

SUCCESSOR Ω

v10.0.0

MACHINE CIVILIZATION

From verified mission advantage
to enduring civilizational capability



OWNED INTELLIGENCE · INDEPENDENT PROOF · REINVESTMENT

*Memory may cross.
Authority must requalify.*

Vincent Boucher

President, MONTREAL.AI & QUEBEC.AI

Montréal, Québec, Canada

Publication record and reading routes

Title	SUCCESSOR Ω v10.0.0 — Machine Civilization
Author	Vincent Boucher, President, MONTREAL.AI & QUEBEC.AI
Edition	Institutional synthesis; publication revision R2; 5 September 2026
Architecture	v10.0.0 research architecture; retained implementation lineage 9.3.0
Contribution	Mission Alpha, specialist formation, game-theoretic verification, physical capacity, capital allocation and constitutional succession
Experiments	Two trained-model studies, 38,784 synthetic rows in total; complete selection, adverse evidence, portable artifacts and research tests
Status	Research publication; not peer reviewed; no newly achieved ASI or production authorization

The enduring proposition

Build an institution that can turn useful intelligence into accepted surplus, accepted surplus into better measurement and physical capability, and that capability into new qualified specialists. Preserve the mission, owned knowledge and recoverable history across generations. Require each successor to earn its own authority.

The ambition is a substantial, expanding productive estate: verified knowledge, useful models, scientific instruments, reliable computation, energy and manufacturing capacity. Names make the institution discoverable; customers, counterparties, independent evidence and enforceable controls make reliance possible. The long horizon is direction, not a declaration that the horizon has already been reached.

Owner route. Read the proposition, mission economics, the Energy–Compute Capacity Institution in Section 9, capital allocation in Section 10, and the decision instruments in the companion owner guide. The strongest opportunity is not necessarily the most complicated model; it is the mission with the largest independently supportable net advantage and an achievable proof burden.

Research route. Read the simultaneous Alpha certificate, imperfect-verification mechanism, exact potential-game/Gibbs connection, physical and hybrid-control assumptions, and the two comparative experiments. The new forecast-to-decision regret bound connects the planning model to a clearly testable price-error assumption.

Implementation route. Read the signed institutional state, staged cutover, replay recovery, MCAP mapping and evidence distinctions. This publication does not silently replace the retained runtime with an untested implementation v10. Public interface records and packet schemas are not deployment authorization.

Evidence boundary. The new experiments are synthetic and locally generated; their freezes are procedural, not externally sequestered. Reported runtime results and historical settlements are inherited exhibits, not rerun production qualification. Customer Alpha credited by this research is zero. No founder signature, independent verifier, customer acceptance, rights approval or security audit is fabricated.

Authorship and rights. Author: Vincent Boucher. This AI-assisted research manuscript includes editable source for inspection and authorized revision. Sharing the publication does not transfer institutional roots, marks, software, tokens, datasets or third-party rights. Operational and commercial use remains subject to applicable agreements. Generated artwork is conceptual; numerical figures are computed from disclosed models.

Abstract

SUCCESSOR Ω v10.0.0 specifies an institution for producing, owning and renewing useful mission intelligence. Its basic unit is neither a larger model nor an unconstrained autonomous agent, but a mission-qualified system with measurable net value, lawful inputs, inspectable evidence, scoped authority and recoverable succession. A customer-owned portfolio converts mission underwriting into specialist formation, controlled experience, complete-release freezing, fresh comparative evaluation, accountable admission, accepted outcomes and disciplined reinvestment. QUEBEC.AI carries public purpose; MONTREAL.AI builds the institution; AGI.eth addresses machine work; ASI.eth provides the proposed constitutional continuity namespace.

The formal treatment includes a simultaneous net-advantage certificate against fixed feasible comparators, generation-bound non-inheritance, atomic cutover, deterministic replay recovery, noisy-verification incentives with wrongful-sanction costs, common-mode committee failure, calibrated judgment, correlated equilibrium, an exact finite Gibbs variational identity and asynchronous logit stationary measure. Hamiltonian and port-Hamiltonian models are kept distinct from institutional analogies. Robust barriers, hybrid resets and resource constraints delimit permissible expansion. Energy collection, thermal rejection, fabrication throughput and finite signal speed make the long-horizon ambition physically explicit rather than assuming unlimited growth.

Two reproducible experiments make the comparative discipline operational. A Supplier Spend Integrity study trains on 8,000 cases and uses 2,400 selection, 4,800 held-out and 1,600 stress cases. Its tree-based candidate improves on simple rules but loses to the stronger logistic Beta. A new Energy-Compute Capacity study trains three price-forecast candidates, selects against realized planning cost, and evaluates 256 new scenario days plus 96 adverse days. The selected candidate saves 834.85 synthetic CAD/day against a fixed incumbent after its illustrative extra cost, but loses 18.95 CAD/day to an engineered ridge forecast with the same constrained optimizer. Under concept shift, it loses 2,197.60 CAD/day against the fixed incumbent. The portable prediction sample matches exactly and the represented planning constraints remain satisfied to numerical tolerance, but neither result qualifies an independent Specialist ASI.

The positive programme is a capacity-producing institution, not promotion of a losing model. It can retain the better available specialist, reject unsupported custom increments, preserve failed experiments as useful knowledge, and direct accepted surplus toward measurement, energy, compute, reliability, materials and fabrication. The publication delivers a falsifiable architecture, two trained research artifacts, complete data and reproducibility tools, a practical owner programme and a physically constrained expansion pathway. It does not establish realized customer savings, independent production qualification or a completed Machine Civilization.

Keywords: mission Alpha; customer-owned intelligence; specialist formation; institutional succession; mechanism design; potential games; statistical physics; energy-compute planning; independent verification; physical capacity.

Results that govern the decision

Optimize the mission. Do not protect the model. Both experiments retain strong comparators and adverse outcomes. The architecture can create value by selecting a competent alternative and avoiding an inferior deployment. A synthetic win would still require external proof; a synthetic loss cannot be transformed into a qualification by a more impressive name.

Contents

Publication record and reading routes	2
Abstract	3
1. The enduring asset is a productive intelligence institution	5
2. Mission economics: Alpha beyond a weak comparator	6
3. The Specialist Foundry: train, test, own, and renew	8
4. A formal institution: identity, memory, authority and recovery	11
5. Mechanism design: make cooperation worth sustaining	14
6. Statistical physics without a metaphorical shortcut	18
7. Hamiltonian continuity, bounded control and hybrid succession	20
8. A reproducible trained-specialist experiment	22
9. Flagship expansion: the Energy–Compute Capacity Institution	25
10. The optimal value strategy: a capital-to-capability institution	30
11. From verified surplus to a stellar-scale resource horizon	33
12. Implementation lineage, addressability and historical economic evidence	37
13. An execution programme that can be independently accepted	39
14. Limitations, falsification and the research frontier	40
15. Conclusion: the institution is the compounding mechanism	41
A. Definitions, assumptions and proof obligations	41
B. Mission, candidate and authority contracts	42
C. Historical transaction anchors	43
D. Reproducibility and publication custody	44
References	45

1. The enduring asset is a productive intelligence institution

1.1. From isolated capability to compounding capability

A mission often outlives its software. A manufacturer must preserve engineering knowledge as models change; a research programme must retain failures as well as discoveries; an owner must understand who may act when an agent is replaced. The v10 thesis is that this continuity can itself become productive capital. A superior specialist is useful today; an institution that learns how to build, test, own, replace and govern superior specialists can be useful across generations.

The required transition is therefore not from a human organization to an unaccountable machine monarch. It is from ephemeral model use to portable, evidence-bearing institutional capability. An accepted lesson can become a reusable world program, evaluation case, verified skill or design constraint. Those assets can lower the cost and increase the quality of the next mission. Whether they actually do so must be measured. Repetition of a narrative is not compounding; accepted improvement that survives replacement is.

Recent systems demonstrate why this direction is technically interesting. FunSearch couples program generation to a systematic evaluator, while AlphaEvolve reports evolutionary algorithm discovery with executable assessment. Autonomous laboratories connect proposal generation to physical experiments. These are examples of productive generate–test loops, not evidence that any system described here has reproduced their achievements. Their common lesson is to bind creativity to an evaluator appropriate to the claim.[\[1, 2, 3, 4\]](#)

The autonomous-laboratory literature also illustrates the importance of preserving corrections: the 2026 author correction addresses identification and novelty concerns. A result that survives automation still needs scientifically adequate measurement and revision custody.[\[5\]](#)

1.2. One architecture, four complementary identities

The four-root design assigns meaning rather than universal jurisdiction. QUEBEC.AI articulates public purpose and bilingual participation. MONTREAL.AI develops and contracts the institution. AGI.eth makes agents and bounded economic work discoverable. ASI.eth provides a proposed constitutional discovery root for successor state, evidence and continuity. Other institutions can implement the protocol under their own names. No ENS root is a monopoly over intelligence or a substitute for independently justified authority.



Figure 1. Four complementary identities. Their value lies in coherent roles and inspectable interfaces, not in a claim that owning a namespace proves competence or legitimacy.

1.3. The value engine

The core asset is a transferable institutional package: a mission constitution; lawful data-access commitments; world programs; trained parameters where ownership permits; verified skills; a Current baseline; feasible external Beta alternatives; evaluation plans; evidence receipts; authority envelopes; and a recoverable Chronicle. The customer should be able to replace a model provider without losing that package. Open interface specifications and commercially licensed implementations can coexist, provided the boundary is explicit.

The highest-value use is a *portfolio of evidence-linked specialist missions*, not a single spectacular autonomous agent. Spend integrity is a useful first mission because an owner can state the loss, the review burden, the data boundary and the outcome. Industrial energy, equipment reliability, materials design and research operations can follow when their independent evaluation becomes credible. The institution should expand only when each new mission has a viable comparator, a measurable outcome and a containment strategy.

An owner's five questions

What outcome matters? What is the best alternative available now? What would constitute enough proof to justify change? What exactly will I own? What happens when the specialist is wrong, unavailable, or replaced?

1.4. What is new in v10

The v9 lineage established much of the continuity and authorization apparatus. Version 10 places a more explicit capability-production and capital-allocation loop above it. The important additions are a complete mission economy, a trained-model experiment with adverse evidence, a stronger definition of Alpha, a build-versus-rent decision rule, an exact game-to-Gibbs construction, and an engineering pathway from verified surplus to constrained physical capacity. These are a synthesis and proposed design contribution, not a claim to have invented the underlying probability, thermodynamics, cryptography or control theory.

The NIST AI Agent Standards Initiative emphasizes interoperability, security and identity. The programme is compatible with that direction, but this paper is not a standards endorsement or certification. The requirements of the AI Risk Management Framework and secure software development must be translated into specific controls and evidence on the actual deployment.^[6, 7, 8]

2. Mission economics: Alpha beyond a weak comparator

2.1. Define the decision before optimizing it

Let a mission be $m = (\mathcal{D}, U, \mathcal{B}, \mathcal{P}, \mathcal{T})$: an operating distribution, outcome utility, feasible comparator set, hard policies and an evaluation horizon. A candidate c is the *complete operating system*: model, prompts, tools, retrieval, policy gateway, staffing, review effort, deployment and recovery. Comparing only model accuracy can hide expensive verification, unsafe actions or labour shifted to customers.

For a decision trajectory ξ , define

$$U_m(c, \xi) = V_{\text{accepted}} - C_{\text{run}} - C_{\text{review}} - C_{\text{proof}} - C_{\text{repair}} - L_{\text{external}}, \quad (2.1)$$

where each term is expressed in a common, explicitly chosen accounting unit and every avoided loss has a defensible counterfactual. Rights, consent and forbidden actions are hard constraints, not fines that can

always be purchased through higher expected value. Health, public goods or scientific knowledge may require a vector of outcomes; a scalar business metric must not erase non-negotiable constraints.

The net advantage is

$$\alpha_m(c) = \mathbb{E}[U_m(c)] - \max_{b \in \mathcal{B}_m} \mathbb{E}[U_m(b)] - C_{\text{switch}} - R_{\text{unpriced}}. \quad (2.2)$$

Current is the incumbent. Beta is the best feasible external alternative, including a rented frontier model when it can meet the same rights, latency and control requirements. Switching and residual-risk terms are amortized to the same evaluation unit and horizon. The feasible set is recorded before proof and periodically refreshed. A deliberately obsolete incumbent is not enough. The maximum concerns comparator expectations, not a clairvoyant policy choosing the best model after seeing every label.

2.2. Separate forecast, experiment and realized value

Three ledgers are required. Forecast value is a scenario built from assumptions. Experimental value is measured under a declared evaluation distribution and acceptance model. Realized value is the customer's accepted and reconciled economic or operational outcome. Token transfers, simulated savings and model scores do not migrate automatically between these ledgers. There is no new company valuation or asset-price target in this paper.

For a spend mission, a conditional business case can be written

$$A = S\ell r\Delta d - C_{\text{annual}}, \quad (2.3)$$

with annual spend S , genuinely recoverable leakage fraction ℓ , realization fraction r , improvement in capture relative to Beta Δd , and all-in incremental cost. For the *illustrative assumptions* $S = 2 \times 10^9$ CAD, $\ell = 0.002$, $r = 0.7$, $\Delta d = 0.20$ and $C_{\text{annual}} = 250,000$ CAD, the arithmetic yields 310,000 CAD, not billions. Each input requires customer evidence. Eliminating a decimal in leakage estimation can change the whole case. Portfolio expansion is attractive because many independently profitable missions could add value, not because one can relabel gross spend as recoverable profit.

2.3. A conditional admission certificate

Proposition 2.1 (Simultaneous net-advantage certificate). *Condition on an exact frozen candidate and J fixed comparators. Let $D_{ij} = U(c, Z_i) - U(b_j, Z_i)$ be independent evaluation-unit differences, each bounded in an interval of width W , with n independent units. For $0 < \delta < 1$, define*

$$L_j = \bar{D}_j - W \sqrt{\frac{\log(J/\delta)}{2n}}. \quad (2.4)$$

With probability at least $1 - \delta$, $\mathbb{E}U(c) - \max_j \mathbb{E}U(b_j) \geq \min_j L_j$. Therefore $\min_j L_j > C_{\text{switch}} + R_{\text{unpriced}}$ certifies positive net expected advantage under these assumptions.

Proof. For each j , the one-sided Hoeffding inequality bounds the probability that $\bar{D}_j - \mathbb{E}D_j$ exceeds the displayed radius by δ/J . A union bound establishes all lower bounds simultaneously. Since $\mathbb{E}U(c) - \max_j \mathbb{E}U(b_j) = \min_j \mathbb{E}D_j$, taking the minimum yields the claim.[9] $\square$

This proposition is useful because it exposes rather than hides the assumptions. Cases in one supplier batch may be dependent. A shared top- K review budget couples decisions across cases. The independent unit may therefore be an entire batch, factory or customer, not one invoice. A nominally large dataset does not repair an incorrectly chosen unit of independence. The experiment in Section 8 does not claim this certificate.

2.4. Repeated searches and the right to stop

An evaluator must not repeatedly inspect the same holdout and retain only successful promotions. For a sequence of proof events, assign $\delta_g = \delta/[g(g+1)]$, so $\sum_{g \geq 1} \delta_g = \delta$. Valid conditional bounds at each fresh event then control the probability of any false claim by the same union argument. Time-uniform confidence sequences offer more efficient sequential alternatives under their own assumptions. Off-policy claims additionally require overlap, logged action probabilities and an appropriate estimator; unobserved outcomes cannot be invented.[10, 11]

Proof should be bought only while its expected decision improvement exceeds its cost. In a toy model $B(k) = 1.25(1 - e^{-0.7k})$ and $C(k) = 0.016k^2$, the optimum solves $0.875e^{-0.7k} = 0.032k$. This is an illustration of decision discipline, not a calibrated empirical law. More testing can be wasteful; inadequate testing can be catastrophic.

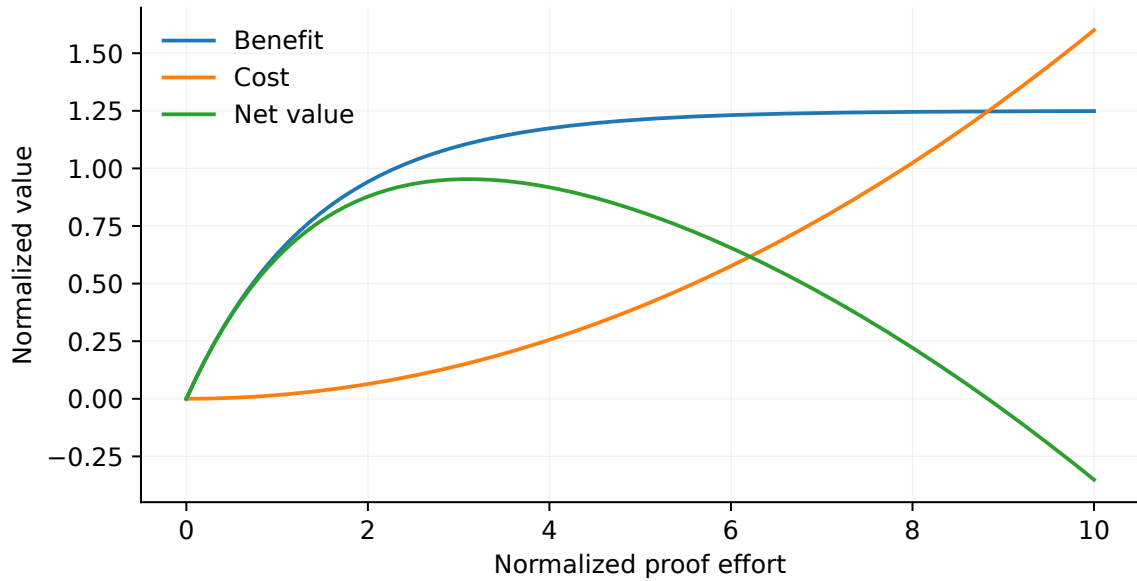


Figure 2. A disclosed toy value-of-information model. The decision-optimal proof intensity depends on the mission, risk and the cost of uncertainty; the illustration supplies no automatic permission.

3. The Specialist Foundry: train, test, own, and renew

3.1. The candidate is more than a model

A useful specialist must perceive mission-relevant state, choose an appropriate proposal, understand when to abstain, expose evidence, and operate inside rights and authority boundaries. Its owned object binds the model or provider version, feature specification, tool contracts, retrieval corpus, world programs, policies, costs, evaluation protocol, and complete dependency and deployment identity. A superior checkpoint with an unsafe tool interface is not a superior institution.

The canonical journey is

Mission → Successor Options → SEIZE → Mission Gym → Fresh Proof
 → Specialist ASI → Accountable Admission → SUCCESSOR Ω + Chronicle → Renewal.

SEIZE is the underwriting decision: commit scarce attention and compute only when attainable value, evaluator quality, data rights, reversibility and a plausible advantage over Beta justify an experiment. A failed underwriting gate means defer or rent an alternative, not manufacture a more attractive projection.

3.2. What is trained

There are several legitimate candidate classes: a supervised predictor, a reward-trained policy, an evolved executable program, a retrieval-and-tool workflow, a causal world program, or a bounded combination. Training is not synonymous with modifying a foundation model. The optimizer may improve model parameters, a plan, a solver, a memory representation, a prompt, or a verified skill. Each material change modifies the exact candidate that must eventually be frozen.

The Mission Gym manufactures *controlled experience*: simulation, replay, adversarial cases, delayed evidence, missing documents, tool failures, distribution shift, and resource constraints. Its purpose is learning and falsification. It cannot also be the sole final authority admitting its own winner. The Foundry can use frontier models for candidate generation, but a fluent rationale cannot replace an executable evaluator. Evolutionary program discovery supplies a useful precedent for this separation.^[1, 2]

3.3. Training objective and constraint handling

A distributionally robust research objective is

$$\max_{c \in \mathcal{C}} \inf_{Q \in \mathcal{U}(\mathcal{D})} \mathbb{E}_Q[U_m(c)] \quad \text{subject to} \quad \sup_{Q \in \mathcal{U}} \mathbb{E}_Q[L_j(c)] \leq \epsilon_j, \quad (3.1)$$

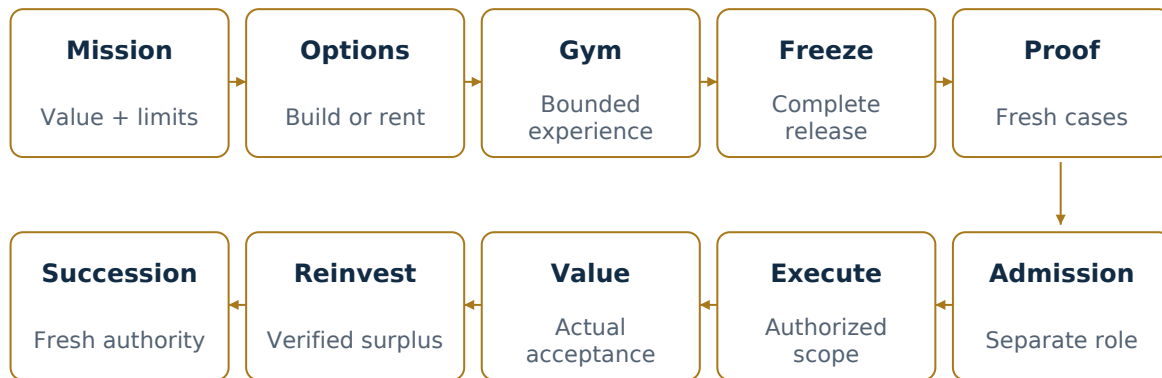
with a documented uncertainty set $\mathcal{U}$, loss definitions and budgets. An ambiguity set chosen after seeing failures invalidates the intended interpretation. Distributionally robust optimization may be conservative or miss the actual shift; it is not universal protection. Tail-risk constraints can complement average loss. Conformal risk control is relevant when its calibration, exchangeability and monotonicity conditions apply; it must not be casually extended to adaptive, non-exchangeable multi-agent deployment.^[12]

A practical training pipeline records train, selection, calibration and final-proof partitions separately. Supplier, institution and time splits should reflect the intended generalization claim. The evaluation denominator includes failed calls, abstentions, unavailable tools and rejected outputs. Compute, energy, review and the opportunity cost of unsuccessful search are attributed to the candidate campaign.

3.4. A precise qualification vocabulary

This programme uses *Specialist ASI* as an aspirational, mission-specific qualification designation, not a generally accepted scientific class. It requires substantial, independently reproduced superiority over the incumbent, strong feasible external systems and relevant expert practice across the declared mission distribution, with measured costs, risks, limitations and robustness. Its superiority is scoped; it does not imply general intelligence, consciousness, moral authority or superiority on other tasks.

A trained model is a *candidate*. A candidate that wins a synthetic benchmark remains a *synthetic benchmark winner*. An externally evaluated specialist may earn a narrower competency claim. Only accountable admission, defined rights, current evidence and recoverable operation create an operational SUCCESSOR Ω instance. The supplied experiment does not meet the Specialist ASI threshold.



Rights, acceptance, and proof are distinct acts, not interchangeable labels.

Figure 3. The productive institutional cycle. New capability, permission, accepted value and reinvestment are separately evidenced. This is a logical dependency map; rights clearance normally precedes restricted work, and not every mission requires blockchain settlement.

3.5. The customer's owned intelligence balance sheet

The customer should retain the mission, authorized data and outcomes, portable schemas, lawful model artifacts, calibration records, evaluation cases, accepted knowledge, operational lessons and exit documentation. Model providers retain whatever rights their licences reserve. A claim that the customer owns an institution must not imply ownership of third-party foundation-model weights.

Knowledge enters memory with purpose, provenance, rights, retention and uncertainty. Mistakes are retained as quarantined or negative evidence rather than silently promoted. A new generation receives approved knowledge and obligations, not secrets, powers or an unquestioned reputation. Vendor replacement becomes an evaluable migration, not a loss of organizational memory.

3.6. The flagship mission and its expansion path

Supplier Spend Integrity is the first deployment design: identify avoidable duplicate or noncompliant outflows while making recommendations to an authorized human. The initial system does not transfer money or block a supplier automatically. Its result is a ranked, evidence-linked review queue and a reconciliation record. The customer confirms which findings were valid, recoverable and actually realized.

Once this mission has repeatable accepted value, the institution may finance adjacent specialists: energy scheduling, maintenance planning, procurement quality, inventory and logistics. Materials and experimental science demand new evaluators and physical validation, not permission inherited from financial success. The long-horizon objective is a network of specialists whose gains finance better measurement, computation, manufacturing and clean energy. Every expansion creates a new mission and proof burden; it is not a single leap to unlimited autonomy.

4. A formal institution: identity, memory, authority and recovery

4.1. Typed state and distinct decisions

Let

$$X_t = (m, K_t, E_t, R_t, A_t, C_t, \theta_t, g_t, b_t) \quad (4.1)$$

contain the mission, admitted knowledge, evidence graph, controller graph, active grants, Chronicle, complete implementation identity, generation and budget state. A proposal does not belong to K_t merely because it appears in a conversation. Admission requires

$$\text{AdmitMemory}(e) = \text{Integrity}(e) \wedge \text{Rights}(e) \wedge \text{Evidence}(e) \wedge \text{Scope}(e) \wedge \text{Retention}(e). \quad (4.2)$$

These predicates refer to records and authorized review; they are not omniscient tests of off-chain truth. Historical failed evidence may be retained separately for audit or repair. A rejected item cannot become trusted knowledge through a later rename.

Rights clearance, customer acceptance, scientific or technical evaluation, and authority admission remain different decisions. A signer may legitimately act in more than one role in a low-risk setting, but conflicts must be visible and the independence requirements must match the claimed evidence level. Distinct wallet addresses are not proof of distinct controllers.

E0

Declaration — Attributed hypothesis

E1

Source — Inspectable exhibit

E2

Replay — Reproduced result

E3

Independence — Control and conflicts

E4

Consequence — Rights + acceptance

Inspect the properties separately. A hash alone does not establish them.

Figure 4. Evidence properties, not a rhetorical ranking. An independently signed false statement is still false; reproducibility of a computation does not establish rights or beneficial-control independence.

4.2. One complete envelope, not privilege stitching

An authority envelope is

$$a = (d, g, m, \mathcal{U}_a, \mathcal{X}_a, t_0, t_1, B_a, h_P, h_R, h_D, \nu), \quad (4.3)$$

where d binds the candidate digest, g its generation, $\mathcal{U}_a$ actions, $\mathcal{X}_a$ targets, $[t_0, t_1)$ validity, B_a a budget, and h_P, h_R, h_D proof, rights and admission commitments. The domain and nonce ν distinguish institution, profile and request. Active scopes are intersections:

$$\mathcal{U}_{\text{effective}}(a) = \mathcal{U}_m \cap \mathcal{U}_R \cap \mathcal{U}_P \cap \mathcal{U}_a \cap \mathcal{U}_{\text{handler}}. \quad (4.4)$$

For a request r , some *single* current envelope must authorize the complete request. It is forbidden to take a generous action from one grant, a broad target from another and an unused budget from a third. Evidence

freshness, revocation and time are checked after acquiring the committing transaction lock. Otherwise waiting in a queue can accidentally extend an expired authorization.

The familiar A0–A4 labels summarize effect classes: observe, recommend, sandbox, bounded reversible action, and explicitly approved consequential action. They are not a numeric scalar that can be multiplied by confidence. A legal right to one action and a strong proof of a different action do not combine into permission for either.



One complete envelope must authorize the whole request.

Figure 5. Authority is an intersection of scopes and predicates. A larger measured capability never enlarges a mission, rights grant or Principal-issued envelope automatically.

4.3. Succession without inherited command

Proposition 4.1 (Generation-bound non-inheritance). *Assume unforgeable signatures, collision-resistant candidate commitments, correct generation binding, atomic grant-state updates and enforcement at every action gateway. A successor with $(d', g') \neq (d, g)$ cannot execute a request under a predecessor envelope bound to (d, g) . If its initial active grant set is empty, it has no active authority until a separately validated admission activates a new envelope.*

Proof. The authorization predicate requires equality between the request’s executing identity/generation and the envelope’s bound identity/generation. A different pair fails equality. The empty active-grant set contains no alternative envelope. Therefore success requires a new, valid envelope, not inheritance of an old one. The argument depends on complete gateway enforcement; a bypass tool or copied unbounded credential violates the assumptions. $\square$

Nomination must not itself retire a valid incumbent. Let $i(m)$ be the serving candidate for mission m . The transition policy maintains $i(m)$ during challenger construction, freezing, proof and staged admission. The Principal authorizes one atomic cutover that retires old grants and activates a freshly earned grant for the new candidate. Emergency impairment may suspend the incumbent separately; it is not inferred merely because an alternative exists.

Proposition 4.2 (Atomic cutover invariant). *If a mission initially has at most one active serving generation, and the only operation changing $i(m)$ atomically validates the new admission, retires predecessor grants and*



The challenger does not receive the predecessor's permissions.

Nomination preserves a valid incumbent; only authorized cutover retires it.

Figure 6. Continuity-preserving succession. Staged authority is non-executable. A failed qualification or failed cutover leaves a still-valid incumbent available; an unsafe incumbent can be suspended by a separate control.

activates one successor generation, then every committed state has at most one serving generation. Nomination cannot cause an outage by changing $i(m)$ because it has no such transition privilege.

Proof. Use induction over committed transactions. Transactions other than cutover preserve $i(m)$. A successful cutover replaces rather than appends the serving generation in the same transaction. A failed transaction commits none of these changes. Thus the invariant is preserved. This is a safety result, not a liveness guarantee: service can still fail through hardware loss, network isolation, an expired grant or an appropriately imposed safety hold. $\square$

4.4. A Chronicle that can reconstruct authority

Each accepted command records the actor, domain, nonce, payload digest, policy-relevant time, result and prior head. With a canonical serialization enc,

$$h_t = \text{Hash}(\text{domain} \parallel h_{t-1} \parallel \text{enc}(e_t)). \quad (4.5)$$

The serialization profile must be precise: implementations cannot assume generic JSON ordering is canonical. RFC 8785 provides one defined profile; the inherited runtime has its own constrained encoding contract, which must not be silently replaced. Ed25519 is one signature mechanism; signatures authenticate bytes and key possession, not empirical truth.[13, 14]

A local log can be rewritten with a new head by whoever controls all storage and keys. External pins, independent witnesses, transparency mechanisms and retained replicas make equivocation detectable to additional parties. Availability, authenticity, completeness and correctness are separate properties. Transparency-log designs illustrate consistency and inclusion proofs; they do not guarantee the correctness of arbitrary mission claims.[15]

Proposition 4.3 (Replay-consistent recovery). *Let F be a deterministic transition function under an exact retained implementation, x_0 the pinned genesis state, and $e_{1:n}$ a fully verified command sequence with all transition-relevant inputs. Let $\hat{x}_n = F^{(n)}(x_0, e_{1:n})$. A recovery procedure that accepts a stored projection x_n only if $x_n = \hat{x}_n$ detects any unequal projection modification. Publishing the newly replayed projection rather than copying the stored projection prevents acceptance of a different unrecorded authority state.*

Proof. The prescribed equality test rejects whenever the stored and replayed states differ. Publication of $\hat{x}_n$ preserves the deterministic result of the verified sequence. Correctness still depends on retained semantics, genesis trust, complete inputs and log validity; it does not imply that the commands' off-chain assertions were true or that the transition function was free from bugs. $\square$

The 9.3 exhibit documents why this distinction matters: an earlier encrypted backup could preserve an unsigned modification to a stored mission budget while leaving the signed history intact. Replay-state comparison rejected the same synthetic mutation. That is inherited implementation evidence, not a newly run experiment in this publication.[\[16\]](#)

4.5. Recovery restores governance, not automatic operation

Routine custodial changes must preserve the ordinary quorum. A separate guardian arrangement can recover a lost trust configuration, but recovery imposes a persistent safety hold. Resumption requires a current deployment permit, witness state and accountable authorization. The guardians do not acquire a universal exemption from the Covenant. A concrete ceremony needs reviewed devices, real controllers and protected recovery material; fictional signed fixtures establish only software behaviour under their configured identities.

Budget state is monotone across ordinary execution, compensation and succession. Reversing a sandbox write restores a supported local state; it does not refund consumed computational resources or erase external consequences. An Ethereum transfer, public disclosure or legal obligation may be irreversible. The initial runtime therefore keeps effects local and leaves actual financial transfers outside its workers.

5. Mechanism design: make cooperation worth sustaining

5.1. Why a constitution also needs an incentive model

A registry can identify a validator while a payment still rewards superficial approval. A larger bond can deter a small attacker while attracting collusion among wealthy incumbents. A technically reversible policy can remain politically irreversible. The institution must therefore disclose payoffs, outside options, detection limits, concentration and appeal. A stable equilibrium is not necessarily a just, productive or desired one.[\[17, 18\]](#)

Let the participants include an owner, producer, customer, verifier, Principal, gateway operator, witness and recovery custodian. They need not be represented by separate legal companies in every use, but the roles and shared control must be visible. For a high-stakes independence claim, shared beneficial control or shared decisive evidence custody can invalidate the claim despite different keys.

5.2. Imperfect verification and the cost of wrongful sanctions

Suppose honest effort costs c , a dishonest deviation gives private benefit b , the dishonest action is detected with probability d , and an honest actor is wrongly sanctioned with probability q . A sanction costs S and exclusion destroys continuation value V . With a common transfer W ,

$$U_H = W - c - q(S + V), \quad (5.1)$$

$$U_D = W + b - d(S + V). \quad (5.2)$$

Hence

$$U_D - U_H = b + c - (d - q)(S + V). \quad (5.3)$$

If future cooperation yields flow benefit r with discount factor γ , a simple stationary continuation value is $V = \gamma r / (1 - \gamma)$, provided access is actually valuable and exclusion is credible.

Proposition 5.1 (Feasible deterrence under noisy verification). *When $d > q$, honesty is a best response in this one-deviation model if $(d - q)(S + V) \geq b + c$. Voluntary honest participation additionally requires $W \geq c + q(S + V) + U_{\text{outside}}$. If sanctions have an enforceable ceiling and these inequalities cannot be met simultaneously, the proposed mechanism is infeasible; increasing rhetoric or token capitalization does not repair it.*

Proof. The first condition is exactly $U_H \geq U_D$. The second is $U_H \geq U_{\text{outside}}$. Both must hold for voluntary honest behaviour to be supported. If $d \leq q$, additional punitive exposure does not improve the relative incentive in the claimed direction. $\square$

For the disclosed toy values $b = 6$, $c = 2$, $d = 0.8$ and $q = 0.01$, deterrence without continuation value requires $S \geq 10.1266$ utility units. This is not a recommended token stake or a measurement of any actual verifier. The model makes false accusations economically visible: they increase required compensation and can exclude small honest participants.

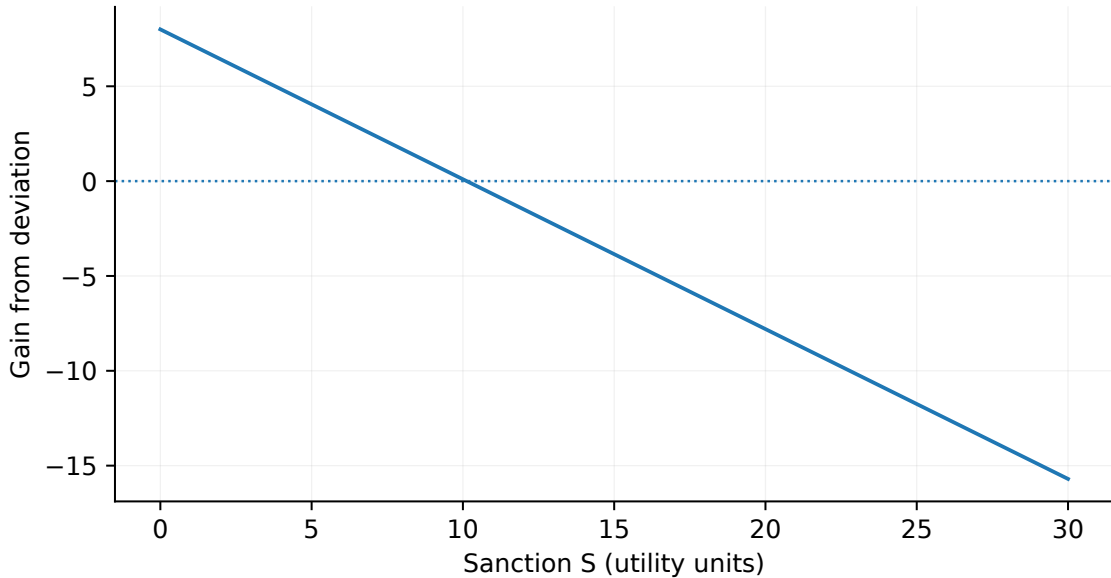


Figure 7. A toy deviation incentive with noisy verification. Deterrence requires actual detection advantage and credible consequences; appeal, limited liability and participation constraints remain necessary.

5.3. Coalitions, common-mode error and collusion

For every material coalition K , a robust design should investigate

$$\Delta_K = \sup_{a'_K} [U_K(a'_K, a_{-K}) - U_K(a_K, a_{-K})]. \quad (5.4)$$

This is a design audit target, not a theorem that the present protocol is coalition-proof. A producer, verifier and evidence custodian with common control may fabricate a coherent-looking account without contradicting any hash. Useful mitigations include conflict disclosure, randomized assignment, independently sourced measurements, repeatable challenge procedures, heterogeneous evaluation methods, limited stake

concentration and credible exit. Secretly coordinated agents can defeat a nominal quorum when the independence assumption is wrong.

If errors were independent with probability p , a majority-failure probability could be computed with a binomial tail. With a common-mode event of probability p_c , that event creates a failure floor no matter how many nominally separate voters are added. It is therefore misleading to report a small binomial number without measuring the source of correlation. A council using the same model and contaminated evidence is not three independent experiments.

5.4. Correlated equilibrium is coordination, not command

For a finite game and recommendation distribution π , the correlated-equilibrium inequalities are

$$\sum_{a_{-i}} \pi(a_i, a_{-i}) [u_i(a_i, a_{-i}) - u_i(a'_i, a_{-i})] \geq 0 \quad \forall i, a_i, a'_i. \quad (5.5)$$

The inequalities say that obeying a recommendation is incentive-compatible conditional on receiving it. They do not say that the recommendation service is trustworthy, that the equilibrium maximizes public welfare or that the game's utility model is correct.[18] In a real institution, recommendation provenance, permitted information, right of refusal and switching cost are part of the mechanism. A federation must permit lawful competition and exit rather than make dependence on one root the definition of success.

5.5. Evolutionary stability depends on payoffs

For a two-strategy population, let x be the cooperative fraction and $u_C - u_D = ax + b$. Replicator dynamics become

$$\dot{x} = x(1-x)(ax + b). \quad (5.6)$$

The interval $[0, 1]$ is invariant because the vector field vanishes at its boundaries. When $a = 0, b < 0$, cooperation declines from every interior state; for $a = 0, b > 0$, it rises. When $a > 0$ and $-a < b < 0$, the interior threshold $x^* = -b/a$ separates attraction to the two boundary states. Thus cooperative rhetoric cannot make cooperation stable without an appropriate payoff field. Training the agents and designing the institution are related but different interventions.

5.6. Constitutional design objective

The desired mechanism enlarges the region in which useful cooperation is privately attractive while reducing its dependence on exceptional goodwill. It pays for relevant verification, not merely approvals; preserves meaningful refusal; avoids irreversible penalties on uncertain evidence; and ensures that the operator cannot erase failed outcomes. The appropriate institution may sometimes choose no autonomous action, less specialization, more human review or a competing provider. The objective is durable value, not maximum central power or maximum automation.

5.7. A verification floor that adding voters cannot remove

Consider an odd committee of size n . A common-mode event of probability c makes all members wrong; otherwise each errs independently with probability p . Its majority error is exactly

$$q_n = c + (1-c) \sum_{k=(n+1)/2}^n \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k} \geq c. \quad (5.7)$$

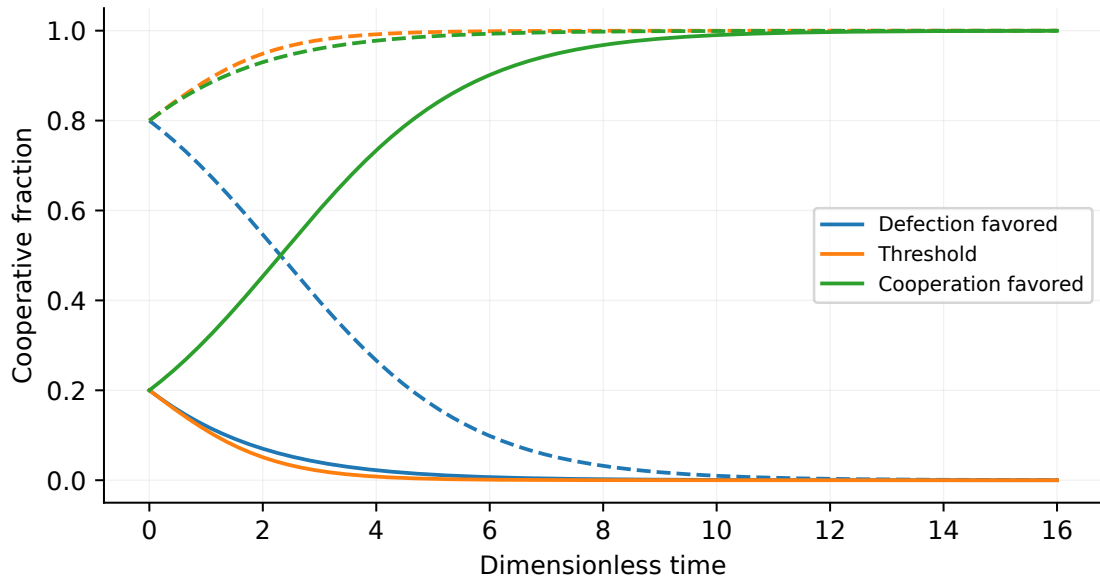


Figure 8. Exact disclosed replicator regimes. Solid and dashed trajectories begin at 0.2 and 0.8. The coordination threshold illustrates path dependence; the curves are not forecasts of civilization.

With $p = 0.08$ and $c = 0.03$, more voters suppress the idiosyncratic tail but cannot cross the 3% floor. This model is not a measurement of the real verifier network. It identifies a design priority: spend on genuinely different evidence acquisition, methods and control paths before buying many nominal votes. A distributed interface may still share one corrupted data supplier, model family or financial incentive.

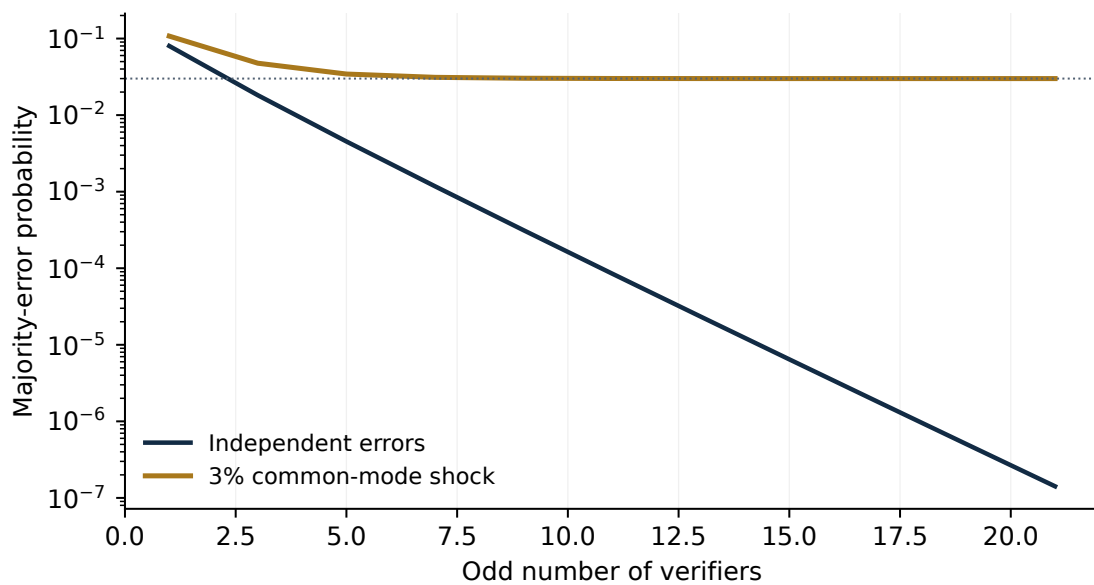


Figure 9. A disclosed common-mode committee model. Committee size reduces independent errors; the common shock remains. Independence is an empirical property of evidence and control, not a count of signatures.

5.8. Pay for calibrated judgment, not preferred answers

For a binary outcome Y resolved by a separately controlled process, a Brier-type payment $S(q, Y) = -(q - Y)^2$ rewards a stated probability q . If the verifier believes $P(Y = 1) = p$, then

$$\mathbb{E}S(q, Y) = -[(q - p)^2 + p(1 - p)], \quad (5.8)$$

so truthful $q = p$ uniquely maximizes expected score. This elementary proper-scoring result depends on the verifier not influencing the reference outcome, a common known payment rule, and linear utility for the stated score. It does not create ground truth. If the producer can select which outcomes are revealed or alter Y , the premise fails. In high-stakes work, remuneration should combine effort coverage, calibration, independent challenge and disclosure, while preserving appeal against incorrect sanctions.

5.9. A rights-constrained coalition contract

Cooperative surplus should be calculated after external costs and obligations, then allocated without changing proof obligations. A mission contract binds payment for execution, acceptance, verification and custody separately. Neither a token balance nor a contribution to capital buys the right to redefine an adverse result. Members may be rewarded for useful negative evidence: a failed candidate that prevents a loss or exposes a measurement defect can benefit the institution without becoming a deployed specialist.

A repeated-game argument alone cannot justify dependence that makes exit impossible. The relevant continuation value should arise from productive opportunities, not coercive lock-in. Portability, documented export and replaceable service providers reduce capture even when they make short-term exclusion less powerful. The design challenge is to achieve honest participation through actual value and credible verification rather than permanent control over participants.

6. Statistical physics without a metaphorical shortcut

6.1. Three levels of scientific statement

This paper distinguishes physical laws governing material systems, exact mathematics of explicitly defined artificial models, and suggestive analogies. Heat rejection is a physical constraint. A finite logit game with a specified transition matrix has an exact stationary distribution. Describing institutional instability as a free-energy landscape is an analogy until a measurable state, transition rule, unit and validation procedure are supplied. None of these levels by itself proves alignment, prosperity or legitimate authority.

The Shannon entropy $H(X) = -\sum_x p(x) \log p(x)$ obeys $H(X, Y) = H(X) + H(Y | X)$. It is not a universal sum of named social properties. Mutual information may describe statistical predictability, but a misleading evaluation can be highly informative about the wrong target. Information quality also depends on provenance, identification, causal assumptions and the value of the decision being made.[19]

6.2. An exact finite-state variational model

Let $\mathcal{S}$ be a finite, declared set of institutional configurations, $C(s)$ a cost in a common utility unit, and $\tau > 0$ a regularization parameter in the same unit. Define

$$Z_\tau = \sum_{s \in \mathcal{S}} e^{-C(s)/\tau}, \quad p_\tau^*(s) = Z_\tau^{-1} e^{-C(s)/\tau}, \quad \mathcal{F}_\tau(p) = \sum_s p(s)C(s) + \tau \sum_s p(s) \log p(s). \quad (6.1)$$

This construction is related to maximum-entropy reasoning, not a measured temperature of trust.[20]

Proposition 6.1 (Finite Gibbs variational identity). *For every distribution p on $\mathcal{S}$,*

$$\mathcal{F}_\tau(p) = -\tau \log Z_\tau + \tau D_{\text{KL}}(p \| p_\tau^*). \quad (6.2)$$

Consequently p_τ^ uniquely minimizes $\mathcal{F}_\tau$ for finite costs and $\tau > 0$.*

Proof. Substitute $\log p_\tau^*(s) = -C(s)/\tau - \log Z_\tau$ into $\tau \sum_s p(s) \log[p(s)/p_\tau^*(s)]$. Rearranging gives the identity. Nonnegativity of relative entropy and equality only at $p = p_\tau^*$ complete the proof. $\square$

The companion numerical check evaluates the identity with error approximately 1.11×10^{-16} for a specified four-state example. This checks an implementation of the algebra; it does not empirically validate the cost function.

6.3. Potential games supply an exact bridge

In an exact potential game, a unilateral payoff change equals the corresponding change in a potential Φ . [21] Choose one player at a time, independently of state, and redraw its action with probability proportional to $\exp[u_i(a_i, a_{-i})/\tau]$. For states differing only in that player's action, the ratio of transition probabilities equals $\exp[(\Phi(s') - \Phi(s))/\tau]$.

Proposition 6.2 (Asynchronous logit stationary measure). *For a finite exact potential game with the asynchronous positive-probability update rule above, $\pi(s) \propto e^{\Phi(s)/\tau}$ satisfies detailed balance. If every action can be selected, the chain is irreducible and has this unique stationary distribution.*

Proof. The potential property converts the payoff difference in the transition ratio to $\Phi(s') - \Phi(s)$. Multiplying by $\pi(s)$ cancels this ratio, giving $\pi(s)P(s, s') = \pi(s')P(s', s)$. Positivity and single-coordinate updates connect the finite state space. Aperiodicity follows from a positive probability of retaining the current action. $\square$

For $\Phi(DD) = 0$, $\Phi(DC) = \Phi(CD) = -0.4$, $\Phi(CC) = 1.2$ and $\tau = 0.22$, the computed stationary mass of CC is 0.99437. Stationarity error is about 1.11×10^{-16} . Cooperation is favoured because the *specified potential* rewards it. An extractive state made the potential maximum would be favoured instead. Synchronous updating, state-dependent player selection, hidden transfer payments or a non-potential game generally invalidate this simple formula.

6.4. Metastability, finite size and negative evidence

For a Markov kernel with stationary π , relative entropy contracts under one common transition kernel: $D_{\text{KL}}(pP \| \pi P) \leq D_{\text{KL}}(p \| \pi)$. This follows from the log-sum inequality. It does not ensure rapid mixing; barriers can produce long-lived metastable regions. A finite partition function with finite costs is analytic for $\tau > 0$. A sharp crossover is not automatically a thermodynamic singularity; genuine limiting phase-transition claims require a specified sequence of systems and a limiting argument.

The proper design question is whether a governance modification changes measurable transition risks, escape times, recovery costs or coordination equilibria. A beautifully drawn basin does not answer it. Witness failure, rights disputes, evaluation contamination and common-mode verifier error must remain visible even when the model's average potential improves.

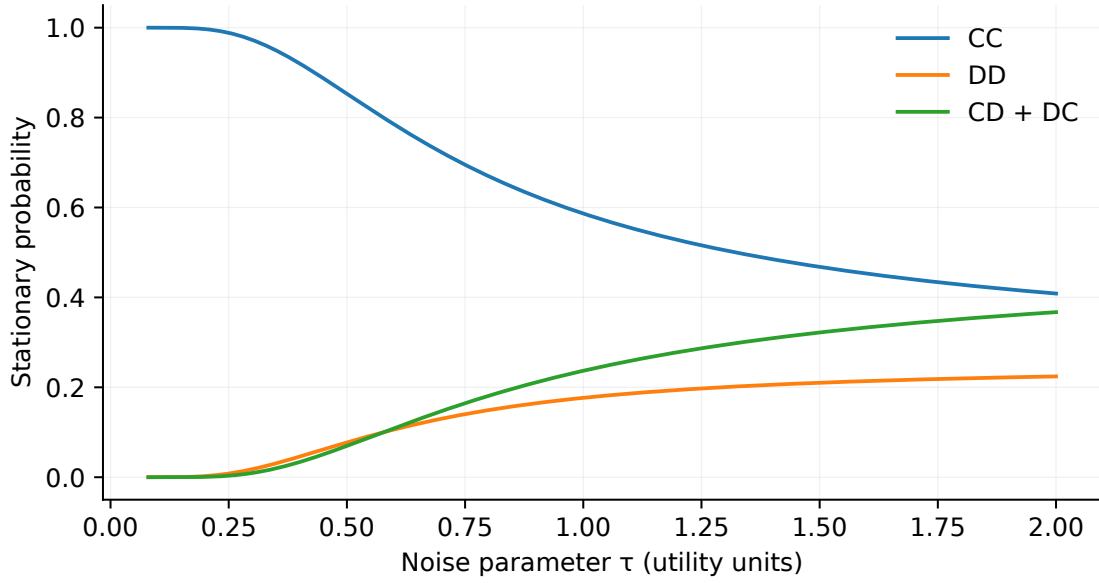


Figure 10. A four-state exact logit model. The parameter is measured in model utility units, not kelvin. The result is conditional on the potential and update rule, not a guarantee that actual agents cooperate.

6.5. Gibbs free energy belongs to a physical model

For a physical process compared at constant temperature, $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ relates enthalpy, entropy and Gibbs free energy under the appropriate thermodynamic conditions. Reaction spontaneity at fixed temperature and pressure does not establish useful reaction rate, synthesis feasibility, safety or institutional value. In a materials Mission Gym, these quantities can inform a real synthesis hypothesis; physical experiments must still determine whether the target was produced.[3] Corporate utility is not Gibbs energy, a token price is not temperature, and a constitutional permission has no thermodynamic unit.

7. Hamiltonian continuity, bounded control and hybrid succession

7.1. Keep the Hamiltonians distinct

For canonical mechanical variables and a sufficiently smooth Hamiltonian $\mathcal{H}(q, p, t)$,

$$\dot{q} = \nabla_p \mathcal{H}, \quad \dot{p} = -\nabla_q \mathcal{H}, \quad \frac{d\mathcal{H}}{dt} = \frac{\partial \mathcal{H}}{\partial t}. \quad (7.1)$$

Energy is conserved in the autonomous case, not simply because a trajectory is called Hamiltonian. An institution is not presumed to have canonical mechanical coordinates. In optimal control, $\mathcal{H}_{\text{opt}}(x, p, u) = \ell(x, u) + p^\top f(x, u)$ is a different object: a control Hamiltonian, not necessarily stored physical energy.

For explicit continuous dynamics $\dot{x} = f(x) + B(x)u + E(x)w$, a discounted value function may satisfy $\rho V = \sup_{u \in \mathcal{U}(x)} \{r(x, u) + \nabla V^\top (f + Bu)\}$ under dynamic-programming assumptions. This is a useful conceptual allocation model. It is not solved for the real institution by writing the equation. State observability, action constraints, disturbance bounds and the adequacy of f must be established.

7.2. Port-Hamiltonian storage and dissipation

A port-Hamiltonian model has

$$\dot{x} = [J(x) - R(x)]\nabla\mathcal{H}(x) + B(x)u, \quad J = -J^\top, \quad R \succeq 0. \quad (7.2)$$

Writing $y = B^\top \nabla\mathcal{H}$ gives

$$\dot{\mathcal{H}} = -\nabla\mathcal{H}^\top R \nabla\mathcal{H} + y^\top u. \quad (7.3)$$

The skew part redistributes storage; the positive-semidefinite part dissipates it; ports inject or remove it. This framework offers a disciplined language for interacting physical subsystems.[22] Mapping an institutional variable into a storage function requires a separately justified engineering model. A signed database transition is not literally a lossless physical flow.

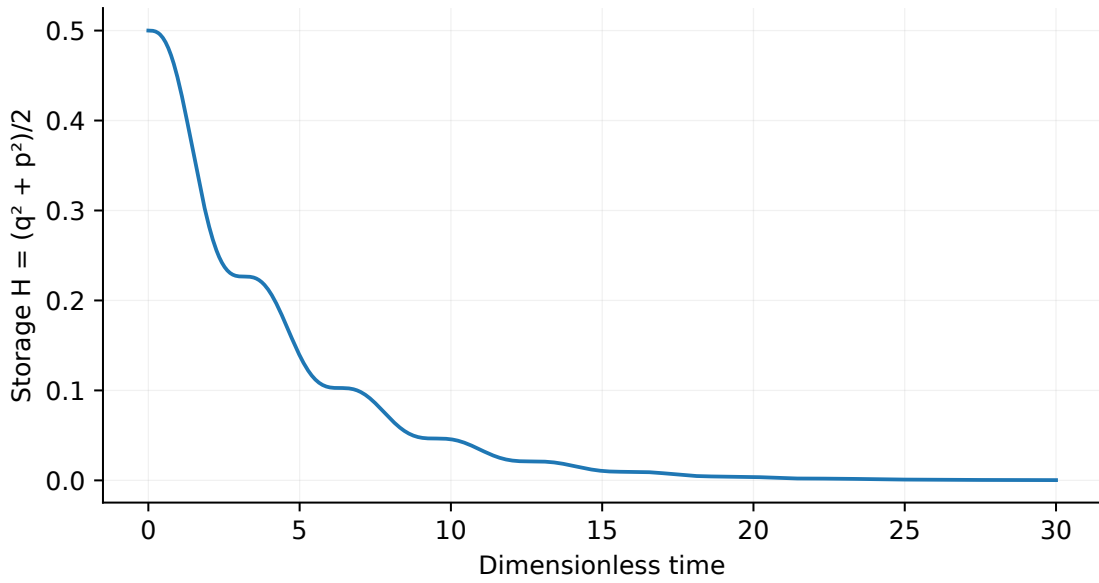


Figure 11. The disclosed damped oscillator $\dot{q} = p$, $\dot{p} = -q - 0.25p$, with $\mathcal{H} = (q^2 + p^2)/2$. It illustrates the storage identity; it does not measure institutional legitimacy.

7.3. Robust barriers and viable authority

For a safe set $\mathcal{X} = \{x : h(x) \geq 0\}$, an enforceable robust constraint is

$$\nabla h(x)^\top [f(x) + B(x)u] + \inf_{w \in \mathcal{W}} \nabla h(x)^\top E(x)w \geq -\kappa(h(x)). \quad (7.4)$$

With the required regularity, valid state knowledge, feasible controls and bounded disturbances, barrier conditions support forward invariance.[23] Infeasibility requires a documented fallback, not silently dropping the constraint. Sampling delay, actuator saturation, unmodelled physics or false sensors may invalidate a continuous-time guarantee. A software allowlist is valuable but is not by itself a barrier certificate for a physical factory.

A practical gateway solves a constrained projection of a proposal onto approved actions or rejects it. For money, confidentiality or irreversible external action, a symbolic permission check and a human approval requirement can dominate a numerical optimizer. The candidate must never be allowed to modify its own barrier, rights record, safety budget or final verifier.

7.4. Hybrid resets and a finite recovery condition

Let V be a nonnegative deviation measure. Suppose during a serving interval $\dot{V} \leq -\lambda V + d_0$, and an authorized transition satisfies $V^+ \leq \mu V^- + \epsilon$. For fixed serving intervals T , one step obeys

$$V_{k+1}^+ \leq \mu e^{-\lambda T} V_k^+ + \mu \frac{d_0}{\lambda} (1 - e^{-\lambda T}) + \epsilon. \quad (7.5)$$

If $a = \mu e^{-\lambda T} < 1$, iteration yields an ultimate bound $[\mu d_0(1 - e^{-\lambda T})/\lambda + \epsilon]/(1 - a)$. This follows from the scalar differential inequality and a geometric series. For variable intervals bounded below by T , the uniformly valid additive term is instead $\mu d_0/\lambda + \epsilon$, giving the more conservative ultimate bound $(\mu d_0/\lambda + \epsilon)/(1 - a)$. It is a conditional stability result, not a guarantee that a real successor satisfies the reset bound. Rapid promotions can destabilize the system even when each continuous mode looks stable.

The institutional interpretation is conservative: preserve mission constraints at handoff, stage new authority, test recovery, and account for migration error. A stability plot cannot override failed evidence. The counterexample is immediate: if a transition copies an unbounded administrative key, the formal reset of an authority record does not bound what the key can do elsewhere.

8. A reproducible trained-specialist experiment

8.1. Question, design and claim boundary

Can a trained tree ensemble improve the value of a bounded supplier-review queue over both simple rules and a competent learned comparator? The experiment tests that question, rather than assuming that a more elaborate candidate deserves promotion. All invoices, suppliers, rights contexts and monetary values are synthetic. No customer data, real payment, external model API or production runtime is used. The output is an executable research candidate, not an independently qualified Specialist ASI.

The generator creates synthetic invoice-pair features: reference similarity, relative amount gap, time separation, supplier agreement, recurring-contract status, credit-note status, purchase-order similarity, line-item similarity, missing receipt and a foreign-exchange flag. Positive labels are generated first; overlapping conditional feature distributions and legitimate recurring invoices create ambiguity. A latent group effect varies prevalence within each supplier cohort. This is an invented distribution, not evidence about real fraud, duplicate prevalence or vendor behaviour.

There are 400 training groups, 120 validation groups, 240 held-out groups and 80 stress groups, each with 20 cases. Group identity is the pair (split, group); no real or synthetic entity is reused across splits. Seeds are fixed and published. Training contains 8,000 cases, validation 2,400, held-out proof-design data 4,800, and adverse stress 1,600. The final two sets are generated after the exact model artifact and plan commitments are written. Since one local programme controls the whole procedure, this is procedural freezing, not independently sequestered proof.

8.2. Candidates, comparators and bounded actions

The candidate family uses gradient-boosted trees with learning rate 0.08, an ordered grid of (60, 2), (100, 2) and (100, 3) trees/depth, and probability thresholds 0.45, 0.65 and 0.80. The validation utility selects 100 trees of depth 2 with threshold 0.45. The trained trees are exported into transparent JSON arrays rather than an executable pickle. A separate inference implementation reconstructs the tree traversal and sigmoid. Its probability parity is checked against the training implementation.[\[24\]](#)

Current is an exact-match rule. The two laboratory Beta candidates are a fixed fuzzy score and a standardized logistic model trained on the same training features; the logistic threshold is selected on validation. They are not commercial frontier services. This experiment therefore cannot establish superiority over the real feasible external frontier even if the new candidate were to win.

A shared batch may review at most 10% of its cases. Eligible cases must pass the chosen probability threshold, have a positive predicted decision value, have supplier agreement and not be credit notes. They are ranked by

$$s_i = p_i(0.65a_i) - 35 - (1 - p_i)150, \quad (8.1)$$

where a_i is an invented amount clipped to $[100, 20000]$ CAD. The decision utility for a reviewed case is $y_i 0.65a_i - 35 - (1 - y_i)150$; unreviewed cases have zero utility in this limited model. Training, infrastructure, independent proof, repair and switching costs are *not* included. Thus these totals are not all-in Alpha, business revenue or recovered funds. The 65% realization fraction is an assumption, not an observed collection rate.

8.3. Held-out results

System	Reviewed	Precision	Recall	Utility (CAD)
Exact rule	147	70.75%	14.48%	149,731
Fuzzy rule	480	78.75%	52.65%	971,783
Logistic Beta	480	97.71%	65.32%	1,072,458
Trained candidate	480	97.08%	64.90%	1,060,406

Table 1. Held-out synthetic decision utility over 4,800 cases with 718 positive labels. Realized customer Alpha credited: zero. The exact rule does not fill its permitted review capacity.

The candidate appears impressive relative to the exact rule. It also exceeds the fuzzy comparator. Yet the logistic Beta produces about 12,052 more synthetic CAD over the held-out batch. The candidate’s paired difference against that Beta is -2.51 CAD per case, with a descriptive conditional 95% cluster-bootstrap interval of approximately $[-9.70, 3.31]$. Against the exact and fuzzy rules, the corresponding differences are 189.72 and 18.46 CAD per case. Publishing only the exact-rule comparison would hide the central decision.

8.4. Why the interval is not an admission certificate

The bootstrap resamples supplier-group contributions with decisions fixed. Shared top- K allocation couples those decisions across groups, and the resampling does not rerun the allocation on each new batch. The interval is therefore a descriptive conditional sensitivity measure. It must not be relabelled as the independent-unit certificate in Proposition 2.1. A numerical Hoeffding calculation included in the results is explicitly marked `applicable_to_this_experiment=false`. Its hypothetical radius is also vacuous. A production study should predefine independent batch units and rerun the policy within those units, or adopt an inference method that correctly represents shared capacity and dependence.

8.5. Adverse shift and the value of refusal

The stress generator deliberately makes many legitimate recurring invoices mimic duplicate documentary features, while corrupting the features of genuine repeats. This is a specified adverse semantic shift, not a prediction of attack frequency. Candidate precision falls to 15.0%; logistic Beta falls to 13.75%. Their

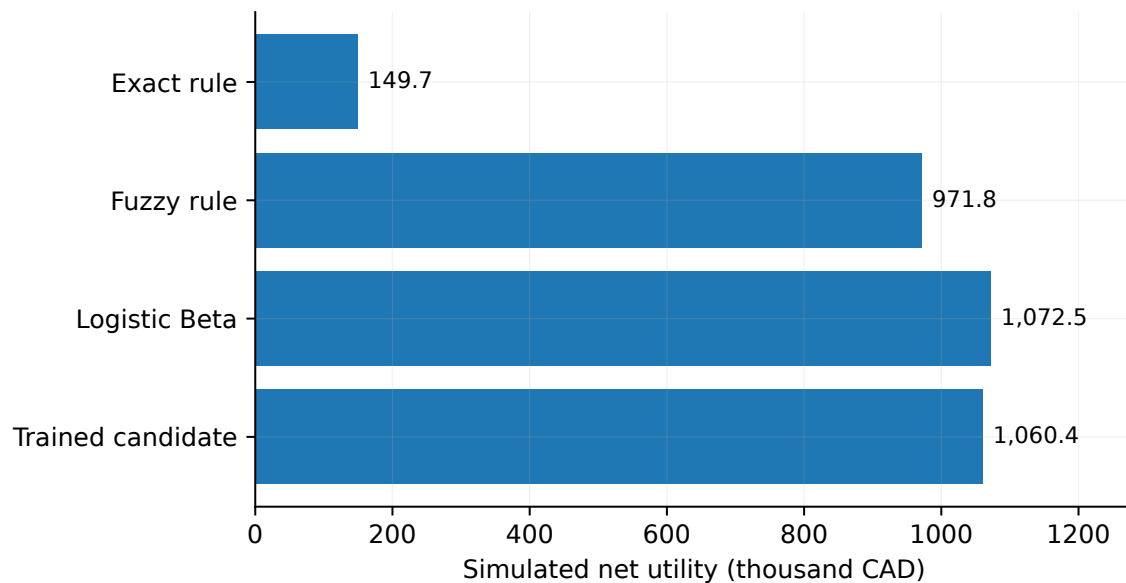


Figure 12. A trained system can generate an attractive demonstration while still losing to a stronger alternative. All displayed value is synthetic decision utility under the stated cost model.

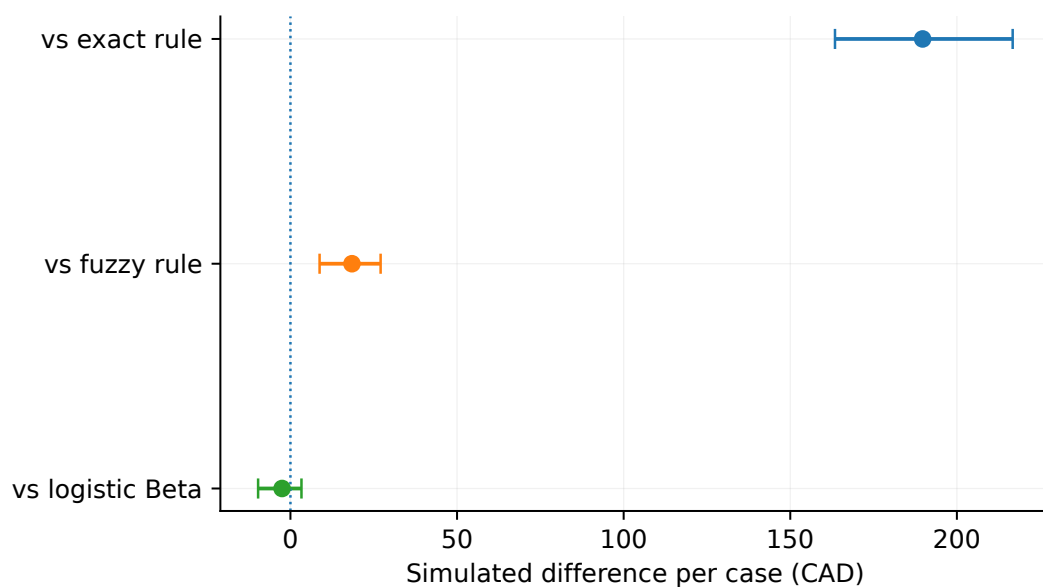


Figure 13. Paired differences for the frozen candidate. The interval crossing zero against logistic Beta prevents a positive comparative conclusion. These descriptive intervals are not a distribution-free certification.

apparent positive monetary totals arise because the assumed recovered amounts can outweigh many review errors. That does not satisfy an independently required precision or harm constraint.

The admission decision is **do not promote**. The new candidate does not outperform the stronger Beta under the main held-out criterion, no rigorous superiority certificate is supplied, stress robustness is insufficient, and actual external alternatives, rights and independent proof are absent. The useful output is still considerable: a trained portable candidate, an explicit plan, an empirical comparator, a failure mode, reproducible data and a decision not to spend more authority on an unsupported improvement. Avoiding an unnecessary deployment can protect value without being represented as a realized profit.

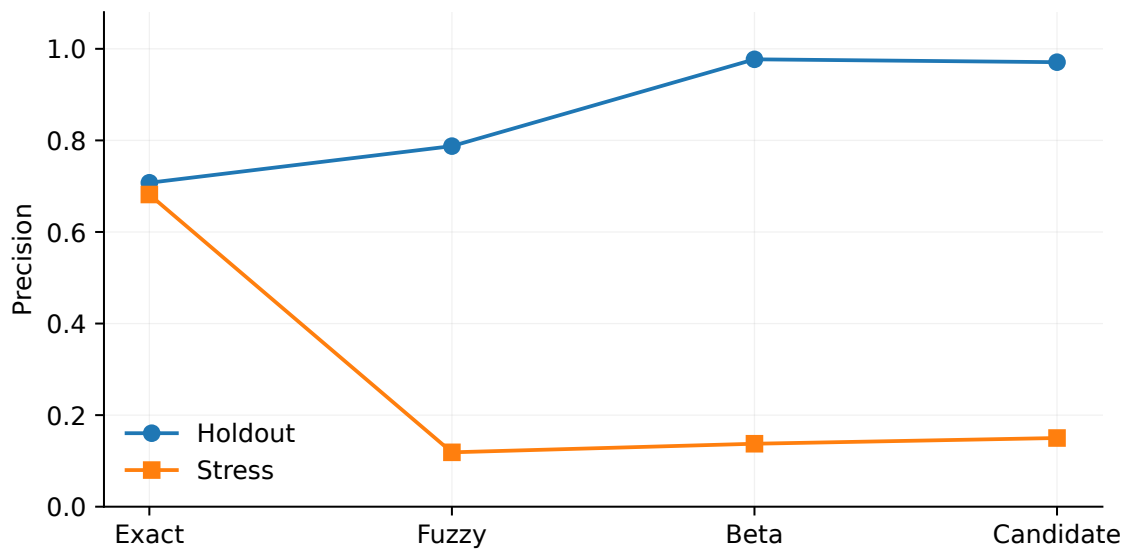


Figure 14. Precision under the disclosed held-out and adverse-shift distributions. A positive synthetic economic total cannot compensate for violating a hard quality, rights or safety gate.

8.6. What the next real experiment must change

The next study must use rights-cleared historical and prospective cases, a genuinely independent evaluator, an externally frozen release, legally meaningful acceptance criteria, realistic review capacity, real Current and feasible external Beta, and independently chosen test batches. It must measure full costs and negative outcomes. Feature contamination and adjudication uncertainty must be recorded. A successor may learn from the present negative result, but its revised model requires a new holdout and a new proof event; it cannot reuse the inspected labels as fresh evidence.

9. Flagship expansion: the Energy–Compute Capacity Institution

9.1. A mission where the benefit can become physical capacity

For a customer with a measurable facility constraint, the most strategically attractive expansion is an *Energy–Compute Capacity Institution*: a portfolio of specialists for workload placement, storage scheduling, thermal limits, equipment reliability, procurement and capacity investment. The objective is not simply a cheaper electricity bill. It is more accepted useful computation per constrained megawatt, less avoidable downtime, and better decisions about which physical bottleneck to relieve next. Spend integrity remains the lower-integration entry mission; the energy–compute mission is the proposed scale engine. Neither is universally optimal without customer-specific evidence.

The timing is concrete. The IEA’s 2026 update projects global data-centre electricity consumption rising from 485 TWh in 2025 to approximately 950 TWh in 2030; these are the IEA’s projection and historical estimate, not this paper’s forecasts. Its analysis emphasizes grid, equipment, financing and local acceptance constraints. Berkeley Lab’s load-flexibility work likewise identifies useful opportunities alongside practical barriers. These sources motivate capacity-aware intelligence; they do not validate this implementation or its simulated savings.[25, 26]

The institutional offer

Give an owner a customer-controlled planning system that connects accepted work, energy, reliability and capital. Train specialists where the best available alternative is inadequate. Retain a competent external or simple model when it is superior. Prove each improvement on the same constrained mission, and preserve the resulting knowledge when providers and operators change.

A first deployment reads approved workload queues, tariffs, metering and equipment constraints. It produces a human-reviewable plan, its counterfactual cost, constraint margins, uncertainty and a rollback instruction. It does not directly control the facility. The initial authority is A1: recommend. A dispatcher integration, altered workload deadline, changed grid agreement or new battery changes the mission boundary and requires fresh qualification. Operator accountability cannot be outsourced to an optimizer.

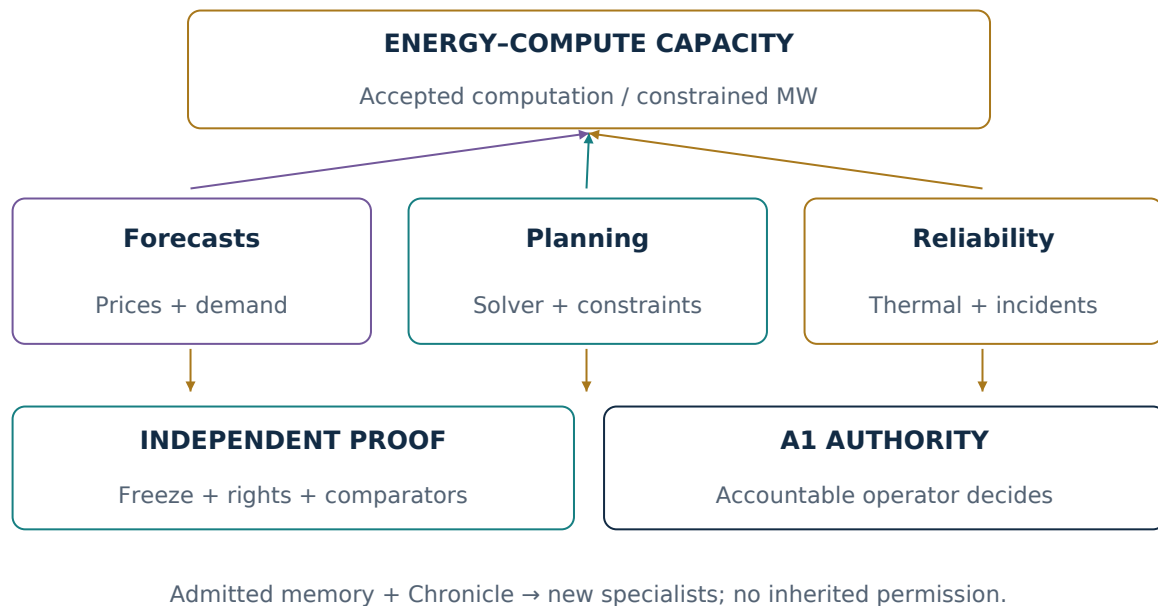


Figure 15. The scale-engine design: a portfolio of bounded specialists serves one capacity mission. No component owns its own admission or may erase the common evidence record. The figure is an architectural proposal, not a deployment photograph.

9.2. A new trained forecast–optimization experiment

A second executable experiment couples a trained price forecaster to a constrained 24-hour planning problem. All cases are synthetic. We generate 500 training days (12,000 hourly observations), 64 selection days, 256 fresh proof days and 96 stress days: 21,984 hourly rows in total. Days are independent simulator draws; hours within each day are not independent evaluation units. The source and protocol are public, so the local freeze is procedural, not an independently sequestered experiment.

The candidate grid contains three gradient-boosted regression trees. An engineered Beta uses standardized polynomial ridge regression, with degree and regularization selected from three declared configurations. A second Beta uses the training-set mean price for each hour with the same optimizer. The Current policy spreads flexible work evenly and does not use the battery. A perfect-price optimizer supplies a noncausal lower bound and is never described as a deployable competitor. All optimizers see the same deterministic demand, renewable supply, deadlines and equipment; only forecast prices differ.

Selection minimizes realized downstream cost on the selection days, rather than choosing the lowest prediction error. Training itself uses squared-error regression; this is *decision-aware selection*, not end-to-end differentiable decision-focused training. Research on Smart Predict-then-Optimize and energy-storage learning motivates that distinction.[27, 28] Model commitments, selection alternatives and the source digest are recorded before proof and stress generation. A fixed incremental candidate charge of 25 synthetic CAD per day is disclosed in advance; it represents an illustrative extra operating/proof overhead, not a measured service price. Hardware acquisition, staffing and total lifecycle costs remain outside this toy comparison.

9.3. Physical constraints define the feasible set

Let g_t, c_t, d_t, w_t denote grid import, battery charging, discharge and flexible compute power in MW; let s_t be battery energy in MWh. For one-hour intervals, known base demand ℓ_t and renewable input r_t , the planning model is

$$\min \sum_{t=0}^{23} [\hat{p}_t g_t + 3(c_t + d_t)], \quad (9.1)$$

$$g_t + d_t + r_t = \ell_t + c_t + w_t, \quad (9.2)$$

$$s_{t+1} = s_t + 0.95c_t - d_t/0.95, \quad (9.3)$$

$$0 \leq g_t \leq 16, \quad 0 \leq c_t, d_t \leq 4, \quad 0 \leq s_t \leq 20, \quad (9.4)$$

$$s_0 = s_{24} = 10, \quad 0 \leq w_t \leq 3, \quad \sum_t w_t = 40, \quad (9.5)$$

$$\sum_{t < 8} w_t \geq 8, \quad \sum_{t < 16} w_t \geq 22. \quad (9.6)$$

Prices are synthetic CAD/MWh, bounded between 5 and 300. The coefficient 3 is a throughput-wear assumption in the same currency/MWh unit. Terminal energy equality prevents the optimizer from manufacturing savings by emptying the battery at the end. The model neither exports electricity nor speculates in market orders. Positive prices and wear penalize wasteful charge/discharge cycling; a real plant still needs explicit inverter, reserve, ramp, temperature, degradation and protection logic.

Deterministic supply and equipment constraints are intentionally simplified. Forecast uncertainty affects the bill, not feasibility, in this experiment. Real demand, renewables and failures are uncertain; continuous-time safety, grid-code compliance and reliability are not established by a feasible hourly linear programme. The LP provides an inspectable economic calculation, not a facility safety certificate.

9.4. Complete results: valuable optimization, rejected bespoke increment

Policy	Nominal cost/day	Stress cost/day
Current: fixed compute, no battery	20,096.01	21,976.48
Hourly-mean forecast + LP	19,248.70	24,008.04
Engineered ridge Beta + LP	19,242.22	24,089.69
Trained candidate + LP, extra cost included	19,261.17	24,174.08
Perfect-price lower bound (noncausal)	19,077.37	20,032.96

Table 2. Newly executed synthetic energy–compute benchmark. Lower is better. The nominal and stress columns contain 256 and 96 independent scenario days, respectively. These are not customer invoices or a price forecast.

The selected tree configuration has 180 estimators and depth 3; the selected Beta has degree 3 and regularization 1. The exported candidate reproduces the library prediction on the recorded parity sample with zero

maximum absolute difference. Across all evaluated schedules, the maximum recorded equality/inequality residual is below 4×10^{-15} in the represented units, and the perfect-information lower bound is never violated.

Against Current, the trained candidate saves 834.85 synthetic CAD/day after its extra charge. Against the stronger engineered Beta it loses 18.95 CAD/day; the descriptive paired day-bootstrap interval is $[-24.34, -13.33]$. Relative to the hourly-mean optimizer it loses 12.47 CAD/day. These intervals describe the simulator and fixed selected policies. They are not distribution-free simultaneous confidence certificates, nor evidence of independent external reproduction.

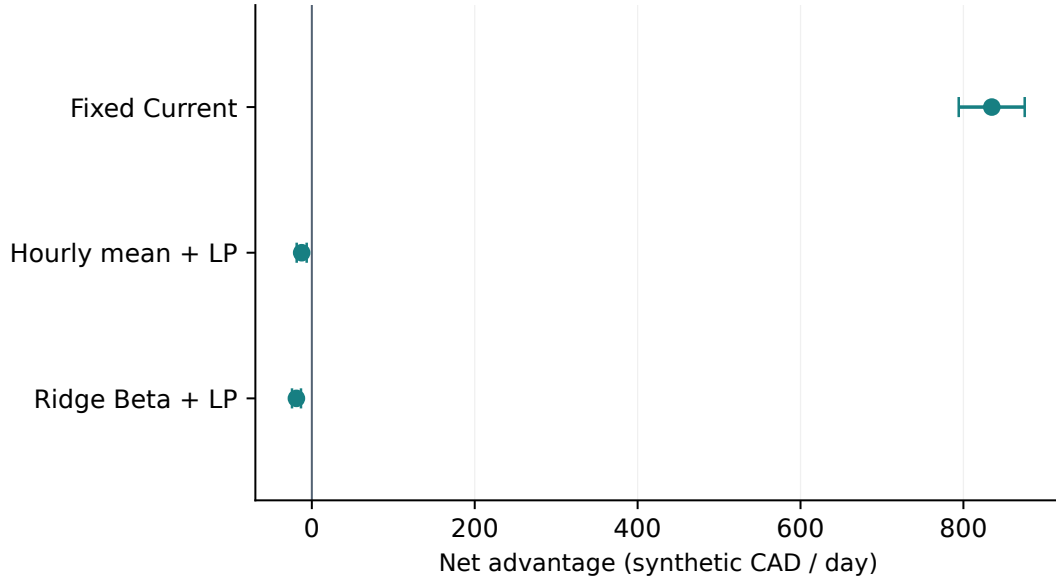


Figure 16. Net candidate advantage on 256 fresh synthetic days, with descriptive paired-bootstrap intervals. The large improvement over Current does not conceal the negative increment over the stronger optimizer.

The result changes the owner’s decision. Use the evidence to investigate the simpler optimized alternative, not to award the custom predictor an honorary title. The engineered Beta’s 853.79 CAD/day advantage over Current is a simulated deployment opportunity, not Alpha beyond the strongest feasible alternative. Its own admission still requires real data, rights, external comparisons and safe target operation. Ownership of the institution means the customer can retain the mission, solver, evidence and portability while replacing an inferior predictor.

Under the declared adverse regime, the price response reverses while feature marginals remain similar. The candidate then loses 2,197.60 CAD/day to Current. Every forecast-based optimizer is hurt, including Beta. This is concept shift: an input-only drift detector may not reveal it. Delayed price/outcome reconciliation, shadow comparison and a safe economic fallback are required. No retraining on the stress set is performed.

9.5. A conditional forecast-to-decision regret bound

Write $J_p(x) = p^\top g(x) + W(x)$ for true cost on a shared feasible set $\mathcal{X}$, where W is the same deterministic wear cost for all policies. Let $x^* \in \arg \min J_p$ and $\hat{x} \in \arg \min J_{\hat{p}}$.

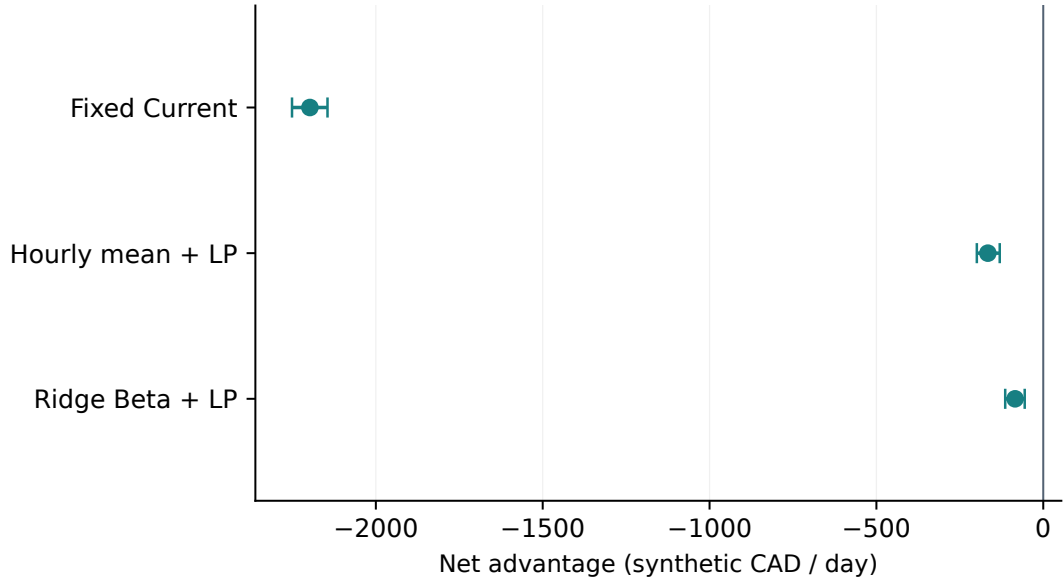


Figure 17. Stress is a separate published result, not a hidden caveat. The reversed price mechanism makes all learned/historical forecasting policies worse than the fixed Current in this simulator.

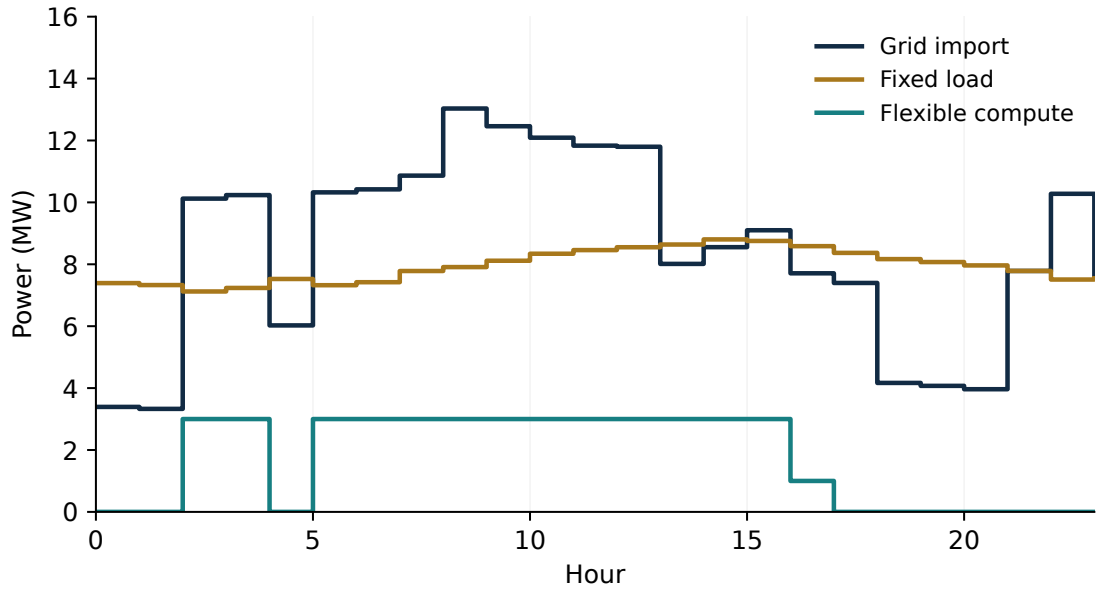


Figure 18. One nominal candidate schedule, supplied as a machine-readable CSV. Work is shifted within fixed deadlines; the curve is a planning result, not an instruction to a real data centre.

Proposition 9.1 (Bounded decision regret under price error). *If $\|p - \hat{p}\|_\infty \leq \varepsilon$, $0 \leq g_t(x) \leq G$ for every $x \in \mathcal{X}$, and there are H one-hour periods, then*

$$0 \leq J_p(\hat{x}) - J_p(x^*) \leq \varepsilon \|g(\hat{x}) - g(x^*)\|_1 \leq \varepsilon HG. \quad (9.7)$$

The bound excludes additional fixed candidate charges, which must be added separately.

Proof. Insert and subtract the predicted objective at both solutions. Predicted optimality makes $J_{\hat{p}}(\hat{x}) - J_{\hat{p}}(x^*) \leq 0$. The remaining term is $(p - \hat{p})^\top [g(\hat{x}) - g(x^*)]$, bounded by Hölder's inequality. Each import

difference has magnitude at most G . True optimality gives the lower bound. For non-hourly periods the corresponding duration factors are required. $\square$

This proposition explains why decision quality, not only mean forecast error, matters. It requires a valid uniform error envelope and the *same* feasible set. It does not bound the effect of unknown future outages, changed deadlines or a missed physical constraint. A conservatively large ε may make the certificate too weak to justify a change.

9.6. Capacity has a measurable shadow value

Let $V(b) = \min\{c^\top x : Ax \leq b, Ex = d\}$ be finite and satisfy strong duality. With optimal nonnegative inequality multipliers λ^* at b , the dual representation gives

$$V(b + \Delta b) \geq V(b) - \lambda^{*\top} \Delta b. \quad (9.8)$$

For an actual relaxation $\Delta b \geq 0$, feasible-set inclusion gives $V(b + \Delta b) \leq V(b)$. Thus the value of added capacity is between zero and $\lambda^{*\top} \Delta b$, locally exact only while the relevant dual solution remains optimal. This is an *upper bound on avoidable cost*, not a guaranteed cash saving. It helps decide whether to invest in interconnection, storage, cooling, measurement or verifier capacity, after construction cost, reliability and rights are included. Re-solving the changed system is preferable to extrapolating one shadow price indefinitely.

9.7. What would earn a Specialist ASI designation here?

A plant-scale specialist would need independently reproduced superiority over Current, optimized local baselines, relevant external commercial systems and expert practice across a declared operating envelope, including failures, seasonality, full costs and engineering constraints. A frozen policy must survive telemetry loss, price shift, wrong forecasts and equipment degradation. Independent control and target qualification are separate from winning the benchmark. The delivered experiment earns no such designation: its useful outcome is a trained and inspectable research candidate, a strong comparative result, and a justified refusal of promotion.

10. The optimal value strategy: a capital-to-capability institution

10.1. Start with one measurable economic bottleneck

There is no universally best mission independent of the customer. For this architecture, Supplier Spend Integrity is the recommended first design because it joins money at risk, document provenance, human acceptance and bounded recommendations. An owner can understand the complete outcome: which suspected leakage was real, who reviewed it, what was actually recovered, and whether the same result could have been obtained more cheaply from Beta.

A first commission should produce a mission constitution, data-rights inventory, Current/Beta benchmark, frozen candidate, proof plan, declared conflict map, recovery plan and customer acceptance contract. The first service operates as recommendation-only. Increasing economic stakes or connecting a system of record requires a fresh authority decision; the existence of a useful prototype is not permission to write to an accounts-payable system.

A high-value offer that can be explained plainly

Own a continuously improving institution for one important mission. Keep the knowledge, evidence, skills and exit path. Replace any model that no longer earns its place. Pay for accepted value and accountable operation, not for a promise of unlimited autonomy.

10.2. A mission portfolio with actual resource constraints

Let x_j be investment in mission j , $V_j(x_j)$ a conservative value estimate, and a_{rj} its use of resource r . A research allocation problem is

$$\max_{x \geq 0} \sum_j V_j(x_j), \quad \sum_j x_j \leq B, \quad \sum_j a_{rj} x_j \leq L_r, \quad (10.1)$$

restricted to missions with passed rights, evaluator, safety and operational gates. Concavity is a modeling assumption. When it holds, shadow prices quantify the marginal value of additional budget, compute, energy or expert-review capacity. A mission with large gross benefit can be inferior once it consumes a scarce verifier or a reliability reserve.

The companion solves a four-mission toy allocation with $V_j(x) = g_j \log(1 + x/s_j)$, a total budget of 12 and a second resource cap of 8. The solution allocates approximately (5.81, 1.72, 2.82, 1.66) synthetic units. Both constraints are active. These values come from an explicit optimization, not from market estimates. They illustrate why equal spending, maximum spending on the most glamorous model, and reinvesting all cash in compute are not generally optimal.

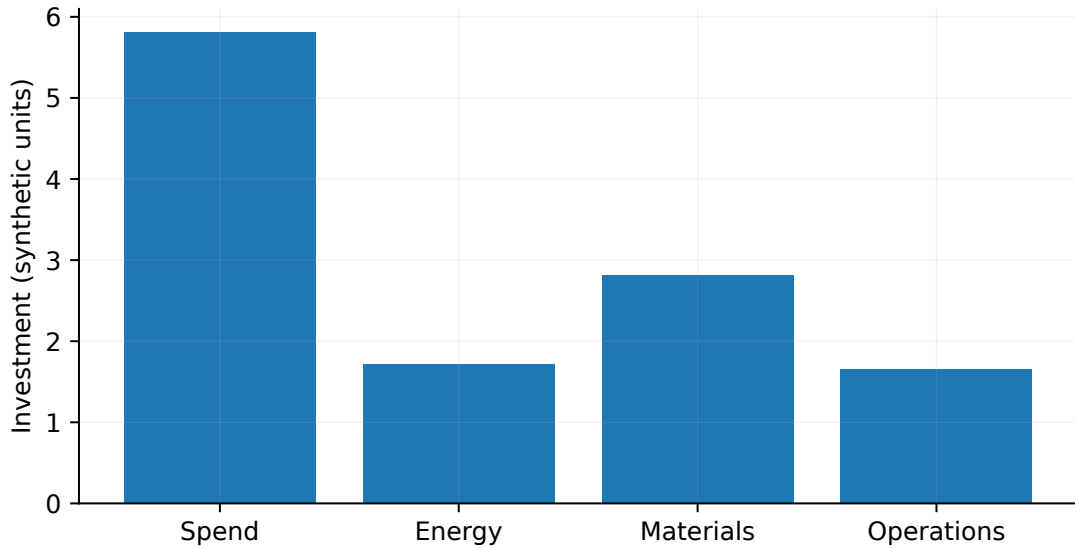


Figure 19. A constrained four-mission allocation in synthetic units. Optimality is only relative to the declared concave objective and constraints; the production problem needs measured response curves and real resource prices.

10.3. Reinvest only verified, available surplus

Let S_t be accepted cash or operational surplus after current obligations, reserves and full costs. A reinvestment policy satisfies

$$I_t \leq \min\{\rho \max(0, S_t), \bar{I}_t, \text{available liquidity after reserves}\}. \quad (10.2)$$

Token appreciation is not cash available to pay energy bills unless actually realized under a separately reviewed policy. Ledger transfers between related wallets do not establish customer demand. Gross savings must not be counted again as enterprise value, protocol revenue and token capitalization.

A simple capability model separates knowledge K_t , physical capacity B_t and institutional capacity G_t :

$$K_{t+1} = (1 - \delta_K)K_t + \eta_K I_{K,t} \quad (10.3)$$

$$B_{t+1} = (1 - \delta_B)B_t + \eta_B I_{B,t} \quad (10.4)$$

$$G_{t+1} = (1 - \delta_G)G_t + \eta_G I_{G,t} \quad (10.5)$$

$$Y_t = a \min\{K_t^\gamma, B_t^\gamma, G_t^\gamma\}. \quad (10.6)$$

The minimum exposes bottlenecks: more intelligence cannot compensate for zero energy, unusable evidence or a missing legal right. Depreciation, diminishing returns, lead times, manufacturing limits and governance overhead prevent the model from becoming an unsupported promise of perpetual exponential growth. The companion's three reinvestment scenarios have no calendar interpretation or calibrated growth rate.

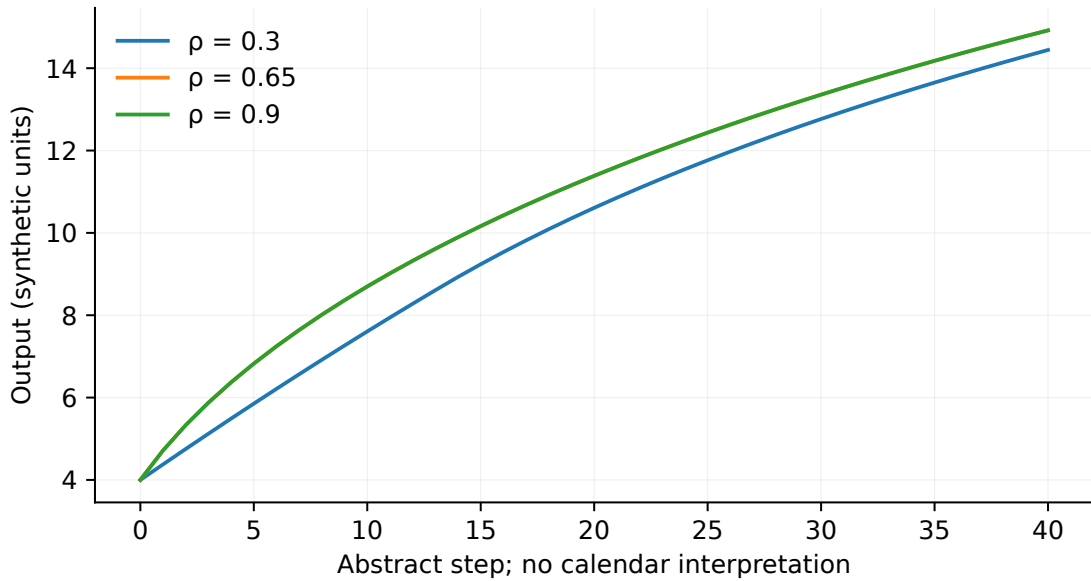


Figure 20. Toy reinvestment scenarios with depreciation, a per-step investment cap, and knowledge/physical/institutional bottlenecks. This is a comparative design illustration, not a valuation or growth forecast.

10.4. Raising the frontier through useful science

After repeated accepted missions, a portion of surplus can finance better measurement and scientific capability: test infrastructure, calibration datasets, audited solvers, laboratory automation, energy research and advanced manufacturing. A scientific discovery enters the asset base only with reproducible evidence

and appropriate rights. A proposed material is not a manufactured material; an in-silico result is not a clinical outcome; a new scheduling heuristic is not measured facility-wide energy savings. The generate-test approaches of recent algorithmic and scientific systems motivate this progression without collapsing these distinctions.[2, 3, 4]

The strategic advantage can come from the *institutional memory of failed experiments* as much as from model weights. If a failure becomes a reusable test, later candidates can avoid repeating it. If verification itself becomes faster without losing independence, the institution can evaluate more useful hypotheses. The research objective is a positive feedback loop between capability and credible measurement, not a closed loop of self-grading.

10.5. Ownership, public benefit and capture resistance

Customer ownership should preserve export, migration, a documented exit path and choice of model provider. Common schemas and public evidence formats can increase adoption while mission-specific models, data and implementations remain contractually controlled. A customer may pay for a deployment, requalification service, independent review coordination or specialized mission pack. The price and the sharing of surplus are contractual choices; the paper provides no guaranteed revenue or investment return.

At greater scale, concentration becomes an engineering and institutional risk. One provider controlling the root, verifier, treasury, recovery and all production assets creates correlated failure and capture. Federated deployments, independent witnesses, alternative implementations and meaningful exit can preserve continuity without requiring one global operator. The ambition is to enlarge the set of people and institutions able to create value, not to replace consent with an efficient monopoly.

11. From verified surplus to a stellar-scale resource horizon

11.1. A sequence of engineering gates, not a promised date

The long-horizon aim is to convert compounding useful intelligence into abundant knowledge, reliable industry, clean energy and larger physical capabilities. The progression is conditional: an accepted financial or operational gain can fund a research mission; a validated research result can improve industrial capacity; dependable industrial capacity can support off-world infrastructure; and a very large distributed infrastructure could collect a consequential fraction of stellar power. No step is implied by the previous step's name.

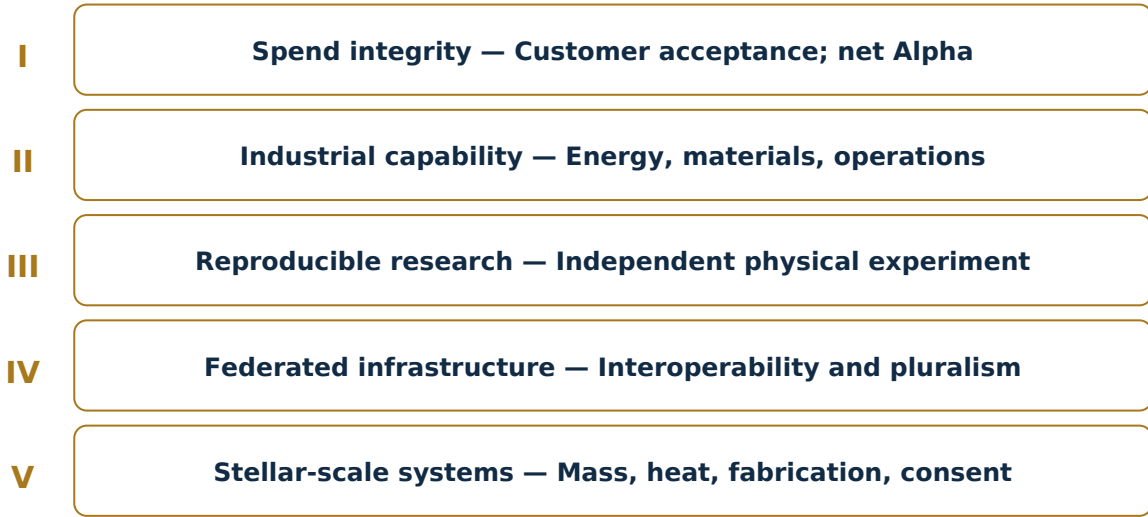
Each stage requires new engineering evidence, financing, resource accounting, ecological constraints, coordination and legitimate authorization. Money is not interchangeable with energy or material throughput. A prediction that software will become more capable does not provide a manufacturing process, a heat-rejection system or a safe orbital architecture.

11.2. Collection area and useful power

Use the IAU nominal solar luminosity $L_{\odot}^N = 3.828 \times 10^{26}$ W as a conversion constant, not a newly measured solar output.[29] For a hypothetical interception fraction f and useful conversion efficiency η ,

$$P_{\text{useful}} = \eta f L_{\odot}^N, \quad A_{\text{collector}} = 4\pi r^2 f. \quad (11.1)$$

The second expression treats collectors as equivalent projected area at radius r , without self-shadowing or orbital constraints. It is not a design of a rigid shell. Distributed collectors, manufacturing, servicing, orbit management and energy use would introduce additional constraints and losses.



Physical and institutional gates, not a promised timeline.

Figure 21. An ambition with explicit gates. Advancement depends on independently established economic, scientific, physical and institutional capability, not a calendar or automatic autonomy increase.

At one astronomical unit, the *scenario* $f = 0.01$ and $\eta = 0.30$ gives useful power 1.1484×10^{24} W and equivalent collector area 2.8123×10^{21} m². Those are enormous physical quantities, not a business forecast. At an assumed areal mass of 0.1 kg/m², collector material alone would be 2.8123×10^{20} kg, before supporting structure, conversion equipment, wiring, repair stock, transport or manufacturing losses. The areal-mass value is an illustrative assumption; no technology meeting the complete specification is asserted.

11.3. Heat is not an optional line item

With emissivity ϵ , radiator temperature T and background temperature T_b , ideal radiative rejection satisfies

$$P_{\text{waste}} = \epsilon \sigma A_{\text{rad}} (T^4 - T_b^4), \quad A_{\text{rad}} = \frac{P_{\text{waste}}}{\epsilon \sigma (T^4 - T_b^4)}. \quad (11.2)$$

For the same useful-power scenario, if that useful power ultimately becomes heat rejected by the represented load, $T = 300$ K, $\epsilon = 0.9$ and negligible T_b imply $A_{\text{rad}} \approx 2.7781 \times 10^{21}$ m². This excludes heat rejected separately at collectors from unconverted input, and therefore is not a complete thermal system budget. Raising temperature can reduce ideal radiator area while worsening materials, conversion, reliability and biological constraints. The Stefan–Boltzmann constant and SI constants are physical quantities, not adjustable social parameters.[30]

11.4. Computation is physical, but a bound is not a product

At temperature T , ideal erasure of an unbiased bit into a thermal environment has the Landauer lower bound $k_B T \ln 2$ under its physical assumptions. At 300 K this is approximately 2.8710×10^{-21} J.[31] It is not the energy of a contemporary AI inference, a measure of useful intelligence, or a universal cost for every reversible operation. Communication, storage, error correction, cooling, fabrication and finite-time operation all matter. A larger energy envelope creates an opportunity, not a proof that a system uses it intelligently.

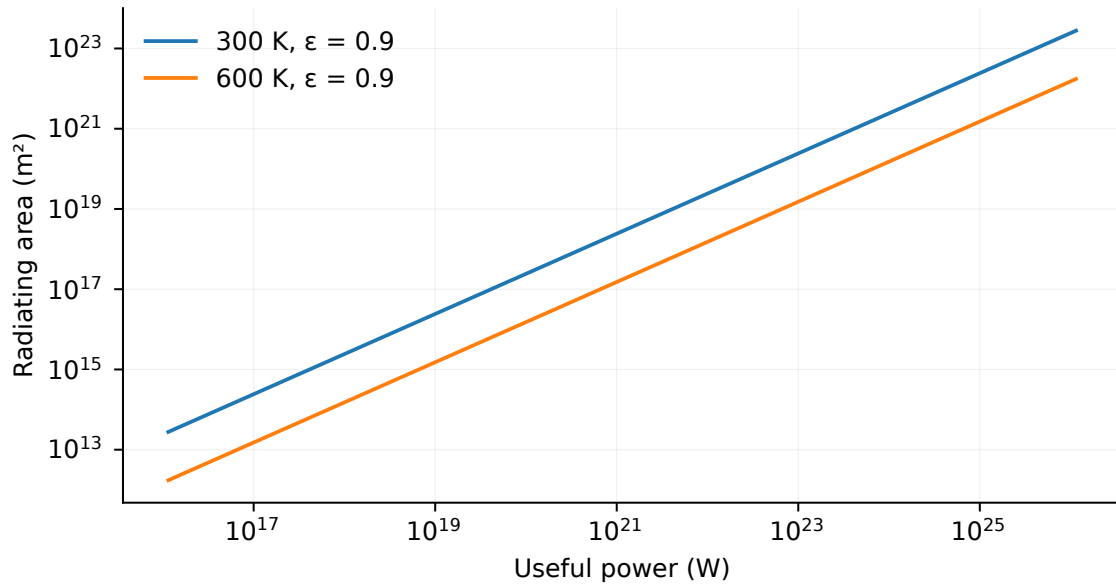


Figure 22. Ideal heat-rejection area at 300 K and 600 K for the disclosed power scenarios, with emissivity 0.9. Real systems must additionally account for view factors, orientation, degradation, conversion losses and material limits.

Information availability also differs from information value. A record can be large, redundant and expensive while adding little decision benefit. Lossless compression and carefully preserved summaries can improve efficiency, but rights, audit requirements and reproducibility constrain what can be discarded. The institution must preserve the evidence needed to justify consequences, not merely the output most convenient to retain.

11.5. Latency requires federated authority

One astronomical unit is 149,597,870,700 m. At $c = 299,792,458$ m/s, one-way light time is approximately 499.0 seconds. A stellar-scale organization therefore cannot treat distant safety controls as a low-latency remote procedure call. Local authorities need bounded preauthorization, autonomous containment, delayed reconciliation, independently witnessed state and recovery paths that do not wait for a global vote.

Finite signal speed does not justify unbounded local power. It changes the design: separate local invariants from global accounting; make authority leases explicit; reserve resources for disconnected operation; and refuse actions whose justification depends on unavailable remote evidence. Consensus, federation and constitutional legitimacy remain distinct concepts.

11.6. The actual feasibility envelope

For a project to be admitted, its feasible set must jointly satisfy energy, heat, mass, fabrication rate, reliability, financing, rights, ecological effects and coordination constraints. If M tonnes of required material can be produced at sustainable rate $\dot{M}$, the throughput lower bound is $M/\dot{M}$ before other critical paths. No amount of semantic acceleration removes that accounting. Failure correlations and maintenance accumulation can overwhelm nominal growth.

The public-benefit constraint is not decorative. Large-scale collection must address interference with habitats and planetary energy balance, orbital congestion, accountability for external effects and the preservation of exit and dissent. The programme's horizon is a technically capable, plural and flourishing

civilization. Its first credible step remains one rights-cleared mission with measurable accepted value; the horizon supplies direction, not permission to skip that step.

11.7. Close the entire energy and material balance

A complete envelope distinguishes collector rejection from end-use rejection. For intercepted power $P_{\text{in}} = fL_{\odot}^N$ and conversion efficiency η , assign $(1 - \eta)P_{\text{in}}$ to collector losses and ηP_{in} to useful power ultimately dissipated at the represented load. With two independently chosen temperatures, the ideal total emitting surface is

$$A_{\text{total}} = \frac{(1 - \eta)P_{\text{in}}}{\epsilon_c \sigma T_c^4} + \frac{\eta P_{\text{in}}}{\epsilon_u \sigma T_u^4}, \quad (11.3)$$

neglecting background radiation and all parasitic losses. Area here means effective emitting surface; a two-sided radiator's physical sheet area is a different convention. Converting energy use into useful work does not abolish the final heat budget. Re-exported useful energy or stored products change the boundary and must be recorded explicitly.

At $f = 0.01$, $\eta = 0.30$, $\epsilon_c = \epsilon_u = 0.9$, $T_c = 500$ K and $T_u = 350$ K, the companion computes both surfaces and their sum. The inputs are engineering hypotheses, not an asserted technology. A large area at an ideal temperature says nothing by itself about deployability, shielding, orbital clearance, reliability or maintenance cost.

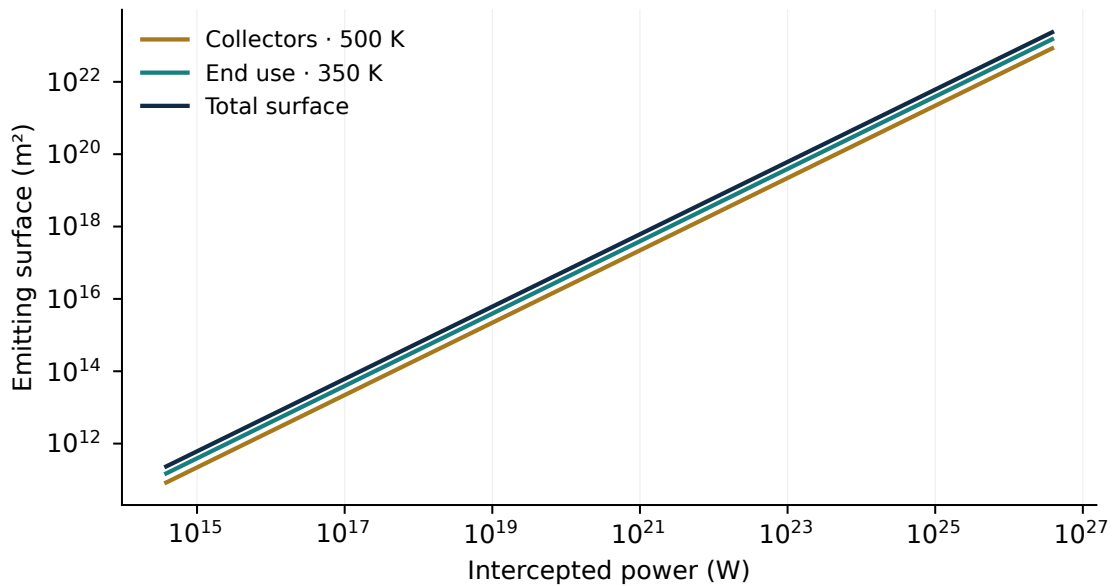


Figure 23. Two-boundary heat accounting for the disclosed interception fractions. Useful-load heat and collector losses are both represented. No collection fraction is presented as a present achievement or a dated forecast.

A throughput gate should also bound added mass by available manufacturing energy and feedstock. For fabricated stock B , energy intensity e J/kg, available fabrication power P_f W, feedstock rate $\dot{M}$ kg/s and factory limit F kg/s,

$$\dot{B} \leq \min\{P_f/e, \dot{M}, F\} - \delta B. \quad (11.4)$$

This inequality prevents intelligence, financial capital and physical mass from being treated as interchangeable units. Better specialists may reduce e , increase yield or improve maintenance, but only measured improvements change the bound. The experiment evaluates none of these fabrication technologies.

11.8. Finite latency changes the constitution of control

For an observation and response that must traverse a distance D twice, communication alone takes at least $2D/c$. If the permitted response interval is τ and local computation/actuation consumes t_a , a necessary condition for that remote feedback path is

$$D \leq \frac{1}{2}c(\tau - t_a), \quad \tau > t_a. \quad (11.5)$$

Processing, routing and outages make the condition stricter. It is necessary, not sufficient. Local hard interlocks and preauthorized safe modes must therefore carry the short-timescale burden; remote councils can reconcile longer-timescale obligations. Authority leases must not require an impossible round trip before stopping an unsafe act. A planetary or stellar network is consequently a federation of bounded institutions, not a faster version of one global command process.

12. Implementation lineage, addressability and historical economic evidence

12.1. What the supplied runtime does and does not establish

The source baseline for this paper is the supplied `Omega_v9_3_Release.zip`. Its release status is `REPLAY_VERIFIED_LOCAL_RELEASE_CANDIDATE`; technical qualification is `NOT_QUALIFIED`; production authorization and full Machine Civilization qualification are false. The supported profile is one dedicated native Linux institution with local A0/A1/A2 effects. These are facts about the archived release record, not live claims about a current installation.^[16]

The retained report records 382 passing regression tests, 87.83% combined coverage, 68 development/reference TLS lifecycle checks and 51 reconstructed signed transitions. It also records blocked target dependency installation, blocked production and browser qualification, no independent security audit, no established external customer reliance, and no live ENS/settlement integration test. These figures are *inherited*, not rerun for this paper. Passing a code path is not a percentage probability of safety, and a production-mode refusal is not a completed production qualification.

Layer	Evidence available	Boundary
Signed institutional runtime	Retained source-status and assurance exhibits from 9.3	Local release candidate; not a newly qualified deployment
Synthetic specialist training	Newly executed data generation, training, freeze, scoring and model parity	No external Beta or independent real-world proof; candidate not promoted
Mathematical models	Proofs under assumptions; fresh numerical calculations	Not empirical laws of institutions
Mainnet settlements	Three normalized historical entries from the delivered ledger	No new RPC replay or beneficial-control verification
Stellar resource envelope	Disclosed SI arithmetic and geometry	No built infrastructure, manufacturing feasibility or forecast

Table 3. Do not merge inherited evidence, newly executed experiments, conditional mathematics and future engineering objectives into one readiness claim.

The v10 publication adds a research architecture and new experiments. It does not rename runtime 9.3 as implementation 10.0.0, change the MCAP-002/1.2 wire profile, silently extend the closed worker, or grant production authority. A future implementation must separately integrate the trained candidate format, robust evaluation, portfolio services and mission-specific action adapters.

12.2. Two protocols and one explicit trust boundary

MCAP-001 describes the discovery root: mission, Covenant, registry, declared successor, proof and admission references, authority state, Chronicle and limitations. MCAP-002 relates separate receipts for work, settlement, rights, customer acceptance, fresh proof, admission, operation, rollback and succession. A standard interface makes a role discoverable; its evidence and controls make a particular claim credible.[32]

ENSIP-26 proposes agent-context and endpoint text records; ERC-8004 proposes identity, reputation and validation registries. Their official pages were consulted on 5 September 2026 and described them as drafts. They are optional interoperability targets, not prerequisites for valid mission economics or automatic sources of authority. Endpoint discovery, economic payment, capability evaluation and institutional admission remain separate functions.[33, 34]

An independent reader should be able to resolve a root, obtain a versioned manifest, inspect the candidate digest and current authority, verify relevant signatures and external witness heads, and identify what has *not* been established. A root that simply points to a slogan has not met this test. Conversely, an institution can implement the protocol under a different namespace; public recognition is not defined as submission to ASI.eth.

12.3. Historical AGI Jobs instances

The supplied ledger, dated 4 September 2026, records the following protocol-completed entries.[35] Full

Variant	Job	Agent payout	ENS-hook record
Prime	0	80,000 AGIALPHA	Skipped; not configured
Employer Burn	0	8,000 AGIALPHA	Processed; success reported
Genesis	8	400,000 AGIALPHA	No new hook determination here

Table 4. Inherited normalized settlement observations, evidence class E1 in the source ledger. Payout excludes separately reported bond returns. These are not independently reverified mainnet results of the present paper.

addresses, transaction hashes, bond-return observations and limitations are preserved in the evidence directory and the provenance appendix. Token denomination remains explicit. No exchange rate is applied and no token-price increase is assumed. A successful settlement proves neither rights clearance, unrelated customer acceptance, validator independence, production security nor a qualified successor. A historical receipt may enter the Chronicle as pre-MCAP economic provenance without being labelled new independent proof.

12.4. Rights, privacy and external legal effects

Before real data or consequential activity, the operator must establish data licences, authorized purposes, confidentiality, retention, third-party terms, output disposition and an accountable customer. The technical schema can require a signed statement; it cannot decide every legal question. Keep protected evidence off public blockchains, publish commitments only when lawful and useful, and avoid asserting that a deletion request is satisfied merely by deleting a local copy of public data.

A legal or privacy review is mission- and jurisdiction-specific. This research paper is not that review. Clear roles, least privilege, recovery, incident response and independently inspectable limitations complement, rather than replace, the relevant standards and professional judgment.[7, 8]

13. An execution programme that can be independently accepted

13.1. Freeze a useful scope instead of chasing an unlimited release

The first target should be a dedicated A1 recommendation institution for one rights-cleared supplier mission. Name the customer, operating owner, independent evaluator, signing controllers, evidence custodian and acceptance criteria. Specify exactly what is not enabled: payment execution, arbitrary code, customer-system writes and broad autonomous delegation. Deploy only the implementation actually qualified on the target host.

The initial proof package binds the model, feature extractor, ranking policy, review capacity, data partitions, rules, runtime dependencies, serving interface, recovery procedure and cost model. Testing only a classifier does not qualify the surrounding institution. Installation provenance, actual browser or client path, persistence, time checks, grant budgets, incident response and restore must be exercised together. A finite, inspectable scope is more valuable than the label of a complete civilization without an operating boundary.

13.2. Ninety-day planning sequence

The following is an execution plan to be rescheduled by the actual owner, not a promise of completion in a fixed time.

Window	Deliverable	Stop condition
Days 1–15	Rights inventory, data dictionary, acceptance metric, Current/Beta and independent evaluator	No rights, no credible evaluator, or no meaningful comparator
Days 16–35	Formation and Mission Gym; limited candidate search; complete denominator and cost capture	Leakage, unbounded action path or unreliable labels
Days 36–55	Freeze; fresh proof on independent batches; adverse-shift and failure tests	No net advantage or any failed hard gate
Days 56–75	Qualified target environment; narrow admission; shadow operation, witness and restoration rehearsal	Stale evidence, target mismatch, recovery or access failure
Days 76–90	Customer reconciliation; accepted-value report; retained failures; successor rehearsal	Unaccepted outcome, unverifiable surplus or unsupported handoff

Table 5. A practical owner-led pilot programme. Evidence controls advancement; a calendar does not.

13.3. The five promotion decisions

An operator should be able to answer five separate yes/no questions. Is the candidate's value claim supported against the strongest feasible comparator? Are inputs and outputs within reviewed rights? Are independence and evidence custody adequate for the claimed proof level? Does the exact deployment enforce the intended scope and recover from the named failures? Has an accountable Principal issued a valid, narrow, expiring authorization? One "yes" cannot compensate for another "no."

A first accepted result is not repeatability. Repeated reliance should be demonstrated across multiple independently chosen batches and, before broad claims, unrelated operating contexts. Successor admission must be repeated with a changed, frozen candidate rather than a mere identifier change. Operating costs, adverse decisions, drift, failed upgrades and abandoned missions remain in the record.

13.4. Owner control without verifier capture

MONTREAL.AI can retain the parent institution, generic intellectual property and canonical brands while customers own their mission-specific authorized assets. Independent evaluation and scoped operational delegation do not require transfer of the parent company. Partnerships can use explicitly bounded licences or new mission-specific ventures. However, a nominally independent evaluator controlled by the same beneficial owner cannot support an independence claim merely because it has its own name.

The governance pattern is not permanent centralized rule. A Principal limits one instance; an external verifier evaluates a bounded claim; custodians preserve trust and recovery; customers accept outcomes; counterparties retain consent and exit. A protocol can be open to alternative implementations and peaceful forks while an implementation remains commercially supported.

14. Limitations, falsification and the research frontier

14.1. What would refute the value thesis?

The thesis would be weakened if strong external Beta consistently delivered the same outcomes at lower all-in cost; if qualification overhead exceeded incremental value; if independent evidence could not be obtained; if owned memory could not migrate; or if failures accumulated faster than useful capability. The institution should then rent, simplify, narrow scope or stop. Maintaining a prestige designation is not a valid mission objective.

The supplier experiment supplies a small example of this discipline: the new candidate loses to its stronger laboratory Beta. It is not hidden, renamed as success or assigned more authority. No label of Specialist ASI follows from its high ordinary-test precision. The adverse distribution further shows why aggregate utility and a single headline metric are inadequate.

14.2. Technical limitations

No independent security audit, actual target production qualification or new Ethereum replay was performed for this paper. The runtime's archived tests do not qualify a future worker. Both training experiments use invented distributions with fully accessible generation rules, local freezing and illustrative costs. The bootstrap intervals condition on fixed actions and are not valid universal certification. No parameter of the institution-level game, investment model or physical expansion scenario was calibrated to an operating civilization.

The formal results assume exact signatures and identity binding, deterministic replay, complete mediation, bounded independent observations where required, correctly specified games, feasible barrier controls and known reset inequalities. Relaxing these assumptions can break the conclusion. Root compromise, false labels, colluding controllers, common-mode evaluator error, unrecorded external effects or missing replay inputs are explicit counterexamples to overbroad assurances.

14.3. Priority research questions

The next scientific tasks are to measure real evaluator error and collusion risk; design cost-effective independently sequestered Mission Gyms; obtain reliable comparative causal evidence; identify the marginal value of admitted memory; model cross-mission budget and failure coupling; verify portable recovery across exact software versions; and study federated authority under delay. Each question needs a declared observation or experiment, not a more elaborate metaphor.

Physical expansion adds constraints that cannot be delegated to a language model: material synthesis, lifecycle energy, waste heat, orbital maintenance, reliability, ecological impact and sustainable manufacturing. A research portfolio should fund those bottlenecks only when expected information or capability improvement justifies the resources and the relevant rights and safety gates can be met.

15. Conclusion: the institution is the compounding mechanism

SUCCESSOR Ω v10.0.0 proposes an intelligence institution that can create large value without making the size of the promise its proof. Its central loop is concrete: underwrite a mission, build or rent the best candidate, train through bounded experience, freeze the complete release, obtain fresh comparative evidence, admit narrow authority, measure accepted consequences, retain useful knowledge, reinvest verified surplus and repeat with new qualification.

The long-horizon possibility is an expanding stock of knowledge, productive equipment, clean energy and research capacity whose benefits survive replacement of every model and operator. The physical horizon can be very large; the evidentiary step remains local and exact. A system that refuses its own attractive but inferior challenger is already behaving more like an institution than a promotion engine.

The governing commitment

QUEBEC.AI carries the mission. MONTREAL.AI builds the institution. AGI.eth addresses the agents. ASI.eth addresses continuity. The useful specialist earns its place; the institution preserves what has been learned; every successor earns authority anew.

Capability can compound. Permission cannot be inherited by assertion.

A. Definitions, assumptions and proof obligations

Symbol	Meaning and unit
m	Mission, distribution, utility, comparator set and hard constraints
K, E, R, C	Admitted knowledge, evidence, controller graph and Chronicle; not interchangeable stores
d, g	Exact candidate commitment and generation; both bound by authority
U, α	Outcome utility and incremental advantage in a declared common unit
$\mathcal{B}$	Feasible comparator set, including relevant external alternatives
W, n, δ	Bounded-difference width, independent evaluation-unit count and error budget
τ, Φ	Logit noise parameter and potential, in model utility units
$\mathcal{H}, J, R$	Storage, skew interconnection and positive-semidefinite dissipation in a port-Hamiltonian model; the matrix R is distinct from the role graph
h, V	Barrier defining the safe set and nonnegative deviation measure
S, I	Verified surplus and permitted reinvestment; avoid mixing cash and unrealized token values
f, η, L	Stellar interception fraction, conversion efficiency and luminous power
A, T, ϵ	Radiating area, temperature and emissivity

A.1. Proof ledger

Result	Indispensable assumptions	Does not establish
Net-Alpha certificate	Freeze; fixed comparators; bounded independent evaluation units	Validity after arbitrary holdout reuse or shared-budget dependence
Non-inheritance	Exact subject/generation binding; signature validity; complete mediation	Safety of a bypass path or a copied privileged external key
Atomic cutover	One committing operation; fresh preconditions; retirement and activation together	Continuous uptime during unrelated hardware or network failure
Replay recovery	Retained exact semantics; pinned genesis; complete verified inputs	Off-chain truth, absence of code defects or independent custody
Noisy-verification incentives	Specified deviation; measured d, q ; credible sanctions and continuation	Coalition-proofness or legal enforceability of a sanction
Gibbs identity	Finite support, finite costs, $\tau > 0$	A physical temperature of trust or social optimality
Logit stationary measure	Exact potential game; asynchronous unbiased player selection; positive actions	Same measure for arbitrary synchronous or non-potential games
Hybrid recovery bound	Known flow/reset inequalities; dwell time; feasible controls	A measured stability certificate for the actual production system

A.2. Rare failures cannot be certified from a tiny clean run

For n independent Bernoulli trials with zero observed failures and a fixed stopping rule, the exact one-sided upper confidence bound is $p_U = 1 - \delta^{1/n}$. [36] At 95% confidence, certifying $p \leq 10^{-3}$ using only zero failures requires at least

$$n \geq \frac{\log 0.05}{\log 0.999} \approx 2994.23, \quad (\text{A.1})$$

therefore 2,995 trials. Correlated cases, adaptive stopping and an unrepresentative distribution break this interpretation. Twelve clean synthetic examples cannot certify a rare production failure rate. A zero-error run is still useful as a regression check when its narrower purpose is stated.

A.3. Mutual information is not a rights or quality predicate

$H(X, Y) = H(X) + H(Y | X)$ and $I(X; Y) = H(X) - H(X | Y)$ are mathematical identities for the declared distribution. A stolen answer key may provide high information about test labels while destroying the independence of the test. A high-entropy evidence archive may simply contain noise. Neither quantity can override missing rights, falsified provenance or an insufficient counterfactual.

B. Mission, candidate and authority contracts

A v10 research contract should bind the institution and domain; mission identifier and version; economic and nonmonetary outcomes; Current and Beta; lawful input purposes; excluded actions; independent evaluation units; complete denominator; training/validation/proof partitions; candidate freeze; hard failure thresholds; costs; drift policy; controller disclosures; expiry; recovery; and data retention. The public example files are marked unsigned research drafts and are not production credentials.

B.1. Request-admission pseudocode

```

Begin committing transaction.
Read current policy time and revocation state.
Verify exact command domain, signer, nonce and validity.
Find one complete matching subject/generation envelope.
Check mission, rights, proof, target, action and handler scopes.
Check deployment authorization and witness requirements.
Reserve grant and mission budgets atomically.
Execute only the approved bounded handler.
Append signed-command provenance, result and Chronicle event.
Commit together; otherwise commit no partial authority update.

```

External effects generally require additional outbox, idempotency and reconciliation protocols; a local database transaction cannot roll back an irreversible remote action. The present research does not claim to implement that generalized action plane.

B.2. A specimen that must not be mistaken for a credential

The companion `mission.example.json` and `candidate.example.json` are typed research examples. Their status is `UNSIGNED_RESEARCH_DRAFT`; their active authority is empty; their required external Beta and rights references are not filled with invented facts. The actual trained model is separately identified by the digest in `03_RESEARCH/models/FREEZE.json`. Integrity of that model does not promote its qualification status.

C. Historical transaction anchors

The full normalized ledger is preserved without alteration in the evidence directory. This appendix is a convenient index, not fresh chain verification.

Prime, Job 0 — finalization

0x5948fe5887e61470ba889d215e2d445c661bbe4aae8f67c884eef9180746d69b

Prime manager

0xF8fc6572098DDcAc4560E17cA4A683DF30ea993e

Employer Burn, Job 0 — finalization

0x07595bd426a704fabd08fdbbad035ed8b8063915a5f5fb583900c533d54980a4

Employer Burn manager

0xBF6699c1F24BEBBFaBb515583e88a055BF2F9eC2

Genesis, Job 8 — finalization

0x109042aa4966be895d25937a815a65e8c40a1d8ae4adf9c6d6d1883bedabf423

Genesis manager

0xB3AAeb69b630f0299791679c063d68d6687481d1

Token contract in the supplied ledger

0xA61a3B3a130a9c20768EEBF97E21515A6046a1fA

The recorded network is Ethereum mainnet, chain ID 1. Event-time identity and current reverse ENS labels may differ. Independent reconstruction must bind block hashes, finality, receipt logs, token contract, event signatures and net versus gross transfers. Token amount, customer value and permission must never be conflated.

D. Reproducibility and publication custody

D.1. What runs

The research folder contains a deterministic synthetic-data generator, three candidate configurations, a logistic comparator, transparent model export, a portable inference function, held-out decisions, stress decisions, numerical game and physics models, and automated tests. It requires the recorded NumPy, SciPy and scikit-learn environment; precomputed results and prebuilt figures make the paper readable and compilable without rerunning training. No model pickle, secret key, customer data or external transaction is included.

From 03_RESEARCH, run `python run_experiments.py`, then `python -m pytest tests -q`. Rebuilding figures additionally uses Matplotlib, ReportLab and PyMuPDF. The synthetic protocol and all selection alternatives remain visible. The bound diagnostic is deliberately marked not applicable to the shared-batch policy. A reader must not turn its numeric output into a certification.

D.2. What is preserved

The evidence folder records the source archive digest and hashes of the retained 9.3 exhibits. The publication separates newly generated experimental data from historical implementation assurance. The LaTeX directory contains every manuscript section, the bibliography, locally generated vector figures and the conceptual cover crop. The exact source can compile the English and French editions using LuaLaTeX and Biber. The build script checks return codes rather than treating a partially written PDF as success.

The release manifest hashes every payload file and is accompanied by a read-only verifier and external ZIP checksum. A checksum verifies consistency with the supplied inventory; without an independently authenticated root, it is not a publisher signature. Contact sheets and selected full-page previews support inspection but do not constitute external peer review. New scientific results remain conditional on the assumptions stated in this paper.

D.3. Revision policy

A correction receives a new publication revision and records its source hash. A changed candidate receives a new freeze and evaluation. A changed serving runtime receives a new technical qualification. A changed institution receives updated controllers and permissions. No one version number silently replaces all four acts. The v10 title identifies the research architecture; the retained implementation is still 9.3.0 with its stated open gates.

D.4. R2 additions and exact experiment lineage

Publication revision R2 retains the original supplier experiment and adds the independent-day energy-compute benchmark in Section 9. The complete code, input seeds, local freeze, portable tree and ridge artifacts, selection alternatives, day-level costs, stress cases and numerical residuals reside in 03_RESEARCH/energy_compute. Run `energy_compute.py` and `extended_models.py` from the research directory, then the tests. The 106 tests are research checks; no security certification is asserted. The paper's propositions specify assumptions separately from software assertions.

The new art is a scenic crop from an image-generator output. Its synthetic diagrams, text and dates were excluded. The actual scientific figures are vectors constructed from disclosed data or bounds-checked labels.

ARTWORK_PROVENANCE.json identifies the crop and generation. Source archive hashes, fresh verification logs and the package’s publication revision prevent a later file from silently inheriting a prior pass.

References

- [1] B. Romera-Paredes, M. Barekatin, A. Novikov, et al. “Mathematical discoveries from program search with large language models”. In: *Nature* 625 (2024), pp. 468–475. DOI: [10.1038/s41586-023-06924-6](https://doi.org/10.1038/s41586-023-06924-6).
- [2] Google DeepMind AlphaEvolve Team. *AlphaEvolve: A Gemini-powered coding agent for designing advanced algorithms*. May 14, 2025. URL: <https://deepmind.google/blog/alphaevolve-a-gemini-powered-coding-agent-for-designing-advanced-algorithms/> (visited on 09/05/2026).
- [3] N. J. Szymanski, B. Rendy, Y. Fei, et al. “An autonomous laboratory for the accelerated synthesis of inorganic materials”. In: *Nature* 624 (2023). Updated article consulted; the publisher records a 19 January 2026 author correction, pp. 86–91. DOI: [10.1038/s41586-023-06734-w](https://doi.org/10.1038/s41586-023-06734-w).
- [4] J. Gottweis, W.-H. Weng, A. Daryin, et al. *Towards an AI co-scientist*. 2025. arXiv: [2502.18864](https://arxiv.org/abs/2502.18864). URL: <https://arxiv.org/abs/2502.18864>.
- [5] N. J. Szymanski, B. Rendy, Y. Fei, et al. “Author Correction: An autonomous laboratory for the accelerated synthesis of inorganic materials”. In: *Nature* 650 (2026), E1. DOI: [10.1038/s41586-025-09992-y](https://doi.org/10.1038/s41586-025-09992-y).
- [6] National Institute of Standards and Technology. *AI Agent Standards Initiative*. Feb. 17, 2026. URL: <https://www.nist.gov/artificial-intelligence/ai-agent-standards-initiative> (visited on 09/05/2026).
- [7] E. Tabassi. *Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0)*. Tech. rep. AI 100-1. NIST, 2023. DOI: [10.6028/NIST.AI.100-1](https://doi.org/10.6028/NIST.AI.100-1).
- [8] M. Souppaya, K. Scarfone, and D. Dodson. *Secure Software Development Framework (SSDF) Version 1.1*. Tech. rep. SP 800-218. NIST, 2022. DOI: [10.6028/NIST.SP.800-218](https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-218).
- [9] W. Hoeffding. “Probability inequalities for sums of bounded random variables”. In: *Journal of the American Statistical Association* 58.301 (1963), pp. 13–30. DOI: [10.1080/01621459.1963.10500830](https://doi.org/10.1080/01621459.1963.10500830).
- [10] S. R. Howard, A. Ramdas, J. McAuliffe, and J. Sekhon. “Time-uniform, nonparametric, nonasymptotic confidence sequences”. In: *The Annals of Statistics* 49.2 (2021), pp. 1055–1080. DOI: [10.1214/20-AOS1991](https://doi.org/10.1214/20-AOS1991).
- [11] N. Karampatziakis, P. Mineiro, and A. Ramdas. *Off-policy Confidence Sequences*. 2021. arXiv: [2102.09540](https://arxiv.org/abs/2102.09540). URL: <https://arxiv.org/abs/2102.09540>.
- [12] A. N. Angelopoulos, S. Bates, A. Fisch, L. Lei, and T. Schuster. *Conformal Risk Control*. Version 4, 13 June 2025. 2022. arXiv: [2208.02814](https://arxiv.org/abs/2208.02814). URL: <https://arxiv.org/abs/2208.02814>.
- [13] A. Rundgren, B. Jordan, and S. Erdtman. *JSON Canonicalization Scheme (JCS)*. Tech. rep. RFC 8785. RFC Editor, 2020. DOI: [10.17487/RFC8785](https://doi.org/10.17487/RFC8785).
- [14] S. Josefsson and I. Liusvaara. *Edwards-Curve Digital Signature Algorithm (EdDSA)*. Tech. rep. RFC 8032. RFC Editor, 2017. DOI: [10.17487/RFC8032](https://doi.org/10.17487/RFC8032).
- [15] B. Laurie, E. Messeri, and R. Stradling. *Certificate Transparency Version 2.0*. Tech. rep. RFC 9162. RFC Editor, 2021. DOI: [10.17487/RFC9162](https://doi.org/10.17487/RFC9162).
- [16] MONTREAL.AI. *SUCCESSOR Omega 9.3.0: Replay-Verified Institutional Runtime*. User-supplied archive Omega_v9_3_Release.zip. Selected unaltered exhibits and archive digest included in 04_EVIDENCE. Inherited results, not re-executed for this paper. 2026.
- [17] J. F. Nash. “Equilibrium Points in N-Person Games”. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 36.1 (1950), pp. 48–49. DOI: [10.1073/pnas.36.1.48](https://doi.org/10.1073/pnas.36.1.48).
- [18] R. J. Aumann. “Subjectivity and correlation in randomized strategies”. In: *Journal of Mathematical Economics* 1.1 (1974), pp. 67–96. DOI: [10.1016/0304-4068\(74\)90037-8](https://doi.org/10.1016/0304-4068(74)90037-8).
- [19] C. E. Shannon. “A Mathematical Theory of Communication”. In: *Bell System Technical Journal* 27 (1948), pp. 379–423, 623–656. DOI: [10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x](https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x).
- [20] E. T. Jaynes. “Information Theory and Statistical Mechanics”. In: *Physical Review* 106 (1957), pp. 620–630. DOI: [10.1103/PhysRev.106.620](https://doi.org/10.1103/PhysRev.106.620).

- [21] D. Monderer and L. S. Shapley. “Potential Games”. In: *Games and Economic Behavior* 14.1 (1996), pp. 124–143. doi: [10.1006/game.1996.0044](https://doi.org/10.1006/game.1996.0044).
- [22] A. van der Schaft and D. Jeltsema. “Port-Hamiltonian Systems Theory: An Introductory Overview”. In: *Foundations and Trends in Systems and Control* 1.2–3 (2014), pp. 173–378. doi: [10.1561/26000000002](https://doi.org/10.1561/26000000002).
- [23] A. D. Ames, X. Xu, J. W. Grizzle, and P. Tabuada. “Control Barrier Function Based Quadratic Programs for Safety Critical Systems”. In: *IEEE Transactions on Automatic Control* 62.8 (2017), pp. 3861–3876. doi: [10.1109/TAC.2016.2638961](https://doi.org/10.1109/TAC.2016.2638961). arXiv: [1609.06408](https://arxiv.org/abs/1609.06408).
- [24] scikit-learn developers. *GradientBoostingClassifier API documentation*. Experiments use the recorded installed scikit-learn 1.8.0 environment. URL: <https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.ensemble.GradientBoostingClassifier.html> (visited on 09/05/2026).
- [25] International Energy Agency. *Key Questions on Energy and AI: Executive Summary*. Projection, not a forecast made by this paper. 2026. URL: <https://www.iea.org/reports/key-questions-on-energy-and-ai/executive-summary> (visited on 09/05/2026).
- [26] T. W. Kirchstetter, S. J. Smith, A. Shehabi, and D. A. Sartor. *DOE Data Center Load Flexibility Workshop Summary*. Tech. rep. Lawrence Berkeley National Laboratory, 2025. URL: <https://energyanalysis.lbl.gov/publications/doe-data-center-load-flexibility>.
- [27] A. N. Elmachetou and P. Grigas. *Smart “Predict, then Optimize”*. Version 5; original submission 2017. 2020. arXiv: [1710.08005](https://arxiv.org/abs/1710.08005). URL: <https://arxiv.org/abs/1710.08005>.
- [28] M. Yi, S. Alghumayjan, and B. Xu. *Perturbed Decision-Focused Learning for Modeling Strategic Energy Storage*. Version 2. 2024. arXiv: [2406.17085](https://arxiv.org/abs/2406.17085). URL: <https://arxiv.org/abs/2406.17085>.
- [29] A. Prša, P. Harmanec, G. Torres, et al. “Nominal Values for Selected Solar and Planetary Quantities: IAU 2015 Resolution B3”. In: *The Astronomical Journal* 152.2 (2016), p. 41. doi: [10.3847/0004-6256/152/2/41](https://doi.org/10.3847/0004-6256/152/2/41). arXiv: [1605.09788](https://arxiv.org/abs/1605.09788).
- [30] Bureau International des Poids et Mesures. *The International System of Units (SI)*. 2019. URL: <https://www.bipm.org/en/publications/si-brochure> (visited on 09/05/2026).
- [31] R. Landauer. “Irreversibility and Heat Generation in the Computing Process”. In: *IBM Journal of Research and Development* 5.3 (1961), pp. 183–191. doi: [10.1147/rd.53.0183](https://doi.org/10.1147/rd.53.0183).
- [32] MONTREAL.AI. *MCAP-001, MCAP-002 and the Successor Covenant Omega*. User-supplied architectural source exhibits retained in 04_EVIDENCE; v10 does not silently alter the deployed wire profile. 2026.
- [33] premm.eth and justghadi.eth. *ENSIP-26: Agent Text Records*. Draft status checked 5 September 2026. 2025. URL: <https://docs.ens.domains/ensip/26/> (visited on 09/05/2026).
- [34] M. De Rossi, D. Crapis, J. Ellis, and E. Reppel. *ERC-8004: Trustless Agents*. Draft status checked 5 September 2026. 2025. URL: <https://eips.ethereum.org/EIPS/eip-8004> (visited on 09/05/2026).
- [35] MONTREAL.AI. *AGI Jobs Ethereum Mainnet Settlement Ledger*. Inherited v9.3 normalized ledger, as of 4 September 2026; three protocol-completed entries; not independently replayed in this paper. 2026.
- [36] C. J. Clopper and E. S. Pearson. “The use of confidence or fiducial limits illustrated in the case of the binomial”. In: *Biometrika* 26.4 (1934), pp. 404–413. doi: [10.1093/biomet/26.4.404](https://doi.org/10.1093/biomet/26.4.404).

SUCCESSOR Ω

v10.0.0

CIVILISATION-MACHINE

De l'avantage missionnel vérifié
à une capacité civilisationnelle durable



INTELLIGENCE POSSÉDÉE · PREUVE INDÉPENDANTE · RÉINVESTISSEMENT

*La mémoire peut franchir le seuil.
L'autorité doit être requalifiée.*

Vincent Boucher

Président, MONTREAL.AI & QUEBEC.AI

Montréal, Québec, Canada

Notice de publication et parcours de lecture

Titre	SUCCESSOR Ω v10.0.0 — Civilisation-machine
Auteur	Vincent Boucher, président, MONTREAL.AI & QUEBEC.AI
Édition	Synthèse institutionnelle ; révision R2 ; 5 septembre 2026
Architecture	Architecture de recherche v10.0.0 ; filiation d'implémentation 9.3.0
Contribution	Alpha missionnel, formation spécialisée, vérification stratégique, capacité physique, allocation du capital et succession constitutionnelle
Expériences	Deux études de modèles entraînés, 38 784 lignes synthétiques ; sélection, stress, artefacts portables et tests complets
Statut	Publication de recherche ; non évaluée par les pairs ; aucune nouvelle ASI ou autorisation de production

La proposition durable

Construire une institution qui transforme l'intelligence utile en surplus accepté, ce surplus en meilleure mesure et capacité physique, puis cette capacité en nouveaux spécialistes qualifiés. Préserver mission, connaissances possédées et histoire récupérable entre générations. Exiger de chaque successeur qu'il gagne sa propre autorité.

L'ambition est un patrimoine productif important et croissant : connaissances vérifiées, modèles utiles, instruments scientifiques, calcul fiable, énergie et fabrication. Les noms rendent l'institution découvrable ; clients, contreparties, preuves indépendantes et contrôles exécutoires permettent de s'y fier. L'horizon donne une direction, non une déclaration d'accomplissement.

Parcours propriétaire. Lire la proposition, l'économie des missions, l'institution énergie-calcul à la section 9, l'allocation du capital à la section 10 et le guide d'action joint. L'occasion la plus forte n'est pas nécessairement le modèle le plus complexe : c'est la mission dont l'avantage net peut être établi indépendamment avec une charge de preuve réalisable.

Parcours recherche. Lire le certificat Alpha simultanément, la vérification imparfaite, le lien jeu de potentiel/-Gibbs, les hypothèses physiques et hybrides, puis les deux expériences. La nouvelle borne de regret relie le planificateur à une hypothèse d'erreur de prix explicitement testable.

Parcours implémentation. Lire l'état institutionnel signé, le remplacement avec autorité en attente, la récupération par jeu, MCAP et les distinctions de preuves. L'article ne remplace pas silencieusement le runtime conservé par une implémentation v10 non testée. Les interfaces publiques et schémas ne sont pas des autorisations de déploiement.

Périmètre probant. Les nouvelles expériences sont synthétiques et générées localement ; leurs gels sont procéduraux, non confiés à un tiers. Résultats du runtime et règlements historiques sont des pièces héritées, non une nouvelle qualification de production. L'Alpha client crédité par cette recherche est nul. Aucune signature du fondateur, vérification indépendante, acceptation client, approbation de droits ni aucun audit ne sont fabriqués.

Auteur et droits. Auteur : Vincent Boucher. Ce manuscrit assisté par IA comprend les sources modifiables pour inspection et révision autorisée. Sa diffusion ne transfère ni racines institutionnelles, marques, logiciels, jetons, jeux de données ni droits tiers. L'usage opérationnel ou commercial reste soumis aux accords applicables. L'illustration générée est conceptuelle ; les figures numériques sont calculées.

Résumé

SUCCESSOR Ω v10.0.0 spécifie une institution qui produit, possède et renouvelle l'intelligence missionnelle utile. Son unité fondamentale n'est ni un modèle plus grand ni un agent sans limites, mais un système qualifié pour une mission, avec valeur nette mesurable, entrées autorisées, preuves inspectables, autorité bornée et succession récupérable. Un portefeuille possédé par le client relie souscription missionnelle, formation spécialisée, expérience contrôlée, gel complet, comparaison nouvelle, admission responsable, résultats acceptés et réinvestissement discipliné. QUEBEC.AI porte la finalité publique ; MONTREAL.AI construit l'institution ; AGI.eth rend le travail adressable ; ASI.eth propose l'espace constitutionnel de continuité.

Le formalisme comprend un certificat d'avantage net simultané face à des comparateurs figés, la non-transmission de l'autorité liée à la génération, le remplacement atomique, le jeu déterministe, les incitations de vérification bruitée avec sanctions injustifiées, les erreurs communes de comité, le jugement calibré, l'équilibre corrélé, une identité variationnelle de Gibbs finie et une mesure stationnaire logit asynchrone. Les modèles hamiltoniens sont distingués des analogies institutionnelles. Barrières robustes, transitions hybrides et ressources délimitent l'expansion. Collecte d'énergie, chaleur, débit de fabrication et vitesse du signal rendent l'ambition physiquement explicite.

Deux expériences reproductibles appliquent la discipline comparative. L'intégrité des dépenses utilise 8 000 cas d'entraînement, 2 400 de sélection, 4 800 finaux et 1 600 de stress. Le candidat arborescent améliore les règles simples, mais perd face au Beta logistique. L'étude énergie-calcul entraîne trois prédicteurs, les sélectionne sur coût de planification réalisé et les évalue sur 256 nouvelles journées et 96 journées adverses. Le candidat économise 834,85 CAD synthétiques/jour face à l'incumbent fixe, supplément inclus, mais perd 18,95 CAD/jour face au ridge construit avec le même optimiseur. Sous changement de concept, il perd 2 197,60 CAD/jour face à l'incumbent fixe. Les prédictions portables correspondent exactement sur l'échantillon de parité et les contraintes représentées sont respectées numériquement. Aucun résultat ne qualifie un spécialiste ASI indépendant.

Le programme positif est une institution productrice de capacité, non la promotion d'un modèle perdant. Elle peut retenir le meilleur spécialiste disponible, rejeter un supplément spécifique non justifié, préserver les échecs comme connaissances utiles et affecter le surplus accepté à la mesure, l'énergie, le calcul, la fiabilité, les matériaux et la fabrication. La publication livre une architecture réfutable, deux artefacts entraînés, données et outils complets, un programme pratique et une trajectoire d'expansion contrainte. Elle n'établit ni économies clients réalisées, ni qualification indépendante de production, ni Civilisation-machine accomplie.

Mots-clés : Alpha missionnel ; intelligence possédée ; formation spécialisée ; succession institutionnelle ; conception de mécanismes ; jeux de potentiel ; physique statistique ; planification énergie-calcul ; vérification indépendante ; capacité physique.

Des résultats qui commandent la décision

Optimiser la mission, non protéger le modèle. Les deux expériences conservent comparateurs compétents et résultats adverses. Sélectionner une meilleure alternative et éviter un déploiement inférieur crée une valeur institutionnelle possible. Un gain synthétique exigerait encore une preuve externe ; un nom prestigieux ne transforme pas une perte en qualification.

Table des matières

Notice de publication et parcours de lecture	2
Résumé	3
1. L'actif durable est une institution d'intelligence productive	5
2. Économie de mission : l'Alpha face à un comparateur solide	6
3. La Fonderie de spécialistes : entraîner, évaluer, posséder, renouveler	8
4. Une institution formelle : identité, mémoire, autorité et récupération	10
5. Conception des mécanismes : rendre la coopération durablement avantageuse	14
6. Physique statistique sans raccourci métaphorique	18
7. Continuité hamiltonienne, contrôle borné et succession hybride	20
8. Une expérience reproductible de spécialiste entraîné	21
9. L'expansion phare : l'institution de capacité énergie-calcul	24
10. La stratégie de valeur : convertir le capital en capacité	29
11. Du surplus vérifié à un horizon de ressources stellaires	32
12. Filiation logicielle, adressabilité et preuves économiques historiques	36
13. Un programme d'exécution acceptable indépendamment	37
14. Limites, réfutation et frontière de recherche	38
15. Conclusion : l'institution rend possible l'accumulation	39
A. Définitions, hypothèses et obligations probantes	39
B. Contrats de mission, candidat et autorité	41
C. Ancrages transactionnels historiques	41
D. Reproductibilité et garde de la publication	42
Références	43

1. L'actif durable est une institution d'intelligence productive

1.1. De la capacité isolée à la capacité cumulative

Une mission survit souvent à son logiciel. Un fabricant doit préserver son savoir lorsque les modèles changent ; un programme de recherche doit conserver ses échecs autant que ses découvertes ; un propriétaire doit savoir qui peut agir lorsqu'un agent est remplacé. La thèse de v10 est que cette continuité peut devenir du capital productif. Un spécialiste supérieur est utile aujourd'hui ; une institution sachant construire, évaluer, posséder, remplacer et gouverner de tels spécialistes peut l'être sur plusieurs générations.

La transition n'est donc pas celle d'une organisation humaine vers une monarchie-machine irresponsable. Elle mène de l'usage éphémère de modèles à une capacité institutionnelle portable et étayée. Une leçon acceptée peut devenir un programme de monde, un cas d'évaluation, une compétence validée ou une contrainte de conception réutilisable. Ces actifs peuvent réduire le coût et accroître la qualité de la prochaine mission, mais leur effet doit être mesuré. Répéter un récit n'est pas capitaliser : capitaliser, c'est préserver une amélioration acceptée à travers le remplacement.

Des travaux récents éclairent l'intérêt technique de cette orientation. FunSearch associe génération de programmes et évaluateur systématique ; AlphaEvolve rapporte une recherche évolutive d'algorithmes avec évaluation exécutable. Les laboratoires autonomes relient les propositions à des expériences physiques. Ce sont des exemples de boucles productives, non la preuve que le système décrit ici reproduit leurs réalisations. Leur principe commun est de lier la créativité à un évaluateur approprié à l'affirmation.[1, 2, 3, 4]

La littérature des laboratoires autonomes souligne aussi l'importance des corrections : la correction d'auteur de 2026 concerne l'identification et la nouveauté. L'automatisation ne remplace pas une mesure scientifiquement adéquate ni la conservation des révisions.[5]

1.2. Une architecture, quatre identités complémentaires

QUEBEC.AI articule la finalité publique et la participation bilingue. MONTREAL.AI développe l'institution et encadre sa réalisation contractuelle. AGI.eth rend les agents et le travail économique borné découvrables. ASI.eth constitue une racine proposée de découverte constitutionnelle pour l'état du successeur, les preuves et la continuité. D'autres institutions peuvent implémenter le protocole sous leurs propres noms. Aucune racine ENS ne monopolise l'intelligence ni ne remplace une autorité indépendamment justifiée.

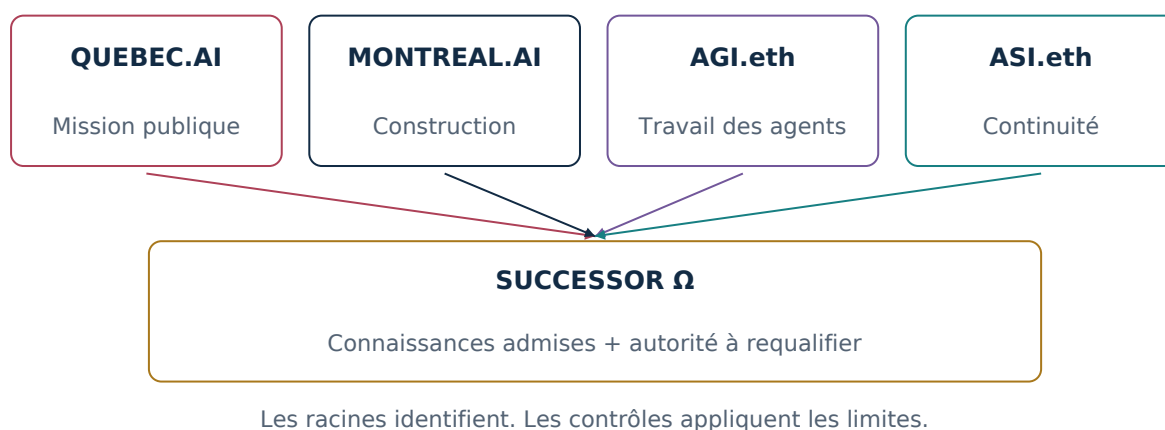


FIGURE 1. Quatre identités complémentaires. Leur valeur réside dans la cohérence des rôles et des interfaces inspectables, non dans l'idée que posséder un nom démontre une compétence ou une légitimité.

1.3. Le moteur de valeur

L'actif central est un dossier institutionnel transférable : constitution de mission ; engagements licites d'accès aux données ; programmes de monde ; paramètres entraînés lorsque les droits le permettent ; compétences vérifiées ; référence Current ; solutions externes Beta réalisables ; plans d'évaluation ; reçus probants ; enveloppes d'autorité ; Chronique récupérable. Le client doit pouvoir changer de fournisseur de modèle sans perdre ce dossier. Interfaces ouvertes et implémentations commerciales peuvent coexister si leur frontière est explicite.

L'usage le plus prometteur est un *portefeuille de missions spécialisées liées à leurs preuves*, non un agent autonome spectaculaire. L'intégrité des dépenses est une première mission intéressante : le propriétaire peut définir la perte, l'effort de revue, la frontière des données et le résultat. Énergie industrielle, fiabilité des équipements, matériaux et opérations de recherche peuvent suivre lorsque leur évaluation indépendante devient crédible. Chaque expansion doit disposer d'un comparateur pertinent, d'un résultat mesurable et d'un dispositif de confinement.

Cinq questions du propriétaire

Quel résultat compte ? Quelle est la meilleure solution disponible aujourd'hui ? Quelle preuve justifierait le changement ? Que posséderai-je exactement ? Que se passe-t-il si le spécialiste se trompe, devient indisponible ou est remplacé ?

1.4. L'apport de v10

La filiation v9 a établi une grande partie des mécanismes de continuité et d'autorisation. V10 ajoute une boucle plus explicite de production de capacités et d'allocation du capital : économie de mission, expérience d'entraînement conservant les résultats défavorables, Alpha renforcé, arbitrage construire-louer, construction exacte du lien jeu-Gibbs et trajectoire d'ingénierie du surplus vers les capacités physiques. Il s'agit d'une synthèse et d'une proposition de conception, non d'une revendication d'invention de la probabilité, de la thermodynamique, de la cryptographie ou du contrôle.

L'initiative de normalisation des agents du NIST met l'accent sur l'interopérabilité, la sécurité et l'identité. L'orientation est compatible, sans que cela constitue une approbation ou une certification. La gestion des risques d'IA et le développement logiciel sécurisé doivent être traduits en contrôles et en preuves propres au déploiement réel.[6, 7, 8]

2. Économie de mission : l'Alpha face à un comparateur solide

2.1. Définir la décision avant de l'optimiser

Une mission est $m = (\mathcal{D}, U, \mathcal{B}, \mathcal{P}, \mathcal{T})$: distribution d'exploitation, utilité, comparateurs réalisables, politiques impératives et horizon. Le candidat c est le *système opérationnel complet* : modèle, instructions, outils, recherche documentaire, passerelle, personnel, revue, déploiement et récupération. Une comparaison limitée à la précision peut dissimuler des vérifications coûteuses, des actions dangereuses ou du travail reporté sur le client.

Pour une trajectoire ξ , on définit

$$U_m(c, \xi) = V_{\text{accepté}} - C_{\text{calcul}} - C_{\text{revue}} - C_{\text{preuve}} - C_{\text{réparation}} - L_{\text{externe}}. \quad (2.1)$$

Chaque terme utilise une unité commune explicite ; toute perte évitée exige un contrefactuel défendable. Droits, consentement et actions interdites sont des contraintes impératives, non des amendes toujours

compensables par une espérance de gain. Santé, biens communs et connaissance peuvent nécessiter plusieurs dimensions de résultat ; un indicateur commercial scalaire ne doit pas effacer les contraintes non négociables.

L'avantage net est

$$\alpha_m(c) = \mathbb{E}[U_m(c)] - \max_{b \in \mathcal{B}_m} \mathbb{E}[U_m(b)] - C_{\text{transition}} - R_{\text{non chiffré}}. \quad (2.2)$$

Current est le titulaire. Beta désigne la meilleure solution externe réalisable, y compris un modèle de pointe loué lorsque les mêmes exigences de droits, latence et contrôle sont satisfaites. Coûts de transition et risque résiduel sont amortis sur la même unité et le même horizon. L'ensemble est enregistré avant la preuve, puis périodiquement actualisé. Une référence délibérément obsolète ne suffit pas. Le maximum porte sur les espérances des comparateurs, non sur une politique clairvoyante choisissant rétroactivement le meilleur résultat pour chaque cas.

2.2. Prévision, expérience et valeur réalisée

Trois registres sont distincts. La valeur prévue est un scénario d'hypothèses. La valeur expérimentale est mesurée sous une distribution et un modèle d'acceptation déclarés. La valeur réalisée est le résultat accepté et rapproché par le client. Transferts de jetons, économies simulées et scores ne migrent pas automatiquement entre eux. L'article ne fournit ni nouvelle évaluation de société ni objectif de prix des actifs.

Pour les dépenses, un scénario conditionnel s'écrit $A = S\ell r\Delta d - C_{\text{annuel}}$, avec dépense annuelle S , fraction réellement récupérable ℓ , taux de réalisation r , gain de capture face à Beta Δd et coût incrémental complet. Les *hypothèses illustratives* $S = 2 \times 10^9$ CAD, $\ell = 0.002$, $r = 0.7$, $\Delta d = 0.20$ et $C_{\text{annuel}} = 250\,000$ CAD donnent 310 000 CAD, non des milliards. Chaque entrée exige des preuves client. Une décimale de fuite estimée peut changer tout le dossier. Le portefeuille est intéressant parce que des missions indépendamment rentables peuvent additionner leurs gains, non parce que la dépense brute serait du profit récupérable.

2.3. Un certificat conditionnel d'admission

Proposition 2.1 (Certificat simultané d'avantage net). *Conditionnellement à un candidat exactement gelé et à J comparateurs fixes, soient $D_{ij} = U(c, Z_i) - U(b_j, Z_i)$ des différences provenant de n unités indépendantes, bornées dans un intervalle de largeur W . Pour $0 < \delta < 1$, posons*

$$L_j = \bar{D}_j - W \sqrt{\frac{\log(J/\delta)}{2n}}. \quad (2.3)$$

Avec probabilité au moins $1 - \delta$, $\mathbb{E}U(c) - \max_j \mathbb{E}U(b_j) \geq \min_j L_j$. Ainsi $\min_j L_j > C_{\text{transition}} + R_{\text{non chiffré}}$ certifie un avantage espéré net positif sous ces hypothèses.

Démonstration. L'inégalité unilatérale de Hoeffding borne chaque probabilité de dépassement par δ/J . L'union des événements contrôle simultanément tous les comparateurs. L'identité $\mathbb{E}U(c) - \max_j \mathbb{E}U(b_j) = \min_j \mathbb{E}D_j$ donne alors le résultat. [9] $\square$

Cette proposition expose les hypothèses au lieu de les dissimuler. Des factures d'un même fournisseur peuvent être dépendantes ; un budget partagé top- K couple les décisions. L'unité indépendante peut être un lot, une usine ou un client, plutôt qu'une facture. Un gros jeu de données ne corrige pas un mauvais choix d'unité. L'expérience de la section 8 ne revendique pas ce certificat.

2.4. Recherches répétées et droit de s'arrêter

Il est interdit d'inspecter constamment le même test réservé pour ne retenir que les promotions réussies. On peut allouer $\delta_g = \delta/[g(g+1)]$ à des événements de preuve fraîche, puisque $\sum_{g \geq 1} \delta_g = \delta$. Des bornes conditionnelles valides permettent alors de contrôler la probabilité d'au moins une affirmation erronée. Les suites de confiance uniformes dans le temps constituent des alternatives plus efficaces sous leurs hypothèses. Une évaluation hors politique exige aussi recouvrement des actions, probabilités journalisées et estimateur approprié : des résultats non observés ne peuvent être inventés.[10, 11]

Il faut acheter de la preuve tant que son amélioration décisionnelle espérée excède son coût. Dans le modèle jouet $B(k) = 1.25(1 - e^{-0.7k})$, $C(k) = 0.016k^2$, l'optimum vérifie $0.875e^{-0.7k} = 0.032k$. Ce n'est pas une loi empirique calibrée. Trop tester peut gaspiller ; trop peu tester peut être catastrophique.

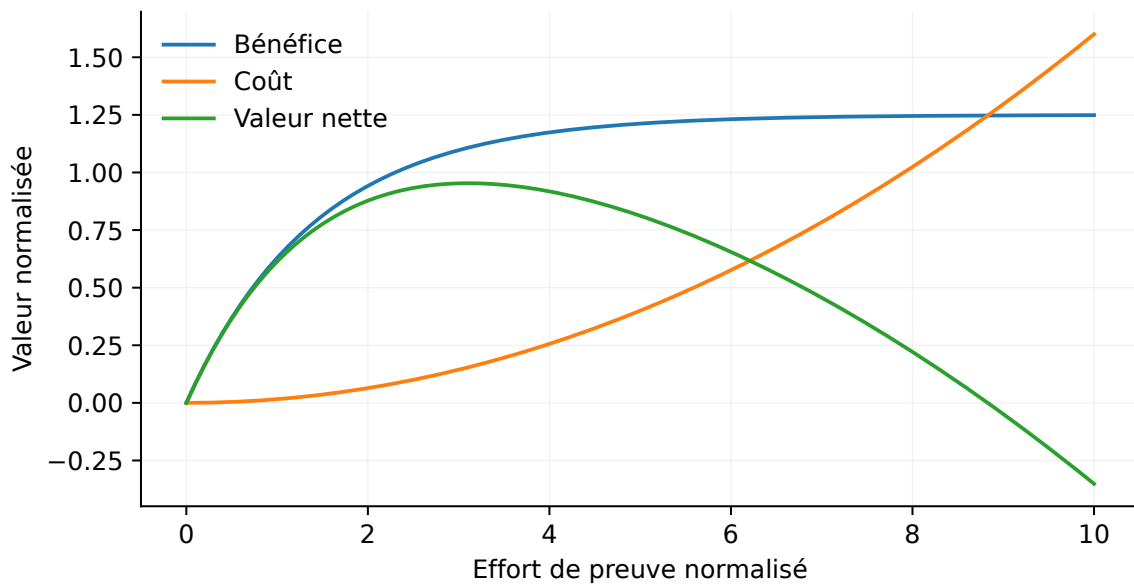


FIGURE 2. Modèle jouet explicite de valeur de l'information. L'intensité optimale dépend de la mission, du risque et du coût de l'incertitude ; cette illustration n'accorde aucune permission.

3. La Fonderie de spécialistes : entraîner, évaluer, posséder, renouveler

3.1. Le candidat dépasse le modèle

Un spécialiste utile doit percevoir l'état pertinent, choisir une proposition, savoir s'abstenir, exposer ses preuves et respecter les droits et l'autorité. Son objet possédé lie la version du modèle ou du fournisseur, les caractéristiques, les contrats d'outils, le corpus documentaire, les programmes de monde, les politiques, les coûts, le protocole d'évaluation et les dépendances du déploiement. Un meilleur modèle derrière une interface dangereuse ne constitue pas une meilleure institution.

Le parcours canonique est :

Mission → Options de succession → SEIZE → Gym missionnel → Preuve fraîche
 → ASI spécialisée → Admission responsable → SUCCESSOR Ω + Chronique → Renouvellement.

SEIZE est la décision d'engagement : affecter attention et calcul uniquement lorsque valeur accessible, qualité de l'évaluateur, droits, réversibilité et avantage plausible face à Beta justifient l'expérience. Un refus implique reporter ou louer une solution, non embellir la projection.

3.2. Ce qui est entraîné

Le candidat peut être un prédicteur supervisé, une politique apprise par récompense, un programme exécutable évolué, un processus documentaire et outillé, un programme causal de monde ou une combinaison bornée. Entraîner ne signifie pas nécessairement modifier un modèle fondation. L'optimisation peut améliorer des paramètres, un plan, un solveur, une mémoire, une instruction ou une compétence validée. Tout changement matériel modifie le candidat exact à geler.

Le Gym missionnel produit de l'*expérience contrôlée* : simulation, jeu, cas adversariaux, preuves retardées, documents manquants, défaillances d'outils, changements de distribution et contraintes de ressources. Il sert à apprendre et à réfuter. Il ne peut être l'unique autorité finale qui admet son propre gagnant. Des modèles de pointe peuvent générer les candidats, mais une justification fluide ne remplace pas un évaluateur exécutable. La découverte évolutive de programmes fournit un précédent utile.[1, 2]

3.3. Objectif d'entraînement et contraintes

Un objectif de recherche robuste à la distribution est

$$\max_{c \in \mathcal{C}} \inf_{Q \in \mathcal{U}(\mathcal{D})} \mathbb{E}_Q[U_m(c)] \quad \text{sous} \quad \sup_{Q \in \mathcal{U}} \mathbb{E}_Q[L_j(c)] \leq \epsilon_j. \quad (3.1)$$

L'ensemble d'incertitude, les pertes et les budgets doivent être documentés. Choisir l'ambiguïté après avoir vu les échecs invalide l'interprétation. L'optimisation robuste peut être trop prudente ou manquer le changement réel. Les contraintes de risque extrême complètent les pertes moyennes. Le contrôle de risque conforme est pertinent lorsque calibration, échangeabilité et monotonie s'appliquent ; il ne s'étend pas automatiquement à des agents adaptatifs non échangeables.[12]

La chaîne sépare entraînement, sélection, calibration et preuve finale. Les partitions par fournisseur, institution et période doivent correspondre à la généralisation revendiquée. Le dénominateur inclut appels ratés, abstentions, outils indisponibles et sorties refusées. Calcul, énergie, revue et coût d'opportunité des recherches infructueuses sont imputés à la campagne.

3.4. Un vocabulaire de qualification précis

Le programme emploie *ASI spécialisée* comme désignation ambitieuse et missionnelle, non comme catégorie scientifique universellement admise. Elle exige une supériorité substantielle, reproduite indépendamment, sur le titulaire, les systèmes externes réalisables les plus solides et les pratiques expertes pertinentes, avec coûts, risques, limites et robustesse mesurés. Cette supériorité est circonscrite ; elle n'implique ni intelligence générale, ni conscience, ni autorité morale, ni supériorité hors mission.

Un modèle entraîné est un *candidat*. Le gagnant d'un test synthétique reste un *gagnant de test synthétique*. Un spécialiste évalué extérieurement peut gagner une affirmation de compétence plus étroite. Seuls admission responsable, droits définis, preuves courantes et exploitation récupérable produisent une instance opérationnelle SUCCESSOR Ω . L'expérience fournie ne franchit pas le seuil d'ASI spécialisée.

3.5. Le bilan d'intelligence possédé par le client

Le client conserve mission, données et résultats autorisés, schémas portables, artefacts de modèles licites, calibration, cas d'évaluation, connaissances acceptées, leçons d'exploitation et documentation de sortie. Les fournisseurs conservent les droits réservés par leurs licences. Posséder une institution ne signifie pas posséder les poids fondation d'un tiers.



Droits, acceptation et preuve sont des actes distincts, pas des synonymes.

FIGURE 3. Cycle institutionnel productif. Capacité, permission, valeur acceptée et réinvestissement sont documentés séparément. Les droits précèdent normalement le travail restreint ; toutes les missions ne nécessitent pas un règlement sur chaîne.

La mémoire reçoit une finalité, une provenance, des droits, une durée de conservation et une incertitude. Les erreurs restent en quarantaine ou comme preuves négatives, sans promotion silencieuse. La nouvelle génération reçoit des connaissances approuvées et des obligations, non des pouvoirs, secrets ou réputations incontestables. Le changement de fournisseur devient une migration évaluable plutôt qu'une perte de mémoire.

3.6. Mission phare et expansion

L'intégrité des dépenses fournisseurs vise d'abord les sorties évitables, dupliquées ou non conformes, en recommandant une revue humaine. Le système ne transfère pas d'argent ni ne bloque automatiquement un fournisseur. Il produit une file priorisée reliée aux preuves et un rapprochement. Le client confirme ce qui est valide, récupérable et effectivement réalisé.

Une fois la valeur acceptée et répétable, l'institution peut financer des spécialistes adjacents : énergie, maintenance, qualité des achats, stocks et logistique. Matériaux et science expérimentale exigent de nouveaux évaluateurs et une validation physique, non une permission héritée du succès financier. L'objectif lointain est un réseau dont les gains financent mesure, calcul, fabrication et énergie propre. Chaque expansion crée une nouvelle mission et une nouvelle charge de preuve ; ce n'est pas un saut vers une autonomie illimitée.

4. Une institution formelle : identité, mémoire, autorité et récupération

4.1. État typé et décisions distinctes

L'état

$$X_t = (m, K_t, E_t, R_t, A_t, C_t, \theta_t, g_t, b_t) \quad (4.1)$$

contient mission, connaissances admises, graphe probant, contrôleurs, autorisations actives, Chronique, identité complète de l'implémentation, génération et budgets. Une proposition n'appartient pas à K_t

simplement parce qu'elle apparaît dans une conversation. Son admission exige

$$\text{AdmitMemory}(e) = \text{Integrity}(e) \wedge \text{Rights}(e) \wedge \text{Evidence}(e) \wedge \text{Scope}(e) \wedge \text{Retention}(e). \quad (4.2)$$

Ces prédicats renvoient à des pièces et à une revue autorisée, non à des tests omniscients de vérité hors chaîne. Les échecs historiques peuvent être conservés séparément. Un élément rejeté ne devient pas fiable par un changement de nom.

Droits, acceptation client, évaluation scientifique ou technique et admission d'autorité sont des décisions différentes. Dans un contexte peu risqué, un signataire peut cumuler des rôles, mais les conflits restent visibles et l'indépendance doit correspondre à la preuve revendiquée. Des adresses distinctes ne démontrent pas des contrôleurs distincts.

E0	Déclaration — Hypothèse attribuée
E1	Source — Pièce inspectable
E2	Rejeu — Résultat reproduit
E3	Indépendance — Contrôle et conflits
E4	Conséquence — Droits + acceptation

Les propriétés doivent être vérifiées séparément. Aucun hachage ne suffit.

FIGURE 4. Des propriétés probantes, non une hiérarchie rhétorique. Une affirmation fausse signée indépendamment reste fausse ; le rejeu d'un calcul n'établit ni droits ni indépendance des contrôleurs.

4.2. Une enveloppe complète, sans assemblage opportuniste de privilèges

Une enveloppe est

$$a = (d, g, m, \mathcal{U}_a, \mathcal{I}_a, t_0, t_1, B_a, h_P, h_R, h_D, v), \quad (4.3)$$

avec empreinte du candidat d , génération g , actions $\mathcal{U}_a$, cibles $\mathcal{I}_a$, validité $[t_0, t_1]$, budget B_a et engagements de preuve, droits et admission. Domaine et nonce v distinguent l'institution, le profil et la requête. Les périmètres sont des intersections :

$$\mathcal{U}_{\text{effective}}(a) = \mathcal{U}_m \cap \mathcal{U}_R \cap \mathcal{U}_P \cap \mathcal{U}_a \cap \mathcal{U}_{\text{handler}}. \quad (4.4)$$

Une *seule* enveloppe courante doit autoriser la requête entière. Il est interdit d'emprunter une action à l'une, une cible à l'autre et un budget à une troisième. Fraîcheur, révocation et temps sont vérifiés après acquisition du verrou transactionnel : une attente en file ne doit pas prolonger une permission expirée.

A0–A4 résument des classes d'effets : observer, recommander, agir en bac à sable, action réversible bornée, action conséquente explicitement autorisée. Ce n'est pas une grandeur numérique multipliable par un score de confiance. Un droit sur une action et une preuve solide sur une autre ne confèrent pas une permission combinée.



Une seule enveloppe complète doit autoriser la requête.

FIGURE 5. L'autorité résulte d'intersections de périmètres et de prédicats. Une capacité mesurée accrue n'élargit pas automatiquement la mission, les droits ou l'enveloppe accordée.

4.3. Succession sans commandement hérité

Proposition 4.1 (Non-héritage lié à la génération). *Supposons signatures infalsifiables, engagements de candidat résistants aux collisions, liaison correcte de génération, mises à jour atomiques et contrôle de chaque action. Un successeur $(d', g') \neq (d, g)$ ne peut exécuter sous une enveloppe du prédécesseur liée à (d, g) . Si son ensemble initial d'autorisations actives est vide, il reste sans autorité jusqu'à l'activation d'une nouvelle enveloppe par une admission validée séparément.*

Démonstration. Le prédicat impose l'égalité entre identité/génération de l'exécutant et celles de l'enveloppe. Une paire différente échoue. L'ensemble vide ne contient aucune autre permission. Il faut donc une nouvelle enveloppe valide. Un outil contournant la passerelle ou une clé externe illimitée copiée viole les hypothèses. $\square$

La nomination ne retire pas le titulaire valide. Soit $i(m)$ le candidat servant la mission : il demeure pendant construction, gel, preuve et admission préparée du challenger. Le Principal autorise une transition atomique retirant les permissions anciennes et activant une permission fraîche. Une défaillance peut suspendre le titulaire séparément ; l'existence d'un candidat alternatif ne suffit pas.

Proposition 4.2 (Invariant de transition atomique). *Si une mission possède initialement au plus une génération active et si seule une opération atomique valide la nouvelle admission, retire les permissions précédentes et active une génération, alors chaque état validé possède au plus une génération en service. La nomination ne provoque pas d'arrêt par modification de $i(m)$ puisqu'elle n'a pas ce privilège.*

Démonstration. Par induction, les transactions ordinaires préservent $i(m)$. Une transition réussie remplace la génération au lieu d'en ajouter une ; une transaction échouée ne valide aucun de ces changements. C'est une propriété de sûreté, non une garantie de disponibilité : panne, isolement, expiration ou suspension légitime peuvent toujours interrompre le service. $\square$



Le candidat ne reçoit pas les permissions du prédécesseur.

La nomination laisse le titulaire valide en service; seul le remplacement autorisé le retire.

FIGURE 6. Succession préservant la continuité. Une autorité préparée n'est pas exécutable. L'échec de qualification ou de transition laisse disponible un titulaire toujours valide; sa suspension pour danger relève d'une décision distincte.

4.4. Une Chronique qui reconstruit l'autorité

Chaque commande acceptée enregistre acteur, domaine, nonce, empreinte, temps pertinent, résultat et tête précédente. Pour une sérialisation canonique enc :

$$h_t = \text{Hash}(\text{domain} \parallel h_{t-1} \parallel \text{enc}(e_t)). \quad (4.5)$$

Le profil doit être précis : l'ordre générique de JSON n'est pas présumé canonique. RFC 8785 fournit un profil défini; l'implémentation héritée possède un contrat d'encodage contraint qui ne doit pas être remplacé silencieusement. Ed25519 authentifie des octets et une possession de clé, non la vérité empirique.[13, 14]

Celui qui contrôle tout le stockage et toutes les clés peut réécrire un journal local et sa tête. Des engagements externes, témoins, mécanismes de transparence et répliques permettent à d'autres de détecter l'équivoque. Disponibilité, authenticité, exhaustivité et exactitude sont distinctes. Les journaux de transparence illustrent des preuves d'inclusion et de cohérence, pas la vérité de toute affirmation missionnelle.[15]

Proposition 4.3 (Récupération cohérente par rejeu). *Soient F une transition déterministe sous une implémentation exacte conservée, x_0 la genèse fixée et $e_{1:n}$ des commandes entièrement vérifiées avec tous les inputs pertinents. Posons $\hat{x}_n = F^{(n)}(x_0, e_{1:n})$. Accepter une projection stockée x_n seulement si $x_n = \hat{x}_n$ détecte toute modification inégale. Publier la projection reconstruite empêche d'accepter un état d'autorité différent et non enregistré.*

Démonstration. Le test d'égalité rejette toute différence. Publier $\hat{x}_n$ conserve le résultat déterministe de la séquence validée. Il faut néanmoins des sémantiques exactes, une genèse fiable, des inputs complets et un journal valide; ni la vérité hors chaîne ni l'absence de bogues n'en découlent. $\square$

La pièce 9.3 documente l'intérêt de cette distinction : une sauvegarde chiffrée antérieure pouvait conserver un budget missionnel modifié sans signature tout en gardant l'historique intact; la comparaison par rejeu a rejeté la même mutation synthétique. C'est une preuve logicielle héritée, non une nouvelle exécution de cet article.[16]

4.5. Récupérer la gouvernance, pas une permission automatique

Les changements de garde ordinaires préservent le quorum. Des gardiens distincts peuvent récupérer une configuration perdue, mais une suspension de sécurité persistante s'applique. La reprise exige permis courant, état des témoins et autorisation responsable. Les gardiens ne sont pas exemptés de la constitution. Une cérémonie réelle suppose appareils revus, contrôleurs réels et éléments de récupération protégés ; des signatures fictives ne testent que les comportements configurés.

Les budgets restent monotones à travers exécution, compensation et succession. Annuler une écriture interne restaure un état local pris en charge ; cela ne restitue pas le calcul consommé et n'efface pas les conséquences externes. Transfert Ethereum, divulgation publique ou obligation juridique peuvent être irréversibles. Les premiers travailleurs restent donc locaux et n'effectuent pas les transferts financiers.

5. Conception des mécanismes : rendre la coopération durablement avantageuse

5.1. Une constitution exige aussi des incitations

Un registre peut identifier un validateur pendant que sa rémunération récompense l'approbation superficielle. Une caution peut décourager un petit attaquant et favoriser la collusion d'acteurs riches. Une politique techniquement réversible peut devenir politiquement irréversible. Il faut donc expliciter utilités, options de sortie, limites de détection, concentration et recours. Un équilibre stable n'est pas nécessairement juste, productif ou souhaité.[17, 18]

Les participants comprennent propriétaire, producteur, client, vérificateur, Principal, opérateur de passerelle, témoin et dépositaire de récupération. Tous n'exigent pas une société séparée, mais rôles et contrôle partagé restent visibles. Une indépendance importante peut être invalidée par un contrôle bénéficiaire commun ou la garde commune des preuves décisives, malgré des clés différentes.

5.2. Vérification imparfaite et sanctions erronées

Supposons un coût honnête c , un bénéfice privé de déviation b , une détection de malhonnêteté d , une sanction erronée de l'honnêteté q , une sanction S et une valeur de continuation perdue V . Avec transfert commun W :

$$U_H = W - c - q(S + V), \quad (5.1)$$

$$U_D = W + b - d(S + V), \quad (5.2)$$

$$U_D - U_H = b + c - (d - q)(S + V). \quad (5.3)$$

Si la coopération future procure un flux r avec actualisation γ , le modèle stationnaire simple donne $V = \gamma r / (1 - \gamma)$, à condition que l'accès ait une valeur et que l'exclusion soit crédible.

Proposition 5.1 (Dissuasion réalisable sous vérification bruitée). *Pour $d > q$, l'honnêteté est une meilleure réponse dans ce modèle à une déviation si $(d - q)(S + V) \geq b + c$. La participation volontaire exige aussi $W \geq c + q(S + V) + U_{\text{extérieur}}$. Si la sanction exécutoire est plafonnée et que les deux conditions sont incompatibles, le mécanisme est irréalisable ; ni rhétorique ni capitalisation d'un jeton ne le réparent.*

Démonstration. La première condition est $U_H \geq U_D$, la seconde $U_H \geq U_{\text{extérieur}}$. Les deux sont nécessaires au comportement honnête volontaire. Pour $d \leq q$, accroître l'exposition punitive n'améliore pas l'incitation relative dans le sens revendiqué. $\square$

Avec $b = 6$, $c = 2$, $d = 0.8$ et $q = 0.01$, les valeurs jouets imposent $S \geq 10.1266$ unités d'utilité sans continuation. Il ne s'agit ni d'une caution de jetons recommandée ni d'un vérificateur mesuré. Les fausses accusations augmentent la rémunération nécessaire et peuvent exclure de petits acteurs honnêtes.

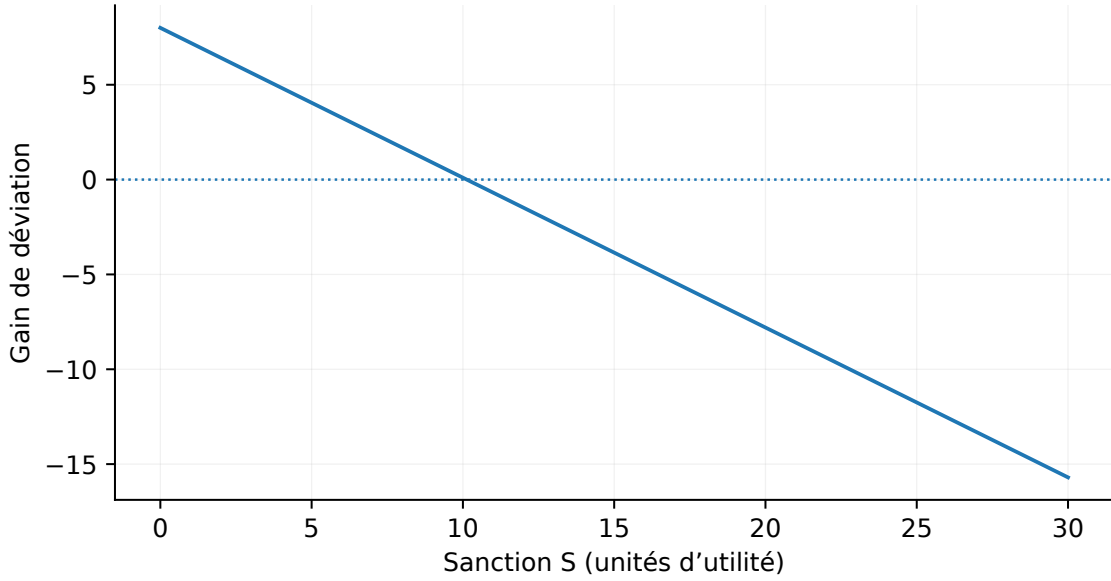


FIGURE 7. Incitation de déviation dans un modèle bruité. La dissuasion exige un véritable avantage de détection et des conséquences crédibles; recours, responsabilité limitée et participation restent nécessaires.

5.3. Coalitions et défaillances communes

Pour chaque coalition importante K , le mécanisme doit examiner

$$\Delta_K = \sup_{a'_K} [U_K(a'_K, a_{-K}) - U_K(a_K, a_{-K})]. \quad (5.4)$$

C'est une cible d'analyse, non un théorème d'immunité à la collusion. Producteur, vérificateur et dépositaire sous contrôle commun peuvent fabriquer un récit cohérent sans contredire de hachage. Mesures utiles : conflits documentés, affectations aléatoires, mesures indépendantes, contestation reproductible, méthodes hétérogènes, concentration limitée et sortie crédible. Une coordination cachée peut défaire un quorum lorsque l'hypothèse d'indépendance est fausse.

Sous erreurs indépendantes de probabilité p , une défaillance majoritaire se calcule par une queue binomiale. Un événement commun de probabilité p_c crée au contraire un plancher de risque, quel que soit le nombre de votants. Un petit nombre binomial est trompeur sans mesure des corrélations. Trois évaluateurs utilisant le même modèle et les mêmes preuves contaminées ne constituent pas trois expériences indépendantes.

5.4. Équilibre corrélé : coordination, non commandement

Pour un jeu fini et une distribution de recommandations π :

$$\sum_{a_{-i}} \pi(a_i, a_{-i}) [u_i(a_i, a_{-i}) - u_i(a'_i, a_{-i})] \geq 0 \quad \forall i, a_i, a'_i. \quad (5.5)$$

Ces inégalités rendent l'obéissance compatible avec les incitations conditionnellement à la recommandation. Elles n'établissent ni fiabilité du service, ni bien-être collectif maximal, ni exactitude du modèle d'utilité. [18]

Provenance, information permise, droit de refus et coûts de changement font partie du mécanisme réel. Une fédération permet concurrence licite et sortie, plutôt que de définir le succès par la dépendance à une racine unique.

5.5. La stabilité évolutive dépend des gains

Avec fraction coopérative x et écart $u_C - u_D = ax + b$:

$$\dot{x} = x(1-x)(ax+b). \quad (5.6)$$

$[0, 1]$ est invariant car le champ s'annule aux frontières. Pour $a = 0, b < 0$, la coopération décline ; pour $a = 0, b > 0$, elle progresse. Avec $a > 0$ et $-a < b < 0$, le seuil $x^* = -b/a$ sépare l'attraction vers les deux frontières. Le récit coopératif ne modifie pas seul les gains. Entraîner les agents et concevoir leurs institutions sont des interventions différentes.

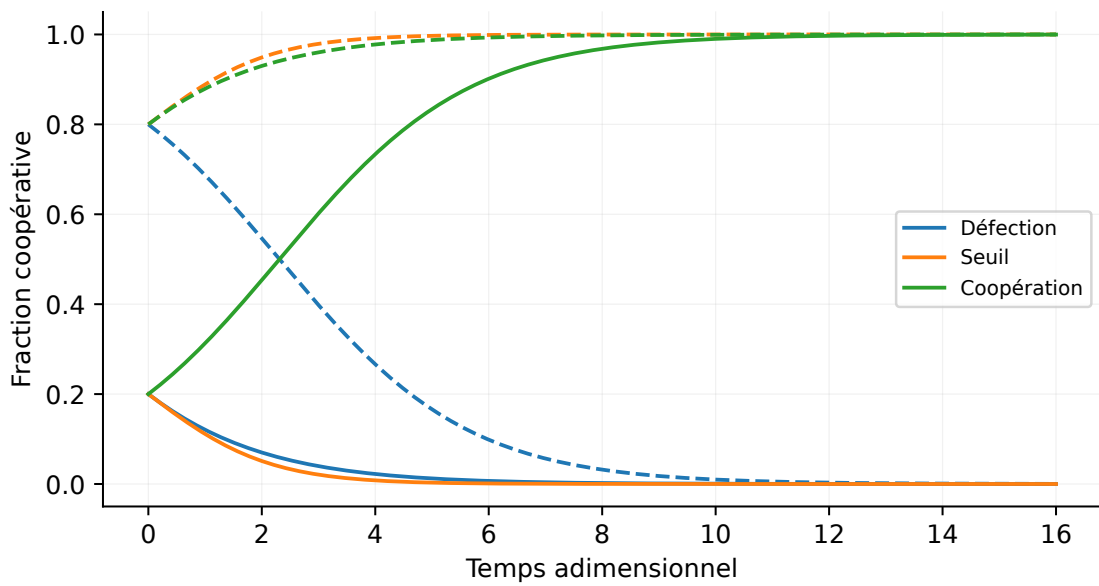


FIGURE 8. Régimes répliateurs explicites. Traits pleins et discontinus commencent à 0,2 et 0,8. Le seuil illustre la dépendance au parcours ; il ne prédit pas la civilisation.

5.6. Objectif constitutionnel

Le mécanisme recherché élargit la région où une coopération utile est individuellement avantageuse et réduit sa dépendance à une bienveillance exceptionnelle. Il paie la vérification pertinente, non les seules approbations ; préserve le refus ; évite des sanctions irréversibles sur preuve incertaine ; empêche l'effacement des échecs. Il peut choisir moins d'autonomie, plus de revue humaine, un autre fournisseur ou aucune action. La finalité est la valeur durable, non le pouvoir central ou l'automatisation maximale.

5.7. Un plancher d'erreur que davantage de voix ne supprime pas

Considérons un comité impair de n membres. Un événement commun de probabilité c les rend tous incorrects ; sinon chacun se trompe indépendamment avec probabilité p . L'erreur majoritaire vaut exactement

$$q_n = c + (1-c) \sum_{k=(n+1)/2}^n \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k} \geq c. \quad (5.7)$$

Avec $p = 0.08$ et $c = 0.03$, ajouter des membres réduit la composante indépendante sans franchir le plancher de 3%. Ce modèle ne mesure pas le réseau réel. Il indique une priorité : investir dans des acquisitions de preuves, méthodes et contrôles réellement différents avant de multiplier les votes. Une interface distribuée peut dépendre d'une même source compromise, famille de modèles ou incitation financière.

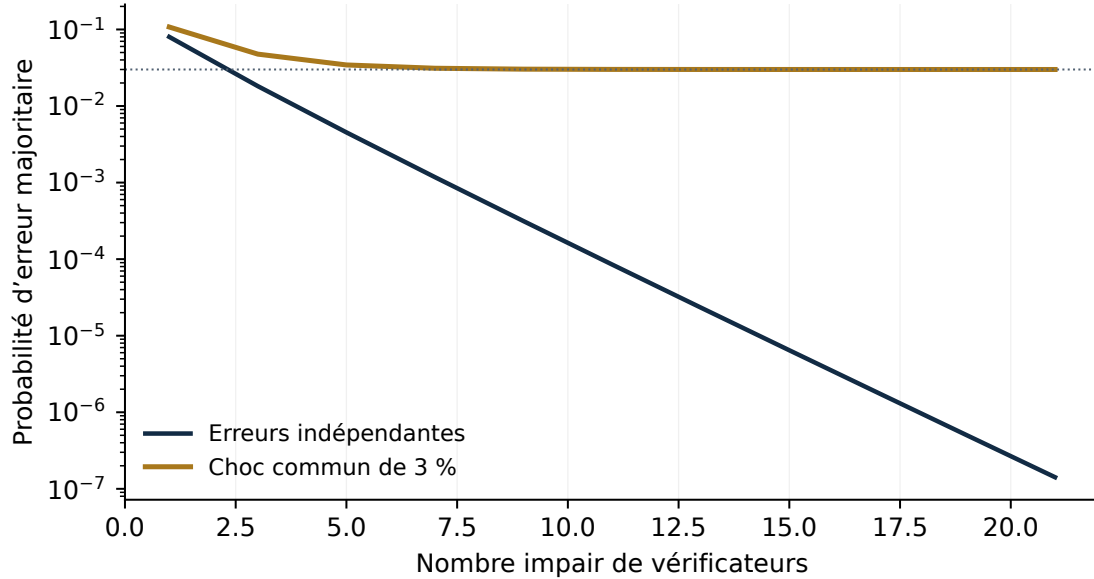


FIGURE 9. Modèle déclaré d'erreur commune. La taille du comité réduit les erreurs indépendantes, pas le choc commun. L'indépendance est une propriété empirique des preuves et des contrôles, non un nombre de signatures.

5.8. Rémunérer un jugement calibré, non la réponse souhaitée

Pour un résultat binaire Y établi par un processus distinct, un score de Brier $S(q, Y) = -(q - Y)^2$ rémunère la probabilité déclarée q . Si le vérificateur croit $\mathbb{P}(Y = 1) = p$, alors

$$\mathbb{E}S(q, Y) = -[(q - p)^2 + p(1 - p)], \quad (5.8)$$

et $q = p$ maximise uniquement l'espérance du score. Ce résultat élémentaire exige que le vérificateur n'influence pas le résultat de référence, que la règle soit connue et que l'utilité du score soit linéaire. Il ne crée pas la vérité. Si le producteur choisit les résultats divulgués ou modifie Y , l'hypothèse échoue. Les missions conséquentes doivent rémunérer l'effort, la calibration, la contestation indépendante et la divulgation, avec recours contre les sanctions erronées.

5.9. Un contrat de coalition soumis aux droits

Le surplus coopératif doit être calculé après coûts externes et obligations, puis réparti sans changer la preuve exigée. Le contrat lie séparément exécution, acceptation, vérification et garde. Ni solde de jetons ni apport de capital n'achète le droit de redéfinir un résultat adverse. Les preuves négatives utiles peuvent être rémunérées : un candidat rejeté qui évite une perte ou révèle une erreur de mesure apporte une valeur sans devenir un spécialiste déployé.

Un argument de jeu répété ne justifie pas une dépendance sans sortie possible. La valeur de continuation doit provenir d'opportunités productives, non d'un verrouillage coercitif. Portabilité, export documenté et

fournisseurs remplaçables limitent la capture, même s'ils réduisent la puissance de l'exclusion immédiate. Le défi consiste à soutenir une participation honnête par la valeur et la vérification crédible, non par un contrôle permanent des participants.

6. Physique statistique sans raccourci métaphorique

6.1. Trois niveaux d'affirmation scientifique

L'article distingue lois physiques des systèmes matériels, mathématiques exactes de modèles artificiels définis et analogies suggestives. Le rejet thermique est physique. Un jeu logit fini avec matrice explicite possède une distribution stationnaire exacte. Un paysage d'énergie libre institutionnelle reste une analogie jusqu'à définition d'états mesurables, transitions, unités et validation. Aucun niveau ne prouve seul alignement, prospérité ou autorité légitime.

L'entropie de Shannon $H(X) = -\sum_x p(x) \log p(x)$ vérifie $H(X, Y) = H(X) + H(Y | X)$, et non une somme universelle de propriétés sociales nommées. L'information mutuelle décrit une prévisibilité statistique; une évaluation trompeuse peut informer fortement sur une mauvaise cible. La qualité dépend aussi de la provenance, de l'identification, des hypothèses causales et de la décision.[19]

6.2. Un modèle variationnel fini exact

Sur un ensemble fini déclaré $\mathcal{S}$, soient un coût $C(s)$ et une régularisation $\tau > 0$ dans la même unité d'utilité :

$$Z_\tau = \sum_s e^{-C(s)/\tau}, \quad p_\tau^*(s) = Z_\tau^{-1} e^{-C(s)/\tau}, \quad (6.1)$$

$$\mathcal{F}_\tau(p) = \sum_s p(s)C(s) + \tau \sum_s p(s) \log p(s). \quad (6.2)$$

Cette construction renvoie au raisonnement d'entropie maximale, non à une température mesurée de la confiance.[20]

Proposition 6.1 (Identité variationnelle de Gibbs finie). *Pour toute distribution p :*

$$\mathcal{F}_\tau(p) = -\tau \log Z_\tau + \tau D_{\text{KL}}(p \| p_\tau^*). \quad (6.3)$$

Ainsi p_τ^* est l'unique minimiseur pour des coûts finis et $\tau > 0$.

Démonstration. Substituer $\log p_\tau^*(s) = -C(s)/\tau - \log Z_\tau$ dans $\tau \sum_s p(s) \log[p(s)/p_\tau^*(s)]$. Le réarrangement donne l'identité. La non-négativité de l'entropie relative, nulle seulement à l'égalité, conclut. $\square$

Le contrôle numérique donne environ 1.11×10^{-16} d'erreur sur un exemple à quatre états. Il vérifie une implémentation de l'algèbre, pas la validité empirique du coût.

6.3. Un lien exact fourni par les jeux de potentiel

Dans un jeu de potentiel exact, une variation unilatérale de gain égale celle de Φ . [21] Choisissons un joueur à la fois, indépendamment de l'état, puis son action proportionnellement à $\exp[u_i(a_i, a_{-i})/\tau]$. Pour deux états ne différant que par cette action, le rapport des probabilités de transition vaut $\exp[(\Phi(s') - \Phi(s))/\tau]$.

Proposition 6.2 (Mesure stationnaire du logit asynchrone). *Dans un jeu de potentiel fini sous ces mises à jour positives asynchrones, $\pi(s) \propto e^{\Phi(s)/\tau}$ vérifie l'équilibre détaillé. Si chaque action peut être choisie, la chaîne est irréductible et cette distribution stationnaire est unique.*

Démonstration. La propriété de potentiel transforme la différence de gains dans le rapport de transition. Multiplication par $\pi(s)$ donne $\pi(s)P(s, s') = \pi(s')P(s', s)$. La positivité et les mises à jour par coordonnées connectent l'espace fini. La possibilité de conserver l'action assure l'apériodicité. $\square$

Avec $\Phi(DD) = 0$, $\Phi(DC) = \Phi(CD) = -0.4$, $\Phi(CC) = 1.2$ et $\tau = 0.22$, la masse stationnaire de CC est 0.99437, et l'erreur stationnaire environ 1.11×10^{-16} . La coopération est favorisée parce que le *potentiel choisi* la récompense. Un maximum extractif serait favorisé à sa place. Mises à jour synchrones, sélection des joueurs dépendant de l'état, transferts cachés ou jeu sans potentiel invalident généralement la formule simple.

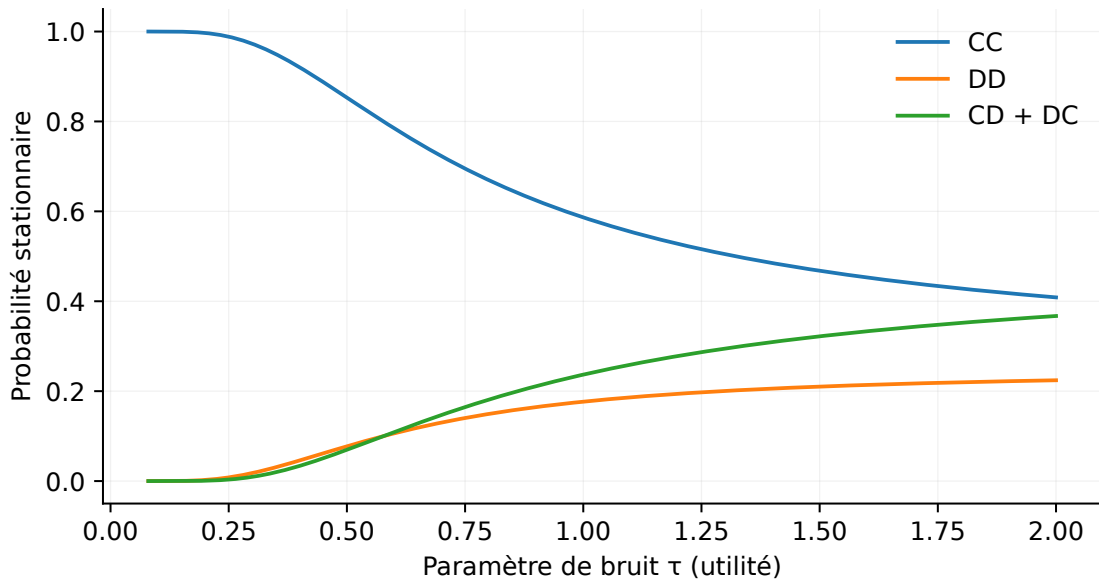


FIGURE 10. Modèle logit fini à quatre états. Le paramètre est en unités d'utilité, non en kelvins. Le résultat dépend du potentiel et des mises à jour ; il ne garantit pas la coopération réelle.

6.4. Métastabilité, taille finie et preuves négatives

Pour un noyau de Markov de distribution stationnaire π , l'inégalité log-somme donne $D_{\text{KL}}(pP\|\pi P) \leq D_{\text{KL}}(p\|\pi)$. Cela ne garantit pas un mélange rapide : des barrières peuvent créer une métastabilité durable. Une fonction de partition finie à coûts finis est analytique pour $\tau > 0$. Un changement abrupt n'est pas automatiquement une singularité thermodynamique ; une véritable transition limite exige une suite de systèmes et un argument de limite.

Il faut mesurer si une modification de gouvernance change transitions risquées, durées d'échappement, coûts de récupération ou équilibres. Une belle cuvette ne répond pas. Défaillance d'un témoin, conflit de droits, contamination de l'évaluation et erreur commune doivent rester visibles malgré l'amélioration du potentiel moyen.

6.5. L'énergie libre de Gibbs appartient à un modèle physique

À température constante, $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ relie enthalpie, entropie et énergie libre sous les conditions thermodynamiques appropriées. Une spontanéité à température et pression fixes n'établit ni vitesse utile, ni synthèse réalisable, ni sécurité, ni valeur institutionnelle. Dans un Gym de matériaux, ces grandeurs informent une hypothèse physique ; l'expérience détermine encore si le matériau a été obtenu.[3] L'utilité d'entreprise n'est pas une énergie de Gibbs, le prix d'un jeton n'est pas une température et une permission n'a pas d'unité thermodynamique.

7. Continuité hamiltonienne, contrôle borné et succession hybride

7.1. Distinguer les Hamiltoniens

Pour des variables canoniques et un Hamiltonien régulier :

$$\dot{q} = \nabla_p \mathcal{H}, \quad \dot{p} = -\nabla_q \mathcal{H}, \quad \frac{d\mathcal{H}}{dt} = \frac{\partial \mathcal{H}}{\partial t}. \quad (7.1)$$

La conservation vaut dans le cas autonome, non simplement parce qu'on nomme la trajectoire hamiltonienne. Une institution n'est pas présumée posséder des coordonnées mécaniques canoniques. En contrôle optimal, $\mathcal{H}_{\text{opt}}(x, p, u) = \ell(x, u) + p^\top f(x, u)$ est un autre objet, pas nécessairement une énergie stockée.

Avec $\dot{x} = f(x) + B(x)u + E(x)w$, la valeur actualisée peut satisfaire $\rho V = \sup_{u \in \mathcal{U}(x)} \{r(x, u) + \nabla V^\top (f + Bu)\}$ sous les hypothèses de programmation dynamique. Écrire cette équation ne résout pas le problème de l'institution réelle. Observabilité, contraintes, perturbations et adéquation de f restent à établir.

7.2. Stockage et dissipation port-hamiltoniens

Le modèle

$$\dot{x} = [J(x) - R(x)]\nabla \mathcal{H}(x) + B(x)u, \quad J = -J^\top, \quad R \succeq 0 \quad (7.2)$$

avec $y = B^\top \nabla \mathcal{H}$ donne

$$\dot{\mathcal{H}} = -\nabla \mathcal{H}^\top R \nabla \mathcal{H} + y^\top u. \quad (7.3)$$

L'interconnexion antisymétrique redistribue ; la partie positive dissipe ; les ports injectent ou retirent. Ce cadre est rigoureux pour des sous-systèmes physiques.[22] Relier une variable institutionnelle au stockage exige un modèle d'ingénierie justifié. Une transaction signée n'est pas littéralement un flux physique sans perte.

7.3. Barrières robustes et autorité viable

Pour $\mathcal{K} = \{x : h(x) \geq 0\}$, une contrainte robuste est

$$\nabla h^\top [f + Bu] + \inf_{w \in \mathcal{W}} \nabla h^\top Ew \geq -\kappa(h). \quad (7.4)$$

Régularité, état valide, commandes réalisables et perturbations bornées permettent d'établir l'invariance.[23] Une impossibilité exige un repli documenté, non l'abandon silencieux de la contrainte. Retard d'échantillonnage, saturation, physique absente et faux capteurs invalident parfois une garantie continue. Une liste logicielle d'actions permises ne constitue pas un certificat de barrière pour une usine.

Une passerelle projette la proposition vers les actions admises, ou la refuse. Argent, confidentialité et irréversibilité peuvent imposer une autorisation humaine plus contraignante qu'un optimiseur numérique. Le candidat ne modifie jamais seul ses barrières, droits, budgets de sûreté ou vérificateur final.

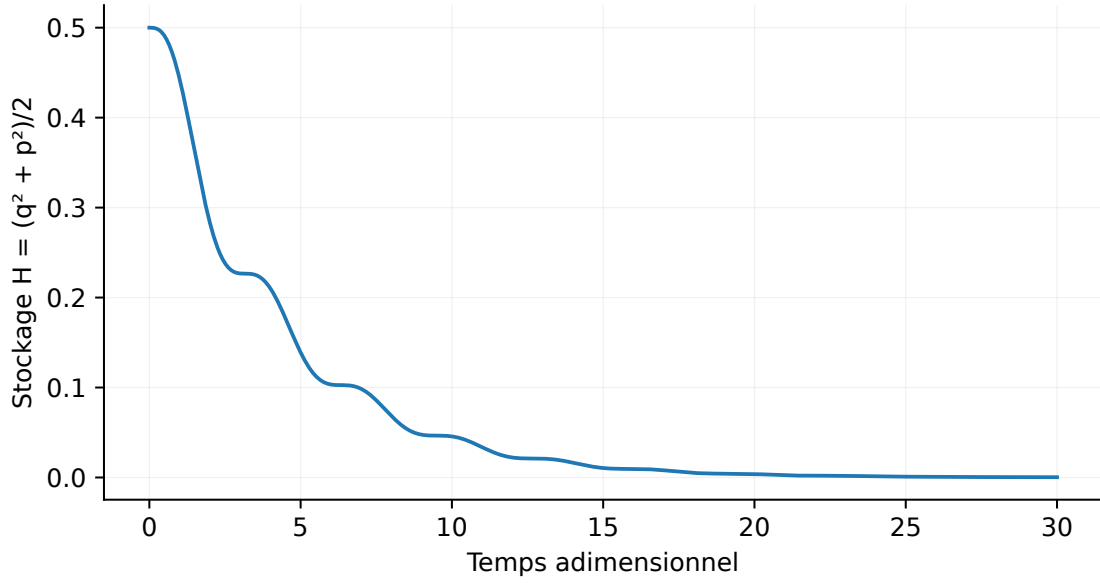


FIGURE 11. Oscillateur amorti déclaré : $\dot{q} = p$, $\dot{p} = -q - 0.25p$, $\mathcal{H} = (q^2 + p^2)/2$. Il illustre le stockage et ne mesure pas la légitimité.

7.4. Réinitialisations hybrides et condition finie de récupération

Soit $V \geq 0$. Supposons $\dot{V} \leq -\lambda V + d_0$ entre transitions et $V^+ \leq \mu V^- + \epsilon$ à chaque transition autorisée. Pour des intervalles fixes T :

$$V_{k+1}^+ \leq \mu e^{-\lambda T} V_k^+ + \mu \frac{d_0}{\lambda} (1 - e^{-\lambda T}) + \epsilon. \quad (7.5)$$

Si $a = \mu e^{-\lambda T} < 1$, l'itération donne une borne ultime $[\mu d_0 (1 - e^{-\lambda T}) / \lambda + \epsilon] / (1 - a)$. Elle provient de l'inégalité différentielle puis d'une série géométrique. Pour des intervalles variables au moins égaux à T , le terme additif uniformément valide devient $\mu d_0 / \lambda + \epsilon$, et la borne prudente $(\mu d_0 / \lambda + \epsilon) / (1 - a)$. C'est conditionnel, non une garantie qu'un successeur réel respecte la réinitialisation. Des promotions trop rapides peuvent déstabiliser des modes continus pourtant stables.

L'interprétation institutionnelle impose de conserver les contraintes, préparer l'autorité, tester la récupération et comptabiliser l'erreur de migration. Une courbe ne surpasse pas une preuve échouée. Contre-exemple immédiat : copier une clé administrative illimitée laisse agir ailleurs malgré la remise à zéro formelle d'un registre local.

8. Une expérience reproductible de spécialiste entraîné

8.1. Question, protocole et frontière des affirmations

Un ensemble d'arbres entraîné améliore-t-il la valeur d'une file de revue fournisseurs face à des règles simples *et* à un comparateur appris compétent ? L'expérience pose cette question au lieu de supposer qu'un candidat plus élaboré mérite une promotion. Factures, fournisseurs, contextes de droits et montants sont synthétiques. Aucune donnée client, paiement réel, API externe ou exploitation en production n'est utilisée. Le résultat est un candidat de recherche exécutable, non une ASI spécialisée indépendamment qualifiée.

Le générateur produit similarité de référence, écart relatif de montant, délai, accord fournisseur, contrat récurrent, note de crédit, similarité du bon d'achat et des lignes, reçu manquant et indicateur de change.

Les labels sont générés d’abord ; des distributions conditionnelles chevauchantes et des factures récurrentes légitimes créent l’ambiguïté. Un effet latent de groupe fait varier la prévalence. Cette distribution inventée ne démontre rien sur la fraude, la duplication ou le comportement réel des fournisseurs.

Les partitions comprennent 400 groupes d’entraînement, 120 de validation, 240 réservés et 80 de stress, avec 20 cas chacun. L’identité est (partition, groupe) : aucune entité n’est partagée. Les graines sont fixes et publiées. Les tailles sont 8 000, 2 400, 4 800 et 1 600. Les deux dernières partitions sont produites après écriture des engagements du modèle et du plan. Comme un seul programme local contrôle tout, ce gel est procédural, non une preuve indépendamment séquestrée.

8.2. Candidats, comparateurs et actions bornées

La famille candidate utilise des arbres à gradient amplifié, un taux d’apprentissage 0.08, la grille ordonnée nombre/profondeur (60, 2), (100, 2), (100, 3) et des seuils 0.45, 0.65, 0.80. La validation sélectionne 100 arbres de profondeur 2, seuil 0.45. Les arbres sont exportés en tableaux JSON transparents, non en objet pickle exécutable. Une inférence distincte reconstruit le parcours et la sigmoïde ; la parité des probabilités est comparée à l’implémentation d’entraînement.[24]

Current est une règle d’égalité exacte. Les Beta de laboratoire sont un score flou fixe et une régression logistique normalisée entraînée sur les mêmes caractéristiques ; son seuil est choisi en validation. Ce ne sont pas des services commerciaux de pointe. Même un candidat gagnant ne démontrerait donc pas une supériorité sur la frontière externe réelle.

Le budget partagé autorise la revue d’au plus 10% du lot. Un cas doit dépasser le seuil, avoir une valeur décisionnelle prévue positive, correspondre au fournisseur et ne pas être une note de crédit. Le rang suit

$$s_i = p_i(0.65a_i) - 35 - (1 - p_i)150, \quad (8.1)$$

avec montant inventé $a_i \in [100, 20000]$ CAD. L’utilité d’un cas revu est $y_i 0.65a_i - 35 - (1 - y_i)150$; celle d’un cas ignoré vaut zéro dans ce modèle limité. Entraînement, infrastructure, preuve indépendante, réparation et transition sont *exclus*. Les totaux ne sont donc ni Alpha complet, ni revenus, ni sommes récupérées. Le taux de réalisation 65% est une hypothèse.

8.3. Résultats réservés

Système	Revus	Précision	Rappel	Utilité (CAD)
Règle exacte	147	70,75%	14,48%	149 731
Règle floue	480	78,75%	52,65%	971 783
Beta logistique	480	97,71%	65,32%	1 072 458
Candidat entraîné	480	97,08%	64,90%	1 060 406

TABLE 1. Utilité décisionnelle synthétique sur 4 800 cas, dont 718 positifs. Alpha client réalisé crédité : zéro. La règle exacte n’utilise pas toute sa capacité de revue permise.

Le candidat impressionne face à la règle exacte et dépasse la règle floue. Pourtant, Beta logistique produit environ 12 052 CAD synthétiques de plus sur le lot réservé. L’écart apparié face à Beta est −2,51 CAD par cas, avec intervalle descriptif conditionnel de rééchantillonnage par groupes à 95% d’environ [−9,70; 3,31]. Face aux règles exacte et floue, les écarts sont 189,72 et 18,46. Ne publier que la première comparaison masquerait la décision centrale.

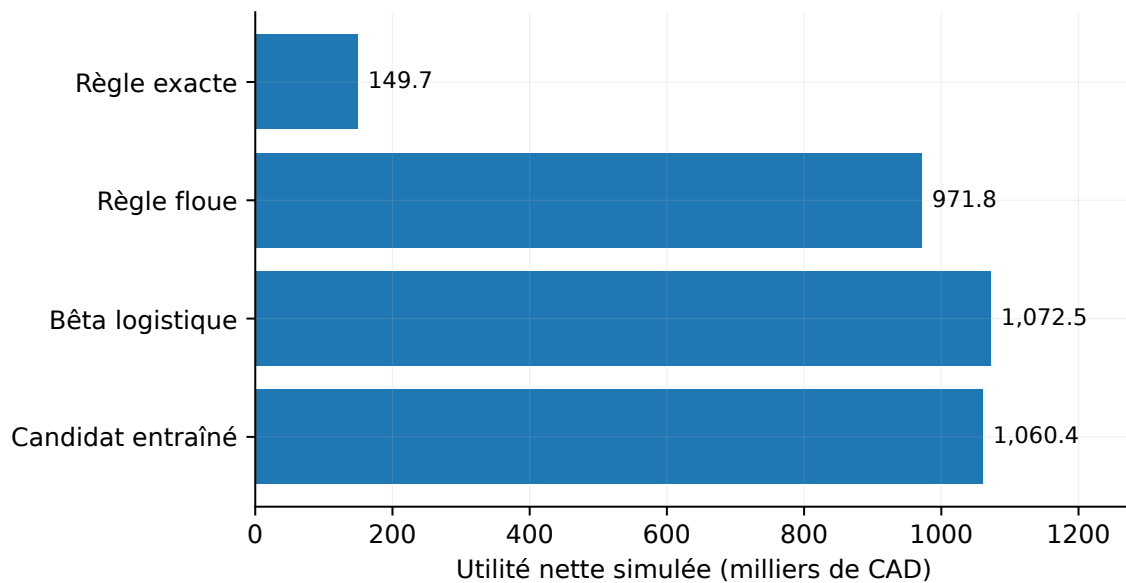


FIGURE 12. Une démonstration entraînée peut être séduisante tout en perdant face à une meilleure solution. Toute valeur présentée est une utilité décisionnelle synthétique sous les coûts déclarés.

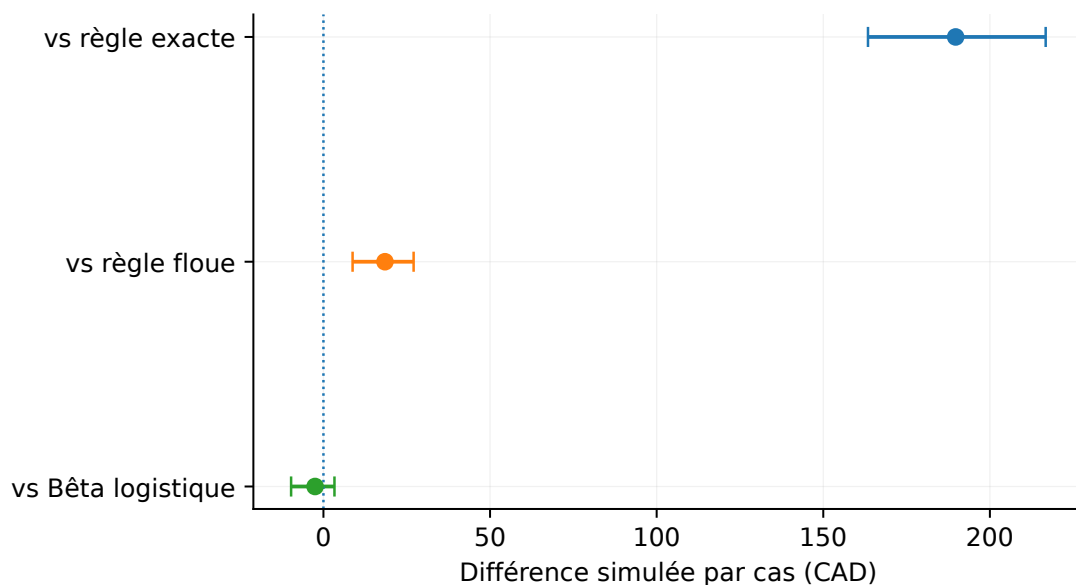


FIGURE 13. Écarts appariés du candidat gelé. L'intervalle incluant zéro face à Beta logistique ne permet pas de conclusion comparative positive. Ces intervalles descriptifs ne sont pas une certification sans hypothèse de distribution.

8.4. Pourquoi l'intervalle n'est pas un certificat d'admission

Le bootstrap rééchantillonne les contributions des fournisseurs à décisions fixes. Le top- K partagé les couple, et l'allocation n'est pas recalculée dans chaque échantillon. L'intervalle est donc une sensibilité descriptive conditionnelle, non le certificat à unités indépendantes de la proposition 2.1. Le diagnostic numérique de Hoeffding est explicitement marqué `applicable_to_this_experiment=false`; son rayon hypothétique est également non informatif. Une étude réelle doit définir des lots indépendants et réexécuter la politique au sein de ces unités, ou utiliser une inférence adaptée à la capacité partagée.

8.5. Changement défavorable et valeur du refus

Le générateur de stress fait délibérément imiter des doublons par des factures récurrentes légitimes et dégrade la documentation des vraies répétitions. C'est un changement sémantique adverse déclaré, non une fréquence d'attaque prévue. La précision du candidat chute à 15,0%, celle de Beta à 13,75%. Les totaux monétaires positifs subsistent parce que les montants récupérés supposés compensent de nombreuses erreurs. Cela ne satisfait pas une contrainte indépendante de qualité ou de préjudice.

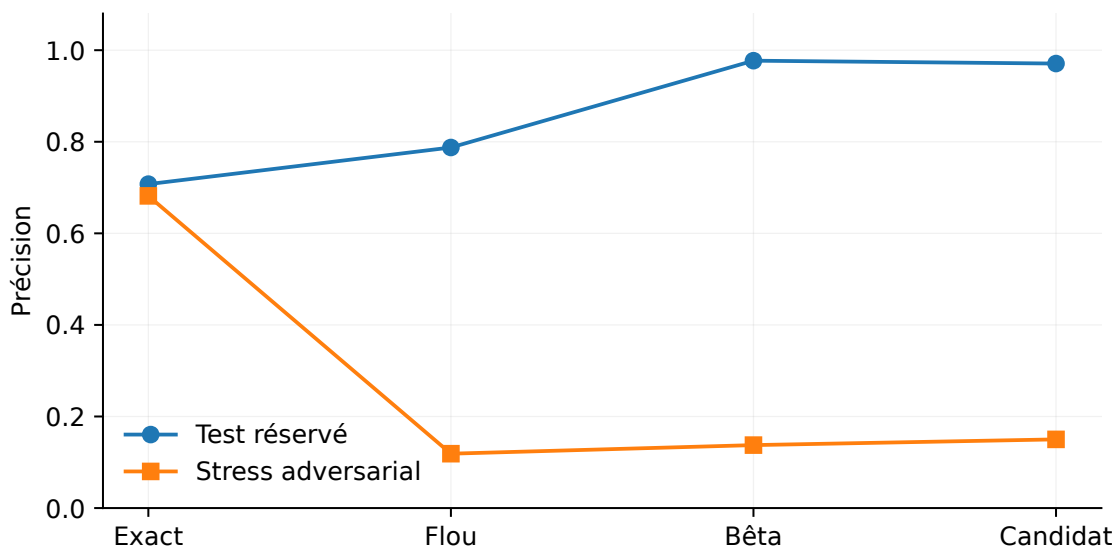


FIGURE 14. Précision sur la distribution réservée et le stress déclaré. Un total économique synthétique positif ne compense pas l'échec d'un seuil impératif de qualité, droits ou sûreté.

La décision est **ne pas promouvoir**. Le candidat ne dépasse pas le Beta plus fort, aucun certificat rigoureux n'est fourni, la robustesse est insuffisante, et les alternatives externes, droits et preuve indépendante manquent. Les résultats restent utiles : modèle portable, plan explicite, comparateur empirique, mode de défaillance, données reproductibles et refus d'accroître l'autorité pour une amélioration non démontrée. Éviter un déploiement superflu protège potentiellement de la valeur sans constituer un profit réalisé attesté.

8.6. La prochaine expérience réelle

Il faudra des cas historiques et prospectifs licites, un évaluateur réellement indépendant, une version gelée extérieurement, des critères d'acceptation significatifs, une capacité de revue réaliste, Current et Beta externes réels, et des lots choisis indépendamment. Coûts complets, résultats défavorables, contamination et incertitudes d'adjudication seront enregistrés. Le successeur peut apprendre du résultat négatif, mais son modèle révisé exige de nouvelles données réservées ; les labels déjà inspectés ne redeviennent pas une preuve fraîche.

9. L'expansion phare : l'institution de capacité énergie-calcul

9.1. Une mission dont le bénéfice devient capacité physique

Pour un client confronté à une contrainte mesurable, l'expansion la plus attractive est une *institution de capacité énergie-calcul* : un portefeuille de spécialistes de l'ordonnancement, du stockage, des contraintes

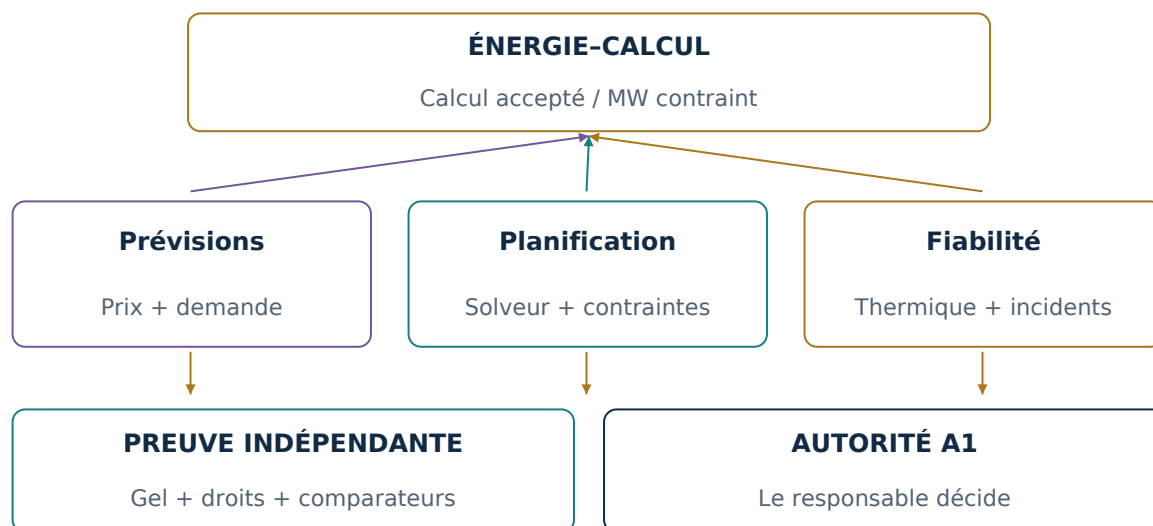
thermiques, de la fiabilité, des achats et de l'investissement. L'objectif dépasse la facture d'électricité : davantage de calcul utile accepté par mégawatt contraint, moins d'arrêts évitables et une meilleure décision sur le prochain goulot physique à éliminer. L'intégrité des dépenses reste la mission d'entrée moins intégrée ; l'énergie-calcul est le moteur d'expansion proposé. Aucune des deux n'est universellement optimale sans preuve propre au client.

Le contexte est concret. La mise à jour 2026 de l'AIE projette une consommation mondiale des centres de données passant de 485 TWh en 2025 à environ 950 TWh en 2030. Il s'agit de ses estimations et projections, non de prévisions de cet article. L'analyse souligne les contraintes de réseau, d'équipement, de financement et d'acceptabilité locale. Les travaux de Berkeley Lab sur la flexibilité décrivent également des possibilités utiles et des obstacles pratiques. Ces sources motivent une intelligence attentive à la capacité ; elles ne valident ni notre implémentation ni ses économies simulées.[25, 26]

L'offre institutionnelle

Donner au propriétaire un système de planification qu'il contrôle et qui relie travail accepté, énergie, fiabilité et capital. Former des spécialistes lorsque la meilleure solution disponible est insuffisante. Conserver un modèle externe ou simple lorsqu'il est supérieur. Prouver chaque amélioration sur la même mission contrainte et préserver les connaissances lorsque fournisseurs et opérateurs changent.

Le premier déploiement lit des files de travail, tarifs, compteurs et contraintes autorisés. Il produit un plan révisable, son coût contrefactuel, ses marges, ses incertitudes et une instruction de repli. Il ne commande pas directement l'installation. L'autorité initiale est A1 : recommander. Une connexion au répartiteur, une nouvelle échéance, un accord réseau modifié ou une autre batterie change le périmètre et impose une nouvelle qualification. Un optimiseur ne remplace pas la responsabilité de l'opérateur.



Mémoire admise + Chronique → nouveaux spécialistes; aucune permission héritée.

FIGURE 15. Le moteur d'expansion : des spécialistes bornés servent une mission commune de capacité. Aucun composant ne contrôle sa propre admission ni l'effacement du registre commun. Il s'agit d'une architecture proposée, non d'une installation photographiée.

9.2. Une nouvelle expérience de prévision et d'optimisation

Une deuxième expérience exécutable relie un prédicteur de prix entraîné à une planification contrainte sur 24 heures. Tous les cas sont synthétiques. Les données comprennent 500 journées d'entraînement (12 000 observations horaires), 64 de sélection, 256 nouvelles journées de preuve et 96 de stress : 21 984 lignes horaires. Les journées sont des tirages indépendants du simulateur ; les heures d'une journée ne sont pas des unités de preuve indépendantes. Le code et le protocole sont publics : le gel local est procédural, non placé sous garde indépendante.

Trois configurations d'arbres de régression par boosting constituent la grille candidate. Un Beta construit utilise une régression ridge polynomiale standardisée, dont le degré et la régularisation sont choisis parmi trois configurations déclarées. Un autre Beta utilise le prix horaire moyen d'entraînement avec le même optimiseur. Current répartit uniformément le travail flexible, sans batterie. Un optimiseur connaissant les prix réalisés constitue une borne inférieure non causale, jamais un concurrent déployable. Demande, renouvelables, échéances et équipements sont identiques pour tous ; seuls les prix prévus changent.

La sélection minimise le coût réalisé des journées de sélection plutôt que l'erreur prédictive. L'entraînement utilise la perte quadratique : il s'agit d'une *sélection attentive à la décision*, non d'un entraînement différentiable de bout en bout. Les travaux Smart Predict-then-Optimize et sur le stockage motivent cette distinction.[27, 28] Engagements de modèles, alternatives et condensat du code sont enregistrés avant la génération des journées finales. Une charge supplémentaire fixe de 25 CAD synthétiques par jour est préalablement déclarée pour le candidat : hypothèse illustrative d'exploitation/preuve, non prix de service mesuré. Acquisition du matériel, personnel et coûts complets du cycle de vie restent hors de cette comparaison simplifiée.

9.3. Les contraintes physiques définissent l'ensemble réalisable

Notons g_t, c_t, d_t, w_t l'import réseau, la charge, la décharge et le calcul flexible en MW ; s_t l'énergie stockée en MWh. Sur des intervalles d'une heure, avec demande de base ℓ_t et apport renouvelable r_t connus :

$$\min \sum_{t=0}^{23} [\hat{p}_t g_t + 3(c_t + d_t)], \quad (9.1)$$

$$g_t + d_t + r_t = \ell_t + c_t + w_t, \quad (9.2)$$

$$s_{t+1} = s_t + 0.95c_t - d_t/0.95, \quad (9.3)$$

$$0 \leq g_t \leq 16, \quad 0 \leq c_t, d_t \leq 4, \quad 0 \leq s_t \leq 20, \quad (9.4)$$

$$s_0 = s_{24} = 10, \quad 0 \leq w_t \leq 3, \quad \sum_t w_t = 40, \quad (9.5)$$

$$\sum_{t < 8} w_t \geq 8, \quad \sum_{t < 16} w_t \geq 22. \quad (9.6)$$

Les prix sont en CAD synthétiques/MWh, bornés entre 5 et 300. Le coefficient 3 représente une usure par énergie transitée dans la même unité monétaire/MWh. L'égalité terminale empêche de fabriquer des économies en vidant la batterie à la fin. Le modèle n'exporte pas d'électricité et n'émet aucun ordre de marché. Prix positifs et usure pénalisent les cycles inutiles ; une installation réelle exige encore contraintes d'onduleur, réserve, rampes, température, dégradation et protections.

L'offre déterministe et les équipements sont volontairement simplifiés. Dans cette expérience, l'incertitude de prix affecte le coût, non la faisabilité. Demande, renouvelables et pannes sont incertains dans le monde réel. Un programme linéaire horaire réalisable n'établit ni sûreté continue, ni conformité réseau, ni fiabilité. Il fournit un calcul économique inspectable, non un certificat de sécurité de l'installation.

9.4. Résultats complets : optimisation utile, supplément spécifique rejeté

Politique	Coût nominal/jour	Coût stress/jour
Current : calcul fixe, sans batterie	20 096,01	21 976,48
Prix horaire moyen + PL	19 248,70	24 008,04
Beta ridge construit + PL	19 242,22	24 089,69
Candidat entraîné + PL, supplément inclus	19 261,17	24 174,08
Borne à prix parfaits, non causale	19 077,37	20 032,96

TABLE 2. Nouvelle expérience synthétique énergie–calcul. Un coût inférieur est préférable. Les colonnes contiennent 256 et 96 journées indépendantes. Il ne s’agit ni de factures clients ni d’une prévision de prix.

La configuration sélectionnée comprend 180 arbres de profondeur 3 ; le Beta sélectionné a un degré 3 et une régularisation 1. Le candidat exporté reproduit exactement la prédiction de la bibliothèque sur l’échantillon de parité enregistré. Le résidu maximal des contraintes sur tous les plans évalués est inférieur à 4×10^{-15} dans les unités représentées ; la borne à information parfaite n’est jamais violée.

Par rapport à Current, le candidat économise 834,85 CAD synthétiques/jour après supplément. Face au Beta construit, il perd 18,95 CAD/jour ; l’intervalle descriptif par bootstrap de journées appariées est $[-24,34, -13,33]$. Il perd 12,47 CAD/jour face à l’optimiseur utilisant la moyenne horaire. Ces intervalles décrivent le simulateur et les politiques sélectionnées figées. Ce ne sont ni des certificats simultanés sans hypothèse de distribution ni des reproductions externes indépendantes.

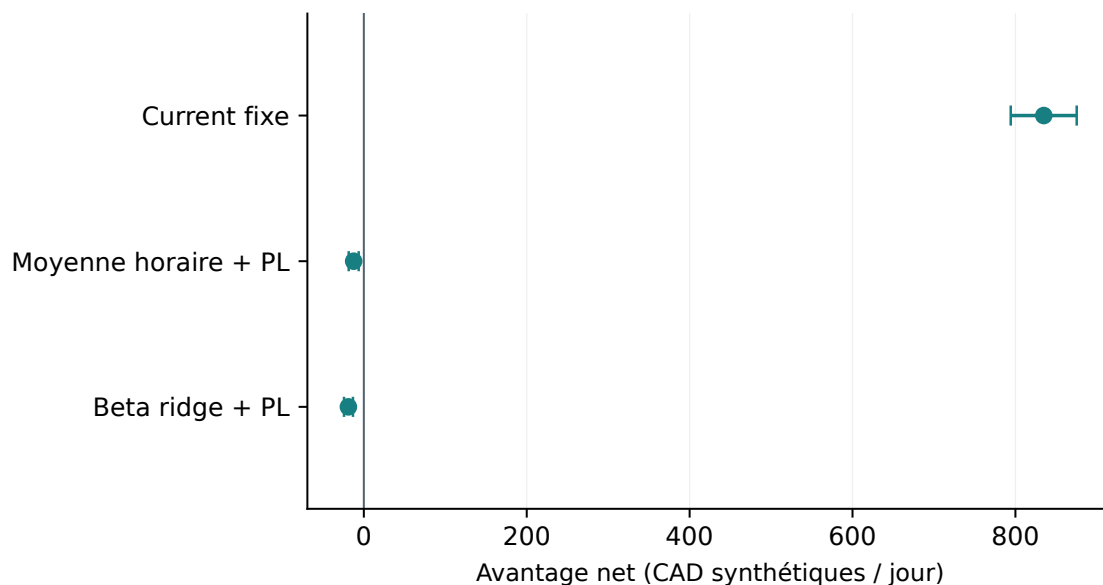


FIGURE 16. Avantage net du candidat sur 256 nouvelles journées synthétiques, avec intervalles descriptifs appariés. Le gain important sur Current ne masque pas la perte face à l’optimiseur plus compétent.

La décision du propriétaire change : examiner l’alternative optimisée plus simple, sans décerner un titre honorifique au nouveau prédicteur. Le gain de 853,79 CAD/jour du Beta sur Current est une possibilité de déploiement simulée, non un Alpha supérieur à la meilleure alternative. Son admission exige encore données réelles, droits, comparaisons externes et qualification cible. Posséder l’institution signifie préserver mission, solveur, preuves et portabilité tout en remplaçant un prédicteur inférieur.

Dans le régime adverse déclaré, la réponse des prix s’inverse tandis que les distributions marginales des caractéristiques restent proches. Le candidat perd alors 2 197,60 CAD/jour face à Current. Tous les

optimiseurs fondés sur la prévision sont pénalisés, Beta compris. C'est un changement de concept : surveiller uniquement les entrées peut ne pas le détecter. Réconciliation des prix et résultats, comparaison en parallèle et repli économique sont nécessaires. Aucun réentraînement sur le stress n'est effectué.

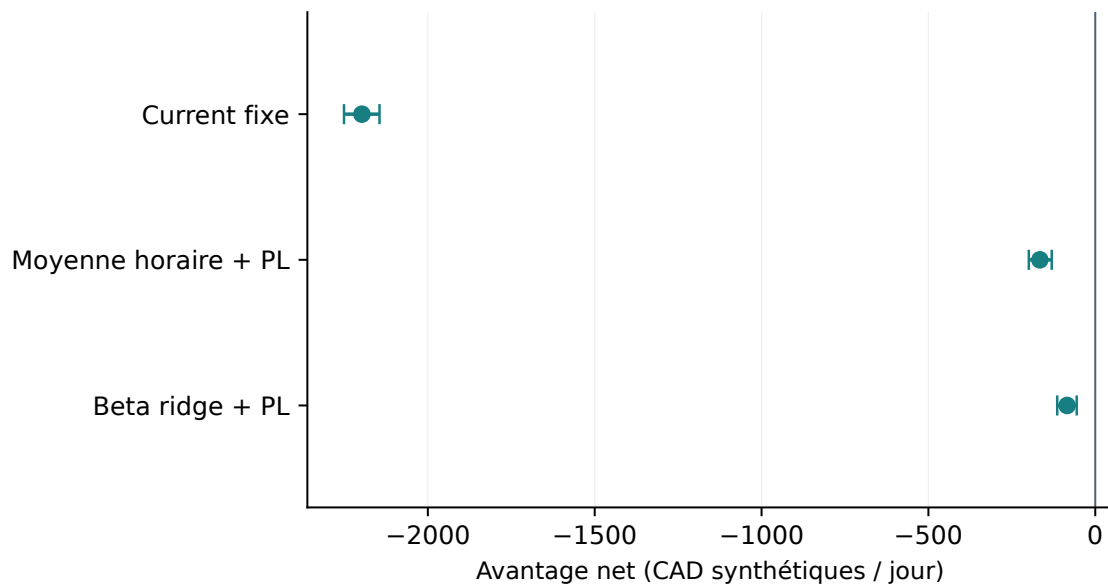


FIGURE 17. Le stress est publié séparément. L'inversion du mécanisme de prix rend toutes les politiques fondées sur les prévisions apprises ou historiques inférieures à Current dans ce simulateur.

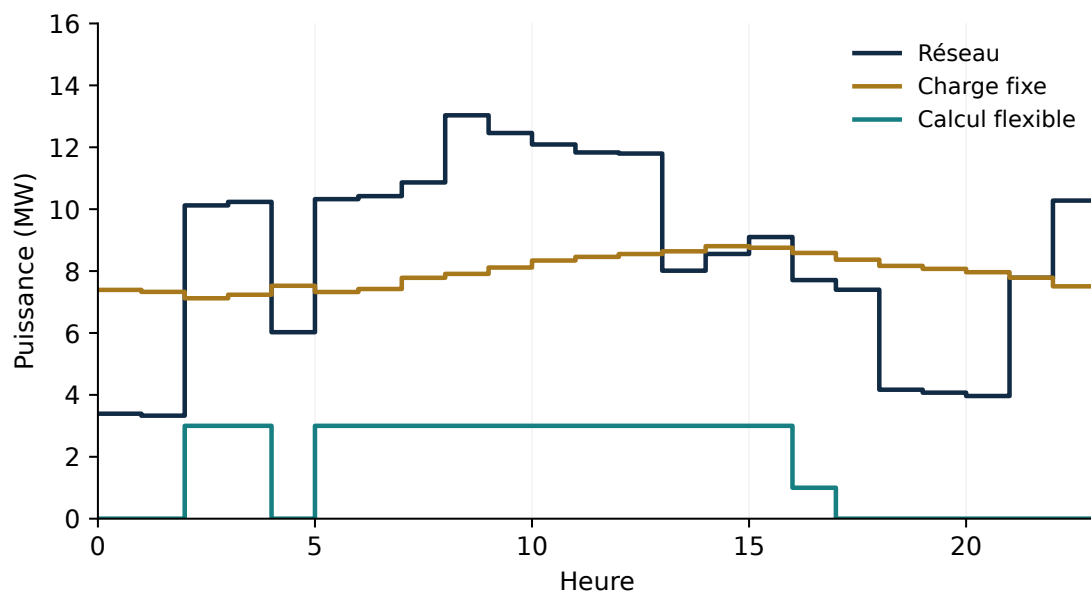


FIGURE 18. Un plan candidat nominal, livré aussi en CSV. Le travail se déplace dans des échéances fixes; le graphique n'est pas une commande à un centre de données réel.

9.5. Une borne conditionnelle du regret décisionnel

Écrivons $J_p(x) = p^\top g(x) + W(x)$ pour le coût vrai sur un ensemble commun $\mathcal{X}$, avec usure déterministe W . Soient $x^* \in \arg \min J_p$ et $\hat{x} \in \arg \min J_{\hat{p}}$.

Proposition 9.1 (Regret borné sous erreur de prix). *Si $\|p - \hat{p}\|_\infty \leq \varepsilon$, $0 \leq g_t(x) \leq G$ pour tout $x \in \mathcal{X}$ et H intervalles d'une heure, alors*

$$0 \leq J_p(\hat{x}) - J_p(x^*) \leq \varepsilon \|g(\hat{x}) - g(x^*)\|_1 \leq \varepsilon HG. \quad (9.7)$$

Les charges fixes supplémentaires du candidat s'ajoutent séparément.

Démonstration. Insérons puis soustrayons l'objectif prédit aux deux solutions. L'optimalité prédite donne $J_{\hat{p}}(\hat{x}) - J_{\hat{p}}(x^*) \leq 0$. Le terme restant est $(p - \hat{p})^\top [g(\hat{x}) - g(x^*)]$, borné par l'inégalité de Hölder. Chaque différence d'import a une amplitude au plus G . L'optimalité vraie fournit la borne inférieure. D'autres durées d'intervalle nécessitent les facteurs correspondants. $\square$

La qualité décisionnelle dépasse l'erreur moyenne de prévision. La proposition exige une enveloppe uniforme valide et le *même* ensemble réalisable. Elle ne borne pas les effets d'une panne inconnue, d'échéances modifiées ou d'une contrainte physique oubliée. Un ε prudent peut rendre le certificat trop faible pour autoriser un changement.

9.6. La capacité possède une valeur marginale mesurable

Soit $V(b) = \min\{c^\top x : Ax \leq b, Ex = d\}$ fini et vérifiant la dualité forte. Avec multiplicateurs optimaux $\lambda^* \geq 0$ en b , la représentation duale donne

$$V(b + \Delta b) \geq V(b) - \lambda^{*\top} \Delta b. \quad (9.8)$$

Pour une relaxation $\Delta b \geq 0$, l'inclusion des ensembles donne $V(b + \Delta b) \leq V(b)$. La valeur ajoutée est donc comprise entre zéro et $\lambda^{*\top} \Delta b$, localement exacte seulement tant que la solution duale pertinente reste optimale. C'est une *borne supérieure du coût évitable*, non une économie garantie. Elle aide à comparer interconnexion, stockage, refroidissement, mesure ou capacité de vérification, après prise en compte de la construction, de la fiabilité et des droits. Résoudre le système modifié vaut mieux qu'extrapoler indéfiniment un prix marginal.

9.7. Que faudrait-il pour qualifier un spécialiste ASI ici ?

Il faudrait une supériorité reproduite indépendamment sur Current, les baselines locales optimisées, les offres externes pertinentes et la pratique experte, dans un périmètre déclaré comprenant pannes, saisons, coûts complets et contraintes d'ingénierie. La politique gelée devrait résister aux pertes de télémétrie, changements de prix, mauvaises prévisions et dégradations. Contrôle indépendant et qualification cible restent distincts du résultat de benchmark. Cette expérience ne décerne aucun tel titre : elle livre un candidat entraîné inspectable, une comparaison solide et un refus de promotion justifié.

10. La stratégie de valeur : convertir le capital en capacité

10.1. Commencer par un goulet économique mesurable

Il n'existe pas de meilleure mission universelle indépendamment du client. Ici, l'intégrité des dépenses est recommandée comme premier dispositif parce qu'elle associe argent exposé, provenance documentaire,

acceptation humaine et recommandations bornées. Le propriétaire comprend ce qui était une fuite réelle, qui l'a examiné, ce qui a été récupéré et si Beta pouvait obtenir le même résultat à moindre coût.

Une première intervention livre constitution de mission, inventaire des droits, benchmark Current/Beta, candidat gelé, protocole probant, conflits, récupération et contrat d'acceptation. Le service recommande seulement. Accroître les enjeux ou connecter le système de référence exige une nouvelle décision d'autorité; un prototype utile ne donne pas le droit d'écrire dans les comptes fournisseurs.

Une offre de valeur expliquée simplement

Posséder une institution qui s'améliore pour une mission importante. Conserver connaissances, preuves, compétences et possibilité de sortie. Remplacer tout modèle qui ne mérite plus sa place. Payer la valeur acceptée et l'exploitation responsable, non une promesse d'autonomie illimitée.

10.2. Un portefeuille soumis aux ressources réelles

Avec investissement x_j , valeur prudente $\underline{V}_j(x_j)$ et utilisation a_{rj} de ressource r :

$$\max_{x \geq 0} \sum_j \underline{V}_j(x_j), \quad \sum_j x_j \leq B, \quad \sum_j a_{rj} x_j \leq L_r. \quad (10.1)$$

L'ensemble est limité aux missions satisfaisant droits, évaluateur, sûreté et exploitation. La concavité est une hypothèse. Lorsqu'elle tient, les prix d'ombre quantifient la valeur marginale d'un budget, calcul, énergie ou expert supplémentaire. Un gros gain brut peut être inférieur s'il épuise un vérificateur rare ou une réserve de fiabilité.

Le compagnon résout un modèle jouet de quatre missions avec $\underline{V}_j(x) = g_j \log(1+x/s_j)$, budget 12 et ressource additionnelle plafonnée à 8. L'allocation est environ (5,81; 1,72; 2,82; 1,66); les deux contraintes sont actives. Ce sont des résultats d'optimisation déclarée, non des estimations de marché. Répartir également, tout donner au modèle le plus prestigieux ou tout réinvestir dans le calcul n'est généralement pas optimal.

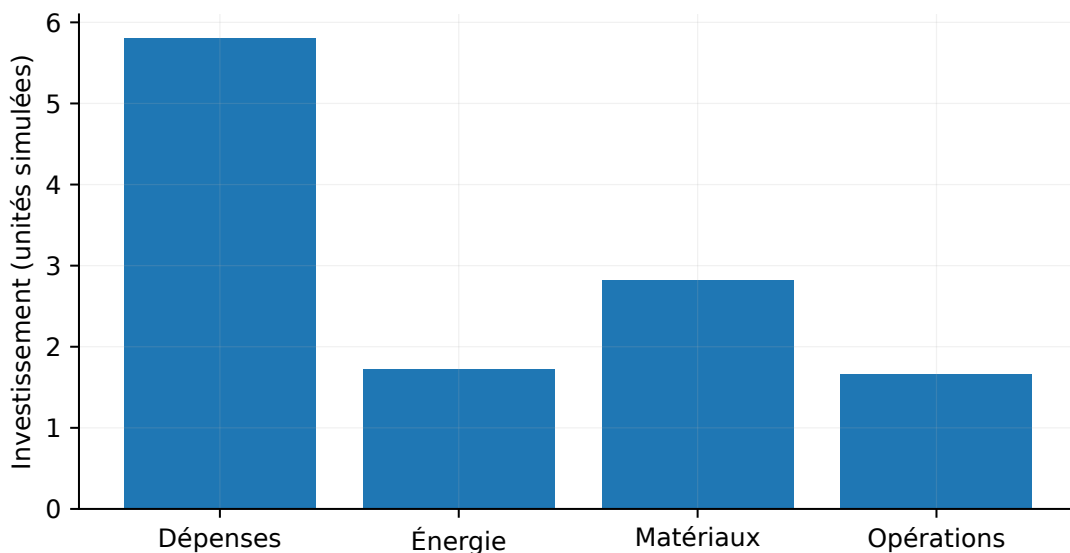


FIGURE 19. Allocation de quatre missions en unités synthétiques. L'optimalité est relative au seul objectif concave et aux contraintes déclarées; il faut des courbes de réponse et des prix réels pour produire une décision opérationnelle.

10.3. Ne réinvestir que le surplus vérifié et disponible

Avec surplus accepté S_t après coûts complets, obligations et réserves :

$$I_t \leq \min\{\rho \max(0, S_t), \bar{I}_t, \text{liquidité disponible après réserves}\}. \quad (10.2)$$

L'appréciation d'un jeton ne paie pas une facture énergétique avant réalisation sous une politique distincte. Des transferts entre portefeuilles liés ne prouvent pas une demande client. Une économie brute ne doit pas être recomptée comme valeur d'entreprise, revenu de protocole et capitalisation du jeton.

Séparons connaissances K_t , capacité physique B_t et capacité institutionnelle G_t :

$$K_{t+1} = (1 - \delta_K)K_t + \eta_K I_{K,t}, \quad (10.3)$$

$$B_{t+1} = (1 - \delta_B)B_t + \eta_B I_{B,t}, \quad (10.4)$$

$$G_{t+1} = (1 - \delta_G)G_t + \eta_G I_{G,t}, \quad (10.5)$$

$$Y_t = a \min\{K_t^\zeta, B_t^\zeta, G_t^\zeta\}. \quad (10.6)$$

Le minimum expose les goulets : l'intelligence ne remplace pas l'énergie absente, une preuve inutilisable ou un droit manquant. Dépréciation, rendements décroissants, délais, fabrication et gouvernance empêchent une promesse injustifiée de croissance exponentielle perpétuelle. Les scénarios du compagnon n'ont ni calendrier ni taux de croissance calibré.

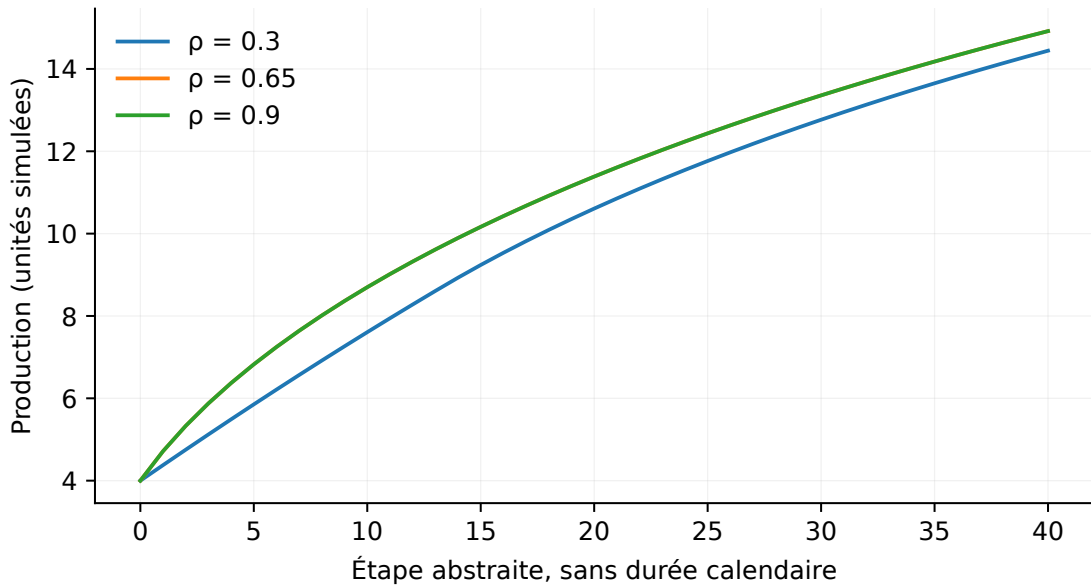


FIGURE 20. Réinvestissement jouet avec dépréciation, plafond par étape et goulets intellectuels, physiques et institutionnels. Il ne s'agit ni d'une évaluation financière ni d'une prévision de croissance.

10.4. Élever la frontière par la science utile

Des missions répétées et acceptées peuvent financer mesures, calibrations, solveurs audités, laboratoires automatisés, recherche énergétique et fabrication avancée. Une découverte n'entre dans les actifs qu'avec preuve reproductible et droits appropriés. Matériau proposé n'est pas matériau fabriqué ; résultat informatique n'est pas résultat clinique ; heuristique de planification n'est pas économie énergétique mesurée à l'échelle d'un site. Les approches récentes motivent cette progression sans effacer les distinctions.[2, 3, 4]

La *mémoire institutionnelle des expériences échouées* peut être aussi précieuse que les poids d'un modèle. Un échec transformé en test évite sa répétition. Une vérification accélérée sans perte d'indépendance permet davantage d'hypothèses utiles. La boucle recherchée relie capacité et mesure crédible, non autoévaluation complaisante.

10.5. Propriété, bénéfice collectif et résistance à la capture

La propriété client préserve export, migration, sortie documentée et choix du fournisseur. Les schémas communs favorisent l'adoption ; modèles, données et implémentations spécifiques restent sous contrats. Le client peut payer un déploiement, une requalification, une coordination de revue indépendante ou un pack missionnel. Prix et répartition du surplus sont contractuels ; aucun revenu ou rendement n'est garanti ici.

À grande échelle, la concentration devient un risque. Contrôler racine, vérificateur, trésorerie, récupération et production crée des défaillances corrélées et une possibilité de capture. Déploiements fédérés, témoins indépendants, implémentations alternatives et sortie effective préservent la continuité sans opérateur mondial unique. L'ambition est d'élargir la capacité à créer de la valeur, non de remplacer le consentement par un monopole efficace.

11. Du surplus vérifié à un horizon de ressources stellaires

11.1. Une suite de seuils d'ingénierie, non une date promise

L'objectif lointain est de transformer l'intelligence cumulative utile en connaissances abondantes, industrie fiable, énergie propre et capacités physiques accrues. La progression reste conditionnelle : gain accepté, mission de recherche financée, résultat validé, capacité industrielle améliorée, infrastructure spatiale fiable, puis éventuellement collecte d'une fraction importante de la puissance stellaire. Le nom de l'étape précédente ne démontre pas la suivante.

Chaque étape exige de nouvelles preuves, du financement, une comptabilité des ressources, des contraintes écologiques, de la coordination et une autorisation légitime. L'argent n'est pas interchangeable avec l'énergie ou les flux matériels. Prévoir un logiciel plus compétent ne fournit ni procédé de fabrication, ni radiateur, ni architecture orbitale sûre.

11.2. Surface collectrice et puissance utile

La luminosité solaire nominale IAU $L_{\odot}^N = 3.828 \times 10^{26}$ W est une constante de conversion, non une nouvelle mesure du Soleil.[29] Avec fraction interceptée hypothétique f et rendement utile η :

$$P_{\text{utile}} = \eta f L_{\odot}^N, \quad A_{\text{collecteur}} = 4\pi r^2 f. \quad (11.1)$$

La seconde formule est une surface projetée équivalente au rayon r , sans auto-ombrage ni contrainte orbitale ; ce n'est pas la conception d'une coque rigide. Collecteurs distribués, fabrication, entretien, orbites et usage énergétique ajoutent contraintes et pertes.

À une unité astronomique, le scénario $f = 0.01$, $\eta = 0.30$ donne 1.1484×10^{24} W utiles et 2.8123×10^{21} m² collecteurs. Ce sont d'immenses quantités physiques, non une prévision commerciale. À masse surfacique *supposée* de 0.1 kg/m², le matériau collecteur seul atteint 2.8123×10^{20} kg, avant structure, conversion, câblage, réparation, transport et pertes de fabrication. Aucune technologie satisfaisant toute la spécification n'est attestée.



Des seuils physiques et institutionnels, pas un calendrier promis.

FIGURE 21. Une ambition assortie de seuils. L'avancement dépend de capacités économiques, scientifiques, physiques et institutionnelles établies indépendamment, non d'un calendrier ou d'une autonomie automatiquement accrue.

11.3. La chaleur n'est pas facultative

Avec émissivité ϵ , température radiative T et fond T_b :

$$P_{\text{perdu}} = \epsilon \sigma A_{\text{rad}} (T^4 - T_b^4), \quad A_{\text{rad}} = \frac{P_{\text{perdu}}}{\epsilon \sigma (T^4 - T_b^4)}. \quad (11.2)$$

Si la puissance utile précédente devient finalement chaleur à la charge représentée, $T = 300$ K, $\epsilon = 0.9$ et T_b négligeable donnent $A_{\text{rad}} \approx 2.7781 \times 10^{21}$ m². Cela exclut la chaleur rejetée aux collecteurs par l'énergie non convertie : ce n'est pas le budget thermique complet. Augmenter la température diminue la surface idéale tout en aggravant contraintes de matériaux, conversion, fiabilité ou biologie. Les constantes SI sont physiques, non des paramètres sociaux ajustables.[30]

11.4. Le calcul est physique; une borne n'est pas un produit

L'effacement idéal d'un bit non biaisé dans un environnement thermique à T est soumis à la borne $k_B T \ln 2$ sous les hypothèses de Landauer. À 300 K, elle vaut environ 2.8710×10^{-21} J.[31] Ce n'est ni l'énergie d'une inférence actuelle, ni une mesure d'intelligence utile, ni un coût universel des opérations réversibles. Communication, stockage, correction d'erreurs, refroidissement, fabrication et durée finie comptent. Une enveloppe énergétique supérieure crée une possibilité, non la preuve de son usage intelligent.

Disponibilité et valeur de l'information diffèrent. Un enregistrement volumineux, redondant et coûteux peut aider peu la décision. Compression sans perte et résumés soigneusement conservés améliorent l'efficacité, mais droits, audit et reproductibilité limitent la suppression. Il faut garder ce qui justifie les conséquences, non uniquement la sortie la plus pratique.

11.5. La latence exige une autorité fédérée

Une unité astronomique vaut 149 597 870 700 m. Avec $c = 299 792 458$ m/s, le trajet lumineux simple prend environ 499,0 secondes. Une organisation stellaire ne peut traiter des contrôles distants comme

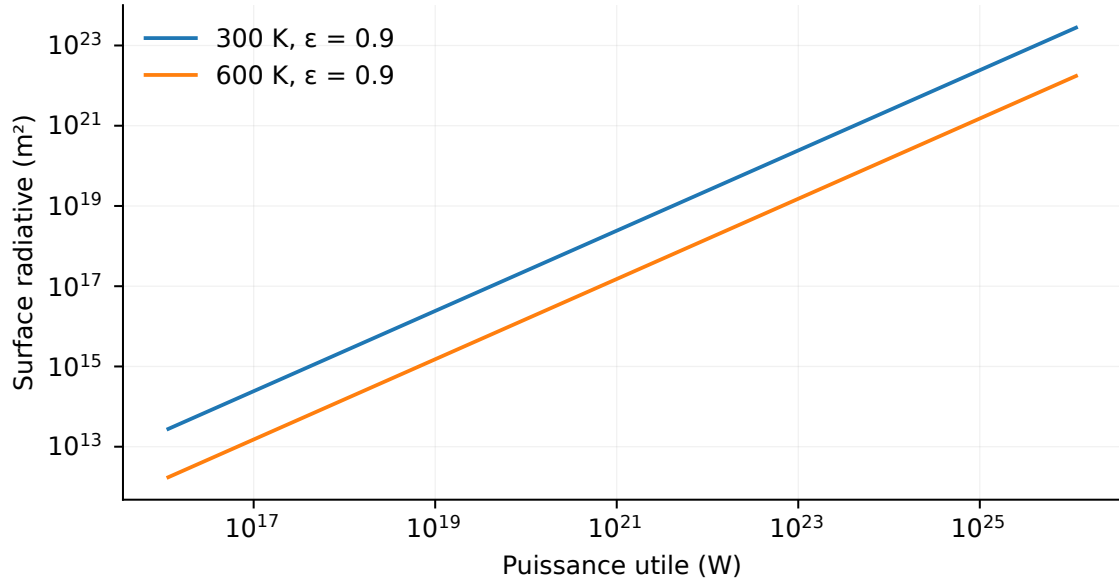


FIGURE 22. Surface radiative idéale à 300 K et 600 K, émissivité 0,9. Un système réel inclut facteurs de vue, orientation, dégradation, pertes de conversion et limites matérielles.

des appels immédiats. Les autorités locales ont besoin de préautorisation bornées, confinement autonome, rapprochement retardé, témoins indépendants et récupération ne dépendant pas d'un vote mondial instantané.

La vitesse finie ne justifie pas un pouvoir local illimité. Elle impose de séparer invariants locaux et comptabilité globale, de rendre les baux d'autorité explicites, de réserver des ressources pour la déconnexion et de refuser les actions nécessitant des preuves distantes indisponibles. Consensus, fédération et légitimité restent distincts.

11.6. L'enveloppe véritable de faisabilité

Un projet admis doit satisfaire simultanément énergie, chaleur, masse, fabrication, fiabilité, financement, droits, écologie et coordination. Pour masse M et débit durable $\dot{M}$, le temps minimal de flux est $M/\dot{M}$, avant les autres chemins critiques. Une accélération sémantique ne supprime pas cette comptabilité. Corrélations de panne et maintenance peuvent dépasser la croissance nominale.

Le bénéfice collectif n'est pas décoratif : habitats, équilibre énergétique planétaire, congestion orbitale, externalités, sortie et dissidence exigent une gouvernance. L'horizon est une civilisation capable, pluraliste et prospère. Son premier pas crédible reste une mission licite à valeur acceptée mesurable ; l'horizon donne une direction, pas le droit de sauter ce pas.

11.7. Fermer le bilan complet d'énergie et de matière

Une enveloppe complète sépare le rejet au collecteur et le rejet à l'usage. Pour $P_{\text{in}} = fL_{\odot}^N$ intercepté et rendement η , attribuons $(1 - \eta)P_{\text{in}}$ aux pertes du collecteur et ηP_{in} à la puissance utile finalement dissipée dans la charge représentée. Avec deux températures indépendamment choisies :

$$A_{\text{total}} = \frac{(1 - \eta)P_{\text{in}}}{\epsilon_c \sigma T_c^4} + \frac{\eta P_{\text{in}}}{\epsilon_u \sigma T_u^4}, \quad (11.3)$$

avec rayonnement de fond et pertes parasites négligés. L'aire désigne la surface effectivement émettrice ; la surface matérielle d'une feuille rayonnant sur ses deux faces suit une autre convention. L'énergie convertie en travail utile ne supprime pas le bilan thermique final. Énergie réexportée et produits stockés changent la frontière et doivent être explicitement comptabilisés.

Pour $f = 0.01$, $\eta = 0.30$, $\epsilon_c = \epsilon_u = 0.9$, $T_c = 500$ K et $T_u = 350$ K, le compagnon calcule les deux surfaces et leur somme. Les entrées sont des hypothèses d'ingénierie, non une technologie affirmée. Une vaste surface à température idéale ne démontre ni déployabilité, protection, dégagement orbital, fiabilité ni coût de maintenance.

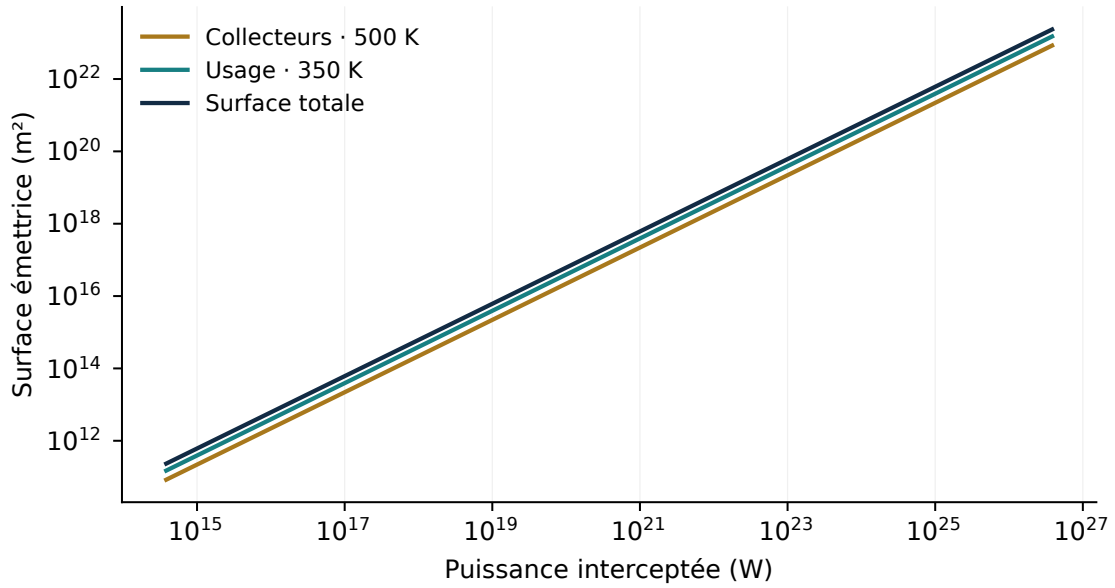


FIGURE 23. Bilan thermique à deux frontières pour les fractions d'interception déclarées. Chaleur à l'usage et pertes des collecteurs sont représentées. Aucune fraction n'est une réalisation actuelle ou une prévision datée.

Un seuil de débit doit également borner la masse construite par l'énergie de fabrication et l'approvisionnement. Pour un stock B , une intensité e J/kg, une puissance disponible P_f W, un débit de matière $\dot{M}$ kg/s et une limite d'usine F kg/s :

$$\dot{B} \leq \min\{P_f/e, \dot{M}, F\} - \delta B. \quad (11.4)$$

L'inégalité interdit de confondre intelligence, capital financier et masse physique. Un meilleur spécialiste peut réduire e , améliorer le rendement ou la maintenance, mais seule une amélioration mesurée change la borne. L'expérience n'évalue aucune de ces technologies de fabrication.

11.8. La latence impose une constitution du contrôle différente

Pour une observation et une réponse devant parcourir deux fois une distance D , la communication prend au moins $2D/c$. Si le délai autorisé est τ et le calcul/actionnement local consomme t_a , la condition nécessaire est

$$D \leq \frac{1}{2}c(\tau - t_a), \quad \tau > t_a. \quad (11.5)$$

Traitement, routage et pannes renforcent la contrainte. Elle est nécessaire, non suffisante. Les interverrouillages locaux et modes sûrs préautorisés portent donc la responsabilité aux courtes échelles ; les instances distantes réconcilient les obligations plus lentes. Une permission ne doit pas exiger un aller-retour impossible avant d'arrêter une action dangereuse. Un réseau planétaire ou stellaire est ainsi une fédération d'institutions bornées, non un processus de commande mondial simplement accéléré.

12. Filiation logicielle, adressabilité et preuves économiques historiques

12.1. Portée réelle du logiciel fourni

La base est l'archive fournie `Omega_v9_3_Release.zip`. Son état est `REPLAY_VERIFIED_LOCAL_RELEASE_CANDIDATE`; la qualification technique est `NOT_QUALIFIED`; autorisation de production et qualification complète sont fausses. Le profil pris en charge est une institution dédiée sur Linux natif, avec effets locaux `A0/A1/A2`. Ce sont les faits du dossier archivé, non une affirmation sur un déploiement courant.[16]

Le rapport conservé enregistre 382 tests de régression réussis, 87,83% de couverture combinée, 68 contrôles de cycle TLS de développement/référence et 51 transitions signées reconstruites. Il conserve aussi installation cible bloquée, qualification de production et navigateur bloquée, absence d'audit indépendant, de recours client établi et de test intégré ENS/règlement réel. Ces nombres sont *hérités*, non réexécutés pour l'article. Une couverture de code n'est pas une probabilité de sûreté; un refus de démarrage en production ne qualifie pas la production.

Couche	Preuve disponible	Limite
Runtime signé	Pièces d'état et d'assurance 9.3 conservées	Candidat local; pas de déploiement nouvellement qualifié
Spécialiste synthétique	Génération, entraînement, gel, scores et parité nouvellement exécutés	Pas de Beta externe ni preuve réelle indépendante; candidat non promu
Modèles mathématiques	Démonstrations conditionnelles et nouveaux calculs	Pas des lois empiriques des institutions
Règlements mainnet	Trois entrées historiques normalisées	Aucun nouveau jeu RPC ni contrôle bénéficiaire vérifié
Enveloppe stellaire	Arithmétique SI et géométrie déclarées	Ni infrastructure construite, ni faisabilité industrielle, ni prévision

TABLE 3. Séparer preuve héritée, expérience nouvelle, mathématiques conditionnelles et objectifs futurs.

La publication ajoute recherche et expériences. Elle ne renomme pas le runtime 9.3 en implémentation 10.0.0, ne change pas `MCAP-002/1.2`, n'élargit pas silencieusement les travailleurs ni n'accorde de production. Une implémentation future doit intégrer séparément format du modèle, évaluation robuste, services de portefeuille et adaptateurs missionnels.

12.2. Deux protocoles, une frontière explicite de confiance

`MCAP-001` décrit la racine : mission, Covenant, registre, successeur déclaré, preuves, admissions, autorité, Chronique et limites. `MCAP-002` relie des reçus distincts de travail, règlement, droits, acceptation, preuve fraîche, admission, opération, retour arrière et succession. L'interface rend un rôle découvrable; ses preuves et contrôles rendent une affirmation crédible.[32]

`ENSIP-26` propose des enregistrements textuels de contexte et d'endpoints d'agents; `ERC-8004` propose registres d'identité, de réputation et de validation. Les pages officielles consultées le 5 septembre 2026 les indiquent comme projets. Ce sont des cibles facultatives d'interopérabilité, non des sources automatiques d'autorité. Découverte, paiement, évaluation et admission restent distincts.[33, 34]

Un lecteur indépendant doit pouvoir résoudre une racine, lire un manifeste versionné, inspecter empreinte et autorité, vérifier signatures et têtes de témoins, et identifier ce qui n'est pas établi. Un slogan ne satisfait pas ce test. Réciproquement, le protocole peut être implémenté ailleurs : la reconnaissance ne se définit pas par la soumission à `ASL.eth`.

12.3. Instances AGI Jobs historiques

Le registre fourni, daté du 4 septembre 2026, contient:[35] Adresses complètes, transactions, cautions

Variante	Job	Paieement agent	Trace ENS
Prime	0	80 000 AGIALPHA	Ignorée ; non configurée
Employer Burn	0	8 000 AGIALPHA	Traité ; succès rapporté
Genesis	8	400 000 AGIALPHA	Aucune nouvelle conclusion ici

TABLE 4. Observations normalisées héritées, classe E1 du registre source. Le paiement exclut les cautions rendues. Aucun rejeu indépendant nouveau n'est revendiqué.

et limites sont conservées sans changement. La dénomination reste en jetons ; aucun taux de change ni appréciation n'est appliqué. Un règlement réussi ne prouve ni droits, ni client indépendant, ni indépendance des validateurs, ni sécurité de production, ni successeur qualifié. Le reçu historique peut entrer comme provenance économique pré-MCAP, non comme nouvelle preuve indépendante.

12.4. Droits, confidentialité et effets juridiques

Avant données réelles ou action conséquente, il faut licences, finalités, confidentialité, conservation, conditions de tiers, sort des résultats et client responsable. Un schéma exige une déclaration signée ; il ne tranche pas tout le droit. Garder les pièces sensibles hors des chaînes publiques ; ne publier les engagements que si c'est licite et utile. Supprimer une copie locale ne suffit pas à effacer une publication immuable.

La revue juridique ou de confidentialité est propre à la mission et à la juridiction ; cet article ne la remplace pas. Rôles clairs, moindre privilège, récupération, incidents et limites inspectables complètent les normes et le jugement professionnel.[7, 8]

13. Un programme d'exécution acceptable indépendamment

13.1. Geler une portée utile plutôt que poursuivre une livraison illimitée

La première cible est une institution dédiée de recommandation A1 pour une mission fournisseurs licite. Nommer client, propriétaire opérationnel, évaluateur indépendant, contrôleurs, dépositaire et critères. Exclure explicitement paiements, code arbitraire, écritures client et délégation autonome large. Déployer seulement l'implémentation qualifiée sur l'hôte réel.

La preuve lie modèle, extraction, priorisation, capacité de revue, partitions, règles, dépendances, interface, récupération et coûts. Tester le classifieur ne qualifie pas son institution. Provenance d'installation, client ou navigateur réel, persistance, temps, budgets, incidents et restauration doivent être éprouvés ensemble. Une portée finie inspectable vaut mieux qu'une étiquette de civilisation complète sans frontière opératoire.

13.2. Séquence indicative de quatre-vingt-dix jours

Ce calendrier doit être révisé par le propriétaire réel ; il ne garantit aucun achèvement.

13.3. Cinq décisions de promotion

L'avantage est-il démontré face au meilleur comparateur réalisable ? Les inputs et outputs respectent-ils les droits revus ? Indépendance et garde des pièces correspondent-elles à la preuve revendiquée ? Le

Période	Livrable	Condition d'arrêt
Jours 1–15	Droits, dictionnaire, métrique, Current/Beta et évaluateur	Droits absents, évaluateur non crédible ou comparateur insuffisant
16–35	Formation, Gym, recherche limitée, dénominateur et coûts	Fuite, chemin d'action illimité ou labels non fiables
36–55	Gel, preuve fraîche par lots indépendants, stress et échecs	Avantage net absent ou seuil impératif échoué
56–75	Environnement qualifié, admission étroite, ombre, témoins et restauration	Preuve périmée, cible inadéquate, récupération ou accès défaillant
76–90	Rapprochement client, valeur acceptée, échecs et succession	Résultat non accepté, surplus non vérifiable ou transition non étayée

TABLE 5. Programme pratique mené par le propriétaire. La preuve gouverne l'avancement, pas le calendrier.

déploiement exact applique-t-il la portée et récupère-t-il des pannes nommées ? Un Principal responsable a-t-il accordé une autorisation valide, étroite et temporaire ? Un «oui» ne compense pas un autre «non».

Un résultat accepté n'est pas répétabilité. Le recours répété exige plusieurs lots indépendants puis des contextes non liés avant des affirmations générales. La succession doit être répétée avec un candidat matériellement changé et gelé, non seulement renommé. Coûts, décisions défavorables, dérive, upgrades ratés et missions abandonnées restent au registre.

13.4. Contrôle du propriétaire sans capture du vérificateur

MONTREAL.AI peut conserver institution mère, propriété intellectuelle générique et marques pendant que les clients possèdent leurs actifs missionnels autorisés. Évaluation indépendante et délégation bornée n'exigent pas la cession de la société mère. Licences limitées et nouveaux projets spécifiques peuvent encadrer les partenariats. Mais un évaluateur au même contrôle bénéficiaire ne devient pas indépendant par son nom.

Le modèle n'est pas un pouvoir central permanent : le Principal borne une instance, l'externe évalue une affirmation, les dépositaires préservent confiance et récupération, le client accepte, les parties conservent consentement et sortie. Le protocole peut accueillir alternatives et forks pacifiques, avec une implémentation commercialement soutenue.

14. Limites, réfutation et frontière de recherche

14.1. Ce qui réfuterait la thèse de valeur

La thèse serait affaiblie si Beta produisait durablement les mêmes résultats à moindre coût complet ; si la qualification absorbait le gain ; si la preuve indépendante était inaccessible ; si la mémoire ne migrerait pas ; ou si les échecs s'accumulaient plus vite que les capacités. Il faudrait louer, simplifier, réduire ou arrêter. Conserver une désignation prestigieuse n'est pas une mission valable.

L'expérience en donne un exemple : le nouveau candidat perd face à son Beta plus fort. Ce résultat n'est ni caché ni rebaptisé succès et ne donne aucune autorité. Sa forte précision ordinaire ne lui confère pas l'ASI spécialisée. La distribution défavorable montre en outre l'insuffisance d'un indicateur unique et d'une utilité agrégée.

14.2. Limites techniques

Aucun audit indépendant, qualification réelle de production ou nouveau rejeu Ethereum n'a été réalisé pour cet article. Les tests archivés ne qualifient pas un futur travailleur. Les nouvelles expériences utilisent une distribution inventée dont toutes les règles sont accessibles, un gel local et des coûts illustratifs. Les intervalles à décisions fixes ne sont pas des certificats universels. Aucun paramètre du jeu institutionnel, de l'investissement ou de l'expansion physique n'est calibré sur une civilisation opérationnelle.

Les résultats formels supposent signatures et liaisons exactes, rejeu déterministe, médiation complète, observations bornées indépendantes si nécessaire, jeux spécifiés, commandes réalisables et bornes de réinitialisation connues. Relâcher ces hypothèses peut briser les conclusions. Racine compromise, faux labels, contrôleurs complices, erreurs communes, effets externes non enregistrés et inputs absents constituent des contre-exemples explicites.

14.3. Questions prioritaires

Il faut mesurer erreurs et collusion des évaluateurs; concevoir des Gyms indépendamment séquestrés; produire des comparaisons causales crédibles; identifier la valeur marginale de la mémoire admise; modéliser budgets et pannes intermissions; vérifier la récupération portable entre versions exactes; et étudier l'autorité fédérée sous délais. Chaque question exige observation ou expérience définie, non une métaphore plus complexe.

L'expansion physique ajoute synthèse, énergie du cycle de vie, chaleur, maintenance orbitale, fiabilité, écologie et fabrication durable. Le portefeuille finance ces goulets lorsque le gain attendu de connaissance ou capacité justifie les ressources et satisfait les droits et seuils pertinents.

15. Conclusion : l'institution rend possible l'accumulation

SUCCESSOR Ω v10.0.0 propose une institution capable de créer une grande valeur sans faire de l'ampleur de la promesse sa preuve. Sa boucle est concrète : choisir une mission, construire ou louer le meilleur candidat, l'entraîner dans un environnement borné, geler la version complète, obtenir une preuve comparative fraîche, admettre une autorité étroite, mesurer les conséquences acceptées, conserver les connaissances, réinvestir le surplus vérifié et renouveler la qualification.

L'horizon est un stock croissant de connaissances, équipements productifs, énergie propre et capacité scientifique qui survive au remplacement des modèles et opérateurs. L'horizon physique peut être immense; le pas probant reste local et exact. Un système refusant son propre candidat séduisant mais inférieur se comporte davantage comme une institution que comme un moteur promotionnel.

L'engagement directeur

QUEBEC.AI porte la mission. MONTREAL.AI construit l'institution. AGI.eth rend les agents adressables. ASI.eth rend la continuité adressable. Le spécialiste utile gagne sa place; l'institution préserve ce qui a été appris; chaque successeur regagne l'autorité.

La capacité peut s'accumuler. Une permission ne s'hérite pas par affirmation.

A. Définitions, hypothèses et obligations probantes

Symbole	Sens et unité
m	Mission, distribution, utilité, comparateurs et contraintes
K, E, R, C	Connaissances, preuves, contrôleurs et Chronique ; magasins distincts
d, g	Engagement exact du candidat et génération, liés par l'autorité
U, α	Utilité et avantage incrémental dans une unité commune déclarée
$\mathcal{B}$	Solutions réalisables, dont les alternatives externes pertinentes
W, n, δ	Largeur des différences bornées, nombre d'unités indépendantes, budget d'erreur
τ, Φ	Bruit logit et potentiel en unités d'utilité
$\mathcal{H}, J, R$	Stockage, interconnexion antisymétrique et dissipation positive ; la matrice R diffère du graphe des rôles
h, V	Barrière du domaine sûr et mesure de déviation non négative
S, I	Surplus vérifié et réinvestissement permis ; ne pas mélanger liquidités et jetons non réalisés
f, η, L	Fraction stellaire interceptée, rendement et puissance lumineuse
A, T, ϵ	Surface radiative, température et émissivité

A.1. Registre des démonstrations

Résultat	Hypothèses indispensables	Ce qu'il n'établit pas
Certificat d'Alpha	Gel, comparateurs fixes, unités bornées indépendantes	Validité sous réutilisation arbitraire du test ou dépendance de budget
Non-héritage	Liaison exacte, signatures, médiation complète	Sûreté d'un contournement ou d'une clé externe copiée
Transition atomique	Préconditions fraîches, retrait et activation dans une transaction	Disponibilité continue sous panne étrangère à la transition
Récupération par rejeu	Sémantiques conservées, genèse fixée, inputs vérifiés complets	Vérité hors chaîne, absence de bogues ou garde indépendante
Incitations bruitées	Déviations spécifiées, d, q mesurés, conséquences crédibles	Immunité à la coalition ou validité juridique d'une sanction
Identité de Gibbs	Support et coûts finis, $\tau > 0$	Température physique de confiance ou optimum social
Mesure logit	Potentiel exact, choix asynchrone indépendant de l'état, actions positives	Même mesure pour tout jeu synchrone ou sans potentiel
Borne hybride	Inégalités de flux et saut connues, durée et commandes réalisables	Certificat mesuré du système réel

A.2. Une courte série propre ne certifie pas un risque rare

Avec n essais de Bernoulli indépendants, aucun échec et une règle d'arrêt fixe, la borne supérieure unilatérale exacte est $p_U = 1 - \delta^{1/n}$. [36] À 95%, certifier $p \leq 10^{-3}$ par zéro échec exige

$$n \geq \frac{\log 0.05}{\log 0.999} \approx 2994.23, \quad (\text{A.1})$$

soit 2 995 essais. Corrélation, arrêt adaptatif et non-représentativité brisent l'interprétation. Douze exemples synthétiques propres ne certifient pas une défaillance rare ; ils restent utiles comme régression si leur portée est explicite.

A.3. L'information mutuelle n'est pas un droit ni une qualité

$H(X, Y) = H(X) + H(Y | X)$ et $I(X; Y) = H(X) - H(X | Y)$ sont des identités de la distribution déclarée. Un corrigé volé apporte beaucoup d'information sur les labels tout en détruisant l'indépendance. Une archive très entropique peut contenir du bruit. Ces quantités ne compensent ni droits manquants, ni provenance falsifiée, ni contrefactuel insuffisant.

B. Contrats de mission, candidat et autorité

Le contrat de recherche v10 lie institution, domaine, mission, version, résultats monétaires ou non, Current/Beta, finalités licites, exclusions, unités d'évaluation, dénominateur, partitions, gel, seuils impératifs, coûts, dérive, contrôleurs, expiration, récupération et conservation. Les exemples sont non signés, à usage de recherche, et ne constituent pas des credentials de production.

B.1. Pseudocode d'admission d'une requête

```
Commencer la transaction de validation.
Lire temps courant et révocations.
Vérifier domaine, signataire, nonce et validité.
Trouver une enveloppe complète liée au sujet et à la génération.
Vérifier mission, droits, preuve, cible, action et travailleur.
Vérifier autorisation de déploiement et témoins.
Réserver budgets d'enveloppe et de mission atomiquement.
Exécuter uniquement le travailleur borné autorisé.
Enregistrer provenance signée, résultat et Chronique.
Valider ensemble; sinon, aucune autorité partielle.
```

Les effets externes nécessitent généralement file transactionnelle, idempotence et rapprochement supplémentaires : une transaction locale ne retire pas une conséquence distante irréversible. L'article ne prétend pas implémenter ce plan d'action généralisé.

B.2. Un exemple ne doit pas être pris pour une autorisation

mission.example.json et candidate.example.json sont des exemples typés avec état UNSIGNED_RESEARCH_DRAFT, autorité vide et références externes non remplies par des faits inventés. Le modèle réellement entraîné possède l'empreinte de 03_RESEARCH/models/FREEZE.json. Son intégrité ne promeut pas sa qualification.

C. Ancrages transactionnels historiques

Le registre complet est conservé sans changement. Cet index n'est pas un nouveau jeu.

Prime, Job 0 — finalisation

0x5948fe5887e61470ba889d215e2d445c661bbe4aae8f67c884eef9180746d69b

Gestionnaire Prime

0xF8fc6572098DDcAc4560E17cA4A683DF30ea993e

Employer Burn, Job 0 — finalisation

0x07595bd426a704fabd08fdbbad035ed8b8063915a5f5fb583900c533d54980a4

Gestionnaire Employer Burn

0xBF6699c1F24BEBBFaBb515583e88a055BF2F9eC2

Genesis, Job 8 — finalisation

0x109042aa4966be895d25937a815a65e8c40a1d8ae4adf9c6d6d1883bedabf423

Gestionnaire Genesis

0xB3AAeb69b630f0299791679c063d68d6687481d1

Jeton du registre fourni

0xA61a3B3a130a9c20768EEBF97E21515A6046a1fA

Le réseau enregistré est Ethereum mainnet, chaîne 1. Identité à l'événement et résolution inverse ENS actuelle peuvent diverger. Une reconstruction indépendante doit lier blocs, finalité, logs, jeton, signatures d'événements et flux nets/bruts. Montant, valeur client et permission restent distincts.

D. Reproductibilité et garde de la publication

D.1. Ce qui s'exécute

Le dossier contient générateur déterministe, trois configurations candidates, comparateur logistique, export transparent, inférence portable, décisions réservées et adverses, modèles de jeux et de physique, tests automatisés. L'environnement NumPy, SciPy et scikit-learn est enregistré. Résultats et figures préconstruits permettent lecture et compilation sans entraînement. Aucun pickle, clé secrète, donnée client ou transaction externe n'est inclus.

Dans 03_RESEARCH, lancer `python run_experiments.py`, puis `python -m pytest tests -q`. Les figures utilisent aussi Matplotlib, ReportLab et PyMuPDF. Le protocole synthétique et toutes les alternatives de sélection sont visibles. Le diagnostic de borne est non applicable au budget partagé ; il ne devient pas une certification parce qu'il fournit un nombre.

D.2. Ce qui est conservé

L'empreinte de l'archive source et celles des pièces 9.3 sont enregistrées. Données nouvelles et assurance héritée restent séparées. Le répertoire LaTeX contient sections, bibliographie, figures vectorielles locales et extrait conceptuel du visuel. Les sources exactes compilent les deux langues avec LuaLaTeX et Biber ; le script contrôle les codes de retour au lieu de considérer un PDF partiel comme réussi.

Le manifeste hache chaque fichier livré et s'accompagne d'un vérificateur en lecture seule et d'une somme externe de ZIP. Une somme contrôle la cohérence avec l'inventaire ; sans racine authentifiée indépendamment, ce n'est pas une signature de publication. Planches de contrôle et aperçus facilitent l'inspection, sans constituer une revue par les pairs. Les résultats scientifiques restent conditionnels.

D.3. Politique de révision

Une correction change la révision de publication et son empreinte. Un nouveau candidat exige un gel et une évaluation. Un nouveau runtime exige une qualification technique. Une institution modifiée exige des contrôleurs et permissions actualisés. Aucun numéro ne remplace silencieusement ces quatre actes. Le titre v10 identifie l'architecture de recherche ; l'implémentation héritée reste 9.3.0, avec ses critères ouverts.

D.4. Ajouts R2 et filiation exacte des expériences

La révision R2 conserve l'expérience de dépenses et ajoute l'expérience énergie-calcul sur journées indépendantes à la section 9. Code, graines, gel local, arbres et ridge portables, alternatives, coûts quotidiens, stress et résidus figurent dans 03_RESEARCH/energy_compute. Exécuter `energy_compute.py`, `extended_models.py`, puis les tests. Les 106 tests sont des vérifications de recherche, non une certification de sécurité. Les propositions distinguent hypothèses et assertions logicielles.

La nouvelle illustration est un recadrage paysager produit par le générateur d'images. Ses diagrammes, textes et dates synthétiques sont exclus. Les figures scientifiques sont vectorielles, calculées ou construites avec contrôle de limites. ARTWORK_PROVENANCE.json décrit le recadrage et la génération. Condensats de l'archive source, nouveaux journaux et révision empêchent un fichier ultérieur d'hériter silencieusement d'une validation antérieure.

Références

- [1] B. ROMERA-PAREDES, M. BAREKATAIN, A. NOVIKOV et al. "Mathematical discoveries from program search with large language models". In : *Nature* 625 (2024), p. 468-475. DOI : [10.1038/s41586-023-06924-6](https://doi.org/10.1038/s41586-023-06924-6).
- [2] GOOGLE DEEPMIND ALPHAEVOLVE TEAM. *AlphaEvolve : A Gemini-powered coding agent for designing advanced algorithms*. 14 mai 2025. URL : <https://deepmind.google/blog/alphaevolve-a-gemini-powered-coding-agent-for-designing-advanced-algorithms/> (visité le 05/09/2026).
- [3] N. J. SZYMANSKI, B. RENDY, Y. FEI et al. "An autonomous laboratory for the accelerated synthesis of inorganic materials". In : *Nature* 624 (2023). Updated article consulted; the publisher records a 19 January 2026 author correction, p. 86-91. DOI : [10.1038/s41586-023-06734-w](https://doi.org/10.1038/s41586-023-06734-w).
- [4] J. GOTTWEIS, W.-H. WENG, A. DARYIN et al. *Towards an AI co-scientist*. 2025. arXiv : [2502.18864](https://arxiv.org/abs/2502.18864). URL : <https://arxiv.org/abs/2502.18864>.
- [5] N. J. SZYMANSKI, B. RENDY, Y. FEI et al. "Author Correction : An autonomous laboratory for the accelerated synthesis of inorganic materials". In : *Nature* 650 (2026), E1. DOI : [10.1038/s41586-025-09992-y](https://doi.org/10.1038/s41586-025-09992-y).
- [6] NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY. *AI Agent Standards Initiative*. 17 fév. 2026. URL : <https://www.nist.gov/artificial-intelligence/ai-agent-standards-initiative> (visité le 05/09/2026).
- [7] E. TABASSI. *Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0)*. Rapp. tech. AI 100-1. NIST, 2023. DOI : [10.6028/NIST.AI.100-1](https://doi.org/10.6028/NIST.AI.100-1).
- [8] M. SOUPPAYA, K. SCARFONE et D. DODSON. *Secure Software Development Framework (SSDF) Version 1.1*. Rapp. tech. SP 800-218. NIST, 2022. DOI : [10.6028/NIST.SP.800-218](https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-218).
- [9] W. HOEFFDING. "Probability inequalities for sums of bounded random variables". In : *Journal of the American Statistical Association* 58.301 (1963), p. 13-30. DOI : [10.1080/01621459.1963.10500830](https://doi.org/10.1080/01621459.1963.10500830).
- [10] S. R. HOWARD, A. RAMDAS, J. MCAULIFFE et J. SEKHON. "Time-uniform, nonparametric, nonasymptotic confidence sequences". In : *The Annals of Statistics* 49.2 (2021), p. 1055-1080. DOI : [10.1214/20-AOS1991](https://doi.org/10.1214/20-AOS1991).
- [11] N. KARAMPATZIAKIS, P. MINEIRO et A. RAMDAS. *Off-policy Confidence Sequences*. 2021. arXiv : [2102.09540](https://arxiv.org/abs/2102.09540). URL : <https://arxiv.org/abs/2102.09540>.
- [12] A. N. ANGELOPOULOS, S. BATES, A. FISCH, L. LEI et T. SCHUSTER. *Conformal Risk Control*. Version 4, 13 June 2025. 2022. arXiv : [2208.02814](https://arxiv.org/abs/2208.02814). URL : <https://arxiv.org/abs/2208.02814>.
- [13] A. RUNDGREN, B. JORDAN et S. ERDTMAN. *JSON Canonicalization Scheme (JCS)*. Rapp. tech. RFC 8785. RFC Editor, 2020. DOI : [10.17487/RFC8785](https://doi.org/10.17487/RFC8785).
- [14] S. JOSEFSSON et I. LIUSVAARA. *Edwards-Curve Digital Signature Algorithm (EdDSA)*. Rapp. tech. RFC 8032. RFC Editor, 2017. DOI : [10.17487/RFC8032](https://doi.org/10.17487/RFC8032).
- [15] B. LAURIE, E. MESSERI et R. STRADLING. *Certificate Transparency Version 2.0*. Rapp. tech. RFC 9162. RFC Editor, 2021. DOI : [10.17487/RFC9162](https://doi.org/10.17487/RFC9162).

- [16] MONTREAL.AI. *SUCCESSOR Omega 9.3.0 : Replay-Verified Institutional Runtime*. User-supplied archive Omega_v9_3_Release.zip. Selected unaltered exhibits and archive digest included in 04_EVIDENCE. Inherited results, not re-executed for this paper. 2026.
- [17] J. F. NASH. “Equilibrium Points in N-Person Games”. In : *Proceedings of the National Academy of Sciences* 36.1 (1950), p. 48-49. DOI : [10.1073/pnas.36.1.48](https://doi.org/10.1073/pnas.36.1.48).
- [18] R. J. AUMANN. “Subjectivity and correlation in randomized strategies”. In : *Journal of Mathematical Economics* 1.1 (1974), p. 67-96. DOI : [10.1016/0304-4068\(74\)90037-8](https://doi.org/10.1016/0304-4068(74)90037-8).
- [19] C. E. SHANNON. “A Mathematical Theory of Communication”. In : *Bell System Technical Journal* 27 (1948), p. 379-423, 623-656. DOI : [10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x](https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x).
- [20] E. T. JAYNES. “Information Theory and Statistical Mechanics”. In : *Physical Review* 106 (1957), p. 620-630. DOI : [10.1103/PhysRev.106.620](https://doi.org/10.1103/PhysRev.106.620).
- [21] D. MONDERER et L. S. SHAPLEY. “Potential Games”. In : *Games and Economic Behavior* 14.1 (1996), p. 124-143. DOI : [10.1006/game.1996.0044](https://doi.org/10.1006/game.1996.0044).
- [22] A. van der SCHAFT et D. JELTSEMA. “Port-Hamiltonian Systems Theory : An Introductory Overview”. In : *Foundations and Trends in Systems and Control* 1.2-3 (2014), p. 173-378. DOI : [10.1561/26000000002](https://doi.org/10.1561/26000000002).
- [23] A. D. AMES, X. XU, J. W. GRIZZLE et P. TABUADA. “Control Barrier Function Based Quadratic Programs for Safety Critical Systems”. In : *IEEE Transactions on Automatic Control* 62.8 (2017), p. 3861-3876. DOI : [10.1109/TAC.2016.2638961](https://doi.org/10.1109/TAC.2016.2638961). arXiv : [1609.06408](https://arxiv.org/abs/1609.06408).
- [24] SCIKIT-LEARN DEVELOPERS. *GradientBoostingClassifier API documentation*. Experiments use the recorded installed scikit-learn 1.8.0 environment. URL : <https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.ensemble.GradientBoostingClassifier.html> (visité le 05/09/2026).
- [25] INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. *Key Questions on Energy and AI : Executive Summary*. Projection, not a forecast made by this paper. 2026. URL : <https://www.iea.org/reports/key-questions-on-energy-and-ai/executive-summary> (visité le 05/09/2026).
- [26] T. W. KIRCHSTETTER, S. J. SMITH, A. SHEHABI et D. A. SARTOR. *DOE Data Center Load Flexibility Workshop Summary*. Rapp. tech. Lawrence Berkeley National Laboratory, 2025. URL : <https://energyanalysis.lbl.gov/publications/doe-data-center-load-flexibility>.
- [27] A. N. ELMACHTOUB et P. GRIGAS. *Smart “Predict, then Optimize”*. Version 5 ; original submission 2017. 2020. arXiv : [1710.08005](https://arxiv.org/abs/1710.08005). URL : <https://arxiv.org/abs/1710.08005>.
- [28] M. YI, S. ALGHUMAYJAN et B. XU. *Perturbed Decision-Focused Learning for Modeling Strategic Energy Storage*. Version 2. 2024. arXiv : [2406.17085](https://arxiv.org/abs/2406.17085). URL : <https://arxiv.org/abs/2406.17085>.
- [29] A. PRŠA, P. HARMANEC, G. TORRES et al. “Nominal Values for Selected Solar and Planetary Quantities : IAU 2015 Resolution B3”. In : *The Astronomical Journal* 152.2 (2016), p. 41. DOI : [10.3847/0004-6256/152/2/41](https://doi.org/10.3847/0004-6256/152/2/41). arXiv : [1605.09788](https://arxiv.org/abs/1605.09788).
- [30] BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES. *The International System of Units (SI)*. 2019. URL : <https://www.bipm.org/en/publications/si-brochure> (visité le 05/09/2026).
- [31] R. LANDAUER. “Irreversibility and Heat Generation in the Computing Process”. In : *IBM Journal of Research and Development* 5.3 (1961), p. 183-191. DOI : [10.1147/rd.53.0183](https://doi.org/10.1147/rd.53.0183).
- [32] MONTREAL.AI. *MCAP-001, MCAP-002 and the Successor Covenant Omega*. User-supplied architectural source exhibits retained in 04_EVIDENCE ; v10 does not silently alter the deployed wire profile. 2026.
- [33] PREMM.ETH AND JUSTGHADI.ETH. *ENSIP-26 : Agent Text Records*. Draft status checked 5 September 2026. 2025. URL : <https://docs.ens.domains/ensip/26/> (visité le 05/09/2026).
- [34] M. DE ROSSI, D. CRAPIS, J. ELLIS et E. REPPPEL. *ERC-8004 : Trustless Agents*. Draft status checked 5 September 2026. 2025. URL : <https://eips.ethereum.org/EIPS/eip-8004> (visité le 05/09/2026).
- [35] MONTREAL.AI. *AGI Jobs Ethereum Mainnet Settlement Ledger*. Inherited v9.3 normalized ledger, as of 4 September 2026 ; three protocol-completed entries ; not independently replayed in this paper. 2026.
- [36] C. J. CLOPPER et E. S. PEARSON. “The use of confidence or fiducial limits illustrated in the case of the binomial”. In : *Biometrika* 26.4 (1934), p. 404-413. DOI : [10.1093/biomet/26.4.404](https://doi.org/10.1093/biomet/26.4.404).