

# Evaluation des performances des protocoles de routage Ad hoc

Abdelali Boushaba, Mohammed Oumsis, Rachid Benabbou

► **To cite this version:**

Abdelali Boushaba, Mohammed Oumsis, Rachid Benabbou. Evaluation des performances des protocoles de routage Ad hoc. Giroire, Frédéric and Mazauric, Dorian. JDIR, Mar 2010, Sophia Antipolis, France. 2010. <inria-00468484>

**HAL Id: inria-00468484**

**<https://hal.inria.fr/inria-00468484>**

Submitted on 31 Mar 2010

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Evaluation des performances des protocoles de routage Ad hoc

Abdelali Boushaba<sup>1</sup>, Mohammed Oumsis<sup>2</sup>, Rachid Benabbou<sup>3</sup>

Laboratoire LISQ, Département de Mathématiques et Informatique, Faculté des Sciences Dhar Mahraz  
Fès, Maroc

<sup>1</sup>abdelaliboushaba@yahoo.fr, <sup>2</sup>oumsis@yahoo.com, <sup>3</sup>benabbou@yahoo.com

**Résumé**—L'objectif de ce travail est d'une part, de confronter par la simulation, à l'aide de NS-2, les performances de quatre protocoles de routage Ad hoc: DSR, AODV, OLSR et DSDV et d'autre part, d'examiner l'impact de la charge du trafic, de la mobilité et de la densité des nœuds sur le comportement de ces protocoles. Les résultats montrent qu'il n'y a pas un protocole qui est favori pour tous les critères d'évaluation. En effet, chaque protocole a des comportements différents par rapport aux métriques de performances considérées, notamment le coût de routage, le taux de paquets délivrés, le délai, la gigue et la concentration de l'activité.

**Mots-clés**—Réseaux mobiles Ad hoc; DSR; AODV; DSDV; OLSR; évaluation des performances; simulation, NS-2.

## I. INTRODUCTION

Un réseau Ad hoc est un réseau sans fil composé de stations mobiles interconnectées les unes aux autres grâce à une configuration autonome. L'autonomie et la mobilité des stations mobiles ont des grands impacts sur le mécanisme de routage des paquets de données dans ce type de réseau. Le protocole de routage dans le réseau mobile Ad hoc doit assurer l'acheminement des paquets et le maintien de la connexion entre les nœuds communicants. Il doit prendre en considération les changements de topologie du réseau, ainsi que d'autres caractéristiques comme la bande passante, le nombre de liens, la limitation de l'énergie, etc. Récemment, Plusieurs protocoles de routage ont été développés pour les réseaux mobiles Ad hoc, comme DSR [2], AODV [3], OLSR [4] et DSDV [5] etc. Dans cet article nous essayons d'évaluer et de comparer les performances de ces quatre protocoles de routage Ad hoc en utilisant le simulateur réseau NS-2 [1]. Les métriques d'évaluation de performances considérées dans cette étude sont le coût de routage, le taux de paquets délivrés, le délai, la gigue et la concentration de l'activité.

## II. MODÈLE DE SIMULATION

### A. Modèle de trafic

Pour analyser le comportement des protocoles de routage Ad hoc, nous avons choisi des sources de trafics à débit constant CBR (Constant Bit Rate) associées au protocole UDP, avec variation du nombre de sources CBR. Le taux d'émission des paquets est fixé à 8 paquets par seconde et avec variation du nombre de connexions entre 10 et 50 pour décrire l'impact de la charge sur les performances des protocoles de routage Ad hoc.

TABLE I. PARAMETRES UTILISES POUR LE MODELE DE TRAFIC

Paramètre	Valeur
Type du trafic	CBR/UDP
Nombre de connexions	10, 20, 30, 40 et 50 connexions
Taux de transmission	8 paquets/seconde
Taille des paquets	512 octets

Le trafic entre les nœuds est produit en utilisant un générateur de trafic qui crée aléatoirement des connexions de type CBR qui commencent à des instants distribués uniformément entre 0 et

100 secondes. La taille des paquets de données est 512 octets. Les paramètres de trafic sont résumés dans la TABLE I.

### B. Modèle de mobilité

Les nœuds mobiles utilisent le modèle de mobilité Random Waypoint [7]. Ce modèle est utilisé souvent dans l'analyse de performance des protocoles de routage Ad hoc. Les nœuds mobiles se déplacent dans une surface carrée de dimension 1000m x 1000m.

TABLE II. PARAMETRES UTILISES POUR LE MODELE DE MOBILITE

Paramètre	Valeur
Temps de simulation	100 seconds
Aire du réseau Ad hoc	1000m x 1000m
Nombre de nœuds	20, 40, 60, 80 et 100 nœuds
Temps de pause	0, 20, 40, 60, 80 et 100 seconds
Vitesse maximale des nœuds	20 m/s
Modèle de mobilité	Random Waypoint

Afin de décrire l'impact de la densité sur les performances des protocoles de routage Ad hoc, nous avons fait varier le nombre de nœuds entre 20 et 100 nœuds. Et pour décrire l'impact de la mobilité sur les performances des protocoles de routage Ad hoc nous avons fait varier le temps de pause des nœuds mobiles. Le temps de pause peut être défini comme étant le temps d'attente dans un emplacement avant de se déplacer vers un autre. Un temps de pause faible conduit à une mobilité élevée.

La vitesse des nœuds est uniformément distribuée entre 0 et 20 m/s. On note que la mobilité des nœuds décroît avec la progression du temps de pause. Les paramètres de mobilité sont résumés dans la TABLE II.

### C. Caractéristiques physiques des nœuds mobiles

Les caractéristiques physiques des nœuds mobiles sont résumées dans la TABLE III.

TABLE III. PARAMETRES UTILISES POUR LA COUCHE PHYSIQUE

Paramètre	Valeur
Protocole MAC	IEEE 802.11
Modèle de réflexion	Two-ray ground
Portée de communication	250 m
Débit	2 Mbps
Taille max des files d'attend	50 paquets

### D. Critères d'évaluation

L'objectif des expériences réalisées avec le simulateur NS-2 [1] est d'analyser les métriques de performances des protocoles de routage DSR [2], AODV [3], OLSR [3] et DSDV [5], selon les métriques suivantes:

- Le coût de routage: c'est le rapport entre le nombre de paquets de routage envoyés et le nombre de paquets de données reçus par les destinations;
- Le taux de paquets délivrés ou PDR (Packet Delivery Ratio): c'est le rapport entre le nombre de paquets de

données reçus par les destinations et le nombre de données émis par les sources;

- Le délai de bout en bout: c'est le temps écoulé entre l'envoi d'un paquet par un émetteur et sa réception par le destinataire;
- La gigue: c'est la différence du délai de deux paquets successivement reçus appartenant au même flux de données;
- La concentration de l'activité [6]: permet d'évaluer la répartition de l'activité des nœuds mobiles dans le réseau Ad hoc. Ainsi, si la concentration de l'activité tend vers zéro, cela veut dire que la totalité des nœuds mobile travail équitablement. La concentration de l'activité A est définie par:

$$A = \frac{\sum_{j=1}^N \left| n_j - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N n_i \right|}{\sum_{i=1}^N n_i}$$

Avec:  
N: le nombre total de noeuds du réseau Ad hoc  
n<sub>i</sub>: le nombre de paquets retransmis ou envoyé par le nœud mobile M<sub>i</sub>

### III. RÉSULTATS DES SIMULATIONS

Vu le nombre important des résultats trouvés, nous présentons dans cette section, uniquement les résultats de l'étude de l'impact de la charge. Les résultats de l'étude de l'impact de la mobilité et de l'impact de la densité des nœuds mobiles sont brièvement cités dans la section conclusion.

Pour étudier l'impact de la charge du trafic sur les quatre protocoles de routage, nous avons fait varier le nombre de connexions entre 10 et 50 connexions. Le nombre de nœuds est fixé à 50 et le temps de pause des nœuds est fixé à 20 s. nous remarquons, dans la figure 1 que le coût de routage est élevé pour DSR et AODV et il s'accroît avec l'augmentation de la charge de trafic. Par contre il est stable pour OLSR et DSDV.

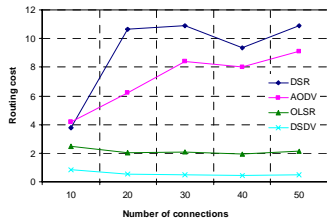


Figure 1. Coût du routage, en fonction de la charge

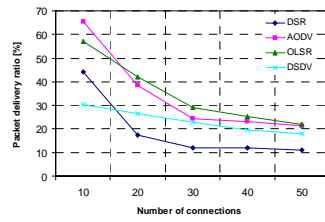


Figure 2. Taux de paquets délivrés, en fonction de la charge

La figure 2 montre que le taux de paquets délivrés est influencé par l'augmentation de la charge de trafic. Le plus faible taux est celui produit par DSR et le plus élevé est celui de OLSR en particulier à partir de la charge 20 connexions.

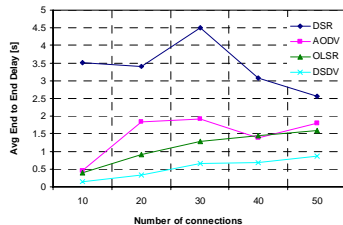


Figure 3. Délai, en fonction de la charge

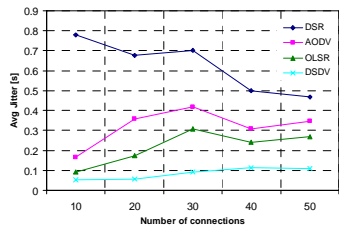


Figure 4. Gigue, en fonction de la charge

Les figures 3 et 4 montrent qu'en terme de délai et de gigue, DSDV, OLSR et AODV sont dans l'ordre plus efficaces par rapport à DSR. Sauf pour celui du DSR le délai et la gigue de DSDV, OLSR et AODV tend à augmenter lorsque la charge du trafic augmente. La nature proactive de DSDV et OLSR permet à ces deux protocoles de découvrir rapidement la route optimale et par la suite le temps de transmission des paquets prend moins de temps par rapport aux protocoles réactifs AODV et DSR ce qui explique des meilleures performances de DSDV et OLSR en terme de délai et de gigue.

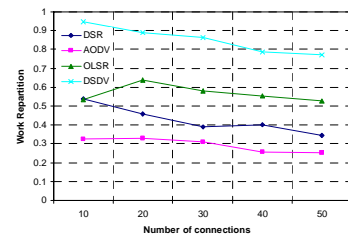


Figure 5. Concentration de l'activité, en fonction de la charge

La concentration de l'activité tend par nature à diminuer lorsque le nombre de connexions augmente (Figure 5). Elle reste cependant plus au moins stable pour la plupart des protocoles de routage, elle est moins importante pour AODV et très importante pour DSDV.

### IV. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

A partir des résultats trouvés, nous constatons qu'il n'y a pas un protocole qui est favori par rapport aux autres dans tous les scénarios et les critères d'évaluation. Quelque soit la charge du réseau, la mobilité des nœuds et la densité du réseau Ad hoc, les protocoles DSDV et OLSR performant bien en terme de coût de routage, de délai et de gigue. Cela est expliqué par leurs caractéristiques proactives, cependant, le partage de l'activité est faible pour ces deux protocoles ce qui influence l'énergie des nœuds mobiles et par la suite la stabilité du réseau qui sera faible dans le cas où la concentration de l'activité est élevée.

OLSR et AODV ont de meilleures performances en terme de taux de paquets délivrés lorsqu'on les comparant avec DSR, ce dernier utilise le cache pour la découverte de route, ce mécanisme dégrade les performances de DSR en particulier en terme de délai et de gigue.

Les résultats obtenus par la simulation doivent être pris comme une indication pertinente sur le comportement de ces quatre protocoles de routage Ad hoc et non comme une représentation exacte de son comportement en environnement réel, compte tenu de plusieurs contraintes de simulation à savoir la dimension du champs de mouvement des nœuds mobiles, le modèle de mobilité, le nombre de nœuds mobiles, le type de trafic, le temps de simulation etc. Dans les études futures nous essaieront d'évaluer les performances des protocoles de routage Ad hoc avec différents modèles de mobilité et différents types de trafic notamment le trafic de type TCP.

### RÉFÉRENCES

- [1] <http://www.isi.edu/nsnam/ns/>
- [2] David B. Johnson, David A. Maltz, et Yih-Chun Hu. "The Dynamic Source Routing Protocol for Mobile Ad Hoc Networks (DSR)". Internet Draft – draft-ietf-manet-dsr-09.txt, Avril 2003.
- [3] Charles E. Perkins, Elizabeth M. Belding-Royer, et Samir Das. "Ad hoc On-Demand Distance Vector (AODV) Routing". Internet Request For Comments RFC 3561, Internet Engineering Task Force, Juillet 2003.
- [4] Thomas Clausen et Philippe Jacquet. "Optimized Link State Routing Protocol (OLSR)". Internet Request For Comments RFC 3626, Internet Engineering Task Force, Octobre 2003.
- [5] Charles E. Perkins et Pravin Bhagwat. "Highly dynamic destination-sequenced distance-vector routing (DSDV) for mobile computers". ACM SIGCOMM, pages 234–244, août 1994.
- [6] Eddy Cizeron, "Routage Multichemins et Codage à Description Multiple dans les Réseaux Ad Hoc", Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, septembre 2009.
- [7] Tracy Camp, Jeff Boleng, Vanessa Davies, "A survey of mobility models for ad hoc network research", Wireless communications and mobile computing, volume 2, Issues 5, page 483-502, 2002.