

# **ENGINE\_TECHNICAL\_SUMMARY**

*(Version publique — GHI v1.0)*

---

## **Global HashCost Index**

### **Engine Technical Summary (Public Version)**

**Version : 1.0 — Public Release**

**Portée : Description technique non-sensible du moteur GHI**

---

## **1. Objet du document**

Ce document décrit, de manière non confidentielle, la structure générale du **moteur de calcul du Global HashCost Index (GHI)**.

Il ne dévoile ni les formules internes, ni les données propriétaires, ni les coefficients de calibration utilisés dans les environnements privés.

L'objectif est d'offrir aux institutions, régulateurs, analystes et intégrateurs techniques :

- une vue claire du fonctionnement conceptuel du moteur,
- les responsabilités des différents modules,
- la logique générale du pipeline technique,
- la cohérence du moteur avec le **Data Model v1.0**,
- le cadre de gouvernance et d'auditabilité.

---

Ce résumé peut être partagé librement.

## 2. Vue d'ensemble

Le **moteur GHI** calcule le coût de production du Bitcoin à l'échelle mondiale à partir de trois ensembles d'informations :

1. **Hypothèses régionales** (coût de l'énergie, efficacité ASIC, pondération du hashrate).
2. **Hypothèses machines** (catalogue ASIC, performances, consommation).
3. **Conditions réseau** (difficulty, hashrate total, récompense de bloc).

Le résultat final est un **Snapshot GHI**, structuré selon le *Global HashCost Index — Data Model v1.0*.

---

## 3. Structure générale du moteur

Le code public expose l'architecture suivante :

```
app/engine/  
  loader/      # chargement & normalisation des entrées  
  regional_sources/ # hypothèses & pondérations régionales  
  machine_sources/ # définition du parc ASIC  
  cost/         # moteur de modèle de coût  
  aggregator/   # construction du snapshot  
  scheduler/    # exécution planifiée  
  storage/      # exports (CSV, Parquet, etc.)
```

Chaque module a une responsabilité unique :

- **loader**

DataLoader

- RegionalSources
- ASICFleet
- CostCalculator
- SnapshotAggregator
- (Storage)

Prépare les entrées du moteur.

Dans le dépôt public : données synthétiques, non exploitables.

- **regional\_sources**

Définit la structure standard des régions GHI (NA, EU, Asia-no-China, LATAM, MENA, Africa, Russia, China, Oceania).

Les valeurs numériques réelles **ne sont pas publiées**.

- **machine\_sources**

Catalogue des ASIC.

Seule l'interface est publique ; les valeurs réelles sont privées.

- **cost**

Interface du modèle de coût.

Le code public contient un moteur simplifié strictement démonstratif.

- **aggregator**

Assemble un snapshot GHI conforme au Data Model.

- **scheduler & storage**

Préparent les exécutions régulières et les exports.

---

## 4. Entrées du moteur

### 4.1 Hypothèses réseau

Contiennent notamment :

- difficulty,
- récompense de bloc,
- hashrate total,
- timestamp.

Ces valeurs peuvent être conformes au réseau réel dans l'environnement privé.

### 4.2 Hypothèses régionales

Incluent :

- prix de l'énergie (USD/kWh),
- part de hashrate mondial,
- efficacité énergétique moyenne (W/TH),
- pondérations internes.

Les valeurs du dépôt public sont **illustratives et volontairement inexactes**.

### 4.3 Hypothèses machines

Définissent :

- performances des ASIC,
- consommation (W),
- hash-rate (TH/s),
- efficacités moyennes.

Le catalogue réel n'est pas publié.

---

## 5. Pipeline technique

Pipeline standard du moteur GHI :

### Étapes résumées

1. **Loader** assemble un jeu d'entrées propre et normalisé.
  2. **RegionalSources** applique les pondérations.
  3. **ASICFleet** fournit les caractéristiques machines.
  4. **CostCalculator** applique le modèle de coût.
  5. **SnapshotAggregator** construit la sortie standardisée.
  6. **Storage** exporte en formats analytiques.
- 

## 6. Données de sortie

Le moteur produit :

- **Snapshot (niveau global)**

- coût global,

- coûts par région,
- détails machines,
- informations réseau.

- **History (séries temporelles)**

- snapshots journaliers ou horaires,
- granularité configurable.

- **Stats**

- min / max / moyenne,
- indicateurs dérivés.

Format conforme au **GHI Data Model v1.0**.

---

## 7. Mode Sandbox vs Moteur Réel

### 7.1 Sandbox (public)

Dans la version publique du dépôt :

- les données sont synthétiques,
- les pondérations sont illustratives,
- le modèle de coût est volontairement simplifié,
- les formules réelles ne sont pas présentes.

Objectif :

**Permettre tests d'intégration, développement et validation des outils.**

### 7.2 Moteur réel (privé)

Contient :

- les jeux de données réels,
- les pondérations exactes par région,
- les profils détaillés machines,
- les formules complètes de production de Bitcoin,
- les calibrations internes.

Accès possible via :

- NDA,
  - revue institutionnelle,
  - sandbox privée encadrée.
- 

## 8. Versioning

Schéma utilisé :

- **1.x** : compatible Data Model v1.0
- **2.x** : changement structurel majeur du modèle
- **x.y.z** : versions sémantiques classiques

Le moteur réel suit un versioning strict, synchronisé avec :

- le Data Model,
  - l'API publique,
  - le Dashboard.
- 

## 9. Gouvernance technique

Les évolutions majeures sont :

- documentées,
- argumentées,
- auditées,

- versionnées,
- synchronisées avec la documentation publique.

Certaines évolutions (changement régions, révision pondérations, migration énergétiques, etc.) nécessitent :

- validation interne,
  - communication structurée vers les institutions.
- 

## 10. Auditabilité institutionnelle

Pour les régulateurs, institutions financières ou grandes entreprises, GHI peut fournir sous cadre contractuel :

- Structure complète du moteur (non confidentielle).
- Jeux de données anonymisés.
- “Replay” de snapshots dans un environnement fermé.
- Documentation étendue du pipeline.
- Rapport d’alignement avec les bonnes pratiques ESG / transparence.

Le code du moteur réel n'est jamais publié.

---

## 11. Limites de la version publique

La présente version **ne contient pas** :

- les formules réelles du coût de production du Bitcoin,
- les coefficients internes,
- les sources propriétaires,
- la calibration exacte,
- le jeu complet ASIC,
- les pondérations régionales authentiques.

Elle est conçue pour :

- tests développeurs,
  - audit de structure,
  - validations méthodologiques non sensibles.
- 

## 12. Conclusion

Ce document constitue la **référence publique officielle** de l'architecture moteur GHI v1.0.

Il garantit :

- la transparence structurelle,
- la conformité au Data Model,
- le sérieux institutionnel du projet,
- sans compromettre les éléments propriétaires.

---

Pour tout audit avancé ou accès aux composants privés, un cadre NDA peut être proposé.