

Projet Helvetia

Régler des actifs tokenisés en monnaie centrale



SCHWEIZERISCHE NATIONALBANK
BANQUE NATIONALE SUISSE
BANCA NAZIONALE SVIZZERA
BANCA NAZIUNALA SVIZRA
SWISS NATIONAL BANK

Innovation
Hub



Cette publication est disponible sur le site Internet de la BRI (www.bis.org). Date de publication: décembre 2020

© Banque des Règlements Internationaux, SIX Group SA et Banque nationale suisse, 2020. Tous droits réservés. De courts extraits peuvent être reproduits ou traduits sous réserve que la source en soit citée.

ISBN 978-92-9259-456-5 (en ligne)

Avant-propos: hub d'innovation de la BRI —

En 2019, la Banque des Règlements Internationaux (BRI) a créé le hub d'innovation de la BRI dans le but d'encourager la coopération internationale entre les banques centrales dans le domaine des technologies financières innovantes. Ce hub est chargé d'identifier et d'examiner de manière approfondie les principales tendances liées aux technologies financières qui sont pertinentes pour les banques centrales et d'étudier le développement de biens publics afin de renforcer le fonctionnement du système financier au niveau mondial. Il coordonne un réseau d'experts des banques centrales en matière d'innovation et complète la coopération déjà bien établie entre les comités hébergés par la BRI.

Comme indiqué dans le présent rapport, le projet Helvetia illustre parfaitement la manière dont le hub d'innovation de la BRI et ses partenaires peuvent examiner en profondeur les technologies financières les plus récentes et le développement de biens publics de banque centrale. Il analyse comment un règlement pourrait s'effectuer en monnaie de banque centrale dans un univers où les titres et d'autres actifs financiers migreraient depuis les infrastructures actuellement centralisées des marchés financiers vers de nouvelles plates-formes décentralisées sur lesquelles ils seraient convertis en jetons numériques («tokenisés») en vue des activités de négociation et de post-négociation. Une étude de faisabilité s'appuie sur la monnaie numérique de banque centrale (MNBC) dite «de gros», tandis qu'une autre repose sur la connexion au système de banque centrale existant pour les paiements de gros.

Grâce à des expérimentations menées dans le cadre d'une collaboration entre les secteurs public et privé, le projet Helvetia permet de mieux comprendre les défis techniques à relever et les répercussions des innovations dans ce domaine sur les tâches des banques centrales. Il faut indéniablement examiner attentivement la conception et les effets des MNBC de gros pour que celles-ci puissent réaliser leur potentiel et tenir leurs promesses en tant que nouveau moyen de paiement. Or seules des discussions et expérimentations régulières entre les banques centrales et avec d'autres parties prenantes, telles que les autorités de surveillance du marché et le secteur privé, permettent cet examen.

J'aimerais remercier nos partenaires, la Banque nationale suisse et SIX, de l'excellent travail d'équipe, et j'espère que ce rapport fournira des informations utiles aux banques centrales et aux personnes intéressées. Compte tenu de la rapidité de la transformation numérique, les banques centrales, mais aussi les autres intervenants, doivent élargir rapidement leurs connaissances afin de pouvoir prendre des décisions éclairées concernant les tâches qui leur incombent.

Benoît Cœuré

Directeur du hub d'innovation de la BRI



Avant-propos: Banque nationale suisse —

Les mandats des banques centrales en matière de stabilité monétaire et financière sont plus importants que jamais à mesure que les nouvelles technologies transforment le système financier mondial. Les innovations du secteur privé visent à accroître l'efficacité, mais peuvent également affecter la stabilité de certains établissements et de l'ensemble du système. Une des tâches des banques centrales consiste à promouvoir un système de paiement sûr, efficace et évolutif. Cela requiert une expérimentation accrue des nouvelles technologies pour obtenir des connaissances de première main et prendre des décisions plus avisées concernant les tâches qui incombent aux banques centrales.

La Suisse étant un pôle financier et technologique de pointe, il n'est guère étonnant que la Banque nationale suisse (BNS) souhaite être en première ligne pour comprendre les innovations dans le système financier et y répondre. Elle a donc lancé le projet Helvetia en collaboration avec le centre suisse du hub d'innovation de la BRI et SIX Group SA. Cette expérimentation commune permet d'analyser la manière dont l'approvisionnement en monnaie de banque centrale pour le règlement de gros pourrait être modifié si les marchés financiers adoptaient la technologie des registres distribués (*distributed ledger technology*, DLT) et la conversion en jetons numériques.

Le projet Helvetia est une réussite. Il a montré, dans une configuration réaliste, proche de l'environnement existant, qu'il est possible de fournir de la monnaie de banque centrale pour régler des opérations sur titres en utilisant les nouvelles technologies. Il a également montré qu'une banque centrale désireuse de le faire avait plusieurs options à sa disposition. Non seulement il est possible d'établir une connexion avec les systèmes existants, mais un nouveau type de monnaie de banque centrale, à savoir une monnaie numérique de banque centrale de gros (MNBC de gros), peut aussi être émis.

Malgré cette réussite, plusieurs questions demeurent en suspens. Le simple fait qu'une banque centrale puisse faire quelque chose ne signifie pas qu'elle doive le faire. Le projet Helvetia est une première étape vers une compréhension plus large des différents effets sur le système financier. Les travaux doivent se poursuivre pour que nous ayons une idée claire du rôle qu'une banque centrale est amenée à jouer dans un système futur. Les étapes suivantes, qui permettront d'approfondir les travaux en prenant plus largement en compte les effets des opérations réalisées entre différents pays, sont déjà en cours.



Enfin, quelles que soient les technologies adoptées par les marchés financiers à l'avenir, la sécurité et la fiabilité de l'infrastructure financière sous-jacente doivent être conservées. S'il s'avère que la DLT peut améliorer sensiblement la négociation des titres et le règlement des opérations correspondantes, les banques centrales se doivent d'être prêtes. Mais cette collaboration revêt également une valeur importante au-delà de la préparation à un scénario futur précis. Le projet Helvetia a en effet permis de réunir autour d'une même table des institutions ayant des perspectives et des savoirs aussi différents que complémentaires. Il constitue à cet égard un modèle dans la façon d'appréhender un contexte plus large et de mettre en place une collaboration en vue d'un système financier plus sûr, plus novateur et plus efficace.

Andréa M. Maechler

Membre de la Direction générale de la BNS



Avant-propos: SIX —

La sécurité, la stabilité, l'efficacité et la fiabilité des services que propose SIX sont révélatrices de ses valeurs fondamentales. Nos clients peuvent s'appuyer sur ces valeurs et cette qualité. De plus, leur confiance sans faille dans notre infrastructure a fait de la Suisse l'un des centres financiers les plus performants du monde.

Notre refus de faire des compromis dans les domaines importants s'accompagne d'une volonté permanente et systématique de nous améliorer à tous les niveaux. C'est la raison pour laquelle SIX est l'un des principaux moteurs d'innovation sur le marché financier au niveau mondial et un fervent soutien de toutes les activités liées à la fintech.

Cela explique pourquoi, depuis des décennies, nous sommes à l'avant-garde des réflexions et des technologies innovantes sur le plan international. Le numérique fait partie de notre ADN, comme en témoigne la création de la première bourse du monde entièrement électronique en 1995.

Cet ADN numérique nous a permis d'identifier avant nombre de nos pairs le potentiel de la technologie des registres distribués pour transformer en profondeur le secteur financier – aussi avons-nous décidé de créer SIX Digital Exchange (SDX).

Nos partenaires du secteur financier et nous-mêmes souhaitons explorer, à travers SDX, les avantages de ces nouvelles solutions et mettre en place une plate-forme intégrée destinée à l'émission, à la négociation, au règlement et à la conservation des actifs numériques afin que le secteur puisse exécuter ses opérations de manière encore plus sûre et efficace à l'avenir.

La monnaie numérique de banque centrale est un élément-clé dans la concrétisation de cet avenir. C'est un levier indispensable au règlement sûr et efficace des paiements et des opérations sur titres. Réalisée conjointement par SIX, le hub d'innovation de la BRI et la Banque nationale suisse (BNS), l'analyse des possibilités techniques visant à proposer de la monnaie de banque centrale sur la plate-forme SDX est un signal fort et notable qui montre que nous allons tous dans la bonne direction.

L'excellente collaboration entre tous les participants durant l'année écoulée s'est traduite par des études de faisabilité concluantes et de précieuses informations détaillées. Il est désormais crucial de poursuivre l'aventure en intégrant ces conclusions, en approfondissant la compréhension des avantages offerts, de sorte que la valeur ajoutée pour le secteur financier suisse dépasse de loin les efforts en matière d'innovation.

Jos Dijsselhof

Chief Executive Officer, SIX



Table des matières —

Résumé	8
1. Introduction	10
2. Négociation, compensation, règlement et conservation en Suisse	12
3. Présentation du projet	15
3.1 Objectifs et étendue du projet	15
3.2 Cas d'utilisation	18
3.3 Exigences opérationnelles	18
3.4 Ebauche de solutions	22
3.5 Mise en œuvre et test	23
4. Appréciation relative au fonctionnement et aux aspects juridiques	24
4.1 Appréciation relative au fonctionnement	25
4.2 Appréciation des aspects juridiques	27
5. Considérations relatives aux tâches des banques centrales	28
5.1 Politique monétaire	28
5.2 Stabilité financière	29
5.3 Politique de paiement	29
6. Conclusion et prochaines étapes	31
Bibliographie	33
Acronymes et abréviations	35
Annexe A: Livraison contre paiement et conversion en jetons numériques – Expérimentations menées par les banques centrales	36
Annexe B: Flux de négociation en et hors bourse dans SDX	38
Annexe C: Infrastructure technique de SDX, aspects choisis	39
Annexe D: Appréciation des aspects juridiques de l'émission, du rachat et du transfert de MNBC de gros	41
Contributions	45

Résumé —

La monnaie de banque centrale est utilisée à travers le monde pour régler les vastes montants qui sont négociés sur les marchés financiers. La numérisation y a fortement accru la rapidité et l'efficacité de la négociation, de la compensation et du règlement. Pourtant, les structures n'ont pas vraiment changé depuis la période des fiches de négoce sur papier et des télécopieurs. La révolution est néanmoins en marche. Le secteur privé investit massivement dans la technologie des registres distribués (*distributed ledger technology*, DLT) et dans la conversion en jetons numériques, et cela pourrait transformer l'organisation future des marchés financiers.

En Suisse, des expérimentations privées effectuées dans ce domaine sont sur le point de devenir réalité. Lancée prochainement, la nouvelle plate-forme SIX Digital Exchange (SDX) prévoit de pouvoir émettre, négocier, régler, gérer et conserver des actifs convertis en jetons numériques («tokenisés», c'est-à-dire existant sur une plate-forme DLT), dont le règlement reposera sur une monnaie convertie en jetons numériques émis à titre privé. On ignore encore si cette plate-forme et les autres qui sont en cours de développement dans le monde seront un succès. Les banques centrales ont cependant tout naturellement intérêt à étudier la façon dont elles pourraient proposer un règlement en monnaie de banque centrale, si ces plates-formes devaient être employées à grande échelle. La clairvoyance fait partie intégrante de leur mandat consistant à préserver la sécurité et l'efficacité des marchés financiers et de leurs infrastructures.

Mené conjointement par le centre suisse du hub d'innovation de la BRI, SIX Group SA (SIX) et la Banque nationale suisse (BNS), le projet Helvetia est une expérimentation qui vise à analyser l'intégration d'actifs «tokenisés» et de monnaie de banque centrale sur la plate-forme SDX. Deux études de faisabilité ont été réalisées pour le règlement de ces actifs: (i) émission d'une nouvelle monnaie numérique de banque centrale de gros (MNBC de gros) et (ii) création d'une connexion entre la nouvelle plate-forme de règlement des opérations sur titres de SDX et le système de paiement existant des banques centrales. Les expérimentations ont confirmé que ces deux études étaient tout à fait réalistes. En particulier, celles-ci ont utilisé les environnements tests de systèmes réels ou proches du réel, et la fiabilité juridique des transferts a été confirmée.

La comparaison des deux études de faisabilité a mis en évidence différents avantages et défis. Une MNBC de gros proposée sur une plate-forme DLT agréée et accessible aux intermédiaires financiers offre plus de possibilités liées à la conversion en jetons numériques (par exemple, règlement instantané et simultané). Toutefois, son émission engendrerait également de nouveaux défis opérationnels et soulèverait, pour les banques centrales, de nouvelles questions concernant les tâches qui leur incombent ainsi qu'en termes de gouvernance. En revanche, connecter une plate-forme DLT au système de paiement d'une banque centrale comporte moins de défis, mais n'offre de loin pas autant d'avantages potentiels qu'une intégration complète.

Les environnements tests de systèmes réels ou proches du réel ont rendu le projet plus complexe, mais aussi plus réaliste. Les études de faisabilité ont néanmoins été conçues (intentionnellement) de manière très différente l'une de l'autre. Il convient en effet d'examiner plus en détail différentes conceptions de MNBC de gros pour équilibrer leurs risques et avantages. Les prochaines étapes consisteront donc à mieux comprendre les questions techniques et les conséquences sur les tâches des banques centrales de l'intégration d'une MNBC de gros dans le système financier existant. De la part de la BNS, la poursuite de ces travaux ne saurait constituer un signe qu'elle entend émettre une MNBC de gros ou s'engage à le faire.

Le projet Helvetia illustre la manière dont une collaboration franche peut améliorer la compréhension commune des effets de l'innovation numérique sur le système financier futur. Il aide les banques centrales à accomplir leur mandat et contribue à un plus large débat sur la MNBC au niveau international. Le centre suisse du hub d'innovation de la BRI, SIX et la BNS entendent continuer sur cette voie.

1. Introduction

La plupart des actifs financiers sont aujourd'hui numériques. Pourtant, leurs processus de négociation et de règlement reproduisent par de nombreux aspects ceux qui étaient en place lorsque la Bourse se faisait à la criée et que le règlement consistait à échanger un certificat sur papier¹. La numérisation a permis une certaine automatisation de ces processus et les a accélérés, mais l'architecture principale demeure.

Les innovations technologiques pourraient permettre une architecture différente, voire plus efficace. Les marchés et les infrastructures sous-jacentes se caractérisent aujourd'hui par la centralisation des émissions (auprès de dépositaires centraux), de la négociation (sur des places boursières ou d'autres marchés), de la compensation (auprès de contreparties centrales) et du règlement (auprès des dépositaires centraux et des banques centrales). La répartition des différents éléments du processus (à l'aide de la DLT par exemple) pourrait modifier l'architecture. En particulier, si les actifs étaient émis ou représentés sur une plate-forme DLT (actifs «tokenisés²»), leur émission, leur négociation, leur compensation, leur règlement, leur administration et leur conservation devraient eux aussi être adaptés.

Le secteur privé expérimente ces nouvelles technologies. Aucun marché financier de gros n'utilise actuellement la DLT ni les actifs convertis en jetons numériques. Certaines infrastructures des marchés financiers (IMF) travaillent activement à la modification de leurs systèmes (par exemple, SIX Digital Exchange (SDX))³. Les banques centrales ont tout naturellement intérêt à renforcer et à conserver tant la sécurité que l'efficacité des marchés financiers et de leurs infrastructures. Il est dès lors important qu'une banque centrale, en sa qualité d'opérateur d'un système de règlement brut en temps réel (RBTR) et de surveillant du système global, comprenne les changements potentiels induits par la DLT et les actifs «tokenisés».

Fournir un actif de règlement sûr et liquide est l'un des principaux objectifs des banques centrales. L'utilisation étendue de la monnaie de banque centrale pour des règlements importants et critiques est essentielle au fonctionnement du système financier mondial puisqu'elle offre sécurité, disponibilité, efficacité, neutralité et finalité (CSPR (2003)).

¹ Sur de nombreux marchés, le personnel du front office inscrivait les opérations de négociation sur des fiches en papier qui étaient ensuite transmises au back-office. Celui-ci confirmait les détails de la négociation avec la contrepartie (par téléphone), puis organisait le règlement des titres et des fonds. Quelques jours plus tard, lorsque le règlement était dû, le back-office vérifiait s'il avait reçu ou envoyé les titres et l'argent dans le cadre de ses opérations de rapprochement.

² Pour plus d'informations sur les jetons dans l'économie des paiements, voir CPMI-MC (2018). Pour plus de précisions sur les jetons numériques, voir CPMI (2019).

³ On peut également citer l'Australian Securities Exchange (ASX (2017)) et The Depository Trust & Clearing Corporation (DTCC (2020)).

Les normes internationales imposent aux IMF d'effectuer leurs règlements en monnaie de banque centrale si possible⁴. Les banques centrales testent les nouvelles technologies pour s'assurer qu'elles pourront continuer à proposer un règlement en monnaie de banque centrale si l'architecture du système financier venait à évoluer – par exemple en offrant une MNBC ou en accroissant l'interopérabilité des systèmes existants.

La planification de la solution SDX opérationnelle a conduit le centre suisse du hub d'innovation de la BRI, SIX Group SA (SIX) et la Banque nationale suisse (BNS) à s'unir dans le cadre du projet Helvetia pour étudier le règlement en monnaie de banque centrale d'actifs convertis en jetons numériques. Ce projet a été réalisé dans les environnements tests du Swiss Interbank Clearing (SIC), le système RBTR suisse opérationnel, et sur la plate-forme SDX, qui se trouvait à un stade proche d'être opérationnel. Deux options de règlement ont été étudiées: dans la première étude de faisabilité, une MNBC de gros a été émise à cet effet sur la plate-forme SDX; dans la seconde, cette plate-forme a été connectée au SIC pour permettre de régler des actifs «tokenisés» à l'aide des avoirs à vue dans le SIC⁵.

Réalisées à des fins purement expérimentales, ces études de faisabilité sont destinées à évaluer les aspects opérationnels et juridiques. Elles ne sauraient être considérées comme une indication que la BNS s'apprête à émettre une MNBC de gros sur la plate-forme SDX ou à autoriser le règlement des opérations SDX dans le SIC. Le projet Helvetia s'intéresse à une MNBC de gros dont l'accès serait limité aux banques et à d'autres établissements financiers. Une MNBC de détail ou de portée générale impliquerait d'autres cas d'utilisation et aurait des conséquences très différentes sur les tâches des banques centrales (Group of central banks (2020)).

Ce rapport résume les travaux exécutés dans le cadre du projet Helvetia en comparant les deux études de faisabilité menées par le centre suisse du hub d'innovation de la BRI, SIX et la BNS. Le chapitre 2 expose l'environnement de négociation, de compensation et de règlement en Suisse, tandis que le chapitre 3 explique de manière plus détaillée les objectifs, l'étendue et la conception de ces études. Le chapitre 4 présente une appréciation relative au fonctionnement et aux aspects juridiques, le chapitre 5 développant quant à lui les considérations des banques centrales. En guise de conclusion, le chapitre 6 donne une perspective des éventuels travaux futurs.

⁴ Principe 9 des Principes pour les infrastructures de marchés financiers (CPIM-OICV (2012)).

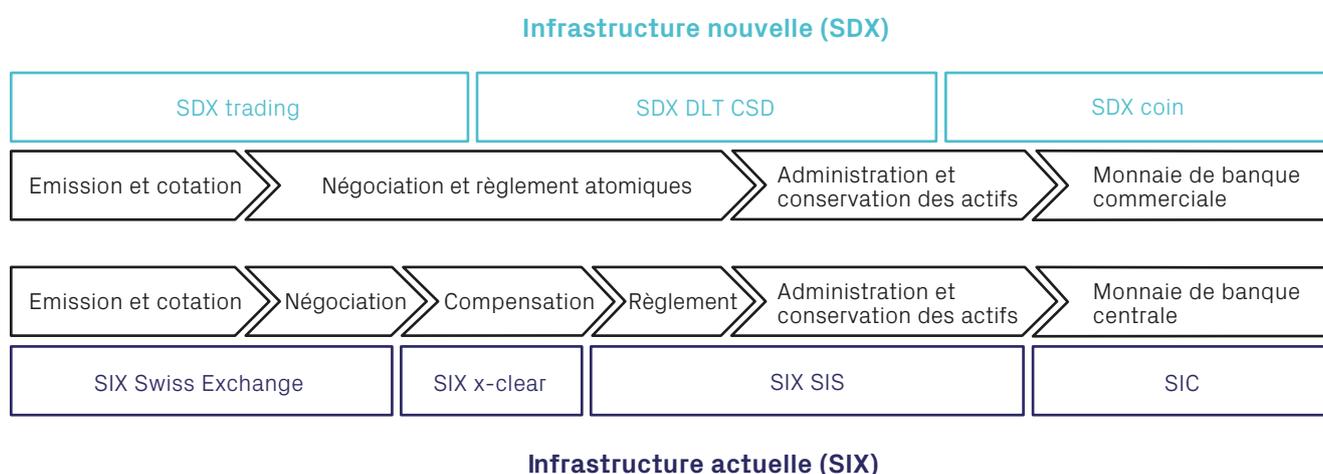
⁵ Dans sa solution opérationnelle, SDX émettra un *stablecoin* en francs suisses (le «SDX coin») qui sera financé individuellement par les avoirs à vue des participants au SIC. Contrairement aux MNBC de gros, le «SDX coin» constituera un engagement de SDX.

2. Négociation, compensation, règlement et conservation en Suisse —

En Suisse, l'infrastructure des marchés financiers destinée à la négociation, à la compensation, au règlement et à la conservation est dématérialisée, très centralisée, automatisée et rapide. SIX, qui appartient à ses établissements membres, en fournit les principaux éléments⁶. Gérant la Bourse, le dépositaire central et la contrepartie centrale, SIX propose des prestations d'émission et de cotation, de négociation, de compensation, de règlement, de conservation en Suisse et à l'étranger ainsi que d'administration des actifs (en plus d'autres services relatifs aux données et aux paiements). La Bourse et le dépositaire central soutiennent collectivement la négociation et la compensation de titres dont la valeur se monte à 3 400 milliards de francs suisses⁷. Les paiements finaux pour le transfert des titres sont exécutés en monnaie de banque centrale dans SIC, le système RBTR suisse que SIX exploite sur mandat et sous la surveillance de la BNS (voir graphique 1).

SIX met en place une nouvelle plate-forme DLT complémentaire qui est exploitée par SDX, sa filiale à 100%. SDX prévoit de proposer l'émission, la cotation, la négociation, le règlement, l'administration et la conservation d'actifs convertis en jetons numériques, tout en rationalisant et en automatisant cette administration et le traitement post-négociation. Grâce à des contrats intelligents, des règles métier telles que des opérations sur titres ou le versement de dividendes peuvent être implémentées directement au niveau du registre distribué. Les émetteurs et les participants à la plate-forme peuvent également intégrer des règles métier aux jetons, augmentant ainsi la rationalisation et l'automatisation de l'administration des actifs.

Graphique 1: Infrastructure nouvelle et actuelle (respectivement SDX et SIX)



⁶ SIX est détenue par quelque 120 établissements financiers suisses et internationaux (SIX (2020)).

⁷ Chiffres de 2019 (SIX (2020)).

SDX a demandé des licences de place boursière et de dépositaire central à l'Autorité fédérale de surveillance des marchés financiers (FINMA). Si celles-ci lui sont accordées, SDX, en qualité d'IMF réglementée, fournira ses services aux seuls établissements financiers munis d'une licence. L'offre de SDX comprend trois éléments principaux:

- L'entité de négoce de SDX (SDX Trading SA) propose des services boursiers tels que la cotation et la négociation d'actifs convertis en jetons numériques sur la plate-forme SDX. Elle opère sur une infrastructure similaire à celle de la place boursière suisse classique gérée par SIX et utilise les mêmes processus. La négociation est réalisée selon un modèle de marché en continu basé sur des enchères, la technologie d'appariement étant fournie par Nasdaq.
- L'entité de SDX qui fait office de dépositaire central, SIX Digital Exchange AG (SDX DLT CSD), gère la plate-forme DLT basée sur Corda et développée par R3. Cette plate-forme propose l'émission, le règlement, l'administration et la conservation d'actifs convertis en jetons numériques. SDX comprend deux options de négociation (annexe B): (i) négociation sur un marché boursier avec un règlement multilatéral; et (ii) négociation de gré à gré ou *over-the-counter* (OTC) avec un règlement bilatéral. Les opérations de négociation sont réglées conformément au modèle 1 de livraison contre paiement (LCP)⁸. Contrairement à l'infrastructure de marché actuelle de SIX pour les actions, il n'y a aucune contrepartie centrale, car les opérations de négociation sont réglées instantanément et simultanément dès que les ordres ont été rapprochés. Dans le cadre de cette négociation et de ce règlement «atomiques», le règlement est instantané, ce qui évite le risque de règlement et de coût de remplacement (Bech et al (2020)).
- SDX émettra un *stablecoin*⁹ en francs suisses pour permettre le règlement d'actifs convertis en jetons numériques dans le registre distribué. Ce «SDX coin» sera financé individuellement par les avoirs à vue des participants au SIC, mais constituera une créance envers SDX.

La plate-forme DLT de SDX peut être considérée comme un réseau pair à pair (*peer-to-peer*) à autorisation privée avec un accès hiérarchique au registre¹⁰. Dans ce contexte, deux aspects sont particulièrement importants: les états (*states*) et les nœuds (*nodes*). Les *états* sont des informations fournies à un moment précis (par exemple définition d'un actif, solde d'actifs d'un participant ou instruction de règlement ou de paiement). Toute modification de l'information se traduit par un nouvel état qui invalide au moins un état précédent. Le registre correspond à tout moment à la somme de tous les états.

⁸ Dans le modèle 1 de LCP, les titres et les fonds sont réglés sur une base brute selon le principe livraison contre paiement, le transfert définitif (irrévocable et inconditionnel) des titres du vendeur à l'acheteur (livraison) étant effectué si et seulement si l'acheteur vire définitivement les fonds au vendeur (paiement) (CSPR-OICV (2012)).

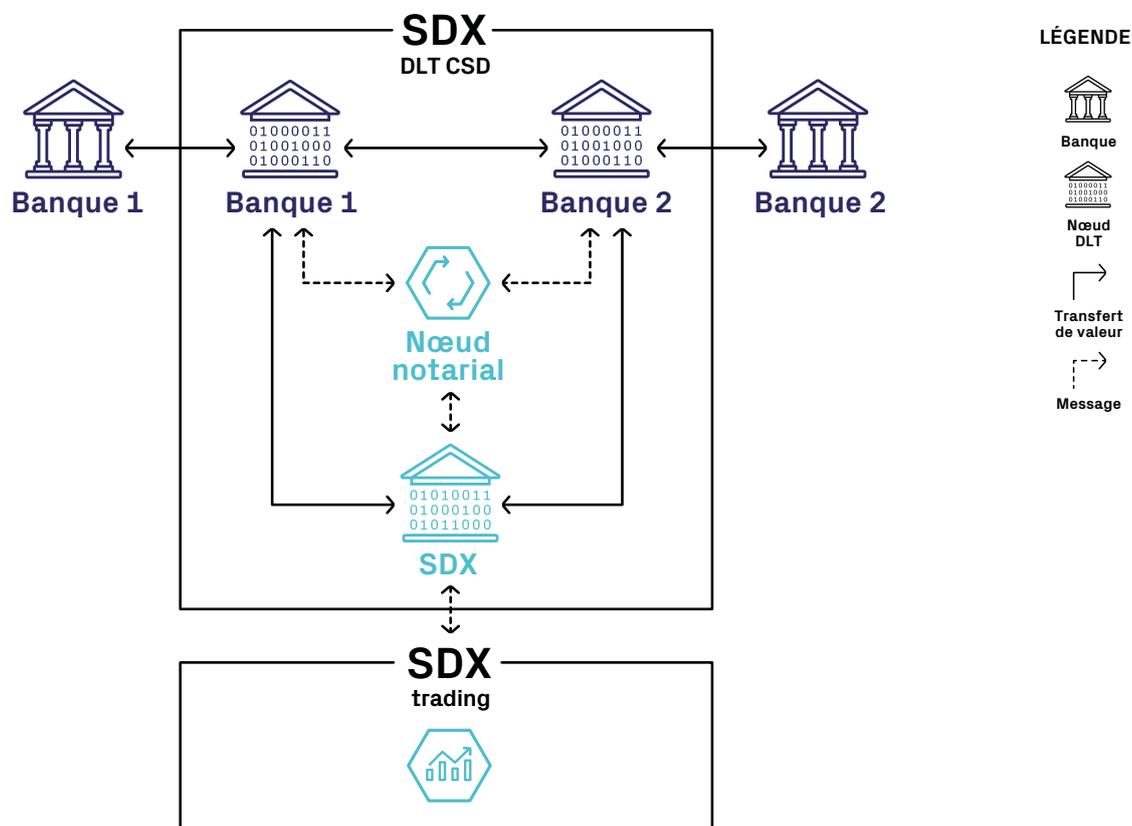
⁹ Un *stablecoin* vise à stabiliser le cours de la monnaie en liant sa valeur à celle d'un groupe d'actifs (groupe de travail du G7 sur les *stablecoins* (2019)). La valeur du «SDX coin» est liée à celle du franc suisse.

¹⁰ L'annexe C présente certains aspects de l'infrastructure technique de SDX.

Les *nœuds* enregistrent et mettent à jour les états qui forment un registre. Décentralisé, le registre fonctionne de pair à pair. La plate-forme SDX comprend trois types de nœuds (voir graphique 2):

- **Nœud de participant:** chaque participant exploite son propre nœud (par exemple, nœud de la banque 1). Les nœuds de participant peuvent enregistrer les états, lancer de nouvelles opérations et exécuter des règles métier.
- **Nœud SDX:** exploité par SDX, ce nœud peut enregistrer les états, lancer de nouvelles opérations et exécuter des règles métier particulières dont seule SDX dispose. Par exemple, il organise et applique les instructions de règlement multilatéral de SDX Trading et exécute les règles métier concernant l'émission ou le rachat de «SDX coins».
- **Nœud notarial:** exploité et contrôlé par SDX, il a deux fonctions essentielles, à savoir (i) éviter une dépense double pour tous les types d'actifs convertis en jetons numériques sur le réseau; et (ii) garantir le caractère définitif. Pour ce faire, le nœud notarial signe et effectue un horodatage de tous les changements d'état sans consulter ni valider le contenu commercial d'une opération. Au sein de SDX, le consensus est donc centralisé dans le nœud notarial, dont les caractéristiques sont primordiales pour la sécurité et l'intégrité de la plate-forme en tant qu'IMF.

Graphique 2: Topologie de SDX



3. Présentation du projet —

Le projet Helvetia est une expérience collaborative du centre suisse du hub d'innovation de la BRI, de SIX et de la BNS ayant pour but d'étudier le règlement en monnaie de banque centrale d'actifs convertis en jetons numériques. Les expérimentations ont été réalisées dans les environnements tests de SIC, le système RBTR suisse opérationnel, et dans les systèmes de SDX, qui étaient proches d'un environnement réel. La BNS a défini le rôle et les caractéristiques de la monnaie de banque centrale dans ces expérimentations. En collaboration avec le centre suisse du hub d'innovation de la BRI, elle a analysé les aspects liés aux tâches qui lui incombent en utilisant la plate-forme DLT de SDX et en s'appuyant sur les expériences passées d'autres banques centrales (voir annexe A).

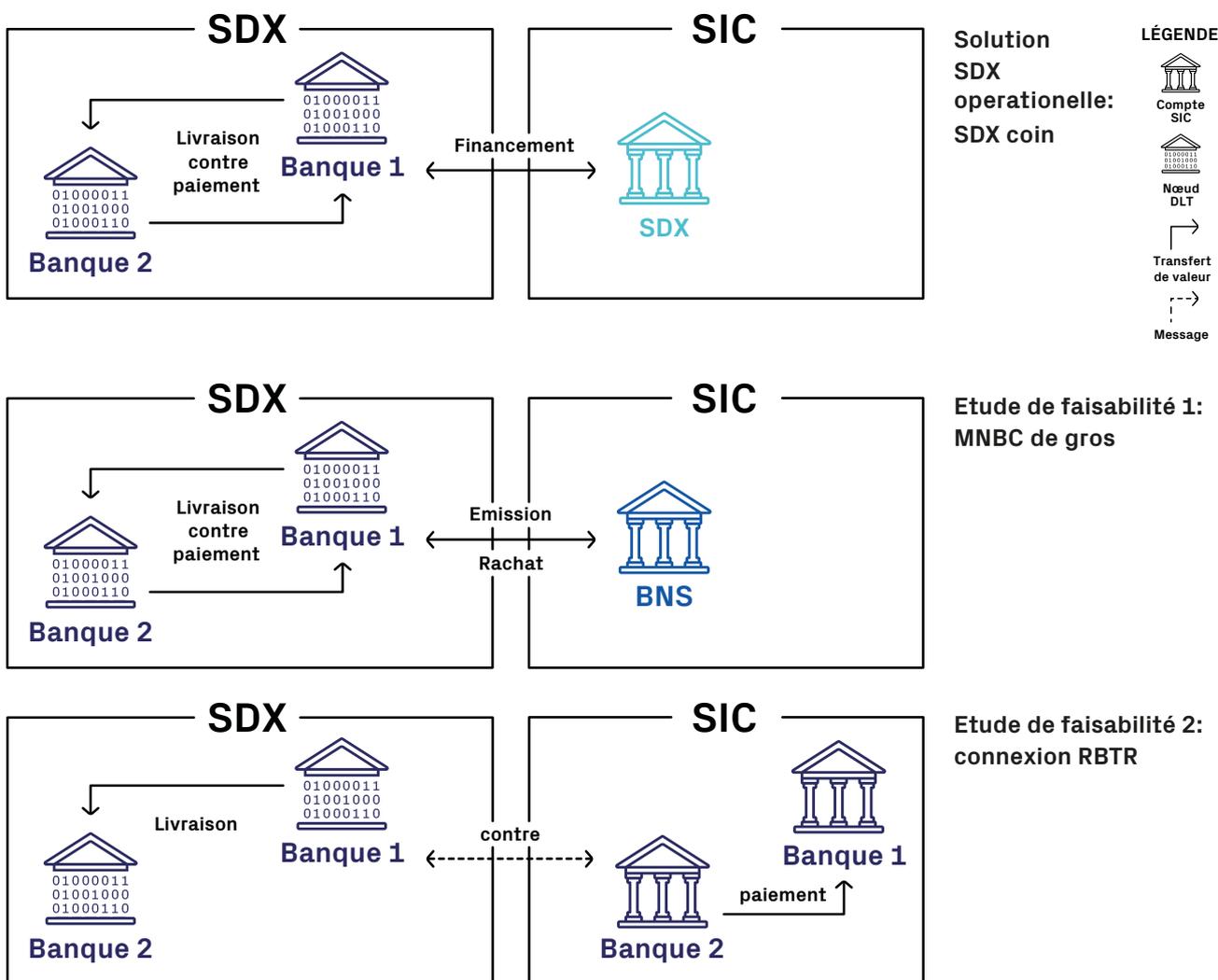
3.1 Objectifs et étendue du projet

Le projet Helvetia examine deux manières de régler des actifs «tokenisés» en monnaie de banque centrale (voir encadré A pour un aperçu des modalités de règlement concernant les titres classiques et ces actifs). Dans les deux cas, qui sont appelés respectivement *étude de faisabilité 1* et 2, le règlement correspond à une livraison contre paiement (LCP). Dans la première étude, la monnaie de banque centrale convertie en jetons numériques (MNBC de gros) est émise sur la plate-forme DLT, tandis que dans la seconde, la monnaie de banque centrale demeure dans le système RBTR – comme actuellement.

- **Etude de faisabilité 1** – MNBC de gros: la MNBC de gros est émise (et rachetée) sur la plate-forme DLT en vue de paiements et de règlements LCP.
- **Etude de faisabilité 2** – connexion RBTR: dans une opération de LCP, les actifs convertis en jetons numériques sont livrés sur la plate-forme DLT et le paiement est exécuté dans le système RBTR.

Les études de faisabilité s'éloignent du «SDX coin» envisagé pour le lancement du service SDX. Ce «SDX coin» est en effet une créance envers SDX, et non envers la BNS, même s'il est financé par les avoirs à vue dans le SIC (voir chapitre 2). Le graphique 3 met en parallèle le «SDX coin» et les deux études de faisabilité. La solution opérationnelle SDX envisagée et l'étude de faisabilité 1 sont similaires sur le plan technique. En revanche, l'étude de faisabilité 1 porte sur la monnaie de banque centrale et il se trouve que le «SDX coin» n'en est pas une. La monnaie de banque centrale dans le système SIC finance uniquement le «SDX coin», tandis que dans l'étude de faisabilité 1, l'émission de MNBC de gros réduirait les avoirs à vue dans le SIC et augmenterait en proportion l'encours de MNBC de gros (et inversement en cas de rachat). L'étude de faisabilité 2 est elle aussi différente, car la partie inhérente au règlement reste dans le système SIC.

Graphique 3: Aperçu de la solution SDX opérationnelle avec les études de faisabilité 1 et 2



Les études de faisabilité se concentrent sur les aspects opérationnels et juridiques de plusieurs modalités de règlement pour les actifs convertis en jetons numériques. Elles identifient également des questions connexes relatives à la politique monétaire, à la stabilité financière et aux paiements. Certains aspects ont été exclus de ces études (par exemple questions réglementaires, constitutionnelles et fiscales, réflexions sur la gouvernance, sécurité, poursuite de l'activité et autres aspects techniques), mais ils pourraient être pris en compte dans les prochaines étapes (voir chapitre 6).

Chacune des deux études de faisabilité comporte quatre étapes: (i) décider des tâches que les systèmes SDX et SIC doivent exécuter pour réaliser un règlement LCP en échange de monnaie de banque centrale (cas d'utilisation); (ii) définir les exigences que le système SDX et/ou le système SIC doivent respecter lors de l'exécution des tâches (exigences opérationnelles); (iii) concevoir les processus des systèmes SDX et SIC qui se conforment aux tâches et aux exigences (élaboration de solutions); et (iv) tester les solutions mises en œuvre dans les environnements tests respectifs. Ces quatre étapes des deux études de faisabilité sont exposées en détail ci-après.

Encadré A: Règlement avec des titres «tokenisés» et une MNBC de gros

Convertir l'argent et les actifs financiers en jetons numériques modifiera leur règlement (Bech et al. (2020)). Le tableau A1 présente une simple taxonomie 2×2. La partie supérieure gauche représente les modalités existantes, dans lesquelles les actifs sont conservés auprès de dépositaires centraux classiques et dont le paiement requiert le transfert d'avoirs à vue détenus auprès de la banque centrale. Dans la partie inférieure gauche, les actifs convertis en jetons numériques sont réglés par les avoirs à vue auprès de la banque centrale (via une connexion au système RBTR existant, conformément à l'hypothèse de l'étude de faisabilité 2). Dans la partie supérieure droite, les actifs détenus de manière classique sont réglés avec une MNBC de gros. Bien que ce cas de figure soit théoriquement possible, il ne faisait pas partie du projet Helvetia. Enfin, dans la partie inférieure droite, les actifs «tokenisés» sont réglés en MNBC de gros.

Tableau A1: Taxonomie d'un règlement en jetons numériques

		Flux de trésorerie (paiement en monnaie de banque centrale)	
		Avoirs à vue	MNBC de gros
Flux d'actifs (livraison)	Actifs classiques	Modalité actuelle: titres auprès de dépositaires centraux classiques, avoirs à vue dans le système RBTR	Ne fait pas partie du projet Helvetia
	Actifs «tokenisés»	Etude de faisabilité 2: connexion RBTR	Etude de faisabilité 1: MNBC de gros

3.2 Cas d'utilisation

Un *cas d'utilisation* est une liste d'opérations ou d'étapes qu'un système doit réaliser pour atteindre son objectif. Les études de faisabilité 1 et 2 visent à démontrer la faisabilité d'un règlement LCP d'actifs convertis en jetons numériques en échange respectivement de MNBC dans SDX et d'avoirs à vue dans le SIC. Les cas d'utilisation de chaque étude de faisabilité correspondent aux tâches individuelles ou collectives que les systèmes SDX et SIC doivent réaliser pour exécuter un règlement LCP en jetons numériques. Dans l'étude de faisabilité 1, l'actif de règlement, à savoir la MNBC de gros, n'existe pas encore; les cas d'utilisation englobent donc son émission et son rachat. De plus, dès que la MNBC de gros est émise, des paiements correspondants (sans livraison) sont également possibles; ils ont donc été inclus comme cas d'utilisation supplémentaire. L'étude de faisabilité 2 ne comprend qu'un seul cas d'utilisation (règlement LCP).

Cas d'utilisation pour étude de faisabilité 1 – MNBC de gros

- I. **Emission de la MNBC de gros:** conversion paritaire des encours RBTR en MNBC de gros.
- II. **Rachat de la MNBC de gros:** conversion paritaire de la MNBC de gros en encours RBTR.
- III. **Règlement LCP en MNBC de gros:** livraison d'actifs convertis en jetons numériques en échange de MNBC de gros (tous deux sur la plate-forme DLT).
- IV. **Paiement en MNBC de gros:** transfert de MNBC de gros sur la plate-forme DLT (sans livraison)¹¹.

Cas d'utilisation pour étude de faisabilité 2 – connexion RBTR

- I. **Règlement LCP en encours RBTR:** livraison, sur la plate-forme DLT, d'actifs convertis en jetons numériques en échange d'encours RBTR.

3.3 Exigences opérationnelles

Les exigences opérationnelles décrivent les caractéristiques d'un système proposé, du point de vue de son administrateur ou de l'utilisateur final. Dans le projet Helvetia, la BNS est l'administrateur du système.

¹¹ Ce cas d'utilisation n'était pas nécessaire pour démontrer la faisabilité d'une LCP, mais il a été inclus pour évaluer l'emploi de la MNBC de gros dans SDX à des fins de paiement.

Exigences opérationnelles de l'étude de faisabilité 1 – MNBC de gros

1. La banque centrale est le seul émetteur de MNBC de gros.
2. L'émission et le rachat de MNBC de gros ne modifient pas la taille du bilan de la banque centrale.
3. Les avoirs à vue auprès de la banque centrale et la MNBC de gros sont convertibles au pair¹².
4. La banque centrale contrôle l'accès à la MNBC de gros.
5. Les avoirs à vue auprès de la banque centrale et la MNBC de gros ont la même date de valeur.
6. Le contrôle et la surveillance du règlement en MNBC de gros incombent à la banque centrale.
7. La rémunération des avoirs à vue auprès de la banque centrale s'applique également à la MNBC de gros.
8. L'émission de MNBC de gros et le règlement avec cette monnaie doivent être fiables et définitifs dans le cadre légal en vigueur.

Les exigences opérationnelles 1 à 3 de l'étude de faisabilité 1 ne sont pertinentes que pour les cas d'utilisation portant sur l'émission et le rachat, tandis que les exigences 4 à 8 sont importantes pour tous les cas d'utilisation. L'émission et le rachat de la MNBC de gros sont contrôlés par la banque centrale (exigence opérationnelle 1). La convertibilité au pair entre les avoirs à vue auprès de la banque centrale et la MNBC de gros doit être rapide, simple et dépourvue de tensions (exigence opérationnelle 3). La convertibilité au pair est renforcée par l'équivalence entre les avoirs à vue auprès de la banque centrale et la MNBC de gros quant: (i) aux modalités d'accès; (ii) à la date de valeur; et (iii) à leur rémunération (exigences opérationnelles 4, 5 et 7, respectivement). Le contrôle et la surveillance du règlement en MNBC de gros (exigence opérationnelle 6) permet à la banque centrale de faire coïncider les soldes en fin de journée et de rémunérer les MNBC de gros. L'encadré B aborde les conséquences de la MNBC de gros sur le bilan d'une banque centrale (exigence opérationnelle 2).

¹² Si les exigences opérationnelles de l'étude de faisabilité 1 requièrent la convertibilité au pair entre la MNBC de gros et les avoirs à vue auprès de la banque centrale, les cas d'utilisation mentionnent quant à eux une convertibilité au pair entre la MNBC de gros et les encours RBTR. Dans le cas du présent rapport, les encours RBTR et les avoirs à vue auprès de la banque centrale désignent une seule et même chose. Dans les faits, ces deux éléments présentent toutefois des différences opérationnelles. Les avoirs à vue auprès de la banque centrale figurent sur des comptes de virement à la BNS. Ces derniers peuvent créditer les comptes de règlement RBTR servant à réaliser et recevoir les paiements durant la journée. D'un point de vue légal, ces deux comptes forment une seule et même entité juridique et leurs soldes sont convertibles au pair.



Exigences opérationnelles de l'étude de faisabilité 2 – connexion RBTR

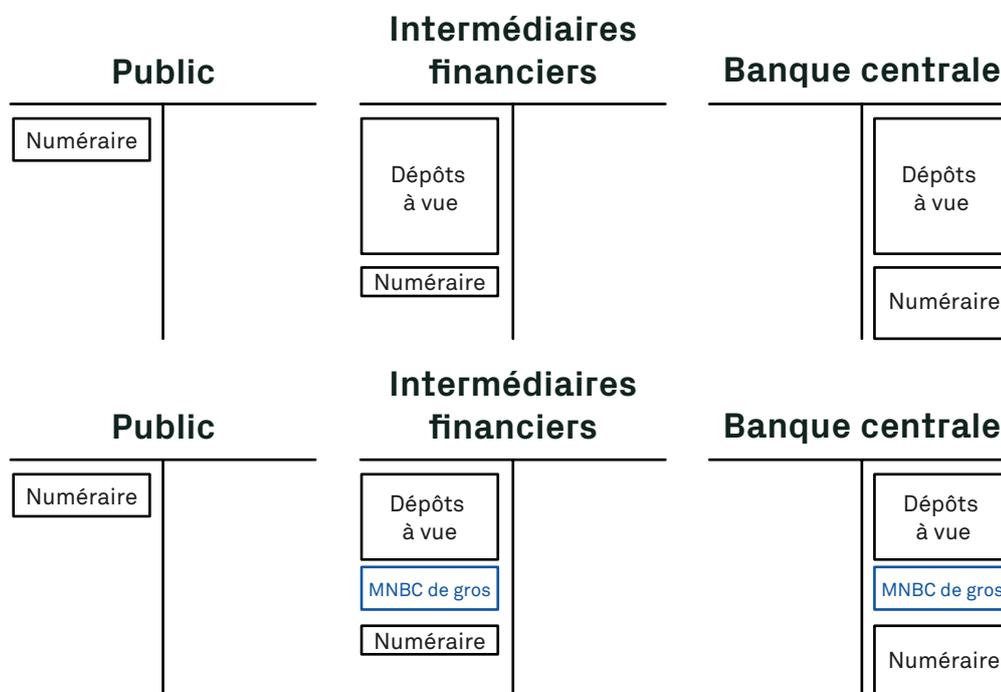
1. Les actifs convertis en jetons numériques sont réglés avec les encours RBTR conformément au modèle 1 de LCP.
2. La banque centrale détermine qui est habilité à participer à un règlement LCP d'actifs «tokenisés» à l'aide des encours RBTR.
3. Ces actifs ne peuvent être réglés avec les encours RBTR que pendant les heures d'ouverture du système RBTR.
4. Le règlement de ces actifs avec les encours RBTR ne doit nécessiter aucune modification du système RBTR.
5. Le contrôle et la surveillance du règlement des actifs «tokenisés» avec les encours RBTR incombent à la banque centrale.
6. Le règlement des actifs «tokenisés» avec les encours RBTR doit être fiable et définitif dans le cadre légal en vigueur.

Encadré B: MNBC de gros et bilan d'une banque centrale

La base monétaire (également appelée M0 dans de nombreux pays) représente l'argent directement créé par une banque centrale et comprend le stock de monnaie de banque centrale détenu par les banques commerciales et les agents économiques non bancaires. Elle correspond aujourd'hui au montant total d'une monnaie qui est en circulation sous la forme de billets de banque ou d'avoires à vue détenus auprès de la banque centrale (voir graphique B1, partie supérieure).

Même si la MNBC de gros ne modifierait pas la taille du bilan de la banque centrale, elle en changerait la composition (voir graphique B1, partie inférieure). Dans le contexte de l'étude de faisabilité 1, les intermédiaires financiers «paient» pour leur MNBC de gros dans le système RBTR en effectuant un virement depuis leur compte vers un compte technique dédié. Le solde de ce compte reflète exactement le montant total de la MNBC de gros en circulation et donc l'engagement correspondant dans le bilan de la banque centrale. Les intermédiaires financiers tiennent une comptabilité équivalente et enregistrent leurs avoirs à vue et leurs encours de MNBC de gros à l'actif de leur bilan. Une émission augmente la MNBC de gros et diminue les avoirs à vue, tandis que les rachats font l'inverse. Une fois émise, la MNBC de gros est transférée vers la plate-forme DLT sans affecter le bilan de la banque centrale. Une MNBC de gros intrajournalière (émise pendant un jour ouvrable et rachetée chaque soir) n'aurait aucune incidence sur son bilan et ne devrait pas non plus être rémunérée.

Graphique B1: Bilan stylisé avec et sans MNBC de gros

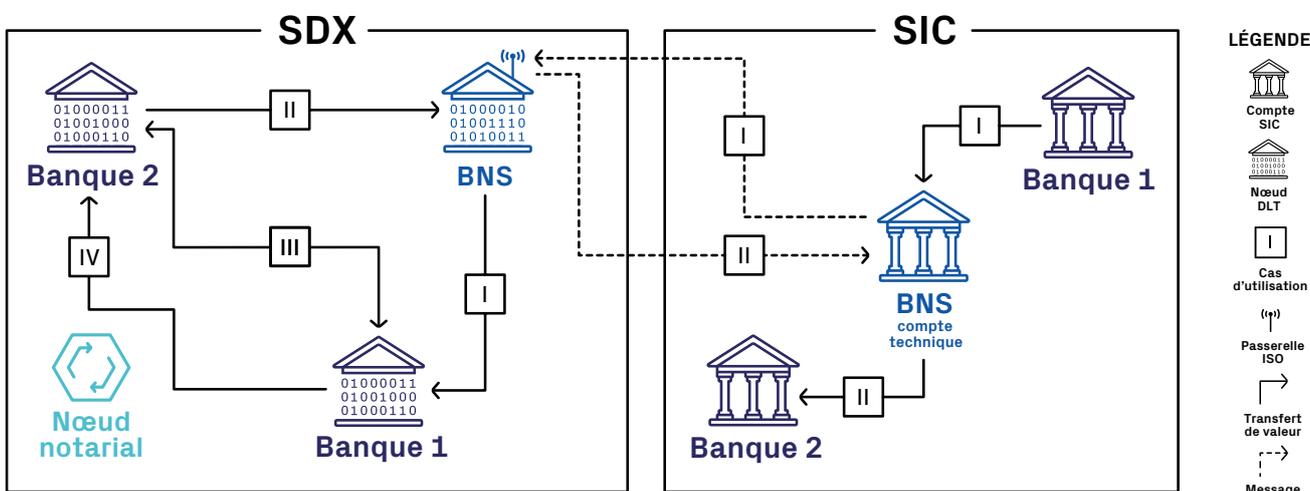


3.4 Ebauche de solutions

Cette section présente la manière dont les cas d'utilisation sont testés à l'aune des exigences opérationnelles dans les environnements tests de SDX et du système SIC. Les rôles attribués à la BNS (compte technique et nœud, notamment) avaient pour objectif exclusif la réalisation des études de faisabilité dans un cadre réaliste (bien qu'expérimental) du point de vue d'une banque centrale.

L'étude de faisabilité 1 (voir graphique 4) commence par l'émission de MNBC de gros (cas d'utilisation I). Une banque commerciale (banque 1) déclenche cette émission en transférant des fonds depuis son compte SIC vers un *compte technique de la BNS* dans le système SIC. Celui-ci envoie alors un message ISO 20022 au *nœud BNS* dans SDX. Une passerelle ISO personnalisée traduit ce message dans le langage spécifique à SDX. Après réception de la traduction, le nœud BNS émet le montant équivalent de MNBC de gros pour le nœud de la banque 1, le nœud notarial validant l'opération. Une fois que la MNBC de gros existe sur la plate-forme, la banque 1 peut exécuter des opérations de LCP en et hors Bourse avec la banque 2 (cas d'utilisation III) ainsi que des paiements en MNBC de gros, sans livraison, à la banque 2 (cas d'utilisation IV). Les changements d'état adressés au registre qui découlent des opérations sont signés et horodatés par le nœud notarial.

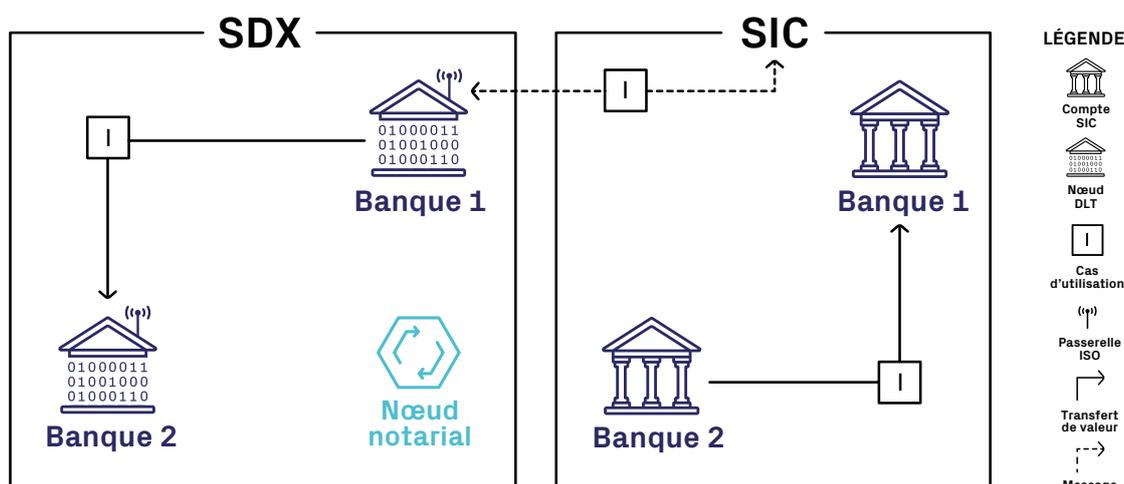
Graphique 4: Solution proposée pour un règlement LCP en MNBC de gros (étude de faisabilité 1)



L'étude de faisabilité 1 se termine par le rachat de la MNBC de gros (cas d'utilisation II). Le nœud de la banque 2 envoie une demande de rachat au nœud BNS, qui vérifie l'authenticité de la MNBC de gros et transfère la demande de rachat et de blocage au nœud notarial. Lorsque ce dernier a effectivement signé la demande de blocage, le nœud BNS adresse un message ISO au compte technique de la BNS dans le système SIC, lui ordonnant de virer les fonds à la banque 2. Dès que le nœud BNS a reçu confirmation du virement dans le système SIC, les avoirs bloqués de MNBC de gros ne peuvent plus être utilisés dans d'autres opérations (leur statut est mis à jour et passe à «old»).

Dans l'étude de faisabilité 2, le règlement bilatéral de l'opération de gré à gré (voir graphique 5) est lancé par les banques 1 et 2 dans SDX¹³. Si les instructions saisies par ces deux banques correspondent, une demande de blocage des actifs convertis en jetons numériques est automatiquement émise. Lorsque ceux-ci ont été effectivement bloqués auprès de la banque 1, le système confirme le blocage, ce qui déclenche une instruction de paiement tierce. Il s'agit d'une fonctionnalité SIC qui ordonne au système SIC de virer les avoirs à vue SIC – dans le cas présent, de la banque 2 vers la banque 1. Dès que le paiement est exécuté, le système SIC envoie un message ISO au système SDX pour déclencher le transfert des actifs convertis en jetons numériques de la banque 1 vers la banque 2. Par nature, les messages sont échangés par l'intermédiaire du vendeur des actifs «tokenisés» – en l'occurrence, la banque 1. Comme dans l'étude de faisabilité 1, une passerelle ISO traduit les messages ISO 20022 en instructions spécifiques à SDX, et inversement. Tout au long de l'opération, les changements d'état adressés au registre doivent être signés par le nœud notarial.

Graphique 5: Solution proposée pour un règlement LCP à l'aide des avoirs à vue SIC (étude de faisabilité 2)



3.5 Mise en œuvre et test

Au total, 22 tests ont été effectués pour évaluer les cas d'utilisation (point 3.2) et démontrer le respect des exigences opérationnelles (point 3.3). Menés dans les environnements tests de SIC et de SDX, ils ont été documentés à l'aide de vidéos et de procès-verbaux. En plus des cas d'utilisation, des fonctions du système ont été évaluées, dont: (i) les traitements de fin et de début de journée; (ii) le rapprochement au sein de SDX et de SIC et entre ces systèmes; ainsi que (iii) l'exécution d'opérations pendant et en dehors des heures d'ouverture ainsi qu'avec et sans soldes suffisants. Trois cas d'utilisation choisis sont présentés dans de brèves vidéos disponibles en ligne.



¹³ Dans l'étude de faisabilité 2, il n'était pas possible de tester des opérations en bourse réglées multilatéralement sans développer des fonctionnalités supplémentaires dans le système SIC. Comme indiqué dans les exigences opérationnelles de cette étude, l'objectif était d'effectuer des tests avec le système SIC en vigueur.

4. Appréciation relative au fonctionnement et aux aspects juridiques —

Les études de faisabilité du projet Helvetia s'appuient sur des expérimentations similaires réalisées par d'autres banques centrales (annexe A) et fournissent de nouvelles informations pertinentes relatives aux tâches qui leur incombent.

Ces nouvelles informations découlent de trois facteurs: premièrement, les exigences opérationnelles des études de faisabilité étaient proches de celles d'un environnement de production, y compris les interdépendances avec les systèmes en amont (négociation) ou en aval (systèmes bancaires), ce qui en augmentait le réalisme. Deuxièmement, le projet Helvetia a comparé directement l'interopérabilité entre les infrastructures classiques et celles basées sur la DLT, identifiant leurs avantages et leurs défis respectifs. Enfin, les exigences opérationnelles réalistes ont parfois compliqué l'ébauche de solutions, obligeant à examiner de manière plus approfondie les conséquences juridiques éventuelles et les répercussions possibles sur les tâches des banques centrales. Voici quelques exemples d'exigences complexes:

- L'émission, le transfert et le rachat de MNBC de gros pourraient s'inscrire dans le droit civil suisse en vigueur.
- Aucune modification des fonctions opérationnelles existantes du système RBTR suisse n'était admise.
- La MNBC de gros ne devait pas nécessairement être rachetée à la fin d'un jour ouvrable. Par conséquent, l'étude de faisabilité devait examiner les modalités de paiement d'un intérêt (négatif) sur la MNBC de gros.
- La MNBC de gros était émise (dans l'environnement test) en tant qu'engagement distinct de la banque centrale, qui apparaît dans le bilan de cette dernière¹⁴.

Les études de faisabilité montrent qu'il est possible de régler des actifs «tokenisés» en monnaie de banque centrale. L'une utilise une MNBC de gros, tandis que l'autre établit une connexion au système RBTR existant. La comparaison des deux études met en évidence différents avantages et défis (voir tableau 1). Dans l'ensemble, une MNBC de gros qui permet à la monnaie de banque centrale d'exister dans une IMF semble offrir plus de fonctionnalités. L'émission de cette nouvelle forme de monnaie de banque centrale (MNBC de gros) engendre toutefois des défis opérationnels plus importants et soulève des questions que les banques

¹⁴Dans les expérimentations d'autres banques centrales, la MNBC prenait la forme de certificats représentatifs convertis en jetons numériques, c'est-à-dire d'une créance sur des réserves déposées sur un compte distinct auprès de la banque centrale.

centrales devront examiner au préalable concernant les tâches qui leur incombent et leur gouvernance. De plus, selon le projet Helvetia, la MNBC de gros pourrait être émise et transférée conformément au cadre légal suisse en vigueur et à la nouvelle législation DLT. L'appréciation des aspects juridiques est évidemment susceptible de différer dans le cas d'une application à d'autres juridictions.

4.1 Appréciation relative au fonctionnement

Une MNBC de gros sur une plate-forme DLT offre des opportunités et permet des gains d'efficacité dans le règlement des titres «tokenisés». La MNBC de gros émise lors de cette expérimentation n'étant pas rachetée en fin de journée, elle facilite l'utilisation et l'exécution de contrats intelligents durant la nuit ou à plus long terme. Une MNBC de gros permet un règlement multilatéral atomique sans aucun décalage temporel, car le nœud notarial de la plate-forme DLT peut la bloquer (avec les titres) parallèlement aux ordres de négociation¹⁵. Globalement, le fait d'avoir du numéraire et des actifs convertis en jetons numériques sur une seule plate-forme DLT simplifie le règlement des opérations et promet de nombreux cas d'utilisation. L'émission d'une MNBC de gros devrait cependant nécessiter des changements majeurs dans les processus et les activités des banques centrales et soulever des questions sensibles quant aux tâches incombant à ces dernières (voir chapitre 5).

En comparaison, connecter la plate-forme DLT au système RBTR est plus simple, tant du point de vue opérationnel que de celui des tâches des banques centrales. Etant donné que les IMF tierces telles que les dépositaires centraux règlent déjà leurs flux de trésorerie grâce à des systèmes RBTR, les banques centrales ne devraient pas répondre à de nouvelles questions majeures relatives à leurs propres tâches. Par conséquent, seules quelques adaptations mineures seraient nécessaires. Cette connexion RBTR pourrait toutefois limiter la fonctionnalité et le potentiel de la plate-forme DLT. En particulier, de nombreux systèmes RBTR (SIC, par exemple) n'autorisent pas le règlement multilatéral atomique comme dans l'étude de faisabilité 1 (MNBC de gros), car ils (i) règlent les opérations de manière séquentielle, ce qui implique souvent un mécanisme de file d'attente en cas de soldes insuffisants, et (ii) n'admettent pas le blocage simultané des encours de plusieurs participants.

La conception des études de faisabilité a fait ressortir les avantages et défis respectifs d'une MNBC de gros et d'une connexion RBTR. D'ailleurs, une exigence opérationnelle de l'étude de faisabilité 2 excluait tout changement du fonctionnement du SIC. Si la fonctionnalité d'un système RBTR pouvait être modifiée, un règlement LCP multilatéral y serait alors possible (mais il soulèverait de nouvelles questions relatives à la gouvernance des banques centrales et aux tâches qui leur incombent).

¹⁵ Le nœud notarial signe et effectue l'horodatage de toutes les opérations sur la plate-forme. Il peut donc confirmer que la MNBC de gros n'a pas été dépensée lorsqu'une banque souhaite la racheter pour des avoirs à vue. Même si l'évaluation de ce nœud ne faisait pas partie du projet, les tests ont montré que les options de contrôle du nœud notarial constituaient une décision de gouvernance majeure d'une banque centrale émettant une MNBC de gros (l'annexe C présente à ce sujet de plus amples détails techniques).

**Tableau 1: Comparaison des études de faisabilité
(MNBC de gros et connexion RBTR)**

	Etude de faisabilité 1: MNBC de gros	Etude de faisabilité 2: connexion RBTR
Avantages	<p>Une MNBC de gros «inscrite» offre toutes les fonctionnalités de la plate-forme DLT de SDX:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ exécution d'une logique métier programmable («contrats intelligents»); ▪ règlement multilatéral atomique. 	<p>Une connexion RBTR:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ne soulève aucune nouvelle question majeure d'ordre juridique ou relative aux tâches des banques centrales, car la monnaie de banque centrale reste toujours dans le système RBTR; ▪ ne nécessiterait que des adaptations mineures des processus opérationnels de la banque centrale.
Défis	<p>L'émission d'une MNBC de gros:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ soulève de nombreuses questions d'ordre juridique ou relatives aux tâches des banques centrales; ▪ nécessite des adaptations substantielles des processus opérationnels de la banque centrale. 	<p>L'absence de MNBC de gros «inscrite» restreint les fonctionnalités de la plate-forme SDX:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ exécution limitée des contrats intelligents liés à des avoirs à vue; ▪ règlement multilatéral atomique des opérations de LCP impossible via la connexion RBTR en raison de la configuration actuelle du système SIC (règlement séquentiel, mécanisme de file d'attente, aucun dispositif de blocage simultané).

4.2 Appréciation des aspects juridiques

Une base légale claire, transparente et exécutable est indispensable à tout système de paiement, de compensation et de règlement ¹⁶.

L'appréciation des aspects juridiques réalisée dans le cadre de ce projet est axée sur l'utilisation, et notamment le transfert, de la MNBC de gros selon le droit privé suisse en vigueur. Elle ne portait pas sur d'autres aspects juridiques tels que les questions réglementaires et fiscales, la compétence de la banque centrale (ici la BNS) pour émettre une MNBC de gros ou encore le statut de monnaie ayant cours légal.

L'évaluation détaillée révèle que la MNBC de gros et la connexion RBTR permettent un règlement valide et définitif des opérations SDX en monnaie de banque centrale. L'utilisation de la connexion RBTR ressemble fortement aux modalités de règlement actuelles et n'entraîne en principe, du point de vue du droit civil, aucune nouvelle question juridique majeure ni aucun nouveau risque correspondant. En revanche, l'émission, le transfert et le rachat de MNBC de gros soulèvent plusieurs nouvelles questions juridiques dans le contexte de l'étude de faisabilité 1. En fin de compte, le cadre juridique en vigueur en Suisse est en mesure de garantir des droits de propriété fiables et le caractère définitif du transfert (voir l'évaluation détaillée à l'annexe D).

Du point de vue du droit civil, la base légale pour l'émission et le rachat de MNBC de gros prendrait la forme d'un accord de droit privé suisse entre les participants à la plate-forme DLT et l'émetteur de cette monnaie, à savoir la BNS. En cette qualité, les détenteurs de MNBC de gros auraient une créance directe envers la BNS, comme dans le cas des avoirs à vue dans le SIC. Au sein de SDX, la MNBC de gros serait transférée par une assignation au sens du droit civil, conformément aux dispositions du code des obligations suisse (CO) ¹⁷.

En 2021, de nouvelles dispositions légales introduisant la notion de droit-valeur inscrit entreront en vigueur en Suisse («législation DLT»). En vertu de cette législation, une MNBC de gros pourrait également être structurée et émise en tant que droit-valeur inscrit. Elle comprendrait en tant que telle la créance envers la BNS, cette créance étant transmise au destinataire du transfert en même temps que le jeton est viré (au lieu que ce dernier ne représente une assignation, comme c'est le cas dans le droit en vigueur). En conséquence, l'opération en MNBC de gros peut être exécutée de pair à pair, c'est-à-dire sans la participation d'un intermédiaire.

¹⁶ Voir CPIM (2017), points 3.3.2 et 3.3.3, pour un examen du caractère définitif du règlement sur le plan légal et des risques juridiques dans un contexte de DLT. On entend par caractère définitif du règlement le transfert irrévocable et inconditionnel d'un actif ou d'un instrument financier ou l'acquittement d'une obligation par une IMF ou ses participants, conformément aux conditions du contrat sous-jacent.

¹⁷ Art. 466 ss CO.

5. Considérations relatives aux tâches des banques centrales —

Le projet Helvetia met en lumière plusieurs questions relatives à la politique des banques centrales. Ces questions portent principalement sur l'émission de MNBC de gros dans l'étude de faisabilité 1. Comme dans l'évaluation juridique ci-dessus, l'étude de faisabilité 2 ressemble fortement aux modalités de règlement en vigueur et ne soulève dès lors aucune question fondamentalement nouvelle touchant aux tâches des banques centrales.

Ces questions portent surtout sur les conséquences de la mise à disposition de monnaie de banque centrale pour régler des actifs convertis en jetons numériques sur la plate-forme SDX, et non sur les effets que cette plate-forme, la conversion d'actifs en jetons numériques ou la DLT auraient sur l'infrastructure actuelle des marchés financiers. Par ailleurs, les considérations liées aux tâches des banques centrales découlant des études de faisabilité dépendent des solutions élaborées pour ces dernières et ne peuvent donc pas faire l'objet d'une généralisation sans la moindre réserve. Les conséquences de l'émission d'une MNBC de gros pour les tâches incombant aux banques centrales dépendront fortement des options de conception retenues en la matière. Par exemple, (i) l'émission d'une MNBC de gros uniquement intrajournalière par la banque centrale – par opposition à une MNBC de gros permanente, comme dans l'étude de faisabilité 1 – pourrait avoir moins de conséquences pour les tâches incombant aux banques centrales; (ii) il pourrait y en avoir d'autres si l'accès à la MNBC de gros était plus étendu que l'accès aux avoirs à vue (tel que défini par les modalités d'accès de la banque centrale).

5.1 Politique monétaire

La plupart des banques centrales ont pour principal objectif d'assurer la stabilité des prix en tenant compte de l'activité économique. Pour y parvenir, elles interviennent sur les marchés financiers avec différents instruments de politique monétaire. Actuellement, la majorité d'entre elles mettent en œuvre leur politique monétaire par l'intermédiaire du marché monétaire, du marché des changes ou du marché obligataire.

L'émission d'une MNBC de gros comme dans l'étude de faisabilité 1 ne devrait avoir qu'un faible impact sur l'efficacité de la mise en œuvre de la politique monétaire. La structure de l'étude de faisabilité ne modifie pas le montant de monnaie de banque centrale en circulation ni l'accès au système ou aux avoirs à vue et garantit une convertibilité au pair entre la MNBC de gros et les encours RBTR. Toutefois, l'introduction d'une MNBC de gros pourrait mener à une certaine segmentation du marché monétaire, dont l'efficacité et la liquidité pourraient s'en trouver affectées. Une telle segmentation serait problématique si différents marchés monétaires se développaient pour la MNBC de gros et les encours RBTR et si des tensions émanaient des échanges entre ces deux marchés. Celles-ci pourraient découler de l'absence de marché pour la MNBC de gros, de modalités de règlement différents sur le marché monétaire ou d'un traitement législatif divergent. Une MNBC de gros conçue comme dans l'étude de faisabilité 1 n'aurait aucune conséquence directe sur le marché des changes ou sur celui des obligations.

5.2 Stabilité financière

Dans le cadre de leur mandat, la plupart des banques centrales ont notamment pour tâche de garantir, d'encourager ou de contribuer à la stabilité du système financier. L'une des responsabilités principales concerne la solidité des infrastructures des marchés financiers et, en particulier, des systèmes de paiement.

Un règlement en monnaie de banque centrale contribue à la stabilité financière, car il évite le risque de crédit et le risque de liquidité de l'actif servant de moyen de paiement. L'émission de MNBC de gros dans l'étude de faisabilité 1 suscite toutefois de nouvelles réflexions. La MNBC de gros pourrait accroître l'utilisation de monnaie de banque centrale pour les IMF. Elle permet un règlement en monnaie de banque centrale sans recours direct à un compte auprès d'une banque centrale et pourrait dès lors faciliter, d'un point de vue opérationnel, l'accès à ce type de règlement dans les IMF. L'accès à la monnaie de banque centrale requiert des arbitrages complexes touchant aux tâches des instituts d'émission (CSPR (2003)). Toutes choses étant égales par ailleurs, étendre l'accès des IMF à cette monnaie serait néanmoins bénéfique pour la stabilité financière.

L'émission de MNBC de gros ne modifie ni le rôle d'une banque centrale dans l'intermédiation financière ni le système bancaire à deux niveaux, à moins que les critères d'accès ne fassent l'objet d'une révision dans le cadre de l'émission. Ces considérations devraient dès lors dissiper dans une large mesure les craintes de répercussions négatives sur la stabilité financière telles que des paniques bancaires numériques ou un changement du rôle de la banque centrale dans les systèmes financiers – craintes souvent formulées dans le contexte d'une MNBC à portée générale.

La mise à disposition de MNBC de gros contraindrait les participants à gérer leurs soldes de monnaie de banque centrale dans deux systèmes (voire plus), ce qui compliquerait la gestion de leurs liquidités (même si cela vaut également pour l'utilisation d'une monnaie privée).

5.3 Politique de paiement

Les banques centrales sont chargées de manière implicite ou explicite de promouvoir des paiements sûrs et efficaces. Leur principal instrument pour réaliser leurs objectifs d'intérêt général consiste à fournir la forme de numéraire la plus sûre, à savoir la monnaie de banque centrale, aux banques, aux entreprises et au public.

En l'espèce, l'émission d'une MNBC de gros soulève davantage de questions fondamentales sur la politique de paiement qu'une connexion RBTR. En émettant une MNBC de gros, une banque centrale fournit un autre moyen d'exécuter des paiements en monnaie de banque centrale. Même si avoir le choix est généralement appréciable, répartir le trafic des paiements entre de nombreuses plates-formes diminue potentiellement les économies d'échelle liées à l'exploitation des systèmes de paiement et augmente dès lors le coût total.

Émettre une MNBC de gros sur une plate-forme privée spécifique tend à favoriser un fournisseur par rapport aux autres. Il existe toutefois différents moyens d'y remédier: la banque centrale pourrait, par exemple, émettre la MNBC de gros sur toutes les plates-formes DLT qui rempliraient des critères spécifiques qu'elle aurait fixés. Elle pourrait également réaliser cette émission sur une plate-forme commune à laquelle les IMF privées se connecteraient.

Les banques centrales devront analyser les modifications à apporter aux modalités de gouvernance des systèmes de paiement lorsque l'infrastructure de règlement centralisée deviendra décentralisée. Elles exploitent généralement leur système de paiement dans une infrastructure centralisée. Si une MNBC de gros est émise sur une plate-forme privée, les banques centrales agissent en tant qu'émetteur et n'exercent a priori qu'un contrôle limité sur cette dernière. Elles doivent donc définir des mesures de gouvernance pour garantir leurs intérêts. Par exemple, elles pourraient se réserver le droit de fixer des critères d'éligibilité pour la MNBC de gros. Sinon, des entités n'ayant pas accès à un compte RBTR pourraient détenir une MNBC de gros en participant à une plate-forme DLT qui étendrait involontairement l'accès à la monnaie numérique de banque centrale. Au-delà de la question de l'accès, les banques centrales doivent déterminer le degré de transparence qu'elles souhaitent (intrajournalière et en fin de journée) et leurs possibilités d'intervenir dans un règlement en MNBC de gros sur une plate-forme DLT.

Les négociations exécutées sur SDX sont réglées instantanément sur une base brute plutôt que de manière différée sur une base nette. Toutes les négociations sur SDX devront donc être financées au préalable, ce qui pourrait augmenter la liquidité nécessaire au règlement et, partant, la demande de liquidités intrajournalières auprès de la banque centrale. Le règlement brut pourrait cependant se traduire par une demande de liquidités plus élevée, que le règlement soit exécuté en MNBC de gros, grâce à la connexion RBTR ou avec un jeton numérique privé entièrement financé par de la monnaie de banque centrale («SDX coin», par exemple).

Bien que l'étude de faisabilité 2 ne soulève aucune nouvelle question sur la politique de paiement, elle fournit des informations importantes pour le développement ultérieur du système RBTR. Pour faciliter l'interopérabilité avec des plates-formes DLT comme SDX (par exemple en vue d'un règlement multilatéral atomique), les systèmes RBTR devraient être capables de bloquer les avoirs à vue de plusieurs comptes. La dernière génération de systèmes de paiement des banques centrales (systèmes de paiement instantanés) est également compatible avec un règlement parallèle (plutôt que séquentiel) et pourrait être plus appropriée pour répondre à la logique du «tout ou rien» qu'implique un règlement multilatéral atomique.

6. Conclusion et prochaines étapes —

Le projet Helvetia a testé avec succès différentes façons de régler des actifs «tokenisés» en monnaie de banque centrale. Lors de l'expérimentation, la BNS a émis une MNBC de gros en francs suisses sur une plate-forme DLT test proche d'un environnement réel et, avec SIX, a établi une connexion entre le système test du RBTR suisse et cette même plate-forme. L'analyse détaillée a montré que le règlement était juridiquement réalisable et fiable dans les deux approches.

La connexion entre un système de règlement des opérations sur titres basé sur la DLT et un système RBTR ressemble à de nombreux égards à la configuration actuelle. Elle est certes facile à mettre en œuvre, mais offre peu d'avantages potentiels. L'étude de faisabilité sur la MNBC de gros indique qu'une intégration de la monnaie de banque centrale et des titres «tokenisés» offrirait davantage de fonctionnalités que cette connexion, ce qui mériterait d'être examiné plus avant. Ceci étant, une MNBC de gros soulève pour une banque centrale des questions touchant à la pratique et à ses tâches. Le projet Helvetia en a analysé certaines, mais pas toutes; les travaux continuent.

La prochaine étape aura pour but de mieux comprendre les complexités pratiques et les conséquences de l'émission d'une MNBC de gros sur les tâches d'une banque centrale. L'idée est d'ajouter encore plus de réalisme au projet et d'analyser de manière plus approfondie les arbitrages inhérents aux différentes conceptions possibles¹⁸. Dans un premier temps, le projet Helvetia suivra deux directions complémentaires pour:

- approfondir l'analyse en examinant d'autres questions fonctionnelles, opérationnelles ou relatives aux tâches des banques centrales pour ce qui a trait à l'émission de MNBC de gros, telles que l'intégration d'une telle monnaie dans les principaux systèmes bancaires et les conséquences qu'elle aurait sur le système des paiements considéré de façon plus étendue; et
- élargir la future participation au projet et analyser le fonctionnement d'une MNBC de gros au-delà des frontières et avec des participants variés.

¹⁸ Les aspects importants qui n'ont pas été examinés englobent la connexion à d'autres systèmes internes nécessaires (par exemple, le système bancaire central), les participants des systèmes de paiement et des systèmes de règlement des opérations sur titres (à savoir les intermédiaires financiers), la gestion des liquidités, les questions opérationnelles liées à la taille, la vitesse et la sécurité, la surveillance législative et l'impact sur les paiements faisant intervenir plusieurs pays ou plusieurs devises.

Ces dernières années, les discussions des banques centrales sur une MNBC de gros étaient très théoriques et hypothétiques. A mesure que les opérateurs privés d'IMF encouragent l'innovation et les nouvelles technologies, les banques centrales affichent toutefois un pragmatisme croissant lorsqu'elles réfléchissent à la manière dont elles peuvent continuer à assumer leurs responsabilités pour fournir un actif de règlement sûr et liquide. Au sein d'une banque centrale, les personnes en charge de mettre en œuvre la politique monétaire, de surveiller la stabilité financière ou de gérer les systèmes de paiement devront continuer à coopérer afin d'élaborer une stratégie cohérente pour préparer l'avenir.

Enfin, ce projet illustre parfaitement l'importance de la coopération face à l'accélération des changements au niveau mondial. Tant les exploitants de systèmes privés que les banques centrales ont intérêt à préserver l'utilisation d'argent sûr. Surmonter les défis relatifs à la politique des banques centrales et les obstacles techniques implique une collaboration pouvant s'étendre au-delà des frontières. Le centre suisse du hub d'innovation de la BRI, SIX et la BNS entendent continuer sur cette voie en partageant publiquement les résultats de leur travail futur.

Bibliographie —

Australian Securities Exchange (ASX) (2017): *ASX selects distributed ledger technology to replace CHESSE*, communiqué de presse, 7 décembre.

Banque du Canada (2018): *Jasper Phase III: securities settlement using distributed ledger*, Octobre.

Banque de France (2020): *Expérimentations de monnaie digitale de banque centrale – Appel à candidature*, 27 mars.

Banque de Thaïlande (2019): *Inthanon Phase II – enhancing bond lifecycle functionalities & programmable compliance using distributed ledger technology*, juillet.

Banque de Thaïlande et Autorité monétaire de Hong Kong (2020): *Leveraging distributed ledger technology to increase efficiency in cross-border payments*, janvier

Bech, M, J Hancock, T Rice, A Wadsworth (2020): *On the future of securities settlement*, BRI, *Quarterly Review*, mar

Comité sur les paiements et les infrastructures de marché (CPIM) (2019): *Wholesale digital tokens*, décembre.

Comité sur les paiements et les infrastructures de marché (CPIM) (2017): *Distributed ledger technology in payment, clearing and settlement*, février.

Comité sur les paiements et les infrastructures de marché et Organisation internationale des commissions de valeurs (CPIM-OICV) (2012): *Principes pour les infrastructures de marchés financiers*, avril.

Comité sur les paiements et les infrastructures de marché (CPIM-CM) (2018): *Central bank digital currencies*, mars.

Comité sur les systèmes de paiement et de règlement (CSPR) (2003): *The role of central bank money in payment systems*, août.

The Depository Trust & Clearing Corporation (DTCC) (2020): *Project ION case study*, mai.

Banque fédérale d'Allemagne (2018): *Blockbuster – final report*, 25 octobre.

Banque centrale européenne et Banque du Japon (BCE-BoJ) (2018): *Stella – securities settlement systems: delivery-versus-payment in a distributed ledger environment*, mars.

Conseil fédéral (2019): *Le Conseil fédéral veut continuer d'améliorer le cadre juridique régissant la blockchain et la DLT*, communiqué de presse, 27 novembre.



Groupe de travail du G7 sur les *stablecoins* (2019): *Investigating the impact of global stablecoins*, octobre.

Groupe de banques centrales (2020): *CBDCs: foundational principles and core features*, rapport conjoint de la Banque du Canada, de la Banque centrale européenne, de la Banque du Japon, de la Sveriges Riksbank, de la Banque nationale suisse, de la Banque d'Angleterre, du Conseil des gouverneurs de la Réserve fédérale américaine et de la Banque des Règlements Internationaux, octobre.

Autorité monétaire de Singapour (MAS) (2018): *Ubin Phase III – delivery versus payment on distributed ledger technologies*.

Shabsigh, G, T Khiaonarong and H Leinonen (2020): «Distributed ledger technology experiments in payments and settlements», *IMF Fintech Note*, 24 juin.

SIX (2020): *Rapport de gestion 2019*.



Acronymes et abréviations —

ASX	Australian Securities Exchange
BCE	Banque centrale européenne
BNS	Banque nationale suisse
BoJ	Bank of Japan (Banque du Japon)
BRI	Banque des Règlements Internationaux
CO	code des obligations suisse
CPIM	Comité sur les paiements et les infrastructures de marché
DLT	<i>distributed ledger technology</i> (technologie des registres distribués)
DTCC	The Depository Trust & Clearing Corporation
FINMA	Autorité fédérale de surveillance des marchés financiers
IMF	infrastructure des marchés financiers
LCP	livraison contre paiement
LIMF	loi sur l'infrastructure des marchés financiers
MAS	Monetary Authority of Singapore (Autorité monétaire de Singapour)
MNBC	monnaie numérique de banque centrale
OICV	Organisation internationale des commissions de valeurs
OTC	over-the-counter (opération de gré à gré ou hors bourse)
RBTR	règlement brut en temps réel
SDX	SIX Digital Exchange
SIC	Swiss Interbank Clearing

Annexe A: Livraison contre paiement et conversion en jetons numériques – Expérimentations menées par les banques centrales

Certaines banques centrales ont réalisé ou annoncé des expérimentations concernant le règlement des actifs convertis en jetons numériques à l'aide d'une MNBC de gros ou via une connexion à leurs systèmes de paiement¹⁹.

Banque centrale européenne et Banque du Japon – Stella, phase II (mars 2018)

Dans la phase II du projet Stella, la Banque centrale européenne (BCE) et la Banque du Japon (BoJ) ont évalué différentes approches en vue d'une LCP dans un environnement DLT, à savoir une LCP à un seul registre et une LCP inter-registre. Elles en ont conclu que les modalités de LCP inter-registre pourraient engendrer des complexités et des risques et affecter la vitesse de transaction, entraînant un blocage de la liquidité (BCE-BoJ (2018)).

Banque du Canada – Jasper, phase III (octobre 2018)

Lors de la phase III du projet Jasper, la Banque du Canada et d'autres acteurs du marché ont analysé le règlement LCP de titres «tokenisés» et de monnaie numérique sur une plate-forme DLT qui présente une finalité instantanée. Le prototype ressemblait au système existant. Les participants au projet ont conclu que les coûts d'exploitation et les efforts de rapprochement du back-office pourraient diminuer si l'on s'écartait de manière plus radicale des processus de règlement en vigueur et de l'écosystème des infrastructures de marché (Banque du Canada (2018)).

Banque fédérale d'Allemagne – Blockbuster (octobre 2018)

Dans le cadre du projet Blockbuster, la Banque fédérale d'Allemagne et Deutsche Börse Group ont développé un prototype en vue du transfert, basé sur la DLT, de titres et de numéraire convertis en jetons numériques. Ils ont démontré avec succès un règlement LCP sur la blockchain. La Banque fédérale a également conclu que les deux prototypes élaborés pour le projet répondaient aux exigences de performance du cas d'utilisation (Banque fédérale d'Allemagne (2018)).

Autorité monétaire de Singapour – Ubin, phase III (novembre 2018)

Pendant la phase III du projet Ubin, l'Autorité monétaire de Singapour (MAS) et d'autres acteurs du marché ont évalué un règlement LCP entre différents registres pour des titres «tokenisés» du gouvernement de Singapour et des *cash depository receipts* émis par MAS et convertis en jetons numériques. Les modèles de règlement LCP qui ont été développés permettent de raccourcir les cycles de règlement et de simplifier les processus de règlement post-négociation. De plus, le projet a révélé que les contrats intelligents contribuent à la mise en œuvre cohérente et homogène des droits et des obligations (MAS (2018)).

¹⁹ Shabsigh et al. (2020) fournit un aperçu plus étoffé des expérimentations DLT en matière de paiements et de règlements.

Banque de Thaïlande – Inthanon, phase II (juillet 2019)

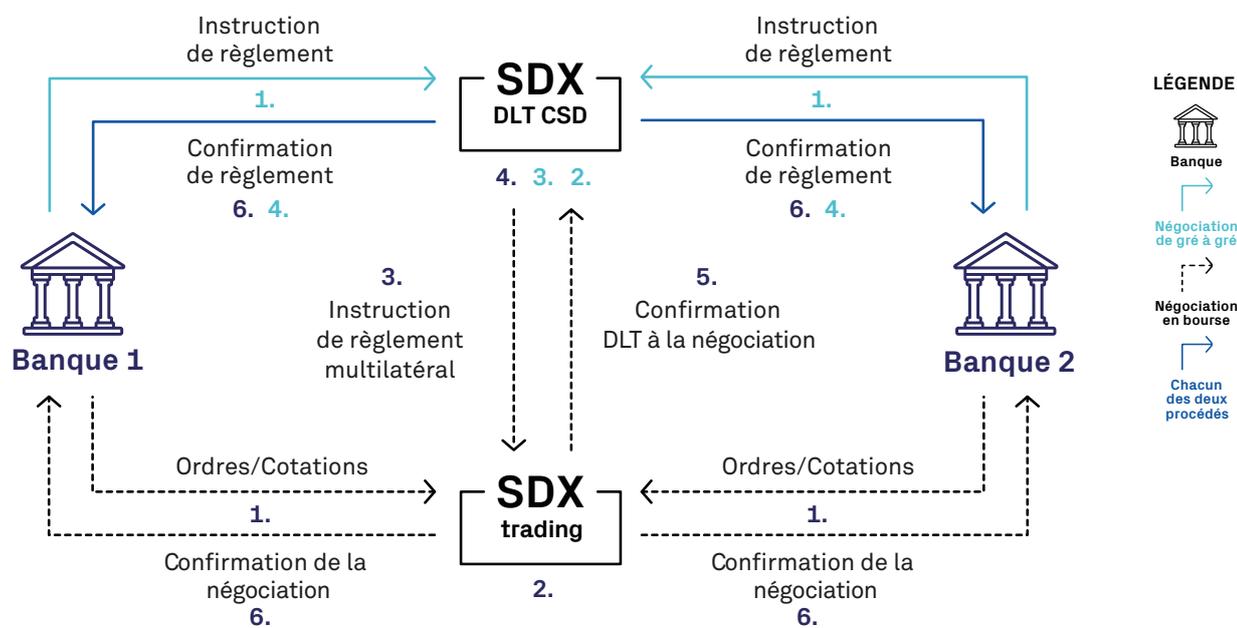
Dans la phase II du projet Inthanon, la Banque de Thaïlande a évalué le règlement LCP d'obligations converties en jetons numériques sur le marché interbancaire et les marchés des pensions de titres en échange de numéraire «tokenisé» qu'elle avait émis. Ce projet s'appuyait sur un modèle de registre unique pour le numéraire et les titres convertis en jetons numériques. Il a réalisé une LCP avec succès et mis en lumière le potentiel des contrats intelligents pour rationaliser les processus opérationnels et accroître l'efficacité (Banque de Thaïlande (2019)).

Banque de France – Expérimentations (en cours)

La Banque de France a annoncé la réalisation d'expérimentations destinées à évaluer un paiement en MNBC de gros libellée en euros contre la livraison d'instruments financiers cotés ou non cotés et d'actifs convertis en jetons numériques (Banque de France (2020)).

Annexe B: Flux de négociation en et hors bourse dans SDX

Graphique 6: Flux de négociation dans SDX



Étapes du processus pour une négociation en bourse

1. Les participants envoient leurs ordres d'achat et de vente au système de négociation de SDX (SDX trading).
2. Le système de négociation de SDX recherche des ordres d'achat et de vente correspondants et les apparie grâce à un modèle de marché d'enchères en continu.
3. Il établit et transmet au nœud SDX un seul ordre de règlement multilatéral qui comprend tous les titres «tokenisés» et tous les mouvements de numéraire qui doivent être réglés entre les participants à l'enchère (deux ou plus).
4. Le nœud SDX interagit avec les nœuds de tous les participants concernés par l'ordre de règlement multilatéral et confirme que ces nœuds ont suffisamment de jetons pour les actifs et le numéraire:
 - a. Si tel est le cas, les soldes respectifs («SDX coin» et actifs convertis en jetons numériques) sont crédités ou débités en mettant à jour les registres dans les nœuds correspondants.
 - b. En cas de soldes insuffisants (même si cela ne concerne que l'une des parties en présence), l'ordre de règlement multilatéral n'est pas traité dans son ensemble, et le système de négociation en est informé. Les ordres sont alors enregistrés et réinsérés dans la prochaine enchère, sauf ceux du/des participant(s) dont le solde est insuffisant, qui sont dès lors exclus.
5. Le nœud SDX informe le système de négociation de SDX, qui actualise alors le statut de tous les ordres pertinents à exécuter.
6. Le système de négociation de SDX indique aux participants que leurs ordres ont été exécutés, et les participants CSD de SDX sont informés par un message ISO du règlement de leurs opérations de négoce.

Étapes du processus pour une négociation de gré à gré:

1. Les participants envoient des ordres de règlement à l'infrastructure DLT de dépositaire central de SDX (SDX DLT CSD) en vue de la livraison/réception d'une certaine quantité d'actifs «tokenisés» en échange d'un certain montant de «SDX coin» fourni par un autre participant à une date de règlement précise.
2. Le nœud d'un participant vérifie s'il a déjà reçu une demande du nœud de l'autre participant qui correspond à l'ordre réceptionné. Si tel est le cas, il contrôle que des soldes suffisants sont disponibles et, dans l'affirmative, établit, signe et envoie une demande au nœud de l'autre participant.
3. Le nœud de l'autre participant vérifie si son compte comprend un volume suffisant de l'autre jeton.
4. Si tel est le cas, les deux nœuds mettent à jour leurs bases de données respectives avec les nouveaux soldes, et un message ISO informe du règlement.

Annexe C: Infrastructure technique de SDX, aspects choisis

Confidentialité et anonymat

Deux éléments de l'infrastructure technique de SDX (DLT Corda) garantissent un niveau de confidentialité et d'anonymat similaire à celui des IMF existantes. Premièrement, les opérations dans Corda sont partagées avec les participants sur une base «need to know». Secondement, le nœud notarial ne connaît pas le contenu d'une opération lorsqu'il signe et réalise l'horodatage; en d'autres termes, il ne vérifie pas la validité des opérations. Il s'assure en revanche que les changements d'état proposés au système ne concernent pas des anciens états, ce qui évite une dépense double (encadré C).

CorDapps

La logique d'entreprise propre à SDX est un ensemble d'applications personnalisées qui s'appuient sur la technologie Corda (CorDapps). Applications logicielles distribuées, ces CorDapps fournissent toute fonctionnalité requise. Par exemple, le logiciel de l'application définit comment les entrées de registre peuvent être modifiées et par qui. Sur la future plateforme SDX, le logiciel d'application sera entièrement créé, entretenu, contrôlé et diffusé par SDX. Les nœuds peuvent exécuter plusieurs CorDapps en fonction des rôles respectifs qui leur ont été attribués dans l'infrastructure DLT de SDX (par exemple, rôle d'agent émetteur en plus du rôle de membre).

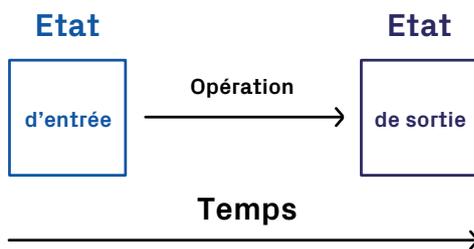
Gestion des identités et des clés

L'accès à la DLT de SDX repose sur l'émission de certificats approuvés par SDX qui permettent l'identification unique d'un participant en tant que contrepartie dédiée d'une opération, garantissant ainsi les quatre piliers de la confiance: la confidentialité (seules les parties interagissant dans une négociation ou une opération en ont connaissance), l'authenticité (une contrepartie est ce qu'elle prétend être), l'intégrité (aucune information échangée avec la contrepartie n'a été altérée) et la non-répudiation (une contrepartie ne peut pas nier sa participation à une opération).

Encadré C: Fonctionnement du nœud notarial dans SDX et prévention des dépenses doubles

Le nœud notarial centralise le mécanisme de concertation dans l'environnement DLT de SDX et évite les dépenses doubles. Les notions d'état, d'entrée, d'opération et de sortie dans Corda sont essentielles pour comprendre son fonctionnement. Un état est un objet inaltérable, un «fait» à un moment précis (par exemple, la banque A possède un volume X d'actifs convertis en jetons numériques). L'exécution des opérations met à jour le registre en définissant comme «old» ses états existants (entrées) et en en générant de nouveaux (sorties). C'est ce qu'illustre le graphique C1.

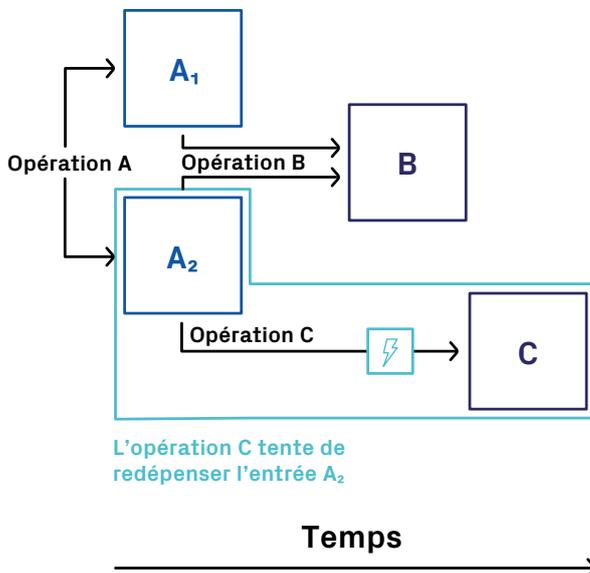
Graphique C1: état d'entrée, opérations et état de sortie



L'exemple ci-dessous indique à l'aide de trois opérations (A, B et C) comment le nœud notarial prévient les dépenses doubles (graphique C2). L'opération A génère deux états de sortie qui représentent les états d'entrée des futures opérations (A_1 et A_2). L'opération B utilise deux sorties de l'opération A. La partie qui a déclenché l'opération B essaie à présent d'employer également A_2 dans l'opération C (tentative de dépense double). Le nœud notarial détecte que la sortie A_2 a été dépensée et refuse de signer l'opération C.

Pour vérifier si un état a été utilisé, le nœud notarial contrôle son identifiant, qui est propre à chaque état donné. Cet identifiant est une valeur de hachage des détails de l'opération; il porte la mention «latest» s'il s'agit de l'état le plus récent et «old» s'il a été utilisé. Le nœud notarial gère une base de données avec tous les identifiants des états.

Graphique C2: tentative de double dépense



Annexe D: Appréciation des aspects juridiques de l'émission, du rachat et du transfert de MNBC de gros

En principe, l'émission et le rachat de MNBC de gros ne posent pas de problèmes juridiques majeurs. En soi, la base légale correspondante consiste, du point de vue du droit civil, en un accord entre les participants à la plate-forme DLT et l'émetteur de la MNBC de gros, c'est-à-dire la BNS. Du point de vue juridique, la MNBC de gros ne constituerait pas une nouvelle forme de créance envers la BNS, mais uniquement une autre représentation d'une créance existante, sur la base d'une nouvelle technologie. Les parties sont donc en principe libres de définir leurs droits et obligations respectifs concernant la MNBC de gros en respectant le cadre légal en vigueur.

L'évaluation juridique se concentre donc sur l'utilisation de MNBC de gros, et plus précisément son transfert, en vertu tant du droit civil suisse applicable en 2020 que de la nouvelle législation DLT qui entrera en vigueur en 2021. L'analyse révèle que ces deux cadres légaux permettent un transfert fiable et définitif de MNBC de gros sur la plate-forme SDX.

Dans la perspective du seul droit civil (et sans tenir compte de questions réglementaires, opérationnelles ou fiscales), l'émission de MNBC de gros selon la nouvelle législation DLT comporterait moins de risques qu'avec le droit civil suisse en vigueur. Cette conclusion repose toutefois sur l'hypothèse que toutes les exigences légales obligatoires pour créer des droits-valeurs inscrits soient satisfaites. Quelle que soit l'option retenue, il est important que le moment du caractère définitif fixé par les règles systémiques concorde avec celui qui est défini techniquement sur la plate-forme SDX.

Transfert de MNBC de gros en vertu du droit civil suisse en vigueur

Selon l'analyse juridique, un transfert de jetons de MNBC de gros n'est fiable sur le plan légal dans le droit civil suisse en vigueur que si le jeton concerné est classé comme une assignation au sens des dispositions pertinentes du code des obligations suisse (CO)²⁰. Dans ce cas, le jeton peut être considéré comme une instruction du détenteur initial, et de chaque détenteur subséquent respectif, à l'émetteur de la MNBC de gros pour que le nœud du payeur sur le registre soit débité d'un certain montant, qui sera ensuite crédité sur le nœud du bénéficiaire. Dès lors, le jeton ne concrétise ou ne représente pas un titre juridique. Ce n'est que le support d'une information électronique ou d'une déclaration d'intention et il peut être transféré conformément aux dispositions juridiques de l'assignation, c'est-à-dire sans devoir respecter les exigences de forme spécifiques (par exemple, transfert physique de propriété ou cession écrite).

La conception technique de l'infrastructure SDX permet de transférer la MNBC de gros selon les dispositions légales sur les assignations. Le transfert est exécuté par analogie avec le processus classique basé sur des comptes (débit et crédit de monnaie comptable), où SDX/BNS et le nœud notarial sont parties prenantes à chaque opération. Par conséquent, le transfert de MNBC de gros dans l'étude de faisabilité 1 est réalisé sur la base d'une assignation et repose sur un cadre juridique bien établi et fiable, qui est généralement utilisé pour les paiements sans numéraire.

²⁰ Art. 466 ss CO.

Tableau 2: Qualification juridique des étapes techniques du transfert de MNBC de gros sur SDX – selon les dispositions légales sur les assignations en vigueur en Suisse

	Etapas techniques nécessaires pour transférer de la MNBC de gros sur l'infrastructure de SDX	Qualification juridique selon les dispositions légales sur les assignations en vigueur en Suisse
1.	Le payeur envoie l'opération au nœud notarial.	Assignation au sens des art. 466 ss CO.
2.	Contrôlé par SDX/la BNS, le nœud notarial vérifie qu'aucun des états d'entrée n'a été dépensé/notarié auparavant.	La BNS reçoit l'assignation lorsque le système transmet l'assignation du payeur au nœud notarial.
3.	<p>Le nœud notarial inscrit les états d'entrée comme dépensés dans sa base de données. Il signe l'opération et ordonne au système d'actualiser en conséquence tous les états afin de créditer le nœud du bénéficiaire.</p> <p>Cette étape marque le caractère définitif de l'opération sur le plan technique: celle-ci est exécutée automatiquement par le système et ne peut plus être arrêtée ou révoquée par les participants.</p>	L'exécution de l'opération est initiée par la BNS lorsque le nœud notarial signe l'opération et la transmet au système.
4.	Contrôlé par SDX/la BNS, le système met à jour la base de données du payeur en débitant le montant en question de son nœud sur le registre.	Si l'infrastructure de SDX a la qualité de système de paiement ²¹ , et à moins que les règles du système ne définissent un moment antérieur ²² , l'étape 4 correspond au moment à partir duquel l'opération devient juridiquement irrévocable et obtient le caractère définitif d'un règlement à des fins juridiques. Dès lors, le transfert de MNBC de gros est irrévocable et inconditionnel et ne saurait être annulé à la suite de la faillite ou de l'insolvabilité du payeur. Dans le même temps, cette étape génère une créance du bénéficiaire envers la BNS pour la valeur de la MNBC de gros.
5.	Contrôlé par SDX/la BNS, le système demande au nœud du bénéficiaire de mettre à jour sa base de données.	Processus technique sans incidence du point de vue juridique.
6.	SDX/la BNS effectuent plusieurs vérifications avant de mettre à jour la base de données sur le nœud du bénéficiaire.	Processus technique sans incidence du point de vue juridique.
7.	SDX/la BNS enregistre un nouvel état: elle crédite la valeur de la MNBC de gros au nœud du bénéficiaire.	Cette étape correspond au moment à partir duquel l'opération devient juridiquement irrévocable et obtient le caractère définitif d'un règlement à des fins juridiques, au cas où l'infrastructure de SDX n'ait pas la qualité de système de paiement ²³ . Le crédit, par le système, de la MNBC de gros sur le nœud du bénéficiaire dans le registre équivaut à l'acceptation, par la BNS, de l'assignation vis-à-vis du bénéficiaire. Il génère à son tour une créance du bénéficiaire envers la BNS pour la valeur de la MNBC de gros. D'un point de vue juridique, cette étape conclut l'exécution de l'assignation.

²¹ Art. 470, al. 2bis, CO.

²² Art. 89 de la loi sur l'infrastructure des marchés financiers (LIMF).

²³ Art. 470, al. 2, CO.

Concernant le caractère définitif dans SDX, les fonctions techniques de la plate-forme et les processus juridiques respectifs ne se déroulent pas entièrement de manière simultanée (voir tableau 2). En particulier, il y a un décalage entre le moment auquel l'opération atteint le caractère définitif sur le plan technique (étape 3) et le caractère définitif d'un règlement à des fins juridiques (étape 4 si l'infrastructure de SDX a la qualité de système de paiement ou étape 7 si elle ne l'a pas). Cela pourrait conduire à un scénario dans lequel le payeur aurait légalement le droit de révoquer son assignation vis-à-vis de la BNS, mais en serait empêché dans les faits, car l'opération a déjà atteint le caractère définitif sur le plan technique. Comme les étapes 2 à 7 sont exécutées par l'infrastructure de SDX dans le cadre d'une démarche logique, sans autre contribution des participants, il est cependant très peu probable que le conflit susmentionné se concrétise effectivement. De plus, les éventuels risques juridiques résiduels qui découlent d'une incohérence entre le caractère techniquement définitif et le caractère juridiquement définitif d'un règlement pourraient être exclus si les règles de SDX établissent que le caractère juridiquement définitif des opérations coïncide avec le moment auquel le nœud notarial signe l'opération et la transmet pour traitement au système²⁴.

Transfert de MNBC de gros en vertu de la nouvelle législation DLT suisse

En vertu de la nouvelle législation DLT suisse²⁵, qui entrera en vigueur en 2021, une MNBC de gros pourrait également être structurée et émise en qualité de *droit-valeur inscrit*. En tant que tel, le jeton représente la créance du détenteur envers l'émetteur au lieu de servir uniquement de moyen d'information. Un droit-valeur inscrit peut être transféré d'égal à égal sur le registre, sans la participation d'un intermédiaire. Le droit sous-jacent est transféré au bénéficiaire en même temps que la propriété du jeton.

Pour mettre en place la MNBC de gros selon la nouvelle législation DLT, le registre de droits-valeurs doit remplir les exigences suivantes, conformément aux nouvelles dispositions du CO²⁶:

- Des procédés techniques donnent au créancier, et non au débiteur, le pouvoir de disposer de ses droits.
- L'intégrité est protégée par des mesures organisationnelles et techniques adaptées qui préservent le registre de toute modification non autorisée, comme la gestion du registre en commun par de multiples participants indépendants les uns des autres.
- Le contenu des droits, les modes de fonctionnement du registre et la convention d'inscription sont consignés au sein du registre ou dans une documentation d'accompagnement qui lui est associée.
- Les créanciers peuvent consulter les informations et les inscriptions du registre qui les concernent et vérifier l'intégrité du contenu du registre qui les concerne sans l'intervention d'un tiers.

²⁴ Art. 470, paragraphe 2bis, CO; et art. 89 LIMF.

²⁵ Conseil fédéral (2019).

²⁶ Art. 973d, al. 2, du projet de CO.

La nouvelle législation DLT ne réglemente pas spécifiquement le moment auquel le transfert d'un droit-valeur inscrit est juridiquement contraignant. Elle laisse à chaque système le soin de définir ce moment à l'aune de sa fonctionnalité respective. Le CO comprend cependant une prescription sur le caractère définitif en cas de défaillance du participant²⁷. Concrètement, les dispositions d'un participant relatives à un droit-valeur inscrit sont juridiquement contraignantes et déploient des effets envers les tiers si (i) elles ont été prises avant la faillite du participant, l'exécution d'une saisie ou l'octroi d'un sursis concordataire; (ii) elles sont devenues irrévocables selon les règles du registre ou d'un autre système de négociation; et (iii) elles ont été inscrites dans le registre de droits-valeurs dans les 24 heures qui suivent. Si l'une de ces conditions n'est pas satisfaite, l'opération ne déploie pas ses effets envers les tiers, de sorte que le droit-valeur inscrit en question fait partie de la masse en faillite du participant.

²⁷ Art. 973f, al. 2, du projet de CO.



Contributions —

Comité de pilotage

BRI	Benoît Cœuré, directeur du hub d'innovation de la BRI Morten Bech, directeur du centre suisse du hub d'innovation de la BRI
BNS	Andréa M. Maechler, membre de la Direction générale Thomas Moser, membre suppléant de la Direction générale Sébastien Kraenzlin, chef de la division Opérations bancaires Peter Thüring, chef adjoint de la division Informatique
SIX	Jos Dijsselhof, Chief Executive Officer, SIX Thomas Zeeb, responsable Securities & Exchanges, SIX Tim Grant, responsable SDX Michael Montoya, Managing Director, SIC

Groupe de projet

Centre suisse du hub d'innovation de la BRI	Philipp Haene, conseiller Henry Holden, conseiller Oliver Sigrist, conseiller
BNS	Nino Landerer, chef de projet, Opérations bancaires Benjamin Müller, suppléant du chef de projet, Opérations bancaires Fabio Wieser, coordinateur du hub d'innovation de la BRI, Opérations bancaires Romain Baeriswyl, groupe d'experts, Affaires économiques Milena Di Cioccio, groupe d'experts, Affaires juridiques Jürg Mägerle, groupe d'experts, Stabilité financière Erich Baronchelli, groupe d'experts, Informatique Björn Freivogel, groupe d'experts, Informatique
SIX	Mathias Studach, chef de projet, SDX Cyrill Blöchlinger, gestionnaire de projet, SDX Philippe de Toffol, architecte métier, SDX Martin Frick, chef de projet, SIC (jusqu'en septembre 2020) Timo Pfahl, chef de projet, SIC (depuis septembre 2020) Roman Locher, suppléant du chef de projet, SIC