



VIGOR*

Chester Hedron¹

Abstraction - VIGOR est une crypto-monnaie stable [stablecoin] décentralisé qui suit la valeur du dollar US sur la chaîne de blocs EOS.

I. INTRODUCTION

VIGOR est une innovation en ingénierie financière qui repose sur une unité de compte stable décentralisée. Ce projet crée un jeton stable [stablecoin] sans contrepartie centrale en permettant aux participants de séparer et de transférer le **risque de volatilité** et le **risque exceptionnel** de prix par le biais de contrats intelligents à code source ouverte. Les jetons stables [stablecoins] sont créés et prêtés lorsque les crypto-jetons EOS sont déposés en séquestre comme garanties et protégés par les assureurs. Ce projet introduit un système décentralisé d'emprunts et d'assurances; une facilité de crypto-crédit avec seulement deux participants indépendantes et distinctes:

- **Emprunteurs**

- séquestre des jetons natifs EOS en garantie.
- prendre des prêts stables, en maintenant le niveau de garantie.
- payer des primes au fil du temps pour assurer leur garantie.

- **Assureurs**

- séquestre des jetons natifs EOS comme actifs d'assurance.
- gagner des primes basées sur la contribution à la solvabilité.
- renflouement: prise en charge et recapitalisation des prêts sous-garantis.

A. Le problème

Présentement, il n'existe aucun jeton stable [stablecoin] décentralisé sur EOS. Plusieurs cas d'usages prenant en compte la valeur temps de l'argent nécessitent cette fonctionnalité de base. D'autres projets souffrent de problèmes suivants que ce projet tentera d'éviter ou d'améliorer:

- **Gouvernance Intraitable**

- jeton de gouvernance concentré sur quelques baleines conduisant à la manipulation
- apathie des électeurs, les électeurs devraient voter sur des dossiers complexes sur lesquels ils n'ont aucun intérêt, ni expertise.
- faire des corrections de bugs et des mises à jour logicielles en particulier sur Ethereum nécessite des solutions avec un contrôle central ou une bulle

- **Faible ingénierie financière**

- tarification arbitraire des prêts sans modèle financier ni découverte des prix du marché
- absence totale de modélisation des risques
- les participants n'ont aucun moyen de savoir si le risque en fonction du rendement est attrayant
- aucun stress test n'est fait, ni considéré
- sous-estimation des frictions de renflouement par rapport à l'affaiblissement des produits financiers.

- **Non évolutif**

- restreindre de manière arbitraire les utilisateurs à n'utiliser qu'un faible effet de levier
- mauvaise expérience utilisateur, telle que les frais de transaction et la lenteur du temps de production des blocs.

B. La Solution

Le système VIGOR permet aux utilisateurs d'emprunter un jeton stable [stablecoin] contre leur crypto EOS. Il facilite le transfert de la volatilité et du risque exceptionnel de prix intégré dans les prix des jetons. Il n'existe pas encore de mécanisme sur le réseau principal EOS permettant de séparer et de transférer ces risques. Les utilisateurs peuvent effectuer les opérations suivantes:

- **Revenu**

Gagnez un revenu sur les jetons natifs EOS en les séquestrant pour les utiliser comme actifs d'assurance qui garantissent des prêts stables.

- **Effet de levier**

Obtenez jusqu'à 10 fois une exposition avec effet de levier sur les prix en contractant des prêts stables, puis en le vendant contre les EOS.

- **Couverture**

Les détenteurs de jetons peuvent réduire leur exposition aux prix en contractant des prêts garantis, détenir le jeton stable [stablecoin]; superposant ainsi une option de vente sur la crypto.

VIGOR est structuré comme une communauté autonome décentralisée (DAC) pour les avantages que procure ce

* VIGOR, Projet provenant de nombreuses personnes, et non de quelques-unes.

1. Remerciements spéciaux aux dépositaires de genèse.

type de gouvernance. Les dépositaires élus gèrent l'accès multi-signature pour les mises à jour du code contractuel. Les dépositaires prendront des décisions opérationnelles critiques et seront, espérons-le, des experts dans leurs domaines respectifs. Le jeton de gouvernance s'appelle **VIG**. Son utilité est de fournir un accès au système, de l'utiliser comme jeton pour les frais et comme réserve finale (*voir sous-section II-F*).

Les élections des dépositaires seront facilitées en sélectionnant au hasard des utilisateurs et en leur demandant de voter lors des transactions sur le système. Emprunteurs et Assureurs auront tous voix au chapitre des élections. Les jetons VIG sont payés par les emprunteurs pour souscrire une assurance-prêt et le système conservera une part qui servira de réserve finale.

La méthodologie de distribution de jetons VIG tentera de décourager la détention par les baleines, en distribuant les jetons de façon égalitaire par largage à tous les dépositaires de la genèse de la communauté autonome décentralisée.

Le mécanisme de sauvetage est à peu de friction et ne nécessite pas de vente; mais requiert que les assureurs prennent simplement possession de la garantie restante et de la dette des prêts échoués. Le risque d'illiquidité est donc transféré aux assureurs qui sont indemnisés pour prendre ce risque. VIGOR est construit sur EOS pour tirer parti de l'absence de frais de transaction pour les utilisateurs et de la rapidité de production des blocs.

Certaines exigences uniques du système VIGOR peuvent être satisfaites avec le nouveau réseau DAPP de LiquidApps alimenté par les DSP (Dapp Service Provider) avec vRAM et vCPU.

En particulier, cela permettra au projet VIGOR de bénéficier de la possibilité de générer gratuitement des comptes séquestres aux utilisateurs; de stocker de grands ensembles de données sur l'historique des prix pour le calcul du risque et les tests de contrainte; d'utiliser des oracles pour obtenir les ensembles de données sur les prix (*nous considérons en premier Delphi Oracle ou Oraclize*), d'obtenir les déviations aléatoires requises pour la simulation du risque et exécuter des algorithmes intensifs en calcul pour la tarification et les tests de contrainte.

Nous sommes conscients que Block.one pourrait intégrer un modèle de stablecoin dans la couche EOSIO de base, mais à ce jour, il n'existe aucune preuve et il peut être intéressant d'avoir des systèmes concurrents.

Les utilisateurs seront en mesure de mettre leurs jetons en séquestre (jetons collatéraux et actifs d'assurance) même lorsque bloqués pour l'utilisation des ressources (RAM, NET), cependant le système commencera automatiquement

à de-séquestrer si les niveaux de garantie chutent trop bas par rapport à la dette de l'utilisateur.

VIGOR a été conçu dès le premier jour pour avoir des spécifications d'ingénierie financière solide utilisant des produits structurés et des dérivés, ainsi que des normes en matière de gestion de risque réglementaire. Par exemple, la mise en œuvre de notre contrat intelligent repose sur deux pôles:

- **Tarification:** modèle d'évaluation et découverte du prix.
- **Risque:** cadre de risque, modèle de contrainte et adéquation des fonds propres.

Il en résulte un écosystème autonome équilibré entre emprunteurs et assureurs, qui résiste aux événements de prix extrêmes.

VIGOR est un système de crypto stable avec une gouvernance relativement souple, une capacité de levier plus élevée pour les emprunteurs et une adoption/évolutivité plus élevée que jamais.

II- CADRE DE RISQUE

A. Amélioration du crédit

Deux types de rehaussement de crédit sont utilisés pour permettre d'effectuer des prêts prudents:

- **SurCollatéralisation** (marge ou décote) fait référence à détenir un montant de garantie supérieur à la valeur du prêt et peut servir de tampon contre les fluctuations des prix des collatéraux.

- **Assurance** est utilisée pour protéger la valeur de la garantie contre des événements de prix catastrophiques. Les emprunteurs de stablecoin assurent leurs sûretés en versant des paiements de protection des primes au fil du temps sur un Token Event Swap (TES), un contrat intelligent innovant qui déclenche le sauvetage si un événement de prix se produit, en échange de paiements de primes.

Les assureurs prennent le risque de gagner la prime et fournir une garantie de prêt en séquestrant des crypto-jetons dans un bassin d'actifs d'assurance.

B. Solvabilité

Le jeton stable [stablecoin] aura une valeur stable dans la mesure où les prêts ont soit un excédent de garantie, soit que l'assurance est suffisamment capitalisée. Par conséquent, notre contrat intelligent modélise la capitalisation de l'assurance avec une importance critique.

Le système applique le cadre de risque Solvabilité II utilisé par régulateurs d'assurance dans l'UE.

- **Le ratio de solvabilité** mesure la capacité des assureurs à renflouer les prêts sous-garantis, voir graphique 1.
- **Le fonds propre** est le montant de crypto garantie que les assureurs ont bloqué (actifs) au-delà de la valeur de marché de l'assurance TES que les emprunteurs ont acheté (passif).
- **Le capital de solvabilité requis (CSR)**. La question naturelle est de savoir combien de "fonds propre" est suffisant? Le CSR est défini comme ce montant requis, pour un niveau de tolérance certain.
- **Le Ratio de solvabilité > 100%** est un exemple de limite souhaitable fixée par les déposataires de VIG.

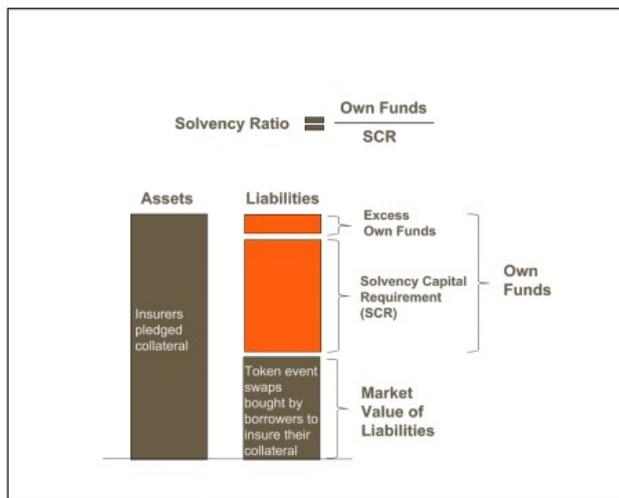


Fig. 1. Economic Balance Sheet

Le CSR est obtenue tel que indiqué à la figure 2 comme changement en fonds propre entre les marchés normaux et sous tension. Pour arriver au CSR, l'opération de base est de mener un stress test par Solvabilité II qui fournit des informations sur les quantités requises de crypto garantie qui devrait être séquestrées par les assureurs de maintenir la solvabilité.

Pour ce test de stress, le projet met en œuvre un modèle de tarification TES afin de fournir une meilleure estimation de la valeur de marché des passifs TES dans les conditions normales et un modèle de stress pour ce que leur valeur choquée pourrait être (en fonction de divers niveaux de certitude). Le fonds propre est égal au montant de la crypto garantie donnée en garantie par les assureurs moins notre meilleure estimation de la valeur marchande **normale** des contrats TES. Le fonds propre stressés est égal à la valeur stressée de crypto garantie mise en gage par les assureurs moins notre meilleure estimation stressée des contrats TES. Enfin, CSR est le changement dans les fonds propres en

raison de la tension des marchés et le **Ratio de Solvabilité** est le ratio de fonds propres sur le CSR.

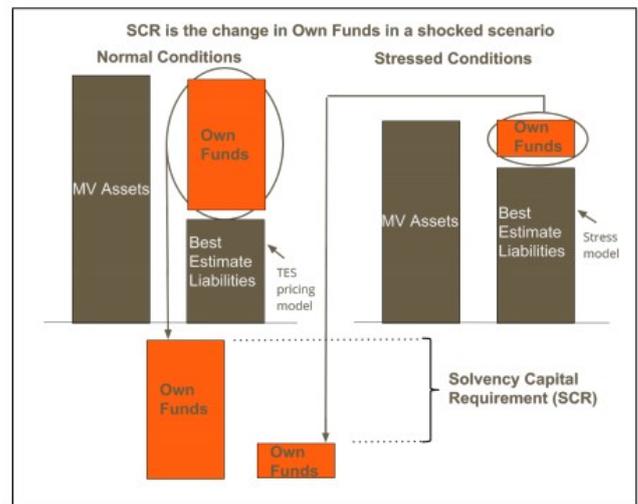


Fig. 2. Solvency Capital Requirement (SCR)

C. Modèle de stress

Le modèle de stress est une simulation de Monte Carlo basée sur des événements de prix extrêmes corrélés. La simulation génère la répartition des pertes du portefeuille, comme le montre la figure 3.

Les résultats du modèle de stress comporte trois catégories de pertes: les pertes attendues soutenues par la sur-collatéralisation, les pertes inattendues soutenues par les assureurs, et les pertes de stress test soutenues par la réserve finale VIG (voir sous-section II-F). Trois entrées clés pour ce modèle sont la probabilité que chaque jeton collatéral ait un prix extrême, leur corrélation et le montant de perte (1-recouvrement) due à un événement. La probabilité (dérivée du taux) et le recouvrement sont obtenues à partir des prix du marché des TES, voir sous-section III-B Découverte du Prix. Les corrélations seront modélisées à partir de retours de jetons via des facteurs communs latents communs et un scénario de stress de la structure de corrélation sera utilisé. Ce modèle de stress est principalement utilisé pour simuler des pertes inattendues pour obtenir le CSR et le Ratio de Solvabilité, mais fournira également une mesure de l'efficacité du capital et de la concentration du risque (Rendement du capital ajusté et contribution au RAROC) pour indiquer la santé du système.

D. Produit structuré

Tous les contrats d'assurance de prêt TES souscrits pour assurer une garantie sont considérés comme un panier de

TES pour former une prime d'assurance agrégée. Les assureurs prennent l'autre côté en vendant une protection sur les montants d'un panier TES (un TES unique souscrit sur un panier de garanties), voir Figure 4. Le panier TES peut être divisé en tranches dans les versions ultérieures.

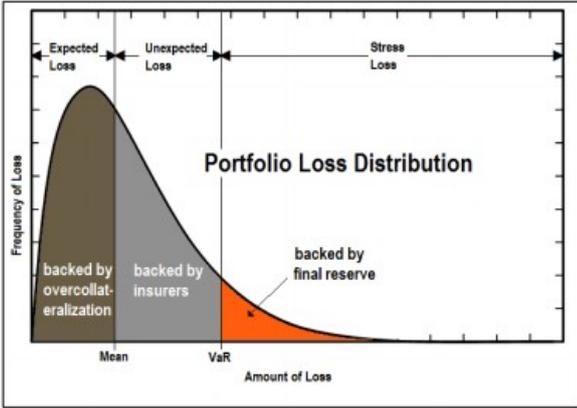


Fig. 3. Stress Model: Portfolio Loss Distribution

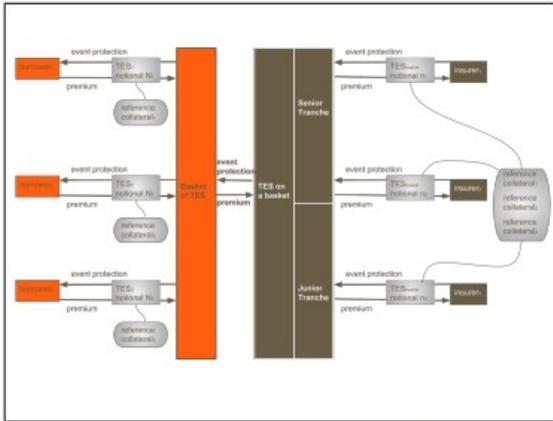


Fig. 4. Structured Product: transferring risk with a basket of token event swaps (TES) and a single TES written on a basket of collateral

E. Produit structuré

Un TES est déclenché pour le sauvetage si la valeur de la garantie baisse en dessous de la valeur de la dette pour un prêt donné. Si un TES est déclenché alors les vendeurs de protection de panier TES prendront immédiatement le contrôle (prise propriété et recapitalise l'emprunt sous-garanti réalisant une perte. Les gains et pertes du pool d'actifs d'assurance est partagé entre les vendeurs. La participation est proportionnelle à la contribution à la solvabilité définie comme changement du Ratio de

Solvabilité résultant d'un vendeur de TES donné séquestrant des jetons dans le pool d'assurance. Gérer les sauvetages ne requiert pas la mise aux enchères de garanties sur des marchés en difficulté; le panier TES est à la fois financé et physiquement réglé.

F. Réserve Finale

Les primes payées par les emprunteurs doivent être libellées en jetons VIG et doivent être enregistrées avant le tirage des prêts. Le maintien insuffisant du solde en VIG déclenche le renflouement du prêt, l'emprunteur conservant toute garantie excédentaire. Les assureurs sont payés libellés en VIG.

Le système stocke une portion des primes VIG en tant que réserves finales après avoir effectué le paiement VIG aux assureurs. La **réserve finale** VIG est utilisée pour la recapitalisation du système si à tout moment le pool d'actifs d'assurance est épuisé, couvrant les soi-disant pertes de stress telles que décrites sur la figure 3.

III. CADRE DE PRIX

A. Modèle de tarification

Le contrat **TES (Token Event Swap)** offre une protection de paiement (le coût de renflouement d'un prêt sous-garantie) à l'heure de l'événement déclencheur, définie comme le prix du jeton tombant en dessous d'un niveau de seuil de déclenchement prédéfini (valeur de la garantie inférieure à la valeur de la dette). En échange, le TES protection acheteur effectue des paiements périodiques de prime au taux TES jusqu'à l'événement déclencheur.

Le modèle de tarification TES est basé sur les paramètres saut-au-défaut étendu du modèle de variance à élasticité constante de P. Carr & V. Linetsky [1] connu sous le nom de JDCEV où le prix du jeton est modélisé comme une diffusion, ponctuée par un saut possible vers zéro:

$$dX_t = [r + h(X_t)] X_t dt + \sigma(X_t) X_t dB_t \quad (1)$$

où r , $\sigma(X_t)$, et $h(X_t)$ sont; taux sans risque, jeton à volatilité instantané et intensité de l'état de dépendance du saut-par-défaut (taux de risque).

Pour saisir le lien négatif entre la volatilité et le prix du jeton, nous suppose une élasticité de variance constante (CEV), une spécification pour la volatilité instantanée du jeton avant événements de prix extrêmes:

$$\sigma(x) = ax^\beta \quad (2)$$

où β est le paramètre d'élasticité de la volatilité et a est le paramètre d'échelle de volatilité.

Pour saisir le lien positif entre les événements de prix extrêmes et la volatilité, le taux de risque est une fonction affine croissante de la variance instantanée des rendements sur le jeton sous-jacent

$$h(x) = b + c\sigma^2(x) = b + ca^2x^{2\beta} \quad (3)$$

Où b est un paramètre constant régissant l'état de la partie indépendante de l'intensité du saut-par-défaut et c est un paramètre constant régissant la sensibilité de l'intensité à la volatilité locale σ^2

Le prix TES (*aka taux de prime*) est obtenu suivant Mendoza-Arriaga et Linetsky [2] comme le taux qui équivaut la valeur actuelle du gain de protection à la valeur actuelle des paiements de primes.

Le paiement de protection est le pourcentage spécifié ($1-r$) du montant notionnel du TES que le TES verse pour reprendre le prêt sous-garanti (r est le «taux de recouvrement» et $1-r$ est la "perte-donnant-le-déclenchement de l'événement traversant la barrière"):

$$\begin{aligned} PV(\text{protection}) = & (1-r) \left(\int_0^T e^{-r \cdot u} \mathbb{E}_x \left[e^{-\int_0^u h(X_v) dv} h(X_u) \mathbb{1}_{\{T_L > u\}} \right] du \right. \\ & \left. + \mathbb{E}_x \left[e^{-r \cdot T_L - \int_0^{T_L} h(X_u) du} \mathbb{1}_{\{T_L \leq T\}} \right] \right) \end{aligned} \quad (4)$$

Le premier terme entre parenthèses est le gain déclenché par un saut et le second terme est le gain si le prix du jeton atteint la limite par diffusion.

La valeur actuelle de tous les paiements de primes effectués par l'acheteur de protection TES est:

$$PV(\text{premium}) = \rho \cdot \Delta \cdot \sum_{i=1}^N e^{-r \cdot t_i} \mathbb{E}_x \left[e^{-\int_0^{t_i} h(X_u) du} \mathbb{1}_{\{T_L \geq t_i\}} \right] \quad (5)$$

Comme le prix des garanties et la volatilité changent avec le temps, la prime facturée aux emprunteurs (tarification) est ajustée en utilisant le modèle de tarification TES; les emprunteurs paient effectivement un taux de prime flottant. Les primes s'ajustent inversement proportionnelles au

niveau de garantie et proportionnelles au niveau de garantie du jeton de volatilité.

Le prix du panier TES est calculé comme DV01 du panier moyen pondéré du TES étalé et le prix de la tranche utilise un modèle de facteur Gaussien copula comme dans Wang et al. [3].

B. Découverte des prix

Cette section décrit comment la découverte de prix basée sur le marché est atteinte. Les prix du modèle TES proposés aux emprunteurs sont mis à l'échelle supérieur ou inférieur pour atteindre le Ratio de Solvabilité à une cible définie par les déposataires (tels que 100%). Le «bon» prix devrait conduire à un équilibre entre les garanties d'emprunt et les actifs d'assurance. Le concept est similaire aux teneurs du marché des options appliquant la mise à jour de volatilité basée sur les déséquilibres du carnet d'ordres. Trois paramètres dans les modèles de tarification et de risque sont échelonnés dans le but de conduire le Ratio de Solvabilité plus proche de sa cible: paramètres de taux de risque, b et c comme dans l'Éq. 3 ainsi que le recouvrement r comme dans Éq. 4

C. Stabilité

Le jeton stable [stablecoin] est conçu pour être stable en dollars américains en utilisant les quatre piliers de stabilité suivants:

1) Crypto sur-garantie

La stabilité dépend en premier lieu du niveau de surgarantie qui couvre les pertes attendues. Le système calcule le prix de la garantie en USD et la surgarantie est définie comme la valeur en USD de la garantie moins le nombre de jetons stables de dette. Ce système est extensible pour créer des jetons stables qui suivent n'importe quoi avec un prix, y compris autres monnaies fiduciaires, paniers de fiats, paniers de faible volume de crypto etc.

2) Garantie assurée

Le risque d'événement et la volatilité de la garantie sont transférés aux assureurs. La stabilité dépend alors aussi du niveau de suffisance du capital ou de solvabilité de l'assurance. Le système adapte les prix de l'assurance selon le taux de risque implicite et les taux de recouvrement pour conduire le Ratio de Solvabilité à l'objectif fixé par le vote du gestionnaire.

3) Réserve finale

Le pool d'actifs d'assurance représente la capitalisation pour couvrir les pertes imprévues estimées par le modèle de stress à un degré de certitude spécifié par les déposataires de VIG. Les pertes réelles pourraient être plus graves que prévu à cause du modèle de risque. La réserve finale de VIG soutient donc le pool d'assurance en tant que prêteur de dernier recours couvrant les soi-disant pertes de stress.

4) Objectif de solvabilité

Les déposataires fixent la solvabilité cible en leur donnant la pouvoir de gérer le secteur des assurances de conservateur à agressif.

IV. GOUVERNANCE

Le projet VIGOR est une Communauté Autonome Décentralisée (CAD) gérée par des déposataires élus par les utilisateurs. Les déposataires votent sur toutes les questions concernant le fonctionnement de la CAD. Les outils et les dapps seront développés à travers le système d'offre de travail de la communauté. Initialement, la CAD est gérée par une équipe principale appelée déposataire de genèse comme la plate-forme est en cours de création et de mise en œuvre. Nous prévoyons d'adopter la même CAD ou un cadre similaire à celui de eosDAC.

V. FACILITÉ DE PRÊTS DE JETONS

Ce document a principalement abordé l'emprunt de jeton stable [stablecoin] via une facilité de *crédit* crypto. Ici nous présentons la future possibilité de *prêt* crypto qui permet d'emprunter et de prêter des jetons crypto grâce à l'utilisation d'un TES à la hausse et un collier implicite à coût nul. Un prêteur sera capable de séquestrer des crypto jetons pour un prêt et de souscrire une prime d'assurance; pour exposition au risque de renflouement en cas d'événements de hausse des prix. Un emprunteur de jeton crypto annonce le stablecoin comme garantie et paye les primes d'assurance TES au fur et à mesure qu'il emprunte des crypto jetons et prend l'autre côté du col. Cela crée un autre pool d'assurance et produit structuré pour un panier de TES à la hausse. Ceci est distinctement différent de REX et Chintai, car ils ne traitent que du *prêt de ressources*; alors que le projet VIGOR porte sur le prêt de la totalité des jetons d'actifs, donc inclut la volatilité des prix et le risque d'événements de prix (autrement dit gains/pertes en capital). La réserve finale pour ce pool d'assurances peut également servir de source de liquidités pour faciliter l'entrée de nouveaux prêteurs et les prêteurs actuels désireux de quitter.

VI. OPTIONS

Dans une version ultérieure, ce projet cherche à mettre en œuvre des options le négoce. Il s'agit d'un cas d'utilisation directe pour notre contrat de séquestre multi-sig et jeton stable. Nous planifions d'activer les options d'achat longues, les options de ventes longues, vente d'options d'achat couvertes et vente au comptant d'options de vente sécurisées. Cela permettra les échanges décentralisés des dérivés entre utilisateurs sans centralisation de garde ou de compensation.

VII. ALLOCATION DE JETON

Le jeton utilitaire VIG possède trois utilitaires principaux dans le système :

- **frais de jeton:** les emprunteurs de stablecoin doivent acheter des assurances prêts qui sont payés au fil du temps et libellés en jetons VIG
- **réserve finale:** pour couvrir des pertes de stress
- **accès/pointage crédit:** les utilisateurs ont besoin de VIG pour accéder au système et leur pointage de crédit est fonction du total des VIG payés au fil du temps (et nombre de paiements en retard/recouvrements)

Le jeton VIG aura une réserve initiale de 1 milliards de jetons avec un taux d'inflation annuel de 0% et seront répartis comme suit:

- **20% à la communauté:** via une diffusion gratuite pour une large diffusion
- **50% au Fonds de développement:** pour la recherche, l'ingénierie, le déploiement, le développement des affaires, le marketing, la distribution, les ressources de participation, etc.
- **30% au Fonds CAD de long terme:** pour la gouvernance à long terme du réseau, soutien des partenaires, subventions académiques, travaux publics construction de la communauté, etc.

VIII. CONCLUSIONS

Le système stablecoin de VIGOR innove l'unité de compte stable décentralisée, adossée à la crypto. Le système crée une facilité de crédit décentralisée qui permet le financement crypto-sécurisé sans tiers de confiance. Il crée le premier marché décentralisé où emprunteurs et assureurs interagissent pour séparer et transférer à la fois le risque de volatilité et le risque d'événement inhérents aux prix du jeton. Ainsi, le système crée le stablecoin en utilisant un Événement d'Échange de Jeton [TES - Token Event Swap] et de produit financier dans un cadre réglementaire normalisé de fonds propre basé sur le risque. La découverte des prix basée sur le marché est une caractéristique clé qui

minimise l'inefficacité des prix au profit des utilisateurs. Le système se concentre sur la spécification de l'ingénierie financière du risque, des tests de contrainte sur chaîne, la modélisation des prix et la découverte des prix pour assurer un soutien suffisant du stablecoin et devrait prévoir à l'agenda, des votes transparents et concis. Le mécanisme de sauvetage est à faible friction; conçu pour éviter l'enchérissement des garanties sur les marchés en difficulté. Nous débloquons l'évolutivité avec un système capable de gérer plus d'effets de leviers. Ex. Les utilisateurs augmentent l'assurance-prêt s'ils ont de faibles niveaux de garantie. Le système peut être considéré comme la couche protocolaire nécessaire pour un système de stablecoin robuste adossé aux cryptos qui évolue, à gouvernance souple, et au-dessus de laquelle nous pouvons déployer une interface avec des fonctionnalités automatisées qui intéressent les utilisateurs. Cette plate-forme a le potentiel pour les utilisateurs de construire un crypto-pointage donnant une application naturelle de l'identité sur la blockchain.

La CAD de VIGOR est une communauté autonome décentralisée appartenant à ses membres et dirigée par lui pour bâtir une technologie de stablecoin.

REFERENCES

- [1] Carr, P., and Linetsky, V. A Jump to Default Extended CEV Model: An Application of Bessel Processes. *Finance and Stochastics* 10, 3 (2006), 303330.
 - [2] Mendoza-Arriaga, Vadim Linetsky, Pricing Equity Default Swaps under the Jump to Default Extended CEV Model, *Finance and Stochastics*, September 2011, Volume 15, Issue 3, pp 513540.
 - [3] Wang D., Rachev S.T., Fabozzi F.J. (2009) Pricing Tranches of a CDO and a CDS Index: Recent Advances and Future Research. In: Bol G., Rachev S.T., Wrth R. (eds) *Risk Assessment. Contributions to Economics*. Physica-Verlag HD
- [Traduction française: Pascal Ngu Cho, DigiiBit]