

## Avant-propos

L'ouvrage aborde la problématique de gestion de la consommation énergétique lors la conception et la mise en œuvre d'un RCSF (réseaux de capteurs sans fil). En effet, garantir un fonctionnement efficace avec un accroissement de la longévité du réseau en se limitant uniquement à une solution matérielle reste insuffisant. Il est donc nécessaire de se tourner vers d'autres solutions logicielles qui permettraient de maîtriser l'exploitation de l'information dès sa source jusqu'à son acheminement vers sa destination finale en tenant compte des caractéristiques intrinsèques des capteurs, à savoir les faibles capacités de stockage et de puissance de calcul, et les contraintes énergétiques associées. Répondre en partie à ces besoins, passe par le développement d'outils informatiques et de stratégies protocolaires en modes basse consommation mettant en œuvre des mécanismes basés sur des techniques de routage d'informations.

Dans les deux premiers chapitres, nous dressons un état de l'art sur les RCSF dans lequel nous présentons la structure et la composition d'un nœud capteur, l'architecture fonctionnelle d'un RCSF et les orientations en matière de l'amélioration de l'autonomie et de conservation d'énergie. Puis, nous exposons la taxonomie des différentes techniques d'optimisation de la consommation d'énergie. Nous terminons en illustrant la problématique à traiter.

Dans le troisième chapitre, nous traitons la problématique de routage dans les RCSF à architectures hiérarchiques en s'intéressant particulièrement aux réseaux denses. Nous explorons dans le quatrième chapitre l'ensemble des solutions de routage développées dans la littérature, en attirant l'attention sur les facteurs améliorant et/ou dégradant les performances et le fonctionnement des réseaux en mettant en avant le caractère adaptatif.

Les chapitres cinq et six présentent quelques solutions protocolaires développées au sein du laboratoire de recherche LIASD<sup>1</sup> de l'université Paris 8. Une première solution de routage adaptatif met en œuvre un nouveau modèle énergétique non linéaire avec un concept de communication Fils-Parent. Une seconde solution permet d'éviter les problèmes dus à l'instabilité des données et les phénomènes d'asymétrie des liaisons de communication, particulièrement lors de la phase de reconnaissance. L'évaluation des résultats obtenus sera réalisée dans le septième chapitre sur la base d'une étude comparative avec d'autres mécanismes de routage existant.

Ce livre vise un public pas forcément spécialisé dans le domaine des réseaux de capteurs sans fil, il peut être à l'usage des élèves d'écoles d'ingénieurs, des étudiants en masters professionnels ou recherche, et des doctorants dans le domaine des nouvelles technologies de communication. L'ouvrage peut cibler aussi des industriels souhaitant développer des partenariats avec des universités dans les domaines de l'optimisation des énergies et des ressources informatiques. Il peut aussi être utilisé comme une base d'appui pour l'élaboration de supports de cours pour les enseignants-chercheurs.

---

1. Laboratoire d'informatique avancée de Saint-Denis.

## Introduction

Les avancées technologiques liées à la miniaturisation et à l'intégration des composants électroniques et à la programmation informatique ont opéré des changements drastiques dans le domaine des réseaux sans fil donnant naissance à une nouvelle génération de capteurs de petite taille pouvant fonctionner de manière autonome et interagir selon des protocoles de communication bien établis, c'est le cas des réseaux de capteurs sans fil (RCSF). Ces capteurs disposent de fonctionnalités semblables à celles d'un ordinateur classique avec des composants type micro-contrôleur, transducteur/actionneur, émetteur/récepteur radio généralement à portée limitée, le tout fonctionnant autour d'un système d'exploitation dédié.

Les domaines d'application sont multiples et peuvent concerner la détection et la surveillance environnementale, la gestion des transports, le contrôle de trafic et d'espaces intelligents, la maintenance industrielle, la santé, la domotique, le militaire, le spatial, etc. Dans des applications pour la santé par exemple, l'utilisation d'un RCSF peut améliorer la qualité des soins par surveillance et monitoring au domicile de patients. Cela permet d'établir rapidement de la part du personnel médical des diagnostics et donc de prévoir en conséquence le type d'interventions à apporter. On peut citer aussi une autre classe de RCSF évoluée, à savoir les réseaux corporels appelés WBAN<sup>1</sup> très utilisés dans le domaine de l'e-santé, où la récolte de données se fait par implantation de microcapteurs sur des parties ciblées du corps humain, tels l'électrocardiogramme, l'électroencéphalogramme, etc.

Un RCSF peut être déployé de manière précise dans des environnements structurés ou aléatoires dans des milieux hostiles, ce qui le rend vulnérable à de multiples pannes allant de la défaillance physique causée par des facteurs environnementaux jusqu'à l'absence de ressources énergétiques dues à l'épuisement du dispositif batterie. Une

---

1. *Wireless Body Area Networks*.

intervention humaine est généralement difficile ou quasi impossible à effectuer en raison de l'emplacement des capteurs. De ce fait, la gestion de la consommation énergétique devient une question incontournable dans la conception et la mise en œuvre d'un RCSF.

Dans cet ouvrage, nous essayerons de répondre, en partie, à ce besoin indispensable par la proposition d'un point de vue logiciel, des solutions et des stratégies protocolaires en modes basse consommation mettant en œuvre des mécanismes basés sur des techniques de routage d'informations.