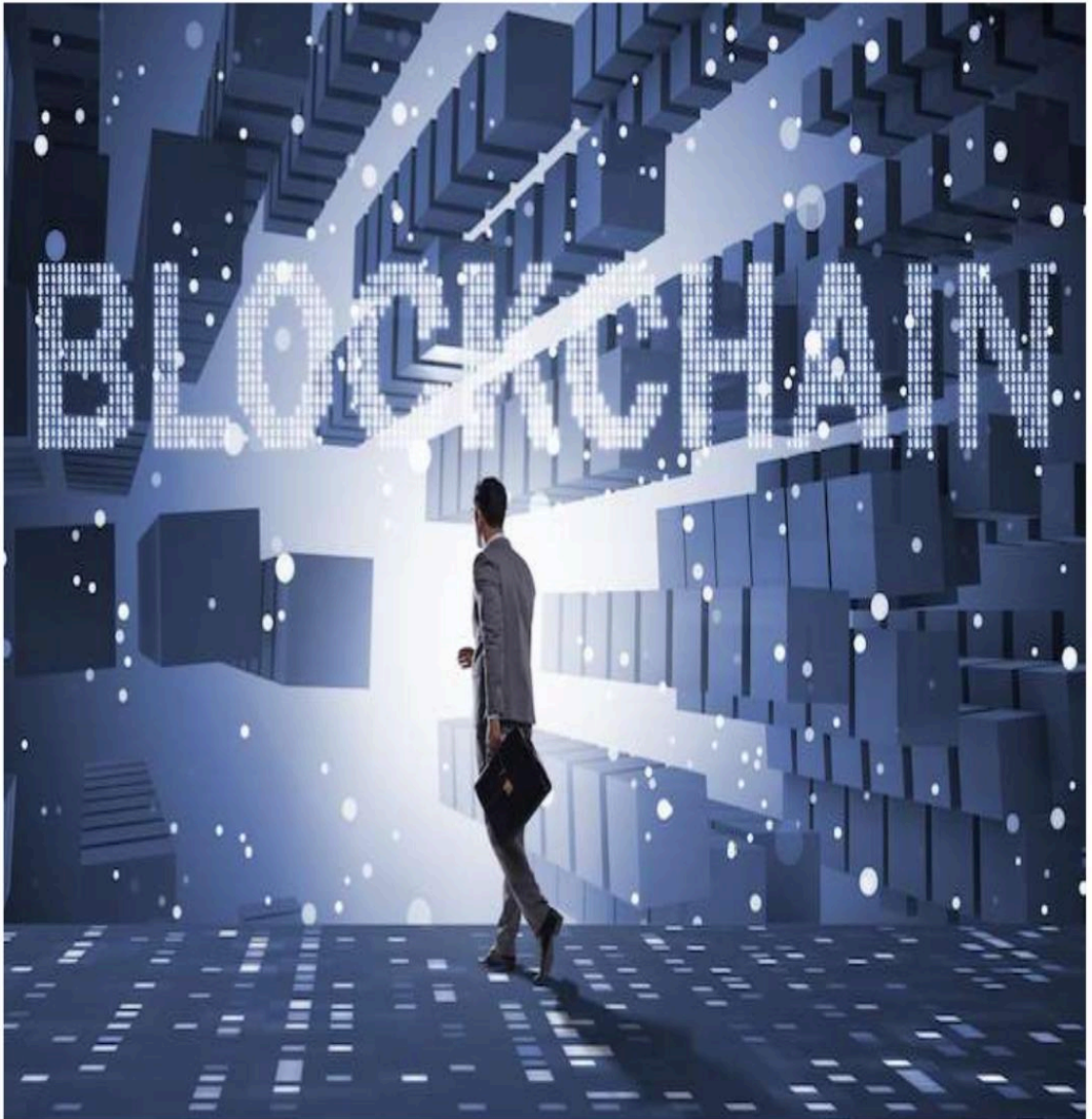


# LA BLOCKCHAIN : VERS DE NOUVEAUX HORIZONS

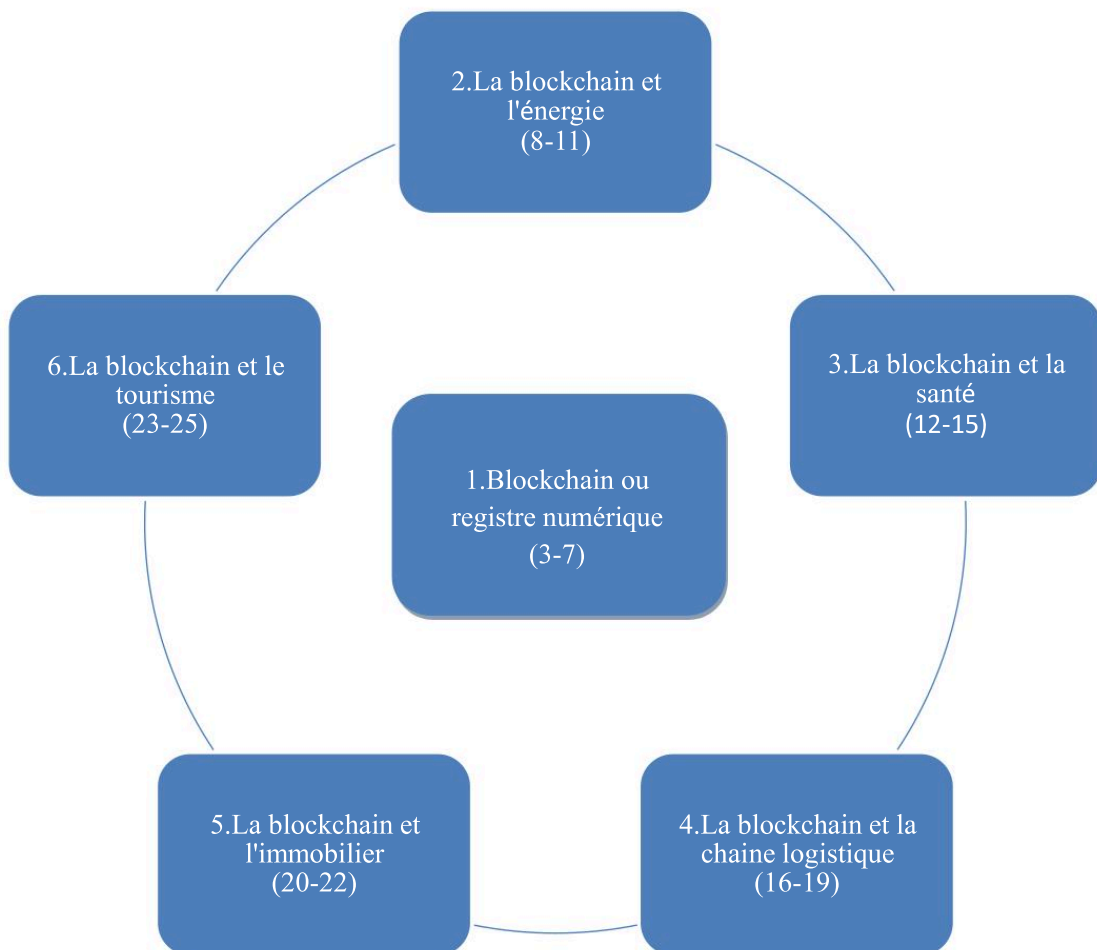
*Mohamed Benyahia*



CRYPTOACTU, BLOCKCHAIN – LA PROCHAINE ÉVOLUTION TECHNOLOGIQUE D'ENVERGURE [En ligne],  
Disponible sur <https://cryptoactu.com/blockchain-prochaine-evolution-technologique/> [01/08/2020]

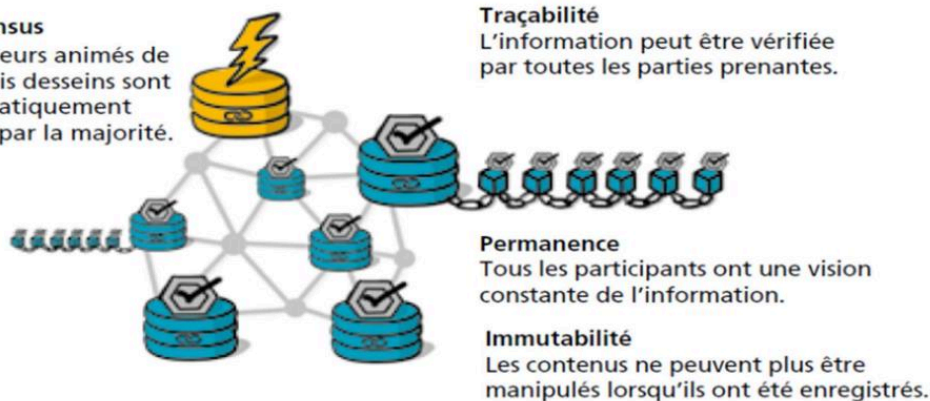
## TABLE DES MATIERES :

La blockchain dispose d'un fort potentiel en tant que système immuable, sécurisé par la cryptographie et décentralisé. Mais au-delà de l'application monétaire connue de tous, elle ouvre de nouvelles perspectives inattendues dans les domaines de l'énergie, de la santé, de la chaîne logistique...



## Partie 1 : Blockchain ou Registre numérique

### Blockchain : un véritable couteau suisse :



LEWRICK Michael, DI GEORGIO Christian (2019), *Au cœur de la blockchain. Explorez le nouveau champ des possibles*, Pearson France, 179p.

La blockchain est un outil très puissant, qui possède plusieurs caractéristiques.

En effet, comme elle est décentralisée, elle permet à deux milliards d'adultes non bancarisés d'avoir accès à des services financiers.

Elle permet à chacun de nous d'envoyer de l'argent à l'international à tout moment, en quelques minutes, et à presque zéro frais.

Milton Friedman, le prix Nobel d'économie 1999, avait dit : « Le seul élément manquant, mais qui sera bientôt développé, c'est un système de paiement en liquide fiable. Une méthode permettant de transférer sur Internet des fonds d'une personne A à une personne B, sans que A connaisse forcément B ou que B connaisse A. ».

La blockchain, ne l'oublions pas, permet le transfert de

l'argent, mais aussi de tout autre type de **propriété**. En effet, « nous pouvons appliquer cette même logique à d'autres droits de propriété qui existeront dans le futur sous forme d'actifs numériques : l'immatriculation d'un véhicule, l'enregistrement d'un bien immobilier ou des titres d'action. » Extrait du livre « Au cœur de la blockchain. Explorez le nouveau champ des possibles ».



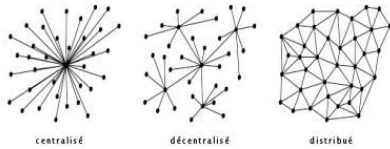
CRYPTOKEMET Au Ghana, Bitland met le cadastre sur la blockchain [en ligne] Disponible sur <https://www.cryptokemet.com/ghana-bitland-cadastre-blockchain/>

Au Ghana, l'ONG **Bitland** a créé un registre décentralisé fonctionnant sur Blockchain et permettant de certifier l'existence de titres de propriété. Puisqu'il est distribué, personne ne peut unilatéralement le modifier.

Le mathématicien Jean-Paul Delahaye utilise la métaphore du cahier pour mieux appréhender le

### **-Blockchain : stockage et cryptographie :**

Tout d'abord, la blockchain est une technologie qui assure le stockage de données. Elle a le mérite d'être **infalsifiable** et **distribuée**.



Elle est déployée sur un groupe d'ordinateurs. Chaque ordinateur représente un **nœud** du réseau. On distingue les « **nœuds complets** » qui contiennent une copie complète de la blockchain, et les « **nœuds légers** » qui hébergent une version minimale de la

concept. D'après lui, la blockchain est « un grand cahier, que tout le monde peut lire **librement** et **gratuitement**, sur lequel tout le monde peut écrire, mais qui est **impossible à effacer** et **indestructible** » (Fines, Schlumberger, 2016).

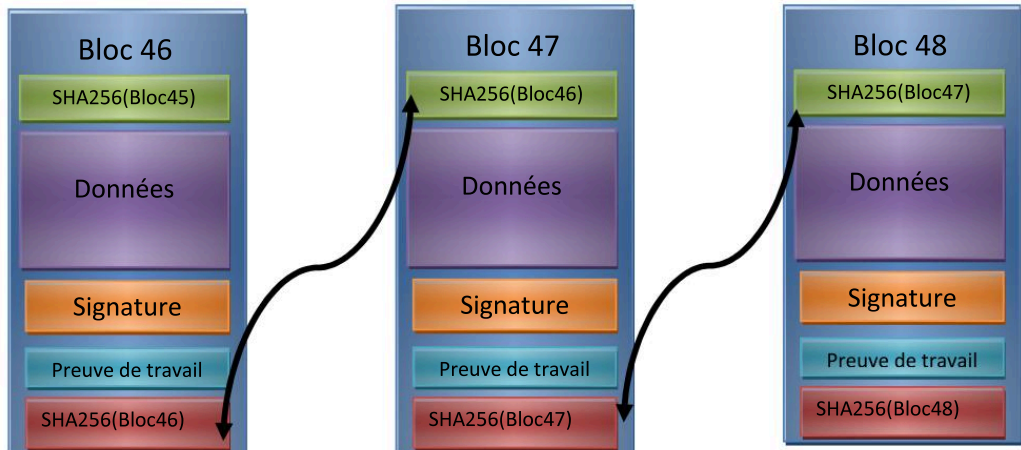
Dans cette même idée de combiner titre de propriété et blockchain, il y'a ce qu'on

blockchain leur permettant de participer aux échanges sur le réseau.

Aussi, elle se base sur la notion de **fonctions de hachage**. Ces dernières sont en quelque sorte des fonctions mathématiques qui font correspondre à un

appelle les **NFT**. C'est un acronyme anglais qui veut dire jeton non fongible. Cela signifie qu'un bien NFT ne peut pas être remplacé par un autre bien similaire. Il n'a pas de réalité physique. C'est un objet numérique qu'on peut acheter ou vendre avec des crypto monnaies. Il est sécurisé grâce à la blockchain.

fichier un code **unique** appelé **hach**. Elle est dite **résistante aux collisions**. Sachez que la fonction de hachage la plus utilisée pour les nouveaux crypto monnaies s'appelle le **SHA-256**.

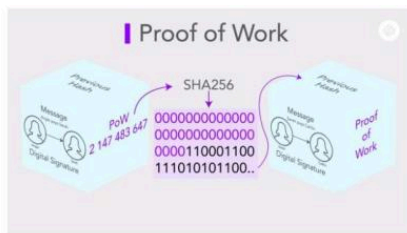


Le 256 signifie que les hach ont toujours une longueur de **256 bits**. La même donnée donnera toujours la même sortie au niveau du hachage, c'est **déterministe**. Il n'est pas possible à partir de la sortie de prédire l'entrée. Le moindre changement au

niveau de l'entrée changera complètement la sortie.

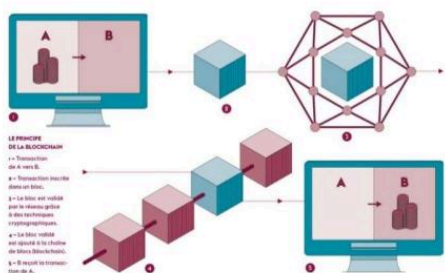
Une fonction de hachage est dite **résistante à la pré image** lorsqu'il est mathématiquement impossible dans un temps raisonnable de trouver une entrée qui produit une valeur en sortie prédéterminée.

La blockchain, ou littéralement chaîne de blocs, est un ensemble de données regroupées sous forme de blocs, formant ainsi une suite **ordonnée**, car chaque bloc contient le **hach** du précédent.



FORKAST.NEWS What is 'proof of work' and how does that affect Bitcoin halving? [En ligne]. Disponible sur <https://forkast.news/proof-of-work-what-is-it-bitcoin-halving/> [21/04/2020]

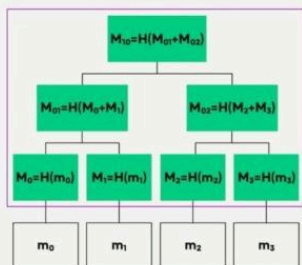
Un nouveau bloc a besoin d'une **preuve de travail** pour être accepté. Il s'agit d'un protocole qui calcule le **hach** d'un nouveau bloc potentiel à partir des données dudit bloc et d'une variable, appelée "**nonce**". Cette dernière pouvant modifier la valeur du **hach** du tout au tout, un nombre de possibilités phénoménal doit être testé pour espérer trouver le bon résultat. Cette complexification a pour objectif d'augmenter la **sécurité** au maximum.



NEWS.UNIVERSITE-PARIS-SACLAY Déverrouiller le potentiel de la blockchain [en ligne] Disponible sur <https://news.universite-paris-saclay.fr/actualites/deverrouiller-le-potentiel-de-la-blockchain#:~:text=Les%20transactions%20sont%20regroup%C3%A9es%20et,la%20m%C3%AAme%20copie%20du%20registre.> [20/08/2021]

Les transactions qui ont lieu sur chaque bloc vont être stockées à l'intérieur d'une structure de donnée appelée **arbre de Merkle**.

## ARBRE DE MERKLE



Noeud racine : valeurs des noeuds enfants ajoutées et hachées

Noeuds : valeurs des noeuds enfants ajoutées et hachées

Noeuds feuilles : les données sont hachées

Données

Seules les données hachées (M) sont considérées comme faisant partie de l'arbre de Merkle, mais pas les données (m) en tant que telles.

**BITPANDA** Tout ce que vous devez savoir sur les arbres de Merkle [en ligne] Disponible sur <https://www.bitpanda.com/academy/fr/lecons/tout-ce-que-vous-devez-savoir-sur-les-arbres-de-merkle/>

C'est une structure qui relie les **hach** de toutes les transactions et les regroupe entre paires pour obtenir une **racine de hachage**. Elle est toujours placée dans **l'entête du bloc**.

Si un **hach** est modifié, **tous les autres seraient modifiés jusqu'à atteindre la racine**. L'authenticité des informations pour l'ensemble

### Un peu d'histoire !

En 1991, les chercheurs Stuart Haber et W. Scott Stornetta ont été les premiers à décrire l'architecture de la blockchain. En effet, leur objectif était que chaque document informatique puisse être daté de manière exacte.

de l'arbre sera invalide. C'est précisément cette fonction qui permet aux arbres Merkle d'offrir le haut niveau de sécurité qui les caractérise.

Cette manière d'arranger les transactions permet ce qu'on appelle la **vérification de paiement simplifiée** (Simplified Payment

Puis en 1992, le système a gagné en efficacité après l'introduction du protocole dit « **arbre de Merkle** ». Or, cette approche a fini par être oubliée.

En 2004, Hal Finney, informaticien et activiste cryptographique, lance un système appelé RPoW (« Reusable Proof Of Work »

Vérification (SPV) en anglais).

En effet, prouver qu'une feuille appartient à l'arbre requiert de calculer un nombre d'empreintes proportionnel au **logarithme du nombre de feuilles** ( $\log(n)$ ), ce qui rend la vérification sécurisée, efficace et plus rapide.

pour « **Preuve de travail réutilisable** »).

Fin 2008, un système de paiement électronique **décentralisé** appelé « **Bitcoin** » a vu le jour. Il fut distribué par courriel par un groupe de personnes utilisant le pseudonyme de Satoshi Nakamoto.

Le réseau Bitcoin est basé sur l'algorithme de **preuve de travail HashCash**. Aussi, la protection contre la **double dépense** est assurée par un protocole pair-à-pair

décentralisé afin de suivre et de vérifier les transactions.

Le 3 janvier 2009, le premier bloc de Bit coin est miné par Satoshi Nakamoto, le bloc offrait une récompense de

50 Bit coins. Hal Finney reçut 10 « Bit coins » de la part de celui-ci dans la première transaction mondiale de « Bit coins » après 9 jours.

- La blockchain est un registre distribué
- Elle est gérée par des clés cryptographiques

## Partie 2 : la blockchain et l'énergie :



Source : Le Monde de l'énergie, Blockchain et Data Science dans l'énergie : un couplage gagnant ? [En ligne] , Disponible sur <https://www.lemondedelenergie.com/blockchain-datascience-energie/2019/10/04/> [04/10/2019]



Activer, gérer et vérifier des milliers de transactions énergétiques par seconde est devenu beaucoup plus facile pour nous grâce à la blockchain. Elle est aussi capable de gérer les bornes de recharge pour les véhicules électriques et de

fournir des preuves d'autorité aux clients qui veulent utiliser des énergies renouvelables.

Parmi les entreprises phares dans ce secteur, il y'a la Fondation **Energy Web** et son projet Energy Web Token. Son objectif est

d'ouvrir les portes du marché de l'électricité au grand public. Les propriétaires de maisons équipées de panneaux, d'éoliennes solaires pourront alors vendre leur électricité verte facilement grâce à la blockchain.



POLKAFRANCE, Energy Web Token : le projet d'optimisation des énergies [en ligne] Disponible sur <https://polkafrance.fr/energy-web-token/> [15/03/2021]

La société a donc pour but de permettre au maximum de personnes de devenir producteur d'électricité verte afin de diminuer la production et la consommation d'énergies fossiles.



LES SMATGRIDS, Brooklyn : un microgrid permet aux habitants de partager de l'énergie renouvelable entre eux [en ligne] Disponible sur <https://les-smartgrids.fr/brooklyn-un-microgrid-permet-aux-habitants-de-partager-de-lenergie-renouvelable-entre-eux/> [21/03/2016]

Aux États-Unis, précisément dans le célèbre quartier de Brooklyn, le **Brooklyn Microgrid Project** est à sa troisième année de fonctionnement en tant que

premier système de blockchain pair à pair réussi fonctionnant via des compteurs intelligents. Près de 500 personnes achètent et vendent de l'électricité

produite localement via une application mobile, qui leur garantit que celle-ci provient de ressources renouvelables.

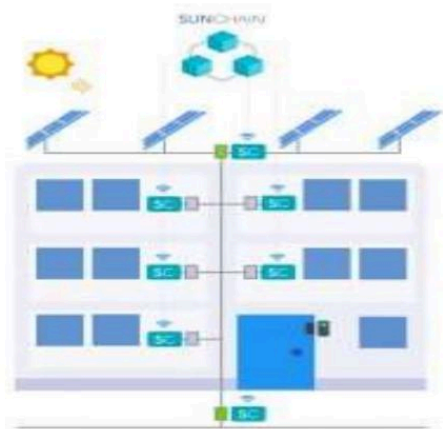


PV-MAGAZINE, Succès d'un projet pilote d'autoconsommation collective basée sur la blockchain en Suisse [en ligne] Disponible sur <https://www.pv-magazine.fr/2020/02/18/succes-dun-projet-pilote-dautoconsommation-collective-basee-sur-la-blockchain-en-suisse/> [18/02/2020]

Revenons à présent en Europe, et précisément en Suisse, dans la commune de Walenstadt, où les universités ETH Zurich et de St. Gallen ont réussi à mener à bien un projet de marché

local de l'électricité nommé « **Quartierstrom** » grâce à la technologie blockchain. Selon l'article de PV-Magazine, « [le taux d'autoconsommation d'énergie solaire] a presque

doublé, atteignant 60% » au cours d'un an, ce qui souligne la réussite de la sensibilisation des participants.



L'ENERGEEK, Blockchain : une technologie au service de l'autoconsommation d'électricité collective [en ligne] Disponible sur <https://lenergeek.com/2017/04/25/blockchain-sunchain-technologie-digitale-autoconsommation-electricite-collective/> [25/04/2017]

Dans leur ouvrage intitulé « BLOCKCHAIN POUR L'ENERGIE », Karim Beddiar et Fabien Imbault ajoutent : « Outre l'autoconsommation collective et la répartition de l'énergie produite entre les occupants d'un même immeuble résidentiel ou tertiaire, l'électricité solaire produite en commun et gérée par la technologie blockchain

offrira également la possibilité de délocaliser la consommation. ».

Ils donnent comme exemple celui du projet de bâtiments du Conseil départemental des Pyrénées-Orientales. Ce dernier a en effet chargé la société **SunChain** d'un projet utilisant la blockchain.

Un projet similaire a été développé en Allemagne par

la **SonnenCommunity**. Il s'agit d'une communauté de propriétaires de SonnenBatterie qui ont la possibilité d'échanger l'énergie produite entre eux.

Par conséquent, il n'y a plus besoin d'un fournisseur d'énergie conventionnel.

- La blockchain est intimement liée au domaine de l'énergie puisqu'elle est capable d'implémenter des modèles de vente et d'achat d'énergie renouvelable de pair-à-pair.

### Partie 3 : la blockchain et la santé :



Source : Lesechos-etudes, LA BLOCKCHAIN : QUEL POTENTIEL DANS LE SECTEUR DE LA SANTE ? [en ligne] ,  
Disponible sur <https://www.lesechos-etudes.fr/blog/actualites-21/la-blockchain-quel-potentiel-dans-le-secteur-de-la-sante-9837>  
[13/11/2020]

Aux États-Unis, 1750 incidents de contrefaçons de médicaments ont été recensés en 2018. On recense dans le monde près de 1 million de morts chaque année, victimes de la contrefaçon de médicaments.

La contrefaçon de

médicaments représente véritablement un drame sanitaire méconnu tant par la presse que par l'opinion publique que par les décideurs politiques.

Chaque boîte de médicaments prise au hasard contient une date de

fabrication, une date d'expiration et un numéro de lot. Ces informations ne sont pas suffisantes pour s'assurer de l'authenticité du médicament. La sérialisation répond en partie à cette problématique.

Santé gouvernement, La sérialisation en officine, [en ligne] Disponible sur <https://sante.gouv.fr/soins-et-maladies/medicaments/professionnels-de-sante/prescription-et-dispensation/article/faq-la-serialisation-en-officine>



Il s'agit d'un dispositif de sécurité qui consiste à apposer un code informatique unique sur chaque boîte de médicament pour permettre de vérifier son identité et son authenticité par scan. Cependant, certains laboratoires pharmaceutiques oublient de sérialiser leurs médicaments. C'est à ce niveau qu'intervient la blockchain.

Cette dernière a pour mission de redonner

confiance à l'utilisateur dans les produits commercialisés par les laboratoires pharmaceutiques. Jusqu'à récemment, ces derniers géraient à eux seuls les essais cliniques. Maintenant, une autre possibilité s'offre à nous. Nous avons la possibilité désormais de stocker les résultats des essais cliniques dans une blockchain. Ainsi, les laboratoires ne sont plus les seuls maîtres à bord. Il y'a en effet plusieurs parties prenantes qui auront pour

mission de s'assurer du bon fonctionnement du système et qui vont veiller à ce que les informations entrées soient valides.

La blockchain peut aussi jouer un rôle majeur dans la chaîne de distribution du médicament. En effet, elle est capable de vérifier que le médicament est bien passé par tous les intermédiaires de confiance du circuit. Ainsi, le patient n'a pas à se soucier de la fiabilité des sources dont provient le médicament.



Medicalchain : [medicalchain.com](http://medicalchain.com)

**Medicalchain** est une compagnie qui vise à révolutionner le secteur de la santé en regroupant les dossiers médicaux des patients sur une plateforme simple d'usage grâce à la blockchain.

#### Le dossier patient du futur

Galeon crée en lien les hôpitaux grâce à un dossier patient partagé entre hôpitaux, avec une interface facile d'utilisation créée par des soignants pour les soignants. Grâce à son moteur de structuration, Galeon accompagne les soignants dans leur pratique quotidienne tout en organisant les données médicales saines.



#### Données médicales structurées de très haute qualité

Galeon est spécialisée dans la structuration de données médicales. Celles-ci sont l'essence des innovations en santé : recherche médicale, intelligence artificielle, découverte de nouveaux traitements, algorithmes de détection du cancer...

#### Soutenir la recherche grâce à la Blockchain

Galeon DAO représente les patients du monde entier et soutient la recherche médicale en finançant des projets à but non lucratif et avec un impact majeur pour le bien de l'humanité. Elle fonctionne sous un mode d'Organisation Autonome Décentralisée sur la Blockchain afin de donner le pouvoir aux patients et aux détenteurs de la crypto-monnaie GALEON de choisir les futures innovations à soutenir.



Source : Numerama, Comment la start-up Galeon compte créer un écosystème Santé sur la Blockchain[en ligne] Disponible sur <https://www.numerama.com/tech/797807-galeon-veut-mettre-les-donnees-de-sante-dans-la-blockchain-pour-quoi-faire.html> [24/12/2021]

**Galeon** est une société française fondée en 2016. Elle a développé une plateforme dans le cloud afin de traiter des dossiers médicaux, et les diffuser à l'échelle d'un territoire entre les différents hôpitaux ou les soignants en ville.

Dans leur ouvrage intitulé « BLOCKCHAIN POUR L'ENERGIE », Karim Beddiar et Fabien Imbault

ajoutent aussi que « La blockchain peut également apporter des réponses pertinentes liées à la propriété et à la sécurité des données génétiques. Ces dernières contiennent des informations sur les prédispositions des personnes à développer certaines pathologies ou sur leur espérance de vie. Elles sont donc particulièrement sensibles et le deviendront

plus encore avec les progrès attendus dans les prochaines décennies. Il existe un risque d'exploitation de ces données par des entreprises, des compagnies d'assurance, mais elles sont cruciales pour faire avancer la recherche médicale et une réglementation trop restrictive risquerait de freiner les innovations. ».

La blockchain peut s'avérer aussi très importante pour le patient lorsqu'il visite un spécialiste, ou bien change de médecin traitant, ou quand il décide d'aller voir

un expert médical pendant les vacances dans un autre pays. En effet, le médecin en question pourra avoir accès grâce à la blockchain à son historique médical. Pour les

patients qui ont du mal à se souvenir exactement de leur historique médical, et surtout ceux qui sont assez âgés, la blockchain pourrait leur être vraiment d'une grande aide.

Par conséquent, plus besoin à chaque fois que vous changez de médecin de remplir à nouveau des dizaines de formulaires, remplissage qui devient de

plus en plus difficile avec l'âge ; sans oublier par exemple que le simple fait que le patient oublie de mentionner dans les formulaires une maladie

qu'il a contracté auparavant peut fausser le diagnostic du nouveau médecin et dans le pire des cas cela peut lui être fatal.

- L'industrie pharmaceutique et le personnel médical ont besoin de la blockchain pour mieux gérer respectivement les médicaments contrefaits et les innombrables dossiers des patients.

## Partie 4 : la blockchain et la chaîne logistique :



Source : Compassmag, Blockchain et chaîne d'approvisionnement [en ligne] Disponible sur <https://compassmag.3ds.com/fr/blockchain-and-supply-chain/> [01/07/2018]



En 2020, les douanes françaises annoncent avoir saisi 564 millions d'objets contrefaits, faisant ainsi de la France le deuxième pays le plus touché au monde. Comment les entreprises peuvent y remédier ?

Tout d'abord, la chaîne d'approvisionnement représente un marché énorme de plus de 15 mille milliards de dollars. Au fil des années, celle-ci s'est complexifiée. En effet du lieu de production jusqu'au lieu de vente, en passant par les transports et le stockage, nous recensons près de 40 points de contact pour un article. N'importe quel retard ou n'importe quelle erreur administrative peut entraîner des pertes d'argent phénoménales pour les entreprises. Par conséquent, si deux entreprises se disputent le même marché, celle qui détient la meilleure

chaîne d'approvisionnement écrase sa concurrente.

Plusieurs facteurs politiques, économiques et sociaux font que la chaîne d'approvisionnement doit constamment évoluer pour mieux répondre aux défis du quotidien. La transition énergétique représente aussi un élément majeur qui influence les décisions prises par les chefs d'entreprises concernant les chaînes d'approvisionnement.

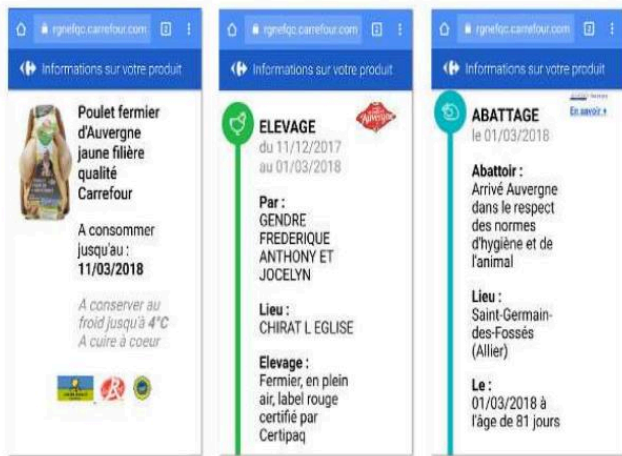
Grâce à la blockchain, les entreprises peuvent optimiser ces dernières et peuvent jouer la carte de la transparence avec leurs consommateurs y compris en matière de politique environnementale, gestion du recyclage... La blockchain contribue aussi à fluidifier les flux administratifs en diminuant les longs processus de vérification d'un pays à l'autre.

Afin de faciliter la gestion des flux de trésorerie, les acteurs ont la possibilité d'utiliser des programmes informatiques automatisés appelés les « smart contracts ».



Coin Academy, Qu'est-ce qu'un smart contract en crypto ? [En ligne] Disponible sur <https://coinacademy.fr/academie/guide-smart-contract/>

Ils exécutent les termes et conditions pour les facturations, validations de paiement... Ils permettent ainsi de supprimer les erreurs dans la relation client fournisseur et font diminuer la paperasse administrative.

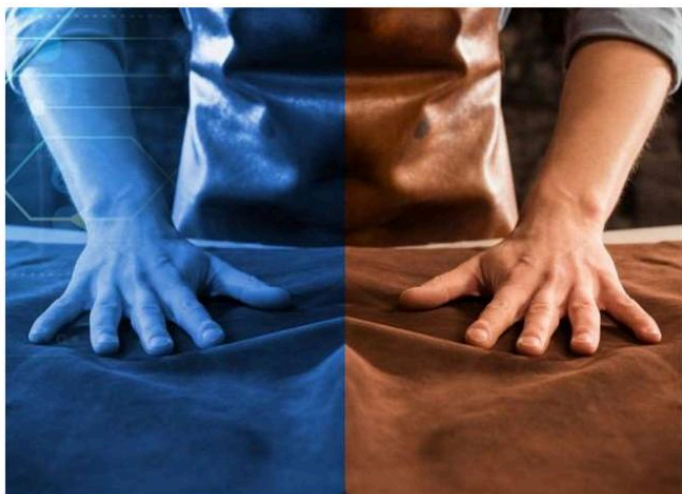


Linéaires, La blockchain chez Carrefour, pour quoi faire ? [En ligne] Disponible sur <https://www.lineaires.com/la-distribution/la-blockchain-chez-carrefour-pour-quoi-faire-51650> [06/03/2018]

A titre d'exemple, dès 2018, Carrefour s'est basé sur la blockchain pour garantir la traçabilité de son poulet. Chaque acteur, producteur, transformateur, distributeur remplit les données de

traçabilité pour chaque lot : date, lieu, bâtiment d'élevage, circuit de distribution, nom de l'éleveur, alimentation reçue, label... Le consommateur peut consulter ces

informations en scannant le QR code présent sur l'étiquette de chaque article. Le groupe Carrefour a décidé d'étendre ce concept aux autres produits alimentaires et non alimentaires.



La revue du digital, Jaguar Land Rover teste la traçabilité par blockchain de son approvisionnement en cuir [En ligne] Disponible sur <https://www.larevuedudigital.com/jaguar-land-rover-teste-la-tracabilite-par-blockchain-de-son-approvisionnement-en-cuir/> [18/10/2021]

Aussi, chez Jaguar et Land Rover, deux grands géants de l'automobile se sont alliés avec Circulor afin de surveiller le parcours du cuir

en partant du matériau brut jusqu'au produit final.

De son coté, BMW Group a déclaré en 2020 que le suivi de sa chaîne

d'approvisionnement de matières premières se basera sur la blockchain.



I-Diamants, La traçabilité des diamants via la blockchain Everledger [En ligne] Disponible sur <https://www.i-diamants.com/fr/Tracabilite-diamant-blockchain-Everledger.html>,01319

L'industrie du diamant se rapproche de Everledger pour fabriquer un registre dans lequel seront enregistrées les transactions

sur l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement depuis l'extraction minière jusqu'au joaillier. Quiconque essaiera de vendre un diamant sans

être capable de prouver sa pureté sera démasqué par la blockchain.

- Toutes les entreprises du monde essaient d'exploiter au maximum les propriétés de la blockchain afin d'améliorer le suivi de leurs chaînes d'approvisionnement.

## Partie 5 : La blockchain et l'immobilier :



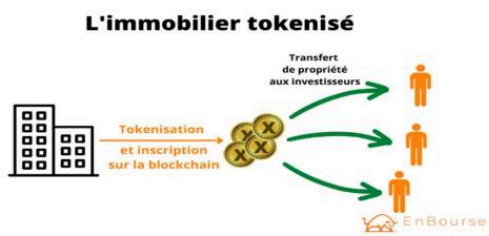
GA Smart Building, Blockchain : vers une révolution durable de l'immobilier, [En ligne] Disponible sur <https://www.ga.fr/actualites/et-demain/blockchain-vers-une-revolution-durable-de-limmobilier-ga/> [19/12/2016]

Une transaction immobilière requiert que diverses parties soient présentes à savoir les agents immobiliers, notaires, banquiers, consultants en assurance... La vérification des informations transmises devient alors de plus en plus difficile et lente. La blockchain répond justement à ce genre de défi, car elle permet en effet de réaliser ces transactions automatiquement, rapidement et toute en sécurité. Les « Smart Contracts » permettent en effet d'économiser considérablement le temps de validation et de vérification des informations

présentes sur les transactions. Ils offrent aussi la possibilité d'annuler automatiquement un contrat si une partie a rompu les termes préétablis. Aussi, grâce au Smart Contracts, il est possible de vérifier que les obligations mutuelles sont respectées. Si ce n'est pas le cas, les Smart Contract seraient en mesure d'effectuer un remboursement automatique ou d'arrêter momentanément un virement et en prévenir la banque.

Le premier pays, dès 2016, à utiliser la blockchain pour stocker les titres de propriétés a été la Géorgie.

On peut aussi enregistrer son terrain sur le cadastre de sa ville en remplissant des informations sur un formulaire au Ghana. La blockchain développée par l'ONG Bitland se charge ensuite de stocker ces données afin d'éviter qu'elles soient piratées. Elle permet en effet de fabriquer un registre de propriété transparent et infalsifiable. Les pays émergents, et principalement l'Afrique, pourraient facilement y trouver une opportunité pour développer leur économie davantage.



En Bourse, Comment investir dans l'immobilier tokenisé ? [En ligne] Disponible sur <https://www.en-bourse.fr/comment-investir-dans-l-immobilier-tokenise/> [28/10/2022]

D'un autre côté, la blockchain a permis d'introduire un nouveau concept dans le secteur de l'immobilier : « La tokenisation ». C'est simplement le fait de rendre un objet numérisé et enregistré sur une blockchain. Par conséquent,

grâce à ce dispositif, nous avons la possibilité d'acheter des titres de propriété sous forme de tokens stockés sur la blockchain.

Grâce à cette technologie, il est aussi possible de diviser la propriété et de suggérer l'achat que d'une partie de celle-ci. Par conséquent, le

propriétaire pourra choisir de ne vendre que certaines parts de sa propriété plutôt que de la vendre en tant qu'un actif entier. Ce processus permet également aux investisseurs d'acheter le nombre d'actifs de leur choix sur le marché concerné.

- La blockchain apporte la décentralisation, la transparence, l'automatisation contractuelle et la traçabilité dont a besoin le marché de l'immobilier.
- Elle permet de répertorier les biens et garantit leurs propriétés.



Forex Academy, How Blockchain Can Transform the Tourism Industry [En ligne] Disponible sur <https://www.forex.academy/how-blockchain-can-transform-the-tourism-industry/> [01/09/2020]

Le secteur du tourisme et des voyages compte parmi les industries les plus importantes au monde. En effet, il produit à lui seul 9% du PIB mondial et génère un emploi sur 11, d'après l'Organisation Mondiale du Tourisme rattachée à l'ONU.

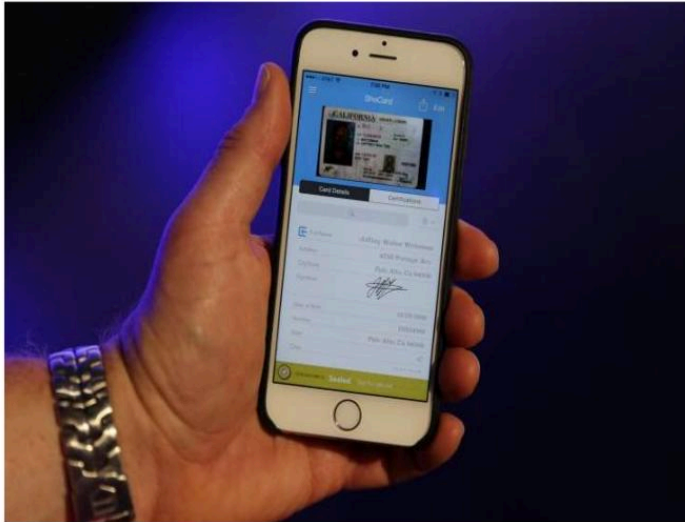
Dans leur ouvrage intitulé « BLOCKCHAIN POUR L'ENERGIE », Karim Beddiar et Fabien Imbault déclarent : « Le cas du tourisme montre l'intérêt de

la blockchain pour la gestion des transactions et contrats de manière automatisée, par exemple les systèmes de réservation. Ces systèmes permettent de créer des incitations pour les utilisateurs. ».

Pour ce qui concerne la gestion des points de fidélité à titre d'exemple, la blockchain est capable de les convertir en monnaie virtuelle créditée automatiquement après

l'achat et pouvant être exploitée chez tous les membres du réseau.

Pour ce qui concerne la réservation en ligne, la blockchain permet de supprimer les informations erronées, permettant à chaque partie d'être payée au bon montant. Elle contribue ainsi à améliorer l'expérience client étant donné qu'elle garantit que les réservations ne soient pas perdues ou incorrectes.



Tech Crunch, « ShoCard et SITA veulent stocker vos informations d'identification sur la blockchain pour authentifier les voyageurs » Traduit de l'anglais « ShoCard and SITA want to store your ID details on the blockchain to authenticate travelers » [En ligne] Disponible sur [https://techcrunch.com/2016/05/25/shocard-and-sita-want-to-store-your-id-details-on-the-blockchain-to-authenticate-travelers/?guccounter=1&guce\\_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xILmNvbS8&guce\\_referrer\\_sig=AQAAAF7YtzQ5weQrM4qyrzTnzPOG3hgqNdhAx80CC3J\\_6TrCj4UhERxKurjSwi\\_YD9D7B89P76NVYFCSTDmIKybzrTNF5ZevXHXEXAMnjlHN4LnHxtgQlyKSH6k73Ep0dplwW7ZUYKTSADejPIqCeucwTRWr4-eR6q-RCCTwhNPK84Tj](https://techcrunch.com/2016/05/25/shocard-and-sita-want-to-store-your-id-details-on-the-blockchain-to-authenticate-travelers/?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xILmNvbS8&guce_referrer_sig=AQAAAF7YtzQ5weQrM4qyrzTnzPOG3hgqNdhAx80CC3J_6TrCj4UhERxKurjSwi_YD9D7B89P76NVYFCSTDmIKybzrTNF5ZevXHXEXAMnjlHN4LnHxtgQlyKSH6k73Ep0dplwW7ZUYKTSADejPIqCeucwTRWr4-eR6q-RCCTwhNPK84Tj) [25/05/2016]

Quiconque veut partir en voyage à bord d'un avion doit se présenter à l'enregistrement afin de vérifier l'exactitude de son identité et de ses documents (passeport, visa, carte d'embarquement.). Cette

procédure peut devenir plus fluide grâce à la blockchain. C'est pourquoi l'entreprise américaine d'IT intitulée SITA, spécialisée dans l'industrie aéronautique, s'est associée à la start-up ShoCard. En effet, elles ont

réussi à développer une application mobile de gestion des identités se basant la blockchain dans le but de fluidifier les contrôles aux aéroports. Le service est ainsi plus rapide et moins rébarbatif.





Medium, « Dubai Points — Vers l'avenir de la fidélité » Traduit de l'anglais « Dubai Points — Looking to the Future of Loyalty » [En ligne] Disponible sur <https://medium.com/@Loyal/dubai-points-looking-to-the-future-of-loyalty-250e12c3a2e5> [24/06/2016]

Une entreprise américaine nommée « Loyal » a également lancé « Dubai Points », un programme qui

réunit des organismes pour rendre l'expérience d'un touriste meilleure en mettant en place un système de

points pouvant être gagnés et échangés dans des lieux partenaires selon les préférences de l'utilisateur.

- **La blockchain a la capacité** non seulement de simplifier, mais aussi de sécuriser les paiements au cours du voyage ; en plus de proposer bien d'autres services au touriste.

Comme nous venons de le voir, nombreux sont les exemples qui montrent que la blockchain est employée dans divers secteurs économiques et non pas seulement dans tout ce qui est cryptomonnaie... Elle prône une manière de gouverner qui repose sur des valeurs novatrices : collaboration, décentralisation et transparence. Or, elle pousse le libéralisme à son paroxysme. Elle est en train de remettre en question notre société basée sur la démocratie. Cette dernière doit ainsi apprendre à s'approprier la blockchain afin qu'elle puisse lui rendre service. Par ailleurs, l'utilisation des bitcoins nécessite un changement de comportement de la part des porteurs : il doit à tout prix garder les clés privées et les mots de passe, les copier sur plusieurs clés USB ou sur du papier, ou bien les graver sur du métal... En effet, perdre une clé privée reviendrait à perdre l'argent stocké sur les adresses engendrées à partir de cette clé privée, et il n'existe aucun moyen de le récupérer. Aussi, dans le cadre des « contrats intelligents », les utilisateurs peuvent librement choisir certaines règles à adopter, mais les transactions sont, quant à elles, définitives. Une fois choisies, ces règles doivent être respectées scrupuleusement, aucune déviation n'étant permise contrairement à un agent humain qui pourrait offrir une deuxième chance à un client ayant commis une faute autrefois. Ainsi, nous devons acquérir de nouvelles habitudes qui semblent à première vue pas très agréables. Cependant, je pense que la blockchain n'a pas encore dévoilé toutes ses capacités, c'est à nous maintenant de nous y intéresser pour pouvoir innover davantage et répondre aux problématiques et défis du monde d'aujourd'hui.

## **Bibliographie :**

LEWRICK Michael, DI GEORGIO Christian (2019), *Au cœur de la blockchain. Explorez le nouveau champ des possibles*, Pearson France, 179p.

BEDDIAR Karim, IMBAULT Fabien (2018), *BLOCKCHAIN POUR L'ÉNERGIE. Principes et mise en œuvre dans la ville du futur*, Dunod, 222p.

CRYPTOKEMET Au Ghana, Bitland met le cadastre sur la blockchain [en ligne] Disponible sur <https://www.cryptokemet.com/ghana-bitland-cadastre-blockchain/>

FORKAST.NEWS What is 'proof of work' and how does that affect Bitcoin halving? [En ligne]. Disponible sur <https://forkast.news/proof-of-work-what-is-it-bitcoin-halving/> [21/04/2020]

NEWS.UNIVERSITE-PARIS-SACLAY Déverrouiller le potentiel de la blockchain [en ligne] Disponible sur [https://news.universite-paris-saclay.fr/actualites/deverrouiller-le-potentiel-de-la-blockchain#:~:text=Les%20transactions%20ont%20regroup%C3%A9es%20et,la%20m%C3%Aame%20copie%20du%20registre.\[20/08/2021](https://news.universite-paris-saclay.fr/actualites/deverrouiller-le-potentiel-de-la-blockchain#:~:text=Les%20transactions%20ont%20regroup%C3%A9es%20et,la%20m%C3%Aame%20copie%20du%20registre.[20/08/2021)

**BITPANDA** Tout ce que vous devez savoir sur les arbres de Merkle [en ligne] Disponible sur <https://www.bitpanda.com/academy/fr/lecons/tout-ce-que-vous-devez-savoir-sur-les-arbres-de-merkle/>

POLKAFRANCE, Energy Web Token : le projet d'optimisation des énergies [en ligne] Disponible sur <https://polkafrance.fr/energy-web-token/> [15/03/2021]

LES SMATGRIDS, Brooklyn : un microgrid permet aux habitants de partager de l'énergie renouvelable entre eux [en ligne] Disponible sur <https://les-smartgrids.fr/brooklyn-un-microgrid-permet-aux-habitants-de-partager-de-lenergie-renouvelable-entre-eux/> [21/03/2016]

PV-MAGAZINE, Succès d'un projet pilote d'autoconsommation collective basée sur la blockchain en Suisse [en ligne] Disponible sur <https://www.pv-magazine.fr/2020/02/18/succes-dun-projet-pilote-dautoconsommation-collective-basee-sur-la-blockchain-en-suisse/> [18/02/2020]

L'ENERGEEK, Blockchain : une technologie au service de l'autoconsommation d'électricité collective [en ligne] Disponible sur <https://lenergeek.com/2017/04/25/blockchain-sunchain-technologie-digitale-autoconsommation-electricite-collective/> [25/04/2017]

Santé gouvernement, La sérialisation en officine, [en ligne] Disponible sur <https://sante.gouv.fr/soins-et-maladies/medicaments/professionnels-de-sante/prescription-et-dispensation/article/faq-la-serialisation-en-officine>

Numerama, Comment la start-up Galeon compte créer un écosystème Santé sur la Blockchain [en ligne] Disponible sur <https://www.numerama.com/tech/797807-galeon-veut-mettre-les-donnees-de-sante-dans-la-blockchain-pour-quoi-faire.html> [24/12/2021]

Coin Academy, Qu'est-ce qu'un smart contract en crypto ? [En ligne] Disponible sur <https://coinacademy.fr/academie/guide-smart-contract/>

Linéaires, La blockchain chez Carrefour, pour quoi faire ? [En ligne] Disponible sur <https://www.lineaires.com/la-distribution/la-blockchain-chez-carrefour-pour-quoi-faire-51650> [06/03/2018]


La revue du digital, Jaguar Land Rover teste la traçabilité par blockchain de son approvisionnement en cuir [En ligne] Disponible sur <https://www.larevuedudigital.com/jaguar-land-rover-teste-la-tracabilite-par-blockchain-de-son-approvisionnement-en-cuir/> [18/10/2021]

I-Diamants, La traçabilité des diamants via la blockchain Everledger [En ligne] Disponible sur <https://www.i-diamants.com/fr/Tracabilite-diamant-blockchain-Everledger.html,01319>

En Bourse, Comment investir dans l'immobilier tokenisé ? [En ligne] Disponible sur <https://www.en-bourse.fr/comment-investir-dans-l-immobilier-tokenise/> [28/10/2022]

Tech Crunch, « ShoCard et SITA veulent stocker vos informations d'identification sur la blockchain pour authentifier les voyageurs » Traduit de l'anglais « ShoCard and SITA want to store your ID details on the blockchain to authenticate travelers » [En ligne] Disponible sur [https://techcrunch.com/2016/05/25/shocard-and-sita-want-to-store-your-id-details-on-the-blockchain-to-authenticate-travelers/?guccounter=1&guce\\_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xiLmNvbS8&guce\\_referrer\\_sig=AQAAAF7YtzQ5weQrM4qyrzTnzPOG3hgqNdhAx80CC3J\\_6TrCj4UHERxKurjSwi\\_YD9D7B89P76NVYFCSTDmIKybzrTNF5ZevXHSEXAMnjIHN4LnHxtgQlyKSH6k73Ep0dplwW7ZUyKTSADejPlqCeucwTRWr4-eR6q-RCCTwhNPk84Tj](https://techcrunch.com/2016/05/25/shocard-and-sita-want-to-store-your-id-details-on-the-blockchain-to-authenticate-travelers/?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xiLmNvbS8&guce_referrer_sig=AQAAAF7YtzQ5weQrM4qyrzTnzPOG3hgqNdhAx80CC3J_6TrCj4UHERxKurjSwi_YD9D7B89P76NVYFCSTDmIKybzrTNF5ZevXHSEXAMnjIHN4LnHxtgQlyKSH6k73Ep0dplwW7ZUyKTSADejPlqCeucwTRWr4-eR6q-RCCTwhNPk84Tj) [25/05/2016]

Medium, « Dubai Points — Vers l'avenir de la fidélité » Traduit de l'anglais « Dubai Points — Looking to the Future of Loyalty » [En ligne] Disponible sur <https://medium.com/@Loyyal/dubai-points-looking-to-the-future-of-loyalty-250e12c3a2e5> [24/06/2016]



Vous n'imaginez pas à quel point la blockchain a le pouvoir de révolutionner le monde tel que nous le connaissons aujourd'hui. Pour celui ou celle qui n'en a jamais entendu parler, il s'agit d'une technologie distribuée de stockage de données avec laquelle nous pouvons faire bien plus que ça. Elle est en effet employée par les grandes entreprises dans plusieurs secteurs tel que l'énergie, la santé, la chaîne logistique, l'immobilier, le tourisme ...