



Clustering pour l'optimisation de la durée de vie des réseaux de capteurs sans fil.

ALGOTEL 2012

INRIA Lille - Nord Europe

Projet BinThatThinks



Bin That Thinks



Partenaires :



Buts du projet

- Éviter les manipulations dangereuses par les opérateurs.
- Optimiser la tournée du camion de ramassage.
- Conseiller les clients automatiquement.
- Améliorer le tri en consigne.
- Détecter les interactions entre des produits dangereux.
- Remonter des alertes (incendies, produits dangereux...)
- ...

Solutions

- Ajouter des capteurs sur les conteneurs (poids, gaz, température ...).
- Ajouter des lecteurs RFID aux conteneurs/camions (detecter les déchets dangereux équipés de tags RFID).
- Ajouter des périphériques de communication basse consommation courte distance.

Communications sans-fil

Besoins :

- Communications des conteneurs vers le camion de ramassage.
- Communications des conteneurs vers la station de base.

Challenges :

- Très gros réseaux (centaines de milliers de nœuds).
- Très basse consommation (durée de vie de plusieurs années).

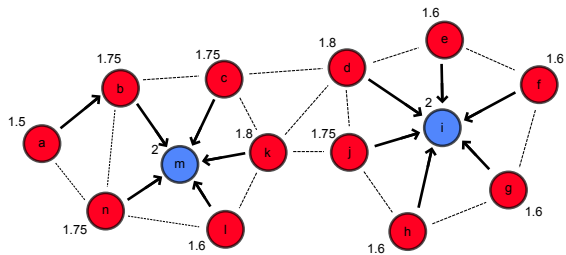
Une partie de la solution : le clustering

Certains nœuds sont plus sollicités et consomment plus d'énergie que d'autres.

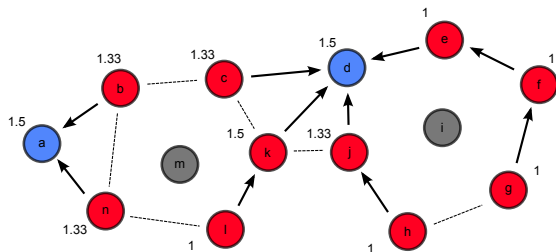
Solution recherchée :

- Organiser les capteurs en petits groupes indépendants.
- Compromis communications courtes distances et longues distances : clusters multi-sauts
- Tous les nœuds sont équipés de GPRS, seuls certains l'activent pour envoyer des informations à la station de base.
- Équilibrer la consommation énergétique entre les nœuds.
- Cluster-head à tour de rôle pour optimiser la durée de vie globale du réseau.

Faiblesse des clusterings existants



Faiblesse des clusterings existants



Notre solution : ajouter le niveau de batterie

“Self-stabilization in Self-organized Wireless Multihop Networks” [MBF04]

$$\rho(u) = \frac{|\{(v, w) \in E \mid v \in \{u, \mathcal{N}(u)\}, w \in \mathcal{N}(u)\}|}{\delta(u)}$$

Nouvelle métrique :

$$P(u) = \rho(u) \times B(u)$$

avec :

- $\mathcal{N}(u)$: le voisinage de u
- $\delta(u) = |\mathcal{N}(u)|$: le degré de u
- $B(u) = \lfloor \frac{\text{batt}(u) \cdot 10}{\text{battcap}} \rfloor$
- $\text{batt}(u)$: l'énergie restante du nœud u
- battcap : la capacité énergétique d'un nœud

Notre solution : ajouter le niveau de batterie

“Self-stabilization in Self-organized Wireless Multihop Networks” [MBF04]

$$\rho(u) = \frac{|\{(v, w) \in E \mid v \in \{u, \mathcal{N}(u)\}, w \in \mathcal{N}(u)\}|}{\delta(u)}$$

Nouvelle métrique :

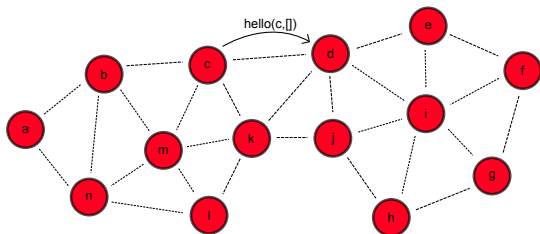
$$P(u) = \rho(u) \times B(u)$$

avec :

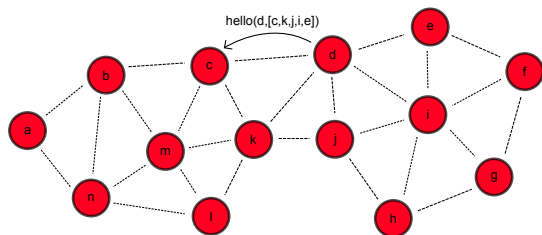
- $\mathcal{N}(u)$: le voisinage de u
- $\delta(u) = |\mathcal{N}(u)|$: le degré de u
- $B(u) = \lfloor \frac{\text{batt}(u) \cdot 10}{\text{battcap}} \rfloor$
- $\text{batt}(u)$: l'énergie restante du nœud u
- battcap : la capacité énergétique d'un nœud

Information à deux sauts : solution locale et distribuée.

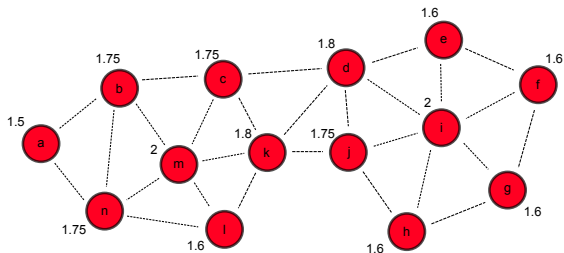
Création des clusters : **BLAC**



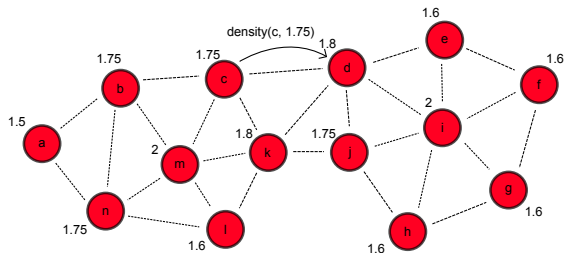
Création des clusters : **BLAC**



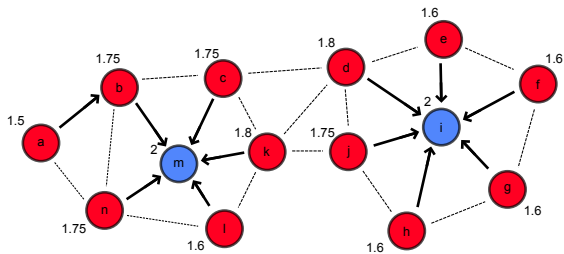
Création des clusters : **BLAC**



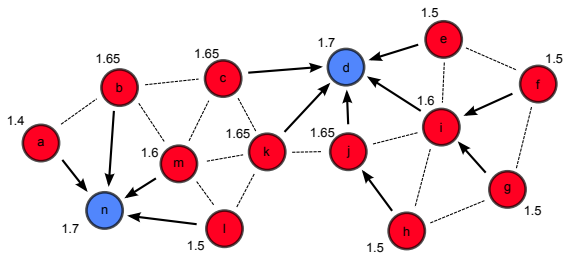
Création des clusters : **BLAC**



Création des clusters : **BLAC**



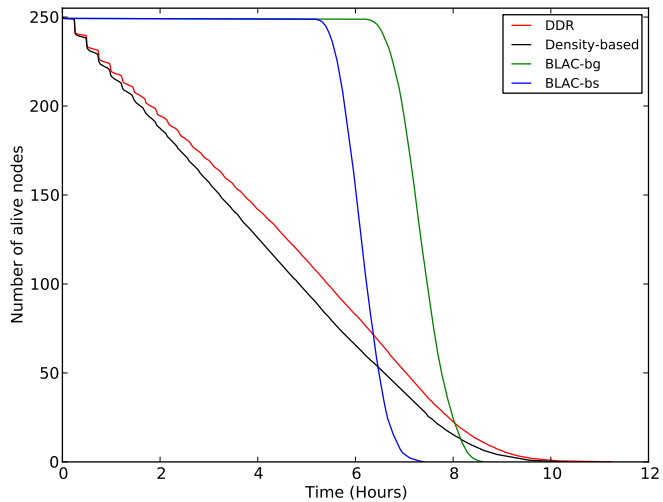
Création des clusters : **BLAC**



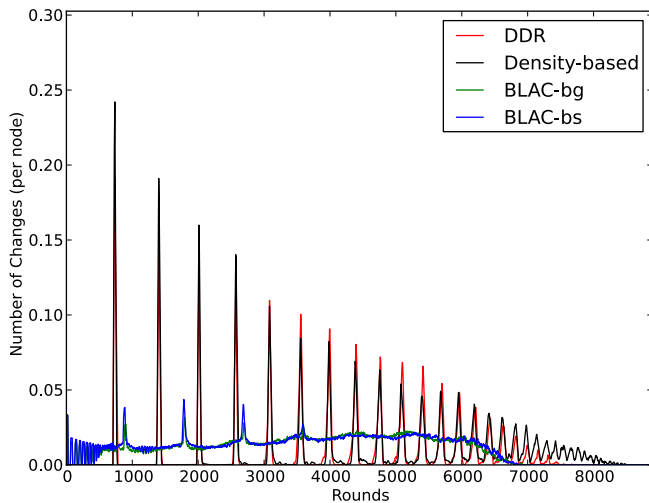
Hypothèses pour les simulations avec **WSNET**

Parameter	Value
propagation	freespace
mac	802.15.4 CSMA-CA
size	2500m x 2500m
CC2420 idle	0.77 mW
CC2420 Rx	35.46 mW
CC2420 Tx	31.32 mW
CC2420 data rate	250 kbit/s
GPRS idle	6.4 mW
GPRS Rx/Tx	1.25 W
GPRS Tx data rate	26.8 kbit/s
Battery capacity	32 mWh
Hello length	48 bit + 24 bit/ neighbor

Résultats

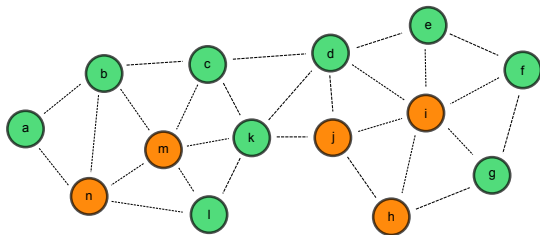


Résultats



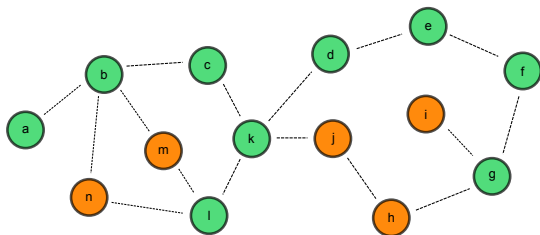
Évolution

Conserver uniquement les liens énergétiquement forts pour construire le clustering [RMSR11].



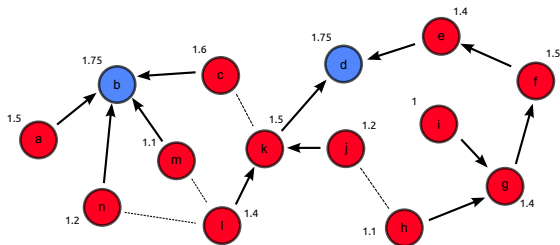
Évolution

Conserver uniquement les liens énergétiquement forts pour construire le clustering [RMSR11].



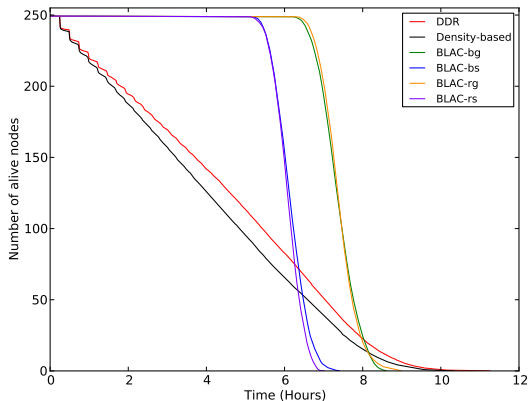
Évolution

Conserver uniquement les liens énergétiquement forts pour construire le clustering [RMSR11].



Évolution

Conserver uniquement les liens énergétiquement forts pour construire le clustering [RMSR11].



Travaux futurs

- Jouer des expérimentations sur SensLAB, puis faire un démonstrateur.
- Router vers un nœud mobile (camion de ramassage).
- Remonter des alertes.

Merci

Questions ?



N. Mitton, A. Busson, and E. Fleury.

Self-organization in large scale ad hoc networks.

In *Mediterranean ad hoc Networking Workshop*, Bodrum Turkey, 2004.



J. Radak, N. Mitton, and D. Simplot-Ryl.

Using battery level as metric for graph planarization.

In *10th International Conference on Ad-Hoc Networks and Wireless*, Paderborn, Germany, 2011.