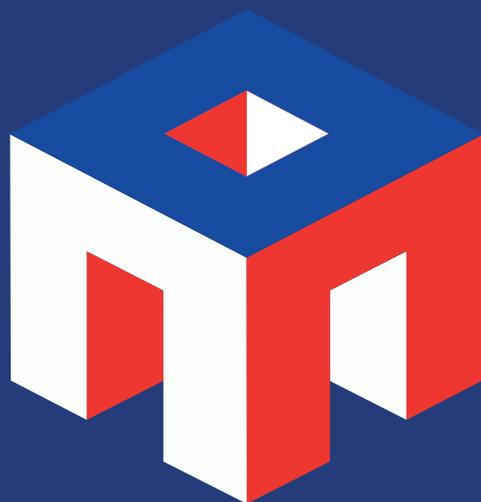


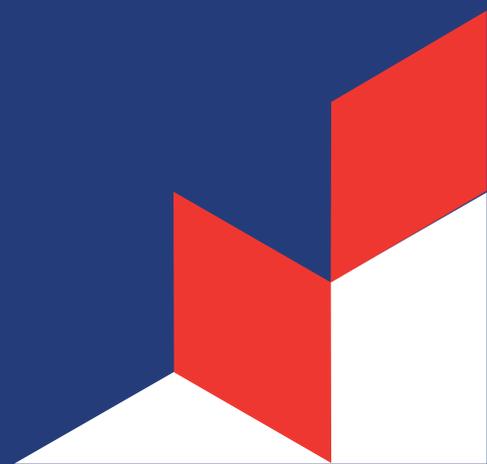
FÉDÉRATION FRANÇAISE DES
PROFESSIONNELS DE LA BLOCKCHAIN



LIVRE BLANC :
JETONS NON FONGIBLES

DÉFINITION DU CONCEPT
ET ÉTAT DES LIEUX DES STANDARDS

20 janvier 2023



GROUPE STRATÉGIQUE

Normes et Standards Blockchain

Fédération Française des Professionnels de la Blockchain & AFNOR normalisation



Président du Groupe Stratégique :

Julien Bringer, CEO, [Kallistech](#)

Vice-Président du Groupe Stratégique :

Julie Latawiec, Responsable Développement Numérique, [AFNOR Normalisation](#)

AUTEUR

Christophe Ozcan, CEO, [Crypto4All](#)

CONTRIBUTEURS

Amelie Favereau, Maître de Conférence, [Université Grenoble Alpes](#)

Ingrid Merry Haziot, Avocat, [Avant Garde Avocats](#)

Julien Bringer, CEO, [Kallistech](#)

*Ce document peut être cité de la façon suivante
FFPB - Livre Blanc Jeton Non Fongibles – 20 janvier 2023 »*



ÉDITO

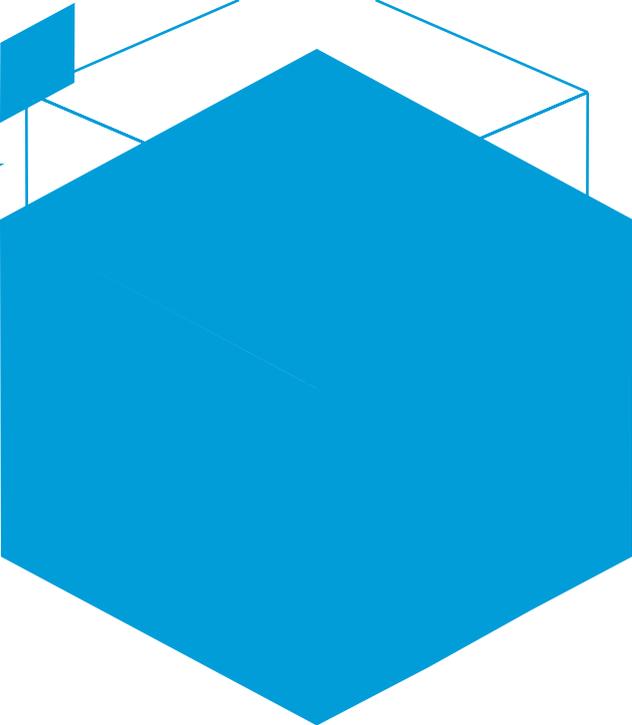
par Christophe Ozcan, CEO, Crypto4All

L'objectif principal de ce livre blanc est de décrire et réaliser un état des lieux du concept technologique portant sur les Jetons Non Fongibles.

Un grand nombre d'industries des secteurs culturels, sportifs, de l'événementiel et autres ont désormais recours à ce concept pour apporter une innovation profonde créatrice de valeurs et de nouvelles expériences.

Dans le souci de permettre une utilisation professionnelle et pertinente des Jetons Non Fongibles, il est en ce sens primordial de pouvoir définir ce qu'est ce concept d'un point de vue technique, d'analyser les perspectives de marché et de connaître l'état des standards techniques résolvant parfois des problématiques sectorielles (gestion des licences, dispositif de stockage, royalties, certification).

Ce document vise également à sensibiliser les entreprises et les fournisseurs de solution, mais également les collectionneurs sur les enjeux et les protections à mettre en place pour avoir recours à cette innovation technologique tout en permettant une professionnalisation du secteur à travers l'usage de standards techniques volontaires et transparents.



À propos du Groupe Stratégique

La Blockchain est une technologie de stockage et de transmission d'informations, transparente, sécurisée, et fonctionnant dans un mode décentralisé. Développée depuis une dizaine d'années, elle connaît un développement dans de nombreux domaines d'activités. Les normes techniques internationales contribuent fortement à soutenir l'innovation et au développement d'une industrie à l'échelle mondiale.

Elles constituent un puissant vecteur d'innovation et de pénétration de marché en ce qu'elles permettent d'abaisser les barrières à l'entrée que constituent les particularismes nationaux et d'ouvrir l'accès à de nouveaux marchés en établissant des règles du jeu claires et équitables pour toutes les entreprises concernées.

Partageant des enjeux communs, l'Association Française de Normalisation (AFNOR) et la Fédération Française des Professionnels de la Blockchain (FFPB) ont souhaité mettre en place un Groupe Stratégique normes et standards Blockchain, placé sous l'égide du Comité Stratégique Information et Communication Numérique de l'AFNOR.

Les objectifs de ce Groupe Stratégiques sont de mobiliser les acteurs économiques et technologiques autour des enjeux normatifs Blockchain ; recueillir les besoins en normes des acteurs et utilisateurs français de la Blockchain, pour accompagner le développement de ces acteurs, en adéquation avec la réalité du marché ; proposer un programme d'élaboration de normes répondant aux besoins de ces acteurs, tant au niveau français qu'européen. La création de ce Groupe Stratégique constitue l'une des émanations du partenariat signé entre la FFPB et l'AFNOR qui place au cœur de son action le développement de normes et standards internationaux émanant d'entreprises françaises.

Vous souhaitez contribuer aux travaux du Groupe Stratégique ?
Contactez-nous par courriel à contact@federation-blockchain.fr et julie.latawiec@afnor.org

POINTS CLÉS DU DOCUMENT

Nous croyons fortement à l'apport des normes et des standards pour favoriser la dissémination d'une nouvelle technologie disruptive à la fois par les fournisseurs de solutions, les utilisateurs, les régulateurs et les institutions.

L'augmentation constante et significative du recours à la technologie Blockchain pour permettre de faciliter le transfert et la conservation d'actifs financiers et non financiers non fongibles implique de pouvoir permettre aux entreprises d'appréhender pleinement le concept de « Jeton Non Fongible » afin de pouvoir s'adapter aux exigences métiers, contraintes juridiques et techniques respectives des industries concernées.

Le présent document a pour vocation de démystifier le concept de Jetons Non Fongibles en y apportant des réponses précises et vérifiables par l'ensemble des acteurs de l'industrie Blockchain.

- 1. Définition du concept de Jeton Non Fongibles « JNF »**
- 2. Description du rôle du Contrat Intelligent, Dispositif de stockage et les métadonnées associées au JNF**
- 3. Architecture de création d'un JNF**
- 4. Analyse du marché et des cas d'usages existants adoptant les JNF**
- 5. État des lieux des standards techniques communautaires et de normalisations**
- 6. Intérêt juridique de la normalisation**
- 7. Conclusion générale**
- 8. Questions fréquentes**

SOMMAIRE

INTRODUCTION	7
I. LE MARCHÉ ET LES INDUSTRIES CONCERNÉES	8
1. Dimension et tendances du marché	8
2. Description de certains usages des jetons non fongible	12
II. DÉFINITION ET CONCEPTION D'UN JETON NON FONGIBLE	15
1. Définition d'un JNF	15
2. Les étapes standards d'élaboration d'un jeton non fongible et des objets numériques et/ou physiques	20
III. ÉTAT DES NORMES TECHNIQUES ET DES STANDARDS	21
1. Les Standards Techniques Communautaires (STC) d'usage	21
2. Les Propositions d'Amélioration Technique Communautaire (PATC)	24
3. Travaux d'organisation de normalisation vers des standards techniques nationaux ou internationaux	25
IV. INTÉRÊT JURIDIQUE DE LA NORMALISATION	27
1. Propositions de rajout de licences open source par défaut	27
2. Proposition de licence FRAND : Fair Reasonable and Non Discriminatory	29
V. CONCLUSION	30
VI. QUESTIONS FRÉQUENTES	31
1. Les standards JNF/NFT actuels protègent-ils l'intégrité d'un objet numérique ou d'un objet physique contre la modification ou la copie ?	31
2. Est-ce que le JNF/NFT a des droits spécifiques ?	31
3. Où est stocké l'objet numérique (JPEG/MP4/PDF) ou l'objet physique associé (vin/art physique) ?	31
4. Qui peut mettre à jour ou effacer les métadonnées du JNF/NFT ?	31
5. Quelle est la différence entre le « Token ID Owner » et le « Token Smart contract Owner » ?	31
6. Comment améliorer la protection des métadonnées du « Token ID Owner » liées à l'objet numérique ou physique ?	32
7. Peut-on fractionner un JNF/NFT ?	32
8. Le JNF/NFT constitue-t-il un certificat d'authenticité ?	32
9. Quel lien le JNF/NFT a-t-il avec le Metavers ?	32
VII. ANNEXES	33
1. Glossaire	33
2. Abréviations	34
3. Liste des figures	34

INTRODUCTION

Le présent rapport a vocation à réaliser un état de l'art de l'innovation technologique portant sur le concept de « Non Fungible Token » (NFT) ou « Jeton Non Fongible » (JNF) en vue d'illustrer les bénéfices, les opportunités, mais également les problématiques soulevées par cette innovation offerte par la technologie Blockchain.

Cette innovation a récemment suscité une adoption importante auprès des acteurs professionnels dont de nombreuses marques et entreprises ne cessent de se positionner en créant leur marketplace ou réalisant une émission de NFTs. Les utilisateurs catégorisés comme étant des créateurs et/ou des collectionneurs ont également embrassé cette nouvelle tendance sans pour autant en comprendre toutes les spécificités et les limites.

Le groupe stratégique de normalisation, institué en partenariat avec l'AFNOR, initie des réflexions, à travers cette étude, sur l'approche normative adéquate permettant de favoriser la dissémination technique des JNF et transmettre les besoins normatifs à l'AFNOR.

L'existence de standards techniques d'origine française applicable sur les territoires national et européen permettrait de favoriser et faciliter son adoption.

Par ailleurs, ce document, sans pour autant prétendre à l'exhaustivité, abordera le concept de JNF dans sa dimension économique, juridique, réglementaire et technologique.

Il s'agit là d'une réalité technologique qui transcende l'organisation du marché des œuvres culturelles, créatives et artistiques à laquelle devront s'adapter inévitablement les professionnels du secteur aussi bien à l'échelle nationale qu'européenne. Élu mot de l'année 2021 par le célèbre Collins dictionary¹, il ne s'agit pas d'un épiphénomène, mais bel et bien d'une tendance de fond présageant l'évolution du marché des œuvres culturelles et artistiques qui n'avait jusqu'à lors pas connu sa véritable révolution.

¹ <https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/nft>

I. LE MARCHÉ ET LES INDUSTRIES CONCERNÉES

L'avènement des JNF/NFT constitue une innovation majeure pour le développement de l'économie numérique en rendant accessibles à la vente des objets numériques qui ne l'étaient pas jusque-là faute d'être identifiables dans l'univers d'internet. Le succès de ce concept peut également s'expliquer par les bénéfices offerts aux utilisateurs (créateurs, collectionneurs, joueurs...) :

1. **Fluidifier** : échanger rapidement et à moindre coût, quel que soit localisation géographique de l'objet numérique ou physique sous-jacent du jeton.
2. **Horodater** : archiver les événements par exemple des acquéreurs successifs ou des évolutions de l'objet numérique ou physique.
3. **Fractionner la valeur** : permettre de diviser la valeur de l'objet numérique ou physique (exemple de l'œuvre La Chapelle Sixtine² (une édition de jetons non fongible fractionnant une œuvre numérique et/ou physique)
4. **Posséder** : identifier le propriétaire et/ou le créateur de l'objet numérique ou physique.

Compte tenu des caractéristiques de la technologie Blockchain, elle trouve à s'appliquer à d'autres pans des industries culturelles et créatives tels que le cinéma (AMC, Sony, Disney, Warner), la musique (Audius, Boléro Music, Pianity), le gaming sur des Metavers ouverts (Atari, Decentraland, SandBox ou encore Roblox).

Les potentialités de représentation et d'usages sont extrêmement variées et évolutives au grès de l'imagination et des acteurs l'écosystème ; des places de marchés et plateformes de jeu ou des écosystèmes Metavers : titre de propriété, droit d'accès à un fichier numérique contenant une œuvre, visuelle/audiovisuelle/musicale, droits patrimoniaux d'auteur associés ou non à ces œuvres, achat, échange et revente d'items de jeux vidéo, ou d'accessoires ou de mouvement d'avatars, version numérique de certificat d'authenticité, passeport numérique, billet d'évènement, ou des dons à une action écologique, caritative ou humanitaire.

Une multitude d'entreprises de toutes tailles et de secteurs hétérogènes ont lancé des projets JNF/NFT, le top 100³ des entreprises recensées par NFT France⁴ illustre la dynamique de cette nouvelle industrie.

1. Dimension et tendances du marché

Le marché des Jetons Non Fongibles « JNF/NFT » de cryptoart comprenant majoritairement le marché des objets de collection numériques a atteint une valeur de 48 milliards de dollars en 2022 sur le TOP 10 des places de marchés d'après le site DappRadar⁵.

² <https://www.pboy-art.com/the-underground-sistine-chapel-nfts>

³ https://docs.google.com/spreadsheets/d/121HqV7T-0DdpeT-onQ8_oITOCFgWNkrBau1J4WNRn08/edit#gid=0

⁴ <https://nffrance.fr/>

⁵ <https://dappradar.com/nft/marketplaces>

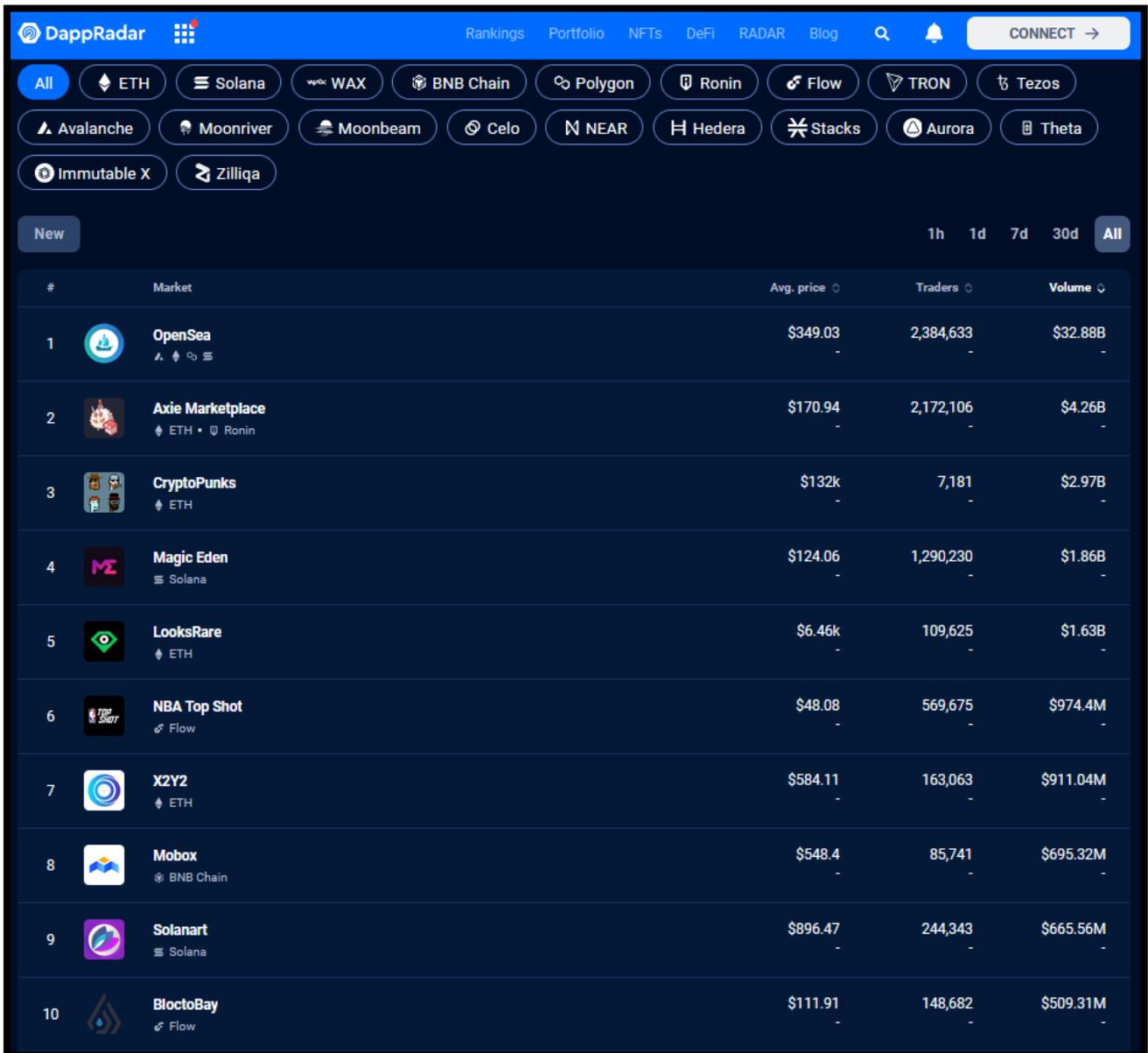


Figure 1 – Top 10 des places de marchés JNF/NFT en 2022 (source Dappradar)

Du 12 avril 2021 au 15 août 2022 les ventes enregistrées sur la blockchain Ethereum au cours des 30 derniers jours ont généré une valeur agrégée de près de 42 millions de dollars américains comme l'illustre le schéma ci-dessous en provenance de la plateforme Statista⁶ :

⁶ www.statista.com

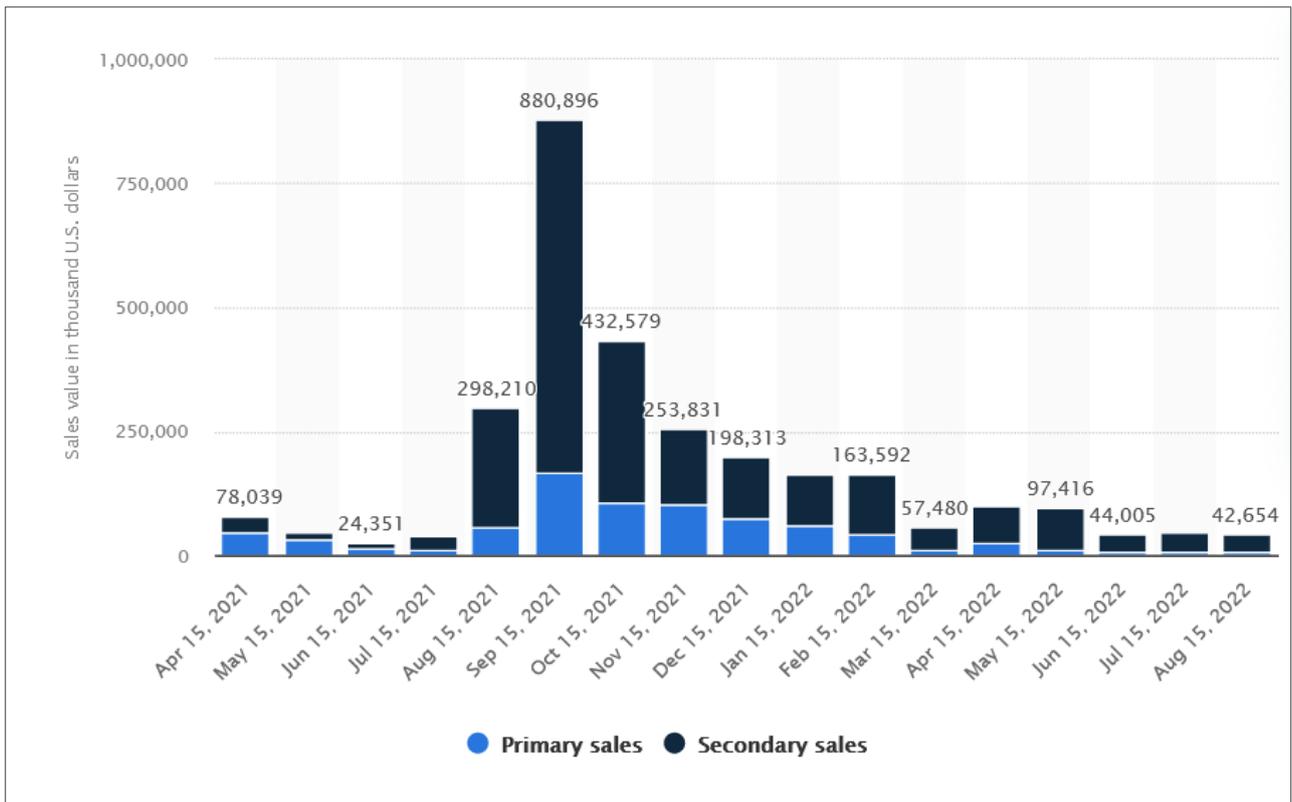


Figure 2 – Analyse du marché NFT/JNF (source Statista)

Le marché primaire correspond au volume de créations de jetons non fongibles sur la Blockchain Ethereum et le marché secondaire à celui du volume de ventes de jetons non fongibles sur les places de marchés spécialisées telles que Opensea⁷. L'analyse du dernier trimestre 2022, révèle une stabilisation des volumes étant s'expliquant essentiellement par l'adoption des JNF/NFT par des grandes entreprises et artistes de renoms. Le marché après une croissance exponentielle en septembre 2021 connaît un an après une stabilisation à 42 millions de dollars.

Les ventes les plus chères de NFT à ce jour permettent de comprendre le secteur ainsi que les attentes des collectionneurs. Certaines des collections valent aujourd'hui plusieurs millions de dollars et ne sont pas encore détrônées par des œuvres d'artistes de l'art traditionnel. La série CryptoPunks, Bored Ape Yacht Club, Azuki et Moonbirds sont désormais les plus recherchés par les cryptocollecteurs comme l'illustre le classement top 10 du site [DappRaddar](https://dappraddar.com/) :

⁷ <https://opensea.io/>

#	Collection	Floor price	Avg. price	Mkt Cap	Volume	Traders	Sales
1	Axie Infinity Ronin	\$0.727	\$173.24	\$1.51M	\$4.26B	2,171,294	18,574,743
2	CryptoPunks ETH	\$77.88k	\$130.87k	\$786.36M	\$2.97B	7,197	22,708
3	Bored Ape Yacht Club ETH	\$83.24k	\$78.35k	\$840.51M	\$2.21B	14,225	28,311
4	Mutant Ape Yacht Club ETH	\$14.66k	\$40.57k	\$287.7M	\$1.54B	27,746	37,954
5	Art Blocks ETH	\$465.5	\$6.4k	\$4.97M	\$1.32B	50,635	206,615
6	Otherdeed for Otherside ETH	\$1.35k	\$15.12k	\$133.49M	\$995.02M	38,022	65,784
7	NBA Top Shot Flow	-	\$48.14	-	\$973.98M	569,674	20,230,625
8	Azuki ETH	\$13.41k	\$26.5k	\$135.46M	\$760.74M	17,133	28,707
9	CLONE X - X TAKASHI MURAKAMI ETH	\$10.3k	\$33.46k	\$190.14M	\$705.94M	15,174	21,096
10	MOBOX: NFT Farmer BNB Chain	-	\$552.03	-	\$694.98M	85,660	1,258,956

Figure 3 – Classement marché des projets NFT/JNF par volume (source DappRadar)

Le top 10 des collections est valorisé à plus de 9 milliards de dollars de capitalisation boursière et ne cesse de progresser depuis l'année 2020. Les perspectives de croissance du marché semblent importantes comme l'illustre l'arrivée d'entreprises majeures dans le secteur telles qu'Adidas⁸ qui annonce une collaboration avec Yuga labs⁹ créateur de la série Bored Ape Yacht Club.

Par ailleurs, ce nouveau marché est en train également de s'ouvrir au monde virtuel « Metaverse » en intégrant d'autres nouvelles technologies la Réalité Virtuelle (VR) en 2D ou 3D, avec interactivité, expériences immersives ou non, la Réalité Étendue (XR), la Réalité Augmentée (AR), la Réalité mixte (MR).

⁸ <https://decrypt.co/87467/adidas-metaverse-bored-ape-yacht-club-ethereum-nft>

⁹ <https://www.yuga.com/>

2. Description de certains usages des jetons non fongible

Il existe à ce jour une dizaine de secteurs ayant identifié les JNF/NFT comme étant une opportunité d'innovation majeure permettant ainsi de créer un nouveau marché sur ce nouveau type de support proposé par la technologie Blockchain :

Œuvres d'art

Avec 69,3 millions de dollars pour The first 5000 Days par Beeple¹⁰ en 2021 dont la mise à prix était de 100 \$. Artprice¹¹ recense pour un montant global de 232 millions de dollars soit 300 lots NFT présentés aux enchères en 2021 représentant 1,6 % du marché de l'art mondial.

En France, la première galerie d'art Fauve Paris¹² a réalisé la première vente aux enchères sur le territoire Français, rendu possible par l'implication des membres de la Fédération et l'entrée en vigueur de la loi¹³ visant à moderniser le marché de l'art qui a permis aux maisons de ventes aux enchères de proposer la vente d'art numérique incorporel, sans support physique, n'étant plus en conséquence limitée aux œuvres « corporelles » (cf. tableaux artistes JNF stars les mieux cotés).

Musique

L'année dernière, Kings of Leon¹⁴ est devenu le premier groupe à sortir un album en tant que JNF. La musique peut même être combinée avec de l'art numérique au format JPEG ou GIF pour créer des œuvres d'art uniques avec de la musique incorporée. Les JNF/NFT ont le potentiel de garantir que les auteurs compositeurs et artistes-interprètes sont rémunérés à chaque achat ou revente des JNF. Cela constitue une autre manière pour promouvoir leurs œuvres et interprétations, permettant ainsi d'avoir des revenus plus conséquents que dans l'industrie musicale traditionnelle, en ciblant une nouvelle catégorie de fan et leur permettant d'être actif en devenant propriétaire de tout ou partie de titres d'un album.

Objets/Cartes de collection

Les objets et les cartes de collections numériques ont été parmi les premiers à avoir adopté massivement l'utilisation des JNF pour y associer un token traçable et échangeable à volonté sur les places de marchés en ligne. Les cartes à collectionner de football comme la plateforme Sorare¹⁵ ou encore la fameuse série de cartes Bored Ape Yacht Club¹⁶ permettent de tokeniser la valeur d'une image, d'une carte ou tout autre support dont la propriété numérique est traçable agissant ainsi comme un certificat de propriété de l'objet numérique associé.

Jeux video « Play to Earn »

Les JNF/NFT également sont également utilisés dans l'industrie du jeu vidéo représentant des éléments ou objets du jeu peuvent être échangés et vendus sur n'importe quelle place de marché.

Le concept « Play to Earn » a séduit les nouveaux joueurs aficionados de cryptomonnaie permettant de monétiser votre temps de jeu en associant la possibilité de gagner des JNF/NFT ou des cryptoactifs sous la forme de récompenses comme le propose le jeu Axie Infinity¹⁷.

¹⁰ <https://www.beeple-crap.com/>

¹¹ <https://fr.artprice.com/>

¹² <https://www.fauveparis.com/>

¹³ LOI n° 2022-267 du 28 février 2022 visant à moderniser la régulation du marché de l'art (1)

¹⁴ <https://www.lesechos.fr/tech-medias/medias/king-of-leon-sort-un-album-en-nft-sur-la-blockchain-une-premiere-1295780>

¹⁵ <https://sorare.com/>

¹⁶ <https://boredapeyachtclub.com/>

¹⁷ <https://axieinfinity.com/>

Évènementiel, Billets d'entrée et captation de l'événement

Un autre secteur prometteur concerne les billets d'événement. Les JNF permettent aux personnes assistant à des événements tels que des festivals de musique, des concerts et des matchs sportifs, dont il est possible de vérifier leurs billets permettant de dématérialiser le support papier, mais également de pouvoir en conserver son intégrité afin d'éviter les fraudes. Du côté des gestionnaires d'événements, il y aurait également la possibilité de permettre aux participants de pouvoir recevoir des actifs numériques fongibles ou non sur le portefeuille numérique lors des événements, tels des captations de meilleurs moments des joueurs. En outre, ils pourront disposer de véritables statistiques portant sur le nombre de participants, de sponsors ou encore d'exposants.

L'événement Coachella¹⁸ a par exemple émis des tickets sous la forme de JNF sur la page de l'événement donnant la possibilité de proposer aux participants de recevoir leur ticket sous la forme d'un digital pass hébergé sur leur portefeuille électronique. En juillet 2022, l'Olympia a vendu des JNF en tant que carte de membre avec un avatar et des surprises associées.

Monde et objets virtuels « Metavers(e) »

Les univers virtuels utilisant les JNF comme procédé de certification digitale connaissent également une croissance importante. Ces nouveaux univers permettent à leurs utilisateurs de pouvoir créer et acquérir des objets virtuels certifiés comme des avatars, parcelles ou des emplacements publicitaires par l'émission d'un JNF. La plateforme Decentraland permet de créer dans leur Metavers(e) des objets virtuels et de pouvoir les mettre en vente ou à dispositions des utilisateurs.

Promotion et relation avec une communauté de consommateur de marques

Les marques de produits et services, particulièrement d'articles de luxe ou de sport, ont ouvert des espaces publicitaires en achetant des JNF correspondant à des territoires virtuels, proposent des versions numériques et collector de leurs articles sous-jacents de JNF, donnent accès via l'achat d'un JNF/NFT des événements festifs ou spectacles exclusifs. Exemples d'association de marques à des articles virtuels, 2022 par NFT France¹⁹.

Certifications d'objets

Cette application de la technologie JNF dans de nombreux secteurs notamment le luxe, l'immobilier, l'art traditionnel sur support physique et tangible. Au lieu d'utiliser uniquement un certificat d'authenticité papier au moment de l'achat va émettre un JNF.

L'industrie du luxe a souhaité y avoir recours pour garantir l'authenticité des produits et mieux lutter contre la contrefaçon à l'image du groupe LVMH impliqué dans le consortium Aura²⁰.

L'industrie viticole est aussi à la recherche de solutions de certification digitale de provenance et d'originalité afin de fournir en complément d'un certificat papier un certificat numérique à son propriétaire à l'image de la société franco-luxembourgeoise TheSafeBox²¹.

La délivrance et la certification de diplôme sont également un cas d'usage notamment porté par le groupe Ionis²² à travers le premier projet pilote porté par des étudiants de l'ESME SUDRIA²³ ou des solutions comme Veritise²⁴.

¹⁸ <https://nft.coachella.com/>

¹⁹ <https://nftfrance.notion.site/17d943c891ae41148180d94fd2114358?v=b8279bc9ac4d433490855a36720323dc>

²⁰ <https://auraluxuryblockchain.com/>

²¹ <https://thesafebox.io/>

²² <https://www.ionis-group.com/>

²³ <https://www.esme.fr/>

²⁴ <https://veritise.com/fr/authentication-du-produit/>

Les noms de domaines WEB3

Les domaines WEB3 sont des domaines qui donnent aux utilisateurs la propriété complète de leurs données transactionnelles enregistrées dans le registre du système Blockchain utilisé.

Comme nous associons une adresse IP à un nom de domaine en .com par exemple pour les serveurs web, il en va de même pour une adresse de portefeuille ou de contrat intelligent. Cela permet de rapidement identifier un projet, un individu ou une entité grâce à une adresse de portefeuille.

Les solutions proposant ce type de service différent des réseaux Blockchain, Ethereum Name Service²⁵, Avalanche Name Service²⁶ ou encore Algorand Name Service²⁷.

²⁵ <https://ens.domains/>

²⁶ <https://app.avvy.domains/>

²⁷ <https://algonameservice.com/>

II. DÉFINITION ET CONCEPTION D'UN JETON NON FONGIBLE

1. Définition d'un JNF

Il est très complexe pour le public de véritablement comprendre ce qu'est un JNF, à quoi cela correspond, comment peut-on interagir avec lui et garantir son unicité.

Un JNF est « un identifiant unique émit à travers un système Blockchain sous la forme d'un jeton associé à un objet digital et/ou physique ». La notion de propriété et de droits associés est un attribut facultatif du JNF dépendant de son cas d'usage, du paramétrage et des conditions d'utilisation et/ou acquisition.

Trois caractéristiques intrinsèques et fondamentales caractérisant un JNF :

1. Identification unique à travers un jeton de l'objet associé afin de pouvoir garantir sa traçabilité et son authenticité
2. Association du jeton avec l'objet sous-jacent pouvant avoir un support numérique comme une image, une vidéo, une musique ou toute autre donnée, mais également un support physique comme une toile, un timbre, une carte ou tout autre bien. Nous parlons donc des métadonnées incluses dans un contrat intelligent permettant cette association jeton ↔ objet physique ou numérique et/ou ou services associés.
3. Possession de l'objet afin de pouvoir justifier de sa propriété et/ou de la jouissance des droits qui lui sont conférés.

Les principales raisons de l'essor des JNF dans le domaine de l'immatériel reposent sur l'unicité et la rareté. Le numérique a pour particularité de mettre en circulation des biens incorporels qui sont par nature reproductibles à l'infini. Cette reproductibilité a été un puissant moteur de l'essor d'Internet permettant l'accès de chacun à tout, partout et en même temps. L'usage des JNF et de contrat intelligent peuvent avoir pour objectif de tracer l'utilisation qui est faite des objets numériques. En effet, l'empreinte alphanumérique, cryptographique inscrite sur un système blockchain confère au JNF une caractéristique essentielle : c'est un objet unique. Quant au contrat intelligent, il automatise la gestion de la rareté par la programmation du nombre d'exemplaires du sous-jacent marqué d'un JNF et mis en circulation. Dès lors, les JNF introduisent de l'unicité et de la rareté sur le marché (de l'art, du sport, des jeux vidéo, etc.). C'est alors la loi économique fondamentale de l'offre et de la demande qui opère pour déterminer la valeur du NFT.

Les normes techniques existantes sur les systèmes Blockchain notamment Ethereum ont permis de définir des fonctions ainsi que des paramètres standards. La majorité des autres systèmes Blockchain se borne à reprendre les éléments définis par les standards ci-dessous.

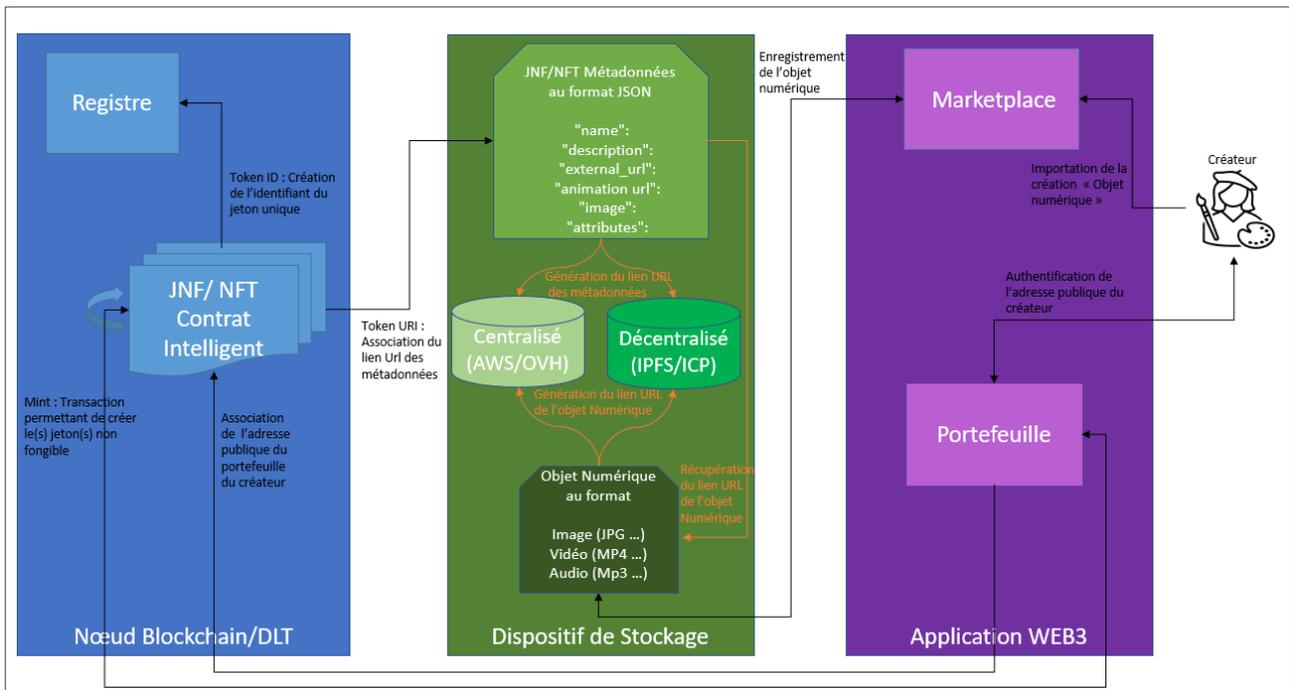


Figure 4 – Architecture de la création d'un JNF/NFT

Les fonctions, les paramètres et les métadonnées d'un JNF

Il existe une pluralité de standards techniques garantissant les propriétés techniques d'un JNF, les standards ERC²⁸ 721 et 1155 sont les deux principalement utilisés pour la création d'un JNF.

Pour rappel, la principale distinction entre les jetons de type fongible ERC20 et ERC721 réside dans le fait que les jetons fongibles du standard ERC20 sont interchangeables en ayant tous le même identifiant représentant un nombre de jetons identiques et divisibles, tandis que les jetons non fongibles ERC721 représentent une pluralité de jetons uniques et indivisibles. Le point commun de tous les standards tient dans le fait que la gestion de l'ensemble des jetons fongibles ou non fongibles est réalisée à travers un même contrat intelligent identifiable par son adresse de déploiement sur le système Blockchain concerné.

Semblable à la norme ERC-20, la communauté Ethereum a développé la norme ERC-721 afin qu'un contrat intelligent puisse gérer des jetons non fongibles. Ci-après un aperçu des fonctions, des méthodes et des métadonnées associées au standard ERC-721 du contrat intelligent²⁹ commenté qui permet de mieux comprendre la flexibilité du standard dans la gestion des jetons non fongibles et des données résultantes :

²⁸ <https://eips.ethereum.org/erc>

²⁹ <https://github.com/OpenZeppelin/openzeppelin-contracts/blob/master/contracts/token/ERC721/ERC721.sol>

```

19 contract ERC721 is Context, ERC165, IERC721, IERC721Metadata {
20     using Address for address;
21     using Strings for uint256;
22
23     // Token name
24     string private _name;           Nom du projet NFT
25
26     // Token symbol
27     string private _symbol;        Symbol représentant le ticker du jeton
28
29     // Mapping from token ID to owner address
30     mapping(uint256 => address) private _owners;    Liste de Portefeuilles propriétaires
31                                                     des jetons
32
33     // Mapping owner address to token count
34     mapping(address => uint256) private _balances; Liste des montants de jetons
35                                                     distribués par portefeuille
36
37     // Mapping from token ID to approved address
38     mapping(uint256 => address) private _tokenApprovals; Liste d'identifiants de chaque
39                                                     jetons
40
41     // Mapping from owner to operator approvals
42     mapping(address => mapping(address => bool)) private _operatorApprovals; Liste d'autorisations des propriétaires
43                                                     de jetons donnée à un tiers pour
44                                                     transférer le(s) jeton(s)
45
46     /**
47      * @dev Initializes the contract by setting a `name` and a `symbol` to the token collection.
48      */
49     constructor(string memory name_, string memory symbol_) { Initialisation du contrat intelligent JNF au
50         _name = name_; déploiement des paramètres Name et Symbol
51         _symbol = symbol_;
52     }

```

Figure 5 – Analyse du code du standard ERC721 partie 1 (source du code OpenZeppelin)

```

49 /**
50  * @dev See {IERC165-supportsInterface}.
51  */
52 function supportsInterface(bytes4 interfaceId) public view virtual override(ERC165, IERC165) returns (bool) { Fonction permettant de récupérer les
53     return metadonnées associées au jeton
54         interfaceId == type(IERC721).interfaceId ||
55         interfaceId == type(IERC721Metadata).interfaceId ||
56         super.supportsInterface(interfaceId);
57 }
58
59 /**
60  * @dev See {IERC721-balanceOf}.
61  */
62 function balanceOf(address owner) public view virtual override returns (uint256) { Fonction permettant récupérer pour un
63     require(owner != address(0), "ERC721: address zero is not a valid owner"); portefeuille le montant de jetons
64     return _balances[owner];
65 }
66
67 /**
68  * @dev See {IERC721-ownerOf}.
69  */
70 function ownerOf(uint256 tokenId) public view virtual override returns (address) { Fonction permettant de vérifier le portefeuille
71     address owner = _owners[tokenId]; propretaire du jeton
72     require(owner != address(0), "ERC721: invalid token ID");
73     return owner;
74 }
75
76 /**
77  * @dev See {IERC721Metadata-name}.
78  */
79 function name() public view virtual override returns (string memory) { Fonction permettant de récupérer le nom du projet
80     return _name;
81 }

```

Figure 6 – Analyse du code du standard ERC721 partie 1 (source du code OpenZeppelin)

```

85  */
86  function symbol() public view virtual override returns (string memory) {          Fonction permettant de récupérer le symbol/ticker
87      return _symbol;                                                              du projet
88  }
89
90  /**
91   * @dev See {IERC721Metadata-tokenURI}.
92   */
93  function tokenURI(uint256 tokenId) public view virtual override returns (string memory) {  Fonction permettant de récupérer le lien du fichier
94      _requireMinted(tokenId);                                                    JSON décrivant les métadonnées de l'objet associé
95                                                                                   au jeton
96      string memory baseURI = _baseURI();
97      return bytes(baseURI).length > 0 ? string(abi.encodePacked(baseURI, tokenId.toString())) : "";
98  }
99
100  /**
101   * @dev Base URI for computing {tokenURI}. If set, the resulting URI for each
102   * token will be the concatenation of the `baseURI` and the `tokenId`. Empty
103   * by default, can be overridden in child contracts.
104   */
105  function _baseURI() internal view virtual returns (string memory) {
106      return "";
107  }
108
109  /**
110   * @dev See {IERC721-approve}.
111   */
112  function approve(address to, uint256 tokenId) public virtual override {          Fonction permettant au propriétaire du jeton
113      address owner = ERC721.ownerOf(tokenId);                                    d'approuver qu'une application ou un portefeuille tiers
114      require(to != owner, "ERC721: approval to current owner");                puisse transférer le jeton.
115
116      require(
117          _msgSender() == owner || isApprovedForAll(owner, _msgSender()),
118          "ERC721: approve caller is not token owner or approved for all"
119      );

```

Figure 7 – Analyse du code du standard ERC721 partie 3 (source du code OpenZeppelin)

La conception du code doit contenir les fonctions principales ainsi que les paramètres des données gérées par le contrat intelligent ERC721. Les fonctions de création (mint), de suppression (burn) ou de transfert ne sont pas décrites dans ce document, car il ne s'agit pas d'une spécificité propre aux jetons non fongibles qui sont présentes par défaut au sein du standard. D'autres fonctions complémentaires et ne constituant pas un standard comme le blocage de transfert d'un jeton à travers la gestion d'une liste blanche de portefeuilles autorisés.

Nous pouvons distinguer deux catégories d'enregistrement des données du standard ERC721 comme l'illustre la figure ci-dessous :

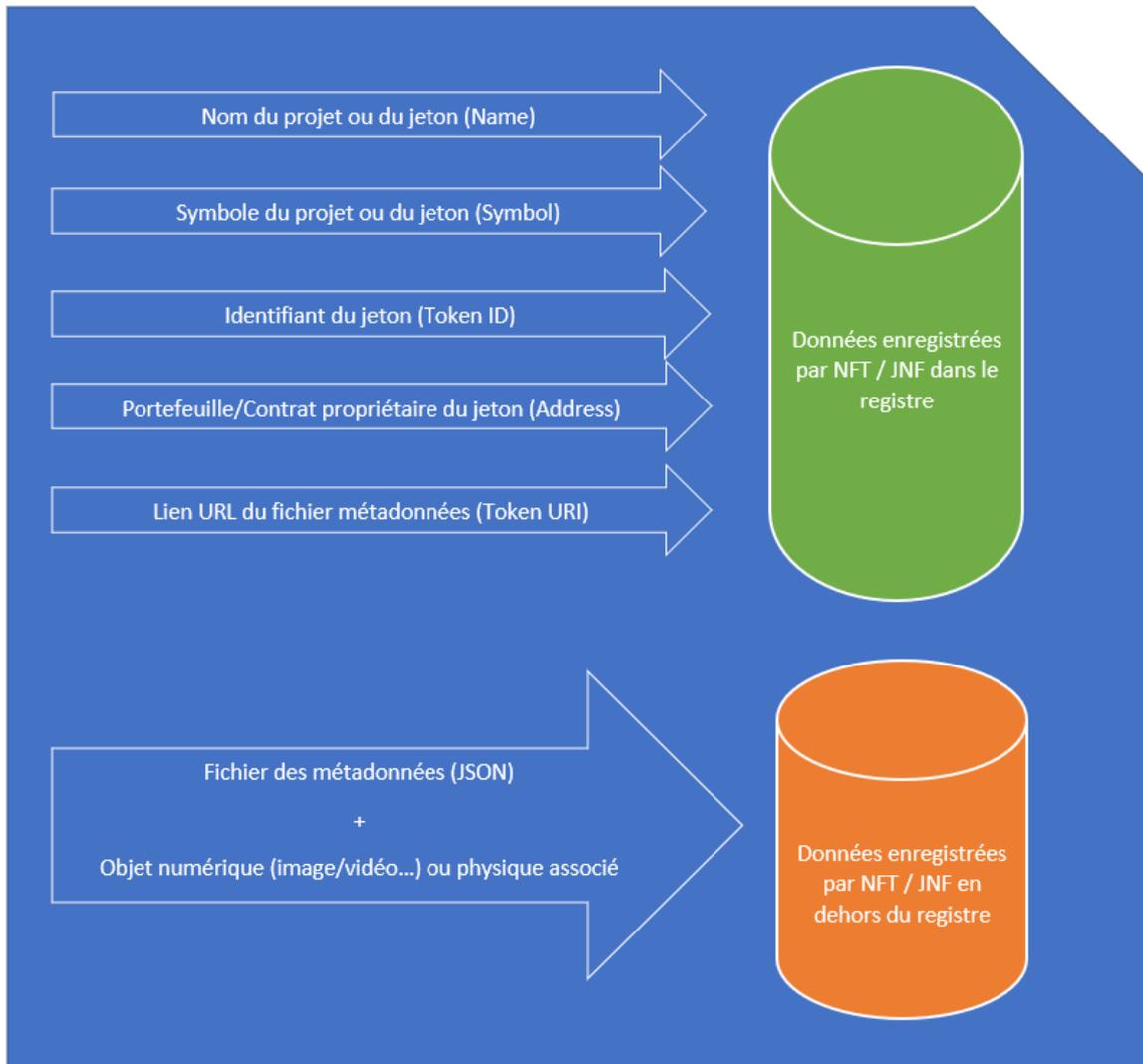


Figure 8 – Gestion des données du contrat intelligent ERC721

Schéma des Métadonnées du fichier associé au jeton au format JSON

Le schéma des métadonnées du fichier au format JSON n'est pas stocké dans le registre distribué, mais via un lien web de type URL qui redirige le contrat intelligent vers le fichier contenant les données associées au jeton.

Le schéma du fichier contient des éléments standards nécessaires pour garantir l'interopérabilité des portefeuilles et des places de marché NFT :

```
{
  "name": "Standardisation AFNOR/FFPB - Sujet NFT ",
  "description": "Document d'étude décrivant le marché NFT, les besoins, les standards existants et les travaux en cours ",
  "external_url": " https://opensea.io",
  "animation_url": " https://ipfs.io",
  "image": "Lieu de stockage de votre objet numérique au format image PNG/JPG/SVG",
  "attributes": [«Nombres d'attributs spécifiques à votre jeton non fongible»]
}
```

image	Lien de l'emplacement de conservation/sauvegarde de l'objet numérique au format image (PNG/JPG...) Note : Système distribué comme IPFS ou Filecoin, Google/Amazon Cloud ou tout autre serveur sauvegardant votre contenu numérique.
external_url	Il s'agit de l'URL stockant l'objet numérique sur la marketplace qui liste le NFT/JNF.
description	Résumé décrivant le NFT/JNF ainsi que l'objet associé.
name	Titre du NFT/JNF.
attributs	Liste d'attributs ou caractéristiques spéciales de votre NFT/JNF. Note : les attributs peuvent être de différentes catégories (techniques, descriptifs, réglementaires...)
animation_url	Lien de l'emplacement de conservation/sauvegarde de l'objet numérique au format vidéo. Note : Système distribué comme IPFS ou Filecoin, Google/Amazon Cloud ou tout autre serveur sauvegardant votre contenu numérique.

2. Les étapes standards d'élaboration d'un jeton non fongible et des objets numériques et/ou physiques

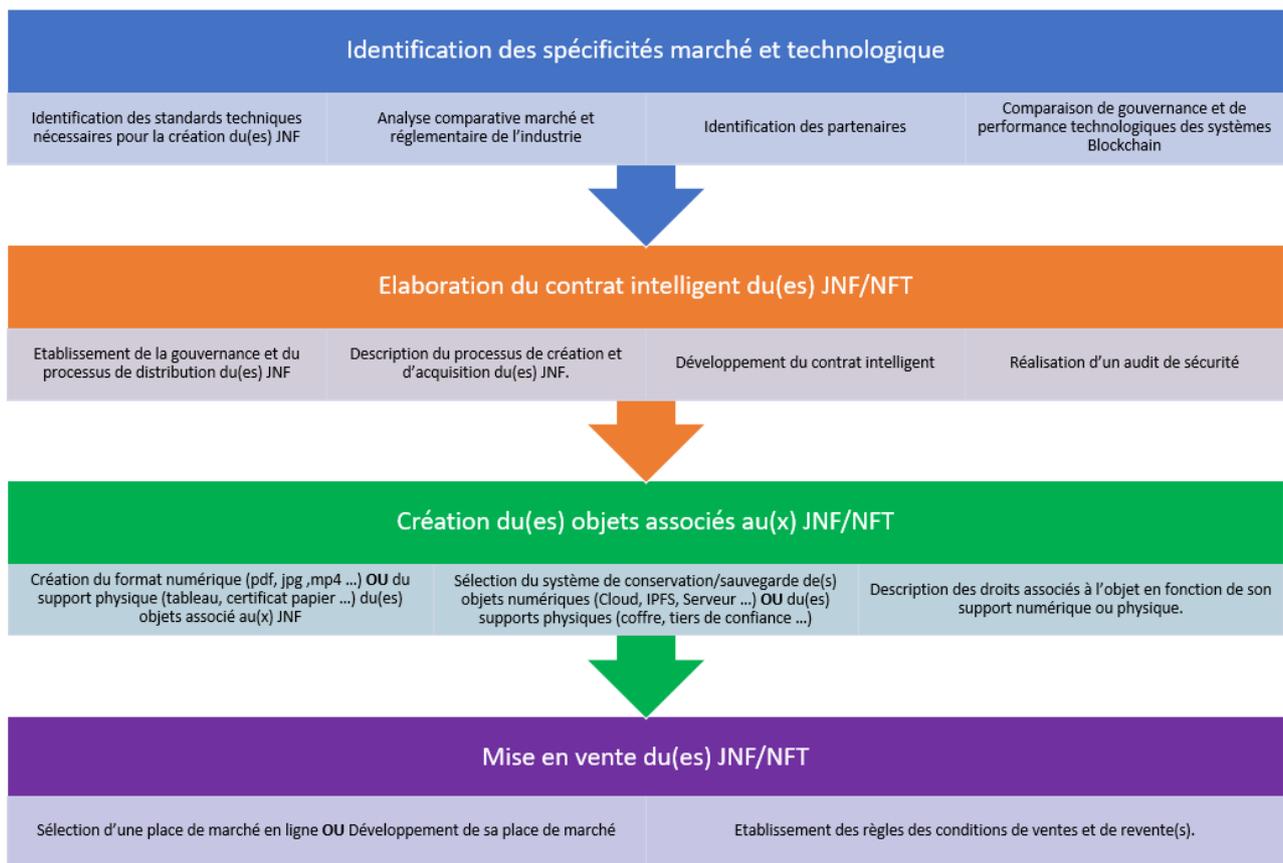


Figure 9 – Étapes de création d'un projet JNF/

Nous avons établi quatre phases standards dans l'élaboration d'un projet NFT/JNF permettant aux parties prenantes d'identifier les phases clés du processus de création.

III. ÉTAT DES NORMES TECHNIQUES ET DES STANDARDS

L'industrie des JNF est récente et de nouvelles organisations tentent de comprendre les standards existants tandis que d'autres sont d'ores et déjà en train de travailler sur les prochaines normes techniques qui deviendront des standards.

Dès lors, la rétrocompatibilité des standards est également un point essentiel à la compréhension et au développement de ce nouveau marché.

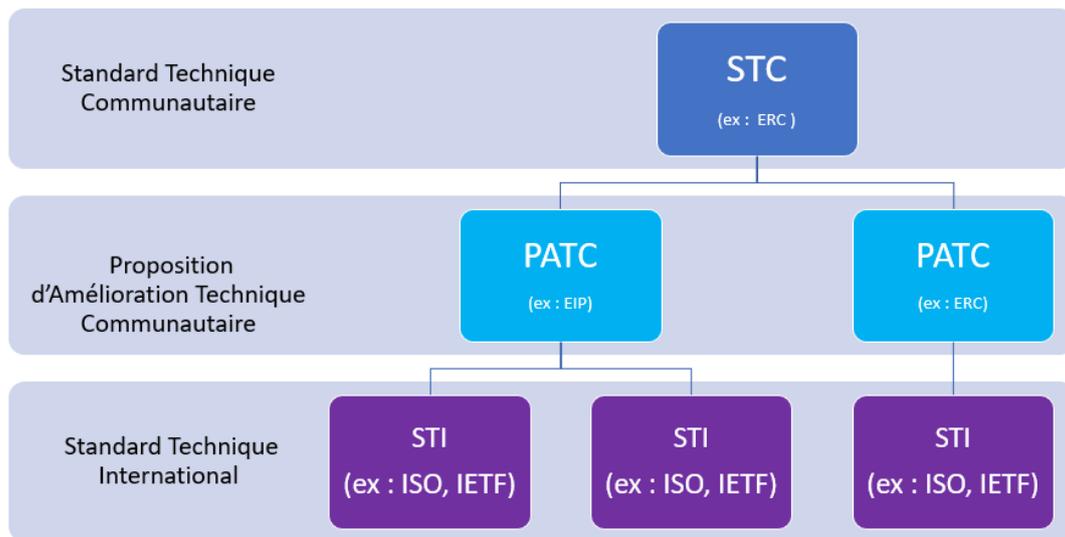


Figure 10 – Exemple de hiérarchisation des standards Blockchain & DLT

La figure ci-dessus illustre la tendance actuelle des propositions de normes ou standards techniques dans l'écosystème JNF. À noter qu'en parallèle des organisations de normalisation internationales (exemple ISO), des organisations de normalisation régionales (CEN/CENELEC au niveau européen par exemple) ou nationales (AFNOR au niveau français) sont d'autres cadres possibles de normalisation technique.

1. Les Standards Techniques Communautaires (STC) d'usage

La première catégorie de standard technique décrivant les fonctionnalités est l'ERC-721, qui est le premier standard technique d'origine communautaire (STC) du système Blockchain Ethereum décrivant les spécificités de développement des jetons non fongibles.

La principale distinction entre les jetons fongibles utilisant le standard ERC20 et ERC721 est que le premier est un jeton fongible alors que le second est un jeton non fongible. Les jetons ERC20 sont interchangeables et représentent un nombre de jetons identique et divisible, tandis que les jetons ERC721 représentent un seul jeton unique.

État des lieux des standards Techniques Communautaires pour le jeton non fongible

A. Ethereum

ERC721 : Non-Fungible Token Standard

Standard permettant la mise en œuvre d'une norme qui fournit des fonctionnalités de base pour créer, détruire, tracer et transférer des NFT.

ERC-1155 Multi Token Standard

Standard qui permet aux utilisateurs de gérer des jetons fongibles ERC20 et non fongibles ERC721 proposant ainsi la fonctionnalité de semi-fongibilité des jetons mixés fongible et non fongible.

ERC-2309 - ERC-721 Consecutive Transfer Extension

Standard offrant encore plus d'évolutivité de la spécification ERC-721 de base en rendant possible de créer ou transférer 2^{256} jetons non fongibles en une seule transaction permettant une économie des frais lors de la création et la distribution massive de jeton non fongibles.

ERC-2981 - NFT Royalty Standard

Standard qui permet de conférer un pourcentage sur le prix de revente, qualifié maladroitement de redevance de droits d'auteur (exemple : royalties), à payer au créateur et au détenteur des droits NFT chaque fois que le NFT est vendu ou revendu sur les places de marchés en ligne. Ceci est destiné aux places de marché NFT qui souhaitent soutenir le financement continu des artistes et autres créateurs NFT, car certaines plateformes ont récemment supprimé cette participation du créateur à la vente puis revente du JNF.

Le paiement de la redevance est volontaire et opéré par la plateforme et n'est pas automatisé tout simplement parce que tout transfert n'est pas systématiquement associé à une vente, notamment en cas de transfert gratuit ou de changement de portefeuille électronique.

ERC-3525: Semi-Fungible Token

Standard pour les jetons semi-fongibles introduisant un modèle de donnée à trois branches <ID, SLOT, VALUE> qui représente la structure semi-fongible d'un jeton. Il introduit également de nouveaux modèles de transfert ainsi que des modèles d'approbation qui reflètent la nature semi-fongible des jetons.

Le jeton contient une propriété d'ID équivalente à ERC-721 pour s'identifier comme une entité universellement unique, de sorte que les jetons puissent être transférés.

Le jeton contient également une propriété de valeur, représentant la nature quantitative du jeton. La signification de la propriété 'value' est assez similaire à celle de la propriété 'balance' d'un jeton ERC-20. Chaque jeton a un attribut « emplacement », garantissant que la valeur de deux jetons avec le même emplacement soit traitée comme fongible, ajoutant la fongibilité à la propriété de valeur des jetons.

ERC-4906: NFT Metadata Update Extension of EIP-721

Standard permettant de créer un événement MetadataUpdate standard qui permet aux plateformes de mettre à jour facilement les métadonnées de nombreux NFT et d'être notifié.

Le standard ERC721 permet la création d'un événement lorsque l'une des métadonnées de ses jetons est modifiée. Bien qu'il soit possible de suivre les changements en fonction de ces différents événements, c'est un effort supplémentaire pour les plateformes tierces, telles qu'un marché NFT, de créer des solutions individualisées pour chaque collection NFT.

ERC-4907: Rental NFT, an Extension of ERC-721

Standard qui propose un rôle supplémentaire (utilisateur) qui peut être accordé aux adresses (portefeuilles ou contrats intelligents), et un temps où le rôle est automatiquement révoqué (expire). Le rôle d'utilisateur représente l'autorisation d'« utiliser » le NFT, mais pas la capacité de le transférer ou de définir des utilisateurs.

B. Tezos

Financial Application 2 (FA2)

Le standard FA2 fait référence à la norme de jeton unifiée sur Tezos. Il prend en charge un large éventail de types de jetons :

- fongible (équivalent à ERC-20 sur Ethereum),
- non fongible (équivalent à ERC-721 sur Ethereum),
- non transférable (équivalent à ERC-1238 sur Ethereum),
- ainsi que des contrats multiactifs (équivalent à ERC-1155 sur Ethereum).

C. Algorand

Algorand Standard Asset Parameters 03 (ARC03)

ARC03 est le premier standard de jeton non fongible permettant aux métadonnées NFT (nom, description, lien...) d'être stockées hors de la blockchain Algorand comme sur Ethereum avec l'ERC721.

Algorand Standard Asset Parameters 69 (ARC69)

Ce standard diffère de l'ARC-3 en se concentrant sur l'optimisation de la récupération des métadonnées des objets numériques, ainsi que sur la localisation du dispositif de conservation des métadonnées enregistrées dans le contrat intelligent contrairement à l'ARC03 :

- Asset Name: ARC-69 theme song for example.
- Unit Name: 69TS for example.
- Asset URL: ipfs://QmWS1VAdMD353A6SDk9wNyvkT14kyCiZrNDYAad4w1tKqT#v
- Metadata Hash: the 32 bytes of the SHA-256 digest of the high resolution media file.
- Total Number of Units: 1
- Number of Digits after the Decimal Point: 0

Remarque : la liste ci-dessus des standards techniques communautaires n'est pas exhaustive, mais comprend certains des standards les plus connus. D'autres propositions plus ou moins avancées existent sur d'autres systèmes blockchain.

2. Les Propositions d'Amélioration Technique Communautaire (PATC)

Cette seconde catégorie de standard est plus connue sous le nom de « EIP » ou « BIP » signifie Proposition d'amélioration d'Ethereum ou de Bitcoin. C'est une spécification technique de conception fournissant des informations aux différentes communautés décrivant une nouvelle fonctionnalité pour le système Blockchain résultant ou ses processus ou son environnement. Ce document doit également justifier le besoin d'une nouvelle fonctionnalité. L'auteur de proposition PATC est responsable de la recherche d'un consensus au sein de la communauté et de la documentation dès que cette dernière est acceptée.

État des Propositions d'Amélioration Technique Communautaire

A. Ethereum

[EIP-4799: Non-Fungible Token Ownership Designation Standard](#)

Proposition d'une interface standard pour désigner la propriété d'un NFT à quelqu'un alors que le NFT est détenu sous séquestre par un contrat intelligent. La norme permet la construction d'un graphe acyclique dirigé de NFT, où le propriétaire désigné de chaque NFT dans une chaîne donnée est l'adresse du terminal de cette chaîne. Cela permet l'introduction de fonctionnalités supplémentaires aux NFT préexistants, sans avoir à renoncer à l'authenticité de l'original. En effet, cela signifie que tous les NFT sont composables et peuvent être loués, utilisés comme garantie, fractionnés, etc.

[EIP-4883 : Composable SVG NFT](#)

Proposition permettant de composer un NFT au format SVG (Scalable Vector Graphics) en concaténant le SVG d'un jeton avec le fichier SVG d'un autre jeton NFT associant sous la forme d'une chaîne. L'asociabilité permet de créer des NFT dont les objets numériques sont au format SVG en chaîne. Par exemple : ajouter des lunettes et un chapeau NFT à une photo de profil NFT ou un poisson NFT à un aquarium NFT...

[EIP-5218 : NFT Rights Management](#)

Proposition définissant une API pour la gestion des licences NFT. Cette norme fournit des fonctionnalités de base pour créer, transférer et révoquer des licences, et pour déterminer l'état actuel de la licence d'un NFT. La norme ne définit pas les détails juridiques de la licence. Au lieu de cela, il fournit un cadre structuré pour enregistrer les détails de la licence.

[EIP-5375: NFT Author Information and Consent](#)

Proposition ajoutant des informations hors chaîne au format JSON des métadonnées concernant les auteurs NFT. Plus précisément en ajoutant un nouveau champ qui fournit à la fois une liste des noms/adresses des auteurs et une preuve du consentement de l'auteur, c'est-à-dire une preuve qu'un certain auteur a accepté d'être nommé comme l'auteur du NFT. Notez qu'une preuve de consentement de paternité n'est pas une preuve de paternité : une adresse pourrait consentir à être désignée comme l'auteur sans en être réellement l'auteur...

[EIP-5501 : Rental & Delegation NFT](#)

Proposition définissant un rôle d'utilisateur supplémentaire. Ce rôle accorde l'autorisation d'utiliser le NFT sans possibilité de transférer ou de définir des utilisateurs. Il a une expiration et un indicateur si le jeton est emprunté ou non. Le propriétaire peut déléguer le NFT pour une utilisation à des portefeuilles

chauds ou prêter le NFT. Si le jeton est emprunté, même le propriétaire ne peut pas changer d'utilisateur jusqu'à ce que le statut expire ou que les deux parties acceptent de résilier. De cette façon, il est possible de garder les deux rôles actifs en même temps.

EIP-5507 : Refundable NFTs

Proposition qui permet de gérer les fonds collectés qui sont bloqués jusqu'à un certain temps avant d'être réclamés. Jusqu'à ce que ce délai prédéterminé soit écoulé, les utilisateurs peuvent recevoir un remboursement pour les NFT qu'ils ont achetés.

EIP-5521 : Referable NFT

Proposition définissant deux indicateurs de références, un référent et un référé, et un indicateur temporel « Timestamp » afin que la relation entre chaque NFT forme un graphe acyclique dirigé (DAG) qui permet aux utilisateurs d'interroger, de suivre et d'analyser leurs relations.

EIP-5553: Representing IP and its Royalty Structure

Proposition introduisant une manière générique de représenter la propriété intellectuelle ainsi qu'un mécanisme de représentation des redevances associé à un lien de métadonnées associé. Ce standard n'est pas associé à un type spécifique de propriété intellectuelle et peut représenter de nombreux types de propriétés intellectuelles tels que la propriété intellectuelle musicale, les vidéos, les livres, les images, etc.

EIP-5560: Redeemable NFTs

Proposition ajoutant une fonction de récupération mise en œuvre lorsqu'un propriétaire d'un jeton non fongible souhaite que son jeton soit échangé contre l'objet physique associé.

3. Travaux d'organisation de normalisation vers des standards techniques nationaux ou internationaux

A. État des travaux

Bien qu'il n'y ait pas encore de normes techniques publiées sur le sujet, les organisations de normalisation ont démarré différents travaux préliminaires pour analyser les possibles normes à développer autour des JNF/NFTF. En particulier, les activités suivantes sont en cours :

- ISO/TC 307 Technologies des chaînes de blocs et technologies de registre distribué a créé le Ad-Hoc Group 3 travaillant sur la proposition d'un projet de norme qui porterait sur la représentation d'actifs physiques par des NFT/JNF (« Representation of physical assets as non-fungible tokens (NFT) »). La proposition une fois finalisée sera examinée par le TC 307 pour décider ou non de démarrer le projet de norme.
- ISO/IEC JTC 1/SC 29 Codage du son, de l'image, de l'information multimédia et hypermédia, via son groupe de travail WG1 Codage des images fixes (également désigné par JPEG), a initié en 2021 un travail exploratoire et une série d'ateliers sur les NFT/JNF (<https://jpeg.org/jpegnft/index.html>). Un rapport³⁰, listant les cas d'utilisation à considérer ainsi que les exigences qu'une norme dans l'écosystème JPEG devrait adresser, a été publié récemment pour appel à commentaires de la

³⁰ https://ds.jpeg.org/documents/jpegnft/wg1n100253-096-REQ-Use_Cases_and_Requirements_for_JPEG_NFT_v2_0.pdf document was released at the 95th JPEG Meeting in April 2022.

communauté. Le rapport cite notamment les questions de confiance dans la modification du contenu.

- ISCC International Content Code, qui est en cours de développement en tant que norme par l'ISO/TC 46/SC 9 Identification et description, s'intéresse également à l'application aux NFT/JNF pour assurer que les métadonnées sont conformes à l'ISCC³¹.

B. Rôle de la normalisation

La normalisation internationale permet d'établir des normes techniques pour l'adoption, de modélisation, et de protection contre parfois des monopoles qui par élaboration de brevets bloquent l'innovation de manière compétitive sans pour autant avoir démontré leurs potentiels technologiques.

En ce sens, ce premier document permet de décrire le fonctionnement des normes et des travaux en cours dans un marché encore jeune et dont l'innovation reste au cœur du développement des NFT/JNF.

Ainsi le rôle du régulateur, des organisations de normalisations et des acteurs du marché est de pouvoir établir des règles et normes justes pour encadrer le développement du secteur des NFT/JNF par une approche contributive à travers ce type de document.

³¹ <https://github.com/iscc/iscc-schema/issues/20>

IV. INTÉRÊT JURIDIQUE DE LA NORMALISATION

1. Propositions de rajout de licences open source par défaut

La question juridique de l'insertion d'une licence d'exploitation des droits associés à une œuvre sous-jacente s'est posée tout de suite dès l'émission des Cryptokitties³² en 2018. Certaines plateformes émettrices ont intégré un lien URL pointant vers une licence associée et proposée par NFT License³³.

Ce modèle de licence s'inspire fortement de la licence Creative Common³⁴ qui a par ailleurs rendu possible l'association à des JNF/NFT librement accessible et utilisable par les créateurs JNF/NFT.

L'inexistence de standard a fait que ce type de licence n'a pas pourtant été repris massivement par les artistes ou plateformes laissant souvent les acheteurs dans le flou.

La dernière initiative privée pour « normaliser » la question juridique de l'étendue des droits d'auteur d'exploitation d'une l'œuvre sous-jacente est celle d'un important fonds d'investissement Andreessen Horowitz³⁵ dans le Web3.

Cette licence baptisée « can't be evil ³⁶ », propose un formulaire à cocher de possibilités d'exploitation, allant de celle faisant entrer volontairement l'œuvre dans le domaine public à une plus restrictive, sans toutefois aller jusqu'une licence tous droits dérivés réservés comme le système de droit d'auteur français y a recourt, à travers le principe d'interprétation stricte des autorisations données par l'auteur/titulaire des droits sur l'œuvre.

License	Abbreviation	Copy, Display & Distribute	Hate Speech Revocation	Commercial Use	Modify & Adapt	Sublicense
Exclusive Commercial Rights (No Creator Retention of Exploitation Rights)	CBE-ECR	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Non-Exclusive Commercial Rights (Creator Retains Exploitation Rights)	CBE-NECR	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Non-Exclusive Commercial Rights (Creator Retains Exploitation Rights) & Termination for Hate Speech	CBE-NECR-HS	<input checked="" type="checkbox"/>				
Personal Use License	CBE-PR	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Personal Use License with Termination for Hate Speech	CBE-PR-HS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
CC0 1.0 Universal	CBE-CC0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Copy, Display & Distribute – You can display, distribute, and copy your NFT. This right alone does not allow you to modify or adapt the NFT.
 Commercial Use – You can use the NFT for commercial purposes.
 Modify & Adapt – You can modify and adapt your NFT.
 Sublicense – You can sublicense your rights to the NFT or, if permitted to make modifications and adaptations, your modifications and adaptations to the NFT.
 Hate Speech Revocation - You cannot use the NFT Media in a way that is unlawful, defamatory, harassing, abusive, fraudulent, racist, hateful, vulgar, cruel, illegal or obscene, or that promotes any such activity.

Figure 11 – A16Z NFT License Rights

³² <https://www.cryptokitties.co/>

³³ <https://www.nftlicense.org/>

³⁴ <https://creativecommons.org/2021/05/04/at-the-intersection-of-nfts-and-creative-commons-licenses/>

³⁵ <https://a16z.com/>

³⁶ <https://a16zcrypto.com/introducing-nft-licenses/>

L'absence de compatibilité avec le droit français de l'abandon de tous droits par la licence Creative Commons qui fait tomber volontairement l'œuvre dans le domaine public, l'absence de licence maximum de droits réservés, l'absence de possibilité de mettre fin à la licence, et la non-exclusivité pour conférer des sous-licences d'exploitation générant notamment un risque de concurrence entre les produits des sous-licenciés (film/livres/ toute adaptations sortant en même temps sur le marché des produits culturels...), par exemple.

L'intérêt de ce modèle est de préconiser à minima que la licence devrait faire partie des métadonnées obligatoires fournies afin de garantir à son acquéreur une transparence sur les droits associés.

Il faut noter que les licences peuvent être inscrites dans le contrat intelligent et également dans les métadonnées dans le but d'informer les acheteurs des droits associés au JNF qu'ils souhaitent acquérir, et renforcer l'applicabilité juridique de la licence.

De ce fait, inclure par défaut les licences Creative Commons serait une bonne pratique () pour éviter que le créateur n'inclût pas de licence spécifique, laissant l'acquéreur dans le flou juridique, sachant en effet que l'acquisition du support numérique sous-jacent de l'œuvre, ne confère automatiquement pas de droits d'auteur dessus.

La licence « can't be evil » fournit les directives de déploiement dans le contrat intelligent :

```
pragma solidity ^0.8.13;

import "@openzeppelin/contracts/token/ERC721/ERC721.sol";
import "@a16z/contracts/licenses/CantBeEvil.sol";

contract MyToken is ERC721, CantBeEvil {

    constructor() ERC721("MyToken", "MTK") CantBeEvil(LicenseVersion.CBE_CC0) {}

    // Rest of the NFT code

    // This contract inherits these functions from the CantBeEvil contract:
    //     getLicenseURI()
    //     getLicenseName()
}
```

Figure 12 – AZ16 - Can't be Evil - Contrat intelligent

D'autres initiatives privées de licences prêtes à l'emploi ont été développées ne couvrant pas tous les cas d'usage les plus récents et rattrapées par une technologie et des business modèles sans cesse innovants.

La standardisation technique serait donc un premier pas plus simple et neutre à mettre en place plus rapidement que le contenu et les règles juridiques de la licence. C'est en ce sens également que la Fédération Des Professionnels de la Blockchain travaille afin également d'inclure parmi les experts juridiques et techniques toutes les réflexions légitimes sans avoir un intérêt marché privé.

2. Proposition de licence FRAND : Fair Reasonable and Non Discriminatory

La définition de standards techniques et leur réception par le droit vont permettre dans les années qui viennent le développement de l'usage de licences FRAND³⁷.

L'acronyme « FRAND » désigne les conditions auxquelles des licences de droits de propriété intellectuelle doivent répondre, à savoir être équitables, raisonnables et non discriminatoires (Fair Reasonable and Non Discriminatory). Plus de 500 demandes de brevets sont actuellement déposées dans le monde ayant pour objet tout ou partie des éléments techniques intrinsèques au système blockchain. Un effet anticoncurrentiel est à craindre du brevet lorsque celui-ci porte sur une technologie essentielle à une norme. On parle alors de « brevet essentiel à la norme » ou BEN.

C'est particulièrement le cas dans le domaine des télécommunications où les normes (3G, 4G, 5G) permettent l'interopérabilité des produits ou services offerts par les acteurs du domaine. La reconnaissance préalable d'une norme comme essentielle ouvre la possibilité de négociation et de concessions de contrats de licences à des conditions FRAND.

Le développement du Metavers à travers des systèmes Blockchains incluant les JNF devra sans aucun doute permettre d'établir des normes d'interopérabilité de catégorie essentielle afin que les acteurs puissent mettre en place des solutions performantes, sécurisés et interopérables.

³⁷ <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/98fd3f2a-4c5d-4ac7-a5f0-737f41d60a1d/language-en>

V. CONCLUSION

Le jeton non fongible est un concept technologique très récent introduisant une manière générique de numériser la possession d'un objet numérique et/ou physique associé et identifié par son jeton.

De nombreux cas d'usages n'ont pas les mêmes besoins opérationnels en terme de format numérique (vidéo, image, donnée, document...), de gouvernance (auteurs, artistes, investisseurs, producteurs...), de traçabilité (part sur la revente, prêt...) et des droits associés (de retour financier ou de possibilités d'exploitation dérivées des œuvres sous-jacentes au JNF/NFT).

Une multitude de travaux sont en cours pour cerner l'ensemble des spécificités de ce nouveau marché valorisé à plusieurs milliards de dollars, et prévu pour être prépondérant à la perspective de 2030.

L'intégrité de l'objet numérique et/ou physique dépend principalement du dispositif de conservation de l'objet numérique ou physique. En effet, la majorité des objets numériques utilisent des systèmes de stockage décentralisé comme IPFS, des systèmes de type Cloud ou des serveurs propriétaires.

La question de la pérennité d'accès au format numérique la plupart stocker sur des dispositifs centralisés uniquement se pose aussi compte tenu des restrictions d'accès ou de l'obsolescence connue des formats numériques. A minima un dispositif de stockage hybride alliant un dispositif de stockage centralisé de type Cloud et décentralisé de type IPFS semble être la meilleure approche technique pour garantir l'accès et l'intégrité du support au format numérique.

Il est arrivé que des artistes voient leurs œuvres copiées sans autorisation et vendues en tant que jeton non fongible sur des places de marchés.

Le lien hypertexte source (« URL) entre le support originel caractérisant l'œuvre ou tout autre objet est stocké comme étant une métadonnée associée au jeton.

Ainsi, un usurpateur peut facilement dupliquer l'objet en pointant vers la même source et tenter d'usurper sa propriété en prouvant sa possession n'ayant ainsi jamais été émise par le créateur de l'objet. Un fraudeur peut « frapper » un nouveau jeton qui renvoie au même fichier en utilisant le même lien source réalisant ainsi une copie.

L'originale de la copie est uniquement différenciée par l'identification du portefeuille de provenance de son propriétaire. Cependant un portefeuille ne garantit pas l'identité réelle de son propriétaire quand bien même ce dispositif peut être piraté exploitant ainsi l'usurpation de la pseudo identité numérique de son possesseur/créateur.

Des techniques permettent de minimiser ce risque comme acheter un nom de domaine sur le système Blockchain référant comme l'outil Ethereum Name Service permettant d'identifier facilement le nom de l'artiste ou de la plateforme associée. L'utilisation également de portefeuille de type Multi signature permettent également de pouvoir réduire le risque de la perte d'accès d'un portefeuille identifié comme étant l'un des propriétaires signataires du portefeuille Multi signature.

VI. QUESTIONS FRÉQUENTES

1. Les standards JNF/NFT actuels protègent-ils l'intégrité d'un objet numérique ou d'un objet physique contre la modification ou la copie ?

La réponse est « NON ». Pour le moment, aucun standard ne garantit la disponibilité, l'intégrité, la confidentialité et la traçabilité de l'objet numérique ou physique. Le jeton étant plus un dispositif d'identification sous la forme d'une certification d'acquisition de l'objet.

2. Est-ce que le JNF/NFT à des droits spécifiques ?

Par défaut la réponse est « NON », car majoritairement aucune licence n'est associée au jeton, mais cela dépend du cas d'utilisation et des places de marchés. Il n'y a pas de standards de place actuellement définissant les moyens de vérification des droits associés à chaque JNF/NFT qui sont actuellement gérés de manière totalement discrétionnaire par les émetteurs.

3. Où est stocké l'objet numérique (JPEG/MP4/PDF) ou l'objet physique associé (vin/art physique) ?

L'objet est stocké dans un dispositif de stockage/conservation extérieur au système Blockchain qui doit être en général accessible au propriétaire du jeton garanti par l'émetteur étant donné que le jeton est un identifiant unique associé à cet objet permettant également de lui affecter une valeur. Sans objet alors le jeton deviendrait totalement obsolète et sans valeur.

4. Qui peut mettre à jour ou effacer les métadonnées du JNF/NFT ?

Le propriétaire du contrat intelligent est capable de le faire en appelant simplement une fonction de mise à jour du lien URL du dispositif de stockage des métadonnées (cf. figure 4). Cette gouvernance en termes de propriété peut être également réalisée à travers un dispositif de signature de type Multi Signatures incluant ainsi une forme d'organisation distribuée.

5. Quelle est la différence entre le « Token ID Owner » et le « Token Smart contract Owner » ?

Le « Token ID Owner » ou « ID du Propriétaire du Jeton » est l'entité qui possède le JNF/NFT sur son portefeuille électronique.

Le « Token Smart Contract Owner » ou « Propriétaire du contrat intelligent » du JNF/NFT est l'entité qui gère la création des jetons « Token ID » ayant des droits de gouvernance spécifique comme la mise à jour des métadonnées, ou la destruction ou le blocage des transferts des Jetons. Cette propriété est majoritairement gérée par les places de marchés leur permettant d'administrer les JNF/NFT.

6. Comment améliorer la protection des métadonnées du « Token ID Owner » liées à l'objet numérique ou physique ?

Nous recommandons de fournir un accord de niveau de service de type « Service Level Agreement » décrivant la gouvernance des métadonnées des JNF/NFT ainsi que le type de système de stockage des métadonnées ainsi que tous les termes autorisant les entités à mettre à jour les métadonnées avec ou sans le consentement du propriétaire du jeton. La licence JNF/NFT également associée aux droits applicables doit être incluse dans les métadonnées du JNF/NFT.

7. Peut-on fractionner un JNF/NFT ?

L'identifiant du jeton non fongible « Token ID » n'est pas fractionnable c'est bien la valeur de l'objet numérique associé qui l'est dans sa conception. Le jeton est comme expliqué dans le document un moyen d'identifier le support numérique et/ou physique qui lui est associé ainsi la valeur globale d'une œuvre par exemple peut être fractionnable par ce concept.

8. Le JNF/NFT constitue-t-il un certificat d'authenticité ?

Le jeton non fongible à lui seul ne répond pas aux critères d'authenticités d'un objet numérique et/ou physique. Il reste un identifiant numérique de l'objet associé, à ce jour le plagia de l'objet numérique ou physique reste toujours possible techniquement. Il n'existe par ailleurs aucun standard ou norme traitant de ce point.

9. Quel lien le JNF/NFT a-t-il avec le Metavers ?

Le(s) Metavers proposant la création de Jetons Non Fongibles permet d'utiliser ce concept afin de pouvoir associer un objet numérique (une parcelle de terrain, un bâtiment, une carte, un avatar...) au(x) Jeton(s) Non Fongible(s) comme moyen d'identification afin de pouvoir ainsi tracer toutes interactions des objets numériques circulant du Metavers.

VII. ANNEXES

1. Glossaire

- **Bitcoin** : Système Blockchain utilisé pour sa fonction principale en tant que méthode de paiement en cryptomonnaie.
- **Ethereum** : Système Blockchain utilisé pour sa fonction principale d'exécution de contrats intelligents.
- **Ether** : ETH fait référence à un jeton non fongible natif utilisé dans Ethereum pour payer les frais de réseau. Son symbole est Ξ , le caractère grec Xi majuscule.
- **Jeton Fongible (FR) / Fungible Token (EN)** : Jeton sans identifiant unique pouvant être échangé à l'identique contre un autre jeton issu du même protocole.
- **Jeton Non Fongible (FR) / Non Fungible Token (EN)** : Identifiant unique émit à travers un système Blockchain sous la forme d'un jeton associé à un objet digital et/ou physique permettant ainsi d'en vérifier sa possession.
- **Authentification à signature électronique multiple** : Mécanisme permettant d'authentifier et d'autoriser l'exécution d'une transaction dès lors que le nombre minimum de signatures requis « m » est satisfait par rapport au nombre total de signatures autorisées « n ».
- **Preuve de travail (FR) / Proof Of Work (EN)** : Méthode de calcul informatique par les mineurs permettant d'exécuter l'algorithme de consensus.
- **Preuve d'enjeu (FR) / Proof Of Stake (EN)** : Méthode de mise en gage d'un montant de cryptomonnaie par les validateurs permettant d'exécuter l'algorithme de consensus.
- **Preuve de divulgation nulle de connaissance (FR) / Zero Knowledge Proof (EN)** : Méthode de révélation d'une preuve numérique sans y dévoiler le détail de son contenu.
- **Blockchain Machine Virtuelle (FR) / Blockchain Virtual Machine (EN)** : Environnement de nœud virtualisé permettant d'exécuter un Contrat Intelligent.
- **Metavers(e)** : Un univers virtuel en 2D ou 3D axé sur le lien social autour d'une communauté.
- **Ethereum Request for Comment (EN)** : Proposition permettant de définir un standard technique sur le réseau Ethereum.
- **Compatibilité de Systèmes Blockchain / Compatibility of Blockchain System (EN)** : Système Blockchain proposant des règles ou des standards d'interface qui n'altère pas les conditions de fonctionnement du système.
- **Play-to-earn (P2E)** : Jeu vidéo dans lequel le temps passé est monétisé.
- **Emission (FR) / Mint (EN)** : Fonction de création et de distribution d'un jeton fongible ou non fongible.
Note 1 à la définition : Cette fonction est majoritairement réalisée à travers un contrat intelligent dédié. Dans le cas minoritaire il s'agit de création d'un jeton pour un système Blockchain utilisant un consensus de type Preuve d'enjeu.
- **Brûler (FR) / Burn (EN)** : Fonction de destruction définitive d'un jeton fongible ou non fongible par son transfert vers une adresse poubelle du réseau.
Note 1 à la définition : Cette fonction est majoritairement réalisée à travers un contrat intelligent dédié. Dans le cas minoritaire il s'agit de la destruction d'un jeton pour un système Blockchain utilisant un consensus de type Preuve d'enjeu.
Note 2 à la définition : L'adresse poubelle correspond à une adresse du système blockchain n'ayant pas la fonctionnalité de transférer les jetons réceptionnés.
- **Tokeniser (FR) / Tokenize (EN)** : Action de création d'un jeton fongible ou non fongible pour un cas d'usage donné.

2. Abréviations

- **AIPD** : Analyse d'impact relative à la protection des données
- **BTC / XBT** : BitCoin
- **EIDAS** : Electronic IDentification And trust Services (EN)
- **ERC** : Ethereum Request for Comment (EN)
- **ETH** : EHereum
- **IPFS** : InterPlanetary File System
- **JSON** : JavaScript Object Notation
- **KYC** : Know Your Customer (EN) / Identification du client (FR)
- **NFT** : Non Fungible Token / Jeton Non Fongible (FR)
- **P2P** : Peer to Peer (EN) / Pair à Pair (FR)
- **P2E** : Play to Earn / Jouer pour être récompensé (FR)
- **POW** : Proof Of Work (EN) / Preuve de travail (FR)
- **POS** : Proof Of Stake (EN) / Preuve d'enjeu (FR)
- **RGPD** : Règlement Général sur la Protection des Données
- **RSE** : Responsabilité Sociétale des Entreprises
- **URI** : Universal Resource Identifier (EN)
- **URL** : Uniform Resource Locator (EN)
- **RGAA** : Référentiel Général d'accessibilité pour les administrations
- **ZKP** : Zero Knowledge Proof (EN) / Preuve à divulgation nulle de connaissance (FR)

3. Liste des figures

Figure 1 – Top 10 des places de marchés JNF/NFT en 2022 (source Dappradar)	9
Figure 2 – Analyse du marché NFT/JNF (source Satista)	10
Figure 3 – Classement marché des projets NFT/JNF par volume (source DappRaddar)	11
Figure 4 – Architecture de la création d'un JNF/NFT	16
Figure 5 – Analyse du code du standard ERC721 partie 1 (source du code OpenZeppelin)	17
Figure 6 – Analyse du code du standard ERC721 partie 1 (source du code OpenZeppelin)	17
Figure 7 – Analyse du code du standard ERC721 partie 3 (source du code OpenZeppelin)	18
Figure 8 – Gestion des données du contrat intelligent ERC721	19
Figure 9 – Étapes de création d'un projet JNF/	20
Figure 10 – Exemple de hiérarchisation des standards Blockchain & DLT	21
Figure 11 – A16Z NFT License Rights.....	27
Figure 12 – AZ16 - Can't be Evil - Contrat intelligent.....	28



FFPB

Connect the best



federation-blockchain.fr



contact@federation-blockchain.fr