

Réseaux de Capteurs Sans Fils

Y. Challal



Tolérance aux pannes

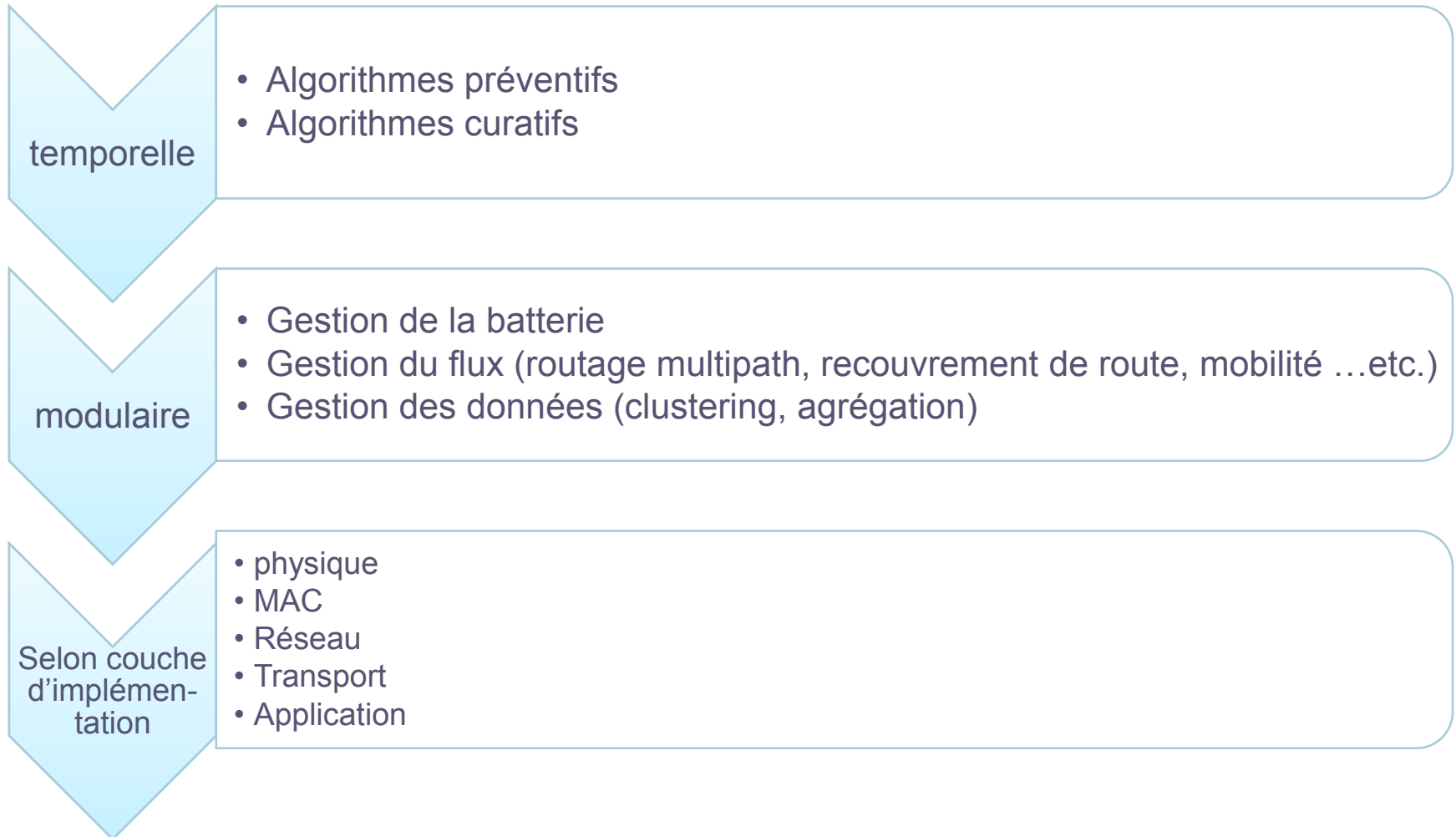


Définitions

- **éviter la faille totale du système malgré la présence de pannes dans un sous ensemble de ses composants élémentaires.**
- **La tolérance de panne est d'autant meilleure que le nombre de composants en panne est grand.**
- **Étapes de la procédure de tolérance aux pannes:**



Classifications



Couche réseau

- **Routage de données;**
- **Communication multi-sauts;**
- **Trois principales catégories:**
 - ❖ Routage;
 - ❖ Clustering;
 - ❖ Agrégation;

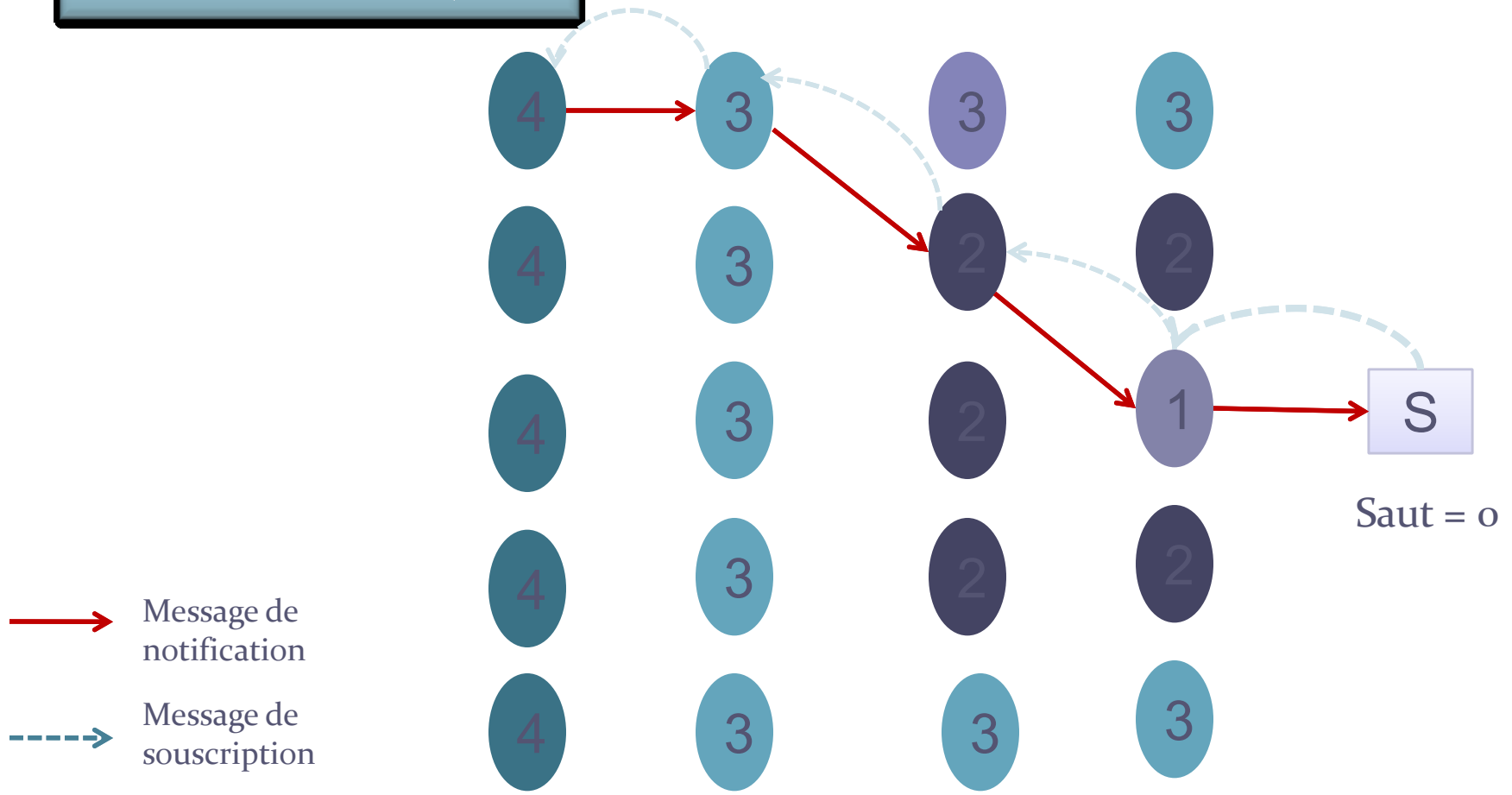
Protocoles de routage

Protocole PEQ

- ***Periodic, Event-driven, Query-based;***
- **Motivation : fournir un support pour toutes les contraintes ;**
- **paradigme *Publish/Subscribe* , notifications d'événements, puis souscription;**

Protocoles de routage

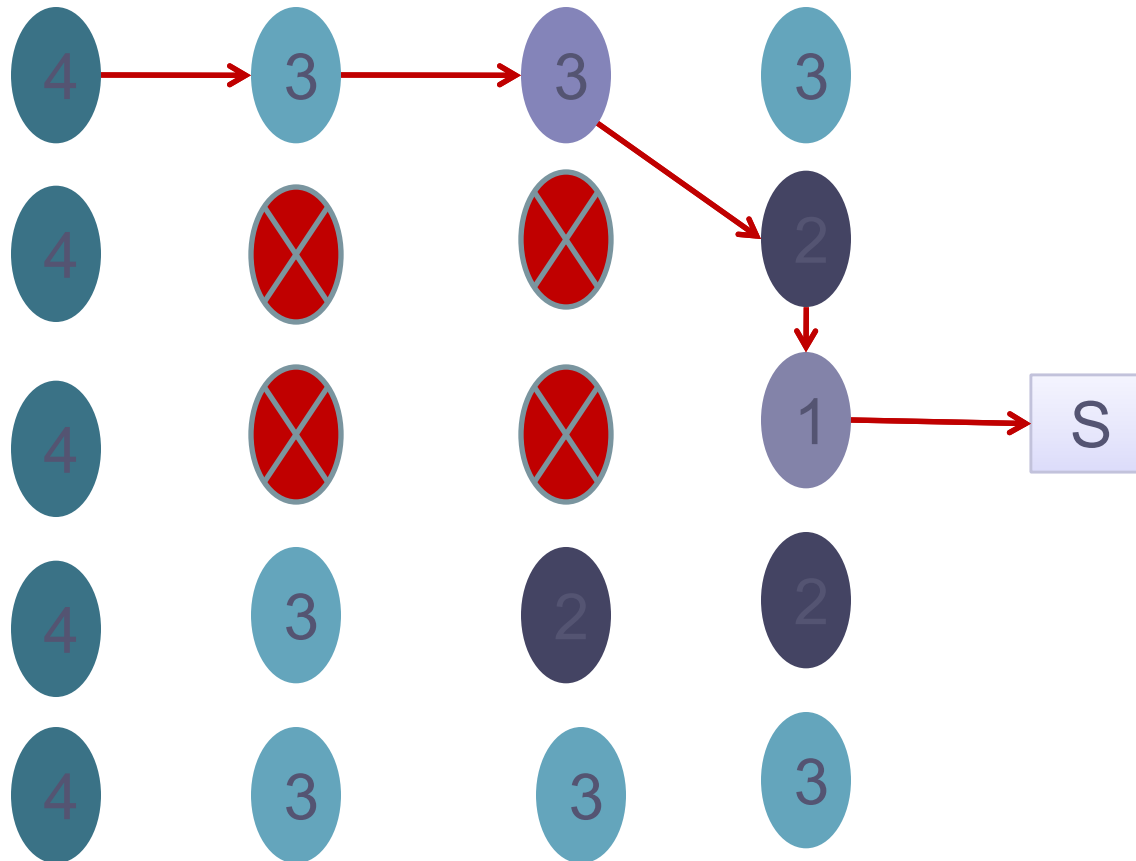
Protocole PEQ



Propagation des paquets de souscription

Protocoles de routage

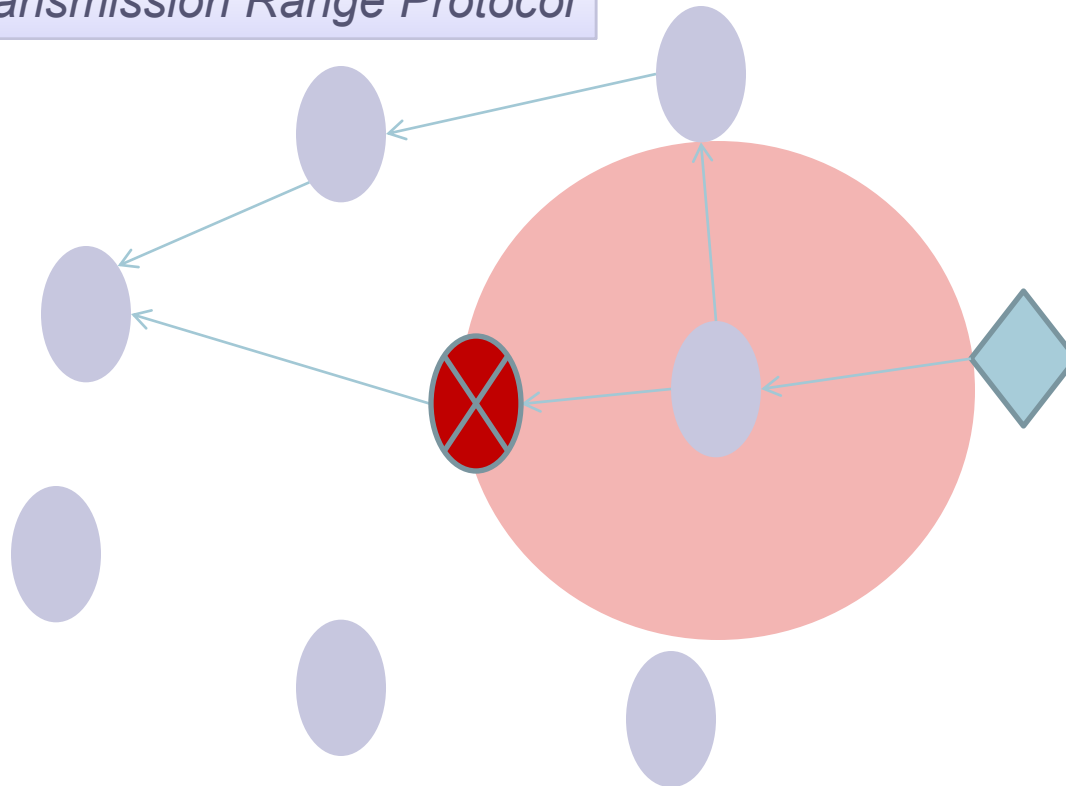
Protocole PEQ



Protocoles de routage

Protocole VTRP

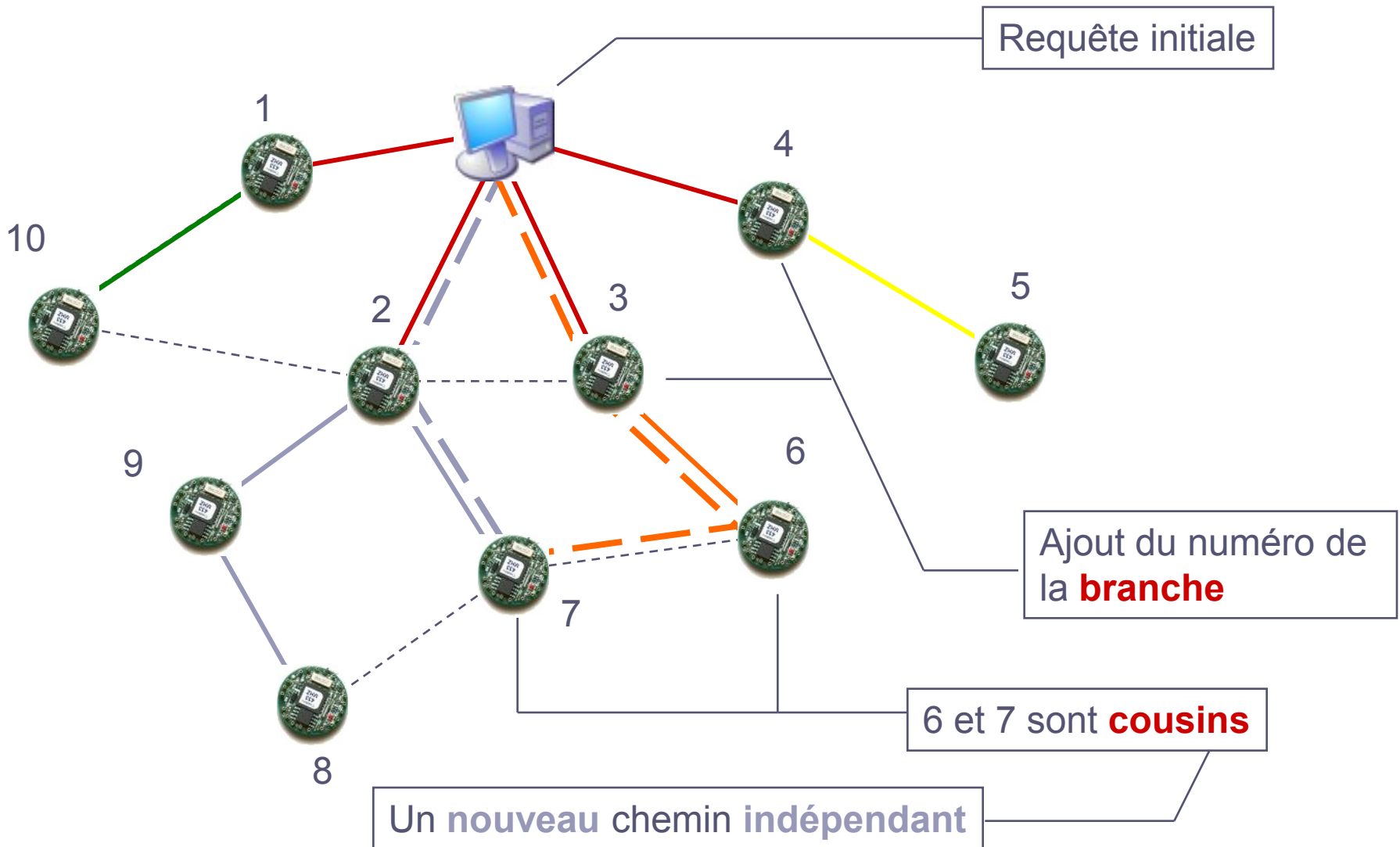
Variable Transmission Range Protocol



H-SPREAD [Lou, 2006]

- **Construire en même temps un arbre et les chemins alternatifs**
 - Pas de message supplémentaire
- **Data dispersal**
 - Cryptographie à seuil
 - Perte de t-n paquets

Fonctionnement



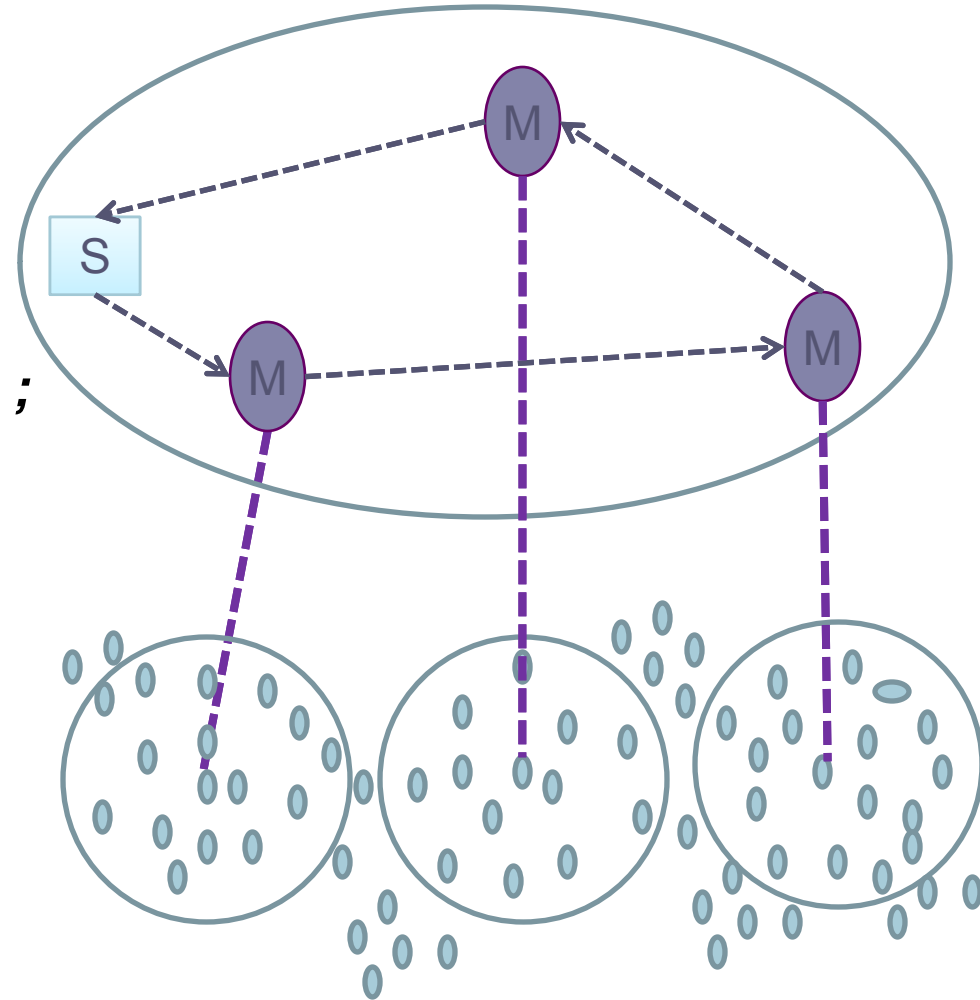
Protocoles de clustering

- **Diviser le réseau en groupes;**
- **Chaque cluster contient un *cluster-head* (nœud hôte ou hub);**
- **Auto-organisation du réseau;**
- **Meilleure gestion de la batterie;**

Protocoles de clustering

Protocole KAT Mobility

- *K-means And TSP-based mobility ;*
- *Clustering et mobilité;*
- *But: gestion d'énergie/routage ;*
- *Phase 1: clustering;*
- *Phase 2 : optimisation du routage;*



Protocoles d'agrégation

- **Traitement des données brutes;**
- **Minimiser le flux de données;**
- **Conserver l'énergie;**

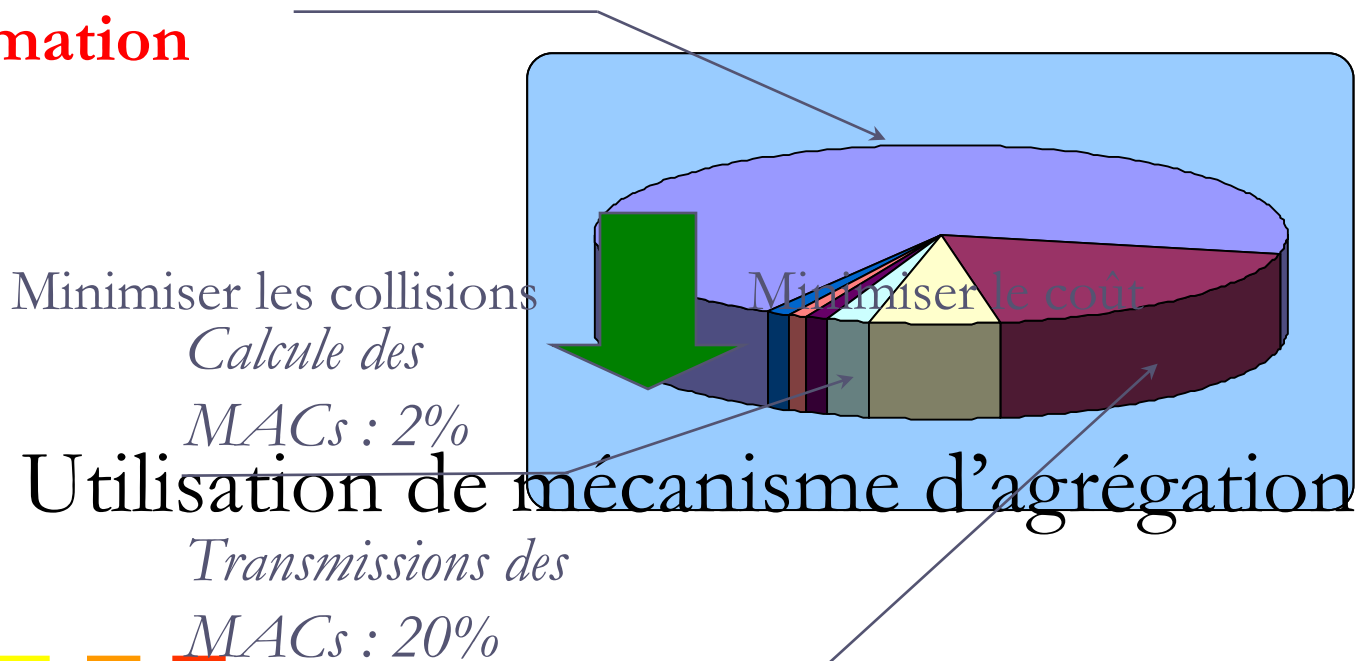
Agrégation de données

Comment économiser l'énergie?



La problématique de l'agrégation

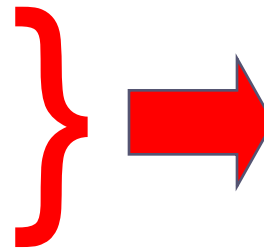
- Le coût (**consommation de l'énergie**) de transmission des données est jusqu'à **70%** par rapport au coût général dans un capteur
- Les réseaux de capteurs sont **denses**, ce qui implique que deux nœuds voisins peuvent capter la **même information**



Agrégation des données dans les RCSFs

- Remplacer les lectures **individuelles** par une **vue collaborative** sur une zone
- Utilisation de fonctions d'**agrégat** :
 - ✓ MAX
 - ✓ MIN
 - ✓ MOYENNE

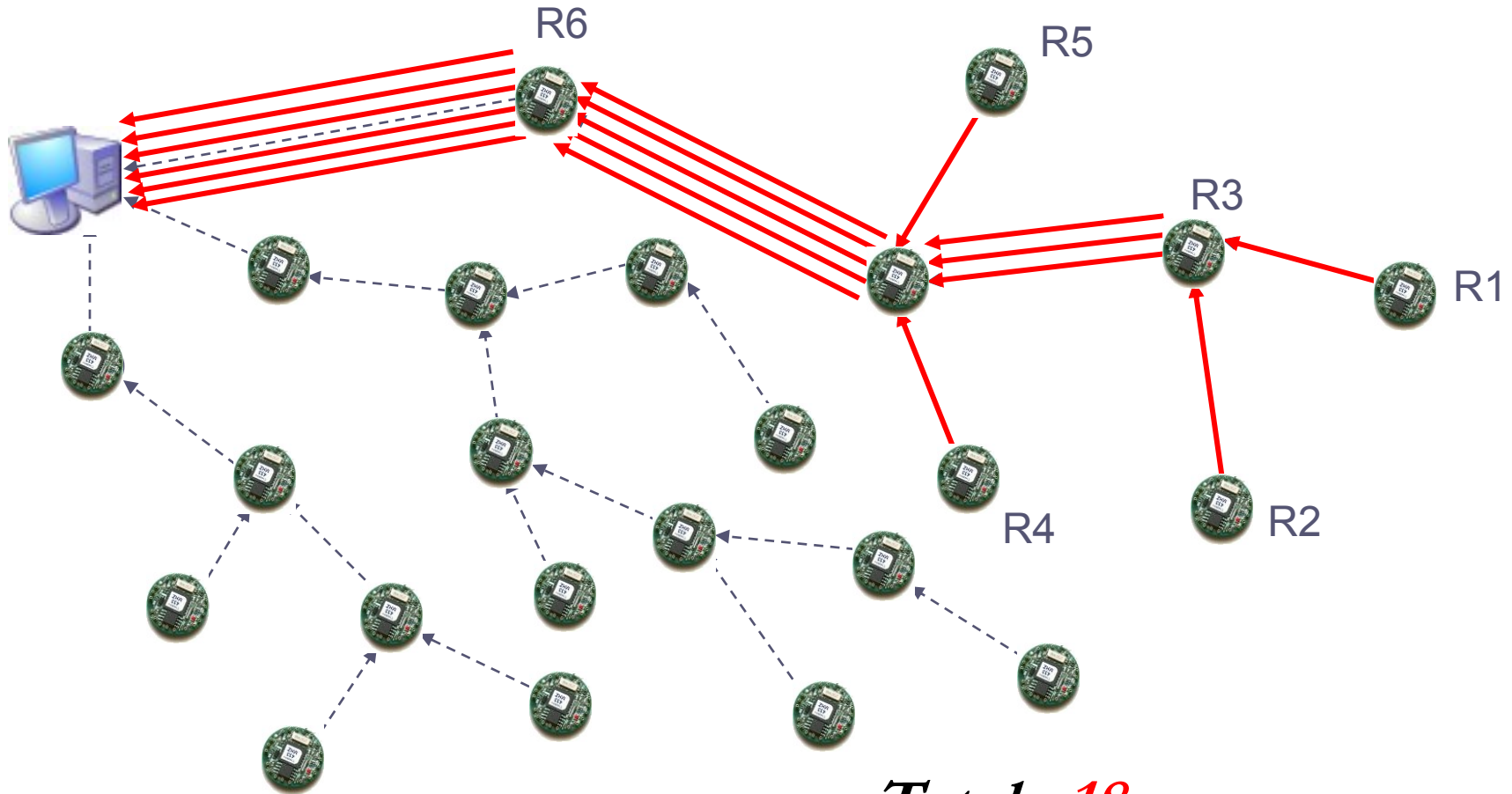
- Moins de messages émis
- Économie d'énergie



Maximiser le temps
de vie du réseau

Agrégation des données dans les RCSFs

Exemple: sans agrégation

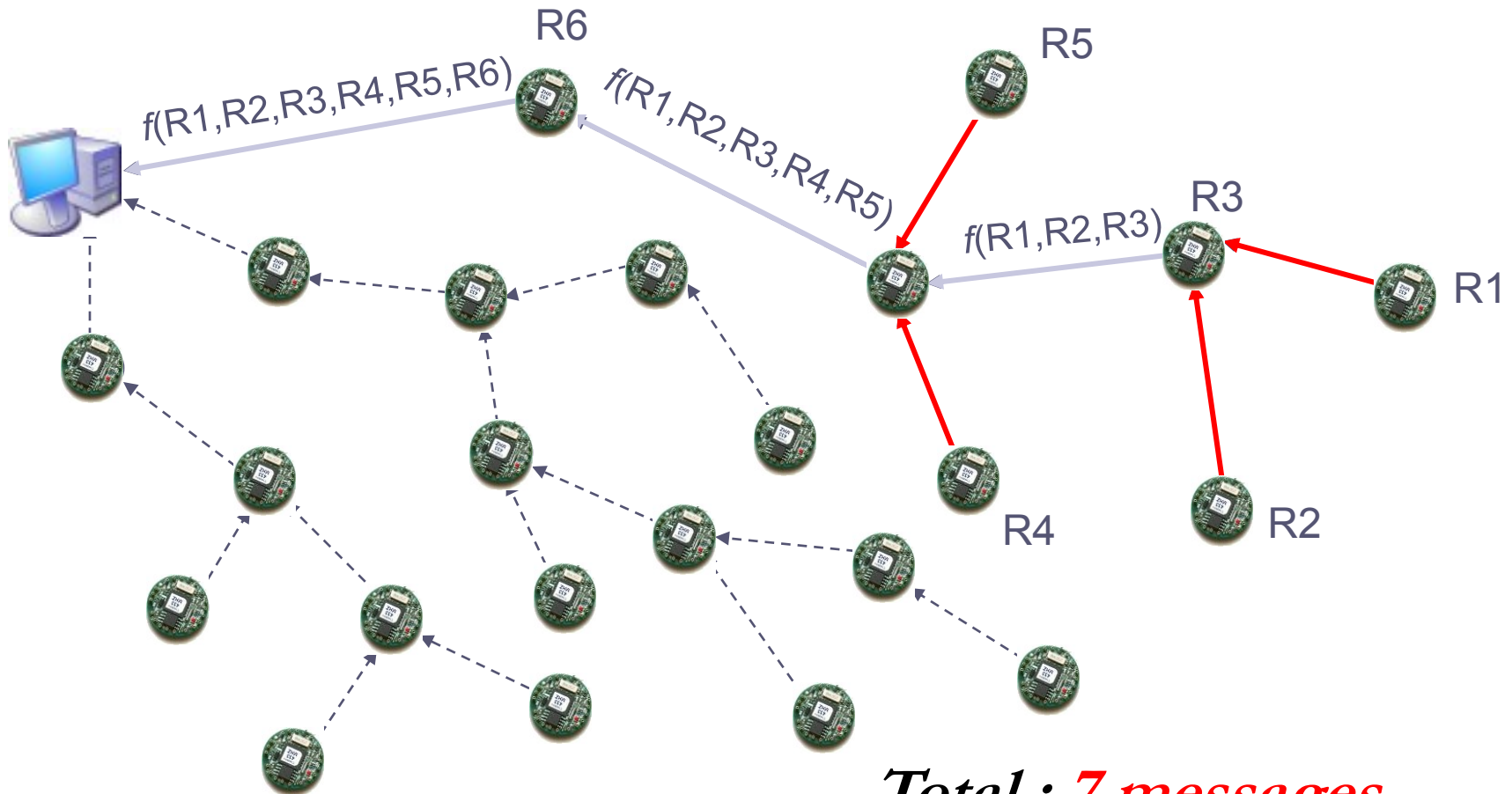


Total : 18 messages



Agrégation des données dans les RCSFs

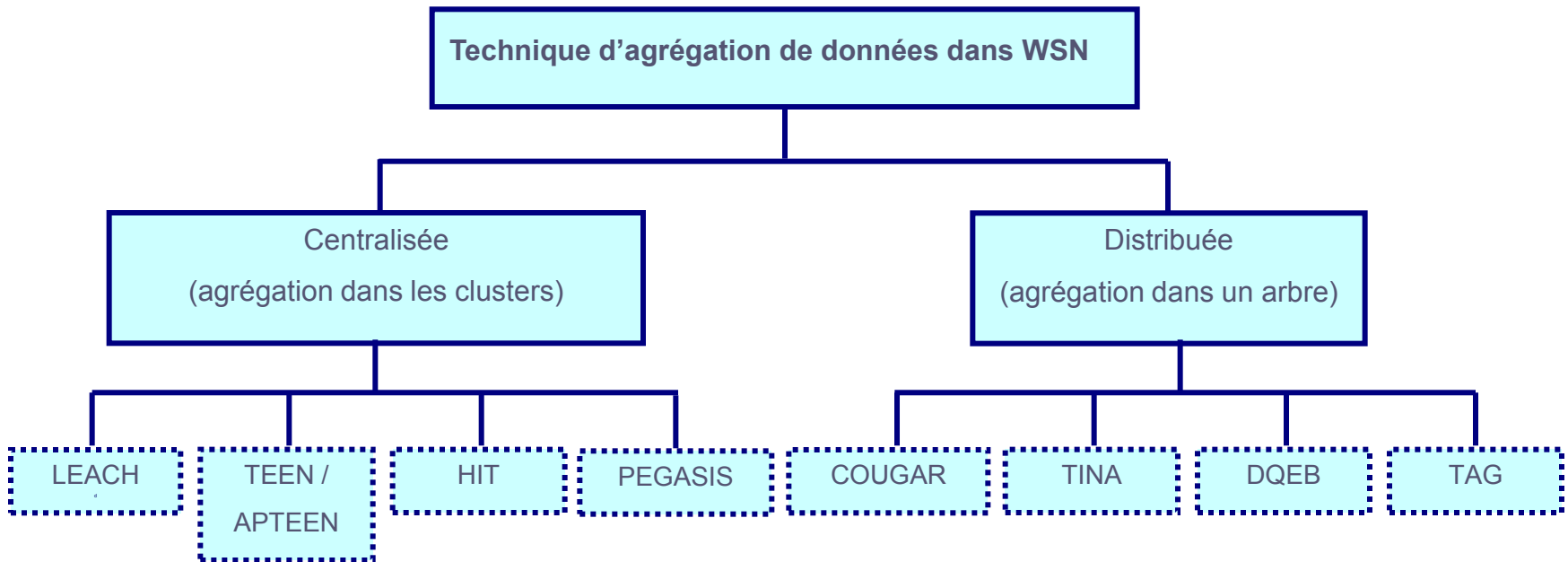
Exemple: avec agrégation



Total : 7 messages



Les protocoles de l'agrégation



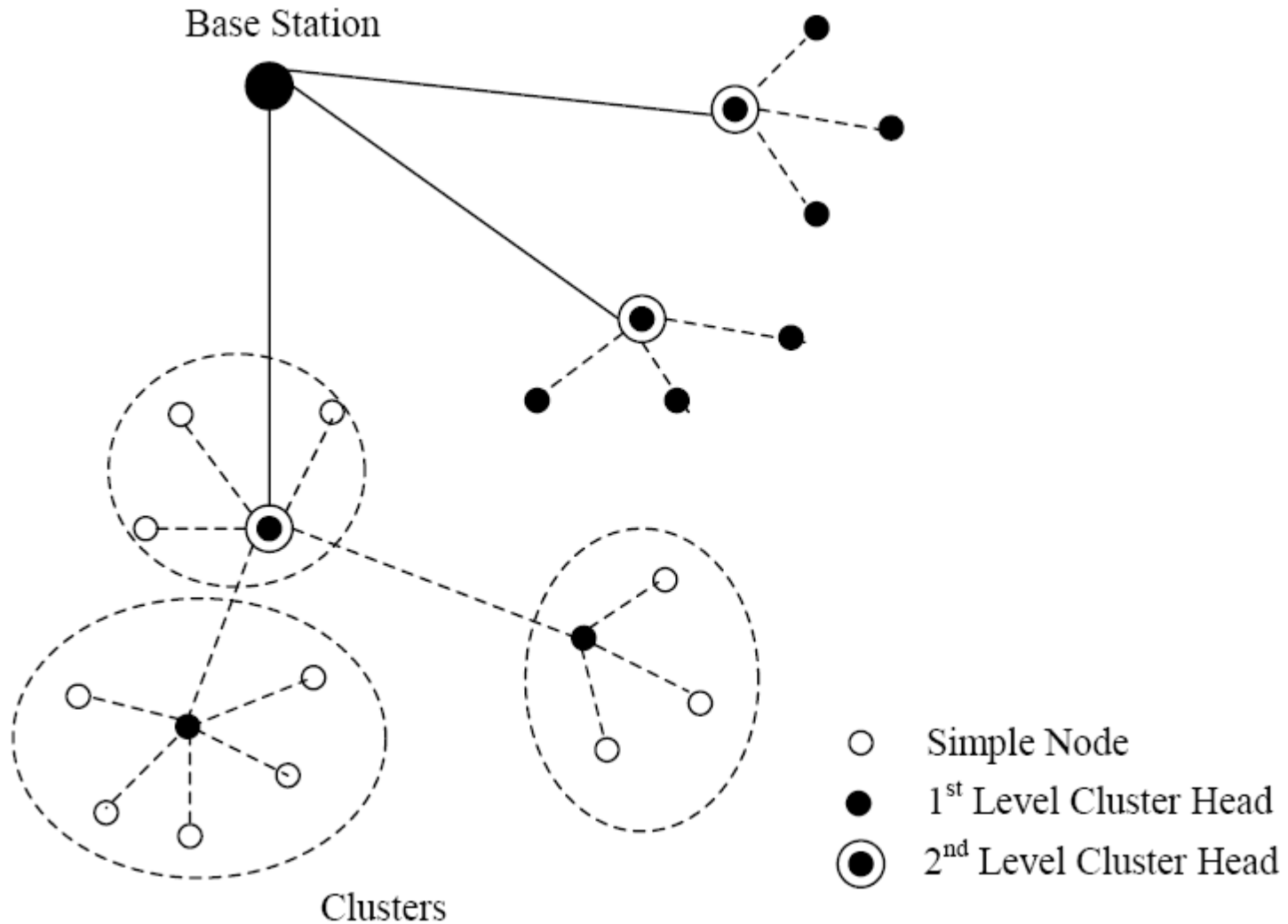
LEACH – Low-Energy Adaptive Clustering Hierarchy

- **Protocole hiérarchique**
- **Forme des clusters en se basant sur la force du signal reçu**
- **Les chefs de clusters route l'information du cluster au sink.**
- **Les chefs de clusters changent aléatoirement dans le temps →
équilibre de la dissipation d'énergie**
- **Traitement de données et agrégation se font au niveau des chefs de clusters**

Threshold sensitive Energy Efficient sensor Network protocol (TEEN)

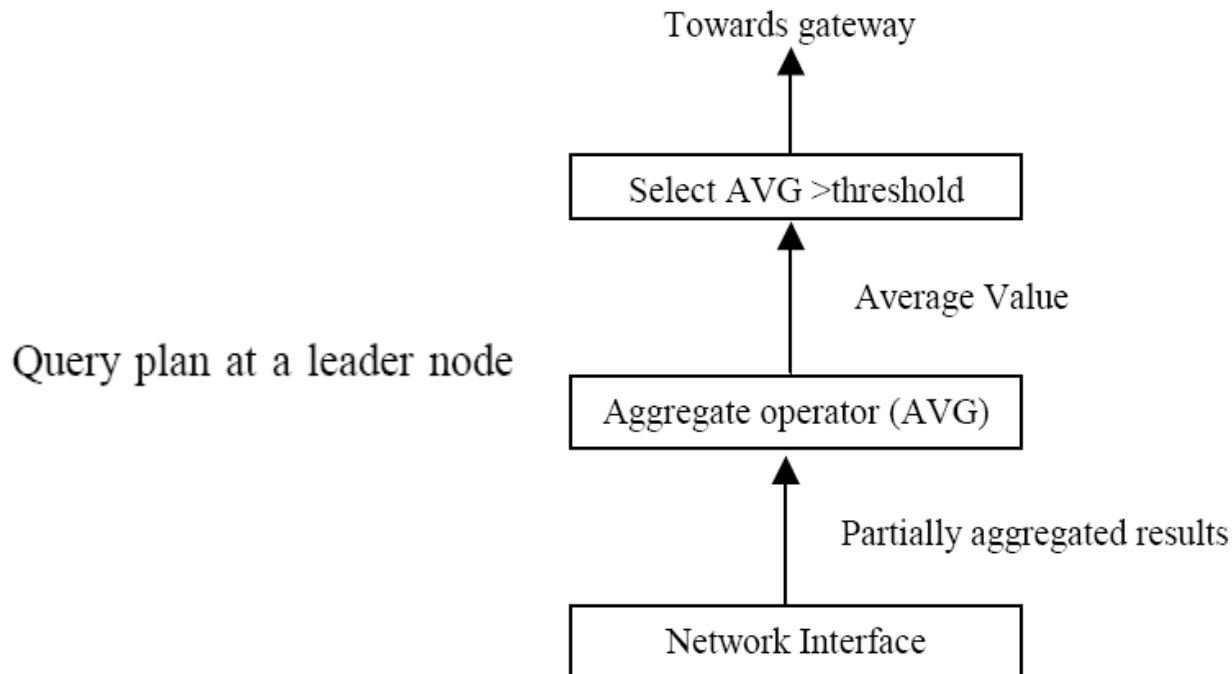
- **Applications critiques au temps**
- **Hiérarchique et orienté données**
- **Regroupement hiérarchique: Les noeuds proches forment un cluster et ce processus continue au second niveau jusqu'à ce que le sink est atteint**
- **Les chefs de cluster diffuse:**
 - Hard Threshold
 - Soft Threshold
- **Pas bon pour les applications qui nécessitent des rapports périodiques**

TEEN



COUGAR

- Vision du réseau comme une large base de données distribuée
- Requêtes déclaratives pour décharger la couche réseau du traitement des requêtes
- Introduit une nouvelle couche de requête
- Le noeud leader effectue l'agrégation et transmet le résultat au sink



COUGAR

➤ Inconvénients

- Une couche de requête traditionnelle apporte une charge supplémentaire en terme de consommation d'énergie et stockage
- Le traitement de données dans le réseaux nécessite une synchronisation (attendre toutes les données avant de réaliser le calcul.
- Maintenance dynamique des noeuds leader pour éviter les failles