



# GHI MATHEMATICAL MODEL v1.0

## Global Hashcost Index – Official Mathematical Specification

(*FR + EN – Bilingual Institutional Release*)

## 🇬🇧 PART 2 — ENGLISH VERSION (Official Institutional Text)

### 1. Objective

The Global Hashcost Index (GHI) measures the **real production cost of one Bitcoin**, weighted by:

- global hashrate distribution,
- regional machine efficiency profiles,
- electricity prices per region,
- standardized operational overhead,
- Bitcoin network difficulty.

Three variants exist: **GHI-min**, **GHI-avg**, **GHI-max**.

---

### 2. Model Variables

#### 2.1 Network variables

<b>Symbol</b>	<b>Meaning</b>
D	Network difficulty
HR	Global hashrate (TH/s)
R	Block subsidy (BTC)
H_r	Regional hashrate share

## 2.2 Regional variables

Each region r exposes min/avg/max values :

<b>Symbol</b>	<b>Meaning</b>
\eta_r	Machine efficiency (W/TH)
P_{e_r}	Electricity price (USD/kWh)

---

## 3. Hashes required for 1 BTC

### Hashes per block

$$H_{\text{block}} = D \times 2^{32}$$

### Hashes per BTC

$$H_{\text{BTC}} = \frac{H_{\text{block}}}{R}$$


---

## 4. Energy consumption per BTC

---

$$E_{\text{BTC}}(\text{kWh}) = H_{\text{BTC}} \times \eta_r \times 10^{-15}$$

## 5. Energy cost per BTC

---

$$C_{\text{energy},r} = E_{\text{BTC}} \times P_{e,r}$$

---

## 6. Total cost with standardized overhead

Industry-standard overhead multiplier :

$$K_{\text{overhead}} = 1.25$$

---

$$C_{\text{BTC},r} = C_{\text{energy},r} \times K_{\text{overhead}}$$

---

## 7. Global weighting

$$GHI = \sum_{r=1}^N H_r \times C_{\text{BTC},r}$$

Min/avg/max variants:

---

$$GHI_x = \sum H_r \times C_{\text{BTC},r}^x \quad x \in \{\min, \text{avg}, \max\}$$

## 8. Final institutional formula

$$C_{\text{BTC},r} = \left( \frac{D \times 2^{32}}{R} \right) \times \eta_r \times 10^{-15} \times P_{e,r} \times 1.25$$

$$GHI_x = \sum_r H_r \times C_{\text{BTC},r}^x$$

---

## PARTIE 1 — VERSION FRANÇAISE (officielle)

### 1. Objectif

Le Global Hashcost Index (GHI) est un indice institutionnel mesurant **le coût réel de production d'un Bitcoin**, pondéré par :

- la distribution mondiale du hashrate,
- les caractéristiques techniques des machines utilisées,
- les prix de l'électricité par région,
- les coûts opérationnels normés,
- la difficulté du réseau.

L'indice est publié en trois variantes :

**GHI-min, GHI-avg, GHI-max.**

---

### 2. Variables du modèle

## 2.1 Variables réseau

Symbole	Signification
D	Difficulté du réseau Bitcoin
HR	Hashrate total mondial (TH/s)
R	Récompense par bloc (BTC)
H_r	Part du hashrate de la région r

## 2.2 Variables régionales

Chaque région r possède un triplet (min / avg / max) :

Symbole	Signification
\eta_r	Efficacité machine (W/TH)
P_{e_r}	Prix électricité (USD/kWh)
\eta_r^{min/avg/max}	Mix machine régional
P_{e_r}^{min/avg/max}	Prix élec régional

---

## 3. Hashes nécessaires pour produire 1 BTC

### 3.1 Hashes par bloc

$$H_{block} = D \times 2^{32}$$

## 3.2 Hashes par BTC

$$H_{\text{BTC}} = \frac{H_{\text{block}}}{R}$$

---

## 4. Énergie consommée pour produire 1 BTC

L'efficacité machine (W/TH) convertie en kWh :

$$E_{\text{BTC}}(\text{kWh}) = H_{\text{BTC}} \times \eta_r \times 10^{-15}$$

---

## 5. Coût énergétique régional par BTC

$$C_{\text{energy}, r} = E_{\text{BTC}} \times P_{e_r}$$

---

## 6. Coût total standardisé (overheads)

Norme GHI, basée sur les publications CCAF et données industrielles :

- 12% cooling + infrastructures
- 8% maintenance indirecte
- 5% divers (réseau, sécurité)

Soit un multiplicateur :

$$K_{\text{overhead}} = 1.25$$

Coût total :

$$C_{\text{BTC},r} = C_{\text{energy},r} \times K_{\text{overhead}}$$

---

## 7. Pondération mondiale

$$GHI = \sum_{r=1}^N H_r \times C_{\text{BTC},r}$$

On obtient les trois variantes :

$$GHI_{\text{min}} = \sum H_r \times C_{\text{BTC},r}^{\text{min}}$$

$$GHI_{\text{avg}} = \sum H_r \times C_{\text{BTC},r}^{\text{avg}}$$

$$GHI_{\text{max}} = \sum H_r \times C_{\text{BTC},r}^{\text{max}}$$

---

## 8. Formule institutionnelle finale

$$C_{\text{BTC},r} = \left( \frac{D \times 2^{32}}{R} \right) \times \eta_r \times 10^{-15} \times P_{\text{e}_r} \times 1.25$$

$$GHI_x = \sum_r H_r \times C_{\text{BTC},r}^x \quad \text{ou } x \in \{\text{min, avg, max}\}$$

---

## 9. Hypothèses standards du modèle

**✓ Mix machine basé sur :**

- Antminer S19 XP
- Antminer S21
- Whatsminer M50 & M60

**✓ Prix élec régionaux :**

- Données publiques + bilans énergétiques

**✓ Données réseau BTC :**

- API GHI Engine
- Valeurs confirmées via plusieurs sources indépendantes