

Blockchain: Perturbation de L'industrie Mondiale des Produits de Base

Il est important de considérer la différence entre la technologie du grand livre distribué (DLT) et la technologie Blockchain, qui sont parfois utilisées de manière interchangeable mais sont néanmoins différentes.

Elementum Metals: 04/05/2021

04/05/2021



La technologie DLT est un système numérique qui enregistre les transactions chronologiquement tout en les stockant et en les vérifiant simultanément dans d'autres lieux et nœuds (ordinateurs/appareils)

La technologie Blockchain, quant à elle, est une forme spécifique de DLT, fournissant un registre distribué où les données sont structurées en blocs et interconnectées entre elles. La différence entre DLT et Blockchain est que le grand livre distribué n'a pas besoin d'avoir ses données structurées en blocs ; il s'agit simplement d'une base de données numérique répartie sur plusieurs sites, régions ou participants. Toutes les blockchains sont des formes de DLT, mais toutes les DLT ne sont pas des blockchains.

Dans le secteur des matières premières, il existe de vastes chaînes d'approvisionnement, parfois très complexes, depuis le producteur ou mineur jusqu'au consommateur qui achète un produit fini. De nombreux agents économiques sont impliqués tout au long de ces chaînes, ajoutant de la valeur à la marchandise à chaque étape ; un processus nécessitant facturation, documentation, réglementation et fret. Historiquement, ce processus était réalisé de manière très inefficace, à l'aide de livres comptables et de saisies manuelles dans des feuilles de calcul et des bases de données. L'inconvénient de ce processus traditionnel est son risque potentiel plus élevé associé à l'erreur humaine, à l'audit, aux réglementations, au règlement et à la fraude. Ce secteur est donc très bien placé pour adopter la technologie Blockchain au long de sa chaîne d'approvisionnement. Imaginez que toutes les données d'approvisionnement puissent désormais exister à multiples endroits et sur de nombreux appareils, toute modification des données devant être validée par différents nœuds et reflétée simultanément dans chaque copie.

Blockchain est déjà en train de révolutionner l'industrie des matières premières telle que nous la connaissons, qu'il s'agisse de perturber le financement du commerce des matières premières, de renforcer la sécurité dans l'ensemble du secteur ou même de modifier la façon dont nous enregistrons et rassemblons les informations tout au long de la chaîne d'approvisionnement, y compris la saisie des informations pertinentes en matière d'extraction et de raffinage ESG. Cela permet d'atteindre un degré de transparence de

à l'extraction et de l'arrimage ESG. Cela permet d'atteindre un degré de transparence, de confiance, d'efficacité et de contrôle plus élevé qui, auparavant, n'était pas le cas dans les chaînes d'approvisionnement en général, spécialement dans le secteur des matières premières. Il suffit de penser à la débâcle de Mercuria, dans laquelle le négociant suisse a acheté 36 millions de dollars de cuivre pour se faire livrer des roches peintes en rouge,¹ pour comprendre pourquoi ces mesures sont nécessaires.

Les Propriétés Principales de la Blockchain

Comme mentionné, une blockchain est une chaîne de blocs, où les blocs sont des informations numériques stockées dans une base de données publique (la chaîne). Chaque bloc actuel et nouveau est lié par une signature cryptographique appelée "hash". Une fois que les données sont enregistrées sur la Blockchain, elles deviennent inaltérables. Un bloc unique contient trois éléments:

- 1) **Les données** – Les données stockées dépendent du type de blockchain que nous examinons (pour le bitcoin, elles comprennent des détails tels que l'expéditeur, le destinataire et le montant)
- 2) **Le hachage du bloc** – Il s'agit d'une chaîne alphanumérique. Chaque transaction génère un hachage qui constitue l'empreinte digitale numérique. Si les données du bloc sont modifiées, le hachage de ce bloc le sera également
- 3) **Le hachage du bloc précédent** – Il crée la "chaîne", ce qui rend la blockchain sécurisée

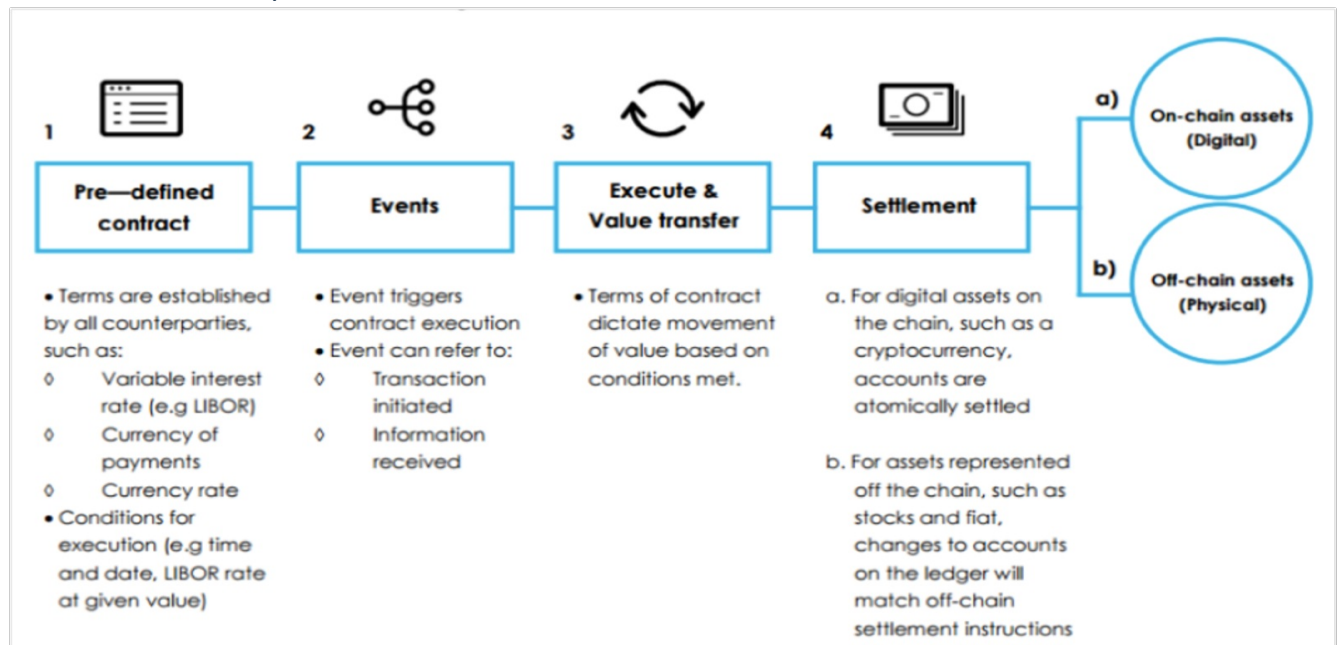
Comme tous les blocs sont interconnectés par le biais du hachage, si un bloc est altéré, le hachage correspondant sera modifié, ce qui rendra le bloc suivant de la chaîne invalide. Par conséquent, le hachage du bloc précédent ne correspondra plus au hachage du bloc suivant. Grâce à ce mécanisme, le hachage empêche le piratage de la blockchain. En outre, des algorithmes de consensus sont en place pour permettre aux membres du réseau de valider les nouveaux blocs. Le mécanisme principal de consensus utilisé dans la première et la plus populaire des blockchains (Bitcoin) est connu sous le nom de Proof of Work (PoW) ; ici, les validateurs (mineurs) sont en compétition les uns avec les autres pour résoudre des énigmes mathématiques complexes, et le "gagnant" reçoit une récompense (par exemple, 6,25 BTC sur la blockchain Bitcoin). Le PoW ralentit la création de nouveaux blocs à 10 minutes et donc empêche le piratage, car vous devrez calculer le PoW pour chaque autre bloc si vous en trafiquez un. Enfin, la blockchain est un réseau Peer-to-Peer (P2P) auquel tout le monde peut adhérer. Si un nouveau bloc est créé, il est envoyé à tout le monde et chaque nœud le vérifie pour s'assurer qu'il n'a pas été altéré. Si 51 % du réseau l'approuve, le bloc est ajouté. La combinaison de ces caractéristiques de sécurité rend le piratage de la blockchain presque impossible dans le monde réel.

Une autre propriété essentielle de Blockchain est son fixe grand livre public . Cela signifie qu'une fois que des données sont ajoutées par la création d'un nouveau bloc, elles ne peuvent pas être modifiées ou changées, et toutes les données sont ouvertes et accessibles à tout membre du réseau. De plus, Blockchain est décentralisée, et chaque personne faisant partie du système est responsable de son développement et de sa croissance plutôt qu'une entreprise ou un gouvernement central.

Les deux derniers aspects importants de Blockchain sont la tokénisation et les contrats intelligents. La tokénisation est le processus de création de jetons qui représentent des actifs tangibles et intangibles. Les droits de propriété de l'actif sous-jacent peuvent alors être inclus par le jeton et stockés/échangés sur la blockchain pour être échangés ou stockés sans tiers central. Les détenteurs peuvent échanger leurs jetons contre l'actif

stocks sans tiers central. Les détenteurs peuvent échanger leurs jetons contre l'actif sous-jacent, si possible. Les jetons non fongibles (NFT) ont récemment fait la une de l'actualité, car ils représentent la propriété d'un actif numérique, qu'il s'agisse d'une image ou d'un tweet.

Enfin, les Smart Contracts sont des contrats auto-exécutaires utilisés pour échanger des crypto-actifs lorsque certaines conditions prédéterminées codées dans le contrat sont satisfaites, permettant un transfert instantané. Ils sont traçables, transparents et, comme les informations enregistrées sur la Blockchain, irréversibles. Le schéma ci-dessous montre les différentes étapes d'un Smart Contract:²



Blockchain et L'industrie des Matières Premières

Grâce à la technologie décentralisée de Blockchain, les problèmes liés à une source unique de défaillance sont éliminés. Avec Blockchain, le grand livre sera réparti entre de nombreux participants, lieux et appareils ; si une personne perd une copie du grand livre, il y aura une multitude d'autres enregistrements disponibles. C'est essentiel dans un secteur qui traite de grandes quantités de contrats et de documents, comme celui du commerce physique des matières premières.

Les aspects sécuritaires de Blockchain sont un moteur essentiel de sa popularité croissante dans le secteur des matières premières. Les fraudeurs, les blanchisseurs d'argent et les briseurs de sanctions ont tendance à privilégier les matières premières pour leurs activités illicites ; UBS a perdu 60 millions de dollars en octobre 2020 en raison d'une affaire de fraude liée au financement du commerce des matières premières,³ et en 2018 avec un « executive » à Halkbank persécuté pour son rôle dans l'aide apportée au blanchiment d'argent de centaines de millions de dollars de transactions d'or.⁴ Selon Global Financial Integrity, 950 milliards de dollars de produits de base ont été exportés hors des marchés émergents, dont 80 % ont impliqué une forme de pratique illégale. En théorie, il est presque impossible de pirater les données de la blockchain car il faut altérer chaque bloc de la chaîne (en raison du hachage), refaire le PoW de chaque bloc et prendre le contrôle de 51 % de l'ensemble du réseau. Ceci, combiné au fait qu'il s'agit d'un grand livre public immuable et d'un système Peer-to-Peer, contribue à fournir des solutions à de nombreux défis de gouvernance associés aux matières premières.

La tokenisation est un développement révolutionnaire de la blockchain, qui permet de saisir, d'échanger et de stocker les détails et la propriété des marchandises d'une manière

numériquement sécurisée. La tokenisation présente l'avantage supplémentaire de faciliter la propriété fractionnée des actifs et d'améliorer la liquidité. Par exemple, il existe de nombreux jetons d'or disponibles à l'achat sur les bourses cryptographiques, où une accumulation de jetons représente une barre d'or entière. Un exemple concret est le PAXG, un jeton cryptographique adossé à l'or, chaque jeton représentant une once troy d'or fin. Cette tokenisation de l'or donne aux investisseurs la possibilité d'investir dans de plus petites fractions d'une barre d'or, avec des fractions minuscules divisibles par 18 points décimaux d'un jeton autorisé avec PAXG.⁵ La tokenisation permet à un plus grand nombre d'investisseurs d'accéder au marché, car il n'y a pas de limitations géographiques, et les exigences en matière de capital minimum sont moins élevées (il suffit d'avoir accès à un appareil pouvant se connecter au réseau et de disposer de suffisamment de ressources pour acheter l'actif).

La tokenisation permet d'échanger des marchandises sans contrainte de temps, 24 heures sur 24. Evidemment, ce n'est pas une limitation sur le marché de gré à gré (OTC), mais les échanges de marchandises sur les bourses traditionnelles auront une date de fermeture du jour ouvrable. À l'avenir, il est même possible de supprimer tous les intermédiaires (tels que les bourses traditionnelles), de sorte qu'il suffise à un parti d'envoyer un jeton adossé à une marchandise à un autre, instantanément et en toute sécurité, en éliminant tous les frais supplémentaires facturés par la bourse. La tokenisation confère tous les avantages de la possession d'un actif tangible avec la vitesse et la mobilité d'un actif numérique.

Les contrats intelligents peuvent éliminer le risque de contrepartie en permettant le transfert simultané et instantané de crypto-actifs une fois que les conditions préexistantes sont satisfaites. Les contrats intelligents sont également immuables, et leur sortie est validée par tous les participants du réseau, ce qui signifie que le contrat ne peut pas être ouvert de force pour libérer les actifs. Enfin, l'automatisation à l'aide de ces contrats permet d'éviter les erreurs humaines, d'accroître la précision et de minimiser les coûts. Les contrats intelligents et la blockchain sont déjà utilisés dans le secteur des matières premières ; en 2019, HSBC a exécuté une lettre de crédit de HSBC Malaisie à HSBC Singapour au nom de l'entreprise d'emballage Simply Packaging, via la blockchain.⁶ Dans l'exemple de HSBC, le vendeur a reçu une confirmation de paiement qui a été accomplie via un contrat intelligent une fois que les conditions prédéterminées ont été satisfaites. En ce qui concerne les biens physiques, les actifs ont été étiquetés avec des codes QR liés au contrat intelligent.⁷

La blockchain peut être un "gain rapide" pour le marché de gré à gré, l'échange de confirmations de transaction se faisant directement entre deux parties, sans intermédiaire. Le marché de gré à gré nécessite moins d'exigences en matière de compensation. L'absence de résistance de la part des chambres de compensation et la taille plus réduite du marché favorisent l'adoption des contrats intelligents.

Les Différents Types de Blockchain

Les trois types principaux de blockchains sont les chaînes publiques, privées et hybrides:

- **Les blockchains publiques sont sans autorisation.** Elles sont ouvertes à l'écriture et à la lecture. Tout le monde peut joindre le réseau qui est décentralisé, comme Bitcoin et Ethereum.
- **Les blockchains privées sont soumises à autorisation,** ce qui signifie que des restrictions sont en place pour déterminer qui peut se joindre au réseau et dans quelles transactions, comme la blockchain Hyperledger Fabric.

- **Les blockchains hybrides sont une combinaison** des meilleures parties d'une blockchain publique et privée.

Les blockchains privées et hybrides sont les plus pertinentes pour l'industrie des matières premières. Les partis d'une transaction peuvent négocier et échanger les détails du paiement directement, et les tiers, tels que les entrepôts ou les transporteurs, n'auront pas automatiquement accès à toutes les informations reliées à la transaction. Alors qu'avec une blockchain publique, tous les participants du réseau sont continuellement informés de tout changement dans la chaîne d'approvisionnement.

Provenance et Single Source of Truth (SSOT)

L'industrie des matières premières a su utiliser la technologie Blockchain pour profiter de deux concepts clés : La provenance et la source unique de vérité. Les projets de provenance permettent de collecter et d'accéder à de nombreuses informations sur la marchandise tout au long de sa chaîne d'approvisionnement et de son cycle de vie, notamment le lieu d'origine, les dates de fusion et de livraison, les raffineurs, les documents d'authentification, les numéros de série, etc.

Le SSOT est la pratique qui consiste à collecter toutes les données pertinentes en un seul endroit, ce qui permet à tous les partis d'une transaction de marchandises d'avoir accès aux mêmes données provenant d'une source unique. Les SSOT fournissent des données authentiques, pertinentes et référençables, ce qui est une caractéristique intéressante pour les fonctions de gouvernance et de surveillance.

Avec les projets Provenance et SSOT, les objectifs ESG peuvent être atteints, grâce à des mesures telles que l'observation de l'extraction et du raffinage de votre produit de base à partir d'une source éthique, avec tous les documents d'audit et de transport pertinents joints et cryptés sur la blockchain. En outre, la pollution peut être suivie, car la fonction de provenance permet de saisir les données environnementales tout au long de la chaîne d'approvisionnement.

Initiatives Actuelles en Matière de Blockchain

Les cinq entreprises qui perturbent le secteur des matières premières en utilisant la blockchain sont Komgo, Vakt, DLTledgers, Minehub et Tradewind. La figure 1 de l'annexe fournit quelques statistiques descriptives sur ces entreprises.

Bien que le secteur du financement du commerce des matières premières (CTF) ait récemment subi d'importants revers, notamment un effondrement des prix du pétrole, des guerres commerciales et d'importants cas de fraude à Singapour, les initiatives Blockchain dans ce secteur sont en plein essor. Trois des principaux acteurs du secteur (Komgo, Vakt et DLTledgers) ont confirmé une croissance positive tout au long de 2020 (GTR). Le PDG de Komgo, Solueima Baddi, a déclaré que les transactions LC ont "presque doublé". En même temps, DLTledgers a déclaré que la plate-forme a augmenté de 50%, et le PDG de Vakt, Stephanie Trabia, a déclaré qu'ils ont gagné plus de "traction" ainsi.⁸

Compte tenu des préoccupations croissantes concernant la fraude et les problèmes de sécurité liés au travail à distance, les agents se tournent de plus en plus vers Blockchain, pour ses caractéristiques de sécurité renforcée. Des exemples de fraudes importantes en 2020 ont été observés à Singapour, notamment Agritrade, accusée de tromperie passive par ING dans un dossier judiciaire, et Hine Leong, l'une des plus grandes maisons de commerce indépendantes d'Asie, qui s'est effondrée.

Komgo

L'objectif principal de Komgo est de numériser et de rationaliser la FFC en utilisant la blockchain Hyperledger Fabric. Sa plateforme fournit un SSOT et une provenance à ses clients par le biais de quatre produits distincts basés sur la blockchain.

1. **Konsole:** Elle permet aux entreprises clientes et aux banques de se connecter et de gérer l'ouverture, la modification, la présentation et le règlement de leurs documents sous une seule et même plateforme simple. Une large gamme est couverte, y compris les LC, SBLC, les encaissements documentaires, et la libération des marchandises et des garanties
2. **Market:** Ce produit a été créé pour optimiser la liquidité et le risque, permettant aux clients de gérer la couverture des risques, la confirmation, l'escompte et les activités de trésorerie avec plusieurs banques et permet aux utilisateurs d'envoyer des demandes ou de publier des données de tarification sur une plate-forme transparente et agrégée
3. **Check:** Agit comme un " gestionnaire de relation numérique " en rassemblant tous les échanges et la documentation KYC dans un seul système, en réduisant les points de contact manuels et en automatisant les étapes critiques du processus d'accueil et de renouvellement
4. **Trakk:** Agit comme un service de provenance gérant les risques en permettant aux utilisateurs d'estampiller, de tracer et d'authentifier les documents numériques tout au long de la chaîne d'approvisionnement

Vakt

Vakt est un consortium Blockchain qui se concentre purement sur le règlement post-négociation du pétrole. Il peut être considéré comme un SSOT, son objectif principal étant d'accroître l'efficacité en réunissant tous les partis prenants dans un système unique, bien conçu et inviolable. La plateforme de Vakt, basée sur la Blockchain Quorum, permet le CTF (permettant l'intégration avec de multiples banques et plateformes de financement du commerce), les données de facturation, la logistique, la confirmation et la sécurité depuis l'entrée du commerce jusqu'au règlement final de la marchandise. Le tableau ci-dessous présente une analyse détaillée de chacune de ces fonctionnalités:

Récapitulation et confirmation de l'accord	• Accords mutuels immédiats sur les détails commerciaux du commerce de manière immuable, éliminant les divergences au moment de la facturation et supprimant le besoin de réconciliation au cours du cycle de vie. • Ouvre la voie aux accords-cadres
Financement du commerce	• Intégration avec plusieurs banques et plateformes de financement du commerce, permettant aux parties d'accéder à des lettres de crédit, ce qui réduit rapidement les coûts pour les acheteurs
Logistique	• Nominations numériques aux parties commerciales, aux arpenteurs et aux terminaux avec des chiffres et des horodatages actualisés au sein d'une seule plateforme
Données de facturation	• Les éléments des données de facturation peuvent être convenus sur la plateforme sans qu'il soit nécessaire de procéder à des réconciliations/disputes. • Les données comprennent les dates, les quantités, les spécifications et les escalators
Confidentialité et sécurité	• L'accès aux données sensibles n'est disponible que dans l'infrastructure cloud du client, partagé directement entre les contreparties lorsque cela est pertinent • Les données du client sont entièrement cryptées • Immuable, l'enregistrement de la vérité est écrit dans la Blockchain

Vakt est la société sœur de Komgo, car elles partagent une majorité d'actionnaires. En outre, les plateformes de Vakt et de Komgo sont connectées, car les banques sur Komgo peuvent offrir un financement basé sur la blockchain aux utilisateurs de Vakt.

Actuellement, Vakt se concentre sur le secteur pétrolier, avec environ la moitié de ses participants engagés dans le commerce pétrolier BFOET, mais elle prévoit de s'étendre aux industries du gaz et de l'électricité dans l'avenir.

DLTledgers

DLTledgers, également, basée à Singapour et lancée début 2018, agit purement en tant que SSOT. Utilisant la blockchain Corda, la plateforme permet aux entreprises de garder la trace de leurs documents FCT et aux partis de s'envoyer des messages chiffrés, le tout au sein d'une plateforme simple. Les entreprises peuvent suivre et gérer leurs contrats, documents, marchandises et paiements en temps réel.

En outre, les fournisseurs de financement du commerce peuvent offrir un soutien financier instantané, ce qui permet de réaliser des transactions LC et de financer la chaîne d'approvisionnement.

Environ 400 négociants en matières premières, plus de 20 grandes entreprises et 45 banques sont inscrits. Plus de 3 milliards de dollars de financement commercial ont été traités sur la plateforme.

Minehub

Minehub utilise la plateforme IBM Blockchain pour fournir un service de SSOT et de provenance à ses clients. L'objectif principal de l'entreprise est de parvenir à une efficacité transformatrice grâce à une chaîne d'approvisionnement minière et de matières premières sans papier. Minehub crée un flux en temps réel d'informations et de produits tout au long de la chaîne d'approvisionnement, de la mine au marché, via une plateforme simple. Ses principales caractéristiques sont les suivantes:

Provenance	• Notifications en temps réel sur les données nouvelles, modifiées ou annulées. • Gérer les autorisations de communication entre partenaires à chaque étape de la chaîne d'approvisionnement. • Attribuer des accès pour des agents économiques et assurer le suivi de tout fret • Audibilité : Le grand livre immuable enregistre toutes les informations en toute sécurité, ce qui peut être utilisé lors de futurs audits • Transparence : Partage de documents (assurances, accords de crédit, contrats) • Les données cryptées réduisent le potentiel de fraude et de piratage des données
Gestion des contrats et des transactions dans la chaîne d'approvisionnement	• Accès entre le vendeur et l'acheteur et/ou le vendeur et le détenteur de redevances • Service d'automatisation du processus contractuel pour le fret, les paiements, les règlements post-négociation, etc. • Gestion des factures (factures et paiements post-négociation)
Gestion du crédit	• Permet aux utilisateurs de superviser tous les aspects de la gestion du crédit tout au long de la chaîne d'approvisionnement. Cela inclut l'automatisation, le suivi, la supervision générale • Gestion de documents tels que les lettres de crédit, les conditions de crédit entre les prêteurs et les acheteurs, et les accords de crédit ouverts. • Automatisation fiable desdits documents/changements de titre et documents/approbations de financement du commerce extérieur • Interface simple qui indique le statut de l'accord de crédit, le demandeur, le bénéficiaire, la date et le montant
Factures et paiements	• Géré dans un hub dynamique unique • Extraire les données de la facture finale, partager les factures avec les bénéficiaires et les suivre jusqu'à leur exécution

Tradewind

En s'appuyant sur Blockchain, Tradewind facilite le commerce, la gestion de la chaîne d'approvisionnement, le règlement et la garde des métaux précieux. Par conséquent, elle fournit un service SSOT et de provenances. Tradewind a choisi de construire une application Blockchain privée en utilisant la plateforme Corda de R3 sur Amazon Web

application blockchain privée en utilisant la plateforme Corda de RS sur Amazon Web Services (AWS). Tradewind propose deux produits principaux, VaultChain Gold/Silver et ORIGINS.

VaultChain Or/Argent	• Échanger des métaux précieux numériquement et directement via la blockchain sans les problèmes de chaîne de possession et les frais auxquels sont confrontés les autres produits de l'or. • Le métal est conservé à la Monnaie royale canadienne et distribué via un réseau de clients/négociants de Tradewind. • L'or alloué est livrable à la demande du bénéficiaire final. • La blockchain VaultChain est l'enregistrement du titre de propriété qui fait autorité pour rationaliser le processus de règlement. La plateforme de négociation B2B est alimentée par IEX (pas une blockchain)
ORIGINS (Service de Provenance)	• Traçabilité de la chaîne d'approvisionnement qui relie les informations sur la provenance des métaux précieux à un enregistrement numérique de la propriété qui est maintenu sur la plate-forme Tradewind. • Interopérable avec Vaultchain ; synchronisation d'informations supplémentaires sur les registres électroniques de propriété existants des utilisateurs. • Nécessite une vérification par un tiers à chaque étape de la chaîne d'approvisionnement. • Au départ, les raffineurs doivent approuver toutes les données ORIGINS saisies par les fournisseurs, et Tradewind vérifie ensuite tous les partis de l'écosystème

Nornickel et Global Palladium Fund Exchange Traded Commodities

Global Palladium Fund, détenu par Nornickel (le plus grand producteur mondial de palladium et l'un des plus grands producteurs de nickel, de platine et de cuivre), a créé une nouvelle génération d'Exchange Traded Commodities (ETC) adossés à des actifs physiques, offrant une exposition à l'or, l'argent, le platine et au palladium, le cuivre et le nickel devant être lancés le mois prochain. Ce sera la première fois que la technologie Blockchain sera intégrée à un ETC. Le dépositaire utilise cette technologie pour enregistrer les barres de métal qui soutiennent l'ETC afin d'améliorer les informations contenues dans les listes de barres publiées. Plus intéressant encore, en combinant la technologie Blockchain avec les ETC, GPF permettra de saisir les données ESG de la chaîne d'approvisionnement. En outre, c'est la première fois qu'un ETC sur le cuivre et le nickel avec une exposition à la performance au comptant sera disponible pour les investisseurs.

Conclusion

Blockchain et ses caractéristiques clés de sécurité renforcée, de décentralisation, de transparence grâce à un grand livre ouvert, d'immutabilité, de tokenisation et de contrats intelligents, deviennent difficiles à ignorer dans de nombreuses industries, y compris le secteur des matières premières. L'utilisation de cette technologie a donné lieu à de nombreux projets de provenance et de SSOT réussis, et son adoption dans le cadre d'un contrôle ESG offre une opportunité passionnante de façonner l'économie zéro carbone. Blockchain a le potentiel de dématérialiser l'ensemble du secteur, de réduire les erreurs, d'accroître la mobilité, de réduire les contraintes de capital et les coûts associés aux intermédiaires. Un jour, nous verrons peut-être un système dans lequel un grand nombre de produits de base pourront être échangés instantanément entre les parties uniquement sur la blockchain.

Appendix

	Komao	Vakt	Minehub	Tradewind	DLTLedgers
Date Founded	August, 2018	November, 2018	October, 2019	April, 2016	June, 2017
No. Employees	11-50	51-200	N/A	51-200	51-200
IPO Status	Private	Private	Private	Private	Private
	ABN Amro BNP Paribas	BP Shell	IBM White & Case	Royal Canadian Mint Agnico Eagle	Hyperledger Microsoft

Investors/ Partners	Citi	Saudi Aramco	essDOCS	IEX	Google Cloud
	Consensus	Chevron Total	ABN AMRO	IAMGOLD	SAP
	Coral Energy	Reliance Industries	ING	Newmont	Walden International
	Credit Agricole	Equinor Gunvor	Ocean Partners	Sprott	Regis and Savoy Capital
	Gunvor	Koch Industries	Wheaton Precious Metals	Wheaton Precious Metals	Vittal Investments
	ING	ING	Capstone	R3	Tribe Accelerator
	KOCH	ABN AMRO	Kutcho Copper Corp	ASAHI Refining	
	Macquarie	Mercuria			
	Mercuria	Societe Generale			
	MUFG				
	Natixis				
	Rabobank				
	SGS				
	Shell				
	Societe Generale				
	Total				

Notes de Bas de Page

1. Hoffman, Andy; 9/3/2021: Trader Buys \$36 Million of Copper and Gets Painted Rocks Instead. Bloomberg: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-03-09/trader-buys-36-million-of-copper-and-gets-painted-rocks-instead>, last accessed 30/4/21.
2. <https://core.ac.uk/download/pdf/162134261.pdf>
3. Ship & Bunker; 22/10/20: UBS Loses \$60 Million in Commodity Trade Finance Case. Ship & Bunker: <https://shipandbunker.com/news/emea/494543-ubs-loses-60-million-in-commodity-trade-finance-fraud-case>, last accessed 30/4/21
4. <https://www.riskscreen.com/kyc360/article/precious-metals-the-gold-standard-in-money-laundering>
5. Paxos Global, <https://www.paxos.com/paxgold>, Accessed 29/4/20
6. <https://cointelegraph.com/news/hsbc-enacts-a-letter-of-credit-on-a-blockchain-in-malaysia>
7. <https://www.pwc.com/gx/en/industries/assets/blockchain-technology-in-energy.pdf>
8. <https://www.gtreview.com/magazine/volume-19-issue-1/commodity-blockchain-platforms-booming-business>