

# Intergiciel sensible à l'énergie pour les réseaux mobiles ad hoc

---

Principes  
Moyens d'action  
Architecture

Guilhem Paroux (France Télécom R&D / ENST)

Isabelle Demeure (ENST)

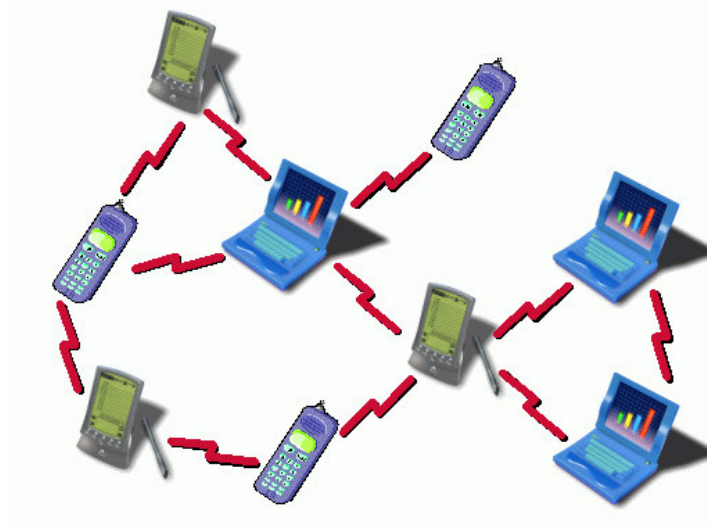
# Plan de la présentation

---

- Les réseaux mobiles ad hoc
- Objectif : un intergiciel sensible à l'énergie
- Principes de fonctionnement
- Schéma de fonctionnement
- Modes de fonctionnement
- Politiques
  - Principes
  - Exemples
- Éléments constitutifs du système
  - Supervision
  - Présence/voisinage
  - Gestionnaire de ressources
- Maîtrise des effets des politiques appliquées
- Conclusions et perspectives

# Les réseaux mobiles ad hoc

- ❑ MANET : Mobile Ad hoc NETwork
- ❑ Formation spontanée
- ❑ Pas d'infrastructure préexistante
  - Les nœuds sont à la fois utilisateurs et infrastructure du réseau (routeurs).
- ❑ Communications sans fil
  - Instabilité des liens radio
- ❑ Participants (pairs) mobiles
- ❑ Capacités limitées des pairs
  - Énergie, mémoire, calcul
- ❑ Routage multi-sauts
- ❑ Hétérogénéité des matériels
- ❑ Problèmes de sécurité



# Objectif : un intergiciel sensible à l'énergie

---

- Constats sur les intergiciels existants
  - Une quinzaine de projets universitaires (années 2000)
    - Proem, Steam, JMobiPeer, JXME
  - Manques identifiés
    - Pas de prise en compte de l'énergie
    - Pas de sécurité
  
- Objectifs de l'intergiciel du projet RNRT-Transhumance
  - Partage de données, Travail collaboratif
  - Sécurité
  - **Fournir des mécanismes d'adaptation du comportement en fonction du niveau d'énergie**
  - Mécanismes habituels
    - Communication : événements, annonces, ...
    - Groupes, identification, ...
  
- Caractéristiques des MANET ciblés
  - Réseau de taille humaine : maximum 50 pairs
  - Mobilité : vitesse réduite (piéton)
  - Exemple de scénario : jeu de piste

# Principes de fonctionnement

## Sur chaque pair

- Choix *mode* de fonctionnement
  - Sélection utilisateur ou système
- Création de la *politique locale* respectant la politique globale
  - Des règles locales sont ajoutées
- *Adaptation* des blocs fonctionnels à la politique locale
  - Modification de paramètres
  - Algorithme alternatif moins coûteux
- Supervision du système local
- Vérification de la politique locale
  - Dépassement seuil de réserve d'énergie → nouvelle politique locale

## Dans le réseau

- *Politique globale* : donne un cadre de comportement aux pairs
  - Négociée par les pairs de façon dynamique
  - Objectif : arriver à un consensus
- Échange des informations de supervision entre les pairs
- Vérification de la politique globale
  - Est elle toujours adaptée au contexte du réseau ?

# Modes de fonctionnement

---

- En rapport avec l'utilisation du pair
- Mode choisi par l'utilisateur ...
- ... ou contraint par le système (suivant l'énergie)
  
- Égoïste
  - Survie locale privilégiée
  - Participe peu au réseau (limite la diffusion d'information)
  - Énergie très faible → mode égoïste automatique
  - Une politique globale peut ne pas tolérer ce mode
  
- Collaboratif
  - Comportement global privilégié
  - Grande participation au réseau
  - Objectif : allonger la durée de vie du réseau
  
- Branché sur secteur
  - Pas de soucis d'énergie
  - Objectif : favoriser les échanges dans le réseau
  - Attention : ni un serveur ni un super-pair

# Politiques

---

- Politique globale
  - Sert de cadre aux politiques locales
  - Négociée par l'ensemble des pairs
  - Contient des recommandations de "paramétrage" aux pairs
    - Exemple : 2 sauts  $\leq$  portée messages d'annonce  $\leq$  4 sauts
  - Indique la proportion de pairs égoïstes tolérés
  - Un pair doit l'accepter pour participer au réseau
  - Garantit la cohérence entre pairs pour la gestion de l'énergie
  
- Politique locale
  - Élaborée et appliquée sur un pair
  - Conditionnée par la politique globale
    - Adapte les recommandations au contexte local
    - Certaines adaptations ne sont pas dictées par la politique globale mais sont présente dans la politique locale
  - Peut être changée par le pair à tout moment
    - En respectant la politique globale
  
- À un moment donné, une seule politique active sur un pair
  - C'est une politique locale

# Exemple de politique globale

- Nb\_pairs = 13 /\*nombre de pairs ayant acceptés la politique\*/
- Nb\_ego < Nb\_pairs / 2 /\*nombre d'égoïstes tolérés\*/
  
- Si (mode=="égoïste") alors
  - Si (80<énergie<100) alors
    - 1<Portee\_voisinage<2
    - 10<puissance\_emission<30
    - 2<portee\_diffusion<3
  - Si (40<énergie<80) alors
    - 1<Portee\_voisinage<2
    - 10<puissance\_emission<20
    - 1<portee\_diffusion<2
  - ...
  
- Si (mode=="branché\_courant") alors
  - Si (80<énergie<100) alors
  - Si (60<énergie<80) alors
  - ...
  
- Si (mode=="collaboratif") alors
  - Si (80<énergie<100) alors
    - 3<Portee\_voisinage<7
    - 50<puissance\_emission<100
    - 3<portee\_diffusion<6
  - Si (60<énergie<80) alors
    - 3<Portee\_voisinage<5
    - 40<puissance\_emission<80
    - 3<portee\_diffusion<5
  - ...

## 2 politiques locales issues

```
/* Mode=="égoïste" */
```

- Tant que (énergie>50)

```
/*adaptations respectant la politique globale*/
```

- Portee\_voisinage=1
- Puissance\_emission=20
- Portee\_diffusion=2
- Connais\_reseau=1
- ...

```
/*adaptations décidées localement*/
```

- Freq\_supervision=80
- Msg\_max\_sz=1024
- Evt\_persistants=NO
- Gestion\_groupe=NO
- ...

```
/* Mode=="collaboratif" */
```

- Tant que (énergie>75)

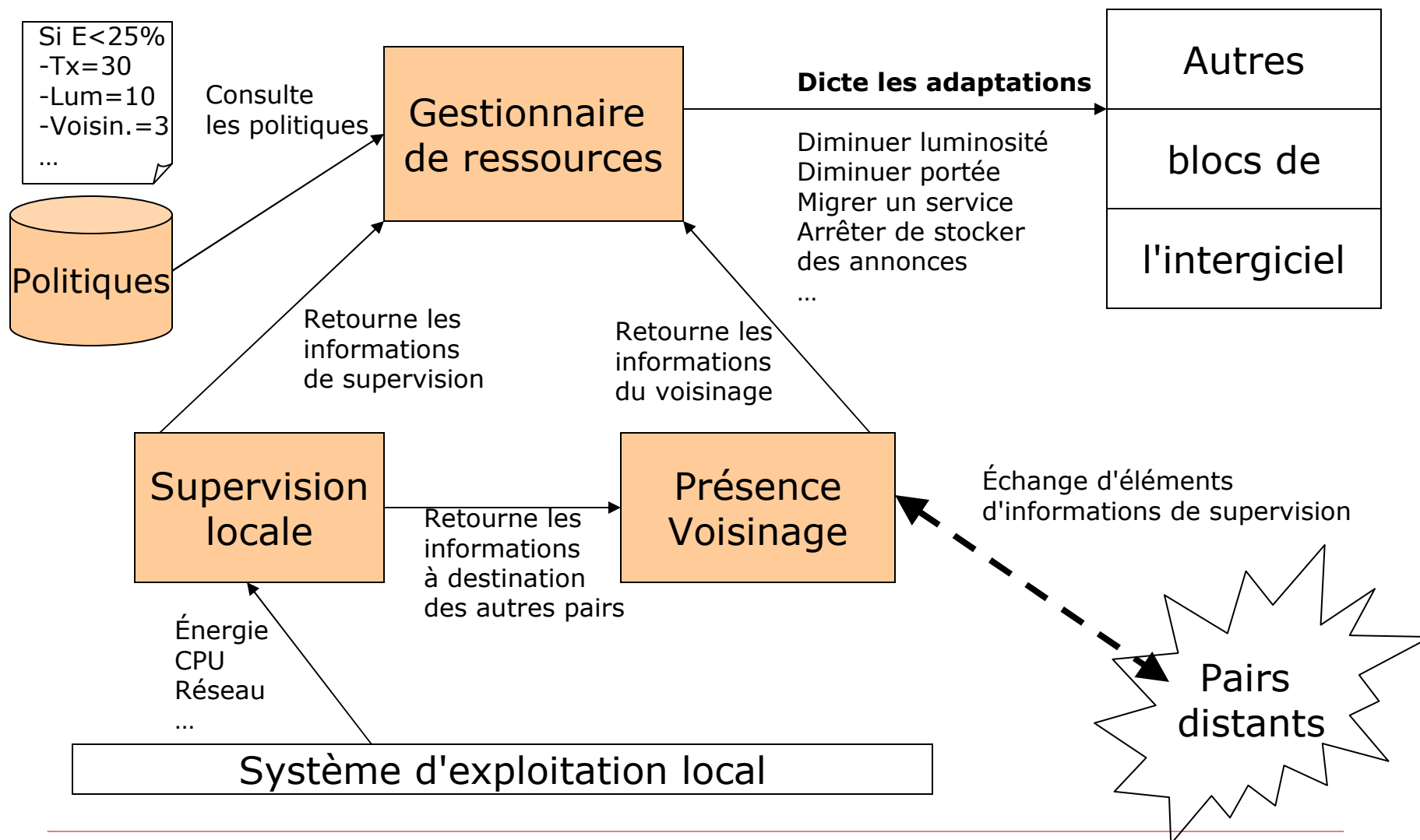
```
/*adaptations respectant la politique globale*/
```

- Portee\_voisinage=MAX
- Puissance\_emission=80
- Portee\_diffusion=5
- Accueil\_service=YES
- ...

```
/*adaptations décidées localement*/
```

- Freq\_supervision=20
- Gestion\_groupe=YES
- Nb\_annonces\_stock=15
- ...

# Schéma de fonctionnement



# Supervision & Présence/Voisinage

## Supervision

- Surveille l'état du système
  - Énergie disponible (%)
  - Estimation durée de vie
  - Activité réseau
  - Puissance émission carte réseau
  - Activité CPU
  - Nombre de voisins directs
  - Luminosité de l'écran
  
- Informe le gestionnaire de ressource
  - Intervalle de temps paramétrable (et adaptable)
  - Alerte sur le niveau d'énergie disponible

## Présence/Voisinage

- Échange d'informations avec les autres pairs
  - Informations utilisées par les gestionnaires de ressources
  - Objectif : vision globale des ressources du MANET
  
- Informations sur les autres pairs
  - Énergie disponible
  - Durée de vie
  - Nombre de voisins directs
  - Puissance d'émission
  - Mode de fonctionnement

# Gestionnaire des ressources

---



- Collecte des informations locales et globales
  - Informations retournées par le superviseur
  - Synthèse des informations du bloc de présence/voisinage
  
- Gestion des politiques
  - Lancer un processus de négociation
  - Négocier une politique globale
  - Créer ou modifier une politique locale
  - Appliquer une politique locale
    - Dicter les adaptations aux différents blocs de l'intergiciel
  - Évaluer l'efficacité d'une politique (locale ou globale)
    - À mettre en balance avec le coût d'une adaptation
  
- Choix du mode par l'utilisateur ou le système

- Fonctionnement global cohérent
  - Informer les nouveaux venus de la politique globale
  - Contrôler le respect de la politique globale par les pairs
  - Contrôler l'adéquation de la politique globale avec le contexte réseau
  
- Fonctionnement local cohérent
  - Pas de conflit entre les adaptations
  - Conformité de la politique locale avec la politique globale
  - La politique locale est elle efficace ?
  
- Cohérence entre les modes utilisés par les pairs
  - Trop d'égoïstes dans le réseau → problème
  - Négociation d'une nouvelle politique globale

# Conclusions et perspectives

---

## En résumé

- Diminuer la consommation d'énergie dans les MANET
- Intergiciel adaptable à l'énergie grâce à des politiques
  - Globale : négociée dynamiquement par les pairs
  - Locale : définie localement à partir de la politique globale
- Gestion distribuée et dynamique des politiques globales

## Questions ouvertes

- Comment initier une négociation ?
- Comment construire et négocier la politique globale ?
- Comment évaluer une politique (locale ou globale) ?
- Comment évaluer le contexte global ?

# Merci de votre attention

---



## Avez-vous des questions ?

# Annexe 1 : Exemples d'adaptations

---

- Bloc fonctionnel de gestion des groupes
  - Impossibilité de créer des groupes.
  - Impossibilité de communiquer à l'ensemble d'un groupe.
  - Impossibilité de rechercher des groupes.
  - Impossibilité de rejoindre un groupe.
  
- Bloc fonctionnel annonce/découverte de service
  - Limitation de la profondeur de recherche des annonces.
  - Limitation du nombre de nouvelles annonces stockées.
  - Interdiction d'effectuer de nouvelles recherches distantes.
  - Pas de participation aux recherches des autres pairs.
  
- Bloc fonctionnel de gestion des ressources
  - Impossibilité de consulter les politiques non appliquées.
  - Refus d'appliquer une politique globale plus permissive.
  - Refus de changer de politique globale.
  - Utilisation du mode égoïste.
  
- Bloc fonctionnel de supervision
  - Diminution de la fréquence de supervision du système.
  - Surveiller uniquement le niveau de la batterie