

# Avant-propos

## Intention, résumé et public visé par cet ouvrage

Cet ouvrage propose une synthèse sur les travaux de recherche et les encadrements de recherche menés en collaboration par les auteurs, à savoir Martine Wahl, chargée de recherche à l'Université Gustave Eiffel et Patrick Sondi, alors maître de conférences à l'Université du Littoral Côte d'Opale, actuellement professeur à l'Institut Mines-Télécom Nord Europe.

L'intention des auteurs est de partager leurs idées et connaissances cumulées au fil du temps, depuis près de dix ans, dans le domaine de l'ingénierie des protocoles de communication, en particulier pour les systèmes de transport terrestre.

Cet ouvrage s'intéresse aux communications ad hoc entre les véhicules dans un environnement routier. Le développement d'applications d'aide à la conduite induit forcément une dépendance des usagers qui, à la longue, pourront difficilement s'en passer. Pour s'en convaincre, il suffit de confier à un conducteur ayant obtenu son permis de conduire récemment un véhicule sans direction assistée, sans système antiblocage des roues (ABS) et sans système de navigation afin qu'il se rende à une destination située à plus de 200 km en empruntant différents types de routes. Cet ouvrage pose la question de la continuité des services d'aide à la conduite dépendant des communications dans le contexte routier dans les zones où aucune infrastructure de communications n'a été déployée ou y est devenue inopérante. Prenant pour exemple un protocole de routage ad hoc que les auteurs ont contribué à concevoir, cet ouvrage expose la méthodologie suivie de sa conception jusqu'à son évaluation. Les auteurs exposent les questions et les motivations impliquées dans leur approche de conception basée sur les besoins fonctionnels à satisfaire grâce au protocole. Une description des analyses menées à la fois pour comprendre le fonctionnement du protocole, ses propriétés ainsi que ses performances pour des applications cibles est proposée à travers

les différents chapitres de l'ouvrage. Ce dernier se conclut sur la perspective d'une intégration de composantes gérées par un protocole s'appuyant sur des communications ad hoc dans une infrastructure de télécommunication globale pour la route.

Il s'adresse en particulier aux étudiants et chercheurs qui débutent dans les domaines de l'ingénierie des protocoles, des réseaux ad hoc ou des systèmes de transport intelligents. Néanmoins, il peut apporter à des spécialistes du domaine un autre point de vue sur la littérature scientifique en lien avec ces domaines, voire des outils concrets pour faire évoluer leurs propres méthodes de conception et d'évaluation des protocoles de communications pour des réseaux variés.

### **Organisation de l'ouvrage**

L'ouvrage a été écrit entièrement à quatre mains par les deux auteurs, à partir de résumés de travaux scientifiques, de rapports d'activités, de traduction d'articles scientifiques, tous réorganisés et bien souvent ré-écrits afin d'assurer une cohérence de l'ouvrage. Il est composé d'environ 250 pages organisées en six chapitres.

Le chapitre 1 intitulé « Enjeux autour des communications ad hoc sur la route » fait office d'introduction générale à l'ouvrage. L'idée est d'y retracer succinctement l'évolution des communications pour la route en abordant tous les aspects : trafic, protocoles, applications et sécurité.

Le chapitre 2 intitulé « Approche fonctionnelle de conception de protocole » décrit l'approche fonctionnelle de conception de protocole en s'appuyant sur un protocole proposé comme étude de cas dans le but d'analyser et d'illustrer les méthodes de conception à partir des besoins fonctionnels et d'évaluation de performance suivies dans cette approche. Les étapes de conceptions et d'évaluations du protocole de l'étude de cas sont décrites et justifiées pas à pas, accompagnées de ressources dans la littérature afin que le lecteur puisse enrichir sa documentation.

Le chapitre 3 intitulé « Modèles et simulations pour l'analyse de performance » présente une série de modèles et d'outils de simulation pour l'analyse de performance du protocole. La plupart des facteurs affectant les communications tels que la mobilité, les phénomènes de propagation, les technologies de communications ainsi que les métriques utilisées pour l'analyse de performance sont expliquées. Les modèles correspondants ainsi que leur implémentation dans les différents outils de simulation sont illustrés de la manière la plus détaillée possible.

Le chapitre 4 intitulé « Évaluation des performances du protocole pour des applications coopératives » propose plusieurs séries d'évaluations portant notamment sur le protocole de l'étude de cas seul afin de mesurer ses performances intrinsèques,

puis par comparaison avec d'autres protocoles de routage de la littérature représentant les principales approches adoptées dans les réseaux ad hoc. Une seconde série d'évaluations propose une analyse des performances du protocole de l'étude de cas pour des applications diverses, notamment deux applications coopératives, à savoir l'égo-localisation et la perception étendue. Le lecteur y trouvera, en plus de la description des différents protocoles et applications, les étapes de leur implémentation dans les simulateurs ainsi que les résultats des comparaisons effectuées.

Le chapitre 5 intitulé « Modèle formel pour l'analyse de propriétés du protocole » propose une approche alternative basée sur la modélisation formelle pour concevoir et évaluer le protocole, non plus essentiellement sous l'angle de la performance, mais plutôt sur ses propriétés intrinsèques, notamment dans l'objectif de montrer les garanties qu'il peut apporter sous des hypothèses bien identifiées. L'analyse du protocole de l'étude de cas est proposée avec la méthode Event-B et chaque étape de la modélisation, de la vérification et de l'animation du modèle est illustrée par des extraits du modèle provenant de l'outil utilisé, en l'occurrence Rodin.

Le chapitre 6 intitulé « Intégration des composantes ad hoc dans une infrastructure globale » répertorie les perspectives ouvertes par nos travaux en les fédérant autour de l'idée d'une infrastructure mutualisée de réseaux de communications pour le futur système de transport terrestre qui intégrerait la route et le rail. Les auteurs y soulignent notamment l'intégration des communications véhicule-à-véhicule (V2V) comme mode de communication en natif de la future technologie, en l'occurrence la 5G, et analysent les conséquences de cette évolution majeure sur les méthodes de conception et d'évaluation des protocoles de communications ad hoc dans un futur proche.