

ISSN - 2170 - 0656

CERIST NEWS

Bulletin d'information trimestriel
Dix Huitième numéro - Juin 2015

DOSSIER

SYSTÈME D'OPTIMISATION MULTILATÉRALE
DES TRANSACTIONS DE PAIEMENT
INTERBANCAIRE DE MASSE :
APPROCHE MULTI-AGENT

CENTRE DE RECHERCHE
SUR L'INFORMATION
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE







M^{me} Dellal- Hedjazi Badiaa

Maître de Recherche B

Division Système
d'Information et Système
Multimédia - CERIST -

Les banques centrales procèdent désormais à de nombreuses études dans le domaine des systèmes de paiement et de règlement. Cet effort de réflexion s'explique par la prise de conscience du rôle croissant joué par ces systèmes dans la stabilité et l'efficacité des marchés financiers et de l'économie dans son ensemble. Les obligations de paiements sont divisées en deux parties: des paiements à gros montants (paiement brut) et des paiements de masse ou petits montants (paiement net). Pour cela on a deux systèmes qui forment une complémentarité pour traiter ces paiements. Le premier est appelé RTGS (Real Time Gross Settlement) traitant les gros montants et en temps réel, c'est-à-dire; les règlements des comptes se font directement après réception des ordres de paiement; contrairement au deuxième NSS (Net Settlement System) qui traite les paie-

ments de masse (chèques, prélèvements, cartes, etc.) mais en différé. Dans le dossier (Système d'optimisation multilatérale des transactions de paiement interbancaire de masse: Approche multi-agent) nous présentons un travail qui consiste au développement d'un système de suivi, de contrôle et d'optimisation des échanges et dont l'objectif est le bon fonctionnement des systèmes NSS. C'est un système de suivi intelligent du système ATCI (Algérie Télé-Compensation Interbancaire) permettant d'optimiser le déroulement des règlements et de minimiser ses risques d'illiquidité. Le zoom sur le projet (Simulation de systèmes de règlement brut en temps réel), consiste à présenter un système de simulation des paiements interbancaires RTGS (Real Time Gross Settlement) à travers un modèle multi-agent pour analyser l'évolution de la liquidité apportée par les banques.

A travers ce système, nous tentons de répondre aux questions : quels sont les montants de liquidités fournis par les banques et avec quels coûts de liquidité et de retard le système évite le manque de liquidité? Nous constatons que la liquidité dépend des coefficients de coûts.

Sommaire

5 Actualités

- Rencontre Nationale sur le Partenariat en Formation, Recherche, Développement & l'Industrie
- Salon national de la vulgarisation des sciences

8 Événements

- Célébration du 30^{ème} anniversaire de création du CERIST : Portes ouvertes sur le CERIST, les 21 et 22 avril 2015.

9 Dossier - SYSTÈME D'OPTIMISATION MULTILATÉRALE DES TRANSACTIONS DE PAIEMENT INTERBANCAIRE DE MASSE : APPROCHE MULTI-AGENT

Document spécial de 16 pages : 09/24

Un dossier élaboré par : **M^{me} Dellal- Hedjazi Badiâa**

Division Systèmes d'Information et Systèmes Multimédia

30 Les Conseils de DZ - CERT

- Les bonnes pratiques pour le déploiement sécurisé du navigateur Firefox

35 Zoom sur un Projet

Simulation de systèmes de règlement brut en temps réel

40 CERIST Recherche & Formation

- Rapports de recherche internes

42 CERIST Bases de Données Documentaires

- SNDL

Rencontre Nationale sur le Partenariat en Formation, Recherche, Développement & l'Industrie

Sous le slogan « Formation, recherche et industrie : clef de croissance économique », une rencontre nationale a été organisée par la Direction Générale de la Recherche Scientifique et du Développement Technologique (DGRSDT), avec le soutien du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique et du Ministère de l'Industrie et des Mines, les 13 et 14 mai 2015 à l'Université des Sciences et de la Technologie d'Oran Mohamed-Boudiaf (USTO-MB). Dans son allocution prononcée à l'ouverture de cette rencontre nationale sur le partenariat en formation, recherche-développement et l'industrie, le Secrétaire Général du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique (MESRS), Pr. Salah-Eddine Seddiki, a déclaré que la synergie entre la formation, la recherche et l'industrie constitue la clef de croissance et du développement socio-économique du pays. Il a souligné que «La formation supérieure, la recherche scientifique et l'Industrie sont trois domaines d'activité qui répondent, certes, chacun à des finalités propres, mais qui ne peuvent fonctionner en cloisonnement ». Ceci d'une part, par ailleurs, « il importe de concrétiser la relation entre ces trois domaines sur le terrain, dans le cadre d'un programme de partenariat durable comportant la mise en place de plusieurs dispositifs et instruments», a fait valoir le SG du MESRS.

Salon national de la vulgarisation des sciences

Dans le cadre de la célébration de la journée nationale de l'étudiant, la Direction Générale de la Recherche Scientifique et du Développement Technologique (DGRSDT), a organisé la 6ème édition du salon national de la «Vulgarisation des Sciences » qui s'est tenue à l'université Kasdi MERBAH de Ouargla du 19 au 21 Mai 2015. Cette édition s'est inscrite dans le cadre des célébrations de l'année internationale de la lumière et de ses applications.

Cet évènement, riche en animations et présentations, a constitué une opportunité de rencontres et d'échanges entre les universités, les centres de recherches et les industries. En effet, le salon a été un moyen privilégié pour permettre aux visiteurs, qu'ils soient professionnels, industriels ou étudiants de prendre part aux différents débats et présentations de vulgarisation et de s'enquérir des nouveautés dans les différents domaines scientifiques (Chimie, Physique, Math, Astronomie, etc.).

Le CERIST, à l'instar d'autres centres de recherche dont le Centre de Recherche scientifique et Technique en Analyses Physico-Chimiques (CRAPC), le Centre de Développement des Technologies Avancées (CDTA), a pris part à cet évènement en présentant au grand public ses missions et objectifs ainsi que les différentes activités du centre et ses multiples domaines de recherche et applications.

Célébration du 30^{ème} anniversaire de la création du CERIST : Portes ouvertes sur le CERIST, les 21 et 22 avril 2015.

A l'occasion de la célébration du trentième anniversaire de la création du CERIST, deux journées portes ouvertes ont été organisées les 21 et 22 avril 2015. Ces journées ont permis de valoriser et promouvoir la production scientifique des différentes structures ainsi que les services et prestations en matière de l'information scientifique et technique.

A cette occasion, sur lesquelles étaient disposés de la documentation et du matériel ancien, ont fait rappeler aux visiteurs l'histoire

de la documentation du CERIST et l'évolution du support d'information intégré au niveau de la bibliothèque en allant de la bande magnétique, microfiche, disquette... jusqu'à l'information en ligne. Des projections et rétrospectives sur le CERIST ont, également, eu lieu au niveau du hall. Elles ont permis de retracer l'histoire du centre en photos depuis sa création jusqu'à nos jours. <http://www.cerist.dz/index.php/fr/medias-multimedias/95-vi-deotheque>



Plus haut, au niveau de la bibliothèque, les représentants de chaque division de recherche et de chaque département ont exposé leurs produits issus de la recherche soit à travers des projections, soit à travers de la documentation et prototypes de produits exposés aux visiteurs.

Les lycéens invités pour cette occasion ont pu visiter, en plus de l'exposition qui a eu lieu au niveau de la bibliothèque, les salles de formation du Bloc C, ils ont ainsi pris connaissance du système de visioconférence et testé ses fonctionnalités.

En marge de ces journées, deux tables rondes ont eu lieu :

■ la première intitulée " Quelle recherche pour le CERIST? "était modérée par M. Azzeddine Maredj, et M. Omar Nouali,

■ la seconde concernait « la présentation de la technopôle du CERIST » animée par Mme Hassina Aliane et M. Djamel Tandjaoui. La technopole du CERIST est une infrastructure qui va héberger les laboratoires de recherche, les plates-formes technologiques, les filiales, un incubateur, un centre de documentation numérique et le DZ-CERT.

En marge de cet événement un bus de collecte de sang du Centre Hospitalo Universitaire de Bab El Oued s'est déplacé au CERIST durant la journée du 21 avril. Les employés du centre ont été nombreux à faire don de leur sang afin de soutenir les sujets malades et hospitalisés qui ont besoin de transfusion sanguine.



LE DOSSIER

Document spécial de 16 pages : 9/24

Un dossier élaboré par :

M^{me} Dellal- Hedjazi Badiâa

Maître de Recherche B

Division Systèmes d'Information et Systèmes Multimédia - CERIST -

**Système d'optimisation
multilatérale des transactions
de paiement interbancaire de
masse :
Approche multi-agent**



INTRODUCTION

Les banques centrales procèdent désormais à de nombreuses études dans le domaine des systèmes de paiement et de règlement. Cet effort de réflexion s'explique par la prise de conscience du rôle croissant joué par ces systèmes dans la stabilité et l'efficacité des marchés financiers et de l'économie dans son ensemble. Les obligations de paiements interbancaires sont divisées en deux parties: des paiements à gros montants et des paiements de masse (ou petits montants). Pour cela on a deux systèmes qui forment une complémentarité et qui traitent ces paiements. Le premier est appelé RTGS (Real Time Gross Settlement) traitant les gros montants et en temps réel, c'est-à-dire les règlements de comptes se font directement après réception d'un ordre de paiement; contrairement au deuxième (NSS : Net Settlement System ou ATCI pour l'Algérie (Taibi, 2006)) qui traite les paiements de masse (chèques, prélèvements, cartes, etc.) mais en différé. Ces systèmes assurent aussi des fonctions de compensation, qui permettent de réduire le nombre de règlements interbancaires à réaliser et par conséquent le coût et le temps consommé.

Dans ce dossier nous présentons un travail qui consiste au développement d'un système de suivi, de contrôle et d'optimisation des échanges et dont l'objectif est le bon fonctionnement des systèmes NSS. L'objectif est d'ajouter une couche logicielle d'amélioration et d'optimisation

multilatérale des échanges au système de paiement de masse existant pour éviter les situations de blocage, contourner certaines défaillances et contribuer à une meilleure efficacité du système. Nous concevons et réalisons donc un système de suivi intelligent du système ATCI (Algérie Télé-Compensation Interbancaire) permettant d'optimiser le déroulement des règlements et de minimiser ses risques d'illiquidité.

Jusqu'à présent, l'ATCI joue uniquement le rôle d'un routeur dans un réseau formé par les banques participantes; et cela l'empêche de retarder, rejeter, ou annuler une opération à risque. Il est nécessaire d'avoir une couche supplémentaire pour superviser et analyser chaque opération reçue. Pour réaliser cette tâche, nous construisons un module de suivi intelligent des échanges de paiement prenant en considération tous les facteurs influents comme l'état de la banque (créditrice ou débitrice), le type d'instrument de l'opération, etc. Nous concevons et réalisons alors un système de suivi intelligent du système ATCI permettant de minimiser les risques d'insolvabilité et d'illiquidité, d'éviter les situations de blocage et contourner certaines défaillances par une optimisation multilatérale à travers un système multi-agent tel qu'à chaque participant (banque) est associé un agent adaptatif. La finalité est d'optimiser le déroulement des règlements. Dans la section 1 de notre dossier, nous présentons les systèmes de paiement de masse. En Section 2 nous présentons quelques modèles d'optimisation des échanges interbancaires et la modélisation du comportement d'un système interbancaire par multi-agent. Dans la section 3 nous décrivons notre système de suivi intelligent des soldes. En section 4 nous abordons l'implémentation et

Systeme d'optimisation multilatérale... APPROCHE MULTI-AGENT

- • • les différentes expérimentations que nous avons menées. En section 5 nous concluons par une synthèse de nos contributions et donnons quelques perspectives de recherche.

1. Les systèmes de paiement de masse

Un système de paiement est un ensemble d'outils techniques et technologiques obéissant à un cadre juridique, commercial et conventionnel qui interagissent dans une organisation d'échange connue ayant pour but de garantir le règlement financier des différents instruments de paiement (**Banque de France, 2003**) dont certains d'entre eux sont à débit (virements) et d'autres à crédit (chèques, virements, effets de commerce, cartes, prélèvements) pour les banques remettantes (**Atos, 2004**). Contrairement aux systèmes de règlements bruts en temps réel (RTGS) qui traitent les paiements de gros montants et en temps réel, les systèmes de paiements de masse traitent les moyens de paiement de masse: virements, prélèvements, chèques, cartes.... Ces systèmes assurent le plus souvent des fonctions de compensation généralement multilatérale. Ces systèmes accumulent les opérations pour laisser de la liquidité pour le système RTGS. Le règlement effectif des comptes se fait au niveau du RTGS. Un système

de paiement interbancaire est composé principalement de banques **remettantes** (émettrices d'instruments de paiements) et de **banques destinataires** (réceptrices) (**Fig. 1**).

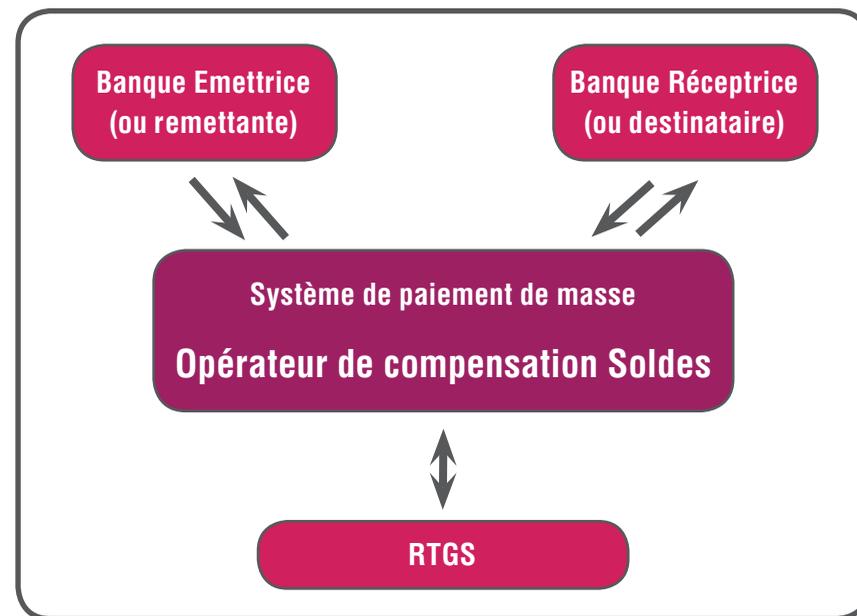


Fig.1 : Système de paiement interbancaire [CHA, 04]

La compensation multilatérale associée à un règlement différé a pour effet une réduction sensible des flux de paiements et des besoins de liquidité, comparée au règlement brut. En contrepartie, dans la compensation multilatérale, un défaut de règlement d'un seul participant en



• • • situation nette débitrice empêche le règlement des soldes de tous les autres participants et, par conséquent, de l'ensemble des opérations sous-jacentes traitées par le système. Cette situation crée pour les participants non défaillants des **risques de liquidité (Banque de France, 2003)**. La **procédure de révocation** des échanges en cas de défaut de règlement (procédure consistant à recalculer les soldes nets des participants après exclusion des opérations du défaillant) devrait également éliminer ce risque. Cependant, ce risque pourrait subsister si les participants non défaillants ne suspendaient pas également les paiements avec leurs clients défaillants (**Banque de France, 2003**). A travers le système ATCI, les banques, qui sont de trois types (**grande, moyenne et petite**), s'échangent des flux de différentes natures y compris les flux d'alarmes. Ces derniers sont entre autres générés lorsqu'un traitement d'opérations d'un participant remettant entraîne le dépassement du seuil d'alerte de limite financière d'un (ou plusieurs) participant(s) destinataire(s). La journée de compensation se compose de trois séances de compensation. L'ATCI impose aux participants d'uniformiser leurs représentation des opérations de paiement à travers un format de fichier appelé **remise aller**. Les délais de dépôt et de règlement des paiements sont bien déterminés. Le système contrôle les banques et les avertis par des flux d'alarme; mais cela reste insuffisant du moment qu'il fait passer les opérations à risques.

Related work

La loi FIFO est appliquée par tous les systèmes de paiement; mais sa stratégie de règlement devient un obstacle pour le règlement des derniers paiements enfilés et qui présentent des montants très importants. Plusieurs algorithmes d'optimisation ont été proposés. **L'optimisation bilatérale** consiste à examiner les participants deux à deux et à régler simultanément les paiements enfilés pour un maximum de valeur possible. Güntzer et al. (**Güntzer et al., 1998**) ont proposé d'utiliser les algorithmes **Greedy** pour optimiser la valeur du volume de compensation. Un des avantages de cet algorithme, c'est que les files d'attente ne sont pas bloquées en raison d'un seul paiement de très grande valeur qui empêche les paiements ultérieurs d'être réglés. Cet algorithme est optimal lorsqu'il traite un petit nombre de paiements et fournit une solution optimale quand les paiements sont dans un ordre superincreasing (**Güntzer et al., 1998**). Renault et Pecceu ont proposé (**Renault et Pecceu, 2007**) deux améliorations de l'algorithme **Greedy**, l'algorithme **Las Vegas Greedy** et l'algorithme **Greedy++**. Pour **l'optimisation multilatérale**, tous les participants et tous les paiements enfilés sont considérés simultanément. L'algorithme **Multilateral Greedy Las Vegas (Renault et Pecceu, 2007)**, ordonne les relations depuis le plus équilibré au plus déséquilibré pour les exécuter. Beyeler et al. (**Beyeler et al., 2007**) ont proposé l'ajout d'une autre source (marché) de liquidité mais l'inconvénient de cette solution est d'engendrer des coûts supplémentaires aux participants et une marginalisation du rôle de la banque centrale.

Systeme d'optimisation multilaterale...

APPROCHE MULTI-AGENT

• • • Tous ces travaux de recherches ont beaucoup apporté pour l'optimisation du règlement des opérations mais leur inconvénient majeur est qu'ils supposent que le comportement des banques participantes reste inchangé et donc aucune adaptation ou amélioration dans leurs processus décisionnels. Néanmoins, nous nous sommes inspirés de ces modèles pour la favorisation des opérations qui réduisent l'illiquidité. Si une banque devient débitrice, alors nous favorisons les opérations diminuant la valeur de débit (opérations à crédit comme par exemple: les chèques si banque remettante ou les virements si banque destinataire). La complexité croissante des systèmes de paiement nécessite des structures efficaces comme les systèmes multi-agents pour leurs études comme le travail de Galbiati et Soramaki (Galbiati and Soramaki, 2011) mais ce dernier concerne l'étude des systèmes RTGS et pas les NSS. Néanmoins, nous nous sommes inspirés de ce travail pour construire notre système selon l'approche multi-agent.

Systeme propose

Notre système est conçu pour le suivi intelligent des échanges dans un système de compensation interbancaire en utilisant la technologie multi-agent et les systèmes de classeurs pour

le modèle de raisonnement des agents. Notre système travaille en collaboration avec le système central ATCI, pour prendre des décisions fiables sur le traitement des opérations et d'empêcher le règlement des opérations à risques. Notre système prend en charge tous les échanges interbancaires du système ATCI et contrôle les opérations de plusieurs journées de compensation. Les agents associés aux banques apprennent et adaptent leurs actions par renforcement.

Notre système s'articule donc autour de deux composantes principales:

- Le système central reçoit et traite les opérations interbancaires.
- Les banques s'échangeant des opérations à travers le système central.

Nous avons deux types d'agents: un « **agent ATCI** » et un ensemble d'« agents **banques** ».

Notre système comprend principalement un système multi-agent permettant le suivi et les prises de décisions sur les opérations échangées.



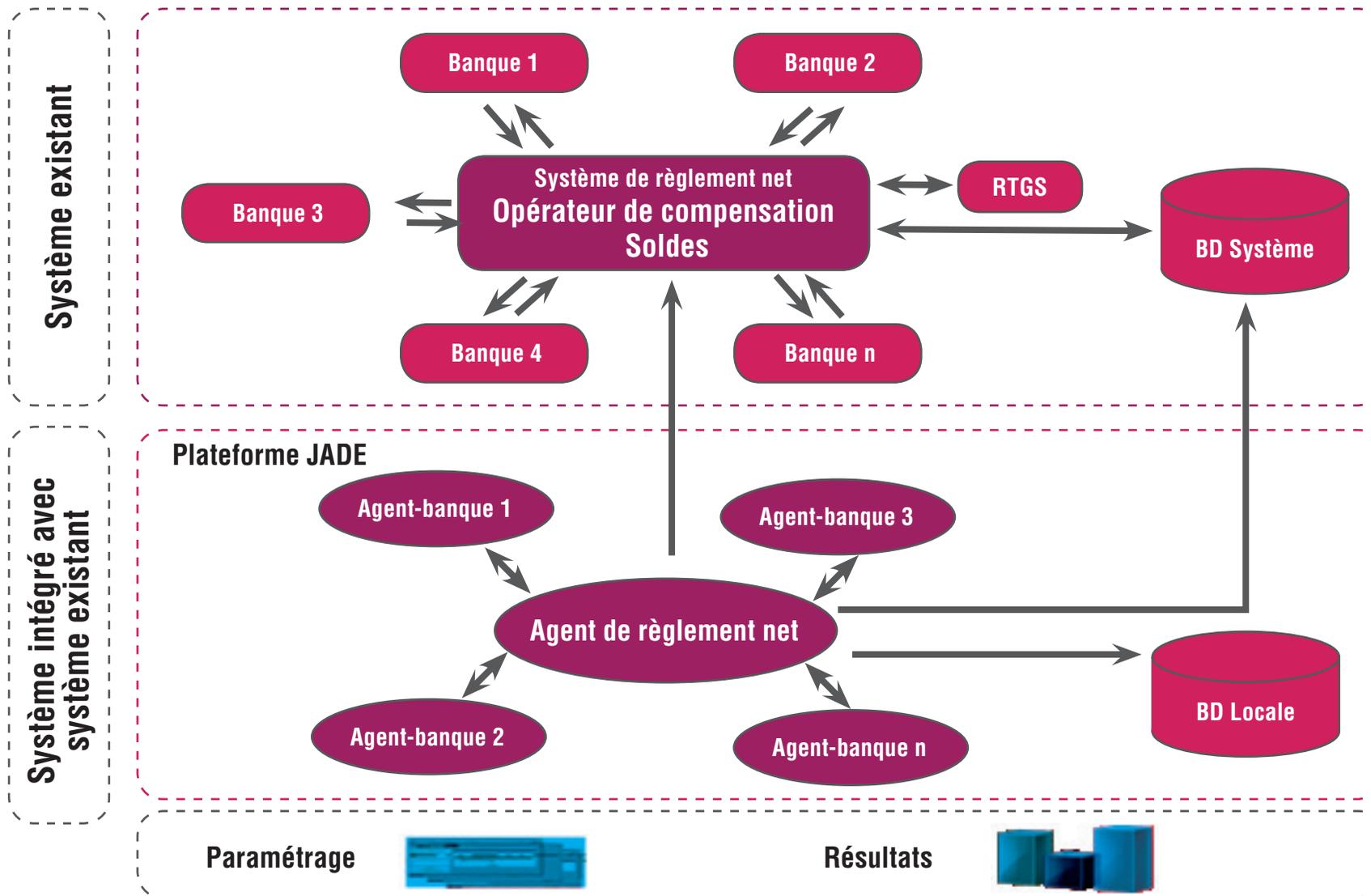


Fig. 2 : Schéma général du système.

Systeme d'optimisation multilatérale...

APPROCHE MULTI-AGENT

- ● ● Notre système est composé (Fig. 2) d'un agent ATCI, d'agents banques et deux bases de données. La BD **systeme** est exploitée par l'agent ATCI pour l'extraction de données et la BD **Locale** qu'il alimente de la BD **systeme** et contenant les informations sur les banques et les opérations échangées. Les agents banques s'échangent des messages entre eux et avec l'agent ATCI. L'agent banque remettante informe l'agent banque destinataire de l'acceptation d'une opération pour la mise à jour du solde (ajout du montant de l'opération pour les chèques, prélèvements, cartes et effets et sa soustraction pour les virements).

L'Agent ATCI

L'agent ATCI est chargé de gérer les opérations des banques et d'effectuer les transferts interbancaires. Cet agent a cinq principales fonctions (Fig.3):

- Déclenchement d'ouverture d'une journée de compensation.
- Extraction des opérations depuis BD Systeme.
- Alimentation de BD Locale des opérations à traiter.
- Mise à jour de BD Locale.
- Déclenchement de la fermeture d'une journée de compensation.

- Génération des fichiers OUTGO (opérations traitées) en XML.

L'agent ATCI utilise la **BD Systeme** (source principale de toutes les opérations échangées entre les banques) pour alimenter la **BD Locale**, exploitée par les agents banques pour le traitement des opérations. L'Agent ATCI est réactif. Il réagit à chaque réception d'un ordre de paiement soumis par une Banque.

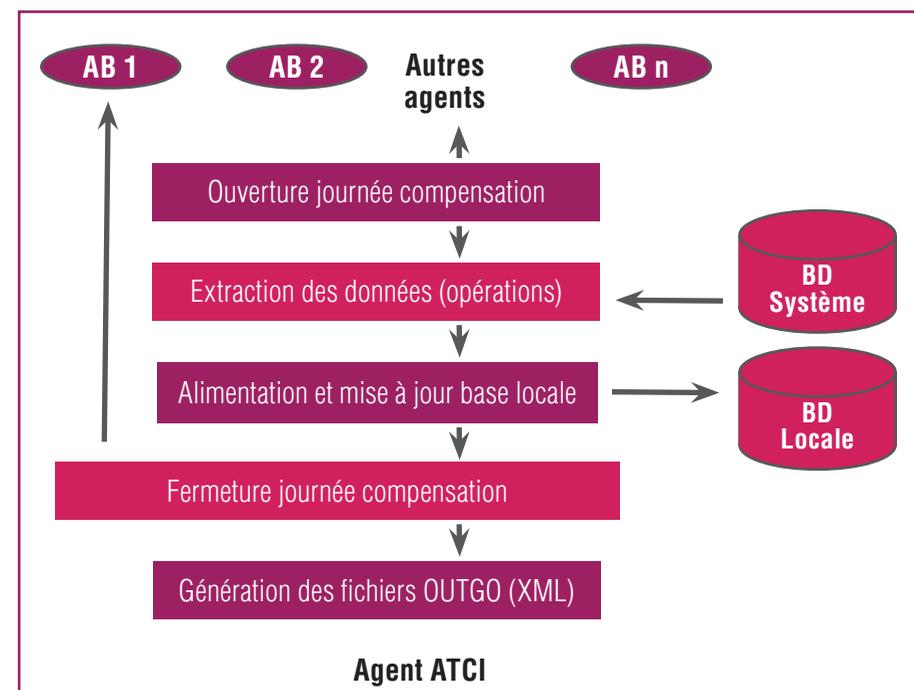


Fig. 3 : Architecture interne de l'agent ATCI



- ● ● En début de journée de compensation, l'agent ATCI informe tous les agents banques de l'ouverture de la journée de compensation. Il les informe aussi du début de chaque séance de compensation et de la fin de chaque journée ou séance de compensation. Aussi, il procède aux mises à jour (décrémentations dates règlement, donner statut à l'état précédent (Créditrice ou Débitrice) selon le solde.

Les Agents Banques (AB) :

Chaque AB est associé à une banque participante du système de paiement. Un AB est chargé de traiter les opérations le concernant. Un AB est un agent cognitif ayant pour but d'optimiser ses décisions par apprentissage pour améliorer son comportement et ainsi sa rentabilité (utilité). Il est donc muni d'un système de classeurs. Un AB réalise les fonctions suivantes:

- Lecture des Opérations à partir de **BD Locale**.
- Préparation paramètres CS (Etat Banque, Type Banque, Taux de rejet, etc.).
- Déclencher Cycle CS incluant, Calcul Reward et prise de décision.
- Calcul Solde à Chaque Opération et mise à jour **BD Locale**.

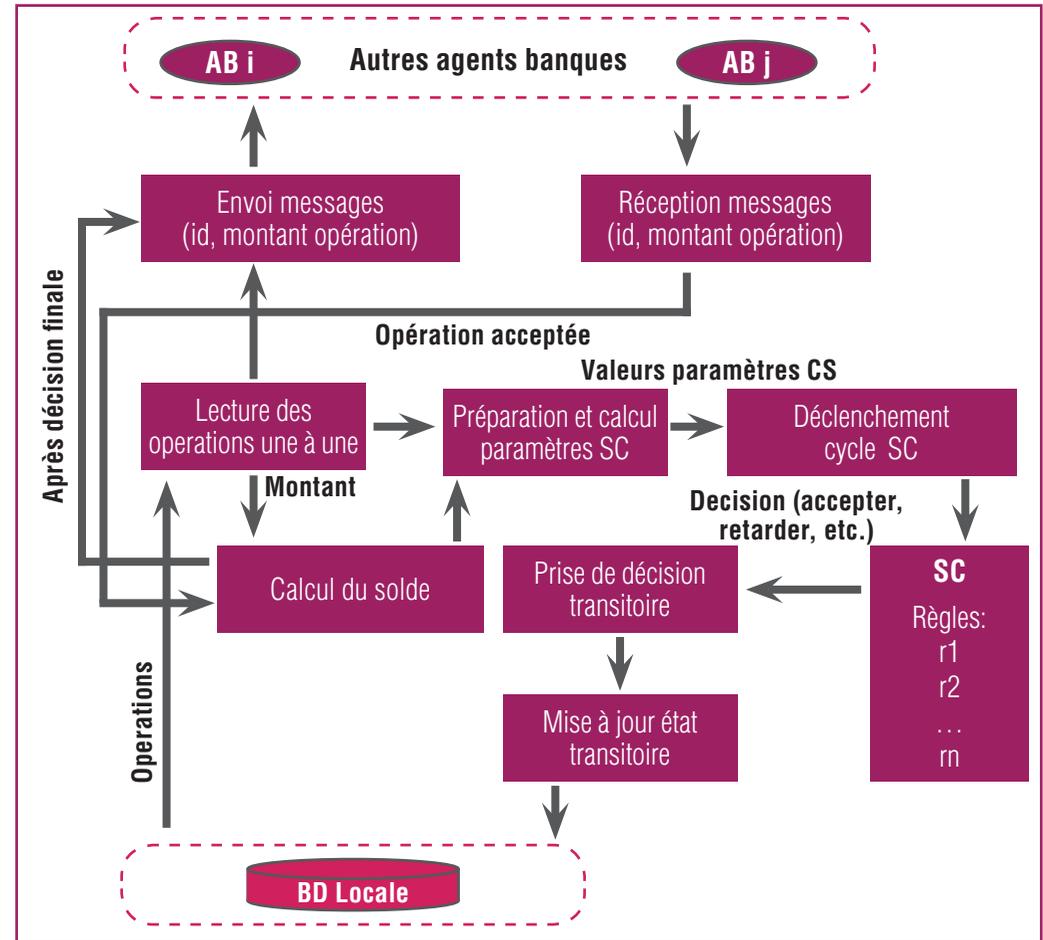


Fig. 4 : Architecture interne de l'agent Banque.

Systeme d'optimisation multilatérale...

APPROCHE MULTI-AGENT

• • • Les AB s'adaptent progressivement à leur environnement et apprennent de leurs expériences passées en évaluant périodiquement leurs actions choisies. Ceci nous a conduit à opter pour les systèmes de classeurs pour construire leurs modèles de raisonnement. Un système de classeurs est un ensemble de règles qui déterminent le comportement d'un agent. Il possède un mécanisme d'évaluation de ses règles en rémunérant celles qui produisent plus de gains, et en éliminant celles qui en produisent peu. Le système démarre avec un certain nombre de règles aléatoires, d'autres sont générées périodiquement pour élargir l'espace de recherche.

5.3.1.1. Système de classeurs de l'agent banque : Ce système évalue l'état de banque, le type d'opération, le type banque, la limite banque ainsi que les paramètres calculables afin de choisir la meilleure décision évitant de tomber dans une situation de défaillance. Chaque règle du système de classeurs est constituée de trois parties (condition : représentée sur 21 bits, action (décision) : représentée sur 2 bits, fitness contenant la force de la règle, est un nombre réel).

Partie « Condition » : elle est constituée de 2 parties :

Une partie Cas: contient tous les cas possibles rencontrés par une banque durant une séance de compensation.

Une partie Paramètres: contient 7 paramètres qui contribuent à la validation de la décision prise dans la partie Cas.

Partie « Action »: représente les 4 possibilités d'action (décision) de l'agent :

- **Accepter** : cette opération est réalisable.
- **Retarder** : cette opération est retardée à la séance prochaine.
- **Rejeter** : opération rejetée mais peut être traitée dans la journée suivante.
- **Annuler** : cette opération est annulée totalement du système, avec possibilité de traitement dans la journée suivante.

Partie fitness : contient la force de la règle et est un réel compris entre [0,1].

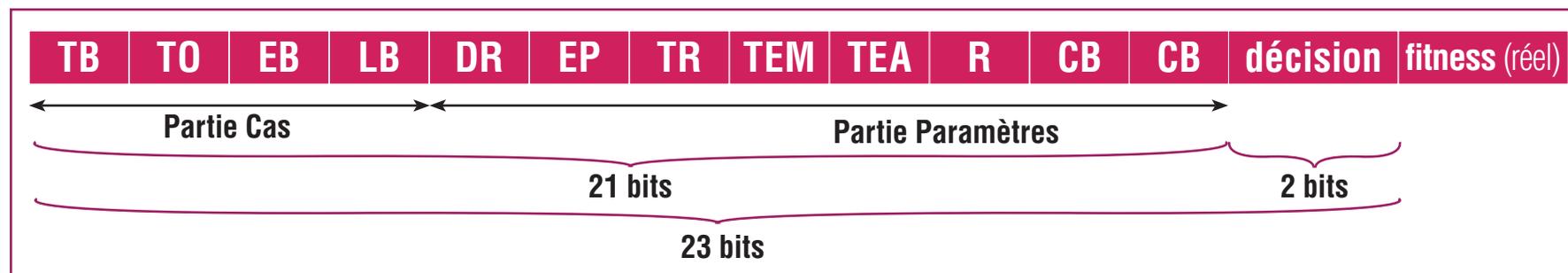


Fig. 5 : Représentation d'une règle du système de classeurs.

- ● ● **Avec : TB : Type de Banque** (remettante ou destinataire)
- TO: Type Opération** (Cheque accompagne de sa valeur papier, Chèque électronique, Ordre de prélèvement, Billet à ordre, Virement, etc.).
- EB (Etat Banque): Créditrice ou débitrice**
- LB (Limite Banque)**
- DR: Date de Règlement** (date limite de règlement).
- EP: Etat de la journée Précédente** (Créditrice ou Débitrice).
- TR: Taux de Rejet** (opérations rejetées par rapport à toutes les opérations).
- TEM : Taux d'Evolution par Mois** : correspond à une comparaison des montants (le capital) entre 2 mois de la même année pour savoir le taux d'évolution.
- TEA: Taux d'Evolution par Année** : rapport des montants (le capital) entre le mois de l'année courante et le même mois de l'année précédente.
- R (Ratio):** Reflète le positionnement d'un instrument de paiement par rapport à l'ensemble des moyens de paiements.
- CB: Classe Banque;** C'est la catégorie banque (**Grande, Moyenne, Petite**).
- ACTION:** Correspond à la décision de l'agent et est codifiée sur 2 bits (Accepter: **00**, Retarder: **01** ; Rejeter: **10**; Annuler: **11**).

Systeme d'optimisation multilatérale... APPROCHE MULTI-AGENT

Les poids (importance) des paramètres sont affectés selon le type d'action.

Évaluation des règles : la fonction reward

La partie condition d'un classeur est divisée en deux, une **partie Cas** qui est la plus importante et qui influe beaucoup sur la décision finale, elle a un poids (coefficient) de 5/8 de la décision. La **partie Paramètres** complète la **partie Cas** dans la validation du cas. Elle influe par un petit coefficient, 3/8. On distingue deux cas dans le reward: un cas de récompense d'une décision c.-à-d. que c'est la bonne décision et un cas où la décision est moins rétribuée et pour cela nous avons introduit le nombre 1/4 qu'on va le multiplier par 5/8 dans ce cas. Pour borner la valeur du reward (RE) dans l'intervalle [0, 1] on la divise par **2**.

5.1.1. Traitement des opérations et prise de décision

Le processus global d'une journée de compensation se compose de trois séances de compensation

Systeme d'optimisation multilaterale...

APPROCHE MULTI-AGENT

● ● ● **1^{ère} séance de compensation:** Cette séance est synonyme de début de journée. Elle se caractérise par la reprise et traitement des opérations déjà insérées dans **BD Locale** des journées précédentes (**J-1, J-2**, etc.) ayant :

- Etat transitoire des opérations est égal à : retarder, rejeter, annuler.
- Des opérations ayant un état transitoire 'accepter', mais la confirmation d'acceptation ou de rejet de la banque destinataire n'a pas eu lieu.
- Des opérations ayant un état définitif 'accepter', mais leurs dates de règlement non encore atteintes.

Cette 1^{ère} séance traite aussi toutes les **nouvelles** opérations arrivées au jour J. L'opération subit l'un des deux traitements suivants:

1. Opération déjà traitée par notre système, c'est-à-dire des opérations qui disposent d'un état transitoire (retarder, rejeter, annuler, accepter). Notre système génère un cycle CS pour chacune, pour d'aboutir à un nouvel état. Les opérations à état transitoire «accepter » ne sont pas reprises.
2. Opérations non traitées (nouvelles), nécessitant chacune un cycle CS.

2^{ème} séance de compensation : contrairement à la première séance, cette séance reprend uniquement les opérations qui ont un état transitoire égal à « retarder » ainsi que les opérations qui arrivent au cours de cette séance.

Les opérations « Annuler » et « Rejeter » vont être reprises la journée suivante pour leur donner plus de chance d'être réglées.

3^{ème} séance de compensation : identique à la deuxième séance dans son traitement sauf qu'avant la clôture de cette séance, un processus de mise à jour de **BD Locale** se déclenche et établit les modifications nécessaires.

A la fin de chaque séance est généré un fichier OUTGO des opérations traitées.

La figure 7 illustre le traitement subit par une opération après sa réception. Le processus se déclenche dès la réception d'une **remise aller**. L'agent ATCI fait l'extraction de toutes les opérations et met à jour **BD Locale**. Ensuite l'agent banque pointe sur l'opération qui le concerne (banque émettrice).

Si l'opération n'a pas été traitée ; alors traiter l'opération, générer une décision transitoire et mettre à jour la **BD Locale**, en attendant l'état définitif transmis par la banque en cas où, état transitoire est égal à '**accepter**' ; mais dans les autres cas (retarder, rejeter, annuler) la réponse de la banque n'est pas nécessaire.



- ● ● Si l'opération est déjà traitée, alors nécessité de la décision finale de la banque. Si la banque ne rejette pas l'opération, alors l'opération arrive à sa fin sinon l'opération est retirée et le solde recalculé. Pour cela on distingue 4 cas :

Type banque est symbolisé par **TB** et **type opération** est symbolisé par **TO**.

TB=R et TO=chèque, carte, prélèvement, effet **alors** Solde - montant opération.

TB=R et TO=virement **alors** Solde + montant opération).

TB=D et TO=cheque, carte, prélèvement, effet **alors** Solde + montant opération.

TB=D et TO=virement **alors** Solde - montant opération.

Finalement mettre à jour l'état définitif dans **BD Locale** et génération d'un fichier OUTGO en XML à la fin de chaque séance de compensation.

Les opérations comme 'virement' ont un résultat négatif plus sur les banques remettantes que destinataires. On donne donc la priorité de décision aux banques remettantes. Et c'est le même principe pour les autres instruments de paiement: chèques, effets, carte, prélèvement où on donne priorité aux banques destinataires. Si un **agent Banque Destinataire** traite une opération et aboutit à un état transitoire **accepter** alors il informe l'agent remettant pour la mise à jour des soldes. Si un **agent Banque Remettante** aboutit à un état transitoire

Systeme d'optimisation multilatérale... APPROCHE MULTI-AGENT

accepter alors il informe l'agent destinataire pour la mise à jour des soldes. Si l'état définitif est **rejeter** alors l'agent banque destinataire ou remettante met à jour son solde.

Implémentation et expérimentations :

Notre système a été implémenté avec la plateforme multi-agent Jade, le langage de programmation JAVA, le SGBD **ORACLE** et le package **ART** (**A**rtificial **R**easoning **T**oolkit) pour la programmation des systèmes de classeurs et DOM pour la génération des fichiers OUTGO en XML.

Nous visualisons un certain nombre de graphes qui permettent de juger la performance de notre système par rapport au système actuel.

Les résultats de nos expériences nous permettent de juger de la performance de notre système par rapport au système actuel. Nos expériences sont faites avec cinq banques (Banque 1, 2 de la Banque, la Banque 3, 4 de la Banque, et de la Banque 5). Les mêmes opérations, initialement avec des montants aléatoires, sont prises en compte pour les deux types d'expériences. Le premier type simule le système actuel qui accepte toutes les opérations et le deuxième type qui traite les transactions avec notre système multi-agents. Les résultats du graphe de

Systeme d'optimisation multilatérale...

APPROCHE MULTI-AGENT

- • • la Fig. 6 sont calculés sans traitement préalable, à savoir, toutes les transactions sont acceptées. En outre, les banques atteignent souvent la valeur limite (Limite Banque: LB). Cela les met dans des situations de risques de liquidité.

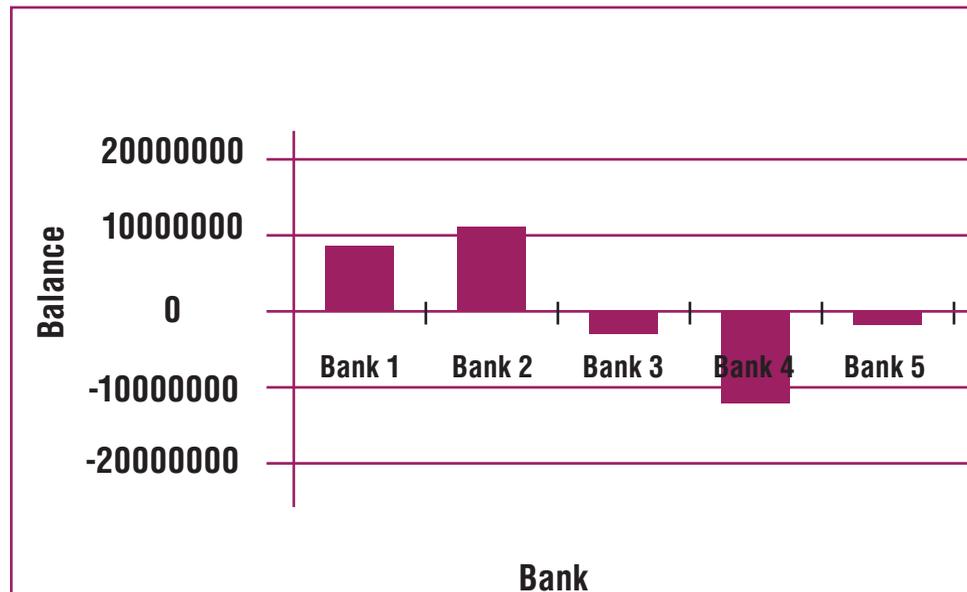


Fig. 6 : Evolution des soldes virtuels avec le système actuel pour 5 banques / journée

Le graphe de la Fig. 7 est généré à la fin d'une journée de compensation. Il représente l'évolution des soldes virtuels réalisés dans chaque banque avec notre système.

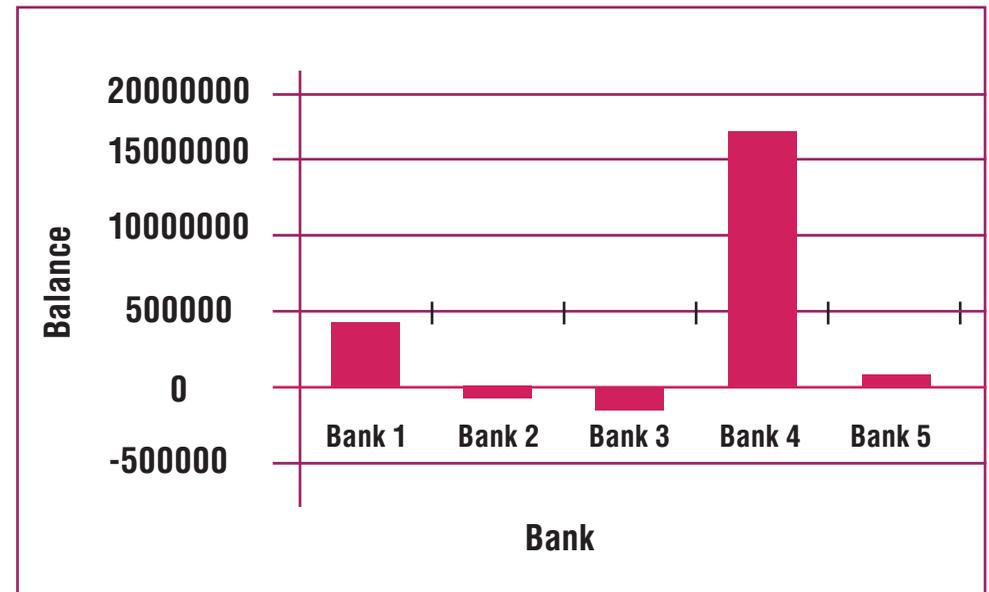


Fig. 7 : Evolution des soldes virtuels dans notre système pour 5 banques / Journée

Le but de ces deux graphes est de comparer l'efficacité de l'ancien système par rapport au nôtre et de juger de la performance de notre système. Selon la Fig. 9 et 10 nous notons que 3 banques (Banque 3, de la Banque 4, la Banque 5) sont en état débiteur avec des sommes élevées (~ -14.000.000) avec le système existant (actuel) contre 2 banques qui sont en état débiteur et avec de petites sommes (~ - 900 000) avec notre système.



- • • En doublant le nombre de banques dans nos simulations (10 banques), nous avons remarqué que notre système est plus efficace car toutes les banques se trouvent dans un état créditeur à la fin de la journée de règlement (Fig. 9). Ceci est expliqué par l'augmentation du nombre de sources de liquidités dans le système. Cela n'est pas le cas avec le système actuel, même si le nombre de banques double (Fig. 8).

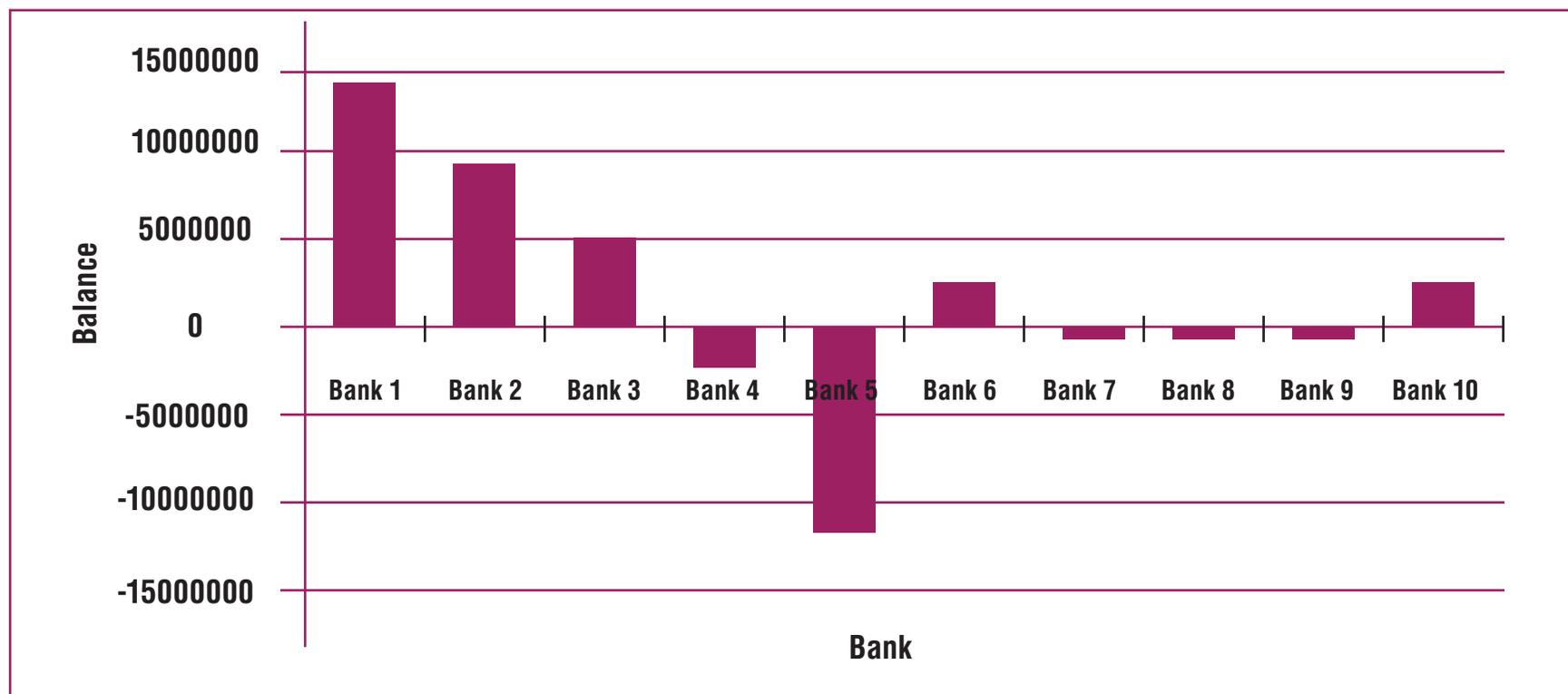


Fig. 8 : Evolution des soldes virtuels dans le système actuel pour 10 banques / Journée

Systeme d'optimisation multilatérale...

APPROCHE MULTI-AGENT

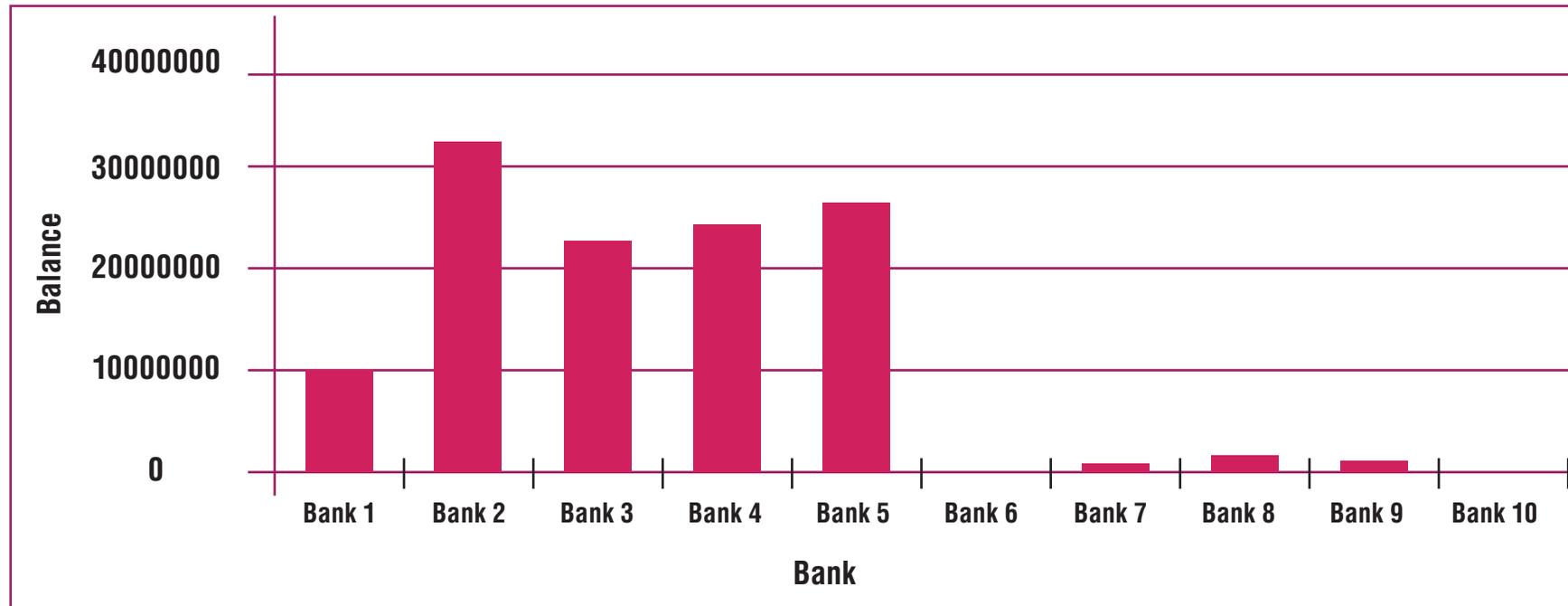


Fig. 9 : Evolution des soldes virtuels dans notre système pour 10 banques / Journée

La figure 10 montre l'évolution des soldes bancaires virtuels à travers une période de dix jours consécutifs de règlement. Ce graphe tente de cibler les vulnérabilités dans le système actuel, en montrant l'évolution négative de certaines banques, qui peuvent causer des situations d'insolvabilité, si le problème persiste. Le système ne donne pas

d'importance au nombre de banques qui présentent un solde négatif ; et il n'attribue aucune alerte. Par conséquent, les soldes vont évoluer, même s'il s'agit d'un solde négatif, et ceci va certainement aggraver la situation financière des banques.



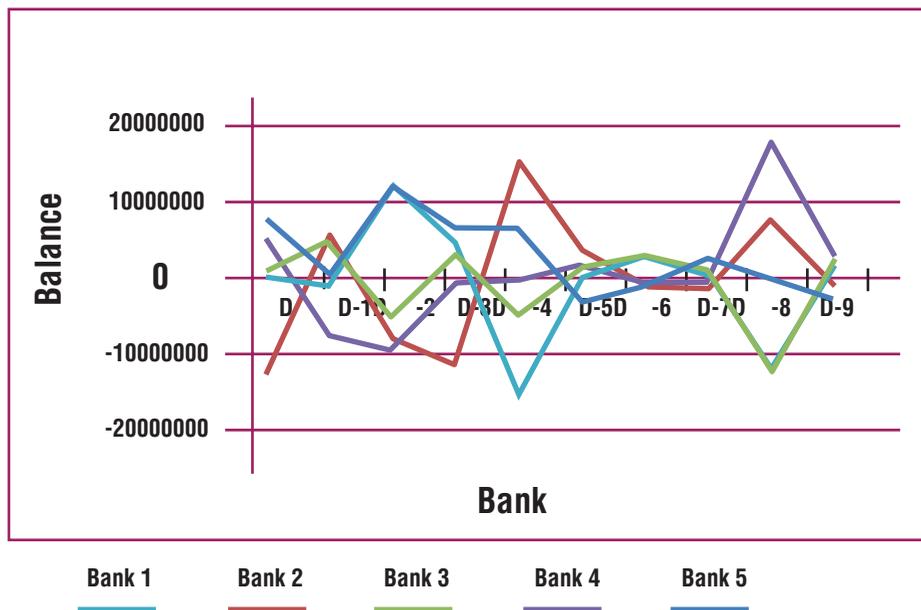


Fig. 10 : Evolution des soldes virtuels dans le système actuel pour 9 journées

La figure 11 consiste à montrer l'évolution des soldes virtuels des banques à travers une période de dix journées de compensation. Ce graphe a pour objectif de montrer les améliorations apportées par notre système envers les traitements des soldes. Dans ce graphe, on remarque que notre système essaye d'équilibrer les soldes, et de réduire ainsi les marges entre les soldes négatifs et positifs pour maintenir la stabilité du système de compensation.

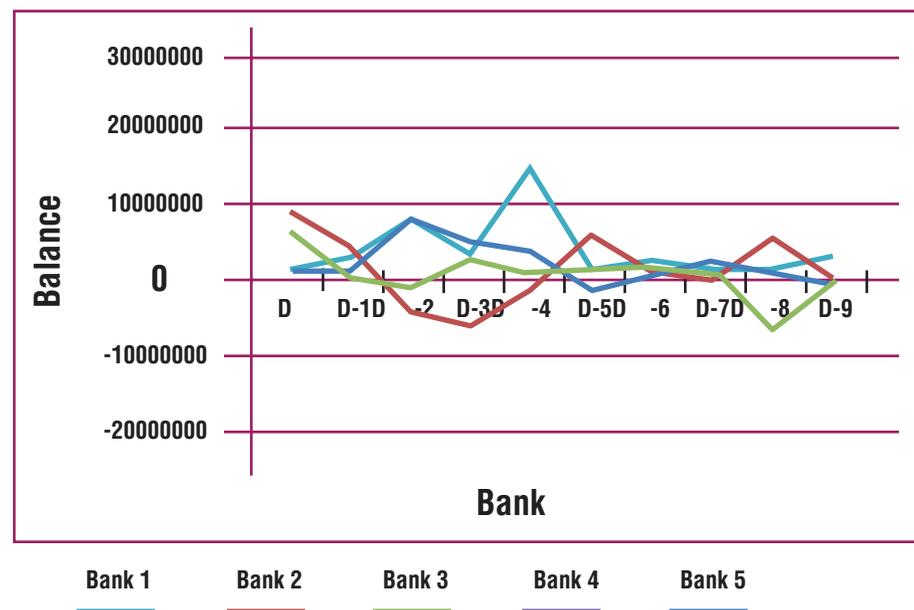


Fig. 11 : Evolution des soldes virtuels dans notre système pour 9 journées.

Notre système permet d'exécuter toute la chaîne de traitements des opérations de paiements d'une journée à savoir les 3 séances de compensation. Les résultats montrent que, relativement au système existant, notre système permet une amélioration significative de l'évolution des soldes bancaires et réduit significativement le nombre de fois où les banques sont débitrices rendant le système de paiement moins exposé au risque de liquidité.

Systeme d'optimisation multilaterale...

APPROCHE MULTI-AGENT

Conclusion

Notre système est conçu comme une réponse aux problèmes posés par les risques de défaillance des participants ou des situations d'insolvabilité (défaut de paiement) dans le système de compensation interbancaire, qui oblige l'inversion de la journée de compensation (révocation), ce qui implique le recalcul des soldes de compensation des participants non défaillants. Le suivi et le traitement par système multi-agent des soldes est nécessaire pour diminuer les risques de liquidité. Notre système rend le système actuel plus flexible et plus adaptatif en détectant les opérations à risques et en les traitants de façon à minimiser les risques de liquidité. Les résultats obtenus nous ont montré que les modèles multi-agents peuvent servir à mieux gérer le système et minimiser les risques. Notre système répond parfaitement aux objectifs fixés au départ mais quelques améliorations peuvent rendre notre système plus flexible.

- Créer une interface directe avec le système RTGS pour pouvoir manipuler des soldes réels.
- Ajouter des agents de prédiction qui permettent d'analyser l'historique de façon automatique et intelligente pour établir des prévisions sur l'évolution future du système.

Bibliographie :

- Atos Euronext /Diamis, (2004) Rapport de Conception. Principes Fonctionnels pour la mise en œuvre dans le système d'information, Groupe Atos Origin. Version 2.0. 18. Juin.
- Banque de France, (2003) Revue de la stabilité financière, N°3, Novembre.
- Beyeler, W., Bech, M., Glass, R., Soramäki, K. (2007) Congestion and Cascades in Payment Systems, Physica A: Statistical Mechanics and its Applications Volume 384, Issue 2, 693 – 718.
- Galbiati, M., Soramaki, K., (2011) An agent-based model of payment systems, Journal of Economic Dynamics and Control, Volume 35, Issue 6, Pages 859-875, June.
- Güntzer M., Jungnickel D., Leclerc M., (1998) Efficient algorithms for the clearing of interbank payments. European Journal of Operational Research 106, 212-219.
- Holland, J. H. (1987) Genetic algorithms and classifier systems: Foundations and future directions. In J. J. refenstette, editor, Proceedings of the second international conference on genetic algorithms and their applications, pages 82-89, Hillsdale, New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates.
- Livolant, E. (2003) Apprentissage Multi-Agents par Systèmes de Classeurs, Université de Caen, Laboratoire GREYC, DEA Intelligence Artificielle et Algorithmique, septembre.
- Renault, F., Pecceu, J-B., (2007) From PNS to TARGET2: the cost of FIFO in RTGS payment system, Harry Leinonen (ed.) Simulation studies of liquidity needs, risks and efficiency in payment networks. Proceedings from the Bank of Finland Payment and Settlement System Seminars 2005-2006. 320 p. ISBN 978-952-462-360-5, print; ISBN 978-952-462-361-2.
- Taibi, A. (2006) BDL Système de télécompensation, rapport de banque de la BDL, Mai.



LES CONSEILS DE DZ-CERT

Les bonnes pratiques pour le déploiement sécurisé du navigateur **Firefox**



Firefox est le navigateur web libre et gratuit édité par la fondation Mozilla et dont la première version stable date de 2004. Il a connu un succès croissant depuis sa sortie, il est aujourd'hui soutenu par une importante communauté de développeurs du monde libre.

Firefox dispose d'un mécanisme de mise à jour automatique et peut être configuré de manière centralisée. Il se prête bien à une utilisation professionnelle.

Avec Firefox, vous disposez de nombreux outils et réglages pour vous aider à vous protéger efficacement contre les sites frauduleux et les escrocs du net.

Ces bonnes pratiques visent à sensibiliser le lecteur aux enjeux de sécurité d'un navigateur Web et le guider dans la mise en œuvre d'une stratégie de sécurisation spécifique à Firefox.

1. Garder vos logiciels et votre système d'exploitation à jour

Les mises à jour logicielles contiennent des correctifs de vulnérabilité afin de protéger votre ordinateur et vos informations personnelles.

- Mettre à jour Firefox
- Cliquez sur le bouton (en haut à droite) ☰
- Cliquez sur aide et sélectionnez le menu À propos de Firefox. ?
- **Consultez Mettre à jour Firefox vers la dernière version pour plus de détails.¹**
- Mettre à jour vos plugins : **Allez sur la page de vérification des plugins de Mozilla²** et suivez les liens pour mettre à jour les plugins obsolètes.

1. <https://support.mozilla.org/fr/kb/mettre-jour-firefox-derniere-version>

2. <https://www.mozilla.org/plugincheck>

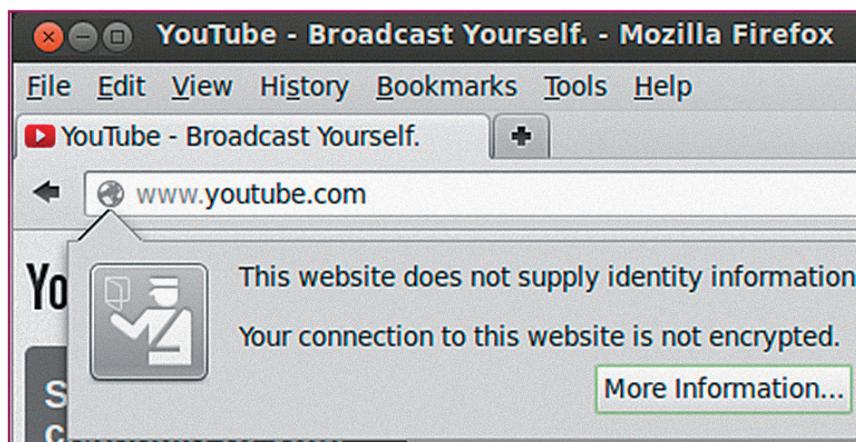
2. Définir des permissions

Dans la fenêtre d'informations sur la page que vous êtes en train de visiter, vous avez la possibilité de définir pour le site courant le comportement à adopter pour le chargement ou non des images, l'ouverture ou non des fenêtres pop-up, l'autorisation ou non des cookies, l'installation ou non de thèmes ou d'extensions pour le navigateur.

- Cliquez sur **le bouton d'identité du site** (l'icône du site web à gauche de son adresse), puis sur le bouton **Plus d'informations**... dans l'invite.

Par exemple, lors de la visite d'un site (www.youtube.com) définir le comportement à suivre vis-à-vis des images (**Bloquer, Autoriser, Toujours demander**).

- Dans **Permissions**, Décochez la case **Permission par défaut** devant **Charger des images**.

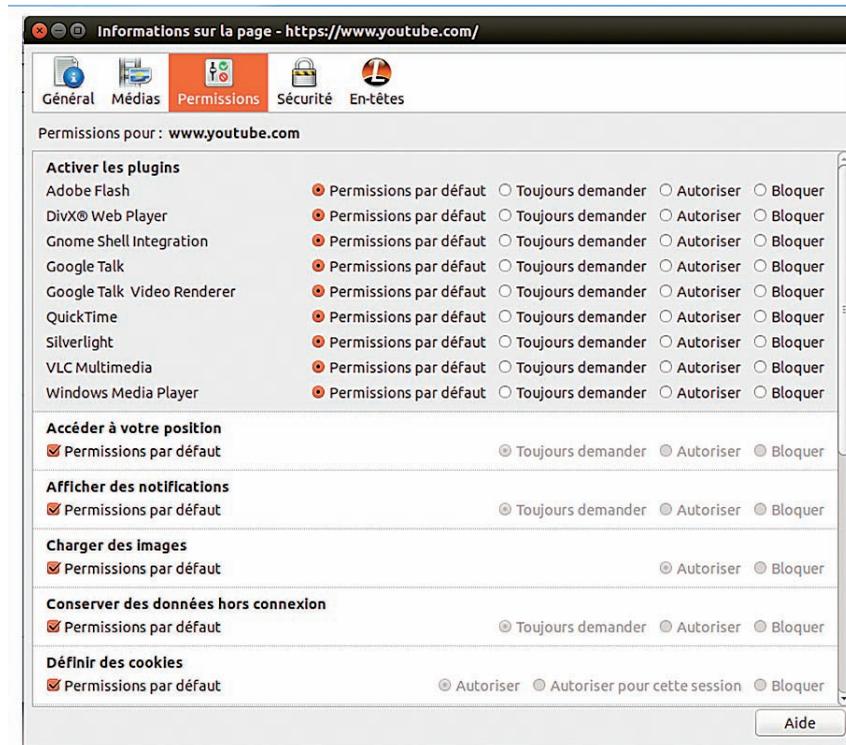


- Cliquer sur **Bloquer**.
- Ainsi les images seront bloquées pour ce site. **Fermez la fenêtre**.

3. Limiter le choix des plugins

Tout plugin ajouté à Firefox fait courir un risque de sécurité supplémentaire, d'où l'importance de les limiter au strict nécessaire.

Les plugins ou greffons, qui sont des composants compilés dédiés à offrir des fonctionnalités avancées du navigateur, et répondre à des besoins spécifiques. Une vulnérabilité affectant un plugin permet en revanche de compromettre la session ou le système.



••• 4. Ne déployer que des extensions de confiance et nécessaires

Contrairement aux plugins qui sont des programmes compilés, les extensions s'exécutent dans le processus du navigateur et sans système de permission permettant de restreindre les libertés qui leur sont accordées. Ainsi, une extension malveillante peut accéder à des informations sensibles concernant la navigation de l'utilisateur puis les envoyer à un serveur illégitime sur Internet. Ou encore introduire de nouveaux comportements indésirables suite à une mise à jour. En parallèle, de nombreuses extensions présentent des vulnérabilités qui peuvent être exploitées (par le contenu des pages visitées ou encore, par courriels spécifiquement forgés et consultés par webmail).

Ces extensions vulnérables peuvent également servir à exploiter, par rebond, les vulnérabilités d'éventuels plugins activés et ainsi obtenir un accès complet au système.

5. Désactiver l'utilisation de SSL

Désactiver l'utilisation de SSL et n'autoriser que les protocoles TLS v1.1 et supérieurs (la v1.0 étant vulnérable). Il est également possible de restreindre les suites cryptographiques utilisables en désactivant celles reposant sur des algorithmes obsolètes comme RC4.

6. Garantir la confidentialité

- Désactiver les divers rapports disponibles de plantage, de performance, etc. pour limiter les données envoyées à Mozilla.
- Activer les fonctionnalités de protection de la confidentialité (anti pistage, navigation privée, suppression des données privées, etc.) lorsque le navigateur n'est pas dédié à une navigation Intranet.
- Interdire les fonctions de géolocalisation.
- Dès lors que la confidentialité des recherches est jugée primordiale, il conviendra d'imposer un moteur de recherche de confiance et de désactiver les fonctionnalités de recherche instantanée ou de suggestion de recherche.

7. Page d'accueil

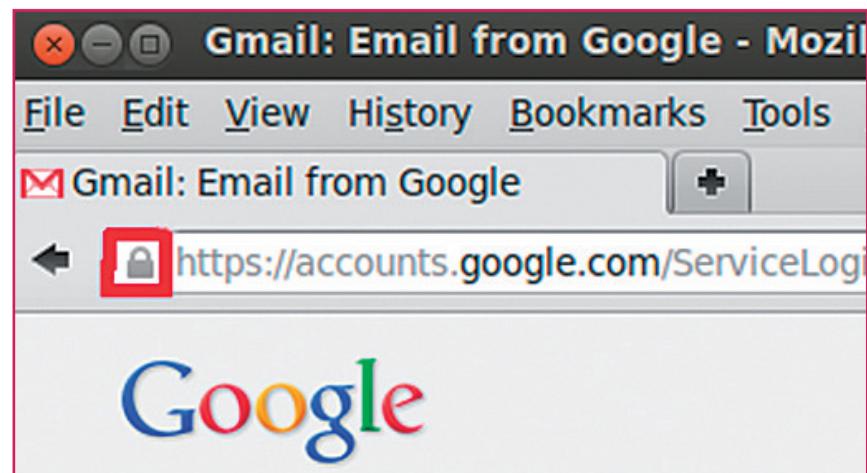
Il est préférable que le navigateur n'enregistre pas les sessions de navigation. Lors du démarrage du navigateur (après un arrêt normal ou brusque), il est en effet conseillé de ne pas restaurer la session précédente de l'utilisateur mais d'afficher une (des) page(s) connue(s) et de confiance.

8. Stratégie de double navigateur

Dédié un Il est recommandé d'utiliser deux navigateurs. Le premier sera dédié à la navigation sur Internet avec une configuration durcie, sa surface d'attaque est réduite au maximum. Le deuxième sera réservé à l'accès aux serveurs internes, configuré pour permettre uniquement l'accès et l'usage de l'ensemble des sites et applications légères de l'Intranet.

9. Vérifier vos paramètres de Firefox

Firefox a de nombreuses façons de vous aider à rester protégé sur le Web.



- Savoir si ma connexion vers un site web est sécurisée ?

Avec le bouton d'identité de site intégré à Firefox qui permet de donner des informations supplémentaires sur le site visité, savoir s'il est chiffré, si sa sécurité a été vérifiée et par qui, à qui appartient le site web. Cela peut vous aider à identifier les sites malveillants qui tenteraient d'obtenir des informations personnelles.

Lors d'une visite à un site, vérifier toujours l'état du bouton d'identité du site qui peut prendre une de ces 5 formes.





■ Désactiver les cookies tiers dans Firefox pour éviter de pister vos visites sur les sites web : Le réglage des cookies tiers est disponible dans le panneau « Vie privée » de la fenêtre « Préférences », cliquer sur **Ne rien indiquer aux sites concernant mes préférences de pistage** et aussi Positionnez **Accepter les cookies tiers à jamais**.

■ Utiliser un mot de passe principal pour protéger les identifiants et mots de passe enregistrés :

▶ Cliquez sur le bouton menu ☰ et sélectionnez Préférences

▶ Cliquez sur le panneau **Sécurité**.

▶ Cochez Utiliser un mot de passe principal. La fenêtre « Modifier le mot de passe principal » apparaît.

▶ Saisissez votre mot de passe principal.



mozilla
Firefox®

Zoom Simulation proje

A magnifying glass with a black handle and silver rim is positioned over the word 'proje' in the title. The lens is centered on the word, making it appear larger and more prominent. The background is a blurred document with some numbers like '371' and '344' visible.

**Simulation de systèmes
de règlement brut en temps réel**

**M^{me} Dellal- Hedjazi Badiâa
Division Systèmes d'Information et Systèmes Multimédia - CERIST -**

Résumé

Ce travail consiste à simuler un système de paiement interbancaire RTGS (Real Time Gross Settlement) à travers un modèle multi-agent pour analyser l'évolution de la liquidité apportée par les banques. Chaque banque choisit quotidiennement le montant de liquidité à engager sur la base de minimisation des coûts (liquidité, retard) et de la liquidité apportée par les autres banques. Le raisonnement des agents est basé sur un jeu d'agrégat où chaque banque joue contre le reste des autres banques. Chaque agent est construit sur des systèmes de classeurs. Nous suivons, par simulation, l'évolution de la liquidité en variant les coûts. Nous tentons de répondre aux questions : quels sont les montants de liquidités fournis par les banques et avec quels coûts de liquidité et de retard le système évite le manque de liquidité? Nous constatons que la liquidité dépend des coefficients de coûts.

1. Introduction

Les systèmes RTGS sont des systèmes de transfert de fonds en temps réel pour de gros montants (Devriese et Mitchell, 2006) (Leinonen, 2005) (BIS, 1997). La liquidité échangée porte un «coût de liquidité» proportionnel au montant de liquidité. Les retards

de paiement impliquent un «coût de retard». Deux questions se posent. Quelle liquidité une banque doit elle engager? Quelles sont les meilleures valeurs des coefficients de coûts? Le coefficient de coût de liquidité est le taux d'intérêt payé à la banque centrale et le coût de retard est une pénalité. Nous simulons un RTGS avec un système multi-agent (SMA) pour représenter les banques et la théorie des jeux évolutionniste (Thisse, 2004) pour formaliser les stratégies interbancaires. La section 2 présente les RTGS et la section 3 les travaux existants. Nous présentons notre modèle dans la section 4 et les résultats des simulations en section 5.

2. Les systemes RTGS

Les RTGS effectuent le règlement des transferts de fonds de façon continue. En cas de liquidité insuffisante les opérations de paiement pourraient provoquer d'indésirables effets domino. Le fonctionnement d'un système RTGS (Fig. 1) est résumé comme suit:

- 1. une banque soumet un ordre de paiement au système RTGS.
- 2. vérification de provision: si provision suffisante alors règlement en temps réel.



- 3. le paiement final est transmis au compte de la banque destinataire.
- 4. le système informe la banque destinataire de l'arrivée d'un transfert de fonds.

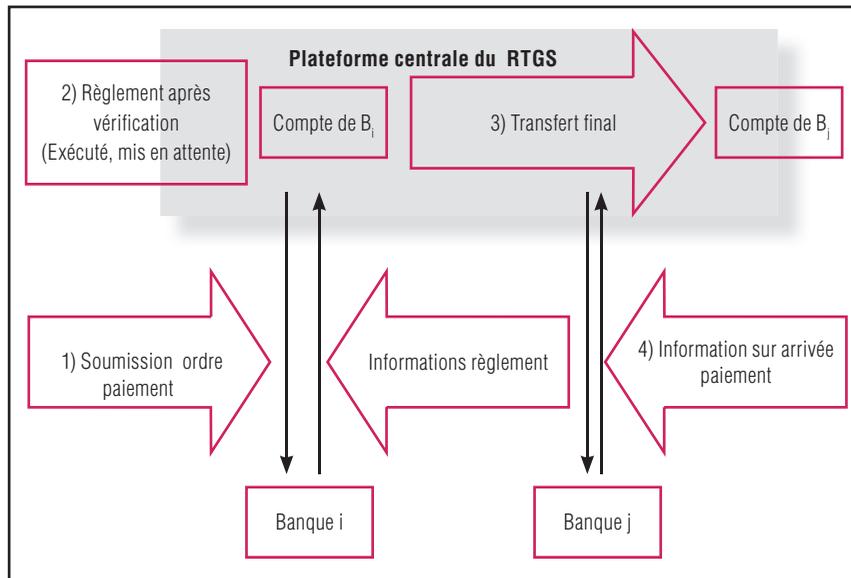


Fig. 1 : Schéma fonctionnel d'un système RTGS (Beyeler et al., 2007)

3. Related work

Des modèles mathématiques de simulation des systèmes de paiement ont été développés (Koponen et Soramaki, 1998) (Leinonen, 2005) (Devriese et Mitchell, 2006). Ces modèles sont représentés par des équations et les comportements des banques sont supposés inchangés et donc irréaliste. La simulation multi-agent décrit les comportements des entités explicitement (Arciero et al., 2009) et considère la dynamique des systèmes résultant des interactions entre ses entités (Parunak et al., 1998). Dans le modèle de (Galbiati et Soramaki, 2007) les agents sont supposés connaître les choix passés de toutes les autres banques (rationnels) ce qui est aussi irréaliste. L'inconvénient des modèles avec théorie des jeux de (Angelini, 1998) (Arciero et al., 2009) (Bech et Garratt, 2003 et 2006) (Galbiati et Soramaki, 2007) est l'utilité statique des joueurs ainsi que leur rationalité parfaite (et donc irréaliste).

4. Modèle proposé

Dans notre modèle un ensemble d'agents banques ont différents paiements pendant plusieurs jours. Les choix de chaque agent banque sont formalisés par un jeu évolutif où une banque choisit une liquidité sur la base des coûts de liquidité et de retard et les choix

- • • de certaines banques. La théorie des jeux évolutionniste suppose que les joueurs (banques) ont une rationalité limitée (possèdent des informations sur certaines banques et pas toutes) et que les stratégies qui perdurent dans le jeu sont celles qui ont obtenu les meilleurs gains sur la durée.

4.1 Modèle de jeu de liquidité proposé

Notre jeu de liquidité est inspiré du jeu d'agrégats (Mezzetti et Dindos, 2006) où un joueur (banque) considère les autres comme un seul adversaire. A chaque journée, une banque i choisit sa liquidité initiale $li(0)$ pour ses paiements et estime la liquidité moyenne $l-i$ des autres banques. Son nombre d'ordres de paiement reçus à l'instant t est $zi(t)$. Le nombre d'ordres exécutés jusqu'à t est $xi(t)$. Le nombre de paiements en file d'attente à t , $qi(t)$ (1), est:

$$qi(t) = zi(t) - xi(t) \quad (1)$$

Les ordres de paiement sont exécutés en utilisant la liquidité disponible définie par (2):

$$li(t) = li(0) - xi(t) + yi(t) \quad (2)$$

$yi(t)$ est le montant des paiements que la banque i a reçu jusqu'à t . Les paiements sont effectués en FIFO. La liquidité initiale $li(0)$ impose à une banque i un coût de liquidité $Cl(3)$:

$$Cl(li(0)) = \alpha \times li(0) \quad (3)$$

α [0, 1], est le coefficient de coût de liquidité. Un paiement reçu à l'instant tr et exécuté à te avec un temps d'attente $At = te - tr$ et impose à la banque i un coût de retard Cr (4):

$$Cr(tr, te) = \beta \times At \times \text{Payment_amount} \quad (4)$$

β [0, 1] est le coefficient de coût de retard. Le coût quotidien global est défini par (5):

$$C = Cr + Cl \quad (5)$$

L'utilité d'un joueur i dépend de li , de $l-i$ et des coefficients de coûts (Cr et Cl).

4.2 Modèle multi-agent du système

Notre modèle aide, par simulation, aux choix de liquidité des banques pour leurs paiements quotidiens dans le RTGS. Il est constitué (Fig. 2): (1) d'un agent RTGS qui reçoit et traite les paiements interbancaires. (2) d'agents banques qui échangent des paiements entre eux à travers l'agent RTGS. Les agents banques génèrent aléatoirement des ordres de paiement et les envoient à l'agent RTGS. Ces ordres sont traités en FIFO. Au niveau central, les paiements sont réglés avec la liquidité apportée par les banques sur leurs comptes RTGS. Chaque banque gère sa propre file d'attente pour ses paiements retardés. Ceci nous permet de calculer les coûts de retards accumulés par ces banques.



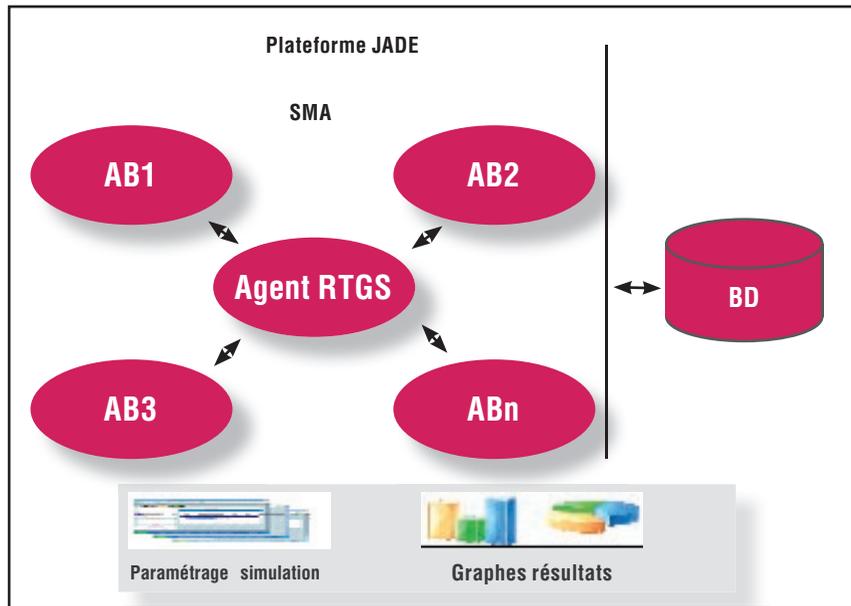


Fig. 2 : Fig.2 Schéma général du système

L'agent RTGS traite les ordres émis par les banques selon leurs soldes. Si le solde n'est pas suffisant l'ordre est rejeté et sinon l'ordre est exécuté.

4.2.1 Agent RTGS (AR)

L'agent RTGS représente le système central. Il gère les comptes RTGS des banques et effectue les transferts interbancaires selon la liquidité dans ces comptes comme suit :

- A chaque journée, recevoir et enregistrer les liquidités postées par les agents banques.
- Traiter ces ordres de paiement (débit et créditer les comptes des banques) avec.
- Informer les agents banques émetteurs et récepteurs sur les transferts.

L'Agent RTGS est un agent réactif car il agit selon des règles bien prédéfinies à chaque fois qu'il reçoit un ordre de paiement. Son architecture interne est représentée en Fig. 3.

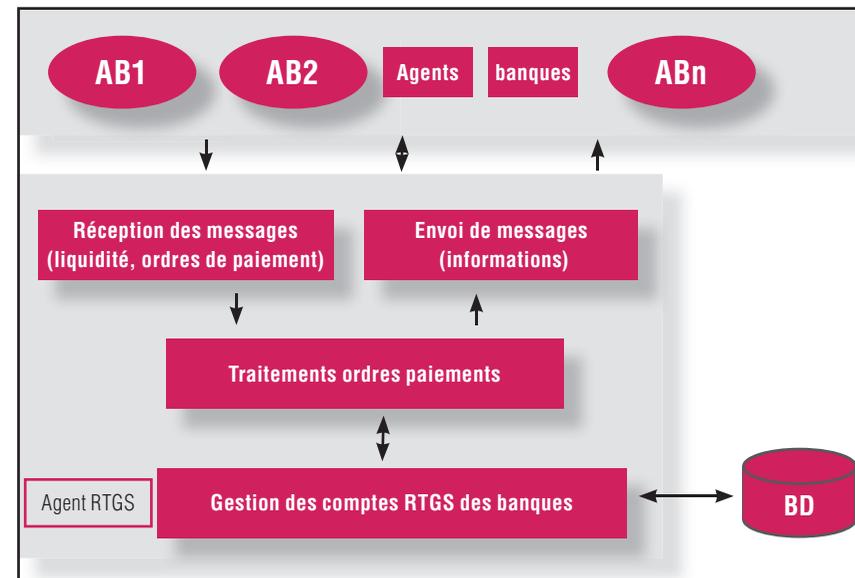


Fig. 3 : Architecture interne de l'agent RTGS

4.2.2 Agents Banques (AB)

Les agents banques s'échangent des paiements à travers l'agent RTGS avec des liquidités choisies en début de journée. Un AB envoie des ordres de paiement aléatoires à AR. En fin de journée, il calcule les coûts et commence un processus d'apprentissage. Un AB est cognitif. Il apprend

à minimiser les coûts et améliorer l'utilité des systèmes de classeurs (SC) de type LCS (Hollande, 1987). LCS est approprié parce que les banques évaluent apprennent rapidement. Un AB est construit autour de deux systèmes de classeurs: (1) SC1 donne la moyenne des liquidités des autres banques. (2) SC2 définit la liquidité à engager (Fig. 4).

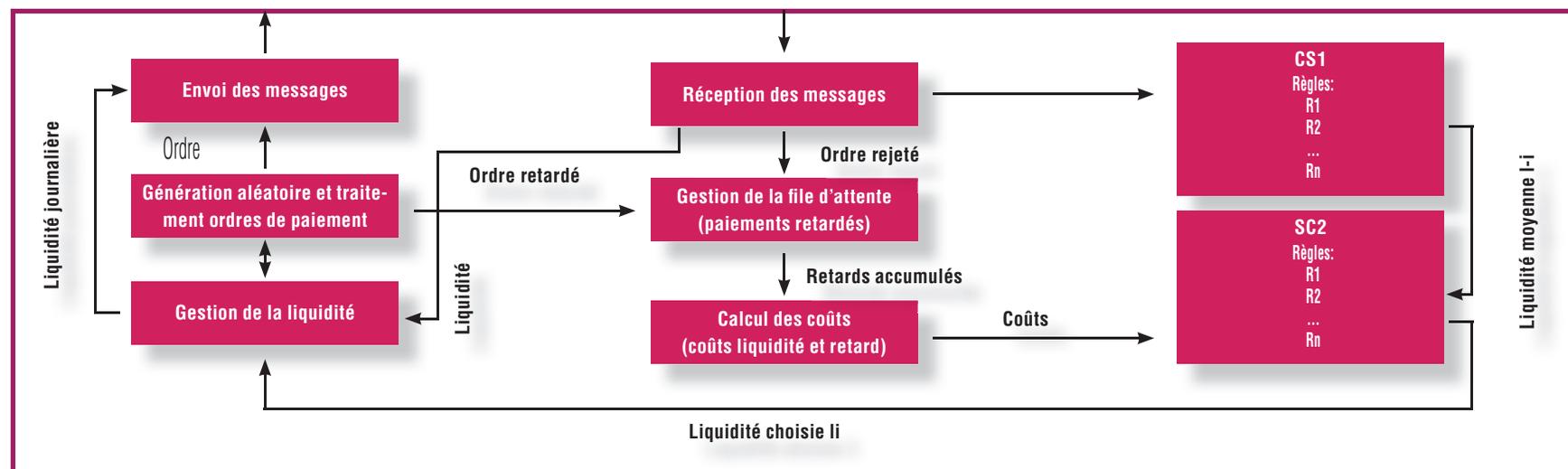


Fig. 4 : Architecture interne de l'agent Banque

4.2.2.1 Premier Système de classeurs (SC1)

SC1 permet à un agent banque d'estimer la moyenne de liquidité des autres. A chaque itération (journée), chaque agent observe la liquidité pour un nombre $n=3$ réduit (rationalité limitée) d'agents choisis aléatoirement. Chacune des règles de SC1 est constituée de :

Partie « Condition » : constituée de 3 parties L_{bx} , L_{by} , L_{bz} représentant les liquidités des agents choisis. Chaque valeur appartient à l'intervalle $[0,15]$ et donc 16 bits (les 3 parties).

Partie « Action » : représente les moyennes « l-i » de liquidité des autres agents (4 bits).

- • • **Rémunération des règles (Reward):** correspond au coefficient de dispersion $D(x)$ entre L_{bx} , L_{by} , L_{bz} et la valeur de la partie action :

Si $D(x) \cdot 100 < 15\%$ Alors $reward = 1$ // valeurs proches de la moyenne.

Sinon $reward = 0$ // valeurs éloignées de la moyenne.

4.2.2.2 Deuxième système de classeur (SC2)

SC2 détermine la liquidité d'un agent qui réduit ses coûts de liquidité et de retard et s'approche de la moyenne générée par SC1. Une règle de SC2 est constituée de:

Partie « Condition »: constituée du coût de liquidité « Cl » et du coût de retard « Cr ». Cl est réel avec partie entière entre 0 et 15 et partie décimale entre 0 et 99. Cl est représenté sur 11 bits. Cr est réel avec partie entière entre 0 et 1000 et partie décimale entre 0 et 99 (17 bits).

Partie « Action »: la liquidité journalière « li » à choisir dans [0-15] et donc sur 4 bits.

Reward: la rémunération des règles dépend de l'action li (liquidité engagée), de la moyenne l-i (l') des autres obtenue par SC1, ainsi que des coûts Cr et Cl selon la formule (6):

$$reward = \frac{\frac{1}{li - l'} + \frac{1}{Cl + 1} + \frac{1}{Cr + 1}}{3} \quad (6)$$

La valeur du reward est divisée par 3 pour la borner à 1 (contrainte librairie ART).

Les stratégies du jeu correspondent aux actions des règles de SC2 et l'utilité au Reward.

L'hétérogénéité entre les agents AB est assurée par: (1) Les règles de SC1 et SC2 sont initialisées aléatoirement pour chaque AB. (2) Prise en compte de voisins aléatoires d'un AB.

5. IMPLEMENTATION et SIMULATION

Nous avons implémenté notre système avec la plateforme Multi-agent JADE, le SGBD ORACLE 11g et ART (Artificial Reasoning Toolkit) pour les systèmes de classeurs.

Les différentes simulations sont faites sur des périodes de 1000 journées (~3 ans).

Nous remarquons que la liquidité globale (Fig. 5) et le coût global de retard (Fig. 7) se stabilisent à une certaine valeur. Ce résultat montre que les agents apprennent et se coordonnent traduisant une situation d'équilibre profitable à tous les agents.



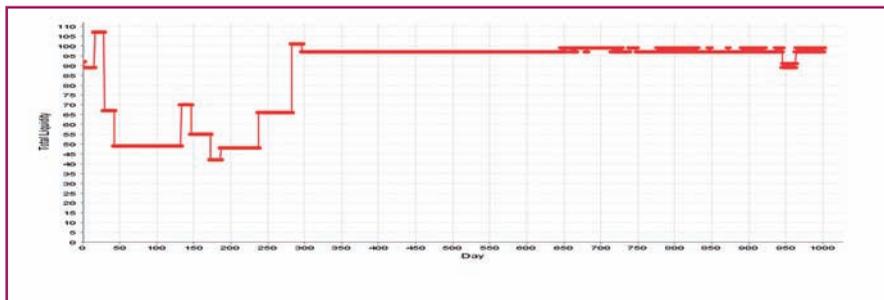


Fig. 5 : Liquidité globale pour 10 BA avec $\alpha = 1\%$; $\beta = 10\%$



Fig. 6 : Liquidité de 20 BA avec $\alpha = 1\%$; $\beta = 10\%$

Les coefficients de coût de liquidité et de retard (α , β) symbolisent respectivement le taux d'intérêt pour l'apport en liquidité et la pénalité pour les retards de paiements. Nous remarquons que plus les coefficients de coûts augmentent plus la liquidité totale est instable et que le coefficient β déstabilise les liquidités plus que le coefficient α (Fig. 5 et 6). Fig. 7 montre que plus le nombre de BA augmente plus le coût de retard diminue.

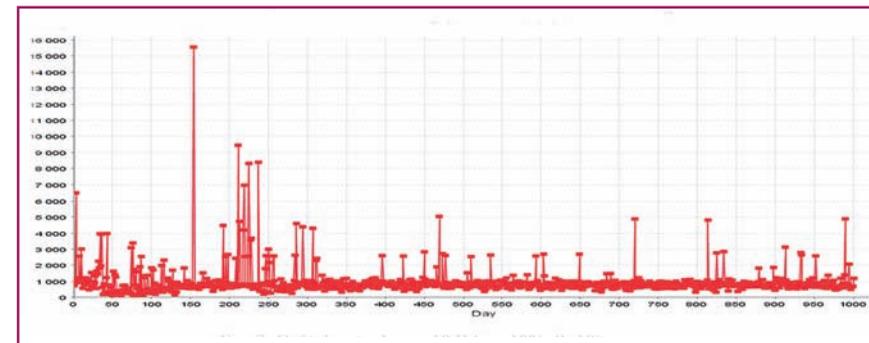


Fig. 7 : Coût de retard pour 10 BA $\alpha = 10\%$; $\beta = 10\%$

La meilleure configuration est $\alpha = 10\%$; $\beta = 1\%$ car la liquidité totale est plus stable. Les AB proposent de plus petites valeurs de liquidité et des retards minimisés. Ces résultats montrent qu'une gestion efficace des systèmes RTGS passe par la le bon choix des coefficients de coûts. Notre système aide à déterminer les valeurs des liquidités qui stabilisent le système.

6. Conclusion

Nous avons construit un modèle multi-agent pour simuler le fonctionnement d'un système RTGS. Les systèmes de classeurs sont utilisés pour l'apprentissage des agents et la théorie des jeux évolutionnistes pour les choix stratégiques (liquidités engagées) des banques.



● ● ● Nous nous sommes intéressés à l'évolution des coûts et de la liquidité globale. Notre système est destiné aux banques (centrales, commerciales) et aux spécialistes des systèmes de paiement qui désirent améliorer le fonctionnement des systèmes RTGS. Les résultats des

simulations nous ont montré que les modèles multi-agents enrichis des jeux évolutionnistes permettent de mieux simuler les systèmes RTGS. Notre système peut être amélioré en considérant des banques hétérogènes et des paiements avec des priorités différentes.

REFERENCES

- Angelini, P., 1998. An analysis of competitive externalities in gross settlement systems, **JBF**, vol.22.
- Arciero, L., Biancotti, C., D'Aurizio, L.L., Impenna, C., 2009. Exploring agent-based methods for the analysis of payment systems: a crisis model for StarLogo TNG, **Working paper**, Banca d'Italia.
- BIS: Bank of International Settlements, 1997. Real-Time Gross Settlement systems, Report of the Committee on Payment and Settlement Systems of central banks of 10 countries, **www.bis.org**.
- Bech, M., Garratt, R., 2003. The intraday liquidity management game, **JET**, vol. **109(2)**, pp. **198-219**.
- Bech, M., Garratt, R., 2006. Illiquidity in the Interbank Payment System Following, Wide-Scale Disruptions, Federal Reserve, New-York, Report No. 239.
- Beyeler, W.E., Glass, R.J., Bech, M., Soramäki, K., 2007. Congestion and cascades in payment systems, **Physica A**, doi:10.1016/j.physa.2007.05.061.
- Devriese, J., Mitchell, J., 2006. Liquidity Risk in Securities Settlement, **Journal of Banking and Finance**, vol. **30**, iss. **6**, pp. **1807-1834**.
- Galbiati, M., Soramäki, K., 2007. A competitive multi-agent model of interbank payment systems, **arXiv.org**.
- Holland, J.H., 1987. Genetic algorithms and classifier systems: Foundations and future directions. In **J.J. Grefenstette, the 2nd ICGAA**, pp. **82-89**.
- Koponen, R., Soramäki, K., 1998. Intraday liquidity needs in a modern inter-bank payment system – A simulation approach, **Studies in Economics and Finance E: 14**, Bank of Finland, Helsinki.
- Leinonen, H., 2005. Liquidity, risks and speed in payments and settlement systems - A simulation approach, **Bank of Finland Studies**.
- Mezzetti, C., Dindoš M., 2006. Better-reply dynamics and global convergence to Nash equilibrium in aggregative games, **Games and Economic Behaviour**, vol. 54, pp. 261-292.
- Parunak, H.V.D., Savit, R., Riolo, R., 1998. Agent-based modeling vs. equation-based modeling. In **Multi-agent systems and Agent-Based Systems**, MABS'98, LNAI 1534, pp. 10-25. Springer.
- Thisse, J.-F., 2004. Théorie des jeux : une introduction, Notes de cours, Université catholique de Louvain, Département des sciences économiques.



FORMATION

Trois sessions de formation sur la gestion d'un DATACENTER avec OVIRT ont eu lieu pendant la période couvrant le deuxième trimestre 2015 dans lesquelles 28 ingénieurs ont été formés. OVirt est une application de gestion d'environnements virtualisés, elle permet de gérer les hardware nodes, le stockage et les ressources réseau et peut aussi déployer et monitorer des machines virtuelles en fonctionnement dans le datacenter.

RAPPORTS DE RECHERCHE INTERNES

([http : // www.cerist.dz/publications](http://www.cerist.dz/publications))

Noureddine Lasla, Mohammed Younis, Abdelouahid Ouadjaout, Nadjib Badache, On optimal anchor placement for effecient area-based localization in wireless networks. Alger: CERIST: 2015-06-08. ISRN CERIST-DTISI/RR--15-00000005--dz

<http://dl.cerist.dz/handle/CERIST/711>



Asma Manel Kherchi, Slimane Larabi, Head Pose Estimation from Depth Map. Alger: CERIST: 2015-04-01. ISRN CERIST-DTISI/RR--15-000000013--dz-

<http://dl.cerist.dz/handle/CERIST/726>

Imane Benkhelifa, Nassim Belmouloud, Yasmina Tabia, Samira Moussaoui, Performance Analysis of Sinks Mobility in Geographic Routing for Wireless Sensor Networks. Alger: CERIST: 2015-04-12. ISRN CERIST-DTISI/RR--15-000000014--dz

<http://dl.cerist.dz/handle/CERIST/729>

Imane Benkhelifa, Nassim Belmouloud, Yasmina Tabia, Modified Elastic Routing to support Sink Mobility Characteristics in Wireless Sensor Networks. Alger: CERIST: 2015-04-12. ISRN CERIST-DTISI/RR--15-000000015--DZ

<http://dl.cerist.dz/handle/CERIST/730>

Yacine Belhoul, Saïd Yahiaou, A Graph Approach for Enhancing Process Models Matchmaking. Alger: CERIST: 2015-04. ISRN CERIST-DTISI/RR--15-000000016—dz

<http://dl.cerist.dz/handle/CERIST/731>

Nabil Djedjig, Djamel Tandjaoui, Faiza Medjek, Trust management in IoT routing protocol. Alger: CERIST: 2015-04-19. ISRN CERIST-DTISI/RR--15-000000017--DZ

<http://dl.cerist.dz/handle/CERIST/732>

Amina Djellalbia, Souad Benmeziane, Nadjib Badache, Sihem Bensimessaoud, An Adaptive Anonymous Authentication for Cloud Environment. Alger: CERIST: 2015-04-28. ISRN CERIST-DTISI/RR--15-000000018--DZ

<http://dl.cerist.dz/handle/CERIST/733>

CERIST

Bases de données documentaires

Accessibles sur : www.cerist.dz

CERISTNEWS



Le CERIST permet l'accès à une documentation électronique nationale et internationale couvrant tous les domaines scientifiques et techniques grâce au Système National de la Documentation en Ligne (SNDL). Ce système concerne les chercheurs, les enseignants chercheurs et les étudiants.

De plus amples informations sont disponibles sur le site www.sndl.cerist.dz

SndL SYSTÈME NATIONAL DE DOCUMENTATION EN LIGNE

Cerist

A PROPOS ACTUALITES BASES DE DONNEES PORTAILS FORMATIONS CONTACTS Connexion

SCIENTES & TECHNIQUES Plus

SCIENTES DE LA VIE & DE LA TERRE Plus

SCIENTES HUMAINES & SOCIALES Plus

PLURIDISCIPLINAIRES Plus

Pour effectuer une recherche, CLIQUEZ ICI

→ A Propos Du SNDL ?
Votre portail d'accès aux ressources électroniques nationales et internationales en ligne
Le SNDL vous permet l'accès à la documentation

→ Charte SNDL
Le SNDL comprend plusieurs catégories de ressources électroniques :
✓ Les ressources acquises via des abonnements chez des fournisseurs habilités : Elles sont classées en quatre grands domaines : Sciences de la vie et de la terre, Sciences et techniques, Sciences humaines et sociales, Multidisciplinaires. Ces ressources sont de plusieurs types : e_journals, bases de données scientométriques, e_books, etc.
✓ Les ressources libres disponibles sur le Net

→ Actualités et Nouveautés
• NEWS... WEB OF KNOWLEDGE: Nouvelles Séances de Formation: Le Web of Science et la bibliométrie, Le Journal Citation Reports

FORUM SOCIAL NETWORK CONTENT SHARING VIDEO

Microblogs SOCIAL VIDEO

Director de publication
Pr. **BADACHE Nadjib**

Dossier : **SYSTEME D'OPTIMISATION MULTILATERALE...
APPROCHE MULTI-AGENT**

Réalisé Par : **Mme DELLAL-HEDJAZI Badiâa**

Maître de Recherche B
Division Système d'Information et Système Multimédia

Rubrique : Les Conseils de DZ - CERT
L'ÉQUIPE DZ-CERT

Rubrique : Zoom sur un Projet
CERIST

Comité de communication et de rédaction

BEBBOUCHI Dalila
BENNADJI Khedidja
DJETTEN Fatiha

Photographies
BENBOURECHE Amina

Réalisation graphique
BOUKEZOULA Mohamed Amine

Publié par le **CERIST**

5, rue des 3 Frères Aissou. Ben Aknoun. BP 143, 16030 - Alger
Tél : +213 (21) 91 62 05 - 08 / Fax : +213 (21) 91 21 26

E - mail : vrr@mail.cerist.dz
www.cerist.dz

Impression
ANEP

ISSN : 2170-0656 / DÉPÔT LÉGAL : 2690-201

CLIENT 1
CLIENT 2
CLIENT n.

1010001
1010100
1010100

FIREWALL

SERVER FA

INTERNET

VOIP

COMPANY HEADQUARTERS

GROWTH

+51

STATISTICS

\$ 500.000 LAST YEAR
\$ 1.000.000 THIS YEAR

QUALITY
STRATEGY
VISION
SUCCESS
VISION
RESEARCH

INNOVATION

150%

SOCIAL NETWORK

SEARCH ENGINE
DESIGN
MEDIA
WEB SITE

OUR BUSINESS

COMPANY
COMPETITOR
OTHER

YES

?

BUSINESS

QUALITY

Le Bulletin CERISTNEWS

CENTRE DE RECHERCHE SUR L'INFORMATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE - CERIST

5, Rue des Trois Frères Aissou, Ben - Aknoun - BP 143. 16030 - Alger

Tél : +213 (23) 25 54 16 / Fax : +213 (23) 25 54 10

www.cerist.dz