

Le clustering dans les réseaux ad-hoc

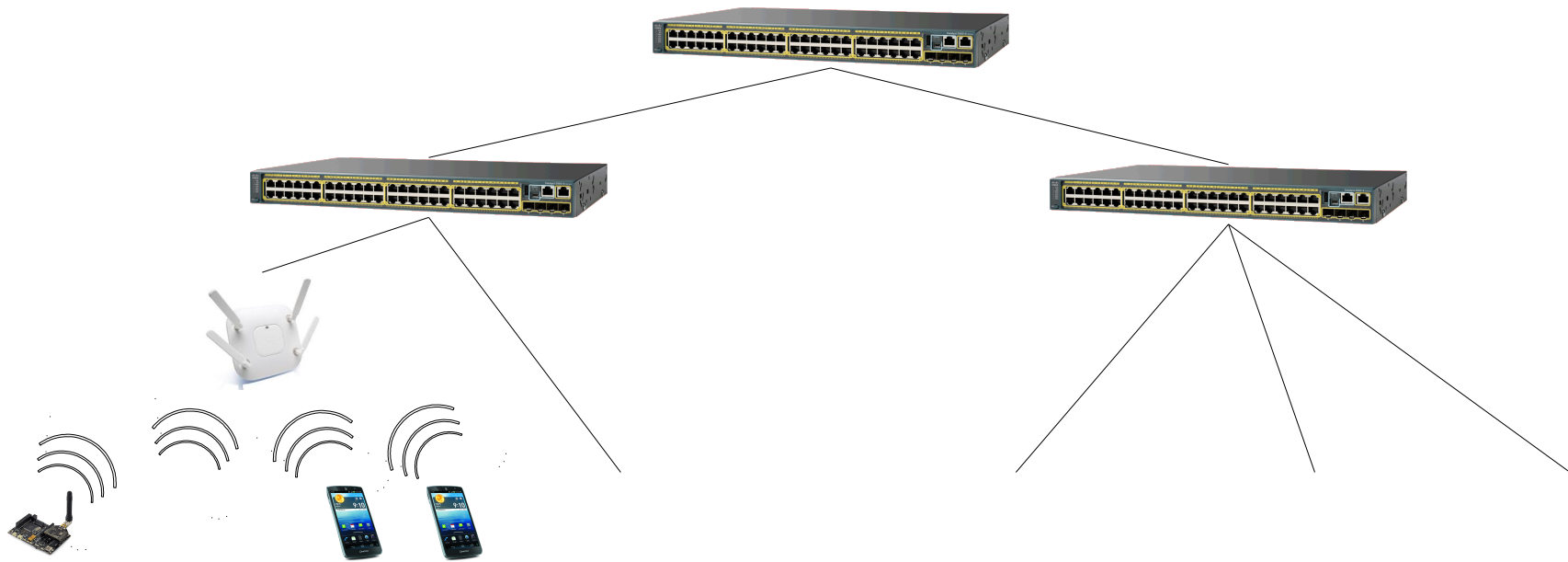
Auteur : Florent NOLOT

Présentation

- ▶ Le modèle et les motivations
- ▶ Le clustering à 1 saut et à k sauts
- ▶ Quelques résultats de simulation
- ▶ L'adaptation aux réseaux de capteurs
- ▶ Quelques perspectives

Architecture réseau dite « classique »

► Réseaux avec infrastructure



Les réseaux ad-hoc

- ▶ Réseaux sans infrastructure
- ▶ Communication sans fil point à point
- ▶ Mobilité des entités communicantes

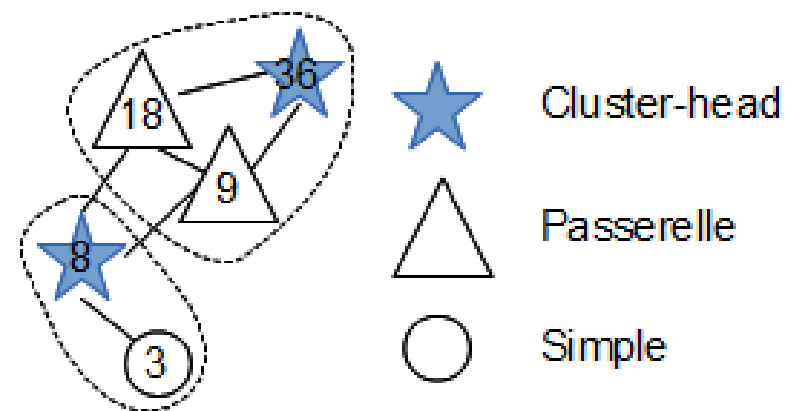


Motivations aux clustering

- ▶ Construction de table de routage ?
 - ▶ Plusieurs approches : réactif, proactif, hybride
- ▶ Réactif : recherche d'une route pour chaque donnée
 - ▶ Inconvénients :
 - ▶ Beaucoup de messages de contrôle
 - ▶ Diffusion systématique
 - ▶ Avantage : tolérant au changement topologique
- ▶ Proactif : construction d'une table de routage
 - ▶ Inconvénients :
 - ▶ Apprentissage de la topologie du réseau
 - ▶ Faible tolérance au changement topologique
 - ▶ Avantage : peu d'échanges de contrôle
- ▶ Hybride : tenter de n'avoir que des avantages

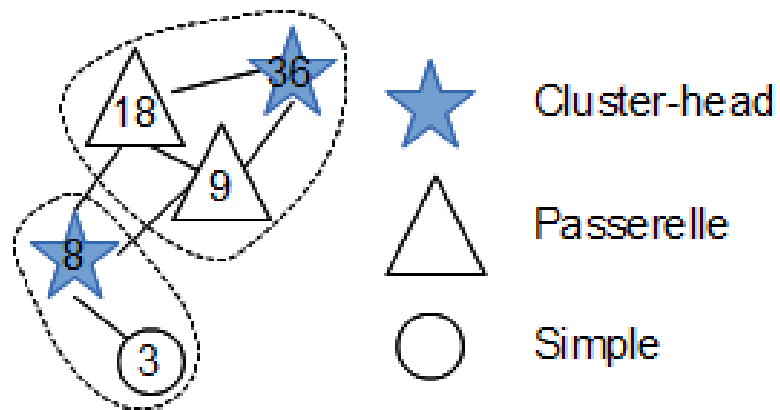
Le clustering

- ▶ Différentes approches existent
 - ▶ Clusters de taille fixe
 - ▶ Clusters de taille variable
 - ▶ Clusters disjoints ou non
 - ▶ Minimisation de la taille des clusters ou du nombre de clusters
 - ▶ ...
- ▶ Autant de motivations que d'approches
- ▶ Notre approche :
 - ▶ Cluster disjoint
 - ▶ 3 types de nœuds
 - ▶ Cluster-head
 - ▶ Simple
 - ▶ Passerelle



Fonctionnement de l'algorithme

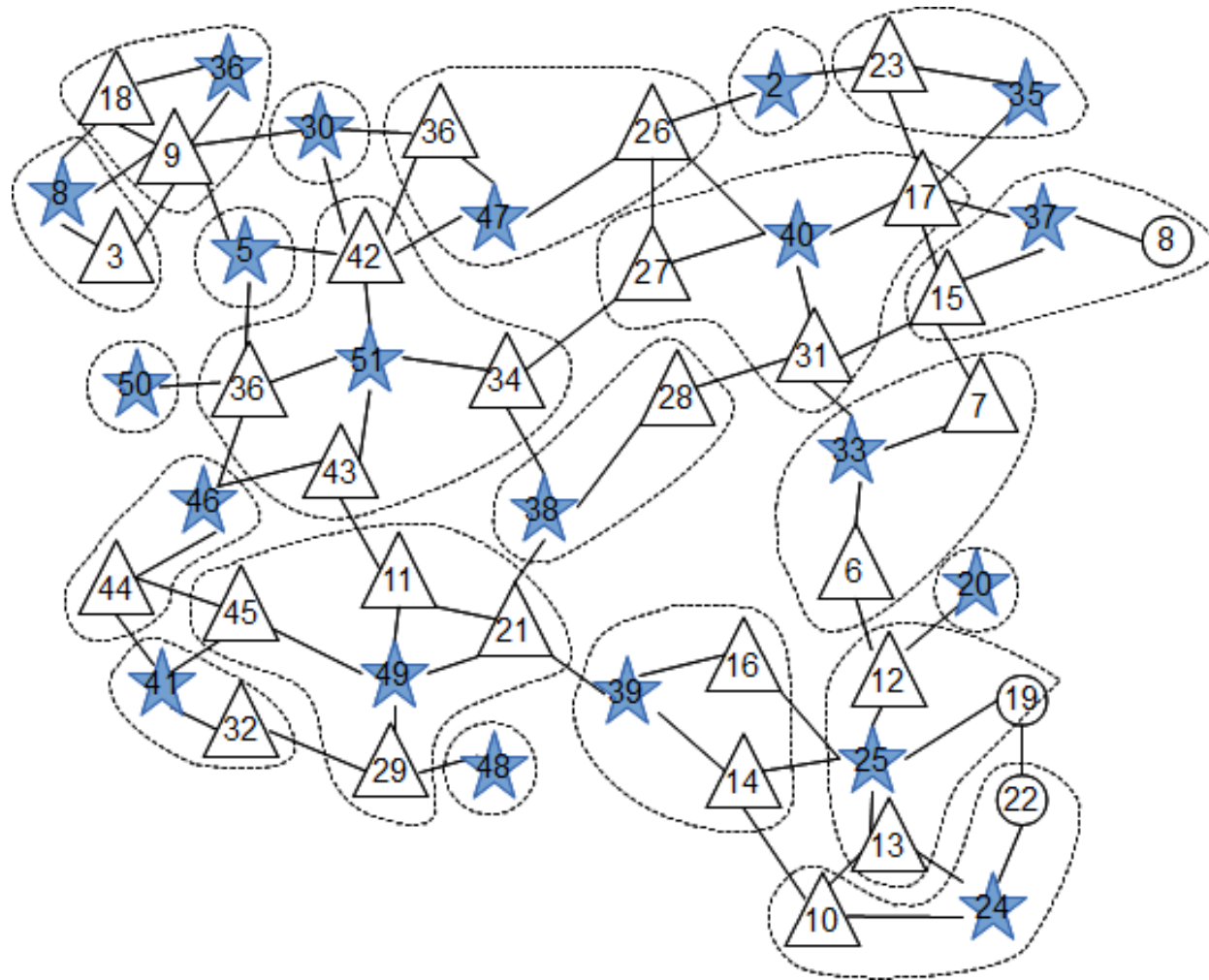
- ▶ Critère de sélection du cluster-head ?
 - ▶ Nœud d'identité maximale
- ▶ Échange d'informations locales avec le voisinage



Solution de clusters à 1 saut

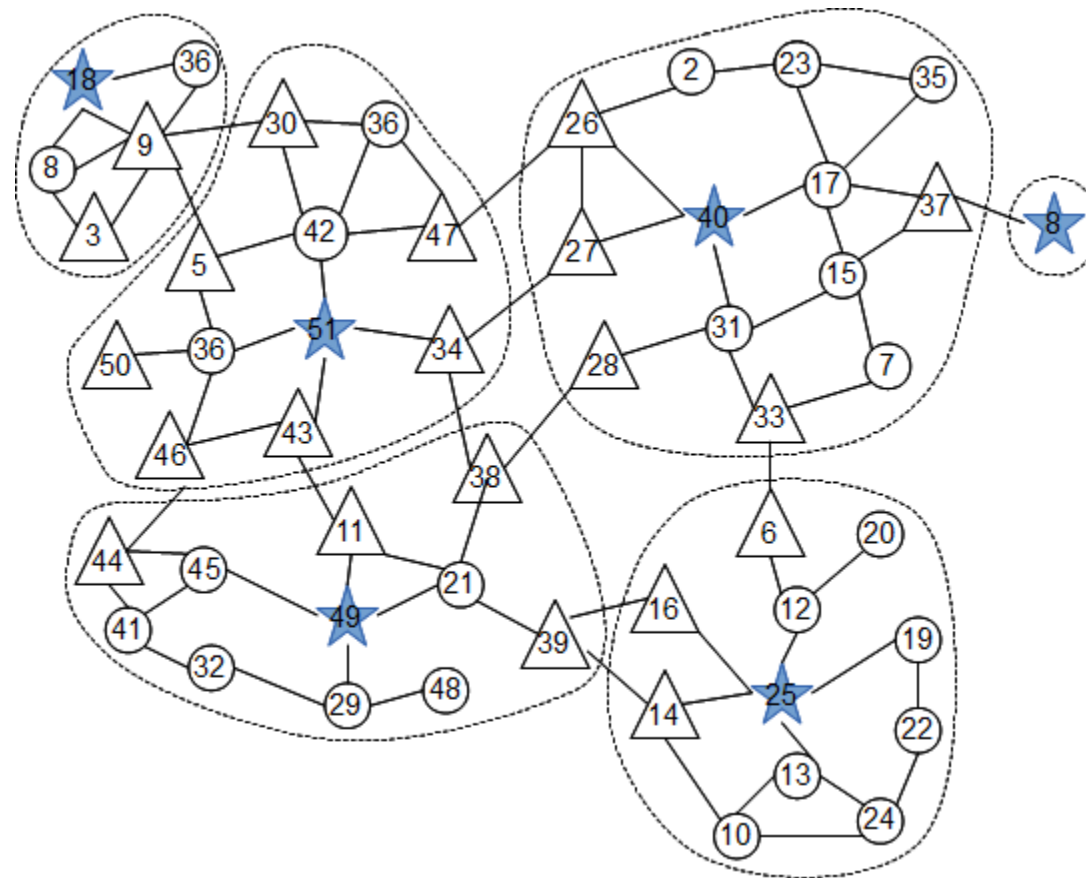
- ▶ Solution auto-stabilisante [Dijkstra74]
 - ▶ Tolérance aux fautes transitoires
 - ▶ Retrouve un comportement conforme aux spécifications en un temps fini
- ▶ Stabilisation en $D+2$ rounds (D : diamètre)

Exemple – clusters à 1 saut



Solution auto-stabilisante de clusters à k sauts

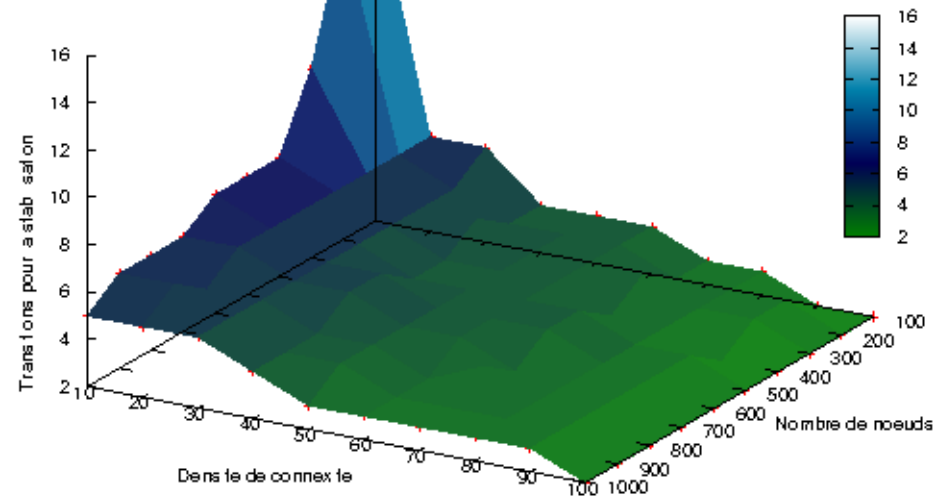
- ▶ Ajout de la distance entre le cluster-head et un nœud dans le message Hello
- ▶ Stabilisation en $n+2$ rounds (n : nombre de nœud du réseau)



Self-stabilizing k-hops clustering algorithm for wireless ad hoc networks ; M. Ba, O. Flauzac, B.S Hagggar, F. Nolot, and I. Niang. ; Proceedings of ICUIMC '13, the 7th International Conference on Ubiquitous Information Management and Communication, pages 38:1--38:10, 2013. ACM. **Best Paper Award**

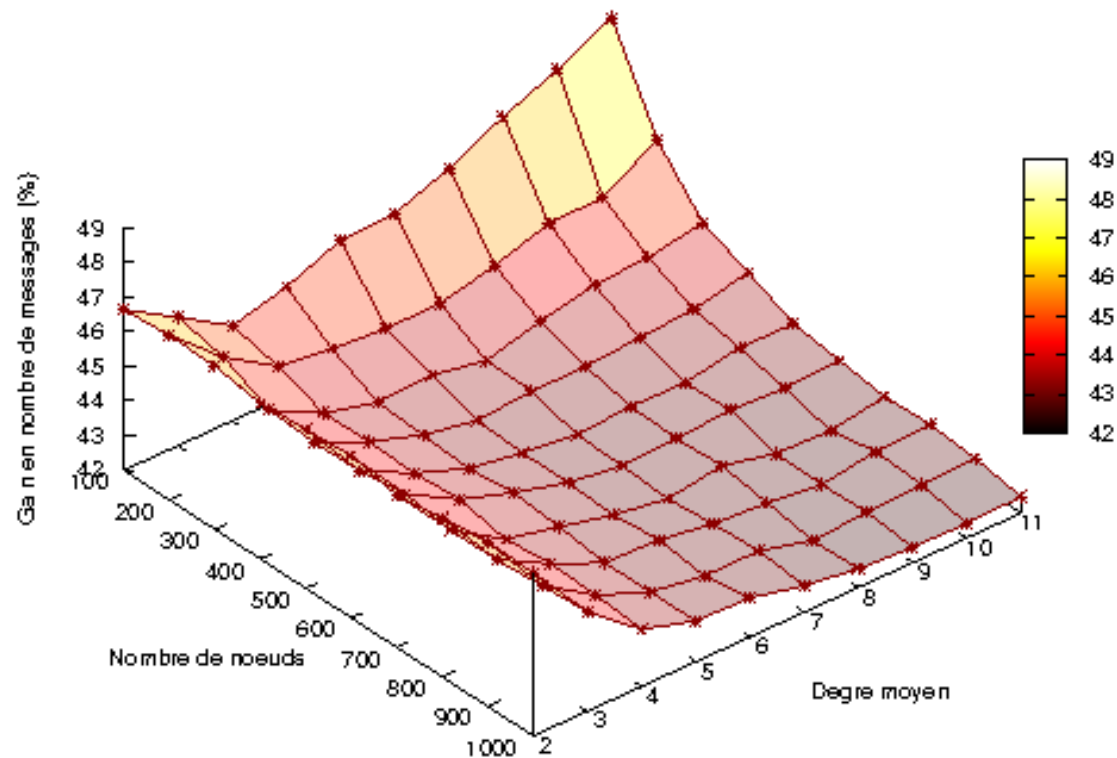
Performance ? (1/2)

- Temps moyen de stabilisation



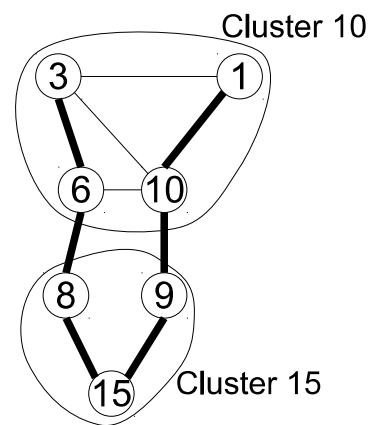
Performance ? (2/2)

- ▶ Comparaison avec la solution de N. Mitton (seule solution sur modèle équivalent)
 - ▶ Self-stabilization in self-organized multihop wireless networks, N. Mitton, E. Fleury, I.G. Lassous, and S. Tixeuil. In Distributed Computing Systems Workshops, 2005. 25th IEEE International Conference on, pages 909–915, 2005.



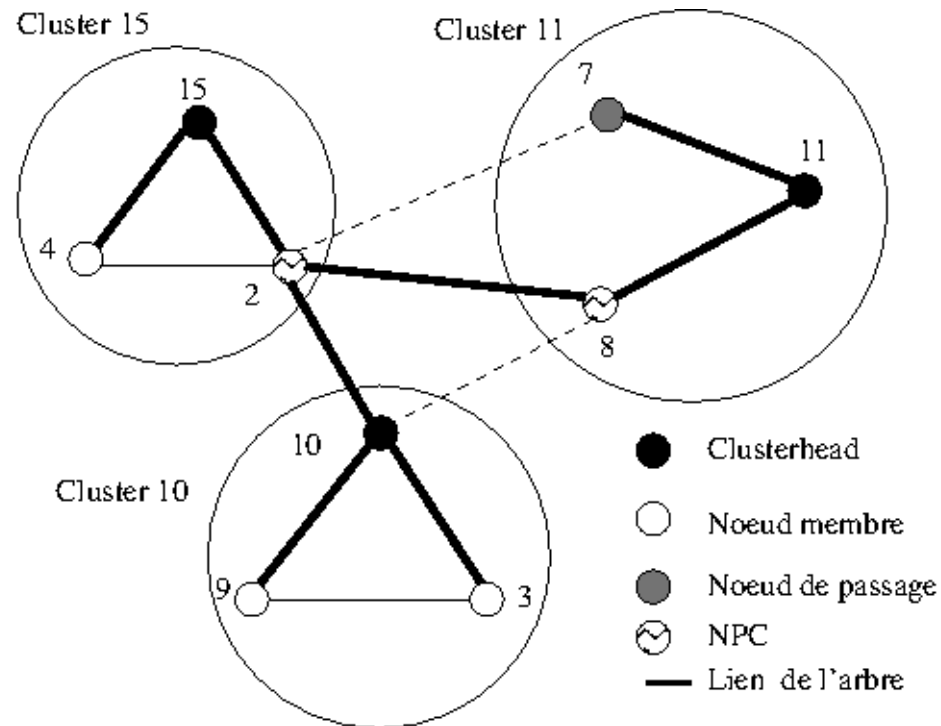
Routage de l'information ?

- ▶ Choix de construire un arbre
 - ▶ Utilisation des informations déjà connues
- ▶ 1ère solution de construction simultanée de clusters et d'arbre couvrant
 - ▶ Solution auto-stabilisante en passage de messages
 - ▶ Propriétés :
 - ▶ Arbre couvrant dans chaque cluster
 - ▶ Arbre couvrant entre les clusters
- ▶ Motivation
 - ▶ Avoir un arbre utilisable !



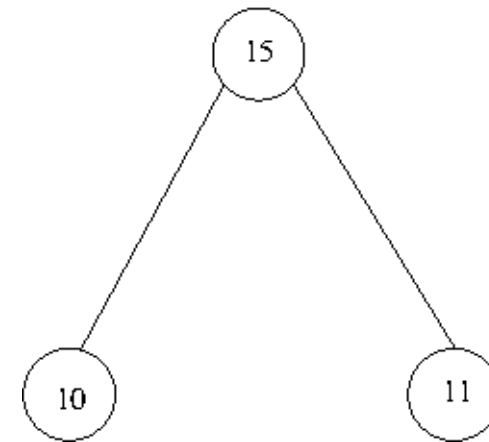
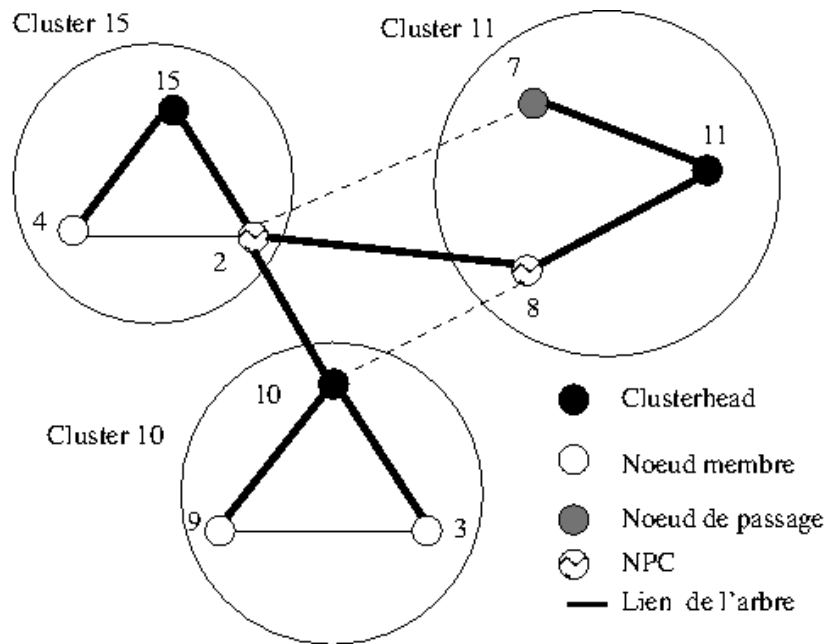
Construction de l'arbre

- ▶ Construction de cluster à 1 saut
 - ▶ Chaque nœud a déjà presque toutes les informations
- ▶ Difficulté : trouver le bon nœud passerelle ?



Résultat obtenu

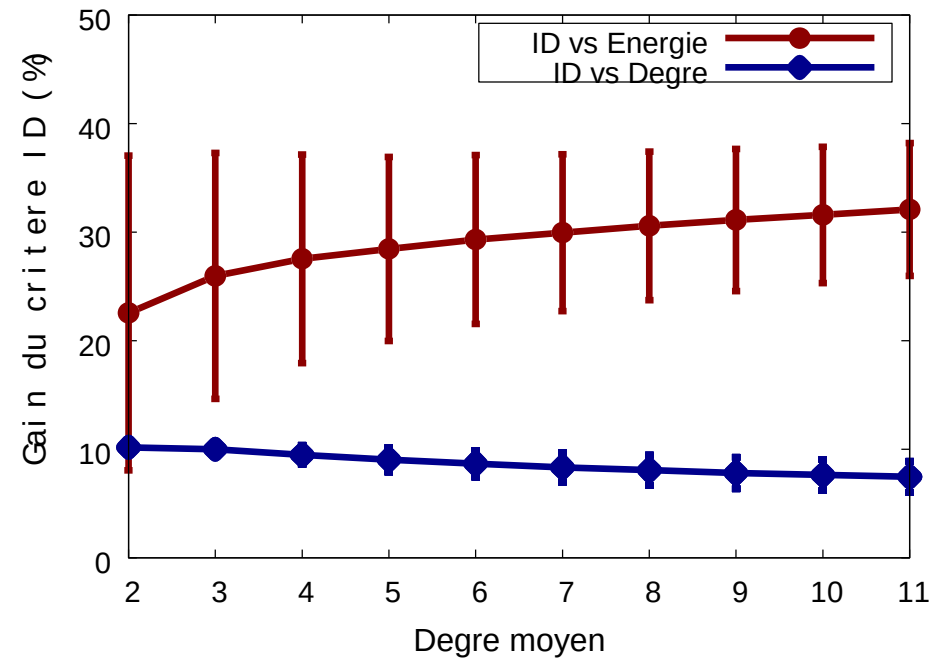
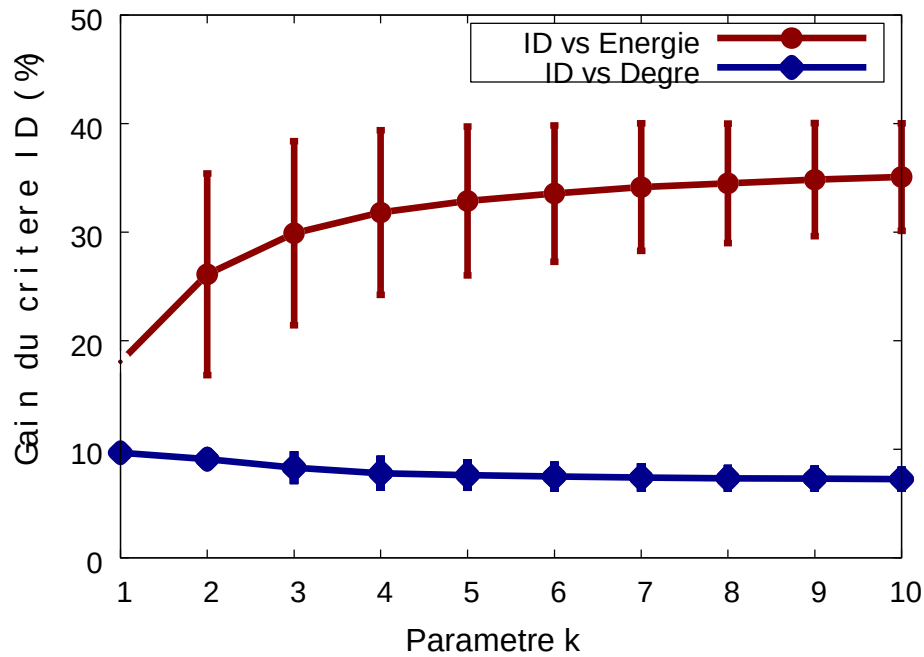
- ▶ Cluster à 1 saut et
- ▶ Arbre dans chaque cluster et
- ▶ Arbre des clusters



Adaptation aux réseaux de capteurs

- ▶ Objectif : économie de l'énergie
- ▶ Notre solution est-elle intéressante ?
- ▶ Conserve exactement le même algorithme
- ▶ Idée : changer uniquement le critère de sélection du cluster-head
 - ▶ Identité
 - ▶ Degré
 - ▶ Énergie résiduelle

Quelques résultats obtenus



Evaluation study of self-stabilizing cluster-head election criteria in wsns ; M. Ba, O. Flauzac, B.S Hagggar, F. Nolot, and I. Niang ; CTRQ 2013, The Sixth International Conference on Communication Theory, Reliability, and Quality of Service, 2013 **Best Paper Award**

Conclusion et suite des travaux

- ▶ Comparaison avec les algorithmes α -SSCA de B. Guizani et BLAC de N. Mitton et *al.*
 - ▶ BLAC est le meilleure algorithmes de construction de clusters sur réseaux de capteurs
 - ▶ Mais utilise k-density de N. Mitton
- ▶ Conception de l'algorithme de construction de l'arbre sur les clusters à k sauts
- ▶ Construction de clusters plus stables

Le clustering dans les réseaux ad-hoc

Merci pour votre attention