

Le challenge ROADEF'2005 : une compétition universitaire pour réduire les coûts de fabrication.

Le challenge ROADEF

Tous les 2 ans depuis 1999, la ROADEF (société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision) organise une compétition universitaire, le challenge ROADEF, portant sur un problème d'optimisation soumis par un industriel, l'objectif étant de favoriser les échanges entre les universités et les entreprises.

La compétition se déroule en 4 phases, s'échelonnant sur 18 mois en moyenne :

- (1) L'industriel fournit les spécifications du problème et des jeux de données test.
- (2) Les candidats conçoivent les algorithmes et renvoient leurs programmes.
- (3) L'entreprise exécute ces programmes sur de nouveaux jeux de données (inconnus des candidats) et établit le classement de la compétition.
- (4) Au congrès national de la ROADEF, un prix de 3000 euros est remis aux vainqueurs respectifs de la catégorie junior (étudiants-thésards) et senior (enseignants-chercheurs).

Nous avons saisi l'opportunité du challenge ROADEF'2005 (qui a débuté en juin 2003) pour soumettre le problème de l'ordonnement des véhicules pour les chaînes de montage RENAULT, avec la pleine coopération de la Direction de la Logistique (Département Organisation des Processus, secteur Programmation et Ordonnement Véhicules).

L'ordonnement des chaînes de montage

Il s'agit de construire la meilleure séquence possible de véhicules qui passera sur les lignes de fabrication, de façon à optimiser les coûts de production des chaînes de peinture et de montage. Cela consiste à construire des rafales les plus longues possible de véhicules de même couleur afin de réduire la consommation de solvant (utilisé à chaque changement de teinte pour nettoyer les pistolets de peinture) et à lisser les véhicules comportant des équipements difficiles à assembler (de façon à ne pas surcharger les postes de travail du montage).



Fig1 : chaîne de peinture à Douai

Cette problématique était traitée par un algorithme d'optimisation développé en interne en 1993 et utilisé quotidiennement dans l'application CARNETS USINE. Notre algorithme a fait l'objet d'améliorations en continu, mais nous ne pouvions plus réaliser de progrès majeurs sans changer radicalement d'algorithme. Nous souhaitions connaître les méthodes les plus prometteuses pour traiter ce problème, ainsi que le potentiel de gains en coûts peinture. Le challenge ROADEF était une opportunité unique pour répondre à nos interrogations.

Les participants à la compétition

La problématique soumise par RENAULT a rencontré un grand enthousiasme dans la communauté scientifique de la recherche opérationnelle. Les records de participation ont été battus pour cette édition du challenge ROADEF : 26 équipes (représentant 74 participants) d'Europe (France, Hollande, Allemagne, Italie, Pologne, Bosnie), du Canada, du Brésil et du Chili ont remis un programme.

Les candidats ont été très motivés à l'idée de traiter un problème concret proposé par un grand groupe industriel. Ils ont également beaucoup apprécié la visite des chaînes de l'usine de Douai organisée à la fin de la compétition. Ils ont ainsi pu voir sur le terrain les contraintes industrielles qu'ils ont dû traiter dans leurs algorithmes.



Fig 2 : visite de l'usine de Douai par les candidats du challenge

Les résultats

La compétition s'est conclue par la remise des prix lors du congrès de la ROADEF qui s'est tenu à Tours du 14 au 16 février 2005. Le podium s'est résumé à un match France-Brésil ... à l'avantage de la France. Une équipe de 3 thésards de l'université Luminy de Marseille a précédé une équipe brésilienne de l'université de Rio de Janeiro et 2 enseignants-chercheurs de Grenoble.



Fig 3 : remise des prix avec V.D.Cung (ROADEF) – équipe vainqueur de Marseille – Y.Khacheni (DL) – A.Nguyen (DTSI)

Les résultats des meilleures équipes ont été au-delà de toutes nos espérances. En effet, leurs algorithmes ont démontré des marges de progrès très conséquentes par rapports aux résultats de notre application opérationnelle. La Direction de la Logistique a ainsi estimé les gains en peinture à plusieurs centaines de milliers d'euros annuels si l'algorithme de l'équipe vainqueur était appliqué dans les usines RENAULT !

La suite ...

Nous envisageons d'acquérir les droits intellectuels (et la maîtrise) des codes sources de l'algorithme vainqueur du challenge afin de l'intégrer dans l'application CARNETS USINE. Les équipes de l'ODPS ont d'ores et déjà isolé le module algorithmique de CARNETS afin de faciliter cette intégration prévue au second semestre 2005.

En parallèle, la Direction de la Logistique a démarré des groupes de travail avec les 2 usines pilotes (Douai et Flins) pour préparer le déploiement du nouvel algorithme. En effet, le potentiel de cette nouvelle méthode de résolution ouvre de nouveaux arbitrages entre les contraintes peinture et montage (par exemple, ne pourrait-on pas relâcher certaines contraintes au montage pour générer des gains encore plus conséquents en peinture ?). D'où l'importance de la contribution des opérationnels au paramétrage du système.

Conclusion

Le challenge ROADEF'2005 fut l'occasion d'un benchmarking de très haut niveau sur une problématique industrielle avec des bénéficiaires conséquents : nous avons pu comparer les qualités respectives des différents algorithmes proposés (recuit simulé, méthode tabou, colonies de fourmis, algorithmes gloutons...).

Fait remarquable : nous sommes les premiers industriels à mettre en opérationnel l'algorithme développé dans le cadre du challenge, ce qui est également une belle satisfaction pour la communauté universitaire.

Enfin, le problème de l'ordonnancement des chaînes de montage RENAULT est devenu un benchmark de référence, dans la communauté scientifique, pour tester les performances de nouveaux algorithmes.

Alain Nguyen, responsable domaine d'expertise DTISI « Algorithmes d'Optimisation ».