notre environnement, cette révolution est appelée à transformer radicalement nos sociétés au cours des prochaines décennies.



L'IoT touchera tous les secteurs de l'activité humaine et tous les niveaux de la société : nos logements, nos espaces urbains et ruraux, nos véhicules, notre travail, nos usines, nos villes, notre agriculture, nos systèmes de santé.

À Inria Chile, nous avons encouragé les opportunités de coopération qui visent à préparer l'écosystème à cette nouvelle évolution technologique. Le laboratoire FIT IoT Lab, par exemple, qui reproduit l'expérience française dans ce domaine, a mis un espace contrôlé à la disposition des développeurs et des chercheurs pour réaliser des preuves de concept afin d'évaluer le potentiel des solutions.

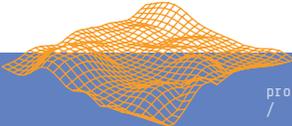
De même, nous avons multiplié les partenariats pour former les personnes qui devront conduire ces transformations au Chili, en mettant en relation des experts internationaux avec des groupes de chercheurs locaux dans le cadre de stages, de conférences et de cours magistraux. Ainsi, durant ces 10 années, 46 stages de recherche ont été réalisés, tant au Chili

qu'en France, afin de former une masse critique d'ingénieurs et de futurs chercheurs dans ce domaine.

Le programme de formation continue Inria Academy a également contribué à la formation des talents grâce à des cours développés avec le logiciel open source RIOT d'Inria. Au total, 103 personnes ont été formées sur RIOT par les chercheurs d'Inria en France et au Chili depuis la création du programme Inria Academy en 2019.

Depuis 2012, Inria Chile a développé et collaboré dans 53 projets dans ce domaine, avec des applications dans différents secteurs comme l'agriculture ou l'exploitation minière.

Dans ce chapitre, nous passons en revue cette décennie au Chili, en soulignant les projets et initiatives les plus pertinents.



proyectos /

**53** PROJETS DE R&D  
NATIONAUX, RÉGIONAUX  
ET FRANCO-CHILIENS

**46** STAGES,  
MÉMOIRES ET  
THÈSES

0001 /

**16** STARTUPS  
SOUTENUES DANS  
CETTE LIGNE

**19** LOGICIELS  
DÉVELOPPÉS

011 000110 1 0001 /

**106** PUBLICATIONS À  
FORT IMPACT

0001 011 /

**103** PERSONNES FORMÉES  
À RIOT GRÂCE À L'INRIA  
ACADEMY



# Prévention des gelées

*— des technologies intelligentes  
pour l'agriculture*

***Les gelées dans les plantations agricoles représentent l'un des grands défis pour ce secteur clé de l'économie chilienne qui contribue à 4,3% du produit intérieur brut du pays. En effet, en 2013, l'une des années avec les gelées les plus dévastatrices dans la zone centrale du Chili, deux fronts polaires qui ont duré 48 heures ont eu lieu.***

Cette année-là, les pertes économiques et alimentaires ont été importantes : 411 millions de dollars américains et 20 % de la production nationale. Si l'on évalue une culture en particulier, comme celle des pêches, on estime que le préjudice financier s'est élevé en moyenne à 953 000 pesos chiliens par hectare de culture (environ 1 000 dollars).

Le projet FrostForecast, promu par Inria Chile en collaboration avec l'équipe-projet AIO du centre Inria de Paris, vise à intégrer des technologies de pointe pour prévenir ces événements climatiques et ainsi atténuer les durs effets qu'ils ont sur l'économie du pays, sur les communautés qui fondent leurs moyens de subsistance sur l'agriculture, et sur la perte de récoltes et d'aliments.

FrostForecast est une solution qui utilise des capteurs de température pour surveiller la météo afin d'anticiper l'apparition de gelées. Les données obtenues par le système développé génèrent un moteur de prévision avec l'utilisation d'intelligence artificielle qui aide à informer les producteurs, leur permettant d'agir à temps et d'éviter les dommages.

Mis en œuvre dans une phase pilote au domaine El Triángulo de la Viña Concha y Toro à Casablanca (région de Valparaíso) et dans une plantation de cerises de la société Agroprime à Parral (région de Maule), le projet permet de trianguler les données climatiques de chaque zone, puisqu'il compare les informations capturées par les capteurs IA avec les stations météorologiques locales.

L'initiative a réuni deux lignes de recherche et développement d'Inria Chile : Intelligence artificielle et systèmes autonomes, et Systèmes, réseaux et Internet des objets. Le développement a bénéficié de ressources provenant du programme "Crea et Valida" de Corfo. Il est également prévu que le projet puisse être étendu à davantage de types de cultures et de régions, une fois que la plateforme aura obtenu sa validation technique.

L'enjeu technique du problème est important : les informations sur la manière et le degré de protection des cultures contre le gel sont encore rares, même s'il est prouvé que l'occurrence de ces événements dépend de plusieurs facteurs, notamment la période de l'année,



l'espèce et le stade de développement de la plante, et le temps d'exposition de la plante.

S'il est vrai qu'il existe des dispositifs d'alerte précoce, ils ne peuvent fournir des prévisions qu'à l'échelle régionale, ce qui réduit leur efficacité face à des événements locaux tels que les gelées radiatives, liées à une perte brutale et intense de chaleur au sol. Pour relever ce défi, les développeurs de Frost Forecast ont intégré trois technologies au système : l'internet des objets, l'intelligence artificielle et les services de nuage.

Sa plateforme stocke des données météorologiques publiques locales et régionales, ainsi que des données provenant de réseaux de capteurs déployés sur la propriété de l'utilisateur. Tout ce flux d'informations est traité par un modèle prédictif de gel basé sur des méthodes de détection d'anomalies, qui peut prédire les événements présentant des caractéristiques similaires aux événements précédents, mais aussi lorsque les caractéristiques sont différentes.

Les prédictions sont utilisées comme entrées pour un système d'alerte précoce. Ainsi, les agriculteurs pourraient recevoir des alertes précoces en cas d'urgences météorologiques susceptibles d'endommager leur production entre juillet et octobre, l'hiver austral. L'avancement de la validation de la solution a permis d'améliorer les systèmes et modèles déjà mis en œuvre, augmentant ainsi la qualité des mécanismes de prédiction et les interfaces de visualisation de leurs résultats.



*“Avoir fait partie d'un projet aussi emblématique que Frost Forecast, de sa genèse à son déploiement : une expérience inoubliable au cœur d'une Agtech chilienne en plein essor !”*

— Roudy Dagher

Ingénieur de recherche, équipe-projet FUN, centre Inria de l'Université de Lille



*“Le premier problème est que si les températures de gel sont très basses, toute la production est perdue. Dans le cas spécifique du raisin, on peut perdre tout le raisin, toute la production et donc, tout le vin. Toutes les informations que le projet Frost Forecast nous donne pour pouvoir prévoir les gelées, par l'intermédiaire de l'équipe d'Inria Chile, vont être extrêmement importantes pour nous permettre de prendre des décisions à temps pour protéger nos vignobles.”*

— Emilio Cuevas

Gérant du domaine El Triángulo, Viña Concha y Toro

# Fit IoT Lab à Inria Chile

*Expérimenter les  
solutions du futur*

*Créé par Inria France en 2008, le projet FIT IoT a été pionnier au niveau européen dans la mise en place d'une plateforme d'expérimentation physique pour le développement d'initiatives technologiques de l'Internet des objets. Plus de 2 700 nœuds, 2 400 utilisateurs et 80 000 expériences réalisées sont quelques-uns de ses chiffres impressionnants au cours des 14 dernières années.*





Pour soutenir la mise en place d'un outil similaire au Chili, des spécialistes français ont collaboré avec Inria Chile pour promouvoir le développement de leur propre infrastructure de preuves (testbed) pour les systèmes et les applications des réseaux de capteurs et des objets connectés dans le pays.

Disponible pour vérifier localement ou à distance l'efficacité en termes de communications et d'énergie d'algorithmes, de protocoles, d'applications ou de dispositifs de l'Internet des objets (IoT), la plateforme est ouverte pour promouvoir des projets à fort impact avec les partenaires stratégiques d'Inria Chile. Il est essentiel de permettre ces types d'instances pour avancer vers le transfert plus fluide de ces solutions, compte tenu également du coût élevé du développement du matériel IoT pour les applications industrielles.

Le projet original en France, développé grâce à un financement public, fonctionne comme un laboratoire où de multiples nœuds sont interconnectés en fonction des exigences du projet à évaluer. Le laboratoire FIT IoT dispose de sept sites en France, où les universitaires et les entreprises peuvent effectuer des essais gratuits.



*“Déployer un site FIT IoT LAB au Chili avec 10 nœuds d'expérimentation a été une expérience enrichissante tant sur le plan humain que scientifique. Nous espérons poursuivre cette collaboration avec un autre site à Valparaiso afin d'avoir une entité distribuée sur le Chili. Par ailleurs, FIT évolue en se rapprochant de Grid5k au sein de SLICES-RI, afin de proposer des moyens d'expérimentation sur l'ensemble de la chaîne de la donnée, de sa captation à son traitement et stockage dans le Cloud avec des opportunités d'y associer le site d'Inria Chile.”*

— Nathalie Mitton

Chercheuse responsable de l'équipe-projet FUN, centre Inria de l'Université de Lille

## Projet Drop Watcher : Défi IoT dans le secteur minier

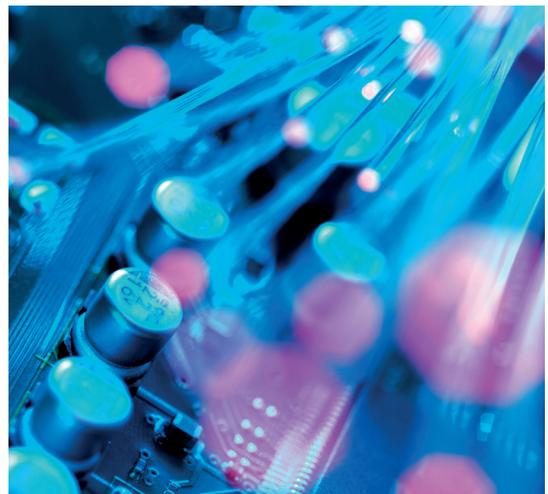
Inria Chile, en collaboration avec la startup chilienne Livn, a participé au concours « Challenge IoT minier » de Telefónica I+D. Ce partenariat a remporté l'appel avec la proposition « The Drop Watcher : comptage de gouttes par impulsion infrarouge ».

Le principal défi de l'initiative était de résoudre les déficiences des informations sur la distribution de l'irrigation des tas de lixivants afin de prévenir les événements susceptibles d'arrêter la production minière. Pour ce faire, ils ont conçu un dispositif de capteurs peu coûteux pour mesurer l'apport de solution acide dans le champ de lixiviation à des points d'irrigation spécifiques.



### ▼ Étudiant de l'UTFSM au centre Inria de Paris

Alfonso Cortés, étudiant à l'Universidad Técnica Federico Santa María, a été l'un des onze étudiants chiliens qui ont participé au programme de stages promu par Inria Chile en 2020, qui s'est poursuivi dans le contexte de la pandémie. L'étudiant a collaboré avec l'équipe AIO (anciennement EVA) au centre Inria à Paris. Son rôle consistait à soutenir un nouveau projet de hardware flexible pour réseaux sans fil à faible consommation, où il a travaillé au développement avec FGPA (Field Programmable Gate Array).



### ▲ Collaboration dans le domaine des réseaux optiques

Une collaboration approfondie entre deux chercheurs de l'Universidad Técnica Federico Santa María (Reinaldo Vallejos et Nicolás Jara) et le chercheur de l'équipe-projet DIONYSOS du centre Inria de l'Université de Rennes, Gerardo Rubino, dans le domaine des réseaux optiques, a abouti au dépôt d'un brevet par Inria Chile en 2014. La collaboration entre les chercheurs chiliens et français s'est concrétisée par plus de cinq projets au cours des dix dernières années. Le projet de collaboration le plus récent entre les chercheurs est un projet AmSud, le projet ACCON, Algorithmes pour le problème du manque de capacité dans les réseaux optiques.



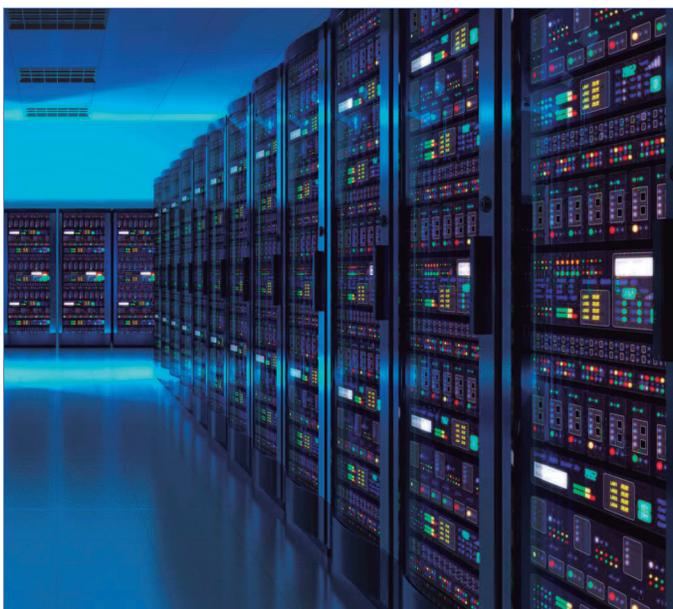
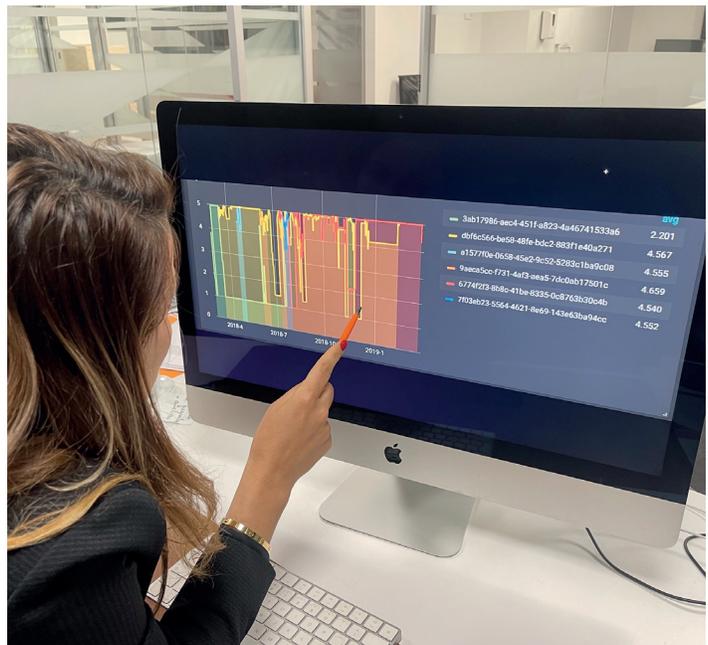


## ◀ Alliance franco-chilienne-argentine contre les gelées

Les projets PEACH et Wireless Wine ont réuni des experts d'Argentine (Universidad Tecnológica Nacional, Instituto Nacional Agropecuario), de France (Inria) et du Chili (Inria et Universidad Diego Portales), trois pays où l'agriculture et la viticulture constituent un élément fondamental de l'activité économique et de l'identité culturelle. Leur objectif était d'évoluer vers de nouveaux outils qui utilisent le grand volume de données actuelles et historiques pour fournir des prévisions de rendement précises et prévoir les effets du gel sur les cultures.

## Plateforme pour la qualité du service Internet ▶

Inria Chile a participé au projet franco-chilien pour consolider une plateforme ouverte pour mesurer et améliorer, du point de vue de l'utilisateur, la qualité du service Internet. Le projet IPL BetterNet, auquel plusieurs équipes ont participé, les équipes-projet DIANA (centre Inria de l'Université de Côte d'Azur), DIONYSOS (centre Inria de l'Université de Rennes), MADYNES (centre Inria de Nancy - Grand Est), MiMove (centre Inria de Paris) et SPIRALS (centre Inria de Paris), SPIRALS (centre Inria de l'Université de Lille) et Inria Chile, est un observatoire scientifique et technique collaboratif, qui évalue l'accès à cette technologie, dans le but de concevoir des méthodes originales pour comprendre l'utilisation d'Internet, ainsi que la qualité du service et des réseaux.



## ◀ Un superordinateur au service de la science

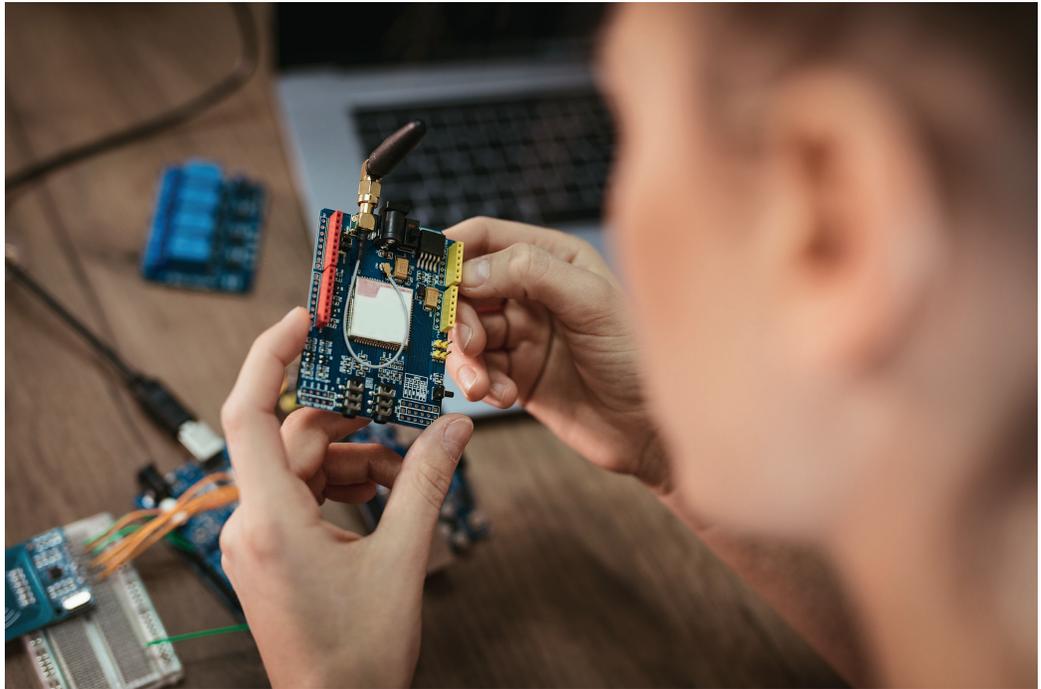
Avec 43 autres institutions locales, Inria Chile soutient l'ambitieux projet du Laboratoire national de calcul de haute performance, un centre qui met les outils de calcul de haute performance au service de la communauté scientifique, de l'État et de l'industrie. Le centre est également responsable de la gestion et du fonctionnement de Guacolda-Leftraru, le superordinateur le plus puissant du Chili et l'un des plus puissants d'Amérique du Sud. Ce superordinateur améliorera le traitement des données collectées par des réseaux accessibles et fiables qui constituent l'Internet des objets, et sera d'un grand soutien pour la communauté universitaire et industrielle.

# Thomas Watteyne

— *Une  
collaboration  
permanente  
avec le Chili*

Thomas Watteyne est directeur de recherche et responsable de l'équipe-projet AIO (anciennement EVA) au centre Inria de Paris. Spécialiste de l'Internet des objets, Thomas est également un innovateur, fondateur et conseiller scientifique de Falco, une startup qui révolutionne la gestion des ports de plaisance. Depuis 2012, Thomas a collaboré à quatre projets d'Inria Chile et a formé deux étudiants chiliens dans son équipe, dans le cadre du programme de mobilité d'Inria Chile.





***Thomas, vous avez accueilli des étudiants chiliens qui ont fait des stages dans votre équipe. Quelle est, de votre point de vue, la principale contribution de votre équipe à la formation de ces jeunes talents ?***

J'ai eu le plaisir d'accueillir plusieurs étudiants chiliens pour de courts séjours de 4 à 6 mois dans mon équipe de recherche.

Au cours de leurs stages, ils ont eu l'occasion d'en apprendre davantage sur les systèmes sans fil et les systèmes intégrés à faible puissance.

En plus des compétences purement techniques, ils ont travaillé sur une structure très pratique qui n'est pas très différente d'une startup, la gestion du code source et la coordination avec les autres membres.

***Comment appréciez-vous la relation entre les équipes scientifiques d'Inria et leurs homologues chiliens et latino-américains ? Quelle importance accordez-vous, vous et votre équipe, à l'établissement de ce type de relation de collaboration ?***

La relation entre mon équipe et les équipes chiliennes est très importante.

Mon équipe se concentre sur les réseaux

sans fil à faible puissance, et les membres de mon équipe doivent savoir programmer des microcontrôleurs et comprendre les bases de l'électricité.

Les universités chiliennes proposent des cursus liés aux systèmes embarqués et à la mécanique, plus que les universités typiques de France et d'Europe.

Travailler avec l'équipe d'Inria Chile est donc une occasion fantastique d'attirer les bons talents.

***À votre avis, quels aspects de votre domaine de recherche ont le plus de potentiel et/ou d'impact dans le contexte chilien ?***

La nature pratique de notre recherche est très utile dans le contexte chilien.

Le projet FrostForecast, qui associe la technologie sans fil à faible puissance à l'intelligence artificielle, en est un exemple.

Notre équipe, ici à Paris, a construit les dispositifs sans fil à faible puissance qui génèrent les données, tandis que l'équipe d'Inria Chile, qui est extrêmement forte en intelligence artificielle, a développé les modèles et analysé les données.

## *comprendre la complexité du monde qui nous entoure*

*Les progrès de l'informatique ont permis, grâce à la simulation numérique, de développer des modèles mathématiques capables de reproduire la réalité physique et d'établir des prévisions pour anticiper efficacement des phénomènes complexes. La ligne de recherche Modélisation, Simulation, Optimisation et Contrôle d'Inria Chile s'efforce de fournir à l'écosystème local des capacités qui contribuent à l'incorporation de nouveaux outils de modélisation et de prédiction dans divers domaines. Les plateformes de modélisation et de simulation permettent d'optimiser la gestion des multiples défis environnementaux, sociaux et économiques.*

// MODÉLISATION, SIMULATION  
ET OPTIMISATION\_

//CAP 6

# Modélisation, simulation et optimisation

# Comprendre et améliorer la réalité

— *par le biais de modèles,  
de simulations et  
d'optimisation*



Les modèles mathématiques sont aujourd'hui un outil essentiel pour comprendre la complexité de l'environnement qui nous entoure. Dans le même temps, les algorithmes d'optimisation fournissent des capacités prédictives efficaces pour gérer de multiples défis ayant un impact social, économique et scientifique. Grâce à sa ligne de R&D en matière de modélisation, de simulation, d'optimisation et de contrôle, Inria Chile a collaboré pour transférer à l'écosystème local ces capacités de pointe.



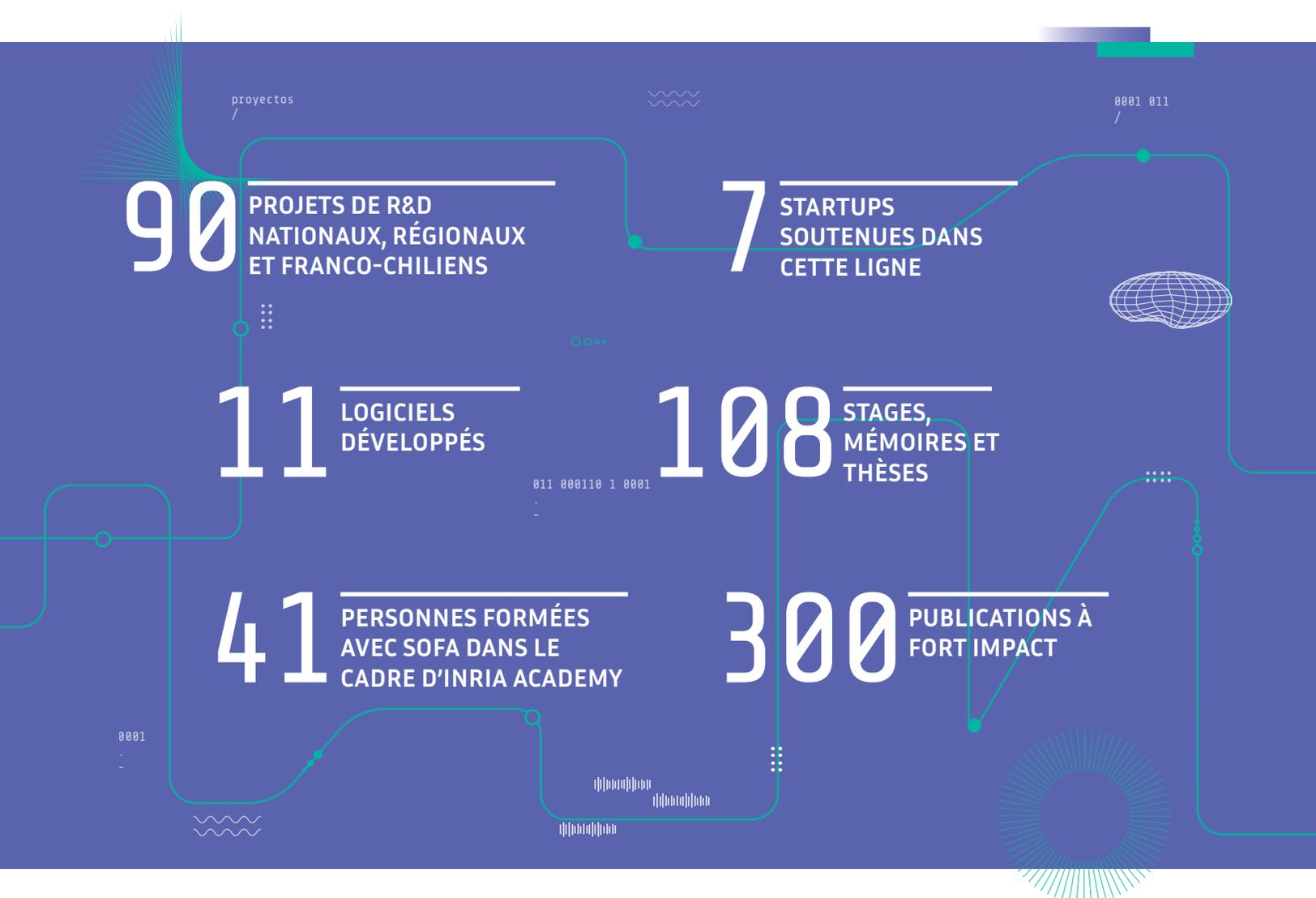
En tout, cette ligne a permis de promouvoir plus de 90 projets et 300 publications scientifiques au cours des dix dernières années. En termes de formation de talents, plus de 100 stages, mémoires et thèses ont été réalisés, et 41 personnes ont reçu une formation en simulation avec le logiciel open source SOFA grâce au programme Inria Academy.

La modélisation mathématique a facilité, par l'abstraction, la compréhension de processus complexes. L'évolution des sciences du numérique a permis de porter ces méthodes à un niveau supérieur, et elles constituent aujourd'hui un axe central dans de nombreuses tâches, de la construction automobile aux prévisions météorologiques. Du système financier à l'observation spatiale, la simulation a permis de reproduire la réalité de manière simplifiée.

Ces modèles numériques sont basés sur des algorithmes de

plus en plus complexes, ce qui ouvre de nouveaux défis à la communauté scientifique. Inria a été un pionnier mondial en ouvrant de nouvelles perspectives dans ce domaine, en stimulant les nouveaux développements de modèles simplifiés ou hybrides qui contribuent à obtenir de meilleurs résultats en utilisant moins de ressources et d'énergie. À la pointe des connaissances, Inria a cherché à contribuer à l'avancement de l'écosystème chilien dans ce domaine.

Le chapitre suivant met en évidence la contribution de la ligne R&D de Modélisation, Simulation, Optimisation et Contrôle d'Inria Chile au cours de la dernière décennie, et décrit certains des projets et initiatives menés par ses spécialistes.



# Combiner la bio-informatique, le raisonnement symbolique et l'intelligence artificielle

*10 ans de collaboration  
à Inria Chile*

Le groupe en sciences omiques constitué dans le cadre du projet CIRIC entre le groupe dirigé par Anne Siegel au centre Inria de l'Université de Rennes et Alejandro Maass au Centre de modélisation mathématique de l'Universidad de Chile (CMM) a profité de l'ère de croissance exponentielle de la production de données biologiques de nature hétérogène (génomique, transcriptomique, protéomique, métagénomique, etc.) pour élaborer des méthodes bio-informatiques permettant leur intégration afin de faire émerger des propriétés pertinentes des processus biologiques des systèmes étudiés. Ce partenariat combine des capacités complémentaires en bio-informatique et biologie des systèmes au CMM, avec des techniques d'analyse de données et d'intelligence artificielle (IA) à Inria Chile et avec des idées et méthodes de raisonnement symbolique au centre Inria de l'Université de Rennes, et aujourd'hui également au centre Inria de l'Université de Bordeaux.

Parmi les résultats les plus pertinents de la

coopération figurent des études fonctionnelles dans les communautés biominières, où le rôle pertinent de Cutipay a été anticipé, et le développement de méthodes pour la reconstruction et l'analyse de réseaux décrivant le fonctionnement interne d'une espèce biologique, en intégrant verticalement les données cellulaires, des informations génomiques aux informations physiologiques. Ces résultats ont été consolidés dans le pipeline AuReMe publié dans la principale revue de bio-informatique, Plos Computational Biology. Ce résultat, ainsi que d'autres méthodologies spécifiques développées, ont été pertinents pour l'étude, dans une perspective de biologie systémique, des données métagénomiques provenant de transects dans le désert d'Atacama et pour l'étude des capacités métaboliques de *Piscirickettsia salmonis*, l'un des principaux pathogènes de l'industrie du saumon au Chili. En outre, les mêmes résultats ont été utilisés pour concevoir des produits biotechnologiques tels que la composition d'un milieu de culture facilitant la croissance de

The screenshot displays a complex bioinformatics interface. At the top, a table lists reaction categories with columns for 'Common name', 'Reaction number', 'Category', 'Reconstruction tool', 'Reconstruction source', 'Gene associated', and 'In pathway'. Below this, the 'Reaction information' section for 'DHYDROPLATISYNTH-KIN' is shown, including its EC number (EC:6.3.1.32), a detailed reaction formula, and associated genes like 'DHYDROPLATISYNTH\_KIN'. The interface also features a 'Workflow command history', 'Main page: navigation pane', and 'Search results'.



*“Ce partenariat combine des capacités complémentaires en bio-informatique et en biologie des systèmes au CMM, avec des techniques d’analyse de données et d’intelligence artificielle à Inria Chile et avec des idées et des méthodes de raisonnement symbolique au centre Inria de l’Université de Rennes.”*

— Alejandro Maass

Professeur titulaire à l'Universidad de Chile, chercheur et directeur des relations internationales au Centre de modélisation mathématique.

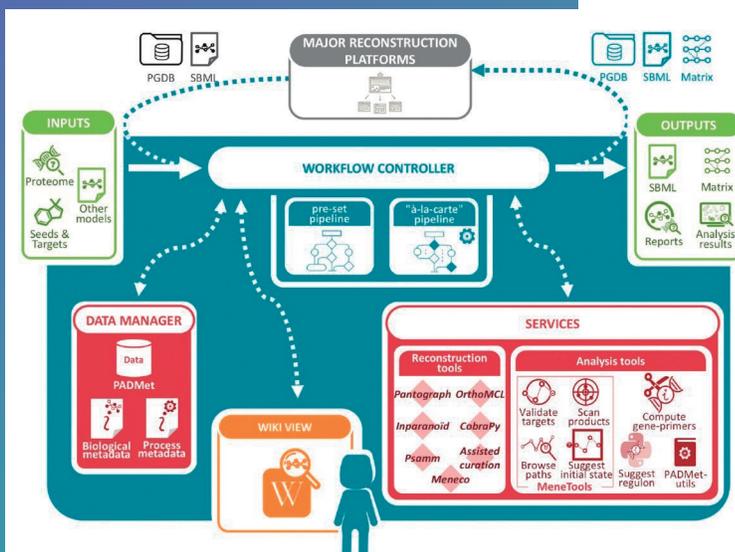
Piscirickettsia salmonis, aujourd'hui utilisé à des fins de recherche. À partir de ces idées, basées principalement sur l'étude d'organismes individuels, la coopération a évolué de manière significative en étendant ses études à de véritables communautés composées de centaines d'organismes, cherchant à contribuer à la compréhension de la relation entre la composition de la biodiversité d'une communauté et l'environnement dans lequel elle vit, ce qui vise à avoir des impacts importants sur l'étude du changement climatique (données océaniques, données sur les systèmes extrêmes) et de la santé humaine (données sur le microbiome humain).



*“La création du centre Inria Chile a été un élément structurant pour ancrer cette collaboration dans le temps en développant des thèmes de recherche méthodologiques et applicatifs. Les applications étudiées au Chili ont également mis en évidence la complexité des problèmes à traiter et à anticiper par les suites logicielles développées avec le soutien d’Inria.”*

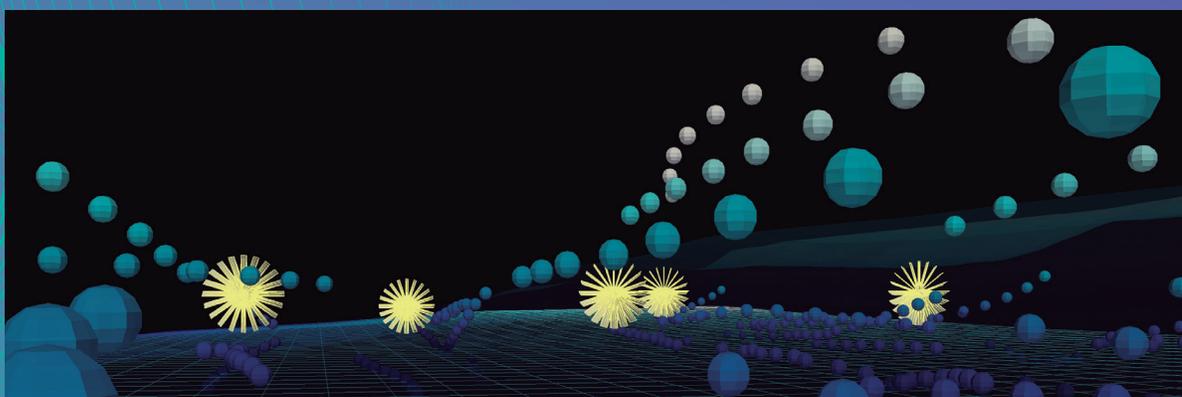
— Anne Siegel

Directrice de recherche au CNRS, chercheuse dans l'équipe-projet Dyliss, centre Inria de l'Université de Rennes.



# Énergies marine, éolienne et marémotrice

*Modélisation et simulation*

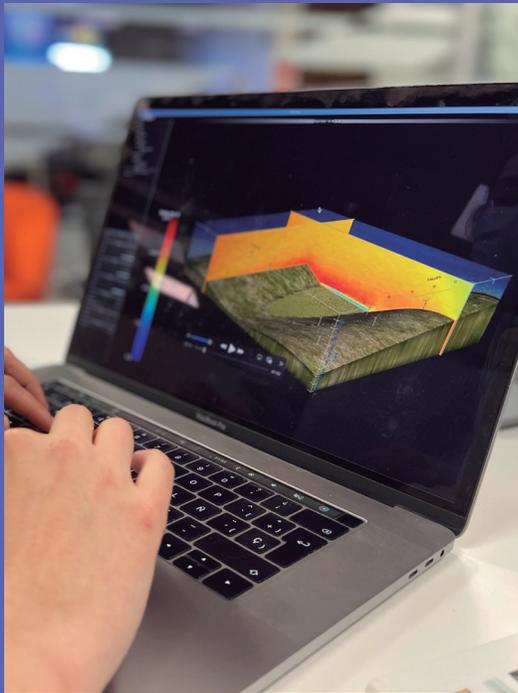


*Le Chili possède une géographie très particulière, avec son immense littoral de plus de 6000 kilomètres qui s'étend du nord à l'extrême sud. L'énergie de l'océan Pacifique est en outre tellement forte, que le Chili possède le potentiel de production d'énergie marémotrice le plus élevé au monde. Compte tenu de l'expertise des équipes-projet d'Inria en matière de modélisation mathématique et de simulation, et de leur capacité à résoudre des problèmes concrets, il était naturel pour Inria de se concentrer, dès ses débuts au Chili, sur la création d'outils de modélisation du vent, des vagues, des courants et de leurs interactions avec les environnements bâtis et avec les dispositifs de génération d'électricité.*

L'équipe-projet TOSCA, ainsi que des chercheurs de la Pontificia Universidad Católica de Chile et de l'Universidad de Valparaíso ont, depuis 2012, travaillé, dans le cadre du projet ANESTOC, sur la construction de modèles stochastiques qui conduisent à des algorithmes numériques à la fois pour la génération d'énergies renouvelables et leur intégration dans le réseau chilien. Avec Inria Chile, ils ont créé entre 2012 à 2015 WindPOS, un logiciel axé sur la conception et

la connexion optimale des parcs éoliens aux grands réseaux d'énergie, puis OceaPOS, un logiciel développé de 2016 à 2019 pour réaliser une description complète des patrons d'écoulement turbulent traversant les convertisseurs d'énergie à courant marin (MCEC) et pour optimiser les configurations des réseaux de turbines et évaluer leurs effets sur l'environnement, avec un nouveau centre d'excellence internationale créé au Chili, MERIC.

Inria Chile, par le biais de l'équipe LEMON, de l'antenne de Montpellier du centre Inria de l'Université de Côte d'Azur, et de son chercheur principal, Antoine Rousseau, a soutenu l'entreprise française DCNS (aujourd'hui Naval Group) dans sa demande de fonds. Après l'attribution et la création du centre international en énergies marines MERIC, Inria Chile a pris en charge la ligne de recherche sur la modélisation mathématique, qui a permis l'étude d'algorithmes combinant des techniques innovantes d'équations différentielles partielles et de schémas numériques lagrangiens, introduits par Mireille Bossy, de l'équipe-projet TOSCA. Du côté d'Antoine Rousseau et de son équipe, une méthode de décomposition de domaine basée



sur Schwarz a été proposée pour résoudre une équation de diffusion consistant en l'équation de type KdV sans le terme advectif, en utilisant des opérateurs d'interface simples basés sur les conditions aux limites exactes et transparentes pour cette équation. Un processus d'optimisation a été effectué pour obtenir l'approximation qui fournit à la méthode la convergence la plus rapide vers la solution du problème monodomaine.

Les échanges scientifiques entre les équipes françaises et chiliennes ont ouvert de nouvelles pistes de recherche, notamment entre l'équipe LEMON et le Centre de recherche pour la gestion intégrée des risques de catastrophes (CIGIDEN) dirigé par la Pontificia Universidad Católica de Chile. C'est ainsi que s'est créée l'équipe associée NEMOLOCO, qui a contribué à améliorer et à mettre en œuvre des outils de modélisation pour l'océanographie côtière entre 2018 et 2020. Ce projet a permis un premier travail de couplage entre différents modèles de vagues, qui est maintenant repris dans le cadre de la thèse de doctorat de José Galaz, un doctorant chilien initialement sous l'aile d'Inria Chile et du CIGIDEN, et maintenant soutenu par le défi SURF d'Inria.

Entre 2012 et 2022, les équipes-projets TOSCA et LEMON ont collaboré dans 18 projets de R&D différents avec le Chili, et formé 18 étudiants chiliens, français et d'autres nationalités, en France et à Inria Chile.



*“En 2022, de nouvelles collaborations sont en cours (notamment grâce au programme d'accueil d'étudiants chiliens promu par Inria Chile) autour de la modélisation du transport solide ou granulaire dans les inondations. De quoi continuer à travailler ensemble pendant encore au moins 10 ans !”*

— **Antoine Rousseau**

Chercheur principal de l'équipe-projet LEMON, antenne de Montpellier, centre Inria de l'Université Côte d'Azur.



*“La collaboration avec les équipes d'Inria sur la modélisation des vagues océaniques et l'intégration d'outils et de différentes interfaces d'interaction et de visualisation a non seulement enrichi nos recherches, mais nous a également permis de dépasser les frontières universitaires en développant des produits technologiques pour l'éducation et la diffusion, tels que le TsunamiLab, qui ont été connus par un large public au Chili et en France.”*

— **Rodrigo Cienfuegos**

Directeur de CIGIDEN, professeur associé École d'ingénieurs UC, département d'ingénierie hydraulique et environnementale, Pontificia Universidad Católica de Chile.

# Modélisation des bioprocédés dynamiques

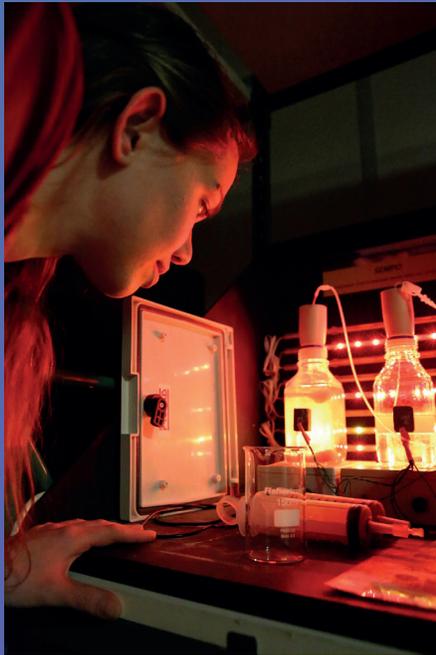
*La collaboration de Biocore avec le Chili*

*Recycler les déchets organiques tout en éliminant la pollution, en produisant des engrais et de l'énergie est devenu une question centrale pour parvenir à un développement durable. Fondamentalement, la question est de savoir comment recycler l'azote, le carbone et le phosphore dans un processus intégré impliquant des micro-organismes et réduisant le flux de polluants dans le milieu naturel.*

---

Les microalgues peuvent répondre à certaines de ces questions, surtout lorsqu'elles sont associées à des bactéries. Elles sont de plus en plus impliquées dans le traitement des eaux usées avec la perspective de produire de la chimie verte ou du biocarburant tout en traitant les déchets. Les microalgues peuvent fournir l'oxygène nécessaire aux bactéries et capturer le CO<sub>2</sub> pour éviter son émission dans l'atmosphère. Enfin, la combinaison de ces organismes peut réduire la demande d'énergie pour le traitement des eaux usées. Cependant, ces écosystèmes artificiels sont complexes, non linéaires (ils ont souvent plusieurs états d'équilibre possibles) et leur dynamique est représentée de manière imprécise par les modèles. Par conséquent, leur contrôle et leur optimisation basés sur des modèles constituent un défi majeur. La compréhension et le contrôle de ces systèmes complexes ont fait l'objet de 10 ans de collaboration avec Inria Chile.

Le développement de modèles et de stratégies de contrôle optimal de ces processus dynamiques a fait l'objet de recherches intenses dans les équipes associées Grencore (2017-2019) puis Blue Edge (2021-2023), dirigées par Olivier Bernard (équipe-projet Biocore, du centre Inria de l'Université Côte d'Azur) du côté français et par David Jeison (Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, PUCV) du côté chilien. Dans ces projets, le groupe de recherche franco-chilien combine le système pilote innovant de la PUCV, en collaboration avec le centre de recherche Cetaqua, et développe des modèles pour le processus algues-bactéries. En outre, ils utilisent les compétences de différentes équipes de recherche pour concevoir des algorithmes avancés de surveillance guidée par les données (Inria Chile) et d'optimisation (Universidad de Chile et Universidad Técnica Federico Santa María).



Outre plus de 10 publications communes, ce groupe franco-chilien collabore au développement conjoint du logiciel ODIN, une plateforme logicielle pour le contrôle et la supervision des bioprocédés. Les interactions entre les deux groupes ont également conduit à un échange fructueux de doctorants et de post-docs, participant à l'objectif d'Inria Chile de formation de talents. Deux étudiants de master qui avaient bénéficié du programme de mobilité d'Inria Chile sont finalement restés au sein de l'équipe-projet BIOCORE en France pour réaliser leur doctorat.



*“La collaboration avec les chercheurs d’Inria a fourni un environnement de travail fructueux, qui a renforcé nos activités de recherche et d’enseignement.”*

— David Jeison

Professeur et directeur de l'École d'ingénierie biochimique, Pontificia Universidad Católica de Chile



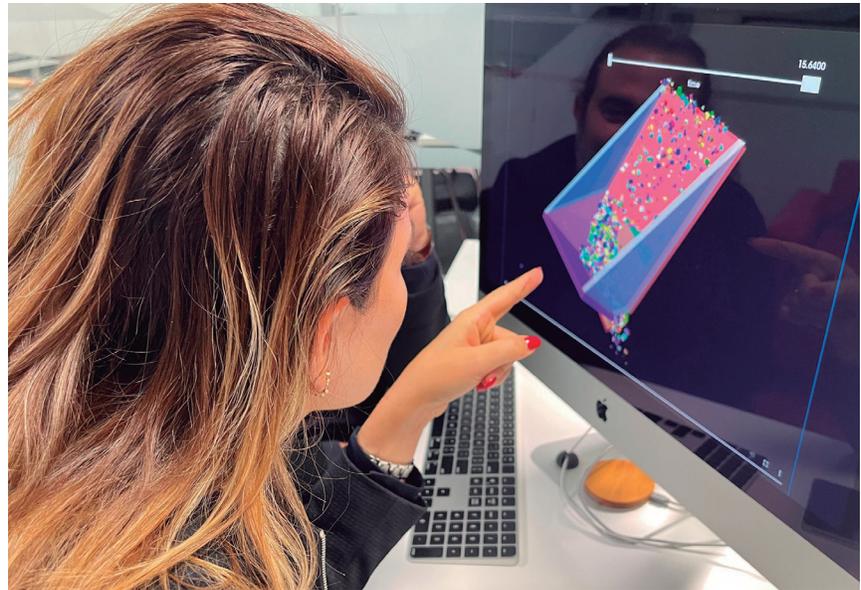
*“Outre les publications scientifiques, ma collaboration avec le Chili a façonné mon équipe de recherche Biocore grâce à la diffusion des connaissances dans le cadre d’échanges à long terme avec des doctorants, des postdocs et des chercheurs permanents.”*

— Olivier Bernard

chercheur principal, équipe-projet BIOCORE, centre Inria de l'Université Côte d'Azur

## Modélisation et simulation numériques pour l'industrie minière

Les compagnies minières sont confrontées à des problèmes importants lorsque des blocages du flux de minerai dans les trémies se produisent en raison de la présence d'une quantité excessive de matériaux accumulés, ce qui nécessite d'arrêter la production pour effectuer des tâches de maintenance. En 2016, des outils de calcul ont été développés pour étudier les configurations pour l'installation de vibrateurs afin de réduire l'accumulation de matériaux granulaires dans les trémies. Ce projet développé pour la société chilienne PHI Ingeniería a été réalisé à l'aide d'outils de calcul paramétrables, notamment grâce au logiciel open source SICONOS (Simulation and Control of Nonsmooth Systems) d'Inria, pour lequel de nouvelles fonctionnalités ont été développées à Inria Chile.



*“Travailler au Chili a été une expérience particulièrement enthousiasmante. Les projets de recherche et d'innovation, dans la dynamique d'Inria Chile, ont toujours une grande influence sur le travail que je mène aujourd'hui.”*

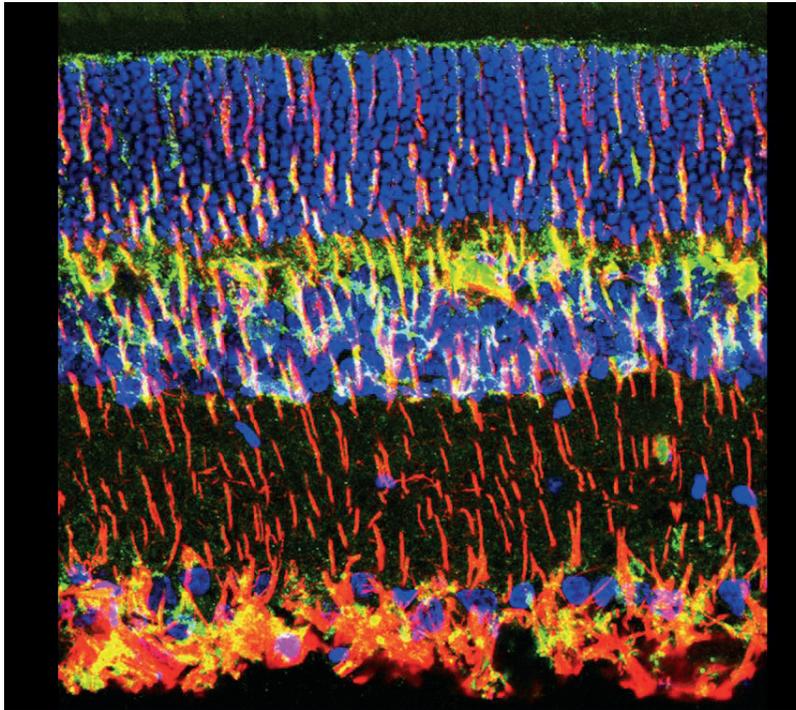
— Vincent Acary

Directeur de recherche et responsable de l'équipe-projet TRIPOP, centre Inria de l'Université de Grenoble Alpes.

## Modélisation et visualisation de la dispersion des odeurs

De 2016 à 2018, les équipes d'Inria Chile ont développé un logiciel qui permet d'utiliser un modèle mathématique de dispersion des émissions d'odeurs d'une usine de traitement. Le développement et la gestion des modèles mathématiques utilisés pour mener à bien ce projet sont les résultats de la thèse de doctorat d'un étudiant de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, de l'Université de Santiago de Compostela et d'Inria Chile.



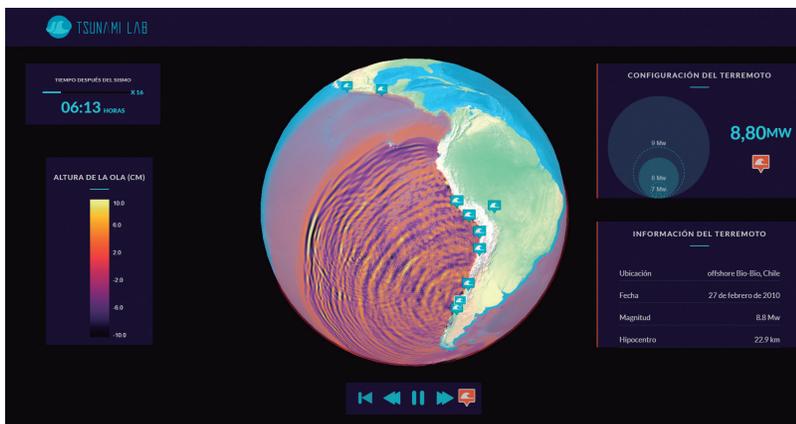


## Modéliser et comprendre comment le système visuel accumule l'information

L'équipe associée MAGMA (Modélisation et compréhension de l'anticipation du mouvement dans la rétine) réunit un groupe de recherche franco-chilien issu de l'équipe-projet BIOVISION, du centre Inria de l'Université Côte d'Azur, de l'Universidad Técnica Federico Santa María et de l'Universidad de Valparaíso. Depuis 2019, le groupe étudie les mécanismes sous-jacents à la réponse anticipée et au codage prédictif observés dans la rétine des mammifères, avec un accent particulier sur la connectivité latérale.

## Simuler des tsunamis pour renforcer la sensibilisation et la prévention

TsunamiLab est un simulateur interactif de tsunami qui calcule des scénarios fictifs et historiques en temps réel, permettant de visualiser la propagation des vagues partout dans le monde. Il permet à la fois d'observer les caractéristiques d'un tsunami de manière interactive, et de simuler différents scénarios et leurs impacts. Son objectif initial était de tirer parti des outils de simulation pour montrer les caractéristiques des tsunamis de manière plus simple et plus attrayante, et de faire savoir qu'il s'agit de phénomènes naturels que nous pouvons étudier et comprendre afin que le public puisse s'y adapter et s'y préparer. À ce projet ont participé les équipes-projet ILDA et LEMON, le Centre de recherche pour la gestion intégrée des risques de catastrophes naturelles (CIGIDEN) et Inria Chile.



*“Aujourd’hui, je peux voir comment la collaboration entre les équipes d’Inria Chile, de LEMON d’Inria, et de l’Universidad Católica à travers du CIGIDEN a permis de faire avancer le projet. En plus de participer avec succès à des événements nationaux et internationaux, depuis cette année, TsunamiLab fait partie de la ville numérique de Sophia-Antipolis, en France, au musée Terra Numerica, où des enfants et des adultes suivent régulièrement des cours avec TsunamiLab. Je suis enthousiaste à l’idée de voir où nous pouvons encore aller, et je suis sûr que notre travail continuera à porter de bons fruits.”*

— José Galaz

Doctorant, équipe-projet LEMON, antenne de Montpellier, centre Inria de l’Université Côte d’Azur.

# Luce Brotcorne

— *Optimisation pour la  
transition énergétique*

Luce Brotcorne est directrice de recherche et responsable de l'équipe-projet INOCS du centre Inria de l'Université de Lille. Luce travaille principalement sur l'étude des programmes à deux niveaux, et des problèmes d'optimisation avec des contraintes variationnelles. Depuis 2012, l'équipe INOCS a accueilli 10 étudiants chiliens dans le cadre du programme de mobilité Inria Chile, et a dirigé deux équipes associées en collaboration avec des universités chiliennes.



***Luce, vous avez accueilli dans votre équipe des étudiants chiliens qui ont fait des stages, des thèses de doctorat, etc. Quelle est, selon vous, la principale contribution que vous avez apportée en tant qu'équipe à la formation de ces jeunes talents ?***

Je pense que notre contribution est diverse. Tout d'abord, nous leur permettons de développer leurs compétences sur des sujets de pointe en matière d'optimisation et d'algorithmes. Ils ont de très bonnes connaissances de base dans ces domaines, mais en tant qu'équipe de recherche, nous travaillons sur des sujets avancés qui, pour la plupart, n'ont pas été couverts ou abordés. Deuxièmement, nous développons des codes pour les problèmes d'optimisation qui doivent non seulement fonctionner, mais aussi être efficaces en termes de temps de calcul. Cela nécessite des compétences algorithmiques que nous les aidons à acquérir. Nous travaillons également sur des problèmes d'optimisation liés à des problématiques réelles, notamment dans les domaines de l'énergie, de la logistique ou de la santé. Confronter leurs connaissances théoriques à des problèmes qui ont des applications est, je pense, quelque chose qu'ils apprécient. Enfin, ils découvrent la vie d'une équipe de recherche avec l'effervescence scientifique qui l'accompagne. Une équipe est un groupe dans lequel il y a beaucoup d'échanges avec les autres membres travaillant sur des sujets plus ou moins similaires, ce qui favorise la créativité et l'échange d'idées.

***Comment appréciez-vous la relation entre les équipes scientifiques d'Inria et leurs homologues chiliens et latino-américains ? Quelle importance accordez-vous, vous et votre équipe, à l'établissement de ce type de relation de collaboration ?***

Je vais répondre pour mon équipe. Cette relation est extrêmement riche pour l'équipe-projet INOCS. Ces dernières années, nous avons pu établir des relations avec des professeurs de plusieurs universités chiliennes, principalement de l'Universidad de Chile, de la Pontificia Universidad Católica de Chile et de l'Universidad Técnica Federico Santa María. Nous avons un bagage scientifique commun, mais en même temps nous avons des spécialités complémentaires, ce qui rend la collaboration fructueuse et intéressante. Je trouve également que la présence d'Inria Chile et le fait que les échanges soient soutenus nous permettent de développer des collaborations riches et à long terme, dans lesquelles l'équipe, et pas seulement un individu, est impliquée.



***Selon vous, quels aspects de votre domaine de recherche ont le plus grand potentiel et/ou impact dans le contexte chilien et l'importance d'Inria Chile ?***

À mon avis, l'étude des problèmes d'optimisation dans le domaine de l'énergie que nous étudions avec nos collègues chiliens peut avoir un grand impact. Plus précisément, sur la base des approches de la théorie des jeux, il s'agit de définir de nouvelles stratégies de marché ou de flexibilité de la demande dans le contexte de la transition énergétique. Il ne fait aucun doute qu'Inria Chile joue un rôle de catalyseur dans la promotion des échanges.

# 07

Créer,  
former,  
dynamiser

---

---

011 000110 1 0001 101  
0010



//

// CRÉER, FORMER,  
DYNAMISER\_

011 000110  
0010

### *Inria Chile et son engagement envers la société*

*Depuis son implantation au Chili, Inria a été un articulateur d'espaces visant à renforcer la qualité du capital humain local dans les domaines de la science, de l'innovation et de la technologie. Par le biais d'opportunités de stages, de mémoires et de thèses de premier et de deuxième cycle, en mettant en relation les chercheurs locaux avec des experts de renommée mondiale et en accélérant le développement de startups scientifiques et technologiques et leur insertion sur le marché mondial, Inria continue de valoriser les idées qui émergent de l'écosystème chilien de R&D et de la société en général.*

# Renforcer l'écosystème de R&D, d'innovation et d'esprit d'entreprise

— *articuler les espaces et les opportunités*

Depuis une décennie, Inria Chile est un articulateur d'espaces et d'opportunités de collaboration pour renforcer l'écosystème de la recherche, de la technologie, de l'innovation et de l'esprit d'entreprise au Chili. Inria Chile a également défendu l'idée que la science ouverte et les logiciels open source sont un moyen important de démocratiser et de réduire la fracture numérique et technologique, en les utilisant pour la formation du capital humain.





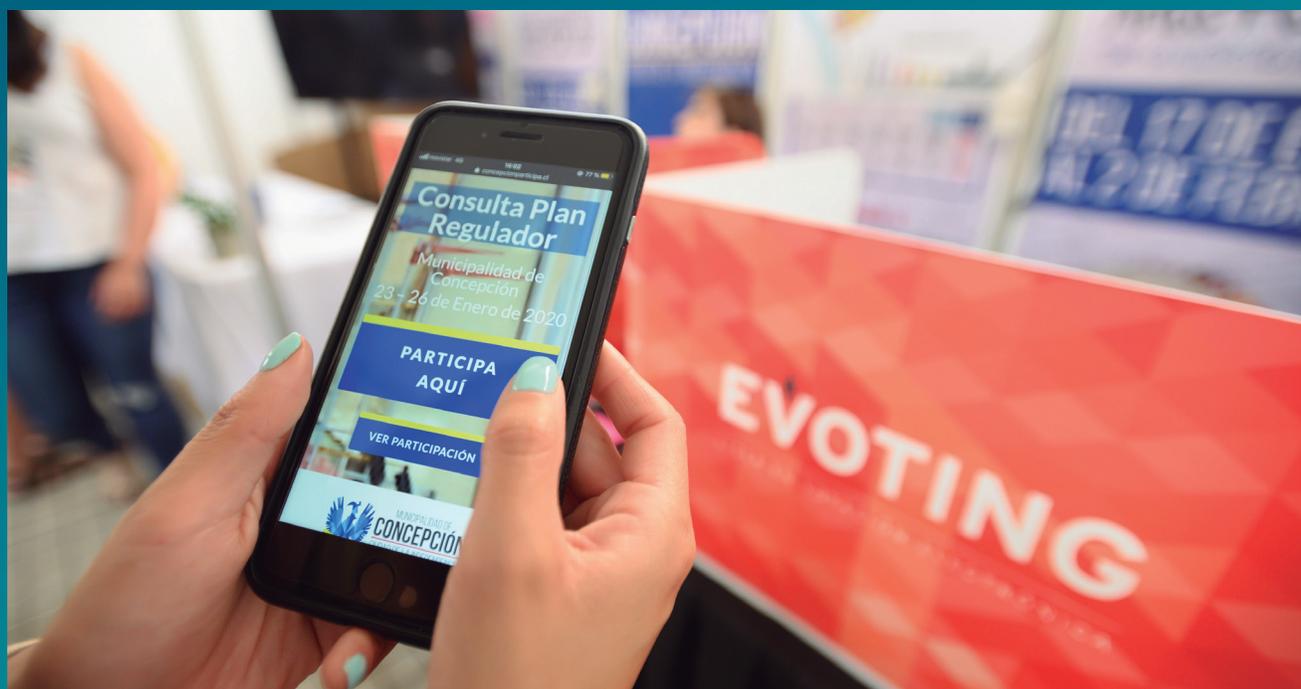
# EVoting

*8 ans dédiés au renforcement de la démocratie*

*Lors de la création d'Inria Chile en 2012, un groupe de chercheurs et d'ingénieurs en cryptographie appliquée, fortement engagés en faveur de la démocratie et qui souhaitaient construire des outils de vote permettant un vote électronique à distance et sécurisé, garantissant le secret et l'intégrité du vote ont rejoint ce nouveau centre.*

Ces outils devaient, d'une manière ou d'une autre, simplifier les complexités de la cryptographie, être rapides et simples à utiliser, et inspirer confiance aux électeurs. L'objectif était de faire entrer le vote électronique dans la pratique de masse et quotidienne des gens, avec la conviction que la technologie doit être au service de la société et de ses institutions.

Dans le cadre d'une alliance avec l'ONG Voto Ciudadano, plusieurs exercices de participation réelle des citoyens ont été réalisés afin de construire et d'affiner une plateforme destinée à une utilisation pratique. Dans le cadre d'un partenariat entre la Fundación Democracia y Desarrollo, l'Universidad de Chile et Inria Chile, des élections présidentielles chiliennes de 2013, et de la campagne « Fais voler ton vote », qui réclamait le droit de vote pour les Chiliens vivant à l'étranger (pas encore autorisé par la Constitution de ce pays cette année-là), ce groupe de chercheurs a pu démontrer la faisabilité technique du vote de masse à distance, en mettant la plateforme à disposition pour un « vote symbolique » des Chiliens vivant à l'étranger. Plus de 8000 personnes dans 85 pays ont participé à cet exercice. Le projet de loi qui garantissait ce droit a finalement été adopté



en octobre 2016 et est entré en vigueur pour la première fois lors des élections de 2017, bénéficiant à plus d'un demi-million de citoyens chiliens.

L'expérience pilote lors des élections présidentielles de 2013 a attiré l'attention des médias et plusieurs organisations ont approché Inria Chile pour s'enquérir d'un système de vote électronique pour leurs membres. Parmi eux, des syndicats et des associations professionnelles qui, en raison de la nature de leur travail, ne pouvaient pas réunir tous leurs membres au même moment et au même endroit pour leurs élections.

C'est ainsi qu'est née la première spin-off de la Fondation Inria Chile, appelée EVoting. Sa création s'est appuyée sur l'expérience des dernières spin-off créées au sein d'Inria en France, où un modèle de location et de droits logiciels a été utilisé, ce qui a rendu le fonctionnement des sociétés beaucoup plus simple. EVoting a commencé à fonctionner dans les bureaux d'Inria Chile d'où l'entreprise a pu tirer parti de l'écosystème pour intégrer les meilleures pratiques du monde universitaire en matière de vote électronique et l'expertise de ses ingénieurs dans les dernières technologies utilisées dans le nuage. Sous la tutelle d'Inria Chile, elle a également pu postuler et bénéficier du programme « go to market » de Corfo, qui a conduit ses fondateurs à se former pendant un mois au Stanford Research Institute et qui a été déterminant pour la croissance de l'entreprise.

Aujourd'hui, EVoting a accumulé une expérience de plus de 2 216 suffrages électroniques, 2 millions de votes reçus du monde entier, plus de 583 assemblées électroniques et 977 clients dans 8 pays. EVoting a atteint son seuil de rentabilité dès 2016 et a des plans ambitieux de croissance dans toute la région d'Amérique latine. C'est sans nul doute aujourd'hui la société leader et la plus expérimentée dans le domaine du vote électronique.



*“La création d’EVoting a été possible grâce à l’arrivée d’Inria au Chili et à son expérience dans la naissance d’autres spin-off en France.”*

— Tomás Barros  
PDG et fondateur d'EVoting.

# Trophée Startup

*Encourager l'internationalisation  
des startups chiliennes*



*Soutenir les startups à vocation scientifique et technologique est l'une des missions d'Inria Chile et de son Startup Studio.*

En parallèle de ses activités de soutien à la création de spin-off, d'activités de mentorat et de conseil technologique, et de soutien au softlanding de startups françaises au Chili, Inria Chile a créé le programme Trophée Startup en 2020. Cette initiative vise à donner l'impulsion nécessaire aux entreprises chiliennes à vocation scientifique et technologique à s'internationaliser en France. Elle répond aux besoins des startups elles-mêmes



et s'aligne sur les politiques publiques du Chili et de la France.

Ce concours annuel vise à contribuer au positionnement du Chili et de la France en tant que marchés et écosystèmes d'innovation attractifs et dynamiques, et à renforcer la coopération économique et scientifique entre les deux pays.

Alors que l'écosystème d'innovation chilien est le plus prolifique d'Amérique latine, selon la Deuxième étude sur la caractérisation de l'entrepreneuriat et des entreprises basées sur la science et la technologie au Chili, publiée en décembre 2021 par mandat du Bureau des études et des statistiques, sous-secrétariat de la science, de la technologie, de la connaissance et de l'innovation du ministère de la science, de la technologie et de l'innovation du Chili, l'une des principales conclusions est que « les progrès dans les processus d'internationalisation ont été limités à un petit groupe d'entreprises » au cours de la période 2018-2020 et que « c'est un défi de promouvoir une plus grande internationalisation pour ce type d'entreprises ».

Inria Chile a créé un consortium d'institutions franco-chiliennes pour apporter son grain de sable dans la résolution de ce défi, en proposant un programme d'internationalisation de startups chiliennes basées sur la science et la technologie vers la France et, à travers la France, vers le marché européen. Ce consortium est composé de l'Ambassade de France au Chili et de ses différents services, de Business France et d'Inria Chile.

Depuis 2020, 37 startups ont postulé à ce concours, et huit de ces entreprises ont été sélectionnées pour le programme d'internationalisation. Au Chili, les startups lauréates reçoivent une formation aux technologies du numérique par l'intermédiaire de l'Inria Academy, une formation de Business France sur le marché français et les opportunités du plan France 2030, ainsi qu'un soutien continu pour préparer leur internationalisation. En France, elles bénéficient d'un programme ad hoc de deux à trois semaines qui les prépare à se développer dans le pays, elles participent à un événement d'innovation de grande envergure tel que Vivatech, et reçoivent un soutien commercial de ProChile.

Le Trophée Startup est également soutenu par ProChile et Start-Up Chile, ainsi que par les entreprises Air France, Engie, BNP Paribas et Total Eren.

<sup>1</sup> La Deuxième étude sur la caractérisation de l'entrepreneuriat et des entreprises fondées sur la science et la technologie est disponible sur le site web de l'Observatoire du système de la science, de la technologie, de la connaissance et de l'innovation, une initiative du ministère de la science.



*“L’expérience a été incroyable de voir les opportunités offertes par le gouvernement français aux startups dans le domaine de l’énergie, du développement durable et du changement climatique pour s’installer en France. Nous avons rencontré des entreprises importantes dans le domaine de l’énergie et nous avons pu avoir des réunions avec différentes équipes de nos clients actuels. Ce fut un grand soutien pour notre stratégie d’entrée sur le marché européen.”*

— Constanza Levicán  
PDG et fondatrice de Suncast SPA,  
lauréate du Trophée Startup 2021.



*“Cela ne faisait aucun doute, nous devons nous installer en France et s’il n’y avait pas eu le Trophée Startup, nous n’aurions pas été en mesure de le faire à la vitesse à laquelle nous l’avons fait.”*

— Juan Eduardo Valenzuela  
PDG et cofondateur de Tet4D, lauréat du Trophée Startup 2021

# Programme de stages

*formation des futures  
générations*



**Plus de 200 étudiants ont bénéficié des programmes de formation d'Inria Chile dans le cadre de stages de recherche et de thèses de premier et de deuxième cycle.**

L'une des initiatives les plus importantes s'inscrit dans le cadre des accords tripartites signés entre les universités locales, Inria et Inria Chile : l'Universidad de Chile, l'Universidad Técnica Federico Santa María et la Pontificia Universidad Católica, la première à avoir signé l'un de ces accords de coopération pour la mobilité d'étudiants ingénieurs en 2017.

La formation de talents dans les technologies du numérique est l'un des grands défis mondiaux d'Inria, c'est pourquoi l'institut a fait de gros efforts pour accueillir des étudiants internationaux dans les laboratoires de ses neuf centres répartis dans toute la France. Les étudiants des universités chiliennes représentent un important contingent d'entre eux.

Le programme de mobilité des étudiants a toutefois débuté dès l'installation d'Inria au Chili. En une décennie, plus de 97 étudiants ont eu l'occasion de rejoindre des équipes d'élite en France, développant des connaissances de pointe qu'ils transmettront ensuite à leur retour. Jusqu'en 2016, les stages ont eu lieu dans le cadre du programme Conicyt « Science et technologie, courts séjours à l'étranger pour les élèves ingénieurs ».

Cette plateforme de formation de professionnels de haut niveau est toujours en place grâce au réseau universitaire d'Inria Chile au Chili, qui s'est tissé avec les institutions d'enseignement supérieur locales et aux accords signés avec les universités Católica, de Chile et Santa María.

Parallèlement, Inria Chile a créé un programme de stages dans ses bureaux de Santiago pour étudiants étrangers et étudiants des universités chiliennes. De la même manière que les étudiants chiliens rejoignent chaque année les équipes de recherche d'Inria en France, des étudiants internationaux et chiliens rejoignent les équipes d'Inria Chile.

Depuis la création d'Inria Chile, plus de 110 étudiants ont bénéficié de cette opportunité.



*“J’ai vraiment aimé cette expérience et c’est la raison pour laquelle j’ai postulé pour un doctorat. Il y avait beaucoup de collaborations et il s’agit d’une équipe très interdisciplinaire. Nous sommes l’une des rares équipes à traiter de sujets biologiques, donc il y a beaucoup de personnes différentes, avec des origines, des nationalités et des cultures différentes.”*

— Ignacia Cancino

Étudiante de la Pontificia Universidad Católica de Chile, stagiaire au centre Inria de l'Université de Grenoble Alpes, bénéficiaire du programme de mobilité et aujourd'hui doctorante dans l'équipe MICROCOSME d'Inria.



*“Le programme de stages d’étudiants chiliens des trois universités partenaires du programme dans les centres Inria a eu de nombreux effets positifs en termes de renforcement des collaborations existantes (stages d’appui aux équipes associées) ou de développement de nouveaux liens entre les équipes Inria et les étudiants chiliens, liens qui sont parfois maintenus dans le temps et qui, dans certains cas, ont conduit à la réalisation d’un doctorat dans une équipe Inria en France.”*

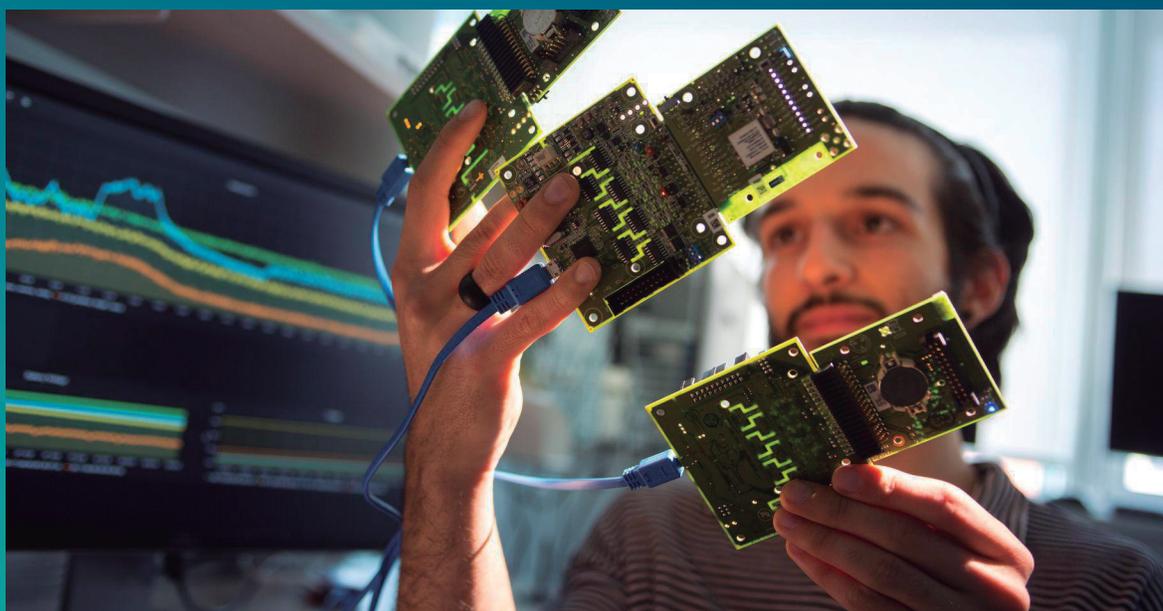
— Cécile Vigouroux

Directrice des relations internationales d'Inria.

# Inria Academy

— *démocratiser l'accès à la technologie  
par la formation continue*

*Le programme Inria Academy au Chili a bénéficié à plus de 660 personnes depuis son lancement au Chili en 2019. L'objectif du programme est de contribuer à la formation continue de talents pour l'écosystème de recherche chilien et surtout pour les entreprises qui ont un besoin crucial de ces nouvelles compétences. Le programme prend comme point de départ l'offre de logiciels open source d'Inria et, à partir de là, cherche à démocratiser l'accès aux technologies.*





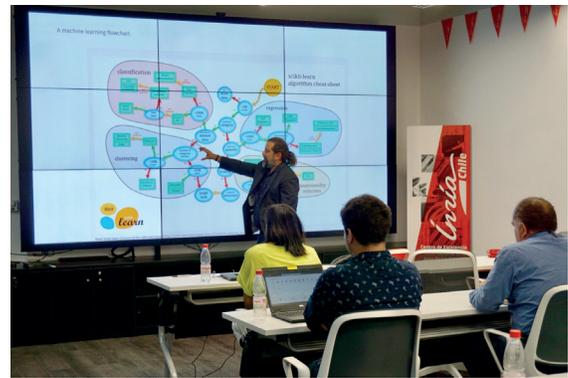
Ce système de formation continue cherche à soutenir, en partageant les connaissances des technologies numériques, différents types d'organisations, des petites et moyennes entreprises aux startups qui sont installées au Chili.

L'une des principales actions menées par le programme au Chili a été l'organisation de master classes, qui ont permis aux étudiants d'interagir et de recevoir des formations des principaux contributeurs des logiciels. Des master classes avec Scikit-learn, Coq, SOFA, RIOT ou Pharo qui font partie du portefeuille de logiciels open source d'Inria ont été organisées par Inria Chile.

Les logiciels open source d'Inria, qui comptent plus de 1500 références, constituent un patrimoine technologique important, tant pour ses propres centres que pour l'écosystème de développeurs et d'entreprises diverses qui peuvent bénéficier de leurs applications potentielles.

Inria Chile cherche à soutenir le développement numérique en partageant des logiciels open source avec le plus grand nombre possible de spécialistes de l'écosystème local. Ainsi, Inria Chile vise à contribuer à générer de l'impact dans des secteurs clés pour le développement, tels que l'économie, la santé, l'éducation, la sécurité des logiciels et l'apprentissage automatique, en créant de la valeur et en offrant de nouvelles perspectives professionnelles et d'emploi aux talents.

Des master classes aux classes ad hoc pour les institutions ou les startups, Inria Chile a formé plus de 660 personnes avec ce programme, provenant du Chili mais aussi de tous les pays de la région latino-américaine.



*“Ce type de formation est fondamental pour le travail que nous développons en tant que Service. Être à jour dans la connaissance des méthodes, des concepts et de la technologie liés à la science des données nous permet de comprendre comment faire face aux futurs projets qui génèrent de la valeur pour atteindre notre objectif à long terme, zéro accident mortel.”*

— Pablo Rivas

Ancien directeur adjoint des mines,  
Service national de géologie et des mines (Sernageomin)

# Rapprocher les sciences du numérique de la société

*10 ans de dynamisation de l'écosystème*

***Depuis 2012, Inria Chile cherche à contribuer à l'objectif de faire du Chili le pôle technologique de la région latino-américaine. À cette fin, le centre a organisé plus de 50 événements visant à démocratiser l'accès aux technologies numériques.***

L'une de ces initiatives est le « Data Tuesday », un événement qui a été initialement créé à Paris par des startups technologiques. Inria Chile, avec le soutien de Data Pública - une startup technologique française que le centre a soutenue dans son implantation dans le pays - a lancé un cycle de rencontres en 2013. Les Data Tuesdays ont réuni 661 personnes pour partager et découvrir les dernières tendances du secteur, un mardi par mois pendant 2 ans.

Inria Chile a également organisé en 2017 et 2018, les événements ITC Digital, des événements exclusivement dédiés à l'innovation dans le domaine du numérique au Chili. L'objectif était de promouvoir les capacités et le potentiel de l'écosystème national dans le développement des technologies numériques et leur impact sur l'industrie. Ces deux éditions d'ITC Digital ont réuni plus de 700 participants. Ces événements ont été organisés en collaboration avec la Fédération chilienne des associations d'innovation et de technologie (FEDIT), le Fonds d'investissement stratégique (FIE), le ministère de l'économie, du développement et du tourisme, le programme stratégique Smart Industries de Corfo, Telefónica, Synopsys, COASIN, SOFOFA, l'ambassade de France au Chili, Fundación Chile, Imagine Lab, Waki Labs, Endeavor Chile, Girls in Tech, Nube Cowork, UDD Ventures, Club de Innovación et le Centro de Innovación UC Anacleto Angelini.

En 2021, Inria Chile et Chiletec ont organisé l'événement Digital Roads, dans le but de faire connaître les nouvelles technologies permettant d'accroître la productivité. L'événement a permis de faire découvrir et d'approfondir sur certaines disciplines telles que l'apprentissage profond, l'internet des objets, l'apprentissage actif, le traitement du langage naturel et l'intelligence artificielle. Plus de 2700 personnes ont participé aux conférences d'experts chiliens et internationaux, aux ateliers technologiques et aux réunions de réseautage B2B organisées dans le cadre de Digital Roads.



**Outre ces événements qui visent à créer des instances de collaboration entre les acteurs de l'écosystème de l'innovation numérique, Inria Chile a collaboré avec différentes initiatives qui visent à démocratiser la connaissance.**

En alliance avec Technovation, en 2018 et 2019, les chercheuses et ingénieurs de recherche d'Inria Chile ont organisé et participé à des initiatives telles que la Journée des filles dans les TIC (Girls in Tech) dans une série d'activités destinées aux écolières sur l'orientation et la formation dans des domaines tels que l'intelligence artificielle, l'internet des objets ou l'UX.

Inria Chile participe également de manière récurrente aux semaines de la science, dans sa version française, comme dans sa version chilienne. Parmi toutes les activités réalisées dans le cadre de cette initiative, l'activité « Programme Poppy, le petit bras robotique d'Inria » organisée en 2017, à laquelle ont participé plus de 50 enfants du CM2 à la 4ème, se démarque.

De 2014 à 2017, Inria Chile s'est associé à la Fundación País Digital et à Samsung pour encourager la programmation et organiser l'initiative « Programa Tus Ideas » (Programme Tes Idées). Dans le cadre des activités développées dans ce programme, plus de 320 étudiants et enseignants ont appris à programmer grâce à Inria Chile.

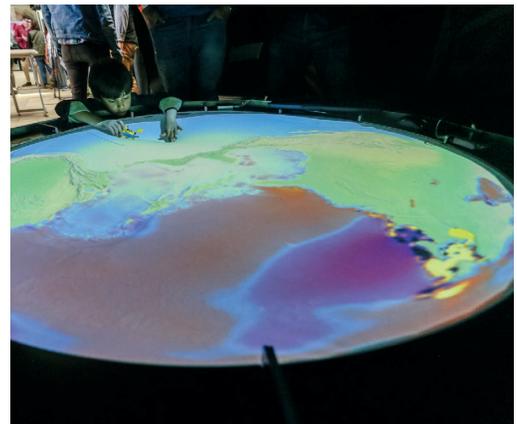
**Parallèlement, Inria Chile a cherché à porter la science numérique chilienne et ses impacts au niveau international.**

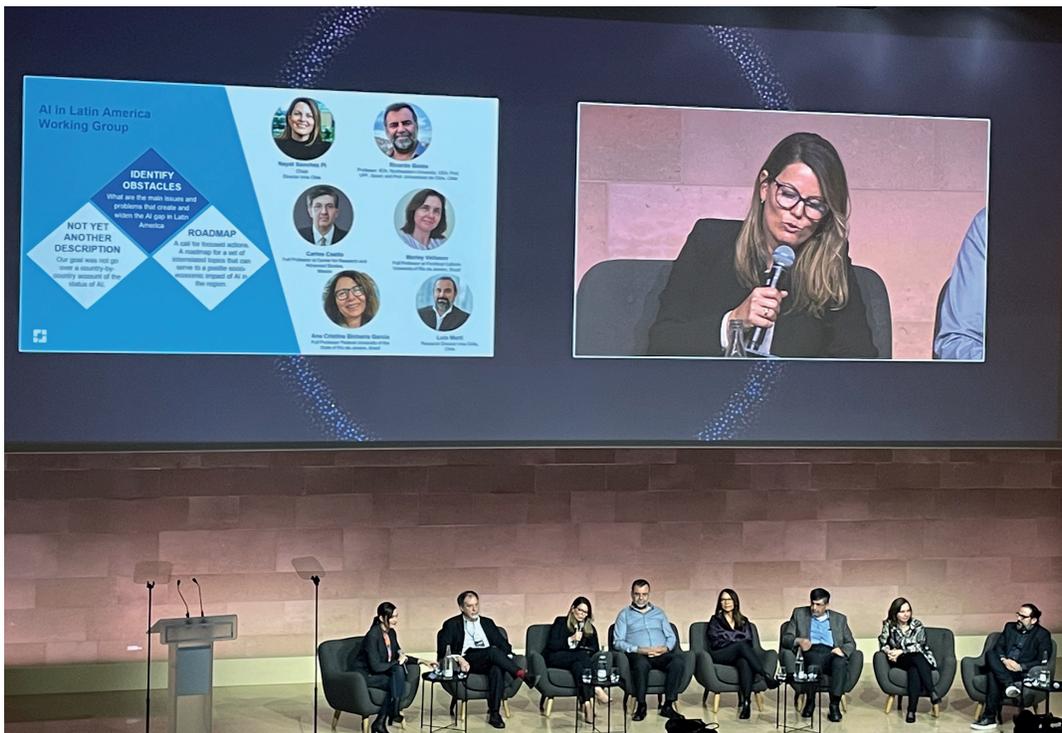
C'est le cas de l'organisation d'un événement parallèle pour le Pavillon français à la 25ème Conférence des Parties (COP 25), initialement prévue à Santiago du Chili et finalement organisée à Madrid. « Comment les sciences du numérique peuvent contribuer à la lutte contre le changement

climatique et au développement durable » était le thème de l'événement organisé par Inria Chile, auquel ont participé une cinquantaine de personnes, en présence notamment de l'ambassadrice française pour le climat, Brigitte Collet, et du ministre chilien des sciences, de la technologie, de la connaissance et de l'innovation, Andrés Couve.

Le Partenariat mondial pour l'intelligence artificielle (PMIA ou GPAI, en anglais) est une initiative multipartite qui vise à combler le fossé entre la théorie et la pratique de l'intelligence artificielle (IA). Elle compte aujourd'hui 25 États membres. Faire entendre la voix de l'Amérique latine au GPAI, rendre visibles ses défis et ses opportunités, tel était l'objectif de l'événement parallèle « L'IA en Amérique latine » organisé par Inria Chile dans le cadre du sommet du GPAI Paris 2021. À cette fin, Inria Chile a invité certains des chercheurs latino-américains les plus reconnus du domaine à apporter une perspective provenant de la diversité des autres régions du monde. L'événement a également été l'occasion de présenter les travaux qui portent le même nom que le groupe, et qui a réuni des chercheurs du Chili, du Brésil et du Mexique.

Les Journées Scientifiques Inria Chile ont été l'une des dernières contributions du centre pour encourager la collaboration au cours de cette décennie. Cet événement de quatre jours, dont la première version a eu lieu en 2022, a permis de présenter l'avancement des projets du centre sur des sujets tels que l'intelligence artificielle, l'internet des objets, les mathématiques appliquées, les océans, le climat, la biodiversité et l'astronomie. L'événement a été suivi par 170 personnes, principalement du Chili et de la France, ainsi que de 11 autres pays d'Amérique et d'Europe. 41 intervenants ont participé à ces Journées, dans quatre keynotes, cinq sessions scientifiques, une session d'innovation, deux sessions consacrées aux politiques publiques de recherche et une table ronde sur la science ouverte.





### *Mesure de l'impact et analyse coût-avantage*

*Mesurer l'impact et la rentabilité sociale de l'innovation est d'une importance capitale pour refléter les bénéfices économiques et sociaux du déploiement des actions qu'Inria Chile, en tant que centre d'excellence international, a développé entre 2012 et 2022 dans le pays. En outre, une analyse coûts-avantages a été réalisée pour estimer la contribution d'Inria Chile au bien-être économique de la société chilienne pour la période 2022-2032, qui est rapportée dans deux indicateurs : la VAN sociale et l'IVAN.*



**L'impact social  
et la rentabilité  
d'Inria Chile**

# Étude d'impact

## — et de rentabilité sociale d'Inria Chile<sup>1</sup>

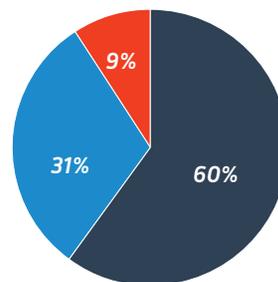
Mesurer l'impact social de l'innovation est d'une importance capitale pour entrevoir les bénéfices économiques générés pour la société par le déploiement des actions qu'Inria Chile, en tant que centre d'excellence international, a développé entre 2012 et 2022 dans le pays. Sur la base de l'approche de l'analyse coût-avantage<sup>2</sup> (ACA), sa contribution au bien-être économique a été estimée pour la période 2022-2032, pour laquelle deux indicateurs sont mesurés : la VAN (valeur actuelle nette) sociale, qui reflète la contribution d'Inria Chile en termes d'amélioration du bien-être économique, et l'IVAN (l'indice de valeur actuelle nette), qui correspond au rendement par peso investi, c'est-à-dire qu'il s'agit du rapport entre la VAN et le montant de l'investissement dans lequel il a été réalisé socialement.

### Investissement d'Inria au Chili

Au cours des dix dernières années, l'investissement d'Inria au Chili s'est élevé à 31 millions d'euros, dont 60 % ont été financés par Inria, 31 % par l'État chilien par le biais du programme d'attraction des centres d'excellence internationaux, et 9 % par des contributions valorisées des universités co-exécutantes du centre.

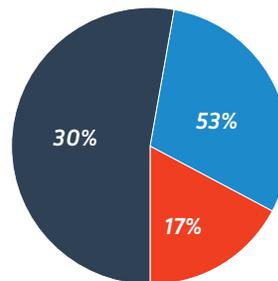
L'investissement réalisé par Inria peut être décomposé en plusieurs éléments : 30 % de ces investissements ont été réalisés directement au Chili par le biais de financements directs, 17 % ont été réalisés par la génération de ressources propres par l'opération d'Inria au Chili, et 53 % correspondent à des investissements réalisés en France dans des activités directement liées à l'opération d'Inria au Chili.

D'autre part, la génération de revenus propres provient à 53 % de la génération de contrats avec l'industrie, à 41 % de l'obtention de projets publics dont Inria a été le bénéficiaire et à 6 % des revenus des licences de technologie d'Inria.



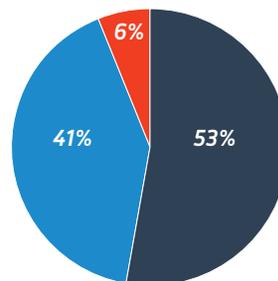
Investissement total d'Inria Chile au cours des 10 dernières années

■ Inria  
■ État chilien  
■ Co-exécutants (universités chiliennes)



Répartition de l'investissement réalisé par Inria Chile

■ Financement direct  
■ Ressources propres  
■ France



Répartition des recettes d'Inria Chile

■ Contrats avec l'industrie  
■ Levée de projets publics  
■ Licence de technologie

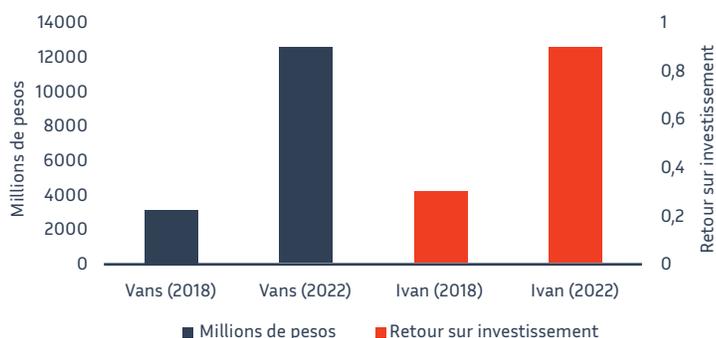
<sup>1</sup>Cf. : Christian B., Flores Mayorinca K. y Philips M. (2022). Impact et analyse de rentabilité sociale d'Inria : Projection 2022-32. Inria Chile.

<sup>2</sup>L'estimation considère un échantillon des actions qu'Inria a développées dans le cadre de sa stratégie de recherche et d'innovation au Chili. La projection considère 2022 comme l'année de référence. Les principales hypothèses comprennent un horizon d'évaluation de 10 ans, le taux d'actualisation social de 6 % fourni par le ministère du Développement social et l'utilisation de prix sociaux.

## Rendement social comparatif

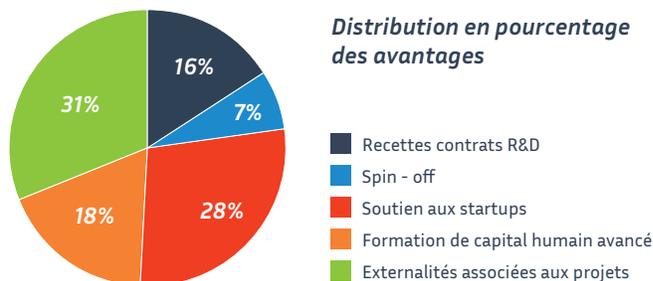
En comparant les résultats de la projection actuelle par rapport à celle réalisée en 2018, dans le cadre de l'étude des Centres d'excellence internationaux réalisée par le ministère de l'Économie (MINECOM, 2019)<sup>3</sup>, on constate que la VAN sociale augmente presque 4 fois par rapport à cette période, passant de 3 237 millions de pesos à 12 561 millions de pesos. Dans le cas de l'IVAN, le ratio augmente 3,6 fois par rapport à la valeur de l'IVAN en 2018, soit 360 % de points de pourcentage, passant de 25 % à 90 %, ce qui montre non seulement une consolidation mais aussi une croissance en ce qui concerne la génération de bénéfices sociaux attendus.

**VAN et IVAN sociales étude comparée résultats 2022 et 2018**



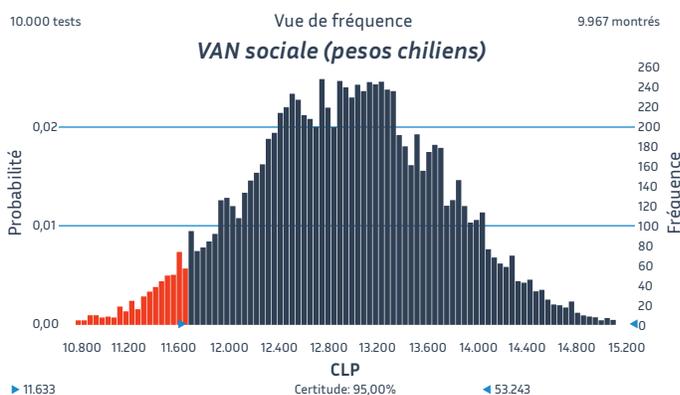
## Avantages économiques et sociaux

Comme on peut le voir dans le graphique Répartition en pourcentage des avantages, les personnes identifiées correspondent à : la génération de ressources par le biais de contrats de R&D, la création de spin-off, le soutien aux startups scientifiques et technologiques, la formation de talents et les externalités associées aux projets de R&D qui sont en phase de prototype ou de mise en œuvre. Ceux-ci sont sélectionnés parmi un ensemble beaucoup plus large, où l'on peut trouver d'autres avantages qui, en raison de leur nature, ne sont pas quantifiables ou dont la valeur n'est pas significative par rapport à ceux-ci. D'autre part, il convient de noter que parmi les sciences et technologies du numérique, l'intelligence artificielle joue un rôle central dans la génération de bénéfices économiques, car les avancées scientifiques ont un impact direct sur les besoins de l'industrie et de la société dans son ensemble.



## Résultats estimés

En termes de résultats attendus pour la période 2022-2032, l'augmentation potentielle du bien-être économique qu'Inria Chile apportera à la société est quantifiée à une VAN sociale de 12 561 millions de pesos chiliens, avec un taux de rendement par peso investi de 0,9 ou 90 %. La valeur moyenne de la VAN probabiliste, qui tient compte des risques associés à la performance du centre, atteint un chiffre de 12 927 millions de pesos, avec un niveau de confiance de 95 %, un chiffre qui montre qu'il existe un bénéfice potentiel supérieur à la valeur quantifiée.



<sup>3</sup> MINECOM (2019). *Analyse coûts-bénéfices du programme des centres d'excellence internationaux (CEI), Division de l'innovation, ministère de l'économie. Rapport final, 2019. Ministère de l'économie, du développement et du tourisme.*

## Note méthodologique : analyse coûts-avantages appliquée à Inria Chile

L'application de l'analyse coûts-avantages (ACA) à Inria a utilisé comme cadre méthodologique deux études développées pour le cas du Chili, une première étude préparée par le ministère de l'Économie sur les centres d'excellence internationaux (MINECOM, 2019), et une deuxième étude correspondant à l'évaluation du programme Milenio<sup>4</sup> (MinCiencia, 2019). Dans les deux études, l'analyse coûts-avantages (ACA) visait à déterminer la variation du bien-être économique que les initiatives ou projets de recherche et développement (R&D) produisent ou génèrent pour la société.

L'identification des avantages prend généralement en compte deux critères fondamentaux : i) l'augmentation de la disponibilité des biens ou services générés par l'initiative, et/ou ii) les économies de coûts ou de ressources que l'initiative génère pour la société. Cela implique d'identifier et de mesurer les avantages et les coûts, qui sont exprimés au moyen de deux indicateurs : la VAN sociale et l'IVAN.

**VAN sociale (Valeur Actuelle Nette sociale):** cet indicateur mesure s'il est opportun ou non pour la société de mener à bien une initiative ou un projet. Pour son calcul, on prend la valeur actuelle, en déduisant le taux d'actualisation social<sup>5</sup>, les bénéfices nets associés au projet en déduisant l'investissement initial. Lorsque la VAN sociale d'un projet est positive, elle génère une amélioration du bien-être économique de la société. La formule pour calculer la VAN sociale est la suivante :

$$VAN\ Social = \sum_{i=1}^n \frac{(BEST^i - CEST^i)}{(1 + R)^i} - I^0$$

Où  $i$  : Où  $i$  : Période de temps;

**BEST:** Correspond à la somme de tous les avantages économiques

**CEST:** Correspond à la somme de tous les coûts économiques

**$I^0$ :** Correspond à l'investissement initial du projet.

**IVAN (Indice de la Valeur Actuelle Nette) sociale:** cet indicateur correspond au rapport entre la VAN sociale et l'investissement initial. Cet indicateur fournit des informations sur la rentabilité par peso investi.

<sup>4</sup> Ministère des sciences (2019). Évaluation économique des instituts et des noyaux du programme de l'Initiative scientifique Milenio. Rapport final 2019. Ministère des sciences, de la technologie, de la connaissance et de l'innovation du Chili.

<sup>5</sup> Dans ce cas,  $R_t$ , représente le taux d'actualisation social, qui correspond au coût alternatif d'investir les ressources pour la société. Ce prix est en général déterminé par les systèmes nationaux d'investissement public. De son côté, l'investissement ( $I_0$ ) intègre toutes les ressources destinées à la mise en marche du projet, ainsi que les réinvestissements éventuels qui doivent aussi être pris en compte.

## Estimation des avantages et coûts pour la détermination de la VAN sociale

Les avantages et les coûts suivants ont été estimés pour la détermination de la VAN sociale d'Inria Chile :

- **Revenus provenant de contrats R&D.** Correspond aux contrats établis entre le centre et le secteur privé ou public, pour le développement de connaissances et/ou de technologies, qui se traduit par l'innovation.
- **Spin-off.** Dans ce cas, le centre crée ou fait émerger, à partir des connaissances ou des développements et/ou produits qu'il génère, une entreprise qui reprend ce développement et l'introduit sur les marchés respectifs.
- **Apoyo aux startups.** Le programme consiste en un soutien technique et d'internationalisation aux startups, favorisant leur insertion sur les marchés internationaux.
- **Capital humain spécialisé.** Le développement du capital humain grâce à la recherche de pointe qu'il développe représente un avantage pour le chercheur et pour l'économie.
- **Externalités associées aux projets de R&D.** des externalités associées à leur domaine de recherche peuvent avoir lieu, telles que : la réduction de la pollution atmosphérique, l'augmentation de l'équilibre des écosystèmes, la réduction des dépenses et l'augmentation de l'espérance de vie, la diminution des coûts liés aux accidents, la diminution des pertes dues à des imprévus, entre autres. Afin d'appliquer des méthodologies pour mesurer ces externalités, une revue de la littérature spécialisée et des entretiens sont envisagés. Pour chacun des projets présentés, leurs avantages et coûts sociaux sont estimés, ce qui permet d'obtenir les indicateurs de rentabilité sociale, c'est-à-dire la VAN et l'IVAN sociale.
- **Investissement initial.** Les ressources fournies par le programme Corfo avant la phase actuelle, ainsi que les contributions financières provenant d'autres sources, sont utilisées comme investissement initial.

## Hypothèses transversales utilisées pour l'estimation

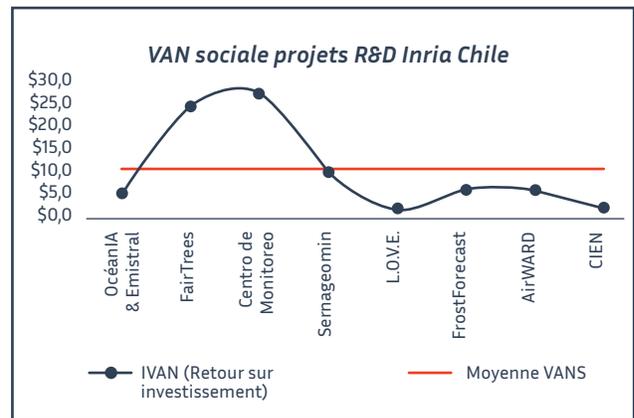
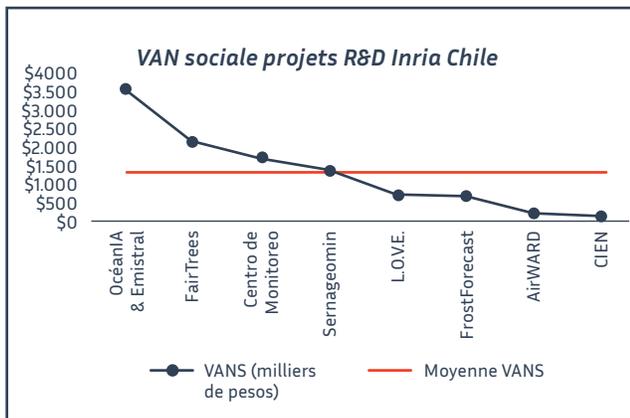
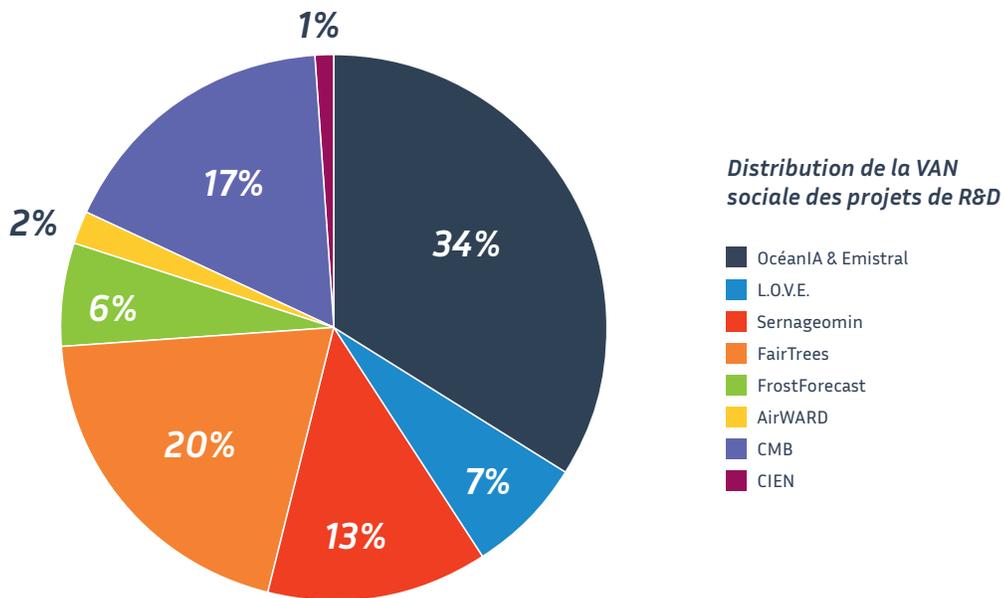
Pour les projets de R&D d'Inria et de l'échantillon, les hypothèses transversales suivantes ont été utilisées pour l'estimation :

- **Horizon d'évaluation.** 10 ans, année de départ de la projection 2022, les chiffres sont exprimés en pesos 2022.
- **Le différentiel de salaire du capital humain.** il est défini comme la différence entre le salaire perçu par les chercheurs du centre par rapport au salaire qu'ils recevraient en travaillant dans une entreprise du même secteur. Ces données sont tirées de l'enquête de la CASEN.
- **Les prix sociaux.** Pour la construction des flux économiques, nous avons utilisé les prix sociaux tels que : le facteur d'ajustement pour la main-d'œuvre qualifiée comme les masters, les doctorats, les professionnels et les techniciens spécialisés.
- **Le taux d'actualisation social.** Le taux d'actualisation social utilisé est de 6 %, selon les informations fournies par le ministère du Développement social.
- **La base de référence.** La base de référence en ce qui concerne les informations quantitatives sur les brevets, les licences, les salaires, etc. provient des informations fournies par le centre, et des sources publiques d'information.
- **La sensibilisation des variables.** en ce qui concerne les variables utilisées dans le modèle de sensibilisation, nous travaillons avec celles qui sont considérées les plus pertinentes du point de vue du programme et du fonctionnement du centre en particulier.

## Les externalités associées à certains des projets de R&D

Dans le domaine particulier des projets et des externalités qu'ils génèrent, un ensemble d'indicateurs qui expriment le potentiel que ces initiatives présentent pour la société, en fonction de la VAN que chacun produit et qui, ensemble, présentent une distribution variée en pourcentage, qui est représentée dans le graphique Distribution de la VAN sociale des projets de R&D a été mesuré.

Dans ce contexte, la conception et la mise en œuvre des projets de R&D ont pour défi d'obtenir des résultats et des impacts dans des espaces universitaires et non universitaires, où dans ce dernier cas les effets reconnus dans les sphères productives et/ou sociales sont d'une grande importance, par conséquent, la mesure de leurs externalités est pertinente pour quantifier les effets de ces projets. Dans ce sens, Inria met à disposition les connaissances générées par ses initiatives pour mesurer la valeur sociale de l'innovation.



### — *OcéanIA & Emistral*

Les avantages économiques estimés sont l'amélioration de l'équilibre entre l'absorption du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) dans l'océan, et la perte de la capacité d'absorption du CO<sub>2</sub> de l'océan, par l'équilibre des écosystèmes. Obtention d'une VAN sociale de 10 706 millions de pesos et d'un IVAN de 15 pesos.

### — *L.O.V.E.*

Les avantages économiques estimés sont le gain de temps de coordination pour les chercheurs de l'observatoire et des économies de coûts grâce à la réduction de la probabilité d'échec, avec une VAN sociale estimée à 719 millions de pesos et un IVAN de 2 pesos.

### — *Sernageomin: Programme Zéro accident mortel*

Les avantages économiques estimés correspondent à l'évitement des pertes humaines sur le lieu de travail dues à des accidents et à la réduction des pertes de productivité dues à des accidents. La VAN sociale obtenue est de 1 337 millions de pesos et un IVAN de 10 pesos.

### — *FairTrees*

Les avantages économiques estimés sont la réduction de CO<sub>2</sub> grâce à des plantations durables et à la réutilisation des sols, ainsi que la capture accrue du CO<sub>2</sub> dans les sols déboisés pendant la période de non-utilisation. La VAN sociale obtenue est de 2 154 millions de pesos et un IVAN de 24 pesos.

### — *FrostForecast*

(prévision de gel). Les avantages économiques pour ce cas sont : réduction des coûts dus aux pertes pour cause de gel dans la région de Maule et dans la région de O'Higgins et les économies réalisées en évitant les pertes. La VAN sociale obtenue est de 688 millions de pesos et un IVAN de 6 pesos.

### — *AirWARD*

Les avantages économiques qui peuvent être mesurés sont les économies de coûts en matière de lutte contre les incendies, de reconstruction, de soutien aux secteurs de production. La VAN sociale obtenue est de 226 millions de pesos et un IVAN de 6 pesos.

### — *Centre de suivi des bus des transports publics - CMB*

Les avantages économiques estimés pour ce projet sont, d'une part, l'amélioration de la gestion du temps des utilisateurs du système, c'est-à-dire ceux qui utilisent les transports, et la réduction du temps d'attente des bus aux heures critiques. La VAN sociale estimée est de 1 230 millions de pesos et un IVAN de 19 pesos pour chaque peso investi.

### — *CIEN*

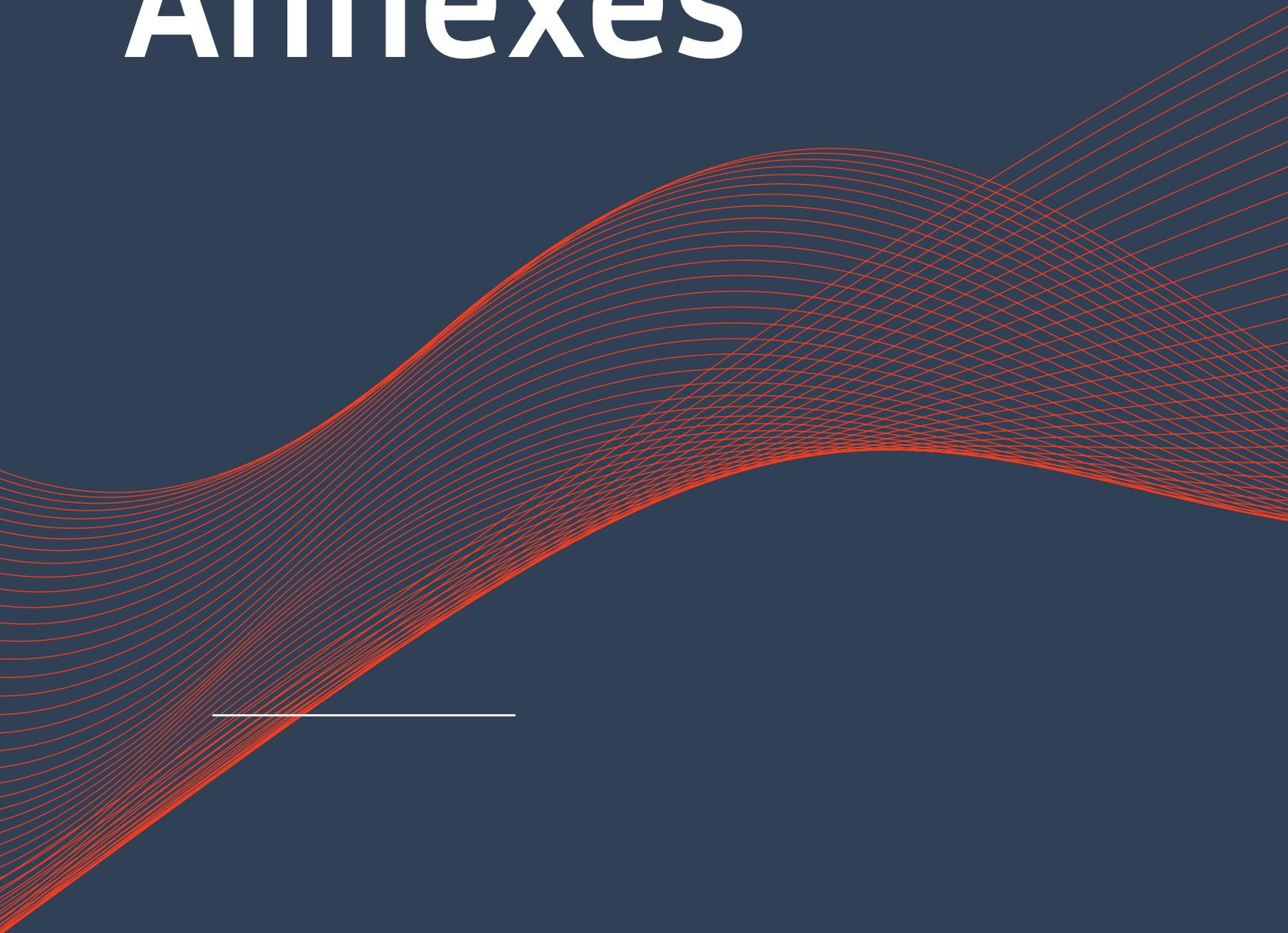
Les avantages<sup>6</sup> économiques estimés sont le gain de temps en recherche d'informations et de coordination des équipes. La VAN sociale estimée est de 106 millions de pesos et un IVAN de 2 pesos pour chaque peso investi.

<sup>6</sup>Références bibliographiques

· MINECOM (2019). *Analyse coûts-avantages du programme des centres d'excellence internationaux (CEI), Division de l'innovation, ministère de l'économie. Rapport final, 2019. Ministère de l'économie, du développement et du tourisme.*

· MinCienca (2019). *Évaluation économique des instituts et des noyaux du programme de l'Initiative scientifique Milenio. Rapport final 2019. Ministère des sciences, de la technologie, de la connaissance et de l'innovation du Chili.*

# Annexes



---

---

//  
-

// ANNEXES\_

— Dans les annexes de ce livre, se trouvent la liste des 190 projets de R&D développés au cours de la période 2012-2022, et la liste des 457 publications 2012-2022 d’Inria Chile.

# — Projets

## Lignes de R&D

- |  |   |
|--|---|
| <b>1</b> Données, connaissances, sécurité et confidentialité | <b>4</b> Modélisation et simulation, optimisation et contrôle |
| <b>2</b> Intelligence artificielle et systèmes autonomes     | <b>5</b> Systèmes, réseaux et Internet des objets             |
| <b>3</b> Interaction, visualisation et multimédia            |   |

Nom du projet	Durée	Lignes de R&D	Institutions qui y participent	Financement
Données et caractérisation physique cohérentes des changements côtiers à l'aide de techniques d'apprentissage automatique : changements induits par l'homme dans un système sédimentaire proche de la côte sur une côte rocheuse aride.	2022 - 2025	4	Universidad de Chile, Advanced Mining Technology Center (AMTC); Inria Chile	Public national
Rénovation de l'infrastructure du Laboratoire national de supercalcul	2022 - 2025	1; 2; 4; 5	Universidad de Chile; Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC); Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM); Universidad Católica del Norte (UCN); Universidad de Valparaíso (UV); Universidad de La Frontera (UFRO); Universidad de La Serena (ULS); Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV); Universidad Austral de Chile (UACH); Universidad Adolfo Ibáñez (UAI); Universidad de Talca (UTalca); Universidad de Santiago (USACH); Universidad Andrés Bello (UNAB); Universidad Tecnológica Metropolitana (UTEM); Universidad de Atacama; Universidad Católica del Maule; Universidad Mayor; Universidad de Magallanes; Universidad de Los Andes; Universidad San Sebastián; Centro Avanzado de Estudios en Zonas Áridas (CEAZA); Fundación Ciencia y Vida; Inria Chile	Public national
GQA : Langages pour les requêtes et l'analyse de graphiques	2022 - 2024	2; 3	Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC); Équipe-projet VALDA, Inria Paris, Inria; Université Gustave Eiffel; Universidad Adolfo Ibáñez (UAI)	Public international
Référentiel interopérable pour l'analyse intelligente d'images médicales	2022 - 2024	1; 2; 3	Inria Chile Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM) Universidad de Chile Universidad de Chile, Hospital Clínico Universidad de Chile	Public national
ALGonCOMB : Structures algébriques supportées par des familles d'objets combinatoires	2022 - 2023	4	Universidad de Talca (UTalca); Universidad de la República (UDELAR); Équipe-projet LIX, Inria de Saclay, Inria; Universidad de Los Andes (Colombia); Universidad Sergio Arboleda; Université du Littoral Côte d'Opale; Université Paris-Saclay; Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas	Public international

Nom du projet	Durée	Lignes de R&D	Institutions qui y participent	Financement
climateDL : utilisation de modèles graphiques spatio-temporels d'apprentissage profond pour la prévision saisonnière d'événements de température extrême	2022 - 2023	4	Universidad Adolfo Ibáñez (UAI); Universidad de Buenos Aires; Équipe-projet DIONYSOS, Inria de l'Université de Rennes, Inria; Universidad de la República (UDELAR)	Public international
DODAM : Analyse de données et apprentissage automatique déclaratifs et alimentés par l'ontologie.	2022 - 2023	2	Universidad Adolfo Ibáñez (UAI); Universidad de Buenos Aires; Universidad de la República (UDELAR); Équipe-projet SHAMAN, Inria de l'Université de Rennes, Inria; Université de Paris; Université de Rennes 1	Public international
NoLoCE : Équations locales et non-locales couplées	2022 - 2023	4	Équipe-projet POEMS, Inria de Saclay, Inria; Universidad de Buenos Aires; Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM); Universidad de la República (UDELAR); Universidade de São Paulo; Équipe-projet ATLANTIS, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Université Paris-Est Créteil	Public international
NOTION : Lois de conservation non locales pour des applications d'ingénierie, de biologie et d'épidémiologie : théorie et numérique	2022 - 2023	4	Équipe-projet ACUMES, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Universidad del Bío Bío (UBB); Universidad de Concepción (UdeC); Universidad de Córdoba (Colombie); University of Versailles	Public international
FairTrees	2022 - 2022	2; 3	Inria Chile; Fairtrade CLAC; Commission économique pour l'Amérique latine et les Caraïbes	Public-Privé
OceanIA : Intelligence artificielle et modélisation pour comprendre les océans et le changement climatique	2021 - 2025	1; 2; 3; 4	Inria Chile; Équipe-projet ANGE, Inria Paris, Inria; Équipe-projet BIOCORE, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Équipe-projet TAU, Inria de Saclay, Inria; Copernicus Chile; GO-SEE Federation; Tara Ocean Foundation; Université de Nantes; Universidad de Chile, Centro de Modelamiento Matemático (CMM); Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC)	Public international
ANACONDA - Analyse théorique et numérique des lois de conservation pour la dynamique multicellulaire	2021 - 2024	4	Équipe-projet MUSCA, Inria de Saclay, Inria; Universidad del Bío Bío (UBB); Inria Chile; Université d'Orléans; Universidad de Concepción (UdeC)	Public international

# — Projets

Nom du projet	Durée	Lignes de R&D	Institutions qui y participent	Financement
BlueEdge - Intelligence artificielle et optimisation pour des processus biotechnologiques plus propres	2021 - 2023	2; 4	Équipe-projet BIOCORE, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV); Inria Chile; Cetaqua	Public international
Coarsening dynamics (Dynamique du grossissement) : analyse numérique et théorique de l'équation de Lifshitz-Slyozov avec nucléation et applications à la biologie	2021 - 2023	4	Équipe-projet MUSCA, Inria de Saclay, Inria; Universidad de Concepción (UdeC); Universidad del Bío Bío (UBB); Université Claude Bernard Lyon 1; Université d'Orléans; Sorbonne Université	Public international
Création d'unités de production intelligentes dotées de technologies émergentes Agro 4.0	2021 - 2023	2; 4; 5	Instituto de Investigaciones Agropecuarias; Universidad de Talca (UTalca); Universidad Católica del Maule; Inria Chile	Public national
Méthodes d'éléments virtuels pour différents modèles à deux domaines pour l'électrophysiologie cardiaque	2021 - 2023	4	Universidad del Bío Bío (UBB); Équipe-projet CARMEN, Inria de l'Université de Bordeaux, Inria; École Centrale de Nantes; Université de Limoges	Public international
Projet HPC - Europa Latam	2021 - 2023	1; 2; 5	Équipe-projet ATLANTIS, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Équipe-projet ZENITH, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Inria de l'Université de Bordeaux, HIEPAC; Universidad de Chile, Centro de Modelamiento Matemático (CMM); Barcelona Supercomputing Center	Public international
SUSAIN - Vers une intelligence artificielle durable	2021 - 2023	1; 2; 4	Équipe-projet SPIRALS, Inria de l'Université de Lille, Inria; Universidad de Chile, Centro de Modelamiento Matemático (CMM); Inria Chile; Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC)	Public international
ALeRCE - ML et XAI pour le broker ALeRCE LSST	2021 - 2022	1; 2	Universidad de Chile, Centro de Modelamiento Matemático (CMM); Inria Chile; Instituto Milenio de Astrofísica	Public-Privé
ANGEL - Plateforme de santé électronique IdO pour surveiller et améliorer la qualité de vie	2021 - 2022	5	Équipe-projet RESIST, Inria Nancy-Grand Est, Inria; Universidad de Valparaíso (UV); Université de La Rochelle; Télécom Sudparis; Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa; Ecole D'ingénieur Informatique & Technologies Du Numérique	Public international
EMISTRAL : Voilier pour la surveillance et l'inspection de l'environnement par transfert, renforcement et apprentissage autonome	2021 - 2022	1; 2; 5	Équipe-projet EVA, Inria Paris, Inria; Inria de l'Université de Lille, SCOO; Universidad de la República (UDELAR); Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN); Universidade Federal Fluminense (UFF); Inria Chile	Public international
EOLIS - Stratégies numériques hors ligne efficaces pour les problèmes de requêtes multiples	2021 - 2022	4	Équipe-projet ATLANTIS, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Universidad Católica de la Santísima Concepción; Universidad de Concepción (UdeC); Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC); Équipe-projet ACUMES, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria	Public international
Génération de récits à partir de réponses à un ensemble de questions (Ficzine)	2021 - 2022	2	Foreach - Bside SPA; Inria Chile	Privé

Nom du projet	Durée	Lignes de R&D	Institutions qui y participent	Financement
GreenAI : Vers un apprentissage automatique écologiquement viable	2021 - 2022	1; 2; 4	Universidad de Chile, Centro de Modelamiento Matemático (CMM); Équipe-projet SPIRALS, Inria de l'Université de Lille, Inria; Équipe-projet TAU, Inria de Saclay, Inria; Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC); Universidad de la República (UDELAR); Universidad Nacional de Asunción (UNA); Inria Chile	Public international
AirWARD	2021 - 2022	2	Droid; Inria Chile	Privé
QAPLA : Aspects quantiques des langages de programmation	2021 - 2022	1; 2; 5	Équipe-projet DEDUCTEAM, Inria de Saclay, Inria; Universidad de Chile; Universidad de la República (UDELAR); Instituto de Investigación en Ciencias de la Computación; CNRS; Équipe-projet MOCQUA, Inria Nancy-Grand Est, Inria	Public international
SILIDOC : Modélisation in silico de données de neuro-imagerie à sujet unique pour la caractérisation et le pronostic de patients souffrant de troubles de la conscience.	2021 - 2022	2; 4	Équipe-projet PARIETAL, Inria de Saclay, Inria; Universidad de Valparaíso (UV); Universidad de Buenos Aires; ICM Research Center Hôpital Pitié-Salpêtrière	Public international
STARS : SaTellite networks Architectures pRotocols and informaticS	2021 - 2022	5	Équipe-projet AGORA, Inria Lyon, Inria; Universidad de Chile; Universidad Nacional de Córdoba; LAAS-CNRS	Public international
TOMENADE : Méthodes topologiques et dynamique non-autonome pour les équations différentielles à retardement	2021 - 2022	4	Équipe-projet DISCO, Inria de Saclay, Inria; Universidad Tecnológica Metropolitana (UTEM); Universidade de São Paulo; Universidad de Buenos Aires; Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN); Universidad de Chile; Équipe-projet DRACULA, Inria Lyon, Inria	Public international
Extensions de l'ICP - Programmes et appels à propositions	2021 - 2021	3	Inria Chile; Embajada de Francia en el Perú	Public national
Plateforme de la société civile	2021 - 2021	3	Inria Chile; Embajada de Francia en el Perú	Public national
Proposition de plateforme de coopération universitaire et scientifique France-Pérou (ICP)	2021 - 2021	3	Embajada de Francia en el Perú; Inria Chile	Public national
BIO-SEL : Optimisation à deux niveaux pour la sécurité, l'énergie et la logistique	2020 - 2024	1; 4	Universidad de Chile, Centro de Modelamiento Matemático (CMM); Équipe-projet INOCS, Inria de l'Université de Lille, Inria; Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC); Universidad de Chile	Public international
CIEn - Visualisation des collaborations Inria	2020 - 2024	3	Inria Chile	Public-Privé

# — Projets

Nom du projet	Durée	Lignes de R&D	Institutions qui y participent	Financement
FOAM : Méthodes accélérées de premier ordre pour l'apprentissage automatique	2020 - 2024	1; 2; 3	Inria Chile; Universidad de Chile; Équipe-projet SIERRA, Inria Paris, Inria; Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC); Universidad Adolfo Ibáñez (UAI); Universidad de Chile, Centro de Modelamiento Matemático (CMM)	Public international
SymBioDiversity : exploration et exploitation symbolique et numérique de la biodiversité fonctionnelle	2020 - 2024	1; 2; 4	Inria Chile; Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC); Universidad de Chile, Centro de Modelamiento Matemático (CMM); Equipo Proyecto DYLISS, Inria de l'Université de Rennes, Inria; Équipe-projet PLEIADE, Inria de l'Université de Bordeaux, Inria	Public international
LOVE : LSST Operators Visualization Environment. Étape 2	2020 - 2023	1; 3	Association of Universities for Research in Astronomy (AURA); Équipe-projet ILDA, Inria de Saclay, Inria; Inria Chile	Privé
Stargaze : ML et XAI pour le broker ALERCE LSST	2020 - 2022	2	Inria Chile; ALERCE	Public-Privé
ACIPDE : Analyse, contrôle et problèmes inverses pour les équations aux dérivées partielles	2020 - 2021	4	Équipe-projet SPHINX, Inria Nancy-Grand Est, Inria; Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM); Universidade Federal da Paraíba (UFPB); Universidad de Chile, Centro de Modelamiento Matemático (CMM)	Public international
ADMITS : Architecture distribuée de surveillance et d'analyse pour l'IdO dans les scénarios de catastrophe	2020 - 2021	5	Équipe-projet DELYS, Inria Paris, Inria; Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM); Inria; Universidad de la República (UDELAR); Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN); Universidad Diego Portales (UDP)	Public international
ARGO : Optimisation et géométrie algébrique réelle	2020 - 2021	4	Équipe-projet TROPICAL, Inria de Saclay, Inria; Universidad de Chile; Universidad de Buenos Aires; Universidade Federal do Ceará (UFC)	Public international
FANTASTIC : Inférence statistique et analyse de sensibilité pour les modèles décrits par des équations différentielles stochastiques	2020 - 2021	4	Équipe-projet AIRSEA, Inria Grenoble-Rhône-Alpes, Inria; Équipe-projet TOSCA, Inria Nancy-Grand Est, Inria; Universidad de Valparaíso (UV); Universidad de la República (UDELAR)	Public international
NEMBICA : Nouvelles méthodes de contrôle biologique des arbovirus	2020 - 2021	4	Équipe-projet DRACULA, Inria Lyon, Inria; Universidad de Chile, Centro de Modelamiento Matemático (CMM); Équipe-projet MAASAI, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Équipe-projet MAMBA, Inria Paris, Inria; Universidad de Chile; Équipe-projet MODEMIC, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria	Public international
Plateforme numérique - Conception et production distribuées dans des situations d'urgence	2020 - 2021	1; 2	Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC), Escuela de Diseño UC; Inria Chile	Public national

Nom du projet	Durée	Lignes de R&D	Institutions qui y participent	Financement
SAQED : Évaluation approximative et évolutive de requêtes sur des archives de documents inversées pour les applications Big Data basées sur les GPU.	2020 - 2021	1; 2; 3	Inria Chile; Équipe-projet DATAMOVE, Inria Grenoble-Rhône-Alpes, Inria; Universidad de Santiago (USACH); Universidad Nacional de San Luis (UNSL); Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR); Universidade de São Paulo	Public international
ICP Responsive : Adapter la plateforme aux appareils mobiles	2020 - 2020	3	Embajada de Francia en el Perú; Inria Chile	Public national
ICUBAM - Moniteur de disponibilité des lits des unités de soins intensifs	2020 - 2020	1; 2; 3	Équipe-projet DATASHAPE, Inria de Saclay, Inria; Équipe-projet EX-SITU, Inria de Saclay, Inria; Équipe-projet PARIETAL, Inria de Saclay, Inria; Équipe-projet STAMP, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Équipe-projet XPOP, Inria de Saclay, Inria; Université de Lorraine; École Polytechnique Paris; Nancy Regional and University Hospital Center (CHRU); Inria Chile	Public-Privé
Centre technologique de R&D&I pour les industries créatives	2019 - 2023	2; 3; 5	Universidad de La Frontera (UFRO); Bizarro; Inria Chile	Public-Privé
FROST Forecast	2019 - 2022	2; 5	Équipe-projet EVA, Inria Paris, Inria; Agropri; Inria Chile; Viña Concha y Toro	Public national
MAGMA : Modélisation et compréhension de l'anticipation du mouvement dans la rétine	2019 - 2022	2; 3; 4	Équipe-projet BIOVISION, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Universidad de Valparaíso (UV); Universidad del Bío Bío (UBB); Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM)	Public international
Référentiels d'information interopérables pour l'exploration de données dans le secteur des soins de santé	2019 - 2021	2; 3	Inria Chile; Centro Nacional en Sistemas de Información en Salud (CENS); Ingeniería y Servicios Informáticos Peña Medina; Servicio de Salud Valparaíso - San Antonio; Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM); Hospital Carlos Van Buren; Universidad de Chile, Centro de Informática Médica y Telemedicina (CIMT)	Public national
ACCON : Algorithmes pour le problème du manque de capacité dans les réseaux optiques	2019 - 2020	4; 5	Équipe-projet DIONYSOS, Inria de l'Université de Rennes, Inria; Universidad de Valparaíso (UV); Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM); Universidad Nacional de Rosario (UNR); Universidad de la República (UDELAR)	Public international
GALOP : ALgorithmes graphiques pour les problèmes d'optimisation	2019 - 2020	4	Équipe-projet COATI, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Universidad Diego Portales (UDP); Universidad Adolfo Ibáñez (UAI); Universidade Federal do Ceará (UFC)	Public international
Projet « zéro accident mortel » - SERNAGEOMIN	2019 - 2020	1; 2; 3; 5	Inria Chile; Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN)	Public national
Projet NOIR : Réseau de recherche sur les interactions entre organismes	2019 - 2020	2; 3; 4	Équipe-projet ERABLE, Inria Grenoble-Rhône-Alpes, Inria; Universidad Mayor	Public national

# — Projets

Nom du projet	Durée	Lignes de R&D	Institutions qui y participent	Financement
Projet-test Green AI : Vers un apprentissage automatique écologiquement viable	2019 - 2020	1; 2	Inria Chile; Équipe-projet ANGE, Inria Paris, Inria; Équipe-projet LEMON, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Équipe-projet TAU, Inria de Saclay, Inria; Federal University of the State of Rio de Janeiro (UNIRIO); Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RIO)	Public international
RAREDEP : Analyse des événements rares dans les systèmes multicomposants avec composants dépendants	2019 - 2020	4; 5	Universidad Adolfo Ibáñez (UAI); Équipe-projet DIONYSOS, Inria de l'Université de Rennes, Inria; Universidad de Santiago (USACH); Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM); Universidade Federal de Pernambuco	Public international
RISOTTO : Outil pour organiser et classer des informations sur Covid-19	2019 - 2020	1; 2	Inria Chile	Public-Privé
SARC : analyse stochastique et statistique pour les équations différentielles stochastiques pilotées par un mouvement brownien fractionnel à coefficients non réguliers	2019 - 2020	4	Équipe-projet TOSCA, Inria Nancy-Grand Est, Inria; Universidad de Valparaíso (UV); Université Paris-Saclay; Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)	Public international
WIRELESSWINE : estimation du rendement et localisation des capteurs pour la prévision du gel dans les vignobles	2019 - 2020	2; 5	Équipe-projet EVA, Inria Paris, Inria; Universidad Diego Portales (UDP); Universidad Tecnológica Nacional; INTA Argentina	Public international
Migration de CMB vers AmigoCloud	2019 - 2019	1	Inria Chile; PROCESAC	Privé
LSST - MySQL	2019 - 2019	5	Inria Chile; Association of Universities for Research in Astronomy (AURA)	Privé
LSST - Services de formation MySQL	2019 - 2019	5	Inria Chile; Association of Universities for Research in Astronomy (AURA)	Privé
LSST - Puppet	2019 - 2019	5	Inria Chile; Association of Universities for Research in Astronomy (AURA)	Privé
LSST - Services de formation Puppet	2019 - 2019	5	Inria Chile; Association of Universities for Research in Astronomy (AURA)	Privé
Mathrocks : inversion multi-échelle de la physique des roches poreuses à l'aide de simulateurs haute performance : combler le fossé entre les mathématiques et la géophysique	2018 - 2023	4	Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC); Équipe-projet MAGIQUE-3D, Inria de l'Université de Bordeaux, Inria; Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV); Barcelona Supercomputing Center; Universidad de Buenos Aires; Universidad del País Vasco; Basque Centre For Applied Mathematics; Universidad Politécnica de Cataluña; Repsol; Universidad Nacional de Colombia; Universidad Central de Venezuela; University of Texas; Macquaire University; Curtin University	Public international
GECO - Vérification par étapes et ingénierie de test robuste pour COq	2018 - 2022	1; 3; 4	Universidad de Chile; Équipe-projet GALLINETTE, Inria de l'Université de Rennes, Inria	Public international
NOLOCO : schémas numériques efficaces pour les phénomènes de transport non local	2018 - 2022	4	Équipe-projet ACUMES, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Universidad de Concepción (UdeC); Universidad del Bío Bío (UBB); University of Versailles	Public international

Nom du projet	Durée	Lignes de R&D	Institutions qui y participent	Financement
Projet BRN : Réseau de recherche biostochastique	2018 - 2022	4	Équipe-projet BIGS, Inria Nancy-Grand Est, Inria; Universidad de Valparaíso (UV); Équipe-projet PASTA, Inria Nancy-Grand Est, Inria; Équipe-projet TOSCA, Inria Nancy-Grand Est, Inria	Public national
LOVE : LSST Operators Visualization Environment. Étape 1	2018 - 2020	1; 3	Inria Chile; Équipe-projet ILDA, Inria de Saclay, Inria; Association of Universities for Research in Astronomy (AURA)	Privé
PHOTOM : Dispositifs solaires photovoltaïques dans les simulations informatiques multi-échelles	2018 - 2020	4	Équipe-projet ATLANTIS, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Universidad de Concepción (UdeC); Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV); Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC)	Public international
Tranque : Système en ligne pour la surveillance des bassins de résidus miniers	2018 - 2020	1; 3; 5	Inria Chile; Fundación Chile	Public-Privé
DAJA : Stratégies de détection basées sur des métriques logicielles pour le JavaScript multi-niveau	2018 - 2019	1; 3; 4	Universidad de Chile; Équipe-projet INDES, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN)	Public international
MATH-GEO : Méthodes mathématiques pour les flux géophysiques	2018 - 2019	4	Universidad de Chile, Centro de Modelamiento Matemático (CMM); Équipe-projet FLUMINANCE, Inria de l'Université de Rennes, Inria; Universidad de Buenos Aires Universidad San Ignacio de Loyola (USIL) - Perú	Public international
Projet LOCI : Localisation intérieure à l'aide de la bande ultralarge	2018 - 2019	3; 5	Inria Chile; Équipe-projet GAIA, Inria de l'Université de Lille, Inria; Équipe-projet DEFROST, Inria de l'Université de Lille, Inria	Public-Privé
SaSMoTiDep : modélisation statistique et stochastique pour les données dépendant du temps	2018 - 2019	4	Équipe-projet XPOP, Inria de Saclay, Inria; Universidad de Valparaíso (UV); Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV); Universidad Nacional de Colombia	Public international
Catalogue de données sur la collaboration scientifique - IFP	2018 - 2018	3	Inria Chile; Instituto Francés de Perú	Public national
Étude du processus de décision d'approbation ou non de l'attribution d'un financement ou d'un crédit à une entreprise.	2018 - 2018	1; 2	Motor Financiero; Inria Chile	Privé
Projet METIS : Visualisation de données et interaction avec JupyterLab et affichage mural	2018 - 2018	3	Inria Chile; Instituto de Data Science (Universidad del Desarrollo)	Public-Privé
Tubest Software - Extensions	2018 - 2018	1; 3; 4	CINTAC; Inria Chile	Privé
CIPTMIN : étude pour développer les processus de validation des technologies minières	2017 - 2020	1; 2; 3	Universidad Católica del Norte (UCN); Inria Chile	Privé
CSEC : Ingénierie logicielle certifiée Coq	2017 - 2020	1; 3	Inria Chile; Universidad de Chile; Équipe-projet GALLINETTE, Inria de l'Université de Rennes, Inria; Universidad Nacional de Córdoba	Public national

# — Projets

Nom du projet	Durée	Lignes de R&D	Institutions qui y participent	Financement
BIPLoS - Problèmes de logistique et de sécurité à deux niveaux	2017 - 2019	4	Universidad de Chile, Centro de Modelamiento Matemático (CMM); Équipe-projet INOCS, Inria de l'Université de Lille, Inria; Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC)	Public international
GREENCORE : Modélisation et contrôle des bioprocédés de production d'énergie	2017 - 2019	1; 4	Universidad de Chile; Équipe-projet BIO-CORE, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM); Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV)	Public international
IoT Lab Chili - CATIMEX	2017 - 2019	5	Équipe-projet FUN, Inria de l'Université de Lille, Inria; Inria Chile; Equipo ICUBE, Université de Strasbourg	Public-Privé
NEMOLOCO - Nouveaux outils de modélisation pour l'océanographie côtière	2017 - 2019	4	Équipe-projet LEMON, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Équipe-projet MATHATERIALS, Inria Paris, Inria; Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC); Universidad de Chile	Public international
Système d'intégration des alarmes pour l'observatoire ALMA	2017 - 2019	1; 2; 3	Inria Chile; Inria; European Organization for Astronomical (ESO)	Privé
Élimination du bruit dans les trajectoires des utilisateurs dans les environnements commerciaux	2017 - 2018	5	Arara; Inria Chile	Public-Privé
Intelligence artificielle pour le jeu vidéo Mogand	2017 - 2018	2	Inria Chile; Instituto Conexiones; Sercap	Privé
LSST OCS Opérations UX	2017 - 2018	3	Équipe-projet ILDA, Inria de Saclay, Inria; Chile Association of Universities for Research in Astronomy (AURA)	Privé
MODYNE : De la monotonie à la dynamique et à l'équilibre : structures et applications	2017 - 2018	4	Centro de Modelamiento Matemático (Universidad de Chile); Universidad de Concepción; Universidad del Pacífico (Perú); Universidade Federal do Ceará (Brazil); Université de Perpignan; Universidade Federal de Goiás (Brazil)	Public international
PaDMetBio : Métaheuristique parallèle et distribuée pour la bio-informatique structurelle	2017 - 2018	4	Équipe-projet DELYS, Inria Paris, Inria; Universidad de Chile; Universidad Nacional de San Luis (UNSL); Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); Universidad Diego Portales (UDP); Équipe-projet REGAL, Inria Paris, Inria	Public international
Panneau de contrôle du Centre de suivi des bus - CMB	2017 - 2018	1; 3	Inria Chile; Subsecretaría de Transportes	Public national
Tubest Software - Développement	2017 - 2018	1; 3; 4	CINTAC; Inria Chile	Privé
Design UX pour un système de gestion de magasins de proximité (Alstock)	2017 - 2017	3	Altech; Inria Chile	Public-Privé
Modélisation mathématique Transantiago	2017 - 2017	1; 4	Tracktec; Inria Chile	Privé

Nom du projet	Durée	Lignes de R&D	Institutions qui y participent	Financement
Système de comptabilité et d'analyse financière ALTECH	2017 - 2017	1; 4	Inria Chile; Altech	Privé
Système IDO ALGRAMO	2017 - 2017	5	Algramo; Inria Chile; Dictuc	Privé
Technologies et services de santé	2017 - 2017	1	Inria Chile; COPEVAL; IHE Services	Privé
Hubs - Hubtec, plateforme d'habilitation pour l'articulation des processus de transfert de technologie	2016 - 2019	1; 3	Inria Chile; Hubtec; Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC)	Privé
Hubs - Knowhub, plateforme d'habilitation pour l'articulation des processus de transfert de technologie	2016 - 2019	1; 3	Universidad de Chile; Inria Chile; Know Hub	Privé
ALDYNET - Algorithme pour les réseaux larges et dynamiques	2016 - 2018	1; 4; 5	Universidad de Chile, Centro de Modelamiento Matemático (CMM); Équipe-projet COATI, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Universidade Federal do Ceará (UFC); Universidad Adolfo Ibáñez (UAI)	Public international
Eigencities : Dynamiques humaines dans le Chili urbain	2016 - 2018	1; 3	Inria Chile; Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT), Unidad de Ciudades Inteligentes; Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC); Telefónica I+D; Universidad Austral de Chile (UACH); University College London (UCL)	Public national
Observatoire de l'Internet (IPL BetterNet)	2016 - 2018	5	Inria Chile; Équipe-projet DIANA, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Équipe-projet DIONYSOS, Inria de l'Université de Rennes, Inria; Équipe-projet MUSE, Inria Paris, Inria; Équipe-projet SPIRALS, Inria de l'Université de Lille, Inria; NIC Chile	Public international
DyGaMe : Méthodes des jeux dynamiques : théorie, algorithmes et application	2016 - 2017	4	Universidad de Chile; Équipe-projet MAESTRO, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Universidad Nacional de Rosario (UNR); INRAE	Public international
FoG : Principes de base des bases de données structurées avec graphiques	2016 - 2017	1; 4	Équipe-projet SPIRALS, Inria de l'Université de Lille, Inria; Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC); CNRS; Universidad de Buenos Aires; Universidad Nacional de Córdoba	Public international
Infocrisis.Social	2016 - 2017	1; 3	Inria Chile; Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC)	Public-Privé
MAIA : Approches méthodologiques plus précisément étudiées pour des applications en biologie	2016 - 2017	4	Universidad Adolfo Ibáñez (UAI); Universidad de Chile; Équipe-projet ERABLE, Inria Grenoble-Rhône-Alpes, Inria; Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC)	Public international
La modélisation informatique avancée en tant qu'outil clé pour la conception et l'optimisation dans l'ingénierie des procédés.	2016 - 2017	4	Équipe-projet LEMON, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; University of Alberta; Inria Chile; Universidad de La Frontera (UFRO)	Public national

# — Projets

Nom du projet	Durée	Lignes de R&D	Institutions qui y participent	Financement
MOSTICAW : Modélisation de la propagation et contrôle (optimal) de l'arbovirose avec Wolbachia	2016 - 2017	4	Équipe-projet MAMBA, Inria Paris, Inria; Universidad de Chile; Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM); Universidad Nacional de Asunción (UNA); Équipe-projet MODEMIC, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Universidad de Buenos Aires	Public international
Noyau Programme stratégique Santiago ville intelligente Fondation País Digital + École de Design UC	2016 - 2017	1; 3; 5	Fundación País Digital; Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC), Escuela de Diseño UC; Inria Chile	Public national
PEACH : l'agriculture de précision grâce à la recherche climatique	2016 - 2017	2; 4; 5	Équipe-projet EVA, Inria Paris, Inria; Universidad Diego Portales (UDP); Universidad Tecnológica Nacional	Public international
SIDRE : Inférence statistique pour les processus dépendants stochastiques et application aux énergies renouvelables	2016 - 2017	4	Équipe-projet AIRSEA, Inria Grenoble-Rhône-Alpes, Inria; Universidad de Valparaíso (UV); Universidad Central de Venezuela; École Polytechnique Paris	Public international
Simulation de l'écoulement de matériaux granulaires fins dans des trémies/chutes de transition	2016 - 2017	3; 4	Équipe-projet TRIPOP, Inria Grenoble-Rhône-Alpes, Inria; Inria Chile; PH Ingeniería	Public-Privé
STADE : Stabilité et dichotomies dans les équations différentielles (ordinaires et retardées).	2016 - 2017	4	Équipe-projet DISCO, Inria de Saclay, Inria; Universidad de Chile; Universidad de la República (UDELAR)	Public international
The DropWatcher - IdO Exploitation minière Tas de lixiviation	2016 - 2017	5	Livs IN; Inria Chile; Telefónica I+D; Équipe-projet INFINE, Inria de Saclay, Inria	Privé
Plateforme de simulation de la dispersion des odeurs (NBC)	2016 - 2016	3; 4	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV); Inria Chile; Sopraval	Privé
Services de formation et de maintenance pour CONAIRE	2016 - 2016	3; 4	Inria Chile; Ministerio del Medio Ambiente (MMA)	Public national
Trajectory : codage et prédiction des trajectoires de mouvement dans les réseaux visuels précoces	2015 - 2020	4; 5	Équipe-projet BIOVISION, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Universidad de Valparaíso (UV), Centro Interdisciplinario de Neurociencia de Valparaíso (CINV); Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM)	Public international
MERIC - Modélisation avancée pour l'énergie marine	2015 - 2019	4	Équipe-projet LEMON, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Inria Chile; Équipe-projet CARDAMOM, Inria de l'Université de Bordeaux, Inria; Équipe-projet TOSCA, Inria Nancy-Grand Est, Inria; Marine Energy Research and Innovation Center (MERIC)	Privé
Conception d'une méthode de migration des réseaux optiques de leur fonctionnement statique actuel vers un fonctionnement dynamique	2015 - 2017	5	Inria Chile; Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM)	Public national
Modélisation mathématique pour le digesteur anaérobie conçu par la société ProCycla	2015 - 2017	4	Équipe-projet BIOCORE, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Inria Chile; Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC); ProCycla; Universidad de Chile	Privé

Nom du projet	Durée	Lignes de R&D	Institutions qui y participent	Financement
ProCycla Développement (application web)	2015 - 2017	3; 4	Inria Chile; Procycla	Privé
ALMA - Plateforme de visualisation avancée	2015 - 2016	3	Inria Chile; Associated Universities INC (AUI)	Privé
Analyse mathématique et modélisation - SII	2015 - 2016	4	Inria Chile; Servicio de Impuestos Inter-nos (SII)	Public national
DAT : outil d'analyse de la fiabilité	2015 - 2016	1; 5	Équipe-projet DIONYSOS, Inria de l'Université de Rennes, Inria; Universidad de Valparaíso (UV); Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM); Universidad de la República (UDELAR)	Public international
Catalogue de données sur la collaboration scientifique	2015 - 2015	3	Instituto Francés de Chile; Inria Chile	Privé
Système de prévision de la qualité de l'air - CONAIRE	2015 - 2015	3; 4	Inria Chile; Ministerio del Medio Ambiente (MMA); ARIA Technologies	Public national
Contrat de licence de vote électronique	2014 - 2018	1	E-voting; Inria Chile	Privé
Usine pilote de digestion anaérobie	2014 - 2017	4	Inria Chile; Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV); Las Doscientas; Biodiversa	Public-Privé
ANESTOC-TOSCA : Modélisation stochastique de la biologie et des énergies renouvelables	2014 - 2016	4	Inria Chile; Équipe-projet TOSCA, Inria Nancy-Grand Est, Inria; Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC); Universidad de Valparaíso (UV)	Public international
ARMADA : Exploitation des flux de données massifs	2014 - 2016	1; 4; 5	Équipe-projet REGAL, Inria Paris, Inria; Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM); Universidad de Santiago (USACH)	Public international
BIOINTEGRATIVECHILE : Biologie numérique	2014 - 2016	4	Équipe-projet DYLISS, Inria de l'Université de Rennes, Inria; Universidad de Chile; Universidad de Chile, Centro de Modelamiento Matemático (CMM); Université de Nantes	Public international
Développement d'un modèle intégré de digestion anaérobie des boues et de dispersion des odeurs pour une station d'épuration des eaux usées urbaines, thèse de doctorat, Fabio Carrera	2014 - 2016	4	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV); Inria Chile	Public national
Estadía Vicent Acary	2014 - 2016	4	Equipo-Proyecto TRIPOP, Inria Grenoble-Rhône-Alpes, Inria; Inria Chile	Público-Privado
Étude de quelques problèmes de modélisation et d'optimisation dans les bioprocédés, thèse de doctorat, Alejandro Rojas	2014 - 2016	4	Inria Chile; Universidad de Chile	Public national
PLOMO2 : Programmation distribuée et génie logiciel	2014 - 2016	1; 5	Équipe-projet RMOD, Inria de l'Université de Lille, Inria; Universidad de Chile	Public international

# — Projets

Nom du projet	Durée	Lignes de R&D	Institutions qui y participent	Financement
Vote électronique sécurisé sur le Web R&D	2014 - 2016	1	Inria Chile; Université de Nancy; University of Bristol; Universidade Federal de Minas Gerais; Équipe-projet INDES, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; IMDEA Software Institute; Universidad de la República (UDELAR); Universidad de Chile	Public national
AKD : Découverte autonome de connaissances pour la prévention des failles de sécurité dans les systèmes autonomes	2014 - 2015	1; 2; 5	Équipe-projet ORPAILLEUR, Inria Nancy-Grand Est, Inria; Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM)	Public international
DYMECOS2 : Écosystèmes microbiens et environnementaux dynamiques	2014 - 2015	4	Universidad de Chile; Équipe-projet MODEMIC, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM); Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV); Universidad de Chile, Centro de Modelamiento Matemático (CMM)	Public international
FITS - Affichage mural	2014 - 2015	3	Inria Chile; Instituto Milenio de Astrofísica; Équipe-projet ILDA, Inria de Saclay, Inria; Équipe-projet EX-SITU, Inria de Saclay, Inria	Privé
Go to market. Développement d'une stratégie de commercialisation pour Data Publica	2014 - 2015	1; 3	Data Publica; Inria Chile	Public national
Go to market. Développement d'une stratégie de marketing pour le vote électronique.	2014 - 2015	1	E-voting; Inria Chile	Public national
UCOOL : Comprendre et prédire le contenu et la mobilité demandés par l'être humain	2014 - 2015	4; 5	Équipe-projet TRIBE, Inria de Saclay, Inria; Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM); Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC); Universidad de Buenos Aires; Télécom Sudparis; Équipe-projet DANTE, Inria Grenoble-Rhône-Alpes, Inria	Public international
Dessiner le bien-être	2014 - 2014	3	Inria Chile; Manuela Garretón Izquierdo	Privé
Services de conseil et assistance à DCNS pour la candidature à la création d'un centre d'excellence international en matière d'énergie marine.	2014 - 2014	4	Inria Chile; DCNS (Naval Group); Marine Energy Research and Innovation Center (MERIC)	Privé
Inria -Affichage mural : Laboratoire de visualisation interactive de données massives.	2013 - 2021	3	Inria Chile; Inria	Public-Privé
Tableau de bord ALMA	2013 - 2016	3	Équipe-projet ILDA, Inria de Saclay, Inria; Inria Chile; Associated Universities INC (AUI)	Privé
ALDYNET : Réseaux et télécommunications - 1	2013 - 2015	1; 4; 5	Universidad Adolfo Ibáñez (UAI); Équipe-projet COATI, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria	Public international
MANAP - Analyse et applications de Markov	2013 - 2015	5	Équipe-projet DIONYSOS, Inria de l'Université de Rennes, Inria; Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM)	Public international

Nom du projet	Durée	Lignes de R&D	Institutions qui y participent	Financement
MOSAIC : Détection mobile de foules et déchargement des données dans les réseaux collaboratifs	2013 - 2015	5	Universidad de Chile; Télécom Sudparis; Universidad de la República (UDELAR); Universidad Nacional de Asunción (UNA); CNRS; Pontificia Universidade Católica do Paraná (PUCPR); LAAS-CNRS	Public international
PAI : Surveillance distribuée de la qualité d'accès à l'Internet mobile - Felipe Lalanne	2013 - 2015	5	Inria Chile; Universidad de Chile	Public national
ALMA - Outil de visualisation des points de contrôle	2013 - 2014	3	Inria Chile; Associated Universities INC (AUI)	Privé
ALMA - Interfaces homme-machine	2013 - 2014	3	Inria Chile; Associated Universities INC (AUI); European Organization for Astronomical (ESO)	Privé
AMMA - Accélération de l'analyse des modèles de Markov	2013 - 2014	5	Équipe-projet DIONYSOS, Inria de l'Université de Rennes, Inria; Universidad de la República (UDELAR); Universidad de Valparaíso (UV); Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM)	Public international
DYNARCHI : Analyse dynamique pour la (ré) architecture des logiciels	2013 - 2014	5	Universidad de Chile; Équipe-projet RMOD, Inria de l'Université de Lille, Inria; Universidade Federal de Minas Gerais	Public international
Modélisation et simulation numériques	2013 - 2014	4	Universidad de Chile, Centro de Modelamiento Matemático (CMM); Inria Chile; Équipe-projet LEMON, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Équipe-projet MODEMIC, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria	Public national
P-MVP : Modélisation de la production vocale basée sur la physique	2013 - 2014	4	Équipe-projet FLUMINANCE, Inria de l'Université de Rennes, Inria; Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM); Universidade de Brasília	Public international
RESPOND : Recherche basée sur la réputation et l'énergie pour l'aide en cas de catastrophe naturelle.	2013 - 2014	4; 5	Équipe-projet DELYS, Inria Paris, Inria; Universidad de Santiago (USACH); Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR); Universidad Nacional de San Luis (UNSL)	Public international
SIN : analyse stochastique, inférence statistique et applications en neurosciences	2013 - 2014	2; 4	Équipe-projet TOSCA, Inria Nancy-Grand Est, Inria; Universidad de Valparaíso (UV)	Public international
Consultation des citoyens sur la hiérarchisation des projets d'investissement communautaire	2013 - 2013	1	Inria Chile; Municipalidad de La Reina	Public national
Anneau ANESTOC : Réseau d'analyse stochastique et d'applications (systèmes ouverts, énergie et dynamique de l'information)	2012 - 2015	4	Universidad de La Serena (ULS); Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC); Universidad de Santiago (USACH); Universidad de Valparaíso (UV)	Public national
Développement du logiciel WindPos pour simuler le fonctionnement des parcs éoliens.	2012 - 2015	4	Inria Chile; Équipe-projet LEMON, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Équipe-projet TOSCA, Inria Nancy-Grand Est, Inria	Public-Privé

# — Projets

Nom du projet	Durée	Lignes de R&D	Institutions qui y participent	Financement
Équipe-projet BioNature - Analyse et contrôle des bioprocédés	2012 - 2015	4	Inria Chile; Équipe-projet BIOCORE, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Équipe-projet MODEMIC, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV); Universidad de Chile, Centro de Modelamiento Matemático (CMM); Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM); Universidad de La Frontera (UFRO)	Public-Privé
Équipe-projet BioNature - Analyse et contrôle de la pêche	2012 - 2015	3; 4	Universidad de Chile; Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM); Inria Chile; Instituto de Fomento Pesquero (IFOP)	Public-Privé
Adkintun - Surveillance et métrologie	2012 - 2014	3; 5	Inria Chile; NIC Chile; Subsecretaría de Telecomunicaciones de Chile	Public-Privé
BANANAS : Sécurité et confidentialité	2012 - 2014	1; 2	Équipe-projet CASSIS, Inria Nancy-Grand Est, Inria; Universidad de Chile; Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM); Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV); Universidad Austral de Chile (UACH)	Public international
Développement d'un logiciel pour la signature numérique et la gestion des diplômes et des titres.	2012 - 2014	1	Inria Chile; Universidad de Chile	Public national
Équipe-projet Données massives - ALMA	2012 - 2014	3	Inria Chile; Associated Universities INC (AUI)	Public-Privé
Équipe-projet Données massives - Classification des données astronomiques	2012 - 2014	3	Inria Chile; Équipe-projet ILDA, Inria de Saclay, Inria	Public-Privé
Équipe-projet Données massives - Visualisation interactive de données massives	2012 - 2014	3	Inria Chile; Équipe-projet ILDA, Inria de Saclay, Inria	Public-Privé
Équipe-projet Conception de réseaux - Réseaux optiques et sans fil	2012 - 2014	5	Inria Chile; Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM)	Public-Privé
Équipe-projet Internet - Composition de modules cryptographiques et leur application à la conception de logiciels sécurisés	2012 - 2014	1	Inria Chile	Public-Privé
Équipe-projet Internet - Mesure de la qualité de service de l'Internet mobile	2012 - 2014	1; 5	Inria Chile; Universidad de Chile	Public-Privé
Équipe-projet Internet - Surveillance des attaques de type HoneyNet/Darknet	2012 - 2014	1; 5	Inria Chile; Équipe-projet OASIS, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Universidad de Chile	Public-Privé
Équipe-projet Internet - La confidentialité des données publiques sur les transports	2012 - 2014	1; 5	Inria Chile; Équipe-projet OASIS, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Universidad de Chile	Public-Privé
OCONEC : Optimisation et contrôle dans l'économie des réseaux	2012 - 2014	4	Équipe-projet COMMANDS, Inria de Saclay, Inria; Universidad de Chile, Centro de Modelamiento Matemático (CMM)	Public international

Nom du projet	Durée	Lignes de R&D	Institutions qui y participent	Financement
SCADA : programmation distribuée et génie logiciel	2012 - 2014	1; 5	Équipe-projet OASIS, Inria d'Université Côte d'Azur Inria; Universidad de Chile; Inria Chile	Public international
CUDEN : Réseaux collaboratifs centrés sur le dispositif de l'utilisateur.	2012 - 2013	3; 5	Universidad de Chile; Universidad de la República (UDELAR); Télécom Sudparis; Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR); LIP6; LAAS-CNRS	Public international
Darknet - Sécurité des réseaux et cryptographie	2012 - 2013	1; 3; 5	Universidad de Chile; Inria Chile; CLCERT - Grupo Chileno de Respuesta a Incidentes de Seguridad Computacional	Public-Privé
Équipe-projet Internet - Vote électronique pratique : Vote électronique	2012 - 2013	1	Universidad de Chile; Inria Chile	Public-Privé
Réseaux véhiculaires et IPv6	2012 - 2013	5	Équipe-projet FUN, Inria de l'Université de Lille, Inria; Inria Chile	Public-Privé
Équipe-projet Analyse stochastique des énergies renouvelables (ANESTOC) - Énergie océanique et parcs éoliens	2011 - 2014	4	Inria Chile; Équipe-projet TOSCA, Inria Nancy-Grand Est, Inria; Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC); Universidad de Valparaíso (UV); Universidad de Concepción (UdeC)	Public-Privé
Équipe-projet Énergie hybride - Réseaux intelligents, renouvellements et marché	2011 - 2014	5	Inria Chile; Universidad de Chile	Public-Privé
CORTINA : Neurosciences et médecine numériques	2011 - 2013	2; 4	Équipe-projet NEUROMATHCOMP, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM); Équipe-projet Mnemosyne, Inria de l'Université de Bordeaux, Inria	Public international
Équipe-projet sciences omiques - Conception de systèmes de bio-identification	2011 - 2013	4	Inria Chile	Public-Privé
Équipe-projet sciences omiques - Plateforme de base	2011 - 2013	3; 4	Inria Chile; Universidad de Chile, Centro de Modelamiento Matemático (CMM); Équipe-projet DYLISS, Inria de l'Université de Rennes, Inria; Équipe-projet ERABLE, Inria de l'université Grenoble-Rhône-Alpes, Inria	Public-Privé
Équipe-projet sciences omiques - Plateforme en ligne pour les grands ensembles de données hétérogènes	2011 - 2013	1; 3; 4	Inria Chile	Public-Privé
IntegrativeBioChile : Biologie numérique	2011 - 2013	4	Universidad de Chile; Équipe-projet DYLISS, Inria de l'Université de Rennes, Inria; Centro de Modelamiento Matemático (Universidad de Chile); Université de Nantes	Public international
PLOMO : Programmation distribuée et génie logiciel	2011 - 2013	1; 5	Équipe-projet RMOD, Inria de l'Université de Lille, Inria; Universidad de Chile	Public international

# – Publications

1. Araya, H., Bahamond, N., et al. (2023). On the consistency of least squares estimator in models sampled at random times driven by long memory noise: The jittered case. *Statistica Sinica*. <https://doi.org/10.5705/ss.202020.0323>
2. Araya, H., Bahamonde, N., et al. (2023). On the consistency of the least squares estimator in models sampled at random times driven by long memory noise: The renewal case. *Statistica Sinica*. <https://doi.org/10.5705/ss.202020.0457>
3. Acuña-Castillo, C. et al. (2022). First identification of reinfection by a genetically different variant of SARS-CoV-2 in a homeless person from the metropolitan area of Santiago, Chile. *Journal of Environmental and Public Health*, 2022, 1–6. <https://doi.org/10.1155/2022/3859071>
4. Aguayo, J., & Osses, A. (2022). A stability result for the identification of a permeability parameter on Navier-Stokes equations. *Inverse Problems*, 38(7), 075001. <https://doi.org/10.1088/1361-6420/ac6971>
5. Aguayo, J., & Lincopi, H. C. (2022). Analysis of obstacles immersed in viscous fluids using Brinkman's law for steady Stokes and Navier–Stokes equations. *SIAM Journal on Applied Mathematics*, 82(4), 1369–1386. <https://doi.org/10.1137/20m138569x>
6. Amster, P., & Epstein, J. (2022). On an affinity principle by Krasnoselskii. *Journal of Differential Equations*, 326, 95–128. <https://doi.org/10.1016/j.jde.2022.04.005>
7. Amster, P., Kuna, M. P., et al. (2022). Stability, existence and non-existence of  $t$ -periodic solutions of nonlinear delayed differential equations with  $\Delta$ -Laplacian. *Communications on Pure and Applied Analysis*, 21(8), 2723. <https://doi.org/10.3934/cpaa.2022070>
8. Araújo, J. et al. (2022). Introducing  $\log$ -kernels: A framework for kernelization lower bounds. *Algorithmica*. <https://doi.org/10.1007/s00453-022-00979-z>
9. Arora, R. et al. (2022). Differentially private generalized linear models revisited. *Arxiv:2205.03014*. <http://arxiv.org/abs/2205.03014v1>
10. Askari, A. et al. (2022). Approximation bounds for sparse programs. *SIAM Journal on Mathematics of Data Science*, 4(2), 514–530. <https://doi.org/10.1137/21m1398677>
11. Barré, M. et al. (2022). Convergence of a Constrained Vector Extrapolation Scheme. *SIAM Journal on Mathematics of Data Science*. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03044520>
12. Bollapragada, R. et al. (2022). Nonlinear acceleration of momentum and primal-dual algorithms. *Mathematical Programming*. <https://doi.org/10.1007/s10107-022-01775-x>
13. Cai, X. et al. (2022). A stochastic Halpern iteration with variance reduction for stochastic monotone inclusion problems. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2203.09436>
14. Carrillo, H. et al. (2022, July). Towards optimally weighted physics-informed neural networks in ocean modelling. *Workshop AI: Modeling Oceans and Climate Change (AIMOCC 2022) of the 31st International Joint Conference on Artificial Intelligence and the 25th European Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-ECAI 2022)*.
15. Cartabia, M. R. (2022). Persistence criteria for a chemostat with variable nutrient input and variable washout with delayed response in growth. *Arxiv:2204.09735*. <http://arxiv.org/abs/2204.09735v1>
16. Cavalcanti, M. M. et al. (2022). Well-posedness and stability for Schrödinger equations with infinite memory. *Applied Mathematics and Optimization*, 85(2). <https://doi.org/10.1007/s00245-022-09864-1>
17. Chaumont-Frelet, T. et al. (2022). Bridging the multiscale hybrid-mixed and multiscale hybrid high-order methods. *ESAIM: Mathematical Modelling and Numerical Analysis*, 56(1), 261–285. <https://doi.org/10.1051/m2an/2021082>
18. Chiarello, F. A. et al. (2022). Nonlocal reaction traffic flow model with on-off ramps. *Networks and Heterogeneous Media*, 17(2), 203. <https://doi.org/10.3934/nhm.2022003>
19. Contreras, J. P. et al. (2022). Optimal error bounds for non-expansive fixed-point iterations in normed spaces. *Mathematical Programming*. <https://doi.org/10.1007/s10107-022-01830-7>
20. Contreras-López, O. et al. (2022). Spatiotemporal analysis identifies ABF2 and ABF3 as key hubs of endodermal response to nitrate. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 119(4). <https://doi.org/10.1073/pnas.2107879119>
21. Dávila, S. et al. (2022). Product line optimization with multiple sites. *Computers and Operations Research*, 148, 105978. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2022.105978>
22. de Wolff, T., Carrillo, H., Martí, L., et al. (2022). Optimal architecture discovery for physics-informed neural networks. In A. C. Bicharra Garcia & M. Ferro (Eds.), *Advances in artificial intelligence: 17th Ibero-American conference on AI (IBERAMIA 2022)*. Springer.
23. de Wolff, T., Carrillo, H., Martí, L., et al. (2022, July). MOPINNs. *Proceedings of the Genetic and Evolutionary Computation Conference Companion*. <https://doi.org/10.1145/3520304.3529071>
24. Deng, Z. et al. (2022). Comparing national greenhouse gas budgets reported in UNFCCC inventories against atmospheric inversions. *Earth System Science Data*, 14(4), 1639–1675. <https://doi.org/10.5194/essd-14-1639-2022>
25. Deutsch, A. et al. (2022, June). Graph pattern matching in GQL and SQL/PGQ. *Proceedings of the 2022 International Conference on Management of Data*. <https://doi.org/10.1145/3514221.3526057>
26. Franco, P. et al. (2022). Comparison of improved unidirectional/dual velocity-encoding MRI methods. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*. <https://doi.org/10.1002/jmri.28305>

27. Galaz, J. et al. (2022). Integrating tsunami simulations in web applications using BROWN1, an open source client-side GPU-powered tsunami simulation library. *Computers and Geosciences*, 159, 104976. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2021.104976>
28. Guzmán, C. et al. (2022). A sequential stackelberg game for dynamic inspection problems. *European Journal of Operational Research*, 302(2), 727–739. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2021.12.015>
29. Herthum, H. et al. (2022). Multiple motion encoding in Phase-Contrast MRI: A general theory and application to elastography imaging. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02947225> working paper or preprint
30. Kerdreux, T. et al. (2022). Restarting frankwolfe: Faster rates under hölderian error bounds. *Journal of Optimization Theory and Applications*, 192(3), 799–829. <https://doi.org/10.1007/s10957-021-01989-7>
31. Lauvaux, T. et al. (2022). Global assessment of oil and gas methane ultra-emitters. *Science*, 375(6580), 557–561. <https://doi.org/10.1126/science.abj4351>
32. Lennon-Bertrand, M. et al. (2022). Gradualizing the calculus of inductive constructions. *ACM Transactions on Programming Languages and Systems*, 44(2), 1–82. <https://doi.org/10.1145/3495528>
33. Lespay, H. et al. (2022). Territory design for the multi-period vehicle routing problem with time windows. *Computers and Operations Research*, 145, 105866. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2022.105866>
34. Lira, H. et al. (2022). A graph neural network with spatio-temporal attention for multi-sources time series data: An application to frost forecast. *Sensors*, 22(4), 1486. <https://doi.org/10.3390/s22041486>
35. Sachs, S. et al. (2022). Between stochastic and adversarial online convex optimization: Improved regret bounds via smoothness. Arxiv:2202.07554. <http://arxiv.org/abs/2202.07554v2>
36. Sanchez-Pi, N. et al. (Eds.). (2022). AI: Modeling Oceans and Climate Change Workshop (AIMOCC 2022). 31st International Joint Conference on Artificial Intelligence; the 25th European Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-ECAI 2022). <https://oceania.inria.cl/#aimocc-2022>
37. Silva, V. et al. (2022). Empirical comparison of propagation models for relay-based networks in urban environments. *IEEE Access*, 10, 7313–7325. <https://doi.org/10.1109/access.2022.3141887>
38. Strauszer, T. et al. (2022). Windowed green function method for acoustic and electromagnetic wave scattering by periodic media. *Conference on Mathematics of Wave Phenomena*, 54–54. <https://conference22.waves.kit.edu/> Conference on Mathematics of Wave Phenomena 2022 ; Conference date: 14-02-2022 Through 18-02-2022
39. Araujo, J. et al. (2021). On the proper orientation number of chordal graphs. *Theoretical Computer Science*, 888, 117–132. <https://doi.org/10.1016/j.tcs.2021.07.031>
40. Araújo, J. et al. (2021). Hull and geodetic numbers for some classes of oriented graphs. *Discrete Applied Mathematics*. <https://doi.org/10.1016/j.dam.2021.03.016>
41. Araya, H. et al. (2021). Parameter estimation for a discrete time model driven by fractional poisson process. *Communications in Statistics - Theory and Methods*, 1–26. <https://doi.org/10.1080/03610926.2021.1973504>
42. Arenas, M. et al. (2021). The tractability of SHAP-score-based explanations for classification over deterministic and decomposable boolean circuits. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 35(8), 6670–6678. <https://doi.org/10.1609/aaai.v35i8.16825>
43. Armstrong, S. et al. (2021). An optimal algorithm for strict circular seriation. *SIAM Journal on Mathematics of Data Science*, 3(4), 1223–1250. <https://doi.org/10.1137/21m139356x>
44. Askari, A. et al. (2021). FANOK: Knockoffs in linear time. *SIAM Journal on Mathematics of Data Science*, 3(3), 833–853. <https://doi.org/10.1137/20m1363698>
45. Banchemo, M. et al. (2021). Max-diversity orthogonal regrouping of MBA students using a GRASP/VND heuristic. In *Variable neighborhood search* (pp. 58–70). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-69625-2\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-030-69625-2_5)
46. Barré, M. et al. (2021). Averaging Atmospheric Gas Concentration Data using Wasserstein Barycenters. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03165617> working paper or preprint
47. Barrera, J. et al. (2021). Planning resilient networks against natural hazards: Understanding the importance of correlated failures and the value of flexible transmission assets. *Electric Power Systems Research*, 197, 107280. <https://doi.org/10.1016/j.epr.2021.107280>
48. Barrero, L. et al. (2021). A GRASP/VND heuristic for the heterogeneous fleet vehicle routing problem with time windows. In *Variable neighborhood search* (pp. 152–165). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-69625-2\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-030-69625-2_12)
49. Bassily, R., Guzmán, C., & Menart, M. (2021). Differentially private stochastic optimization: New results in convex and non-convex settings. *Proceedings of the 34th International Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS 2021)*, abs/2107.05585. <https://arxiv.org/abs/2107.05585>
50. Bassily, R., Guzmán, C., & Nandi, A. (2021). Non-euclidean differentially private stochastic convex optimization. *Conference on Learning Theory (COLT 2021)*, 474–499.
51. Benevides, F. et al. (2021). Minimum lethal sets in grids and tori under 3-neighbour bootstrap percolation [Research Report]. Université Côte d'Azur. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03161419>
52. Bourhis, P. et al. (2021). Ranked enumeration of MSO logic on words. *24th International Conference on Database Theory, {ICDT} 2021, March 23-26, 2021, Nicosia, Cyprus*, 186, 20:1–20:19. <https://doi.org/10.4230/LIPIcs.ICDT.2021.20.29> pages (with appendix) presented at ICDT21 conference
53. Bucarey, V. et al. (2021). Coordinated defender strategies for border patrols. *European Journal of Operational Research*. <https://hal.inria.fr/hal-01917782>
54. Bürger, R. et al. (2021). A multiclass lighthill-whitham-richards traffic model with a discontinuous velocity function. *Networks and Heterogeneous Media*, 16(2), 187. <https://doi.org/10.3934/nhm.2021004>
55. Calvo, J. et al. (2021). The initial-boundary value problem for the lifshitzslyozov equation with non-smooth rates at the boundary. *Nonlinearity*, 34(4), 1975–2017. <https://doi.org/10.1088/1361-6544/abd3f3>

56. Cancela, H. et al. (2021). Analysis and reliability of separable systems. *Operations Research Perspectives*, 8, 100199. <https://doi.org/10.1016/j.orp.2021.100199>
57. Carrillo, H. et al. (2021). Recovery of a lamé parameter from displacement fields in nonlinear elasticity models. *Journal of Inverse and Ill-Posed Problems*, 0(0). <https://doi.org/10.1515/jiip-2020-0142>
58. Cessac, B. et al. (2021). Linear response of general observables in spiking neuronal network models. *Entropy*, 23(2), 155. <https://doi.org/10.3390/e23020155>
59. Champion, T. et al. (2021). Universal bounds for fixed point iterations via optimal transport metrics. <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-03482088> working paper or preprint
60. Cichacz, S. et al. (2021). Minimum k-critical bipartite graphs. *Discrete Applied Mathematics*, 302, 54–66. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.dam.2021.06.005>
61. d'Aspremont, A. et al. (2021). Acceleration methods. *Foundations and Trends in Optimization*, 5(1-2), 1–245. <https://doi.org/10.1561/24000000036>
62. Demory, D. et al. (2021). A thermal trade-off between viral production and degradation drives virus-phytoplankton population dynamics. *Ecology Letters*, 24(6), 1133–1144. <https://doi.org/10.1111/ele.13722>
63. Dissaux, T. et al. (2021). Treelength of series-parallel graphs. *Procedia Computer Science*, 195, 30–38. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.11.008>
64. Faria, L. M. et al. (2021). General-purpose kernel regularization of boundary integral equations via density interpolation. *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 378, 113703. <https://doi.org/10.1016/j.cma.2021.113703>
65. Ferro, M. et al. (2021). Towards a sustainable artificial intelligence: A case study of energy efficiency in decision tree algorithms. *Concurrency and Computation: Practice and Experience*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/cpe.6815>
66. Grez, A. et al. (2021). Dynamic Data Structures for Timed Automata Acceptance. In P. A. Golovach et al. (Eds.), 16th international symposium on parameterized and exact computation (IPEC 2021) (Vol. 214, pp. 20:1–20:18). Schloss Dagstuhl – Leibniz-Zentrum für Informatik. <https://doi.org/10.4230/LIPIcs.IPEC.2021.20>
67. Guesmia, A. et al. (2021). Laminated timoshenko beams with interfacial slip and infinite memories. *Mathematical Methods in the Applied Sciences*, 45(8), 4408–4427. <https://doi.org/10.1002/mma.8046>
68. Guzmán, C. et al. (2021). Best-case lower bounds in online learning. *Proceedings of the 34th International Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS 2021)*. <https://arxiv.org/abs/2106.12688>
69. Herzog, R. et al. (2021). Scalable and accurate method for neuronal ensemble detection in spiking neural networks. *PLOS ONE*, 16(7), e0251647. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251647>
70. Hingant, E. et al. (2021). Quasi-stationary distribution and metastability for the stochastic becker-döring model. *Electronic Communications in Probability*, 26(none). <https://doi.org/10.1214/21-ecp411>
71. Kerdreux, T. et al. (2021). Linear bandits on uniformly convex sets. *Journal of Machine Learning Research*, 22(284), 1–23. <http://jmlr.org/papers/v22/21-0277.html>
72. Laborde, S. et al. (2021). A GRASP/VND heuristic for the generalized steiner problem with node-connectivity constraints and hostile reliability. In *Variable neighborhood search* (pp. 43–57). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-69625-2\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-030-69625-2_4)
73. Muñoz, A., Martí, L., et al. (2021). Data governance, a knowledge model through ontologies. In *Communications in computer and information science* (pp. 18–32). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-88262-4\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-88262-4_2)
74. Olivares-Yañez, C. et al. (2021). A comprehensive transcription factor and DNA-binding motif resource for the construction of gene regulatory networks in botrytis cinerea and trichoderma atroviride. *Computational and Structural Biotechnology Journal*, 19, 6212–6228. <https://doi.org/10.1016/j.csbj.2021.11.012>
75. Palma, R. et al. (2021). Predicting mining industry accidents with a multitask learning approach. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 35(17), 15370–15376. <https://doi.org/10.1609/aaai.v35i17.17805>
76. Pérez, S. C. et al. (2021). Realidad virtual, aprendizaje inmersivo y realidad aumentada. XXIII Workshop de Investigadores En Ciencias de La Computación (WICC 2021, Chilecito, La Rioja).
77. Perez-Arancibia, C. et al. (2021). Planewave density interpolation methods for the EFIE on simple and composite surfaces. *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, 69(1), 317–331. <https://doi.org/10.1109/tap.2020.3008616>
78. Romain, M. et al. (2021). A Bregman Method for Structure Learning on Sparse Directed Acyclic Graphs. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03165618> working paper or preprint
79. Sanchez-Pi, N., & Martí, L. (Eds.). (2021). AI: Modeling Oceans and Climate Change Workshop (AIMOCC 2021). Tenth International Conference on Learning Representations (ICLR 2021). <https://oceania.inria.cl/#aimocc>
80. Sanchez-Pi, N., Martí, L., et al. (2021). OcéanIA: AI, Data, and Models for Understanding the Ocean and Climate Change (pp. 1–64). <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03274323>
81. Sánchez-Sáez, P., Lira, H., Martí, L., Sánchez-Pi, N., et al. (2021). Searching for changing-state AGNs in massive data sets. I. Applying deep learning and anomaly-detection techniques to find AGNs with anomalous variability behaviors. *The Astronomical Journal*, 162(5), 206. <https://doi.org/10.3847/1538-3881/ac1426>
82. Silva, G. et al. (2021). Performance and energy efficiency analysis of machine learning algorithms towards green AI: A case study of decision tree algorithms [Master's thesis]. Laboratório Nacional de Computação Científica.
83. Tabareau, N. et al. (2021). The marriage of univalence and parametricity. *Journal of the ACM*, 68(1), 1–44. <https://doi.org/10.1145/3429979>
84. Sánchez-Sáez, P., Lira, H., Martí, L., & Sanchez-Pi, N. (2021, September). Anomaly detection for real-time identification of changing-state AGNs in massive datasets. *Space and AI 2021 Workshop at European Conference on Machine Learning and Principles and Practice of Knowledge Discovery in Databases (ECML PDKK 2021)*.
85. Moraes, R. F. de et al. (2021, October). GCOOD: A generic coupled out-of-distribution detector for robust classification. 2021 34th SIBGRAPI Conference on Graphics, Patterns and Images (SIBGRAPI). <https://doi.org/10.1109/sibgrap154419.2021.00062>
86. Muñoz, A., Pérez, S., et al. (2021, October). Creación de escenarios de aprendizaje por competencias en la educación superior

- utilizando realidad virtual y realidad aumentada. ENIDI 2021 - Décimo Primer Encuentro de Investigadores y Docentes de Ingeniería.
87. Ferreira, J. et al. (2021, November). Towards a multi-output kaizen programming algorithm. 2021 IEEE Latin American Conference on Computational Intelligence (LA-CCI). <https://doi.org/10.1109/la-cci48322.2021.9769841>
  88. Notte, G. et al. (2021, November). Evolutionary multi-objective algorithms for feed resource allocation in dairy systems. 2021 IEEE Latin American Conference on Computational Intelligence (LA-CCI). <https://doi.org/10.1109/la-cci48322.2021.9769787>
  89. Sagredo, B. et al. (2021, November). Detection of blue whale vocalisations using a temporal-domain convolutional neural network. 2021 IEEE Latin American Conference on Computational Intelligence (LA-CCI). <https://doi.org/10.1109/la-cci48322.2021.9769846>
  90. Sanchez-Pi, N., Martí, L., Bicharra Garcia, A. C., et al. (2021, November). A Roadmap for AI in Latin America. Side event AI in Latin America of the Global Partnership for AI (GPAI) Paris Summit. <https://hal.inria.fr/hal-03526055>
  91. de Wolff, T. et al. (2021, May). Assessing Physics Informed Neural Networks in Ocean Modelling and Climate Change Applications. AI: Modeling Oceans and Climate Change Workshop at ICLR 2021. <https://hal.inria.fr/hal-03262684>
  92. Fieni, G. et al. (2021, May). SelfWatts: On-the-fly selection of performance events to optimize software-defined power meters. 2021 IEEE/ACM 21st International Symposium on Cluster, Cloud and Internet Computing (CCGrid). <https://doi.org/10.1109/ccgrid51090.2021.00042>
  93. Lira, H. et al. (2021, May). Frost forecasting model using graph neural networks with spatio-temporal attention. AI: Modeling Oceans and Climate Change Workshop at ICLR 2021. <https://hal.inria.fr/hal-03259658>
  94. Mialon, G. et al. (2021, May). A Trainable Optimal Transport Embedding for Feature Aggregation and its Relationship to Attention. ICLR 2021 - The Ninth International Conference on Learning Representations. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02883436>
  95. Sánchez-Pi, N. et al. (2021, July). Towards a green AI. Proceedings of the Genetic and Evolutionary Computation Conference Companion. <https://doi.org/10.1145/3449726.3461428>
  96. Acuña, V. et al. (2020). A family of tree-based generators for bubbles in directed graphs. In Lecture notes in computer science (pp. 17–29). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-48966-3\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-48966-3_2)
  97. Araujo, J. et al. (2020). On finding the best and worst orientations for the metric dimension [Research Report]. Inria. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02921466>
  98. Arroyuelo, D. et al. (2020). To index or not to index: Timespace trade-offs for positional ranking functions in search engines. Information Systems, 89, 101466. <https://doi.org/10.1016/j.is.2019.101466>
  99. Barceló, P. et al. (2020). Model interpretability through the lens of computational complexity. Arxiv:2010.12265. <http://arxiv.org/abs/2010.12265v2>
  100. Bassily, R. et al. (2020). Stability of stochastic gradient descent on nonsmooth convex losses. Proceedings of the 34th International Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS 2020).
  101. Bensmail, J. et al. (2020). Metric dimension: From graphs to oriented graphs. Discrete Applied Mathematics. <https://doi.org/10.1016/j.dam.2020.09.013>
  102. Bourhis, P. et al. (2020). JSON: Data model and query languages. Information Systems, 89, 101478. <https://doi.org/10.1016/j.is.2019.101478>
  103. Bürger, R., Goatin, P., et al. (2020). A non-local pedestrian flow model accounting for anisotropic interactions and domain boundaries. Mathematical Biosciences and Engineering, 17(5), 5883–5906. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02720191>
  104. Bürger, R., Gavilán, E., et al. (2020). Implicit-explicit methods for a convection-diffusion-reaction model of the propagation of forest fires. Mathematics, 8(6), 1034. <https://doi.org/10.3390/math8061034>
  105. Campusano, L. E. et al. (2020). Erratum: A 3D voronoi+ Gapper Galaxy Cluster Finder in Redshift Space to
  106. żsim 0.2
  107. z-0.2. II. An abundant cluster population dominated by late-type galaxies unveiled (2018, ApJ, 869, 145). The Astrophysical Journal, 890(1), 91. <https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab6b26>
  108. Canales, J. et al. (2020). Transcriptomic analysis at organ and time scale reveals gene regulatory networks controlling the sulfate starvation response of solanum lycopersicum. BMC Plant Biology, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s12870-020-02590-2>
  109. Carvalho, C. et al. (2020). From branchings to flows: a study of an Edmonds' like property to arc-disjoint branching flows [Research Report]. UFC ; INRIA ; CNRS ; Université Côte d'Azur ; I3S. <https://hal.inria.fr/hal-03031759>
  110. Chiarello, F. A. et al. (2020). Lagrangian-antidiffusive remap schemes for non-local multi-class traffic flow models. Computational and Applied Mathematics, 39(2). <https://doi.org/10.1007/s40314-020-1097-9>
  111. Cinalli, D., Martí, L., Sanchez-Pi, N., & Garcia, A. C. B. (2020). Collective intelligence approaches in interactive evolutionary multi-objective optimization. Logic Journal of the IGPL, 28(1), 95–108. <https://doi.org/10.1093/jigpal/jzz074>
  112. Cinalli, D., Martí, L., Sanchez-Pi, N., & García, A. C. B. (2020). Hybrid multi-objective evolutionary algorithms with collective intelligence. In Evolutionary multi-objective system design (pp. 51–68). Chapman; Hall/CRC. <https://doi.org/10.1201/9781315366845-3>
  113. Cofré, R. et al. (2020). Thermodynamic formalism in neuronal dynamics and spike train statistics. Entropy, 22(11), 1330. <https://doi.org/10.3390/e22111330>
  114. Costa, E. et al. (2020). PSPACE-completeness of two graph coloring games. Theoretical Computer Science, 824-825, 36–45. <https://doi.org/10.1016/j.tcs.2020.03.022>
  115. Fortez, G. et al. (2020). A fast genetic algorithm for the max cut-clique problem. In Machine learning, optimization, and data science (pp. 528–539). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-64583-0\\_47](https://doi.org/10.1007/978-3-030-64583-0_47)
  116. Freilich, M. A. et al. (2020). Reconstructing ecological networks with noisy dynamics. Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, 476(2237), 20190739. <https://doi.org/10.1098/rspa.2019.0739>
  117. Herzog, R. et al. (2020). RETRACTED ARTICLE: A mechanistic model of the neural entropy increase elicited by psychedelic drugs. Scientific Reports, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41598->

- 020-74060-6
118. Jara, N., Pempelfort, H., et al. (2020a). A fault-tolerance solution to any set of failure scenarios on dynamic WDM optical networks with wavelength continuity constraints. *IEEE Access*, 8, 21291–21301. <https://doi.org/10.1109/access.2020.2967751>
  119. Jara, N., Salazar, J., et al. (2020). A topology-based spectrum assignment solution for static elastic optical networks with ring topologies. *IEEE Access*, 8, 218828–218837. <https://doi.org/10.1109/access.2020.3042445>
  120. Jara, N., Pempelfort, H., et al. (2020b). How much the wavelength dimensioning methods and a tightened QoS provision impact on the dynamic WDM optical networks capacity? *Optical Switching and Networking*, 35, 100540. <https://doi.org/10.1016/j.osn.2019.100540>
  121. Kerdreux, T. et al. (2020). An Approximate Shapley-Folkman Theorem. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02983258> Added constraint sampling result, simplified sampling results, reformat, etc
  122. Lagos, G. et al. (2020). On the reliability of dynamical stochastic binary systems. In *Machine learning, optimization, and data science* (pp. 516–527). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-64583-0\\_46](https://doi.org/10.1007/978-3-030-64583-0_46)
  123. Lespay, H. et al. (2020). A case study of consistent vehicle routing problem with time windows. *International Transactions in Operational Research*, 28(3), 1135–1163. <https://doi.org/10.1111/itor.12885>
  124. Martinez, C. et al. (2020). Modeling and analysis of an absorption column connected to a microalgae culture. *SIAM Journal on Applied Mathematics*, 80(2), 772–791. <https://doi.org/10.1137/18m1225641>
  125. Martí, L. et al. (2020). Green AI: Addressing the ecological footprint of machine learning. *ACM GECCO 2020 Workshop Green AI: Evolutionary and Machine Learning Solutions in Environment, Renewable and Ecologically-Aware Scenarios*.
  126. Moraga, C. et al. (2020). BrumiR: A toolkit for de novo discovery of microRNAs from sRNA-seq data. <https://doi.org/10.1101/2020.08.07.240689>
  127. Otero, M. et al. (2020). Persistence of EEG alpha entrainment depends on stimulus phase at offset. *Frontiers in Human Neuroscience*, 14. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2020.00139>
  128. Pérez-Estigarribia, P. E. et al. (2020). A class of fastslow models for adaptive resistance evolution. *Theoretical Population Biology*, 135, 32–48. <https://doi.org/10.1016/j.tpb.2020.07.003>
  129. Pérez-Stuardo, D. et al. (2020). Non-specific antibodies induce lysosomal activation in atlantic salmon macrophages infected by *piscirickettsia salmonis*. *Frontiers in Immunology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.544718>
  130. Richard, A. et al. (2020). Penalisation techniques for one-dimensional reflected rough differential equations. *Bernoulli*, 26(4). <https://doi.org/10.3150/20-bej1212>
  131. Robledo, F. et al. (2020). Optimal broadcast strategy in homogeneous point-to-point networks. In *Machine learning, optimization, and data science* (pp. 448–457). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-64583-0\\_40](https://doi.org/10.1007/978-3-030-64583-0_40)
  132. Sozeau, M. et al. (2020). Coq coq correct! Verification of type checking and erasure for coq, in coq. *Proceedings of the ACM on Programming Languages*, 4(POPL), 1–28. <https://doi.org/10.1145/3371076>
  133. Zamora, N. et al. (2020). The 1730 great metropolitan chile earthquake and tsunami commemoration: Joint efforts to increase the country's awareness. *Geosciences*, 10(6), 246. <https://doi.org/10.3390/geosciences10060246>
  134. Bermudez, J. et al. (2020, November). Fragmentation-aware spectrum assignment strategies for elastic optical networks with static operation. 2020 39th International Conference of the Chilean Computer Science Society (SCCC). <https://doi.org/10.1109/sccc51225.2020.9281223>
  135. Hernandez, D. et al. (2020, November). On sorting transmission demands in elastic optical networks with spatial-division multiplexing. 2020 39th International Conference of the Chilean Computer Science Society (SCCC). <https://doi.org/10.1109/sccc51225.2020.9281183>
  136. Dujovne, D. et al. (2020, June). Wireless Wine: Estimación de Rendimiento y Ubicación de Sensores para la Predicción de Heladas en los Viñedos. *Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC)*. <https://hal.inria.fr/hal-03538062>
  137. Barré, M. et al. (2020, July). Complexity Guarantees for Polyak Steps with Momentum. *COLT 2020 - 33rd Annual Conference on Learning Theory*. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02470997> Accepted to COLT2020
  138. Cinalli, D., Marti, L., et al. (2020, July). Extending collective intelligence evolutionary algorithms: A facility location problem application. 2020 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC). <https://doi.org/10.1109/cec48606.2020.9185523>
  139. Díaz, T. et al. (2020, January). A mechanized formalization of GraphQL. *Proceedings of the 9th ACM SIGPLAN International Conference on Certified Programs and Proofs*. <https://doi.org/10.1145/3372885.3373822>
  140. Sanchez-Pi, N. et al. (2020, December). Artificial Intelligence, Machine Learning and Modeling for Understanding the Oceans and Climate Change. *NeurIPS 2020 Workshop - Tackling Climate Change with Machine Learning*. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03138712>
  141. Acary, V. et al. (2019). An introduction to Siconos (Technical Report RT-0340; p. 97). INRIA. <https://hal.inria.fr/inria-00162911>
  142. Acuña, V. et al. (2019). On bubble generators in directed graphs. *Algorithmica*, 82(4), 898–914. <https://doi.org/10.1007/s00453-019-00619-z>
  143. Araya, R. et al. (2019). On a multiscale a posteriori error estimator for the stokes and brinkman equations. *IMA Journal of Numerical Analysis*, 41(1), 344–380. <https://doi.org/10.1093/imanum/drz053>
  144. Briceño-Arias, L. M. et al. (2019). A random block-coordinate douglas-rachford splitting method with low computational complexity for binary logistic regression. *Computational Optimization and Applications*, 72(3), 707–726. <https://doi.org/10.1007/s10589-019-00060-6>
  145. Bürger, R., Inzunza, D., et al. (2019). Implicit-explicit methods for a class of nonlinear nonlocal gradient flow equations modelling collective behaviour. *Applied Numerical Mathematics*, 144, 234–252. <https://doi.org/10.1016/j.apnum.2019.04.018>
  146. Bürger, R., Gerardo Chowell, and, et al. (2019). Numerical solution of a spatio-temporal predator-prey model with infected prey. *Mathematical Biosciences and Engineering*, 16(1), 438–473. <https://doi.org/10.3934/mbe.2019021>
  147. Casorrán, C. et al. (2019). A study of general and security

- stackelberg game formulations. *European Journal of Operational Research*, 278(3), 855–868. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2019.05.012>
148. Cessac, B. (2019). Linear response in neuronal networks: From neurons dynamics to collective response. *Chaos: An Interdisciplinary Journal of Nonlinear Science*, 29(10), 103105. <https://doi.org/10.1063/1.5111803>
149. Fiorini, C. et al. (2019). A modified sensitivity equation method for the euler equations in presence of shocks. *Numerical Methods for Partial Differential Equations*, 36(4), 839–867. <https://doi.org/10.1002/num.22454>
150. Goatin, P. et al. (2019). Well-posedness of IBVP for 1D scalar non-local conservation laws. *ZAMM - Journal of Applied Mathematics and Mechanics / Zeitschrift Für Angewandte Mathematik Und Mechanik*, 99(11). <https://doi.org/10.1002/zamm.201800318>
151. Hubert, E. et al. (2019). Algebraic aspects of the exact signal demodulation problem. *IFAC-PapersOnLine*, 52(17), 82–87. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.11.031>
152. Jara, N., Pempelfort, H., Salazar, J., et al. (2019). Quality of service provision in dynamic WDM optical network with wavelength continuity constraints. 2019 INFORMS ALIO International Conference.
153. Jiménez, N. E. et al. (2019). A systems biology approach for studying wolbachia metabolism reveals points of interaction with its host in the context of arboviral infection. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 13(8), e0007678. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007678>
154. Kanté, M. M. et al. (2019). On the parameterized complexity of the geodesic hull number. *Theoretical Computer Science*, 791, 10–27. <https://doi.org/10.1016/j.tcs.2019.05.005>
155. Labarca, I. et al. (2019). Convolution quadrature methods for time-domain scattering from unbounded penetrable interfaces. *Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 475(2227), 20190029. <https://doi.org/10.1098/rspa.2019.0029>
156. Martínez, C. et al. (2019). Quantifying the potential of microalgae to remove nutrients from wastewater. *IFAC-PapersOnLine*, 52(26), 287–292. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.12.272>
157. Mazenc, F. et al. (2019). Stability analysis of mathematical model of competition in a chain of chemostats in series with delay. *Applied Mathematical Modelling*, 76, 311–329. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2019.06.006>
158. Pérez-Arancibia, C., Faria, L. M., et al. (2019). Harmonic density interpolation methods for high-order evaluation of laplace layer potentials in 2D and 3D. *Journal of Computational Physics*, 376, 411–434. <https://doi.org/10.1016/j.jcp.2018.10.002>
159. Pérez-Arancibia, C., Turc, C., et al. (2019). Planewave density interpolation methods for 3D helmholtz boundary integral equations. *SIAM Journal on Scientific Computing*, 41(4), A2088–A2116. <https://doi.org/10.1137/19m1239866>
160. Santana, R. et al. (2019). GP-based methods for domain adaptation: Using brain decoding across subjects as a test-case. *Genetic Programming and Evolvable Machines*, 20(3), 385–411. <https://doi.org/10.1007/s10710-019-09352-6>
161. sci, J. G. C. S. (2019). A domain decomposition method for linearized boussinesq-type equations. *Journal of Mathematical Study*, 52(3), 320–340. <https://doi.org/10.4208/jms.v52n3.19.06>
162. Solar, R. et al. (2019). A service-oriented platform for approximate bayesian computation in population genetics. *Journal of Computational Biology*, 26(3), 266–279. <https://doi.org/10.1089/cmb.2018.0217>
163. Travisany, D. et al. (2019). Generation and robustness of boolean networks to model clostridium difficile infection. *Natural Computing*, 19(1), 111–134. <https://doi.org/10.1007/s11047-019-09730-0>
164. Villalobos-Cid, M. et al. (2019). A memetic algorithm based on an NSGA-II scheme for phylogenetic tree inference. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 23(5), 776–787. <https://doi.org/10.1109/tevc.2018.2883888>
165. Jara, N., Pempelfort, H., Rubino, G., et al. (2019, November). Survivability in optical networks: A solution for the wavelength continuity constraint case. 2019 9th Latin-American Symposium on Dependable Computing (LADC). <https://doi.org/10.1109/ladc48089.2019.8995687>
166. Labbé, M. (2019, June). Bilevel programming, Stackelberg games and pricing problems. *AMSI Optimise*. <https://hal.inria.fr/hal-02393373>
167. Araujo, J. et al. (2018). On interval number in cycle convexity. *Discrete Mathematics and Theoretical Computer Science*, Vol. 20 no. 1(1), 1–28. <https://doi.org/10.23638/DMTCS-20-1-13>
168. Areces, C., Campercholi, M., et al. (2018). Deciding open definability via subisomorphisms. In *Logic, language, information, and computation* (pp. 91–105). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-57669-4\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-662-57669-4_5)
169. Areces, C., Fervari, R., et al. (2018). Undecidability of relation-changing modal logics. In *Lecture notes in computer science* (pp. 1–16). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-73579-5\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-73579-5_1)
170. Baixeries, J. et al. (2018). Characterizing approximate-matching dependencies in formal concept analysis with pattern structures. *Discrete Applied Mathematics*, 249, 18–27. <https://doi.org/10.1016/j.dam.2018.03.073>
171. Brun-Laguna, K. et al. (2018). Using SmartMesh IP in smart agriculture and smart building applications. *Computer Communications*, 121, 83–90. <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2018.03.010>
172. Castañeda, Álvaro et al. (2018). Dichotomy spectrum and almost topological conjugacy on nonautonomous unbounded difference systems. *Discrete and Continuous Dynamical Systems - A*, 38(5), 2287–2304. <https://doi.org/10.3934/dcds.2018094>
173. Chalons, C., Goatin, P., et al. (2018). High-order numerical schemes for one-dimensional nonlocal conservation laws. *SIAM Journal on Scientific Computing*, 40(1), A288–A305. <https://doi.org/10.1137/16m110825x>
174. Chalons, C., Duval, R., et al. (2018). Sensitivity analysis and numerical diffusion effects for hyperbolic PDE systems with discontinuous solutions. The case of barotropic euler equations in lagrangian coordinates. *SIAM Journal on Scientific Computing*, 40(6), A3955–A3981. <https://doi.org/10.1137/17m1140807>
175. Chiarello, F. A. et al. (2018). High-order Finite Volume WENO schemes for non-local multi-class traffic flow models. *Hyperbolic Problems: Theory, Numerics, Applications. Proceedings of the XVII international conference in Penn State*, 10, 353–560. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01979543>

176. Correa, L. et al. (2018). A memetic algorithm for 3D protein structure prediction problem. *IEEE/ACM Transactions on Computational Biology and Bioinformatics*, 15(3), 690–704. <https://doi.org/10.1109/tcbb.2016.2635143>
177. Coudert, D., Luedtke, J., et al. (2018). Computing and maximizing the exact reliability of wireless backhaul networks. *Electronic Notes in Discrete Mathematics*, 64, 85–94. <https://doi.org/10.1016/j.endm.2018.01.010>
178. Coudert, D., Ducoffe, G., et al. (2018). On distance-preserving elimination orderings in graphs: Complexity and algorithms. *Discrete Applied Mathematics*, 243, 140–153. <https://doi.org/10.1016/j.dam.2018.02.007>
179. Diedrichs, A. L. et al. (2018). Prediction of frost events using machine learning and IoT sensing devices. *IEEE Internet of Things Journal*, 5(6), 4589–4597. <https://doi.org/10.1109/jiot.2018.2867333>
180. Donoso-Bravo, A. et al. (2018). Modelling of an anaerobic plug-flow reactor. Process analysis and evaluation approaches with non-ideal mixing considerations. *Bioresource Technology*, 260, 95–104. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2018.03.082>
181. Gajardo, P. et al. (2018). Methods for the sustainable rebuilding of overexploited natural resources. *Environmental Modeling and Assessment*, 23(6), 713–727. <https://doi.org/10.1007/s10666-018-9611-9>
182. Genova, A. D. et al. (2018). Fast-SG: An alignment-free algorithm for hybrid assembly. *GigaScience*, 7(5). <https://doi.org/10.1093/gigascience/giy048>
183. Giroire, F. et al. (2018). Analysis of the failure tolerance of linear access networks. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 19(4), 1166–1175. <https://doi.org/10.1109/tits.2017.2718737>
184. Herzog, R. et al. (2018). Dimensionality reduction on spatio-temporal maximum entropy models of spiking networks. <https://doi.org/10.1101/278606>
185. Lavergne, C. et al. (2018). A need for a standardization in anaerobic digestion experiments? Lets get some insight from meta-analysis and multivariate analysis. *Journal of Environmental Management*, 222, 141–147. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.05.030>
186. Li, B. et al. (2018). Minimum size tree-decompositions. *Discrete Applied Mathematics*, 245, 109–127. <https://doi.org/10.1016/j.dam.2017.01.030>
187. Malloch, J. et al. (2018). Generalized multi-instance control mapping for interactive media systems. *IEEE MultiMedia*, 25(1), 39–50. <https://doi.org/10.1109/mmul.2018.112140028>
188. Parraga-Alava, J. et al. (2018). A multi-objective gene clustering algorithm guided by apriori biological knowledge with intensification and diversification strategies. *BioData Mining*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s13040-018-0178-4>
189. Parra-Orobio, B. A. et al. (2018). Effect of inoculum on the anaerobic digestion of food waste accounting for the concentration of trace elements. *Waste Management*, 71, 342–349. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.09.040>
190. Passos, F. et al. (2018). Biofuels from microalgae: biomethane. In *Energy from microalgae* (pp. 247–270). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-69093-3\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-319-69093-3_12)
191. Sadeh, I. et al. (2018). The Graphical User Interface of the Operator of the Cherenkov Telescope Array. *Proc. Of International Conference on Accelerator and Large Experimental Control Systems (ICALEPCS'17)*, Barcelona, Spain, 8-13 October 2017, 186–191. <https://doi.org/https://doi.org/10.18429/JACoW-ICALEPCS2017-TUBPLO6> <https://doi.org/10.18429/JACoW-ICALEPCS2017-TUBPLO6>
192. Sadino-Riquelme, C. et al. (2018). Computational fluid dynamic (CFD) modelling in anaerobic digestion: General application and recent advances. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 48(1), 39–76. <https://doi.org/10.1080/10643389.2018.1440853>
193. Sinclair, S. (2018). Sounderfeit: Cloning a physical model using a conditional adversarial autoencoder. *Revista Música Hodie*, 18(1), 44–60. <https://doi.org/10.5216/mh.v18i1.53570>
194. Steinstraesser, J. G. C. et al. (2018). A SCHWARZ-BASED DOMAIN DECOMPOSITION METHOD FOR THE DISPERSION EQUATION. *Journal of Applied Analysis and Computation*, 8(3), 859–872. <https://doi.org/10.11948/2018.859>
195. Tabareau, N. et al. (2018). Equivalences for Free. *Proceedings of the ACM on Programming Languages*, 2(ICFP), 1–29. <https://doi.org/10.1145/3234615>
196. Kamakshidasan, A. et al. (2018, October). Comparative visualization of deep water asteroid impacts on ultra-high-resolution wall displays with seawall. *2018 IEEE Scientific Visualization Conference (SciVis)*. <https://doi.org/10.1109/scivis.2018.8823616>
197. Caldas Steinstraesser, J. G. et al. (2018a, November). Discrete transparent boundary conditions for domain decomposition in coastal oceanography. *3rd International Workshop on Wave & Tidal Energy*. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01946992>
198. Caldas Steinstraesser, J. G. et al. (2018b, November). Domain decomposition methods for linearized Boussinesq type equations. *16ème Journées de l'Hydrodynamique*. <https://hal.inria.fr/hal-01938689>
199. Davila, S. et al. (2018, June). Bilevel programming models for multi-product location problems. *IWOBP'18 - 2nd International Workshop on Bilevel Programming*. <https://hal.inria.fr/hal-01964681>
200. Borguesan, B. et al. (2018, July). A genetic algorithm based on restricted tournament selection for the 3D-PSP problem. *2018 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC)*. <https://doi.org/10.1109/cec.2018.8477721>
201. Villalobos-Cid, M. et al. (2018a, July). Performance comparison of multi-objective local search strategies to infer phylogenetic trees. *2018 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC)*. <https://doi.org/10.1109/cec.2018.8477666>
202. Villalobos-Cid, M. et al. (2018b, July). Understanding the relationship between decision and objective space in the multi-objective phylogenetic inference problem. *2018 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC)*. <https://doi.org/10.1109/cec.2018.8477689>
203. Álvarez-Miranda, E. et al. (2017). A relax-and-cut framework for large-scale maximum weight connected subgraph problems. *Computers and Operations Research*, 87, 63–82. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2017.05.015>
204. Areces, C. et al. (2017). Tableaux for hybrid XPath with data. In *Progress in artificial intelligence* (pp. 611–623). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-65340-2\\_50](https://doi.org/10.1007/978-3-319-65340-2_50)
205. Bayen, T., Dagnas, L., Ramirez Cabrera, H., et al. (2017). Analysis of a state constraint optimal control problem related to the

- modelling of coastal lagoons. <https://hal.inria.fr/hal-01468979> working paper or preprint
206. Bayen, T., Harmand, J., et al. (2017). Time-optimal control of concentration changes in the chemostat with one single species. *Applied Mathematical Modelling*, 50, 257–278. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2017.05.037>
  207. Blayo, E. et al. (2017). Boundary conditions and schwarz waveform relaxation method for linear viscous shallow water equations in hydrodynamics. *The SMAI Journal of Computational Mathematics*, 3, 117–137. <https://doi.org/10.5802/smai-jcm.22>
  208. Borguesan, B. et al. (2017). NIAS-server: Neighbors influence of amino acids and secondary structures in proteins. *Journal of Computational Biology*, 24(3), 255–265. <https://doi.org/10.1089/cmb.2016.0074>
  209. Casorrán-Amilburu, C. (2017). Formulations and Algorithms for General and Security Stackelberg Games [Theses, Université libre de Bruxelles ; Universidad de Chile]. <https://hal.inria.fr/tel-01666449>
  210. Codocedo, V., Bosc, G., et al. (2017). A proposition for sequence mining using pattern structures. In *Formal concept analysis* (pp. 106–121). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-59271-8\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-319-59271-8_7)
  211. Codocedo, V., & Tang, M. T. (2017). On locality sensitive hashing for sampling extent generators. In *Lecture notes in computer science* (pp. 632–641). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-60438-1\\_62](https://doi.org/10.1007/978-3-319-60438-1_62)
  212. Cohen, N. et al. (2017). Applying clique-decomposition for computing gromov hyperbolicity. *Theoretical Computer Science*, 690, 114–139. <https://doi.org/10.1016/j.tcs.2017.06.001>
  213. Cruz, R. D. la et al. (2017). Predicting pregnancy outcomes using longitudinal information: A penalized splines mixed-effects model approach. *Statistics in Medicine*, 36(13), 2120–2134. <https://doi.org/10.1002/sim.7256>
  214. Gajardo, P. et al. (2017). Modeling and control of in-situ decontamination of large water resources. *ESAIM: Proceedings and Surveys*, 57, 70–85. <https://doi.org/10.1051/proc/201657070>
  215. Jara, N. et al. (2017). A method for joint routing, wavelength dimensioning and fault tolerance for any set of simultaneous failures on dynamic WDM optical networks. *Optical Fiber Technology*, 38, 30–40. <https://doi.org/10.1016/j.yofte.2017.08.001>
  216. Lagos, F. et al. (2017). A branch and price algorithm for a stackelberg security game. *Computers and Industrial Engineering*, 111, 216–227. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2017.06.034>
  217. Loira, N. et al. (2017). Reconstruction of the microalga *nannochloropsis salina* genome-scale metabolic model with applications to lipid production. *BMC Systems Biology*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s12918-017-0441-1>
  218. Mairet, F. et al. (2017). Modeling and stability analysis of a microalgal pond with nitrification. *Applied Mathematical Modelling*, 51, 448–468. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2017.07.008>
  219. Maldonado Flores, J. et al. (2017). A lightweight and real-time worldwide earthquake detection and monitoring system based on citizen sensors. *Proceedings of the AAAI Conference on Human Computation and Crowdsourcing*, 5(1), 137–146. <https://ojs.aaai.org/index.php/HCOMP/article/view/13303>
  220. Pacchierotti, C. et al. (2017). Wearable haptic systems for the fingertip and the hand: Taxonomy, review, and perspectives. *IEEE Transactions on Haptics*, 10(4), 580–600. <https://doi.org/10.1109/toh.2017.2689006>
  221. Passos, F. et al. (2017). Thermochemical pretreatment and anaerobic digestion of dairy cow manure: Experimental and economic evaluation. *Bioresource Technology*, 227, 239–246. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2016.12.034>
  222. Ramírez, H. et al. (2017). Productivity optimization of microalgae cultivation in a batch photobioreactor process. *Mathematical Methods in the Applied Sciences*, 41(1), 386–406. <https://doi.org/10.1002/mma.4621>
  223. Rapaport, A. (2017). About the minimal time crisis problem in the prey-predator Lotka-Volterra model. <https://hal.inrae.fr/hal-02784884> 2nd meeting of the STIC AmSud project MOSTICAW, Oct 2017, Porquerolles, France
  224. Segura, C. et al. (2017). When constants are no longer constant: The case of inhibition in bioprocesses. *Biochemical Engineering Journal*, 123, 24–28. <https://doi.org/10.1016/j.bej.2017.03.011>
  225. Thomas, F. et al. (2017). Gene expression analysis of *zobellia galactanivorans* during the degradation of algal polysaccharides reveals both substrate-specific and shared transcriptome-wide responses. *Frontiers in Microbiology*, 8. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.01808>
  226. Bayen, T., Dagnas, L., Ramirez, H., et al. (2017, June). Optimal policy of water extraction of coastal lagoon under state constraints. *WCNRM 2017 - Word Conference on Natural Resource Modeling*. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01536235>
  227. Lima Correa, L. de et al. (2017, June). An evolutionary multi-agent algorithm to explore the high degree of selectivity in three-dimensional protein structures. *2017 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC)*. <https://doi.org/10.1109/cec.2017.7969431>
  228. Parraga-Alava, J. et al. (2017, June). Using local search strategies to improve the performance of NSGA-II for the multi-criteria minimum spanning tree problem. *2017 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC)*. <https://doi.org/10.1109/cec.2017.7969432>
  229. Labbé, M. et al. (2017, February). Stackelberg games and bilevel bilinear optimisation. *Symposium Combinatorial Optimization and Applications*. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01666558>
  230. Sepulveda, V. et al. (2017, December). Towards rapid population genetics forward-in-time simulations. *2017 Winter Simulation Conference (WSC)*. <https://doi.org/10.1109/wsc.2017.8247993>
  231. Acary, V. et al. (2016). Modeling and simulating mechanical rigid-body systems using Siconos. *Tutorials of the 2016 IEEE International Conference on Simulation, Modeling, and Programming for Autonomous Robots*. <https://siconos.github.io/simpar2016/>
  232. Acary-Robert, C. et al. (2016). Modelling and simulation of coastal lagoons Application to the Tunquen lagoon, Chilean pacific coast [Research Report]. USMB ; INRIA Sophia-Antipolis. <http://hal.univ-smb.fr/hal-01921054>
  233. Acuña, V. et al. (2016). Deciphering transcriptional regulations coordinating the response to environmental changes. *BMC Bioinformatics*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s12859-016-0885-0>
  234. Álvares, M. E. et al. (2016). A mixed control problem of the

- management of natural resources. *Natural Resource Modeling*, 29(3), 353–373. <https://doi.org/10.1111/nrm.12085>
235. Álvarez-Miranda, E. et al. (2016). A bi-objective network design approach for discovering functional modules linking golgi apparatus fragmentation and neuronal death. *Annals of Operations Research*, 258(1), 5–30. <https://doi.org/10.1007/s10479-016-2188-2>
236. Andrade, R. et al. (2016). Enumeration of minimal stoichiometric precursor sets in metabolic networks. *Algorithms for Molecular Biology*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s13015-016-0087-3>
237. Areces, C. et al. (2016). Hilbert-style axiomatization for hybrid XPath with data. In *Logics in artificial intelligence* (pp. 34–48). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-48758-8\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-48758-8_3)
238. Barbier, S. et al. (2016). Modelling of biological decontamination of a water resource in natural environment and related feedback strategies. *Journal of Scientific Computing*, 68(3), 1267–1280. <https://doi.org/10.1007/s10915-016-0178-9>
239. Bayen, T. et al. (2016). About Moreau-Yosida regularization of the minimal time crisis problem. *Journal of Convex Analysis*, 23(1), 263–290. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01299724>
240. Bossy, M. et al. (2016). Modeling the wind circulation around mills with a lagrangian stochastic approach. *The SMAI Journal of Computational Mathematics*, 2, 177–214. <https://doi.org/10.5802/smai-jcm.13>
241. Bourhis, P. et al. (2016). Bounded repairability for regular tree languages. *ACM Transactions on Database Systems*, 41(3), 1–45. <https://doi.org/10.1145/2898995>
242. Cancela, H. et al. (2016). Conditional monte carlo with intermediate estimations for simulation of markovian systems. *Electronic Notes in Theoretical Computer Science*, 321, 3–21. <https://doi.org/10.1016/j.entcs.2016.02.002>
243. Carrera-Chapela, F., Donoso-Bravo, A., González, J. A., et al. (2016). Air emissions from a sludge thickener: Dynamic data for air quality models. *Chemical Engineering Transactions*, 54, 151–156.
244. Carrera-Chapela, F., Donoso-Bravo, A., Jeison, D., et al. (2016). Development, identification and validation of a mathematical model of anaerobic digestion of sewage sludge focusing on h<sub>2</sub>s formation and transfer. *Biochemical Engineering Journal*, 112, 13–19. <https://doi.org/10.1016/j.bej.2016.03.008>
245. Castañeda, A. et al. (2016). Almost reducibility of linear difference systems from a spectral point of view. *Arxiv:1607.00981*. <http://arxiv.org/abs/1607.00981v2>
246. Castañeda, Álvaro et al. (2016). A topological equivalence result for a family of nonlinear difference systems having generalized exponential dichotomy. *Journal of Difference Equations and Applications*, 22(9), 1271–1291. <https://doi.org/10.1080/10236198.2016.1192161>
247. Coudert, D. et al. (2016). Experimental evaluation of a branch-and-bound algorithm for computing pathwidth and directed pathwidth. *ACM Journal of Experimental Algorithmics*, 21, 1–23. <https://doi.org/10.1145/2851494>
248. Fabry, J. et al. (2016a). Testing physics engines with live robot programming. *Software and Hardware Architectures for Robots Control (SHARC 2016)*.
249. Frutos Cachorro, J. de et al. (2016). A dynamic model of irrigation and land-use choice: Application to the beauce aquifer in france. *European Review of Agricultural Economics*, 44(1), 99–120. <https://doi.org/10.1093/erae/jbw005>
250. Giovannini, G. et al. (2016). A review of the role of hydrogen in past and current modelling approaches to anaerobic digestion processes. *International Journal of Hydrogen Energy*, 41(39), 17713–17722. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2016.07.012>
251. Ibanez, M. et al. (2016). Reconfigurable applications using GCMScript. *IEEE Cloud Computing*, 3(3), 30–39. <https://doi.org/10.1109/mcc.2016.64>
252. Kanté, M. M. et al. (2016). Finding paths in grids with forbidden transitions. In *Graph-theoretic concepts in computer science* (pp. 154–168). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-53174-7\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-662-53174-7_12)
253. Latorre, M. et al. (2016). Global transcriptional responses of acidithiobacillus ferrooxidans wenelen under different sulfide minerals. *Bioresource Technology*, 200, 29–34. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2015.09.110>
254. Leo, Y. et al. (2016). Socioeconomic correlations and stratification in social-communication networks. *Journal of The Royal Society Interface*, 13(125), 20160598. <https://doi.org/10.1098/rsif.2016.0598>
255. Nisse, N. et al. (2016). On the monotonicity of process number. *Discrete Applied Mathematics*, 210, 103–111. <https://doi.org/10.1016/j.dam.2015.01.038>
256. Oliveira, E. M. R. et al. (2016). On the regularity of human mobility. *Pervasive and Mobile Computing*, 33, 73–90. <https://doi.org/10.1016/j.pmcj.2016.04.005>
257. Ortega-Bravo, J. C. et al. (2016). Forward osmosis: Evaluation thin-film-composite membrane for municipal sewage concentration. *Chemical Engineering Journal*, 306, 531–537. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2016.07.085>
258. Ortega-Martinez, E., Sapkaite, I., et al. (2016). From pre-treatment toward inter-treatment. Getting some clues from sewage sludge biomethanation. *Bioresource Technology*, 212, 227–235. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2016.04.049>
259. Ortega-Martinez, E., Zaldivar, C., et al. (2016). Improvement of anaerobic digestion of swine slurry by steam explosion and chemical pretreatment application. Assessment based on kinetic analysis. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 4(2), 2033–2039. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2016.03.035>
260. Pietriga, E. et al. (2016a). Exploratory visualization of astronomical data on ultra-high-resolution wall displays. In G. Chiozzi et al. (Eds.), *SPIE proceedings*. SPIE. <https://doi.org/10.1117/12.2231191>
261. Pietriga, E. et al. (2016b). Ultra-high-resolution walls for visualizing very large datasets. *SPIE Newsroom*. <https://doi.org/10.1117/2.1201605.006505>
262. Ramírez, H. et al. (2016). Optimal feedback synthesis and minimal time function for the bioremediation of water resources with two patches. *SIAM Journal on Control and Optimization*, 54(3), 1697–1718. <https://doi.org/10.1137/140989443>
263. Rapaport, A. et al. (2016). Dynamical modeling and optimal control of landfills. *Mathematical Models and Methods in Applied Sciences*, 26(05), 901–929. <https://doi.org/10.1142/S0218202516500214>
264. Rosas, E. et al. (2016). Survey on simulation for mobile ad-hoc communication for disaster scenarios. *Journal of Computer Science and Technology*, 31(2), 326–349. <https://doi.org/10.1007/>

- s11390-016-1630-x
265. Sadeh, I. et al. (2016). Prototyping the graphical user interface for the operator of the cherenkov telescope array. In G. Chiozzi et al. (Eds.), SPIE proceedings. SPIE. <https://doi.org/10.1117/12.2231606>
266. Vargas, G. et al. (2016). Assessment of microalgae and nitrifiers activity in a consortium in a continuous operation and the effect of oxygen depletion. *Electronic Journal of Biotechnology*, 23, 63–68. <https://doi.org/10.1016/j.ejbt.2016.08.002>
267. Watteyne, T. et al. (2016). PEACH: Predicting frost events in peach orchards using IoT technology. *EAI Endorsed Transactions on Internet of Things*, 2(5), 151711. <https://doi.org/10.4108/eai.1-12-2016.151711>
268. Brun-Laguna, K. et al. (2016, October). (Not so) intuitive results from a smart agriculture low-power wireless mesh deployment. *Proceedings of the Eleventh ACM Workshop on Challenged Networks*. <https://doi.org/10.1145/2979683.2979696>
269. Fabry, J. et al. (2016b, October). Interactive visualizations for testing physics engines in robotics. 2016 IEEE Working Conference on Software Visualization (VISSOFT). <https://doi.org/10.1109/vissoft.2016.7>
270. Giroire, F. et al. (2016, December). Analysis of the failure tolerance of linear access networks. 2016 IEEE Global Communications Conference (GLOBECOM). <https://doi.org/10.1109/glocom.2016.7841604>
271. Jean-Marie, A. et al. (2016, December). Extraction cost: before or after harvesting? Economic and environmental consequences. 17th International Symposium on Dynamic Games and Applications. <https://hal.inria.fr/hal-01416049>
272. Appert, C. et al. (2015). Reciprocal drag-and-drop. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 22(6), 1–36. <https://doi.org/10.1145/2785670>
273. Barrera, J. et al. (2015). Chance-constrained problems and rare events: An importance sampling approach. *Mathematical Programming*, 157(1), 153–189. <https://doi.org/10.1007/s10107-015-0942-x>
274. Bayen, T. et al. (2015). Analysis of an optimal control problem connected to bioprocesses involving a saturated singular arc. *Discrete and Continuous Dynamical Systems - B*, 20(1), 39–58. <https://doi.org/10.3934/dcdsb.2015.20.39>
275. Bordron, P. et al. (2015). Putative bacterial interactions from metagenomic knowledge with an integrative systems ecology approach. *MicrobiologyOpen*, 5(1), 106–117. <https://doi.org/10.1002/mbo3.315>
276. Bourhis, P. et al. (2015). Which XML schemas are streaming bounded repairable? *Theory of Computing Systems*, 57(4), 1250–1321. <https://doi.org/10.1007/s00224-015-9611-y>
277. Donoso-Bravo, A. et al. (2015). Impact of milling, enzyme addition, and steam explosion on the solid waste biomethanation of an olive oil production plant. *Bioprocess and Biosystems Engineering*, 39(2), 331–340. <https://doi.org/10.1007/s00449-015-1519-z>
278. Feick, R. et al. (2015). Achievable gains of directional antennas in outdoor-indoor propagation environments. *IEEE Transactions on Wireless Communications*, 14(3), 1447–1456. <https://doi.org/10.1109/twc.2014.2366462>
279. Hayes, R. E. et al. (2015). Entry length effects for momentum, heat and mass transfer in circular ducts with laminar flow. *The Canadian Journal of Chemical Engineering*, 93(5), 863–869. <https://doi.org/10.1002/cjce.22177>
280. Lardeux, F. et al. (2015). Expressively modeling the social golfer problem in SAT. *Procedia Computer Science*, 51, 336–345. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.05.252>
281. Loira, N. et al. (2015). Pantograph: A template-based method for genome-scale metabolic model reconstruction. *Journal of Bioinformatics and Computational Biology*, 13(02), 1550006. <https://doi.org/10.1142/s0219720015500067>
282. Martinet, V. et al. (2015). Risk and sustainability: Assessing fishery management strategies. *Environmental and Resource Economics*, 64(4), 683–707. <https://doi.org/10.1007/s10640-015-9894-0>
283. Moataz, F. Z. (2015). Towards efficient and fault-tolerant optical networks : complexity and algorithms (PhD Thesis No. 2015NICE4077, Université Nice Sophia Antipolis). <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01263512>
284. Nancel, M. et al. (2015). Mid-air pointing on ultra-walls. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 22(5), 1–62. <https://doi.org/10.1145/2766448>
285. Onorati, T. et al. (2015). WallTweet: A Knowledge Ecosystem for Supporting Situation Awareness. <https://hal.inria.fr/hal-01237149> ITS Workshop on Data Exploration for Interactive Surfaces (DEXIS)
286. Pulgar, R., Travisany, D., et al. (2015). Complete genome sequence of piscirickettsia salmonis LF-89 (ATCC VR-1361) a major pathogen of farmed salmonid fish. *Journal of Biotechnology*, 212, 30–31. <https://doi.org/10.1016/j.jbiotec.2015.07.017>
287. Pulgar, R., Hödar, C., et al. (2015). Transcriptional response of atlantic salmon families to piscirickettsia salmonis infection highlights the relevance of the iron-deprivation defence system. *BMC Genomics*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s12864-015-1716-9>
288. Sarraute, C. et al. (2015). Social events in a time-varying mobile phone graph. *Simposio Argentino de GRANdes DATos (AGRANDA 2015) - JAIIO 44*, 43–49.
289. Graves, A. et al. (2015, May). Co-creating visual overviews for open government data. *Proceedings of the 16th Annual International Conference on Digital Government Research*. <https://doi.org/10.1145/2757401.2757407>
290. Rapaport, A. et al. (2015, July). Optimal Control of Landfills. *SIAM Conference on Control & Applications CT15*. <https://hal.inria.fr/hal-01154434>
291. Riquelme, V. et al. (2015, July). Minimal-Time Bioremediation of Water Resources with Two Patches. *SIAM Conference on Control & Applications CT15*. <https://hal.inria.fr/hal-01154435>
292. Rojas-Palma, A. et al. (2015, July). Comparison between the MINC and MRMT Configurations: The n-dimensional Case. *SIAM Conference on Control & Applications CT15*. <https://hal.inria.fr/hal-01154436>
293. Lalanne, F. et al. (2015, August). Adkintun mobile: Towards using personal and device context in assessing mobile QoS. 2015 International Wireless Communications and Mobile Computing Conference (IWCMC). <https://doi.org/10.1109/iwcmc.2015.7289056>
294. Lobo, M.-J. et al. (2015, April). An evaluation of interactive map comparison techniques. *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*. <https://doi.org/10.1145/2702123.2702130>

295. Abarca, F. et al. (2014). Insights on the structure and stability of licanantase: A trimeric acid-stable coiled-coil lipoprotein from acidithiobacillus thiooxidans. *PeerJ*, 2, e457. <https://doi.org/10.7717/peerj.457>
296. Acuña, V. et al. (2014). Modeling parsimonious putative regulatory networks: Complexity and heuristic approach. In *Lecture notes in computer science* (pp. 322–336). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-54013-4\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-642-54013-4_18)
297. Alvina, J. et al. (2014). RouteLens. *Proceedings of the 2014 International Working Conference on Advanced Visual Interfaces - AVI 14*. <https://doi.org/10.1145/2598153.2598200>
298. Araujo, J. et al. (2014). Weighted coloring in trees. *SIAM Journal on Discrete Mathematics*, 28(4), 2029–2041. <https://doi.org/10.1137/140954167>
299. Assar, R. et al. (2014). Modeling acclimatization by hybrid systems: Condition changes alter biological system behavior models. *Biosystems*, 121, 43–53. <https://doi.org/10.1016/j.biosystems.2014.05.007>
300. Bach, B. et al. (2014a). GraphDiaries: Animated transitions and Temporal navigation for dynamic networks. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 20(5), 740–754. <https://doi.org/10.1109/tvcg.2013.254>
301. Baude, F. et al. (2014). Programming distributed and adaptable autonomous components—the GCM/ProActive framework. *Software: Practice and Experience*, 45(9), 1189–1227. <https://doi.org/10.1002/spe.2270>
302. Bayen, T., Mairet, F., et al. (2014). Analysis of a periodic optimal control problem connected to microalgae anaerobic digestion. *Optimal Control Applications and Methods*, 36(6), 750–773. <https://doi.org/10.1002/oca.2127>
303. Bayen, T., Rapaport, A., et al. (2014). Minimal time control of the two tanks gradostat model under a cascade input constraint. *SIAM Journal on Control and Optimization*, 52(4), 2568–2594. <https://doi.org/10.1137/130950379>
304. Becker, F. et al. (2014). Allowing each node to communicate only once in a distributed system: Shared whiteboard models. *Distributed Computing*, 28(3), 189–200. <https://doi.org/10.1007/s00446-014-0221-8>
305. Bustos-Jiménez, J. et al. (2014). All packets are equal, but some are more equal than others. *Proceedings of the Latin America Networking Conference on LANC 2014 - LANC 14*. <https://doi.org/10.1145/2684083.2684088>
306. Carrera-Chapela, F. et al. (2014). Modeling the odor generation in WWTP: An integrated approach review. *Water, Air, and Soil Pollution*, 225(6). <https://doi.org/10.1007/s11270-014-1932-y>
307. Catafau, E. R. (2014). Report of two works: Analysis of branch and bound & the smoking robber [Internship report]. Inria. [https://team.inria.fr/coati/files/2014/11/Esteban\\_Roman\\_Report\\_Inria\\_2014.pdf](https://team.inria.fr/coati/files/2014/11/Esteban_Roman_Report_Inria_2014.pdf)
308. Coudert, D., Ducoffe, G., & Nisse, N. (2014). Diameter of Minimal Separators in Graphs (Research Report RR-8639; p. 16). Inria Sophia Antipolis ; I3S. <https://hal.inria.fr/hal-01088423>
309. Coudert, D., Mazauric, D., et al. (2014). Experimental evaluation of a branch and bound algorithm for computing pathwidth. In *Experimental algorithms* (pp. 46–58). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-07959-2\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-319-07959-2_5)
310. Coudert, D., & Ducoffe, G. (2014). Recognition of C4-free and 1/2-hyperbolic graphs. *SIAM Journal on Discrete Mathematics*, 28(3), 1601–1617. <https://doi.org/10.1137/140954787>
311. Crawford, B., Soto, R., Palma, W., et al. (2014). A 2-level approach for the set covering problem: Parameter tuning of artificial bee colony algorithm by using genetic algorithm. In *Lecture notes in computer science* (pp. 189–196). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-11857-4\\_22](https://doi.org/10.1007/978-3-319-11857-4_22)
312. Crawford, B., Soto, R., Johnson, F., Monfroy, E., et al. (2014). A maxmin ant system algorithm to solve the software project scheduling problem. *Expert Systems with Applications*, 41(15), 6634–6645. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2014.05.003>
313. Crawford, B., Soto, R., Olivares, R., et al. (2014). Autonomous search: Towards the easy tuning of constraint programming solvers. In *HCI international 2014 - posters' extended abstracts* (pp. 165–168). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-07857-1\\_29](https://doi.org/10.1007/978-3-319-07857-1_29)
314. Crawford, B., Soto, R., Zec, C., et al. (2014). Easy modeling of open pit mining problems via constraint programming. In *HCI international 2014 - posters' extended abstracts* (pp. 519–522). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-07857-1\\_91](https://doi.org/10.1007/978-3-319-07857-1_91)
315. Crawford, B., Soto, R., Zuñiga, G., et al. (2014). Modeling manufacturing cell design problems: CP vs. MH. In *HCI international 2014 - posters' extended abstracts* (pp. 498–502). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-07857-1\\_87](https://doi.org/10.1007/978-3-319-07857-1_87)
316. Crawford, B., Soto, R., Monfroy, E., et al. (2014). Self-adaptive systems: Facilitating the use of combinatorial problem solvers. In *HCI international 2014 - posters' extended abstracts* (pp. 503–508). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-07857-1\\_88](https://doi.org/10.1007/978-3-319-07857-1_88)
317. Crawford, B., Soto, R., Johnson, F., Misra, S., et al. (2014). The use of metaheuristics to software project scheduling problem. In *Computational science and its applications ICCSA 2014* (pp. 215–226). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-09156-3\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-319-09156-3_16)
318. D'Angelo, G., Stefano, G. D., et al. (2014). Computing on rings by oblivious robots: A unified approach for different tasks. *Algorithmica*, 72(4), 1055–1096. <https://doi.org/10.1007/s00453-014-9892-6>
319. D'Angelo, G., Navarra, A., et al. (2014). Gathering and exclusive searching on rings under minimal assumptions. In *Distributed computing and networking* (pp. 149–164). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-45249-9\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-642-45249-9_10)
320. Donoso-Bravo, A. et al. (2014). Simplified mechanistic model for the two-stage anaerobic degradation of sewage sludge. *Environmental Technology*, 36(10), 1334–1346. <https://doi.org/10.1080/09593330.2014.988186>
321. Downarowicz, T. et al. (2014). Symbolic extensions applied to multiscale structure of genomes. *Acta Biotheoretica*, 62(2), 145–169. <https://doi.org/10.1007/s10441-014-9215-y>
322. Ferrer, G. M. et al. (2014). Performance evaluation of streaming algorithms for network cameras. *2014 IEEE Conference on Computer Communications Workshops (INFOCOM WKSHPS)*, 281–286. <https://doi.org/10.1109/INFOCOMW.2014.6849245>
323. Gaspar, N. et al. (2014). Formally reasoning on a reconfigurable component-based system a case study for the industrial world. In *Formal aspects of component software* (pp. 137–156). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-07602-7\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-319-07602-7_10)
324. Genova, A. D. et al. (2014). Whole genome comparison between

- table and wine grapes reveals a comprehensive catalog of structural variants. *BMC Plant Biology*, 14(1). <https://doi.org/10.1186/1471-2229-14-7>
325. Graves, A., & Bustos, J. (2014). Towards visual overviews for open government data. *CEUR Workshop Proceedings*, 1210. [http://ceur-ws.org/Vol-1210/datawiz2014\\_04.pdf](http://ceur-ws.org/Vol-1210/datawiz2014_04.pdf)
326. Graves, A., Cadiz, A., et al. (2014). Visual analysis to generate and validate geographical heuristics. *IEEE Latin America Transactions*, 12(1), 69–72. <https://doi.org/10.1109/tla.2014.6716495>
327. Hart, A. et al. (2014). Markovianess and conditional independence in annotated bacterial DNA. *Statistical Applications in Genetics and Molecular Biology*, 13(6). <https://doi.org/10.1515/sagmb-2014-0002>
328. Hodar, C. et al. (2014). Comparative gene expression analysis of dtg, a novel target gene of dpp signaling pathway in the early *Drosophila melanogaster* embryo. *Gene*, 535(2), 210–217. <https://doi.org/10.1016/j.gene.2013.11.032>
329. Jaschan, K. (2014). Implementing a vertex separation algorithm for trees in Sagemath [Internship report]. Inria. [https://team.inria.fr/coati/files/2014/11/InriaInternshipKlausJaschan\\_20140519.pdf](https://team.inria.fr/coati/files/2014/11/InriaInternshipKlausJaschan_20140519.pdf)
330. Kosowski, A. et al. (2014). K-chordal graphs: From cops and robber to compact routing via treewidth. *Algorithmica*, 72(3), 758–777. <https://doi.org/10.1007/s00453-014-9871-y>
331. Lardeux, F. et al. (2014). From declarative set constraint models to “good” SAT instances. In *Artificial intelligence and symbolic computation* (pp. 76–87). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-13770-4\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-319-13770-4_8)
332. Latorre, M. et al. (2014). *Enterococcus faecalis* reconfigures its transcriptional regulatory network activation at different copper levels. *Metallomics*, 6(3), 572. <https://doi.org/10.1039/c3mt00288h>
333. Li, B., Moataz, F. Z., & Nisse, N. (2014). Minimum Size Tree-Decompositions. 9th International colloquium on graph theory and combinatorics (ICGT). <https://hal.inria.fr/hal-01023904>
334. Li, B., Moataz, F. Z., Nisse, N., & Suchan, K. (2014). Size-Constrained Tree Decompositions [Research Report]. INRIA Sophia-Antipolis. <https://hal.inria.fr/hal-01074177>
335. Li, B. (2014). Tree decompositions and routing problems (Theses No. 2014NICE4088, Université Nice Sophia Antipolis). <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01127108>
336. Méric, H. et al. (2014). Quasi-optimal grouping for broadcast systems with hierarchical modulation. *Electronics Letters*, 50(19), 1401–1402. <https://doi.org/10.1049/el.2014.2222>
337. Mining private information from public data: The transantiago case. (2014). *IEEE Pervasive Computing*, 13(2), 37–43. <https://doi.org/10.1109/mprv.2014.30>
338. Nisse, N. (2014). Algorithmic complexity: Between Structure and Knowledge How Pursuit-evasion Games help. [Habilitation  $\{ \backslash \}$  a] diriger des recherches, Université Nice Sophia Antipolis]. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00998854>
339. Pabón, G. et al. (2014). Self-configuration and self-optimization autonomic skeletons using events. *Proceedings of Programming Models and Applications on Multicores and Manycores - PMAM14*. <https://doi.org/10.1145/2578948.2560699>
340. Pietriga, E. et al. (2014). A web-based dashboard for the high-level monitoring of ALMA. In G. Chiozzi et al. (Eds.), *SPIE proceedings*. SPIE. <https://doi.org/10.1117/12.2055235>
341. Prigent, S. et al. (2014). The genome-scale metabolic network of *Ectocarpus siliculosus* (EctoGEM): A resource to study brown algal physiology and beyond. *The Plant Journal*, 80(2), 367–381. <https://doi.org/10.1111/tpj.12627>
342. Rodríguez, J. C. et al. (2014). Optimality of affine control system of several species in competition on a sequential batch reactor. *International Journal of Control*, 87(9), 1877–1885. <https://doi.org/10.1080/00207179.2014.891360>
343. Soto, R., Crawford, B., Galleguillos, C., et al. (2014). A prefiltered cuckoo search algorithm with geometric operators for solving sudoku problems. *The Scientific World Journal*, 2014, 1–12. <https://doi.org/10.1155/2014/465359>
344. Soto, R., Crawford, B., Misra, S., et al. (2014). Constraint programming for optimal design of architectures for water distribution tanks and reservoirs: A case study. *Tehnički Vjesnik*, 21(1), 99–105.
345. Travisany, D. et al. (2014). A new genome of *acidithiobacillus thiooxidans* provides insights into adaptation to a bioleaching environment. *Research in Microbiology*, 165(9), 743–752. <https://doi.org/10.1016/j.resmic.2014.08.004>
346. V., J. M. M. et al. (2014). On the limiting probabilities of the queueing system. *Statistics and Probability Letters*, 88, 56–61. <https://doi.org/10.1016/j.spl.2014.01.030>
347. Vallejos, R. et al. (2014). Join routing and dimensioning heuristic for dynamic WDM optical mesh networks with wavelength conversion. *Optical Fiber Technology*, 20(3), 217–223. <https://doi.org/10.1016/j.yofte.2014.02.001>
348. Bustos-Jimenez, J. et al. (2014, September). Boxing experience: Measuring QoS and QoE of multimedia streaming using NS3, LXC and VLC. 39th Annual IEEE Conference on Local Computer Networks Workshops. <https://doi.org/10.1109/lcnw.2014.6927717>
349. Henrio, L., Kulankhina, O., et al. (2014, September). Verifying the correct composition of distributed components: Formalisation and Tool. FOCLASA. <https://hal.inria.fr/hal-01055370>
350. Cornejo, M. et al. (2014, November). Characterization of real-life PRNGs under partial state corruption. *Proceedings of the 2014 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security*. <https://doi.org/10.1145/2660267.2660377>
351. Albini, F. et al. (2014, May). A blind mechanism to improve content distribution in delay/disruption tolerant networks. 2014 Brazilian Symposium on Computer Networks and Distributed Systems. <https://doi.org/10.1109/sbrc.2014.8>
352. Henrio, L., & Rochas, J. (2014, March). Declarative scheduling for active objects. *Proceedings of the 29th Annual ACM Symposium on Applied Computing*. <https://doi.org/10.1145/2554850.2554957>
353. Méric, H. et al. (2014, June). DVB-S2 spectrum efficiency improvement with hierarchical modulation. 2014 IEEE International Conference on Communications (ICC). <https://doi.org/10.1109/icc.2014.6884001>
354. Bach, B. et al. (2014b, April). Visualizing dynamic networks with matrix cubes. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. <https://doi.org/10.1145/2556288.2557010>
355. Assar, R. et al. (2013). Implementing biological hybrid systems: Allowing composition and avoiding stiffness. *Applied Mathematics and Computation*, 223, 167–179. <https://doi.org/10.1016/j.amc.2013.08.012>
356. Bach, B. et al. (2013). Visualizing populated ontologies with OntoTrix. *International Journal on Semantic Web and*

- Information Systems, 9(4), 17–40. <https://doi.org/10.4018/ijswis.2013100102>
357. Barra, C. L. de la, Crawford, B., et al. (2013). Adaptive and multilevel approach for constraint solving. In *Communications in computer and information science* (pp. 650–654). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-39473-7\\_129](https://doi.org/10.1007/978-3-642-39473-7_129)
358. Barra, C. L. de la, Soto, R., et al. (2013). Modeling the portfolio selection problem with constraint programming. In *Communications in computer and information science* (pp. 645–649). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-39473-7\\_128](https://doi.org/10.1007/978-3-642-39473-7_128)
359. Bergel, A. et al. (2013). Deep into Pharo (p. 420). Square Bracket Associates. <https://hal.inria.fr/hal-00858725>
360. Boettcher, N. et al. (2013). Empirical efficiency gains of high-speed UDP-based protocols in realistic settings. *IEEE Latincom2013 (Workshop on Commun)*.
361. Bordron, P. et al. (2013). An ASP application in integrative biology: Identification of functional gene units. In *Logic programming and nonmonotonic reasoning* (pp. 206–218). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-40564-8\\_21](https://doi.org/10.1007/978-3-642-40564-8_21)
362. Boric, K. et al. (2013). Quantitative analysis of cell migration using optical flow. *PLoS ONE*, 8(7), e69574. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0069574>
363. Bórquez, D. A. et al. (2013). Bioinformatic survey for new physiological substrates of cyclin-dependent kinase 5. *Genomics*, 101(4), 221–228. <https://doi.org/10.1016/j.ygeno.2013.01.003>
364. Bosch, P. et al. (2013). Support vector machine under uncertainty: An application for hydroacoustic classification of fish-schools in Chile. *Expert Systems with Applications*, 40(10), 4029–4034. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2013.01.006>
365. Bustos-Jiménez, J. et al. (2013). How AdkintunMobile measured the world. *Proceedings of the 2013 ACM Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing Adjunct Publication*, 1457–1462. <https://doi.org/10.1145/2494091.2496042>
366. Cádiz, A. et al. (2013). Towards enhancing mobile user experience with internet and perception metrics. *Sixth Latin-American Symposium in Dependable Computing*.
367. Carvajal, C. et al. (2013a). Impact of the konio pathway in the thalamocortical visual system: A modeling study. *BMC Neuroscience*, 14(S1). <https://doi.org/10.1186/1471-2202-14-s1-p6>
368. Cessac, B. et al. (2013). Spike train statistics and gibbs distributions. *Journal of Physiology-Paris*, 107(5), 360–368. <https://doi.org/10.1016/j.jphysparis.2013.03.001>
369. Cofré, R. et al. (2013). Dynamics and spike trains statistics in conductance-based integrate-and-fire neural networks with chemical and electric synapses. *Chaos, Solitons and Fractals*, 50, 13–31. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2012.12.006>
370. Collet, G. et al. (2013). Extending the metabolic network of *ectocarpus siliculosus* using answer set programming. In *Logic programming and nonmonotonic reasoning* (pp. 245–256). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-40564-8\\_25](https://doi.org/10.1007/978-3-642-40564-8_25)
371. Crawford, B., Soto, R., Johnson, F., et al. (2013). Ants can schedule software projects. In *Communications in computer and information science* (pp. 635–639). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-39473-7\\_126](https://doi.org/10.1007/978-3-642-39473-7_126)
372. Crawford, B., Soto, R., & Monfroy, E. (2013). Cultural algorithms for the set covering problem. In *Lecture notes in computer science* (pp. 27–34). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-38715-9\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-642-38715-9_4)
373. Crawford, B., Soto, R., Monfroy, E., Palma, W., et al. (2013). Parameter tuning of a choice-function based hyperheuristic using particle swarm optimization. *Expert Systems with Applications*, 40(5), 1690–1695. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.09.013>
374. Donoso-Bravo, A., & Fdz-Polanco, M. (2013). Anaerobic co-digestion of sewage sludge and grease trap: Assessment of enzyme addition. *Process Biochemistry*, 48(5–6), 936–940. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2013.04.005>
375. Donoso-Bravo, A., Bandara, W. M. K. R. T. W., et al. (2013). Explicit temperature-based model for anaerobic digestion: Application in domestic wastewater treatment in a UASB reactor. *Bioresource Technology*, 133, 437–442. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2013.01.174>
376. Escobar, M.-J. et al. (2013). MT motion integration can be explained by the spatiotemporal frequency content of V1 surround suppression. *Journal of Vision*, 13(9), 362–362. <https://doi.org/10.1167/13.9.362>
377. Fazzini, R. A. B. et al. (2013). Stoichiometric modeling of oxidation of reduced inorganic sulfur compounds (riscs) in *acidithiobacillus thiooxidans*. *Biotechnology and Bioengineering*, 110(8), 2242–2251. <https://doi.org/10.1002/bit.24875>
378. Gajardo, P. et al. (2013). Tools for improving feeding strategies in a SBR with several species. *Bioprocess and Biosystems Engineering*, 37(1), 63–70. <https://doi.org/10.1007/s00449-013-1077-1>
379. González-Agüero, M. et al. (2013). Identification of two putative reference genes from grapevine suitable for gene expression analysis in berry and related tissues derived from RNA-seq data. *BMC Genomics*, 14(1). <https://doi.org/10.1186/1471-2164-14-878>
380. Graves, A. et al. (2013). Towards a methodology for evaluating heuristics based on geodata. *Proceedings of the 2013 Chilean Conference on Human - Computer Interaction - ChileCHI 13*. <https://doi.org/10.1145/2535597.2535620>
381. Guziolowski, C. et al. (2013). Exhaustively characterizing feasible logic models of a signaling network using answer set programming. *Bioinformatics*, 29(18), 2320–2326. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btt393>
382. Lejay, A. et al. (2013). Is a brownian motion skew? *Scandinavian Journal of Statistics*, 41(2), 346–364. <https://doi.org/10.1111/sjos.12033>
383. Milreu, P. V. et al. (2013). Telling metabolic stories to explore metabolomics data: A case study on the yeast response to cadmium exposure. *Bioinformatics*, 30(1), 61–70. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btt597>
384. Monfroy, E., Castro, C., et al. (2013). A reactive and hybrid constraint solver. *Journal of Experimental and Theoretical Artificial Intelligence*, 25(1), 1–22. <https://doi.org/10.1080/0952813x.2012.656328>
385. Monfroy, E., Crawford, B., et al. (2013a). Automatic triggering of constraint propagation. In *Lecture notes in computer science* (pp. 452–461). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-39640-3\\_33](https://doi.org/10.1007/978-3-642-39640-3_33)
386. Monfroy, E., Crawford, B., et al. (2013b). Interleaving constraint

- propagation: An efficient cooperative search with branch and bound. In *Hybrid metaheuristics* (pp. 52–61). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-38516-2\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-642-38516-2_5)
387. Pardo Soares, R. (2013). Pursuit-evasion, decompositions and convexity on graphs (Theses No. 2013NICE4083, Université Nice Sophia Antipolis). <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00908227>
388. Pindat, C. et al. (2013). Drilling into complex 3D models with gimlenses. *Proceedings of the 19th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology - VRST 13*. <https://doi.org/10.1145/2503713.2503714>
389. Sharma, S. K. et al. (2013). Construction of reference chromosome-scale pseudomolecules for potato: Integrating the potato genome with genetic and physical maps. *G3 Gene|Genomes|Genetics*, 3(11), 2031–2047. <https://doi.org/10.1534/g3.113.007153>
390. Soto, R., Crawford, B., Riquelme, D., et al. (2013). A GUI for modeling regular constraints. In *Communications in computer and information science* (pp. 660–663). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-39473-7\\_131](https://doi.org/10.1007/978-3-642-39473-7_131)
391. Soto, R., Crawford, B., Galleguillos, C., et al. (2013). A hybrid AC3-tabu search algorithm for solving sudoku puzzles. *Expert Systems with Applications*, 40(15), 5817–5821. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2013.05.019>
392. Soto, R., Caro, S., et al. (2013). Robust solutions for a robotic manipulator optimization problem. In *Natural and artificial computation in engineering and medical applications* (pp. 451–460). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-38622-0\\_47](https://doi.org/10.1007/978-3-642-38622-0_47)
393. Souza, T. S. O. et al. (2013). ADM1 calibration using BMP tests for modeling the effect of autohydrolysis pretreatment on the performance of continuous sludge digesters. *Water Research*, 47(9), 3244–3254. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2013.03.041>
394. Spelmezan, D. et al. (2013a). Side pressure for bidirectional navigation on small devices. *Proceedings of the 15th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services - MobileHCI 13*. <https://doi.org/10.1145/2493190.2493199>
395. Tapia, E. et al. (2013). A methodology for a quantitative interpretation of DGGE with the help of mathematical modelling: Application in biohydrogen production. *Water Science and Technology*, 69(3), 511–517. <https://doi.org/10.2166/wst.2013.719>
396. Teftef, E., Escobar, M.-J., et al. (2013). Modeling non-standard retinal in/out function using computer vision variational methods (Research Report RR-8217, p. 28). INRIA. <https://hal.inria.fr/hal-00783091>
397. Toledo, R. et al. (2013). Secure and modular access control with aspects. *Proceedings of the 12th Annual International Conference on Aspect-Oriented Software Development - AOSD 13*. <https://doi.org/10.1145/2451436.2451456>
398. Utreras, E. et al. (2013). Cdk5 regulates Rap1 activity. *Neurochemistry International*, 62(6), 848–853. <https://doi.org/10.1016/j.neuint.2013.02.011>
399. Alcocer, J. P. S. et al. (2013, September). Performance evolution blueprint: Understanding the impact of software evolution on performance. *2013 First IEEE Working Conference on Software Visualization (VISSOFT)*. <https://doi.org/10.1109/vissoft.2013.6650523>
400. Carvajal, C. et al. (2013b, September). To flee or not to flee? Neural Field dynamics shape information flows in a model of the thalamocortical visual system. *BC - Bernstein Conference - 2013*. <https://doi.org/10.12751/nncn.bc2013.0002>
401. Spelmezan, D. et al. (2013b, October). Controlling widgets with one power-up button. *Proceedings of the 26th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology*. <https://doi.org/10.1145/2501988.2502025>
402. Abujatum, A. et al. (2013, November). TCP performance improvement with the inclusion of TCP proxy nodes. *2013 IEEE Latin-America Conference on Communications*. <https://doi.org/10.1109/latincom.2013.6759833>
403. Buchhorsts, C. et al. (2013, November). Natural gradient routing: Sink convergence using data as guide. *2013 IEEE Latin-America Conference on Communications*. <https://doi.org/10.1109/latincom.2013.6759834>
404. Reggani, A. et al. (2013, November). Mobility trace breeding. *2013 IFIP Wireless Days (WD)*. <https://doi.org/10.1109/wd.2013.6686527>
405. Silva, F. et al. (2013, November). Predictive mobility applied to content centric networks. *2013 IEEE Latin-America Conference on Communications*. <https://doi.org/10.1109/latincom.2013.6759805>
406. D'Angelo, G. et al. (2013, May). A unified approach for different tasks on rings in robot-based computing systems. *2013 IEEE International Symposium on Parallel and Distributed Processing, Workshops and Phd Forum*. <https://doi.org/10.1109/ipdpsw.2013.89>
407. Teftef, E., Carvajal, C., et al. (2013, May). When early vision in the retina attempts to take decisions about visual motion events : the role of konio cells. *Third International Symposium on Biology of Decision Making*. <https://hal.inria.fr/hal-00826099> Présentation sous forme de poster. La version longue du travail est publié dans hal-00783091 (voir lien dans "voir aussi").
408. Bustos-Jimenez, J. et al. (2013, March). Adkintun: SLA monitoring of ISP broadband offerings. *2013 27th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops*. <https://doi.org/10.1109/waina.2013.240>
409. Demongeot, J. et al. (2013, March). Information design of biological networks: Application to genetic, immunologic, metabolic and social networks. *2013 27th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops*. <https://doi.org/10.1109/waina.2013.173>
410. Henrio, L. et al. (2013, June). Behavioural Verification of Distributed Components. *ICE 2013*. <https://hal.inria.fr/hal-00850025>
411. Revello, J. et al. (2013, June). Cooperative mobile networks - application to public transport. *Proceedings of Tristan VIII*.
412. Saavedra, C. et al. (2013, February). Wavelet-based Semblance for P300 Single-trial Detection. *BIO SIGNAL - international conference on Bio-Inspired Systems and Signal Processing - 2013*. <https://hal.inria.fr/hal-00756563>
413. Diedrichs, A. L. et al. (2013, August). Characterization of LQI behavior in WSN for glacier area in patagonia argentina. *2013 Fourth Argentine Symposium and Conference on Embedded Systems (SASE/CASE)*. <https://doi.org/10.1109/sase-case.2013.6636777>
414. Nancel, M. et al. (2013, April). High-precision pointing on large wall displays using small handheld devices. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. <https://doi.org/10.1145/2470654.2470773>

415. Almeida, R. A. de et al. (2012). Looking behind bezels. Proceedings of the International Working Conference on Advanced Visual Interfaces - AVI 12. <https://doi.org/10.1145/2254556.2254581>
416. Aravena, A. et al. (2012). Using Mutual Information and Answer Set Programming to refine PWM based transcription regulation network. *Jobim 2012*, 171. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00740722>
417. Barria, M. et al. (2012). Proposal and evaluation of load-dependent distributed scheduling algorithm for WiMAX in mesh mode. *IEEE Latin America Transactions*, 10(6), 2309–2315. <https://doi.org/10.1109/tla.2012.6418137>
418. Bayen, T. et al. (2012a). Optimal synthesis for the minimum time control problems of fed-batch bioprocesses for growth functions with two maxima. *Journal of Optimization Theory and Applications*, 158(2), 521–553. <https://doi.org/10.1007/s10957-012-0225-0>
419. Callaú, O. et al. (2012). How (and why) developers use the dynamic features of programming languages: The case of smalltalk. *Empirical Software Engineering*, 18(6), 1156–1194. <https://doi.org/10.1007/s10664-012-9203-2>
420. Cessac, B., & Palacios, A. G. (2012). Spike train statistics from empirical facts to theory: The case of the retina. In *Modeling in computational biology and biomedicine* (pp. 261–302). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-31208-3\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-642-31208-3_8)
421. Cessac, B., Salas, R., et al. (2012). Using event-based metric for event-based neural network weight adjustment. 20th European Symposium on Artificial Neural Networks, Computational Intelligence and Machine Learning, 18. <https://hal.inria.fr/hal-00755345>
422. Crawford, B. et al. (2012). Dynamic selection of enumeration strategies for solving constraint satisfaction problems. *Romanian Journal of Information Science and Technology*, 15(2), 106–128.
423. Escobar, M.-J. et al. (2012). Action recognition via bio-inspired features: The richness of centersurround interaction. *Computer Vision and Image Understanding*, 116(5), 593–605. <https://doi.org/10.1016/j.cviu.2012.01.002>
424. Hevia, A. et al. (Eds.). (2012). *Progress in cryptology LATINCRYPT 2012*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-33481-8>
425. Hourton, G. et al. (2012). Crowd-measuring: Assessing the quality of mobile internet from end-terminals. 2012 6th International Conference on Network Games, Control and Optimization (NetGCoop), 145–148.
426. Loira, N. et al. (2012). A genome-scale metabolic model of the lipid-accumulating yeast *Yarrowia lipolytica*. *BMC Systems Biology*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/1752-0509-6-35>
427. Martínez, P. et al. (2012). Metabolomic study of Chilean biominer bacteria *Acidithiobacillus ferrooxidans* strain wenenen and *Acidithiobacillus thiooxidans* strain licanantay. *Metabolomics*, 9(1), 247–257. <https://doi.org/10.1007/s11306-012-0443-3>
428. Muñoz, R. et al. (2012). Desarrollo de una herramienta de apoyo al diseño, configuración y documentación de redes de computadores. *Revista Telecomunicaciones & TIC*, 14.
429. Nguyen, A.-D. et al. (2012). Understanding and modeling the small-world phenomenon in dynamic networks. Proceedings of the 15th ACM International Conference on Modeling, Analysis and Simulation of Wireless and Mobile Systems - MSWiM 12. <https://doi.org/10.1145/2387238.2387301>
430. O. Ardiles, Álvaro et al. (2012). Postsynaptic dysfunction is associated with spatial and object recognition memory loss in a natural model of Alzheimer's disease. Proceedings of the National Academy of Sciences, 109(34), 13835–13840. <https://doi.org/10.1073/pnas.1201209109>
431. Pietriga, E. et al. (2012). Interaction design challenges and solutions for ALMA operations monitoring and control. In N. M. Radziwill et al. (Eds.), *SPIE proceedings*. SPIE. <https://doi.org/10.1117/12.925180>
432. Pindat, C. et al. (2012). JellyLens. Proceedings of the 25th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology - UIST 12. <https://doi.org/10.1145/2380116.2380150>
433. Robbes, R. et al. (2012). Extensions during software evolution: Do objects meet their promise? In *ECOOP 2012 object-oriented programming* (pp. 28–52). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-31057-7\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-642-31057-7_3)
434. Ruz, C. et al. (2012). Using components to provide a flexible adaptation loop to component-based SOA applications. *International Journal On Advances in Intelligent Systems*, 5(1&2). <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01332285>
435. Soto, R., Kjellerstrand, H., Durán, O., et al. (2012). Cell formation in group technology using constraint programming and boolean satisfiability. *Expert Systems with Applications*, 39(13), 11423–11427. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.04.020>
436. Soto, R., Kjellerstrand, H., Gutiérrez, J., et al. (2012). Solving manufacturing cell design problems using constraint programming. In *Advanced research in applied artificial intelligence* (pp. 400–406). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-31087-4\\_42](https://doi.org/10.1007/978-3-642-31087-4_42)
437. SOTO, R. et al. (2012). Syntax extensions for a constrained-object language via dynamic parser cooperation (). *Studies in Informatics and Control*, 21(1). <https://doi.org/10.24846/v21i1y201205>
438. Soto, R., Crawford, B., et al. (2012). Using autonomous search for generating good enumeration strategy blends in constraint programming. In *Computational science and its applications ICCSA 2012* (pp. 607–617). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-31137-6\\_46](https://doi.org/10.1007/978-3-642-31137-6_46)
439. Travisany, D. et al. (2012). Draft genome sequence of the *Sulfobacillus thermosulfidooxidans* cutipay strain, an indigenous bacterium isolated from a naturally extreme mining environment in northern Chile. *Journal of Bacteriology*, 194(22), 6327–6328. <https://doi.org/10.1128/jb.01622-12>
440. Valenzuela, C. et al. (2012). A 2-level metaheuristic for the set covering problem. *International Journal of Computers, Communications and Control*, 7(2), 377–387. <https://doi.org/10.15837/ijccc.2012.2.1417>
441. Vallejos, R. et al. (2012). A fault-tolerant routing and wavelength dimensioning for dynamic WDM optical networks. XVI Latin-Ibero-American Conference on Operations Research and XLIV Brazilian Symposium on Operations Research.
442. Vallejos, R. (2012). Routing and wavelength dimensioning for dynamic WDM optical networks. XVI Latin-Ibero-American Conference on Operations Research and XLIV Brazilian Symposium on Operations Research.
443. Vasquez, J. C. et al. (2012). Gibbs distribution analysis of temporal correlations structure in retina ganglion cells. *Journal of Physiology-Paris*, 106(3-4), 120–127. <https://doi.org/10.1016/j.jphysparis.2011.11.001>

444. Vendramin, A. C. B. K. et al. (2012). CGrAnt. Proceedings of the Fourteenth International Conference on Genetic and Evolutionary Computation Conference - GECCO 12. <https://doi.org/10.1145/2330163.2330169>
445. Vendramin, A. C. K. et al. (2012). GrAnt: Inferring best forwarders from complex networks' dynamics through a greedy ant colony optimization. *Computer Networks*, 56(3), 997–1015. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2011.10.028>
446. Videla, S. et al. (2012). Revisiting the training of logic models of protein signaling networks with ASP. In *Computational methods in systems biology* (pp. 342–361). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-33636-2\\_20](https://doi.org/10.1007/978-3-642-33636-2_20)
447. Whitbeck, J. et al. (2012). Temporal reachability graphs. Proceedings of the 18th Annual International Conference on Mobile Computing and Networking - Mobicom 12. <https://doi.org/10.1145/2348543.2348589>
448. Bach, B. et al. (2012, October). Animated transitions and navigation in dynamic networks. *VisWeek (SciVis/InfoVis/VAST) Poster Program*.
449. Carrera, F. et al. (2012, October). Modificación del modelo AM2 incluyendo la hidrólisis y sulfato reducción para modelar la dispersión del olor generado por el sulfuro de hidrógeno en PTAS. XX Congreso Chileno de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS).
450. Vargas, G. et al. (2012, October). Estudio de la influencia de la luz sobre bacterias nitrificantes en el tratamiento de aguas residuales. XX Congreso Chileno de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS).
451. Lalanne, F. et al. (2012, November). Quality of experience as a selection criterion for web services. 2012 Eighth International Conference on Signal Image Technology and Internet Based Systems. <https://doi.org/10.1109/sitis.2012.81>
452. Ramiro, V. et al. (2012, November). On the feasibility of monitoring DTN: Impacts of fine tuning on routing protocols and the user experience. UXwIT 2012 -I Chilean Workshop on User eXperience with Information Technology. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02552597>
453. Bayen, T. et al. (2012b, July). Minimal time control of fed-batch bioreactor with product inhibition. 2012 20th Mediterranean Conference on Control and Automation (MED). <https://doi.org/10.1109/med.2012.6265700>
454. Gajardo, P. et al. (2012, July). On optimal strategies for feeding in minimal time a SBR with several species. 2012 20th Mediterranean Conference on Control and Automation (MED). <https://doi.org/10.1109/med.2012.6265667>
455. Escobar, M.-J. et al. (2011). How MT neurons get influenced by V1 surround suppression ? ECVP - European Conference on Visual Perception - 2011. <https://doi.org/10.1068/v110219>
456. Gaspers, S. et al. (2011). Complexity of splits reconstruction for low-degree trees. In *Graph-theoretic concepts in computer science* (pp. 167–178). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-25870-1\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-642-25870-1_16)
457. Hödar, C. et al. (2011). Genome wide identification of acidithiobacillus ferrooxidans (ATCC 23270) transcription factors and comparative analysis of ArsR and MerR metal regulators. *BioMetals*, 25(1), 75–93. <https://doi.org/10.1007/s10534-011-9484-8>

### Crédits photos

© Inria Chile / P. Henríquez p.12, 31, 33, 35, 48, 50, 56, 74  
© Inria Chile p. 13, 35, 37, 46-47, 51, 59, 61, 62-63, 71, 75, 85, 88, 94, 98, 100, 103, 105, 106-107  
© Jason Dorfman p. 21  
Photo de ThisisEngineering RAEng in Unsplash p. 28  
Photo de Sangga Rima Roman Selia in Unsplash p. 31  
Photo de Deepmind in Unsplash, p. 34, p.39  
© Inria / Photo Kaksonen p. 38  
© Inria / Photo C. Morel p. 60, 72, 80, 90, 102-103  
© ESO p. 44, p. 53  
Photo Zan in Unsplash p. 68  
© Inria / Photo P. Caron p. 73  
© Inria / Photo L. Jacq p. 87  
Sehwon Koh, Duke University, p. 89  
© Inria / Photo B. Fourier p. 101  
Courtoisie EVoting p. 96-97  
Collection privée : Thierry De Saint Pierre p.18, Rafael Correa, p.19, José Miguel Piquer p. 20, Luis Martí, p. 36,  
Sean Dougherty p.45, Jorge Ibsen p.45, Andy Clements p.47, Emmanuel Pietriga p.52, María José Escobar p. 64,  
Thomas Watteyne p. 74 et p. 76, Olivier Bernard p.87, Constanza Levicán p. 99, Juan Eduardo Valenzuela p.99.



10 **Ans**  
à impulser les sciences  
du numérique et  
l'innovation au Chili  
*Inria*

0001

Avec le soutien de:

