

Projet Trading Commodities 2026

Analyse et stratégies systématiques sur l'indice S&P GSCI ER

Moyennes Mobiles & Vote Majoritaire

Auteurs : Yassine Mannai, Issam Fradi, Yves-Marie Saliou & Antonin
Bezard

Formation : MSc 272 — Parcours Quant

Année universitaire : 2025–2026

Résumé

Ce rapport présente une étude complète de stratégies de trading systématiques sur l'indice **S&P GSCI Excess Return** (GSCI ER), sur la période 1970–2025 (14 609 observations journalières issues de Bloomberg). Nous analysons d'abord les caractéristiques des trois déclinaisons de l'indice (Spot, ER, TR), puis construisons des stratégies basées sur les **moyennes mobiles simples** (MA 25 à MA 200). L'approche est progressivement améliorée : d'une stratégie individuelle (Q6) à un portefeuille équi-pondéré (Q7), puis à une stratégie par **vote majoritaire avec filtre de volatilité** (Q8). Cette dernière atteint un ratio rendement/volatilité de **0,3653** et un CAGR de **6,22%**, surpassant toutes les approches précédentes.

26 mai 2026

Table des matières

1	Introduction et données	2
1.1	L'indice S&P GSCI	2
1.2	Données utilisées	2
2	Performance des indices GSCI (Q1–Q2)	3
2.1	Métriques de performance	3
2.2	Analyse	3
3	Décomposition des rendements (Q3)	4
3.1	Relation entre les trois indices	4
3.2	Spot $\rightarrow$ ER : le Roll Yield	4
3.3	ER $\rightarrow$ TR : le Collateral Return	4
4	Méthodologie des moyennes mobiles (Q4–Q5)	4
4.1	Moyenne mobile simple (SMA)	4
4.2	Signal de trading (sans look-ahead)	4
4.3	Fenêtres testées	5
5	Backtest des stratégies Moyenne Mobile (Q6)	6
6	Portefeuille équi-pondéré (Q7)	7
6.1	Construction	7
6.2	Résultats	7
6.3	Effet diversification	7
7	Stratégie améliorée : Vote Majoritaire + Filtre Volatilité (Q8)	8
7.1	Motivation	8
7.2	Règle du vote majoritaire	8
7.3	Filtre de volatilité	8
7.4	Signal final	8
7.5	Résultats	8
8	Récapitulatif et conclusion	10
8.1	Tableau récapitulatif complet	10
8.2	Conclusions principales	10
8.3	Limites et extensions possibles	10

1 Introduction et données

1.1 L'indice S&P GSCI

L'indice **S&P GSCI** (Goldman Sachs Commodity Index) est l'un des principaux benchmarks pour les marchés de matières premières. Il est pondéré par la production mondiale et couvre 24 matières premières réparties en cinq secteurs :

- Énergie (pétrole brut WTI, Brent, gaz naturel, fioul...) : ~54%
- Agriculture (blé, maïs, soja, café, sucre...)
- Élevage (bétail vivant)
- Métaux industriels (aluminium, cuivre, zinc...)
- Métaux précieux (or, argent)

Il existe en trois déclinaisons :

1. **GSCI Spot** : variation du prix au comptant des commodities
2. **GSCI ER** (Excess Return) : Spot + Roll Yield
3. **GSCI TR** (Total Return) : ER + Collateral Return

1.2 Données utilisées

Indice	Ticker Bloomberg	Période	Obs.
S&P GSCI Spot	SPGSCI Index	02/01/1970 – 31/12/2025	14 609
S&P GSCI ER	SPGSCIP Index	02/01/1970 – 31/12/2025	14 609
S&P GSCI TR	SPGSCITR Index	02/01/1970 – 31/12/2025	14 609

TABLE 1 – Données Bloomberg utilisées

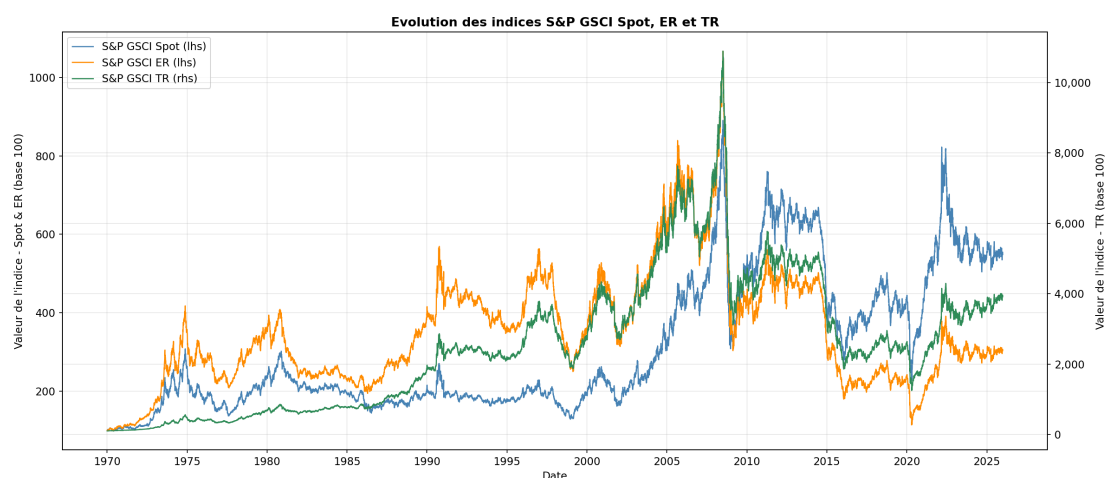


FIGURE 1 – Évolution des 3 indices S&P GSCI (base 100 au 31/12/1969)

2 Performance des indices GSCI (Q1–Q2)

2.1 Métriques de performance

Nous calculons quatre indicateurs sur l'ensemble de la période (1970–2025) :

$$\text{Rendement cumulé} = \frac{P_T - P_0}{P_0} \quad (1)$$

$$\text{CAGR} = \left(\frac{P_T}{P_0} \right)^{\frac{1}{N}} - 1 \quad (2)$$

$$\text{Vol annualisée} = \sigma_{\text{journalier}} \times \sqrt{252} \quad (3)$$

$$\text{Ratio Rdt/Vol} = \frac{\text{CAGR}}{\text{Vol annualisée}} \quad (4)$$

où N est le nombre d'années et P_t le prix en date t .

Indice	Rdt cumulé	CAGR	Vol ann.	Ratio
S&P GSCI Spot	448,5%	3,09%	19,16%	0,1610
S&P GSCI ER	203,4%	2,00%	19,12%	0,1047
S&P GSCI TR	3 816,2%	6,77%	19,12%	0,3541

TABLE 2 – Performance des 3 indices GSCI (31/12/1969 – 31/12/2025)

2.2 Analyse

Les trois indices présentent une volatilité quasi identique ($\approx 19\%$) : les composantes de roll yield et de collateral return n'ajoutent pas de risque supplémentaire. La différence réside exclusivement dans les composantes de rendement.

- **GSCI TR** : meilleur ratio (0,3541) grâce au collateral return ($\approx$ taux des T-Bills US, en moyenne 4–5%/an sur la période)
- **GSCI ER vs Spot** : l'ER sous-performe le Spot à cause du contango structurel sur les marchés de commodities (roll yield négatif dominant)

3 Décomposition des rendements (Q3)

3.1 Relation entre les trois indices

$$\underbrace{\text{GSCI TR}}_{\text{Total Return}} = \underbrace{\text{GSCI Spot}}_{\text{Prix comptant}} + \underbrace{\text{Roll Yield}}_{\text{Renouvellement futures}} + \underbrace{\text{Collateral Return}}_{\approx r_f \text{ (T-Bills)}}$$

3.2 Spot → ER : le Roll Yield

Le Roll Yield représente le gain ou la perte lors du renouvellement des contrats futures à leur échéance :

- **Backwardation** ($F < S$) : roll yield > 0 , on achète le suivant moins cher
- **Contango** ($F > S$) : roll yield < 0 , on achète le suivant plus cher

Les marchés de commodities sont historiquement majoritairement en contango, ce qui explique la sous-performance structurelle de l'ER vs le Spot.

3.3 ER → TR : le Collateral Return

Le collatéral déposé en garantie des futures est investi en T-Bills américains. Sur 55 ans, les taux moyens $\approx 4\text{--}5\%$ /an génèrent une différence cumulée entre TR et ER supérieure à 3 600%, illustrant l'impact considérable du “carry” sur longue période.

4 Méthodologie des moyennes mobiles (Q4–Q5)

4.1 Moyenne mobile simple (SMA)

$$\text{MA}_n(t) = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} P_{t-i}$$

4.2 Signal de trading (sans look-ahead)

$$\text{Position}_t = \begin{cases} 1 & \text{si } P_{t-1} > \text{MA}_n(t-1) \quad (\text{Long}) \\ 0 & \text{sinon} \quad (\text{Flat, pas de short}) \end{cases}$$

Le décalage d'un jour (**shift(1)**) est essentiel pour éviter le biais de look-ahead : la décision du soir J est appliquée en $J+1$.

4.3 Fenêtres testées

Fenêtre	Horizon	Réactivité	Nb jours NaN
MA 25	≈ 1 mois	Très réactive	24
MA 50	≈ 2 mois	Réactive	49
MA 100	≈ 4 mois	Équilibrée	99
MA 150	≈ 6 mois	Lente	149
MA 200	≈ 9 mois	Très lente	199

TABLE 3 – Fenêtres de moyennes mobiles testées

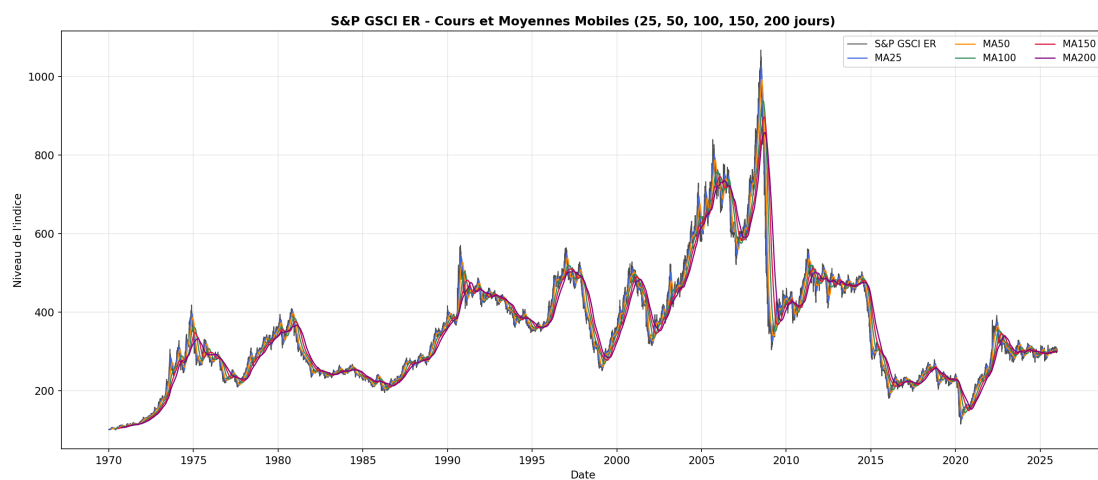


FIGURE 2 – S&P GSCI ER et ses 5 moyennes mobiles (25, 50, 100, 150, 200 jours)

5 Backtest des stratégies Moyenne Mobile (Q6)

Chaque stratégie génère un indice de performance (base 100 au 31/12/1969) en appliquant le rendement journalier du GSCI ER les jours de signal positif. Les jours à plat, le capital est supposé non investi (taux = 0%).

Stratégie	Rdt cumulé	CAGR	Vol ann.	Ratio
Buy & Hold (GSCI ER)	203,4%	2,00%	19,12%	0,1047
Stratégie MA 25	1 561,2%	5,15%	18,25%	0,2821
Stratégie MA 50	785,3%	3,97%	18,13%	0,2190
Stratégie MA 100	1 622,9%	5,22%	18,26%	0,2856
Stratégie MA 150	1 235,9%	4,74%	18,72%	0,2532
Stratégie MA 200	725,3%	3,84%	18,84%	0,2039

TABLE 4 – Performance des 5 stratégies MA vs Buy & Hold (1970–2025)

Observations :

- Toutes les stratégies MA **battent significativement le Buy & Hold** (ratio $\times 2$ à $\times 2,7$)
- **MA 100** offre le meilleur compromis (ratio 0,2856)
- Volatilité similaire ($\approx 18\%$) pour toutes les stratégies : la MA n'est pas un réducteur de risque en soi mais un sélecteur de périodes

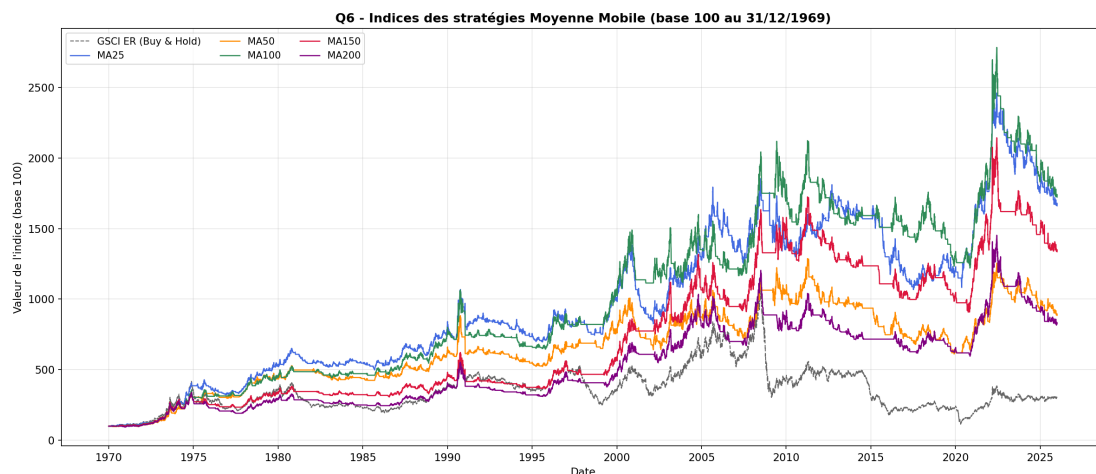


FIGURE 3 – Indices des 5 stratégies MA et du Buy & Hold (base 100)

6 Portefeuille équi-pondéré (Q7)

6.1 Construction

Le portefeuille alloue **20%** à chacune des 5 stratégies :

$$r_{\text{portef}}(t) = \frac{1}{5} \sum_{k \in \{25, 50, 100, 150, 200\}} r_k(t)$$

6.2 Résultats

Approche	Rdt cumulé	CAGR	Vol ann.	Ratio
Buy & Hold	203,4%	2,00%	19,12%	0,1047
MA 100 (meilleure individuelle)	1 622,9%	5,22%	18,26%	0,2856
Portef. équi-pondéré	1 231,7%	4,73%	14,60%	0,3243

TABLE 5 – Comparaison portefeuille Q7 vs références

6.3 Effet diversification

Bien que le rendement absolu soit inférieur à la MA100 seule, la volatilité chute de $\approx 18\%$ à **14,60%** grâce à la décorrélation partielle des signaux entre les différentes fenêtres. Le ratio rendement/volatilité (0,3243) dépasse ainsi celui de toutes les stratégies individuelles — c'est l'avantage classique de la diversification.

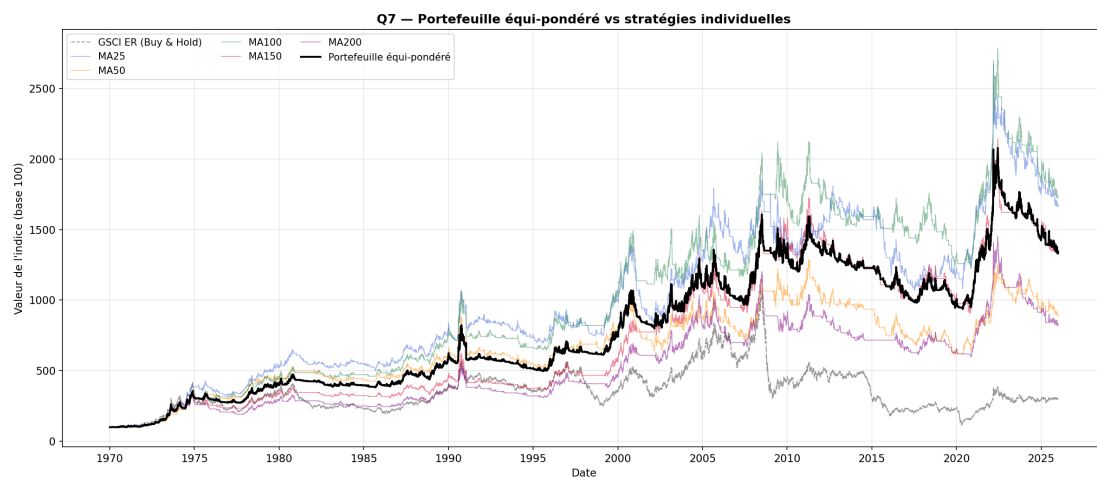


FIGURE 4 – Portefeuille équi-pondéré vs stratégies individuelles

7 Stratégie améliorée : Vote Majoritaire + Filtre Volatilité (Q8)

7.1 Motivation

L'objectif est de dépasser le ratio du portefeuille Q7 (0,3243). Plutôt qu'une simple moyenne des positions, nous proposons un mécanisme intelligent de combinaison des 5 signaux MA.

7.2 Règle du vote majoritaire

La position est **longue uniquement si ≥ 3 MAs sur 5** donnent un signal d'achat simultanément :

$$V(t) = \sum_{k \in \{25, 50, 100, 150, 200\}} \mathbb{1}[P_{t-1} > \text{MA}_k(t-1)]$$

Intuition : la cohérence entre plusieurs horizons temporels réduit les faux signaux et ne conserve que les tendances confirmées.

7.3 Filtre de volatilité

En régime de haute volatilité, la position est coupée :

$$\text{Filtre}_t = \mathbb{1}[\sigma_{20}^{(t-1)} < 1,5 \times \text{méd}_{252}(\sigma_{20})]$$

où σ_{20} est la volatilité réalisée sur 20 jours et la médiane est calculée sur une fenêtre glissante de 252 jours.

7.4 Signal final

$$\text{Signal}_t = \mathbb{1}[V(t) \geq 3] \times \text{Filtre}_t$$

7.5 Résultats

Approche	Rdt cumulé	CAGR	Vol ann.	Ratio
GSCI ER Buy & Hold	203,4%	2,00%	19,12%	0,1047
Portefeuille Q7	1 231,7%	4,73%	14,60%	0,3243
Vote Maj. + Vol Filter (Q8)	2 830,0%	6,22%	17,02%	0,3653

TABLE 6 – Comparaison Q8 vs références

Statistiques complémentaires :

- Temps investi : **50,8%** — le capital est libre la moitié du temps
- Nombre de trades : 727 sur 55 ans ($\approx 13/\text{an}$)

- Amélioration vs Q7 : +12,6% de ratio ($0,3653 > 0,3243$)
- Amélioration vs Buy & Hold : ratio $\times 3,5$

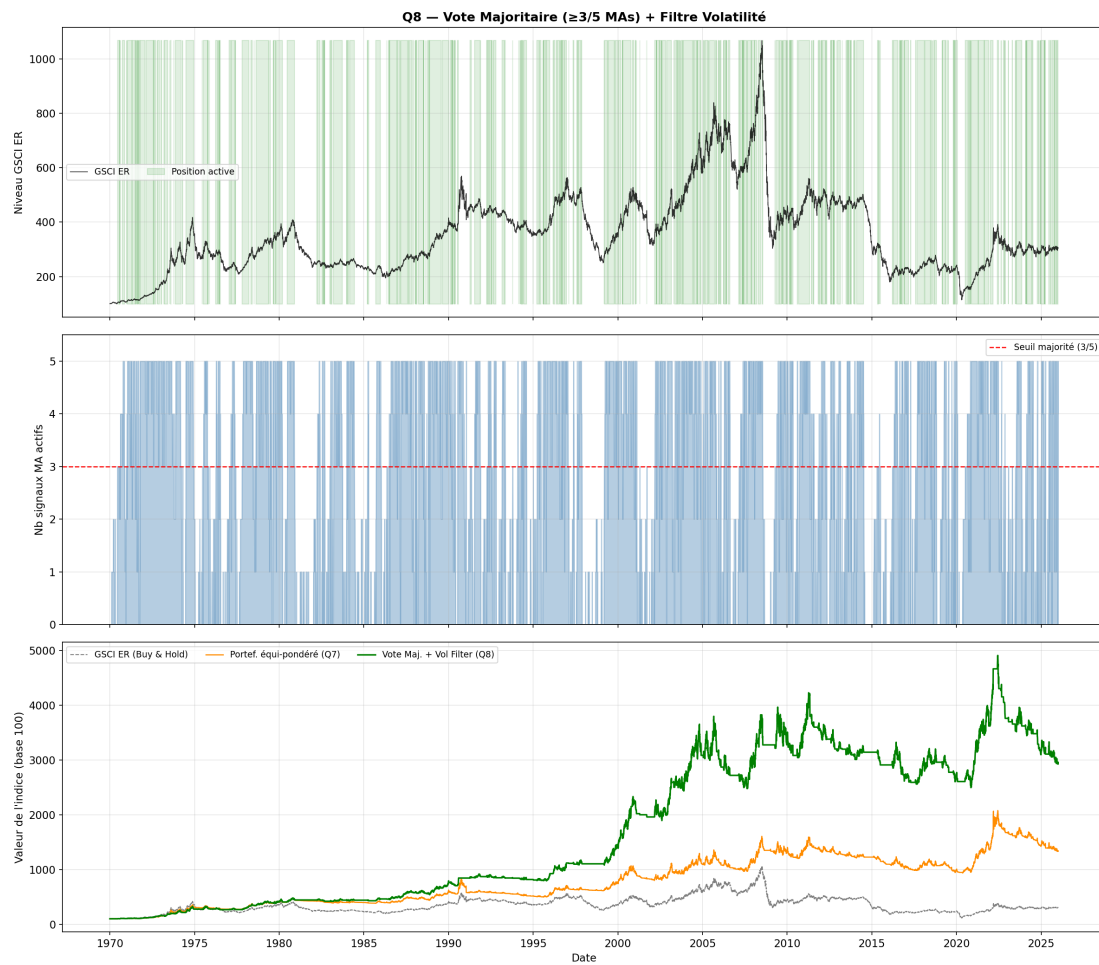


FIGURE 5 — Vote Majoritaire + Filtre Volatilité — 3 panneaux : cours/signal, vote count, performance

8 Récapitulatif et conclusion

8.1 Tableau récapitulatif complet

Approche	Rdt cumulé	CAGR	Vol ann.	Ratio
S&P GSCI Spot	448,5%	3,09%	19,16%	0,1610
S&P GSCI ER (B&H)	203,4%	2,00%	19,12%	0,1047
S&P GSCI TR	3 816,2%	6,77%	19,12%	0,3541
Strat. MA 25	1 561,2%	5,15%	18,25%	0,2821
Strat. MA 50	785,3%	3,97%	18,13%	0,2190
Strat. MA 100	1 622,9%	5,22%	18,26%	0,2856
Strat. MA 150	1 235,9%	4,74%	18,72%	0,2532
Strat. MA 200	725,3%	3,84%	18,84%	0,2039
Portef. équi-pondéré (Q7)	1 231,7%	4,73%	14,60%	0,3243
Vote Maj. + Vol Filter (Q8)	2 830,0%	6,22%	17,02%	0,3653

TABLE 7 – Récapitulatif complet de toutes les approches

8.2 Conclusions principales

1. **Efficacité du trend-following** : Toutes les stratégies MA battent le Buy & Hold sur le GSCI ER. Le ratio rendement/volatilité est multiplié par 2 à 3,5 selon l'approche.
2. **Valeur de la diversification** : Le portefeuille équi-pondéré (Q7) offre un meilleur ratio que toute stratégie individuelle grâce à la réduction de volatilité (de 18% à 14,6%).
3. **Supériorité du vote majoritaire** : La combinaison vote majoritaire ($\geq 3/5$) + filtre de volatilité (Q8) produit le meilleur résultat global avec un ratio de 0,3653, un CAGR de 6,22%, et seulement 51% du temps investi.
4. **Robustesse** : Les résultats sont obtenus sur 55 ans de données couvrant de nombreux régimes (chocs pétroliers, crises financières, COVID-19, périodes de forte inflation), ce qui renforce la confiance dans la robustesse de l'approche.

8.3 Limites et extensions possibles

- Coûts de transaction non modélisés (slippage, commissions)
- Pas de vente à découvert (short selling)
- Moyennes mobiles simples uniquement (EMA, WMA à tester)
- Fenêtres fixes (optimisation adaptative possible)
- Application mono-actif (extension multi-commodities envisageable)
- Pondération par inverse-volatilité (risk parity)