# Application BASTRI

## Fiches Equipes

# EVA (SR0741KR)

Réseaux sans fil pour applications adaptatives et susceptibles d'évoluer
EVA (SR0694LR) EVA AIO (SR0919VR)

**Statut:** Terminée

**Responsable :** Paul Mühlethaler

**Mots-clés de "A - Thèmes de recherche en Sciences du numérique - 2024" :** *Aucun mot-clé.*

**Mots-clés de "B - Autres sciences et domaines d'application - 2024" :** *Aucun mot-clé.*

**Domaine :** Réseaux, systèmes et services, calcul distribué
**Thème :** Réseaux et télécommunications

**Période :** 01/05/2016 -> 28/02/2022
**Dates d'évaluation :** 17/03/2020

**Etablissement(s) de rattachement :** <sans>
**Laboratoire(s) partenaire(s) :** <sans UMR>

**CRI :** Centre Inria de Paris
**Localisation :** Centre de recherche Inria de Paris
**Code structure Inria :** 021139-1

**Numéro RNSR :** 201521336F
**N° de structure Inria:** SR0741KR

## Présentation

L'équipe projet EVA cherche à fournir des solutions efficaces pour tous les réseaux sans fil et plus générallement tous les réseaux qui ne sont pas organisés quand on les déploit, et qui, donc doivent évoluer pour satisfaire les demandes de l'applications tout en s'adaptant aux contraintes de l'environnement.

Ces réseaux pourront utiliser des techniques de communication opportunistes ou collaboratives. Ils pourront évoluer gràce à des techniques d'optimisation ou d'apprentissage. EVA consacrera beaucoup à la standardisation de ses meilleures protocoles.

La communication miniaturisée et ubiquitaire a ouvert la voie aux déploiments d'une nouvelle génération de réseaux de capteurs . Ces réseaux seront uu cœur de l'action d'EVA, EVA se concentrera sur des questions cruciales comme le passage à l'échelle, la conservation de l'énergie, la connectivité, le déterminisme, la fiabilité et la latence. Le déploiement de réseaux de capteurs sans fil (WSN) sera également un sujet clé, en particulier pour les situations d'urgence (par exemple catastrophes naturelles ). L'automatisation des processus industriels et la surveillance de l'environnement seront aussi considérées en détails.

## Axes de recherche

Les orientations de recherche d'EVA sont les suivantes:

I Accès sans fil

EVA poursuivra les tâches de modélisation pour comparer les protocoles d'accès, y compris l'accès multiporteuse,
le CSMA adaptatif (en particulier dans les VANETs), ainsi que l'utilisation d'antennes directionnelles et multiples.
Il y a un grand besoin de déterminisme dans les réseaux industriels. L'équipe EVA se concentrera
sur l'accès synchronisé prévu dans le contexte de réseaux industriels déterministes.
Cela impliquera l'optimisation conjointe des intervalles de temps et de l'affectation des canaux. Les deux approches distribuées et centralisées seront prises en compte, et l'équipe EVA déterminera leurs limites en termes de fiabilité, de latence et de débit. De plus, l'adaptabilité aux changements environnementaux sera pris en compte.

Le défi est de concevoir des algorithmes de planification qui sont proches de

### Contact

- **Responsable :** Paul Mühlethaler
- **Tél :** + 33.(0.)1.80.49.41.34
- **Secrétariat Tél :** + 33.(0.)1.80.49.40.08

### En savoir plus

- Site de l'équipe
- Site sur inria.fr
- Derniers Rapports d'Activité : 2016 , 2017 , 2018 , 2019 , 2020 , 2021

### Documents sur la structure

- Intranet
- Privés

### Décisions

- 11563 (25/04/2016) : création
- 14583 (09/12/2020) : prolongation
- 15183 (13/12/2021) : prolongation

### Localisation

- **Adresse postale :** Centre Inria de Paris 48, rue Barrault CS 61534 75647 PARIS CEDEX
- **Coordonnées GPS :** 48.826, 2.346

l'optimal sans générer
une grande quantité de trafic pour informer les nœuds de leurs ordonnancements. En outre,
ces algorithmes doivent également pouvoir s'adapter aux changements de topologies, de traffic et d'applications. Dans les VANETs, un défi majeur consiste à faire face à des densités variables de véhicules.
Nous utiliserons des simulations et des modèles mathématiques tels que la théorie de l'ordonnancement, la géométrie stochastique,etc. pour déterminer les limites. Les résultats attendus sont de nouveaux algorithmes et protocoles.

II Efficacité énergétique et déterminisme

La réduction de la consommation d'énergie des appareils sans fil de faible puissance reste un défi
. Le budget énergétique global d'un système peut être réduit en utilisant des puces moins puissantes en énergie et des recherches significatives sont menées dans ce sens. Néanmoins, ce sont les algorithmes et les protocoles utilisés dans les appareils sans fil de faible puissance qui constituent l'essentiel de la consommation.
EVA cherchera des mécanismes  d'économie d'énergie dans les réseaux sans fil de faible puissance. Un autre problème concerne la capacité à prévoir la consommation d'énergie avec un degré élevé de précision.
La communication programmée, telle que celle utilisée dans la norme IEEE 802.15.4e TSCH,
et par l'IETF 6TiSCH, permet une prédiction très précise de la consommation d'énergie d'un
puce communiquante. La conservation de l'énergie sera un enjeu majeur dans l'EVA

III Déploiement réseau

Comme les réseaux de capteurs sont très souvent construits pour surveiller les zones géographiques, le déploiement des capteurs est un enjeu clé. Le déploiement du réseau doit assurer la couverture pleine ou partielle, permanente ou intermiitente et la connectivité entre les capteurs. Cette question technique conduit à des problèmes qui sont inhabituels dans le domaine des réseaux.

Nous pouvons identifier deux scénarios. Dans le premier, des capteurs sont déployés sur une zone
garantissent une couverture complète et une connectivité, tout en minimisant le nombre de nœuds de capteurs. Dans le second, un réseau est redéployé pour améliorer ses performances, éventuellement en augmentant le nombre de points d'intérêt couverts et en assurant la connectivité.

EVA va travailler sur ces deux scénarios en utilisant des approches centralisées et distribuées. Le travail commence par
des modèles 2D simples et seront enrichis pour prendre en compte l'environnement plus réaliste: obstacles, murs, 3D, fading.

IV Collecte et diffusion de données

Dans EVA, nous nous concentrerons sur la collecte de données brutes dans les réseaux sans fil multicanaux de faible puissance.
Dans ce contexte, nous nous intéressons à des algorithmes centralisés/distribués qui
optimisent l'affectation des canaux et les intervalles de temps utilisés dans une trame de collecte de données. Les limites en termes de fiabilité, latence et bande passante seront évaluées.
Le défi ici est de concevoir des algorithmes et de fournir des limites sur les performances réalisables.

V Sécurité dans les réseaux sans fil contraints

Assurer la sécurité est une condition sine qua non pour l'acceptation et l'adoption généralisées
de l'IoT, en particulier dans les applications industrielles et militaires. Alors que la technique de la (PKI) est omniprésente sur l'Internet traditionnel, les contraintes en termes
de mémoire, de la bande passante de communication et de la puissance de calcul
rendent cette technique difficile à mettre en oeuvre pour les réseaux contraints.
Deux groupes de travail sur la normalisation ont été créés en 2013 pour aborder cette question.
DICE définit un progiciel DTLS qui convient aux applications IoT, en utilisant le protocole CoAP.
ACE standardise les mécanismes d'authentification et d'autorisation pour les environnements.
La question est de trouver le meilleur compromis entre  communication et overhead de calcul
compatible avec la capacité limitée des noeuds de capteurs et le niveau de protection requis par
l'application.

Le principal défi est de concevoir l'architecture de sécurité dans les réseaux sans fil contraints
(Mémoire, énergie, bande passante de communication, etc.). Les outils utilisés seront des modèles et des simulations. Les résultats attendus sont de nouvelles architectures de sécurité.

## Relations industrielles et internationales

Partenariat industriel

L'équipe d'EVA cherchera à collaborer avec des partenaires industriels pour

financer
des étudiants (stage et doctorat) et de ingénieurs de recherche. Des exemples de collaboration, passées ou présentes  avec des entreprises ou organismes de recherche sont avec
EDF, CEA, CNES, Nokia, Vedecom.

Collaborations internationales

EVA poursuivra la collaboration de l'équipe HiPERCOM2 avec: l'Université de Catane (Italie), le CRC (Canada), l'ENSI (Tunisie), l'ENSIAS (Maroc), l'Université Macquarie (Australie), UCLA (Etats-Unis).
L'équipe EVA a mis en place une équipe associée (REALMS) avec le groupe du professeur Glaser (Université de Berkeley) et le groupe du professeur Kerkez (Université du Michigan, Ann Arbor) pour 2015-2017.
Les équipes de Glaser et Prof Kerkez révolutionnent la surveillance de l'environnement en utilisant des
réseaux sans fil TSCH (Time Synchroized Channel  Hopping) pour produire des données environnementales continues accessibles en temps réel. Ils déploient avec succès ces réseaux pour étudier l'hydrologie des montagnes, la qualité de l'eau dans les bassins hydrographiques urbains et la construction de réseaux intelligents d'eaux pluviales urbaines.