

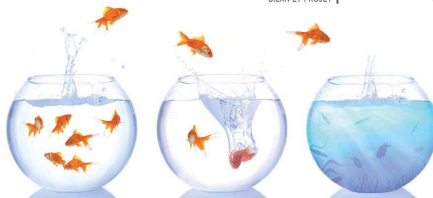


Laboratoire
d'Informatique
de Robotique
et de Microélectronique
de Montpellier



LIRMM

RAPPORT D'ACTIVITÉS 2005-2008
BILAN ET PROJET



Equipe-projet APR

Algorithmique et Performances des Réseaux

Responsables : Rodolphe Giroudeau et Alain Jean-Marie

Plan

- 1 Présentation de l'équipe
- 2 Production scientifique
- 3 Activités de recherche
 - Approche et résultats
 - Zoom Réseaux
 - Zoom Ordonnancement
- 4 Analyse

Composition de l'équipe

• Membres permanents

- Olivier Cogis (PR, UM2) (2002)
- Alain Jean-Marie (DR INRIA) (2002)
- Jean-Claude König (PR, UM2) (2002)
- Ehoud Ahronovitz (MCF, UM2) (2002 ; retraite sept. 2008)
- Anne-Elisabeth Baert (MCF, UM2) (2005)
- Vincent Boudet (MCF, UM2) (2003/2005)
- Sylvain Durand (MCF, UM3) (2002/2003)
- Rodolphe Giroudeau (MCF, UM2) (2002)
- Jérôme Palaysi (MCF, UM2) (2003)

• Doctorants et Post-doctorants

Passés Benoît Darties, Olivier Gandouet, Clément Saad

Présents Julien Champ, Florent Hernandez, Boris Massaré,
Olivia Morad, Xavier Roche, Gilles Simonin

Post Doc Abdelghani Ben Tahar (CNRS), Jean-François Pineau (AMN)

Animation et fonctionnement de l'équipe

Animation scientifique

- Deux grands thèmes applicatifs avec groupes de travail :
 - Réseaux
 - Ordonnancement
- Séminaire d'Optimisation, joint avec ALGCo

Ressources

- Financement sur contrats industriels (Languedoc-Roussillon Incubation),
2 projets ACI, 1 projet ANR (Audiovisuel et Multimédia)
- Allocations ministérielles, bourse CNRS/Région, bourse Région/Cemagref, bourse DGA

Responsabilités collectives des membres

Animation de la recherche

- Responsable du département STICS de l'UM2
- Animateur MIPS (Plan Campus, CPER, ...)
- Responsable adjoint du département d'Informatique du LIRMM
- Membre du Conseil du Laboratoire du LIRMM
- Responsable du Master Recherche en Informatique de l'UM2
- Membre du jury des allocations ministérielles
- Co-responsable du séminaire Optimisation Discrète

Positionnement dans la communauté

- Membres du GDR Recherche Opérationnelle, et du GDR Architecture, Système et Réseau (groupes de travail MAO et ResCom)
- Organisation : Recap07 (Réseaux de capteurs), Renpar'06, Co-présidence Algotel06
- Relecteurs : EJOR, IEEE JSAC, IEEE ToN, Performance Evaluation, Queueing Systems, Automatica, STACS, ICALP, WG, IEEE INFOCOM, QEST, JTPDS, JPC, MSH, ...
- environ 30 jurys de thèses de doctorat et HDR dont 10+ rapports

Plan

- 1 Présentation de l'équipe
- 2 Production scientifique
- 3 Activités de recherche
 - Approche et résultats
 - Zoom Réseaux
 - Zoom Ordonnancement
- 4 Analyse

Encadrements scientifiques sur la période 2005-2009

Stages de Master Recherche

- 13 dont 8 ont continué en thèse (3 à Montpellier, Grenoble, Tunis, Caen ...)

Thèses

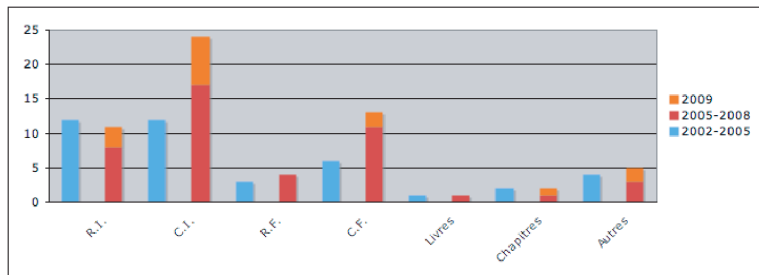
- Deux thèses soutenues
Devenir : Création d'entreprise et MCF Univ. Bourgogne
- 5 en cours

Post-doc

- Deux post-doc
Devenir : 1 enseignant titulaire au Maroc, 1 Post-doc
LIRMM/DEMAR

Production scientifique

	R.I.	C.I.	R.F.	C.F.	Livre	Chapitres	Autres
02 – 05	12	12	3	6	1	2	4
05 – 08	8	17	4	11	1	1	3
09 –	3	7	0	2	0	1	2



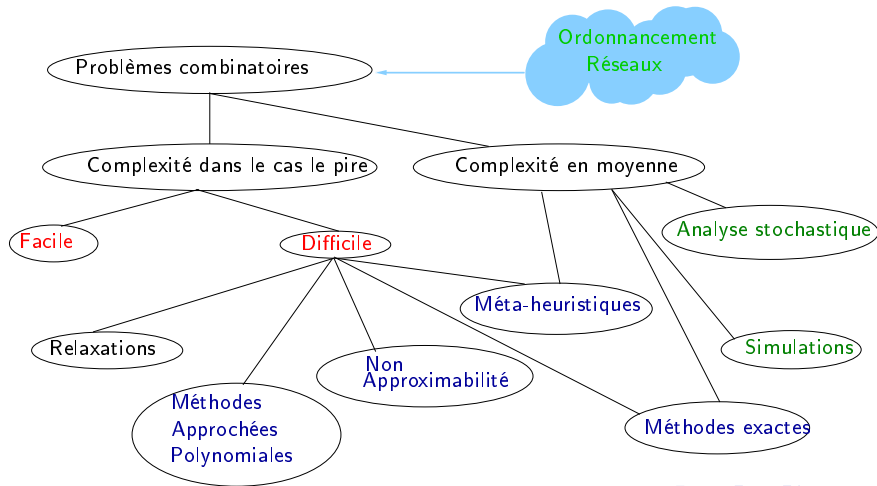
Plan

- 1 Présentation de l'équipe
- 2 Production scientifique
- 3 Activités de recherche
 - Approche et résultats
 - Zoom Réseaux
 - Zoom Ordonnement
- 4 Analyse

Plan

- 1 Présentation de l'équipe
- 2 Production scientifique
- 3 Activités de recherche
 - Approche et résultats
 - Zoom Réseaux
 - Zoom Ordonnancement
- 4 Analyse

Démarche scientifique



Thème réseau

- Capteurs [▶ Zoom](#)
 - positionnement (AT-Family)
 - routage (ellipse routing)
- Communication avec brouillage
 - point à point (DAWN, classification)
 - diffusion (*mv*-décomposition) [▶ Zoom](#)
- Déploiement de réseaux sans fil (Ysiatis/Kayou) [▶ Zoom](#)

Thème réseaux : collaborations et partenariats

Développement de partenariats académiques et industriels

- Institut d'électronique du Sud (projet STICS de l'UM2)
- Laboratoire d'Informatique d'Avignon (Bourse DGA),
- Coronis/Onditec (Encadrement de stagiaires)
- Acquisition de capteurs & plate-forme
- Bourse BDI/CNRS
- Organisation de Recap (Workshop sur les réseaux de capteurs en 2007)
- ACI SR2I (fin 2008) sur BGP instabilité
- Languedoc-Roussillon Incubation : Ysiatis/Azurys,

Thème réseaux : perspectives

- **Durée de vie d'un réseau de capteurs de surveillance**
 - Energie d'émission non modulable : problème polynomial (flot)
 - Energie d'émission modulable : problème $\mathcal{NP}$ -difficile (*APX* ?)
 - Algorithmes de routage (centralisés et distribués)
 - Etude du potentiel instantané d'un nœud (routage associé ?)

Thème ordonnancement

Ordonnancement avec communications

- Machines parallèles
 - Communications Homogènes [► Zoom](#), Hiérarchiques, Locales
- Monoprocasseur
 - Communications Exactes [► Zoom](#)

Ordonnancement avec communications incompressibles

- Ordonnancement de tâches phyto-sanitaires (Collaboration avec le Cemagref) [► Zoom](#)

Ordonnancement en ligne

- Problème de téléchargements (optimisation stochastique/dynamique, simulation) [► Zoom](#)
- Acquisition de données pour une torpille en immersion

Collaborations et partenariats

Développement de partenariats académiques et industriels

- ANR VOODOO/VOODNET (collaboration avec ICAR, Bourse ANR)
- Cemagref (BDI Région/Cemagref)
- Equipes NERO et DEMAR en Robotique
- ACI FLUX (fin 2008) sur les algorithmes en ligne

Perspectives en ordonnancement

Ordonnancement de tâches phyto-sanitaires

- Utilisation de meta-heuristiques
- Extension au domaine forestier

Ordonnancement en ligne

- avec une approche multi-critères
- avec une approche régime permanent (nous cherchons à étudier le cas cyclique non plus dans le pire cas mais plutôt dans le cas où le régime stationnaire apparaît)

Étude structurelle des ordonnancements

- Étude d'algorithmes approchés avec la mesure différentielle
- Étude des problèmes d'ordonnancement via l'approche FPT (recherche de noyau)

Plan

- 1 Présentation de l'équipe
- 2 Production scientifique
- 3 Activités de recherche
 - Approche et résultats
 - **Zoom Réseaux**
 - Zoom Ordonnancement
- 4 Analyse

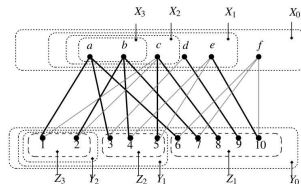
Focus Réseaux 1 : La MV -décomposition

Décomposition originale $G = (X, Y, E)$

- trois suites $(X_i)_{0 \leq i \leq K}$, $(Y_i)_{0 \leq i \leq K}$ et $(Z_i)_{1 \leq i \leq K}$
- chaque sommet de Z_i possède un unique voisin dans X_i et les Z_i partitionnent Y
- objectif : $\min K$

Interprétation : inondation $X \rightarrow Y$ dans r.s.f.

- X : émetteurs, Y : récepteurs
- A l'étape i , seuls X_i émettent
- Y est inondé sans brouillage en K étapes



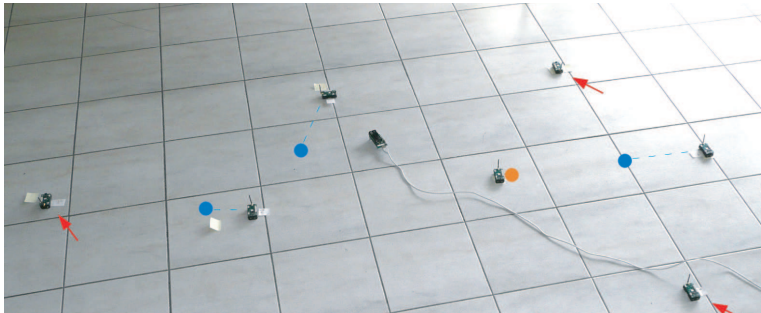
Application : diffusion à distance 2 dans un r.s.f

- Optimalité temps/consom. d'énergie, améliore un résultat Chlamtac/Weinstein 1991 (n plus rapide)

Focus Réseaux 2 : Localisation de capteurs

Expérimentation de capteurs

- prêt de capteur par Coronis
- achat de capteurs Crossbow (financement IES-APR)
- RSSI (Received Signal Strength Indicator) peu fiable car trop sensible à l'environnement (humidité, réflexion du signal, obstacle, ...)



Focus Réseaux 2 : Localisation de capteurs

Positionnement

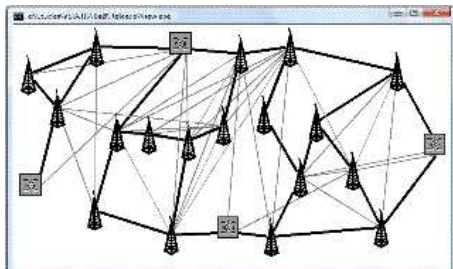
- RSSI, ToA, AoA peu fiables
- nouveaux algorithmes (AT-Family) robuste à ces erreurs
- précisions élevée même si le nombre d'ancres est faible
- extension aux réseaux de capteurs mobiles (ATM-Family)

Routages (fiables et à faible dépense énergétique)

- 2 nouvelles techniques de routage
 - géographique (basé sur les positions des capteurs)
 - lié à un modèle probabiliste prenant en compte les erreurs de positionnement
- EEG-Routing (réseaux statiques)
- Ellipse-Routing (réseaux mobiles)

Focus Réseaux 3 : Construction d'un réseau sans fil sous contraintes

- débits minimums fixés
- chaque client à au plus k sauts d'une source
- degré des nœuds borné
- robustesse (au moins x chemins de « secours »)
- Résolutions par méthodes exactes (*MILP* et *B&B*) et approchées (Algorithme génétique)



Plan

- 1 Présentation de l'équipe
- 2 Production scientifique
- 3 Activités de recherche
 - Approche et résultats
 - Zoom Réseaux
 - Zoom Ordonnancement
- 4 Analyse

Focus Ordonnancement 1 : Problème de téléchargements

Réseau de distribution de contenu avec :

- Une grande quantité de **documents** (multimédia)
- Chaque document est segmenté en **blocs**
- Les blocs sont répliqués et distribués sur plusieurs **serveurs**

Les Serveurs :

- Ne sont pas en ligne tout le temps : taux de disponibilité
- Sauf un, le « super-serveur »

Les Clients :

- Demandent des documents (arrivées en continu)
- Peuvent télécharger en parallèle.

Focus Ordonnancement 1 : Problème de téléchargements (2)

Métrique intéressante : le **temps de réponse**

En supposant la séquentialité des téléchargements :

$$R = \frac{N}{\text{débit client}} + \frac{T - N}{\text{débit super-serveur}}$$

avec T le nombre total de blocs et N le nombre (*aléatoire*) de blocs disponibles.

Objectifs : minimiser le temps de réponse en plaçant les blocs

Étapes :

- **combien** : déterminer le bon facteur de réplication, en fonction de la popularité
- **comment** : déterminer où placer les réplicats

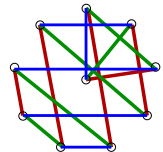
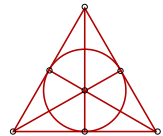
Focus Ordonnancement 1 : Problème de téléchargements (3)

Combien :

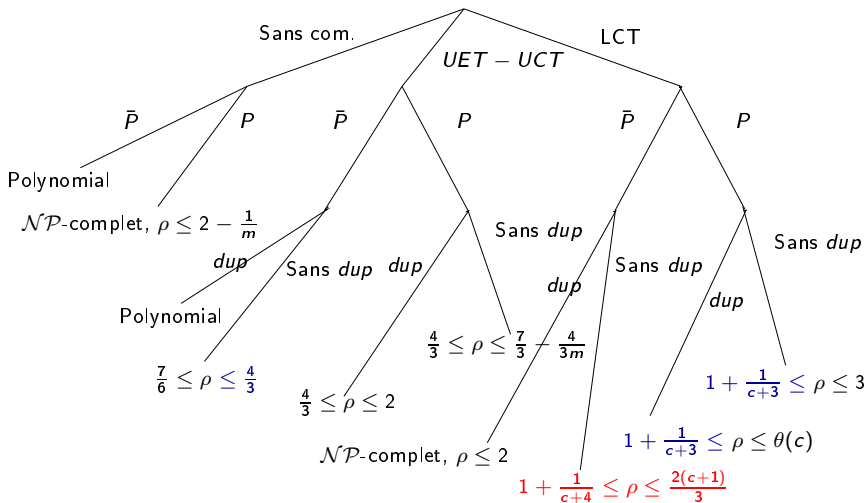
- Le problème de déterminer le facteur de réplication qui minimise le temps de réponse *moyen* est difficile
- Mais il a une relaxation continue facile
- $\implies$ heuristiques et étude expérimentale

Comment :

- La répartition n'influence pas le temps de réponse *moyen*
- Mais il influence sa *variance*
- Minimiser la variance est difficile : problème de Steiner, qui fournit les solutions dans certains cas
- $\implies$ heuristiques et étude expérimentale
- Bonne performance des constructions aléatoires

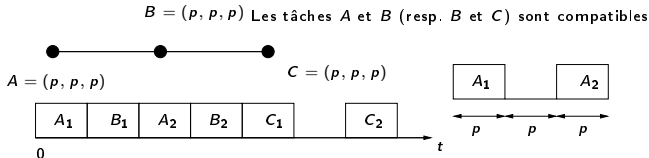


Focus Ordonnancement 2 : Communications Homogènes



Focus Ordonnancement 3 : Communications Exactes

Problème d'ordonnancer des tâches-couplées en présence de contraintes de compatibilité



Classification selon la théorie de l'approximation

Techniques :

- Couplage maximum, clique maximale,
- couverture du graphe par des chemins de longueur au plus 2 (extension de la notion classique de couplage)

Focus Ordonnancement 4 : tâches phyto-sanitaires

Objectif : Réduire l'utilisation des pesticides par une utilisation optimale en fonction de la météorologie

- Validation des fenêtres temporelles par le model-checking
- Modélisation comme un problème de tournées de véhicule avec exclusion mutuelle temporelle sur les routes
- Méthode exacte via la principe de Branch and Price avec pour routine la génération de colonnes
- Gain de temps de résolution via des modules d'ordonnancement
- Avec limite de temps pour la résolution, nous fermons des instances non fermés

Plan

- 1 Présentation de l'équipe
- 2 Production scientifique
- 3 Activités de recherche
 - Approche et résultats
 - Zoom Réseaux
 - Zoom Ordonnancement
- 4 Analyse

Évolutions

Évolutions de l'équipe par rapport aux recommandations de 2006

- **Cohérence scientifique**
Deux thèmes d'applications : réseaux et ordonnancement
- **Dynamique de conseil auprès des entreprises locales**
Ysiatis, Vodddnet, Melaudy, Expertise Radiologie, Floware
- **Collaborations transdisciplinaires**
Agronomie, électronique, robotique
- **Dynamique de publications**
Répartition sur les membres de l'équipe, plus grande présence des doctorants dans les conférences internationales et les réseaux nationaux

Perspectives

Prospective Scientifique

- algorithmes pour réseaux de capteurs
- ordonnancement temps-réel, dynamique

Développement de l'activité

- Participation aux Comités de Programme de conférences (3PGCIC'10/BWCCA'10, GT Transport en juin 10), animation des GDR, Institut des Grilles
- Actions de recherche en collaboration
 - séjour au C.R.T. Montréal
 - montage d'ANR avec U. Versailles St Quentin
- Implication dans l'enseignement hors UM2/UM3
 - cours aux élèves-ingénieurs tunisiens

Menaces et parades

Les membres junior d'APR ont de nombreuses responsabilités liées à l'enseignement

- recrutement de CR CNRS
→ contacts pris, bons candidats

Les membres senior d'APR se consacrent beaucoup à des tâches collectives :

- recrutement d'un PR
→ renforcement de l'encadrement

Recommandations de l'évaluation 2006

L'équipe APR a connu une forte croissance sur la période évaluée, en particulier sur la fin. Elle est majoritairement composée d'enseignants-chercheurs, qui sont pour la plupart arrivés récemment. La modestie de cette équipe (évidente à tout point de vue lors de la présentation) combinée à l'arrivée de membres récents rend moins lisible la dynamique de l'équipe. Il faudrait y remédier lors d'une prochaine évaluation.

Il n'en reste pas moins évident qu'il s'agit d'une équipe très solide d'un point de vue scientifique. La qualité des publications est excellente et leur nombre est tout à fait correct, mais elles sont inégalement réparties et un effort devrait être fait pour augmenter leur nombre. Les relations industrielles sont récentes, ce qui peut s'expliquer par le fait que l'équipe était limitée à deux membres en 2002, mais il faut encourager APR à jouer un rôle plus proactif compte tenu de la pertinence industrielle de ses sujets. Le comité propose à l'équipe APR de se situer sur le "paysage international" en participant de façon plus active aux réseaux d'excellence et en s'intéressant à des problèmes pour lesquels des "benchmarks" sont disponibles. Ceci implique de-facto l'existence d'une communauté scientifique partageant les mêmes préoccupations, ce qui permet d'une part de faciliter les publications et d'autre part d'augmenter le rayonnement.

L'équipe APR entretient des bonnes relations avec les autres projets du LIRMM et les compétences indiscutablement reconnues sur les sujets d'algorithmique ont produit des collaborations fructueuses, par exemple avec MAB ou VAG. En revanche, les évaluateurs ont trouvé que la communication sur ce type de collaboration, locale ou nationale, était en retrait par rapport à ce qu'ils attendaient. Par exemple, la participation au projet INRIA MAESTRO a été à peine évoquée.

Pour conclure, les évaluateurs ont apprécié particulièrement la qualité du rapport écrit et de la présentation orale. Leur seul commentaire critique (dans un sens positif) est de proposer à l'équipe APR de prendre plus à coeur son rôle de communication et de mettre ses résultats plus en valeur.

Recommandations de l'évaluation 2006

- Améliorer la lisibilité de la dynamique de l'équipe
- Rôle plus proactif dans les relations industrielles
- Plus de publications, mieux réparties
- Visibilité internationale et réseaux
- Plus de visibilité des collaborations nationales, locales et INRIA
- Mettre mieux en valeur les résultats

Responsabilités Collectives, Pédagogiques et Administratives

Au niveau de l'université de Montpellier 2 (FDS)

- Responsable de parcours de Master,
- Assesseur formation UM2 (06 – 08)
- Membre du jury VAE/VAP
- Porteur de spécialité LMDIII

Au niveau de l'université de Montpellier 2 (IUT)

- Responsable du pôle informatique du département informatique
- Responsable licence professionnelle

Au niveau de l'université de Montpellier 3

- Responsable des enseignements d'informatique généraliste (3700 étudiants/50 intervenants par semestre)
- Coordinateur enseignant du pavillon informatique (parc 400 machines)
- Membre élu au Conseil de l'UFR
- Correspondant C2i niveau 1 (650 certifiés/an)