



BANQUE DE FRANCE

OPTIMISATION POUR LE REGLEMENT AUTOMATIQUE DE TRANSACTIONS FINANCIERES



Objectifs :

Conception et mise en œuvre d'un module d'optimisation mathématique pour régler automatiquement, la nuit, un maximum de transactions réalisées via la plateforme Target2Securities (T2S)

Solution :

- Un modèle sur-mesure
- Implémentation de plusieurs algorithmes, parmi lesquelles la programmation linéaire en nombres entiers (PLNE), la relaxation lagrangienne, des heuristiques



Résultats :

Près de 90% des transactions de nuit réglées automatiquement en moins de 45 minutes

« La double compétence Développement-Optimisation des experts d'EURODECISION et leur aptitude à comprendre notre besoin nous ont permis de réfléchir ensemble aux méthodes de résolution à privilégier. Intégrés à l'équipe Banque de France, ils ont été impliqués à chaque étape du développement du moteur de règlement-livraison. Leur professionnalisme correspond également tout à fait à la volonté d'excellence que la Banque de France souhaite mettre en œuvre dans ses projets. » Dan GUGENHEIM, Service des maîtrises d'ouvrage T2/T2S, BANQUE DE FRANCE

Chargée de mettre en œuvre la politique monétaire sur le territoire français, la Banque de France travaille également avec la Banque Centrale Européenne (BCE) à la mise en œuvre de projets européens. Parmi ces projets figure la plateforme Target2Securities (T2S) dont l'objectif est d'unifier le règlement-livraison, c'est-à-dire les échanges de titres¹ sur le marché européen, en simplifiant et fluidifiant les transactions entre acteurs financiers.

Dans le cadre de ce projet coréalisé avec les banques centrales d'Allemagne, Espagne et Italie, la Banque de France a été chargée de concevoir le moteur de règlement de T2S. Il s'agit du composant principal de la plateforme qui détermine si une transaction va être réglée ou non. Il se décline en un moteur d'optimisation pour la nuit, et un module temps réel pour la journée.

La problématique du règlement des transactions de T2S est un sujet particulièrement complexe. Outre le respect des contraintes liées aux échanges de titres et les fonctionnalités de la plateforme, telles que l'auto-collatéralisation² ou le règlement partiel, il s'agit en effet de régler un très grand volume de transactions interdépendantes, plusieurs centaines de milliers, dont les montants varient du centime au milliard d'euros, et ceci en un temps d'exécution très court.

Responsable des spécifications et des tests de ces moteurs de règlement-livraison dans T2S, le Service des Maîtrises d'Ouvrage de Target 2 et Target2Securities de la Banque de France a choisi d'implémenter pour le moteur de nuit un module d'optimisation mathématique performant afin de régler automatiquement un maximum de transactions. Il a cherché des experts pour l'accompagner et a confié cette mission à EURODECISION, spécialiste des mathématiques décisionnelles.



Au démarrage du projet en 2012, compte tenu du caractère spécifique de T2S, l'équipe ne pouvait s'appuyer sur aucune donnée réelle et ne disposait pas de cartographie des transactions. L'évolution de l'utilisation de la plateforme était elle aussi inconnue. Il n'existait pas non plus d'état de l'art sur un tel sujet mathématique. Les experts en algorithmes d'EURODECISION ont donc été force de proposition pour déterminer la méthode de résolution la plus adaptée. Ainsi, le problème de règlement-livraison de nuit a d'abord été modélisé par un programme mathématique en variables mixtes, puis plusieurs méthodes classiques d'optimisation ont été prototypées et testées. En raison des contraintes opérationnelles (temps, volume, précision numérique), une résolution directe par un solveur n'était pas envisageable. Le choix des experts d'EURODECISION s'est donc porté sur la programmation linéaire en nombres entiers (PLNE) pour résoudre le cœur du problème, et sur différentes techniques algorithmiques pour, en amont, préparer et simplifier le problème et, en aval, réparer la solution. Ces réparations sont nécessaires pour prendre en compte la totalité des

contraintes et ainsi rendre la solution valide.

La mise en production de la plateforme T2S a eu lieu en juin 2015, et les différents marchés financiers européens ont été intégrés par vagues jusqu'en septembre 2017. Aujourd'hui, 400 à 500.000 transactions sont réalisées quotidiennement via la plateforme et le module d'optimisation mathématique est utilisé plusieurs fois chaque nuit. Avec près de 90% des transactions réglées automatiquement en moins de 45 minutes, le fonctionnement du moteur de nuit de règlement-livraison est conforme aux attentes de la Banque de France.

Depuis le lancement de T2S, EURODECISION continue d'analyser et d'assurer un suivi du module développé. La Banque de France continue également de solliciter les experts en optimisation mathématiques pour réfléchir à des évolutions qui permettraient d'améliorer encore la solution et suivre les changements de comportement des acteurs financiers depuis leur entrée sur T2S.

¹ titres : actions et obligations

² auto-collatéralisation : mise en gage automatique de titres pour dégager de la liquidité