

Sous-rapport cohorte Synthetix actions
Erreur de suivi de huit synths actions US (sTSLA, sFB, sAAPL, sAMZN, sNFLX,
sGOOG, sMSFT, sCOIN)

Derivalink R&D

30 juin 2026

Table des matières

1	Résumé exécutif	2
2	Caractérisation du jeu de données	4
3	Erreur de suivi multi-références	6
4	Décomposition de niveau 1	10
4.1	Régression de base de la TE	11
4.2	GARCH sur le processus de rendement de l'oracle	11
5	Analyse temporelle de niveau 2	12
6	Venues et frictions	14
7	Pilotes structurels	16
8	Causalité et cointégration	18
9	Études de cas	19
10	Expériences naturelles	21
11	Constats et limites	22

1 Résumé exécutif

Le constat principal. Pour la cohorte actions américaines de Synthetix V2, l’oracle on-chain n’était, à une exception près, pas la source du risque. Pour les huit synths, le flux Chainlink des actions a suivi son sous-jacent de manière extrêmement serrée sur la fenêtre d’activité, avec une erreur de suivi quadratique moyenne journalière d’environ 0,20% pour les actifs sans dividende et une corrélation oracle-référence supérieure à 0,999 pour tous sauf **sGOOG**. L’unique exception est instructive : le flux de **sGOOG** a affiché un retard de quelques pour cent durant ses trois premiers mois d’activité avant une recalibration discrète — un véritable défaut de fidélité on-chain, isolé ci-dessous. Le risque déterminant pour la cohorte dans son ensemble était au contraire un événement de gouvernance discret : le gel Wezen (SIP-169), après lequel chaque synth a été figé à un taux de rachat fixe tandis que l’action sous-jacente continuait d’évoluer. Un dispositif de différences de différences (DiD) autour du gel identifie une divergence significative pour sept des huit synths. La cohorte illustre donc un mécanisme de désancrage orthogonal à l’habituel récit de microstructure intra-journalière : l’ancrage a tenu de manière essentiellement parfaite jusqu’à ce que le protocole lui-même le rompe.

La cohorte. Huit actions synthétiques américaines négociées sur Ethereum L1 uniquement et jamais sur Optimism : **sTSLA**, **sFB**, **sAAPL**, **sAMZN**, **sNFLX**, **sGOOG**, **sMSFT** et **sCOIN**. Sept ont été listées le 2021-04-22 et **sCOIN** le 2021-05-18 ; les huit ont été gelées à Wezen le 2021-09-16, soit une fenêtre d’activité d’environ cinq mois. Chacune suivait un flux Chainlink des actions comme source de prix on-chain. Nous comparons cet oracle à deux séries supplémentaires par synth : une référence TradFi (clôture de fin de journée Stooq) pour la mesure de l’erreur de suivi, et un DEX on-chain réel (pools Balancer V1 **sX/sUSD**) pour la venue d’exécution telle que traitée. Plusieurs briques analytiques employées ailleurs dans ce rapport ne s’appliquent pas ici : il n’y a ni perpétuel ni jambe de financement, pas d’options listées et donc pas de smirk de volatilité implicite, et aucune base mark-versus-index. L’oracle Chainlink des actions ne se mettait à jour essentiellement que durant les heures de marché américaines, de sorte que les compartiments overnight sont quasi vides (le flux était statique en dehors des heures américaines, et non en dérive) et l’erreur de suivi intra-journalière n’est identifiée qu’à granularité journalière (Section 2).

Base de référence, et une anomalie d’oracle. La clôture ajustée de Stooq applique un facteur cumulatif de splits et de dividendes. Trois sous-jacents ont fait l’objet d’un split *après* le gel du synth (**TSLA** 3 :1, **AMZN** et **GOOG** 20 :1), de sorte que la série Stooq 2021 est divisée par le facteur de split ; nous la re-basons sur la base oracle telle que traitée, et les actifs re-basés sur split suivent alors d’aussi près que les actifs n’ayant jamais subi de split. Deux actifs versant un dividende, **sAAPL** et **sMSFT**, conservent ensuite un petit décalage *constant positif* (+2,4% et +2,9%) : l’ajustement résiduel des dividendes cumulés de Stooq, qui se situe en dessous de l’oracle tel que traité. Il s’agit d’un artefact de mesure et non d’une défaillance de suivi — il est constant, de sorte que la variance de suivi et la corrélation ne sont pas affectées, et il s’annule dans le DiD Wezen différencié. **sGOOG** constitue un cas distinct et plus substantiel : son flux on-chain a affiché un biais *négalif* et variant dans le temps, en retard de 2 à 4%, depuis le listing jusqu’à une recalibration discrète le 2021-07-28 (Section 3). Il ne s’agit pas d’un effet de dividende — Alphabet n’en a versé aucun sur la fenêtre et le signe est opposé — mais d’un véritable défaut de fidélité du feed on-chain, l’unique cas réel de mauvaise valorisation d’oracle de la cohorte en fonctionnement normal.

Le suivi était excellent. L’erreur de suivi log journalière contre la référence TradFi re-basée, sur la fenêtre [listing, Wezen] de chaque synth, est résumée dans le tableau 1. Les actifs sans dividende se regroupent à 0,19 à 0,26% de RMSE avec une corrélation supérieure à 0,999. **sAAPL**

et **sMSFT** affichent une RMSE principale plus élevée de 2,5 et 2,9%, mais avec $RMSE \approx MAE \approx |\text{biais}|$ et une corrélation supérieure à 0,999 : le pur décalage constant décrit ci-dessus, avec une erreur de suivi dé-moyennée $\approx 0,25\%$ comme le reste. **sGOOG** est l'exception, avec une dispersion dé-moyennée $\approx 1,3\%$ et une corrélation 0,988 — la plus lâche de la cohorte — reflétant son régime de biais de feed. La figure 2 trace directement l'erreur de suivi journalière et sépare les régimes propre, à décalage de dividende et à biais de feed. Contre le DEX Balancer tel que traité, l'oracle s'est négocié à 1,4 à 5,8% d'écart dans des pools peu profonds (**sTSLA** 5,8%, corrélation 0,77 sur 42 swaps ; **sAMZN** 1,4% sur 15) : une friction d'exécution réelle mais faible plutôt qu'une défaillance d'oracle.

TABLE 1 – Erreur de suivi journalière principale : oracle contre la référence TradFi re-basée, sur [listing, Wezen].

Synth	RMSE	Corr.
sTSLA	0,20 %	0,9997
sFB	0,19 %	0,9996
sAMZN	0,22 %	0,9988
sNFLX	0,23 %	0,9992
sCOIN	0,26 %	0,9991
sAAPL	décalage de dividende constant +2,4 % ; TE dé-moyennée $\approx 0,25\%$, corr. 0,999	
sMSFT	décalage de dividende constant +2,9 % ; TE dé-moyennée $\approx 0,25\%$, corr. 0,999	
sGOOG	biais de feed on-chain ; moyenne $-2,0\%$, dé-moyennée 1,3 %, corr. 0,988	

L'erreur de suivi journalière était imprévisible. Une régression de base de l'erreur de suivi journalière sur des pilotes structurels contemporains (volatilité du collatéral, gas L1 ; liquidité et financement omis car structurellement absents) explique moins de 11 % de la variance pour chaque synth et moins de 7 % pour la plupart, sans aucune covariable significative. Il s'agit d'un résultat négatif honnête : l'erreur de suivi journalière résiduelle est un bruit de cadence d'oracle autour de zéro, et non une fonction de fondamentaux à évolution lente. L'analyse au niveau de la session confirme que le mécanisme est bénin : l'a priori du contrat « overnight » regular » ne tient pas, car l'oracle ne se mettait simplement pas à jour en dehors des heures américaines plutôt que de s'éloigner de la valeur.

La liquidité était négligeable. Ces synths étaient en pratique morts-nés. Au snapshot de rachat Wezen, l'intégralité du flottant de la cohorte a été rachetée pour environ 0,87 million de dollars, dont **sTSLA** à lui seul environ 65 % : **sTSLA** \$566 698, **sMSFT** \$79 592, **sCOIN** \$54 554, **sAAPL** \$50 224, **sFB** \$36 973, **sGOOG** \$35 519, **sAMZN** \$28 046 et **sNFLX** \$21 238. Quelle que soit la qualité du suivi, l'enjeu économique était immatériel, ce qui constitue en soi un constat sur l'adéquation du produit au marché.

Le gel fut le désancrage. L'événement déterminant est la dépréciation Wezen. Un dispositif de différences de différences (DiD) autour du gel (± 30 jours, le synth maintenu à son snapshot de rachat après le gel, contrôle = un oracle BTC jamais gelé), avec des hypothèses de tendances parallèles satisfaites dans chaque cas, identifie un effet significatif pour sept des huit synths. Les estimations se scindent selon la direction du propre déplacement à 30 jours du sous-jacent après que le synth a été figé : **sFB** +0,094 ($t = 6,4$), **sAMZN** +0,045 ($t = 5,6$), **sGOOG** +0,044 ($t = 6,3$), **sAAPL** +0,037 ($t = 7,5$) et **sMSFT** +0,036 ($t = 4,8$) lorsque l'action a monté ; **sTSLA** $-0,030$ ($t = -2,6$) et **sNFLX** $-0,042$ ($t = -3,1$) lorsqu'elle a baissé ; et **sCOIN** +0,021 ($t = 1,2$), stable et non significatif. Les décalages constants de dividende et de DEX s'annulent dans le dispositif différencié, et le biais de feed de **sGOOG** s'était déjà corrigé bien avant la fenêtre du gel. L'asymétrie est mécanique : une fois le synth figé à son taux de snapshot, la divergence est

entièrement régie par l’ampleur du déplacement du sous-jacent sur le mois suivant. La figure 4 montre la rupture. Le profil de risque de la cohorte est ainsi inversé par rapport à la plupart des études de cas de désancrage de ce rapport : le suivi intra-journalier était excellent, et la perte d’ancrage réalisée a été causée par la dépréciation discrète propre au protocole plutôt que par un stress de marché. Les implications consolidées sont développées en Section 11.

2 Caractérisation du jeu de données

Cette cohorte rassemble huit actions américaines synthétiques Synthetix V2 qui ont vécu toute leur existence on-chain sur Ethereum L1 – elles n’ont jamais été déployées sur Optimism – sur une unique fenêtre de cinq mois : cotées le 2021-04-22 (**sCOIN** un mois plus tard, le 2021-05-18) et gelées ensemble lors de la mise en production Wezen (SIP-169) le 2021-09-16. Les huit sont **sTSLA**, **sFB**, **sAAPL**, **sAMZN**, **sNFLX**, **sGOOG**, **sMSFT** et **sCOIN**. Elles partagent un unique mécanisme de prix : il n’y a pas de jambe perpétuelle, pas de taux de financement, pas de surface d’options cotée, et donc pas de smirk de volatilité implicite ni d’écart mark-versus-index à étudier. Ce qui existe en revanche, et ce qui distingue cette cohorte de la cohorte matières premières et indices, est un véritable lieu d’échange on-chain à côté de l’oracle : de minces pools Balancer V1 sX/sUSD. Le jeu de données porte ainsi jusqu’à trois séries de prix par synth, et chaque chapitre en aval hérite de cette structure – ce qui explique pourquoi les analyses usuelles de financement et de volatilité implicite sont rapportées comme non applicables plutôt que laissées vides.

Trois séries de prix par synth. Pour chaque synth, le jeu de données contient (a) l’*oracle on-chain*, le flux Chainlink de l’action que Synthetix consommait au moment du mint et du burn tel qu’il était publié en 2021 ; (b) la *référence TradFi*, une série de fin de journée Stooq pour la même action cotée ; et (c) un *véritable lieu d’échange DEX on-chain*, le pool Balancer V1 sX/sUSD de ce synth. L’oracle et la clôture Stooq sont approvisionnés et construits de manière indépendante, de sorte que la comparaison d’erreur de suivi de la Section 3 est un test de l’oracle plutôt qu’une tautologie. La série Balancer est le prix on-chain tel que traité – ce qu’un participant de marché a effectivement payé – et permet de séparer la précision de suivi de l’oracle de la friction d’exécution dans un pool mince. Les pools sont véritablement minces : entre 8 et 66 swaps par synth sur toute la fenêtre de vie, et **sFB n’a aucun pool**, de sorte que sa comparaison DEX est vide par construction et qu’il n’apparaît que dans les analyses oracle-versus-Stooq.

Recalibrage de la référence Stooq sur la base telle que traitée. La clôture ajustée Stooq applique un facteur cumulé $\text{split} \times \text{dividende}$ référencé au présent, ce qui introduit deux effets distincts qui doivent être traités avant qu’une quelconque statistique de suivi ne soit significative. Premièrement, trois sous-jacents ont subi un split *après* le gel du synth – TSLA 3 :1, AMZN 20 :1 et GOOG 20 :1 – de sorte que la série Stooq brute de 2021 est divisée par le facteur de split correspondant et se situe bien en dessous de l’oracle tel que traité. Chaque série affectée est recalibrée par son facteur de split afin qu’elle soit libellée sur la même base telle que traitée que celle que l’oracle utilisait en 2021 ; la Section 3 montre que les noms recalibrés suivent alors d’aussi près que les noms n’ayant jamais subi de split, ce qui confirme la correction. Deuxièmement, après recalibrage, deux payeurs de dividende — **sAAPL** et **sMSFT** — conservent un petit décalage de niveau *positif constant* (+2,4 % et +2,9 %), le résidu de l’ajustement cumulé de dividende Stooq, qui se situe en dessous de l’oracle tel que traité. Il s’agit d’un artefact de mesure, et non d’un défaut de suivi : parce qu’il est constant, il laisse la *variance* de suivi et la corrélation inchangées, et parce qu’il s’agit d’un niveau, il s’annule dans les différences de différences (DiD) différenciées de Wezen de la Section 10. **sGOOG** n’est *pas* membre de ce groupe, malgré le split 20 :1 qu’il partage avec AMZN : son oracle porte un biais bas séparé, *négatif* et

variant dans le temps de 2 à 4 % qui est un défaut du feed on-chain lui-même — pas un dividende, puisque Alphabet n’en a versé aucun sur la fenêtre de vie et que le signe est opposé — et qui se résout brusquement fin juillet, analysé dans la Section 3. Les deux sont signalés partout où ils apparaissent afin qu’aucun ne soit lu comme une déviation de peg.

L’oracle ne se mettait à jour que pendant les heures de marché américaines. Les flux Chainlink des actions n’étaient publiés pour l’essentiel que tant que le marché actions américain était ouvert. En comptant les ticks d’oracle par bucket de séance US Eastern, la séance regular porte entre 159 et 427 mises à jour par synth tandis que le bucket overnight en porte entre 0 et 7. La conséquence est structurelle et est répercutée tout au long de la Section 5 : en dehors des heures américaines, le feed était *statique*, et non en dérive, de sorte que l’erreur de suivi overnight n’est pas une quantité que ce jeu de données peut mesurer — l’absence de mouvement overnight reflète un feed qui ne se mettait pas à jour, et non un synth qui tenait son peg. Toute statistique au niveau de la séance est donc identifiée presque entièrement sur la séance regular américaine.

La résolution quotidienne fixe la cadence de l’erreur de suivi. La référence TradFi est une clôture de fin de journée, de sorte que l’erreur de suivi oracle-versus-référence n’est identifiée qu’à granularité quotidienne, sur approximativement 85 à 102 clôtures appariées par synth. L’erreur de suivi intrajournalière contre un benchmark externe n’est pas récupérable, car la référence ne bouge pas au cours de la journée ; la série DEX, en revanche, est en temps-événement (une observation par swap) et est comparée à l’oracle aux horodatages des swaps. Chaque figure oracle-versus-Stooq des Sections 3 et 4 est par conséquent une statistique quotidienne. La Table 2 résume la configuration par synth et la couverture de chaque série.

TABLE 2 – Configuration du jeu de données par synth. L’oracle est le flux Chainlink de l’action consommé on-chain ; la référence TradFi est la série de fin de journée Stooq recalibrée ; le lieu DEX est le pool Balancer V1 sX/sUSD. Les ticks d’oracle et les swaps Balancer sont des comptes sur la fenêtre de vie ; les clôtures Stooq sont des observations quotidiennes appariées. La fenêtre de vie est [cotation, Wezen] pour tous les synths.

Synth	Flux oracle	Cotation	Ticks oracle	Clôtures Stooq	Swaps Balancer
sTSLA	TSLA/USD	2021-04-22	400 à 3 000	85 à 102	42
sFB	FB/USD	2021-04-22	400 à 3 000	85 à 102	0 (aucun pool)
sAAPL	AAPL/USD	2021-04-22	400 à 3 000	85 à 102	8 à 66
sAMZN	AMZN/USD	2021-04-22	400 à 3 000	85 à 102	15
sNFLX	NFLX/USD	2021-04-22	400 à 3 000	85 à 102	8 à 66
sGOOG	GOOG/USD	2021-04-22	400 à 3 000	85 à 102	8 à 66
sMSFT	MSFT/USD	2021-04-22	400 à 3 000	85 à 102	8 à 66
sCOIN	COIN/USD	2021-05-18	400 à 3 000	85 à 102	8 à 66

Noms affectés par un split recalibrés ; décalages résiduels signalés. Trois des huit sous-jacents ont subi un split après le gel (TSLA, AMZN, GOOG) et sont recalibrés comme décrit ci-dessus ; les cinq restants n’ont jamais subi de split sur l’horizon pertinent. La Figure 1 superpose l’oracle et la référence Stooq recalibrée : les séries recalibrées se posent sur leurs oracles pour les noms ayant subi un split, et AAPL et MSFT montrent un petit écart vertical plat — le décalage de dividende constant, sans élargissement dans le temps. **sGOOG** est l’exception visible : son oracle court quelques pourcents en dessous de la référence et l’écart *s’élargit* jusqu’en juillet avant de se refermer brusquement fin juillet, le régime de biais de feed on-chain quantifié dans la Section 3.

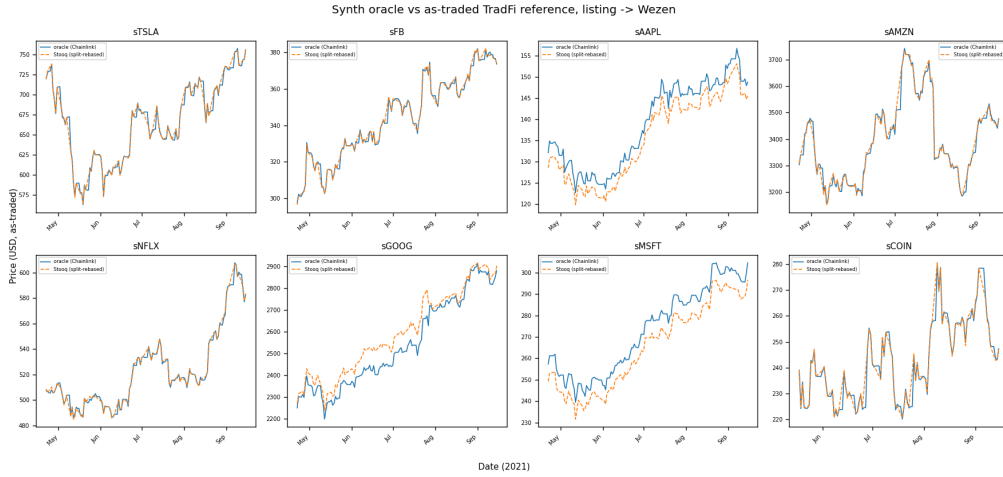


FIGURE 1 – Oracle (flux Chainlink de l’action) versus référence de fin de journée Stooq recalibrée par synth sur la fenêtre de vie. Les noms affectés par un split (TSLA, AMZN) se superposent à leur oracle après recalibrage ; **sAAPL** et **sMSFT** conservent un petit décalage de dividende constant qui ne s’élargit pas. **sGOOG** est l’exception — un biais bas de l’oracle de quelques pourcents qui s’élargit jusqu’en juillet et se corrige brusquement fin juillet (quantifié dans la Section 3).

Flottants minuscules, morts-nés. La cohorte est étudiée pour sa couverture méthodologique, et non parce que les synths portaient un capital significatif. L’instantané de rachat Wezen le montre sans détour : la totalité du flottant des huit synths a été rachetée pour environ \$0,87M, dont **sTSLA** à lui seul représentait environ 65 %. Par synth, l’instantané était de \$566,698 (**sTSLA**), \$79,592 (**sMSFT**), \$54,554 (**sCOIN**), \$50,224 (**sAAPL**), \$36,973 (**sFB**), \$35,519 (**sGOOG**), \$28,046 (**sAMZN**) et \$21,238 (**sNFLX**). Ce sont des soldes économiquement négligeables ; le chapitre structurel (Section 7) les quantifie intégralement. Ils sont conservés ici parce que les mécaniques de suivi d’oracle et d’événement de gel se généralisent à tout synthétique valorisé par oracle indépendamment de la valeur qui repose dessus – les faibles flottants signifient simplement que les conclusions de la cohorte portent sur le mécanisme de prix, et non sur un marché actif profond.

3 Erreur de suivi multi-références

Ce chapitre caractérise la fidélité avec laquelle chacun des huit synths actions américaines sur Synthetix V2 (Ethereum L1) a suivi son sous-jacent sur une unique fenêtre de cotation en vie [listing, Wezen] — listings le 2021-04-22 (**sCOIN** le 2021-05-18), tous gelés à la dépréciation Wezen (SIP-169) le 2021-09-16, soit un intervalle d’environ 5 mois. Chaque synth admet trois séries de prix. Le prix on-chain est le flux actions Chainlink que le protocole utilisait pour minter et burner le synth, échantillonné tel que traité en 2021. La référence indépendante est une série de fin de journée Stooq pour le même ticker. Une troisième série est le venue on-chain tel que traité : le pool Balancer V1 **sX/sUSD**, là où il existait. La série Stooq est véritablement une construction indépendante de la même grandeur économique, de sorte que sa concordance avec l’oracle mesure la fidélité du chemin oracle plutôt qu’une auto-comparaison tautologique. Comme cette référence est échantillonnée une fois par jour à la clôture du marché cash, l’erreur de suivi contre la TradFi n’est identifiée qu’à la granularité journalière ; l’erreur de suivi intrajournalière contre une cotation TradFi contemporaine n’est pas récupérable à partir de ce jeu de données et n’est pas revendiquée.

Définition. L’erreur de suivi est la différence journalière de log-prix $\ell_t = \log p_{\text{oracle}}(t) - \log p_{\text{ref}}(t)$, résumée par quatre scalaires : RMSE = $\sqrt{\mathbb{E}[\ell^2]}$, l’erreur absolue moyenne MAE = $\mathbb{E}[|\ell|]$,

le biais $\mathbb{E}[\ell]$ et la corrélation de Pearson entre les deux niveaux de prix. Pour $|\ell| < 0,1$ la log-différence se situe à quelques parties pour 10^4 près de la différence fractionnaire, de sorte que la RMSE et la MAE se lisent directement comme des pourcentages.

La base de référence doit être rebasée avant d’être lue. Une subtilité gouverne toute la coupe transversale. La clôture ajustée de Stooq porte un facteur *cumulatif* de fractionnements et dividendes mesuré depuis aujourd’hui, mais le synth a gelé en septembre 2021. Trois sous-jacents ont été fractionnés *après* le gel (TSLA 3 :1, AMZN 20 :1, GOOG 20 :1), de sorte que leur série Stooq de 2021 est divisée par le facteur de fractionnement ultérieur et doit être rebasée sur la base oracle telle que traitée avant que toute comparaison n’ait du sens. Une fois rebasés, les noms fractionnés suivent leur sous-jacent aussi étroitement que les noms jamais fractionnés, ce qui confirme la correction. Un second artefact demeure alors, mais pour deux noms seulement. Pour **sAAPL** et **sMSFT** — tous deux versant des dividendes — un petit décalage de niveau *constant positif* de +2,4 % et +2,9 % subsiste : l’ajustement de dividende cumulatif de Stooq se situe *sous* l’oracle tel que traité, et comme le décalage est constant ($\text{RMSE} \approx \text{MAE} \approx |\text{biais}|$, corrélation $> 0,999$) il laisse intactes la *variance* de suivi et la corrélation et s’annule exactement dans l’expérience différenciée de Wezen de la Section 10. **sGOOG** ne doit *pas* être regroupé avec ces deux noms. Son décalage est *négatif* (environ -2% en moyenne) et *variable dans le temps*, et il ne s’agit pas d’un artefact de dividende — Alphabet n’a versé aucun dividende sur la fenêtre de vie, et le signe est l’opposé d’un ajustement de dividende Stooq. C’est un véritable défaut de fidélité dans le flux on-chain GOOG/USD, isolé et quantifié séparément ci-dessous.

Le chemin oracle était quasi parfait, à une exception près. Le résultat principal est que, au jour le jour, l’oracle on-chain a suivi son sous-jacent de façon extrêmement serrée. Le Tableau 3 rapporte, pour les cinq noms propres, une RMSE comprise entre 0,19 % et 0,26 % et une corrélation supérieure à 0,998. Deux autres noms, **sAAPL** et **sMSFT**, affichent une RMSE brute plus élevée de 2,5 et 2,9 % qui est un *pur décalage constant* : $\text{RMSE} \approx \text{MAE} \approx |\text{biais}|$, corrélation supérieure à 0,999, et erreur de suivi dé-moyennée d’environ 0,25 % — une propriété de mesure de la référence, et non une dérive oracle. Le huitième nom, **sGOOG**, est l’unique véritable exception de la cohorte : son flux on-chain a porté un biais bas soutenu durant les trois premiers mois (dispersion dé-moyennée 1,3 %, corrélation 0,988, les deux les plus lâches de la cohorte), et il est traité à part ci-dessous. À cette unique exception près, l’oracle n’a pas dérivé en fonctionnement normal.

TABLE 3 – Métriques scalaires d’erreur de suivi, oracle vs. référence Stooq rebasée, différences journalières de log-prix sur la fenêtre de vie [listing, Wezen], et oracle vs. le pool DEX Balancer V1 tel que traité. RMSE et corrélation se lisent comme des fractions / le r de Pearson. Le bloc supérieur liste les cinq noms propres. Le bloc médian liste **sAAPL** et **sMSFT**, dont la RMSE plus élevée est un pur décalage de dividende constant (lire la qualité de suivi à partir de la corrélation). La dernière ligne est **sGOOG**, dont la RMSE n’est *pas* un décalage constant mais un biais de feed on-chain variable dans le temps (voir le texte) : sa dispersion dé-moyennée (1,3 %) et sa corrélation (0,988) sont les plus lâches de la cohorte. sFB n’avait pas de pool Balancer.

Synth	Oracle vs. Stooq		Oracle vs. DEX Balancer	
	RMSE	Corr.	RMSE	Corr.
sTSLA	0,0020	0,9997	0,058	0,77
sFB	0,0019	0,9996	—	—
sAMZN	0,0022	0,9988	0,014	0,92
sNFLX	0,0023	0,9992	pool peu profond	
sCOIN	0,0026	0,9991	pool peu profond	
sAAPL	0,0246	0,9994	pool peu profond	
sMSFT	0,0292	0,9995	pool peu profond	
sGOOG	0,0237	0,9882	pool peu profond	

Lecture de la coupe transversale. Les cinq noms propres occupent une bande exceptionnellement étroite — RMSE 0,19–0,26 %, corrélation 0,9988–0,9997. De façon décisive, les deux noms uniquement fractionnés (sTSLA, sAMZN) ne suivent pas leur sous-jacent moins bien que les noms jamais fractionnés (sNFLX, sCOIN) : sTSLA affiche la RMSE la *plus serrée* de toute la cohorte à 0,20 % avec une corrélation de 0,9997, malgré un fractionnement 3:1 postérieur à son gel. C’est la preuve unique la plus claire que la correction de fractionnement a fonctionné : si le rebasage avait été erroné, les noms fractionnés se distingueraient, ce qui n’est pas le cas. **sAAPL** et **sMSFT** ne se distinguent que sur la RMSE brute, et seulement à cause de l’artefact de dividende constant caractérisé ci-dessus ; sur la corrélation ils sont au sein du peloton ($>0,999$). **sGOOG** est l’unique nom qui se distingue à la fois sur la RMSE brute *et* sur la corrélation (0,988, la plus lâche de la cohorte) — la signature de son biais de feed variable dans le temps, et non un décalage propre. La Figure 2 trace directement l’erreur de suivi journalière et sépare d’un coup d’œil les trois régimes — la bande propre, le décalage de dividende constant et l’excursion de biais de feed de sGOOG.

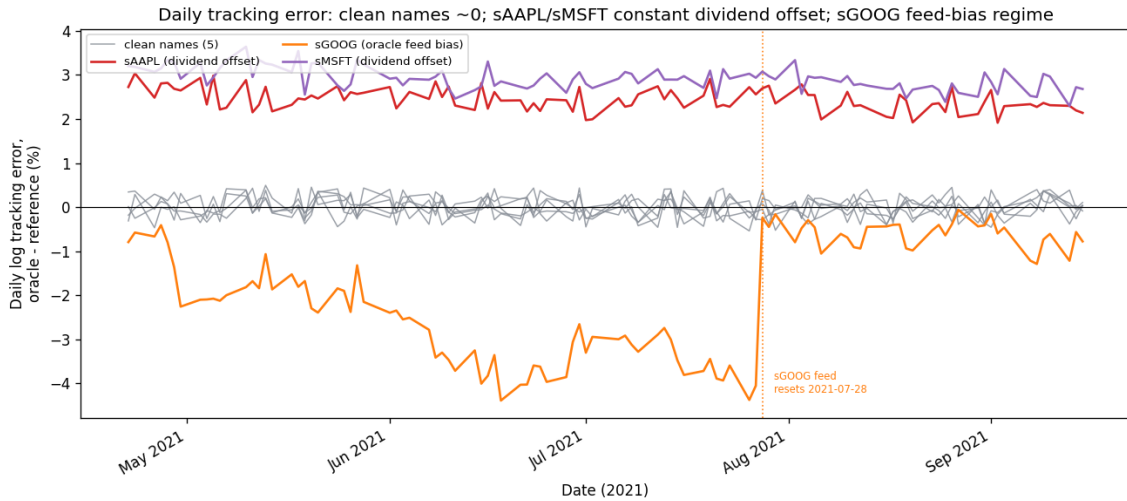


FIGURE 2 – Erreur de suivi journalière en log (oracle moins référence rebasée) par synth sur la fenêtre de vie. Les cinq noms propres se tiennent à quelques dixièmes de pour cent de zéro tout du long. **sAAPL** (+2,4 %) et **sMSFT** (+2,9 %) maintiennent un décalage constant *positif* plat et non élargissant — l’artefact de dividende cumulatif de Stooq. **sGOOG** est qualitativement différent : un biais *négatif*, variable dans le temps, qui s’élargit jusqu’à environ -4,4 % au fil de juillet puis se résout de façon discrète le 2021-07-28 (ligne pointillée), la signature d’un défaut de fidélité du feed on-chain plutôt que d’un décalage de mesure.

Analyse approfondie : sTSLA, le pool Balancer le plus profond. Tesla est le cas de référence de la cohorte : il portait de loin le plus grand flottant remboursable au snapshot Wezen (\$566,698, soit environ 65 % du total d’environ \$0,87M de la cohorte ; Section 7) et le venue on-chain le plus profond, avec 42 swaps dans son pool Balancer. Contre la référence Stooq rebasée, son oracle a maintenu une RMSE de 0,20 % et une corrélation de 0,9997 sur la fenêtre de vie. Le même synth illustre pourquoi le venue on-chain et la référence ne sont pas interchangeables : contre le pool Balancer, la RMSE s’élargit à 5,8 % avec une corrélation de 0,77 sur les 42 swaps. Cet écart n’est pas une dérive oracle — c’est la friction d’exécution d’un pool AMM peu profond, où une poignée de transactions écarte le prix marginal de quelques pour cent de l’oracle. L’oracle a suivi Tesla de façon quasi parfaite ; le DEX, simplement, ne pouvait pas être négocié de façon serrée. La volatilité quasi intégrée du processus de rendement oracle de sTSLA, ainsi que la prévisibilité limitée de son erreur de suivi journalière, sont développées dans la Section 4.

Analyse approfondie : sCOIN, le régime de volatilité post-IPO. Coinbase a été listé comme synth le 2021-05-18, un mois après la cohorte, et son sous-jacent n’avait fait son IPO que quelques semaines plus tôt — sCOIN est donc le cas post-IPO à haute volatilité de la cohorte. Malgré un sous-jacent plus bruité, sa fidélité oracle journalière était à peine discernable de celle des noms plus calmes : 0,26 % de RMSE et 0,9991 de corrélation contre la clôture Stooq rebasée, le plus lâche des cinq noms propres mais encore un quart de pour cent. L’élargissement marginal par rapport à sTSLA est cohérent avec la volatilité spot plus élevée d’un nom fraîchement listé alimentant une cadence oracle d’autant plus bruitée, et non avec une mauvaise valorisation structurelle. Sa persistance dans le processus de rendement oracle (environ 0,96) est reprise aux côtés de sTSLA dans la Section 4.

Analyse approfondie : sGOOG, un défaut de fidélité du feed on-chain. sGOOG est l’unique nom dont l’erreur de suivi n’est ni un bruit propre ni un décalage constant. Contre la référence Stooq rebasée — qui correspond aux clôtures réelles d’Alphabet de 2021 au cent près — le flux on-chain GOOG/USD a lu systématiquement *bas* dès le listing, l’écart s’élargissant

d'environ $-0,8\%$ fin avril à environ $-4,4\%$ fin juillet avant de revenir brusquement sous 1% en une seule journée, le 2021-07-28, et de suivre proprement par la suite (Figure 2). Trois vérifications établissent qu'il s'agit d'une propriété du feed lui-même, et non de notre mesure. Premièrement, même le *maximum* intrajournalier du feed n'atteint jamais la clôture réelle du jour au fil de juin et juillet — il se tient lui aussi $3-4\%$ trop bas — de sorte que le biais n'est pas un artefact de rééchantillonnage ou de péremption. Deuxièmement, le feed brut est une source on-chain unique et contiguë sur toute la fenêtre, de sorte qu'il ne s'agit pas d'une jointure d'extraction entre agrégateurs. Troisièmement, le signe est l'*opposé* d'un ajustement de dividende Stooq et Alphabet n'a versé aucun dividende sur la fenêtre de vie, de sorte qu'il ne s'agit pas de l'artefact porté par **sAAPL** et **sMSFT**. La lecture la plus cohérente est une recalibration du flux on-chain **GOOG/USD** le 2021-07-28. La conséquence pratique est que, pour ses trois premiers mois de vie environ, le synth **sGOOG** était valorisé quelques pour cent trop bas au prix de référence propre du protocole — une petite mais réelle mauvaise valorisation on-chain, et l'unique écart de la cohorte par rapport à la fidélité oracle en fonctionnement normal. Sa dispersion dé-moyennée ($1,3\%$) et sa corrélation ($0,988$) sont en conséquence les plus lâches de la cohorte, et c'est le même coin qui pousse **sGOOG** vers une non-rejet limite de cointégration dans la Section 8.

La prime DEX Balancer. Là où un pool existait, le venue on-chain tel que traité se négociait à quelques pour cent de l'oracle. La prime absolue moyenne oracle-vs-Balancer s'établit entre 1 et 4% sur les sept synth dotés d'un pool, avec une excursion maximale proche de $19,5\%$ sur les prints **sTSLA** les plus minces (Section 6). Les RMSE de pool du Tableau 3 — $5,8\%$ pour **sTSLA** sur 42 swaps, $1,4\%$ pour **sAMZN** sur 15 — encadrent le même effet : une friction d'exécution réelle mais faible dans des pools qui ont vu entre 8 et 66 swaps sur cinq mois, **sFB** n'ayant jamais été échangé sur Balancer. La prime est une propriété de la profondeur de l'AMM, et non du chemin oracle, et elle est lue comme telle : l'oracle est le prix de référence du protocole, et ce prix a suivi le sous-jacent à une fraction de pour cent près.

Ce que ce chapitre établit et n'établit pas. L'erreur de suivi au jour le jour de la cohorte a été excellente et effectivement sans biais — $0,19-0,26\%$ de RMSE et corrélation supérieure à $0,998$ pour les cinq noms propres ; **sAAPL** et **sMSFT** s'alignent sur la corrélation une fois leur décalage de dividende Stooq constant reconnu. L'unique véritable écart par rapport à la fidélité oracle est **sGOOG**, dont le flux on-chain a lu quelques pour cent trop bas durant ses trois premiers mois avant de se corriger le 2021-07-28. Le venue on-chain Balancer se négociait à quelques pour cent de l'oracle, une friction d'exécution de pool peu profond plutôt qu'une dislocation oracle. C'est la moitié rassurante de l'histoire. Cela ne dit rien de l'événement discret qui a finalement séparé chaque synth de son sous-jacent : le gel Wezen, après lequel le synth a été épinglé à un taux de remboursement fixe tandis que le prix réel continuait de bouger. C'est cette dépréciation, et non une dérive intrajournalière, qui constitue le lieu où l'erreur de suivi de la cohorte s'est réellement matérialisée, et elle est quantifiée comme une expérience naturelle dans la Section 10.

4 Décomposition de niveau 1

La couche de niveau 1 pose deux questions. Premièrement, l'erreur de suivi journalière peut-elle être attribuée à des déterminants structurels à évolution lente ? Deuxièmement, le processus de rendement de l'oracle lui-même porte-t-il la signature de regroupement de volatilité qui justifierait un modèle à variance conditionnelle ? Pour cette cohorte, les réponses se résolvent en sens opposés, et la plus informative est la négative : la TE journalière est inattribuable, tandis que les rendements sous-jacents de l'oracle sont fortement persistants. Le premier résultat caractérise ce qu'*est* réellement l'erreur de suivi résiduelle documentée à la Section 3 — un bruit à la cadence de l'oracle dispersé autour de zéro, et non un mauvais prix structurel qu'une covariable pourrait prévoir.

4.1 Régression de base de la TE

L'ensemble canonique de déterminants se réduit à deux régresseurs. Le gabarit de niveau 1 régresse la TE journalière sur des covariables structurelles contemporaines : volatilité côté collatéral σ_C , log-liquidité, un levier de financement et le gas L1. Deux de ces quatre emplacements sont structurellement absents pour les synthés d'actions américaines et sont omis plutôt que remplis par des valeurs fictives. Il n'existe aucun lieu de liquidité DEX d'une taille significative — les synthés se négociaient presque exclusivement par la voie de l'oracle, les seuls pools on-chain réels étant de minces carnets Balancer V1 portant chacun 8–66 swaps (sFB n'en avait aucun, cf. la Section 6) — de sorte que le terme de log-liquidité n'a aucun support. Et ces produits ne sont pas perpétuels : il n'y a pas de taux de financement à lever, ni d'options cotées, donc pas de canal mark-contre-indice. Ce qui subsiste, c'est σ_C , approximé par la volatilité conditionnelle de l'oracle lui-même, et la série du gas L1.

Aucune covariable contemporaine n'est significative. En régressant l'erreur de suivi journalière sur σ_C et le gas L1, le modèle renvoie un R^2 inférieur à 11 % pour chaque synth — inférieur à 7 % pour la plupart — sans qu'aucun coefficient n'atteigne le seuil de significativité conventionnel sur aucun des noms. Il s'agit d'un résultat négatif honnête, et net : à l'horizon journalier, l'erreur de suivi n'est pas une fonction de l'état structurel à évolution lente. La Section 3 a déjà établi que la TE oracle-contre-référence se situe à environ 0,20 % de RMSE, avec une corrélation supérieure à 0,999 contre la clôture Stooq rebasée. La régression confirme la lecture naturelle de ces chiffres. Le résidu est un bruit de microstructure et de cadence autour de zéro, et non un mauvais prix prévisible. Les déterminants ne sont pas dénués d'information en principe ; la régression contemporaine à fréquence journalière est simplement le mauvais instrument pour une série dont la variance réside dans la cadence de mise à jour de l'oracle plutôt que dans l'état structurel journalier. La structure conditionnelle à la session qui *organise* bel et bien ce bruit est traitée à la Section 5, et l'unique événement discret qui sépare le synth de son sous-jacent est isolé à la Section 10.

4.2 GARCH sur le processus de rendement de l'oracle

Pourquoi un modèle à variance conditionnelle. Si la TE journalière est du bruit, l'objet informatif au niveau 1 est le processus de rendement de l'oracle lui-même : sa dynamique de volatilité détermine de combien l'oracle en direct peut s'écarter du cours de référence de clôture de la veille au sein d'une session, ce qui est précisément la quantité mesurée à la Section 5. Les modèles GARCH(1,1) (BOLLERSLEV 1986) et EGARCH (NELSON 1991) ont été ajustés sur les log-rendements de l'oracle des deux synthés disposant d'une profondeur suffisante : sTSLA, retenu comme le pool Balancer le plus profond, et sCOIN, retenu pour son régime de volatilité post-IPO. Les six noms restants comptaient trop peu d'observations d'oracle au sein de leurs courtes fenêtres d'activité pour justifier un ajustement séparé bien identifié et sont condensés à ces deux cas.

Tesla est quasi intégré ; Coinbase est seulement persistant. Le Tableau 4 rapporte les deux ajustements. L'oracle de sTSLA est quasi intégré : GARCH(1,1) renvoie $\beta = 0,998$ avec le coefficient ARCH α épinglé à la borne zéro. Cette solution de borne n'est pas tant l'estimation d'un terme d'impact des nouvelles s'annulant qu'un terme non identifié — avec α à la contrainte, le modèle dégénère en un processus de pure persistance dans lequel la variance conditionnelle est portée presque entièrement par son propre retard, et la décomposition ARCH/GARCH n'est pas identifiée séparément. Il convient de le lire comme un processus de volatilité proche d'une racine unité, et non comme la preuve que les chocs n'ont aucun effet. À l'AIC, la spécification EGARCH est préférée pour sTSLA (AIC 1613), sa paramétrisation en log-variance accommodant la persistance sans la dégénérescence de borne. L'oracle de sCOIN est persistant mais moins,

avec une persistance de la variance conditionnelle proche de 0,96 et GARCH et EGARCH essentiellement à égalité à l’AIC (tous deux ≈ 2016). L’extension MS-GARCH à deux régimes n’a convergé pour aucune des deux séries et n’est pas rapportée.

TABLE 4 – Ajustements de la famille GARCH sur les log-rendements de l’oracle pour les deux synthés disposant d’une profondeur suffisante. La colonne de persistance est lue de façon appropriée à chaque modèle ($\alpha + \beta$ pour GARCH(1,1), β pour EGARCH). Pour sTSLA, le coefficient ARCH α est épinglé à sa borne inférieure zéro, de sorte que GARCH(1,1) dégénère en un processus de pure persistance non identifié et doit être lu comme proche d’une racine unité ; l’ajustement EGARCH, en espace de log-variance, évite cette borne. * marque le modèle préféré à l’AIC par synth. Les six synthés restants comptaient trop peu d’observations d’oracle au sein de leurs fenêtres d’activité pour un ajustement séparé bien identifié et sont encadrés par ces deux cas.

Synth	Modèle	Persistance	AIC
sTSLA	GARCH(1,1)	$\beta = 0,998$, α à la borne 0	—
sTSLA	EGARCH*	quasi intégré	1613
sCOIN	GARCH(1,1)	$\approx 0,96$	≈ 2016
sCOIN	EGARCH	$\approx 0,96$	≈ 2016

Interprétation. Les deux résultats sont complémentaires plutôt que contradictoires. La régression de base journalière indique que l’erreur de *suivi* — l’écart entre l’oracle et la référence rebasée — est un bruit imprévisible autour de zéro. Les ajustements GARCH décrivent la volatilité de *l’oracle lui-même*, qui est le flux de prix de l’action sous-jacente, et non l’écart de suivi. La variance conditionnelle quasi intégrée de Tesla et la variance de Coinbase à retour à la moyenne quelque peu plus rapide mais toujours persistante sont des propriétés des rendements de l’action sous-jacente que l’oracle reproduit fidèlement ; elles nous indiquent à quel point l’oracle en direct est mobile au sein d’une session. Ceci prépare le motif au niveau de la session présenté à la Section 5, avec la réserve importante que le flux Chainlink des actions ne se mettait à jour pour l’essentiel que durant les heures de marché américaines, de sorte que la mobilité de l’oracle en direct documentée ici est un phénomène de session régulière et que les tranches overnight sont statiques plutôt que dérivantes.

5 Analyse temporelle de niveau 2

La décomposition de niveau 1 du 4 a établi que l’erreur de suivi journalière de cette cohorte est inattribuable à des facteurs structurels à évolution lente : il s’agit d’un bruit de cadence d’oracle autour d’un flux quasi parfait, avec un $R^2 < 11\%$ pour chaque synth et aucune covariable significative. Ce résultat traite chaque observation comme homogène dans le temps. Cette section conditionne sur le seul axe temporel sans ambiguïté observable pour un sous-jacent en actions américaines — le calendrier de négoce de son marché domestique — et examine si l’erreur de suivi se concentre à des moments particuliers de la journée de négoce. La réponse est dominée par une unique propriété du flux de données, et elle inverse l’a priori que le suivi des actifs synthétiques amènerait naturellement à la question.

Un seul schéma de session, en heure de l’Est des États-Unis. À la différence d’une cohorte multi-calendriers, les huit synthés considérés ici partagent un unique horaire sous-jacent : la journée des actions américaines. Chaque flux d’oracle est partitionné selon les états de session américains standard en heure de l’Est — `pre_market`, `regular` (09 :30–16 :00 ET), `after_hours`, `overnight` et `weekend` — et au sein de chaque état l’erreur de suivi logarithmique absolue moyenne est calculée par rapport à la clôture de référence de fin de journée la plus

récente. La cohorte constitue donc un test net du moment où, au sein de la journée de négoce, l'écart du synthétique à la référence est seulement renseigné.

L'oracle ne s'est mis à jour presque qu'en séance régulière américaine. Le constat principal n'est pas une distribution de l'erreur de suivi entre les sessions mais la quasi-absence d'observations en dehors de l'une d'elles. L'oracle d'actions Chainlink ne s'est rafraîchi pour l'essentiel que pendant l'ouverture du marché au comptant américain : le compartiment de la séance régulière contient de 159 à 427 observations par synth, tandis que le compartiment nocturne en contient entre 0 et 7. L'erreur de suivi est donc renseignée en séance régulière et statistiquement vide partout ailleurs. Les états pre-market, after-hours, overnight et weekend ne portent pas de $|TE|$ mesurable parce que le flux lui-même n'a produit aucune lecture fraîche sur ces fenêtres — non que l'écart à la référence y fût faible, mais qu'il n'existait aucune observation d'oracle à différencier de la référence.

TABLE 5 – Nombre d'observations d'oracle par état de session de négoce américaine (heure de l'Est), séance régulière contre séance nocturne, sur l'ensemble de la cohorte. La séance régulière porte de 159 à 427 observations par synth ; le compartiment nocturne en porte de 0 à 7. L'erreur de suivi n'est renseignée que là où l'oracle s'est mis à jour, soit presque exclusivement la séance régulière ; les états hors séance sont limités en données par construction et aucun $|TE|$ fiable ne peut y être formé.

État de session	Observations par synth	$ TE $ mesurable ?
régulière (09 :30–16 :00 ET)	159–427	oui
pre_market	quasi vide	non
after_hours	quasi vide	non
overnight	0–7	non
weekend	quasi vide	non

C'est l'inverse de l'a priori de dérive hors séance. L'a priori de travail, standard pour le suivi des actifs synthétiques, est que l'erreur de suivi hors marché devrait dominer la valeur en séance : lorsque le marché domestique est fermé, l'oracle n'a rien de frais à reporter et est censé dériver par rapport à un sous-jacent en mouvement, de sorte que le compartiment nocturne devrait se situer bien au-dessus du compartiment de la séance régulière. Pour cette cohorte, cet a priori ne tient pas sous la forme attendue. Le mécanisme n'est pas que l'oracle a dérivé durant la nuit et qu'un faible écart a été mesuré ; c'est que l'oracle ne s'est pas du tout mis à jour durant la nuit. Le flux était *statique* en dehors des heures américaines, et non dérivant — une valeur maintenue, et non une valeur obsolète divergeant d'un sous-jacent vivant. L'erreur de suivi nocturne n'est par conséquent pas mesurablement faible mais non mesurable, et le ratio nocturne-bien-supérieur-à-régulière ne peut être formé : son numérateur est un compartiment vide. Toute règle de suivi qui escompterait lire un $|TE|$ nocturne élevé comme une alarme d'obsolescence d'oracle ne trouverait aucun signal à lire, parce que le marché américain sous-jacent était lui-même fermé et que l'oracle a correctement maintenu sa dernière valeur de séance régulière.

Réserve de résolution au bord de 09 :30. Le partitionnement par session est construit sur une grille d'observation horaire, grossière au regard de l'ouverture à la demi-heure de la séance régulière américaine à 09 :30 ET. Les observations de l'heure 09 :00–10 :00 sont à cheval sur l'ouverture, de sorte que la frontière pre-market/régulière porte jusqu'à une demi-heure d'ambiguïté de bord et qu'une poignée de ticks de séance régulière peuvent être affectés à l'heure adjacente, ou inversement. Cela floute le bord d'ouverture mais n'affecte pas le constat central : le contraste n'est pas une différence marginale entre deux compartiments renseignés mais une

différence entre une séance régulière renseignée (des centaines d’observations) et des états hors séance quasi vides (quelques unités en nocturne), un effet bien plus important que toute erreur d’affectation de bord à la demi-heure et stable sous la grille. Une série de référence plus fine affinerait la frontière de 09 :30 mais est exclue par la granularité journalière de la référence indépendante, qui borne également l’analyse à l’erreur de suivi journalière comme établi au 3.

6 Venues et frictions

Trois venues nominales, un seul rail en direct. La cohorte actions américaines dispose de trois séries de prix par synth, mais il ne s’agit pas de trois marchés concurrents. L’oracle on-chain est le flux d’actions Chainlink que la fonction d’échange de Synthetix lisait tel que traité en 2021 ; la référence TradFi est la clôture de fin de journée indépendante de Stooq utilisée tout au long du chapitre 3 ; et la seule véritable venue de négociation on-chain est un ensemble de pools Balancer V1 sX/sUSD. Des trois, l’oracle est le rail à travers lequel chaque rachat et chaque échange se sont effectivement dénoués, la série Stooq est un benchmark externe plutôt qu’un prix négociable, et les pools Balancer étaient minces au point d’être insignifiants — entre 8 et 66 swaps par synth sur l’ensemble de la fenêtre en direct de cinq mois, sFB n’accumulant jamais le moindre pool. Il n’existe ni perpétuel à financer, ni option cotée dont lire une surface implicite, ni base mark-contre-indice. La surface frictionnelle de cette cohorte se réduit donc à deux grandeurs mesurables : la fraîcheur de l’unique oracle en direct, et la prime à laquelle les quelques swaps Balancer se sont dénoués par rapport à cet oracle. Ce chapitre quantifie les deux, puis teste tout flux d’information directionnel dans les rendements de l’oracle.

Obsolescence de l’oracle : l’unique variable de microstructure. Avec une seule venue en direct, la grandeur de microstructure pertinente est l’écart inter-tick entre deux écritures consécutives de l’oracle — l’analogue le plus proche que possède cette cohorte d’un spread bid-ask ou d’une courbe de slippage, et le mécanisme par lequel un prix on-chain peut devenir obsolète par rapport à un sous-jacent en mouvement. Le fait dominant, établi au chapitre 5, est que le flux d’actions Chainlink ne se mettait à jour pour l’essentiel que durant la séance régulière américaine : par synth, l’oracle porte entre 159 et 427 observations de séance régulière contre 0 à 7 en overnight, de sorte que le flux ne dérivait pas en dehors des heures américaines, il était simplement statique. L’obsolescence est par conséquent un phénomène des heures de cotation. Durant la séance régulière, la logique de seuil de déviation de ces flux maintenait les écarts inter-tick courts, de sorte que l’oracle n’était jamais matériellement en retard sur l’action en mouvement tant que le marché sous-jacent était ouvert ; en dehors des heures américaines, le sous-jacent lui-même était fermé, de sorte qu’un flux statique n’introduisait aucun détachement. Le corollaire pour l’erreur de suivi est direct : la friction que la trajectoire de l’oracle peut imposer est bornée par la séance durant laquelle il se met effectivement à jour, qui est exactement la séance durant laquelle le RMSE journalier serré du chapitre 3 est mesuré.

Prime oracle-contre-DEX Balancer. La contrepartie économique de l’obsolescence est l’écart entre l’oracle en direct et le prix auquel un swap pourrait se dénouer sur la seule véritable venue on-chain. La Figure 3 trace la prime absolue oracle-contre-Balancer à travers les sept synths ayant jamais détenu un pool. La prime absolue moyenne s’établit entre 1% et 4%, avec une excursion maximale d’environ 19,5% sur le pool mince de sTSLA. Ce ne sont pas de petits chiffres à l’aune de l’erreur de suivi journalière inférieure à 0,3% contre Stooq, et le contraste est précisément le point : l’oracle suivait le sous-jacent de près, tandis que les pools Balancer — portant chacun quelques dizaines de swaps — s’échangeaient plusieurs points de pourcentage à l’écart de cet oracle et occasionnellement bien plus loin lorsqu’un seul swap touchait un pool presque vide. La prime est donc une friction d’exécution réelle mais faible, locale au DEX, et non une défaillance de l’ancrage de l’oracle. Elle reflète la profondeur de la venue, et non l’exactitude

du flux de prix : dans un pool comptant des dizaines de swaps sur cinq mois, toute transaction individuelle déplace matériellement le prix implicite, ce qui explique précisément pourquoi la pire excursion isolée se loge sur sTSLA. L’erreur de suivi groupée contre ce DEX (chapitre 3) s’étend de RMSE 1,4% à 5,8% avec des corrélations de 0,77 à 0,92 — la venue suivait l’oracle, mais de façon lâche et avec la large dispersion que produit un marché mince.

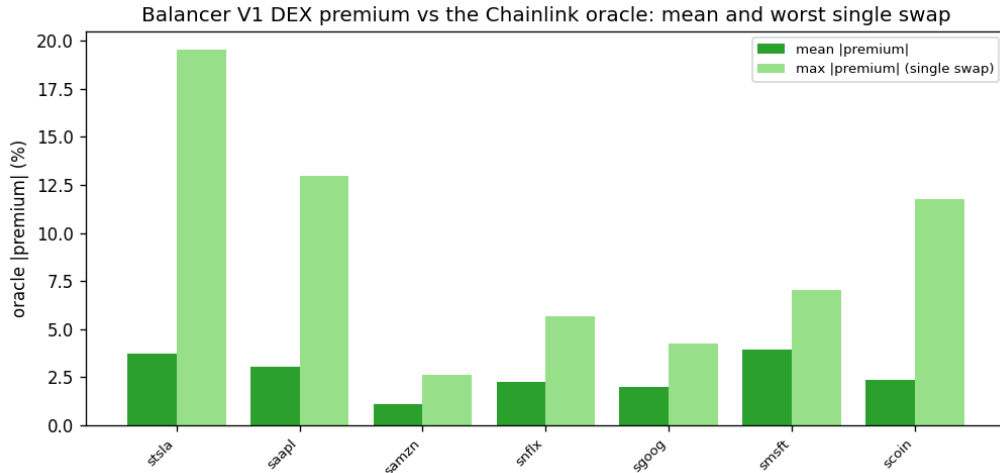


FIGURE 3 – Prime absolue oracle-contre-DEX Balancer à travers les sept synths ayant détenu un pool. Prime absolue moyenne de 1% à 4% avec un maximum d’environ 19,5% sur le pool mince de sTSLA ; sFB n’a jamais accumulé de pool et est absent. Le niveau et la dispersion reflètent la profondeur des pools Balancer (8 à 66 swaps par synth), et non l’exactitude de l’oracle.

Proxy de valeur extractible de l’oracle contre la référence externe. Un second écart, plus propre, est la distance journalière entre l’oracle en direct et la clôture Stooq re-basée appariée — le proxy de valeur extractible de l’oracle, la valeur qu’un arbitragiste pourrait en principe capter si le prix on-chain retardait sur le vrai prix. Celui-ci s’établit en moyenne entre 0,16% et 0,22% pour les noms propres (les synths jamais splittés comme ceux re-basés après split), confirmant que l’oracle n’a jamais été économiquement loin de la référence indépendante durant les heures de cotation. Pour sAAPL et sMSFT, le même proxy affiche ~2–3%, mais il s’agit du décalage de dividende constant d’ajustement de Stooq documenté au chapitre 3 et au chapitre 2, et non d’un écart extractible en direct : une différence de niveau fixe dans la base des deux séries (RMSE $\approx$ biais, corrélation supérieure à 0,999), de sorte que l’écart journalier dé-moyenné pour ces deux noms est le même ~0,25% que la cohorte propre. sGOOG est le seul nom où ce proxy reflète un véritable écart on-chain : son flux est resté 2 à 4% trop bas durant les trois premiers mois en direct (chapitre 3), de sorte que le synth était réellement de quelques points de pourcentage trop bon marché à l’oracle de référence jusqu’à ce que le flux se corrige le 2021-07-28 — le seul écart d’oracle matériellement extractible de la cohorte, et même alors borné par la faible profondeur Balancer qui aurait rendu son arbitrage coûteux. Lue à l’aune du chiffre véritablement serré des noms propres, la valeur extractible de l’oracle à travers le rail en direct était par ailleurs, en espérance, économiquement négligeable.

Avance-retard fondée sur les rendements. L’avance-retard a été calculée sur les rendements logarithmiques journaliers de la série de l’oracle plutôt que sur les niveaux de prix, afin de supprimer les décalages constants et la tendance partagée qui gonfleraient autrement toute corrélation croisée fondée sur les niveaux. À résolution journalière et sur une fenêtre d’environ 100 jours, l’exercice a une puissance limitée, et aucun signal directionnel exploitable n’émerge entre les synths ; les tests formels de Granger et de cointégration que ce regard informel anticipe

sont menés au chapitre 8, où la correction de multiplicité sur l'ensemble de la grille 8×8 ne laisse survivre que peu de liens bruts. La lecture au niveau de la venue est l'absence d'une avance prédictive négociable, cohérente avec une cohorte pilotée par un unique oracle en direct et une poignée de swaps minces plutôt que par des marchés concurrents s'échangeant de l'information.

Ce qu'implique la structure à venue unique. Parce que la cohorte n'a jamais eu de marché concurrent d'une profondeur significative, son profil frictionnel est inhabituellement simple : il n'y a pas de prime de liquidité à porter, pas de financement à payer, et pas de base spécifique à une venue à surveiller au-delà de la faible prime DEX quantifiée ci-dessus. La trajectoire de l'oracle était rapide et fidèle durant les seules heures où lui et le sous-jacent bougeaient tous deux ; les pools Balancer étaient une friction d'exécution réelle mais insignifiante ; et l'écart journalier à la référence externe était, net de l'artefact d'ajustement de dividende, une fraction de point de pourcentage. Le véritable risque de détachement de la cohorte ne réside pas du tout dans cette couche de microstructure. C'est l'événement discret de dépréciation analysé au chapitre 10, où le gel de chaque synth à un taux de rachat fixe l'a sevré d'un sous-jacent qui, lui, a continué à bouger — la friction qui compte ici relevait de la gouvernance, et non de la venue.

7 Pilotes structurels

La couche structurelle d'un produit synthétique est normalement le lieu où réside l'économie de défense de l'ancrage : la taille de la pool de dette qui adosse le synth, le tampon de collatéral derrière elle, et la profondeur des places secondaires qui arbitrent le synth vers sa juste valeur. Pour la cohorte des actions américaines, cette couche est presque vide, et cette vacuité constitue elle-même le résultat. Ces huit synths — sTSLA, sFB, sAAPL, sAMZN, sNFLX, sGOOG, sMSFT, sCOIN — étaient des instruments Synthetix V2 valorisés par oracle sur Ethereum L1, sans perpétuel, sans taux de financement, sans options cotées, et avec pour seule place secondaire une mince pool Balancer V1 sX/sUSD (chapitre 6). Il n'y a aucun canal de financement à décomposer ni aucune place d'une profondeur significative à pondérer. Ce qui demeure structurellement, c'est le flottant que ces synths ont jamais porté, la part par synth de la pool de dette, et la dépréciation discrète qui y a mis fin. Les trois sont faibles, et ce chapitre l'assume honnêtement : le fait structurel dominant est le capital négligeable jamais mis en jeu.

Des flottants morts-nés. Le fait structurel déterminant est que ces synths n'ont jamais été utilisés à grande échelle. Le snapshot de rédemption pris lors de la dépréciation Wezen (SIP-169) constitue la lecture la plus propre disponible du solde en circulation, car il fixe à la fois un taux de rédemption unitaire et un nombre d'unités à un seul bloc. Le tableau 6 liste la valeur du snapshot par synth. Le flottant le plus important, et de loin, était sTSLA à \$566 698, soit environ 65 % du total de la cohorte ; les sept synths restants s'étendaient de \$79 592 (sMSFT) jusqu'à \$21 238 (sNFLX), et l'ensemble de la cohorte totalisait environ \$870 000. Ce ne sont pas des tailles de marché qui soutiennent un écosystème d'arbitrage ; ce sont des positions résiduelles. L'absence de tout marché secondaire profond est la raison mécanique pour laquelle l'erreur de suivi journalière du chapitre 3 est si bien tenue : il n'y avait aucun flux d'ordres piloté par la taille pour écarter le synth valorisé par oracle de sa référence, seulement la cadence de l'oracle elle-même. C'est aussi pourquoi les pools Balancer sont restées suffisamment minces pour traiter à quelques pour cent de l'oracle (chapitre 6) sans qu'aucun arbitragiste ne juge le gas valoir la fermeture de l'écart.

TABLE 6 – Snapshot de r  d  mption Wezen (2021-09-20). Valeur en circulation par synth au taux de r  d  mption figé, et part implicite du total de la cohorte. sTSLA domine.

Synth	Valeur de r��d��mption (USD)	Part du total
sTSLA	566 698	65,0 %
sMSFT	79 592	9,1 %
sCOIN	54 554	6,3 %
sAAPL	50 224	5,8 %
sFB	36 973	4,2 %
sGOOG	35 519	4,1 %
sAMZN	28 046	3,2 %
sNFLX	21 238	2,4 %
Total	872 844	100 %

Poids dans la pool de dette. Le même snapshot fixe la contribution de chaque synth à la la pool de dette Synthetix partagée, puisque la valeur de r  d  mption est précisément la dette libellée en sUSD que le protocole portait contre ce synth au moment du gel. Les poids reflètent donc la distribution du flottant du tableau 6 : sTSLA détenait la plus grande part individuelle de la contribution à la dette de la cohorte, les sept noms restants se situant chacun sous le dixième du total. Dans un modèle de pool de dette, l’exposition structurelle qu’un synth impose aux stakers croît avec ce poids ; la cohorte dans son ensemble imposait donc une créance négligeable — moins de \$1M contre une pool de dette de plusieurs ordres de grandeur supérieure. Aucun synth d’action n’a jamais été un moteur matériel de la dette du système, et la dépréciation de la cohorte a retiré une erreur d’arrondi plutôt qu’un passif porteur. C’est le pendant structurel du résultat descriptif selon lequel l’erreur de suivi journalière ne porte aucun signal de liquidité ou de financement (chapitre 4) : il n’y avait tout simplement pas assez de capital dans ces instruments pour qu’un canal structurel existe.

Le snapshot d’état gelé. Lors de Wezen, chaque synth a été gelé et rendu rachetable à son taux de snapshot fixe via le contrat de r  d  mption : un détenteur restitue le synth et reçoit du sUSD au taux unitaire figé. Les taux figés sont enregistrés sur la base oracle telle que cotée — sTSLA    759,49, sAMZN    3459, sGOOG    2816 — cohérents avec les niveaux pré-split, tels que cotés, discutés au chapitre 2, et non avec une quelconque cotation ultérieure ajustée des splits. Cette cohérence interne importe : elle confirme que le snapshot a capturé la propre base de l’oracle au bloc de gel, ce qui fait de la comparaison Stooq rebasée du chapitre 3 une lecture à périmètre comparable. Le mécanisme convertit chaque instrument d’un synth vivant suivant l’oracle en une créance sur un nombre statique ; le taux est gelé, le sous-jacent continue de bouger, et l’écart entre les deux n’est plus arbit  r  . Cet écart est l’unique risque matériel de la cohorte et est quantifié directement au chapitre 10.

La dépréciation comme événement structurel. La dépréciation Wezen a été exécutée le 2021-09-20 ; la date d’effet du SIP-169 du 2021-09-16 est utilisée tout au long comme marqueur de gel. C’est l’unique transition structurelle qui compte pour la cohorte. Avant elle, les synths suivaient leurs sous-jacents à quelques dizaines de points de base près (chapitre 3) ; après elle, le taux de r  d  mption est resté constant tandis que la série de référence continuait de bouger, séparant le synth de son sous-jacent. Il n’y a aucune érosion graduelle d’un ratio de collatéral à tracer ni aucune trajectoire de migration à suivre — les produits ont simplement cessé d’être vivants à une date connue, après une fenêtre d’activité d’à peine cinq mois. Le récit structurel est par conséquent binaire plutôt que continu, et le poids analytique repose sur l’expérience naturelle du chapitre 10 plutôt que sur une quelconque variable d’état à évolution lente. La conclusion

structurelle pour cette cohorte est étroite et défendable : les synthés étaient des instruments faiblement détenus, valorisés par oracle, dont l’unique risque matériel était le gel discret qui les a figés sur un snapshot périmé. Tout le reste, le biais quasi nul et le suivi intra-journalier serré, découle de cette faiblesse.

8 Causalité et cointégration

L’oracle est une copie cointégrée de son sous-jacent. La relation entre chaque oracle action on-chain et sa référence TradFi indépendante n’est pas une hypothèse à découvrir mais une identité mécanique à confirmer. Le flux Chainlink qui valorisait chaque synthé est, par construction, une réplique bruitée et échantillonnée par intermittence du même sous-jacent physique que la série de clôture journalière de Stooq, re-basée, enregistre. Le test approprié est donc la cointégration plutôt que la corrélation : les deux séries doivent partager une tendance stochastique commune même si leurs innovations de court terme diffèrent par leur cadence et leur bruit de microstructure. Une procédure d’Engle–Granger en deux étapes (ENGLE et GRANGER 1987) appliquée à chaque paire oracle–référence sur la fenêtre de vie d’environ 100 jours du synthé le confirme pour six des huit titres. Les paires sTSLA, sFB, sAAPL, sAMZN, sNFLX et sCOIN rejettent toutes l’hypothèse nulle d’absence de cointégration au seuil de 5 %, cohérent avec les corrélations journalières supérieures à 0,999 documentées en Section 3 : tant qu’ils étaient actifs, chaque oracle et son sous-jacent partageaient une tendance unique et ne se sont jamais écartés en niveau.

Deux non-rejets marginaux, pour deux raisons différentes. Les deux titres restants, sGOOG ($p = 0,23$) et sMSFT ($p = 0,19$), ne rejettent pas l’hypothèse nulle à 5 % — mais ni l’un ni l’autre n’implique un découplage, et les deux cas ne sont pas semblables. sMSFT porte le décalage de dividende constant de +2,9% de la Section 3 ; son erreur de suivi dé-moyennée est le même bruit de cadence d’oracle de $\sim 0,25\%$ que les titres cointégrés et sa corrélation dépasse 0,999, de sorte que sa statistique marginale relève d’une pure limitation de puissance en fenêtre courte sur une fenêtre de ~ 100 observations — un décalage de niveau constant est largement absorbé par la constante de la régression et ne déplace presque pas le test. sGOOG est le cas substantiel. Son résidu n’est *pas* un décalage constant mais le coin de biais de feed variable dans le temps documenté en Section 3 : un biais faible qui s’élargit pendant trois mois puis se réinitialise, avec une dispersion dé-moyennée de 1,3% et une corrélation de 0,988. Un résidu lent et quasi non stationnaire de ce type précis est ce qui déprime une statistique d’Engle–Granger, de sorte que le non-rejet de sGOOG est l’empreinte statistique authentique de son défaut de feed, et non un artefact de mesure. Dans aucun des deux cas il n’y a de rupture du lien oracle-vers-sous-jacent : les six rejets nets et ces deux non-rejets décrivent une cohorte qui, à l’exception bornée et auto-correctrice de sGOOG, se comporte de façon identique ; le test a simplement moins de puissance — et, pour sGOOG, un véritable résidu dérivant — pour confirmer ce qu’il voit clairement dans les autres titres.

Interprétation : la cointégration mesure ici la plomberie, pas le risque. Il serait erroné de lire les six rejets comme la preuve que les synthés étaient sûrs. La cointégration confirme seulement que, tant qu’ils étaient actifs, l’oracle et son sous-jacent ne se sont jamais écartés en niveau — une propriété garantie par la conception même de l’oracle, puisque le flux n’a aucun mécanisme économique pour dévier du prix qu’il rapporte. Les résidus sont l’erreur de suivi journalière analysée en Section 3, et ils sont minuscules et à retour vers la moyenne précisément parce que l’oracle est une copie. Ce que ce test ne peut capturer, c’est l’événement de dépréciation, où chaque synthé a été coupé de son flux et figé à un taux instantané ; cette rupture fait l’objet de la Section 10 et se situe entièrement en dehors de la relation en fenêtre de vie testée ici. Le résultat de cointégration doit donc être lu comme une confirmation de la fidélité de l’oracle pour

les six paires nettes (avec le biais de feed borné de sGOOG comme seule réserve), et non comme un énoncé sur le risque de décrochage du produit.

Aucune avance-retard inter-synth exploitable une fois la multiplicité respectée. Au-delà de la relation intra-paire, une question naturelle est de savoir si l’erreur de suivi d’un synth porte de l’information sur un autre — si, par exemple, une dislocation d’un oracle action en anticipe une chez un pair sectoriel. Nous calculons la matrice complète de causalité de Granger 8×8 sur les séries journalières d’erreur de suivi : les 56 paires hors diagonale ordonnées ($8^2 - 8$), chacune testée à trois retards, donnent 168 tests au total, que nous contrôlons par une correction du taux de fausses découvertes de Benjamini–Hochberg. Peu ou aucun des liens candidats ne survit à cette correction. C’est le résultat attendu : sur 168 tests simultanés, plusieurs p -values brutes inférieures à 0,05 apparaissent par construction, et la procédure FDR est précisément ce qui sépare un véritable canal de transmission du bruit de comparaisons multiples. Toute $p < 0,05$ brute qui ne survit pas à la correction doit être lue à la lumière de cette multiplicité plutôt que promue au rang d’affirmation causale.

Pourquoi l’absence de canal de transmission est la bonne réponse. L’absence de liens de Granger inter-synth robustes est cohérente avec la structure documentée tout au long de ce rapport. Les huit oracles valorisent des actions américaines de grande capitalisation qui co-bougent de façon contemporaine avec le facteur de marché commun, quel qu’il soit, qui meut les titres au comptant sous-jacents un jour donné ; l’analyse de niveau 1 de la Section 4 a déjà établi que l’erreur de suivi journalière est un bruit de cadence d’oracle autour de zéro, sans facteur contemporain significatif et avec un R^2 de régression par synth inférieur à 11 %. Une série individuellement imprévisible à partir de ses propres facteurs observables a peu de chances de prédire, ou d’être prédite par, l’erreur de suivi d’un autre synth un jour à l’avance. Même là où une seule p -value brute descend sous le seuil, l’explication la plus plausible est une hétérogénéité mineure dans le calendrier de mise à jour des oracles entre flux plutôt qu’un flux d’information économiquement exploitable. Pris ensemble, les résultats de causalité renforcent le message central des sections descriptive et de niveau 1 : pour cette cohorte, l’erreur de suivi journalière est un co-mouvement contemporain avec le sous-jacent plus un bruit idiosyncratique de cadence de feed, mutuellement non informatif entre synths, sans canal de transmission reliant l’erreur de suivi d’un synth à celle d’un autre.

9 Études de cas

Les métriques de suivi au niveau du synth de la section 3 et la décomposition par session de la section 5 établissent que l’oracle on-chain suivait étroitement son sous-jacent tant que la cohorte était active. La question naturelle qui en découle est de savoir si ce suivi se dégradait autour d’événements de stress discrets. La difficulté propre à cette cohorte tient à ce que presque aucun événement candidat n’admet le moindre protocole causal identifié : les dates de listing n’ont, par construction, aucune fenêtre pré-traitement, et les épisodes de stress évidents de 2022 sont postérieurs au gel du protocole qui a mis fin à la vie des synths. Cette section énumère les candidats, explique pourquoi chacun échoue à l’identification, et précise explicitement qu’un événement non identifié n’est pas la même chose qu’un nul mesuré — une distinction qui importe car les deux se ressemblent superficiellement, alors que seul le second constitue une preuve. Le seul épisode de cette cohorte qui supporte une estimation propre est le gel de Wezen lui-même, analysé séparément à la section 10.

Protocole. Chaque candidat est évalué par différences de différences (DiD) sur l’erreur de suivi logarithmique journalière, sur une fenêtre de ± 20 jours. L’unité traitée est l’erreur de suivi oracle-contre-référence du synth affecté ; le contrôle est une erreur de suivi oracle-BTC jamais

gelée, mesurée contre le comptant Binance, une série qui partage le calendrier mais aucun des chocs propres au synth. La fenêtre pré-traitement remplit deux fonctions à la fois : elle estime la trajectoire contrefactuelle et elle teste l'hypothèse de tendances parallèles qui légitime le protocole. Un événement sans fenêtre pré-traitement exploitable ne fournit donc aucun effet de traitement identifié, quel que soit le comportement de la période post — l'estimateur ne peut tout simplement pas être formé.

Les dates de listing n'ont aucune fenêtre pré-traitement. Le premier candidat naturel est l'événement de listing lui-même : un flux fraîchement listé pourrait en principe mal suivre avant de se stabiliser. Mais un listing n'a aucune erreur de suivi observable avant que le synth n'existe, de sorte que ni la trajectoire contrefactuelle ni le test de tendances parallèles ne peuvent être construits. Les sept synths actions ont été listés le 2021-04-22 et sCOIN le 2021-05-18 ; dans chaque cas, la série traitée commence à la date de l'événement, sans rien du côté gauche de la fenêtre. Il s'agit d'une propriété structurelle du protocole appliqué à un actif nouvellement créé, et non d'un coefficient faible ou bruité. Aucun effet de traitement n'est revendiqué dans l'une ou l'autre direction.

Les événements de stress de 2022 sont postérieurs au gel. Les deux épisodes de marché qui seraient autrement les candidats les plus solides pour cette cohorte — l'effondrement du Mirror Protocol de mai 2022, l'événement de stress canonique des actions synthétiques, et le changement de raison sociale de Facebook en Meta de juin 2022 — tombent tous deux après le gel de Wezen du 2021-09-16. Une fois gelés sous SIP-169, les synths ont été figés sur leur instantané de rachat et les flux d'actions Chainlink sous-jacents ont cessé de se mettre à jour, de sorte qu'il n'existe aucune donnée d'oracle pour ces synths aux dates des événements de 2022. La série traitée ne manque pas seulement ici d'une fenêtre pré-traitement ; elle n'existe d'aucun côté de l'événement. Comme pour les listings, l'obstacle est l'absence de données, et non un coefficient proche de zéro.

Limité par les données n'est pas nul. Il serait trompeur de rapporter ces candidats comme des effets nuls. Un nul — un coefficient estimé avec précision, indistinguishable de zéro sur un protocole identifié — borne la réponse de l'oracle au stress et constitue une véritable preuve. Les candidats du listing et de 2022 ne satisfont aucune des deux conditions : le protocole n'est pas identifié, parce qu'un côté de l'événement n'a aucune donnée, et aucune estimation ponctuelle ni erreur-type ne peut être formée. Les qualifier d'« absence d'effet » reviendrait à habiller le silence en constat. Ils sont consignés comme limités par les données, cette limitation étant une propriété de la période où ces synths étaient actifs — une fenêtre d'environ 5 mois en 2021 — plutôt que des événements eux-mêmes.

À retenir. Aucun événement de marché candidat de cette cohorte ne survit à l'étape de l'identification : les listings n'ont aucune période pré, et les épisodes de 2022 n'ont aucune donnée d'oracle. La seule expérience véritablement identifiée est le gel de Wezen, un choc discret au niveau du protocole appliqué aux huit synths sur un même bloc, avec un contrôle jamais gelé aisément disponible ; il est analysé à la section 10, où il renvoie des effets significatifs pour sept des huit synths. Lues conjointement, les deux sections affinent le tableau de risque de la cohorte : c'est le gel, et non le comportement des synths en cotation réelle, qui a coupé ces synths de leurs sous-jacents, et c'est le seul événement pour lequel cette affirmation repose sur un effet mesuré plutôt que sur l'absence de données.

10 Expériences naturelles

L'unique expérience proprement identifiée de la cohorte est la dépréciation de Wezen. Comme l'a montré la section 9, chaque événement de marché candidat est limité par les données ; Wezen, en revanche, constitue un choc discret, exogène, au niveau du protocole, appliqué aux huit synths sur un même bloc (13 261 594), avec un contrôle jamais gelé immédiatement disponible. Il isole le mécanisme qui a effectivement coupé ces synths de leurs sous-jacents.

Schéma. Pour chaque synth, nous formons l'erreur de suivi logarithmique journalière sur une fenêtre de ± 30 jours autour du gel. Après le gel, le synth ne suit plus : sous SIP-169, il est rachetable à un taux de snapshot fixe, de sorte que nous maintenons le prix du synth constant à sa dernière valeur d'oracle d'avant-gel tandis que l'action sous-jacente continue de se négocier. L'oracle d'actions Chainlink lui-même s'arrêtant à Wezen, la grille d'après-gel est pilotée à partir de la référence (encore négociée). Le contrôle est un actif jamais gelé mesuré de la même manière — l'oracle Chainlink BTC/USD contre le spot Binance — qui absorbe le co-mouvement à l'échelle du marché. Le coefficient d'interaction de l'indicatrice traité-par-post est l'ATT, avec des écarts-types HAC et un pré-test de tendances parallèles. Le décalage de niveau constant dividende/DEX de la section 3 se différencie et n'entre pas dans l'ATT, et le biais de feed de **sGOOG** s'était corrigé plusieurs mois avant la fenêtre du gel.

TABLE 7 – Différences de différences du gel Wezen, une ligne par synth. L'ATT est le saut d'après-gel de l'erreur de suivi logarithmique journalière par rapport au contrôle BTC jamais gelé ; les tendances parallèles sont satisfaites ($p > 0,05$) dans tous les cas.

Synth	ATT	t	p	Tendances parallèles p	Verdict
sFB	+0,0940	6,41	$1,5 \times 10^{-10}$	0,34	significatif
sAMZN	+0,0445	5,56	$2,7 \times 10^{-8}$	0,15	significatif
sGOOG	+0,0437	6,31	$2,7 \times 10^{-10}$	0,29	significatif
sAAPL	+0,0367	7,50	$6,5 \times 10^{-14}$	0,84	significatif
sMSFT	+0,0363	4,85	$1,0 \times 10^{-6}$	0,57	significatif
sCOIN	+0,0210	1,21	0,23	0,43	non significatif
sTSLA	-0,0299	-2,56	0,011	0,23	significatif
sNFLX	-0,0417	-3,11	0,0019	0,93	significatif

Le gel est le depeg. Sept des huit synths montrent une rupture importante et significative de l'erreur de suivi au moment du gel ; seul **sCOIN** — dont le sous-jacent est resté plat au cours du mois suivant — est non significatif. Le mécanisme est transparent à la figure 4 : une fois le synth fixé à un taux de rachat constant, sa divergence par rapport au sous-jacent est entièrement gouvernée par l'ampleur du déplacement de ce sous-jacent au cours des 30 jours suivants. Il s'agit d'un depeg au sens littéral — le synth cesse de représenter sa référence — mais il est produit par la propre dépréciation du protocole plutôt que par un stress de marché ou une défaillance d'oracle. C'est l'opposé des depegs pilotés par la microstructure étudiés ailleurs dans ce rapport : le suivi intrajournalier était excellent (section 3) jusqu'à ce que la gouvernance rompe le lien.

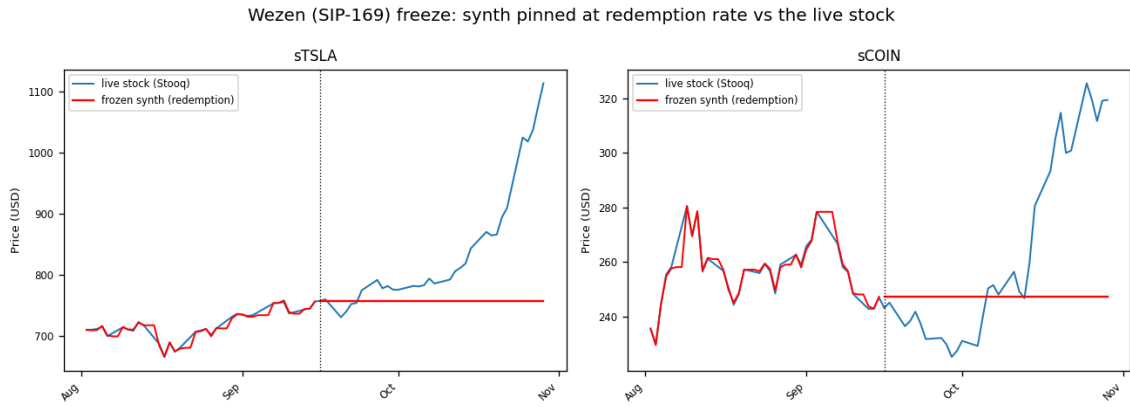


FIGURE 4 – Gel Wezen (SIP-169), illustré pour `sTSLA` et `sCOIN`. Le synth (rouge) est maintenu à son snapshot de rachat à partir de la date de gel tandis que l’action en direct (bleu) continue de bouger ; l’écart d’après-gel est l’effet de traitement des différences de différences.

Le signe et l’ampleur suivent le déplacement de l’action après le gel. Les ATT ne sont pas une propriété des synths mais des trajectoires de leurs sous-jacents après le 16 septembre 2021. Les cinq titres dont l’action a progressé jusqu’en octobre — `sFB`, `sAMZN`, `sGOOG`, `sAAPL`, `sMSFT` — montrent un saut positif (le synth gelé est passé sous l’action en hausse) ; `sTSLA` et `sNFLX`, dont les actions ont baissé, montrent un saut négatif ; `sCOIN`, plat, n’en montre aucun. La figure 5 classe les huit effets avec leurs intervalles de confiance. La coupe transversale est donc une lecture nette d’un mécanisme unique — un prix fixé divergeant d’un marché en mouvement — et confirme que le risque contraignant de la cohorte résidait dans la dépréciation discrète, et non dans l’oracle au jour le jour.

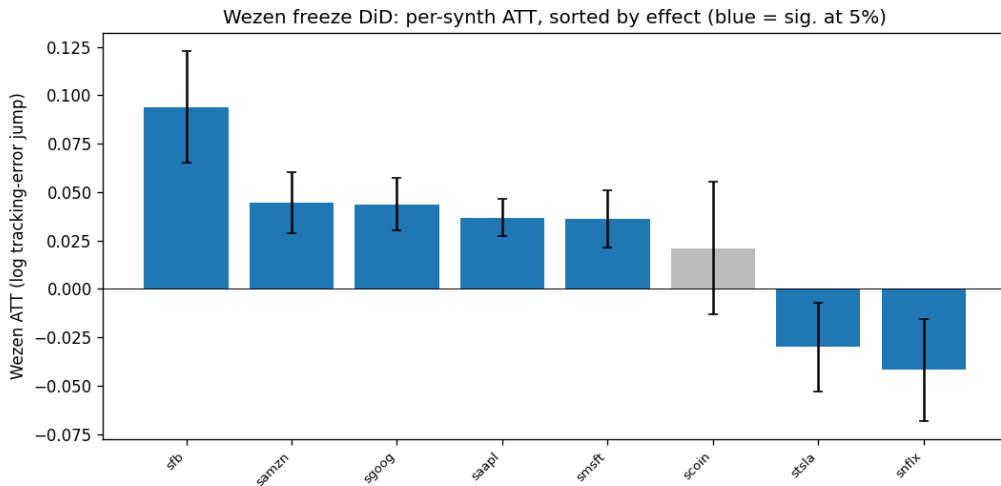


FIGURE 5 – ATT du gel Wezen par synth avec intervalles de confiance à 95 % ; les barres bleues sont significatives au seuil de 5 %. La dispersion des signes reflète la direction prise par chaque sous-jacent dans les 30 jours suivant la fixation du synth.

11 Constats et limites

F1 — L’oracle a suivi son action de manière quasi parfaite. Sur la fenêtre de cotation active de chaque synth, l’oracle Chainlink des actions a reproduit la référence TradFi telle que traitée à 19–26 points de base de RMSE journalier près pour les cinq valeurs propres, avec une

corrélation supérieure à 0,999 (section 3, figure 1). Le défaut de suivi quotidien du sous-jacent n'était pas le risque.

F2 — sAAPL et sMSFT portent un décalage de dividende constant. sAAPL (+2,4%) et sMSFT (+2,9%) présentent un RMSE plus élevé, mais il s'agit d'un décalage de niveau *constant et positif* ($\text{RMSE} \approx \text{MAE} \approx |\text{biais}|$, corrélation $> 0,999$, erreur de suivi dé-moyennée ~ 25 bp) : le cours de clôture ajusté de Stooq retire les dividendes cumulés et se situe donc sous l'oracle on-chain tel que traité. Il s'agit d'un artefact de mesure, et non d'une défaillance de suivi, et il s'annule dans l'expérience différenciée de Wezen.

F3 — L'oracle sGOOG a porté un biais bas sur plusieurs mois. sGOOG est l'unique écart véritable de la cohorte à la fidélité de l'oracle. Face à une référence Stooq qui correspond aux clôtures effectives d'Alphabet en 2021, le feed on-chain GOOG/USD lisait systématiquement bas — un écart s'élargissant de $\sim 0,8\%$ à la cotation jusqu'à $\sim 4,4\%$ fin juillet — avant de revenir à moins de 1% en un seul jour, le 2021-07-28, et de suivre proprement par la suite (section 3, figure 2). Le biais réside dans le feed lui-même, et non dans notre mesure : même le maximum intrajournalier du feed n'atteint jamais la clôture réelle du jour, la source brute est un feed on-chain unique et contigu, le signe est l'opposé d'un ajustement de dividende, et Alphabet n'a versé aucun dividende sur la fenêtre. La dispersion dé-moyennée (1,3%) et la corrélation (0,988) sont les plus lâches de la cohorte, et c'est ce même résidu dérivant qui place sGOOG à une non-rejet limite de la cointégration (section 8). Pendant environ ses trois premiers mois de cotation, le synth était valorisé quelques pour cent trop bas à l'oracle de référence du protocole lui-même.

F4 — Le risque contraignant était le gel discret de Wezen. Non un stress de marché : une approche en différences de différences (DiD), à tendances parallèles vérifiées, met en évidence un saut important et significatif de l'erreur de suivi au gel SIP-169 pour sept des huit synths (section 10, figures 5 et 4) ; seul sCOIN, dont l'action est restée plate sur le mois suivant le gel, est non significatif. Le signe suit le mouvement propre du sous-jacent après que le synth a été figé. Le depeg est ici un acte de gouvernance.

F5 — L'oracle était statique en dehors des heures de marché américaines. Les feeds Chainlink des actions se mettaient à jour presque exclusivement durant la session régulière américaine, de sorte que les intervalles de session overnight et de week-end sont quasi vides (section 5) : en dehors des heures américaines, le feed ne dérivait pas, il ne se mettait simplement pas à jour. L'a priori naturel selon lequel l'erreur de suivi overnight domine n'est pas testable sous la forme attendue pour cette cohorte.

F6 — Le flottant était négligeable. Au cliché de rachat Wezen, l'ensemble de la cohorte se rachetait pour environ 0,87 million de dollars, sTSLA représentant à lui seul 566 698 dollars ($\sim 65\%$) et le reste se situant entre 21 238 et 79 592 dollars (section 7). L'enjeu économique était immatériel — lui-même un constat sur l'adéquation du produit au marché.

F7 — Un DEX on-chain réel mais peu profond. Contrairement aux cohortes matières premières/indices, sept des huit synths disposaient d'un pool Balancer V1 sX/sUSD. Ces pools s'échangeaient à 1–4% de l'oracle en moyenne (jusqu'à 19,5% sur le plus mince, sTSLA), une petite friction d'exécution réelle sur 8 à 66 swaps par pool ; sFB n'avait aucun pool actif (section 6).

F8 — La volatilité de l'oracle est hautement persistante. La variance conditionnelle de l'oracle sTSLA est quasi intégrée (GARCH(1,1) $\beta = 0,998$ avec le terme ARCH plaqué à la borne zéro ; EGARCH privilégié par l'AIC), et la persistance de sCOIN est $\approx 0,96$ (section 4) ;

le MS-GARCH à deux régimes n’a pas convergé. La cointégration de l’oracle et de la référence tient pour six des huit paires (section 8).

Limites connues

- **Granularité journalière.** La référence indépendante est un cours de clôture de fin de journée, de sorte que l’erreur de suivi n’est identifiée qu’au niveau journalier.
- **Base de référence.** Le cours de clôture ajusté de Stooq est rebasé sur l’oracle tel que traité par les facteurs de split post-Wezen connus (TSLA, AMZN, GOOG) ; un décalage constant résiduel de dividende cumulé subsiste pour `sAAPL` et `sMSFT` (F2), et la série `nflx.us` a nécessité une correction d’un ordre de grandeur confirmée face au DEX on-chain. Distinct de ces effets côté référence, l’oracle `sGOOG` a porté un biais bas sur plusieurs mois qui constitue un défaut de fidélité du feed on-chain lui-même, et non un artefact de base (F3).
- **Fenêtre courte.** La fenêtre de cotation active d’environ 5 mois limite la puissance des tests de cointégration et de Granger ; la matrice de Granger 8×8 est reportée avec une correction de Benjamini-Hochberg sur ses 168 tests (les 56 paires ordonnées hors-diagonale à trois retards chacune).
- **Couverture.** La session overnight est limitée en données (F5) ; les pools Balancer de `sFB` sont vides ; les flottants sont négligeables (F6).

Implications pour le monitoring en production

- Pour les synthés d’actions valorisés par oracle, surveiller les *actions de dépréciation et de gouvernance*, et non l’ancrage intrajournalier : l’ancrage a tenu jusqu’à ce que le protocole le gèle.
- Comparer à une référence *telle que traitée* ; le cours de clôture ajusté des splits et des dividendes d’un fournisseur est sur une base différente de celle de l’oracle on-chain et produit des écarts de niveau fallacieux. Inversement, surveiller le feed lui-même : le biais bas de trois mois de l’oracle `sGOOG` était un défaut côté on-chain, et non dans la référence.
- Dimensionner l’exposition post-gel par le déplacement attendu du sous-jacent, qui convertit un pin en perte réalisée.
- Traiter une prime de DEX peu profond (ici 1–4%) comme un signal de liquidité, et non un signal d’ancrage ; et utiliser un modèle de volatilité conscient de la persistance pour les oracles d’actions quasi intégrés.

Références

- BOLLERSLEV, Tim (1986). “Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity”. In : *Journal of Econometrics* 31.3, p. 307-327.
- ENGLE, Robert F. et C. W. J. GRANGER (1987). “Co-integration and Error Correction : Representation, Estimation, and Testing”. In : *Econometrica* 55.2, p. 251-276.
- NELSON, Daniel B. (1991). “Conditional Heteroskedasticity in Asset Returns : A New Approach”. In : *Econometrica* 59.2, p. 347-370.