

## Chapitre 3

# Des premiers virements électroniques à la blockchain

### 1. Introduction

Avant l'informatisation massive des institutions financières, les virements de fonds étaient effectués manuellement par des opérations de compensation entre banques, via des échanges de documents physiques (chèques, lettres de crédit) et des télégrammes puis des fax pour les transactions internationales, un processus lent et propice aux erreurs. Les premiers systèmes de virement de fonds électroniques ont permis des transferts rapides, sécurisés et automatisés entre comptes, réduisant les délais de traitement de plusieurs jours à quelques heures, et ouvrant la voie à la modernisation du secteur bancaire. Aujourd'hui, l'adoption de standards globaux comme SWIFT, mais aussi les nombreux systèmes régionaux (comme SEPA en Europe) de plus en plus intégrés, ont permis de réduire les délais et les risques des transactions financières internationales. Cependant, malgré ces progrès, le système financier traditionnel reste largement opaque et tributaire d'intermédiaires centralisés, entraînant des coûts et des délais supplémentaires.

C'est dans ce contexte qu'émerge la *blockchain* (« chaîne de blocs » en français, mais nous utiliserons le terme anglais), une technologie décentralisée qui révolutionne le transfert de valeur. Elle introduit un nouveau paradigme où la confiance est assurée non pas par une autorité centrale, mais par des protocoles cryptographiques.

Cette technologie est le fondement des cryptomonnaies, comme le Bitcoin, mais aussi des actifs numériques (*crypto-assets*), véritables instruments financiers offrant des alternatives aux systèmes financiers traditionnels.

Ce chapitre explore en détail le fonctionnement de la *blockchain* et ses objectifs comme alternative aux systèmes financiers mondiaux traditionnels.

## 2. Les transferts de fonds électroniques

L'histoire des virements bancaires électroniques est un chapitre fascinant de l'évolution des systèmes financiers et des réseaux de communication, impliquant de multiples innovations technologiques et des adaptations organisationnelles au fil des décennies. Ce processus a permis d'accélérer et de sécuriser les transactions financières internationales, transformant les échanges économiques mondiaux. Examinons ces évolutions dans un ordre chronologique.

### 2.1 Les prémices des virements électroniques

Avant l'ère électronique, les transactions bancaires étaient principalement effectuées par chèque ou par transfert physique d'espèces et de documents. La demande pour des moyens de paiement plus rapides, surtout à l'échelle internationale, mais aussi les opportunités provenant de l'informatisation des acteurs financiers, ont poussé l'adoption de technologies de communication pour les transferts financiers.

#### 2.1.1 Le télégraphe (milieu du 19e siècle)

Le premier jalon dans l'histoire des virements bancaires électroniques fut l'invention du télégraphe en 1837 par Samuel Morse. Cette invention permit aux banques d'envoyer des instructions pour effectuer des transferts d'argent à distance plus rapidement que les courriers physiques. Les banques utilisaient des messages cryptés envoyés via le réseau télégraphique pour authentifier les transferts d'argent, une pratique qui se répandit rapidement pour les transactions internationales.

### 2.1.2 Le télégraphe bancaire (fin 19<sup>e</sup> siècle)

Le système de télégraphe bancaire s'est perfectionné à la fin du 19<sup>e</sup> siècle, notamment avec Western Union, qui a commencé à offrir des services de transfert d'argent entre ses bureaux. Bien que ces transferts ne soient pas purement électroniques, ils sont les premiers exemples d'utilisation de réseaux de communication pour le transfert de fonds.

## 2.2 Les premiers véritables virements électroniques

Les années 1960 marquèrent le début de l'ère moderne des virements électroniques grâce aux progrès des ordinateurs et des réseaux de télécommunications.

### 2.2.1 Le développement des systèmes internes de virement (années 1960)

Les grandes banques américaines et européennes ont commencé à développer des systèmes informatiques internes pour automatiser les transferts de fonds entre comptes. Le *Federal Reserve Wire Network (Fedwire)*, par exemple, a été lancé en 1918, mais a été modernisé dans les années 1960 pour permettre des transferts électroniques plus rapides entre les banques américaines. C'était l'un des premiers systèmes de transfert de fonds entièrement électronique au monde.

### 2.2.2 L'émergence des chambres de compensation automatisées

Durant les années 1960, les banques aux États-Unis et en Europe ont cherché à créer des réseaux pour automatiser le processus de compensation des paiements (*clearing*) entre institutions financières. Ces systèmes, comme le réseau ACH (*Automated Clearing House*) aux États-Unis, ont été conçus pour traiter les paiements en lots (*batch*), notamment les salaires, paiements gouvernementaux et factures récurrentes. Ces réseaux constituaient la base des paiements électroniques domestiques dans de nombreux pays.

## 2.3 L'émergence des réseaux internationaux

Dans les années 1970, l'augmentation des volumes de transactions internationales a révélé l'inefficacité des réseaux existants, souvent dépendants de téléscripteurs, de télégraphes, et de formats non standards.

### 2.3.1 Le besoin de standardisation et de sécurité

Les transferts de fonds internationaux se faisaient alors encore par le biais de messages télégraphiques ou de fax, moyens qui engendraient des erreurs fréquentes et des délais importants. En outre, chaque banque utilisait ses propres formats et protocoles de communication, rendant les transactions internationales coûteuses, lentes et peu fiables.

### 2.3.2 La création de SWIFT

En réponse à ces défis, plusieurs grandes banques mondiales se sont réunies pour créer la *Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunication* – **SWIFT** – en 1973. SWIFT a standardisé le format des messages financiers entre les institutions bancaires. Ce réseau, qui utilisait à l'origine des lignes téléphoniques sécurisées, permettait aux banques de transmettre rapidement et en toute sécurité des instructions de paiement.

Le réseau SWIFT était basé sur des messages électroniques utilisant un format standardisé appelé *SWIFT Message Type* (MT), qui permettait de spécifier les détails de la transaction. SWIFT n'effectue pas directement les paiements, mais transmet les instructions nécessaires aux banques participantes.

Au fur et à mesure que de plus en plus de banques ont adopté SWIFT, le réseau est devenu la norme mondiale pour les transactions financières internationales. Aujourd'hui, il est utilisé par plus de 11 000 institutions financières dans plus de 200 pays et n'utilise plus de lignes téléphoniques, mais fonctionne sur Internet via un réseau IP privé et hautement sécurisé (infrastructure propriétaire, cloisonnée, chiffrée, éminemment redondante, et surveillée 24/7), appelé SWIFTNet. Ce réseau ne passe pas par l'Internet public, mais utilise des connexions privées VPN (*Virtual Private Network*), gérées via des hubs SWIFT répartis dans le monde.

## 2.4 Les sociétés de compensation et les systèmes RTGS

Alors que SWIFT s'est concentré sur la normalisation de la communication entre banques, les systèmes de compensation et de règlement ont évolué pour offrir des moyens plus rapides de finaliser les transferts de fonds.

### 2.4.1 Les systèmes RTGS

À partir des années 1990, les systèmes de **règlement brut en temps réel** (RTGS - *Real-Time Gross Settlement*) ont été mis en place dans de nombreux pays pour permettre le règlement immédiat des transactions de gros montants entre banques. *Fedwire* aux États-Unis, *TARGET* en Europe, et *CHAPS* au Royaume-Uni sont des exemples de ces systèmes. Contrairement aux systèmes de compensation en lots, les systèmes RTGS règlent chaque transaction individuellement, en temps réel.

### 2.4.2 Les sociétés de clearing internationales

Les chambres de compensation internationales, comme CLS Bank (*Continuous Linked Settlement*), ont été créées pour atténuer les risques liés aux transactions sur devises étrangères (*Forex - Foreign Exchange*). Ces chambres de compensation (ou sociétés de *clearing*) jouent un rôle essentiel dans la réduction des risques de contrepartie et permettent de finaliser les transactions internationales en temps réel ou dans des délais très courts.

## 3. Le problème du système financier mondial

Les reproches au système financier mondial foisonnent depuis une vingtaine d'années – crise des *subprimes* (2007 - 2008), crise de la dette des pays sud européens (2010-2012), etc. Les crises s'enchaînent et le comportement des banques suscite de plus en plus de griefs.

Du fonctionnement des chambres de compensation au blocage de comptes des individus sur de suspicions rarement avérées, en passant par frais prohibitifs pris par les institutions dans les pays occidentaux, voyons les principaux reproches.

## 3.1 Le problème des chambres de compensation

Les chambres de compensation, ou sociétés de *clearing*, ont joué un rôle crucial dans la sécurisation des transactions financières pendant des décennies.

Elles agissent comme intermédiaires entre les acheteurs et les vendeurs. Leur principale raison d'être est de garantir la sécurité et l'efficacité des échanges financiers en réduisant les risques de contrepartie, c'est-à-dire le risque qu'une des parties ne respecte pas ses engagements. Elles s'assurent que les transactions sont correctement exécutées et réglées en temps voulu, en centralisant le processus de compensation et en assurant la liquidité. Ce rôle est particulièrement critique dans les marchés boursiers, les échanges de devises, et les transactions de gros montants.

Les chambres de compensation permettent également d'optimiser les transferts effectifs de fonds nécessaires. Plutôt que de régler chaque transaction individuellement, la chambre de compensation calcule les soldes nets de chaque institution participante (les montants qu'elle doit recevoir et ceux qu'elle doit payer). Ce processus de regroupement, appelé **compensation**, permet de réduire le nombre de paiements réels à effectuer, limitant les mouvements de liquidités et les risques de règlement. Une fois les soldes nets établis, les paiements finaux sont exécutés lors de l'étape de **règlement** (*settlement*), où les fonds sont effectivement transférés entre institutions.

Les chambres de compensation gèrent un **registre central** pour l'ensemble des intervenants. Le registre central est une base de données unique, un système d'enregistrement maintenu par une autorité centrale. Ce registre contient toutes les informations sur les transactions effectuées entre les participants, y compris :

- les détails des acheteurs et des vendeurs ;
- les montants des transactions ;
- les actifs échangés (argent, titres, etc.) ;
- les conditions de règlement et les dates.

Les chambres de compensation et d'autres institutions centralisées utilisent ce registre pour assurer que chaque transaction est correctement exécutée, compensée et réglée. Elles jouent également le rôle de garants de l'intégrité du système en validant et en conservant un enregistrement des échanges, en vérifiant que chaque partie respecte ses engagements. Ce modèle repose sur la confiance dans cette entité centrale, qui possède le pouvoir de finaliser et de gérer les transactions. D'une certaine façon, les chambres de compensation jouent le rôle du « tiers de confiance ». Puisque les différents acteurs (essentiellement les banques) du système financier mondial ne se font pas confiance, ils ont créé ces institutions tierces, désintéressées et neutres, pour contrôler et assurer leurs engagements.

Bien que ce modèle ait apporté stabilité et confiance au système financier, il présente des limites qui ont mené à l'émergence de solutions alternatives, comme la *blockchain*.

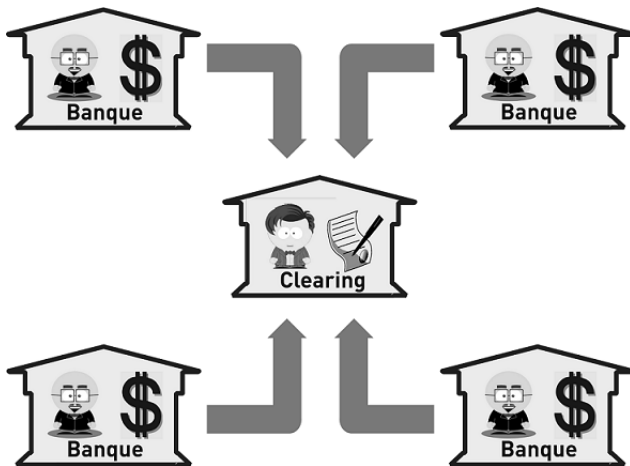


Figure 4-1 - Le principe des chambres de compensation

### 3.1.1 Problèmes de centralisation et vulnérabilité aux crises

Les chambres de compensation reposent sur un modèle centralisé qui confère une grande autorité à ces intermédiaires. Cette centralisation concentre les risques : une défaillance d'une chambre de compensation peut avoir des répercussions systémiques sur l'ensemble du système financier, amplifiant les risques économiques globaux. Cela s'est révélé lors de la crise financière de 2008, où le système centralisé a montré ses vulnérabilités.

### 3.1.2 Coûts et délais

Les frais associés aux chambres de compensation, ainsi que les délais de traitement des transactions, surtout à l'international, posent des problèmes majeurs. Chaque transaction nécessite plusieurs étapes de validation par des intermédiaires, accumulant des frais et des délais de traitement souvent longs.

### 3.1.3 Manque de transparence

Les chambres de compensation opèrent souvent de manière opaque pour les participants. Les utilisateurs finaux, les clients des banques, n'ont pas de visibilité sur le processus de règlement. Aussi, les contrôles sont centralisés, limitant la transparence et la confiance dans la gestion des risques.

## 3.2 Un problème plus global

Mais les travers du système financier global vont au-delà du problème spécifique posé par les chambres de compensation. Ces dernières ne sont pas les seules raisons qui ont motivé *Satoshi Nakamoto* (nous en parlerons plus loin dans ce chapitre) à inventer le Bitcoin. En réalité, plusieurs critiques profondes étaient adressées au système financier traditionnel, particulièrement dans le contexte de la crise financière de 2008.



Traditionnellement, la majeure partie des transactions et des échanges dépendent de tiers de confiance comme les banques, les chambres de compensation, et encore d'autres institutions financières. Ces intermédiaires jouent un rôle clé dans la validation, la sécurisation et la compensation des transactions. Et cette dépendance pose plusieurs problèmes :

- **Coûts élevés** : les institutions financières prélèvent des frais sur presque chaque transaction, ce qui augmente le coût global du transfert de valeur, en particulier à l'international, lorsqu'un paiement se divise en de multiples transactions chaînées auprès de différentes banques.
- **Délais** : les virements transfrontaliers peuvent prendre plusieurs jours à être compensées, en raison des multiples niveaux d'approbation.
- **Risque de contrepartie** : si une institution financière fait faillite, quelle qu'elle soit, elle peut entraîner des pertes considérables pour ses clients et pour le système dans son ensemble.

Le problème fondamental est que les clients des banques, les utilisateurs du système au fond, n'ont pas de contrôle direct sur leur argent une fois qu'il est confié à une institution financière. Les banques ont le pouvoir de geler des comptes, de refuser des transactions, ou de limiter l'accès aux services financiers. Dans certains cas, cela peut être utilisé comme moyen de contrôle politique ou de censure financière.

Un autre reproche fondamental au système financier concerne le rôle des banques dans la création monétaire. Le système bancaire moderne fonctionne sur la base de la réserve fractionnaire, où les banques prêtent plus d'argent qu'elles ne détiennent réellement en réserve, créant de la monnaie à partir de la dette. Ce faisant, les banques augmentent la masse monétaire en circulation, ce qui peut entraîner une dévaluation de la monnaie et une inflation. L'augmentation constante de la dette nationale et privée alimente cette instabilité.

Finalement, le système bancaire traditionnel, avec sa surveillance centralisée, ne garantit pas une protection complète de la confidentialité des utilisateurs. Les gouvernements, les organes de contrôle et les institutions peuvent surveiller les transactions financières personnelles, compromettant ainsi la vie privée des individus.