

Emulation of large scale WSN: from real neighbors to imaginary destination

Jovan Radak, Bogdan Pavkovic, Nathalie Mitton,
Franck Rousseau, Ivan Stojmenovic

INRIA Lille – LIG, Grenoble INP – SITE, University of Ottawa

29 mai 2012

Contexte

Réseaux de capteurs sans fil

- Conception de protocoles
 - ▶ MAC, routage, ...
- Évaluation des protocoles
 - ▶ Modèles, analyse théorique
 - ▶ Simulation
 - WSNNet, ns-2, Opnet, ...
 - ▶ Plate-forme d'expérimentation
 - Senslab, Wisebed, GreenOrbs, ...
 - ▶ Déploiement

Origine du problème

- Simulation
 - ▶ peu fiable en ce qui concerne le médium
 - ▶ modèles complexes (propagation, interférence)
 - ▶ passage à l'échelle : mémoire, temps de calcul
- Expérimentation en environnement réel
 - ▶ complexe à mettre en œuvre
 - ▶ disposition des capteurs, administration
 - ▶ passage à l'échelle : prix, espace, main d'œuvre

Émulation

- Dépasser la simulation, sans se confronter aux problèmes du test réel
 - ▶ répétabilité, échelle, prix
- Émulation réseau
 - ▶ trafic entre nœuds réels et simulés
- Émulation de l'environnement
 - ▶ implémentations réelles dans un environnement contrôlé

Principe

Émulation avec un voisinage réel

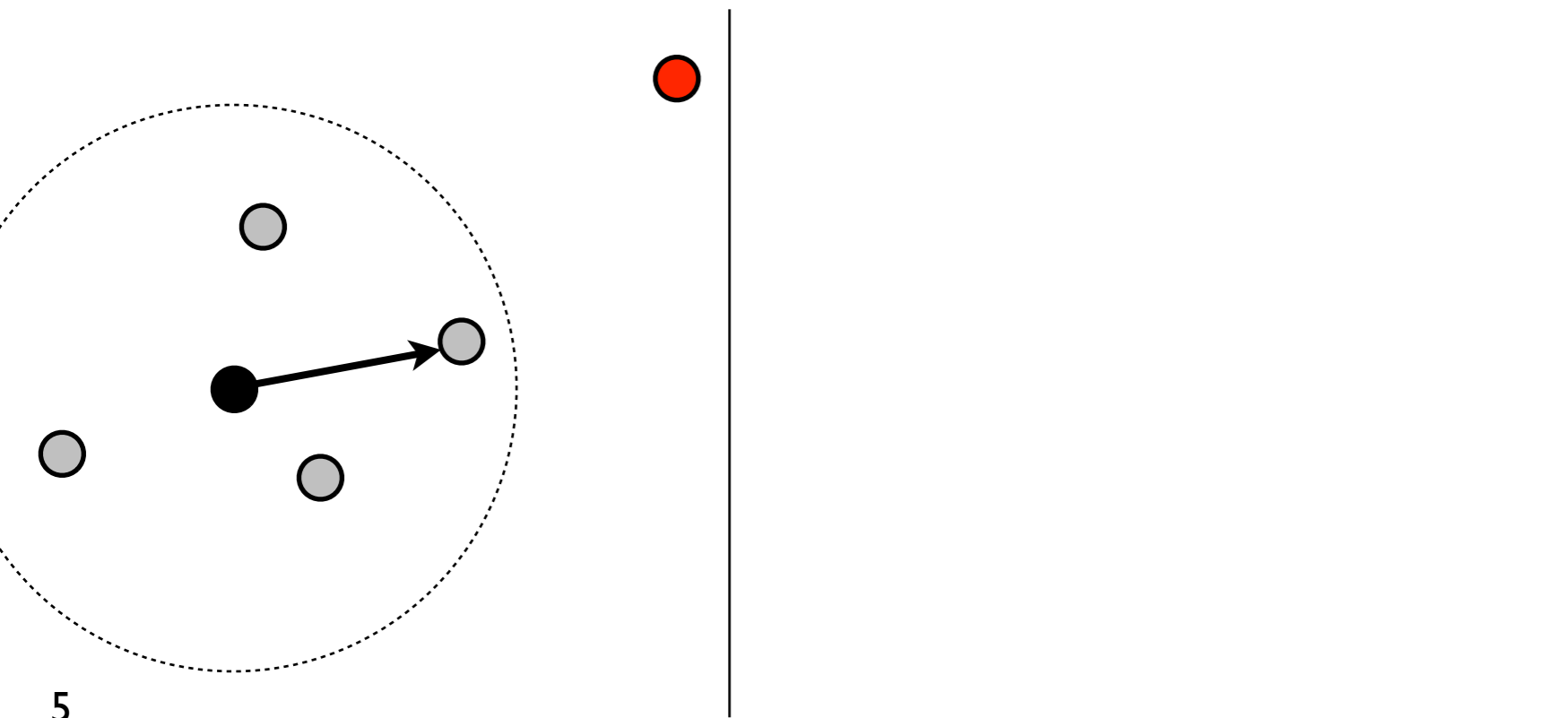
- Créer un voisinage aléatoire autour d'un noeud central
- Émuler un grand réseau en rejouant chaque saut sur ce même voisinage



Principe

Émulation avec un voisinage réel

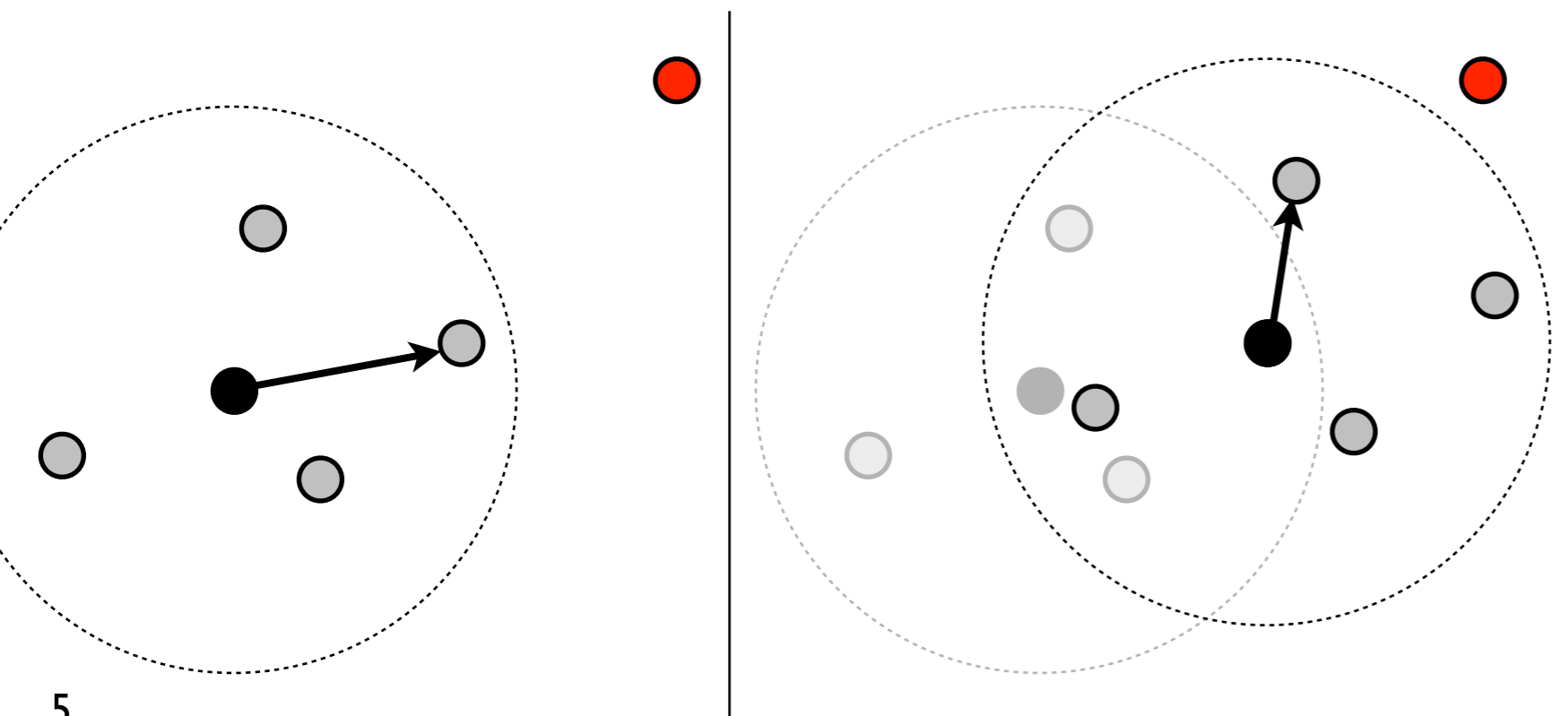
- Créer un voisinage aléatoire autour d'un noeud central
- Émuler un grand réseau en rejouant chaque saut sur ce même voisinage



Principe

Émulation avec un voisinage réel

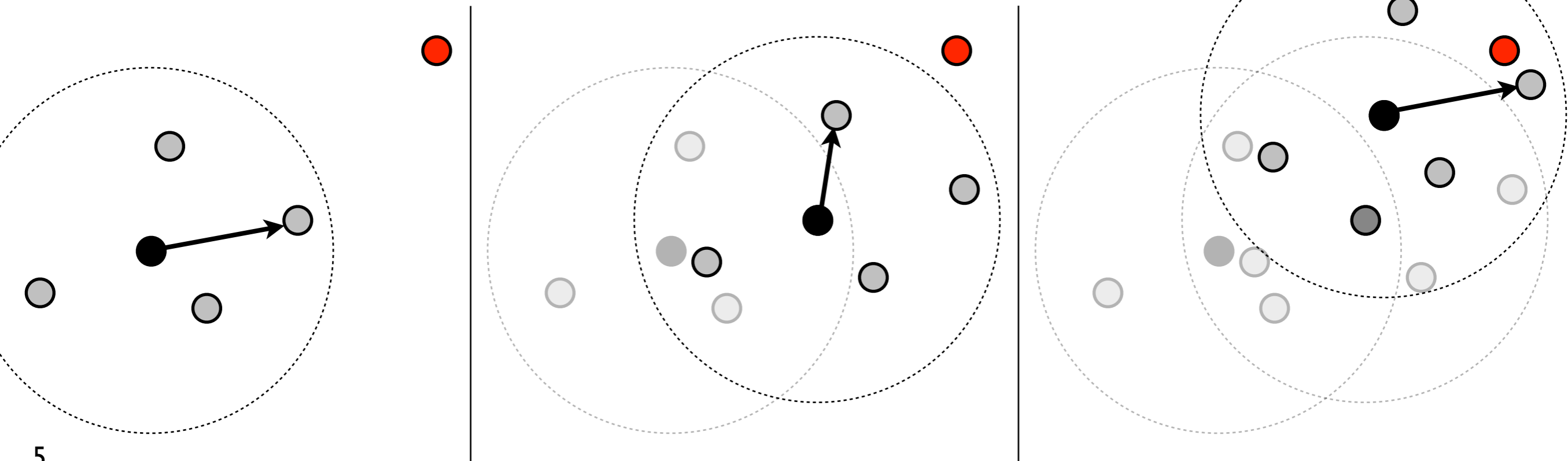
- Créer un voisinage aléatoire autour d'un noeud central
- Émuler un grand réseau en rejouant chaque saut sur ce même voisinage



Principe

Émulation avec un voisinage réel

- Créer un voisinage aléatoire autour d'un noeud central
- Émuler un grand réseau en rejouant chaque saut sur ce même voisinage

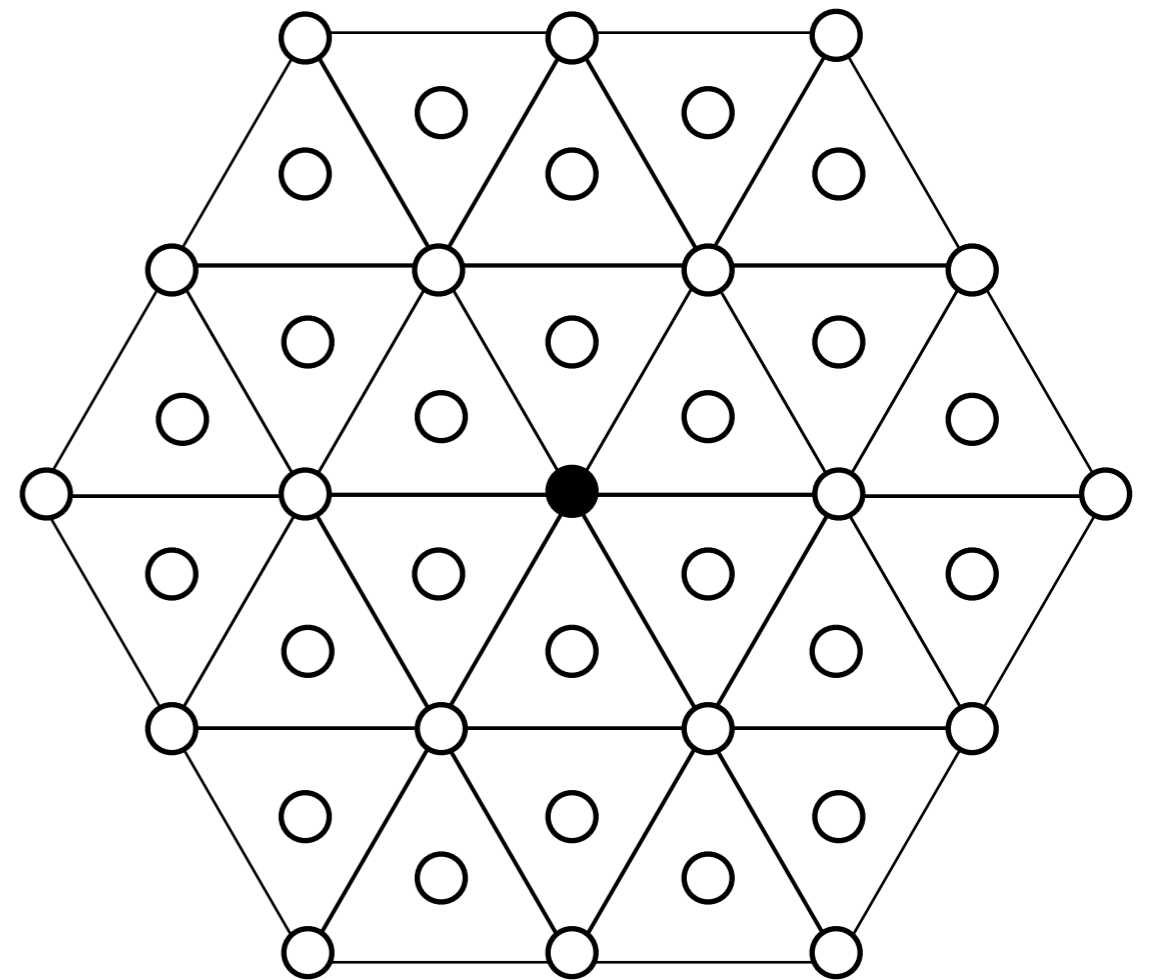


Problèmes

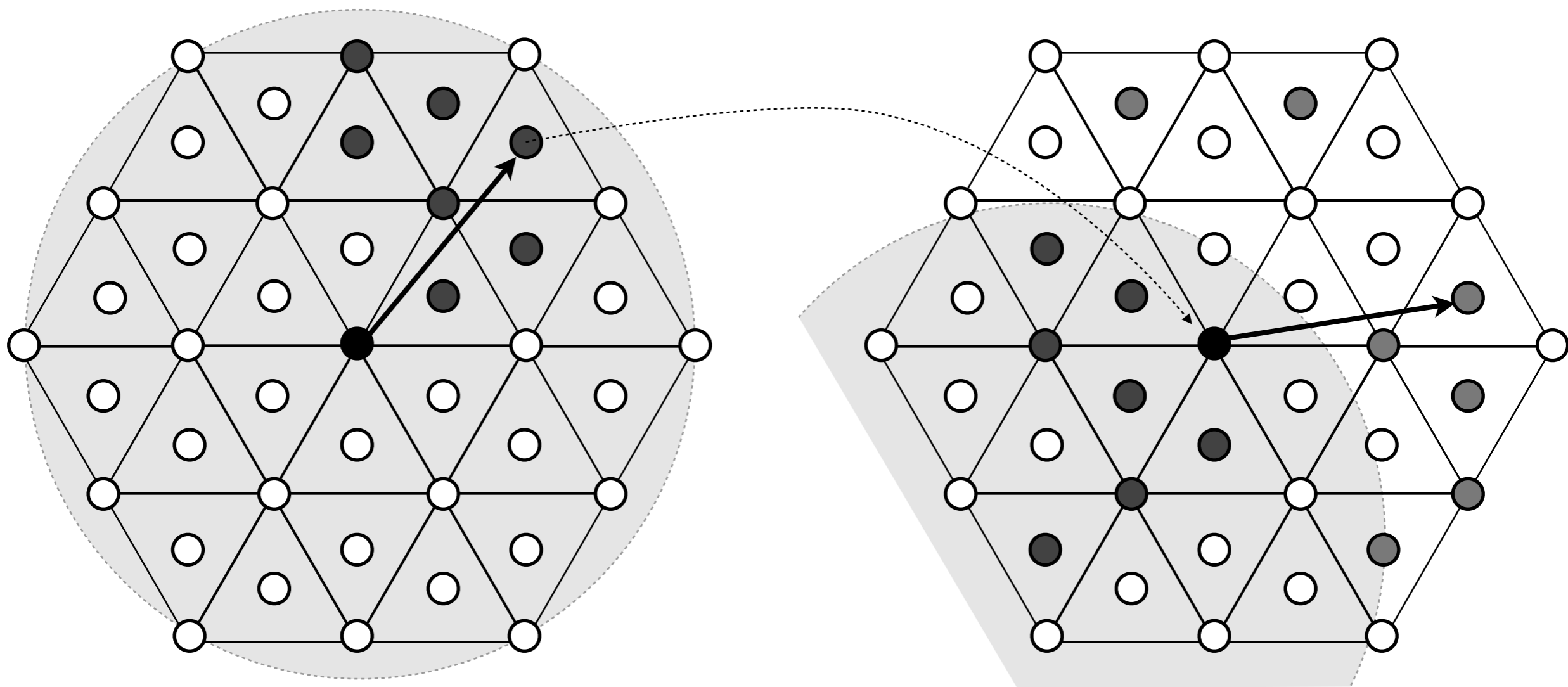
- Le voisinage reste toujours le même
 - ▶ peu de variété, paramètres constants
 - ▶ ajout d'une rotation aléatoire
- Densité fixée au déploiement
- Pas de retour arrière possible en routage géographique
 - ▶ contourner les trous

Voisinage hexagonal

- Voisinage régulier
 - ▶ translation, rotation
- Voisinage dense
 - ▶ sélection d'un sous-ensemble des nœuds



Deux pas d'émulation



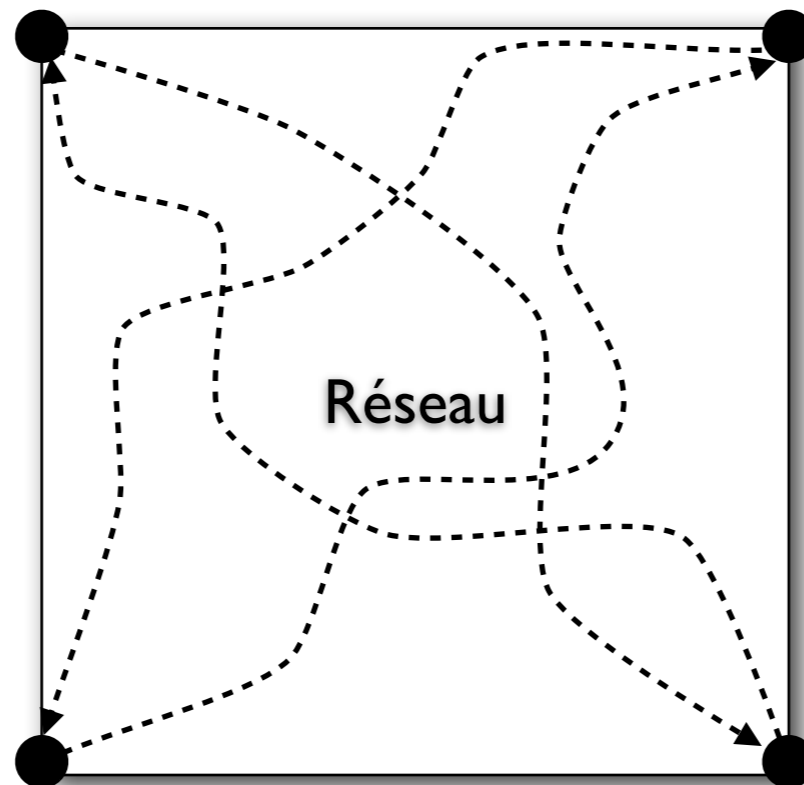
Expérimentation

- Vérifier que l'on obtient bien ce que l'on attend
 - ▶ Version simple avec 43 nœuds WSN430
- Phase d'initialisation : calcul de métriques
- Routage géographique
- Résultats

Routing algorithm	Total No. of transm.	Total No. of hops
XTC	6 196	5 820
GARE	4 948	3 103
COP_GARE	2 162	1 536

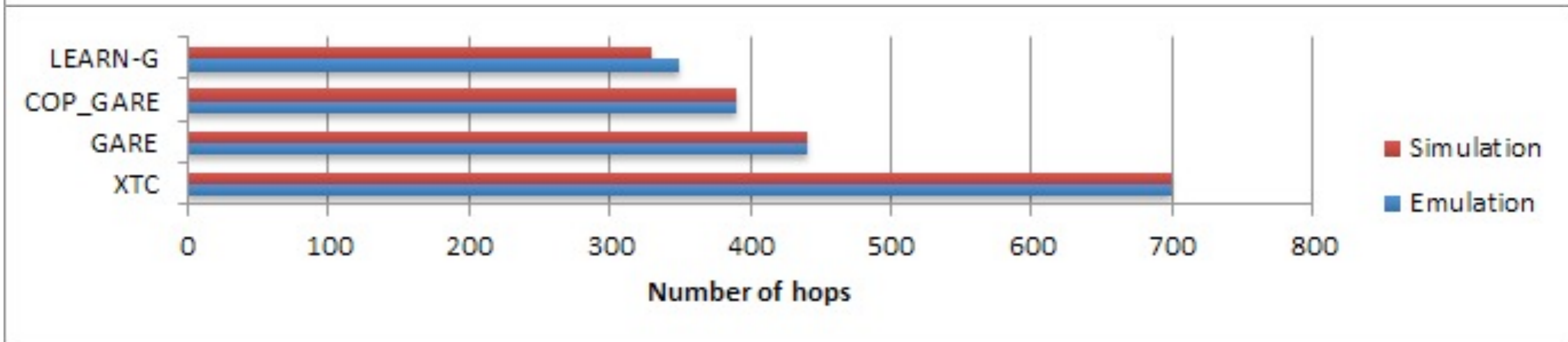
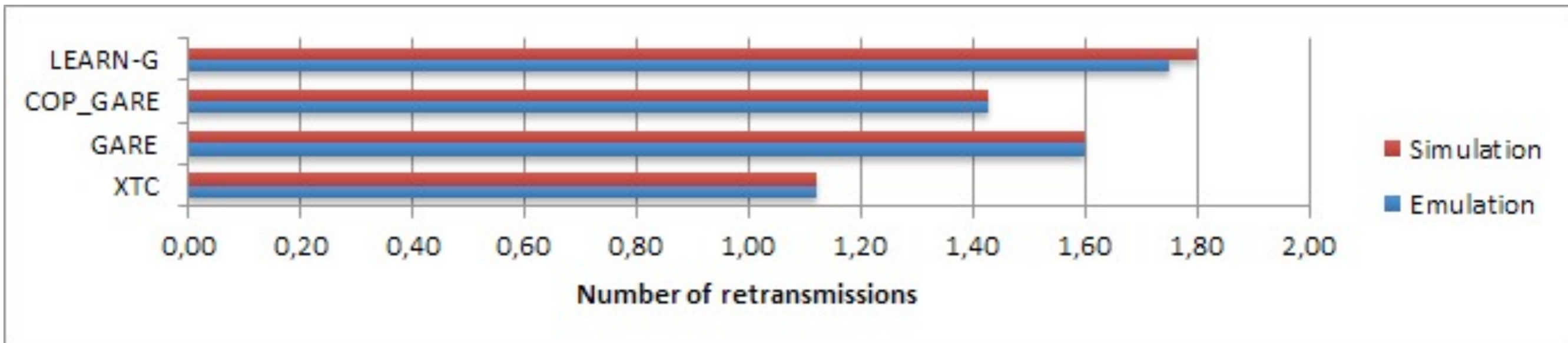
Simulation

- Comparer (avec WSNNet)
 - ▶ simulation pure
 - ▶ simulation du processus d'émulation



Résultats

- Impact du découpage en voisinages successifs



Limitations

- On ne « suit » qu'un seul paquet
- Trafic interférent ?
 - ▶ Émulation, en générant des interférences depuis certains voisins

Conclusion

- Analyser le comportement d'un grand réseau avec seulement quelques nœuds
 - ▶ milliers de sauts
- Intéressant pour certains problèmes
 - ▶ routage géographique
- Contrôle de la densité
- Vraie couche physique

Suite

- Expérimentation sur Senslab
- Réseau réel vs. émulation
 - ▶ est-ce bien raisonnable ?
 - ▶ réalité \neq Senslab
- Simulation < Émulation < Réalité ?

Merci !

- Questions ?