

Protocoles de réservation de niveau
MAC pour la QoS dans les MANETs
Adaptation pour le transport de la voix

Adaptation pour le transport de la voix

Présenté par Ghalem BOUDOUR

LIG – INP Grenoble



Contexte, Motivation

- Support des applications multimédia dans les MANETs
- Hypothèses
 - ▣ Synchronisation entre des nœuds mobiles
 - ▣ Groupe d'utilisateurs de taille modérée
 - Campus universitaire
 - Operations de secours (pompiers)
 - Réseaux tactiques (soldats)
 - ...
- Objectifs
 - ▣ Offrir des garanties statistiques de QoS

Contexte, Motivation

- Au niveau MAC
 - ▣ Accès garantie → Réserve de bande passante
 - ▣ Réduire le taux de collision des paquets
 - Assurer la cohérence des réservations
 - Meilleure coordination entre les nœuds

- Application à la voix
 - Intégration voix/données
 - Optimiser l'utilisation de la bande passante

- Réserve de bande passante de bout en bout
- Mécanismes de gestion de mobilité

Plan

- Introduction
- Accès au support dans les MANETs
- Problème d'incohérence des réservations
- Un protocole pour assurer la cohérence des réservations
- Un protocole de réservation de bout en bout avec gestion de mobilité
- Conclusion et perspectives

Introduction

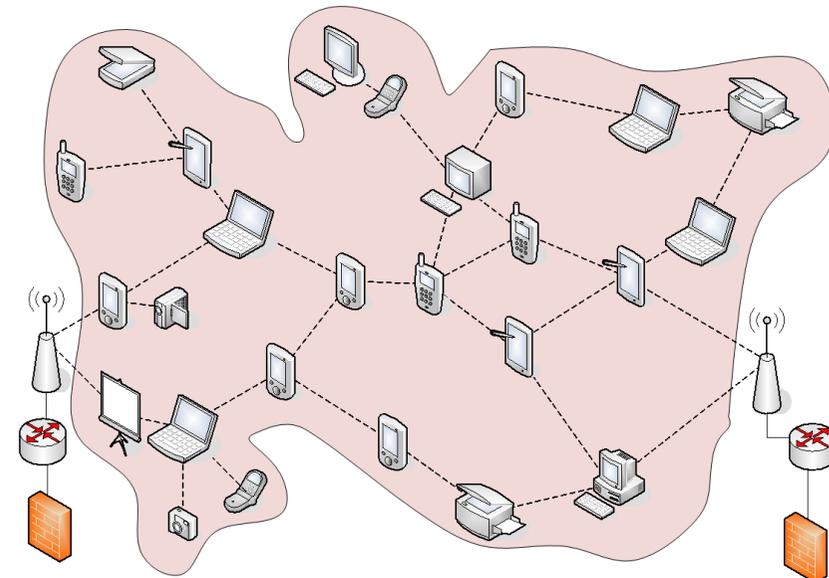
Problème de cohérence des réservations
Un protocole assurant la cohérence des réservations
Réservation de bout-en-bout et gestion de mobilité
Conclusion et perspectives

Introduction aux Réseaux ad-hoc Mobiles

Réseaux ad hoc Mobiles

- Avantages
 - ▣ Robustesse
 - ▣ Facilité de déploiement

- Contraintes
 - ▣ **Support partagé non fiable**
 - ▣ **Topologie dynamique**



**Contrôle d'accès
offrant la QoS**

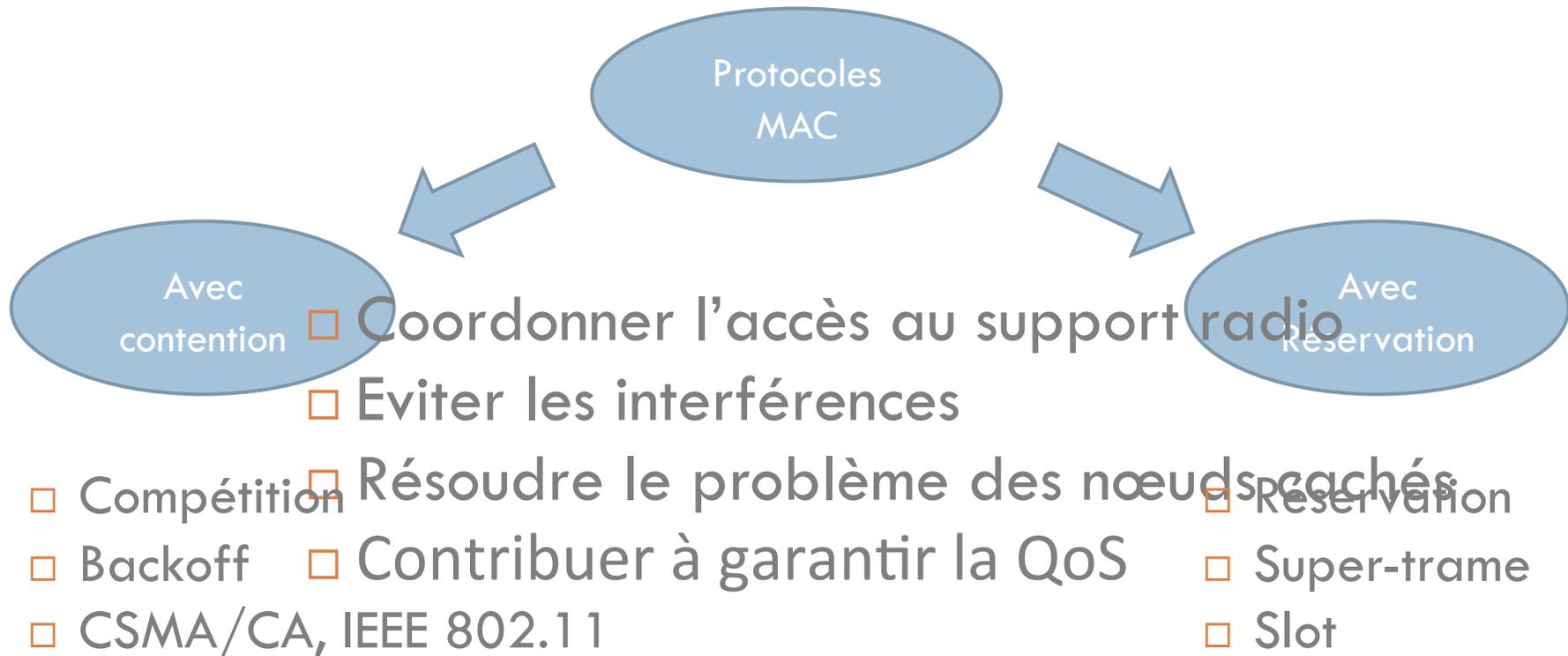
Introduction

Problème de cohérence des réservations
Un protocole assurant la cohérence des réservations
Réservation de bout-en-bout et gestion de mobilité
Conclusion et perspectives

Accès au support dans les MANETs

Accès basés sur la contention
Accès basé sur la réservation

Accès au support dans les MANETs



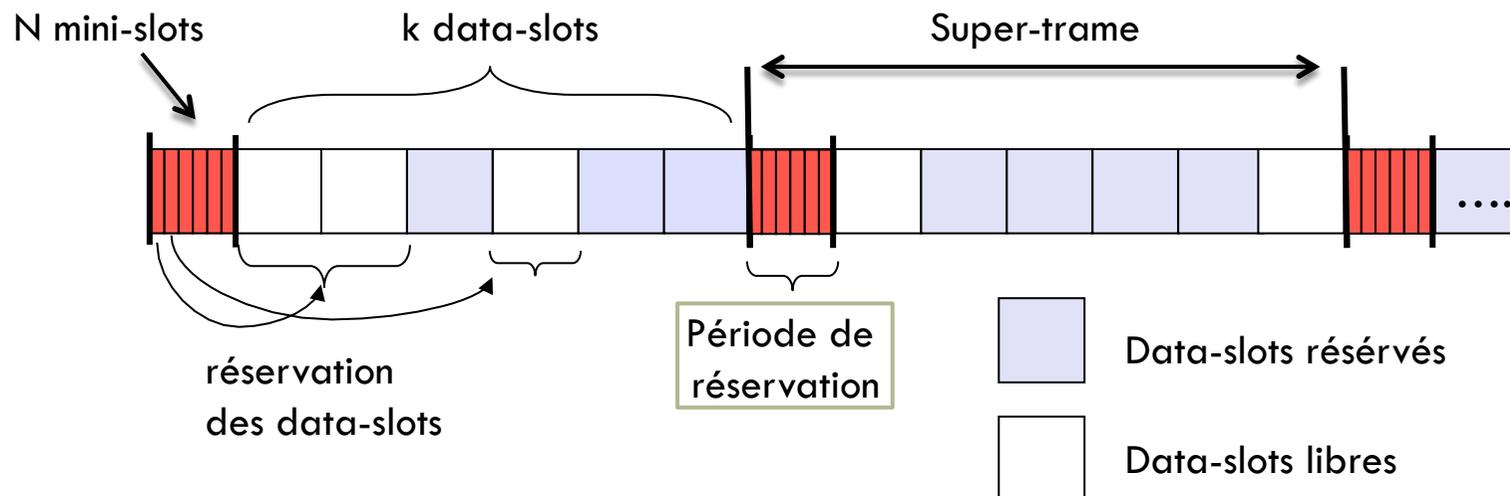
Introduction

Problème de cohérence des réservations
Un protocole assurant la cohérence des réservations
Réservation de bout-en-bout et gestion de mobilité
Conclusion et perspectives

Accès au support dans les MANETs
Accès basés sur la contention
Accès basé sur la réservation

Accès multiple avec réservation

- Canal segmenté en super-frames composée de slots
- Echange de messages pour réserver des slots
 - ▣ négocier les slots qui peuvent être réservés
 - ▣ informer les nœuds voisins d'une réservation



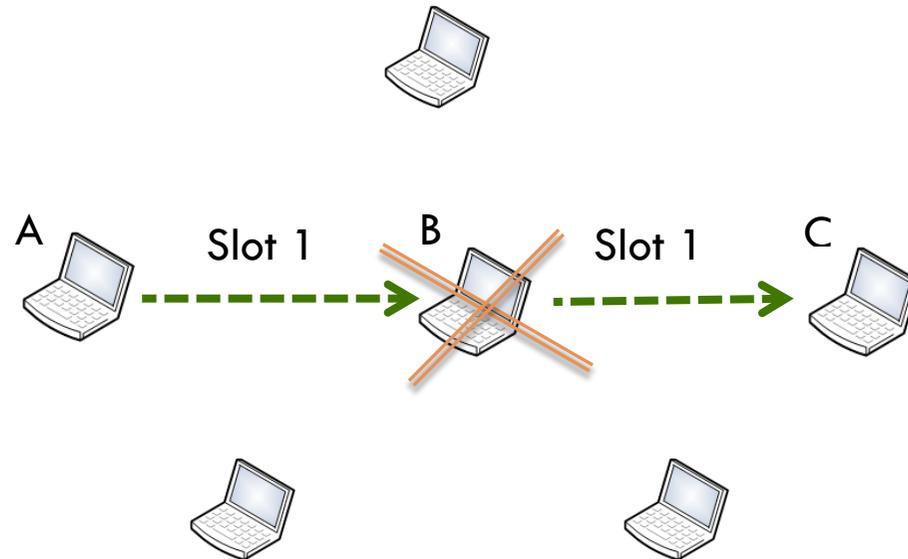
Introduction

Problème de cohérence des réservations
Un protocole assurant la cohérence des réservations
Réservation de bout-en-bout et gestion de mobilité
Conclusion et perspectives

Accès au support dans les MANETs
Accès basés sur la contention
Accès basé sur la réservation

Règles à respecter

1. Une station ne peut pas émettre et recevoir sur le même slot



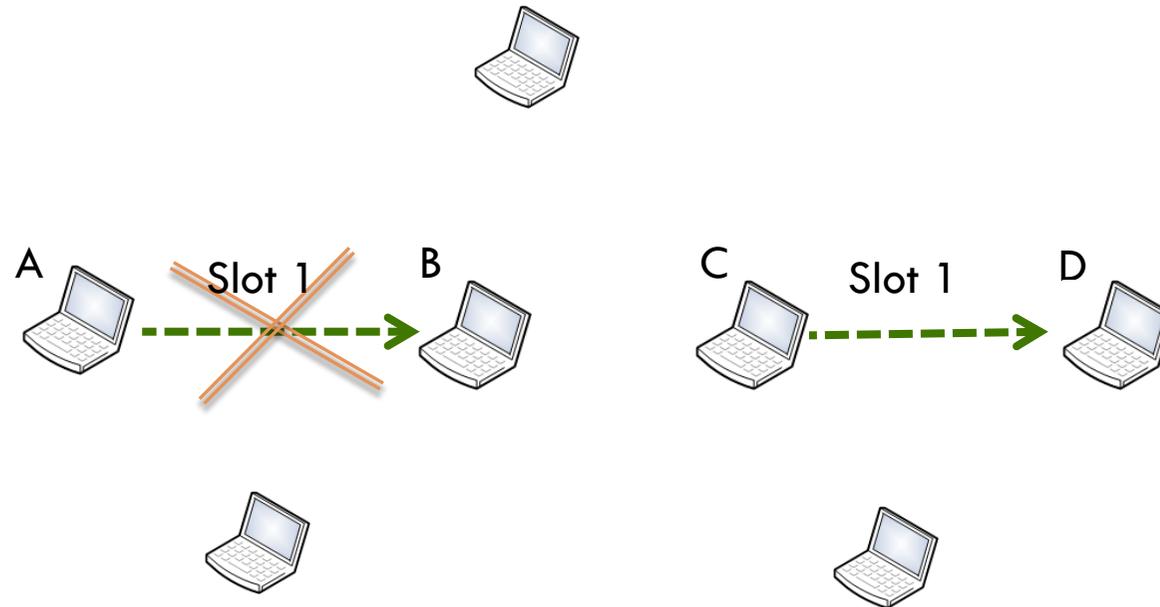
Introduction

Problème de cohérence des réservations
Un protocole assurant la cohérence des réservations
Réservation de bout-en-bout et gestion de mobilité
Conclusion et perspectives

Accès au support dans les MANETs
Accès basés sur la contention
Accès basé sur la réservation

Règles à respecter

2. Une station ne peut pas réserver un slot déjà réservé en transmission pour recevoir



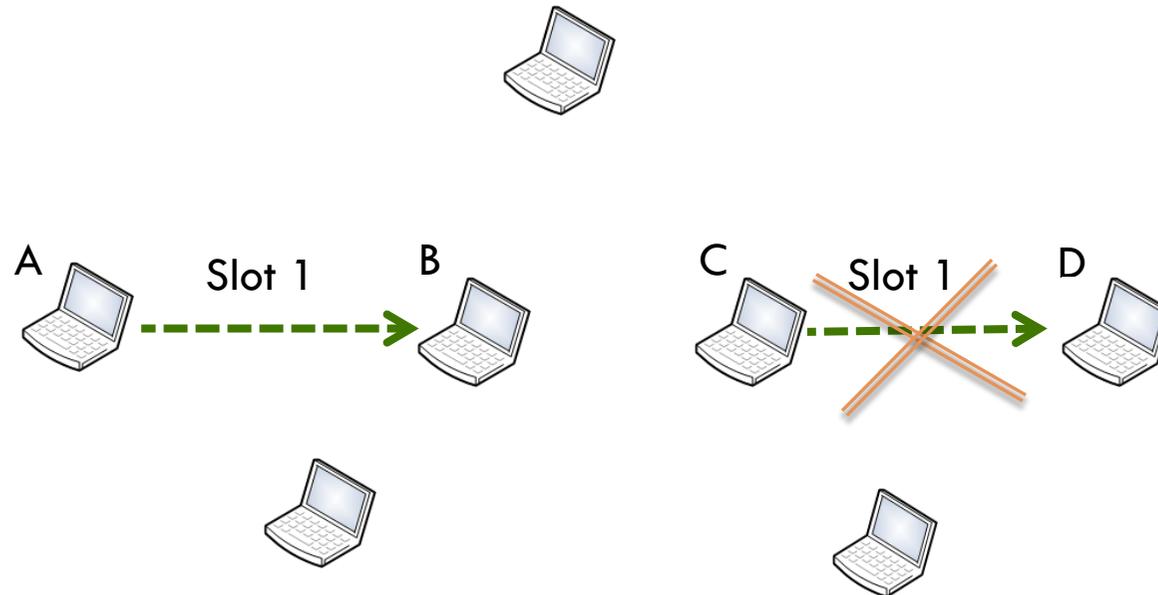
Introduction

Problème de cohérence des réservations
Un protocole assurant la cohérence des réservations
Réservation de bout-en-bout et gestion de mobilité
Conclusion et perspectives

Accès au support dans les MANETs
Accès basés sur la contention
Accès basé sur la réservation

Règles à respecter

3. Une station ne peut pas réserver un slot déjà réservé pour réception pour émettre

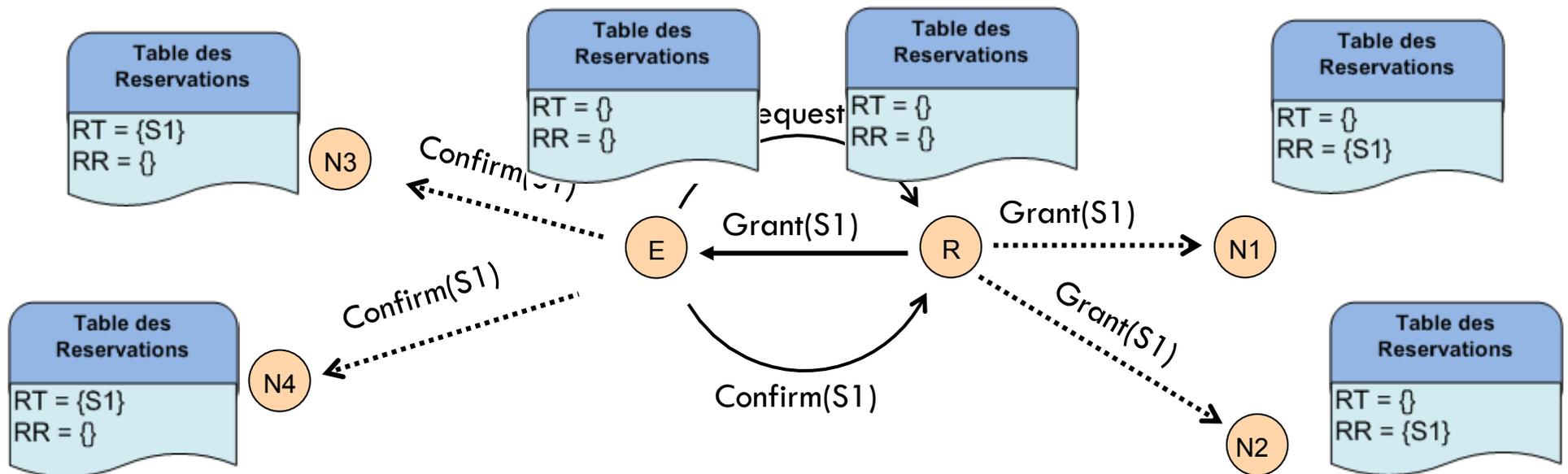


Introduction

Problème de cohérence des réservations
Un protocole assurant la cohérence des réservations
Réservation de bout-en-bout et gestion de mobilité
Conclusion et perspectives

Accès au support dans les MANETs
Accès basé sur la contention
Accès basé sur la réservation

Principe



Plan

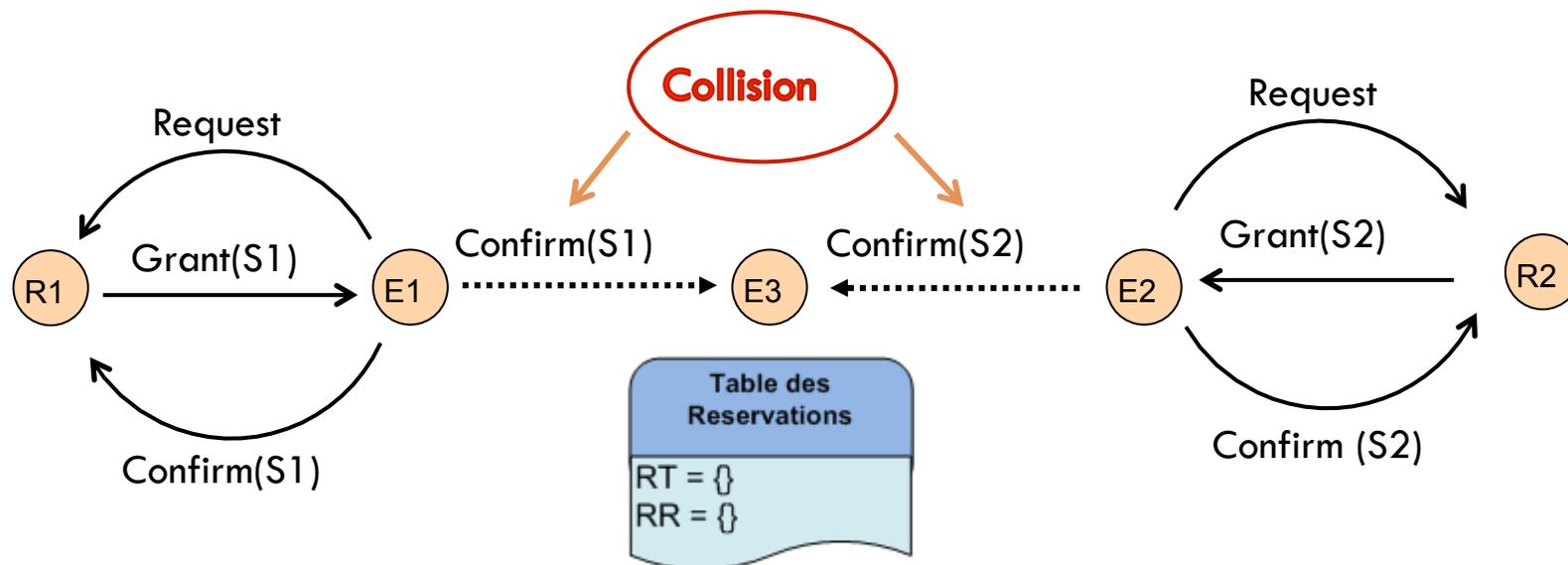
- Introduction
- Accès au support dans les MANETs
- **Problème d'incohérence des réservations**
- Un protocole pour assurer la cohérence des réservations
- Un protocole pour l'intégration de voix et des données
- Problématique 2: Réservation de bout-en-bout et mobilité
- Un protocole de réservation de bout en bout avec gestion de mobilité
- Conclusion et perspectives

Problème de cohérence des réservations

Un protocole assurant la cohérence des réservations

Réservation de bout-en-bout et gestion de mobilité

Conclusion et perspectives

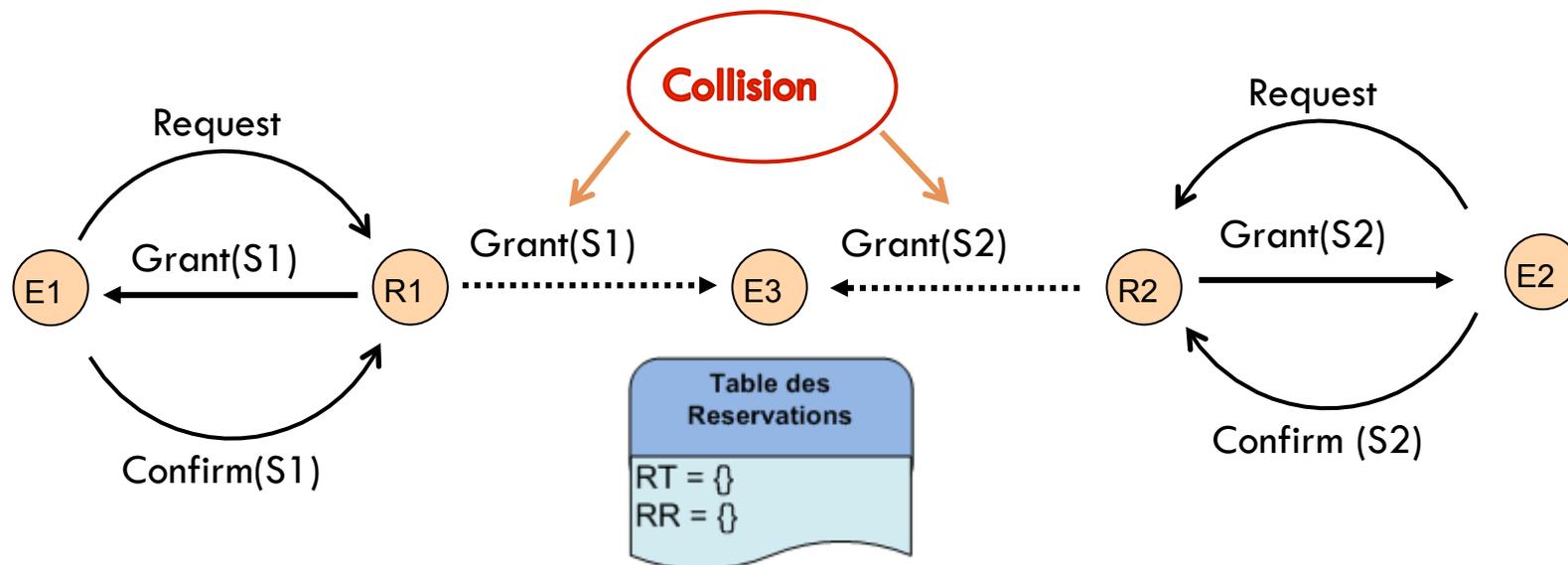
Incohérence des réservations**Incohérence des réservations (scenario 1)****1. Collision des paquets de confirmation de réservation****Réservation sur S1 et S2 non-enregistrée par E3**

Problème de cohérence des réservations

Un protocole assurant la cohérence des réservations

Réservation de bout-en-bout et gestion de mobilité

Conclusion et perspectives

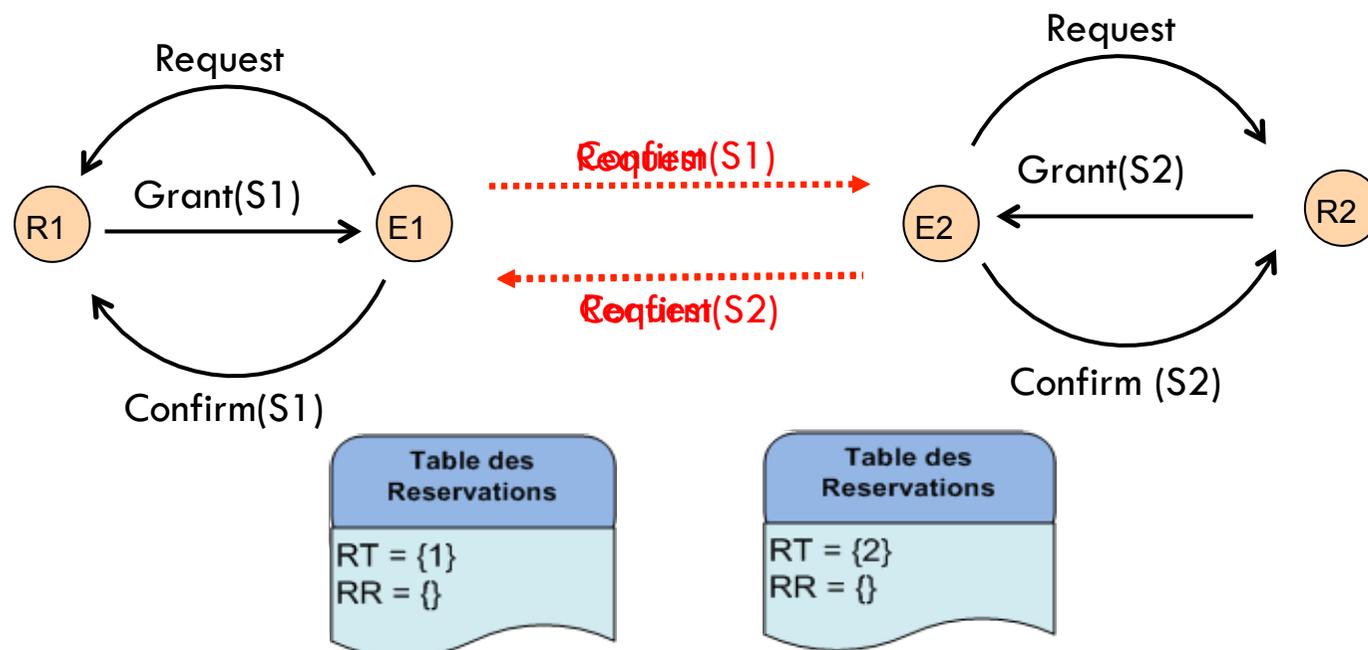
Incohérence des réservations**Incohérence des réservations (scenario 2)****2. Collision des paquets d'acceptation de réservation****Réservation sur S1 et S2 non-enregistrée par E3**

Problème de cohérence des réservations

Un protocole assurant la cohérence des réservations

Réservation de bout-en-bout et gestion de mobilité

Conclusion et perspectives

Incohérence des réservations**Incohérence des réservations (scenario 3)****3. Deadlock des paquets de confirmation de réservation****Réservation sur S1 et S2 non-enregistrée par E1 et E2**

Plan

- Introduction
- Accès au support dans les MANETs
- Problème d'incohérence des réservations
- **Un protocole pour assurer la cohérence des réservations**
- Un protocole pour l'intégration de voix et des données
- Réservation de bout-en-bout et mobilité
- Un protocole de réservation de bout en bout avec gestion de mobilité
- Conclusion et perspectives

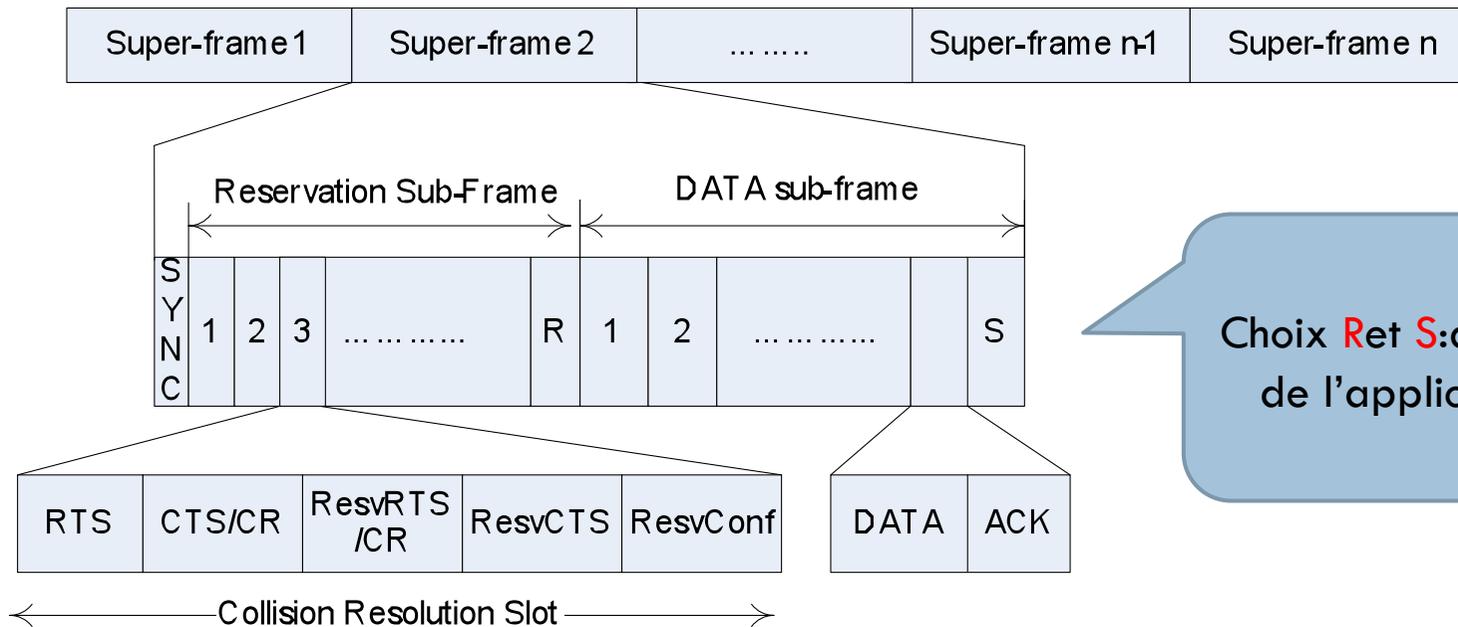
Objectifs

- Assurer la cohérence des réservations
- Eviter la collision des paquets de contrôle contenant des informations utiles
 - ▣ Pour le respect des règles de réservation
 - ▣ Pour réduire le taux de collision des paquets de données

Protocole de réservation à 5 phases

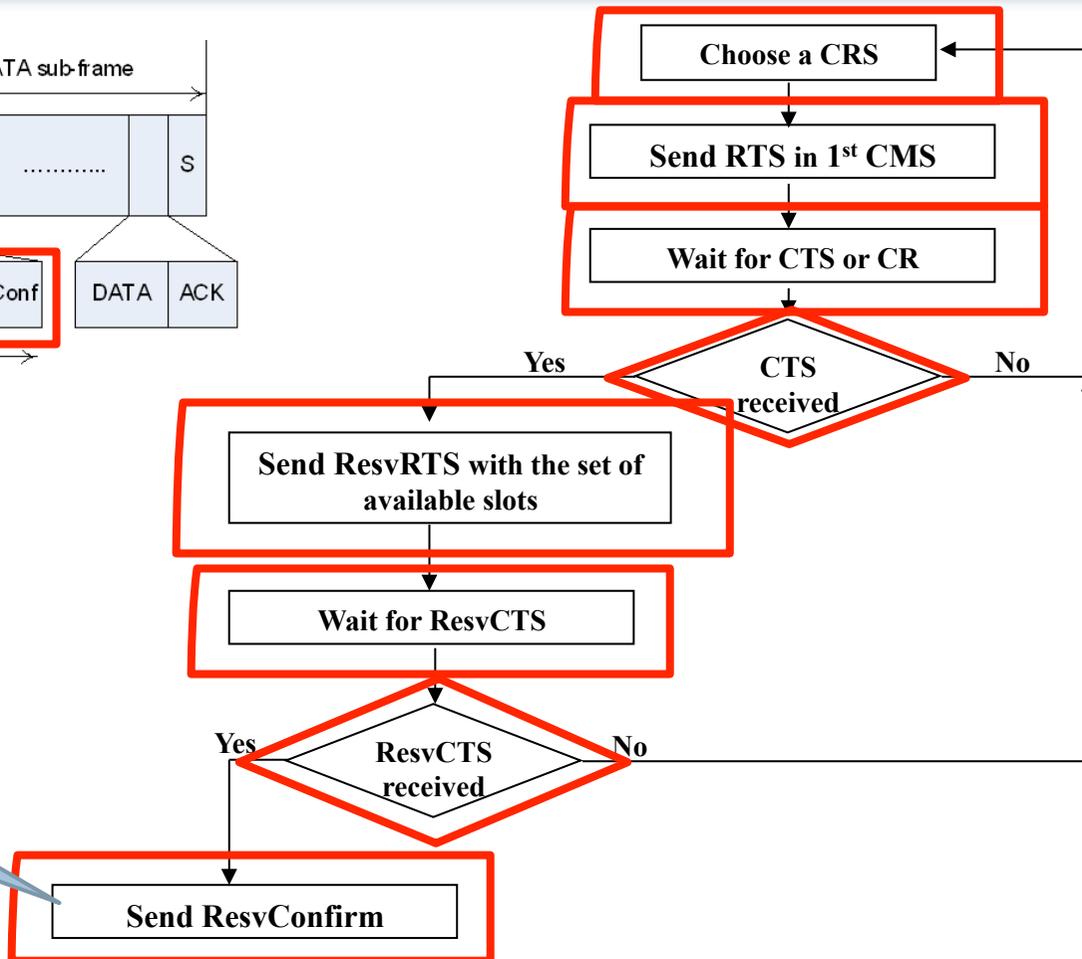
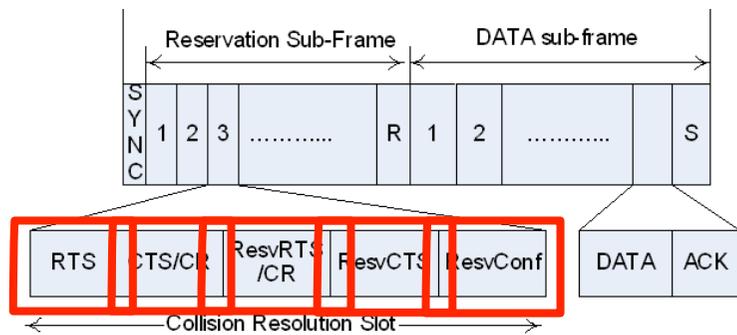
- Une réservation est considérée valide uniquement si elle est enregistrée par les voisins de l'émetteur et du récepteur
- 5 phases à accomplir:
 1. **Phase 1:** Acquisition du canal par l'émetteur
 2. **Phase 2:** Acquisition du canal par le récepteur / Rapport de collision
 3. **Phase 3:** Requête de Réservation / Rapport de collision
 4. **Phase 4:** Acceptation de réservation
 5. **Phase 5:** Confirmation de réservation

Super-trame



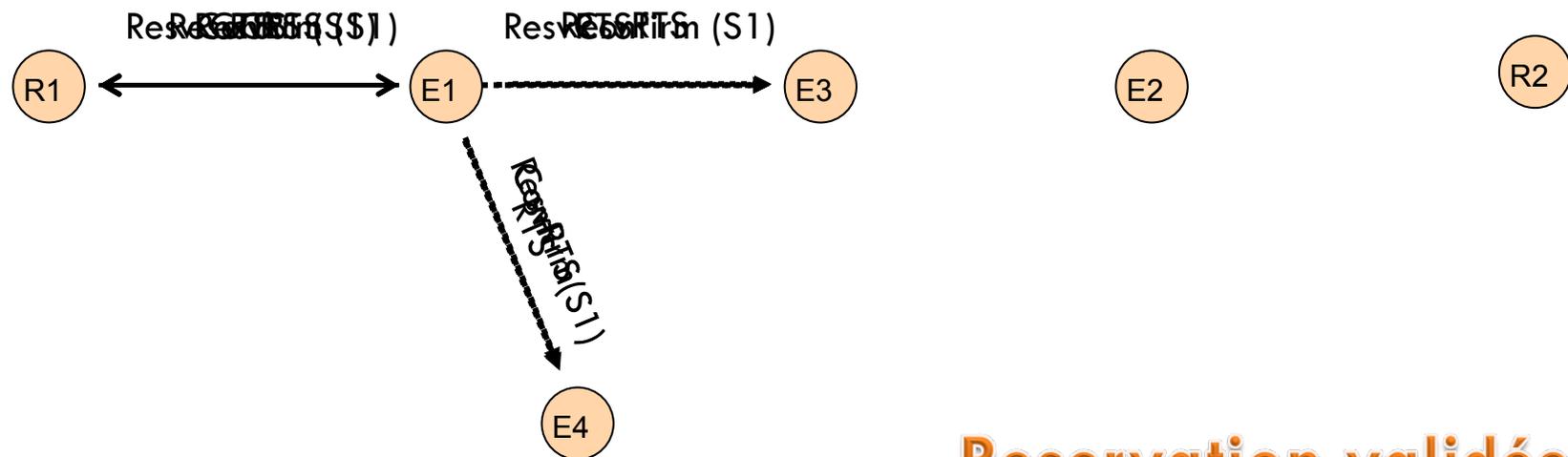
Choix Ret R et S: depend de l'application

Algorithme de réservation



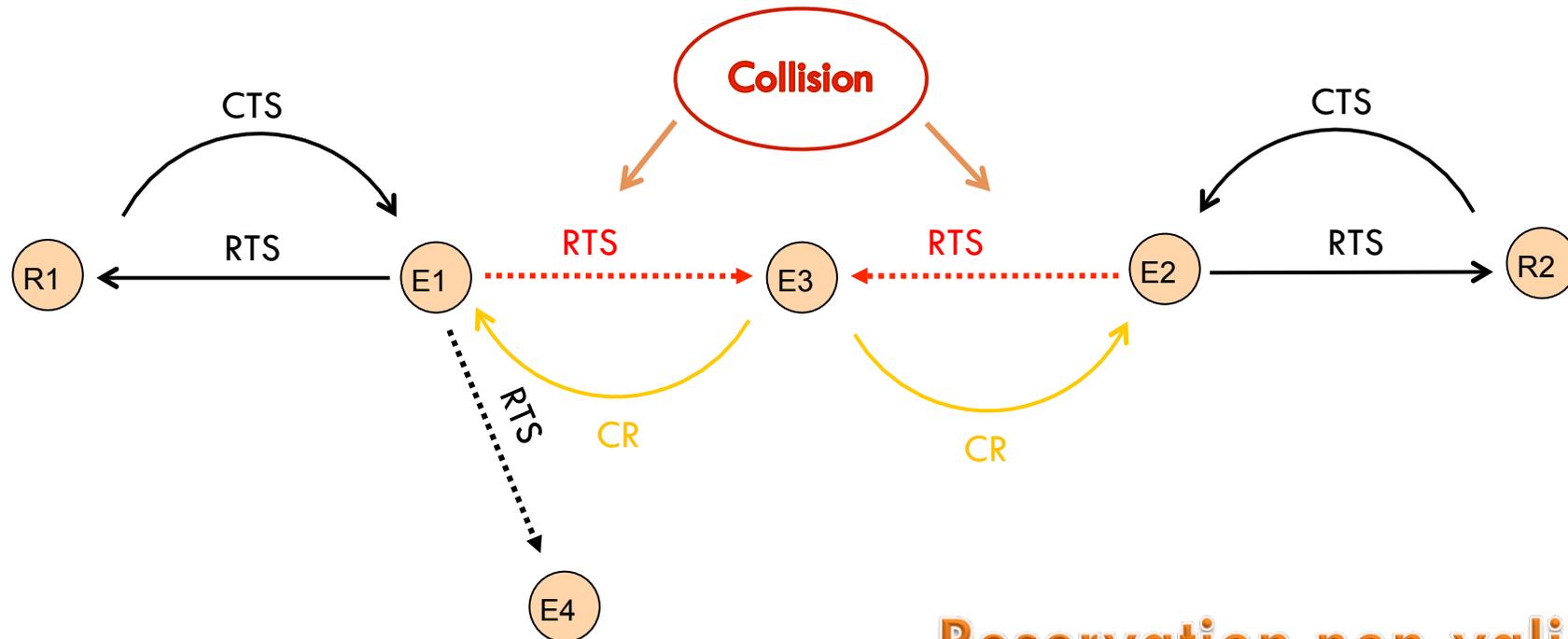
Reservation enregistrée par tous les voisins

Scenario 1: Réserveation valide



Scenarío 2: Réserveation non-valide

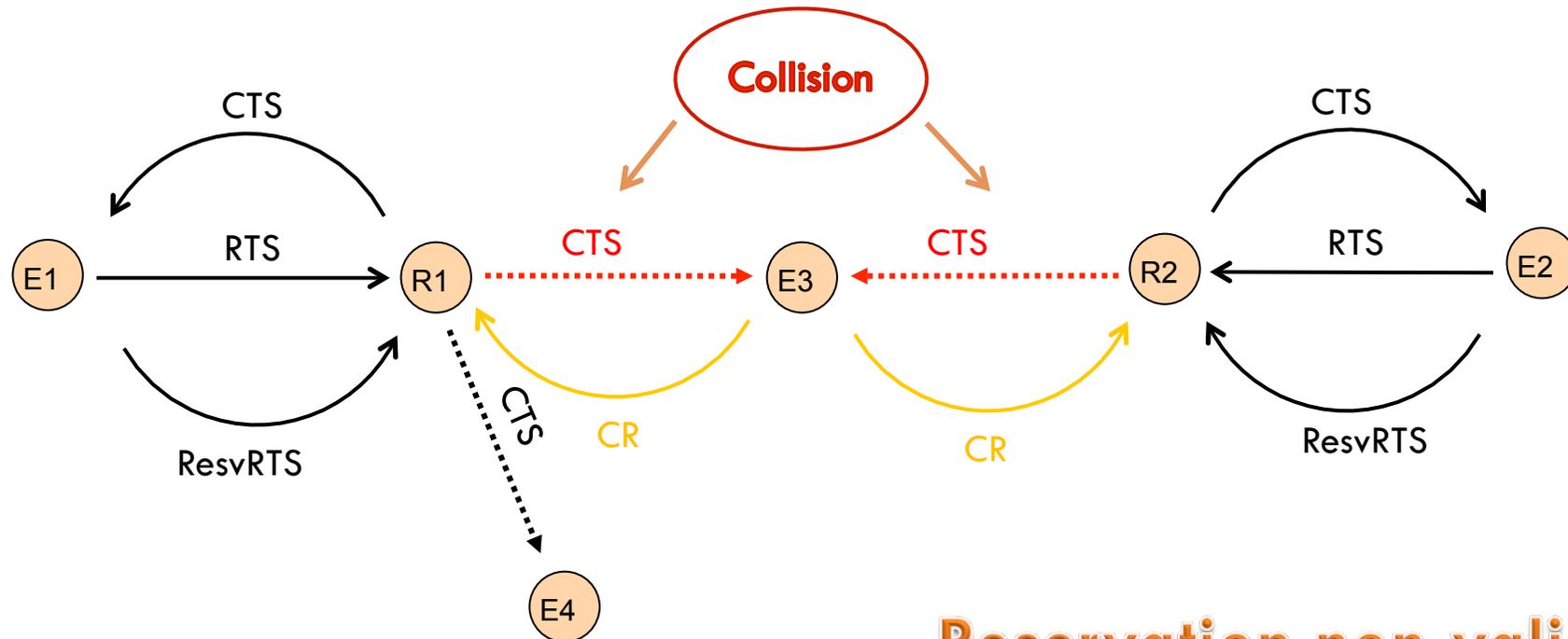
- Collision au niveau des voisins de l'émetteur



Reservation non-validée

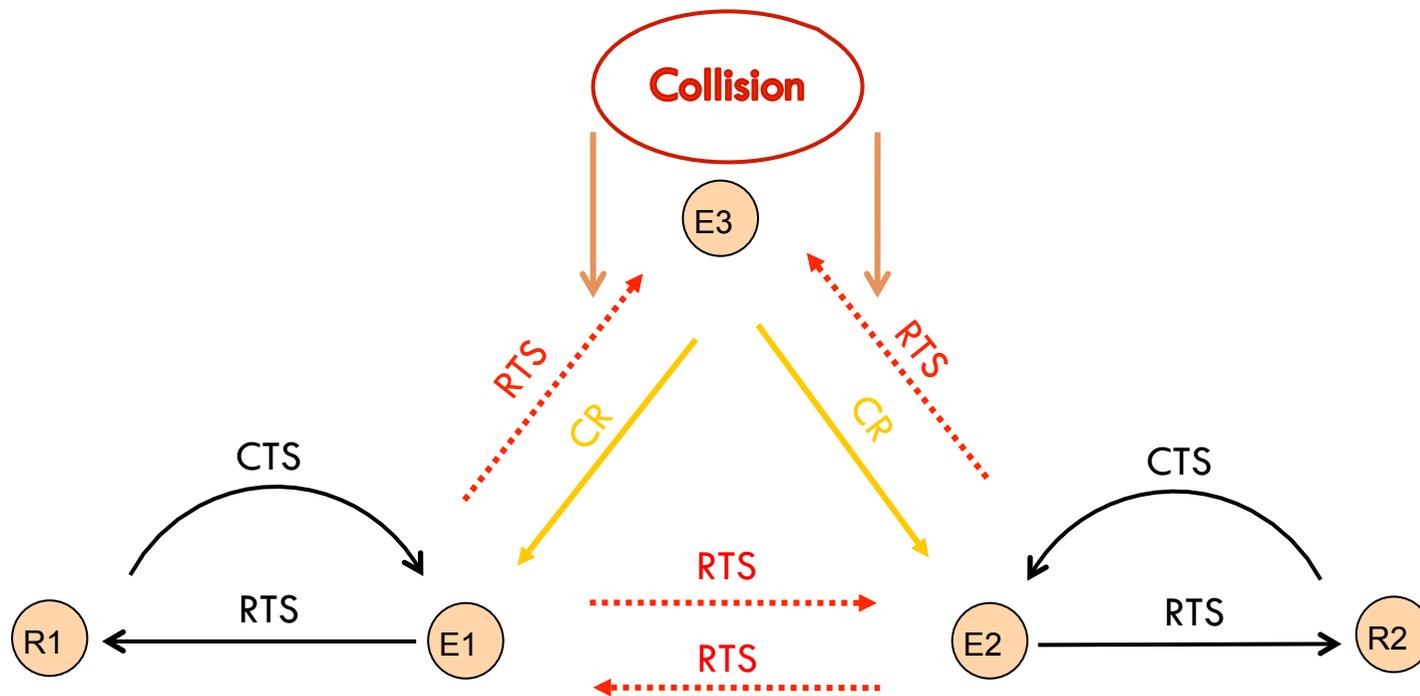
Scénario 3: Réserveation non-valide

- Collision au niveau des voisins du récepteur



Reservation non-validée

Scenario 4: Deadlock des réservations résolu



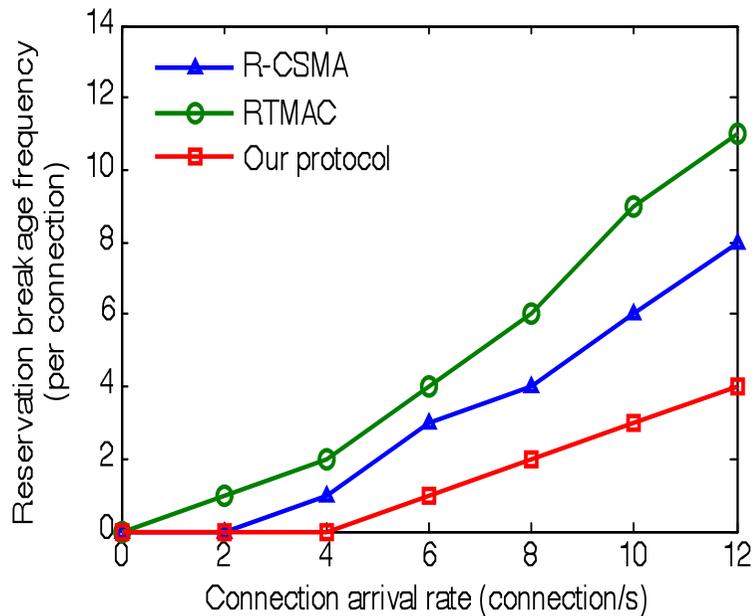
Reservation non-validée

Evaluation de performance

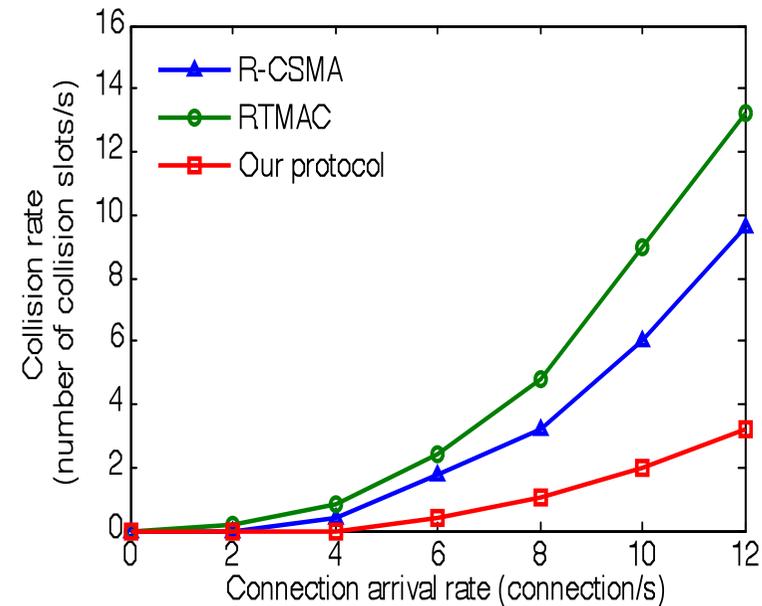
- Sources de trafic CBR.
- RTMAC [Manoj 04] et R-CSMA [INW 04]

Paramètre	Valeur
Taille des paquets CBR	100 octet
Inter-arrivée des paquets CBR	100 ms
Durée des sessions CBR	30 s
Longueur de super-trame	100 ms
Longueur de slot de données	0.626 ms
Zone de couverture	1000mx100m
Durée de simulation	1000 s

Evaluation de performance



Fréquence de perte des réservations

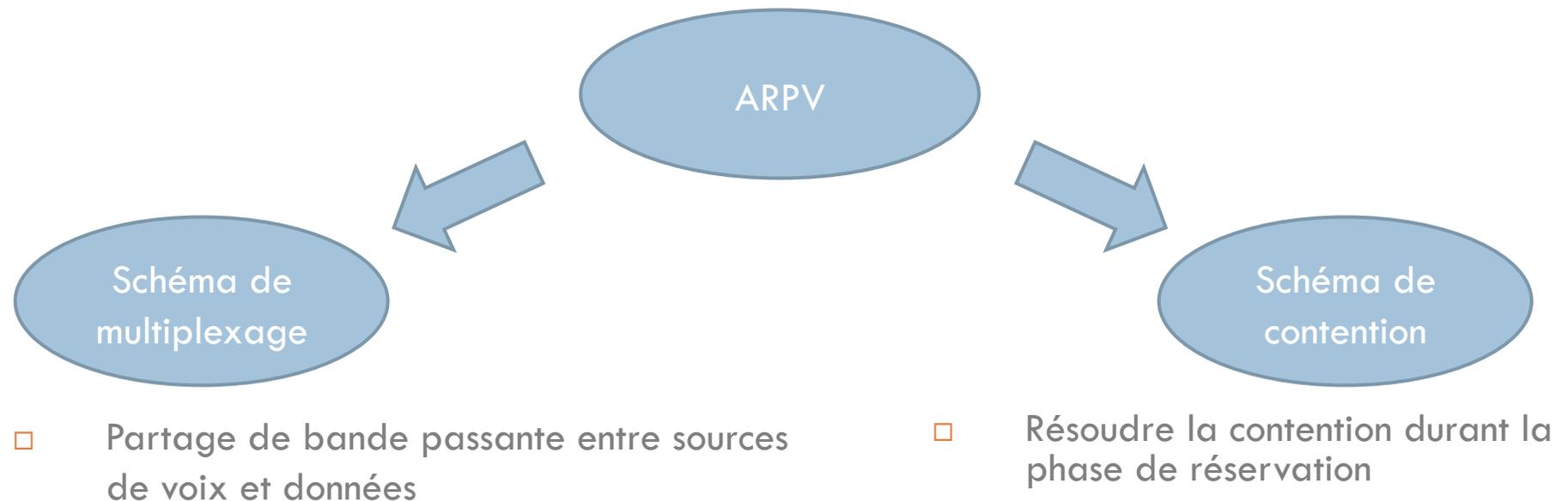


Taux de collision

Protocole ARPV

- Répondre à la contention de QoS de réservation
- Prendre en compte les caractéristiques de la voix
 - ▣ Codecs différents
 - ▣ Réduire le gaspillage de bande passante du au VAD
- Intégration de voix/données

Protocole ARPV



Multiplexage voix/donnée

- Trafic voix
 - Un paquet/20ms ou 30 ms durant la période d'activité.
 - Aucun trafic durant la période de silence.

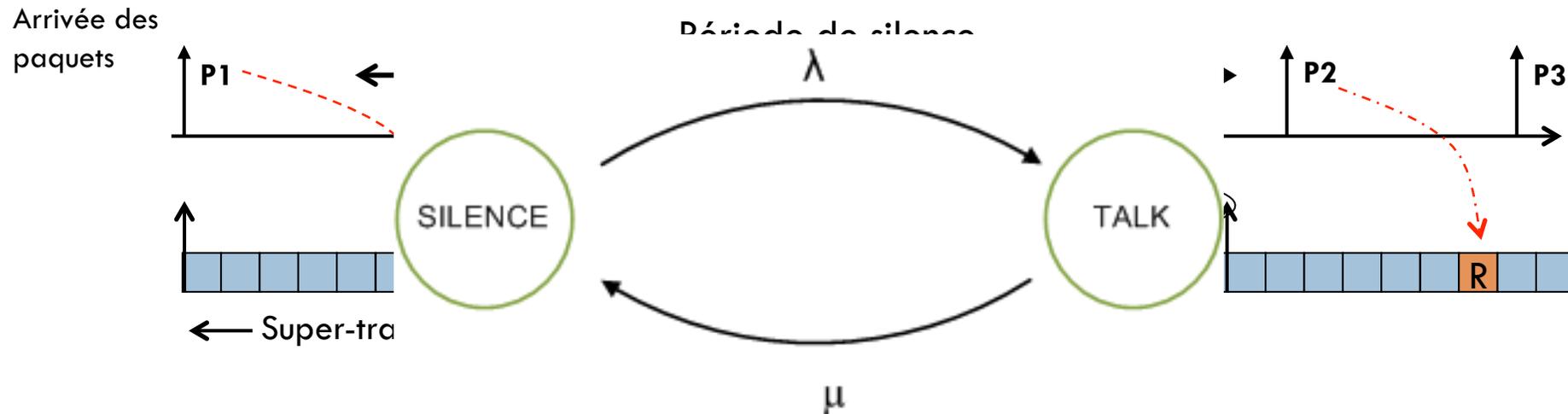
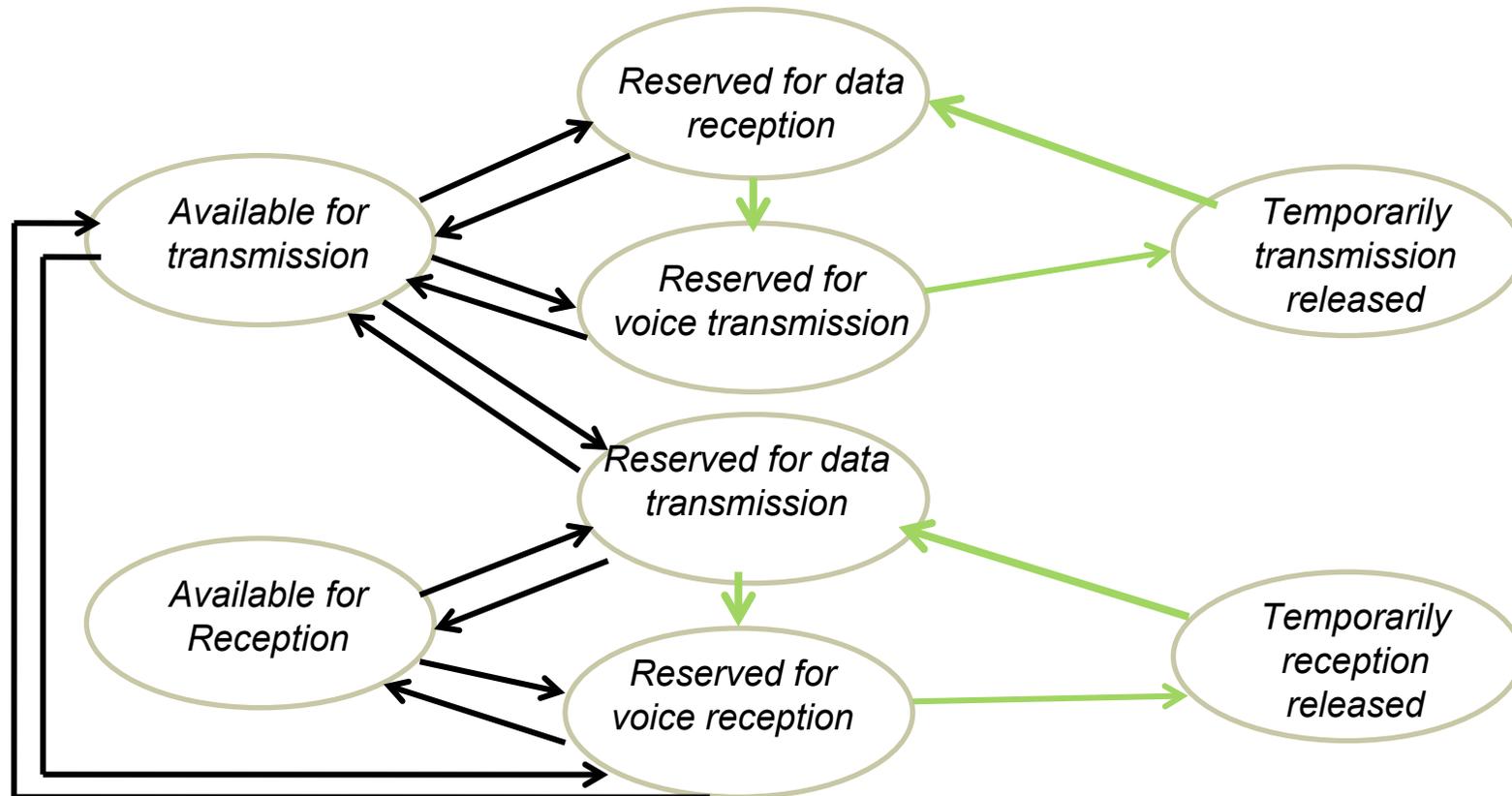
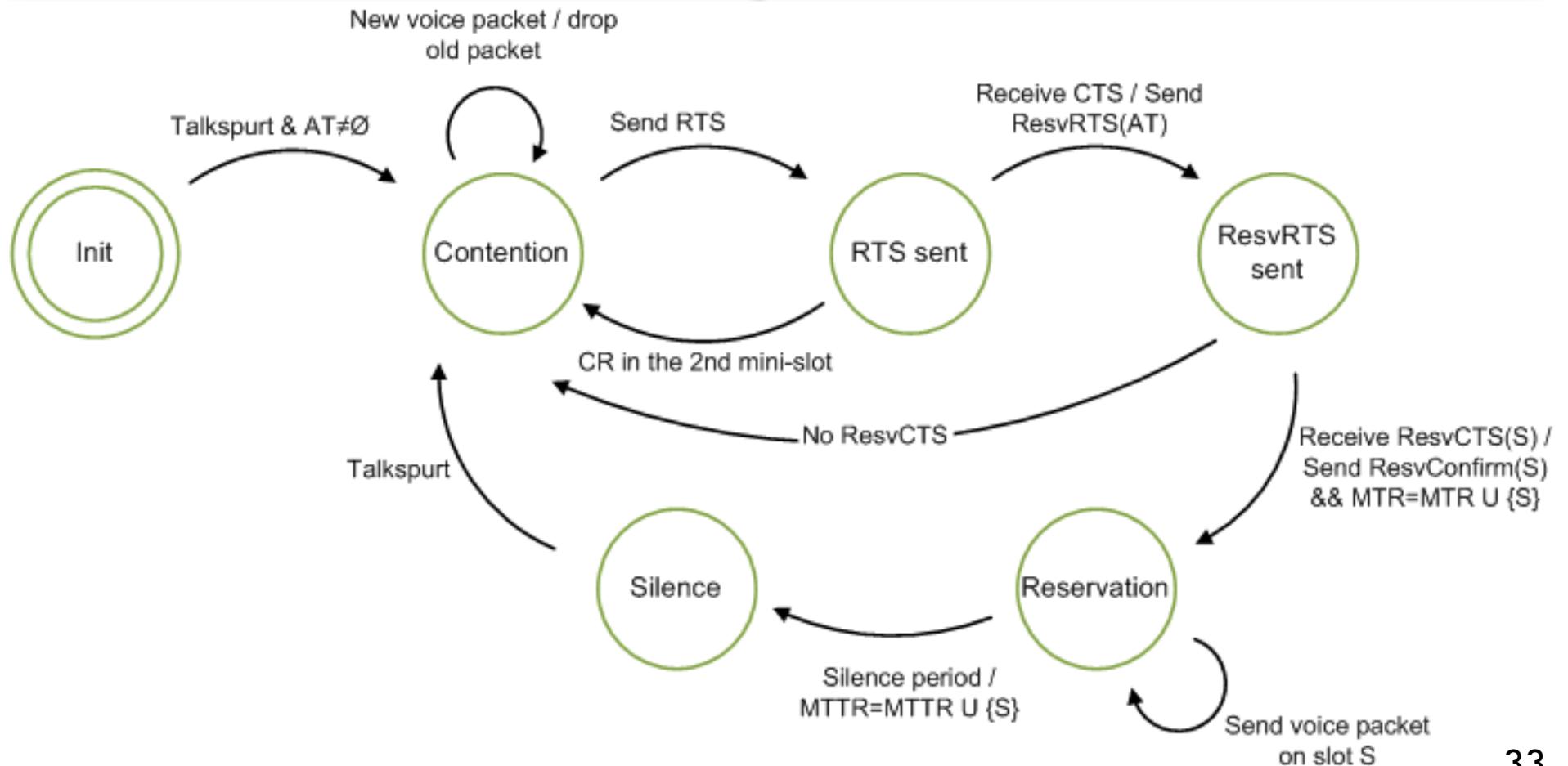


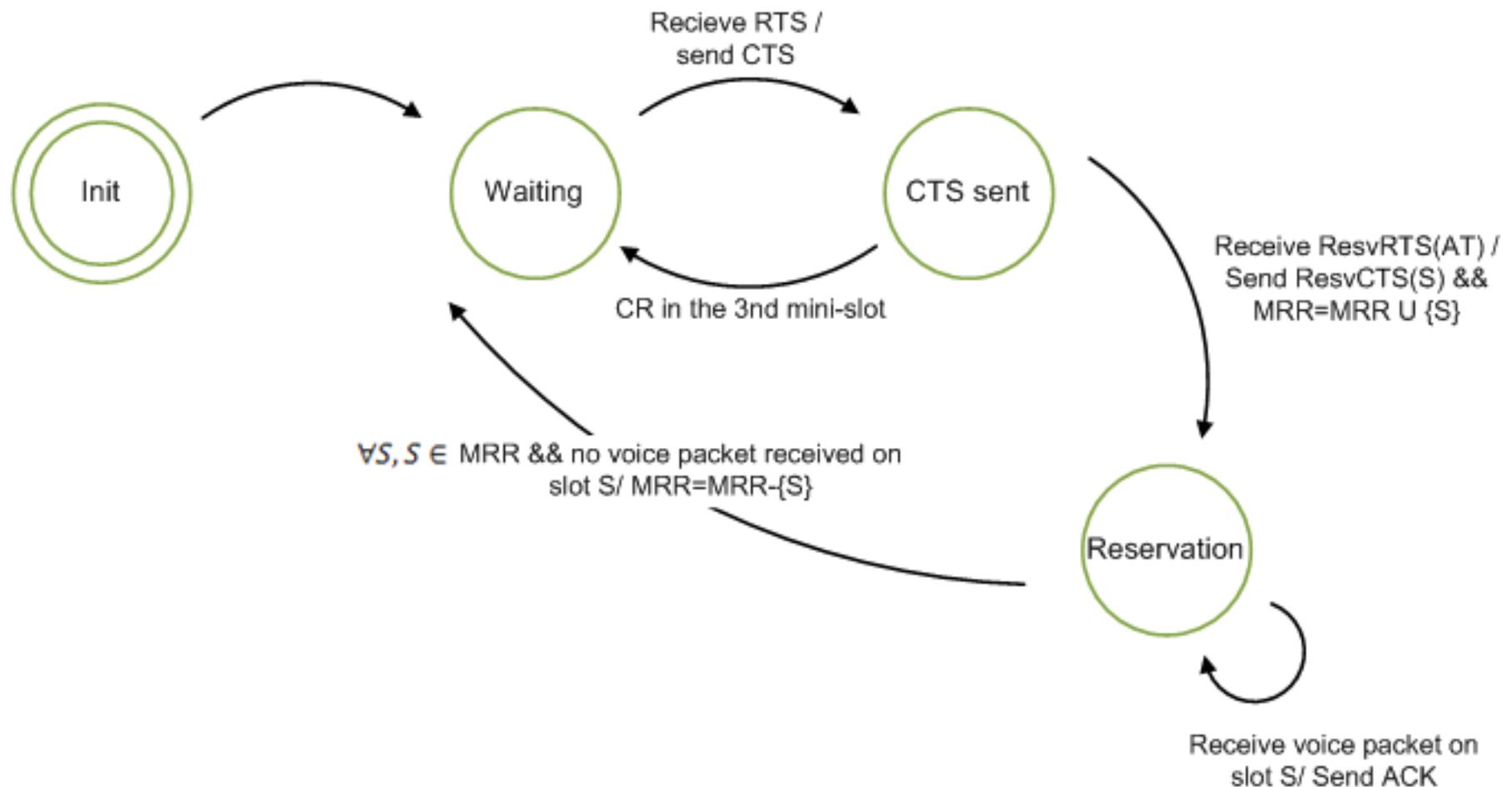
Diagramme d'état des slots



Automate de réservation pour les sources voix



Automate de réservation pour réception de voix



Accès pour les sources de données

- Comment les sources de données partagent-ils les slots temporairement libérés par les sources voix
 - ▣ → Par réservation (RTR)
 - ▣ → Par contention (CEP)

Le schéma RTR (Reserve Temporarily-Released slots)

- Les sources de données sont autorisés à réserver des slots libre et temporairement libérés
- **Avantages pour trafic de données**
 - ▣ Pas besoin de contention pour transmettre chaque paquet de données → files d'attente vidées plus rapidement.
- **Inconvénients pour la voix**
 - ▣ **Accroissement de contention durant la phase de réservation**
→ **Délai d'établissement de réservation augmente**

Le schéma CEP ((Contend for Each Packet))

- Paquets de données envoyés par contention
- **Avantages pour la voix**
 - Taux de contention durant la phase de réservation plus faible
 - → Délai d'établissement de réservation plus faible
- **Inconvénients pour les données**
 - Augmentation du taux de collision → rejet de paquets
 - Augmentation des files d'attente → Augmentation du délai de transmission.

Résolution de contention durant la réservation

- Réduire le délai → réduire le délai d'établissement des réservations.
- ▣ Choisir les paramètres de contention optimaux qui donnent le délai d'accès minimal
- → Protocole de contention à priorité statique
- → Protocole de contention à priorité dynamique

Contention avec priorité statique

- Les nœuds ont des priorités d'accès fixes
 - ▣ Les sources voix → P^v
 - ▣ Les sources de données → P^d
 - ▣ $P^v > P^d$

- L'impact de P^v et P^d sur les performances
- Besoin de trouver P^v et P^d optimaux

Contention avec priorité dynamique

- Permission d'accès $p(t)$
 - ▣ En fonction du succès/échec de réservation

- ▣ $P(t) = 1 / S(t)$

$$S(t+1) = \begin{cases} \max\{1, S(t) - \textit{bonus}\}, & \textit{si Cas1} \\ S(t) + \textit{penalty}, & \textit{si Cas2} \\ S(t), & \textit{si Cas3} \end{cases}$$

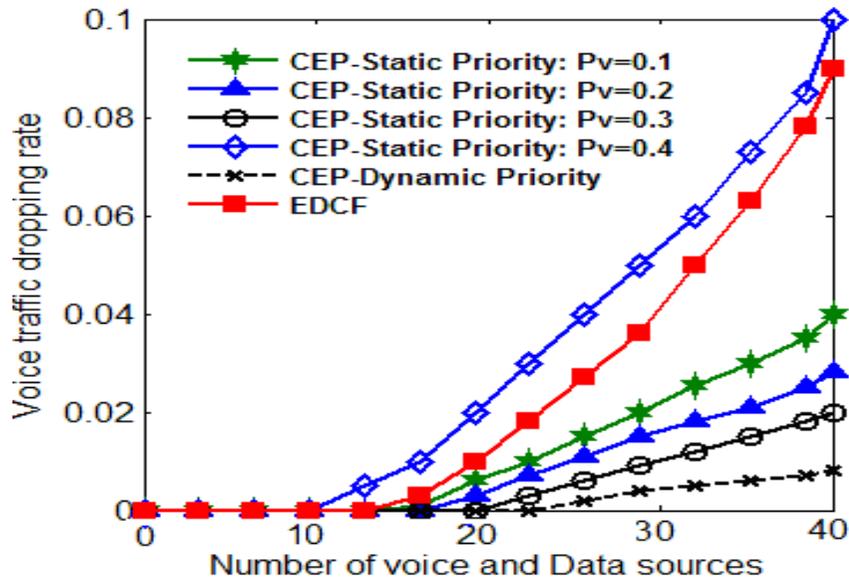
- Cas 1: mini-slots 1 et 2 idles → pas de contention
- Cas 2: échec de réservation dans le CRS
- Cas 3: succès de réservation dans le CRS

Modèle de simulation

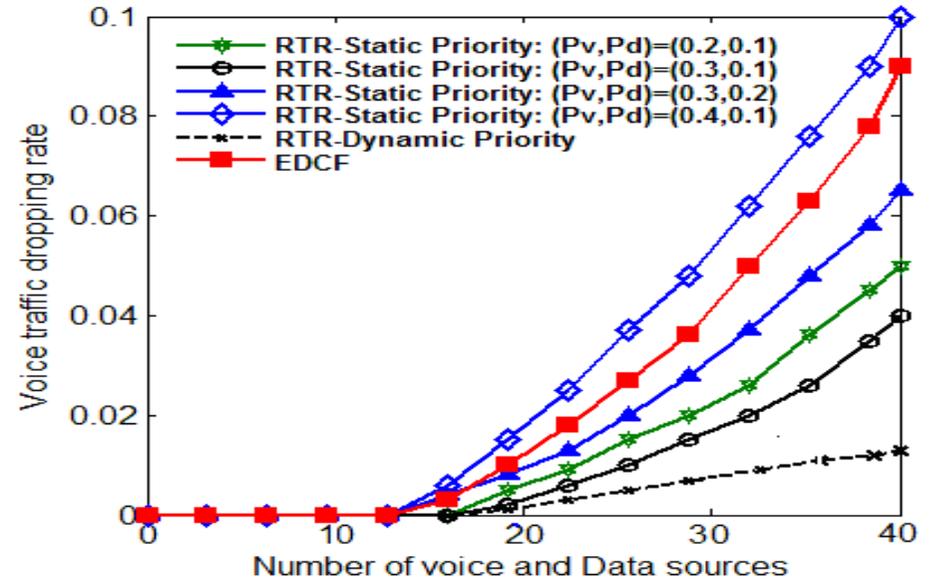
- G 711. 160 octets / 20ms

Paramètre	valeur
□ D Débit du canal (Mbps)	2
□ D Charge utile d'un slot (octets)	160
Longueur de slot (L_{slot}) (ms)	1.024
Longueur de super-trame (SFL) (ms)	20
Nombre de CRS par super-trame	10
Nombre de data slots par super-trame	12
Débit moyen de trafic de données (paquets/super-trame) (λ)	1

Réseaux ad-hoc multi-saut



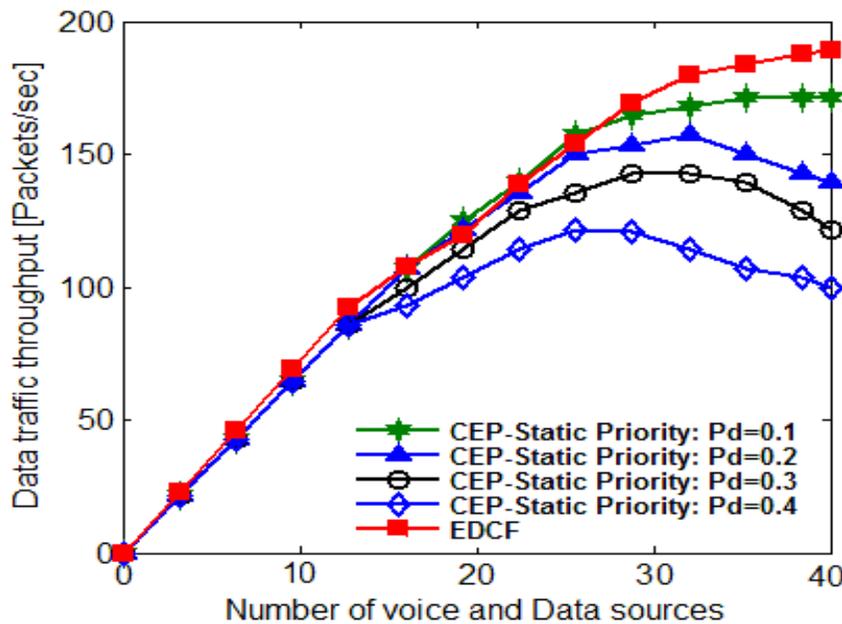
CEP



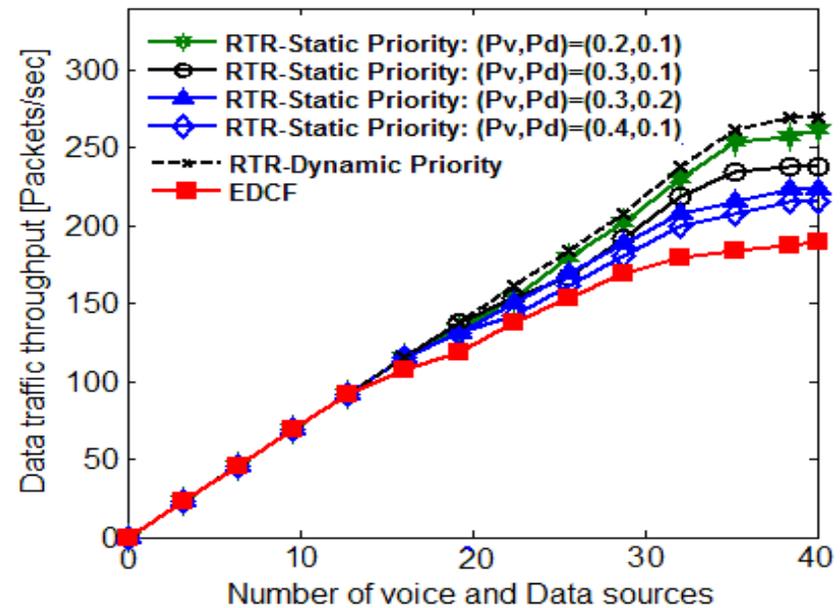
RTR

Taux de perte des paquets de voix

Réseaux ad-hoc multi-saut



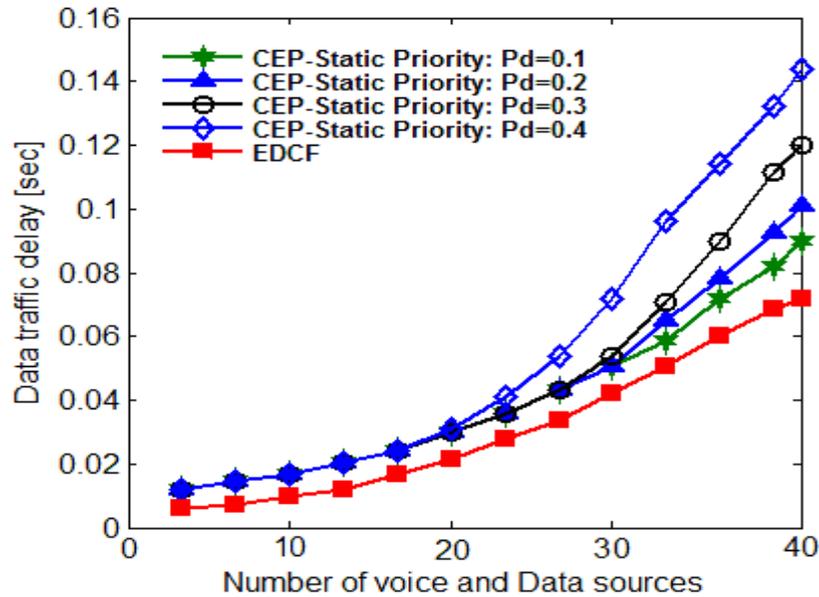
CEP



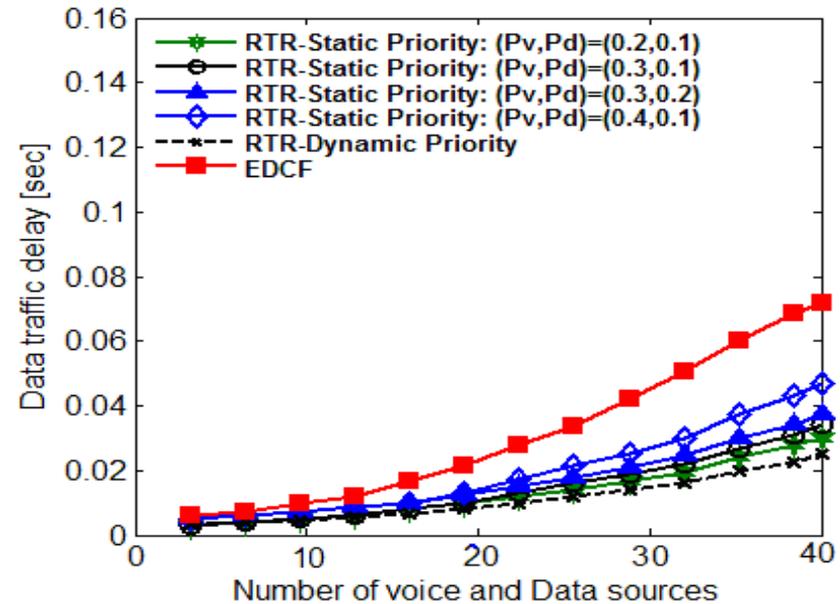
RTR

Débit de trafic de données

Réseaux ad-hoc multi-saut



CEP



RTR

Délai de trafic de données

Plan

- Introduction
- Accès au support dans les MANETs
- Problématique 1: Incohérence des réservations
- Un protocole pour assurer la cohérence des réservations
- Un protocole pour l'intégration de voix et des données
- **Réservation de bout-en-bout et mobilité**
- Un protocole de réservation de bout en bout avec gestion de mobilité
- Conclusion et perspectives

Problème de réservation de bout en bout et mobilité

- Choix d'un protocole de routage
 - ▣ Plus court chemin → pas suffisant
 - ▣ Critère de disponibilité de bande passante sur les chemins nécessaire
- Coordination entre sous-couche MAC et routage
- Adaptation au changement de topologie
 - ▣ Chemins plus courts qui apparaissent
 - ▣ Rupture des chemins

Plan

- Introduction
- Accès au support dans les MANETs
- Problématique 1: Incohérence des réservations
- Un protocole pour assurer la cohérence des réservations
- Un protocole pour l'intégration de voix et des données
- Problématique 2: Réservation de bout-en-bout et mobilité
- **Un protocole de réservation de bout en bout avec gestion de mobilité**
- Conclusion et perspectives

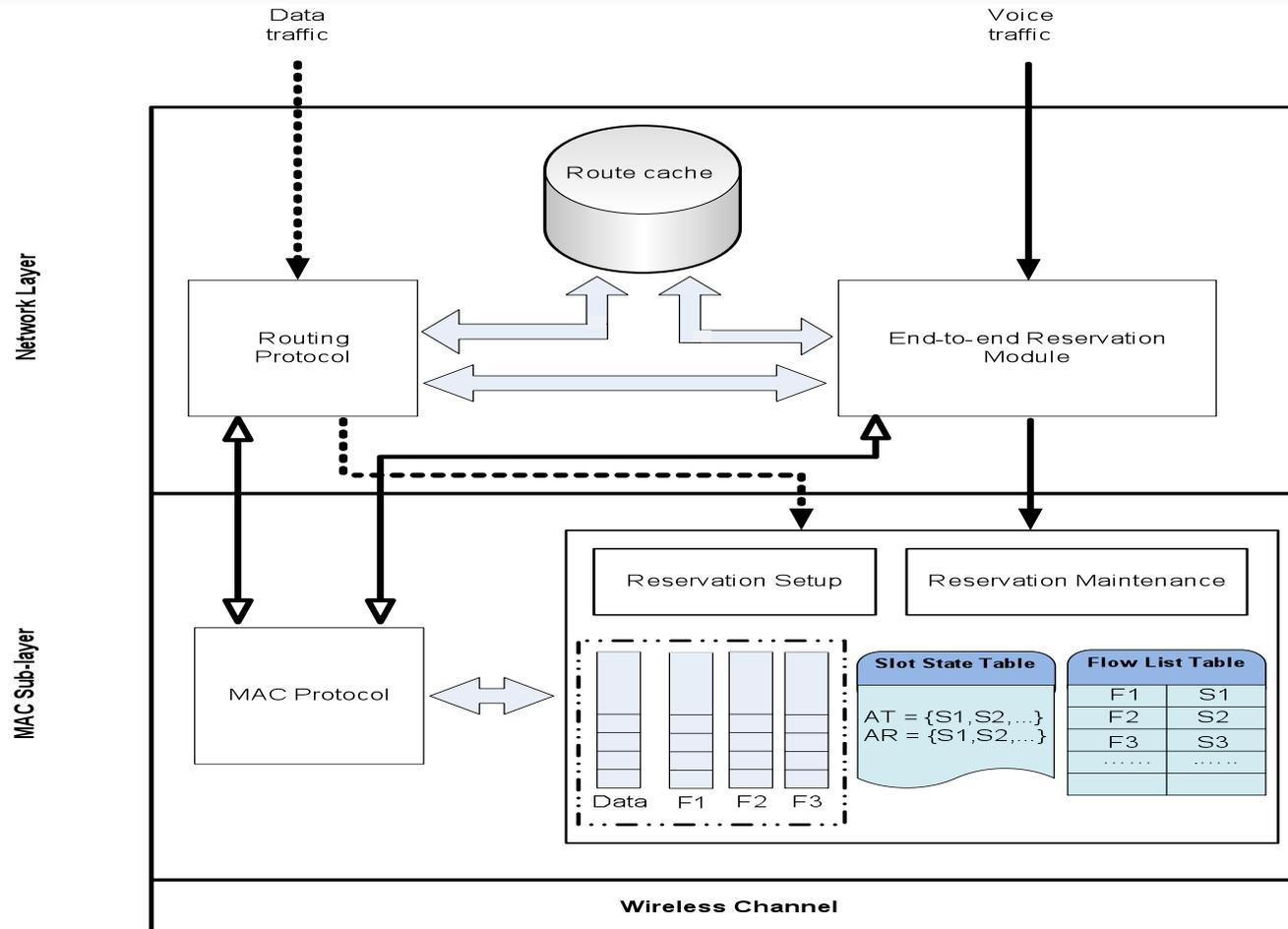
EERV

- ARPV au niveau MAC
- Couche réseau
 - ▣ Routage DSR
 - Exploration de chemins multiples
 - ▣ Module de réservation de bout-en-bout
- Gestion réactive des pertes de réservation dus à la mobilité

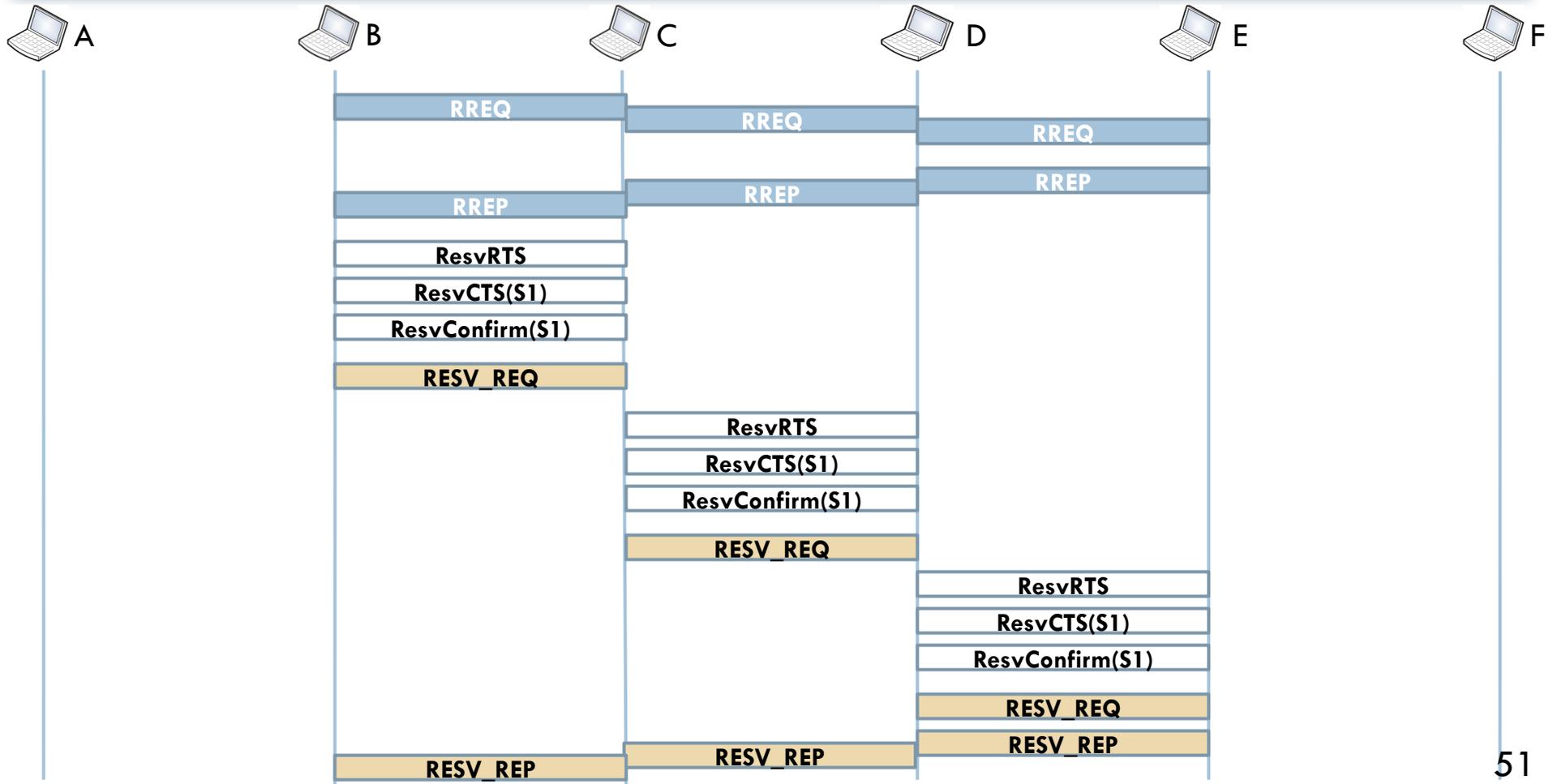
Introduction
 Problème de cohérence des réservations
 Un protocole assurant la cohérence des réservations
 Réserveion de bout-en-bout et gestion de mobilité
 Conclusion et perspectives

Protocole EERV

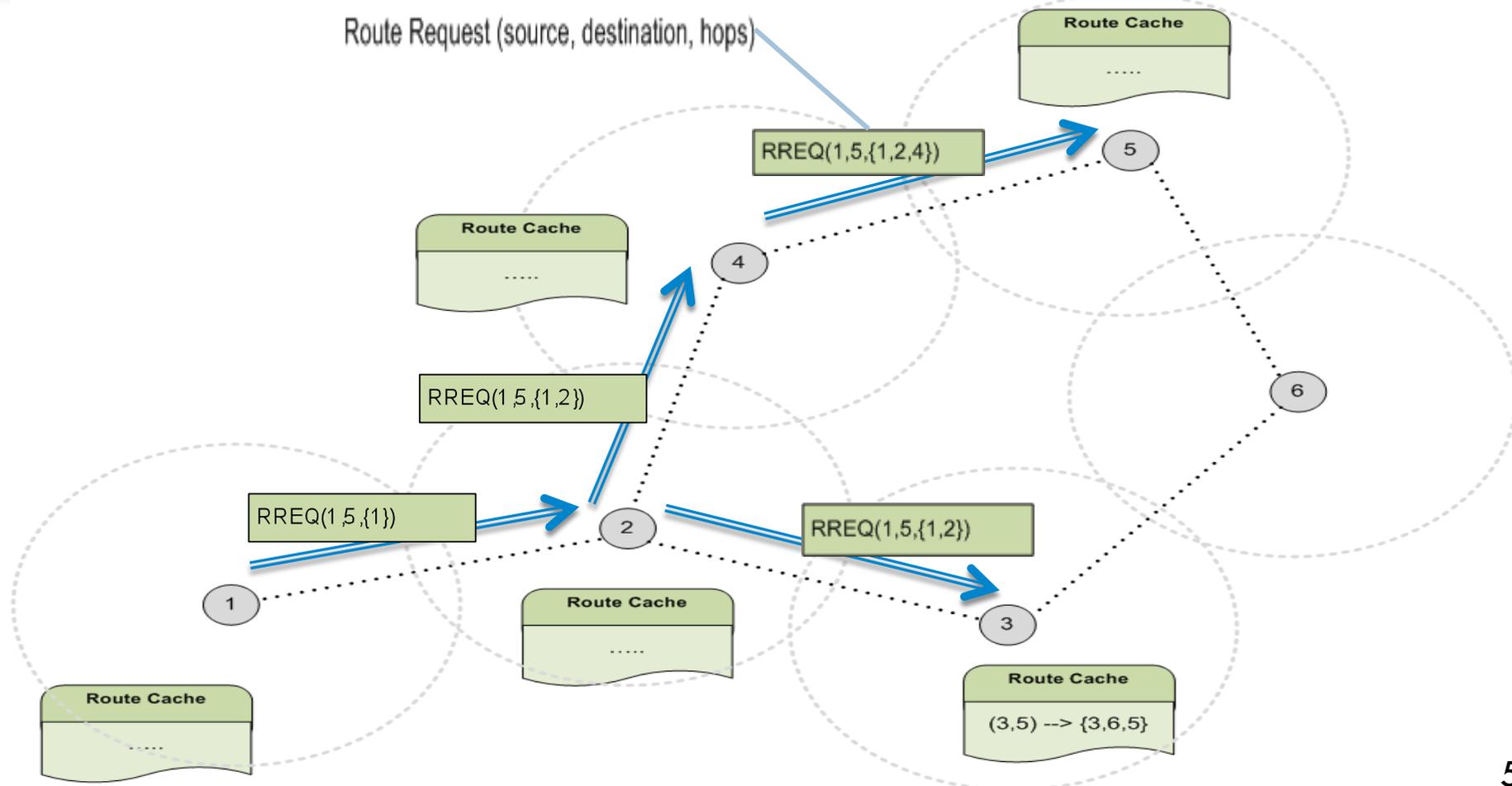
EERV



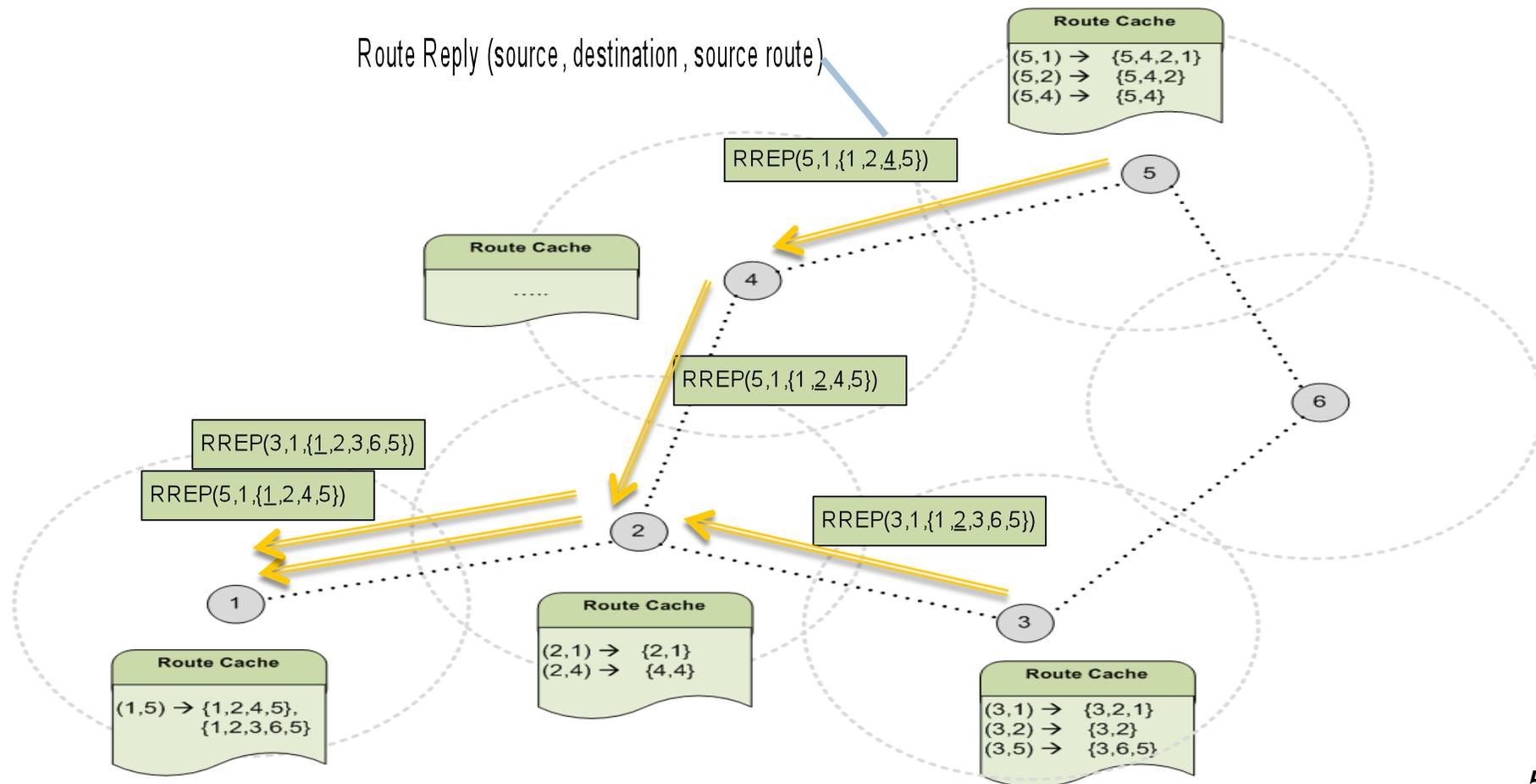
Réservation de bout en bout



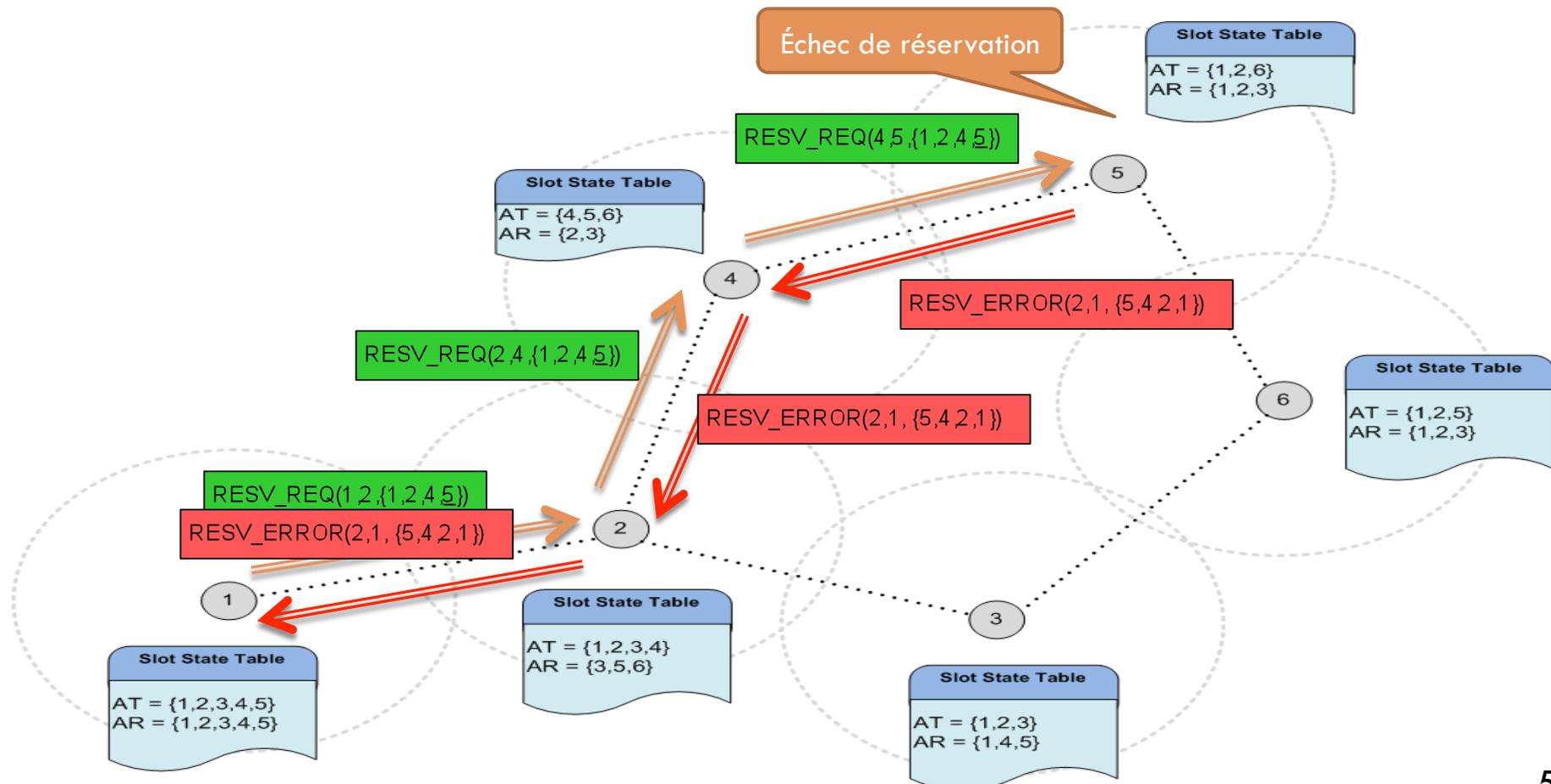
Phase de recherche de chemin



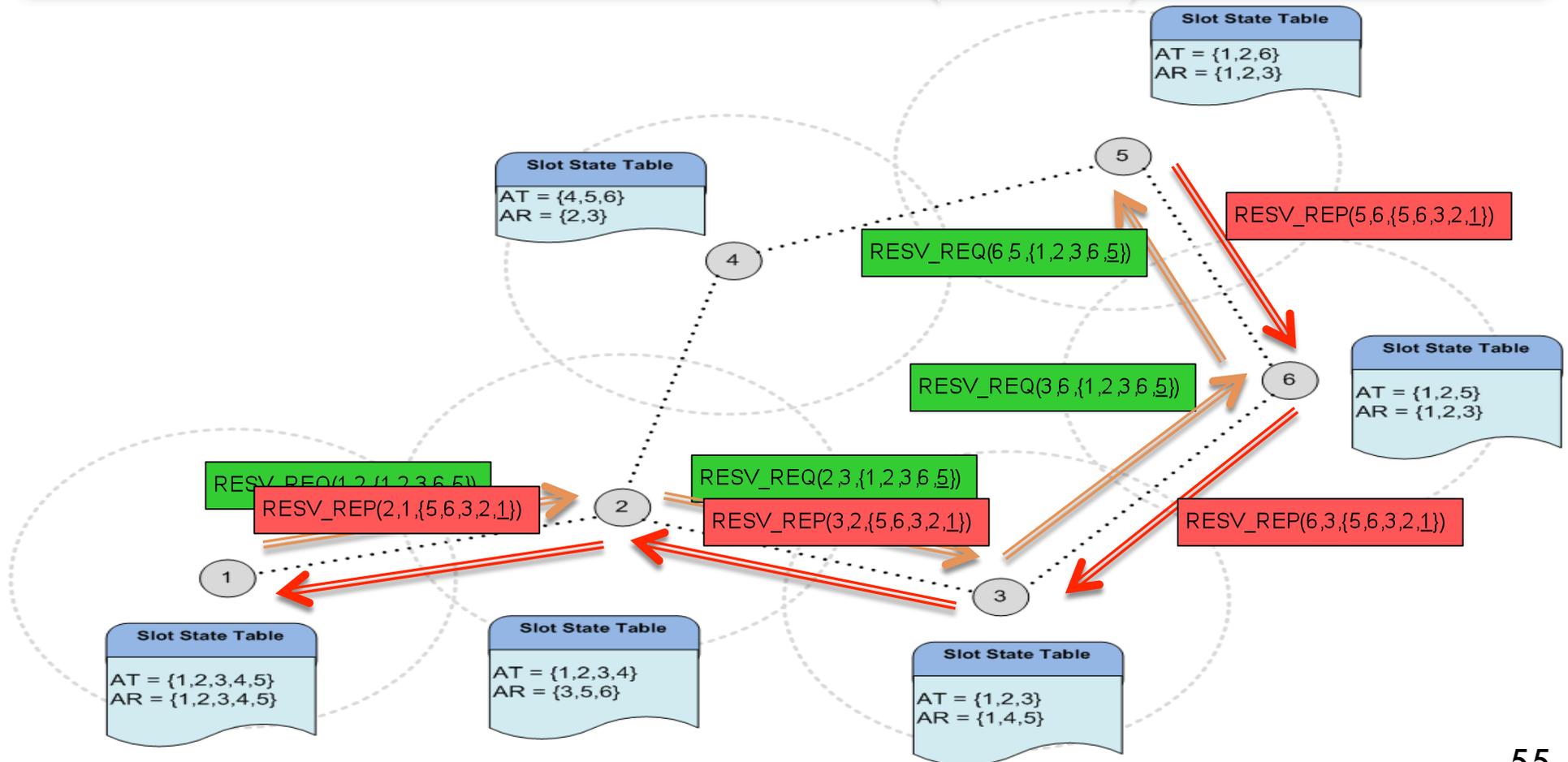
Phase de recherche de chemin



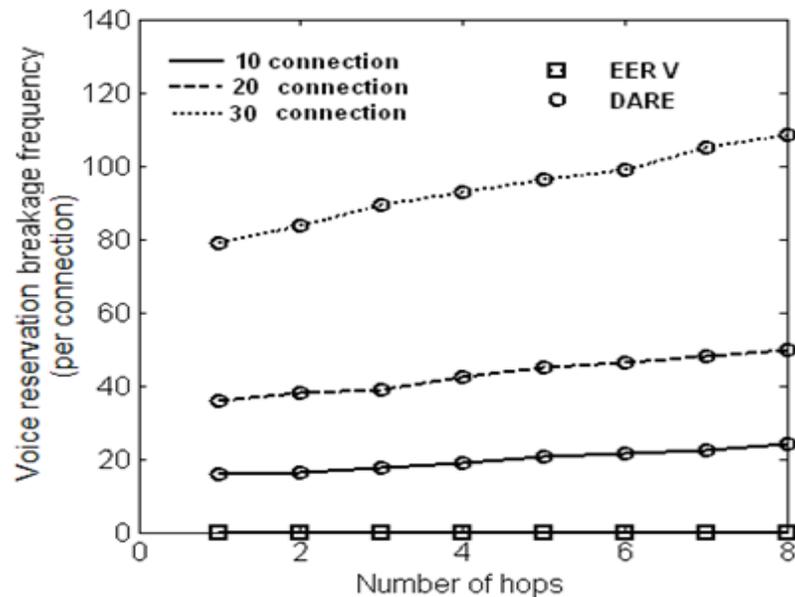
Etablissement des réservations (échec)



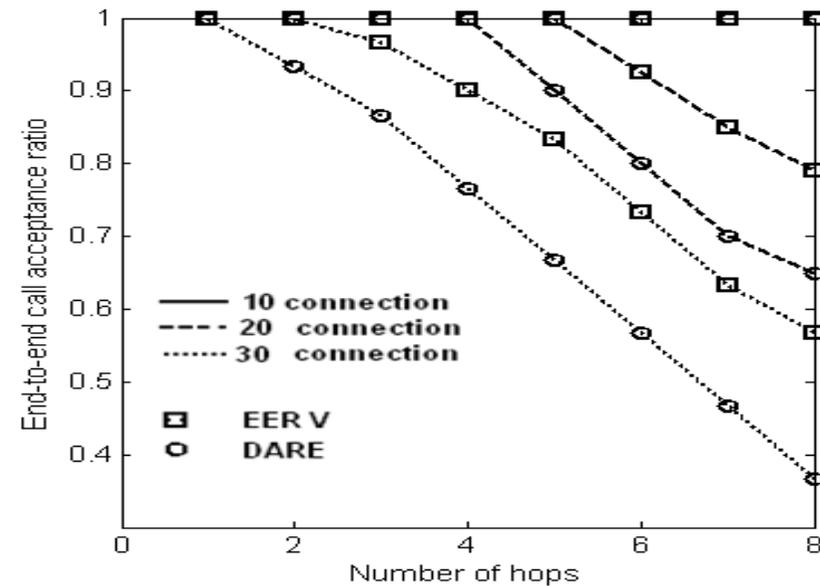
Etablissement des réservations (Succès)



Impact du nombre de sauts

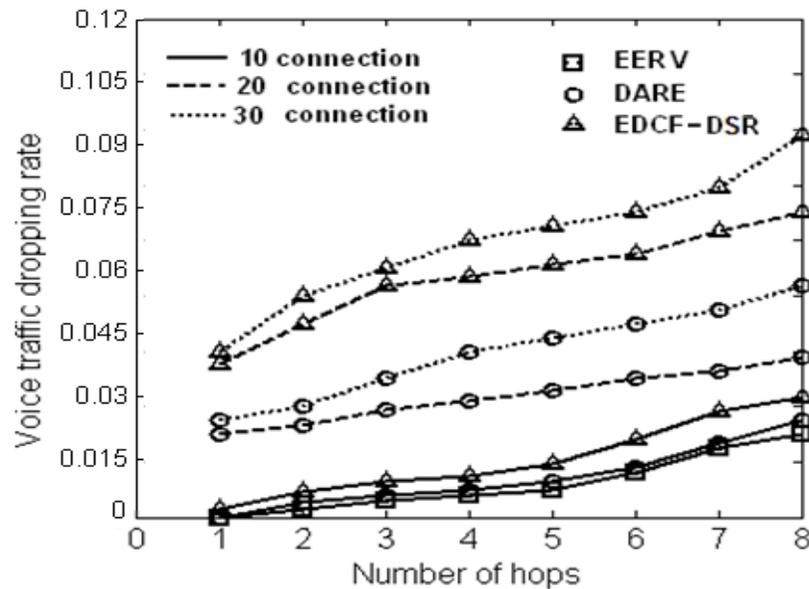


Fréquence de perte des
Réservations (par connexion)

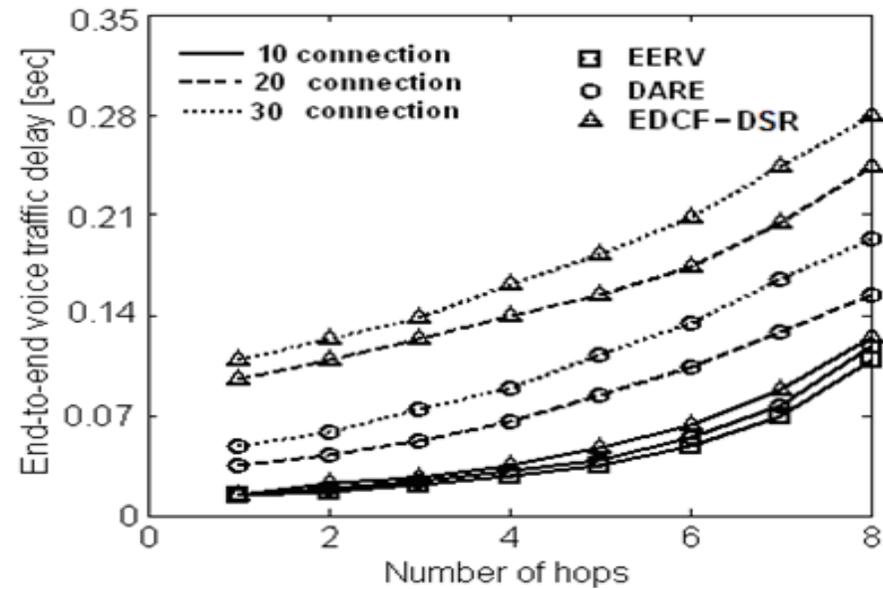


Taux d'acceptation des réservations

Impact du nombre de sauts

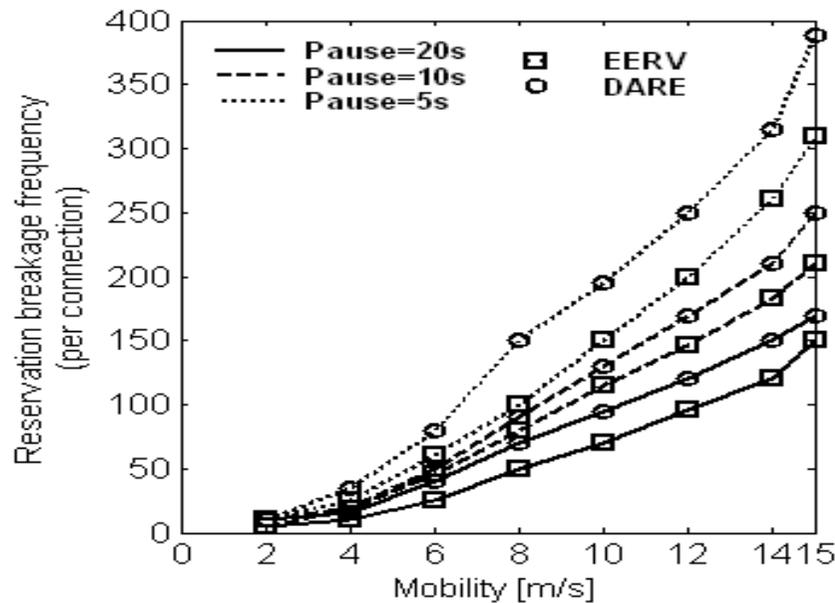


Taux de perte de paquets de voix

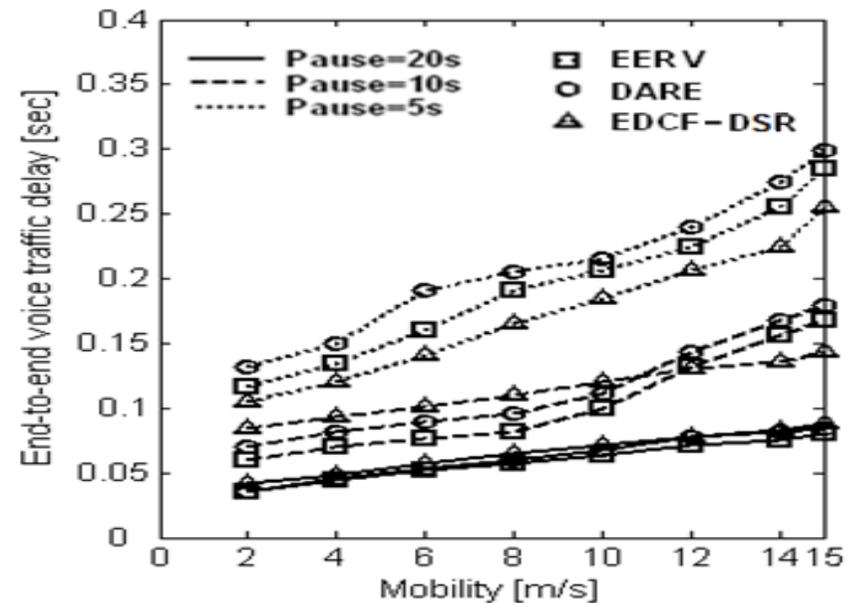


Délai moyen

Impact de mobilité

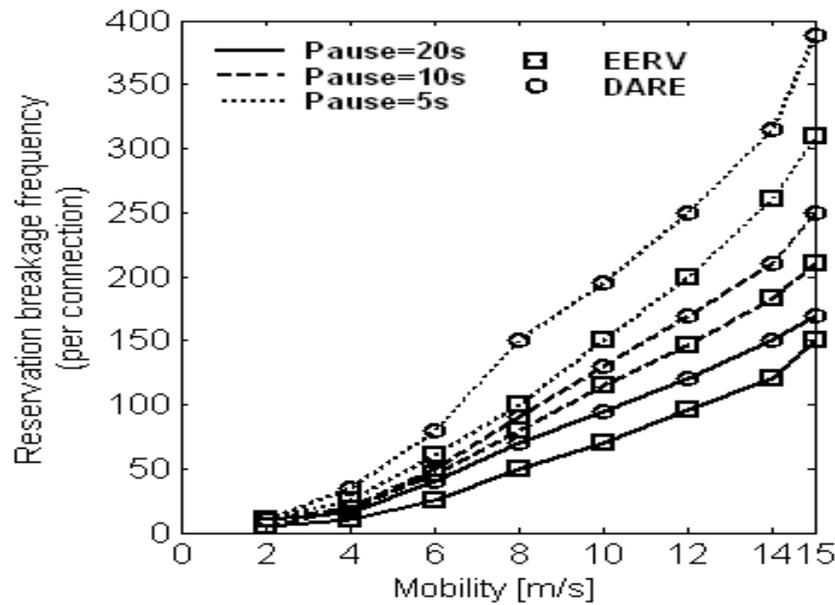


Fréquence de perte des Réservations (par connexion)

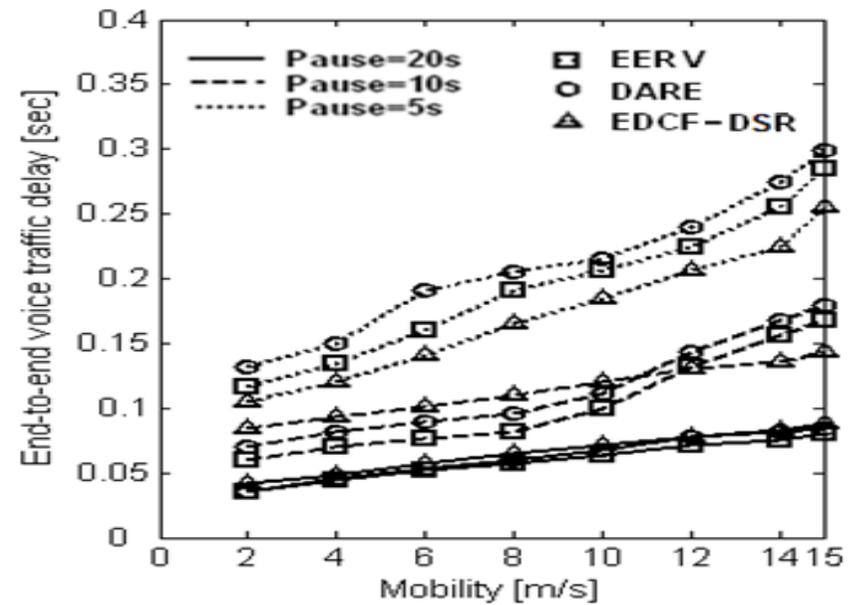


Délai moyen

Impact de mobilité



Fréquence de perte des Réservations (par connexion)



Délai moyen

Conclusion

- Protocole de base
 - ▣ Assurer la cohérence des réservations
- Performances
 - ▣ Faible taux de perte de réservations
 - ▣ Faible taux de collision

Conclusion

- Protocole ARPV
 - ▣ Prise en compte des caractéristiques de la voix
 - ▣ Partage de ressources entre sources de voix/données
 - ▣ mécanisme de contention s'adaptant à la charge de trafic
- Performance d'ARPV
 - ▣ Faible taux de perte pour la voix
 - ▣ **Meilleure performances par rapport à EDCF**

Conclusion

- Protocole EERV
 - ▣ Réservation de ressources de bout en bout
 - ▣ Mécanismes pour gérer la mobilité
- Performance d'EERV
 - ▣ Faible délai de transmission
 - ▣ Faible taux de perte
 - ▣ **Meilleure performances dans un environnement à faible mobilité**

Conclusion

□ Leçons apprises

□ Réservation dans les réseaux IEEE 802.11: **adaptée pour**

■ Faible mobilité

- communication en groupe

□ Réservation dans les réseaux IEEE 802.11: **limitations**

■ Forte mobilité → perte des réservations

- Dégradation de QoS, Interruption des connections

Perspectives

- Mobilité
 - ▣ L'impact du modèle de mobilité sur les performances
 - Modèles à mobilité aléatoire
 - RPGM (Reference Point Group Mobility) :
- La vidéo
 - ▣ Mécanismes de réservation pour le support du trafic vidéo (MPEG)
 - ▣ Réservation multi-chemin
- Support de transmission à plusieurs canaux

MERCI !!!

..?