Fondements mathématiques et algorithmes de la perception et l'apprentissage artificiels

Ce pôle aborde le traitement et l'analyse d'images, des vidéos et des signaux, le machine learning et la science des réseaux.

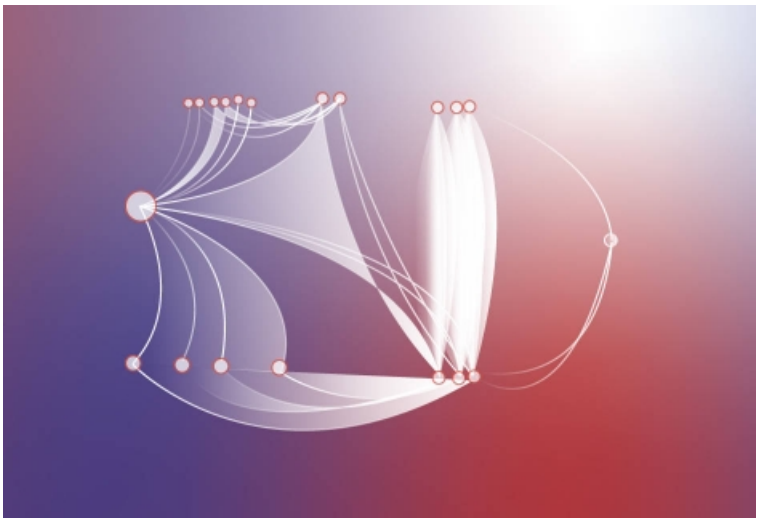
Démarche scientifique

Les travaux de ce pôle de recherche sont caractérisés par une approche globalisante et pragmatique comprenant un socle théorique, une intimité avec la réalité des phénomènes étudiés (campagnes de mesures in situ, expertise transdisciplinaire) et une concrétisation des réalisations au travers des technologies numériques (codes numériques industriels, plates-formes internet).

Ce pôle contribue régulièrement par l'analyse mathématique à la conception ou l'amélioration de nouveaux instruments d'observation (photographie numérique, imagerie satellitaire), mais aussi de chaînes de traitement automatique d'images, signaux et vidéos de tous types (vidéosurveillance, quantification du comportement, etc.). Ces applications nécessitent une maîtrise de toute la chaîne depuis l'acquisition des données par des bouquets de capteurs ou via des plates-formes internet, la modélisation mathématique, le traitement des données et leur analyse automatique par des algorithmes et leur implémentation efficace dans des codes numériques susceptibles de répondre aux attentes du côté des applications. Le pôle est également pionnier sur la publication d'algorithmes selon des normes de reproductibilité très élevées

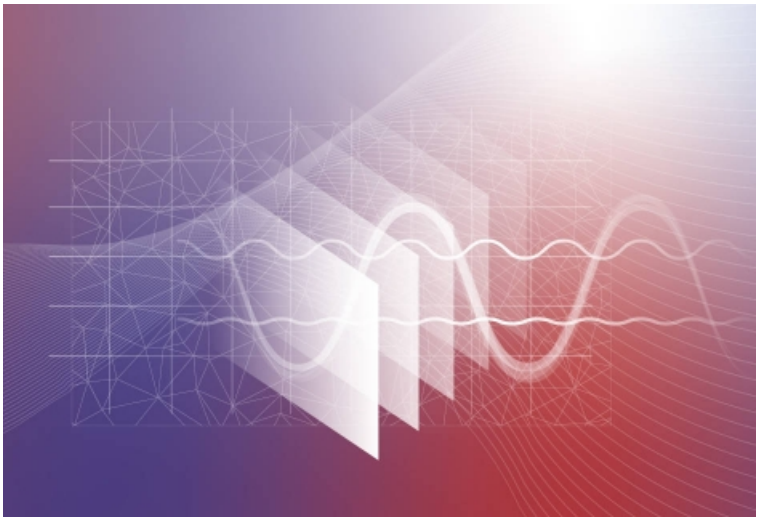
Thèmes abordés

- Traitement et analyse d’images et vidéos : débruitage, défloutage, super-résolution, la reconnaissance de formes, la détection d’événements ou d’anomalies. Parmi les domaines d’application, on trouve la photographie numérique, l'analyse forensique, l’imagerie satellitaire avec ses modalités multiples (interférométrie, infrarouge, imagerie hyper- et multi-spectrale, l’imagerie médicale, espaces de formes, atlas).
- Traitement de signaux, trajectoires, signaux sur graphes : filtrage, segmentation, ruptures, apprentissage de représentation, codage parcimonieux, multimodalité, reconnaissance de formes. Les domaines d’application sont principalement le champ industriel (problématiques de maintenance et la détection d’anomalies) et le champ biomédical (santé, vieillissement et prévention, facteurs humains).
- Graphes et réseaux : processus de diffusion sur des graphes (cascades d’information, épidémies modèles SIR et SIS), algorithmes d’allocation de ressources pour le contrôle des processus, signaux sur graphes. Applications en épidémiologie, marketing, biologie, et recherche opérationnelle.
- Machine learning : algorithmes de scoring et de ranking, apprentissage de représentations, transfer learning et adaptation de domaines, apprentissage distribué ou fédéré, optimisation globale, tests de comparaison en grande dimension... Applications industrielles et biomédicales.



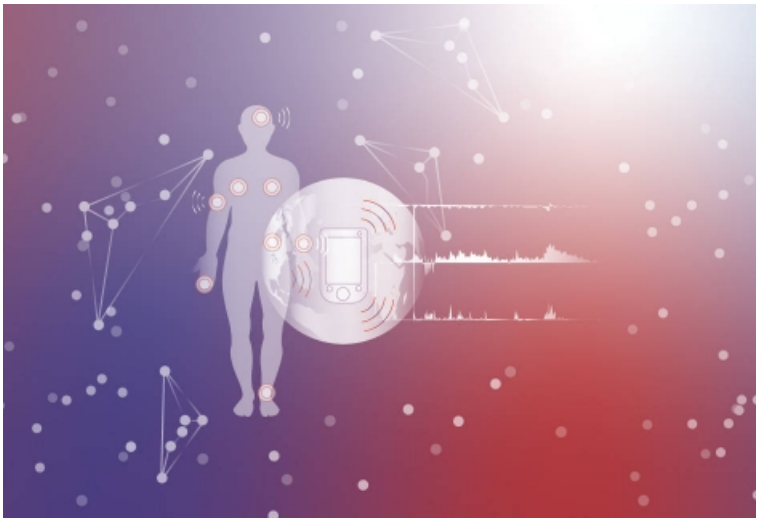
Apprentissage statistique et analyse de données massives

Cette thématique s'occupe de l'inférence, de la modélisation prédictive et de l'optimisation séquentielle à partir de données complexes telles que des séries temporelles, des données fonctionnelles,...



Traitement d'images

Dans cette thématique, les chercheurs du Centre Borelli développent entre autres des théories mathématiques et des algorithmes pour le traitement des images et des vidéos, des modèles stochastiques...



Intelligence artificielle pour la science des données et la cybersécurité

Les chercheurs dans cette thématique étudient de nouveaux modèles et de nouveaux algorithmes dans le domaine de l'intégration de données, de la classification et du (co)-clustering. Ils développent...