

GIROUDEAU RODOLPHE

Laboratoire d'Informatique Robotique de Micro-électronique de Montpellier, Université de Montpellier II
Équipe Algorithmique et Performances des Réseaux (A.P.R.)
Age : 38 ans, **Maître de Conférences** depuis Février 2002 à l'UMII
e-mail : rgirou@lirmm.fr
Page web : <http://www.lirmm.fr/~rgirou/>

Formation et cursus

2001-2002 : A.T.E.R. à l'université d'Évry Val d'Essonne. (temps complet)

2000-2001 : A.T.E.R. à l'université d'Évry Val d'Essonne (temps complet).

1997-2000 : Doctorat en Informatique à l'université d'Évry Val d'Essonne sous la direction du Pr. E. Bampis.
Titre : "L'impact des délais de communications hiérarchiques sur la complexité et l'approximation des problèmes d'ordonnancement".

Mention : très honorable

Composition du jury :

- **Président** : Bernard Lorho.
- **Rapporteurs** : Philippe Chrétienne, Alain Darte et Michel Habib.
- **Examineurs** : Evripidis Bampis et Jean-Claude König.

1995-1996 : D.E.A. d'informatique à l'université d'Évry Val d'Essonne (Mention Assez Bien).

1994-1995 : Maîtrise de Mathématiques à l'université d'Évry Val d'Essonne.

1989-1990 : Baccalauréat, série Mathématiques (C).

Activités de recherche & Projets de recherche

Problèmes d'ordonnancement

Il est communément admis que les problèmes d'ordonnancement s'intéressent à l'allocation optimale des différentes parties d'une application, représentée par un graphe de précedence $G = (V, E)$ qui caractérise les contraintes chronologiques entre ces différentes parties, aux ressources/machines, afin que l'application soit accomplie le plus rapidement et/ou au moindre coût. Cette définition est très générique et permet de couvrir un large spectre de problèmes d'optimisation combinatoire :

- les problèmes d'ateliers
- les problèmes liés à l'utilisation des machines mono/multiprocesseur
- les problèmes liés aux emplois du temps
- ...

Quoique récente (début des années 1960), la théorie de l'ordonnancement a fait l'objet d'études très poussées, tant au niveau de la complexité, que de la recherche de solutions approchées exactes ou de solutions approchées avec ou sans garantie de performance. De nombreux ouvrages spécifiques et dédiés aux problèmes d'ordonnancement ont été publiés.

Je me suis intéressé aux problèmes d'ordonnancement lorsque j'ai commencé ma thèse de Doctorat sous la direction de Evripidis Bampis en 1996 à l'université d'Évry Val d'Essonne dont le sujet portait sur « L'impact des délais de communications hiérarchiques sur la complexité et l'approximation des problèmes d'ordonnancement ». J'ai poursuivi l'étude de ces problèmes depuis mon intégration dans l'équipe APR (« Algorithme et Performances des Réseaux ») au sein du LIRMM.

Mes activités de recherche se porte sur les problèmes d'ordonnancement en général :

Ordonnement de tâches sur un modèle à communications hiérarchiques :

Je m'intéresse à l'étude de problèmes algorithmiques liés à l'ordonnement de tâches dans le cadre du parallélisme. Le modèle classique de l'ordonnement avec communications est étendu en prenant en compte la notion de *communications hiérarchiques*. Cette extension est motivée par l'apparition et l'utilisation de plus en plus croissante de grappes de stations de travail comme machine parallèle (méta computing). Le modèle abstrait que nous avons proposé introduit un certain nombre de paramètres importants des réseaux de stations de travail (plusieurs niveaux de communications) tout en oubliant certains autres (hétérogénéité des machines). Nous avons voulu savoir quel est l'impact de l'introduction dans le modèle de ces nouveaux paramètres sur la difficulté des problèmes algorithmiques et quelles techniques parmi celles qui ont été utilisées dans la littérature résistent dans ce modèle plus réaliste. Pour ce faire nous avons étudié une série de problèmes d'ordonnement fondamentaux et nous avons montré que pour la plupart des problèmes étudiés les techniques classiques d'approximation polynomiale peuvent être appliquées (avec des ajustements plus ou moins difficiles) démontrant ainsi l'intérêt du modèle proposé. Les principaux résultats portent sur la détermination des bornes inférieures de performance ainsi que le développement d'algorithmes approchés avec garantie de performance ou optimaux pour plusieurs problèmes fondamentaux.

Ces travaux ont été menés avec E. Angel, E. Bampis, J.C König, et A. Kononov (voir [10], [44], [13], [31], [30], [40], [41], [36], [12], [28], [11],[9], [27],[17]).

Ordonnement sur le modèle à communications homogènes :

Le modèle avec communications homogènes est un modèle très largement étudié comme en témoigne le grand nombre d'articles dans la littérature. Dans ce cadre, j'ai proposé une nouvelle preuve pour un des problèmes fondamentaux. Je propose une nouvelle démonstration basée sur la résolution d'un système d'inéquations générées à partir des contraintes du graphe de précedence (construit lors de la transformation polynomiale (voir [14])).

La plupart des résultats portent sur le problème central de ce modèle où les communications et la durée d'exécution sont unitaires ($UET - UCT$ Unit-Execution-Time Unit-Communication-Time). Nous nous sommes intéressés aux problèmes des grands délais de communications. Les problèmes sont parmi les plus difficiles dans la théorie de l'ordonnement. Il n'existe que peu de résultats sur ces problèmes. Nous avons dans [26] déterminé un seuil d'approximation (ou borne inférieure) pour tout algorithme approché avec garantie de performance, pour les deux principaux critères en théorie de l'ordonnement (C_{max} la longueur de l'ordonnement, et $\sum_j C_j$ la somme des temps de complétude). Ce résultat garantit qu'il n'existe pas de schéma d'approximation polynomial. De plus, nous avons proposé un algorithme d'approximation générique (dépendant du délai communication entre deux tâches soumises à des contraintes de précedence) garantissant une borne supérieure non triviale. Ces travaux ont été menés avec J.C. König, J. Palaysi et F. Moulaï (voir [26], [8] et [14]).

Ordonnement de tâches sur un réseau de processeurs :

Récemment, nous étudions le modèle d'ordonnement avec des contraintes de localité. Ce modèle prend en compte l'hétérogénéité du graphe de processeurs (graphe peu dense, et structuré). En effet, tous les modèles avec délais de communication étudiés, admettent implicitement un graphe de processeurs totalement connectés (graphe complet). Ceci implique que si deux tâches i et j sont soumises à des contraintes de précedence et si i et j s'exécutent sur des processeurs différents alors le placement des tâches n'a aucune influence sur la longueur de l'ordonnement.

Je voulais prendre en compte le fait que dans des machines multiprocesseur, le réseau de processeurs n'est pas forcément totalement inter-connecté.

Dans un premier temps l'étude s'est focalisée sur des graphes de processeurs structurés (grille, étoile, chaîne, . . .) Dans ce modèle, le placement des tâches devient une caractéristique fondamentale. Il est nécessaire de trouver pour chaque tâche i un début d'exécution t_i et un processeur π^i sur lequel la tâche i sera exécutée à l'instant t_i .

Dans ce cadre, nous avons proposé plusieurs preuves de \mathcal{NP} -complétude, et de non-approximabilité selon la topologie du graphe de processeurs, et selon deux fonctions objectives (C_{max} la longueur de l'ordonnement, et $\sum_j C_j$ la somme des temps de complétude).

Nous avons classifié la complexité des problèmes selon le type de graphe de processeurs. De plus, nous avons également développé des algorithmes polynomiaux dans des cas simples.

Dans le cas où le graphe de processeurs est une chaîne ou un anneau [42], nous avons montré qu'il n'existe pas d'algorithme approché à moins de $4/3$ même dans le cas où le graphe de précedence est un graphe biparti. Deux algorithmes d'approximation avec garantie de performance ont été développés, un pour

la version limitée sur le nombre de processeurs et l'autre pour la version illimitée.

Ces résultats ont été étendus à d'autres graphes structurés, modélisant les réseaux de processeurs (hypercube, arbre binaire, grille, tore, ...)

Nous avons étudié plus spécifiquement le cas de l'étoile c'est à dire un processeur central relié à n autres processeurs périphériques. Cette topologie en étoile est proche d'une architecture du type maître-esclave. Nous avons supposé que les délais de communication entre le processeur central et les autres sont unitaires et les durées d'exécution des tâches sont également unitaires. Nous avons montré que le problème n'admettait pas de schéma d'approximation. Nous avons également proposé un algorithme approché avec garantie de performance non triviale. Nous proposons un algorithme qui utilise l'ordonnancement obtenu sur un réseau de processeurs complet, et en procédant par dilatation de cet ordonnancement nous garantissons une solution réalisable pour l'étoile.

Tous les résultats obtenus (complexité et approximation), sur l'étoile, ont été étendus au cas où les délais de communication entre le processeur central et les autres n'est plus unitaire mais égal à $\alpha \geq 2$.

Nous avons également proposé une preuve générique de \mathcal{NP} -complétude pour tous les graphes de processeurs ayant un diamètre d . Du point de vue de l'approximation, un algorithme approché avec un ratio dépendant de la valeur d du diamètre de graphe de processeurs a été obtenu.

Problèmes d'ordonnancement appliqués à l'acquisition de données pour une torpille en immersion : (thème environnement)

Le besoin d'opérer dans les eaux de plus en plus profonde et de réduire les coûts, amène les recherches à se concentrer sur l'élaboration de véhicules autonomes capables de se déplacer seuls et de mener à bien des tâches qui nécessitent encore l'assistance de l'opérateur humain. Ce besoin d'autonomie dans un milieu en constante évolution requiert de la part du véhicule une certaine capacité à pouvoir, à chaque instant, évaluer son état et l'état de son environnement, les combiner avec la mission qu'il lui été confié et prendre une décision cohérente.

Les roboticiens du LIRMM travaillent sur une torpille appelé TAIPAN, c'est un véhicule sous-marin totalement autonome. Autonomie de déplacements, de navigation, la torpille calcule en permanence ses déplacements à l'aide des informations délivrées par des capteurs de pression, d'accélération, de vitesse et d'inclinaison lui permettant de connaître sa profondeur d'immersion. L'utilité de TAIPAN est d'être capable d'embarquer des capteurs de mesures physico-chimiques comme la température, la salinité, la conductivité par exemple ou d'embarquer des capteurs acoustiques pour cartographier les fonds marins. Les données collectées sont mémorisées dans TAIPAN.

Ainsi, nous nous sommes intéressés à la complexité et aux solutions algorithmiques pour des problèmes d'ordonnancement appliqués à l'acquisition de données pour une torpille en immersion.

Nous avons proposé un modèle d'ordonnancement sur un mono-processeur avec des caractéristiques très spécifiques. Nous avons utilisé le modèle des tâches-couplées. Ce modèle considère un ensemble de tâches constituées de deux sous-tâches de durées quelconque (notée a et b), et entre ces deux tâches une durée incompressible et indilatable (noté par L). Ce modèle fut introduit pour modéliser l'utilisation d'un radar : la première sous-tâche correspond à l'envoi d'une onde, la durée d'inactivité est liée à la propagation de l'onde, et l'exécution de la seconde sous-tâche correspond au retour de l'onde et à son traitement. Il est clair qu'avec cette définition, le but est de maximiser l'utilisation des périodes de temps d'attente. De plus, la torpille est composé de plusieurs capteurs situés de manière très proche. Ainsi, la proximité des capteurs peut générer des interférences. En effet, si deux capteurs proches émettent ou reçoivent ces informations celles-ci peuvent être brouillées. Par conséquent, un graphe de compatibilité (graphe non orienté) entre les tâches est créé. Dans ce cadre, nous avons étudié plusieurs problèmes selon les valeurs du triplet (a, L, b) . Par exemple, nous avons montré que si la durée des sous-tâches est unitaire, et la durée d'inactivité est égale à $L = 2$ le problème était polynomial. Pour cela, nous avons étendu la notion classique en théorie des graphes de couplage maximum en minimisant le nombre de sommets isolés (sommets non couverts par une arête du couplage étendu).

Ces travaux ont été mené avec J.C. König, B. Darties et G. Simonin (voir [4], [5], [25], [18], [7], [23], [24], [19], [21], [32]).

Ordonnancement de tâches phytosanitaires : (thème environnement).

Des traitements chimiques sont nécessaires tout au long de la saison viticole pour protéger la vigne contre divers maladies. Lors de ces traitements, les produits sont pulvérisés sur les pieds de vigne mais également sur le sol ou dans l'air, et sont donc causes possibles d'une pollution de l'environnement. Afin de réduire le nombre de traitements, des experts ont mis au point de nouvelles règles. Ces règles décident de l'opportunité de traiter une parcelle indépendamment des autres parcelles. Cependant, les viticulteurs traitent le plus

souvent leur exploitation entièrement.

Donc, avant de promouvoir ces nouvelles règles, il est important de vérifier si les exploitations peuvent supporter les changements dans l'organisation du travail qu'elles susciteraient. Nous avons travaillé sur la modélisation de l'ordonnancement de traitements, avec ressources limitées, par le formalisme des automates temporisés. Nous montrons qu'une règle experte peut être transformée en un automate temporisé et synchronisée avec des prévisions d'événements climatiques pour trouver les intervalles de temps des prochains traitements sur les parcelles. Nous avons utilisé la même technique dans la modélisation des ressources et des contraintes temporelles pour trouver des ordonnancements réalisables prenant en compte les parcours entre parcelles. Pour cela, nous avons appliqué des requêtes de logique temporelle sur les automates à l'aide du logiciel de model-checking Kronos. La recherche sera poursuivie avec deux préoccupations : traiter le problème combinatoire issu de l'analyse simultanée d'un grand nombre de parcelles, par des méta-heuristiques, et vérifier l'applicabilité d'un ensemble d'autres règles expertes. Nous avons abordé le problème par une approche tournée de véhicules en présence de fenêtres temporelles, avec pour contrainte un seul véhicule pouvant être faire plusieurs tournées dans une journée. Ce problème, a été très peu étudié précédemment. Il est important de noter que ce problème n'est pas un sous-problème d'un des problèmes classiques de tournée de véhicules avec fenêtre temporelle. Il est possible de montrer qu'ils existent des instances pour lesquelles des solutions pour les problèmes de tournées de véhicules sont réalisables tandis que ces solutions ne sont pas réalisables pour notre problème.

Nous avons abordé le problème de tournées de véhicules avec fenêtres temporelles et contraintes de ressources par une méthode exacte : nous utiliserons la génération de colonnes avec une stratégie de branch and price. Nous utiliserons comme solution initiale une solution triviale et comme politique de branchement la politique classique sur les arcs. De plus, la partie « pricing », c'est à dire la recherche de routes améliorantes (ce problème est communément appelé le problème de la recherche d'un plus court chemin avec contraintes de ressources (il est classé comme problème \mathcal{NP} -complet)) nous utiliserons la stratégie de labélisation. Nos tests ont porté sur les instances de Solomon (benchmarks reconnus).

Nous avons obtenu les meilleurs résultats connus en terme de temps de résolutions dans le cas où une limite de temps est imposée sur la durée du trajet. Ces résultats ont été étendus pour la version non-limité. La relaxation de cette contrainte augmenta la complexité du problème (il n'est plus envisageable de chercher des solutions optimales pour certains sous-problèmes).

Ces travaux ont été mené avec D. Feillet, F. Hernandez, J.C. König, B. Léger, O. Naud, T. Tuitete (voir [20], [22], [16], [35], [33], [43] [35]).

Etude du point de vue de la complexité paramétrique des problèmes d'ordonnancement

Dans le but de mieux comprendre la difficulté de résolution des problèmes, nous pourrions étudier les problèmes d'ordonnancement avec communications avec l'approche complexité paramétrique. Cependant, la plupart des résultats obtenus en complexité paramétrique portent sur des problème de graphes. A notre connaissance peu de résultats ont été obtenus en ordonnancement.

La complexité paramétrique permet de proposer des bornes inférieures opérationnelles pour des problèmes \mathcal{NP} -complets. La possibilité d'exhiber un algorithme FPT permet d'obtenir des algorithmes efficaces sous certaines conditions car ils limitent l'explosion combinatoire à un paramètre, et lorsqu'il est de petite taille la complexité devient « raisonnable ». La caractéristique fondamentale est la notion de noyau. Le fait d'obtenir un noyau polynomial permet, en temps polynomial, de diminuer la taille de l'instance initiale et ainsi de se ramener à un problème de taille inférieure. Un peu plus formellement, un algorithme *FPT* est un algorithme qui résout un problème $\mathcal{P} = (n, k)$ en temps $p(n) * f(k)$ où p est un polynôme dont les coefficients sont indépendants de k et f est une fonction quelconque. Pour un problème \mathcal{NP} -complet, l'algorithme de résolution est obligatoirement exponentiel (sauf si $\mathcal{NP} = \mathcal{P}$) en la taille de l'instance, donc $f(k)$ n'est pas polynomial en k . Un problème est *FPT* (sous-entendu en k) s'il existe un algorithme *FPT* pour le résoudre.

L'étude paramétrique pourrait se focaliser sur la fonction objective, sur le nombre de machines, sur les caractéristiques des tâches et/ou bien sur la durée de communication.

Nous pouvons trouver des analogies et une sorte d'équivalence entre les deux théories ;

- la classe *FPT* joue sensiblement le même rôle que la classe \mathcal{P} ,
- la classe $W[1]$ joue le même rôle que la classe \mathcal{NP} ,
- et pour finir la classe $W[1]$ -complet joue le même rôle que la classe \mathcal{NP} -complet.

Nous pouvons noter qu'il existe une hiérarchie plus conséquente que celle de la théorie de la complexité classique ; $FPT \subseteq W[1] \subseteq W[2] \subseteq \dots \subseteq W[Sat] \subseteq W[P] \subseteq XP$.

Nous avons obtenu des premiers résultats sur le problème des tâches-couplées. Selon la valeur des paramètres de l'instance nous avons développé un algorithme *FPT* (en utilisant la technique du color-coding) et nous avons montré l'appartenance à la classe $W[1]$ -hard.

Complexité et approximation

Remodularisation de logiciels à objets dirigée par la qualité : approche algorithmique

Les grands systèmes logiciels utilisés dans l'industrie sont utilisés sur de longues périodes de temps et doivent par conséquent être modernisés de manière régulière. Cette modernisation comprend des activités de maintenance telles que la correction ou la réorganisation ainsi que des activités d'évolution pour faire face à de nouveaux besoins ou intégrer de nouvelles technologies. Elle permet d'éviter l'érosion du système et une perte de qualité.

Une analyse complète de ces systèmes est cependant devenue infaisable du fait de leur grande taille et de leur complexité conceptuelle. Par exemple, le système Windows comprend actuellement plus de 60 millions de lignes de code (500 000 pages imprimées en recto-verso, soit 16 fois l'Encyclopedia Universalis). Comme il est impossible de comprendre tous les niveaux de détails, on doit construire et mettre à jour des vues de haut niveau sur ces logiciels, que l'on appelle des architectures et qui capturent leur structure modulaire. Une fois cette structure connue, elle sert de support aux activités de compréhension, de maintenance et d'évolution, sa qualité est donc cruciale.

Retrouver ou améliorer la structure modulaire est un sujet déjà ancien et pour lequel différentes approches de clustering (regroupement conceptuel) ont déjà été testées. Ces approches présentent des défauts en ce qui concerne le passage à l'échelle ou la prise en compte de certains éléments des langages de programmation actuels.

Dans le présent travail, nous proposons d'aborder le problème sous l'angle de la théorie des graphes et l'exprimer comme un problème d'optimisation combinatoire. Les structures logicielles qui nous intéressent sont principalement basées sur des graphes étiquetés traduisant par exemple les appels de méthodes par d'autres méthodes, les accès aux attributs ou les mentions de types dans des méthodes, les inclusions de classes les unes dans les autres, etc. En première approche, une structure modulaire pertinente peut s'exprimer comme une décomposition du logiciel en ensembles d'éléments appelés modules, avec des propriétés telles qu'une forte cohésion entre les éléments à l'intérieur d'un module et un faible couplage entre les modules. On peut rechercher aussi des sous-modules et produire une décomposition avec différents niveaux d'imbrication. Tout ceci peut se traduire par une décomposition du graphe en sous-graphes ayant certaines propriétés.

Une bourse de thèse via un projet ANR a été obtenue, et le début est prévue en septembre 2011.

Optimisation de solutions architecturales

Projet en collaboration avec M.L. Flottes du département Micro-électronique du LIRMM.

L'intégration en 3 dimensions (3D) est une solution architecturale émergente pour les systèmes intégrés des prochaines générations. Elle offre la possibilité de plus grandes performances en réduisant les délais d'interconnexion et de plus grandes flexibilités de fonctionnalité avec la possibilité d'intégration de matériaux, de puces, de dispositifs, de signaux très hétérogènes. De nombreuses plateformes technologiques 3D sont actuellement en cours d'étude combinant différentes méthodes concernant le problème de la gestion de multiples puces (alignement des puces à empiler, adhérence des structures, l'amincissement des plaquettes de silicium avant assemblage, leurs interconnexions ...) Toutefois, les technologies de fabrication des circuits intégrés ne permettent pas d'assurer que toute puce est correcte par fabrication. L'examen sélectif (Test) de chacune des puces d'une tranche de silicium permet néanmoins d'identifier les circuits sains des circuits fautifs. D'autre part l'intégration 3D est une source de défauts potentiels (désalignement des puces, interconnexions inadéquates ou brisées lors de l'assemblage ...) Pour ce qui concerne les systèmes 3D, la problématique du test est une question primordiale pour envisager un grand déploiement de cette technologie. Il apparaît évident que le test préalable de chacune des puces du système est un passage obligé qui, bien qu'il est un coût, permet de n'assembler entre elles que les puces ayant passées leur test avec succès (puces considérées comme fonctionnant correctement). Des tests doivent aussi être réalisés sur des systèmes en cours d'assemblage pour vérifier que le système partiel est fonctionnel avant de venir assembler une puce supplémentaire sur la pile. Aujourd'hui plusieurs technologies d'assemblage sont en cours d'évaluation. Nous distinguerons ici la technologie «die-to-wafer», qui consiste à venir assembler une puce sur un des systèmes d'une tranche de silicium comprenant les systèmes en cours de fabrication, et la technologie «wafer-to-wafer» qui consiste à assembler 2 tranches de silicium, chacune des puces sur chaque tranche se retrouve alors assemblée avec la puce qui se trouve en vis-à-vis sur l'autre tranche de silicium. La technologie die-to-wafer, présente l'avantage de pouvoir assembler des puces fonctionnant correctement (testées au préalable) sur des

systèmes jusque là fonctionnels (testés au préalable). Mais la manipulation de puces individuelles rend la tâche difficile, de nombreuses puces sont endommagées par cette manipulation. La technologie wafer-to-wafer permet de manipuler des tranches de silicium complètes (plus solides) à la place de puces individuelles (moins solides car plus petites) mais pose le problème de l'assemblage d'éléments fonctionnels avec des éléments non fonctionnels. Si l'on suppose que 5% des puces de chacune des deux tranches de silicium ne fonctionnent pas correctement, l'assemblage des ces 2 tranches peut potentiellement se solder par 10% de systèmes non fonctionnels si chacune des puces non fonctionnelles sur l'une des tranches se trouve être assemblée avec une puce fonctionnelle se trouvant en vis-à-vis sur le deuxième wafer. Le sujet proposé consistera à définir une procédure permettant d'assembler au mieux les différentes tranches de silicium les unes aux autres de telle façon que le maximum de puces correctes soient assemblées entre elles. Les tranches de silicium sont testées au préalable pour identifier les puces fonctionnelles. Chaque tranche inclut potentiellement des puces non fonctionnelles, mais réparties aléatoirement sur la tranche. Il s'agit de venir sélectionner dans chaque ensemble de wafers ceux qui doivent être assemblés entre eux. Nous pouvons représenter un wafer par une grille et affecter sur chaque sommet de la grille une couleur indiquant la qualité de la puce. A partir cette modélisation nous pouvons modéliser notre problème par un programme linéaire en nombres entiers, et le résoudre via des outils classiques de la recherche opérationnelle. Nous procéderons à plusieurs tests et nous ferons évoluer le modèle en fonction de plusieurs paramètres (nombre de wafers, fonctions objectifs à caractériser (maximisation du nombre de puces valides à 100%, ou maximisation des puces valides à 100%+des puces ayant un petit défaut avec un coefficient de pénalité pour ces dernières . . .). Une classification au sens de la complexité sera nécessaire selon la variations de plusieurs paramètres Il est clair que d'autres stratégies sont susceptibles d'être envisagées.

Complexité et optimisation pour une utilisation de la validation formelle sur des cas d'applications réelles

Projet en collaboration avec K. Godary et R. Richard du Département Robotique du LIRMM.

La validation formelle est une technique de validation de plus en plus utilisée dans les processus de conception des systèmes. Cette méthode est complémentaire des méthodes plus traditionnelles de test ou de simulation. En effet, elle permet la vérification de propriétés d'une façon exhaustive sur l'ensemble des états du système. Ainsi, les réponses de validation ainsi obtenues sont plus fiables que les techniques ne permettant pas l'exhaustivité de l'analyse. De plus, le processus de validation formelle est effectué à un stade précoce dans le cycle de conception, ce qui optimise le coût des modifications entraînées par la détection d'une erreur.

La vérification de systèmes est nécessaire pour la conception de tous systèmes, mais principalement dans les domaines d'applications qui impliquent des contraintes spécifiques et potentiellement critiques, qui mettent en jeu la sécurité d'être humain ou qui représentent beaucoup d'argent.

Deux domaines illustrent l'intérêt et le besoin de validation formelle :

- Modélisation et validation du niveau décisionnel d'un robot mobile autonome. Il est évident que la criticité de ce système va dépendre de la mission attribuée au robot, mais les principes de validation formelle resteront identiques. Il serait donc intéressant d'intégrer un processus de modélisation et validation au sein de la conception de l'architecture de contrôle du robot. Une plateforme est disponible au laboratoire (l'architecture COTAMA) qui permettrait à termes d'implémenter le niveau décisionnel après modélisation et d'expérimenter la mission choisie.
- Modélisation et validation du niveau de communication d'une architecture de stimulation électro-fonctionnelle. Ce contexte est encore plus illustratif de la criticité des applications et des besoins de validation. La stimulation des nerfs et des muscles est un domaine critique temps réel qui doit respecter des contraintes très strictes, y compris temporelles. En particulier, le niveau de communication est très critique de part l'utilisation d'un medium partagé par toutes les entités du système. La validation formelle peut aider à concevoir et valider le protocole d'accès au médium afin que le respect des contraintes soit garanti.

Le but est d'essayer de répondre à une partie de ces problèmes et tenter d'apporter des solutions pour faciliter et améliorer l'utilisation du model checking pour la conception de systèmes réels.

- étude de différents cas concrets entraînant une complexité spéciale du graphe d'analyse. Dans un premier temps, nous aborderons le problème avec des réseaux de petite taille et/ou avec des propriétés structurelles bien spécifiées.
- à partir de cette étude, proposition de solutions générales ou spécifiques pour l'optimisation de ces situations.

- application de ces solutions, si possible sur le modèle d'un système réel de l'un des cas d'application.
- résultats, analyse des gains obtenus sur la complexité de l'analyse, que cela soit d'un point de vue théorique ou expérimental.
- si possible intégration des solutions proposées à un logiciel en cours de développement au LIRMM : LPT1- Little Parametric Tool, et basé sur des logiciels existants. L'idée est de fournir une boîte à outils permettant l'utilisation de la validation formelle d'une façon le plus simple possible pour des non experts. L'optimisation automatique de modèles permet une première phase de modélisation sans soucis de la complexité de la phase d'analyse, afin de se concentrer exclusivement sur la modélisation elle-même.

Un stage de Master M2R a été mené en 2010 – 11, et un article est en préparation.

Collaborations

Dans le cadre des mes activités de recherche, j'ai été amené à développer des collaborations au niveau national, et au niveau local. Ci dessus les principales collaborations en cours (pour le niveau local, seules les collaborations interdisciplinaires sont notées).

- Au niveau international, je collabore avec le professeur Hans Kellerer de l'Université de Stu-Graz en Autriche sur les problème d'ordonnancement ave tâches-couplées.
- Sur le plan national, j'ai développé une collaboration avec la chargée de Recherche C.N.R.S. Johanne Cohen Prism sur le problème d'ordonnancement avec des contraintes de localité et avec Alexander Kononov sur le problèmes d'ordonnancement avec communications hiérarchiques. Une collaboration est menée avec le Professeur Dominique Feillet de l'Ecole des Mines de Saint-Etienne sur le problème de tournée de véhicules.
- Sur le plan régional, une collaboration a débuté avec Olivier Naud du Cemagref portant sur le problème d'ordonnancer des tâches phytosanitaires en utilisant les automates temporisés. Une bourse de thèse Région/Cemagref a été obtenue pour la rentrée 2007.
- Au sein du LIRMM, avec le Maître de conférences David Andreu de l'équipe Archi et Demar du département Robotique, nous nous sommes intéressés au problème lié à l'ordonnancement sur un mono-processeur appliqué à l'acquisition de données pour une torpille en immersion.
- Karen Godary de l'équipe Demar (département Robotique/Micro-électronique) sur la validation de protocole via les réseaux de Petri.
- Marie-Lise Flottes du département Micro-électronique sur le problème d'optimisation de solutions architecturales.
- Stéphane Bessy de l'équipe Algeco sur l'étude du point de vue de la complexité paramétrique des problèmes d'ordonnancement.

Encadrements de stagiaires

J'ai encadré depuis ma nomination 10 stagiaires de MasterM2 Recherche soutenus et cinq ont poursuivis en thèse, dont deux sous ma direction.

- Johan Girault (taux d'encadrement de 50%)(2010 – 2011) dont le sujet porte sur la complexité et optimisation pour une utilisation de la validation formelle sur des cas d'applications réels
- Sondes Bled (taux d'encadrement de 100%)(2009 – 2010) dont le sujet porte sur le développement d'un algorithme de coupes, de générations de colonnes et de branchements pour le problème de ramassage et livraison préemptif mono-véhicule unitaire. Ce stage est une collaboration avec le Professeur Ridha Mahjoub du Lamsade.
- Sondes Bled (taux d'encadrement de 100%)(2008 – 2009) dont le sujet porte sur l'impact d'une solution initiale déterminée par une méta-heuristique pour un problème de tournée de véhicules. Dans ce stage, nous considérons un problème de tournées de véhicules avec fenêtres temporelles et contraintes de capacité. La nouveauté porte sur le nombre de véhicules. Dans la plupart des problèmes de tournées de véhicules le nombre de véhicules est aussi grand que l'on veut. Nous souhaitons limité le problème à un seul véhicule (ce problème est motivé par l'ordonnancement de tâches viticoles pour une exploitation avec un seul véhicules (tracteur, pulvrisateur, ...) dans le cadre d'une collaboration avec le Cemagref.

- Marwane Bouznif (taux d'encadrement de 100%)(2007 – 2008) dont le sujet porte sur l'impact sur la complexité et sur l'approximation de l'introduction des réseaux de processeurs. Dans ce stage, nous nous intéressons à la détermination de bornes inférieures, ou seuil d'approximation (via des réduction polynomiales assez sophistiquées) pour des topologies représentées par des graphes structurés. nous allons essayer de déterminer une classe de graphe pour laquelle le seuil d'approximation est fixé à $4/3$.
- Florent Hernandez (taux d'encadrement de 30%)(2006 – 2007) dont le thème est Model-checking et ordonnancement : application à la décision de protection phytosanitaire de la vigne. Actuellement Florent Hernandez est en thèse au Cemagref dans le cadre d'une collaboration entre l'équipe APR (J.C. König et moi-même) et Olivier Naud du Cemagref.
- Florent Charre (taux d'encadrement de 50%) (2006 – 2007) sur le le problème de routage dans les réseaux radio. Le fonctionnement des réseaux sans fil suscite l'étude de nouveaux problèmes algorithmiques liés aux problèmes de routage dans ces réseaux. En général, une collection de requêtes étant donnée, il s'agit de satisfaire chacune d'entre elle en lui choisissant une route dans le réseau et en indiquant à chaque noeud une date à laquelle le message doit être relayé. Le but étant par exemple de minimiser la date à laquelle toutes les requêtes ont été satisfaites. Nous avons développé un algorithme approché et nous avons validé expérimentalement notre heuristique.
- Simonin Gilles (taux d'encadrement de 100%) (2005 – 2006). Nous partons d'une problématique issue de la Robotique sous-marine. Une torpille en immersion dispose de plusieurs capteurs. Les données recueillies par ces capteurs doivent être traitées le plus rapidement possibles. Dans ce cadre, nous avons développé des algorithmes polynomiaux de plus faible complexité, et dans le cas où les problèmes sont difficiles au sens de la complexité (\mathcal{NP} -complets), nous avons développé des algorithmes approchés. Gilles Simonin est actuellement en thèse au sein de l'équipe APR, sous ma responsabilité et avec pour directeur de thèse Jean-Claude König.
- Benoît Valéry (taux d'encadrement de 100%) (2005–2006). Nous avons proposé un nouveau modèle qui prend en compte la notion de localité. Nous avons supposé que le graphe des processeurs sur lequel les tâches du graphe de précédence qui représente les contraintes chronologiques entre les différentes parties de l'application à paralléliser n'est pas un graphe complet mais un graphe structuré non trivial (l'étoile, la chaîne, l'anneau, ...). Nous avons mesuré l'impact des contraintes de localité sur la complexité et l'approximation des problèmes d'ordonnancement. Benoît Valéry est actuellement en thèse au LIRMM dans l'équipe D'OC, et son sujet porte sur les structures de graphes pour la chimie.
- Tu Tuitete (taux d'encadrement de 30%, en collaboration avec Olivier Naud du Cemagref) (2005 – 2006). La problématique porte sur la modélisation de l'ordonnancement des traitements phytosanitaires (appliqué au monde viticole), avec des ressources limitées, par le formalisme des automates temporisés. Il est en détachement du Ministère de l'Intérieur.
- F.K. Moulai (taux d'encadrement de 100%) (2002 – 2003). Son stage portait sur l'étude théorique et l'impact de la duplication en ordonnancement sur un modèle avec des communications hiérarchiques. Nous avons étudié les problèmes d'ordonnancement avec des grands délais de communications. Elle était en thèse à Grenoble sous la direction de Denis Trystram.

J'ai également encadré un autre stagiaire :

- Guillaume Escamoucher, élève Normalien (ENS Cachan) (taux d'encadrement 100% (2007) dans le cadre du stage de première année. Son stage d'étude portait sur la complexité et l'approximation des tâches-couplées avec tâches de traitements.

Encadrement de thèses

1. Lors de la rentrée 2011, dans le cadre de l'ANR CUTTER (bourse obtenue en collaboration avec l'équipe MAREL du LIRMM), nous allons étudier le problème de la remodularisation de logiciels à objets dirigée par la qualité.
2. Lors de la rentrée 2007, j'ai encadré Florent Hernandez (à 50%) en thèse sous la responsabilité de Jean-Claude König. Son sujet porte sur la vérification et ordonnancement de systèmes temporisés en environnement incertain.

L'objectif général du travail proposé est d'élaborer une méthodologie d'évaluation de l'applicabilité temporelle de règles de décision, et des processus de mise en oeuvre associés. Nous considérons processus de décision et processus biotechniques comme imbriqués. L'ensemble doit concilier objectifs qualitatifs

et quantitatifs de production, organisation du travail et des ressources mobilisées. Dans le cadre de la simulation comme dans le cadre de l'aide à décision, évaluer la faisabilité revient bien souvent à proposer des algorithmes de résolution des problèmes et à les appliquer à un certain nombre de cas types. Le cadre méthodologique que nous proposons est moins réducteur et consiste en une succession d'étapes de vérification et de résolution. Nous nous appuyerons pour cela sur les théories du « model-checking » (vérification) et de l'ordonnancement.

Il a soutenu le 26 novembre 2010.

3. Lors de la rentrée de septembre 2006, j'ai encadré Gilles Simonin (à 70%) en thèse sous la responsabilité de Jean-Claude König. Son sujet porte sur la complexité et l'approximation des tâches-couplées en la présence d'un graphe de compatibilité. Une tâche-couplée est une tâche divisée en deux sous-tâches de durée, pas forcément identique. Entre ces deux sous-tâches d'une tâche i , il existe un temps d'inactivité incompressible et indilatable L_i . Le graphe de compatibilité entre les tâches-couplées représente les tâches qui peuvent utiliser le temps d'inactivité d'une autre tâches pour exécuter une ou les deux sous-tâches.

Nous souhaitons classer les problèmes selon leur degré de difficultés (\mathcal{NP} -complétude, problème $no - \mathcal{APX}$), et selon leur degré d'approximabilité (en utilisant la mesure classique, et la mesure différentielle).

Il a soutenu le 1 décembre 2009

Membres du jury

Dans le cadre de la formation doctorale, MasterM2 Recherche, je fus rapporteur de trois stages en 2006, 2007, et je suis membre du jury du MasterM2 Recherche et membre du jury des allocations.

Relecteur

Dans le cadre de mon activité de recherche, je fus rapporteurs de plusieurs articles :

Journaux

- Pour la revue Techniques et Science Informatique,
- Pour le Journal Parallel Computing,
- Pour le Journal Transaction on Parallel and Distributed Systems
- Pour la revue European Journal of Operational Research
- Journal of scheduling
- Methods of Operations Research,

Conférences

- Pour Stacs, Renpar, WG, Icalp, INFOCOM,

Expertise

- Je fus expert extérieur dans le cadre de l'attribution de la Prime d'Excellence Scientifique (2011) pour le site INP de Grenoble.
- Je fus expert extérieur concernant l'appel à projets 2009 des domaines d'intérêts majeurs (D.I.M., dispositif phare de politique régionale de la recherche) du conseil régionale de l'île de France « logiciels et systèmes complexes »

Rapporteur

- Je fus rapporteur de la thèse de doctorat de N. Azi de l'université de Montréal portant sur la « Méthodes exactes et heuristiques pour le problème de tournées avec fenêtres de temps et réutilisation de véhicules », soutenue le 21 décembre 2010.

ANR et contrats

- Financement de 2500 euros obtenu auprès du GDR R.O. en réponse à un appel à projet 2010 ;
- ANR CUTTER obtenu en collaboration avec l'équipe MAREL du LIRMM (bourse ANR incluse) à partir de septembre 2011-14

Divers Recherche

Je suis titulaire de la PES depuis 2010.

Responsabilités administratives

Responsabilités liées à l'activité de recherche

- Depuis Janvier 2012, je suis membre du conseil de département du PFR MIPS (Pôle de Formation et de recherche en Mathématiques, Informatique, Physique et Système de l'UM2. Le pôle MIPS regroupe 6 unités mixtes de recherche UM2/CNRS, 1 unité mixte de recherche UM2/IRD/UAG/UR et interagit avec 6 composantes d'enseignement dans les formations des domaines MIPS.
- Accueil du chercheur Hans Kellerer de l'Université de Stu-Graz (Autriche) durant le mois de Juin 2010.
- Organisation de la journée GT Transport (groupe thématique sur les problèmes de logistiques et de transport du GDR R.O.) sur Montpellier le 3 juin 2010 (20 participants) .
- Depuis la rentrée 2007 je suis co-responsable du M2 unifié (pour la partie Recherche) en informatique à l'UMII.
- Depuis septembre 2005, je suis co-responsable, avec Alain Jean-Marie, de l'équipe APR (Algorithmes pour la Performance des Réseaux). Cette équipe est composée de 9 permanents (3 Professeurs des Universités, 1 Directeur de Recherche de l'INRIA, et 5 Maîtres de Conférences), et deux étudiants en thèse (état des membres en septembre 2010). Dans ce cadre, j'ai présenté l'équipe et les résultats d'équipe devant les membres du comité d'évaluation du C.N.R.S. en janvier 2006 et en décembre 2009 pour les membres de l'AERES.
- Je suis responsable du thème Ordonnancement au sein de l'équipe APR depuis mon intégration au LIRMM. Ce thème est composé du Professeur Jean-Claude König, du Maître de Conférences Vincent Boudet, Marin Bougeret et moi-même.
- Je fus membre titulaire de la commission de Spécialiste de la 27^{ième} section du C.N.U de septembre 2004 à mai 2009 du LIRMM.

Responsabilités liées à l'activité d'enseignement

- Je suis porteur de la spécialité MOCA en master (Modélisation, Optimisation, Combinatoire et Algorithmes dans le cadre du LMD3.
- Je fus membre de la commission sur l'organisation et la réglementation des stages master des étudiants (professionnel, recherche) de l'UM2.
- Depuis la rentrée 2007, je suis co-responsable du masterM2 en informatique de l'université de Montpellier II (160 étudiants).
- Au sein du Département Informatique de l'Université de Montpellier II, je fus responsable de la troisième année de l'IUP GMI (Génie Mathématiques et Informatique) de septembre 2002 à septembre 2007 et je suis co-responsable, avec Richard Terrat du parcours Administration et Sécurité des Réseaux (A.S.R.), en masterM2 professionnelle depuis septembre 2004. Dans ce cadre, je suis membre du jury de la V.A.P. (Validation des Acquis Professionnelles) et V.A.E. (Validation des Acquis d'expérience) au sien de l'Université de Montpellier II en informatique.
- Je suis responsable de plusieurs modules du parcours informatique (Algorithmes dans les graphes et algorithmique distribué en masterM1 informatique, Ingénierie des protocoles, module d'ordonnancement en master M2).
- J'ai eu également la responsabilité de la coordination et de la création des emplois du temps des membres du Département Informatique de Septembre 2002 à Septembre 2007.

Responsabilités liées à la vie collective

- Je fus le tuteur universitaire du moniteur J. Daligault de sept08-Aout11.
- Je fus responsable de la gestion des séminaires du département Informatique du LIRMM (Septembre 2002-Octobre 2003),
- Je suis responsable des crédits de l'ACI GRID pour le site de Montpellier Action Concertée Incitative (ACI) GRID du ministère de la recherche : Groupe de Rencontres, d'Information et de Discussion sur la Globalisation des Ressources Informatiques et des Données GRID2.
- Je fus membre du Conseil du Laboratoire du LIRMM de septembre 2005 à septembre 2009.
- Je suis membre, en tant que co-responsable d'équipe, du comité des projets, organes regroupant les responsables de projets informatique du LIRMM.

Publications

- [1] E. Angel, E. Bampis, and R. Giroudeau. Non-approximability results for the hierarchical communication problem with a bounded number of clusters. In R. Feldman B. Monien, editor, *EuroPar'02 Parallel Processing*, LNCS, No. 2400, pages 217–224. Springer-Verlag, 2002.
- [2] N. Anquetil, S. Denier, S. Ducasse, J. Laval, D. Pollet, R. Ducournau, R. Giroudeau, M. Huchard, J.-C. König, and A.-D. Seriai. Software (re)modularization: Fight against the structure erosion and migration preparation. In Actes des deuxièmes journées nationales du Groupement de Recherche CNRS du Génie de la Programmation et du Logiciel, editor, *Session Défis pour le Génie de la Programmation et du Logiciel*, pages 275–279. Edités par l'Université de Pau et des Pays de l'Adour, 2010.
- [3] E. Bampis, R. Giroudeau, and J.-C. König. Using duplication for the precedence constrained multiprocessor scheduling problem with hierarchical communications. In P. Amestoy et al., editor, *EuroPar'99 Parallel Processing*, LNCS, No. 1685, pages 369–372. Springer-Verlag, 1999.
- [4] E. Bampis, R. Giroudeau, and J.-C. König. A heuristic for the precedence constrained multiprocessor scheduling problem with hierarchical communications. In H. Reichel and S. Tison, editors, *Proceedings of STACS*, LNCS No. 1770, pages 443–454. Springer-Verlag, 2000.
- [5] E. Bampis, R. Giroudeau, and J.C. König. Some results on scheduling in the presence of hierarchical communications. In *Journées de l'informatique Messine*, Mai 1999.
- [6] E. Bampis, R. Giroudeau, and J.C. König. Using duplication for multiprocessor scheduling problem with hierarchical communications. *Parallel processing letters*, 10(1):133–140, 2000.
- [7] E. Bampis, R. Giroudeau, and J.C. König. On the hardness of approximating the precedence constrained multiprocessor scheduling problem with hierarchical communications. *RAIRO-RO*, 36(1):21–36, 2002.
- [8] E. Bampis, R. Giroudeau, and J.C. König. An approximation algorithm for the precedence constrained scheduling problem with hierarchical communications. *Theoretical Computer Science*, 290(3):1883–1895, January 2003.
- [9] E. Bampis, R. Giroudeau, and J.C. König. L'impact des communications hiérarchiques sur les problèmes d'ordonnement. In *Renpar'11*, pages 97–102, Rennes, juin 1999.
- [10] E. Bampis, R. Giroudeau, and J.C. König. Approximation results for the precedence constrained multiprocessors scheduling. In *International Conference on Optimization*. Trier (Allemagne), mars 1999.
- [11] E. Bampis, R. Giroudeau, and A. Kononov. How to schedule precedence constrained tasks with small hierarchical communication delays. In *MAPSP'01, Fifth Workshop on Models and Algorithms for Planning and Scheduling Problems*, pages 24–25, 2001.
- [12] E. Bampis, R. Giroudeau, and A. Kononov. How to schedule precedence constrained tasks with small hierarchical communication delays. In *Thirteenth annual ACM Symposium on Parallel Algorithms and Architectures*, pages 314–315, 2001.

- [13] E. Bampis, R. Giroudeau, and A. Kononov. Scheduling tasks with small communication delays for clusters of processors. *Annals of Operations Research*, 1(129):47–63, 2004.
- [14] S. Bessy and R. Giroudeau. On the parametric complexity of schedules. *AGAPE : Algorithmes paramétrés et exponentiels*, 2011.
- [15] V. Boudet, Y. Cohen, R. Giroudeau, and J.C. König. Complexity results for scheduling problem with non trivial topology of processors. Technical Report 06050, LIRMM, 2006. Submitted to *Parallel Processing Letters*.
- [16] M. Bouznif and R. Giroudeau. Inapproximability results for scheduling problem on arbitrary processors networks. *Advances in Operations Research*, page 20 pages, 2011.
- [17] R. Giroudeau. Ordonnancement hiérarchique : complexité et approximation. In *Journées Franciliennes de Recherche Opérationnelle*, 21 novembre 2003.
- [18] R. Giroudeau. Seuil d’approximation pour un problème d’ordonnancement en présence de communications hiérarchiques. *Technique et Science Informatique*, 24(1):95–124, 2005.
- [19] R. Giroudeau. Seuil d’approximation pour le modèle uet-uct en présence d’une infinité de processeurs : une preuve alternative. *Technique et Science Informatique*, 27(5):571–588, 2008.
- [20] R. Giroudeau and J.C. König. General non-approximability results in presence of hierarchical communications. In *Third International Workshop on Algorithms, Models and Tools for Parallel Computing on Heterogeneous Networks*, pages 312–319. IEEE, 2004.
- [21] R. Giroudeau and J.C. König. Approximations algorithms: Application for scheduling problems. In *Ecole de printemps en Informatique théorique (EPIT 2007) : Ordonnancement*, 3-8 juin 2007.
- [22] R. Giroudeau and J.C. König. General scheduling non-approximability results in presence of hierarchical communications. *European Journal of Operational Research*, 184(2):441–457, Jan 2008.
- [23] R. Giroudeau and J.C. König. Homogeneous versus hierarchical communication delay model: complexity and approximation. In *Workshop on Algorithms and Techniques for Scheduling on Clusters and Grids*, 2009. Invited speaker.
- [24] R. Giroudeau and J.C. König. *Introduction to Scheduling*, chapter Approximations Algorithms for Scheduling Problems. A Chapman & Hall Book, CRC Press edition, 2009.
- [25] R. Giroudeau, J.C. König, F.K. Moulaï, and J. Palaysi. Complexity and approximation for the precedence constrained scheduling problem with large communication delays. *Theoretical Computer Science*, 401(1–3):107–119, 2008.
- [26] R. Giroudeau, J.C. König, F.K. Moulaï, and J. Palaysi. Complexity and approximation for the precedence constrained scheduling problem with large communications delays. LNCS, No. 3648, pages 252–261. EuroPar’05 Parallel Processing, Springer-Verlag, 2005.
- [27] F. Hernandez, D. Feillet, R. Giroudeau, and O. Naud. Multi-trip vehicle routing problem with time windows for agricultural tasks. In *Odysseus, International Workshop on Freight Transportation and Logistics*, 2009.
- [28] F. Hernandez, D. Feillet, R. Giroudeau, and O. Naud. An exact method to solve the multi-trip vehicle routing problem with time windows and limited duration. In *Seventh Triennial Symposium Transportation Analysis*, pages 366–369, 2010.
- [29] F. Hernandez, D. Feillet, R. Giroudeau, O. Naud, and J.C. König. Problème de tournées de véhicules avec routes multiples pour réaliser des traitements phytosanitaires. In *ROADEF*, pages 5–6, 2009.
- [30] F. Hernandez, R. Giroudeau, O. Naud, and F. Semet. An exact method to solve the multi-trip vehicle routing problem with multi time windows. In *Odysseus, International Workshop on Freight Transportation and Logistics*, 2012.
- [31] G. Di Natale, M.L. Flottes, R. Giroudeau, and F. Hernandez. Exact wafer matching process for 3d wafer-to-wafer integration. Design, Automation & Test in Europe (DATE): workshop 3D Integration, Application, Technology, Architecture, Design, Automation, and Test, 2012.

- [32] O. Naud, T. Tuitete, B. Léger, A. Hélias, and R. Giroudeau. Système à événements discrets : de la simulation à l'analyse temporelle de la décision en agriculture. In *5ème journées STIC et Environnement 2007*, 2007.
- [33] O. Naud, T. Tuitete, B. Léger, A. Hélias, and R. Giroudeau. Systèmes réactifs pour modéliser la décision en production agricole. In *Modélisation des systèmes réactifs (MSR)*, pages 159–174, 2007.
- [34] O. Naud, T. Tuitete, B. Léger, A. Hélias, and R. Giroudeau. Système à événements discrets : de la simulation à l'analyse temporelle de la décision en agriculture. *Sciences et Technologie de l'Automatique*, 5(2), 2008. Special STIC & Environnement.
- [35] Giroudeau R. *Multiprocessor Scheduling: Theory and Applications*, chapter 4, pages 63–84. ARS Publishing, 2007.
- [36] G. Simonin, R. Giroudeau and J.C. König, and B. Darties. Theoretical aspects of scheduling coupled-tasks in the presence of compatibility graph. In *ICAPS*, pages 218–225, 2011.
- [37] G. Simonin, A.-E. Baert, A. Jean-Marie, and R. Giroudeau. Problème d'acquisition de données par une torpille. In *ROADEF*, pages 161–162, 2009.
- [38] G. Simonin, B. Darties, R. Giroudeau, and J.C. König. Isomorphic coupled-task scheduling problem with compatibility constraints on a single processor. In *Fourth Multidisciplinary International Scheduling Conference, MISTA'09*, pages 378–388, 2009.
- [39] G. Simonin, B. Darties, R. Giroudeau, and J.C. König. Isomorphic coupled-task scheduling problem with compatibility constraints on a single processor. *Journal of Scheduling*, 14(5):501–509, 2011.
- [40] G. Simonin, R. Giroudeau, and J.C. König. Complexity and approximation for scheduling problem for a torpedo. In *The 39th International Conference on Computers and Industrial Engineering, IEEE*, pages 300–304, 2009.
- [41] G. Simonin, R. Giroudeau, and J.C. König. Complexity and approximation for scheduling problem for coupled-tasks in presence of compatibility tasks. In *Project Management and Scheduling*, 2010.
- [42] G. Simonin, R. Giroudeau, and J.C. König. Polynomial-time algorithms for scheduling problem for coupled-tasks in presence of treatment tasks. *Electronic Notes in Discrete Mathematics*, 36:647–654, 2010.
- [43] G. Simonin, R. Giroudeau, and J.C. König. Polynomial-time algorithms for scheduling problem for coupled-tasks in presence of treatment tasks. In *International Symposium on Combinatorial Optimization*, 2010.
- [44] G. Simonin, R. Giroudeau, and J.C. König. Complexity and approximation for scheduling problem for a torpedo. *Computers & Industrial Engineering*, 61(2):352–356, 2011.
- [45] G. Simonin, R. Giroudeau, and J.-C. König. Extended matching problem for a coupled-tasks scheduling problem. In *TMFCS:International Conference on Theoretical and Mathematical Foundations of Computer Science, Orlando Florida*, pages 82–89, 2009.
- [46] R. Watrigant, M. Bougeret, R. Giroudeau, and J.C. König. On the approximability of the sum-max graph partitioning problem. International Workshop on Approximation, Parameterized and Exact Algorithm, 2012.
- [47] R. Watrigant, M. Bougeret, R. Giroudeau, and J.C. König. Sum-max graph partitioning problem. In *International Symposium on Combinatorial Optimization*, 2012.

Chapitre de livres

- [1] R. Giroudeau and J.C. König. *Scheduling book*, chapter Approximations algorithms: application for scheduling problems. Taylor and Francis, parution 2008.
- [2] Giroudeau R. *Multiprocessor Scheduling: Theory and Applications*, chapter 4, pages 63–84. ARS Publishing, 2007.

Journaux internationaux

- [3] M. Bouznif and R. Giroudeau. Inapproximability results for scheduling problem on arbitrary processors networks. *Advances in Operations Research*, 2011, Article ID 476939 20 pages.
- [4] G. Simonin, R. Giroudeau, and J.C. König. Complexity and approximation for scheduling problem for a torpedo. *Computers & Industrial Engineering*, 61(2):352–356, 2011
- [5] G. Simonin, B. Darties, R. Giroudeau, and J.C. König. Isomorphic coupled-task scheduling problem with compatibility constraints on a single processor. *Journal of Scheduling*, 14(5):501–509, 2011
- [6] R. Giroudeau, J.C. König, and B. Valéry. Scheduling uet-tasks on a star network: complexity and approximation. *4OR A Quarterly Journal of Operations Research*, 9(1):29–48, 2011.
- [7] G. Simonin, R. Giroudeau, and J.C. König. Polynomial-time algorithms for scheduling problem for coupled-tasks in presence of treatment tasks. *Electronic Notes in Discrete Mathematics*, 36:647–654, 2010.
- [8] R. Giroudeau, J.C. König, F.K. Moulaï, and J. Palaysi. Complexity and approximation for the precedence constrained scheduling problem with large communication delays. *Theoretical Computer Science*, 401(1–3):107–119, 2008.
- [9] R. Giroudeau and J.C. König. General scheduling non-approximability results in presence of hierarchical communications. *European Journal of Operational Research*, 184(2):441–457, Jan 2008.
- [10] E. Bampis, R. Giroudeau, and A. Kononov. Scheduling tasks with small communication delays for clusters of processors. *Annals of Operations Research*, 1(129):47–63, 2004.
- [11] E. Bampis, R. Giroudeau, and J.C. König. An approximation algorithm for the precedence constrained scheduling problem with hierarchical communications. *Theoretical Computer Science*, 290(3):1883–1895, January 2003.
- [12] E. Bampis, R. Giroudeau, and J.C. König. On the hardness of approximating the precedence constrained multiprocessor scheduling problem with hierarchical communications. *RAIRO-RO*, 36(1):21–36, 2002.
- [13] E. Bampis, R. Giroudeau, and J.C. König. Using duplication for multiprocessor scheduling problem with hierarchical communications. *Parallel processing letters*, 10(1):133–140, 2000.

Journaux nationaux

- [14] R. Giroudeau. Seuil d’approximation pour le modèle uet-uct en présence d’une infinité de processeurs : une preuve alternative. *Technique et Science Informatique*, 27(5):571–588, 2008.
- [15] O. Naud, T. Tuitete, B. Léger, A. Hélias, and R. Giroudeau. Systèmes réactifs pour modéliser la décision en production agricole. *Hermès*, 2008. Article sélectionné de la conférence MSR’07.
- [16] O. Naud, T. Tuitete, B. Léger, A. Hélias, and R. Giroudeau. Système à événements discrets : de la simulation à l’analyse temporelle de la décision en agriculture. *Sciences et Technologie de l’Automatique*, 5(2), 2008. Special STIC & Environnement.
- [17] R. Giroudeau. Seuil d’approximation pour un problème d’ordonnancement en présence de communications hiérarchiques. *Technique et Science Informatique*, 24(1):95–124, 2005.

Conférences internationales avec comité de lecture avec taux de sélection < 30%

- [18] G. Simonin, B. Darties, R. Giroudeau, and J.C. König. Theoretical aspects of scheduling coupled-tasks in presence of compatibility graph In *The 21st International Conference on Automated Planning and Scheduling*, pages 218–225, 2011.
- [19] G. Simonin, R. Giroudeau, and J.C. König. Complexity and approximation for scheduling problem for coupled-tasks in presence of compatibility tasks. In *Project Management and Scheduling*, 2010.

- [20] F. Hernandez, D. Feillet, R. Giroudeau, and O. Naud. An exact method to solve the multi-trip vehicle routing problem with time windows and limited duration. In *Seventh Triennial Symposium Transportation Analysis*, pages 366–369 2010.
- [21] G. Simonin, R. Giroudeau, and J.C. König. Polynomial-time algorithms for scheduling problem for coupled-tasks in presence of treatment tasks. In *International Symposium on Combinatorial Optimization*, 2010,.
- [22] F. Hernandez, D. Feillet, R. Giroudeau, and O. Naud. Multi-trip vehicle routing problem with time windows for agricultural tasks. In *Odysseus, International Workshop on Freight Transportation and Logistics*, 2009.
- [23] G. Simonin, B. Darties, R. Giroudeau, and J.C. König. Isomorphic coupled-task scheduling problem with compatibility constraints on a single processor. In *Fourth Multidisciplinary International Scheduling Conference, MISTA'09*, pages 378–388, 2009
- [24] G. Simonin, R. Giroudeau, and J.C. König. Complexity and approximation for scheduling problem for a torpedo. In *The 39th International Conference on Computers and Industrial Engineering, IEEE*, pages 300–304, 2009.
- [25] G. Simonin, R. Giroudeau, and J.-C. König. Extended matching problem for a coupled-tasks scheduling problem. In *TMFCS:International Conference on Theoretical and Mathematica Foundations of Computer Science, Orlando Florida*, pages 82–89, 2009.
- [26] R. Giroudeau, J.C. König, F.K. Moulai, and J. Palaysi. Complexity and approximation for the precedence constrained scheduling problem with large communications delays. LNCS, No. 3648, pages 252–261. EuroPar'05 Parallel Processing, Springer-Verlag, 2005.
- [27] R. Giroudeau and J.C. König. General non-approximability results in presence of hierarchical communications. In *Third International Workshop on Algorithms, Models and Tools for Parallel Computing on Heterogeneous Networks*, pages 312–319. IEEE, 2004.
- [28] E. Angel, E. Bampis, and R. Giroudeau. Non-approximability results for the hierarchical communication problem with a bounded number of clusters. In R. Feldman B. Monien, editor, *EuroPar'02 Parallel Processing*, LNCS, No. 2400, pages 217–224. Springer-Verlag, 2002.
- [29] E. Bampis, R. Giroudeau, and A. Kononov. How to schedule precedence constrained tasks with small hierarchical communication delays. In *Thirteenth annual ACM Symposium on Parallel Algorithms and Architectures*, pages 314–315, 2001.
- [30] E. Bampis, R. Giroudeau, and J.-C. König. A heuristic for the precedence constrained multiprocessor scheduling problem with hierarchical communications. In H. Reichel and S. Tison, editors, *Proceedings of STACS*, LNCS No. 1770, pages 443–454. Springer-Verlag, 2000.
- [31] E. Bampis, R. Giroudeau, and J.-C. König. Using duplication for the precedence constrained multiprocessor scheduling problem with hierarchical communications. In P. Amestoy et al., editor, *EuroPar'99 Parallel Processing*, LNCS, No. 1685, pages 369–372. Springer-Verlag, 1999.

Conférence nationale avec comité de lecture

- [32] G. Simonin, A.-E. Baert, A. Jean-Marie, and R. Giroudeau. Problème d'acquisition de données par une torpille. In *ROADEF*, pages 161–162, 2009.
- [33] F. Hernandez, D. Feillet, R. Giroudeau, O. Naud, and J.C. König. Problème de tournées de véhicules avec routes multiples pour réaliser des traitements phytosanitaires. In *ROADEF*, pages 5–6, 2009.
- [34] G. Simonin, R. Giroudeau, and J.C. König. Complexité et approximation pour des tâches-couplées en présence d'un graphe de compatibilité. In *renpar'18*, pages 34–45, 2008.
- [35] O. Naud, T. Tuitete, B. Léger, A. Hélias, and R. Giroudeau. Systèmes réactifs pour modéliser la décision en production agricole. In *Modélisation des systèmes réactifs (MSR)*, pages 159–174, 2007.
- [36] E. Bampis, R. Giroudeau, and J.C. König. L'impact des communications hiérarchiques sur les problèmes d'ordonnement. In *Renpar'11*, pages 97–102, Rennes, juin 1999.

Conférences invitées

- [37] R. Giroudeau and J.C. König. Homogeneous versus hierarchical communication delay model: complexity and approximation. In *Workshop on Algorithms and Techniques for Scheduling on Clusters and Grids*, 2009. Invited speaker.
- [38] R. Giroudeau and J.C König. Approximations algorithms: application in scheduling problems. In *Ecole de printemps en Informatique théorique (EPIT 2007) : Ordonnancement*, 3-8 juin 2007.
- [39] R. Giroudeau. Ordonnancement hiérarchique : complexité et approximation. In *Journées Franciliennes de Recherche Opérationnelle*, 21 novembre 2003.
- [40] E. Bampis, R. Giroudeau, and J.C. König. Some results on scheduling in the presence of hierarchical communications. In *Journées de l'informatique Messine*, Mai 1999.
- [41] E. Bampis, R. Giroudeau, and J.C. König. Approximation results for the precedence constrained multiprocessors scheduling. In *International Conference on Optimization*. Trier (Allemagne), mars 1999.

Articles soumis dans des journaux

- [42] V. Boudet, Y. Cohen, R. Giroudeau, and J.C. König. Complexity results for scheduling problem with non trivial topology of processors. Technical Report 06050, LIRMM, 2006. Submitted to RAIRO

Workshop

- [43] O. Naud, T. Tuitete, B. Léger, A. Hélias, and R. Giroudeau. Système à événements discrets : de la simulation à l'analyse temporelle de la décision en agriculture. In *5ème journées STIC et Environnement 2007*, 2007.
- [44] E. Bampis, R. Giroudeau, and A. Kononov. How to schedule precedence constrained tasks with small hierarchical communication delays. In *MAPSP'01, Fifth Workshop on Models and Algorithms for Planning and Scheduling Problems*, pages 24–25, 2001.

Rapport Technique

Enseignement à l'Université de Montpellier II

Dans le cadre de la formation proposée par le Département Informatique de Montpellier II, j'ai été amené à enseigner du L1 au M2 dans le parcours informatique. La liste des modules est donnée ci-dessous et le volume récapitulatif de ces quatre dernières années est donné par le tableau 1 (pour simplement les enseignements en L3 et plus). J'ai également un quarantaine de stages d'IUP3 et Master M2 professionnelle.

- Algorithmique distribué en MasterM1 Informatique. Ce module a été ouvert en 2002.
- Optimisation Combinatoire en Licence IUP-GMI.
- Compilation en Maitrise IUP-GMI.
- Ordonnancement en Master M2 Recherche. Ce module a été ouvert pour la première fois en 2003 et son volume s'est étoffé au fil des années.
- Calcul sur la grille en Master M2 Recherche. Ce module est ouvert en 2005 depuis le passage au LMD.
- Algorithmes dans les graphes Master M1 Informatique . Ce module fut ouvert en 2004.
- Résolution de problèmes \mathcal{NP} -difficiles en Master M1 Informatique. Ce module fut également ouvert en 2004.
- Algorithmique de base en L1 . Ce module fut ouvert en 2004.
- Ingénierie des protocoles. Ce module est ouvert en 2005 depuis le passage au LMD.

Listes des modules	2004 – 05	2005 – 06
Algo. Distribué	3h C 21h TD	7,5h C 21TD
Optimisation Comb.	16h C 34h TD	16h C 34h TD
Compilation	18h TD 27h TP	18h TD 27h TP
Ordonnancement	3h C	6h C
Algo. graphes	∅	15h C 21h TD 6 TP
Ingénierie des pro.	∅	∅
Analyse d’algo	∅	∅
Total	22h C 73h TD 27h TP	56,5h C 94h TD 33h TP
Listes des modules	2006 – 07	2007 – 08
Algo. Distribué	7,5h C 21TD	7,5h C 21TD 6 TP
Optimisation Comb.	16h C 34h TD	module fermé
Compilation	18h TD 27h TP	18h TD 27h TP
Ordonnancement	9h C	9h C
Calcul sur la grille	7,5h C	∅
Algo. graphes	9h C 24h TD 6 TP	9h C 24h TD 6 TP
Ingénierie des pro.	9h C 6h TD 12 TP	9h C 6h TD 12 TP
Analyse d’algo	18h TD 18 TP	18hTD 18 TP
Rés. de prob. Np-dif.	10,5h C 13,5hTD 6 TP	10,5h C 13,5hTD 6 TP
Total	61h C 100h TD 45h TP	52,5h C 117h 30h TP

Table 1: Descriptif des volumes enseignées depuis 4 ans en *L3* et plus.