



*L'équipe Environnement de Réseaux Autonomes (ERA) a été créée en janvier 2008 et s'intéresse à rendre autonome les réseaux de communication. L'équipe a développé une forte compétence dans le domaine des réseaux et de leur pilotage ainsi qu'une compétence reconnue dans les technologies multi-agents comme outil de l'autonomie. Cette double compétence est sans conteste la force de l'équipe d'autant plus qu'elle est assistée par tout un ensemble d'outils de tests et de simulation.*

ERA a défini ses objectifs de recherche à partir du thème des réseaux autonomes. Ce thème est particulièrement porteur (solution à la complexité des réseaux actuels) et vaste puisqu'il regroupe le domaine des architectures réseau, des protocoles, de la gestion et du contrôle, et des outils qui seront l'épine dorsale des futurs réseaux à caractéristiques fortement autonomes.

À l'intérieur de ce thème, trois directions de recherche ont été définies :

- Réseaux autonomes : pilotage automatique de tous types de réseaux (MPLS, GMPLS, réseaux de capteurs, réseaux ad hoc, réseaux mesh, radio cognitive, internet des choses...) et applications réseau pour y apporter la capacité d'autonomie.
- Nouveaux outils au service de ces nouveaux réseaux (systèmes multi-agents, intelligence collective...).
- Environnement de tests et simulation pour les réseaux autonomes (environnement de simulation, environnement de tests grandeur nature...).

Au-delà des réseaux autonomes, l'équipe ERA entretient une collaboration avec l'équipe TechCICO autour de la notion de « web offline » dans le cadre de l'hypermobilité des utilisateurs.

Elle travaille également avec les équipes TechCICO et LOSI, sur la gestion post-crise dans le cadre de la thématique « Sciences et Technologies pour la Maîtrise des Risques » (STMR).

Ces activités ont donné lieu à des projets ANR (BBNET : behavior based networks ; SUN : Situated Ubiquitous Networks, Teropp sur la radio cognitive...), des projets GIS 3SGS (approche collaborative pour la détection d'attaques dans les réseaux pair à pair) et à la création d'une start up.

**Membres d'ERA** : une vingtaine de personnes dont 8 enseignants-chercheurs et 9 doctorants.

### THÈMES DE RECHERCHE

#### • Pilotage automatique de réseaux

- Pilotage automatique de tous types de réseaux (MPLS, GMPLS, réseaux de capteurs, réseaux ad hoc, réseaux mesh, radio cognitive, internet des choses...)
- Applications réseau pour y apporter la capacité d'autonomie

#### • Outils pour les réseaux autonomes

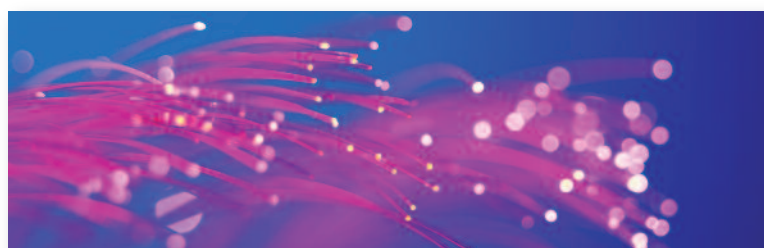
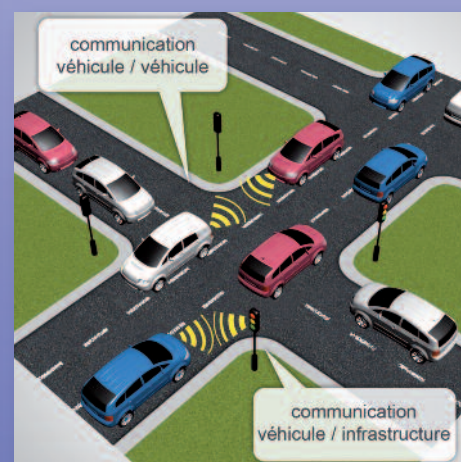
- Systèmes multi-agents
- Intelligence collective

#### • Environnement de tests et simulation pour les réseaux autonomes

- Environnement de simulation
- Environnement de tests grandeur nature

### QUELQUES PARTENAIRES

- Orange (Thèse CIFRE Lannion)
- EDF (Thèse CIFRE)
- Thales



Trois directions de recherche se sont développées :

### Pilotage automatique de réseaux

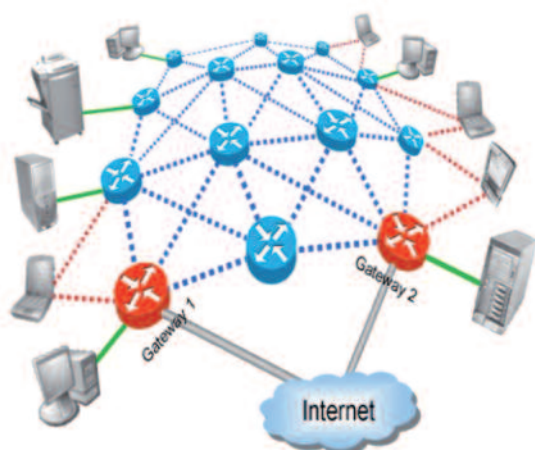
À l'heure actuelle, pour tenter de satisfaire aux exigences des applications transportées, plusieurs architectures de qualité de service ont été proposées, mais elles ont en commun une approche statique pour un environnement profondément dynamique. Les algorithmes sont souvent très complexes et ne donnent de bons résultats que sur des types de données très précises et à des moments particuliers. Dans cet axe nous choisissons d'effectuer un pilotage automatique des algorithmes de contrôle et de gestion des différents réseaux existants. L'idée est ainsi de rendre le réseau autonome. Nous nous intéressons particulièrement aux réseaux MPLS et GMPLS, aux réseaux de capteurs, à la radio cognitive, aux réseaux sans fils et mobiles, à l'internet des choses et au réseau du futur. Nous développons également une compétence sur les applications au travers la détection des attaques de déni de service distribué.

### Outils pour les réseaux autonomes

Dans ce thème, l'approche choisie pour piloter les réseaux provient de techniques issues de l'intelligence artificielle distribuée et principalement des systèmes agents. La dynamique du système est représentée par les agents ; la prise de décision est embarquée dans l'élément réseau qui pourra ainsi devenir autonome et réactif à une situation problématique. Cette approche permet de garantir en permanence un certain niveau de satisfaction pour l'utilisateur du réseau et pour l'opérateur. La technologie mise au point peut se résumer en un ensemble d'agents qui vont se coordonner pour résoudre un problème ou une situation.

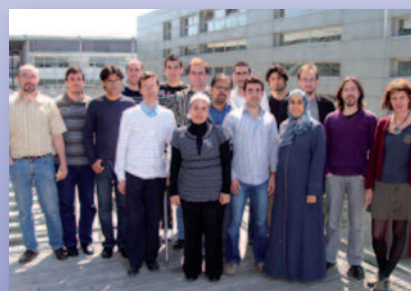
### Environnement de tests et simulation pour les réseaux autonomes

Un des thèmes forts porte sur l'expérimentation des propositions faites. Deux plateformes de test et d'évaluation sont utilisées. La première est un environnement local constitué des équipements standards, et permet d'effectuer des tests portant sur IP, MPLS ou encore la qualité de service (QoS). Les tests à grande échelle, quant à eux, sont effectués au sein du réseau Planet-Lab, offrant ainsi un environnement de test distribué à l'échelle de l'Internet. Les travaux appliqués aux réseaux pair à pair sont évalués dans ce cadre. Enfin, l'équipe développe aussi ses propres outils de simulation et d'expérimentation.



### EXEMPLES DE TRAVAUX DE RECHERCHE

- **Radio cognitive (Teropp)** : proposer une solution de gestion du spectre de manière distribuée et autonome dans le contexte de la radio cognitive. Deux approches de coopération ont été adoptées : réseaux contractuels et formation de coalition.
- **Réseaux de capteurs** : maximiser la durée de vie d'un réseau de capteurs en proposant une approche multi-agents d'agrégation de données. Un processus de décision prenant en compte l'énergie résiduelle, l'emplacement du nœud, l'importance de l'information et la densité du réseau, est mis en place au travers d'agents intégrés au sein des capteurs.



**Dominique Gaïti**  
Responsable équipe

ICD / ERA  
Université de technologie de Troyes  
12 rue Marie Curie – BP 2060  
10010 TROYES cedex

Tél. : 03 25 71 56 85  
Fax : 03 25 71 76 98

[dominique.gaiti@utt.fr](mailto:dominique.gaiti@utt.fr)