

# WHITEPAPER OFFICIEL

## Résumé exécutif

Le Global HashCost Index (GHI) est un standard ouvert estimant le coût réel de production du Bitcoin par grande région de minage et au niveau global. Il repose sur des données indépendantes, une méthodologie transparente et un moteur Python auditable. Il fournit pour chaque jour un prix plancher (min), un prix médian (avg) et un prix plafond (max) du coût de production d'un bitcoin.

Le GHI répond à un besoin croissant des institutions : mesurer les risques, éclairer les politiques publiques, harmoniser les données, établir une base de comparaison objective et reproductible.

## 1. Contexte & enjeux

Les économies s'intéressent au rôle systémique du Bitcoin. Pourtant, aucun indicateur unifié ne mesure son coût de production avec précision.

Trois limites dominant :

1. **Données incomplètes** et souvent opaques.
2. **Méthodologies non reproductibles** (hypothèses implicites, paramètres cachés).
3. **Agrégation simpliste** ignorant les différences régionales (mix énergétique, climat, matériel, efficacité).

Sans mesure fiable, les décisions publiques s'appuient sur des estimations imprécises, entraînant risques d'erreur dans l'analyse de l'impact économique, énergétique et environnemental.

Le GHI établit un cadre mondial auditable, permettant une lecture cohérente et neutre du secteur.

## 2. Philosophie & principes

Le modèle repose sur cinq principes fondateurs :

1. **1. Neutralité méthodologique** : aucune orientation politique, énergétique ou financière.
2. **2. Open-source** : moteur Python public et vérifiable.
3. **3. Indépendance des données** : multiples sources non liées aux opérateurs de minage.
4. **4. Pondération par hashrate réel** : le poids de chaque région dépend de sa puissance de calcul.
5. **5. Transparence totale** : hypothèses, sources, limites et versions documentées.

### 3. Méthodologie du modèle

Le modèle GHI calcule le coût de production selon trois valeurs : min, avg, max.

La logique repose sur trois couches :

#### 3.1. Variables fondamentales

- ☐ **Prix de l'électricité (€/kWh)**
- ☐ **Efficacité des ASIC (W/TH)**
- ☐ **Température moyenne régionale (impact cooling)**
- ☐ **Type de refroidissement (air, immersion, hybride)**
- ☐ **Dépréciation hardware**
- ☐ **Mix énergétique**

#### 3.2. Calcul du coût régional

Pour chaque région :

Coût = (Prix élec × Consommation énergétique × Cooling factor) + Amortissement matériel.

#### 3.3. Agrégation globale

Chaque région est pondérée selon son hashrate estimé (pool share + distribution géographique + ajustements officiels).

### 3.4. Échelle min–avg–max

- ☐ **Min** : scénario optimal (mix moins cher, ASIC récents)
- ☐ **Avg** : conditions moyennes pondérées
- ☐ **Max** : région/hardware les plus coûteux

### 3.5. Traitement des incertitudes

Le modèle intègre :

- ☐ intervalles de confiance,
- ☐ variabilité météo,
- ☐ fourchettes hardware du marché,
- ☐ dispersion entre fermes de minage.

## 4. Sources de données

Le modèle utilise des données publiques, commerciales et statistiques :

- ☐ prix de l'électricité régionaux,
- ☐ efficacité ASIC (données fabricants),
- ☐ températures NOAA/Copernicus,
- ☐ hashrate régional estimé via pools + confirmations institutionnelles,
- ☐ prix BTC via index agrégés (Kaiko, CoinMetrics).

Toutes les sources sont versionnées et publiées.

## 5. Architecture API & snapshots

L'API FastAPI expose :

- ☐ `/v1/ghi/snapshot` : état global du jour ;

- ☐ /v1/ghi/regions/{id} : détail par région ;
- ☐ /v1/ghi/history : historique complet ;
- ☐ /v1/ghi/stats : statistiques avancées.

Actualisation quotidienne ; versioning strict ; compatibilité CSV/JSON.

## 6. Gouvernance

Quatre organes :

1. **Comité scientifique** : supervision technique.
2. **Comité méthodologique** : validation des mises à jour.
3. **Comité institutionnel** : lien avec régulateurs.
4. **Mainteneur technique** : moteur, API, dépôt Git.

Chaque changement méthodologique est versionné et documenté.

## 7. Cas d'usage institutionnels

- ☐ **Banques centrales** : analyse du risque macroéconomique.
- ☐ **Régulateurs** : base de calcul neutre pour rapports ESG/énergie.
- ☐ **Fonds** : intégration du coût comme indicateur de support fondamental.
- ☐ **Entreprises de minage** : stress-tests, compétitivité régionale.
- ☐ **Gouvernements** : éclairage des politiques énergétiques numériques.

## 8. Comparaison GHI vs Cambridge CBNSI

Cambridge fournit un indicateur énergétique global.

Le GHI fournit un **coût économique régionalisé**, avec :

- ☐ granularité par régions et mix énergétique,
- ☐ pondération par hashrate,
- ☐ transparence totale des formules,

- ☐ API ouverte,
- ☐ logique min–avg–max unique au monde.

Pour un usage institutionnel, le GHI enrichit et complète Cambridge.

## 9. Vision long terme

Le GHI a vocation à devenir un standard mondial :

- ☐ intégration dans les modèles macroéconomiques,
- ☐ adoption par des institutions internationales,
- ☐ publication trimestrielle publique,
- ☐ compatibilité progressive avec les normes IFRS/IAS.