

Blockchain en santé

Blockchain et NFT en santé

Domaines d'application

1. Lutte contre la contrefaçon
 1. Traçabilité médicaments ([meditect Geodis - Transports vaccins](#))
 2. Dispositifs médicaux implantables
2. Gestion des données des essais cliniques ([Susmed - Essai clinique](#))
 1. Création d'une blockchain hébergée par tous les centres investigateurs
 2. Consentement du patient
 3. Enregistrements événements par le patient lors de l'essai
 4. Garantie d'intégrité des données
3. Suivi/Sécurisation des dossiers patients ([Galeon](#))
 1. Distribution des dossiers patients entre centre hospitaliers sur une blockchain dédiée
 2. Sécurisation des données en cas de piratage
4. Traçabilité documentaire ([Guardtime - Carnet de vaccination](#))

Réglementation

[CNIL - Blockchain RGPD](#)

Cas d'usage

Beth Israel Deaconess Medical Center (MedRec Project - États-Unis)

- **Problématique** : La gestion des dossiers médicaux électroniques était fragmentée, rendant difficile l'accès des patients à leurs informations médicales et la coordination entre les prestataires de soins. De plus, les problèmes de confidentialité et d'auditabilité des données étaient préoccupants.
- **Pourquoi la blockchain** : La blockchain a été choisie pour sa capacité à créer un registre décentralisé et immuable. Cela permet aux patients d'avoir un accès complet et transparent à leurs dossiers tout en assurant une meilleure gestion de l'authentification et du partage des données.
- **Mise en place** : Le projet MedRec utilise des contrats intelligents sur une blockchain Ethereum privée. Ce système a été intégré dans les infrastructures informatiques existantes de l'hôpital, permettant aux chercheurs médicaux d'assurer la sécurité des données tout en bénéficiant de données anonymisées pour la recherche médicale.
- **Bénéfices** : Les avantages incluent une meilleure traçabilité des accès aux dossiers médicaux, une amélioration de la transparence pour les patients, et une interopérabilité accrue entre les différents systèmes de soins de santé. Cela contribue également à faciliter la recherche

médicale grâce à l'accès à des ensembles de données fiables et sécurisés

Sources : [Softermii](#)

Système de santé estonien (Guardtime - Estonie)

- **Problématique** : Le système de santé estonien avait besoin d'améliorer la sécurité des données médicales et de garantir leur intégrité face aux cyberattaques croissantes.
- **Pourquoi la blockchain** : La blockchain a été choisie pour sa capacité à garantir la sécurité des données grâce à son immuabilité et à son registre décentralisé, rendant les données inviolables et traçables.
- **Mise en place** : Le système utilise la blockchain pour authentifier les données médicales, assurer la confidentialité et surveiller en temps réel les accès non autorisés. Il s'intègre à l'ensemble des services de santé numérique du pays, en collaboration avec la société de cybersécurité Guardtime.
- **Bénéfices** : Ce système a renforcé la sécurité des données médicales et a permis de protéger les informations sensibles contre les attaques. Il a également assuré une meilleure transparence, avec un contrôle en temps réel des accès aux informations et une amélioration globale de la confiance des patients envers le système.

Sources : [Built-In](#)

CHU de Nantes (Projet Embleema)

- **Problématique rencontrée** : Le CHU de Nantes souhaitait améliorer la gestion et la sécurité des données médicales, tout en facilitant le partage d'informations entre les différents acteurs de santé impliqués dans le suivi des patients.
- **Pourquoi la blockchain** : La technologie blockchain a été choisie pour sa capacité à fournir une traçabilité et une transparence accrue dans la gestion des données médicales. Elle permet également de garantir l'intégrité des informations partagées, ce qui est crucial dans le domaine médical où les erreurs peuvent avoir de graves conséquences.
- **Mise en place** : Le CHU de Nantes a collaboré avec la société Embleema, spécialisée dans l'utilisation de la blockchain pour la gestion des essais cliniques et des données de santé. Le projet vise à permettre aux patients de contrôler leurs données, de donner leur consentement pour leur utilisation, et de partager ces données en toute sécurité avec des chercheurs et des professionnels de santé.
- **Bénéfices** : Cette approche a permis une meilleure protection des données sensibles des patients, tout en facilitant le processus de consentement et en améliorant l'accès aux informations pour la recherche médicale. Les patients ont également un contrôle renforcé sur leurs données personnelles, ce qui renforce la confiance dans le système de santé.

Hôpital Parisien - Blockpharma par Crystalchain

- **Problématique rencontrée** : Un hôpital parisien a dû faire face à des problèmes de contrefaçon de médicaments, une préoccupation croissante qui menace la santé des patients.
- **Pourquoi la blockchain** : La blockchain est une solution adaptée pour assurer la traçabilité des médicaments tout au long de la chaîne d'approvisionnement. Sa nature décentralisée et immuable garantit que chaque étape, du fabricant au patient, est enregistrée de manière transparente.
- **Mise en place** : L'hôpital a utilisé la solution de Blockpharma, une start-up française qui a développé un système basé sur la blockchain pour suivre les médicaments et détecter toute tentative de fraude ou de contrefaçon. Les patients peuvent vérifier l'authenticité des

médicaments via une application mobile en scannant un QR code.

- **Bénéfices** : Grâce à ce système, l'hôpital a pu améliorer la sécurité des patients en s'assurant que les médicaments administrés étaient authentiques. Cela a aussi permis de renforcer la confiance dans la qualité des traitements fournis et de prévenir la distribution de médicaments contrefaits.

la société française Crystalchain s'est ainsi appuyée sur la technologie Ethereum pour travailler sur une blockchain de consortium (à permission), baptisée Blockpharma

La **blockchain** peut en effet poser des problèmes écologiques importants, notamment en raison de son empreinte énergétique. L'impact environnemental dépend en grande partie du type de technologie de consensus utilisé pour sécuriser les transactions sur la blockchain, en particulier **Proof of Work (PoW)**, qui est le mécanisme utilisé par des blockchains comme le **Bitcoin**.

La consommation énergétique de la blockchain

La blockchain de type **Proof of Work (PoW)** repose sur la résolution de problèmes mathématiques complexes par des mineurs pour valider les transactions et créer de nouveaux blocs. Ce processus demande une quantité massive de calculs informatiques, ce qui consomme beaucoup d'électricité. Voici les points clés à prendre en compte :

- **Bitcoin** :
 - La blockchain Bitcoin, qui est la plus connue utilisant le PoW, consomme des quantités d'énergie comparables à celles de certains pays. En 2023, des estimations indiquaient que le réseau Bitcoin consommait environ **130 TWh par an**, soit plus que des pays comme la Norvège ou la Suisse.
 - Cette consommation provient en grande partie de la course à l'équipement informatique (ASICs – circuits intégrés spécifiques) qui sont très énergivores.
- **Ethereum (avant la transition)** :
 - Jusqu'en septembre 2022, **Ethereum** fonctionnait également sous un système PoW, avec une empreinte énergétique importante. Cependant, après sa transition vers le mécanisme de **Proof of Stake (PoS)** avec la mise à jour appelée "The Merge", la consommation énergétique du réseau Ethereum a chuté de **99,9 %**.

Empreinte écologique liée aux émissions de CO₂

En plus de la consommation énergétique, il est important de considérer **l'origine de l'électricité** utilisée pour faire fonctionner les blockchains :

- Si l'électricité provient principalement de sources **non renouvelables** (comme le charbon ou le gaz naturel), cela contribue fortement aux émissions de **CO₂** et au réchauffement climatique.
- Certaines fermes de minage se situent dans des pays ou régions où l'énergie est peu chère, mais souvent non renouvelable, comme la Chine (bien que celle-ci ait restreint le minage en 2021). Cependant, certaines opérations de minage se déplacent vers des régions où l'énergie est plus propre, par exemple au Canada ou en Islande, où l'énergie hydraulique ou

géothermique est plus courante.

Initiatives pour réduire l'empreinte énergétique

- **Proof of Stake (PoS)** : Plusieurs blockchains, dont **Ethereum** après sa transition, adoptent des mécanismes de consensus moins énergivores comme le **Proof of Stake**. Contrairement au PoW, où les mineurs utilisent de l'énergie pour résoudre des problèmes mathématiques, le PoS repose sur la mise en jeu de tokens (jetons), ce qui élimine le besoin de consommation d'énergie massive.
- **Algorithmes alternatifs** : D'autres mécanismes de consensus, comme **Proof of Authority** (PoA) ou **Proof of Space and Time** (comme celui utilisé par Chia), cherchent à être plus économes en énergie.
- **Minage vert** : Certaines entreprises de minage tentent de réduire leur impact environnemental en s'approvisionnant en énergies renouvelables (solaire, éolienne, hydraulique).

Comparaison avec d'autres systèmes financiers

Certains défenseurs de la blockchain affirment que, bien que la consommation énergétique de certaines blockchains soit élevée, elle peut être comparable à celle des systèmes financiers traditionnels (banques, centres de données, etc.) lorsqu'on considère l'empreinte globale des infrastructures financières mondiales. Toutefois, cette comparaison reste sujette à débat, notamment en raison de la transparence et de la concentration des impacts dans des zones spécifiques pour la blockchain.

Conclusion

Oui, la blockchain, en particulier les systèmes basés sur le **Proof of Work**, présente un impact écologique non négligeable en raison de sa consommation énergétique élevée et des émissions de CO₂ associées. Cependant, des solutions émergent avec des mécanismes de consensus alternatifs, comme le **Proof of Stake**, qui permettent de réduire considérablement cet impact. L'empreinte énergétique de la blockchain reste un sujet de débat, mais la tendance est de plus en plus à l'optimisation et à l'amélioration de l'efficacité énergétique.

From:

<https://wiki.ox2.fr/> - Ox2

Permanent link:

<https://wiki.ox2.fr/doku.php?id=cesi:grandoral:benchmark:blockchain>

Last update: **2024/09/15 16:37**

