

Description du brevet d'invention industrielle intitulé :

## MODÈLE DE RÉSEAU FINANCIER

\*\*\*\*\*

### 5 Domaine de l'invention

La présente invention concerne un réseau financier et, plus spécifiquement, un modèle pour la représentation d'un réseau financier.

### État de l'art

10 Dans l'état actuel des connaissances, les systèmes financiers et, plus particulièrement, les relations financières activités commerciales entre institutions financières, telles que les prêts interbancaires et les activités commerciales l'octroi de prêts, sont représentés en termes de réseaux et leurs propriétés sont étudié à l'aide de modèles mathématiques basés sur des graphes.

Les graphes sont des modèles de représentation qui souffrent de l'inconvénient d'être  
15 statiques, dans le sens où ils permettent de créer un instantané de l'état d'un réseau financières à un moment donné et ne permettent pas une évaluation simple et dirigé l'évolution de l'état de ce réseau au fil du temps. En d'autres termes, les graphiques sont outils de modélisation davantage axés sur la structure d'un réseau financier que décrire plutôt que sur son comportement/progrès, et exiger

20 processus complexes pour identifier les chaînes d'événements qui influencent la le réseau lui-même.

Les graphiques sont également des structures abstraites qui ne nous permettent pas de représenter et analyser les réseaux financiers en prenant facilement en compte les informations des informations complémentaires relatives au réseau qu'ils décrivent, non déjà disponibles au moment de  
25 créations de graphiques. En fait, la mise à jour d'un graphique lié à un réseau financière, à la lumière de nouvelles informations concernant ce réseau, nécessite l'ajout de superstructures spécifiques au-dessus du graphique initial.

Par conséquent, l'art antérieur ressent le besoin de modéliser les réseaux financiers et leurs progresser de manière moins statique et moins abstraite (ou, en d'autres termes, plus concrète)  
30 par rapport aux modèles traditionnels, grâce à un modèle qui vous permet facilement de prendre en compte de nouvelles informations sans nécessiter de traitement complexe pour leur incorporation dans le modèle.

À la lumière de cela, l'objectif principal de la présente invention est de fournir un modèle de réseau financier qui constitue une alternative aux modèles de représentation et analyse traditionnelle.

Un autre objet de la présente invention est de fournir un modèle de réseau financier qui est capable de représenter la tendance du réseau de manière dynamique et concrète financière elle-même.

Un autre objet de la présente invention est de fournir un modèle d'un réseau financier facile à mettre en œuvre et à mettre à jour en fonction des nouvelles informations sur le réseau.

10 Un autre objet de la présente invention est de fournir un modèle de réseau financier ce qui permet une identification plus facile des chaînes d'approvisionnement par rapport aux méthodes traditionnelles événements qui affectent le réseau lui-même.

Un objectif non négligeable de la présente invention est de fournir un modèle d'un réseau financier facile à mettre en œuvre et permettant l'identification des

15 moyens rapides et efficaces pour décrypter les chaînes d'événements qui se produisent dans le réseau financier suite à un événement contagieux, tel qu'un choc macroéconomique ou un défaut de paiement un établissement de crédit.

#### Résumé de l'invention

L'objet spécifique de cette invention est un modèle de réseau financier .

selon la revendication 1, à laquelle il est fait référence pour simplifier l'exposé.

Autres détails avantageux et techniques du modèle de réseau financier du

La présente invention est contenue dans les revendications dépendantes respectives.

Les revendications ci-dessus, ci-après spécifiquement et concrètement définies,

25 sont considérés comme faisant partie intégrante de cette description.

En outre, une partie intégrante de la présente invention est également, d'une part, un réseau institution financière configurée selon le modèle susmentionné, ainsi qu'un programme pour ordinateur comprenant des instructions qui, lorsqu'elles sont exécutées par un processeur, mettre en œuvre le réseau financier selon lui-même.

30

Brève description des figures

D'autres objets, caractéristiques et avantages de la présente invention deviendront

rendu plus clair par la description détaillée suivante, donnée sous la forme  
exemplaire et non limitatif, illustré dans les figures ci-jointes dans lesquelles :

- La figure 1 illustre un exemple de représentation d'un réseau financier,  
exprimé en pseudo-code, selon le modèle de la présente invention ;
- 5 - La figure 2 illustre un exemple de mise en œuvre d'un réseau financier  
représentés selon un modèle de la figure 1, dans lequel ils sont mis en évidence, au moyen de  
flèches les relations entre les objets qui composent le réseau ;
- Les figures 3(a) à 3(d) illustrent certains schémas représentant les  
comportement du réseau financier dans la figure 2, basé sur le modèle de la figure 1,  
10 lors de la survenance d'un événement contagieux ;
- La figure 4 montre une représentation d'un autre élément du réseau  
financière, exprimée en pseudo-code, selon une variante du modèle de la  
la présente invention;
- La figure 5 montre une représentation d'un autre élément du réseau  
15 financière, exprimée en pseudo-code, selon une variante du modèle de la  
la présente invention;
- Les figures 6(a) et 6(b) illustrent certains schémas représentant le comportement  
du réseau financier de la figure 2, basé sur le modèle de la figure 1, mis à jour  
assurer l'inclusion dans le modèle de réseau de l'élément de la figure 4.

20

#### Description détaillée de l'invention

En se référant plus particulièrement aux figures ci-jointes, en particulier les figures 1 et 4, il convient de noter  
en tant que modèle de réseau financier, selon la présente invention, est indiqué  
généralement avec le numéro de référence 1 et comprend au moins une première entité  
25 (100) et au moins une deuxième entité (200 ; 300 ; 400), dans laquelle au moins une première entité est dictée  
entité (100) et ladite au moins une seconde entité (200 ; 300 ; 400) comprennent  
chaque:

- au moins une identité publique (101 ; 201 ; 301 ; 401), dont au moins une  
premier paramètre d'identification unique de ladite au moins une première entité 100  
30 ou de ladite au moins une deuxième entité (200 ; 300 ; 400) ;
- au moins un État privé (110 ; 210 ; 310 ; 410), dont au moins un  
pluralité de seconds paramètres (111, 112, 113, 114 ; 211, 212, 213 ; 311, 312 ; 411,

412, 413, 414, 415) accessibles et modifiables uniquement par ledit au moins un premier entité 100 ou de ladite au moins une deuxième entité (200 ; 300 ; 400) ;

- au moins une interface publique (120 ; 220 ; 320 ; 420), comprenant au moins un message (121, 122, 123, 124, 125 ; 221 ; 321 ; 421) recevable en entrée de

5 ladite au moins une première entité (100) ou ladite au moins une deuxième entité (200 ; 300 ; 400) ;

- au moins un comportement privé (130 ; 230 ; 330 ; 430), comprenant au moins une fonction (131, 132, 133, 134, 135 ; 231 ; 331 ; 431) pour chaque

message correspondant (121, 122, 123, 124, 125 ; 221 ; 321 ; 421), y compris

10 dans ladite au moins une interface publique respective (120 ; 220, 320 ; 420), pour laquelle lorsqu'au moins une première entité (100) est dite ou au moins une deuxième entité est dite (200 ; 300 ; 400) reçoit au moins un message en entrée (121, 122, 123, 124, 125 ; 221 ; 321 ; 421) il est configuré pour mettre en œuvre ledit au moins un fonction correspondante (131, 132, 133, 134, 135 ; 231 ; 331 ; 431).

15 Avantageusement, la au moins une première entité 100 et la au moins une deuxième entité

(200 ; 300 ; 400) du modèle de réseau financier 1 selon la présente invention

ce sont des entités d'au moins un modèle d'acteur, connectées opérationnellement les unes aux autres

à travers les principes de ce modèle d'acteur et la au moins une première entité (100) est

une institution financière et au moins une deuxième entité (200 ; 300 ; 400) est un type de

20 contrats.

Plus précisément, la au moins une première entité 100 est une institution financière

compris entre : au moins une banque, au moins une société financière, au moins une

des sociétés intermédiaires financières et au moins une agence de développement. Au moins

une deuxième entité (200 ; 300 ; 400) est comprise entre : au moins un prêt, au moins un

25 crédits, au moins une obligation, au moins un dérivé, éventuellement au moins un

CDS (acronyme du terme anglais « Credit Default Swap ») ou au moins un actif financier.

État privé 110, de la première entité 100, c'est-à-dire d'une institution financière

inclus dans le modèle de réseau financier 1 de la présente invention comprend, comme

30 dit ci-dessus, au moins un deuxième paramètre (111, 112, 113), choisi parmi un ou

plus entre : une valeur associée à la liquidité de l'institution financière, un portefeuille de

actifs (éventuellement une liste d'actifs, tels que des biens immobiliers, des terrains, des métaux)

objets de valeur, devises) d'une telle institution financière et au moins un prêt (éventuellement une liste de prêts) que l'institution financière a contractés ou accordés.

Eventuellement, comme on le verra mieux plus tard, dans le cas où il y a au moins un prêt 200 dans le réseau financier, alors le modèle 1 selon ce

5 L'invention peut également inclure un CDS (ou « Credit Default Swap ») 400, donc dans le statut privé 110 d'une première entité ou institution financière correspondante 100 auquel un tel CDS est associé, au moins un paramètre 114 peut être inclus comprenant au moins un CDS (éventuellement une liste de CDS) acheté ou vendus par une telle institution financière, en référence à au moins un prêt respectif.

10 L'état privé (210 ; 310 ; 410) de la deuxième entité (200 ; 300 ; 400), c'est-à-dire d'un contrat inclus dans le réseau financier, comprend au moins une pluralité de secondes paramètres (211, 212, 213 ; 311, 312 ; 411, 412, 413, 414, 415), sélectionnés parmi :

- une valeur de contrat 211, l'identifiant de l'institution financière 212 créancier et l'identifiant 213 de l'institution financière débitrice,

15 éventuellement au moins un paramètre associé à un taux d'intérêt, éventuellement une date de remboursement et/ou d'autres paramètres relatifs au contrat, en cas où le contrat est un prêt ; ou

- une valeur d'un actif 311 et l'identifiant 312 de l'institution financière qui le détient possède, dans le cas où le contrat est en fait un actif, ou tel qu'il est

20 vous verrez encore mieux dans ce qui suit,

- au moins une valeur de marché 411 relative à un CDS, et au moins une valeur issue remboursement 412, au moins un identifiant d'acheteur 413 et au moins un identifiant d'un vendeur 414 et d'un débiteur 415, dans le cas où le contrat être un CDS.

Dans le modèle 1 selon la présente invention, le au moins un message (121, 122, 123, 124, 125; 221; 321; 421) est transmis à au moins une première entité 100 et/ou à au moins une deuxième entité (200 ; 300 ; 400) selon un type de communication asynchrone ou synchrone, dans lequel la ou les premières entités 100 et/ou la ou les deuxième entité (200 ; 300 ; 400) qui reçoit au moins un tel message en entrée

30 (121, 122, 123, 124, 125 ; 221 ; 321 ; 421) représente un point terminal d'un communication entre entités, de type point à point ou il s'agit d'un point terminal d'un communication de diffusion.

Comme on peut le voir, le modèle de réseau financier proposé 1 pose avantageusement au même niveau une institution financière (première entité) et un contrat (deuxième entité). Cette modélisation, comme le montreront mieux les exemples de mise en œuvre qui seront décrits ci-dessous, s'est avérée

5 avantageux, car il permet de mieux modéliser les performances d'un réseau

financière et d'identifier facilement la chaîne d'événements qui se succèdent dans le réseau financier suite à un événement contagieux.

Quelques exemples de mise en œuvre du modèle de réseau financier sont maintenant fournis. présente invention.

10

### Exemple 1

En particulier, il convient de se référer à la figure 2 dans laquelle le modèle de réseau financier 1 selon la présente invention comprend trois institutions bancaires, à savoir la première entités 100a, 100b et 100c du type représenté sur la figure 1, respectivement

15 Banque A, une Banque B et une Banque C, aucun actif et un certain nombre de prêts, ou les deuxièmes entités 200a, 200b, 200c, 200d, 200e, parmi les trois Banques susmentionnées, toujours du type représenté sur la figure 1.

La valeur nette de la ième institution financière, c'est-à-dire la valeur d'une première l'entité 100a, 100b ou 100c, est donnée, en général, par la somme de la liquidité de i, de la

20 valeurs de ses actifs et la valeur de ses prêts, étant entendu que, lorsque le

les prêts sont émis par cette institution financière, qui est donc créancière, ont une valeur positive, tandis que les prêts reçus, c'est-à-dire ceux pour lesquels l'institution la société financière est considérée comme débitrice, elle est considérée avec un signe négatif.

Ainsi, par exemple, en se référant à la banque B (première entité 100b), sa valeur

25 est :

$$\text{Valeur (B)} = 300 + 700 - 400 - 100 = 500$$

Comme on peut le voir sur la figure 2, chaque prêt ou deuxième entité, représenté au moyen d'un bloc du schéma, une paire d'institutions est attribuée

30 institutions financières, le créancier et le débiteur, pour lesquels ce prêt est, selon

le modèle de réseau financier 1 de la présente invention, répertorié dans l'état privé

110 de chaque institution financière de cette paire d'institutions financières.

Dans ce cas précis, le modèle de réseau financier 1 selon la présente invention est défini comme dans la figure 1 et prévoit donc une première entité 100 ou institution financier les messages suivants :

- message 121 « par défaut », qui est associé à une procédure « par défaut »  
5      inconditionnel, qui est initié comme mieux décrit ci-dessous ;
- message 122 « checkValue », qui est associé à une fonction de calcul de la valeur nette de l'institution financière;
- message 123 « addContract » et 124 « addLiquidity », qui sont utilisés pour  
10      induire un changement correspondant dans l'état interne de l'institution financier.

Messages d'une interface publique (220, 320) de la deuxième entité (200 ; 300) ou du prêt, prévu par le modèle 1 de la présente invention sont :

- un message 221 « par défaut », qui est associé à une fonction de notification  
défaut de paiement envers une autre institution financière impliquée dans le prêt ;
- 15      - message 321 « changement », qui est utilisé pour notifier un ou plusieurs chocs qui modifier la valeur d'un actif financier.

En ce qui concerne plus particulièrement la procédure de « défaut » inconditionnel, initiée par réception entrante du message 121 « défaut » décrit ci-dessus, on considère que

Les défauts de paiement sont généralement générés par l'insolvabilité d'une institution financière, en d'autres termes  
20 mots lorsque les dettes dépassent la somme des crédits, des actifs et des liquidités de une institution financière. Par conséquent, lorsque la valeur d'une institution financière « i » (c'est-à-dire, la valeur (i)) est inférieure à zéro, l'institution financière i devient insolvable.

La procédure « default » lancée à la réception du message 121 « default » comprend les phases opérationnelles suivantes :

- 25 - L'institution financière « i » envoie un message par défaut 221 à tous les seconds entités (c'est-à-dire des prêts) figurant sur leur liste, les informant de leur échec ;
- L'institution financière « i » met à jour son statut et son interface à zéro ou éventuellement conserver les informations par défaut ;
- en réponse à la réception par l'institution du message par défaut 221  
30      « i » financier, toutes les entités secondaires (c'est-à-dire les prêts inclus dans sa liste de prêts) vérifiez votre statut privé 210 :
- si « i » est un débiteur ou un créancier, et :

- si « i » est un créancier, aucune autre activité n'est effectuée ; sinon
- si « i » est un débiteur, alors le défaut de l'institution financière « i » implique le défaut de ce prêt (c'est-à-dire de cette deuxième entité), et cela déclenche une nouvelle fonction 231 pour notifier le défaut à l'autre première entité impliquée dans le prêt, ou celui qui a accordé le prêt en question.

Plus précisément, la valeur actuelle de la deuxième entité 200 est mise à jour pour valeur zéro et un message de contagion 122 est envoyé (vérification des actifs nets) à l'institution financière créancière du prêt de cette deuxième entité, à par exemple une institution financière « j ».

10 L'institution financière « j » a reçu le message de contagion sous la forme de message 122 « checkValue », vérifiez votre valeur nette et éventuellement émet à son tour un message 221 par défaut, qui se propage, comme ci-dessus décrit de manière récursive, aux autres entités secondaires 200 et, de là, aux autres institutions les institutions financières du réseau impliquées dans le prêt.

Dans l'exemple de la figure 2 , la contagion du réseau financier est causée par une chaîne de manque de liquidité.

Dans l'exemple 2 ci-dessous, le défaut d'une institution financière est causé du défaut d'une autre institution financière.

## 20 Exemple 2

Se référer aux figures 3(a) à 3(d) qui simulent la propagation du défaut financier d'une institution financière, dans le réseau financier de la figure 2 qui met en œuvre le modèle 1 de la présente invention.

Dans la figure 3(a), on peut observer que le défaut de l'institution financière active 100c

25 envoi d'un message par défaut 221 aux prêts 200b, 200c et 200e impliquant une telle institution financière 100c et, plus précisément, pour laquelle l'institution financière 100c est débiteur (200b et 200e) et créancier (200c).

Dans la figure 3(b), nous pouvons voir comment le message par défaut 221 arrive, dans le cas où l'institution financière 100c est débitrice, implique le défaut correspondant de la

30 prêt qui le reçoit et ce fait active la fonction 231 qui à son tour détermine envoi d'un message de contagion 122 correspondant des prêts 200b et 200e à les institutions financières respectives 100a et 100b créancières de ces prêts.



À la réception d'un message de contagion, les institutions financières 100a et 100b (figure 3(c)) vérifient leur valeur nette et si elle reste positive, cela ne se produit pas rien, sinon – voir notamment l'institution financière 100b – l'institution l'institution financière entre en défaut qui, via la fonction 131, émet un nouveau message 5 de défaut 221 envers les prêts qui l'impliquent.

La procédure est répétée de manière récursive comme décrit ci-dessus, dans le modèle de présente invention et elle est notée comme étant seulement la 100e institution financière, qui était bien capitalisée, survit à la chaîne d'événements contagieux.

Cela dit, l'expert dans le domaine n'aura aucune difficulté à comprendre

10 car, grâce au modèle 1 de la présente invention, le défaut d'une institution

l'institution financière peut être facilement simulée en envoyant à cette institution financière un message « par défaut » inconditionnel. Et ce n'est pas tout : c'est aussi facile à comprendre comment est-il possible, étant donné un certain réseau financier, modélisé selon le présent invention, envoyer un message par défaut inconditionnel à un ou plusieurs des

15 institutions financières du réseau, simultanément et à volonté, pour simuler ainsi le maintien du réseau financier et vérifier l'impact systémique sur l'ensemble du réseau, un événement si contagieux.

Un scénario plus réaliste d'analyse du risque systémique intègre les effets de la contagion avec des chocs macroéconomiques qui réduisent la valeur de certains actifs, rendant

20 oui pour qu'une institution financière devienne insolvable.

Le modèle 1 de la présente invention permet également de prendre en compte les pertes d'actifs financiers en incluant, dans l'interface publique 320, un actif

300 (deuxième entité) du message « change » 321 décrit ci-dessus, qui peut être transmis aux actifs et qui comprend un paramètre (r) indiquant la gravité du choc

25 liés aux actifs financiers.

Le modèle de la présente invention permet de simuler un choc macroéconomique lié à un actif lors d'une contagion par défaut comme ci-dessus décrit. Ce scénario est certainement plus réaliste car les procédures par défaut en réalité, ils prennent du temps à se produire et provoquent de nouveaux chocs sur les marchés.

30

### Exemple 3

L'exemple 3 met en évidence la flexibilité du modèle 1 de la présente invention et

comment il est possible d'étendre un modèle, par exemple celui montré dans les figures 1 et 2, pour prendre facilement en compte des données supplémentaires, par exemple pour considérer systèmes financiers qui utilisent des contrats dérivés tels que les CDS (indiqués par le référence 400 dans les figures et brièvement mentionnée ci-dessus), pour gérer le risque.

5 En règle générale, étant donné un prêt L, un créancier peut acheter un CDS 400 sur L prêt permet de se prémunir contre le risque que le débiteur ne rembourse pas sa dette. Donc, si le débiteur fait défaut, le vendeur de CDS paie le créancier du prêt L. La figure 4 montre la structure du modèle représenté dans la figure 1 mise à jour. en tenant compte également de la nouvelle entité 400.

10 Le statut privé 110 d'une institution financière a été mis à jour en saisissant un un autre deuxième paramètre 114, indiqué par « cdsPortfolio », qui représente le CDS achetés ou vendus par l'institution financière.

En conséquence, l'interface publique 120 de l'institution financière inclut un nouveau message 125 « payCds » qui est à son tour associé au

15 comportement privé 135 tel que, à l'arrivée d'un tel message, l'institution le financier rémunère l'acheteur du CDS.

Le modèle 1 prévoit donc la deuxième entité supplémentaire 400, c'est-à-dire l'entité CDS, qui dans son état privé 410 conserve une pluralité de seconds paramètres associés au CDS, c'est-à-dire au prix du marché (paramètre « spread, 411 ») du CDS,

20 le montant que le vendeur doit donner à l'acheteur en cas de défaut du débiteur (« notionnel » 412) en plus des identifiants du vendeur, de l'acheteur et du débiteur, respectivement associés aux paramètres « vendeur » 413, « acheteur » 414 et « débiteur » 415.

Dans l'interface publique 420 de l'entité CDS, un message par défaut 421 est défini, donc lorsqu'une institution financière fait faillite, en plus d'envoyer le message

25 221 à tous ses prêts (comme décrit dans l'exemple 1), envoie également un message par défaut 421 à tous les CDS pour lesquels il est débiteur (« obligé »). Lorsqu'un CDS reçoit un tel message par défaut 421 provenant d'une institution financière débitrice 415, active le fonction 431 qui détermine l'envoi d'un message de paiement 125 « payCds » à l'institution qui correspond au vendeur de CDS 414, afin qu'elle paie

30 le montant dû 412 à l'institution correspondant à l'acheteur 413 puis s'éteint. Plus précisément, lorsqu'une institution financière reçoit le message 125 paiement, active sa propre fonction 135 qui réduit le montant dû

sa valeur (« liquidité » 111) et envoie en même temps la même montant à rembourser à l'institution en leur envoyant le message « addLiquidity » 124. Lorsqu'une institution financière reçoit un message de paiement CDS de 125, elle peut ne pas être en mesure d'honorer le paiement et faire défaut.

5 la séquence de contagion décrite ci-dessus commencerait.

Selon une variante du modèle, la valeur de marché du CDS peut être modifiée (le « spread ») de manière dynamique, en conséquence des chocs macroéconomiques qui réduire la valeur des actifs.

Selon une autre variante du modèle de la présente invention, il est possible de conserver 10 compte également des contreparties centrales (CCP ou « Clearinghouse »), qui sont également inclus dans le modèle 1 de la présente invention et indiqué avec la référence numéro 500 dans les figures 5, 6(a) et 6(b), et qui sont les premières entités ou institutions financières qui agissent en tant qu'acheteurs de chaque vendeur de CDS et en tant que vendeurs de chaque acheteur de CDS, isolant ainsi chaque première entité 100 15 du réseau financier du défaut d'autres entités.

En se référant plus particulièrement à la figure 5, on notera qu'un CCP 500, de la même manière à d'autres entités du modèle de réseau financier 1 selon la présente invention, comprend :

- au moins une identité publique (501), comprenant au moins un premier paramètre 20 identifiable de manière unique;
- au moins un état privé (510), comprenant au moins une pluralité de secondes paramètres (511, 512, 513) ;
- au moins une interface publique (520), comprenant au moins un message (521, 522, 523) à recevoir en entrée ; et
- 25 - au moins un comportement privé (530), comprenant au moins une fonction (531, 532, 533) pour chaque message correspondant (521, 522, 523, y compris dans ladite au moins une interface publique respective (520), par lequel lorsque ladite au moins une première entité (100) reçoit en entrée ladite au moins une message (521, 522, 523) il est configuré pour mettre en œuvre au moins un 30 fonction correspondante (531, 532, 533).

Dans l'état privé 510 du CCP 500, les seconds paramètres de la pluralité de secondes les paramètres sont associés, respectivement, à une valeur de liquidité de 511, avec au moins un

identifiant 512 d'un CDS (éventuellement une liste de CDS) vendu et au moins

un identifiant 513 d'un CDS (éventuellement une liste de CDS) acheté.

L'interface publique CCP 520 contient un message « creditEvent » 521 pour,

qui, lorsqu'un tel message est reçu, un message correspondant

5 fonction qui notifie à son CDS la faillite de l'établissement associé à la

paramètre de ce message. L'interface publique 520 du CDS 500 contient

également les messages « payCds » 522 et « addLiquidity » 523, de sorte que, dès réception de ces

messages une fonction de livraison correspondante 532 et 533 est activée

du montant dû à une institution financière correspondante 100 ou de

10 encaissement d'un paiement.

Dans les figures 6(a) et 6(b), vous pouvez voir comment il est possible de simuler une contagion systémique et vérifier comment grâce à l'utilisation des CDS certaines institutions financières sont immunisés contre l'infection.

Dans ce cas précis, CCP 500 a vendu un CDS à l'institution financière 100b

15 prêt propre avec C et acheté auprès de l'institution financière 100a un CDS sur

un crédit de sa part envers l'institution financière de 100c, tous deux d'une valeur de 412

« notionnel » de 300.

Désormais, en cas de défaut de l'institution financière 100c, les deux CDS 400a et 400c sont activés.

400b, à la suite d'un événement de crédit survenu entre l'institution

20 institutions financières 100c et 100a et 100b.

Par conséquent, lorsque les institutions financières 100a et 100b vérifient leur valeur après

le défaut de paiement de leurs prêts et le paiement de leurs CDS respectifs, ils se retrouvent avec

une valeur différente de celle indiquée dans la figure 3(c) et, plus précisément,

l'institution financière 100b qui, sans le paiement du CDS, serait allée à ses

25 fois en défaut, dans ce cas il est sauvé de la contagion.

On peut noter que la même simulation réalisée sur le modèle des figures 1 et 2

peut être mis à jour facilement et directement en introduisant le CDS.

Le procédé selon la présente invention permet, en effet, de modifier

l'architecture du réseau financier de manière absolument simple et directe et

30 effectuer des simulations de contagion de réseau à partir d'une ou plusieurs premières entités (100e,

100b et 100c) simultanément, vérifiant ainsi les performances du réseau lui-même,

au fil du temps, en fonction de l'entité qui a été infectée en premier.

Comme on peut le voir, le modèle de la présente invention peut facilement prendre en compte du fait que la transmission d'un message et l'activation de la fonction correspondant peut ne pas être immédiat, ou il prend en compte le fait qu'il peut le temps écoulé entre le moment où un vendeur est tenu de payer une 5 acheteur et le moment où l'acheteur reçoit effectivement le montant dû (le « notionnel »).

De cette manière, le modèle de la présente invention est capable de représenter le scénario dans lequel l'acheteur ne dispose pas des liquidités nécessaires pour gérer une situation stressante et si la valeur CDS attendue tarde à arriver, cela peut 10 pourraient être en défaut de paiement. La capacité de représenter un tel retard est une problème important pour les systèmes financiers réels et peut être facilement gardé à l'esprit considération du modèle 1 de la présente invention qui fournit un type de communication simultanée et asynchrone entre les entités du modèle, conformément aux Modèle d'acteur et ses implémentations présentes dans la littérature et réalisées à travers 15 frameworks logiciels (bibliothèques).

Cela étant dit, la description des différents modes de réalisation a été présentée dans le but de illustratif, mais n'est pas destiné à être exhaustif ou à limiter les modes de réalisation décrit.

Des aspects de la présente invention peuvent être mis en œuvre sous la forme d'un 20 système, une méthode ou un programme informatique. Par conséquent, certains aspects de la Cette description peut être entièrement implémentée via le matériel, entièrement via logiciel (y compris firmware, logiciel résident, microcode, etc.) ou via une combinaison de matériel et de logiciel.

En outre, certains aspects de la présente invention peuvent prendre la forme d'un 25 programmes informatiques intégrés dans des supports lisibles par ordinateur contenant un code de programme lisible par ordinateur intégré.

À cet égard, toute combinaison d'un ou plusieurs supports peut être utilisée. lisible par ordinateur. Le support lisible par ordinateur peut être un signal lisible par ordinateur ou support de stockage lisible par ordinateur. Le Les supports de stockage lisibles par ordinateur peuvent être, par exemple, mais sans s'y limiter, a, un système, un équipement ou un dispositif électronique, magnétique, optique ou autre, infrarouge électromagnétique ou semi-conducteur, ou l'un d'entre eux

combinaison.

Dans le cadre de la présente invention, un support de mémoire lisible par un ordinateur peut être tout support physique pouvant contenir ou stocker un programme destiné à être utilisé en relation avec un système, un équipement ou

5 un dispositif d'exécution d'instructions. Plus précisément, des exemples de soutien à

La mémoire lisible par ordinateur peut inclure une disquette, un disque dur, un Mémoire RAM, mémoire ROM, EPROM ou mémoire Flash, une fibre optique un CD-ROM, un disque de stockage optique, un disque de stockage magnétique ou n'importe quelle combinaison d'entre eux.

10 Toujours dans le cadre de la présente invention, un support de signal lisible par

l'ordinateur peut être un référentiel cloud (par exemple, sur le site GitHub) téléchargé téléchargeable via un réseau de télécommunication, tel qu'Internet.

Des aspects de la présente invention sont décrits en référence à des schémas et à un pseudo-code. Il est évident que chaque objet de tels schémas et de tels pseudo-

15 codes peuvent être implémentés par des instructions informatiques.

Ces instructions informatiques peuvent être données à un processeur d'un ordinateur à usage général, ordinateur dédié ou autre appareil informatique données, donc lorsqu'elles sont exécutées par le processeur, ces instructions permettent la mise en œuvre des fonctions spécifiées dans les objets ci-dessus et dans le pseudo-

20 codes.

Les schémas avec les flèches correspondantes dans les figures illustrent l'architecture et la fonctionnalité des mises en œuvre possibles du réseau financier et des programmes correspondants pour les ordinateurs. À cet égard, chaque objet peut représenter un acteur (avec référence au modèle d'acteur), un module, un segment ou un morceau de code

25 qui comprend une ou plusieurs instructions exécutables pour implémenter la fonction logique précisé dans le sujet.

À la lumière de ce qui précède, il apparaît clairement que le modèle de réseau financier de l'invention décrite ci-dessus atteint les objectifs énoncés dans l'introduction et réalise les avantages mentionné précédemment.

30 En fait, cela permet de représenter la progression de la réseau financier, et est facilement évolutif, nécessitant une activité simple de créer et d'inclure de nouvelles entités dans le modèle.

De plus, le modèle de réseau financier 1 de la présente invention permet identifier plus facilement, par rapport aux méthodes traditionnelles, les chaînes d'événements qui influencer le réseau financier, et il est également facile à mettre en œuvre.

Eh bien, les modes de réalisation du modèle et la méthode qui lui est liée ci-dessus

5 décrits sont susceptibles de nombreuses modifications et variations, sans toutefois sortir

du champ de protection, tel que défini par les revendications annexées. Enfin, il est

clair que de nombreuses autres variantes peuvent être apportées au modèle de

réseau financier à l'étude, sans s'écarter des principes d'innovation inhérents à l'idée

l'inventivité, car il est clair que, dans la mise en œuvre pratique de l'invention,

10 les matériaux, les formes et les dimensions des détails illustrés peuvent être quelconques,

selon les besoins, et peut être remplacé par d'autres éléments techniquement

équivalents.

Lorsque les caractéristiques et techniques de construction mentionnées ci-après

les revendications sont suivies de signes de référence ou de numéros, ces signes de référence

15 ont été introduites dans le seul but d'accroître l'intelligibilité de la

revendications elles-mêmes et, par conséquent, elles n'ont aucun effet limitatif

sur l'interprétation de chaque élément identifié, à titre purement illustratif,

à partir de tels signes de référence.

## RÉCLAMATIONS

1. Modèle de réseau financier (1) comprenant au moins une première entité (100) et au moins une deuxième entité (200 ; 300 ; 400), appelée au moins une première entité (100) et ladite au moins une deuxième entité (200 ; 300 ; 400) comprenant chacune :

- 5 - au moins une identité publique (101 ; 201 ; 301 ; 401), dont au moins une premier paramètre d'identification unique de ladite au moins une première entité (100) ou de ladite au moins une seconde entité (200 ; 300 ; 400) ;
- au moins un État privé (110 ; 210 ; 310 ; 410), dont au moins un pluralité de seconds paramètres (111, 112, 113, 114 ; 211, 212, 213 ; 311 ; 312 ; 411, 412, 413, 414, 415) accessibles et modifiables uniquement par ledit au moins un premier entité (100) ou ladite au moins une seconde entité (200 ; 300 ; 400) ;
- au moins une interface publique (120 ; 220 ; 320 ; 420), comprenant au moins un message (121, 122, 123, 124, 125 ; 221 ; 321 ; 421) recevable en entrée de ladite au moins une première entité (100) ou ladite au moins une deuxième entité (200 ; 300 ; 400) et
- au moins un comportement privé (130 ; 230 ; 330 ; 430), comprenant au moins une fonction (131, 132, 133, 134, 135 ; 231 ; 331 ; 431) pour chaque message correspondant (121, 122, 123, 124, 125 ; 221 ; 321 ; 421) inclus dans ladite au moins une interface publique respective (120 ; 220 ; 320 ; 420), pour laquelle lorsqu'au moins une première entité (100) est dite ou au moins une deuxième entité est dite (200 ; 300 ; 400) reçoit au moins un message (121, 122, 123, 124, 125 ; 221 ; 321 ; 421) il est configuré pour mettre en œuvre ledit au moins un fonction correspondante (131, 132, 133, 134, 135 ; 231 ; 331 ; 431) ;
- dans lequel ladite au moins une première entité (100) et ladite au moins une seconde entité (200 ; 300 ; 400) sont des entités d'au moins un modèle d'acteur, connectées opérationnellement l'une à l'autre leur deuxième a dit au moins un modèle aux Acteurs et dans lequel il a dit au moins un premier l'entité (100) est une institution financière et ladite au moins une seconde entité (200 ; 300 ; 400) est un contrat.

2. Modèle (1) selon la revendication 1, dans lequel ladite au moins une première entité (100) est une institution financière composée de : au moins une banque, au moins une société financière, au moins une société d'intermédiation financière, au moins une agence de développement et ladite au moins une deuxième entité (200 ; 300 ; 400) est



compris entre : au moins un prêt, au moins un crédit, au moins une obligation,  
au moins un produit dérivé, éventuellement au moins un CDS ou au moins un actif financier.

3. Modèle (1) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel ladite au moins une pluralité de  
deuxièmes paramètres (111, 112, 113, 114) de ladite au moins une première entité (100)

5 comprend au moins un ou plusieurs éléments parmi : une valeur de liquidité, au moins un actif de cette  
institution financière associée à ladite au moins une première entité (100), au moins une  
prêt accordé ou reçu, au moins un CDS.

4. Modèle (1) selon la revendication 3, dans lequel ladite au moins une pluralité de  
deuxièmes paramètres (211, 212, 213 ; 311 ; 312 ; 411, 412, 413, 414, 415) dudit

10 au moins une deuxième entité (200 ; 300 ; 400) est sélectionnée parmi :

- au moins une valeur (211) dudit contrat et au moins un identifiant (212) de  
une institution financière créancière et au moins un identifiant (213) de  
une institution financière débitrice, éventuellement au moins un paramètre  
associé à au moins un taux d'intérêt et éventuellement à au moins une date

15 de remboursement; ou

- au moins une valeur d'actif (311) et au moins un identifiant d'institution  
société financière (312) qui en est propriétaire ; ou

- au moins une valeur de marché (411) relative à un CDS et au moins une valeur issue  
remboursement (412) et au moins un identifiant d'acheteur (413) et au moins

20 un identifiant de vendeur (414) et au moins un identifiant de débiteur  
(415).

5. Modèle (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel ledit  
au moins un message (121, 122, 123, 124, 125 ; 221 ; 321 ; 421) est transmis à  
ladite au moins une première entité (100) et/ou ladite au moins une deuxième entité (200 ;

25 300; 400) selon une communication asynchrone ou synchrone et dans laquelle ladite  
au moins une première entité (100) et/ou ladite au moins une deuxième entité (200 ; 300 ;  
400) qui reçoit ledit au moins un message (121, 122, 123, 124, 125 ; 221 ; 321 ;  
421) est un point de terminaison d'une communication point à point, ou est un  
point final d'une transmission de diffusion entre lesdites entités.

30 6. Modèle (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit  
au moins un message dans ladite au moins une interface publique (120) est un message  
par défaut (121) qui, dans ladite au moins une première entité (100) active un

fonction correspondante, pour laquelle :

- ladite au moins une première entité (100a, 100b, 100c) envoie à son tour un message par défaut (221 ; 421) pour chaque deuxième entité (200a, 200b, 200c ; 400a, 400b), inclus dans son statut privé (110), pour l'informer de son

5

échec;

- ladite au moins une première entité (100a, 100b, 100c) met à jour son état privé (110) et son interface publique (120) en les réinitialisant ou éventuellement conserve les informations.

7. Modèle (1) selon la revendication 6, dans lequel en réponse audit message

10 par défaut (221), ladite au moins une deuxième entité (200a, 200b, 200c) active un

fonction correspondante (231) pour laquelle au moins une deuxième entité est dictée (200a, 200b, 200c) vérifie dans son état privé (210) si au moins une première entité est mentionnée (100a, 100b, 100c) est un débiteur ou un créancier, et :

• si au moins une des premières entités (100a, 100b, 100c) est un créancier, alors non

15

aucune autre activité n'est effectuée ; sinon

• si au moins une des premières entités (100a, 100b, 100c) est débitrice, alors ladite au moins une deuxième entité (200a, 200b, 200c) déclenche l'exécution d'une nouvelle fonction de notification par défaut (message 122) à ladite autre première entité (100a, 100b, 100c) associé à ladite deuxième entité (200a, 200b, 200c).

8. Modèle (1) selon la revendication 6, dans lequel en réponse audit message

par défaut (421), ladite au moins une deuxième entité (400a, 400b) active un fonction correspondante (431) pour laquelle au moins une deuxième entité est dictée (400a, 400b) envoyer un message de paiement (125) à l'institution financière correspondante au moins un vendeur (414) de ladite au moins une deuxième entité (400a, 400b),

25 afin que ladite institution financière correspondant audit au moins un vendeur

(414) payer le montant dû à l'institution financière correspondante l'acheteur (413) en lui envoyant un message (124) qui active un fonction (134) d'ajout de liquidité correspondant au montant dû et en réduisant sa liquidité (111) correspondant au montant

30 dû indiqué par un signe négatif.

9. Réseau financier (1) selon la revendication 7 ou 8, dans lequel, en réponse à ladite au moins un message de notification par défaut (122), appelé l'autre première entité (100a,

100b, 100c) active une fonction correspondante pour laquelle il calcule la valeur de son valeur nette et, si celle-ci est négative, elle émet à son tour un message par défaut (221; 421) vers chaque deuxième entité (200; 400) incluse dans son propre état privé (110).

5 10. Modèle (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes,

comprenant au moins une contrepartie centrale (CCP ou « Clearinghouse ») (500) qui comprend :

- au moins une identité publique (501), comprenant au moins un premier paramètre identifiable de manière unique;

10 - au moins un état privé (510), comprenant au moins une pluralité de seconds paramètres (511, 512, 513), dans lesquels les seconds paramètres dudit au moins un une pluralité de seconds paramètres sont associés, respectivement, à une valeur de liquidité (511), au moins un identifiant (512) d'un CDS (400) vendu et au moins un identifiant (513) d'un CDS acheté ;

15 - au moins une interface publique (520), comprenant au moins un message (521, 522, 523) recevables en entrée, où au moins un message est donné comprend au moins un message « creditEvent » (521), au moins un message « payCds » (522) et au moins un message « addLiquidity » (523) ; et

- au moins un comportement privé (530), dont au moins un respectif

20 fonction (531, 532, 533) pour chaque message correspondant (521, 522, 523), y compris dans ladite au moins une interface publique respective (520), pour lequel:

• lorsque ledit au moins un CCP (500) reçoit ladite au moins une entrée message « creditEvent » (521), une fonction correspondante est activée (531) de notifier à son CDS le défaut de l'institution financière associée au paramètre de ce message ;

25

• lorsque ledit au moins un CCP (500) reçoit ladite au moins une entrée message « payCds » (522), une fonction correspondante est activée (532) du paiement d'un montant dû ; Et

30 • lorsque ledit au moins un CCP (500) reçoit ladite au moins une entrée message « addLiquidity » (523) une fonction correspondante est activée (533) qui augmente la valeur de liquidité de la CCP d'un correspondant

montant indiqué dans ledit message.

11. Modèle (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit au moins un message (121, 122, 123, 124, 125 ; 221 ; 321 ; 421) est transmis selon une communication simultanée et asynchrone entre chaque première entité 5 (100) et/ou chaque deuxième entité (200 ; 300 ; 400), conformément aux principes de ladite Modèle d'acteur et ses implémentations réalisées à travers des frameworks logiciels.
12. Réseau financier configuré selon le modèle (1) selon l'une quelconque des revendications antérieures.
13. Un programme informatique comprenant des instructions qui, lorsqu'elles sont exécutées par un 10 processeurs, mettant en œuvre le réseau financier selon la revendication 12.

## RÉSUMÉ

-----

La présente invention concerne un modèle de réseau financier (1) comprenant au moins une première entité (100) et au moins une deuxième entité (200 ; 300 ; 400), appelées

5 au moins une première entité (100) et ladite au moins une seconde entité (200 ; 300 ; 400) comprenant chacun :

- au moins une identité publique (101 ; 201 ; 301 ; 401), dont au moins une premier paramètre d'identification unique d'au moins une première entité (100) ou d'au moins une deuxième entité (200 ; 300 ; 400) ;
- 10 - au moins un État privé (110 ; 210 ; 310 ; 410), dont au moins un pluralité de seconds paramètres (111, 112, 113, 114 ; 211, 212, 213 ; 311 ; 312 ; 411, 412, 413, 414, 415) accessibles et modifiables uniquement par au moins un premier entité (100) ou au moins une deuxième entité (200 ; 300 ; 400) ;
- au moins une interface publique (120 ; 220 ; 320 ; 420), comprenant au moins un
- 15 message (121, 122, 123, 124, 125 ; 221 ; 321 ; 421) recevable en entrée de au moins une première entité (100) ou au moins une seconde entité (200 ; 300 ; 400);
- au moins un comportement privé (130 ; 230 ; 330 ; 430), comprenant au moins une fonction (131, 132, 133, 134, 135 ; 231 ; 331 ; 431) pour chaque
- 20 message correspondant (121, 122, 123, 124, 125 ; 221 ; 321 ; 421) inclus dans au moins une interface publique respective (120 ; 220 ; 320 ; 420), pour laquelle lorsqu'au moins une première entité (100) ou au moins une seconde entité (200; 300; 400) reçoit au moins un tel message (121, 122, 123, 124, 125; 221; 321; 421) il est configuré pour mettre en œuvre au moins une fonction correspondante (131,
- 25 132, 133, 134, 135 ; 231 ; 331 ; 431).

En particulier, la ou les premières entités (100) et la ou les deuxièmes entités (200 ; 300; 400) sont des entités d'au moins un modèle d'acteur, connectées opérationnellement entre eux selon au moins un tel modèle aux Acteurs et dans lequel au moins une telle première entité (100) est une institution financière et ladite au moins une deuxième entité (200 ; 300 ; 400)

30 est un contrat.