

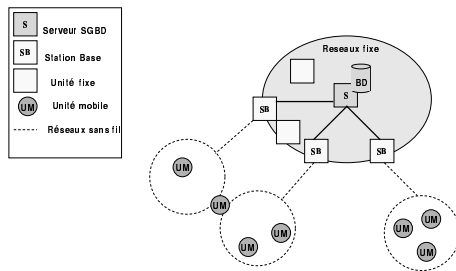
Transactions dans des environnements mobiles

C. L. Roncancio, P. Serrano Alvarado
Laboratoire IMAG – LSR
Grenoble

Plan de l'exposé

- ☞ Introduction à la gestion de données en environnements mobiles
- ☞ Transactions mobiles
 - Aperçu de l'état de l'art
 - Transactions mobiles adaptables et TransMobi
- ☞ Conclusions & Perspectives

Contexte réseaux mobile (1)



Contexte réseaux mobile (2)

- ☞ Cellule (*cell*)
 - zone géographique couverte par une Station Base
- ☞ *Hand-off* (*hand-over*)
 - processus pour maintenir la communication lorsqu'une UM quitte une cellule pour entrer dans une zone couverte par une autre SB

Caractéristiques réseaux sans fil

- ☞ Bande passante : plus faible / variable
- ☞ Déconnexions : fréquentes / prédictibles
 - « conditions normales »
- ☞ Support pour diffusion SB ---> UM dans sa cellule
- ☞ Différence de capacité UM / UF
- ☞ Prix des communications

Caractéristiques unités mobiles

- ☞ Limitation de ressources
 - Mémoire
 - Capacité de calcul
 - Taille d'écran
- ☞ Limitation des batteries
- ☞ Relativement peu fiables (portables)
- ☞ Déconnexions
 - Volontaires, forcées, prédictibles

Objectifs de la gestion de données dans un contexte mobile

- ▣ Permettre à l'utilisateur qui est sur une UM de *travailler* comme si il était sur une UF
 - Accès aux données
 - Support de transactions (ACID ?!)
- ▣ Offrir des applications spécifiques à l'utilisation dans un contexte mobile
 - Mouvement / Changement de localité

Exemple médicale

- ▣ Appel d'urgence
- ▣ Ambulance
- ▣ Hôpital le plus proche
- ▣ Accès au dossier médical du patient
- ▣ Envoi des signes vitaux
- ▣ Mises à jour des données du patient
- ▣ Mises à jour des données de l'hôpital
- ▣ Médicaments

Exemple médicale (suite)

- ▣ Réseaux sans fil au sein de l'hôpital
- ▣ Personnel équipé d'UM (e.g. palm) qui communiquent avec un serveur fixe
- ▣ Différentes catégories d'utilisateurs : infirmières, médecins, kinés, diététiciens, etc.
- ▣ Discrétion et sécurité dans les actes médicaux.

Distribution / Mobilité (1)

- Aspects gestion de données (non réseaux)
- ▣ Duplication des données
 - Support de la cohérence
 - Techniques de cache
 - ▣ Transactions
 - Adapter les techniques pour offrir différentes propriétés (ACID)
 - Utilisation de modèles de transactions flexibles

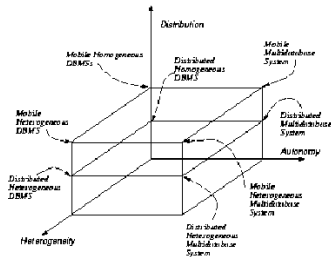
Distribution / Mobilité (2)

- ▣ Reprise après panne/déconnexions
 - Gestion des déconnexions
 - Journalisation due au mouvement
- ▣ Traitement des requêtes
 - Livrer des réponses à différents endroits
 - Dépendance de la localité
 - Différents facteurs pour estimer les coûts
- ▣ Diffusion de données

Classification SGBD mobile

- ▣ Dimensions dans les systèmes multi-bases
 - Distribution
 - Hétérogénéité
 - Autonomie
- ▣ Ajout de la mobilité dans l'axe distribution
 - Orthogonale aux autres dimensions

Classification SGBD mobile



Plan de l'exposé

- ☞ Introduction à la gestion de données en environnements mobiles
- ☞ Transactions mobiles
 - Aperçu de l'état de l'art
 - Transactions mobiles adaptables et TransMobi
- ☞ Conclusions & Perspectives

Transactions mobiles:état de l'art

- ☞ Travaux de recherche
 - Clustering, Two-tier replication, Pro-motion, Reporting, Semantics-based, Prewrite, Kangaroo transactions, MDSTP, Moflex transactions, TransMobi
- ☞ Propositions commerciales
 - PointBase, Navajo de Poet, Oracle Lite, DB2 Every Place, Sybase iAnywhere, SQL Server CE, ...

Transaction mobile

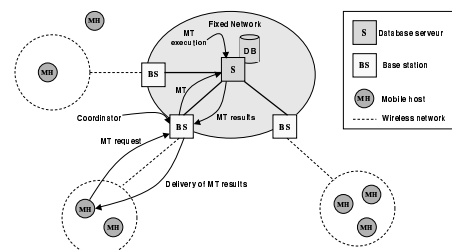
Notre définition :

- ☞ Une transaction mobile (TM) est une transaction où au moins une UM participe à l'exécution

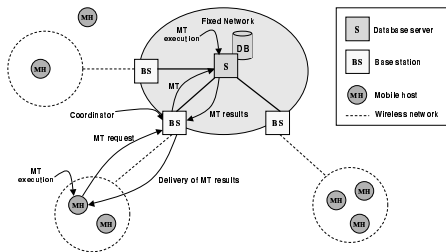
Stratégies d'exécution

1. TM demandée par l'UM et exécutée entièrement sur le réseau fixe
2. TM répartie entre une UM et des UF
3. TM répartie entre plusieurs UM
4. TM exécutée sur l'UM
5. TM répartie entre plusieurs UM et des UF

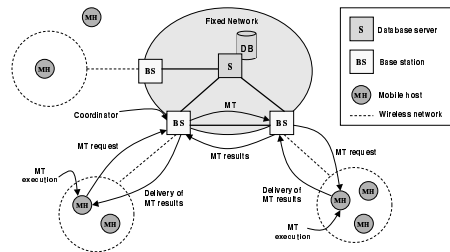
Stratégie 1 La TM est demandée par l'UM et exécutée entièrement sur le réseau fixe



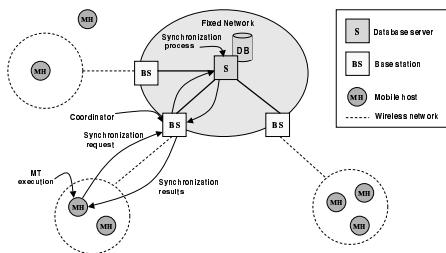
Stratégie 2 L'exécution de la TM est répartie entre une UM et le réseau fixe



Stratégie 3 L'exécution de la TM est répartie entre plusieurs UM



Stratégie 4 La TM est exécutée sur l'UM



Transactions exécutées sur l'UM

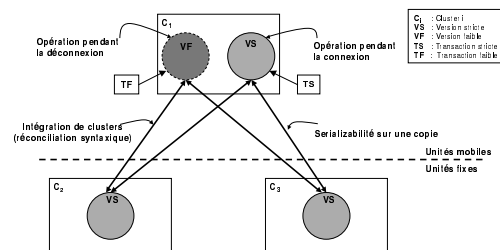
- ▣ Fragmentation / duplication de données du serveur sur l'UM
- ▣ Les données manipulées localement doivent être cohérentes avec le RF
- ▣ Exemples
semantic-based, prewrite, pro-motion, IOT

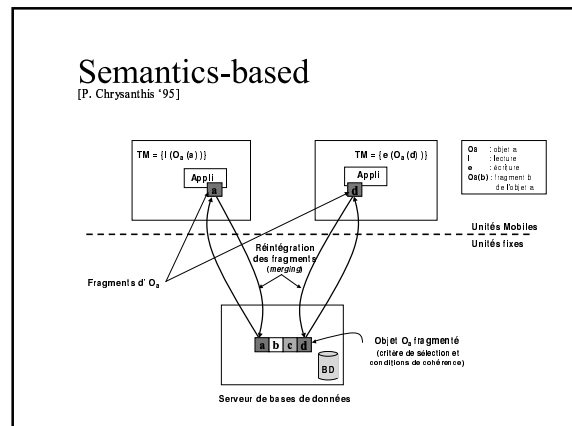
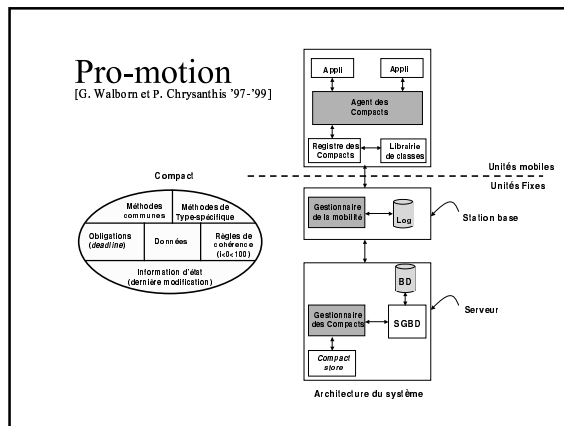
Quelques propositions

- ▣ Prewrite : objets avec deux versions (*prewrite* et *write*) garantie la cohérence des maj
- ▣ Semantic-based propose l'utilisation d'**objets fragmentables** (opérations de *fragmentation* et *merging*) pour permettre de mises à jour
- ▣ Pro-motion : encapsulation des objets avec de l'information pour son utilisation (méthodes, règles de consistance, obligations)
- ▣ IOT : différentes façons de réconcilier l'exécution de transactions locales (re-exécution, annulation, spécifique à l'application, manuelle)

Clustering

[E. Plooura et B. Bhargava '95 - '99]





Atomicité : principaux aspects

- L'atomicité est relâchée : deux étapes
 - Local commit : protocoles de validation atomique traditionnels
 - Global commit entraîne des processus de :
 - réconciliation syntaxique
 - réintégration des fragments
 - *re-exécution des transactions*

Cohérence : principaux aspects

- La cohérence est relâchée en utilisant 2 versions des données
 - Une version qui sera manipulée localement (UM) donc incohérence par rapport au RF
 - La mise à jour de cette version est faite par des processus de :
 - réconciliation syntaxique, réintégration des fragments, re-exécution des transactions
- La cohérence est assurée avec :
 - L'encapsulation des données
 - Les données sont encapsulées avec des règles de cohérence et les méthodes spécifiques pour la manipulation locale
 - La fragmentation et la réintégration des objets
 - Les données sont fragmentées et réintégrées en respectant des conditions de cohérence

Isolation : principaux aspects

- Relâchement de l'isolation des résultats validés localement
- Des fragments exclusifs
- Les niveaux d'isolation
 - Pro-motion peut déterminer les méthodes de contrôle de concurrence par compact
- Restrictions temporelles
 - Pro-motion désigne des *deadlines* aux compacts
- Utilisation de verrouillage à deux phases localement

Durabilité : principaux aspects

- Pour une validation globale
 - Réduction de la disponibilité des fragments
 - Beaucoup d'échanges de messages
- En général : pas de garantie de validation globale

TM demandée par une UM et exécutée sur des UF

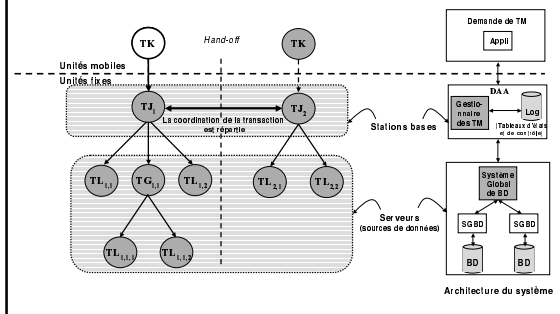
- ☐ Traitement des mouvements de l'UM
- ☐ Traitement des déconnexions

Quelques propositions

- ☐ MDSTPM (multibases de données) : utilisation de queues de messages des clients mobiles pour gérer la déconnexion
- ☐ Kangaroo : distribution du contrôle des transactions pour gérer le déplacement des clients mobiles
- ☐ Moflex (multibases de données) : prise en compte des variations de l'environnement mobile :
 - utilisation de dépendances d'exécution (succès, coût, temps, localisation...)
 - adaptabilité au hand-off avec de règles d'exécution (recommencer, découper-recommencer, découper-reprendre, continuer)
- ☐ Toggle (multibases de données) traite le problème de l'isolation globale en proposant la *pré-sérialisation* de transactions (graphe de sérialisabilité globale)

Transactions Kangaroo

[M. Dunham et A. Helal '97]



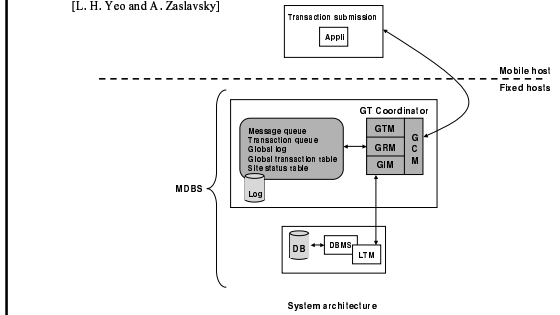
De nouvelles fonctions middleware ? (1)

- ☐ Pour le traitement du mouvement
 - Kangaroo : *Data access agent* (DAA) sur les SB
 - Communication avec l'UM et le MDBS
 - Gestion de la TM et du déplacement de l'UM
 - Création du TK et des Tj
 - Enregistrement de l'état d'exécution des TM et journalisation du mouvement
 - Coordonne l'annulation de TK (liste chaînée)

MDSTPM

(Multidatabase Transaction Processing Manager Architecture)

[L. H. Yeo and A. Zaslavsky]



De nouvelles fonctions middleware ? (2)

- ☐ Pour le traitement de la déconnexion
 - MDSTPM : *Message and queue facility* (MQF)
 - Gestion des UM avec de queues de messages et de queues de transactions
 - Demande des TM
 - Connexion/déconnexion (planifiée ou non)
 - Ré-connexion et récupération de l'état des TM

Transaction distribuées

Nouveaux mécanismes adaptés aux environnements mobiles (déconnexion, déplacement)

- ▣ Clustering : deux niveaux de cohérence pour de données dupliquées, organisées en clusters (sérialisabilité à une copie, niveau dégradé)
- ▣ Two-tier replication : duplication dans les environnements mobiles
 - duplication paresseuse maître en mode connecté
 - une approche optimiste avec la ré-exécution de transactions pour la réconciliation en mode déconnecté
- ▣ Reporting : utilisation de la *delegation (reporting et co-transactions)* pour relâcher l'isolation

Quelques propositions

Nouveaux mécanismes adaptés aux environnements mobiles (déconnexion, déplacement)

- ▣ Clustering : deux niveaux de cohérence pour des données dupliquées, organisées en clusters (sérialisabilité sur une copie, niveau dégradé)
- ▣ Two-tier replication
 - duplication paresseuse maître en mode déconnecté
 - une approche optimiste avec la ré-exécution de transactions pour la réconciliation en mode connecté
- ▣ Reporting : utilisation de la *delegation (reporting et co-transactions)* pour relâcher l'isolation

Tableau comparatif

Travaux	Contexte	E-RF	E-UM	E-dist	Connex	Adapt.
Kangarou	Multibase	X			conn	
MDSTPM	Multibase	X			conn/déc	
Moflex	Multibase	X			conn	Hand-off
Toggle	Multibase	X				
Semantics	Obj. Fragm		X		conn/déc	
Pre-write	Deux vers.		X		conn/déc	
Promotion	Encapsul.		X		conn/déc	
IOT			X			
Clustering	Clus/dupli			X	conn/déc	Faible conn
Two-tier Re	Dupli.			X	conn/déc	
Reporting	Multibase			X	conn	

Protocoles spécifiques

- ▣ Validation
 - Validation à une phase
 - Contraintes temporelles (*deadline*)
- ▣ Gestion de la concurrence
 - Combinaison d'approches optimistes et pessimistes
 - Contraintes temporelles

Plan de l'exposé

- ▣ Introduction à la gestion de données en environnements mobiles
- ▣ Transactions mobiles
 - Aperçu de l'état de l'art
 - Transactions mobiles adaptables et TransMobi
- ▣ Conclusions & Perspectives

Transaction Mobiles Adaptables

Objectifs

- ▣ Fournir aux utilisateurs mobiles la facilité de travailler avec une « bonne » qualité de service
- ▣ Prendre en compte l'état de l'environnement mobile pour adapter la gestion des transactions

TransMobi

- ▣ Intergiciel dédié au support de transactions mobiles adaptables

TM adaptables, pourquoi ?

- ☐ Les transactions mobiles peuvent être des transactions à longue durée de vie
 - les ressources risquent d'être bloquées indéfiniment
- ☐ Fréquence de la variation de l'environnement
 - mal fonctionnement des protocoles (validation, contrôle de concurrence)
 - échec des transactions
 - coûts variables

Caractéristiques environnement mobile

☐ Descripteur de l'environnement { caractéristique(valeurs) }

Exemple : ED = { connection-state(connected), communication-cost(free,cheap), available-battery(medium) }

	Caractéristique	Valeur	Unité
RM	Connection-state	Connected, disconnected	--
	Bandwidth-rate	High, medium, low	Kbytes/s
	Communication-cost	Free, cheap, expensive	Euros/time
UM	Available-battery	Full, half, low	hh:mm:ss
	Available-cache	Full, half, low	Kbytes
	Available-persistent-memory	Full, half, low	Kbytes
	Processing-capacity	High, medium, low	Mips
	Estimated-connection-time	!	hh:mm:ss

Transactions mobiles (TM)

Modèles d'exécution des TM

- ☐ Complètement exécutée sur des UF
- ☐ Distribuée entre une UM et des UF
- ☐ Distribuée entre plusieurs UM
- ☐ Complètement exécutée sur l'UM

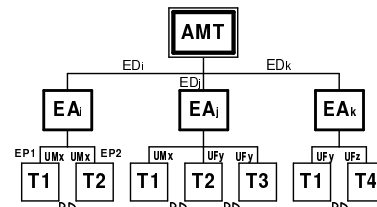
Le modèle AMT

- ☐ Une AMT est composée d'une ou plusieurs alternatives d'exécution (EA)
- ☐ Une EA est formée par
 - l'ED nécessaire pour l'exécution des T
 - un plan d'exécution (EP) contenant
 - transactions composantes (T)
 - le coordinateur (coord) des T
 - relation de dépendances DR entre les EP d'une même EA
- ☐ Une transaction composante (T)
 - est exécutée par un SGBD (UM/UF)
 - peut être une transaction plate ou imbriquée
 - peut avoir une transaction de compensation (TC) attachée

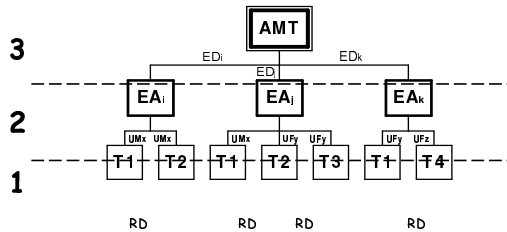
Le modèle AMT (suite)

- ☐ Une seule EA doit être active à la fois
- ☐ La validation d'une alternative d'exécution (EA) est considérée comme la validation de l'AMT

Schéma AMT



Propriétés de l'AMT ?



Correction

1. T sur l'UM ou UF
 - SGBD sous-jacent fournit les propriétés ACID
2. EA distribuées UM-UF / UM-UM / UF-UF
 - A : les T d'une EA sont toutes validées ou toutes abandonnées (défaites ou compensées)
 - C : pas de contraintes d'intégrité entre les T
 - I : lors de la validation d'une T, l'isolation peut être relâchée
 - D : une fois une EA validée, la durabilité est garantie par les SGBD sous-jacents

Atomicité

- ☐ Protocole de validation CO2PC
 - Certaines T (d'une même EA) peuvent valider unilatéralement (localement)
 - validation optimiste
 - Certaines T (d'une même EA) doivent attendre une validation globale
 - validation pessimiste (e.g., à deux phases)

✓ Atomicité sémantique

Reprise après pannes

- ☐ Transactions sans valider
 - défaire ⇒ SGBD sous-jacents
- ☐ Transactions validées
 - défaire sémantiquement
 - transactions de compensation
 - persistance de compensation

Sérialisabilité

- ☐ EA ⇒ transactions globales
- ☐ Serveurs participant dans les EA et des transactions locales

Sérialisabilité globale ⇒ les sous-transactions des transactions globales sont exécutées dans le même ordre dans tous les sites

- Conflit indirecte
 - $TG_i \rightarrow TL_k \rightarrow TG_j$

Sérialisabilité globale

-approches traditionnelles

- ☐ Pas suffisante pour détecter les conflits indirects :
 - la sérialisabilité locale de chaque SGBD
 - l'exécution séquentielle
 - sauf ⇒ estampilles
 - l'homogénéisation des protocoles de contrôle de concurrence
 - sauf ⇒ 2PL fort
 - le contrôle de soumission des transactions globales

Sérialisabilité globale

-nouvelles approches

☞ Violation de l'autonomie

- possibilité de transmettre de l'information sur la sérialisabilité locale [Calton Pu 88]
- Séparer les données et les opérations locales des globales (Two-level Serializability [Mehrotra 91,98])

☞ Autonomie totale

- ignorer des conflits indirects (Quasi Serializability [Elmagarmid 89])
- Pré-sérialisation [Le Gruenwald 98, 2000]
- introduire des conflits directs (OTM [Georgakopoulos 91,93])

Sérialisabilité globale

-TransMobi

✓ Génération d'un graphe de sérialisabilité globale acyclique

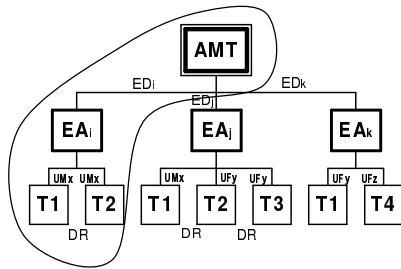
☞ UM ⇒ l'ordre de validation

- TransMobi intercepte toutes les transactions

☞ RF ⇒ OTM (*Optimistic Ticket Method*)

- Introduction de conflits directs entre les EA
 - solution simple qui garantit la sérialisabilité globale
 - n'interfère pas avec l'autonomie des SGBD sous-jacents

Atomicité de l'AMT



Niveau AMT

3. A : une AMT est considérée atomique (semi-atomicité [Zhang 94]) si :

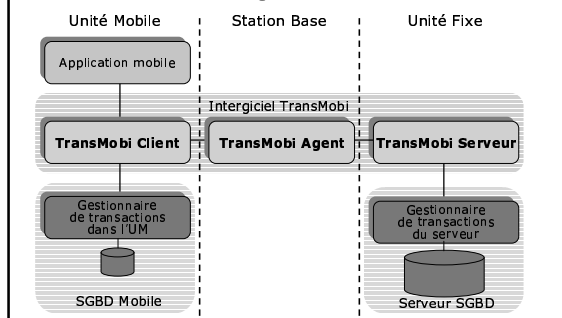
- les T dans une EA sont toutes validées ou toutes annulées
- toute autre EA est annulée

- C : pas de prise en compte de contraintes d'intégrité entre les AMT, EA ou T.

- I : lors de la validation d'une T, l'isolation peut être relâchée

- D : une fois une AMT validée, la durabilité est garantie par les SGBD sous-jacents

Architecture globale TransMobi



Fonctions de TransMobi

☞ Fournit un support pour les quatre modèles d'exécution

☞ Adapte l'exécution des TM aux variations de l'environnement mobile (EM)

☞ Supporte la déconnexion des unités mobiles

☞ Coordonne l'exécution des transaction mobiles adaptables (AMT)

En résumé

- ▣ Avec les AMT on relâche
 - ✓ l'atomicité des AMT ⇒ semi-atomicité
 - ✓ l'isolation à la validation locale et on utilise des TC ⇒ atomicité sémantique
- ▣ On offre
 - ✓ sérialisabilité globale
 - ✓ adaptabilité aux variations de l'environnement mobile

Conclusions (1)

- ▣ Solutions orientées au contextes spécifiques
- ▣ Les variations de l'environnement mobile sont très peu prises en compte
- ▣ Distribution des transactions limitée
 - ✗ UM-UF
 - ✗ UM-UM
- ▣ Pas beaucoup de mises en œuvre

Conclusions (2)

- ▣ TransMobi, intergiciel qui étend les fonctions de gestion de transactions afin de gérer des transactions mobiles adaptables
- ▣ Perception de l'environnement mobile et applicatif
- ▣ Modèle de transactions mobiles adaptables (AMT)
 - Formalisation en ACTA
 - Etude analytique des performances positif
- ▣ Support de quatre modèles d'exécution

Perspectives

- ▣ Consolidation des propositions
- ▣ Mise en pratique
- ▣ Applications grandeur réelle
- ▣ Réseaux ad-hoc ?