

RISQUES PROJET ET DECISION DANS L'INCERTAIN

A. Cabarbaye, J. Faure, R. Laulheret Centre National d'Etudes Spatiales (CNES) 18, avenue Edouard Belin 31401 Toulouse prenom.nom@cnes.fr	A. Cabarbaye CAB INNOVATION 3, rue de la Coquille - 31500 Toulouse andre.cabarbaye@cabinnovation.fr
--	--

Résumé

Afin de compléter la démarche générale de la maîtrise des risques projets, cette communication porte sur une technique d'ordonnancement bien adaptée à la prise en compte de l'aléa. Basée sur une méthode d'optimisation stochastique, elle permet de générer des ordonnancements robustes et cherche à couvrir la problématique plus générale de la prise de décision dans l'incertain.

Summary

In order to improve the projects risks control, this communication relates to a technique of scheduling well adapted to the taking into account of the risk. Based on a stochastic optimization method, it allows generating robust scheduling and seeks to cover the more general problems of the decision-making in a random environment.

Introduction

Dans tous les domaines d'ingénierie, la maîtrise des « risques projets » s'est progressivement imposée afin de limiter les dérives et surcoûts pouvant être engendrés par chacune des tâches d'un projet. Mais l'aide apportée au décideur reste limitée si celui-ci n'a pas une vision claire de la globalité des conséquences des événements redoutés et des décisions à prendre pour y faire face. Or, l'impact d'une dérive calendaire peut éventuellement disparaître par un réajustement des tâches ou par l'occurrence d'un second aléa, et celui d'un surcoût dépend significativement de l'instant où il survient par le simple jeu des taux d'intérêt.

Aussi, l'« ordonnancement robuste » fait actuellement l'objet de diverses recherches. Cette robustesse peut être acquise par la régénération en ligne de l'ordonnancement quand survient l'aléa ou recherchée a priori selon une approche dite « proactive » consistant à élaborer un ordonnancement intrinsèquement robuste à l'ensemble des aléas préalablement identifiés. Mais quand l'incertitude est généralisée, l'ordonnancement n'a plus grand sens et se limite alors à de la prise de décision dans l'incertain.

En regard de problématiques à résoudre sur des projets du domaine spatial, ce constat a conduit au développement d'une méthode d'ordonnancement robuste et d'aide à la décision qui est supportée par un outil d'ordonnancement fonctionnant sous TMExcel (CABPLAN) de la société CAB INNOVATION.

Ordonnancement robuste

Basé sur une méthode d'optimisation hybride associant Algorithmes Génétiques, Evolution Différentielle et Simplexe non linéaire (algorithme de Nelder Mead), l'outil d'ordonnancement CABPLAN permet de générer des ordonnancements selon différents critères (minimisation de la durée globale, maximisation du revenu ramené à T0 par un taux d'intérêt...) tout en respectant des contraintes de précedence entre tâches, de ressources partagées (capables de mener un nombre limité de tâches simultanément) ou de dates de fin de tâche au plus tard.

Suite à la génération du « PERT », l'outil permet d'évaluer l'impact d'une dérive calendaire ou d'un surcoût. La modification de la durée ou d'un coût relatif à une tâche se traduit alors par une modification du PERT et des coûts associés, avec apparition d'éventuelles contraintes de ressources ou de date au plus tard non satisfaites. Ainsi peut-on connaître l'impact d'un aléa sur la globalité du développement avant toute prise de décision et notamment juger de l'opportunité d'éventuelles actions de sécurisation. Il est également possible de régénérer le PERT en ligne, quand l'aléa survient, pour tenter de minimiser ses conséquences par un réajustement des tâches non encore réalisées. Une simulation du diagramme PERT, de type Monte-Carlo, peut enfin être réalisée pour obtenir des résultats prévisionnels, financiers ou calendaires, sous la forme de distributions statistiques.

Outre la régénération ou la simulation d'un diagramme PERT soumis à aléa, l'ordonnancement peut résulter d'une optimisation réalisée à partir de résultats de simulation de type Monte-Carlo dans laquelle les risques identifiés au cours des analyses de risques « projets », relatifs à des durées ou coûts de tâches élémentaires, sont caractérisés par des lois de probabilité (uniforme entre valeurs min et max, normale, etc.). Différent de celui obtenu hors aléa et naturellement plus margé, l'ordonnancement devient alors robuste car il maximise, en moyenne, le critère choisi pour l'ensemble des cas aléatoires simulés.

Cependant, la durée du traitement est alors beaucoup plus longue que dans le cas déterministe ce qui impose des améliorations algorithmiques significatives pour en assurer la faisabilité. C'est pourquoi une technique originale de couplage entre optimisation et simulation, consistant à faire varier la précision de l'évaluation de chacune des solutions en fonction de leur qualité intrinsèque, a été introduite. Elle se révèle très efficace et permet de diminuer les temps de calcul dans un rapport 30 environ (génération d'un ordonnancement robuste en 18 heures au lieu de 24 jours avec un ordinateur Pentium).

Décision dans l'incertain

Encore en phase de développement et maquetage, la problématique plus générale de la prise de décision dans l'incertain peut se formaliser de manière similaire à celle de l'« ordonnancement robuste » ; l'idée sous-jacente étant d'attribuer à la réalisation de chacune des tâches, ou de certaines d'entre elles, un poids par rapport à un objectif recherché (critère de décision). Ces tâches sont toujours soumises à des contraintes de précédence ou de ressources partagées mais leur achèvement peut conditionner des événements aléatoires, dont l'occurrence est elle-même nécessaire au démarrage de nouvelles tâches. Leur durée peut être considérée comme infinie, si elles n'aboutissent pas, et les conditions d'antériorité entre tâches peuvent faire appel à des opérateurs logiques

Cette problématique est illustrée par un exemple relativement simple concernant l'implantation d'une usine pour laquelle la date optimale de démarrage d'une d'action palliative, en cas de retard de délivrance de permis de construire, est recherchée.

Conclusion

Bénéficiant d'une technique de couplage très performante entre optimisation et simulation de Monte-carlo, la méthode présentée permet de générer, en ligne ou hors ligne, des ordonnancements robustes aux aléas préalablement identifiés. Elle constitue ainsi un complément aux analyses de risques projets en proposant aux décideurs une action en diminution des risques, globale et rationnelle, portant sur l'ordonnancement même du projet. La problématique de la prise de décision dans l'incertain peut être traitée de la même manière avec quelques adaptations.