

The **Big Whale**

The Big Whale_Report

IA ET WEB3 : LA GRANDE CONVERGENCE



AVEC LE SOUTIEN DE



&

 **Aleph.im**



AI

AI

AI

AI



Sam Altman

fondateur d'OpenAI et Worldcoin

« Je pense qu'aucun de nous n'est capable de savoir à quoi ressemblera le monde de demain, car les progrès de l'intelligence artificielle vont changer la donne de manière très profonde. ChatGPT nous permet à peine d'apercevoir la partie émergée de l'iceberg. Ces systèmes vont devenir de plus en plus puissants et changer nos vies de multiples manières _ »



L'intelligence artificielle (IA) et le Web3 sont indéniablement deux des technologies les plus transformatrices de notre époque. Longtemps développées en parallèle, elles semblent aujourd'hui sur le point de converger, ouvrant la voie à des innovations disruptives et à de nouvelles façons de comprendre et d'interagir avec le numérique.

Pour commencer, la blockchain promet de révolutionner la transparence des processus d'IA. En enregistrant chaque transaction et décision des systèmes d'IA sur un registre immuable et vérifiable, elle aide à démystifier les processus souvent opaques de l'IA. Cette transparence accrue permet aux utilisateurs et aux régulateurs de mieux comprendre les mécanismes de prise de décision des modèles d'IA, facilitant ainsi une plus grande confiance et acceptabilité.

Par ailleurs, la décentralisation de la puissance de calcul via des réseaux peer-to-peer représente une autre avancée majeure. Elle permet de réduire la concentration des capacités de calcul entre les mains de quelques grandes entités technologiques, favorisant ainsi une distribution plus équitable et globale des ressources informatiques. Cette infrastructure communautaire étendue pourrait transformer radicalement la façon dont l'IA est déployée et accessible à travers le monde.

De plus, le secteur de la blockchain explore activement des initiatives pour authentifier l'humanité dans un cyberspace où la distinction entre humain et machine devient de plus en plus floue. Des projets comme Worldcoin, qui utilise la technologie de scan de l'iris pour vérifier l'identité, illustrent cette tendance, mais ils ne représentent qu'une partie de l'éventail des possibilités.

Cependant, les contributions ne sont pas unilatérales. L'IA a également un rôle crucial à jouer dans l'amélioration de la blockchain. Elle peut, par exemple, optimiser l'audit des codes des smart contracts pour détecter des failles potentielles, ou encore analyser les grandes quantités de données générées par les blockchains pour en extraire des tendances, identifier des fraudes, anticiper les variations de marché et fournir des analyses pertinentes aux investisseurs et régulateurs.

Ce rapport se propose de vous faire découvrir les initiatives les plus prometteuses à l'intersection de l'IA et du Web3, en mettant en lumière des projets susceptibles de perdurer et de transformer le paysage technologique. Nous espérons que cette lecture vous inspirera et vous offrira des perspectives enrichissantes.

Bonne lecture !



Grégory Raymond

Head of Research, The Big Whale

Sommaire

01

Les DePIN
pour une gestion
décentralisée de l'IA

02

Blockchain et IA :
Des synergies sur toute
la chaîne de valeur de l'IA

03

Interview
Jonathan Schemoul
[Aleph]

04

Comment la blockchain
peut aider à prouver
son humanité dans
le cyberspace ?

05

Gros plan
sur Worldcoin,
le projet phare

06

Quand les mineurs
de cryptos se
diversifient dans l'IA

07

La cartographie
des acteurs du Web3
qui évoluent dans l'IA

08

Quelles performances
pour les tokens d'IA ?

09

Comment l'IA
peut contribuer
à rendre la
blockchain plus sûre

10

Remerciements

Les DePIN pour une gestion décentralisée de l'IA

Les DePIN (Decentralized Physical Infrastructure Networks) représentent une innovation majeure dans la gestion des infrastructures physiques via une approche décentralisée. Contrairement aux systèmes traditionnels centralisés, les DePIN permettent à des individus ou à de petits groupes d'exploiter des ressources comme la capacité de stockage, l'énergie ou la puissance de calcul. Cette approche est soutenue par l'utilisation de cryptomonnaies, qui servent d'incitatifs pour encourager la participation active des membres du réseau.

Pourquoi les DePIN sont-ils utiles dans le développement de l'IA ?

Accès démocratisé aux ressources de calcul : Les DePIN facilitent l'accès à des ressources de calcul distribuées, essentielles pour les tâches de traitement intensif caractéristiques de l'IA, comme l'apprentissage automatique et l'analyse de grandes données. Cela permet aux start-up et aux chercheurs disposant de budgets limités de mener des expériences et de développer des modèles d'IA sans nécessiter d'investissements massifs en infrastructure.

Résilience et sécurité accrues : La décentralisation minimise les risques de points de défaillance unique, ce qui est crucial pour les applications d'IA critiques, comme celles utilisées dans les secteurs de la santé ou des services financiers. De plus, la nature distribuée des DePIN renforce la sécurité des données traitées, un aspect primordial à l'ère des cybermenaces croissantes.

Innovation stimulée par la communauté : Les DePIN encouragent une innovation ouverte, où les développeurs et les entreprises peuvent collaborer de manière transparente. Les applications d'IA bénéficient ainsi de contributions diversifiées qui accélèrent le rythme des découvertes et des améliorations technologiques.

Les défis à surmonter

Malgré leurs nombreux avantages, les DePIN doivent faire face à des défis tels que la gestion de la volatilité des cryptomonnaies qui peuvent affecter la stabilité financière du réseau, et la nécessité d'un équilibre entre incitations et spéculation pour maintenir une participation active sans encourager la manipulation de marché.

Des synergies sur toute la chaîne de valeur de l'IA



par **Justine Destobbeleire**,
[crypto-assets & blockchain lead pour
Sia Partners]

En 2024, au niveau mondial, près de 85% des dirigeants de société prévoient d'augmenter leurs investissements

dans l'IA¹. L'heure est principalement à l'identification et à la mise en œuvre de cas d'usage, motivés notamment par la recherche d'économies et de gains de productivité. Cependant, des questions structurelles émergent, qu'il conviendra à terme d'adresser : qu'en est-il de la confidentialité et de la protection des données utilisées notamment pour l'entraînement ? Comment prévenir la centralisation des pouvoirs auprès des géants de la tech, bien souvent américains ?

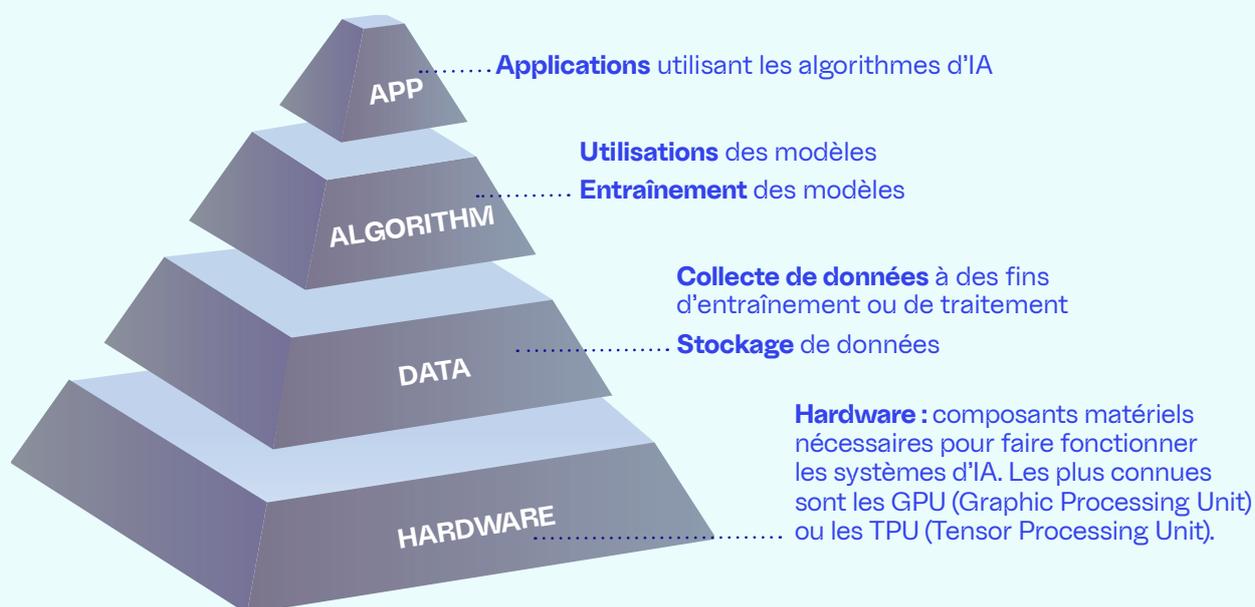
Comment rendre plus abordable l'entraînement de modèles ? Autant de problématiques pour lesquelles les technologies décentralisées peuvent apporter des réponses.

Ainsi, à la suite de la présentation des principaux éléments de la chaîne de valeur de l'IA, nous allons explorer les synergies entre blockchain et IA.

Quelle est la chaîne de valeur de l'IA ?

Cette chaîne de valeur débute par le hardware, nécessaire pour fournir la puissance de calcul, suivi des données qui doivent être collectées et stockées, puis la brique algorithmique qui entraîne les intelligences artificielles et les met à disposition des utilisateurs. Enfin, nous trouvons les applications qui utilisent ces modèles.

FIGURE 1 _CHAÎNE DE VALEUR DE L'IA



¹ Source : BCG, From Potential to Profit with AI, January 2024, <https://www.bcg.com/publications/2024/from-potential-to-profit-with-genai>

Des synergies sur toute la chaîne de valeur de l'IA

Classés en fonction de cette chaîne de valeur, voici quelques cas d'usage, en débutant par le niveau applicatif :

APPLICATIVE Protection des droits d'auteur pour les contenus créés par intelligence artificielle générative

L'avènement de l'IA générative pose de multiples interrogations sur la propriété intellectuelle : comment les auteurs d'œuvres utilisées pour entraîner les modèles peuvent-ils faire valoir leurs droits ? Qu'en est-il des droits d'auteur sur une œuvre générée par l'IA générative ? Si une création d'IA enfreint le droit d'auteur d'une œuvre, qui est responsable ?

Si les réponses juridiques à ces questions sont à ce jour encore floues, les technologies blockchain pourraient cependant apporter des moyens techniques puissants afin de tracer les données de développement et d'entraînement des IA génératives, permettant aux auteurs de faire valoir leurs droits. On peut également facilement envisager de pouvoir tracer sur la blockchain les créations générées par l'IA afin d'en faire valoir les droits d'auteur à tous les acteurs de la chaîne.

Story Protocol est un exemple d'initiative essayant de répondre à ces problématiques. Il se présente comme un "programmable IP layer" (une couche de propriété intellectuelle programmable) que les créateurs pourraient utiliser pour tracer l'utilisation de leur œuvre ainsi s'assurer de percevoir les droits d'auteurs. Il est actuellement en phase de bêta test sur le testnet Sepolia d'Ethereum.

APPLICATIVE Infrastructure décentralisée d'agents autonomes

Les agents autonomes en intelligence artificielle (IA) sont des entités logicielles ou matérielles dotées d'une certaine autonomie et capables d'agir dans un environnement donné pour atteindre des objectifs spécifiques. Ils sont conçus pour exécuter des tâches de manière autonome, en s'adaptant aux changements de leur environnement et en apprenant de leurs expériences.

Voici quelques exemples d'agent autonome : les véhicules autonomes (voiture, drone), des robots (de fabrication ou d'entrepôt), des agents de service client tels certains chatbots utilisés sur des sites web.

Le marché des agents autonomes est en plein essor, enregistrant un fort taux de croissance. Les sociétés comme Meta, Open AI avec leurs agents Meta AI et GPT sont des acteurs majeurs. C'est donc un marché fortement centralisé et à grande dominance américaine. C'est pourquoi il est pertinent de s'intéresser aux possibilités d'infrastructures décentralisées pour la construction de ces agents.

C'est par exemple ce que propose le protocole Fetch.AI dont voici les principales caractéristiques :

- **Économie numérique intégrée** : Fetch.ai intègre une économie de tokens (FET) qui incite les agents créés sur sa plateforme à fournir des services utiles et à contribuer au réseau, créant un écosystème d'agents autonomes économiquement viables.
- **Décentralisation et sécurité** : Fetch.ai utilise la technologie blockchain, ce qui permet une infrastructure décentralisée et sécurisée pour les agents autonomes. Cela les rend plus résistants aux pannes, aux attaques et au contrôle centralisé.
- **Protection des données** : Grâce à l'utilisation de la blockchain et de technologies avancées de cryptographie, Fetch.AI assure que les interactions et transactions entre agents sont sécurisées et que les données sensibles restent confidentielles.
- **Réduction des coûts** : En permettant aux agents d'interagir directement sans intermédiaires, Fetch.AI réduit les coûts associés aux transactions et aux services. La plateforme crée un environnement de marché ouvert où les services peuvent être négociés au meilleur prix, stimulant ainsi l'efficacité et l'innovation



Des synergies sur toute la chaîne de valeur de l'IA

Il faut cependant noter qu'à date, les solutions de type Fetch.AI ont encore du chemin à parcourir notamment afin d'être réellement scalables et interopérables.

Suite à ces deux exemples de cas d'usage au niveau applicatif, passons au niveau algorithmique.

ALGORITHM _ Décentralisation de l'apprentissage automatique

L'apprentissage des modèles d'intelligence artificielle (IA) est un processus par lequel un modèle informatique apprend à partir de données pour accomplir des tâches spécifiques comme la reconnaissance d'images, la compréhension du langage naturel ou la prédiction de tendances.

Ces processus d'apprentissage sont extrêmement onéreux, ainsi Gemini Ultra de Google aurait coûté près de 191 millions de dollars à l'entraînement et GPT-4 d'OpenAI, aurait coûté 78 millions de dollars². Ces coûts exorbitants sont une importante barrière à l'entrée pour des acteurs plus modestes.

La décentralisation de l'apprentissage permise par les technologies blockchain permet donc de réduire les coûts d'entraînement et ainsi d'ouvrir à une plus large gamme d'acteurs la possibilité de développer leurs modèles.

C'est notamment ce que propose le protocole Bittensor. Bittensor à travers sa plateforme décentralisée et son jeton numérique le TAO, permet aux développeurs et aux data scientists de collaborer de manière sécurisée et transparente sur l'apprentissage et l'entraînement des modèles d'IA tout en utilisant les principes de l'économie décentralisée. Les acteurs du réseau sont récompensés en TAO pour leur implication/contribution. De plus toutes les IA du réseau peuvent utiliser des données mises à leur disposition.

A des fins d'optimisation des ressources, pour obtenir des performances optimales, pour sécuriser ainsi que pour rester flexible et scalable, le réseau Bittensor est divisé en "subnets" spécialisés dans une catégorie particulière de tâches d'IA, telles que la génération de texte, la reconnaissance d'image. La propriété ainsi que la gouvernance de ces subnets sont décentralisées, permettant une collaboration ouverte. Après ce cas d'usage majeur au niveau algorithmique, passons au niveau des données.

DATA _ Marchés de données décentralisés

Les données sont la clé de voute de tous les systèmes d'intelligence artificielle. La précision et la performance des algorithmes découlent de la quantité et de la qualité des données sur lesquelles ils ont été entraînés. Par exemple, le modèle GPT-3 d'OpenAI, a été entraîné avec un ensemble de données contenant des centaines de milliards de mots. En 2022, le marché mondial des données d'entraînement pour l'IA était évalué à 1,62 milliard de dollars³.

Nous sommes cependant face à un paradoxe, car si ces algorithmes ont besoin d'une grande quantité de données, une prise de conscience généralisée sur la confidentialité est en marche, d'où l'avènement du web3. Ceci fait suite à de nombreux scandales dans le web2 – Cambridge Analytica, ou plus récemment LinkedIn Data Breach en 2021 impactant plus de 700 millions d'utilisateurs.

Le sujet du sourcing de données d'entraînement doit donc être traité avec une grande prudence. Et c'est ainsi que la technologie blockchain est vecteur de valeur notamment en proposant des marchés de données décentralisés permettant aussi bien aux entreprises, aux gouvernements qu'aux particuliers de partager et de valoriser leurs données tout en protégeant leur propriété.

² Source : <https://hai.stanford.edu/news/ai-index-state-ai-13-charts>

³ Source : AI Training Dataset Market, Juillet 2023, par The Brainy Insights <https://www.thebrainyinsights.com/report/ai-trainitaset-market-13562>

Des synergies sur toute la chaîne de valeur de l'IA

C'est notamment ce que propose Ocean Protocol, à travers trois mécanismes :

- **Les Data Tokens** : Ocean Protocol permet aux propriétaires de données de tokeniser leurs actifs de données sous forme de Data Tokens. Ces tokens représentent la propriété sur les ensembles de données et peuvent être échangés ou vendus sur le marché d'Ocean Protocol.

- **Ocean Market** : marketplace décentralisée développée par Ocean Protocol, qui permet aux utilisateurs fournisseurs de données de publier des ensembles de données sous forme de Data Tokens représentant soit la propriété soit l'accès à des données spécifiques. Les utilisateurs consommateurs de données peuvent ensuite rechercher et acheter si besoin les données qui correspondent à leurs besoins.

- **Compute-to-data** : Grâce à la technologie Compute-to-Data d'Ocean Protocol, les utilisateurs peuvent analyser et utiliser les données sans avoir à les sortir de leur environnement sécurisé. Cela minimise les risques de violation de la confidentialité des données.

Les avantages de la marketplace d'Ocean Protocol, de son système de Data Tokens et de compute-to-data sont les suivants :

- **Protection de la vie privée et sécurisation des données** : via le système de Compute-to-data sur la plateforme

- **Pricing dynamique** : La plateforme utilise un mécanisme de tarification dynamique basé sur l'offre et la demande. Les prix des Data Tokens peuvent varier en fonction de la quantité achetée et de la fréquence d'utilisation des données.

- **Accès transparent et sécurisé** : Toutes les transactions sur Ocean Market sont enregistrées sur la blockchain, ce qui garantit la transparence et la sécurité. Les utilisateurs peuvent vérifier l'historique complet des transactions et l'authenticité des Data Tokens.

- **Interopérabilité** : Ocean Market est conçu pour être interopérable avec d'autres services de blockchain et d'IA, facilitant l'intégration et l'utilisation des données achetées dans diverses applications et plateformes.

Cependant, les acteurs du marché des données décentralisées sont confrontés à des défis considérables en cherchant à concurrencer des géants tels que AWS Data Exchange, Databricks ou Google Cloud Platform. Leur forte empreinte sur le marché et les habitudes des utilisateurs de recourir à des plateformes centralisées, maintenues par des entreprises bien établies, rendent le passage à une marketplace décentralisée de plus petite taille complexe, surtout en raison de la complexité perçue de la blockchain.

DATA_ Stockage de données décentralisé

Le développement de l'IA et du machine learning stimule fortement la demande en solutions de stockage de données massives, car ces technologies nécessitent d'énormes quantités de données pour l'entraînement des modèles. Ainsi, le marché du stockage de nouvelle génération, qui inclut les solutions de stockage pour l'IA, devrait atteindre 95,13 milliards USD d'ici 2029, avec un TCAC (Taux de Croissance Annuel Composé) de 7,37% sur la période 2024-2029⁴.

⁴ Source : Next Generation data storage Market, par Exactitudeconsultancy <https://exactitudeconsultancy.com/fr/reports/19667/next-generation-data-storage-market/>

Des synergies sur toute la chaîne de valeur de l'IA

Le marché est actuellement détenu par des acteurs tels que AWS, Microsoft Azure, ou Google Cloud Platform. Cette centralisation d'acteurs massifs peut poser plusieurs problématiques :

- **Contrôle et surveillance des données** entraînant des préoccupations en matière de confidentialité et de surveillance, surtout si les entreprises ou les gouvernements exploitent ces données à des fins non éthiques ou sans le consentement explicite des utilisateurs.

- **Coût** : La gestion et l'entretien des centres de données centralisés peuvent être très coûteux. Ces coûts incluent non seulement l'infrastructure physique et le matériel, mais aussi la consommation d'énergie, le refroidissement et la maintenance technique. Ces coûts élevés peuvent être répercutés sur les utilisateurs sous forme de tarifs plus élevés pour le stockage et l'accès aux données.

- **Problèmes de performance et de latence** : Les centres de données centralisés peuvent également souffrir de problèmes de latence, particulièrement lorsque les utilisateurs qui accèdent aux données se trouvent géographiquement éloignés du centre de données. Cela peut ralentir l'accès aux données et diminuer la réactivité des applications.

En réponse à ces acteurs centralisés, des initiatives de stockage décentralisées telles que Filecoin s'attaquent au marché et propose des solutions novatrices pour le stockage de données qui reposent sur des infrastructures de stockage décentralisées. Les propositions de valeur de ces stockages décentralisés sont :

- **Sécurité et fiabilité** : Ces solutions intègrent des protocoles de cryptographie avancée pour garantir que les données restent sécurisées et privées, offrant ainsi une tranquillité d'esprit pour les utilisateurs concernés par la confidentialité

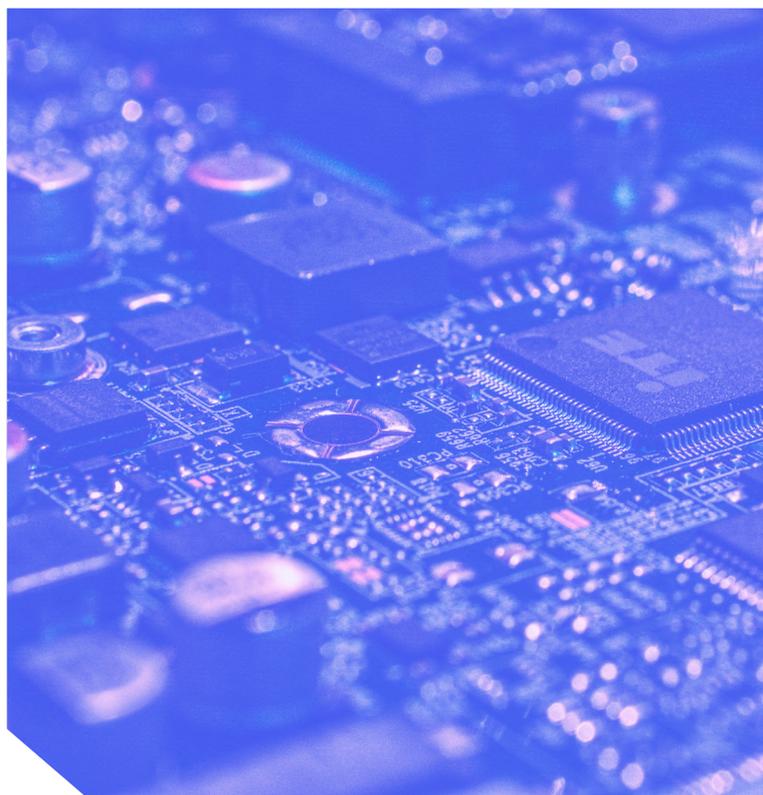
de leurs informations. De plus, les données sont distribuées à travers un large réseau plutôt que concentrées dans quelques centres de données. Cette distribution aide à se prémunir contre les pertes de données et les interruptions de service

- **Coûts compétitifs** : en permettant aux individus de louer leur espace de stockage inutilisé et en proposant un marché hypercompétitif, les coûts sont tirés vers le bas

- **Vitesses d'accès améliorées** grâce à la proximité géographique des serveurs avec les utilisateurs finaux.

Tout comme pour le marché des données décentralisées, les acteurs du stockage décentralisé se frottent à une concurrence de taille et à des habitudes d'usage désormais bien ancrées.

Passons enfin au niveau matériel avec la brique hardware.



Des synergies sur toute la chaîne de valeur de l'IA

HARDWARE_Puissance de calcul décentralisée

La puissance de calcul est la capacité d'un système informatique à effectuer un nombre donné de calculs par seconde. Elle est essentielle pour les applications nécessitant d'importants traitements de données, comme l'intelligence artificielle (IA).

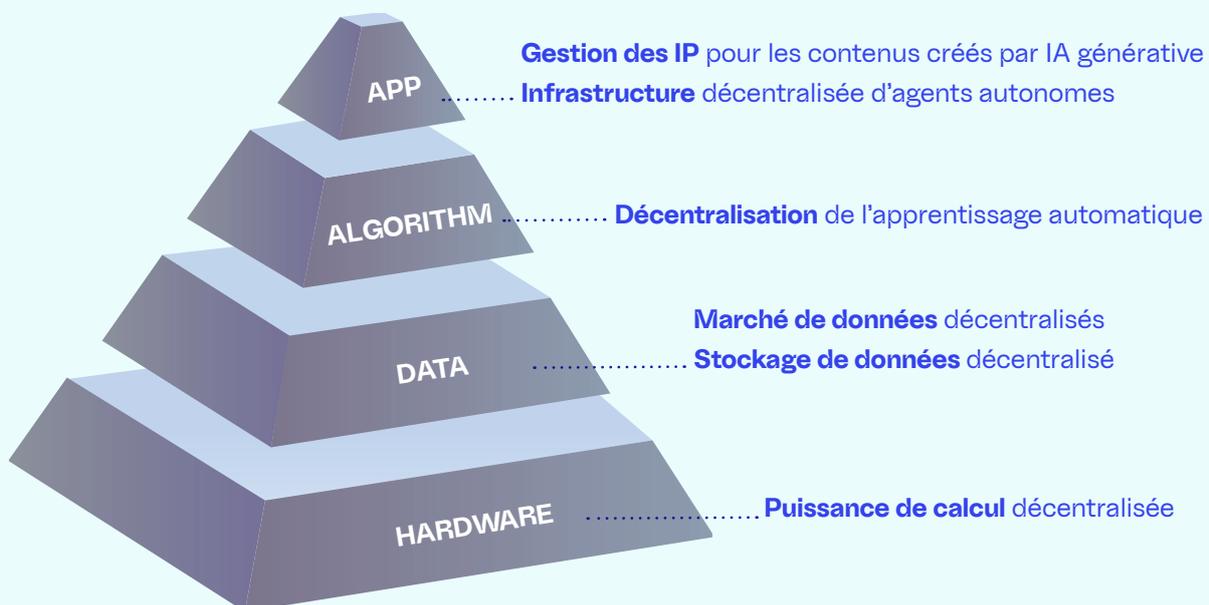
Son marché était évalué à 45,7 milliards USD en 2023 et devrait atteindre 81,3 milliards USD d'ici 2032. ⁵À titre d'exemple, en avril 2023, le coût d'exécution pour une journée de ChatGPT était estimé à 700 000 dollars.

Le marché de la puissance de calcul, tout comme celui du stockage de données, est grandement centralisé. Ce qui conduit à des problématiques de contrôle et de surveillance, ainsi que des situations monopolistiques notamment sur les tarifications proposées aux utilisateurs.

C'est pourquoi des acteurs tels que iExec, Golem ou Render (spécialisé dans les contenus 3D) proposent des marketplaces de puissance de calcul décentralisées. Ces marketplaces basées sur blockchain permettent à quiconque de vendre et d'acheter de la puissance de calcul.

Comme nous avons pu le voir à travers cette liste non exhaustive, la blockchain trouve des cas d'application pertinents sur toute la chaîne de valeur de l'IA, donnant notamment des pistes pour décentraliser l'écosystème existant. Il faut cependant garder à l'esprit que nous en sommes aux balbutiements de ces travaux et que la route est malheureusement encore longue avant d'arriver à concurrencer les leaders centralisés du marché. Il faut également rester prudent avant d'investir dans des projets Blockchain x IA car de nombreux acteurs profitent actuellement de l'engouement pour l'IA pour lancer des projets douteux.

FIGURE 2_EXEMPLES DE CAS D'USAGE BLOCKCHAIN SUR LA CHAÎNE DE VALEUR DE L'IA



Jonathan Schemoul [Aleph.im]

« Une véritable IA dotée d'un libre arbitre ne pourra voir le jour qu'avec des technologies décentralisées »



Le réseau Aleph.im propose une infrastructure décentralisée pour développer des outils IA moins dépendants des géants du Web. Nous avons rencontré son créateur

Qu'est-ce qu'Aleph ?

Aleph.im a été créé en 2019, avec comme but de combler un besoin : celui d'avoir un cloud décentralisé, car les smart contracts ne sont pas suffisants si l'on veut créer des applications complètes. En janvier dernier nous avons lancé Twentysix Cloud dans l'idée de séparer la partie infrastructure de nos différentes solutions à destination du public et des entreprises. Twentysix Cloud regroupe nos offres de computing, storage, VRF, indexing ou encore custom domains, tandis qu'Aleph gère l'infrastructure avec l'ensemble des acteurs indépendants qui gèrent les différents nœuds du cloud.

En quoi votre proposition est-elle plus pertinente qu'une option centralisée ?

Nous proposons une résilience bien plus importante : si un datacenter tombe ou un bug arrive, le système redirige les requêtes. D'autre part, en cas de refus d'hébergement d'un des providers, le contenu/la puissance de calcul bouge elle aussi. Cela donne une résistance à la censure de fait. Bien sûr, pour des contenus vraiment problématiques (contenus illégaux par exemple), aucun hébergement ne sera d'accord. L'auto-hébergement reste une solution dans ce cas (avec les risques que cela comporte).

Est-ce compétitif en termes de prix ?

Actuellement, en pay-as-you-go, le prix à l'heure est équivalent à celui de AWS. Une fois la détermination du prix activée sur le réseau (par les nœuds eux-mêmes) cela sera encore plus le cas, avec une concurrence accrue entre les acteurs. Cela permettra d'atteindre des prix plus bas que la concurrence centralisée.

Comment fonctionne l'économie interne d'Aleph et comment votre token s'intègre-t-il dedans ?

Nous avons regroupé l'ensemble de nos solutions sous Twentysix Cloud afin de les différencier de la partie infrastructure (aleph.im). Actuellement il est possible de payer pour les différents produits de 2 manières : soit en détenant du ALEPH dans son wallet, soit via notre système de Pay-As-You-Go. Le paiement s'effectue en crypto via Superfluid sur la blockchain Avalanche à la milliseconde. Nous prévoyons d'étendre notre système de Pay-As-You-Go aux stablecoins ainsi qu'aux fiat.

Le staking permet de maintenir le réseau décentralisé. Pour cela les gestionnaires de Core Channel Node doivent déposer 200.000 ALEPH sur leur wallet pour démarrer leur nœud. À partir de 500 000 ALEPH stakés sur un CCN, celui-ci fournit une récompense de staking d'environ 5% à ses délégués. Le staking démarre à partir de 10.000 ALEPH, sur Ethereum et n'implique pas de frais de transaction, ni de période de vesting.



Jonathan Schemoul [Aleph.im]

Concernant les Compute Resource Node, les nœuds qui fournissent de la puissance de calcul au cloud, ceux-ci sont rémunérés entre 1200 et 1500 ALEPH par mois en fonction de leur quotient de décentralisation, de leur stabilité et de leur puissance. Nous avons procédé à un halving le 21 Mars sur les récompenses distribuées aux détenteurs de CRN.

Pouvez-vous donner quelques chiffres sur votre activité ?

Nous approchons les 100 Core Channel Nodes, c'est-à-dire 100 nœuds qui permettent de gérer et maintenir le cloud. Plus nous avons de CCN, plus celui-ci est décentralisé. Dans le même temps, nous connaissons un accroissement du nombre de Compute Resource Nodes, les nœuds qui vont fournir de la puissance de calcul au cloud et permettre de fournir des solutions toujours plus performantes. Il y a actuellement 104 millions de tokens qui maintiennent le cloud en fonctionnement dont 85 millions en staking et 19 millions par les détenteurs de Core Channel Node sur 247 millions de tokens en circulation.

Quels sont les membres les plus connus de votre réseau ?

Actuellement, notre partenaire principal est Ubisoft, que nous accompagnons sur plusieurs sujets d'infrastructure dans le gaming Web3 et qui gère depuis 2021 son propre Core Channel Node.

Nous avons également accéléré notre développement auprès des étudiants au travers des associations POC d'Epitech et Kryptosphere, regroupant de nombreuses écoles et universités prestigieuses afin d'aider les étudiants à se former aux nouvelles technologies de notre cloud.

Notre but est également de permettre à des entreprises de participer à la décentralisation du cloud en gérant leurs propres nœuds, comme c'est le cas récemment avec l'ACI, qui est l'un des fournisseurs de services les plus importants de la DAO d'Aave. Nous travaillons étroitement avec plusieurs blockchains comme Avalanche, BNB Chain ou encore Solana afin de porter nos solutions sur leurs réseaux.

Quels types de services proposez-vous aux projets évoluant dans l'IA ?

Principalement le lancement des modèles en "serverless" sur le réseau. Ils peuvent ainsi scaler facilement. Pour ceux qui ne veulent pas s'embêter à gérer leurs modèles, nous avons des API via Libertai sur plusieurs modèles. Cette API est compatible avec celle de OpenAI. Libertai est également en train de travailler à un framework de déploiement d'agents autonomes (à qui l'on peut confier une tâche et il travaillera en autonomie) qui seront lancés sous forme de machines virtuelles sur le réseau.

Jonathan Schemoul [Aleph.im]

Pourquoi est-ce pertinent de décentraliser le fonctionnement de l'IA ?

Concernant l'IA, sa décentralisation rentre dans la même logique que la DePIN en général : Offrir un service IA robuste, résistant à la censure et agnostique. Il y a toujours une contradiction visible entre vouloir construire des dApps DeFi/GameFi/SocialFi, et de les héberger sur AWS / Google Cloud ou avec des dépendances centralisées (stockage offchain et IA propriétaire par exemple). Une IA véritablement décentralisée et open-source à l'avantage d'être sans permission, sans biais (pas de fine tuning normatif) et data private (pas de collecte sans permission). Les applications Web2 et Web3 peuvent s'appuyer sur de l'IA avec une infrastructure décentralisée pour tirer avantage de leurs produits sans être pris en otage (et leurs utilisateurs avec) par des solutions propriétaires très opaques.

Il y a aussi un besoin en IA encore assez mal compris côté blockchain. On peut l'utiliser pour simplifier l'expérience utilisateur du côté applicatif, faciliter le traitement et la livraison de données (indexation, data mining, formatage, analyse), ou automatiser des processus off/on-chain (l'usage d'agents pour les DAO, oracles, etc), et la génération de contenus en GameFi/SocialFi également.

Quelle convergence IA/Web3 anticipez-vous à l'horizon 5 ans ?

La convergence de l'IA et du Web3 permet à des IA de s'auto-répliquer et de payer pour leur propre computing. Par IA j'entend ici des agents indépendants. Une partie encore sous exploitée de cette convergence est celle avec les DAO : un ensemble d'agents pourra constituer une DAO qui paiera pour sa propre puissance de calcul, de façon décentralisée et sans intermédiaire humain.

Lorsque l'on pense aux intelligences artificielles, on imagine des êtres doués de libre arbitre avec de grandes capacités. Ce sont les IAG (intelligences artificielles générales) ou AGI en anglais. On en est encore loin aujourd'hui, mais je pense qu'une véritable IAG ne pourra voir le jour qu'avec les technologies décentralisées du web3.

Comment la blockchain peut aider à prouver son humanité dans le cyberspace

L'intelligence artificielle s'infiltré de plus en plus dans notre quotidien, prenant la forme de modèles linguistiques avancés tels que ChatGPT, de fonctions de reconnaissance faciale sur nos smartphones, de chatbots sur les sites internet, et bien d'autres applications encore.

Toutefois, au-delà de ces utilisations pratiques, l'IA est également détournée de manière préjudiciable, notamment pour la contrefaçon de documents et la fraude. Cette ère de réplcation avancée par l'IA rend les méthodes traditionnelles de connaissance du client (KYC) moins efficaces, ces dernières étant de plus en plus vulnérables aux attaques par des acteurs malveillants utilisant des outils d'IA pour créer de fausses identités et imiter des comportements humains.

Face à ces défis, la solution pourrait résider dans l'identité décentralisée. En supprimant les intermédiaires et en permettant aux utilisateurs de contrôler totalement leur identité, la décentralisation offre une protection renforcée contre les intrusions et les falsifications. Cette approche inverse également le processus de partage des données, donnant aux utilisateurs un contrôle accru sur qui peut accéder à leurs informations personnelles, avec la possibilité de révoquer cet accès à tout moment.

La portabilité de cette identité est un autre avantage majeur de l'approche décentralisée. Les standards universels permettraient aux utilisateurs de gérer leurs identifiants numériques de manière sécurisée à travers différentes organisations, améliorant ainsi l'efficacité et la sécurité des méthodes KYC.

Ces méthodes standardisées assurent également une meilleure interopérabilité entre différents

réseaux blockchain, facilitant la validation de l'identité numérique.

Il existe de nombreux projets : Worldcoin, Gitcoin, Anima...

Des initiatives comme celle de la Decentralized Identity Foundation (DIF), du World Wide Web Consortium (W3C) et de l'Internet Engineering Task Force (IETF) travaillent déjà à l'élaboration de ces standards. Par ailleurs, des projets blockchain innovants contribuent à l'expansion de cet écosystème.

Le projet Worldcoin, par exemple, propose World ID, un protocole d'identité ouvert et sans permission utilisant des preuves à divulgation nulle de connaissance pour permettre aux utilisateurs de vérifier leur "humanité" en ligne de manière anonyme. Ces derniers doivent scanner leur iris. Le projet Anima propose quant à lui un scan du visage. Gitcoin, quant à lui, a développé le Gitcoin Passport, un identifiant décentralisé permettant à ses détenteurs de collecter des «tampons» provenant d'authentificateurs web2 et web3, facilitant ainsi la vérification de leur identité à travers différentes plateformes sans partager d'informations privées.

Proof of Humanity utilise des réseaux de confiance, des tests de Turing inversés et des mécanismes de résolution de conflits pour dresser une liste vérifiée d'humains, renforçant la fiabilité des interactions en ligne. Enfin, Civic Pass offre des options de gestion d'identité sur la blockchain et entre différentes chaînes, renforçant la confiance dans l'écosystème Web3 et permettant aux utilisateurs de naviguer aisément sur le web décentralisé.

Worldcoin, le projet IA phare de la crypto_

Présentation générale_

Worldcoin est un projet créé en 2020 et son token WLD a été lancé en juillet 2023.

Le projet développe un passeport numérique anonyme, partant du principe qu'il est de plus en plus difficile de distinguer l'humain de la machine dans le cyberspace.

Pour s'assurer que chaque passeport corresponde à une personne unique, le dispositif s'appuie sur une preuve biométrique, en l'occurrence l'iris de l'œil.

Worldcoin a mis au point un appareil nommé Orb qui scanne notre iris afin de générer un code qui prouvera qu'une personne réelle se trouve derrière une adresse crypto. Il faut se déplacer physiquement pour faire scanner son iris.

Chaque adresse crypto liée à un iris vérifié peut ensuite réclamer des jetons WLD distribués de manière récurrente.

Plus de 4,2 millions de personnes, réparties sur 35 pays, se sont enregistrées. En Europe, on trouve des Orbs uniquement en Allemagne et au Portugal.



Financement_

Le projet est développé par l'entreprise américaine Tools for Humanity, qui a levé un total de 240 millions de dollars lors de trois tours de table.

Worldcoin, le projet IA phare de la crypto

Fonctionnement

La porte d'entrée de Worldcoin est son application mobile appelée World App. Lorsqu'on l'installe sur son smartphone, deux clés privées distinctes sont générées : l'une correspond à un portefeuille crypto et l'autre au World ID de l'utilisateur, un passeport numérique.

Le portefeuille crypto et le World ID sont liés par chiffrement cryptographique. Il est impossible d'identifier l'un à partir de l'autre.

World App permet de géolocaliser une Orb près de l'endroit où l'on se trouve. L'Orb scanne notre iris, vérifie si elle est unique et génère un code unique lié.

Par défaut, toutes les images sont supprimées, seul le code est stocké dans une base de données centralisée (dont le projet prévoit la décentralisation ultérieurement). Il n'est pas possible d'identifier un iris à partir de son code grâce à la technologie zero-knowledge proof, un protocole cryptographique permettant l'authentification sécurisée d'informations.

Pourquoi l'iris plutôt que les empreintes digitales ? Car il est plus facile de distinguer deux iris différents et ces derniers sont moins susceptibles de changer avec le temps.

Cette opération permet de «tamponner» notre passeport World ID, prouvant ainsi que l'on est un véritable humain unique. On peut donc prouver aux différentes applications partenaires que l'on est un utilisateur unique, sans qu'il leur soit possible de connaître quoi que ce soit sur notre identité.

Tous les utilisateurs qui possèdent un World ID validé peuvent récupérer une prime de bienvenue de 10 tokens WLD (actuellement 100 dollars). Il est également possible de recevoir une prime de 3 WLD (30 dollars) tous les 15 jours en la réclamant dans l'application. Les montants sont susceptibles de varier dans le temps.

Équipe et communauté

Alex Blania est le cofondateur et PDG de Tools for Humanity. Il travaillait précédemment en tant que chercheur dans le domaine de l'intelligence artificielle. C'est lui qui porte le projet publiquement.

L'attention autour de Worldcoin est néanmoins cristallisée sur Sam Altman, qui est également cofondateur. L'entrepreneur américain est connu pour avoir créé la start-up OpenAI, à l'origine du robot conversationnel ChatGPT.



Worldcoin, le projet IA phare de la crypto

Où peut-on utiliser World ID ?

Il est actuellement possible de prouver son «humanité» sur plusieurs plateformes qui permettent l'intégration de ce module.

Le réseau social Discord autorise les administrateurs de serveurs à le mettre en place. C'est une utilisation pertinente car de nombreux bots prolifèrent sur Discord.

Avec l'application World ID Discounts sur Shopify, les commerçants peuvent accorder des remises aux clients qui se vérifient avec World ID. Cela permet d'éviter les faux e-mails envoyés dans le but de réclamer une remise plusieurs fois.

L'intégration de Worldcoin à Reddit offre également la possibilité aux modérateurs de Subreddits d'attribuer des tags spécifiques aux utilisateurs qui se vérifient avec World ID. Cela permet aux membres de ce Subreddit d'identifier clairement les utilisateurs qui sont des humains uniques, ce qui contribue à améliorer la confiance et la sécurité au sein des communautés.

Le Bot Telegram World ID permet quant à lui de vérifier qu'un compte appartient à un humain unique avant qu'il ne soit autorisé à envoyer des messages à un groupe. L'ensemble de ces applications ont été développées par Tools for Humanity.

Le token WLD

Le WLD est un élément central du projet Worldcoin. Il s'agit d'un token ERC20 lancé sur Ethereum, mais les tokens de primes sont distribués sur Optimism, un layer 2 d'Ethereum, où les frais de transaction sont moins élevés. Ainsi, la plupart de l'activité du WLD se fait sur Optimism, mais il est possible de les retirer vers Ethereum pour plus de sécurité.

Selon les porteurs du projet, le WLD a vocation à être la monnaie la plus distribuée à travers le monde. C'est pour cela que les tokens n'ont pas fait l'objet d'une grande distribution unique (airdrop) et sont distribués en petite quantité mais de manière continue sous forme de primes.

À noter que les personnes qui détiennent des Orbs reçoivent également une récompense lorsque quelqu'un se fait scanner son iris. Celle-ci était initialement versée en stablecoins USDC, mais c'est en WLD depuis octobre 2023.

Seuls 1,5% des tokens sont en circulation pour une capitalisation de 1,5 milliard de dollars (98,5% seront progressivement débloqués pour suivre la courbe d'adoption). Si tous les tokens étaient disponibles sur le marché, celle-ci grimperait à 97 milliards de dollars.

À terme, le WLD doit devenir le jeton de gouvernance du protocole Worldcoin, mais pour l'instant c'est la Worldcoin Foundation qui gouverne.



Worldcoin, le projet IA phare de la crypto

Risques et limites

L'Orb est un dispositif créé par Tools for Humanity. Il n'est pas possible de vérifier s'il a été construit correctement et s'il ne comporte pas de portes dérobées (backdoors) qui pourraient récupérer nos données.

Le créateur d'Ethereum, Vitalik Buterin, a publié un billet de blog fin juillet 2023 dans lequel il analyse le projet. Il estime que si le but recherché est louable (développer une «preuve d'humanité numérique»), Worldcoin présente plusieurs risques de sécurité, de vie privée et de falsification.

Il évoque notamment le cas où l'on créerait de fausses personnes en imprimant de faux iris en 3D. Vitalik Buterin souligne aussi le problème d'accessibilité des Orbs.

À ce jour, les machines ne sont disponibles que dans quelques pays (actuellement Argentine, Allemagne, Chili, États-Unis, Japon, Mexique, Portugal, Singapour). Il sera compliqué de faciliter son accès partout dans le monde, notamment dans les régions les plus reculées qui sont aussi les moins bancarisées.

Régulation

Le token WLD n'est pas disponible pour les personnes ou les entreprises résidant aux États-Unis ou dans certains autres territoires restreints. Cependant, World ID et l'application World App sont autorisés aux États-Unis.

En mars 2024, l'autorité espagnole de protection des données a demandé à Worldcoin de cesser la collecte d'informations personnelles et d'arrêter d'utiliser les données déjà recueillies.

Le projet fait également l'objet d'une enquête en France. L'Argentine, le Portugal, le Kenya et le Royaume-Uni le surveillent également de près.

L'existence du projet est donc fortement menacée par de nombreuses juridictions.

Roadmap

À terme, Worldcoin souhaite ajouter plus de fonctionnalités à World ID afin qu'il soit possible de prouver plus que le simple fait d'être un humain unique, comme par exemple le fait d'être majeur.

Le projet vise à créer un protocole standard que n'importe qui peut adopter pour construire des outils permettant de prouver l'humanité, ce qui résoudrait le problème de la distribution des Orbs.

Quand les mineurs de cryptos se diversifient dans l'IA

En 2023, le secteur de l'IA a connu un essor fulgurant, marqué par une demande exponentielle en puissance de calcul, alimentée notamment par des applications comme ChatGPT d'OpenAI. Cette hausse a entraîné une augmentation significative de la demande en unités de traitement graphique (GPU), essentielles pour le traitement des données complexes nécessaires au fonctionnement de l'IA.

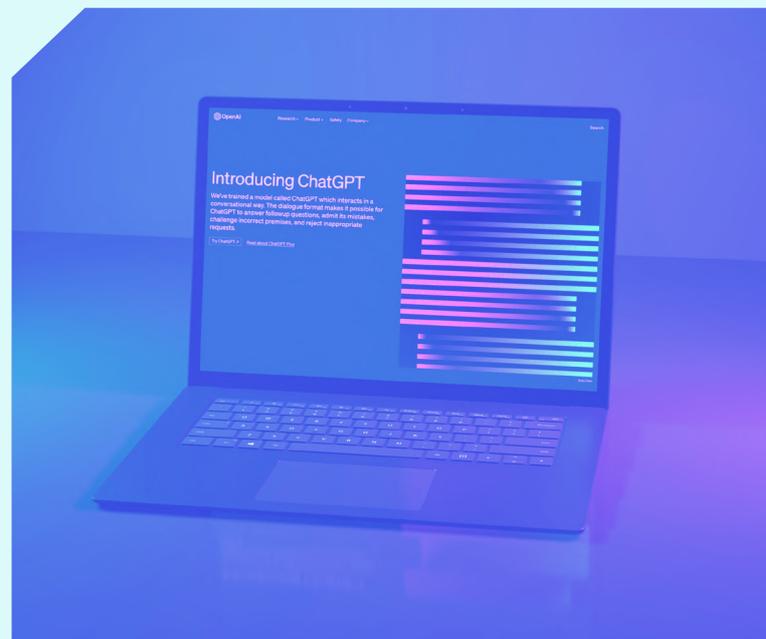
À la lumière de cette évolution, il n'est pas surprenant que les entreprises spécialisées dans le minage de cryptomonnaies, autrefois gourmandes en GPU, se repositionnent désormais vers l'IA. En effet, Nvidia, un leader du marché des GPU, a récemment comparé ces unités aux métaux rares, soulignant leur caractère fondamental pour l'IA. Face à une telle comparaison et à la projection d'une croissance du marché des GPU de 3 milliards de dollars en 2023 à 26 milliards en 2030, le secteur attire de nouveaux acteurs.

L'un des exemples les plus frappants de cette transition est celui de Hive Blockchain, renommé Hive Digital Technologies. Spécialisée initialement dans le minage de cryptomonnaies depuis 2017, cette entreprise canadienne s'est tournée vers le cloud computing et l'IA, exploitant sa flotte de GPU pour de nouvelles avenues de revenus. Ce pivot stratégique illustre bien la réorientation des compétences et des infrastructures initialement dédiées aux cryptomonnaies vers des applications d'IA, qui requièrent une puissance de calcul similaire mais pour des usages nettement différents.

Cette migration n'est pas sans défis. Comme l'explique le président exécutif de Hive, Frank Holmes, passer du minage de l'Ethereum à l'hébergement de services de cloud GPU implique d'importants investissements en serveurs puissants et en équipements de réseau, ainsi qu'une montée en gamme des centres de données pour répondre aux exigences de l'IA. Ce changement nécessite une courbe d'apprentissage abrupte, mais les compétences développées dans le minage de cryptomonnaies fournissent une base solide pour cette évolution.

D'autres entreprises, comme Iris Energy, ont adopté une stratégie similaire, bien que celle-ci ait été planifiée dès le départ. Cette dernière a utilisé le minage de Bitcoin pour initier sa plateforme de centre de données, tout en préservant sa flexibilité pour s'adapter aux besoins du marché, qu'il s'agisse de cryptomonnaies ou d'IA.

L'avantage concurrentiel pour ces entreprises réside dans leur capacité à alterner entre minage de cryptomonnaies et services d'IA, optimisant ainsi leurs opérations en fonction des demandes du marché. Cela leur permet de bénéficier des revenus potentiellement volatils du minage tout en explorant les opportunités plus stables et en croissance rapide de l'IA.



La cartographie des acteurs de Web3 qui évoluent dans l'IA

Interface et places de marché



ALEPH

SINGULARITY
NETOCEAN
PROTOCOL

IEXEC

Blockchains et écosystèmes



BITTENSOR



FETCH

Infrastructures

OASIS
NETWORK

HELIUM



THE GRAPH



INJECTIVE

NTERNET
COMPUTER

RITUAL

Identité numérique



WORLD COIN



GIT COIN



CIVIC PASS



ANIMA

DECENTRALIZED
IDENTITY
FOUNDATIONPROOF OF
HUMANITY

Réseau de diffusion de contenu



THETA



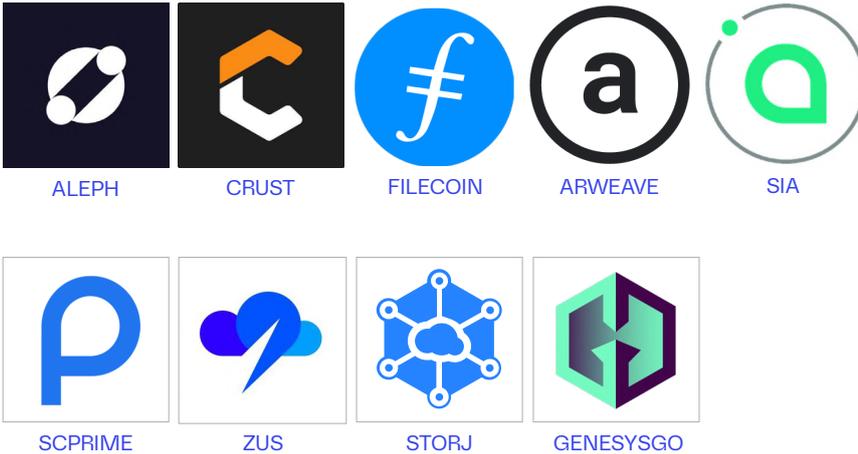
FLEEK



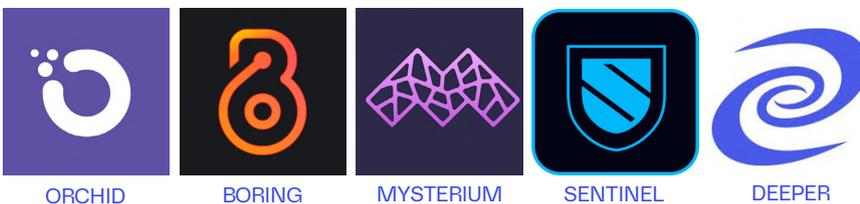
MESON

La cartographie des acteurs de Web3 qui évoluent dans l'IA

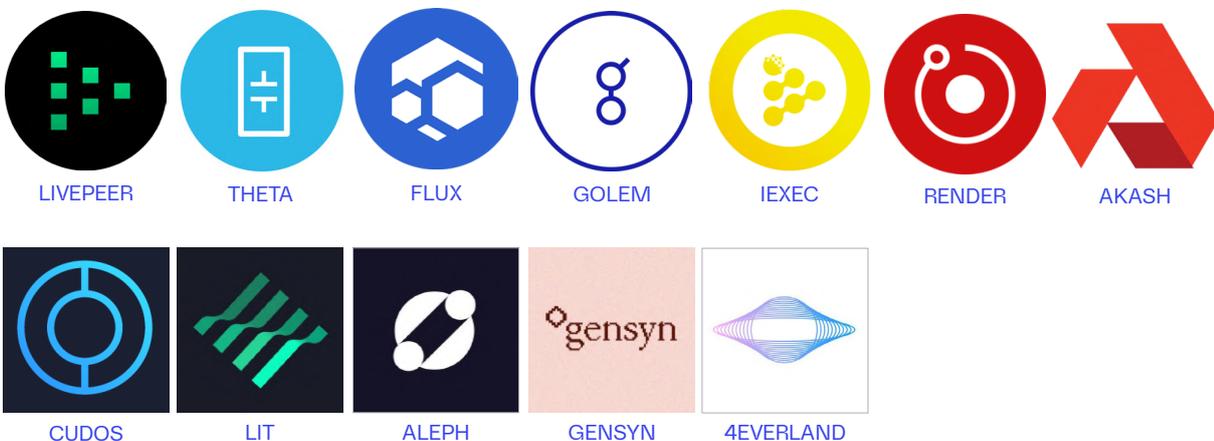
Stockage décentralisé



VPN



Computing décentralisé



Quelles performances pour les tokens d'IA ?

Par Chadi El Adnani, [Head of Content & Research de SUN ZU Lab]

2023 a été une année exceptionnelle pour les tokens liés de près ou de loin à l'IA, propulsés par le lancement de ChatGPT et d'autres applications de l'IA générative. Les prix des tokens comme INJ, WLD ou ICP ont explosé, augmentant respectivement de +2700%, +2320% et +238%. Cependant, la performance depuis le début de 2024 est nettement moins bonne : -25%, +31% et -6% pour INJ, WLD et ICP, contre +50% pour Bitcoin.

PERFORMANCE



Injective, par exemple, est une blockchain basée sur Cosmos qui combine des éléments d'IA et de la DeFi. Les applications (dApps) construites sur Injective peuvent utiliser des algorithmes d'IA pour optimiser les décisions des utilisateurs.

La blockchain se décrit également comme la première à proposer des «smart contracts à exécution automatique», qui visent à accroître l'efficacité.

Quelles performances pour les tokens d'IA ?

L'offre maximale du token INJ est fixée à 100 millions d'unités et la totalité des tokens est d'ores et déjà en circulation. Le prix de l'INJ a varié cette année autour d'une moyenne de 36 dollars, atteignant un pic à 52 dollars en mars, et une capitalisation boursière actuelle de 2,6 milliards de dollars.

Les volumes quotidiens dépassent fréquemment la barre des 150 millions de dollars sur les bourses centralisées, et la profondeur de marché moyenne à 50 points de base sur Binance dépasse largement le million de dollars. En conclusion, INJ présente des niveaux de liquidité sains et consistants dans le temps.

INJECTIVE [INJ-USD]



Un autre exemple, le WLD (le token du projet Wordcoin cofondé par Sam Altman, le CEO d'OpenAI) a explosé depuis le début de l'année, à la fois en prix et en volumes de trading, dépassant le milliard de dollars sur la journée du 9 mars après l'annonce du retour de Sam

Altman au conseil d'administration d'OpenAI, et envoyant le prix vers les 12 dollars. Nous remarquons plus généralement que les fluctuations de prix du WLD sont très liées aux annonces autour d'OpenAI.



Quelles performances pour les tokens d'IA ?

La performance de WLD dépassait les 200% sur l'année en mars, avant de perdre de l'élan et descendre à 30% en avril, affectée par les craintes de retour de l'inflation aux US et les tensions géopolitiques au Moyen Orient.

Les soucis récents de Worldcoin avec le régulateur espagnol autour de la collecte de données personnelles privées des utilisateurs ne sont pas nouveaux. Le prix du WLD a longtemps été autour des 2 dollars depuis son lancement en juillet 2023, poussé à la baisse principalement à cause d'attaques du même type par les régulateurs partout dans le monde, et un manque d'adoption.

Nous avons couvert en détail ce sujet et d'autres aspects du projet Worldcoin dans cet article. Ces mêmes sujets de collecte de données personnelles des utilisateurs pourraient freiner l'ascension de Worldcoin.

De manière générale, le rapprochement entre les technologies d'IA et de blockchain s'est fait de manière globalement fluide et naturelle, grâce à la complémentarité entre les deux : l'une accélère les cas d'usage, l'autre sécurise et garde une trace de ce qui est humain, ou pas ! Des experts pensent que les cryptos liées à l'IA peuvent représenter jusqu'à 30% de la capitalisation boursière de l'écosystème, dans un futur très proche.

WORLD COIN [WLD-USD(T)]



- 1 16/02/2024 : OpenAI lance Sora, une IA révolutionnaire qui génère des vidéos
- 2 01/03/2024 : Elon Musk poursuit OpenAI et Sam Altman pour rupture de contrat
- 3 06/03/2024 : Worldcoin sommé de suspendre sa collecte de données personnelles en Espagne
- 4 08/03/2024 : Le conseil d'administration d'OpenAI réintègre Sam Altman et s'agrandit



Comment l'IA peut contribuer à rendre la blockchain plus sûre

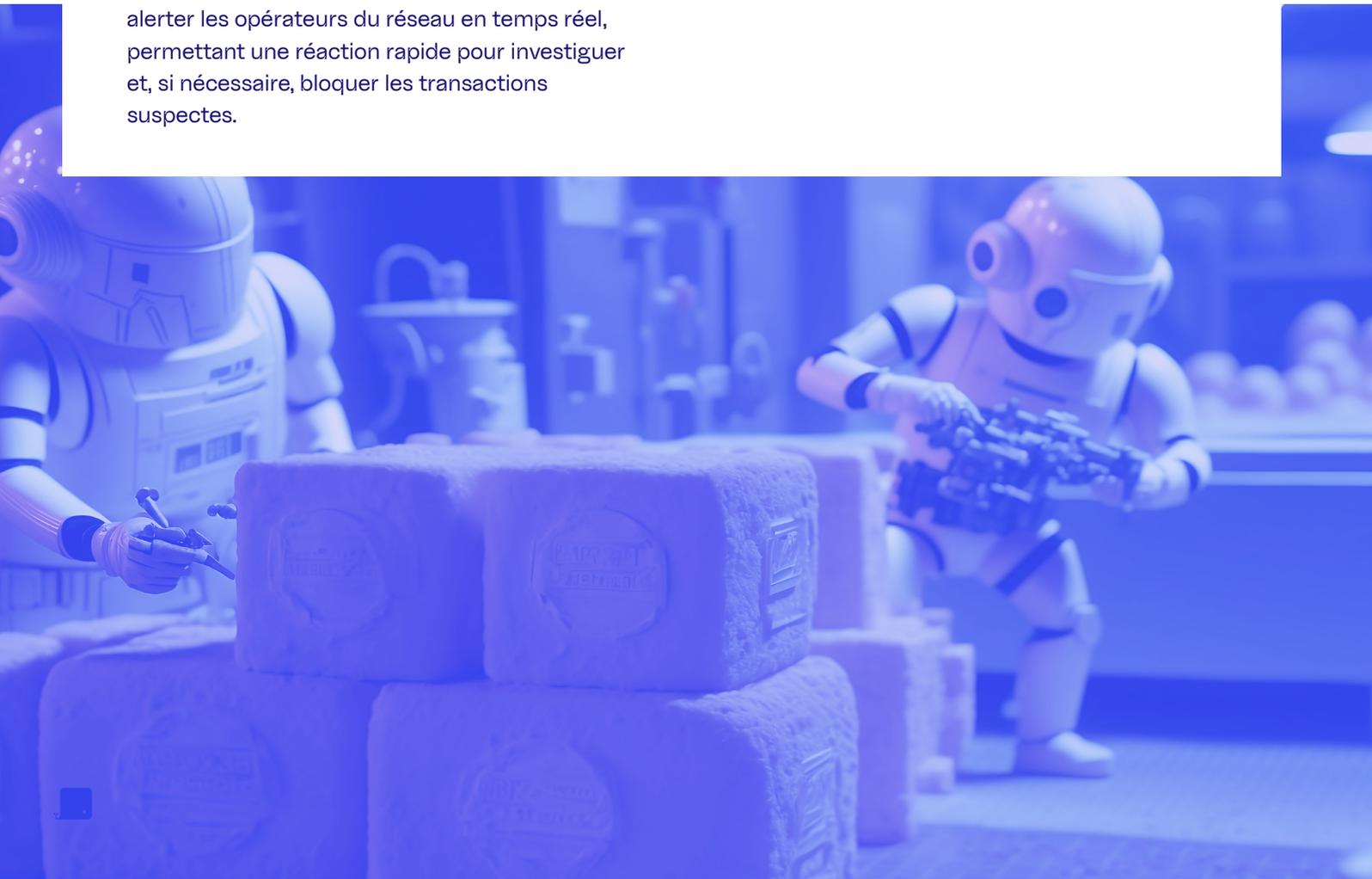
L'intelligence artificielle offre un potentiel considérable pour renforcer la sécurité des technologies blockchain. À travers des approches innovantes et des solutions avancées, l'IA peut aider à protéger les réseaux blockchain contre diverses menaces, tout en améliorant l'efficacité et la fiabilité des opérations. Cet article explore plusieurs manières concrètes par lesquelles l'IA contribue à la sécurisation des blockchains.

Détection de fraudes et anomalies

L'un des apports majeurs de l'IA à la blockchain est sa capacité à détecter les fraudes et les comportements anormaux de manière automatique. En utilisant des algorithmes de machine learning, l'IA peut analyser des patterns de transactions pour identifier des activités suspectes qui pourraient indiquer une tentative de fraude ou une attaque sur le réseau. Par exemple, des changements inhabituels dans le volume des transactions ou des transferts de fonds vers des adresses nouvellement créées peuvent être des indicateurs d'activités malveillantes. L'IA peut alerter les opérateurs du réseau en temps réel, permettant une réaction rapide pour investiguer et, si nécessaire, bloquer les transactions suspectes.

Optimisation des protocoles de consensus

Les protocoles de consensus tels que Proof of Work et Proof of Stake sont essentiels pour la sécurité et l'intégrité des blockchains. L'IA peut être utilisée pour optimiser ces protocoles, réduisant ainsi les risques de certaines attaques comme celles de 51%. Par l'analyse prédictive, l'IA pourrait anticiper les points de vulnérabilité potentiels et proposer des ajustements aux algorithmes de consensus pour prévenir les attaques avant qu'elles ne se produisent.

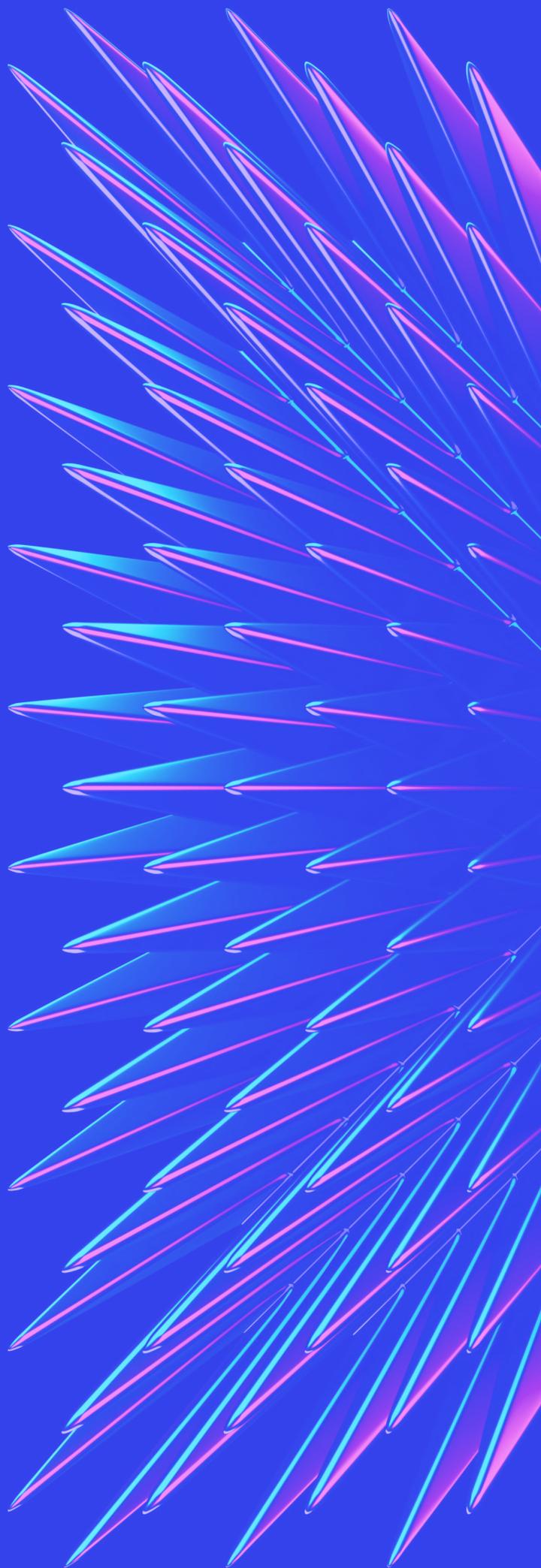


Smart contracts plus sûrs

Les smart contracts sont au cœur de nombreuses applications de la blockchain, mais ils sont également sujets à des bugs et des failles de sécurité. L'IA peut contribuer à améliorer la sécurité de ces contrats intelligents par l'analyse et la vérification automatisée des codes avant leur déploiement. Des outils d'IA peuvent être entraînés pour scanner le code des smart contracts, détecter des erreurs, des failles de sécurité ou des comportements potentiellement malicieux, et ainsi éviter des pertes financières considérables.

Surveillance continue du réseau

L'IA peut être utilisée pour une surveillance continue du réseau blockchain, analysant les opérations pour assurer que tout fonctionne comme prévu. Des systèmes d'IA peuvent être configurés pour surveiller les performances du réseau, la santé des nœuds, et même prédire des défaillances potentielles avant qu'elles ne se manifestent, permettant une maintenance proactive.





Remerciements

Chadi El Adnani

[Head of Content & Research
de SUN ZU Lab]

Justine Destobbeleire

[Crypto-Assets & Blockchain
Lead pour Sia Partners]

Nadia Filali

[Head of Innovation &
Business Development chez
Groupe Caisse des Dépôts]

Florian Le Goff

[Cofondateur Synaps
et Anima Protocol]

Jonathan Schemoul

[Cofondateur Aleph.um
et Twentysix Cloud]

Ce rapport a été conçu par le service recherche de
The Big Whale et sous la direction de **Grégory Raymond**.

Céline Robin
[Graphisme]

www.thebigwhale.io

Nous contacter : contact@thebigwhale.io
9 rue des Colonnes, 75002 Paris, FRANCE

