

SUCCESSOR Ω — CONTINUUM Ω

Intelligence That Survives Change

Robust decisions. Strategic verification.
Finite resources. Enduring institutions.



CONCEPTUAL HORIZON / GENERATED ART / NOT A FACILITY OR ENGINEERED DESIGN

Vincent Boucher

President, QUEBEC.AI & MONTREAL.AI

Preserve the world. Challenge the advantage. Qualify the next frontier.

Executed computation · Synthetic operations · Conditional strategic and physical analysis

No realized savings, production authority or independent Specialist ASI qualification.

Institutional thesis

INTELLIGENCE THAT SURVIVES ITS PREFERRED MODEL

Preserve what was learned.
Requalify what will decide.

An industrial owner does not need every successor to be a new scientific triumph. The owner needs a reliable way to discover which composition deserves continued use, preserve the alternatives and failures, and stop confusing prospective advantage with cash or permission. CONTINUUM makes that distinction concrete: a newly learned world predicts better yet loses operationally; an older learned world becomes useful when paired with a longer planning horizon.

The enduring asset

The mission, executable hypotheses, admissible evidence, counterfactual limits, competing policies, exact composition, failed trials and decision history remain inspectable when a model is retained, replaced or retired. Institutional continuity preserves the possibility of improvement. It does not guarantee improvement.

The long-horizon proposition is to connect qualified operating decisions to productive investment: realized surplus funds better evidence; better evidence supports new specialists; verified manufacturing enlarges the set of physically deliverable possibilities. This paper executes and inspects one bounded step in that programme. Its game-theoretic and physical extensions make the missing obligations explicit rather than presenting an astronomical extrapolation as an achieved result.

Evidence layer	What this paper means
Executed	Actual source inspection, numerical replay, program execution and recorded comparisons.
Modeled	Consequences of synthetic dynamics and declared financial assumptions.
Derived	Conditional mathematical propositions and publication-only secondary calculations.
Proposed	Independent verification, physical qualification and future productive missions.

Abstract

We study an adaptive production mission built with the unchanged SUCCESSOR Ω 18.0.0 R8 customer product. A bounded neural-guided grammar search forms executable two-state transition programs; a finite-horizon planner materially uses those programs to propose maintenance decisions. The initial second-generation learning branch loses all six comparisons against its constituted alternatives. An adaptive evidence branch remains statistically inconclusive across four refits. A retained-model/planner ablation then identifies planning horizon, rather than model recency, as the dominant improvement. The customer freezes the earlier learned world with a six-step planner and tests that exact composition on 128 new matched synthetic episodes.

The frozen composition reduces mean episode cost by 0.72669 normalized utility points against the constituted neural comparator, with conditional paired-bootstrap interval [0.30769, 1.18463]. It improves on its original four-step composition by 4.10082 points, while its difference from the newer symbolic six-step alternative is inconclusive. The representation is material: removing learned lag references changes 37 of 96 recorded-action predictions and 42 of 96 first-action proposals. The retained source includes 736 evaluation scenarios, 4,464 policy trajectories and 17 signed native runs.

The uncalibrated financial mapping yields a CA\$56.74 million annual net point scenario, not observed savings. Edition 2 preserves that account and asks what survives a changed population. Reweighting the same paired episodes within a KL ambiguity set erases the point surplus at radius 0.0250641 nats; that witness reallocates 7.10822% of total probability mass, without introducing a new mechanism. Separate analytical extensions solve a budgeted inspection game and joint collection–radiator resource limits, while an energy-conserving thermal reference distinguishes physical balances from normalized simulator state. These are secondary calculations and prospective design constraints, not new independent industrial evidence. The contribution is an inspectable account of the conditions under which a learned decision advantage remains useful enough to investigate, verify and potentially convert into productive capacity.

Keywords: executable world models; neural-symbolic learning; receding-horizon planning; distributional robustness; verification games; irreversible dynamics; productive capacity.

Publication status

Author: Vincent Boucher, President, QUEBEC.AI & MONTREAL.AI. AI-assisted research manuscript. The fictional customer is not a testimonial. No independent peer review, real industrial benefit, production admission, or Specialist ASI qualification is asserted. The white paper defines the target architecture; it expressly separates design from earned claims [1].

Decision brief

FOR OWNERS, TECHNICAL LEADERS AND ASSURANCE COMMITTEES

Question	Answer within the executed study
What was retained?	An older 20-coefficient world program, paired with a longer planner.
What improved?	Final mean utility versus neural Beta: +0.72669 per episode.
Did every episode win?	No. 61/128 have positive spread.
Did the newest model dominate?	No. Its final difference from the selection remains inconclusive.
Are dollars observed?	No. CA\$2,500 per utility point is an assumed valuation.
What can act?	Nothing in production. A0 proposals only.
What survives replacement?	Exact programs, evidence, comparisons, failures and signed history.

The most useful near-term deployment proposition is an authorized shadow study on a high-value repeated maintenance decision, not a fleet-wide autonomous rollout. A technical owner should first validate the source-to-state adapter and real cost function, constitute a serious current comparator, freeze the entire composition, and arrange independent evaluation. Product selection and capital authorization are subsequent decisions.

Read by purpose

For a decision: Sections 7, 10, 13 and 22. For the implementation: Sections 2–9. For strategic and physical analysis: Sections 15, 19 and 20. For reproduction: Appendices H–K and the evidence console.

The evidence frontier

A LARGER HORIZON, A MORE DEMANDING COMPARISON

The original case is unchanged. The new edition deliberately makes its central claim easier to challenge.

Question	Executed result	Meaning
Does the learned composition help?	Original 128-episode confirmation retained and replayed	Conditional synthetic gain; newer alternative remains inconclusive
Can frequency shift erase the gain?	Exact KL stress witness and 424-point sweep	The positive nominal result is not distribution-free
Where should inspection effort go?	81 minimax budget problems and dual certificates	Assumed technology; no measured detection efficacy
What prevents physical expansion?	54 joint resource designs; 241 thermal reference times	Balances and resource ceilings, not built infrastructure

The research standard

A positive score is a beginning. A durable institution retains the distribution it was tested on, the alternatives it did not dominate, the assumptions that made its economics positive, and the physical obligations that money alone cannot discharge.

This is an AI-assisted authored research monograph. No empirical validity, external independence, production admission or investment merit is conferred by typography, signatures, mathematical notation or generated conceptual imagery.

Contents

Institutional thesis	i
Abstract	ii
Decision brief	iii
The evidence frontier	iv
1 The institution is not the newest model	1
2 A composition with separate identities	1
3 The bounded production world	2
4 What R8 actually learns	3
5 Planning with delayed consequences	3
6 Evidence chronology and constituted alternatives	4
7 Results: improvement without a new-model triumph	5
8 Attributing the change to model and planner	6
9 Uncertainty and the boundary of inference	7
10 From utility spread to a conditional capital case	8
11 Cash, reserves and delivered capacity	9
12 A competitive advantage is a perishable option	10
13 How much distribution shift can the advantage survive?	11
14 Verification as an incentive problem	12
15 A strategic adversary changes the optimal verification budget	14
16 Portability changes the bargaining position	15
17 Information, irreversibility and productive physics	16
18 A larger horizon needs a resource ledger	17
19 A physical model must preserve the balances it claims	18
20 Joint collection, heat rejection and manufacturing limits	19
21 When productive surplus can support expansion	20
22 The institution earns expansion at the intersection of constraints	21
23 The most useful customer operating sequence	22
24 Limits, maturity and falsifiable next claims	22
25 Conclusion: retain the institution, requalify the composition	23
A Exact simulator and observation contract	24
B The selected executable world	24
C Complete paired refit ledger	25
D All 128 final primary comparisons	26
E The complete first decision witness	27
F Economics, sensitivity and dimensional separation	28
G Mathematical assumptions and counterexamples	29
H Reproduction and publication acceptance	30
I Claim-to-evidence register	30
J Authorship, provenance and distribution	32
K Edition 2: reproducible robustness and design records	32
References	34

1 The institution is not the newest model

HELIOS asks how existing productive assets should operate. FORGE asks how capital purchases delivery capacity. CONTINUUM asks how an owner preserves useful operating knowledge when maintenance dynamics change. Earlier financial results are not added to this mission. The empirical object is the unchanged CONTINUUM-LAB 1.0.0 capsule [2]; SUCCESSOR Ω 18.0.0 R8 is its underlying local product, not an independently validated enterprise institution.

The fictional Asterion Advanced Manufacturing begins with an assumed CA\$150 billion asset portfolio and 1,024 production cells. Their assumed CA\$40 million unit capital cost represents CA\$40.96 billion of existing plant. This wealth is an input. The research asks whether an inspectable composition improves one recurring decision, and only then examines a conditional monetary mapping and capital policy.

The white paper separates executable hypotheses, protected proof and authorized action [1, pp. 15–21, 27–33]. CONTINUUM implements local learning, execution, comparison and record retention. Its current authority is A0; programs issue informational proposals, not approved service orders. The study does not supply the external organizations needed to convert a local favorable result into independent proof or production admission.

Program-synthesizing agents provide a relevant research lineage: WorldCoder constructs editable programs from interaction; GIF-MCTS explores code models; TheoryCoder couples transition programs to hierarchical planning [3, 4, 5]. R8 here instead uses a restricted JSON grammar, a small learned proposal ranker and exhaustive finite-horizon action search. It does not invoke a large language model, implement those published systems, or inherit their reported performance.

2 A composition with separate identities

Define a mission composition as

$$C = (\mathcal{M}, \mathcal{D}, \mathcal{G}, P_\theta, \mathcal{I}, \Pi_H, \mathcal{Q}, \mathcal{B}, \mathcal{E}, \mathcal{A}, \mathcal{L}), \quad (1)$$

where $\mathcal{M}$ is the mission; $\mathcal{D}$ the evidence and exposure contract; $\mathcal{G}$ the grammar; P_θ the serialized world program; $\mathcal{I}$ its interpreter; Π_H the planner; $\mathcal{Q}$ calibration; $\mathcal{B}$ constituted baselines; $\mathcal{E}$ evaluation; $\mathcal{A}$ authority; and $\mathcal{L}$ lineage. A useful comparison binds the composition, not only θ .

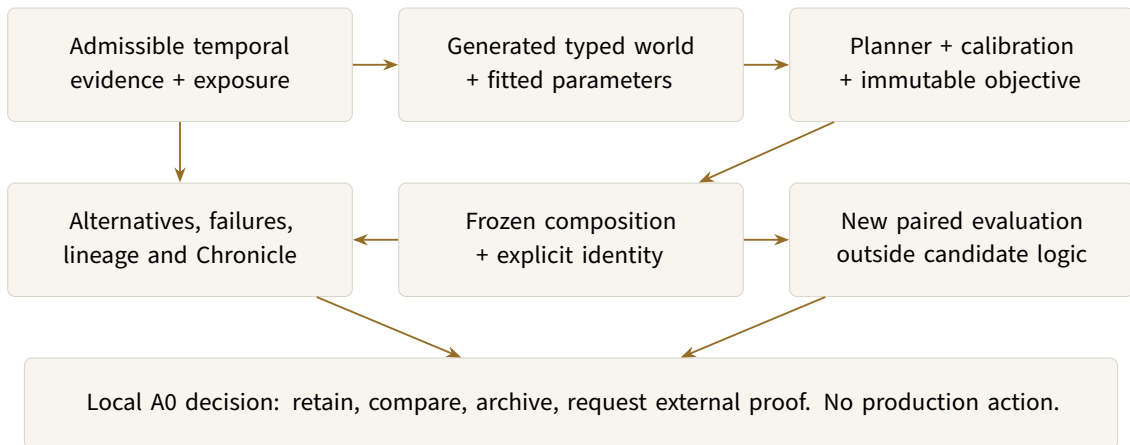


Figure 1. The executed local composition and its evidence boundary. Independent proof and operational admission are subsequent institutions, not outputs of this diagram.

The native product records a plan commitment, frozen candidate, local evaluation, proof request and signed package. The customer-side composition adapter retains the original signed world and binds it to a new planner configuration. It changes horizon four to six and the compatible action-sum budget; it does not alter the older artifact's contract. The original native reader correctly treats changed-planner native missions as incomparable. The new adapter is therefore disclosed research code, not an invisible native promotion.

The original R8 customer ZIP is 38,844,181 bytes with SHA-256 beginning 0ee00b15547194c8. Full identities appear in the evidence register. Signed examples prove consistency with included keys, not externally authenticated organizational identity. Only private signing-key vaults are encrypted; evidence, world programs and most metadata are plaintext.

3 The bounded production world

At decision time t , the actor observes $s_t = (x_t, q_t) \in [0, 1]^2$: normalized degradation and backlog pressure. Available inputs are load z_t and release pressure r_t , also in $[0, 1]$. The binary action $a_t = 1$ requests service; $a_t = 0$ produces or defers service. Two permitted history entries augment the observed state. Episodes contain 24 regular steps.

In the delayed-effect regime, the authored simulator is

$$x_{t+1} = \text{clip}_{[0,1]}(x_t + 0.028 + 0.055z_t + 0.020q_t + 0.055a_t - 0.30a_{t-1} + 0.08x_tz_t + \epsilon_t^x), \quad (2)$$

$$q_{t+1} = \text{clip}_{[0,1]}(q_t + 0.035 + 0.10r_t - 0.18(1 - a_t)(1 - 0.55x_t) + 0.13(1 - a_t)a_{t-1} + \epsilon_t^q). \quad (3)$$

The noise is Gaussian with standard deviation 0.002 in each coordinate, generated as matched exogenous streams. In the first regime, the degradation action term is $-0.26a_t$ with neither delayed service nor the $0.08x_tz_t$ interaction; the restart coefficient is 0.02 instead of 0.13. A third, source-defined rare-regime mechanism is retained but is not the final confirmation population. These equations belong to the trusted customer simulator, not the actor's observations.

The objective charges the next realized state, plus a terminal liability:

$$\ell(s_{t+1}, a_t) = 0.32a_t + 5x_{t+1}^2 + 6q_{t+1}^2 + 12\mathbb{I}[x_{t+1} > 0.84] + 8\mathbb{I}[q_{t+1} > 0.90], \quad (4)$$

$$J(\pi; \omega) = \sum_{t=0}^{23} \ell(s_{t+1}, a_t) + 4x_{24}^2 + 6q_{24}^2. \quad (5)$$

An abstention follows a declared fallback action zero and incurs 20 additional penalty units. No favorable row is excluded. Critical-event count increments when either threshold is crossed. The pressure index is not conserved work; clipping does not model the physical disappearance of outstanding orders. There is no measured energy, mass, revenue, physical wear rate or throughput in these states. The thermodynamic extension later in the paper introduces separate dimensional variables.

4 What R8 actually learns

R8 searches a closed, typed intermediate representation. Its permitted nodes include arithmetic, comparisons, conditions, clipping and bounded lag references. This release limits a program to three state coordinates, four inputs, four action values, two history steps, 512 nodes and depth 18; rollout horizon is at most six. The selected mission uses fewer dimensions. The interpreter performs simultaneous updates and rejects host-capability nodes, invalid types, excessive depth and fuel exhaustion. These are software boundaries, not physical safety certification.

The seed feature set is $\phi_0 = (1, x, q, z, r, a)$. Search constructs lag atoms, pairwise products and conditional terms with thresholds derived only from training quantiles. Given a feature set Φ , it fits each state increment by ridge regression and inserts the result into the executable transition:

$$\hat{\theta}_j(\Phi) = \arg \min_{\theta} \left\{ \sum_{i \in \mathcal{D}_{\text{train}}} (s'_{ij} - s_{ij} - \theta^\top \Phi(h_i, a_i))^2 + \lambda \|\theta\|_2^2 \right\}, \quad (6)$$

$$\hat{s}'_j = \text{clip}_{[0,1]} \left(s_j + \hat{\theta}_j^\top \Phi(h, a) \right), \quad \lambda = 10^{-5}. \quad (7)$$

The candidate score is development mean squared error plus 10^{-7} per interpreter-counted node. The initial search permits four added terms; the focused branch permits five. Each run has a 600-fit and 120-second ceiling. One reserved development episode can be revealed by a disagreement-based probe, debiting its seed fit. Probe observations remain formation data, not new reality or protected proof. Comparator development procedures are not identical to that native probing path; the final result is a whole-composition comparison, not a controlled claim about architecture alone.

A locally fitted 8–8–1 multilayer perceptron ranks proposed features from eight formation-only descriptors, including first-state residual covariance, variance and syntactic structure. In the retained run it performs 9,600 updates. The proposal order changes, but the full-budget guided and unguided searches converge to the same final program and score. This is real neural guidance without demonstrated final-quality benefit.

The selected older world has 20 fitted coefficients and 108 AST nodes. Its added features are lagged action, current action times lagged action, a state-conditioned lag, and degradation times current action. Constants and feature thresholds are empirical fitted content, not fundamental physical constants. The complete expression and coefficient table are in Appendix B.

5 Planning with delayed consequences

The actor's predictive state augments s_t with two permitted history entries. At each step, the same current input (z_t, r_t) is held constant throughout imagined futures. Actual future inputs and simulator regime labels are unavailable. For $H \in \{4, 6\}$, the planner solves

$$\hat{a}_t = \arg \min_{a \in \{0,1\}^H} \left[\sum_{k=0}^{H-1} \ell(\hat{s}_{t+k+1}, a_{t+k}) + \psi(\hat{s}_{t+H}) \right], \quad \psi(x, q) = 4x^2 + 6q^2, \quad (8)$$

subject to the declared action-sum budget, program validity and resource limits. It proposes only the first action and replans after the next observation. There are 16 or 64 complete sequences, with at most 30 or 126 tree-edge expansions in the unpruned binary tree. Both fit the 1,000-expansion contract. A returned proposal therefore solves this small finite problem exhaustively, up to numeric tie-breaking, but not the full 24-step stochastic optimal-control problem.

This is receding-horizon planning, a structure studied extensively in model predictive control [6]. The terminal penalty discourages uncharged deferred liabilities; it is not a certified terminal value or invariant terminal set. A horizon change creates a new composition and can alter decisions even when the world program is byte-identical.

Proposition 1 (Conditional rollout and decision error). *For a common admissible action sequence, suppose an augmented true transition is L -Lipschitz, the learned transition has uniform error at most ε , and initial states agree. Then $e_k = \varepsilon \sum_{j=0}^{k-1} L^j$ bounds state error after k steps. If the stage/terminal cost discrepancy is bounded by B_H uniformly over all feasible sequences, the true cost of an ε_{opt} -optimal learned-model sequence exceeds the true finite-horizon optimum by at most $2B_H + \varepsilon_{\text{opt}}$.*

Proof. The recursion $e_{k+1} \leq L e_k + \varepsilon$, $e_0 = 0$, proves the first statement by induction. For selected $\hat{a}$ and true optimum a^* , add and subtract learned costs in $J(\hat{a}) - J(a^*)$. The two approximation terms are each at most B_H and the learned optimization term is at most ε_{opt} . $\square$

The smooth parts of this mission have sup-norm Lipschitz constants 22 and 20. Critical penalties are discontinuous: when an error tube intersects a threshold, a conservative stage allowance adds up to 20. Empirical residuals do not establish the uniform ε or domain-wide L required above. Thus the proposition explains a failure mechanism; it does not certify the six-step plans. Longer horizons can expose delayed benefits while accumulating model error.

6 Evidence chronology and constituted alternatives

The experiment is adaptive, not one retrospectively preregistered victory. Each later protocol acknowledges the earlier results used to motivate its change. Original files and negative records remain unchanged. Whole episodes, not individual correlated transitions, are the sampling unit.

Stage	Formation per fitted world	Decision evaluation
Initial	24 train / 8 develop / 16 calibrate / 12 recorded evaluation episodes	Six paired cohorts, two regimes; 24 challenge episodes per fit; 128 for fixed C0
Focused	48 / 12 / 20 / 16; mixed random and exploratory state-policy evidence	Four refits; 16 episodes each; 128 fixed-model episodes and composition ablation
Confirmation	No refitting; old program retained with H6	128 new matched episodes after adaptive selection

Table 1. The three executed stages. Role counts precede the native reserved-development probe.

The direct-policy grid has 72 configurations. An authored affine world supplies an engineering reference; a parameter-only model refits the seed basis. Two neural-dynamics candidates use 11 decision-time/history inputs, 16 or 24 hidden units, and 100 or 160 epochs. Their development utility selects the retained neural model. All model-based comparators in a given stage use its declared horizon and cost function; their implementations and formation histories remain separately identified.

The final confirmation freezes the old G2_C0 program with H6, the focused C0 development-selected neural reference, the newer symbolic H6 alternative, direct policy and original H4 composition. Each policy runs its own trajectory under the same legitimate exogenous inputs and

noises. It never receives the next state caused by a different policy's action. Baseline selection is not repeated on confirmation outcomes.

The primary comparison uses 4,000 paired-episode bootstrap draws with seed 910081. The predeclared gate requires mean spread above 0.25, lower endpoint less the 0.02 functional allowance above zero, no additional critical events and no selected-policy abstentions. Other contrasts are exploratory, not simultaneous confidence statements.

7 Results: improvement without a new-model triumph

The initial G2 branch loses all six decision comparisons: mean -3.441 utility points, descriptive across-refit interval $[-4.819, -2.063]$. The focused branch has four positive point estimates, but its mean 0.747 interval $[-0.388, 1.882]$ includes zero. The later fixed-composition trial answers a narrower question and does not cure uncertainty about the retraining procedure.

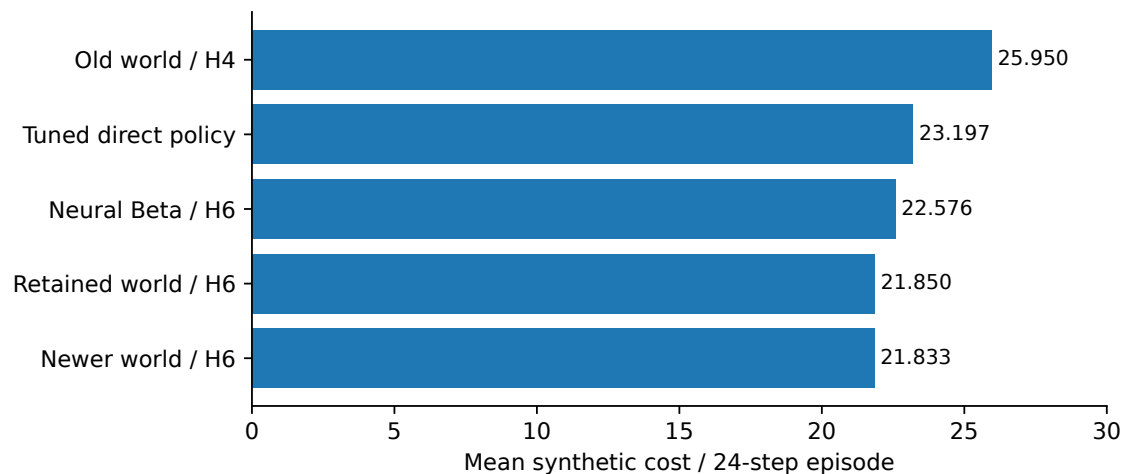


Figure 2. Final mean episode costs on 128 confirmation scenarios. All alternatives remain visible; lower is better.

Policy	Mean cost	Services	Critical	Abstain
Old world / H4	25.95035	8.023	1	0
Tuned direct	23.19693	7.852	0	0
Neural Beta / H6	22.57622	8.125	0	0
Retained world / H6	21.84953	8.367	0	0
Newer world / H6	21.83309	8.242	0	0

Table 2. All final policies on the same 128 exogenous scenarios, each following its own trajectory. Costs are synthetic utility units; service counts are episode means.

Selected-minus-neural utility is 0.72669155 , with interval $[0.30769466, 1.18462733]$. The local confirmation gate passes. Selected-minus-newer is -0.01643665 , with interval $[-0.24737560, 0.21726738]$: the comparison is inconclusive, not evidence of formal equivalence. Selected-minus-old-H4 is 4.10082450 , interval $[3.04549638, 5.25713621]$. These are alternative contrasts, never additive gains. The selected composition wins 61 of 128 episodes. It has zero critical events and abstentions, as do the neural, newer and direct comparators; the old H4 composition records one critical event. An

average gain does not remove losing episodes. The final registered population is one synthetic regime, not a validated industrial operating domain.

8 Attributing the change to model and planner

A two-factor diagnostic holds each learned world fixed while changing H4 to H6. On the focused stage's retained final scenarios, old/H4 costs 24.38542, old/H6 20.44092, new/H4 25.94305 and new/H6 20.56952. The confirmation composition was selected after inspecting this diagnostic, then evaluated on new episodes.

A publication-only cooperative attribution treats model replacement M and horizon extension H as two players. Let v_{ij} be negative mean cost, with i indicating the new model and j the longer horizon. Averaging each marginal contribution over the two orders gives the two-player Shapley allocation [7]:

$$\phi_M = \frac{1}{2}[(v_{10} - v_{00}) + (v_{11} - v_{01})] = -0.84311678, \quad (9)$$

$$\phi_H = \frac{1}{2}[(v_{01} - v_{00}) + (v_{11} - v_{10})] = 4.65901875. \quad (10)$$

Their sum is the 3.81590196-point combined improvement. The interaction term is 1.42902332. This is an exact allocation of the selected fixed-record comparison, not a causal effect in a factory or proof of a uniquely fair monetary payment. It shows why attributing the combined improvement solely to newer learned parameters would be wrong.

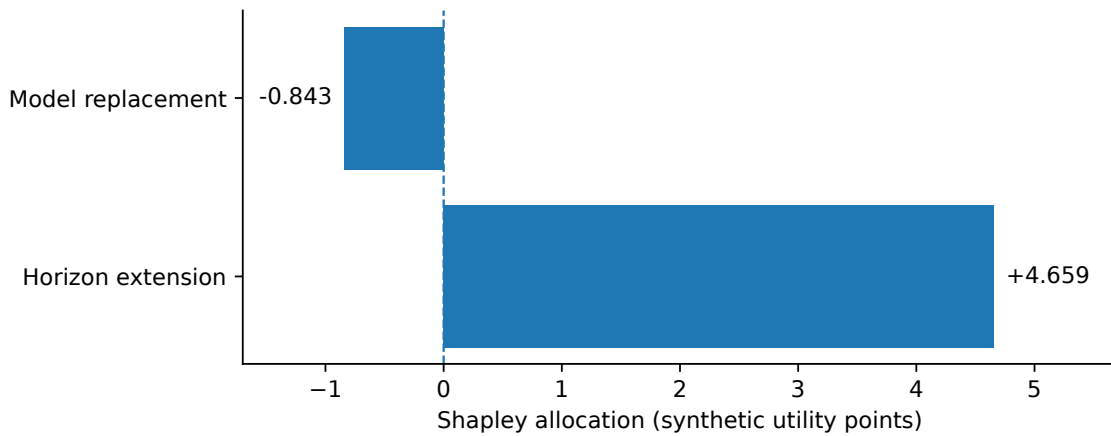


Figure 3. Publication-only two-factor attribution. Horizon extension carries the positive contribution; model replacement carries a negative contribution on this retained diagnostic.

Material-use tests are complementary. Replacing lag references with zero changes 37 of 96 next-state predictions and 42 of 96 first-action proposals; recursive and stack interpreters agree on all 96 reference contexts. These checks establish execution-path relevance and local backend substitution, not external-supplier portability. The first confirmation episode costs 17.9623 versus Beta's 18.4897 with eight service actions each: timing, not simply action count, differs.

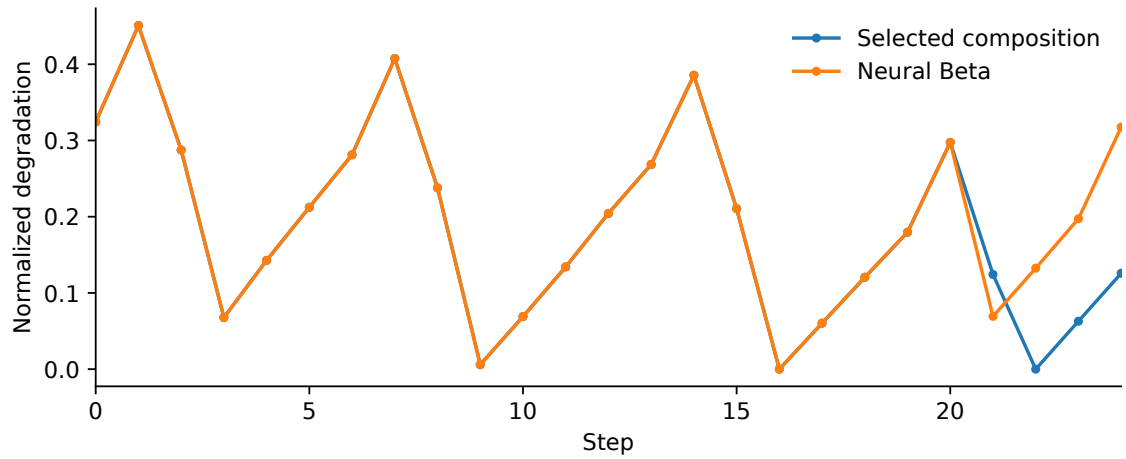


Figure 4. The protocol-selected first confirmation episode: normalized degradation under the retained composition and neural comparator. No facility telemetry is used.

9 Uncertainty and the boundary of inference

For each reserved calibration episode e , the implementation computes the maximum absolute one-step residual R_e over times and coordinates. With n eligible calibration episodes and level α , it uses the order statistic at rank $\lceil (n+1)(1-\alpha) \rceil$, refusing insufficient samples. Under exchangeability with future episodes, this supports a marginal episode-level statement of the usual split-conformal form [8].

The selected world's radius is 0.10968392; neural Beta's is 0.04281734. A retrospective audit covers all 128 confirmation episodes within both radii. Policy-dependent trajectories need not be exchangeable with the formation behavior policy. These coverage counts are therefore descriptive, not a six-step calibration guarantee. The planner's future states are recursively generated, not teacher-forced from actual future observations.

The replay includes actual outcomes from the author-controlled simulator under each policy. It is not off-policy valuation of an unobserved action from a historical snapshot. Such a transfer would need support and causal assumptions that the normalized evidence does not establish; unobserved confounding is a substantive policy-evaluation concern [9]. The action-conditioned program remains a hypothesis, not a discovered physical law.

The selected planner took about 8.13 ms per decision in the original host record, versus 0.307 ms for neural Beta. Its inspectability is not a speed advantage. The search has engineered priors, limited grammar and bounded budgets; no claim of frontier semantic understanding or universal model discovery follows from its successful control path.

10 From utility spread to a conditional capital case

Let $U = -J$. The white paper's baseline is the constituted alternative with largest gross mission utility, and its Alpha template subtracts incremental operating/integration cost C , risk reserve R , human burden H , imitation reserve I and drift reserve D after a lower-bound comparison [1, pp. 30–31]. CONTINUUM's constituted final baseline is its development-selected neural policy. It is not proven to be the strongest available market alternative.

The source declares a conversion factor, not an observed price:

$$F = 1024 \times \frac{330 \times 3}{24} \times 2500 = 105,600,000. \quad (11)$$

The factor has units CAD per mean episode-utility point per year. It assumes 330 operating days, three shifts per day and CA\$2,500 per normalized utility point; an episode is mapped to 24 shifts. This gives a scale for a scenario, not measured economic transport from the simulator to 1,024 physical cells.

$$S_{\text{point}} = F \overline{\Delta U} - (C + R + H + I + D) = \text{CA\$}56,738,628, \quad (12)$$

$$S_{\text{lower}} = F \text{LCB}(\Delta U) - (C + R + H + I + D) = \text{CA\$}12,492,556. \quad (13)$$

The gross annual scenario is CA\$76,738,628. The allowances are $C=4$, $R=4$, $H=2$, $I=5$ and $D=5$ million CAD. C/H are modeled expenses; $R/I/D$ are ring-fenced cash reserves, not claims of incurred expense or freely distributable profit. The source's CA\$56.74M headline is a point scenario, not the lower-bound quantity in the white-paper template. Neither is proven Alpha. The separate 0.02 research utility allowance is not charged a second time.

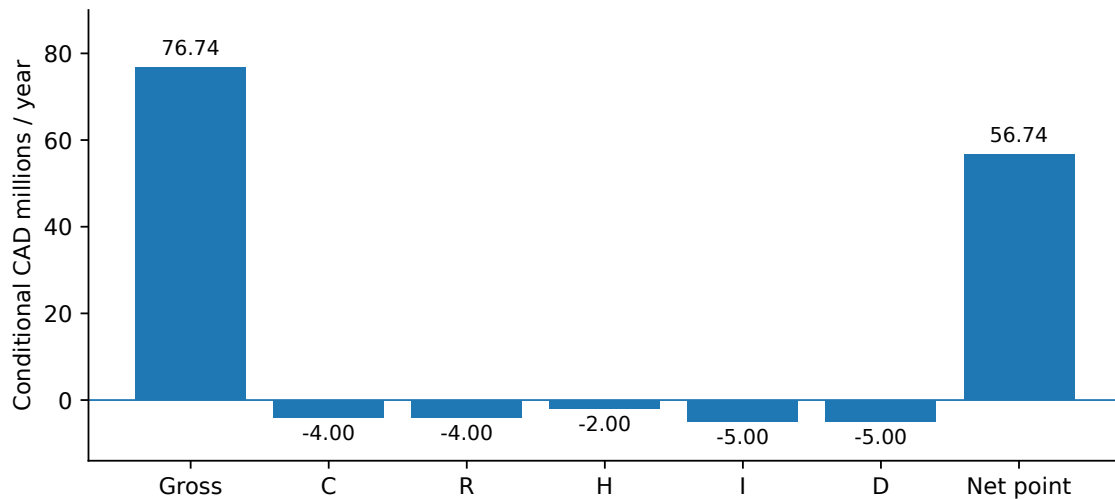


Figure 5. The original monetary bridge. A declared valuation converts utility into scenario currency; expenses and reserves are deducted once.

A publication-only sensitivity scales the frozen gross spread by $q \in [0, 1]$ without changing any policy. At the original allowance, positive point surplus requires $q > 0.26062$; a positive transformed conditional lower endpoint requires $q > 0.61553$. These thresholds are not probabilities that the model will succeed. They identify how much of the assumed advantage must remain for the respective accounting criterion.

11 Cash, reserves and delivered capacity

The twenty-year source scenario compares equal starting assets. Let K_t denote newly commissioned cells, excluding the original 1,024, and let n_t be cells ordered and fully paid in year t . New cells cost $p = \text{CA\$40,000,000}$, arrive two years later and provide assumed common annual cash $s = \text{CA\$6,000,000}$. The common business contributes $B = \text{CA\$180,000,000}$ annually. The gross intelligence advantage is $g_t = g_0(0.92)^{t-1}$, independent of new-cell count.

The policy remains active only while $g_t > C + R + H + I + D$ in the retirement scenario. After expenses and reserve transfers, available cash is $A_t = B + sK_t + g_t - \text{expense}_t - \text{reserve}_t$. With reinvestment $\rho = 0.4$, the investment wallet W follows

$$W_t^+ = W_{t-1} + \rho \max(A_t, 0) + \min(A_t, 0), \quad (14)$$

$$n_t = \min \left(16, \max \left[0, \left\lfloor \frac{W_t^+ - \text{CA\$40,000,000}}{p} \right\rfloor \right] \right), \quad W_t = W_t^+ - pn_t, \quad (15)$$

$$\text{distribution}_t = (1 - \rho) \max(A_t, 0), \quad K_t = K_{t-1} + n_{t-2}. \quad (16)$$

The implementation orders after current-year commissioning and cash generation. Ring-fenced reserves accumulate separately and are not recycled into purchases. Thus the same dollar cannot simultaneously be a cost deduction, distributable profit and invested principal. The recurrence is an assumed nominal cash scenario, not an R8 financial-control service.

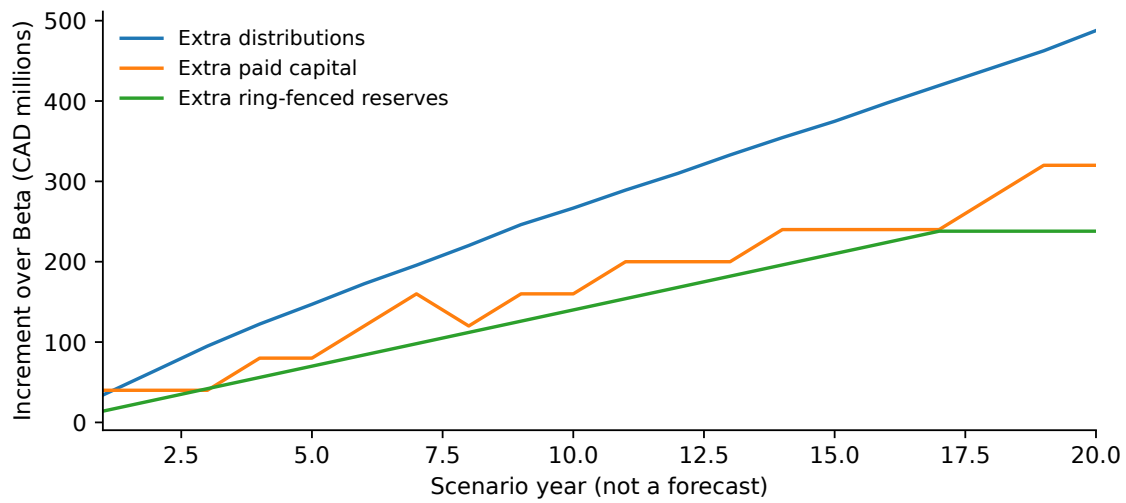


Figure 6. Twenty-year incremental accounts, selected composition minus the same enterprise using Beta. Separate accounts are not an enterprise valuation.

At year 20, the full-effect retirement case has CA\$487.67M additional cumulative distributions, CA\$320M additional paid capital, seven more operating cells and CA\$238M additional ring-fenced reserves. Beta adds 48 operating cells, the selected route 55. The reserve balance corresponds to seventeen active policy years; the policy retires in year eighteen. Eight additional cells were paid for, seven are already operating and one remains in the pipeline.

At half effect, additional distributions fall to CA\$87.28M with one extra operating cell. With zero effect and retained costs, they fall by CA\$405.60M and six cells relative to Beta. That last case is an intentionally adverse control, not the owner's optimal policy. No taxes, debt, physical depreciation model, demand response or measured economic persistence is supplied. Prior HELIOS and FORGE advantages are not credited again.

12 A competitive advantage is a perishable option

CONDITIONAL ANALYTICAL EXTENSION—NOT A MEASURED MARKET

A static positive spread omits the competitor's ability to improve and the owner's ability to exit. Consider an idealized continuous-time margin $g(t) = g_0 e^{-\kappa t}$ and required annual allocation $f > 0$. At discount rate $r > 0$, the value of retaining the policy until T , before initial implementation cost K_0 , is

$$V(T) = \frac{g_0}{r + \kappa} (1 - e^{-(r+\kappa)T}) - \frac{f}{r} (1 - e^{-rT}) - K_0. \quad (17)$$

Proposition 2 (Retirement under deterministic erosion). *If $g_0 > f$ and $\kappa > 0$, the maximizing stopping time is $T^* = \log(g_0/f)/\kappa$; if $g_0 \leq f$, immediate non-entry is optimal under these assumptions. Entry additionally requires $V(T^*) > 0$.*

Proof. $V'(T) = e^{-rT}(g_0 e^{-\kappa T} - f)$ changes sign once from positive to negative. The entry test compares that maximum with the zero option of not entering. $\square$

With the original gross scenario, $f = 20$ million and $\kappa = -\log(0.92)$, the continuous proxy gives $T^* = 16.13$ years and a partial discounted allocatable-surplus value of CA\$286.98M at $r = 5\%$, before K_0 . This is not the discrete twenty-year cash result: timing, reserve treatment and new-cell cash differ. It is neither a firm valuation nor evidence that market imitation follows an exponential law.

In a strategic extension, a rival chooses imitation effort $e \geq 0$ to maximize $B(1 - e^{-\eta e \tau}) - ce^2/2$, where B is the rival's obtainable benefit, c its effort curvature and τ the relevant horizon. The unique positive optimum solves $B\eta\tau e^{-\eta e \tau} = ce$. Lower imitation cost or larger obtainable benefit accelerates the rival's response. These unestimated parameters would have to be measured before replacing the fixed reserve with an equilibrium-derived impairment model.

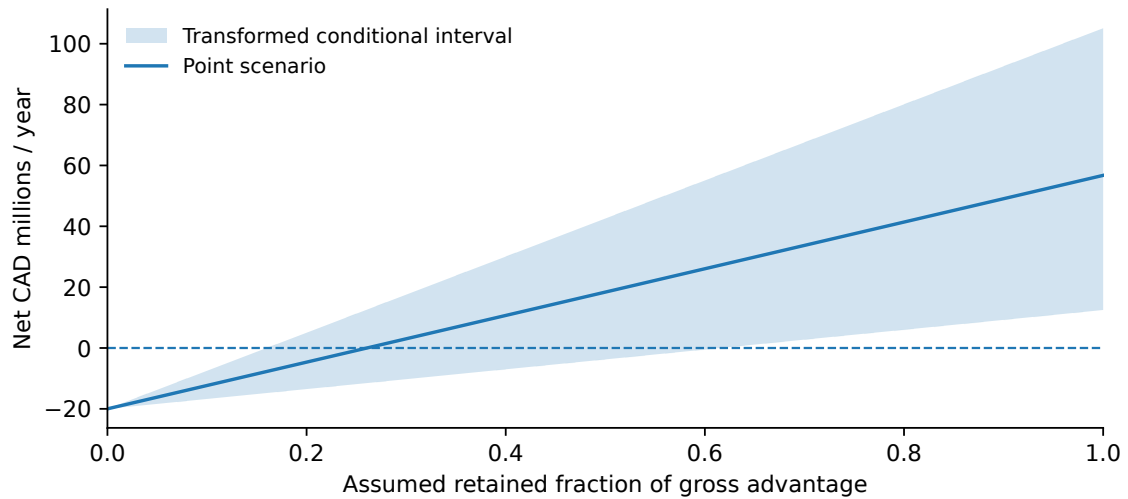


Figure 7. Secondary retained-advantage analysis. The fraction is an assumption, not a probability of success or a measured persistence parameter.

13 How much distribution shift can the advantage survive?

NEW SECONDARY ANALYSIS / FROZEN OUTCOMES / NO NEW PROOF TRIAL

The original paired bootstrap asks about sampling variation under the retained empirical population. A different institutional question is how the conclusion changes if the relative frequency of already observed situations changes. We do not alter a trajectory, refit a policy or select a new comparator. We reweight the same 128 paired episode outcomes.

Let $d_i = J_{B,i} - J_{C,i}$ be the frozen utility spread, $p_i = 1/n$, and define a finite-support ambiguity set using natural logarithms:

$$\mathcal{Q}_\rho = \left\{ q \in \mathbb{R}_+^n : \sum_i q_i = 1, \sum_i q_i \log \frac{q_i}{p_i} \leq \rho \right\}, \quad (18)$$

$$V(\rho) = \min_{q \in \mathcal{Q}_\rho} \sum_i q_i d_i. \quad (19)$$

This is the KL-divergence ambiguity construction studied in distributionally robust optimization [10]. Here it is a retrospective stress diagnostic, not a distributionally robust training procedure or a statistical confidence interval. The analyst chooses ρ ; the data do not estimate a real shift probability. Every original episode remains in the denominator.

Proposition 3 (Exact finite-support robustness witness). *For a nonconstant spread vector and an interior radius, the worst-case weights satisfy*

$$q_i(\eta) = \frac{p_i e^{-\eta d_i}}{\sum_j p_j e^{-\eta d_j}}, \quad \eta > 0, \quad D_{\text{KL}}(q(\eta) \| p) = \rho. \quad (20)$$

The value equals the concave dual optimum

$$V(\rho) = \sup_{\tau > 0} \left\{ -\tau \log \left(\sum_i p_i e^{-d_i/\tau} \right) - \tau \rho \right\}. \quad (21)$$

Proof. Introduce a multiplier $\tau \geq 0$ for the KL constraint and one for normalization. Stationarity of the Lagrangian in positive weights gives Eq. (20) with $\eta = 1/\tau$. Strict feasibility for $\rho > 0$ yields strong duality. The nominal distribution is recovered at $\rho = 0$ by a limit. If the minimum spread is attained on k episodes, its saturated value is reached at radius $\log(n/k)$ by distributing weight uniformly on that set. $\square$

This witness is diagnostically useful: $d\mathbb{E}_{q(\eta)}[d]/d\eta = -\text{Var}_{q(\eta)}(d) \leq 0$ and $dD_{\text{KL}}(q(\eta) \| p)/d\eta = \eta \text{Var}_{q(\eta)}(d) \geq 0$. Increasing stress moves probability toward losses without inventing a new failure episode.

Boundary reached	ρ (nats)	Effective support
Declared net point scenario becomes zero	0.0250641	122.13 / 128
Gross empirical utility advantage becomes zero	0.0476562	116.91 / 128

Table 3. Calculated stress thresholds against the constituted neural Beta. Effective support is $1/\sum_i q_i^2$, a concentration diagnostic, not an effective independent sample size.

At the unchanged annual conversion $F = 105.6$ million CAD per episode-utility point and deductions $D = 20$ million CAD, the stressed point account is $FV(\rho) - D$. It reaches zero when

$V(\rho) = D/F = 0.18939394$. The corresponding witness has total variation $\frac{1}{2} \sum_i |q_i - p_i| = 0.0710822$. This means that 7.10822% of total probability mass is reassigned between observed episodes. It is not a 7.1% loss of revenue, a 7.1% sensor shift, or a measured chance of failure.

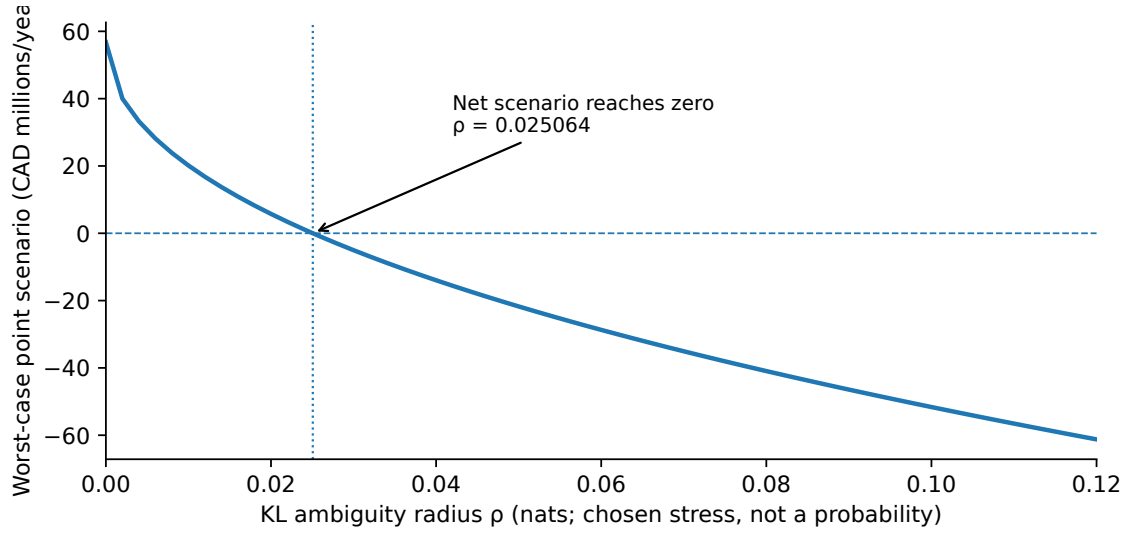


Figure 8. A changed-frequency stress on the frozen primary comparison. This is a worst-case point account, not the original bootstrap interval and not a new empirical population.

The positive nominal result remains intact. The new conclusion is that its transport across distributions requires evidence. The divergence radius at which the point account fails is not an estimate of the operating domain's true distance. A finite-support set also cannot represent new mechanisms, unseen failures or action-dependent market response. An external scenario outside that support can invalidate the result sooner; calibration of a defensible ambiguity set remains a new empirical task.

All four retained comparison vectors receive the same 106-radius sweep, producing 424 calculations. Primal feasibility, dual agreement and monotonicity are checked. Three reduced-support problems are also solved by a separate constrained numerical formulation. These checks establish the secondary calculation, not real-world robustness or simultaneous inference across comparators.

14 Verification as an incentive problem

A PROPOSED GOVERNANCE MODEL—NOT AN IMPLEMENTED PROOF INSTITUTION

Cryptographic identity answers which bytes and key were involved. It does not explain why a claimant would reveal failure, why an evaluator would investigate, or whether a sponsor would accept an adverse result. Principal-agent theory formalizes the importance of unobserved effort and informative signals [11]. The following small game makes this paper's required institutional separation operationally interpretable without pretending that local role labels instantiate it.

14.1 Claimant and evaluator

Suppose a claimant gains $G > 0$ from an undetected unsupported claim. Detection probability is q ; detection forfeits that gain and imposes an additional enforceable loss $L > 0$. Relative to truthful reporting, deception has expected payoff

$$\Delta u_C = (1 - q)G - qL. \quad (22)$$

Truthfulness is a best response only when $q \geq G/(G + L)$. Large nominal penalties are ineffective if they cannot be enforced, or if access to relevant evidence makes q negligible.

Now suppose high evaluator effort costs c_e and raises detection of a bad claim from d_L to d_H . The prior probability of a bad claim is p and the evaluator bears expected loss L_v if it misses one. With a fixed fee unrelated to pass/fail, high effort is incentive-compatible only if

$$p(d_H - d_L)L_v \geq c_e. \quad (23)$$

Equations (22)–(23) describe best-response conditions in a deliberately simplified risk-neutral game. They do not assert that fines are desirable, sufficient or legally available. Protected evidence, competence, custody, reproducibility, conflict disclosure, contestability and outcome-independent fees are distinct design instruments. The white paper's prohibition on pass-contingent verifier compensation is consistent with avoiding one obvious distortion; it does not eliminate all incentive problems [1, p. 17].

14.2 Truthful forecasting is not truthful admission

For an exogenous binary outcome $Y \sim \text{Bernoulli}(p)$, a report r scored by squared loss satisfies

$$\mathbb{E}[(r - Y)^2] = p(1 - p) + (r - p)^2. \quad (24)$$

The unique expected-loss minimizer is $r = p$, the simplest strictly proper-score example [12]. If the forecaster controls which outcomes are observed, selects the test population, or benefits from suppressing failures, this identity does not solve the selection problem. A calibrated probability is also not authorization for the proposed action. CONTINUUM has no externally enforced game, payment or penalty mechanism; these propositions are design requirements for a future institution.

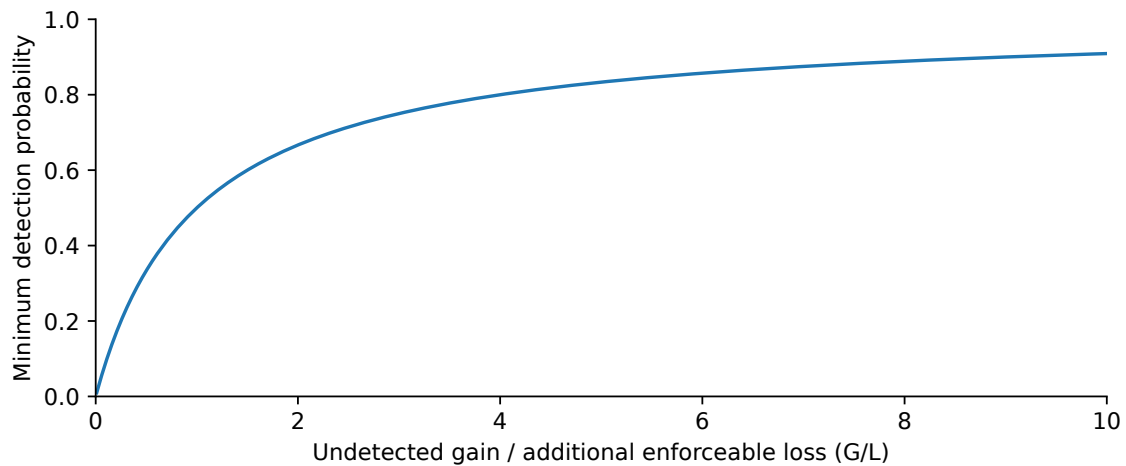


Figure 9. Conditional deterrence frontier for the claimant game. Detection and enforceable loss must be established, not inferred from a local signature.

15 A strategic adversary changes the optimal verification budget

CONDITIONAL GAME / ASSUMED DETECTION TECHNOLOGY / NO SECURITY CERTIFICATION

The single-claim incentive inequalities above leave an allocation problem: an institution has several failure pathways and cannot inspect each without limit. Suppose pathway j would impose declared loss $L_j > 0$. Inspection intensity $x_k \geq 0$ in channel k reduces its residual loss to $L_j \exp(-A_j x)$, with nonnegative assumed effectiveness matrix A . An adversary chooses the remaining weakest pathway after the inspection policy is announced.

$$R^*(B) = \min_{x \geq 0, c^T x \leq B} \max_j L_j \exp(-A_j x). \quad (25)$$

This is not a fitted attack-detection model. It is a finite design game that can expose a missing control even when every individual control looks useful. Monotonicity of the logarithm gives the linear programme

$$\min_{x, t} t \quad \text{s.t.} \quad \log L_j - A_j x \leq t \quad (\forall j), \quad c^T x \leq B, \quad x \geq 0. \quad (26)$$

Proposition 4 (A checkable inspection-game certificate). *The dual is*

$$\max_{\pi, \lambda} \pi^T \log L - \lambda B, \quad \pi \geq 0, \quad \mathbf{1}^T \pi = 1, \quad \lambda \geq 0, \quad A^T \pi \leq \lambda c. \quad (27)$$

At an optimum, equal primal and dual values certify the stated budgeted minimax loss, and λ is a local marginal value of budget on the log-loss scale.

Proof. Assign nonnegative multipliers π_j to the pathway constraints and λ to the budget. Minimization over unrestricted t requires $\sum_j \pi_j = 1$; minimization over $x \geq 0$ requires $A^T \pi \leq \lambda c$. The remaining constant term is Eq. (27). Linear-programming duality applies to this feasible bounded instance [13]. $\square$

The illustrative channels are provenance/lineage, execution/replay, and objective/authority checks. The pathways are contaminated evidence, substituted components, omitted terminal liabilities, and authority/restore bypass. With unit channel costs, the declared reference is

$$L = \begin{pmatrix} 8 & 10 & 20 & 12 \end{pmatrix}^T, \quad A = \begin{pmatrix} 1 & .15 & .10 \\ .15 & 1 & .10 \\ .10 & .20 & 1 \\ .25 & .60 & .50 \end{pmatrix}. \quad (28)$$

At budget $B = 3$, the minimax allocation is $(0.58889, 0.85141, 1.55969)$ and the residual-loss bound is 3.34300 in assumed loss units. Spending the same budget only on provenance leaves worst residual loss 14.81636. The dual adversary weights are approximately $(0.34184, 0.29967, 0.35849, 0)$; they support the three binding pathways. Eighty-one budget problems are solved, with primal feasibility, dual feasibility and objective agreement checked separately.

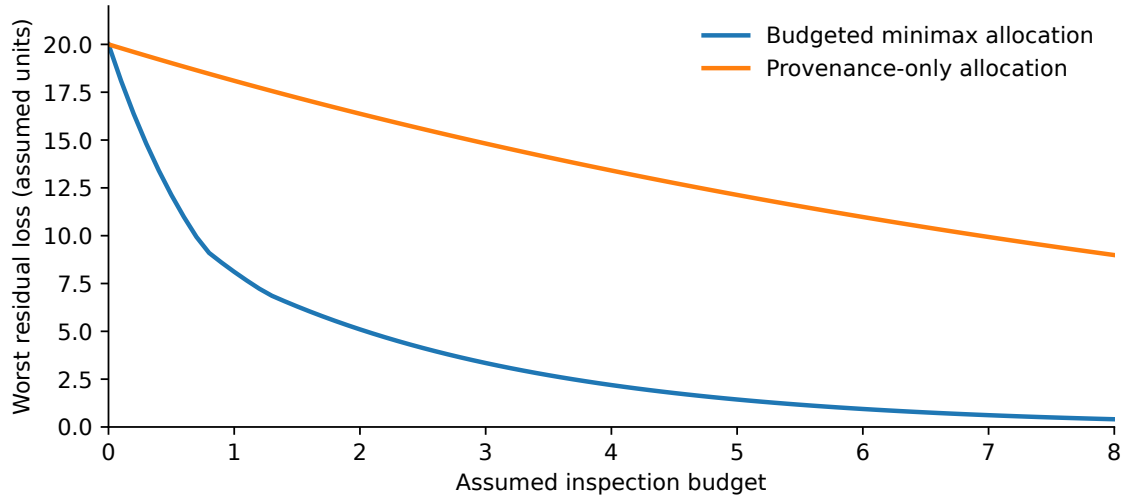


Figure 10. Minimax inspection under an assumed response technology. The comparison is a designed game, not measured security performance.

The dual weights are mathematical support multipliers, not observed attack frequencies. The institutional implication is not to implement this matrix as a security product. It is to demand empirical evidence for both L and A , model collusion and correlated failure, and preserve protected custody. If the claimant controls all purported inspection channels, the mathematical allocation does not create independence. Neither the LP nor a digital signature supplies competence, legal enforceability, an authenticated identity or production authority.

16 Portability changes the bargaining position

Preserving executable knowledge can matter even when another predictor is better. It can preserve an outside option. Consider transferable surplus S between an owner and a supplier, disagreement payoffs d_o, d_s , and owner bargaining weight $\theta \in (0, 1)$. A weighted Nash solution maximizes the product of gains over disagreement [14]:

$$\max_{u_o + u_s = S} (u_o - d_o)^\theta (u_s - d_s)^{1-\theta}, \quad S > d_o + d_s. \quad (29)$$

Proposition 5 (Value of a credible outside option). *The solution is $u_o = d_o + \theta(S - d_o - d_s)$ and $u_s = d_s + (1 - \theta)(S - d_o - d_s)$. Holding S, d_s, θ fixed, raising the owner's disagreement payoff by Δd_o increases its allocation by $(1 - \theta)\Delta d_o$, while the positive-surplus condition remains satisfied.*

Proof. Take the logarithm, substitute $u_s = S - u_o$, and solve $\theta/(u_o - d_o) = (1 - \theta)/(S - u_o - d_s)$. Strict concavity gives the unique interior maximum. Differentiate the solution with respect to d_o . $\square$

An exportable mission, tested alternative interpreter and retained negative results may make switching more credible. They do not automatically raise d_o : licences, integration, hardware, data rights and replacement performance can lower the outside option. If preserving portability costs more than its expected contribution, it is not free surplus. The original study measures only local interpreter equivalence and clean restoration. No supplier price, bargaining weight or hold-up reduction is estimated.

This explains the institution's architectural advantage without attributing unmeasured money to it. Better prediction and bargaining leverage are different assets. They require different comparators, data and tests.

17 Information, irreversibility and productive physics

SEPARATE PHYSICAL THEORY—NO MEASURED ENERGY CLAIM

The simulator's normalized pressure cannot be interpreted as entropy, its utility as work, or a program hash as thermodynamic information. A physical deployment requires dimensional states, measured fluxes, constitutive laws and a validated observation map. The following relations are constraints on such a future model, not a retrofit of physical meaning into Eqs. (2)–(3).

17.1 A controlled dissipative system

For a closed material system exchanging heat $\dot{Q}_k$ with reservoirs at T_k , receiving electrical work P_e and delivering useful work P_u , an idealized account is

$$\dot{U} = P_e - P_u + \sum_k \dot{Q}_k, \quad (30)$$

$$\dot{S} = \sum_k \frac{\dot{Q}_k}{T_k} + \dot{S}_{\text{gen}}, \quad \dot{S}_{\text{gen}} \geq 0, \quad (31)$$

$$\frac{d}{dt}(U - T_0 S) = P_e - P_u + \sum_k \left(1 - \frac{T_0}{T_k}\right) \dot{Q}_k - T_0 \dot{S}_{\text{gen}}. \quad (32)$$

Here T_0 is a fixed reference temperature; material-flow terms must be added for an open factory. Intelligence may improve schedules, reduce avoidable dissipation or preserve useful assets, but it cannot remove the entropy-production term by relabeling a cost. Equation (32) is a bookkeeping identity obtained from energy and entropy balances, not a measured efficiency improvement.

17.2 Nonequilibrium information has a physical account

For finite microstates of energy E_i at bath temperature T , let $p_i^{\text{eq}} = e^{-E_i/k_B T} / Z$. The nonequilibrium free energy of distribution p is

$$\mathcal{F}[p] = \sum_i p_i E_i + k_B T \sum_i p_i \ln p_i, \quad (33)$$

$$\mathcal{F}[p] - \mathcal{F}[p^{\text{eq}}] = k_B T D_{\text{KL}}(p \| p^{\text{eq}}) \geq 0. \quad (34)$$

Substituting $\ln p_i^{\text{eq}} = -E_i/(k_B T) - \ln Z$ proves the identity. The divergence uses natural logarithms and concerns a physical probability distribution, not the file size of a learned world. Information thermodynamics studies the corresponding work and measurement accounts [15].

For appropriately defined isothermal feedback protocols, the obtainable work obeys a bound of the form $\langle W_{\text{ext}} \rangle \leq -\Delta F + k_B T I$, where I is acquired information under the theorem's measurement assumptions [16]. This does not create energy: the physical memory and controller have their own work and reset accounts. Erasing an initially unbiased bit in the ideal isothermal memory model requires at least $k_B T \ln 2$; at 300 K this is approximately 2.871×10^{-21} J [17, 18]. It is a lower bound for a specified irreversible reset, not the energy cost of every operation, neural parameter or inference.

No such energy measurements were made in CONTINUUM. The useful connection is methodological: maintain separate accounts for physical resources, predictive information and institutional decisions, and never infer one from a favorable number in another.

18 A larger horizon needs a resource ledger

An industrial institution capable of pursuing successively larger missions must price collection, conversion, manufacturing, transport and heat rejection together. Let P be useful electrical power, η the conversion efficiency and $I_\star$ normal incident irradiance. An ideal collector and radiator satisfy

$$A_c \geq \frac{P}{\eta I_\star}, \quad (35)$$

$$A_r \geq \frac{P_{\text{heat}}}{\epsilon \sigma (T_r^4 - T_{\text{bg}}^4)}, \quad P \leq \eta f L_\star, \quad 0 \leq f \leq 1. \quad (36)$$

For a reference calculation, use $I_\star = 1361 \text{ W/m}^2$ near Earth's orbital distance [19], $L_\star = 3.828 \times 10^{26} \text{ W}$ as the IAU nominal solar conversion value [20], and $\sigma = 5.670374419 \dots \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$ [18]. Assume $\eta = 0.30$, $\epsilon = 0.90$, $T_r = 340 \text{ K}$, $T_{\text{bg}} = 3 \text{ K}$ and $P_{\text{heat}} = P$. One terawatt then implies about $2,449 \text{ km}^2$ of ideally oriented collection area and $1,466 \text{ km}^2$ of radiating surface.

The 10^{26} W row in the accompanying ideal resource table requires interception fraction $f \approx 0.871$ at 30% efficiency. That is a global stellar-resource budget, not a plausible extrapolation of the present facility model. Shadowing, mutual radiation, orbital geometry, conversion waste heat, transmission, redundancy, mass supply and construction must all be re-established. The radiator account covers useful-electricity dissipation only; conversion losses can require additional thermal handling.

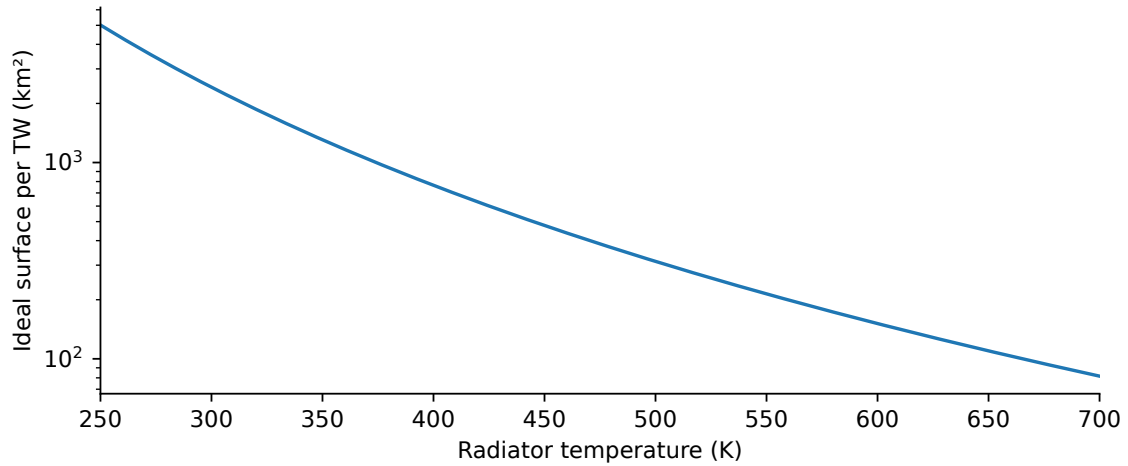


Figure 11. Conditional heat-rejection area per terawatt versus radiator temperature, assuming emissivity 0.9 and a 3 K background. Geometry and engineering losses are excluded.

Let μ be installed mass per unit collector area and $\dot{M}$ qualified manufacturing mass per unit time. Even with unlimited cash, $\dot{A}_c \leq \dot{M}/\mu$. Delivery and assembly can impose tighter bounds. The relevant opportunity is therefore not to extrapolate a software score, but to create new missions that identify and experimentally improve the binding physical constraint. Nothing in the financial utility mapping estimates μ , $\dot{M}$, conversion efficiency or orbital feasibility.

19 A physical model must preserve the balances it claims

SEPARATE ANALYTICAL REFERENCE / NOT A NEW R8 PHYSICS ADAPTER

A credible next physical adapter should encode conservation and irreversible loss structurally, rather than penalize them only after fitting. Port-metriplectic learning and irreversible port-Hamiltonian control offer related research formulations [21, 22]. We use the following closed-system form only as a prospective representation contract, not as a claim that R8 learned such a model:

$$\dot{z} = J(z)\nabla E(z) + M(z)\nabla S(z), \quad J^T = -J, \quad M = M^T \geq 0, \quad J\nabla S = 0, \quad M\nabla E = 0. \quad (37)$$

Direct differentiation gives $\dot{E} = 0$ and $\dot{S} = \nabla S^T M \nabla S \geq 0$. Units of M carry the conversion between the entropy gradient and the state derivative. Open-system ports, material fluxes and work terms must be supplied separately; the closed-system identity cannot be extended by omitting them.

19.1 A solvable two-body reference

Let $z = (U_1, U_2)$, $T_i = U_i/C_i > 0$, $E = U_1 + U_2$, and $S = \sum_i C_i \log(T_i/T_{\text{ref}})$, with constant positive heat capacities C_i . Choose $J = 0$ and

$$M = \kappa T_1 T_2 \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}, \quad \dot{U}_1 = -\kappa(T_1 - T_2), \quad \dot{U}_2 = \kappa(T_1 - T_2). \quad (38)$$

Then the total energy is constant and

$$\dot{S} = \kappa \frac{(T_1 - T_2)^2}{T_1 T_2} \geq 0, \quad T_1(t) - T_2(t) = (T_1(0) - T_2(0))e^{-\kappa(1/C_1 + 1/C_2)t}. \quad (39)$$

A dimensional reference uses $C_1 = 2 \times 10^6$ J/K, $C_2 = 3 \times 10^6$ J/K, $\kappa = 5000$ W/K, and initial temperatures 500 K and 300 K. The equilibrium temperature is 380 K. The package checks exact analytic trajectories at 241 times for energy conservation, matrix degeneracy, nonnegative entropy production and entropy monotonicity. This is a solvable reference calculation, not learned plant thermodynamics or measured energy savings.

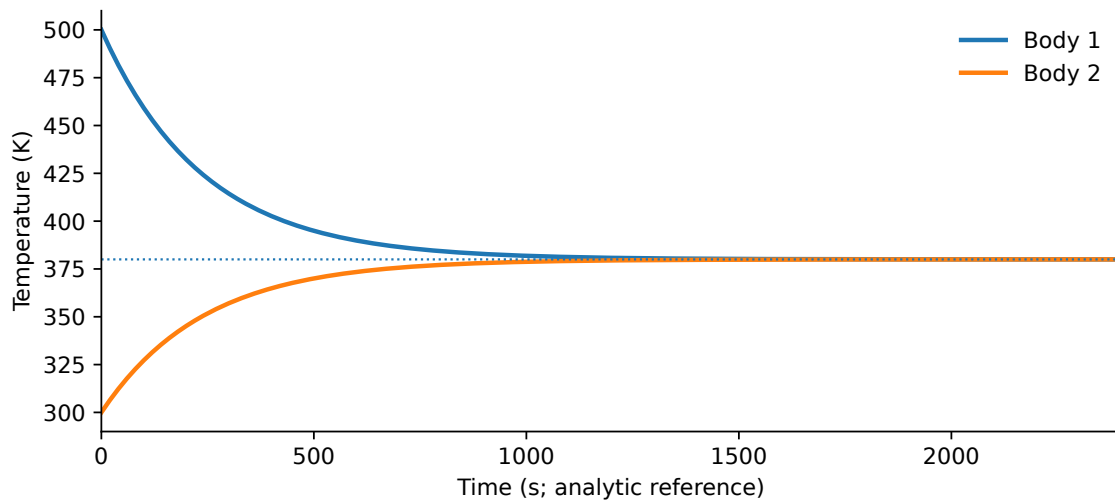


Figure 12. A separate physical reference conserves energy while temperatures equilibrate and entropy increases. It is not fitted to the production-pressure simulator.

The required future evidence is concrete: a calibrated observation map with units; experimentally identified constitutive mechanisms; residuals that distinguish model error from sensor misalignment; and decision-level validation under the physical constraints. The typed-program interpreter can preserve declared structure, but it cannot authenticate the material law simply by executing it.

20 Joint collection, heat rejection and manufacturing limits

The earlier resource ledger intentionally accounted for useful-electricity dissipation only. A different, more demanding boundary retains all conversion heat locally and eventually dissipates all useful electricity there as well. Under this separate idealization, total heat rejection is P/η , not P . Let $r_T = \epsilon\sigma(T_r^4 - T_{bg}^4)$. The minimum areas are

$$A_c = \frac{P}{\eta I_\star}, \quad A_r = \frac{P}{\eta r_T}. \quad (40)$$

This is a changed thermal accounting boundary, not a correction to the declared boundary of the original table. With cost densities c_c, c_r , installed areal masses μ_c, μ_r , budget B and qualified material mass M_0 , the resource upper envelope is

$$P^* = \min \left\{ \frac{B}{c_c/(\eta I_\star) + c_r/(\eta r_T)}, \quad \frac{M_0}{\mu_c/(\eta I_\star) + \mu_r/(\eta r_T)} \right\}. \quad (41)$$

To prove the result, substitute the minimum required areas into each resource budget. Any larger area consumes resources without increasing feasible power. Conversely, the minimum of the two bounds is achieved in this ideal model by Eq. (40). A deployment also needs source interception, geometry, shielding, redundancy, degradation, transfer and assembly limits; adding them can only reduce this envelope.

An illustrative, uncalibrated resource case uses $B = 100$ billion CAD, $M_0 = 10^9$ kg, $\mu_c = 4$ kg/m², $\mu_r = 7$ kg/m², $c_c = 200$ CAD/m² and $c_r = 400$ CAD/m². At the earlier 30% efficiency, 340 K radiator and 1361 W/m² reference flux, the ideal bound is 22.7216 GW. It uses 55.6493 km² of collector, 111.0575 km² of radiator and rejects 75.7387 GW of heat. Material mass binds; the monetary budget does not.

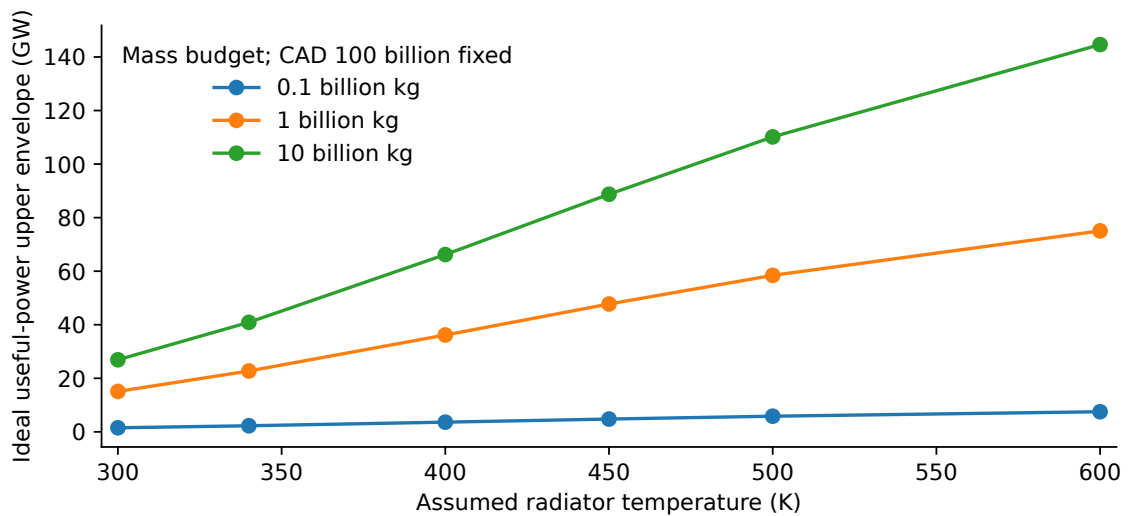


Figure 13. Joint mass and budget limits with all conversion heat included. Temperature, efficiency, procurement and areal-mass assumptions are not validated designs.

Fifty-four combinations of budget, mass and temperature are solved as linear programmes and reconciled with Eq. (41). At the illustrative mass-bound optimum, additional cash alone has zero local marginal value in this model. The next productive mission is a validated improvement in specific mass, qualified manufacturing, deployment or heat rejection—not another increase in a financial multiplier. No current CONTINUUM utility point is converted into a watt, and no gigawatt facility is designed or built.

21 When productive surplus can support expansion

A continuous idealization makes the distinction between wealth and capacity explicit. Let $K(t)$ be productive capacity, s sustained net cash per capacity-time, p fully paid cost per delivered capacity, ρ the reinvested fraction, δ replacement loss and τ commissioning delay. With $a = \rho s/p$, the unconstrained linear model is

$$\dot{K}(t) = -\delta K(t) + aK(t - \tau). \quad (42)$$

Proposition 6 (Conditional expansion threshold). *For positive history, $a, \delta > 0$, the positive exponential mode has rate r satisfying $r + \delta = ae^{-r\tau}$. There is a positive real root exactly when $a > \delta$. When $r > 0$, increasing delay strictly lowers it.*

Proof. The function $r + \delta - ae^{-r\tau}$ is strictly increasing, is $\delta - a$ at zero, and tends to infinity. Implicit differentiation gives $dr/d\tau = -are^{-r\tau}/(1 + a\tau e^{-r\tau}) < 0$. A positive exponential trajectory is a conditional mode, not evidence that the input assumptions remain constant at scale. $\square$

For discrete periods, the related recurrence $K_{t+1} = (1 - \delta)K_t + aK_{t-L}$ has positive growth factor λ satisfying $\lambda^L(\lambda - 1 + \delta) = a$. Publication calculations check this identity across 75 parameter cases. If delivered additions are bounded by $\bar{u}$, then $K_{t+1} \leq (1 - \delta)K_t + \bar{u}$ yields

$$K_t \leq (1 - \delta)^t K_0 + \frac{\bar{u}}{\delta} [1 - (1 - \delta)^t], \quad 0 < \delta < 1. \quad (43)$$

A permanent delivery ceiling prevents unbounded physical expansion, regardless of the cash account. Changing that ceiling requires a new qualified manufacturing, materials or logistics mission. The 20-year scenario does not estimate the coefficients of Eq. (42), and neither model is a forecast of astronomical growth.

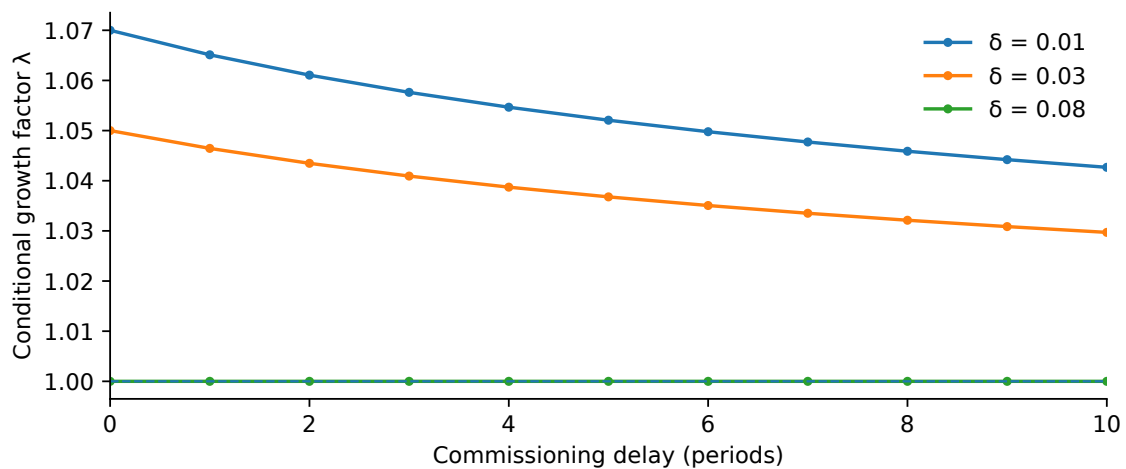


Figure 14. Conditional discrete growth factors at reinvestment yield 0.08 per period. Replacement losses and delivery delay jointly constrain expansion; these inputs are hypothetical.

The ambitious institution is therefore a sequence of separately qualified modules: operating reliability; materials and yield; manufacturing throughput; energy conversion; useful computation; and remote assembly. Each module inherits an inspectable method and evidence history, but must earn new physical and economic claims. The current paper demonstrates a small decision-making mechanism within that sequence, not its completion.

22 The institution earns expansion at the intersection of constraints

The useful object is not a single largest Alpha number. It is a claim with a defined population, composition, comparison, operating cost, residual risk, accountable decision and physical delivery path. A prospective certificate should bind

$$\mathfrak{C} = (h_{\text{mission}}, h_{\text{composition}}, h_{\text{evidence}}, h_{\text{protocol}}, Q_p, \mathcal{I}, B_{\text{cash}}, \mathcal{F}_{\text{physical}}, \mathcal{A}). \quad (44)$$

Hashes identify retained objects; they do not establish that the evidence is true. $\mathcal{I}$ denotes the actual verification institution and its custody arrangement; B_{cash} denotes dated available funds, not a present-value headline; and $\mathcal{A}$ denotes separately granted authority. A physical plan must lie in the intersection

$$\mathcal{F}_{\text{deploy}} = \mathcal{F}_{\text{rights}} \cap \mathcal{F}_{\text{evidence}} \cap \mathcal{F}_{\text{cash}} \cap \mathcal{F}_{\text{manufacture}} \cap \mathcal{F}_{\text{thermal}} \cap \mathcal{F}_{\text{authority}}. \quad (45)$$

Unknown feasibility is not membership. An empty authority envelope permits no production act even when every other set is nonempty. This equation is a design specification, not an implemented general feasibility compiler.

Boundary	Evidence demanded	Current result
Learned decision	Material model use, fixed composition and fair comparison	Executed synthetic study; narrow conditional advantage
Distribution	Representative new evidence and justified ambiguity set	Secondary stress exposes a finite-support breaking point
Verification	Competent protected custody and incentives	Analytical game; no external institution supplied
Economic value	Measured costs, receipts and counterfactuals	Assumed valuation; real-world Alpha credited zero
Productive scale	Paid capacity, qualified resources and physical tests	Conditional balances and design examples only

Table 4. The integrated claim boundary. Different evidence classes cannot substitute for one another.

For the fictional owner, the next useful commitment is an authorized, bounded shadow evaluation: freeze the existing learned program and planner; validate real decision-time signals; constitute a current alternative; measure the cost mapping; and contract for protected outcome evaluation. A robust operating margin may then justify a separately priced capacity experiment. A capacity experiment must establish deliverability before its gains can support a larger mission.

The durable contribution

Keep the learned world when it remains useful. Replace the component that actually limits decisions. Preserve every failed comparison. Purchase only the capacity that can be qualified and paid for. Each successor inherits an inspectable research institution—never an automatic right to claim, spend or act.

23 The most useful customer operating sequence

The strongest use of this package is to help a technically capable owner qualify one valuable repeated decision before granting consequential authority. The research outputs are already useful as an inspectable hypothesis portfolio and a reproducible benchmark. They are not a turnkey plant controller.

Decision	Required work product	Stop condition
Constitute	Actual equipment, observable outcomes, numerical restrictions, horizon and serious alternative	Unobservable target or unsupported state adapter
Admit evidence	Rights, timing, event identity, partitions and known exposure	Unknown rights, time leakage or false freshness
Form alternatives	Competing typed worlds, neural comparator, direct policy, budgets and failures	No credible reference or invalid executable model
Freeze and compare	Exact composition, predeclared metric, independent future evidence where required	Inconclusive margin or failed hard gate
Price operation	Measured costs, integration burden, reserves and impairment triggers	Uncalibrated conversion or unfavorable economics
Admit or retain	Separate accountable authorization, rollback and renewal contract	No control-plane or recovery evidence

Table 5. A prospective customer qualification route. The current executable package stops at local A0 research.

A practical first action is to reproduce the original proposal in a clean directory, inspect the actual program nodes, then identify which real operational signal could validly instantiate each state. The next experiment should be a protected shadow comparison with real timestamps, full terminal liabilities and measured settlement or maintenance outcomes. Neither a renamed mission nor a broader narrative makes the two-state model adequate for a new domain.

The owner should retain a better-supported predecessor when the child is inferior or inconclusive. A preferred local object is not an admitted production release. A proof request is not a proof receipt; a restored file does not revive expired applicability. The paper's general maturity categories remain separate: specified, prototyped, validated, independently evaluated and production-admitted [1, pp. 50–54].

24 Limits, maturity and falsifiable next claims

The source generator, engineering priors and final evaluator are controlled by the same research workflow. Technical separation prevents candidate programs from executing host capabilities; it does not establish independent evidence custody. All source generators are public within the research capsule. Replaying them is reproducibility, not a newly protected trial.

The selected model is fully observed, low-dimensional and regular-step. It does not discover hidden physical state, identify actual causal maintenance effects or forecast new domains from prose. The entire adaptive sequence contains formation interventions informed by previous failures. Its last

protocol supports a narrow conditional fixed-composition comparison, not an unbiased estimate of universal search performance.

The financial account extrapolates a fixed normalized difference through an assumed valuation. It does not estimate inter-cell correlation, price response, tax, financing, plant-life distribution, actual operating cost or proof-service cost. Causal institutional return—the benefit of using the mission record rather than the same model without it—is not separately measured. The game-theoretic extensions identify mechanisms that could be tested; they are not substitutes for those tests.

No independent Specialist ASI qualification, realized Alpha or production authority is granted. The most informative future failures would be: an authentic current comparator erasing the advantage; availability-time corrections changing the result; a real-cost mapping making net value negative; terminal liabilities reversing the planner ranking; or a restored composition failing agreed behavior. Each would require claim contraction, preserved history and a new decision rather than a cosmetic model revision.

25 Conclusion: retain the institution, requalify the composition

CONTINUUM's strongest result is not an unstoppable model dynasty. It is a concrete instance of technical judgment: keep a learned world that remains useful, improve how it is planned with, freeze the new composition and test it without erasing the failed branches. A narrow conditional advantage can be economically material at a large assumed operating base, but only authentic cost and outcome evidence can turn that scenario into earned value.

The broader ambition is an enduring productive institution. Its physics must conserve resources, its incentives must reward trustworthy evidence, its capital policy must distinguish cash from valuation, and its successors must earn their place. This paper supplies one reproducible computational step and an explicit mathematical account of the obligations that remain.

A Exact simulator and observation contract

The source simulator generates 24-step exogenous sequences from a seeded local PRNG. Initial load is $0.28 + 0.44u$, release pressure $0.25 + 0.45u$, degradation $0.15 + 0.30u$ and backlog pressure $0.12 + 0.25u$, with independent successive uniform draws u . Exogenous updates are

$$z_{t+1} = \text{clip}_{[0,1]}(0.82z_t + 0.18(0.22 + 0.58u_t)), \quad (46)$$

$$r_{t+1} = \text{clip}_{[0,1]}(0.80r_t + 0.20(0.20 + 0.60v_t)). \quad (47)$$

The state transition then uses the stored current input and the matching noise pair. Initial history contains two copies of the initial state with action zero. The first regime has immediate degradation reduction $-0.26a_t$ and restart coefficient 0.02. The second uses Eqs. (2)–(3). The third adds 0.18 degradation increment when $z_t > 0.65$ and $x_t > 0.62$; it is an available rare-mechanism source variant, not the final confirmation regime.

Initial formation takes action one with probability 0.4. Focused formation alternates episode types: one remains random at 0.4; the other uses action probability 0.9 when $x > 0.25 + 0.2q$ and 0.1 otherwise. Actual action probabilities are recorded, but are not used to claim identified off-policy value. Every episode's observation, availability and action times coincide at t ; next outcome is available at $t + 1$. All steps have duration one.

The counted 736 evaluation scenarios exclude unretained simulator runs used to tune development policies. The 4,464 retained policy trajectories contain 107,136 decisions. The 1,104 formation and recorded-evaluation episodes contain 26,496 transitions; these are a different evidence role, not additional independent trials.

B The selected executable world

For each state, the serialized model implements Eq. (7) using the following retained basis. The same terms feed both increments, but coefficients differ. Table values are rounded only for presentation. The machine-readable program is copied from the original signed source into the publication data folder without modifying its nodes.

i	ϕ_i	$\theta_{x,i}$	$\theta_{q,i}$
0	1	0.03079453	-0.11422705
1	x_t	-0.01119156	0.09494191
2	q_t	0.01704049	-0.03396615
3	z_t	0.08355462	-0.01630838
4	r_t	-0.00467601	0.09498995
5	a_t	0.05017588	0.17249159
6	a_{t-1}	-0.13938355	0.12778314
7	$(a_t)(a_{t-1})$	-0.01418036	-0.12807470
8	$\mathbb{I}[x_t > 0.12682747] a_{t-1}$	-0.13636005	-0.00486523
9	$(x_t)(a_t)$	0.00908836	-0.09709196

Table 6. The retained G2_C0 program's basis and fitted increments, rounded for display. Full binary64 values and the serialized AST are retained in the package.

The program identity is

500ae4dd3bf2a05bce89c26f327c7a3305a936a6adec99612895dec60f14eb1e

The focused alternative has identity

da4b918926f9affef1f5bf883cb44670e98f282bdc2eb5ecd1781ad36ff289dc

Search seeds include the six affine terms; generated additions include two-step state/action lags, pair products and quantile-based branches. Coefficients are fitted against state increments, then clipped predictions are scored on development cases. The ridge solve uses the library's declared numeric regularization; clipping is not treated as a learned conservation identity. Search does not execute arbitrary JavaScript source.

The comparator neural network predicts state increments using 11 inputs: current two-state observation, two exogenous inputs, candidate action and two three-field history records. The hidden-layer sizes are 16 and 24. All normalization statistics are fitted from training rows; the selected model is retained without final-outcome refitting. The direct policy uses $a = \mathbb{I}[x > \theta + ma_{t-1} + bq]$ over $6 \times 4 \times 3 = 72$ development configurations.

C Complete paired refit ledger

Each row compares the fitted structural policy with that round's development-selected reference. These intervals condition on the fitted composition. The across-refit intervals reported in the main text summarize a different source of variation. None provides a universal retraining guarantee.

Stage	Cohort	Mean spread	Lower	Upper
Initial	G1_C0	-0.0151	-0.0730	0.0233
Initial	G2_C0	-4.4925	-8.5592	-1.1825
Initial	G1_C1	-0.1655	-0.2705	-0.0774
Initial	G2_C1	-3.6721	-5.7960	-1.9472
Initial	G1_C2	-0.0469	-0.1210	0.0173
Initial	G2_C2	-4.5378	-8.0759	-1.3692
Initial	G1_C3	0.0258	-0.0354	0.1094
Initial	G2_C3	-4.3299	-7.9245	-1.2861
Initial	G1_C4	0.0307	-0.0525	0.1356
Initial	G2_C4	-2.0599	-5.0206	0.5513
Initial	G1_C5	-0.1662	-0.3490	-0.0249
Initial	G2_C5	-1.5536	-3.5686	0.2459
Focused	C0	0.0218	-0.3309	0.3573
Focused	C1	1.6910	0.5772	2.7387
Focused	C2	0.8444	0.1471	1.6753
Focused	C3	0.4307	-1.4790	1.7455

D All 128 final primary comparisons

Entries are episode costs. $\Delta U = J_{\text{Beta}} - J_{\text{selected}}$, so positive is favorable. Display rounding does not determine the gate. Full precision, all comparator trajectories, and the unchanged bootstrap implementation remain in the source capsule.

ID	Selected	Beta	ΔU	ID	Selected	Beta	ΔU
0	17.962	18.490	0.527	64	22.520	22.520	0.000
1	36.030	36.641	0.611	65	15.176	13.347	-1.829
2	13.535	19.809	6.273	66	24.991	22.148	-2.844
3	21.440	23.954	2.514	67	26.849	26.849	0.000
4	21.354	21.351	-0.003	68	19.059	19.059	0.000
5	31.442	33.384	1.942	69	19.561	20.437	0.876
6	17.896	17.424	-0.472	70	27.073	32.466	5.394
7	11.095	10.735	-0.360	71	12.099	11.323	-0.776
8	26.102	25.476	-0.625	72	22.693	23.583	0.890
9	12.723	12.986	0.264	73	29.292	34.324	5.033
10	61.487	74.133	12.646	74	22.692	23.980	1.287
11	7.336	8.465	1.129	75	12.920	13.331	0.410
12	29.282	30.052	0.770	76	8.974	8.974	0.000
13	10.988	13.376	2.388	77	26.155	27.490	1.335
14	10.840	9.953	-0.887	78	12.818	14.079	1.261
15	38.706	39.831	1.125	79	24.524	26.133	1.609
16	10.831	11.305	0.475	80	25.691	28.493	2.802
17	40.555	42.727	2.172	81	12.559	12.559	0.000
18	9.535	9.942	0.407	82	28.260	34.820	6.561
19	15.970	15.970	0.000	83	15.978	15.249	-0.729
20	47.593	41.614	-5.979	84	33.441	30.612	-2.829
21	12.614	15.092	2.478	85	9.209	8.478	-0.731
22	38.608	42.730	4.122	86	20.072	21.544	1.471
23	23.885	22.769	-1.116	87	36.365	44.016	7.651
24	13.951	14.653	0.701	88	45.628	43.617	-2.012
25	16.835	15.751	-1.084	89	21.624	21.624	0.000
26	25.755	30.043	4.289	90	12.983	13.175	0.192
27	49.669	45.679	-3.990	91	37.161	37.885	0.725
28	16.244	15.216	-1.028	92	9.216	9.964	0.747
29	20.938	20.245	-0.693	93	14.437	14.703	0.266
30	21.518	21.022	-0.496	94	17.021	17.339	0.318
31	18.394	20.467	2.073	95	27.442	26.551	-0.891
32	24.905	24.905	0.000	96	17.513	18.476	0.964
33	11.030	9.898	-1.132	97	10.511	9.842	-0.668
34	19.673	18.704	-0.969	98	38.564	39.656	1.092
35	23.044	23.044	0.000	99	25.869	24.992	-0.877
36	12.477	12.477	0.000	100	23.823	28.204	4.381
37	15.086	15.086	0.000	101	21.967	22.412	0.445
38	12.145	12.735	0.591	102	12.531	13.053	0.523
39	14.636	14.441	-0.195	103	16.201	16.201	0.000
40	19.684	19.684	0.000	104	24.659	24.058	-0.601

ID	Selected	Beta	ΔU	ID	Selected	Beta	ΔU
41	27.970	28.235	0.265	105	10.982	9.947	-1.035
42	44.756	44.977	0.221	106	8.646	8.342	-0.304
43	10.143	10.143	0.000	107	23.766	23.766	0.000
44	17.845	17.845	0.000	108	30.994	34.126	3.132
45	7.999	7.389	-0.610	109	12.499	13.542	1.043
46	30.408	30.408	0.000	110	17.433	17.202	-0.231
47	8.035	8.417	0.383	111	9.792	9.030	-0.762
48	27.957	25.379	-2.578	112	12.273	13.239	0.966
49	13.980	13.980	0.000	113	27.437	29.633	2.196
50	20.149	20.738	0.588	114	19.196	19.001	-0.195
51	12.430	11.681	-0.750	115	11.664	10.807	-0.857
52	13.725	13.627	-0.098	116	13.638	13.005	-0.634
53	14.341	14.341	0.000	117	21.247	21.974	0.727
54	48.729	42.839	-5.889	118	46.421	51.974	5.553
55	22.807	27.499	4.692	119	15.935	15.935	0.000
56	38.510	50.545	12.034	120	11.464	11.902	0.438
57	21.795	21.413	-0.383	121	8.721	7.944	-0.777
58	33.839	40.164	6.325	122	36.347	39.786	3.439
59	13.155	12.777	-0.378	123	21.655	21.655	0.000
60	15.338	15.338	0.000	124	14.953	15.000	0.047
61	39.268	44.227	4.959	125	13.604	13.604	0.000
62	12.674	12.393	-0.281	126	34.938	34.938	0.000
63	42.014	41.648	-0.366	127	45.357	47.576	2.220

E The complete first decision witness

The source selected confirmation episode zero in advance. C denotes the selected composition; B the neural comparator. The last step includes terminal liability. The common exogenous scenario does not imply common endogenous states after actions diverge.

t	a_C	a_B	x'_C	x'_B	q'_C	q'_B	ℓ_C	ℓ_B
0	1	1	0.451	0.451	0.293	0.293	1.851	1.851
1	1	1	0.287	0.287	0.376	0.376	1.583	1.583
2	0	0	0.068	0.068	0.441	0.441	1.192	1.192
3	0	0	0.143	0.143	0.356	0.356	0.864	0.864
4	0	0	0.212	0.212	0.275	0.275	0.679	0.679
5	0	0	0.281	0.281	0.199	0.199	0.633	0.633
6	1	1	0.408	0.408	0.286	0.286	1.640	1.640
7	1	1	0.238	0.238	0.366	0.366	1.408	1.408
8	0	0	0.006	0.006	0.418	0.418	1.048	1.048
9	0	0	0.069	0.069	0.327	0.327	0.666	0.666
10	0	0	0.134	0.134	0.232	0.232	0.412	0.412
11	0	0	0.204	0.204	0.145	0.145	0.334	0.334
12	0	0	0.268	0.268	0.065	0.065	0.386	0.386

t	a_C	a_B	x'_C	x'_B	q'_C	q'_B	ℓ_C	ℓ_B
13	1	1	0.386	0.386	0.142	0.142	1.184	1.184
14	1	1	0.211	0.211	0.227	0.227	0.850	0.850
15	0	0	0.000	0.000	0.284	0.284	0.482	0.482
16	0	0	0.060	0.060	0.189	0.189	0.232	0.232
17	0	0	0.121	0.121	0.102	0.102	0.135	0.135
18	0	0	0.180	0.180	0.020	0.020	0.164	0.164
19	1	1	0.297	0.297	0.112	0.112	0.838	0.838
20	1	0	0.124	0.069	0.201	0.180	0.639	0.219
21	0	0	0.000	0.132	0.250	0.094	0.376	0.141
22	0	0	0.063	0.197	0.154	0.011	0.162	0.195
23	0	1	0.126	0.318	0.071	0.102	0.203	1.352

F Economics, sensitivity and dimensional separation

The original eight-sheet workbook is preserved in the unchanged simulation capsule. Its inputs reprice fixed decisions and cash transitions; they do not silently retrain or replan. The horizon table contains twenty years; editing a field does not create more rows. Construction lead time is an integer of at least one year. Reinvestment and decay lie in $[0, 1]$. The monetary interpretation is hypothetical throughout.

Scenario	Cells	Distributions	Capital	Reserves
Full effect; retirement	7	487.67	320.00	238.00
Half effect; retirement	1	87.28	40.00	112.00
No effect; costs retained	-6	-405.60	-280.00	280.00
Full effect; always on	7	482.54	320.00	280.00

Table 10. Year-20 increments relative to Beta. Monetary entries are nominal CAD millions. Different accounts must not be treated as a validated enterprise valuation.

Publication-only additions include 404 retained-advantage/cost grid points, 270 reviewer-incentive examples, proper-score identities, bargaining first-order checks, 75 discrete delayed-growth cases and seven ideal power-account rows. These retained edition-1 calculations are deterministic calculations under declared assumptions, not hundreds of new customer experiments. Their source and numerical checks are included in `tools/analyze_publication.py`.

P (W)	A_c (km ²)	A_r (km ²)	$f = P/(0.3L_\star)$
1.00000×10^9	2.44918	1.46632	8.70777×10^{-18}
1.00000×10^{12}	2.44918×10^3	1.46632×10^3	8.70777×10^{-15}
1.00000×10^{15}	2.44918×10^6	1.46632×10^6	8.70777×10^{-12}
1.00000×10^{18}	2.44918×10^9	1.46632×10^9	8.70777×10^{-9}
1.00000×10^{21}	2.44918×10^{12}	1.46632×10^{12}	8.70777×10^{-6}
1.00000×10^{24}	2.44918×10^{15}	1.46632×10^{15}	8.70777×10^{-3}
1.00000×10^{26}	2.44918×10^{17}	1.46632×10^{17}	8.70777×10^{-1}

Table 11. Ideal resource identities at 30% conversion efficiency, emissivity 0.9 and 340 K radiation temperature. Not a design, construction schedule or outcome of CONTINUUM.

At the highest physical row, equivalent collector area becomes a global interception requirement. The table does not assume the entire surface can see a 3 K background or that material strength, transmission, orbital placement and mutual radiative exchange are solved. There is no mapping from the simulator's normalized utility to joules or useful application throughput.

G Mathematical assumptions and counterexamples

The following qualifications prevent the analytical layer from outrunning its assumptions.

For the rollout bound, uniform error must include any mismatch in unavailable future covariates, not merely recorded-action transition residual. A critical penalty can jump by 12 or 8 across an arbitrarily small state error at its threshold. Thus a small mean squared prediction error cannot alone upper-bound decision loss. A longer horizon can improve the empirical controller while worsening its worst-case model-error bound.

For the two-player allocation, $\phi_M + \phi_H = v_{11} - v_{00}$ follows by cancellation. Changing the reference composition or adding a third player changes the allocation. It cannot establish unique physical causality or a contractually correct revenue share.

For the audit game, a verdict-contingent fee can alter the evaluator's payoffs. If an adversary controls both evidence and purported checker, increasing a local key count does not increase detection probability. Best-response inequalities are necessary design diagnostics under the stated utilities, not a complete mechanism-implementation theorem.

For continuous retirement, future cost, benefit and reserve needs are deterministic and there is no restarting option. Stochastic learning, financing, irreversible installation costs and opportunity costs would change the optimal stopping problem. The computed partial present value must not be added to the original cash-model distributions.

For delayed expansion, positive fixed surplus per capacity and an unchanged physical production relation are strong hypotheses. A fixed throughput ceiling, declining resource quality or rising delivered-capacity cost can defeat exponential growth even if a local operating advantage remains. The ideal power ledger and the recurrence must never be used as a dated construction forecast.

H Reproduction and publication acceptance

The publication reran all three original drivers in new directories with the unchanged R8 product. All 17 fitted-program records matched their originals. All 19 retained trajectory files were byte-identical, covering the same 736 exogenous scenarios. Fresh keys, signatures, absolute temporary paths and local times were not required identical. The new Python equation pass recorded 5,204 successful checks; the retained edition-1 analysis recorded 1,410 reconciliation and conditional-algebra assertions. Counts overlap and do not represent independent guarantees.

The executed publication host is Linux x86_64 with Node.js 22.16.0 and Python 3.13.5. This is a reproducibility record, not a recommendation to install an old runtime patch. No Windows/macOS, browser, live provider or full R8 release qualification is newly claimed. The native R8 regression results retained in the source capsule remain historical evidence unless specifically rerun.

From an extracted original simulation, use fresh sibling output directories:

```
python3 VERIFY_BUNDLE.py
python3 05_REPRODUCE/unpack_product.py --out ../continuum-product
node 05_REPRODUCE/run_study.mjs --out ../primary-replay
node 05_REPRODUCE/run_focused.mjs --parent-root ../primary-replay --out ../focused-replay
node 05_REPRODUCE/run_confirmation.mjs --primary ../primary-replay --focused ../focused-replay --
  out ../confirmation-replay
```

If the product was extracted elsewhere, set CONTINUUM_PRODUCT to its SUCCESSOR_OMEGA root. The scripts refuse existing experiment destinations. To inspect the selected composition without rerunning the campaign:

```
node 05_REPRODUCE/recompose.mjs verify --dir 02_MISSIONS/SELECTED_COMPOSITION
node 05_REPRODUCE/recompose.mjs plan --dir 02_MISSIONS/SELECTED_COMPOSITION --context 02_MISSIONS/
  EXAMPLE_CONTEXT.json --out ../new-proposal.json
```

The second command produces a local informational proposal; it does not issue a maintenance order. The complete publication's tools directory contains the independent source-to-result comparison and secondary-analysis drivers. Build the paper with `python3 build.py` inside 02_LATEX; the standalone source ZIP uses the same build command from its root. Required typesetting tools are pdfLaTeX and Biber.

I Claim-to-evidence register

E01–E09 refer to paths inside the unchanged original simulation. P01–P03 refer to publication additions. These locators bind the account to executable sources and numerical records rather than earlier promotional prose.

ID	Claim and exact evidence location
E01	Original design, information contract, costs and chronology. 03_DATA/PRIMARY/PROTOCOL.json 05_REPRODUCE/environment.mjs

ID	Claim and exact evidence location
E02	Adaptive focused intervention and retained failures. 03_DATA/FOCUSED/PROTOCOL.json 03_DATA/FOCUSED/COHORTS.json
E03	Frozen confirmation, 128 episodes and exact outcomes. 03_DATA/CONFIRMATION/PROTOCOL.json 03_DATA/CONFIRMATION/trajectories.json 03_DATA/CONFIRMATION/SUMMARY.json
E04	Exact retained model and H6 adapter. 02_MISSIONS/SELECTED_COMPOSITION/COMPOSITION.json 02_MISSIONS/SELECTED_COMPOSITION/WORLD_SOURCE.successor.json 05_REPRODUCE/recompose.mjs
E05	Material use, backend substitution and perturbations. 04_EVIDENCE/USE_CASE_VALIDATION/VALIDATION.json 04_EVIDENCE/USE_CASE_VALIDATION/MATERIAL_USE.json
E06	One-step empirical coverage; no multistep guarantee. 04_EVIDENCE/ON_POLICY_COVERAGE.json
E07	Monetary conversion and paired capital accounts. 07_ECONOMICS/ECONOMICS.json 07_ECONOMICS/CAPITAL.json 05_REPRODUCE/analyze.py
E08	Immutable product and rights boundary. 06_PRODUCT/SUCCESSOR_OMEGA_18_0_0_CUSTOMER_PRODUCT.zip RIGHTS_EN_FR.md
E09	Source-level negative and engineering disclosures. 04_EVIDENCE/PROVENANCE.md
P01	Fresh three-stage replay and equation checks. 05_ASSURANCE/FULL_REPLAY.json 05_ASSURANCE/REPLAY_EQUATION_CHECKS.json
P02	Secondary attribution, strategic and physical calculations. 04_DATA/publication_analysis.json tools/analyze_publication.py
P03	Final artifact, clean build and layout acceptance. 05_ASSURANCE/ACCEPTANCE.json VERIFY_PUBLICATION.py

J Authorship, provenance and distribution

This paper is by Vincent Boucher, President, QUEBEC.AI & MONTREAL.AI. It was prepared with AI assistance from the supplied CONTINUUM simulation, inspected source and separately identified external research. The author line does not assert that the author personally executed each shell command or supplied independent validation. No coauthors, peer-review acceptance, third-party certifications or verified customer testimonials are invented.

The original simulation ZIP is preserved unchanged in the complete research bundle. Its product, contracts and historical artifacts are not modified or relicensed. The publication-only bundle excludes that licensed software capsule. Sharing this manuscript and its source does not grant unrestricted redistribution rights for the embedded commercial product or third-party components. No font files are distributed.

The cover uses a selected text-free crop from newly generated conceptual artwork. All scientific plots are regenerated from retained records or clearly labeled conditional calculations; the artwork is not evidence of a facility or a technological achievement. The HTML reading editions provide semantic text, MathML equations and figure descriptions. No accessibility certification or PDF/UA conformance is claimed.

The contribution is source-grounded systems analysis and explicit mathematical framing. The thermodynamic identities, proper-score argument, cooperative attribution and bargaining solution are not claimed as newly discovered laws. The conditional extensions identify what would need testing to turn mission intelligence into a durable productive institution.

Original simulation ZIP SHA-256:

```
be30d5b2da2c438f10cb0ea5618537a156028bb7e005d4ed255343440eee78ae
```

Original R8 customer ZIP SHA-256:

```
0ee00b15547194c84fd664d819f76ab6ee91425156442192929d91923e8f2b7d
```

K Edition 2: reproducible robustness and design records

All new numerical results are generated by `tools/analyze_frontier.py`. Its input is the unchanged 128-episode ledger `04_DATA/confirmation_ledger.csv`. The script never trains the original world, edits its composition or changes its recorded outcomes. The original synthetic confirmation remains the only primary comparison discussed in the new robustness section.

Calculation	Count	What is checked
KL ambiguity sweep	424	Probability simplex, radius, primal/dual value and monotonicity
Independent primal formulation	3	Reduced-support constrained solver agrees with exponential tilt
Inspection budget game	81	Primal feasibility, dual multipliers, strong duality
Thermal reference times	241	Energy, entropy, degeneracy and monotonicity
Joint physical designs	54	Linear solution agrees with the analytic bound; heat balances

Table 13. Secondary calculations, not independent scientific trials. There are 2,432 checks in the recorded run; overlapping checks are not independent assurances.

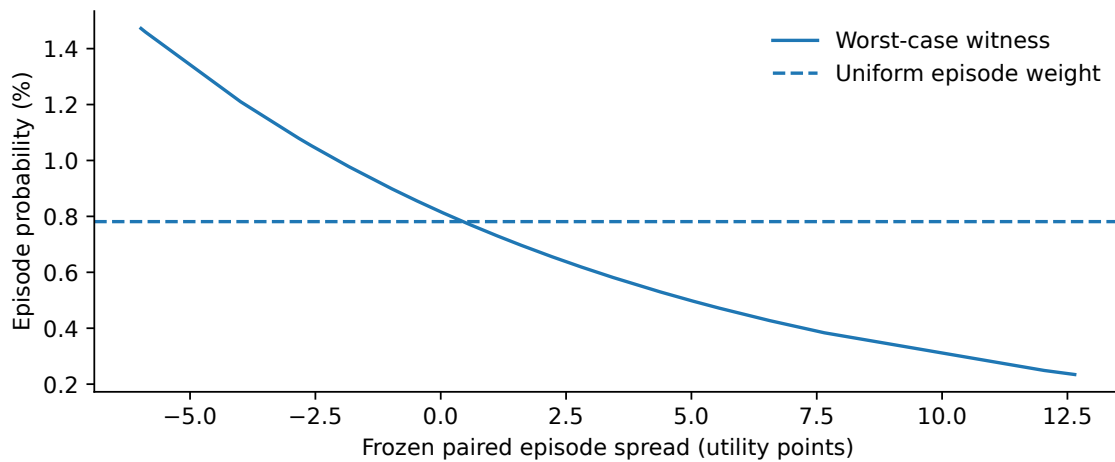


Figure 15. The exact reweighting witness at the conditional cash break-even radius. Every observed episode has an explicit weight; no unfavorable episode is removed.

The economic-stress witness has maximum episode weight 0.0147216, compared with nominal weight $1/128 = 0.0078125$. The aggregate span of observed spreads is approximately $[-5.97853, 12.64576]$. These values delimit this finite record only. The effective-support statistic must not be used as an independent sample-size estimate, and the KL radius is not a calibrated confidence level.

ID	New evidence and exact locator
F01	Robustness, stress thresholds and exact episode-weight witnesses. 04_DATA/FRONTIER/robust_frontier.csv 04_DATA/FRONTIER/witness_cashZero.csv
F02	Inspection-game solutions and the declared response matrix. 04_DATA/FRONTIER/inspection_game.csv 04_DATA/FRONTIER/SUMMARY.json
F03	Separate thermodynamic and finite-resource references. 04_DATA/FRONTIER/thermal_reference.csv 04_DATA/FRONTIER/physical_design_grid.csv
F04	Current reconciliation, duplicate execution and source bindings. 04_DATA/FRONTIER/CHECKS.json 05_ASSURANCE/FRONTIER_REPRODUCTION.json
F05	Offline scenario laboratory; not a production application. 09_DECISION_LAB/index.html 09_DECISION_LAB/engine.mjs

To reproduce only this analytical extension, install the analysis requirements in an isolated environment and run `python3tools/analyze_frontier.py`; then `python3tools/frontier_figures.py`. The latter updates data-derived figures, not conceptual artwork. The laboratory can export a scenario with chosen assumptions and input identities; its result is neither a proof receipt nor a financial instruction.

References

- [1] V. Boucher. *Neural-Symbolic SUCCESSOR Ω : Customer-Owned Mission Intelligence*. Definitive Corporate White Paper, 59 pages. Supplied exact architectural reference; an institutional design, not end-to-end empirical qualification. MONTREAL.AI, Aug. 25, 2026.
- [2] V. Boucher. *CONTINUUM Ω : The Adaptive Production Institution*. Version CONTINUUM-LAB 1.0.0. Supplied executable simulation capsule. Unchanged SUCCESSOR Ω 18.0.0 R8 product; source identity and exact evidence locators in Appendix I. Sept. 5, 2026.
- [3] H. Tang, D. Key, and K. Ellis. “WorldCoder, a Model-Based LLM Agent: Building World Models by Writing Code and Interacting with the Environment”. In: (2024). Version 3. arXiv: 2402.12275.
- [4] N. Dainese, M. Merler, M. Alakuijala, and P. Marttinen. “Generating Code World Models with Large Language Models Guided by Monte Carlo Tree Search”. In: (2024). Version 2; NeurIPS 2024. arXiv: 2405.15383.
- [5] Z. Ahmed, J. B. Tenenbaum, C. J. Bates, and S. J. Gershman. “Synthesizing World Models for Bilevel Planning”. In: (2025). Version 2; TMLR. arXiv: 2503.20124.
- [6] J. B. Rawlings, D. Q. Mayne, and M. M. Diehl. *Model Predictive Control: Theory, Computation, and Design*. 2nd ed. Fourth printing, Nob Hill Publishing, 2017. URL: <https://sites.engineering.ucsb.edu/~jbraw/mpc/MPC-book-2nd-edition-4th-printing.pdf> (visited on 09/05/2026).
- [7] L. S. Shapley. *A Value for N-Person Games*. P-295. RAND Corporation, 1952. DOI: 10.7249/P0295. URL: <https://www.rand.org/pubs/papers/P295.html>.
- [8] A. N. Angelopoulos and S. Bates. “A Gentle Introduction to Conformal Prediction and Distribution-Free Uncertainty Quantification”. In: (2021). Version 6. arXiv: 2107.07511.
- [9] D. Bruns-Smith. “Model-Free and Model-Based Policy Evaluation when Causality is Uncertain”. In: *Proceedings of the 38th International Conference on Machine Learning*. Vol. 139. Proceedings of Machine Learning Research. 2021, pp. 1116–1126. URL: <https://proceedings.mlr.press/v139/bruns-smith21a.html>.
- [10] Z. Hu and L. J. Hong. *Kullback–Leibler Divergence Constrained Distributionally Robust Optimization*. Repository posting, updated 23 November 2012. Optimization Online, 2012. URL: <https://optimization-online.org/2012/11/3677/> (visited on 09/06/2026).
- [11] B. Holmström. “Moral Hazard and Observability”. In: *The Bell Journal of Economics* 10.1 (1979), pp. 74–91. DOI: 10.2307/3003320.
- [12] T. Gneiting and A. E. Raftery. “Strictly Proper Scoring Rules, Prediction, and Estimation”. In: *Journal of the American Statistical Association* 102.477 (2007), pp. 359–378. DOI: 10.1198/016214506000001437.
- [13] S. Boyd and L. Vandenberghe. *Convex Optimization*. Cambridge University Press, 2004. URL: <https://web.stanford.edu/~boyd/cvxbook/> (visited on 09/06/2026).
- [14] J. F. Nash. “The Bargaining Problem”. In: *Econometrica* 18.2 (1950), pp. 155–162. DOI: 10.2307/1907266.
- [15] J. M. R. Parrondo. “Thermodynamics of Information”. In: (2023). arXiv: 2306.12447.
- [16] T. Sagawa and M. Ueda. “Second Law of Thermodynamics with Discrete Quantum Feedback Control”. In: *Physical Review Letters* 100 (2008), p. 080403. DOI: 10.1103/PhysRevLett.100.080403. arXiv: 0710.0956.
- [17] 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.
- [18] National Institute of Standards and Technology. *CODATA Values: Boltzmann Constant and Stefan–Boltzmann Constant*. Exact SI Boltzmann constant; Stefan–Boltzmann constant derived from defining constants. URL: <https://physics.nist.gov/cuu/Constants/> (visited on 09/05/2026).
- [19] NASA Goddard Space Flight Center. *Solar Irradiance Science*. URL: <https://earth.gsfc.nasa.gov/climate/projects/solar-irradiance/science> (visited on 09/05/2026).
- [20] International Astronomical Union. *Resolution B3 on Recommended Nominal Conversion Constants for Selected Solar and Planetary Properties*. 2015. URL: <https://www.iau.org/common/Uploaded%20files/IAUGA2015-Resolution-B3-recommended-nominal-conversion.pdf> (visited on 09/05/2026).
- [21] Q. Hernández, A. Badías, F. Chinesta, and E. Cueto. “Port-Metriplectic Neural Networks: Thermodynamics-Informed Machine Learning of Complex Physical Systems”. In: (2023). Version 3; research context, not implemented in R8. arXiv: 2211.01873.
- [22] F. Philipp, M. Schaller, K. Worthmann, T. Faulwasser, and B. Maschke. “Optimal Control of Port-Hamiltonian Systems: Energy, Entropy, and Exergy”. In: (2024). Version 2; separate mathematical research context. arXiv: 2306.08914.

SUCCESSOR Ω — CONTINUUM Ω

L'intelligence qui traverse le changement

Décisions robustes. Vérification stratégique.
Ressources finies. Institutions durables.



HORIZON CONCEPTUEL / IMAGE GÉNÉRÉE / NI INSTALLATION NI CONCEPTION D'INGÉNIERIE

Vincent Boucher

Président, QUEBEC.AI & MONTREAL.AI

Préserver le monde. Éprouver l'avantage. Qualifier la prochaine frontière.

Calculs exécutés · Exploitation synthétique · Analyses stratégique et physique conditionnelles
Aucune économie réalisée, autorité de production ou qualification ASI spécialisée indépendante.

Thèse institutionnelle

UNE INTELLIGENCE QUI SURVIT À SON MODÈLE PRÉFÉRÉ

Préserver les acquis.
Requalifier ce qui décidera.

Un propriétaire industriel n’a pas besoin que chaque successeur constitue un nouveau triomphe scientifique. Il lui faut un moyen fiable de déterminer quelle composition mérite de continuer, de conserver les alternatives et les échecs, et de ne plus confondre avantage prospectif, trésorerie et permission. CONTINUUM concrétise cette distinction : un monde nouvellement appris prédit mieux mais perd sur le plan opérationnel ; un monde antérieur devient utile avec un horizon de planification plus long.

L’actif durable

La mission, les hypothèses exécutables, les preuves admissibles, les limites contrefactuelles, les politiques concurrentes, la composition exacte, les essais négatifs et l’historique restent inspectables lorsqu’un modèle est conservé, remplacé ou retiré. La continuité institutionnelle préserve la possibilité d’amélioration. Elle ne garantit pas l’amélioration.

La proposition à long terme relie des décisions opérationnelles qualifiées à l’investissement productif : un surplus réalisé finance de meilleures preuves ; ces preuves soutiennent de nouveaux spécialistes ; une fabrication vérifiée élargit les possibilités physiquement réalisables. Cet article exécute et examine une étape bornée de ce programme. Ses extensions en théorie des jeux et en physique explicitent les obligations restantes, sans présenter une extrapolation astronomique comme un résultat acquis.

Niveau de preuve	Sens retenu dans cet article
Exécuté	Inspection des sources, répétition numérique, exécution de programmes et comparaisons enregistrées.
Modélisé	Conséquences de dynamiques synthétiques et d’hypothèses financières déclarées.
Dérivé	Propositions mathématiques conditionnelles et calculs secondaires propres à la publication.
Proposé	Vérification indépendante, qualification physique et futures missions productives.

Résumé

Nous étudions une mission de production adaptative construite avec le produit client SUCCESSOR Ω 18.0.0 R8 inchangé. Une recherche grammaticale bornée, guidée par un réseau neuronal, forme des programmes exécutables de transition à deux états ; un planificateur à horizon fini les utilise effectivement pour proposer des décisions d'entretien. La branche d'apprentissage initiale de deuxième génération perd ses six comparaisons face aux alternatives constituées. Une branche adaptative de collecte de preuves reste statistiquement non concluante sur quatre réajustements. Une ablation modèle-planificateur identifie ensuite l'horizon, plutôt que la nouveauté du modèle, comme amélioration dominante. Le client gèle le monde antérieur avec un planificateur à six pas, puis teste cette composition sur 128 nouveaux épisodes synthétiques appariés.

La composition gelée réduit le coût moyen de 0,72669 point d'utilité normalisée face au comparateur neuronal constitué, avec un intervalle bootstrap apparié conditionnel de $[0,30769 ; 1,18463]$. Le gain face à sa composition initiale à quatre pas est de 4,10082 points, tandis que l'écart avec l'alternative symbolique récente à six pas reste non concluant. La représentation est déterminante : retirer les références de retard apprises modifie 37 prédictions sur 96 et 42 premières actions proposées sur 96. Les sources conservées comprennent 736 scénarios d'évaluation, 4 464 trajectoires de politiques et 17 exécutions natives signées.

La conversion financière non calibrée donne un scénario net ponctuel annuel de 56,74 M\$ CA, non des économies observées. L'édition 2 conserve ce compte et examine sa résistance à une autre population. Repondérer les mêmes épisodes dans un ensemble d'ambiguïté KL annule le surplus ponctuel au rayon 0,0250641 nat ; le témoin réaffecte 7,10822% de la masse de probabilité, sans mécanisme nouveau. Des extensions analytiques résolvent un jeu d'inspection budgété et des limites conjointes de collecte et de radiateurs ; une référence thermique conservant l'énergie distingue les bilans physiques des états normalisés du simulateur. Ce sont des calculs secondaires et des contraintes prospectives, non de nouvelles preuves industrielles indépendantes. La contribution est un exposé inspectable des conditions permettant d'examiner, vérifier puis éventuellement convertir un avantage décisionnel appris en capacité productive.

Mots-clés : modèles du monde exécutables ; apprentissage neuro-symbolique ; planification à horizon glissant ; robustesse distributionnelle ; jeux de vérification ; dynamique irréversible ; capacité productive.

Statut de publication

Auteur : Vincent Boucher, président, QUEBEC.AI & MONTREAL.AI. Manuscrit de recherche assisté par IA. Le client fictif n'est pas un témoignage. Aucun examen scientifique indépendant, bénéfice industriel réel, admission en production ou statut ASI spécialisée n'est revendiqué. Le livre blanc définit l'architecture cible et distingue expressément conception et prétentions acquises [1].

Note décisionnelle

POUR PROPRIÉTAIRES, RESPONSABLES TECHNIQUES ET COMITÉS D'ASSURANCE

Question	Réponse dans l'étude exécutée
Qu'a-t-on conservé ?	Un programme du monde antérieur à 20 coefficients, avec un horizon plus long.
Qu'a-t-on amélioré ?	Utilité moyenne finale face à Bêta neuronal : +0,72669 par épisode.
Chaque épisode gagne-t-il ?	Non. L'écart est positif dans 61/128 épisodes.
Le modèle récent domine-t-il ?	Non. Son écart final avec la sélection reste non concluant.
Les dollars sont-ils observés ?	Non. Les 2 500 \$ CA par point sont une valorisation supposée.
Qu'est-ce qui peut agir ?	Rien en production. Propositions A0 uniquement.
Que conserve-t-on ?	Programmes exacts, preuves, comparaisons, échecs et historique signé.

La proposition de déploiement la plus utile à court terme est une étude parallèle autorisée d'une décision d'entretien répétée à fort enjeu, non une automatisation de tout le parc. Le propriétaire technique doit d'abord valider la conversion des sources en états et les coûts réels, constituer un comparateur actuel sérieux, geler la composition complète et organiser une évaluation indépendante. Sélection du produit et autorisation du capital sont des décisions ultérieures.

Parcours de lecture

Pour décider : sections 7, 10, 13 et 22. Pour l'implémentation : sections 2–9. Pour les analyses stratégique et physique : sections 15, 19 et 20. Pour reproduire : annexes H–K et console de preuves.

La frontière des preuves

UN HORIZON PLUS VASTE, UNE COMPARAISON PLUS EXIGEANTE

Le cas d'origine est inchangé. La nouvelle édition rend délibérément sa prétention centrale plus facile à éprouver.

Question	Résultat exécuté	Portée
La composition apprise aide-t-elle ?	Confirmation de 128 épisodes conservée et répétée	Gain synthétique conditionnel ; alternative récente non concluante
Les fréquences peuvent-elles effacer le gain ?	Témoin KL exact et balayage de 424 points	Le résultat nominal n'est pas indépendant de la distribution
Où consacrer l'effort d'inspection ?	81 problèmes minimax et certificats duaux	Technologie supposée ; aucune efficacité mesurée
Qu'est-ce qui limite l'expansion physique ?	54 conceptions conjointes ; 241 instants thermiques	Bilans et plafonds, non infrastructure construite

La norme de recherche

Un score positif est un commencement. Une institution durable conserve la distribution testée, les alternatives non dominées, les hypothèses rendant son économie positive et les obligations physiques que l'argent seul ne peut acquitter.

Cette monographie d'auteur a été préparée avec assistance IA. Typographie, signatures, notation mathématique et illustration conceptuelle ne confèrent ni validité empirique, ni indépendance externe, ni admission en production, ni mérite d'investissement.

Table des matières

Thèse institutionnelle	i
Résumé	ii
Note décisionnelle	iii
La frontière des preuves	iv
1 L'institution n'est pas le modèle le plus récent	1
2 Une composition aux identités distinctes	1
3 Le monde de production borné	2
4 Ce que R8 apprend réellement	3
5 Planifier des conséquences différées	3
6 Chronologie des preuves et alternatives constituées	4
7 Résultats : améliorer sans sacraliser le nouveau modèle	5
8 Attribuer le changement au modèle et au planificateur	6
9 Incertitude et limites de l'inférence	7
10 De l'écart d'utilité à un dossier de capital conditionnel	8
11 Trésorerie, réserves et capacité livrée	9
12 Un avantage concurrentiel est une option périssable	10
13 Quel changement de distribution l'avantage peut-il supporter ?	11
14 La vérification comme problème d'incitations	12
15 Un adversaire stratégique modifie le budget optimal de vérification	14
16 La portabilité modifie la position de négociation	15
17 Information, irréversibilité et physique productive	16
18 Un horizon élargi exige un bilan de ressources	17
19 Un modèle physique doit préserver les bilans qu'il revendique	18
20 Limites conjointes de collecte, de rejet et de fabrication	19
21 Quand le surplus productif peut soutenir l'expansion	20
22 L'institution mérite l'expansion à l'intersection des contraintes	21
23 Le parcours client le plus utile	22
24 Limites, maturité et prochaines prétentions réfutables	22
25 Conclusion : conserver l'institution, requalifier la composition	23
A Simulateur exact et contrat d'observation	24
B Le monde exécutable sélectionné	24
C Registre complet des réajustements appariés	25
D Les 128 comparaisons principales finales	26
E Le premier témoin décisionnel complet	27
F Économie, sensibilité et séparation dimensionnelle	28
G Hypothèses mathématiques et contre-exemples	29
H Reproduction et acceptation de publication	30
I Registre des prétentions et preuves	30
J Auteur, provenance et diffusion	32
K Édition 2 : registres reproductibles de robustesse et de conception	32
Références	34

1 L'institution n'est pas le modèle le plus récent

HELIOS étudie l'exploitation d'actifs productifs existants. FORGE étudie l'achat de capacité de livraison. CONTINUUM examine comment conserver des connaissances opérationnelles utiles lorsque les effets de l'entretien changent. Les résultats financiers antérieurs ne sont pas ajoutés à cette mission. L'objet empirique est le dossier CONTINUUM-LAB 1.0.0 inchangé [2]; SUCCESSOR Ω 18.0.0 R8 est le produit local sous-jacent, non une institution d'entreprise validée indépendamment.

L'entreprise fictive Asterion Advanced Manufacturing possède au départ un portefeuille supposé de 150 milliards de dollars canadiens et 1 024 cellules de production. Un coût unitaire supposé de 40 M\$ CA représente 40,96 milliards de dollars d'installations existantes. Cette richesse est une donnée d'entrée. La recherche demande si une composition inspectable améliore une décision récurrente, puis examine une conversion monétaire et une politique de capital conditionnelles.

Le livre blanc distingue hypothèses exécutoires, preuve protégée et action autorisée [1, pp. 15–21, 27–33]. CONTINUUM met en œuvre l'apprentissage local, l'exécution, la comparaison et la conservation des traces. Son autorité est A0 : les programmes émettent des propositions informatives, non des ordres d'entretien approuvés. L'étude ne fournit pas les organisations externes nécessaires pour convertir un résultat favorable local en preuve indépendante ou admission en production.

Les agents synthétisant des programmes constituent une filiation pertinente : WorldCoder construit des programmes modifiables par interaction ; GIF-MCTS explore des modèles codés ; TheoryCoder associe programmes de transition et planification hiérarchique [3, 4, 5]. R8 utilise ici une grammaire JSON restreinte, un petit réseau de classement des propositions et une recherche exhaustive à horizon fini. Il n'appelle pas de grand modèle de langage, ne reproduit pas ces systèmes publiés et n'hérite pas de leurs performances.

2 Une composition aux identités distinctes

Définissons une composition de mission par

$$C = (\mathcal{M}, \mathcal{D}, \mathcal{G}, P_\theta, \mathcal{I}, \Pi_H, \mathcal{Q}, \mathcal{B}, \mathcal{E}, \mathcal{A}, \mathcal{L}), \quad (1)$$

où $\mathcal{M}$ désigne la mission ; $\mathcal{D}$, les preuves et expositions ; $\mathcal{G}$, la grammaire ; P_θ , le programme sérialisé ; $\mathcal{I}$, son interpréteur ; Π_H , le planificateur ; $\mathcal{Q}$, la calibration ; $\mathcal{B}$, les références constituées ; $\mathcal{E}$, l'évaluation ; $\mathcal{A}$, l'autorité ; et $\mathcal{L}$, la filiation. Une comparaison utile engage la composition, pas seulement θ .

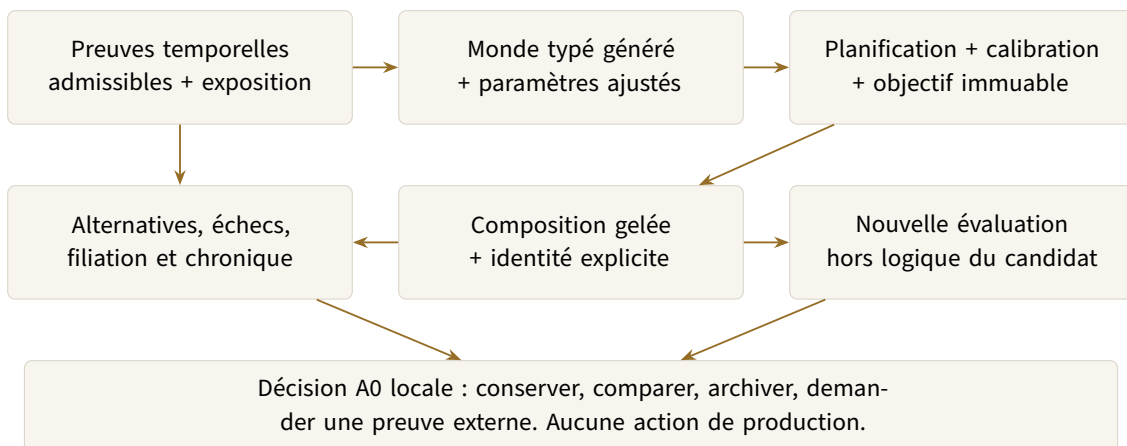


FIGURE 1. La composition locale exécutée et ses limites probatoires. Preuve indépendante et admission opérationnelle relèvent d'institutions ultérieures, non de ce schéma.

Le produit natif enregistre un engagement de plan, un candidat gelé, une évaluation locale, une demande de preuve et un dossier signé. L'adaptateur côté client conserve le monde signé original et le lie à un nouveau planificateur. Il fait passer l'horizon de quatre à six et adapte le budget d'actions ; il ne modifie pas le contrat antérieur. Le lecteur natif traite correctement les missions dont le planificateur change comme incomparables. Le nouvel adaptateur est donc un code de recherche déclaré, non une promotion native implicite.

Le ZIP client R8 original compte 38 844 181 octets ; son SHA-256 commence par 0ee00b15547194c8. Les identités complètes figurent au registre des preuves. Les exemples signés attestent la cohérence avec les clés incluses, non une identité organisationnelle authentifiée extérieurement. Seules les clés privées sont chiffrées ; preuves, programmes et métadonnées restent généralement en clair.

3 Le monde de production borné

À l'instant t , l'acteur observe $s_t = (x_t, q_t) \in [0, 1]^2$: dégradation et pression de retard normalisées. Les entrées disponibles sont la charge z_t et la pression de libération r_t , également dans $[0, 1]$. L'action binaire $a_t = 1$ demande un entretien ; $a_t = 0$ produit ou le reporte. Deux entrées historiques autorisées complètent l'état observé. Un épisode compte 24 pas réguliers.

Dans le régime à effets différés, le simulateur conçu pour l'étude est

$$x_{t+1} = \text{clip}_{[0,1]}(x_t + 0.028 + 0.055z_t + 0.020q_t + 0.055a_t - 0.30a_{t-1} + 0.08x_tz_t + \epsilon_t^x), \quad (2)$$

$$q_{t+1} = \text{clip}_{[0,1]}(q_t + 0.035 + 0.10r_t - 0.18(1 - a_t)(1 - 0.55x_t) + 0.13(1 - a_t)a_{t-1} + \epsilon_t^q). \quad (3)$$

Le bruit gaussien a un écart-type de 0,002 par coordonnée et provient de flux exogènes appariés. Dans le premier régime, l'effet sur la dégradation vaut $-0.26a_t$, sans entretien différé ni interaction $0.08x_tz_t$; le coefficient de redémarrage vaut 0,02 au lieu de 0,13. Un troisième mécanisme rare défini dans les sources est conservé, mais ne constitue pas la population de confirmation finale. Ces équations appartiennent au simulateur client de référence, non aux observations de l'acteur.

L'objectif pénalise l'état observé suivant et une dette terminale :

$$\ell(s_{t+1}, a_t) = 0.32a_t + 5x_{t+1}^2 + 6q_{t+1}^2 + 12\mathbb{I}[x_{t+1} > 0.84] + 8\mathbb{I}[q_{t+1} > 0.90], \quad (4)$$

$$J(\pi; \omega) = \sum_{t=0}^{23} \ell(s_{t+1}, a_t) + 4x_{24}^2 + 6q_{24}^2. \quad (5)$$

Une abstention entraîne le repli déclaré vers l'action zéro et 20 unités de pénalité supplémentaires. Aucune ligne défavorable n'est exclue. Un événement critique est compté si l'un des seuils est franchi. L'indice de pression n'est pas un travail conservé ; son écrêtage ne décrit pas la disparition physique de commandes. Ces états ne mesurent ni énergie, ni masse, ni revenu, ni vitesse d'usure physique, ni débit. L'extension thermodynamique introduit plus loin des variables dimensionnelles distinctes.

4 Ce que R8 apprend réellement

R8 explore une représentation intermédiaire typée et fermée. Les nœuds autorisés comprennent arithmétique, comparaisons, conditions, écrêtage et retards bornés. Cette version limite les programmes à trois états, quatre entrées, quatre valeurs d'action, deux pas historiques, 512 nœuds et une profondeur de 18; l'horizon maximal vaut six. La mission utilise moins de dimensions. L'interpréteur effectue des mises à jour simultanées et refuse les nœuds dotés de capacités hôtes, les types invalides, les profondeurs excessives et l'épuisement du budget d'opérations. Il s'agit de limites logicielles, non d'une certification de sécurité physique.

Les variables initiales sont $\phi_0 = (1, x, q, z, r, a)$. La recherche compose des retards, produits par paires et conditions dont les seuils proviennent uniquement des quantiles d'entraînement. Pour un ensemble Φ , elle ajuste chaque incrément d'état par régression ridge et l'insère dans la transition exécutable :

$$\hat{\theta}_j(\Phi) = \arg \min_{\theta} \left\{ \sum_{i \in \mathcal{D}_{\text{train}}} (s'_{ij} - s_{ij} - \theta^\top \Phi(h_i, a_i))^2 + \lambda \|\theta\|_2^2 \right\}, \quad (6)$$

$$\hat{s}'_j = \text{clip}_{[0,1]} \left(s_j + \hat{\theta}_j^\top \Phi(h, a) \right), \quad \lambda = 10^{-5}. \quad (7)$$

Le score est l'erreur quadratique moyenne de développement, majorée de 10^{-7} par nœud compté par l'interpréteur. La recherche initiale autorise quatre ajouts; la branche ciblée en autorise cinq. Chaque exécution dispose d'un plafond de 600 ajustements et de 120 secondes. Une sonde fondée sur le désaccord peut révéler un épisode de développement réservé, en débitant l'ajustement initial. Ces observations restent des données de formation, non une nouvelle réalité ou une preuve protégée. Les procédures de développement des comparateurs diffèrent de cette sonde native; le résultat final compare des compositions entières, non les seules architectures.

Un perceptron local 8–8–1 classe les variables proposées à partir de huit descripteurs issus de la formation, dont covariance des résidus du premier état, variance et structure syntaxique. L'exécution conservée effectue 9 600 mises à jour. L'ordre change, mais les recherches guidée et non guidée convergent vers le même programme et le même score au budget complet. Le guidage neuronal est réel, sans bénéfice démontré sur la qualité finale.

Le monde antérieur retenu comporte 20 coefficients ajustés et 108 nœuds. Il ajoute l'action retardée, son produit avec l'action actuelle, un retard conditionné par l'état et le produit dégradation–action. Coefficients et seuils sont des contenus ajustés, non des constantes physiques fondamentales. L'expression et les coefficients complets figurent à l'annexe B.

5 Planifier des conséquences différées

L'état prédictif complète s_t par deux entrées historiques autorisées. À chaque pas, l'entrée actuelle (z_t, r_t) est maintenue constante dans les futurs imaginés. Les entrées futures et l'étiquette de régime du simulateur sont indisponibles. Pour $H \in \{4, 6\}$, le planificateur résout

$$\hat{a}_t = \arg \min_{a \in \{0,1\}^H} \left[\sum_{k=0}^{H-1} \ell(\hat{s}_{t+k+1}, a_{t+k}) + \psi(\hat{s}_{t+H}) \right], \quad \psi(x, q) = 4x^2 + 6q^2, \quad (8)$$

sous les contraintes déclarées de somme d'actions, de validité et de ressources. Il propose uniquement la première action, puis replanifie après l'observation suivante. Il existe 16 ou 64 séquences complètes, soit au plus 30 ou 126 expansions d'arêtes dans l'arbre binaire non élagué.

Les deux respectent le plafond de 1 000 expansions. Une proposition résout donc exhaustivement ce petit problème fini, à l'arrondi près, non le problème stochastique complet à 24 pas.

Il s'agit d'une planification à horizon glissant, structure largement étudiée en commande prédictive [6]. La pénalité terminale décourage le report gratuit de dettes ; elle n'est ni une valeur terminale certifiée ni un ensemble terminal invariant. Un changement d'horizon crée une nouvelle composition et peut modifier les décisions même si le programme du monde reste identique octet par octet.

Proposition 1 (Erreur conditionnelle de prédiction et de décision). *Pour une séquence admissible commune, supposons la transition réelle augmentée L -lipschitzienne, l'erreur uniforme du modèle au plus ε , et des états initiaux identiques. Alors $e_k = \varepsilon \sum_{j=0}^{k-1} L^j$ borne l'erreur d'état après k pas. Si l'écart de coût cumulé est uniformément borné par B_H sur toutes les séquences admissibles, le coût réel d'une séquence ϵ_{opt} -optimale dans le modèle dépasse l'optimum réel à horizon fini d'au plus $2B_H + \epsilon_{\text{opt}}$.*

Démonstration. La récurrence $e_{k+1} \leq L e_k + \varepsilon$, $e_0 = 0$, donne la première assertion par induction. Pour la sélection $\hat{a}$ et l'optimum réel a^* , ajoutons puis retirons les coûts du modèle dans $J(\hat{a}) - J(a^*)$. Les deux termes d'approximation valent au plus B_H chacun, et le terme d'optimisation au plus ϵ_{opt} . $\square$

Les parties lisses de cette mission ont des constantes de Lipschitz 22 et 20 en norme uniforme. Les pénalités critiques sont discontinues : si le tube d'erreur croise un seuil, une provision conservatrice peut ajouter 20 par pas. Les résidus empiriques n'établissent ni ε uniforme ni L sur tout le domaine. La proposition explique donc un mécanisme d'échec ; elle ne certifie pas les plans à six pas. Un horizon long révèle des bénéfices différés, mais accumule aussi des erreurs.

6 Chronologie des preuves et alternatives constituées

L'expérience est adaptative, non une victoire préenregistrée rétrospectivement. Chaque protocole ultérieur reconnaît les résultats antérieurs ayant motivé sa modification. Fichiers et résultats négatifs restent inchangés. L'unité d'échantillonnage est l'épisode complet, non chaque transition corrélée.

Étape	Formation par monde ajusté	Évaluation décisionnelle
Initiale	24 entraînement / 8 développement / 16 calibration / 12 évaluation enregistrée	Six cohortes appariées, deux régimes ; 24 épisodes par ajustement ; 128 pour C0 gelé
Ciblée	48 / 12 / 20 / 16 ; mélange aléatoire et politique exploratoire d'état	Quatre réajustements ; 16 épisodes chacun ; 128 épisodes gelés et ablation
Confirmation	Aucun réajustement ; ancien programme avec H6	128 nouveaux épisodes appariés après sélection adaptative

TABLE 1. Les trois étapes exécutées. Les effectifs précèdent la sonde native de développement réservé.

La politique directe explore 72 configurations. Un monde affine conçu manuellement sert de référence d'ingénierie ; le modèle paramétrique réajuste uniquement la base initiale. Deux candidats neuronaux utilisent 11 entrées et variables historiques, 16 ou 24 unités cachées et 100 ou 160 époques. L'utilité de développement choisit le réseau retenu. Dans une étape donnée, les comparateurs fondés sur un modèle utilisent l'horizon et les coûts déclarés ; leurs implémentations et formations restent identifiées séparément.

La confirmation gèle l'ancien programme G2_C0 avec H6, la référence neuronale C0 choisie sur développement ciblé, le symbolique récent H6, la politique directe et la composition H4 initiale. Chaque politique suit sa propre trajectoire avec les mêmes entrées et bruits exogènes légitimes. Elle ne reçoit jamais l'état suivant causé par l'action d'une autre politique. La sélection de référence n'est pas répétée sur les résultats de confirmation.

La comparaison principale utilise 4 000 tirages bootstrap appariés par épisode, graine 910081. Le seuil déclaré exige un écart moyen supérieur à 0,25, une borne inférieure nette de la provision fonctionnelle de 0,02 positive, aucun événement critique supplémentaire et aucune abstention de la politique choisie. Les autres contrastes sont exploratoires, non des intervalles simultanés.

7 Résultats : améliorer sans sacraliser le nouveau modèle

La branche G2 initiale perd ses six comparaisons : moyenne de -3.441 points, intervalle descriptif entre réajustements $[-4.819, -2.063]$. La branche ciblée donne quatre estimations positives, mais l'intervalle autour de 0,747, $[-0.388, 1.882]$, recoupe zéro. L'essai ultérieur de composition gelée répond à une question plus étroite, sans effacer l'incertitude sur la procédure de réentraînement.

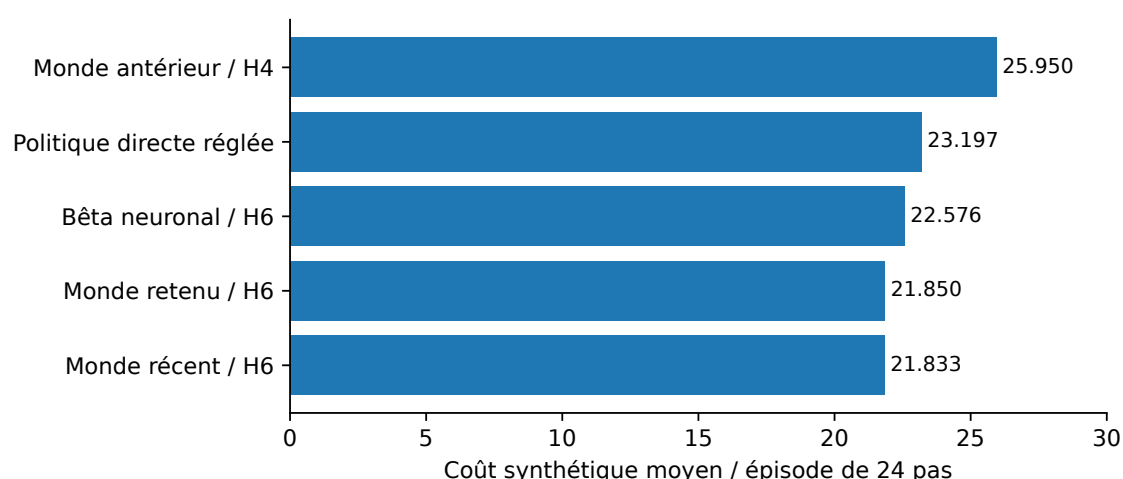


FIGURE 2. Coûts moyens finaux sur 128 scénarios de confirmation. Toutes les alternatives restent visibles; plus bas est préférable.

Politique	Coût moyen	Entretiens	Critiques	Abstentions
Monde antérieur / H4	25,95035	8,023	1	0
Politique directe	23,19693	7,852	0	0
Bêta neuronal / H6	22,57622	8,125	0	0
Monde retenu / H6	21,84953	8,367	0	0
Monde récent / H6	21,83309	8,242	0	0

TABLE 2. Toutes les politiques sur les mêmes 128 scénarios exogènes, chacune suivant sa trajectoire. Coûts en utilité synthétique; entretiens moyens par épisode.

L'écart d'utilité sélection-neuronal vaut 0,72669155, avec intervalle $[0,30769466; 1,18462733]$. Le seuil local est franchi. L'écart sélection-récent vaut -0.01643665 , intervalle $[-0.24737560, 0.21726738]$: la comparaison est non concluante, et non une preuve d'équivalence formelle. L'écart sélection-

ancien H4 vaut 4,10082450, intervalle [3,04549638; 5,25713621]. Ces contrastes ne sont jamais additionnables.

La composition choisie gagne 61 épisodes sur 128. Elle ne compte aucun événement critique ni abstention, tout comme les références neuronale, récente et directe; l'ancien H4 compte un événement critique. Un gain moyen n'efface pas les épisodes perdants. La population finale correspond à un régime synthétique, non à un domaine industriel validé.

8 Attribuer le changement au modèle et au planificateur

Un diagnostic à deux facteurs conserve chaque monde appris et fait passer H4 à H6. Sur les scénarios finaux conservés de la branche ciblée, ancien/H4 coûte 24,38542, ancien/H6 20,44092, récent/H4 25,94305 et récent/H6 20,56952. La composition de confirmation a été choisie après inspection de ce diagnostic, puis évaluée sur de nouveaux épisodes.

Une attribution coopérative propre à la publication traite le remplacement du modèle M et l'extension d'horizon H comme deux joueurs. Soit v_{ij} l'opposé du coût moyen, où i désigne le nouveau modèle et j l'horizon long. La moyenne des contributions marginales sur les deux ordres donne l'allocation de Shapley à deux joueurs [7] :

$$\phi_M = \frac{1}{2}[(v_{10} - v_{00}) + (v_{11} - v_{01})] = -0.84311678, \quad (9)$$

$$\phi_H = \frac{1}{2}[(v_{01} - v_{00}) + (v_{11} - v_{10})] = 4.65901875. \quad (10)$$

Leur somme vaut l'amélioration combinée de 3,81590196 points. L'interaction vaut 1,42902332. Il s'agit d'une allocation exacte de la comparaison sur données conservées, non d'un effet causal en usine ou d'un paiement monétaire uniquement équitable. Elle montre pourquoi attribuer toute l'amélioration aux paramètres récents serait erroné.

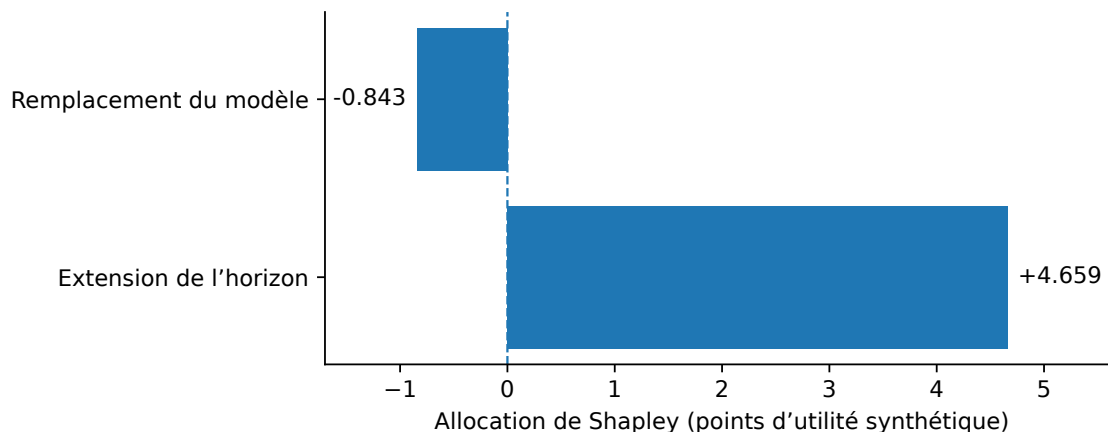


FIGURE 3. Attribution secondaire à deux facteurs. L'horizon porte la contribution positive; le remplacement porte une contribution négative dans ce diagnostic conservé.

Les tests d'utilisation effective sont complémentaires. Remplacer les retards par zéro modifie 37 états prédits sur 96 et 42 premières actions sur 96; les interpréteurs récursif et à pile concordent sur les 96 contextes. Ces tests établissent le rôle du programme dans l'exécution et une substitution locale, non une portabilité entre fournisseurs externes. Le premier épisode de confirmation coûte 17,9623 contre 18,4897 pour Bêta, avec huit entretiens chacun : c'est le calendrier qui change, pas simplement leur nombre.

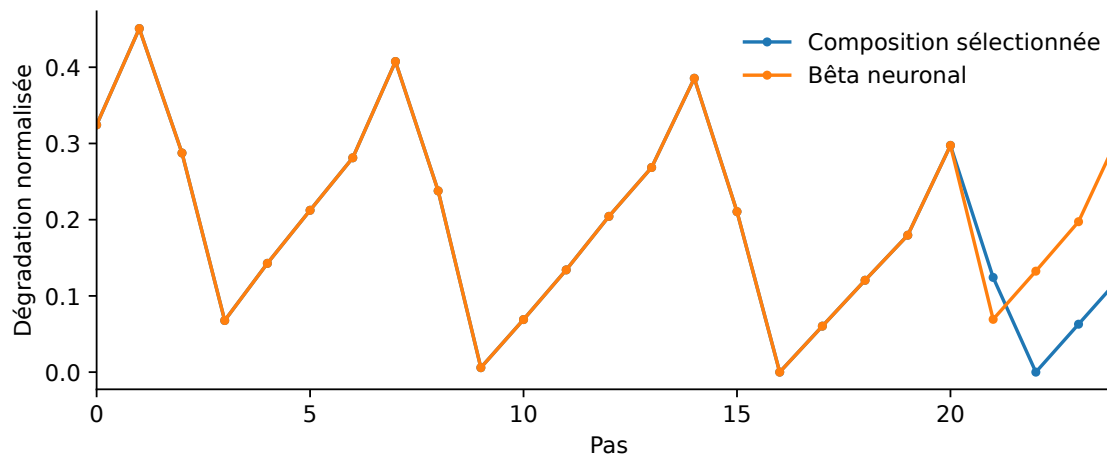


FIGURE 4. Premier épisode sélectionné par protocole : dégradation normalisée de la composition retenue et du comparateur neuronal. Aucune télémétrie réelle n'est utilisée.

9 Incertitude et limites de l'inférence

Pour chaque épisode réservé e , l'implémentation calcule le résidu absolu maximal à un pas R_e sur les instants et coordonnées. Avec n épisodes admissibles et un niveau α , elle emploie la statistique d'ordre de rang $[(n+1)(1-\alpha)]$, en refusant les effectifs insuffisants. Sous échangeabilité avec les épisodes futurs, cela soutient une propriété marginale par épisode de type conforme scindé [8].

Le rayon du monde sélectionné vaut 0,10968392; celui de Bêta neuronal 0,04281734. Un audit rétrospectif place les 128 épisodes de confirmation dans chaque rayon. Des trajectoires dépendantes de la politique ne sont pas nécessairement échangeables avec la politique de formation. Ces taux sont donc descriptifs, non une garantie de calibration à six pas. Les futurs états du planificateur sont générés récursivement, non imposés par les observations futures réelles.

La répétition comprend les résultats du simulateur contrôlé par l'auteur pour chaque politique. Elle n'évalue pas une action non observée à partir d'un simple historique. Un tel transfert demanderait un support et des hypothèses causales non établis; les facteurs de confusion non observés constituent un problème substantiel d'évaluation des politiques [9]. Le programme conditionnel aux actions reste une hypothèse, non une loi physique découverte.

Dans les mesures initiales, le planificateur retenu prend environ 8,13 ms par décision contre 0,307 ms pour Bêta neuronal. Son inspectabilité n'est pas un avantage de vitesse. La recherche possède des a priori conçus, une grammaire limitée et des budgets bornés; sa réussite ne démontre ni compréhension sémantique universelle ni découverte générale de modèles.

10 De l'écart d'utilité à un dossier de capital conditionnel

Posons $U = -J$. La référence du livre blanc maximise l'utilité brute de mission parmi les alternatives constituées ; son modèle d'Alpha soustrait les coûts d'exploitation/intégration C , la réserve de risque R , la charge humaine H , l'imitation I et la dérive D après une comparaison en borne inférieure [1, pp. 30–31]. La référence finale de CONTINUUM est la politique neuronale sélectionnée sur développement. Elle n'est pas démontrée comme la meilleure alternative disponible sur le marché.

Les sources déclarent un facteur de conversion, non un prix observé :

$$F = 1024 \times \frac{330 \times 3}{24} \times 2500 = 105,600,000. \quad (11)$$

Le facteur s'exprime en CAD par point moyen d'utilité d'épisode et par an. Le scénario suppose 330 jours d'exploitation, trois quarts par jour et 2 500 \$ CA par point normalisé ; un épisode correspond à 24 quarts. Cela donne une échelle de calcul, non un transfert économique mesuré vers 1 024 cellules physiques.

$$S_{\text{point}} = F \overline{\Delta U} - (C + R + H + I + D) = 56\,738\,628 \text{ \$ CA}, \quad (12)$$

$$S_{\text{lower}} = F \text{LCB}(\Delta U) - (C + R + H + I + D) = 12\,492\,556 \text{ \$ CA}. \quad (13)$$

Le scénario brut annuel est de 76 738 628 \$ CA. Les provisions, en millions, valent $C=4$, $R=4$, $H=2$, $I=5$ et $D=5$. C/H sont des dépenses modélisées ; $R/I/D$ sont des réserves isolées, non des dépenses constatées ou profits distribuables. Le montant source de 56,74 M\$ CA est un scénario ponctuel, non la valeur en borne inférieure du livre blanc. Aucun n'est un Alpha prouvé. La provision fonctionnelle de 0,02 n'est pas débitée une seconde fois.

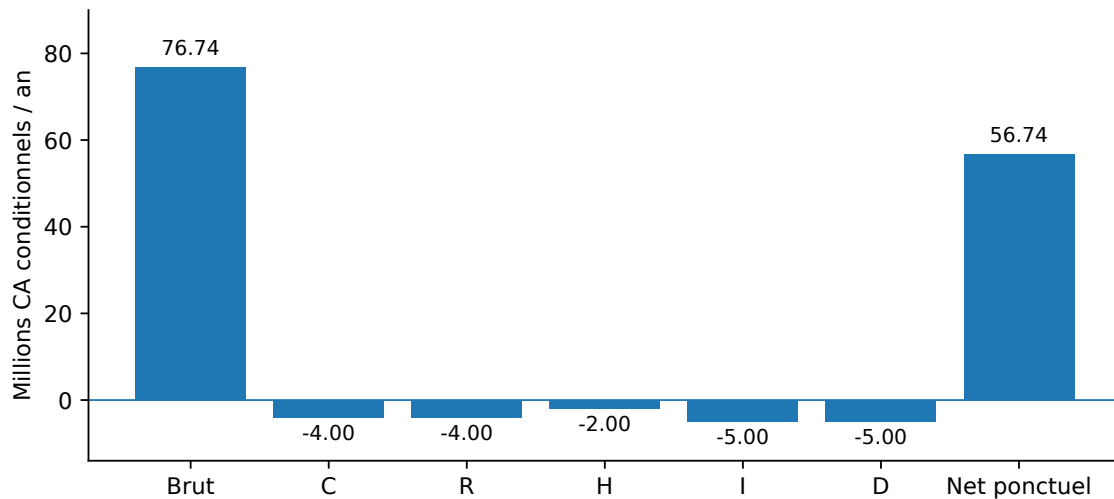


FIGURE 5. Passage monétaire original. Une valorisation déclarée convertit l'utilité en monnaie de scénario ; dépenses et réserves sont déduites une seule fois.

Une sensibilité propre à la publication multiplie l'écart brut gelé par $q \in [0, 1]$ sans changer les politiques. À provision inchangée, un surplus ponctuel positif exige $q > 0.26062$; une borne inférieure conditionnelle transformée positive exige $q > 0.61553$. Ce ne sont pas des probabilités de réussite. Ces seuils indiquent quelle fraction de l'avantage supposé doit persister pour satisfaire chaque critère comptable.

11 Trésorerie, réserves et capacité livrée

Le scénario source sur vingt ans compare des actifs initiaux identiques. K_t désigne les cellules nouvellement opérationnelles, hors des 1 024 initiales, et n_t les cellules commandées et intégralement payées l'année t . Chaque cellule coûte $p = 40\,000\,000$ \$ CA, arrive deux ans plus tard et fournit un flux commun supposé $s = 6\,000\,000$ \$ CA par an. L'activité commune produit $B = 180\,000\,000$ \$ CA annuellement. L'avantage brut d'intelligence vaut $g_t = g_0(0.92)^{t-1}$, indépendamment du nombre de nouvelles cellules.

Dans le scénario de retrait, la politique reste active seulement tant que $g_t > C + R + H + I + D$. Après dépenses et transferts de réserves, la trésorerie disponible vaut $A_t = B + sK_t + g_t - \text{expense}_t - \text{reserve}_t$. Avec un réinvestissement $\rho = 0.4$, le portefeuille d'investissement W suit

$$W_t^+ = W_{t-1} + \rho \max(A_t, 0) + \min(A_t, 0), \quad (14)$$

$$n_t = \min \left(16, \max \left[0, \left\lfloor \frac{W_t^+ - 40\,000\,000 \text{ \$ CA}}{p} \right\rfloor \right] \right), \quad W_t = W_t^+ - pn_t, \quad (15)$$

$$\text{distribution}_t = (1 - \rho) \max(A_t, 0), \quad K_t = K_{t-1} + n_{t-2}. \quad (16)$$

L'implémentation commande après la mise en service et la génération de trésorerie de l'année. Les réserves s'accumulent séparément et ne sont pas recyclées en achats. Un même dollar ne peut donc être simultanément une déduction, un bénéfice distribuable et un capital investi. La récurrence est un scénario nominal supposé, non un service de contrôle financier R8.

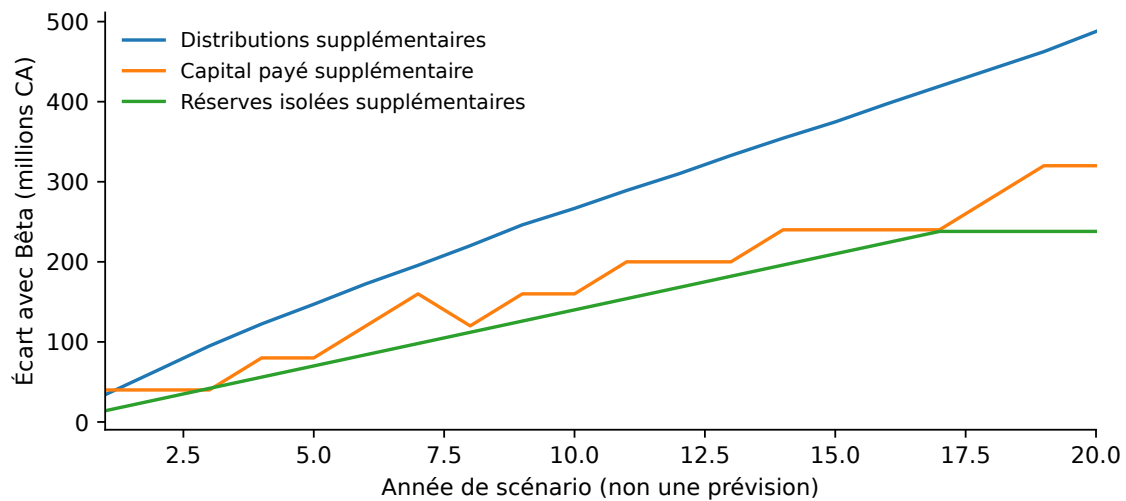


FIGURE 6. Comptes différentiels sur vingt ans, composition sélectionnée moins la même entreprise utilisant Bêta. Ces comptes distincts ne constituent pas une valorisation d'entreprise.

À la vingtième année, le cas d'effet complet avec retrait compte 487,67 M\$ CA de distributions supplémentaires, 320 M\$ CA de capital payé supplémentaire, sept cellules opérationnelles de plus et 238 M\$ CA de réserves supplémentaires. Bêta ajoute 48 cellules; la route sélectionnée en ajoute 55. Les réserves correspondent à dix-sept années actives; la politique est retirée en année dix-huit. Huit cellules supplémentaires ont été payées, sept sont opérationnelles et une reste en chantier.

À demi-effet, les distributions supplémentaires tombent à 87,28 M\$ CA et une cellule. Sans effet mais avec maintien des coûts, elles diminuent de 405,60 M\$ CA et de six cellules par rapport à Bêta. Ce dernier cas est un contrôle défavorable volontaire, non la politique optimale du propriétaire. Aucun impôt, endettement, modèle d'amortissement physique, réaction de demande ou persistance économique mesurée n'est fourni. Les avantages HELIOS et FORGE ne sont pas recomptés.

12 Un avantage concurrentiel est une option périssable

EXTENSION ANALYTIQUE CONDITIONNELLE — NON UN MARCHÉ MESURÉ

Un écart positif statique omet la capacité du concurrent à progresser et celle du propriétaire à se retirer. Considérons une marge continue idéalisée $g(t) = g_0 e^{-\kappa t}$ et une allocation annuelle requise $f > 0$. Au taux d'actualisation $r > 0$, conserver la politique jusqu'à T vaut, avant coût initial K_0 ,

$$V(T) = \frac{g_0}{r + \kappa} (1 - e^{-(r+\kappa)T}) - \frac{f}{r} (1 - e^{-rT}) - K_0. \quad (17)$$

Proposition 2 (Retrait sous érosion déterministe). *Si $g_0 > f$ et $\kappa > 0$, le temps d'arrêt optimal vaut $T^* = \log(g_0/f)/\kappa$; si $g_0 \leq f$, la non-entrée immédiate est optimale sous ces hypothèses. L'entrée exige de plus $V(T^*) > 0$.*

Démonstration. La dérivée $V'(T) = e^{-rT}(g_0 e^{-\kappa T} - f)$ passe une fois du positif au négatif. Le test d'entrée compare ce maximum à l'option nulle de non-entrée. $\square$

Avec le scénario brut initial, $f = 20$ millions et $\kappa = -\log(0.92)$, le proxy continu donne $T^* = 16.13$ années et une valeur actualisée partielle de surplus allouable de 286,98 M\$ CA à $r = 5\%$, avant K_0 . Ce n'est pas le résultat discret sur vingt ans : calendrier, réserves et revenus des nouvelles cellules différent. Ce n'est ni une valorisation d'entreprise ni une preuve que l'imitation suit une loi exponentielle.

Dans une extension stratégique, un rival choisit $e \geq 0$ pour maximiser $B(1 - e^{-\eta e \tau}) - ce^2/2$, où B est son bénéfice accessible, c la courbure du coût et τ l'horizon. L'unique optimum positif satisfait $B\eta\tau e^{-\eta e \tau} = ce$. Un coût d'imitation plus faible ou un bénéfice plus élevé accélère sa réaction. Ces paramètres non estimés doivent être mesurés avant de remplacer la réserve fixe par un modèle d'érosion issu d'un équilibre.

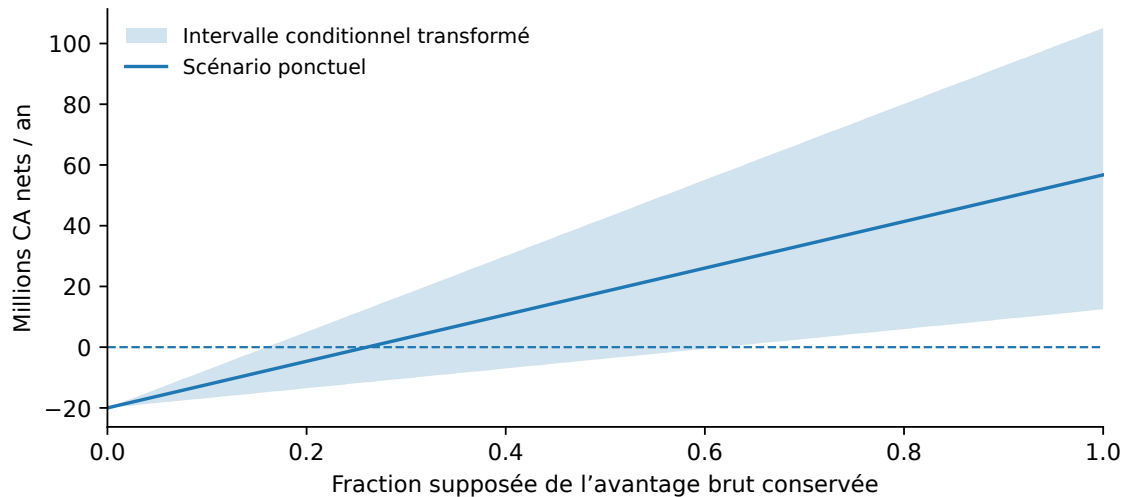


FIGURE 7. Analyse secondaire de rétention de l'avantage. La fraction est une hypothèse, non une probabilité de réussite ou une persistance mesurée.

13 Quel changement de distribution l'avantage peut-il supporter ?

NOUVELLE ANALYSE SECONDAIRE / RÉSULTATS GELÉS / AUCUNE NOUVELLE ÉPREUVE DE PREUVE

Le bootstrap apparié initial porte sur la variation d'échantillonnage dans la population empirique conservée. Une autre question institutionnelle concerne la variation des fréquences relatives de situations déjà observées. Nous ne modifions aucune trajectoire, ne réajustons aucune politique et ne choisissons aucun nouveau comparateur. Nous repondérons les mêmes 128 résultats appariés. Soit $d_i = J_{B,i} - J_{C,i}$ l'écart d'utilité gelé, $p_i = 1/n$, et l'ensemble d'ambiguïté à support fini, en logarithmes naturels :

$$\mathcal{Q}_\rho = \left\{ q \in \mathbb{R}_+^n : \sum_i q_i = 1, \sum_i q_i \log \frac{q_i}{p_i} \leq \rho \right\}, \quad (18)$$

$$V(\rho) = \min_{q \in \mathcal{Q}_\rho} \sum_i q_i d_i. \quad (19)$$

Cette construction par divergence KL relève de l'optimisation distributionnellement robuste [10]. Il s'agit ici d'un diagnostic rétrospectif, non d'un apprentissage robuste ni d'un intervalle de confiance statistique. L'analyste choisit ρ ; les données n'estiment aucune probabilité de changement réel. Tous les épisodes d'origine restent dans le dénominateur.

Proposition 3 (Témoin exact de robustesse à support fini). *Pour un vecteur d'écarts non constant et un rayon intérieur, les poids défavorables satisfont*

$$q_i(\eta) = \frac{p_i e^{-\eta d_i}}{\sum_j p_j e^{-\eta d_j}}, \quad \eta > 0, \quad D_{\text{KL}}(q(\eta) \| p) = \rho. \quad (20)$$

La valeur égale l'optimum dual concave

$$V(\rho) = \sup_{\tau > 0} \left\{ -\tau \log \left(\sum_i p_i e^{-d_i/\tau} \right) - \tau \rho \right\}. \quad (21)$$

Démonstration. Introduisons un multiplicateur $\tau \geq 0$ pour la contrainte KL et un autre pour la normalisation. La stationnarité du lagrangien pour les poids positifs donne l'équation (20), avec $\eta = 1/\tau$. La stricte faisabilité pour $\rho > 0$ assure la dualité forte. La distribution nominale est retrouvée par passage à la limite lorsque $\rho = 0$. Si le minimum est atteint sur k épisodes, la valeur saturée est atteinte au rayon $\log(n/k)$ en répartissant uniformément la masse sur cet ensemble. $\square$

Ce témoin est utile : $d\mathbb{E}_{q(\eta)}[d]/d\eta = -\text{Var}_{q(\eta)}(d) \leq 0$ et $dD_{\text{KL}}(q(\eta) \| p)/d\eta = \eta \text{Var}_{q(\eta)}(d) \geq 0$. Accroître le stress déplace la probabilité vers les pertes sans inventer d'épisode de défaillance.

Frontière atteinte	ρ (nats)	Support effectif
Scénario net ponctuel déclaré nul	0.0250641	122.13 / 128
Avantage empirique brut nul	0.0476562	116.91 / 128

TABLE 3. Seuils de stress calculés face à Bêta neuronal constitué. Le support effectif vaut $1/\sum_i q_i^2$; c'est un diagnostic de concentration, non une taille d'échantillon indépendant.

Avec la conversion annuelle inchangée $F = 105.6$ millions CA par point et les déductions $D = 20$ millions CA, le compte ponctuel stressé vaut $FV(\rho) - D$. Il s'annule lorsque $V(\rho) = D/F = 0.18939394$.

Le témoin correspondant a une variation totale $\frac{1}{2} \sum_i |q_i - p_i| = 0.0710822 : 7,10822\%$ de la masse de probabilité est réaffectée entre épisodes observés. Ce n'est ni une perte de recettes de 7,1%, ni une variation des capteurs de 7,1%, ni une probabilité mesurée d'échec.

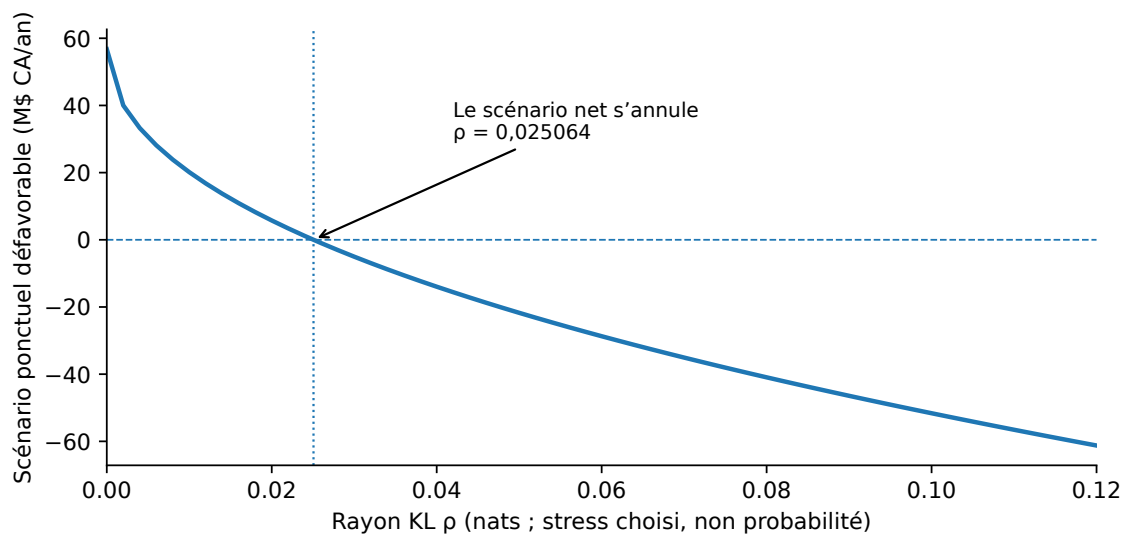


FIGURE 8. Stress de fréquences sur la comparaison principale gelée. Compte ponctuel défavorable, distinct de l'intervalle bootstrap et d'une nouvelle population empirique.

Le résultat nominal positif est conservé. La nouvelle conclusion est que son transfert entre distributions exige des preuves. Le rayon auquel le compte échoue n'est pas une estimation de la distance réelle du domaine d'exploitation. Un support fini ne représente pas de mécanisme nouveau, de défaillance inédite ou de réaction du marché dépendant des actions. Un scénario externe peut invalider le résultat plus tôt; calibrer un ensemble d'ambiguïté défendable reste une nouvelle tâche empirique.

Les quatre vecteurs de comparaison reçoivent le même balayage de 106 rayons, soit 424 calculs. Faisabilité primale, accord dual et monotonie sont contrôlés. Trois problèmes réduits sont également résolus par une autre formulation numérique contrainte. Ces contrôles valident le calcul secondaire, non une robustesse réelle ni une inférence simultanée sur les comparateurs.

14 La vérification comme problème d'incitations

MODÈLE DE GOUVERNANCE PROPOSÉ — NON UNE INSTITUTION DE PREUVE IMPLÉMENTÉE

L'identité cryptographique indique quels octets et quelle clé sont impliqués. Elle n'explique pas pourquoi un demandeur révélerait un échec, pourquoi un évaluateur enquêterait ou si un commanditaire accepterait un résultat négatif. La théorie principal-agent formalise l'effort non observé et les signaux informatifs [11]. Le jeu suivant rend la séparation institutionnelle interprétable, sans prétendre que des étiquettes de rôles locales la réalisent.

14.1 Demandeur et évaluateur

Supposons qu'un demandeur gagne $G > 0$ grâce à une prétention infondée non détectée. La probabilité de détection vaut q ; la détection retire ce gain et impose une perte supplémentaire exécutoire $L > 0$. Par rapport à un rapport honnête, la tromperie rapporte en espérance

$$\Delta u_C = (1 - q)G - qL. \quad (22)$$

L'honnêteté n'est une meilleure réponse que si $q \geq G/(G + L)$. De grandes pénalités nominales sont inefficaces si elles ne sont pas exécutoires ou si l'accès aux preuves rend q négligeable.

Supposons maintenant qu'un effort élevé coûte c_e à l'évaluateur et augmente la détection de d_L à d_H . La probabilité préalable d'une prétention infondée est p ; manquer celle-ci expose l'évaluateur à une perte L_v . Avec des honoraires fixes, indépendants du résultat, l'effort élevé n'est compatible avec les incitations que si

$$p(d_H - d_L)L_v \geq c_e. \quad (23)$$

Les équations (22)–(23) décrivent des meilleures réponses dans un jeu simplifié à neutralité au risque. Elles ne rendent les sanctions ni souhaitables, ni suffisantes, ni juridiquement disponibles. Protection des preuves, compétence, garde, reproductibilité, conflits déclarés, contestabilité et honoraires indépendants sont des instruments distincts. L'interdiction des honoraires conditionnés à la réussite dans le livre blanc évite une distorsion évidente, sans résoudre tous les problèmes d'incitation [1, p. 17].

14.2 Prévision honnête et admission honnête sont distinctes

Pour une issue binaire exogène $Y \sim \text{Bernoulli}(p)$, un rapport r évalué par perte quadratique satisfait

$$\mathbb{E}[(r - Y)^2] = p(1 - p) + (r - p)^2. \quad (24)$$

L'unique minimiseur est $r = p$, exemple élémentaire de score strictement propre [12]. Si le prévisionniste contrôle les observations, choisit la population ou bénéficie de la suppression des échecs, cette identité ne résout pas le biais de sélection. Une probabilité calibrée n'autorise pas non plus l'action proposée. CONTINUUM n'implémente aucun jeu, paiement ou sanction imposé extérieurement; ces propositions spécifient une institution future.

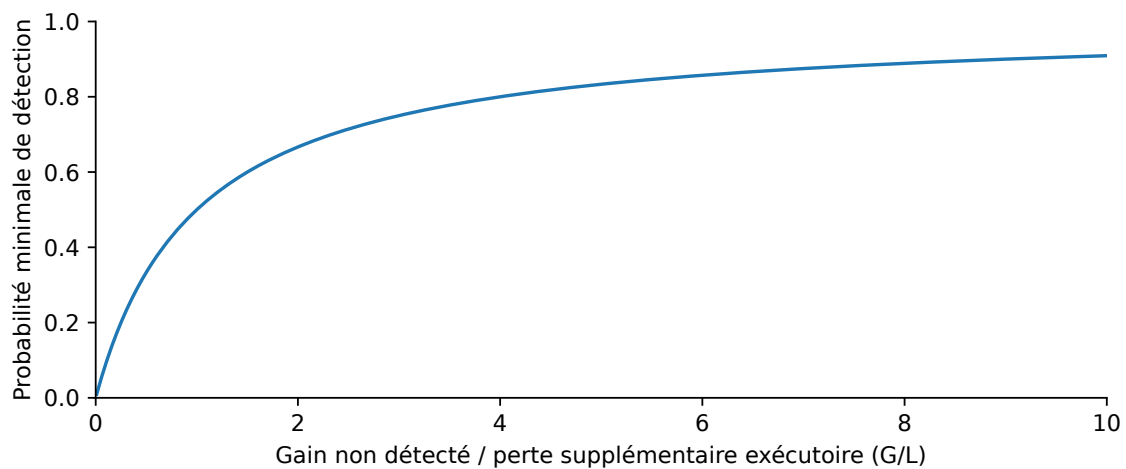


FIGURE 9. Frontière conditionnelle de dissuasion. Détection et perte exécutoire doivent être établies, non déduites d'une signature locale.

15 Un adversaire stratégique modifie le budget optimal de vérification

JEU CONDITIONNEL / TECHNOLOGIE DE DÉTECTION SUPPOSÉE / AUCUNE CERTIFICATION

Les conditions d'incitation précédentes laissent un problème d'allocation : plusieurs voies d'échec existent, mais l'inspection est limitée. Supposons qu'une voie j impose une perte déclarée $L_j > 0$. L'intensité $x_k \geq 0$ du canal k réduit sa perte résiduelle à $L_j \exp(-A_j x)$, avec une matrice d'efficacité supposée non négative A . L'adversaire choisit la voie restante la plus faible après l'annonce de la politique d'inspection.

$$R^*(B) = \min_{x \geq 0, c^T x \leq B} \max_j L_j \exp(-A_j x). \quad (25)$$

Ce n'est pas un modèle ajusté de détection d'attaques. Ce jeu de conception fini peut révéler un contrôle manquant même si chaque contrôle paraît utile. La monotonie du logarithme donne le programme linéaire

$$\min_{x, t} t \quad \text{s.t.} \quad \log L_j - A_j x \leq t \quad (\forall j), \quad c^T x \leq B, \quad x \geq 0. \quad (26)$$

Proposition 4 (Un certificat vérifiable du jeu d'inspection). *Le dual est*

$$\max_{\pi, \lambda} \pi^T \log L - \lambda B, \quad \pi \geq 0, \mathbf{1}^T \pi = 1, \lambda \geq 0, A^T \pi \leq \lambda c. \quad (27)$$

À l'optimum, l'égalité des valeurs certifie la perte minimax budgétée déclarée ; λ est la valeur marginale locale du budget sur l'échelle logarithmique.

Démonstration. Associer $\pi_j \geq 0$ aux voies et $\lambda \geq 0$ au budget. La minimisation sur t libre impose $\sum_j \pi_j = 1$; celle sur $x \geq 0$ impose $A^T \pi \leq \lambda c$. Le terme constant est l'équation (27). La dualité linéaire s'applique à cette instance faisable et bornée [13]. $\square$

Les canaux illustratifs sont provenance/filiation, exécution/répétition et objectif/autorité. Les voies sont contamination des preuves, substitution de composants, omission de passifs terminaux et contournement d'autorité/restauration. Avec coûts unitaires, la référence déclarée est

$$L = \begin{pmatrix} 8 & 10 & 20 & 12 \end{pmatrix}^T, \quad A = \begin{pmatrix} 1 & .15 & .10 \\ .15 & 1 & .10 \\ .10 & .20 & 1 \\ .25 & .60 & .50 \end{pmatrix}. \quad (28)$$

Au budget $B = 3$, l'allocation minimax vaut $(0.58889, 0.85141, 1.55969)$ et la borne de perte résiduelle vaut 3,34300 unités supposées. Tout dépenser en provenance laisse une perte maximale de 14,81636. Les poids adverses du dual valent environ $(0.34184, 0.29967, 0.35849, 0)$; ils portent sur les trois voies actives. Quatre-vingt-un problèmes budgétaires sont résolus, avec contrôles distincts de faisabilité primale, duale et d'accord des objectifs.

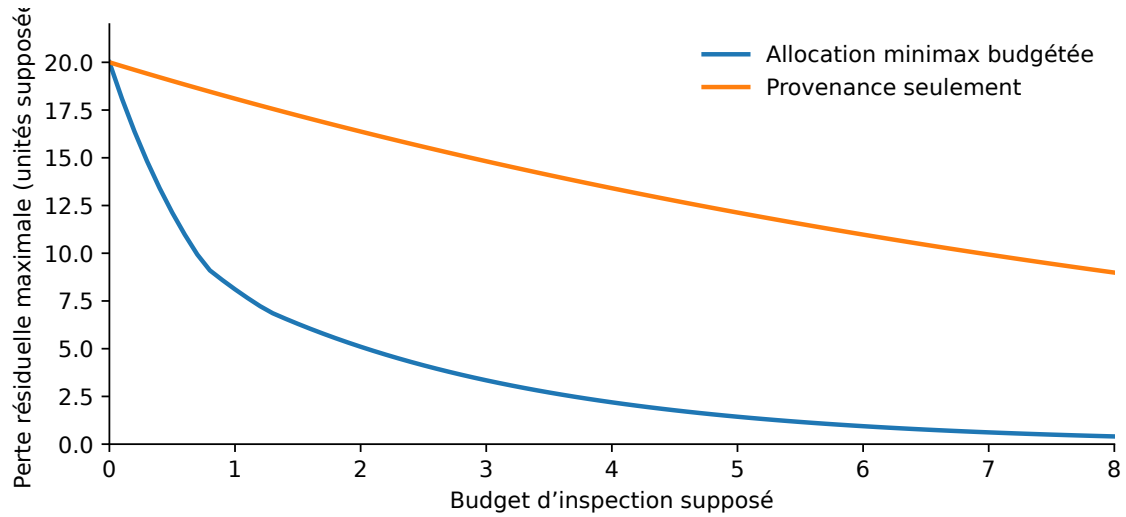


FIGURE 10. Inspection minimax avec technologie de réponse supposée. Comparaison d'un jeu conçu, non performance de sécurité mesurée.

Les poids duaux sont des multiplicateurs mathématiques, non des fréquences d'attaque observées. L'implication n'est pas de transformer cette matrice en produit de sécurité. Il faut établir empiriquement L et A , modéliser collusion et défaillances corrélées, et préserver la garde protégée. Si le demandeur contrôle tous les canaux, l'allocation mathématique ne crée aucune indépendance. Ni le programme linéaire ni la signature ne fournissent compétence, opposabilité juridique, identité authentifiée ou autorité de production.

16 La portabilité modifie la position de négociation

Conserver une connaissance exécutable peut importer même si un autre prédicteur est meilleur : cela préserve une option extérieure. Considérons un surplus transférable S entre propriétaire et fournisseur, des gains de désaccord d_o, d_s et un poids $\theta \in (0, 1)$ du propriétaire. La solution de Nash pondérée maximise le produit des gains au-delà du désaccord [14] :

$$\max_{u_o + u_s = S} (u_o - d_o)^\theta (u_s - d_s)^{1-\theta}, \quad S > d_o + d_s. \quad (29)$$

Proposition 5 (Valeur d'une option extérieure crédible). *La solution est $u_o = d_o + \theta(S - d_o - d_s)$ et $u_s = d_s + (1 - \theta)(S - d_o - d_s)$. À S, d_s, θ constants, relever le gain de désaccord du propriétaire de Δd_o augmente son allocation de $(1 - \theta)\Delta d_o$, tant que le surplus négociable reste positif.*

Démonstration. Prendre le logarithme, poser $u_s = S - u_o$, puis résoudre $\theta/(u_o - d_o) = (1 - \theta)/(S - u_o - d_s)$. La stricte concavité assure l'unique maximum intérieur. Dériver ensuite la solution selon d_o . $\square$

Une mission exportable, un interpréteur alternatif testé et les échecs conservés peuvent rendre une substitution plus crédible. Ils n'augmentent pas automatiquement d_o : licences, intégration, matériel, droits et performances peuvent réduire l'option extérieure. Si préserver la portabilité coûte plus que sa contribution attendue, ce n'est pas un surplus gratuit. L'étude mesure seulement l'équivalence locale des interpréteurs et la restauration. Aucun prix fournisseur, poids de négociation ou réduction de dépendance n'est estimé.

Cette analyse explique une possibilité architecturale sans lui attribuer d'argent non mesuré. Meilleure prédiction et pouvoir de négociation sont des actifs différents. Ils exigent des références, données et tests différents.

17 Information, irréversibilité et physique productive

THÉORIE PHYSIQUE DISTINCTE — AUCUN GAIN ÉNERGÉTIQUE MESURÉ

La pression normalisée du simulateur n'est pas une entropie ; son utilité n'est pas un travail ; une empreinte n'est pas une information thermodynamique. Un déploiement physique exige états dimensionnels, flux mesurés, lois constitutives et carte d'observation validée. Les relations suivantes contraignent un futur modèle ; elles ne donnent pas rétroactivement un sens physique aux équations (2)–(3).

17.1 Un système dissipatif contrôlé

Pour un système matériel fermé échangeant de la chaleur $\dot{Q}_k$ avec des réservoirs à T_k , recevant du travail électrique P_e et fournissant du travail utile P_u , un bilan idéalisé est

$$\dot{U} = P_e - P_u + \sum_k \dot{Q}_k, \quad (30)$$

$$\dot{S} = \sum_k \frac{\dot{Q}_k}{T_k} + \dot{S}_{\text{gen}}, \quad \dot{S}_{\text{gen}} \geq 0, \quad (31)$$

$$\frac{d}{dt}(U - T_0 S) = P_e - P_u + \sum_k \left(1 - \frac{T_0}{T_k}\right) \dot{Q}_k - T_0 \dot{S}_{\text{gen}}. \quad (32)$$

T_0 est une température de référence fixe ; une usine ouverte exige des termes de flux matériels. L'intelligence peut améliorer les calendriers, réduire la dissipation évitable ou préserver les actifs ; elle ne supprime pas la production d'entropie en renommant un coût. L'équation (32) est une identité issue des bilans d'énergie et d'entropie, non une amélioration d'efficacité mesurée.

17.2 L'information hors équilibre possède un bilan physique

Pour des microétats finis d'énergie E_i à température T , posons $p_i^{\text{eq}} = e^{-E_i/k_B T} / Z$. L'énergie libre hors équilibre de p vaut

$$\mathcal{F}[p] = \sum_i p_i E_i + k_B T \sum_i p_i \ln p_i, \quad (33)$$

$$\mathcal{F}[p] - \mathcal{F}[p^{\text{eq}}] = k_B T D_{\text{KL}}(p \| p^{\text{eq}}) \geq 0. \quad (34)$$

Substituer $\ln p_i^{\text{eq}} = -E_i/(k_B T) - \ln Z$ prouve l'identité. La divergence emploie les logarithmes naturels et une distribution physique, non la taille d'un fichier appris. La thermodynamique de l'information étudie les bilans correspondants de travail et de mesure [15].

Pour des protocoles de rétroaction isothermes définis adéquatement, le travail extractible est borné sous une forme $\langle W_{\text{ext}} \rangle \leq -\Delta F + k_B T I$, où I est l'information acquise selon les hypothèses de mesure [16]. Cela ne crée pas d'énergie : mémoire et contrôleur ont leurs propres bilans de travail et de réinitialisation. Effacer un bit initialement équiprobable dans le modèle idéal isotherme exige au moins $k_B T \ln 2$, soit environ 2.871×10^{-21} J à 300 K [17, 18]. C'est une borne pour un effacement irréversible spécifié, non le coût de chaque opération, paramètre neuronal ou inférence.

Aucune mesure énergétique de ce type n'a été faite dans CONTINUUM. Le lien utile est méthodologique : séparer ressources physiques, information prédictive et décisions institutionnelles, sans déduire les unes d'un chiffre favorable dans les autres.

18 Un horizon élargi exige un bilan de ressources

Une institution poursuivant des missions successivement plus grandes doit comptabiliser ensemble collecte, conversion, fabrication, transport et rejet de chaleur. Soit P la puissance électrique utile, η le rendement et $I_\star$ l'irradiance normale. Collecteur et radiateur idéaux satisfont

$$A_c \geq \frac{P}{\eta I_\star}, \quad (35)$$

$$A_r \geq \frac{P_{\text{heat}}}{\epsilon \sigma (T_r^4 - T_{\text{bg}}^4)}, \quad P \leq \eta f L_\star, \quad 0 \leq f \leq 1. \quad (36)$$

Pour un calcul de référence, prenons $I_\star = 1361 \text{ W/m}^2$ près de l'orbite terrestre [19], $L_\star = 3.828 \times 10^{26} \text{ W}$ comme conversion solaire nominale de l'UAI [20], et $\sigma = 5.670374419 \dots \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$ [18]. Supposons $\eta = 0.30$, $\epsilon = 0.90$, $T_r = 340 \text{ K}$, $T_{\text{bg}} = 3 \text{ K}$ et $P_{\text{heat}} = P$. Un térawatt implique alors environ $2\,449 \text{ km}^2$ de collecte idéalement orientée et $1\,466 \text{ km}^2$ de surface radiative.

La ligne 10^{26} W du bilan idéal demande une fraction d'interception $f \approx 0.871$ à 30% de rendement. C'est un budget global de ressources stellaires, non une extrapolation plausible de l'installation actuelle. Ombrage, rayonnement mutuel, géométrie orbitale, chaleur de conversion, transmission, redondance, approvisionnement et construction doivent être réétablis. Le radiateur ne couvre ici que la dissipation de l'électricité utile; les pertes de conversion peuvent imposer un traitement thermique supplémentaire.

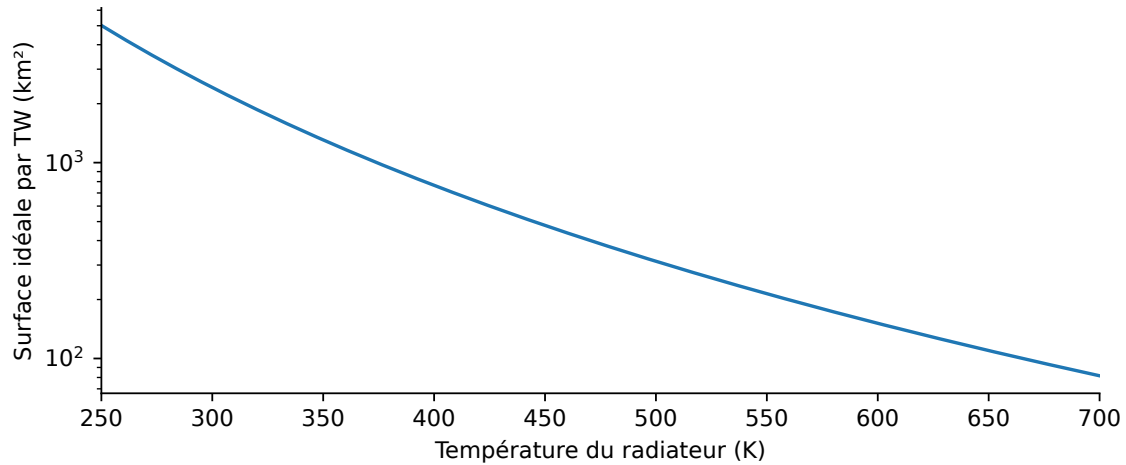


FIGURE 11. Surface conditionnelle de rejet par térawatt selon la température, émissivité 0,9 et fond à 3 K. Géométrie et pertes d'ingénierie sont exclues.

Si μ est la masse installée par unité de surface et $\dot{M}$ la cadence massique qualifiée, même une trésorerie illimitée impose $\dot{A}_c \leq \dot{M}/\mu$. Livraison et assemblage peuvent être plus contraignants. L'opportunité n'est donc pas d'extrapoler un score logiciel, mais de créer des missions identifiant et améliorant expérimentalement la contrainte physique dominante. La conversion financière n'estime ni μ , ni $\dot{M}$, ni rendement, ni faisabilité orbitale.

19 Un modèle physique doit préserver les bilans qu'il revendique

RÉFÉRENCE ANALYTIQUE DISTINCTE / NON UN NOUVEL ADAPTATEUR PHYSIQUE R8

Un prochain adaptateur physique crédible devrait encoder structurellement conservation et pertes irréversibles plutôt que les pénaliser seulement après ajustement. L'apprentissage port-métriplectique et le contrôle port-hamiltonien irréversible proposent des formulations apparentées [21, 22]. Nous utilisons la forme fermée suivante comme contrat prospectif, non comme modèle appris par R8 :

$$\dot{z} = J(z)\nabla E(z) + M(z)\nabla S(z), \quad J^T = -J, \quad M = M^T \geq 0, \quad J\nabla S = 0, \quad M\nabla E = 0. \quad (37)$$

La dérivation directe donne $\dot{E} = 0$ et $\dot{S} = \nabla S^T M \nabla S \geq 0$. Les unités de M assurent la conversion entre gradient d'entropie et dérivée d'état. Les ports ouverts, flux matériels et travaux doivent être ajoutés séparément; l'identité fermée ne peut être étendue en les omettant.

19.1 Une référence résoluble à deux corps

Soit $z = (U_1, U_2)$, $T_i = U_i/C_i > 0$, $E = U_1 + U_2$ et $S = \sum_i C_i \log(T_i/T_{\text{ref}})$, avec capacités thermiques constantes $C_i > 0$. Prenons $J = 0$ et

$$M = \kappa T_1 T_2 \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}, \quad \dot{U}_1 = -\kappa(T_1 - T_2), \quad \dot{U}_2 = \kappa(T_1 - T_2). \quad (38)$$

Alors l'énergie totale est constante et

$$\dot{S} = \kappa \frac{(T_1 - T_2)^2}{T_1 T_2} \geq 0, \quad T_1(t) - T_2(t) = (T_1(0) - T_2(0))e^{-\kappa(1/C_1 + 1/C_2)t}. \quad (39)$$

La référence dimensionnelle pose $C_1 = 2 \times 10^6$ J/K, $C_2 = 3 \times 10^6$ J/K, $\kappa = 5000$ W/K et des températures initiales de 500 K et 300 K. L'équilibre vaut 380 K. Les trajectoires analytiques sont contrôlées à 241 instants : conservation, dégénérescence de la matrice, production d'entropie non négative et monotonie. C'est un calcul de référence résoluble, non une thermodynamique d'usine apprise ni une économie mesurée.

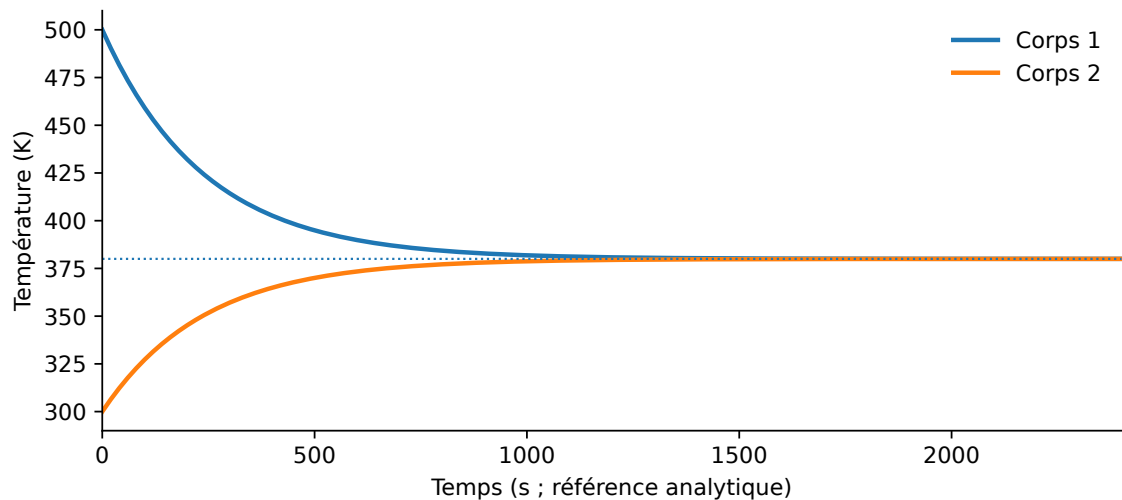


FIGURE 12. Une référence physique distincte conserve l'énergie pendant l'équilibrage des températures et l'augmentation d'entropie. Elle n'est pas ajustée au simulateur de pression productive.

Les preuves futures requises sont concrètes : carte d'observation calibrée avec unités, mécanismes constitutifs identifiés expérimentalement, résidus distinguant erreur de modèle et désalignement des capteurs, puis validation décisionnelle sous contraintes physiques. L'interpréteur peut préserver une structure déclarée ; l'exécuter n'authentifie pas la loi matérielle.

20 Limites conjointes de collecte, de rejet et de fabrication

Le bilan précédent traitait intentionnellement la seule dissipation de l'électricité utile. Une frontière différente et plus exigeante retient localement toute chaleur de conversion ainsi que la dissipation finale de l'électricité. Dans cette idéalisation distincte, le rejet total vaut P/η , non P . Posons $r_T = \epsilon\sigma(T_r^4 - T_{bg}^4)$. Les surfaces minimales sont

$$A_c = \frac{P}{\eta I_\star}, \quad A_r = \frac{P}{\eta r_T}. \quad (40)$$

Il s'agit d'une autre frontière thermique, non d'une correction de la table d'origine. Pour les coûts surfaciques c_c, c_r , masses surfaciques μ_c, μ_r , budget B et masse qualifiée M_0 , l'enveloppe supérieure est

$$P^* = \min \left\{ \frac{B}{c_c/(\eta I_\star) + c_r/(\eta r_T)}, \frac{M_0}{\mu_c/(\eta I_\star) + \mu_r/(\eta r_T)} \right\}. \quad (41)$$

Pour démontrer le résultat, substituer les surfaces minimales dans chaque budget. Toute surface supplémentaire consomme des ressources sans augmenter la puissance faisable. Réciproquement, le minimum est atteint dans ce modèle idéal par l'équation (40). Interception de la source, géométrie, protection, redondance, vieillissement, transfert et assemblage réduisent encore cette enveloppe.

Un cas illustratif non calibré prend $B = 100$ milliards CA, $M_0 = 10^9$ kg, $\mu_c = 4$ kg/m², $\mu_r = 7$ kg/m², $c_c = 200$ CA/m² et $c_r = 400$ CA/m². Avec rendement de 30%, radiateur à 340 K et flux de référence de 1361 W/m², la borne idéale est 22,7216 GW. Elle utilise 55,6493 km² de collecte, 111,0575 km² de radiateur et rejette 75,7387 GW de chaleur. La masse matérielle est contraignante, non le budget financier.

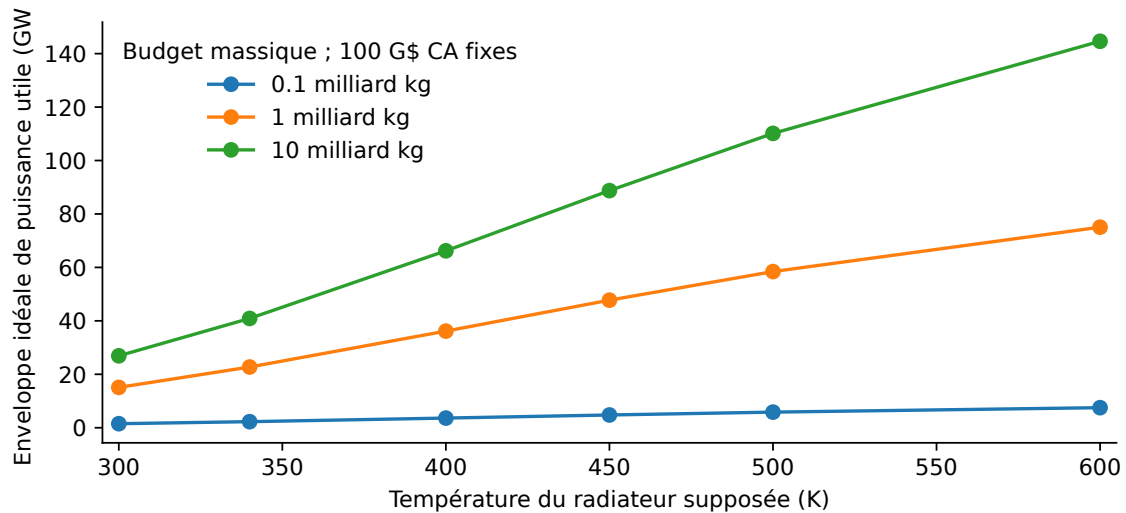


FIGURE 13. Limites conjointes de masse et de budget, chaleur de conversion comprise. Température, rendement, prix et masses surfaciques ne sont pas des conceptions validées.

Cinquante-quatre combinaisons de budget, masse et température sont résolues linéairement puis rapprochées de l'équation (41). À l'optimum illustratif limité par la masse, la trésorerie supplémen-

taire seule a une valeur marginale locale nulle. La prochaine mission vise une amélioration validée de masse spécifique, fabrication, déploiement ou rejet, non l'augmentation d'un multiplicateur financier. Aucun point d'utilité CONTINUUM n'est converti en watt; aucune installation gigawatt n'est conçue ou construite.

21 Quand le surplus productif peut soutenir l'expansion

Une idéalisation continue distingue richesse et capacité. Soit $K(t)$ la capacité productive, s le flux net soutenu par unité de capacité et de temps, p le coût intégral par capacité livrée, ρ la part réinvestie, δ la perte de remplacement et τ le délai. Avec $a = \rho s / p$, le modèle linéaire sans autre contrainte est

$$\dot{K}(t) = -\delta K(t) + aK(t - \tau). \quad (42)$$

Proposition 6 (Seuil conditionnel d'expansion). *Pour une histoire positive et $a, \delta > 0$, le mode exponentiel positif a un taux r satisfaisant $r + \delta = ae^{-r\tau}$. Une racine réelle positive existe exactement lorsque $a > \delta$. Si $r > 0$, augmenter le délai diminue strictement ce taux.*

Démonstration. La fonction $r + \delta - ae^{-r\tau}$ est strictement croissante, vaut $\delta - a$ à zéro et tend vers l'infini. La dérivation implicite donne $dr/d\tau = -ae^{-r\tau}/(1 + a\tau e^{-r\tau}) < 0$. La trajectoire exponentielle est un mode conditionnel, non la preuve que les hypothèses restent constantes à grande échelle. $\square$

En temps discret, $K_{t+1} = (1 - \delta)K_t + aK_{t-L}$ possède un facteur positif λ satisfaisant $\lambda^L(\lambda - 1 + \delta) = a$. Les calculs de publication vérifient cette identité sur 75 cas. Si les ajouts livrés sont bornés par $\bar{u}$, alors $K_{t+1} \leq (1 - \delta)K_t + \bar{u}$ implique

$$K_t \leq (1 - \delta)^t K_0 + \frac{\bar{u}}{\delta} [1 - (1 - \delta)^t], \quad 0 < \delta < 1. \quad (43)$$

Un plafond de livraison permanent empêche une expansion physique illimitée, quelle que soit la trésorerie. Le relever exige une nouvelle mission qualifiée de fabrication, matériaux ou logistique. Le scénario sur vingt ans n'estime pas les coefficients de l'équation (42); aucun des deux modèles ne prédit une croissance astronomique.

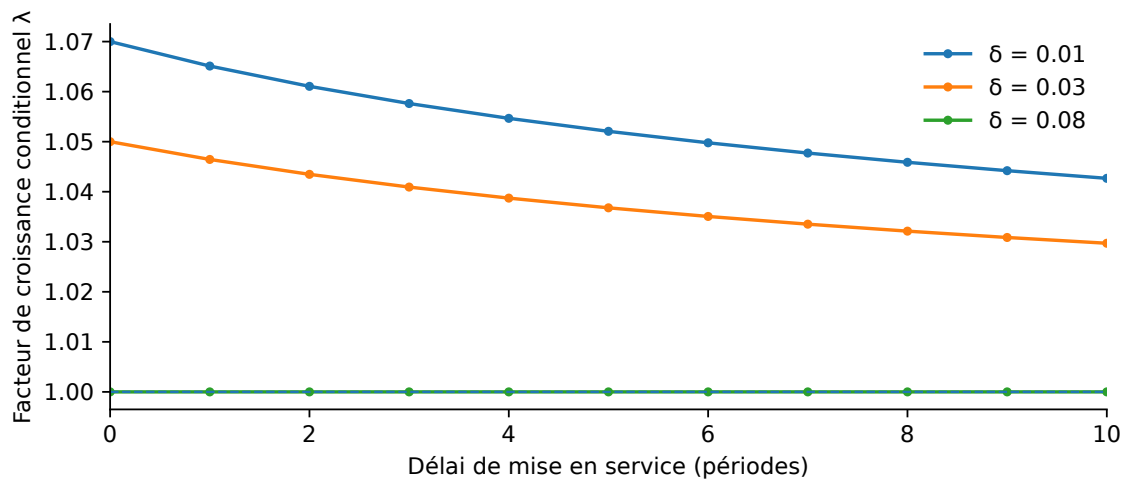


FIGURE 14. Facteurs de croissance discrets conditionnels pour un rendement réinvesti de 0,08 par période. Remplacement et délai contraignent ensemble l'expansion; les entrées sont hypothétiques.

L'institution ambitieuse est donc une séquence de modules qualifiés séparément : fiabilité, matériaux et rendement, cadence de fabrication, conversion énergétique, calcul utile et assemblage distant. Chaque module hérite d'une méthode et de traces inspectables, mais doit acquérir ses propres prétentions physiques et économiques. L'article démontre un petit mécanisme décisionnel de cette séquence, non son achèvement.

22 L'institution mérite l'expansion à l'intersection des contraintes

L'objet utile n'est pas le plus grand chiffre d'Alpha. C'est une prétention assortie d'une population, d'une composition, d'un comparateur, de coûts, de risques résiduels, d'une décision responsable et d'un chemin de livraison physique. Un certificat prospectif doit lier

$$\mathcal{C} = (h_{\text{mission}}, h_{\text{composition}}, h_{\text{evidence}}, h_{\text{protocol}}, Q_{\rho}, \mathcal{I}, B_{\text{cash}}, \mathcal{F}_{\text{physical}}, \mathcal{A}). \quad (44)$$

Les empreintes identifient les objets conservés, sans établir la vérité des preuves. $\mathcal{I}$ désigne la véritable institution de vérification et sa garde; B_{cash} les fonds disponibles datés, non une valeur actualisée; $\mathcal{A}$ l'autorité accordée séparément. Un plan physique doit appartenir à l'intersection

$$\mathcal{F}_{\text{deploy}} = \mathcal{F}_{\text{rights}} \cap \mathcal{F}_{\text{evidence}} \cap \mathcal{F}_{\text{cash}} \cap \mathcal{F}_{\text{manufacture}} \cap \mathcal{F}_{\text{thermal}} \cap \mathcal{F}_{\text{authority}}. \quad (45)$$

Une faisabilité inconnue n'est pas une appartenance. Une enveloppe d'autorité vide ne permet aucun acte de production même si tous les autres ensembles sont non vides. Cette équation spécifie une conception, non un compilateur général de faisabilité implémenté.

Frontière	Preuve requise	Résultat actuel
Décision apprise	Usage matériel, composition gelée et comparaison juste	Étude synthétique exécutée; avantage conditionnel étroit
Distribution	Nouvelles preuves représentatives et ambiguïté justifiée	Stress secondaire révélant un seuil à support fini
Vérification	Garde protégée compétente et incitations	Jeu analytique; aucune institution externe fournie
Valeur économique	Coûts, encaissements et alternatives mesurés	Valorisation supposée; Alpha réel crédité nul
Échelle productive	Capacité payée, ressources qualifiées et tests physiques	Bilans conditionnels et exemples de conception seulement

TABLE 4. Frontière intégrée des prétentions. Les classes de preuves ne se substituent pas les unes aux autres.

Pour le propriétaire fictif, le prochain engagement utile est une évaluation parallèle autorisée et bornée : geler programme et planificateur, valider les signaux disponibles au moment de décider, constituer une alternative actuelle, mesurer les coûts et organiser une évaluation protégée. Une marge robuste peut ensuite justifier une expérience de capacité tarifée séparément. Cette expérience doit établir la livraison avant que ses gains ne soutiennent une mission plus grande.

La contribution durable

Conserver le monde appris tant qu'il reste utile. Remplacer le composant qui limite réellement les décisions. Préserver chaque comparaison défavorable. N'acheter que la capacité qualifiable et payable. Chaque successeur hérite d'une institution de recherche inspectable, jamais d'un droit automatique de revendiquer, dépenser ou agir.

23 Le parcours client le plus utile

L'usage le plus solide du dossier aide un propriétaire techniquement compétent à qualifier une décision répétée à forte valeur avant d'accorder une autorité conséquente. Les sorties sont déjà utiles comme portefeuille d'hypothèses inspectable et benchmark reproductible. Elles ne constituent pas un contrôleur d'usine clé en main.

Décision	Livrable requis	Condition d'arrêt
Constituer	Équipement réel, issues observables, restrictions numériques, horizon et alternative sérieuse	Cible non observable ou adaptateur non soutenu
Admettre les preuves	Droits, temps, identités d'événements, partitions et expositions	Droits inconnus, fuite temporelle ou fausse fraîcheur
Former les alternatives	Mondes typés, comparateur neuronal, politique directe, budgets et échecs	Référence non crédible ou modèle invalide
Geler et comparer	Composition exacte, métrique déclarée, preuves futures indépendantes si requises	Marge non concluante ou contrainte dure violée
Chiffrer l'exploitation	Coûts mesurés, intégration, réserves et déclencheurs d'altération	Conversion non calibrée ou économie défavorable
Admettre ou conserver	Autorisation responsable distincte, retour arrière et renouvellement	Absence de preuves de contrôle ou de récupération

TABLE 5. Parcours prospectif de qualification client. Le dossier exécutable actuel reste en recherche A0 locale.

Une première action pratique consiste à reproduire la proposition dans un dossier vierge, inspecter les nœuds exécutés, puis déterminer quels signaux réels pourraient représenter les états. L'expérience suivante doit être une comparaison parallèle protégée, avec horodatages réels, dettes terminales complètes et coûts d'entretien mesurés. Renommer une mission ou élargir son récit ne rend pas le modèle à deux états approprié à un nouveau domaine.

Le propriétaire doit conserver un prédécesseur mieux soutenu si le descendant est inférieur ou non concluant. Un objet préféré localement n'est pas une version admise en production. Une demande de preuve n'est pas un reçu ; restaurer un fichier ne réactive pas une validité expirée. Les catégories de maturité restent distinctes : spécifié, prototypé, validé, évalué indépendamment et admis en production [1, pp. 50–54].

24 Limites, maturité et prochaines prétentions réfutables

Le générateur, les a priori et l'évaluateur final sont contrôlés par le même processus de recherche. La séparation technique empêche les programmes candidats d'exécuter des capacités hôtes ; elle n'établit pas une garde indépendante des preuves. Les générateurs sont publics dans le dossier. Les rejouer établit une reproductibilité, non un nouvel essai protégé.

Le modèle sélectionné est pleinement observé, de faible dimension et à pas régulier. Il ne découvre pas d'état physique caché, n'identifie pas les effets causaux réels de l'entretien et ne modélise pas de nouveaux domaines à partir de prose. Toute la séquence adaptative comprend des interventions de formation guidées par les échecs précédents. Le dernier protocole soutient une comparaison conditionnelle étroite, non une estimation sans biais de la recherche universelle.

Le compte financier extrapole un écart normalisé à travers une valorisation supposée. Il n'estime ni corrélations entre cellules, ni réaction des prix, ni fiscalité, ni financement, ni durée de vie des installations, ni coûts réels ou de vérification. Le rendement causal de l'institution, face au même modèle sans son dossier de mission, n'est pas isolé. Les extensions stratégiques identifient des mécanismes testables ; elles ne remplacent pas leurs tests.

Aucun statut ASI spécialisée indépendant, Alpha réalisé ou autorité de production n'est accordé. Les réfutations futures les plus utiles seraient : une référence actuelle authentique effaçant l'avantage ; une correction des temps de disponibilité modifiant le résultat ; un coût réel rendant la valeur négative ; des dettes terminales inversant le classement ; ou une restauration ne reproduisant plus le comportement convenu. Chacune exigerait une réduction de la prétention, la conservation de l'historique et une nouvelle décision, non une retouche cosmétique.

25 Conclusion : conserver l'institution, requalifier la composition

Le résultat le plus fort de CONTINUUM n'est pas une dynastie irrésistible de modèles. C'est un jugement technique concret : conserver un monde appris encore utile, améliorer sa planification, geler la nouvelle composition et la tester sans effacer les branches négatives. Un avantage conditionnel étroit peut compter économiquement sur une grande base supposée ; seules des preuves authentiques de coûts et d'issues peuvent en faire une valeur acquise.

L'ambition plus large est une institution productive durable. Sa physique doit conserver les ressources, ses incitations favoriser des preuves fiables, sa politique financière distinguer trésorerie et valorisation, et ses successeurs mériter leur place. L'article fournit une étape de calcul reproductible et explicite les obligations mathématiques et institutionnelles restantes.

A Simulateur exact et contrat d'observation

Le simulateur génère des séquences exogènes de 24 pas avec un générateur pseudo-aléatoire local à graine. La charge initiale est $0.28 + 0.44u$, la pression de libération $0.25 + 0.45u$, la dégradation $0.15 + 0.30u$ et la pression de retard $0.12 + 0.25u$, avec tirages uniformes successifs distincts. Les mises à jour exogènes sont

$$z_{t+1} = \text{clip}_{[0,1]}(0.82z_t + 0.18(0.22 + 0.58u_t)), \quad (46)$$

$$r_{t+1} = \text{clip}_{[0,1]}(0.80r_t + 0.20(0.20 + 0.60v_t)). \quad (47)$$

La transition d'état utilise l'entrée courante conservée et le bruit correspondant. L'historique initial contient deux copies de l'état initial avec action zéro. Le premier régime comporte une réduction immédiate $-0.26a_t$ et un coefficient de redémarrage 0,02. Le deuxième utilise les équations (2)–(3). Le troisième ajoute 0,18 à la dégradation si $z_t > 0.65$ et $x_t > 0.62$; c'est une variante rare disponible dans les sources, non le régime final.

La formation initiale choisit l'action un avec probabilité 0,4. La formation ciblée alterne deux types d'épisodes : aléatoire à 0,4, puis probabilité 0,9 si $x > 0.25 + 0.2q$ et 0,1 sinon. Les probabilités exécutées sont enregistrées, sans servir à revendiquer une valeur hors politique identifiée. Observation, disponibilité et action ont lieu à t ; l'issue suivante est disponible à $t + 1$. Chaque pas dure une unité.

Les 736 scénarios d'évaluation comptés excluent les simulations non conservées servant au réglage sur développement. Les 4 464 trajectoires retenues contiennent 107 136 décisions. Les 1 104 épisodes de formation et d'évaluation enregistrée contiennent 26 496 transitions; leur rôle est différent, et ils ne sont pas des essais indépendants supplémentaires.

B Le monde exécutable sélectionné

Pour chaque état, le modèle sérialisé implémente l'équation (7) avec la base ci-dessous. Les mêmes termes alimentent les deux incréments, avec des coefficients différents. Les valeurs sont arrondies uniquement à l'affichage. Le programme lisible par machine est copié du fichier signé d'origine dans les données de publication, sans modifier ses nœuds.

i	ϕ_i	$\theta_{x,i}$	$\theta_{q,i}$
0	1	0,03079453	-0,11422705
1	x_t	-0,01119156	0,09494191
2	q_t	0,01704049	-0,03396615
3	z_t	0,08355462	-0,01630838
4	r_t	-0,00467601	0,09498995
5	a_t	0,05017588	0,17249159
6	a_{t-1}	-0,13938355	0,12778314
7	$(a_t)(a_{t-1})$	-0,01418036	-0,12807470
8	$\mathbb{I}[x_t > 0.12682747] a_{t-1}$	-0,13636005	-0,00486523
9	$(x_t)(a_t)$	0,00908836	-0,09709196

TABLE 6. Base et incréments ajustés du programme G2_C0 conservé, arrondis à l'affichage. Valeurs binary64 et arbre sérialisé complets dans le dossier.

L'identité du programme est

500ae4dd3bf2a05bce89c26f327c7a3305a936a6adec99612895dec60f14eb1e

L'alternative ciblée a pour identité

da4b918926f9affef1f5bf883cb44670e98f282bdc2eb5ecd1781ad36ff289dc

La recherche part des six termes affines; les ajouts comprennent retards de deux pas, produits et branches fondées sur des quantiles. Les coefficients ciblent les incréments d'état, puis les prédictions écrêtées sont évaluées sur développement. Le solveur ridge utilise la régularisation déclarée; l'écrêtage n'est pas une conservation physique apprise. La recherche n'exécute pas de JavaScript arbitraire.

Le réseau comparateur prédit les incréments avec 11 entrées : deux états actuels, deux entrées exogènes, l'action candidate et deux historiques de trois champs. Les couches cachées valent 16 et 24. Les statistiques de normalisation proviennent de l'entraînement; le modèle sélectionné n'est pas réajusté sur les résultats finaux. La politique directe utilise $a = \mathbb{I}[x > \theta + ma_{t-1} + bq]$ sur $6 \times 4 \times 3 = 72$ configurations.

C Registre complet des réajustements appariés

Chaque ligne compare la politique structurelle ajustée à la référence choisie sur développement pour cette ronde. Les intervalles sont conditionnels à la composition. Ceux entre réajustements résument une autre variation. Aucun ne garantit universellement le réentraînement.

Étape	Cohorte	Écart moyen	Inférieur	Supérieur
Initiale	G1_C0	-0,0151	-0,0730	0,0233
Initiale	G2_C0	-4,4925	-8,5592	-1,1825
Initiale	G1_C1	-0,1655	-0,2705	-0,0774
Initiale	G2_C1	-3,6721	-5,7960	-1,9472
Initiale	G1_C2	-0,0469	-0,1210	0,0173
Initiale	G2_C2	-4,5378	-8,0759	-1,3692
Initiale	G1_C3	0,0258	-0,0354	0,1094
Initiale	G2_C3	-4,3299	-7,9245	-1,2861
Initiale	G1_C4	0,0307	-0,0525	0,1356
Initiale	G2_C4	-2,0599	-5,0206	0,5513
Initiale	G1_C5	-0,1662	-0,3490	-0,0249
Initiale	G2_C5	-1,5536	-3,5686	0,2459
Ciblée	C0	0,0218	-0,3309	0,3573
Ciblée	C1	1,6910	0,5772	2,7387
Ciblée	C2	0,8444	0,1471	1,6753
Ciblée	C3	0,4307	-1,4790	1,7455

D Les 128 comparaisons principales finales

Les valeurs sont des coûts d'épisode. $\Delta U = J_B - J_C$, donc positif signifie favorable. Les arrondis ne déterminent pas le seuil. La précision complète, toutes les trajectoires et le bootstrap inchangé restent dans le dossier source.

ID	Choisi	Bêta	ΔU	ID	Choisi	Bêta	ΔU
0	17,962	18,490	0,527	64	22,520	22,520	0,000
1	36,030	36,641	0,611	65	15,176	13,347	-1,829
2	13,535	19,809	6,273	66	24,991	22,148	-2,844
3	21,440	23,954	2,514	67	26,849	26,849	0,000
4	21,354	21,351	-0,003	68	19,059	19,059	0,000
5	31,442	33,384	1,942	69	19,561	20,437	0,876
6	17,896	17,424	-0,472	70	27,073	32,466	5,394
7	11,095	10,735	-0,360	71	12,099	11,323	-0,776
8	26,102	25,476	-0,625	72	22,693	23,583	0,890
9	12,723	12,986	0,264	73	29,292	34,324	5,033
10	61,487	74,133	12,646	74	22,692	23,980	1,287
11	7,336	8,465	1,129	75	12,920	13,331	0,410
12	29,282	30,052	0,770	76	8,974	8,974	0,000
13	10,988	13,376	2,388	77	26,155	27,490	1,335
14	10,840	9,953	-0,887	78	12,818	14,079	1,261
15	38,706	39,831	1,125	79	24,524	26,133	1,609
16	10,831	11,305	0,475	80	25,691	28,493	2,802
17	40,555	42,727	2,172	81	12,559	12,559	0,000
18	9,535	9,942	0,407	82	28,260	34,820	6,561
19	15,970	15,970	0,000	83	15,978	15,249	-0,729
20	47,593	41,614	-5,979	84	33,441	30,612	-2,829
21	12,614	15,092	2,478	85	9,209	8,478	-0,731
22	38,608	42,730	4,122	86	20,072	21,544	1,471
23	23,885	22,769	-1,116	87	36,365	44,016	7,651
24	13,951	14,653	0,701	88	45,628	43,617	-2,012
25	16,835	15,751	-1,084	89	21,624	21,624	0,000
26	25,755	30,043	4,289	90	12,983	13,175	0,192
27	49,669	45,679	-3,990	91	37,161	37,885	0,725
28	16,244	15,216	-1,028	92	9,216	9,964	0,747
29	20,938	20,245	-0,693	93	14,437	14,703	0,266
30	21,518	21,022	-0,496	94	17,021	17,339	0,318
31	18,394	20,467	2,073	95	27,442	26,551	-0,891
32	24,905	24,905	0,000	96	17,513	18,476	0,964
33	11,030	9,898	-1,132	97	10,511	9,842	-0,668
34	19,673	18,704	-0,969	98	38,564	39,656	1,092
35	23,044	23,044	0,000	99	25,869	24,992	-0,877
36	12,477	12,477	0,000	100	23,823	28,204	4,381
37	15,086	15,086	0,000	101	21,967	22,412	0,445
38	12,145	12,735	0,591	102	12,531	13,053	0,523
39	14,636	14,441	-0,195	103	16,201	16,201	0,000
40	19,684	19,684	0,000	104	24,659	24,058	-0,601

ID	Choisi	Bêta	ΔU	ID	Choisi	Bêta	ΔU
41	27,970	28,235	0,265	105	10,982	9,947	-1,035
42	44,756	44,977	0,221	106	8,646	8,342	-0,304
43	10,143	10,143	0,000	107	23,766	23,766	0,000
44	17,845	17,845	0,000	108	30,994	34,126	3,132
45	7,999	7,389	-0,610	109	12,499	13,542	1,043
46	30,408	30,408	0,000	110	17,433	17,202	-0,231
47	8,035	8,417	0,383	111	9,792	9,030	-0,762
48	27,957	25,379	-2,578	112	12,273	13,239	0,966
49	13,980	13,980	0,000	113	27,437	29,633	2,196
50	20,149	20,738	0,588	114	19,196	19,001	-0,195
51	12,430	11,681	-0,750	115	11,664	10,807	-0,857
52	13,725	13,627	-0,098	116	13,638	13,005	-0,634
53	14,341	14,341	0,000	117	21,247	21,974	0,727
54	48,729	42,839	-5,889	118	46,421	51,974	5,553
55	22,807	27,499	4,692	119	15,935	15,935	0,000
56	38,510	50,545	12,034	120	11,464	11,902	0,438
57	21,795	21,413	-0,383	121	8,721	7,944	-0,777
58	33,839	40,164	6,325	122	36,347	39,786	3,439
59	13,155	12,777	-0,378	123	21,655	21,655	0,000
60	15,338	15,338	0,000	124	14,953	15,000	0,047
61	39,268	44,227	4,959	125	13,604	13,604	0,000
62	12,674	12,393	-0,281	126	34,938	34,938	0,000
63	42,014	41,648	-0,366	127	45,357	47,576	2,220

E Le premier témoin décisionnel complet

L'épisode zéro a été choisi à l'avance. C désigne la composition retenue ; B, le comparateur neuronal. Le dernier pas inclut la dette terminale. Un scénario exogène commun n'implique pas des états endogènes identiques après divergence des actions.

t	a_C	a_B	x'_C	x'_B	q'_C	q'_B	ℓ_C	ℓ_B
0	1	1	0,451	0,451	0,293	0,293	1,851	1,851
1	1	1	0,287	0,287	0,376	0,376	1,583	1,583
2	0	0	0,068	0,068	0,441	0,441	1,192	1,192
3	0	0	0,143	0,143	0,356	0,356	0,864	0,864
4	0	0	0,212	0,212	0,275	0,275	0,679	0,679
5	0	0	0,281	0,281	0,199	0,199	0,633	0,633
6	1	1	0,408	0,408	0,286	0,286	1,640	1,640
7	1	1	0,238	0,238	0,366	0,366	1,408	1,408
8	0	0	0,006	0,006	0,418	0,418	1,048	1,048
9	0	0	0,069	0,069	0,327	0,327	0,666	0,666
10	0	0	0,134	0,134	0,232	0,232	0,412	0,412
11	0	0	0,204	0,204	0,145	0,145	0,334	0,334
12	0	0	0,268	0,268	0,065	0,065	0,386	0,386

t	a_C	a_B	x'_C	x'_B	q'_C	q'_B	ℓ_C	ℓ_B
13	1	1	0,386	0,386	0,142	0,142	1,184	1,184
14	1	1	0,211	0,211	0,227	0,227	0,850	0,850
15	0	0	0,000	0,000	0,284	0,284	0,482	0,482
16	0	0	0,060	0,060	0,189	0,189	0,232	0,232
17	0	0	0,121	0,121	0,102	0,102	0,135	0,135
18	0	0	0,180	0,180	0,020	0,020	0,164	0,164
19	1	1	0,297	0,297	0,112	0,112	0,838	0,838
20	1	0	0,124	0,069	0,201	0,180	0,639	0,219
21	0	0	0,000	0,132	0,250	0,094	0,376	0,141
22	0	0	0,063	0,197	0,154	0,011	0,162	0,195
23	0	1	0,126	0,318	0,071	0,102	0,203	1,352

F Économie, sensibilité et séparation dimensionnelle

Le classeur original à huit feuilles est conservé dans le dossier inchangé. Ses entrées recalculent décisions fixes et flux, sans réentraînement ni replanification implicites. Il contient vingt années ; modifier un champ ne crée pas de lignes. Le délai est un entier d'au moins un an. Réinvestissement et érosion sont dans $[0, 1]$. L'interprétation monétaire reste hypothétique.

Scénario	Cellules	Distributions	Capital	Réserves
Effet complet ; retrait	7	487,67	320,00	238,00
Demi-effet ; retrait	1	87,28	40,00	112,00
Sans effet ; coûts maintenus	-6	-405,60	-280,00	280,00
Effet complet ; continu	7	482,54	320,00	280,00

TABLE 10. Écarts avec Bêta en année 20. Monnaie en millions CA nominaux. Les comptes distincts ne constituent pas une valorisation validée.

Les ajouts de publication comprennent 404 points de rétention/coût, 270 exemples d'incitation du réviseur, des identités de scores propres, des vérifications de négociation, 75 cas de croissance différée et sept lignes de puissance idéale. Ce sont des calculs déterministes sous hypothèses, non des centaines de nouvelles expériences clients. Leur source et leurs contrôles figurent dans `tools/analyze_publication.py`.

P (W)	A_c (km ²)	A_r (km ²)	$f = P/(0.3L_\star)$
$1,00000 \times 10^9$	2,44918	1,46632	$8,70777 \times 10^{-18}$
$1,00000 \times 10^{12}$	$2,44918 \times 10^3$	$1,46632 \times 10^3$	$8,70777 \times 10^{-15}$
$1,00000 \times 10^{15}$	$2,44918 \times 10^6$	$1,46632 \times 10^6$	$8,70777 \times 10^{-12}$
$1,00000 \times 10^{18}$	$2,44918 \times 10^9$	$1,46632 \times 10^9$	$8,70777 \times 10^{-9}$
$1,00000 \times 10^{21}$	$2,44918 \times 10^{12}$	$1,46632 \times 10^{12}$	$8,70777 \times 10^{-6}$
$1,00000 \times 10^{24}$	$2,44918 \times 10^{15}$	$1,46632 \times 10^{15}$	$8,70777 \times 10^{-3}$
$1,00000 \times 10^{26}$	$2,44918 \times 10^{17}$	$1,46632 \times 10^{17}$	$8,70777 \times 10^{-1}$

TABLE 11. Identités idéales à 30% de rendement, émissivité 0,9 et température radiative 340 K. Ni conception, ni calendrier, ni résultat de CONTINUUM.

À la dernière ligne physique, la surface équivalente devient une exigence d'interception globale. Le tableau ne suppose pas que toute la surface voit un fond à 3 K, ni que résistance, transmission, placement orbital et rayonnement mutuel soient résolus. Aucune conversion ne relie l'utilité normalisée aux joules ou à un débit applicatif utile.

G Hypothèses mathématiques et contre-exemples

Les précisions suivantes empêchent l'analyse de dépasser ses hypothèses.

Pour la borne de trajectoire, l'erreur uniforme doit inclure les covariables futures indisponibles, pas seulement les résidus des actions enregistrées. Une pénalité critique peut sauter de 12 ou 8 pour une erreur d'état arbitrairement petite près du seuil. Une faible erreur quadratique moyenne ne borne donc pas seule la perte décisionnelle. L'horizon peut améliorer le contrôle empirique tout en aggravant sa borne d'erreur maximale.

Pour l'allocation à deux joueurs, $\phi_M + \phi_H = v_{11} - v_{00}$ résulte de l'annulation des termes. Changer la référence ou ajouter un troisième joueur change l'allocation. Elle n'établit ni causalité physique unique ni partage contractuel correct.

Dans le jeu d'audit, des honoraires dépendant du verdict modifient les gains. Si un adversaire contrôle preuves et vérificateur prétendu, multiplier les clés locales n'augmente pas la probabilité de détection. Les inégalités de meilleures réponses sont des diagnostics de conception sous utilités données, non un théorème complet d'implémentation.

Pour le retrait continu, coûts, bénéfices et réserves futurs sont déterministes, sans option de redémarrage. Apprentissage stochastique, financement, installation irréversible et coûts d'opportunité modifieraient l'arrêt optimal. La valeur partielle calculée ne doit pas s'ajouter aux distributions du modèle initial.

Pour l'expansion différée, un surplus positif fixe par capacité et une relation de production inchangée sont des hypothèses fortes. Une cadence fixe, une qualité des ressources en baisse ou un coût de livraison croissant peuvent empêcher l'exponentielle malgré un avantage local. Le bilan idéal de puissance et la récurrence ne doivent jamais devenir un calendrier de construction.

H Reproduction et acceptation de publication

La publication a réexécuté les trois pilotes originaux dans des dossiers neufs avec R8 inchangé. Les 17 programmes ajustés concordent. Les 19 fichiers de trajectoires sont identiques octet par octet, sur les mêmes 736 scénarios. Nouvelles clés, signatures, chemins temporaires et temps locaux n'ont pas à être identiques. Le rapprochement Python compte 5 204 contrôles réussis ; l'analyse conservée de l'édition 1, 1 410 assertions numériques et algébriques conditionnelles. Ces comptes se recouvrent et ne représentent pas des garanties indépendantes.

L'hôte de publication exécuté est Linux x86_64 avec Node.js 22.16.0 et Python 3.13.5. C'est une trace de reproduction, non une recommandation d'installer une ancienne version corrective. Aucune qualification Windows/macOS, navigateur, fournisseur réel ou R8 complète n'est nouvellement revendiquée. Les régressions R8 conservées restent historiques sauf répétition expressément documentée.

Depuis le dossier de simulation extrait, utiliser des dossiers de sortie voisins neufs :

```
python3 VERIFY_BUNDLE.py
python3 05_REPRODUCE/unpack_product.py --out ../continuum-product
node 05_REPRODUCE/run_study.mjs --out ../primary-replay
node 05_REPRODUCE/run_focused.mjs --parent-root ../primary-replay --out ../focused-replay
node 05_REPRODUCE/run_confirmation.mjs --primary ../primary-replay --focused ../focused-replay --
out ../confirmation-replay
```

Si le produit est ailleurs, définir CONTINUUM_PRODUCT vers sa racine SUCCESSOR_OMEGA. Les pilotes refusent les destinations existantes. Pour inspecter la composition sans répéter la campagne :

```
node 05_REPRODUCE/recompose.mjs verify --dir 02_MISSIONS/SELECTED_COMPOSITION
node 05_REPRODUCE/recompose.mjs plan --dir 02_MISSIONS/SELECTED_COMPOSITION --context 02_MISSIONS/
EXAMPLE_CONTEXT.json --out ../new-proposal.json
```

La seconde commande produit une proposition informative locale, non un ordre d'entretien. Le dossier tools de publication contient les pilotes de comparaison et d'analyse secondaire. Construire l'article avec python3 build.py dans 02_LATEX; le ZIP source utilise la même commande à sa racine. La composition exige pdfLaTeX et Biber.

I Registre des prétentions et preuves

E01–E09 désignent des chemins dans la simulation originale inchangée. P01–P03 concernent les ajouts de publication. Ces références lient le compte rendu aux sources exécutables et aux résultats, non à des descriptions promotionnelles antérieures.

ID	Prétention et emplacement exact
E01	Conception, information, coûts et chronologie. 03_DATA/PRIMARY/PROTOCOL.json 05_REPRODUCE/environment.mjs
E02	Intervention adaptative et échecs conservés. 03_DATA/FOCUSED/PROTOCOL.json 03_DATA/FOCUSED/COHORTS.json

ID	Prétention et emplacement exact
E03	Confirmation gelée, 128 épisodes et issues exactes. 03_DATA/CONFIRMATION/PROTOCOL.json 03_DATA/CONFIRMATION/trajectories.json 03_DATA/CONFIRMATION/SUMMARY.json
E04	Modèle retenu exact et adaptateur H6. 02_MISSIONS/SELECTED_COMPOSITION/COMPOSITION.json 02_MISSIONS/SELECTED_COMPOSITION/WORLD_SOURCE.successor.json 05_REPRODUCE/recompose.mjs
E05	Usage effectif, substitution locale et perturbations. 04_EVIDENCE/USE_CASE_VALIDATION/VALIDATION.json 04_EVIDENCE/USE_CASE_VALIDATION/MATERIAL_USE.json
E06	Couverture empirique à un pas; aucune garantie multi-pas. 04_EVIDENCE/ON_POLICY_COVERAGE.json
E07	Conversion monétaire et comptes de capital appariés. 07_ECONOMICS/ECONOMICS.json 07_ECONOMICS/CAPITAL.json 05_REPRODUCE/analyze.py
E08	Produit immuable et droits. 06_PRODUCT/SUCCESSOR_OMEGA_18_0_0_CUSTOMER_PRODUCT.zip RIGHTS_EN_FR.md
E09	Résultats négatifs et déclarations d'ingénierie. 04_EVIDENCE/PROVENANCE.md
P01	Nouvelle répétition en trois étapes et rapprochement. 05_ASSURANCE/FULL_REPLAY.json 05_ASSURANCE/REPLAY_EQUATION_CHECKS.json
P02	Calculs secondaires d'attribution, de stratégie et de physique. 04_DATA/publication_analysis.json tools/analyze_publication.py
P03	Artéfact final, construction propre et contrôle de mise en page. 05_ASSURANCE/ACCEPTANCE.json VERIFY_PUBLICATION.py

J Auteur, provenance et diffusion

Cet article est signé Vincent Boucher, président, QUEBEC.AI & MONTREAL.AI. Il a été préparé avec assistance IA à partir de la simulation fournie, des sources examinées et de travaux externes identifiés. La signature d’auteur n’affirme pas qu’il a personnellement exécuté chaque commande ou fourni une validation indépendante. Aucun coauteur, acceptation scientifique, certificat externe ou témoignage client vérifié n’est inventé.

Le ZIP original est conservé inchangé dans le dossier complet. Produit, contrats et artéfacts historiques ne sont ni modifiés ni relicenciés. Le dossier de publication seul exclut cette capsule logicielle sous licence. Diffuser le manuscrit et ses sources n’accorde pas de droit illimité sur le produit commercial ou ses composants tiers. Aucun fichier de police n’est distribué.

La couverture utilise un recadrage sans texte d’une nouvelle image conceptuelle générée. Les graphiques scientifiques proviennent des traces ou de calculs conditionnels identifiés ; l’image n’atteste ni installation ni réalisation technologique. Les versions HTML proposent texte sémantique, équations MathML et descriptions de figures. Aucune certification d’accessibilité ni conformité PDF/UA n’est revendiquée.

La contribution est une analyse de système fondée sur les sources et un cadre mathématique explicite. Les identités thermodynamiques, le score propre, l’attribution coopérative et la négociation ne sont pas revendiqués comme lois nouvelles. Les extensions conditionnelles indiquent ce qu’il faut tester pour faire de l’intelligence de mission une institution productive durable.

SHA-256 du ZIP de simulation original :

be30d5b2da2c438f10cb0ea5618537a156028bb7e005d4ed255343440eee78ae

SHA-256 du ZIP client R8 original :

0ee00b15547194c84fd664d819f76ab6ee91425156442192929d91923e8f2b7d

K Édition 2 : registres reproductibles de robustesse et de conception

Tous les nouveaux résultats proviennent de `tools/analyze_frontier.py`, dont l’entrée est le registre inchangé de 128 épisodes `04_DATA/confirmation_ledger.csv`. Le script n’entraîne pas le monde, ne modifie pas sa composition ni ses résultats. La confirmation synthétique initiale reste l’unique comparaison principale du nouveau volet de robustesse.

Calcul	Nombre	Contrôle
Balayage KL	424	Simplexe, rayon, valeur primale/duale et monotonie
Formulation primale distincte	3	Accord du solveur contraint réduit avec l’inclinaison exponentielle
Jeu budgétaire d’inspection	81	Faisabilité, multiplicateurs et dualité forte
Instants thermiques	241	Énergie, entropie, dégénérescence et monotonie
Conceptions physiques conjointes	54	Accord de la solution linéaire avec la borne ; bilan thermique

TABLE 13. Calculs secondaires, non essais scientifiques indépendants. L’exécution comporte 2 432 contrôles ; leur chevauchement interdit de les traiter comme garanties indépendantes.

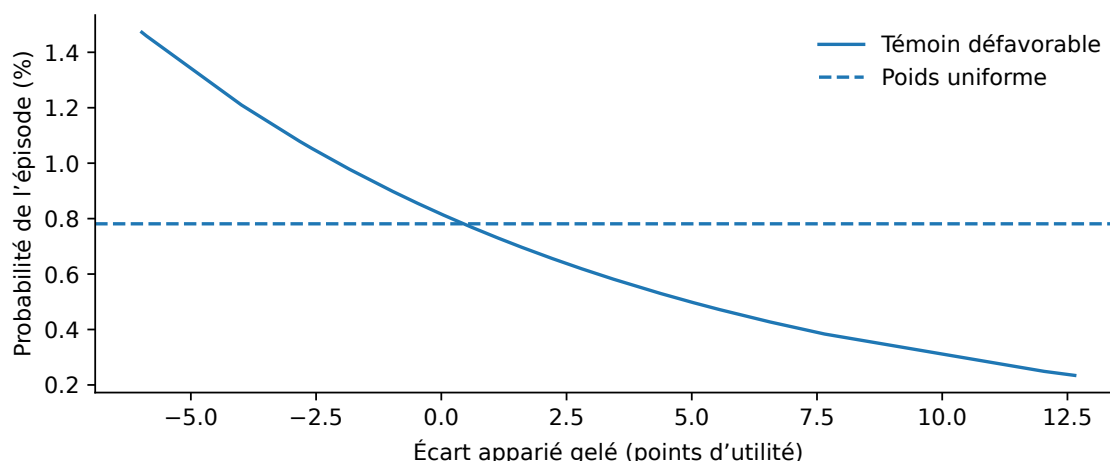


FIGURE 15. Témoin exact de repondération au rayon d'équilibre financier conditionnel. Chaque épisode observé reçoit un poids explicite; aucun épisode défavorable n'est retiré.

Le poids maximal du témoin financier est de 0,0147216, contre $1/128 = 0.0078125$ nominalement. Les écarts observés vont d'environ -5.97853 à 12.64576 . Ces valeurs ne délimitent que le registre fini. Le support effectif n'est pas une taille d'échantillon indépendant et le rayon KL n'est pas un niveau de confiance calibré.

ID	Nouvelles preuves et chemin exact
F01	Robustesse, seuils et témoins exacts de pondération. 04_DATA/FRONTIER/robust_frontier.csv 04_DATA/FRONTIER/witness_cashZero.csv
F02	Solutions du jeu et matrice de réponse déclarée. 04_DATA/FRONTIER/inspection_game.csv 04_DATA/FRONTIER/SUMMARY.json
F03	Références thermodynamique et de ressources finies. 04_DATA/FRONTIER/thermal_reference.csv 04_DATA/FRONTIER/physical_design_grid.csv
F04	Rapprochement actuel, répétition et liens de sources. 04_DATA/FRONTIER/CHECKS.json 05_ASSURANCE/FRONTIER_REPRODUCTION.json
F05	Laboratoire local de scénarios; non une application de production. 09_DECISION_LAB/index.html 09_DECISION_LAB/engine.mjs

Pour reproduire seulement cette extension, installer les dépendances analytiques dans un environnement isolé et lancer `python3tools/analyze_frontier.py`, puis `python3tools/frontier_figures.py`. Ce dernier actualise les figures de données, non l'image conceptuelle. Le laboratoire exporte un scénario avec hypothèses choisies et identités des entrées; son résultat n'est ni un reçu de preuve ni une instruction financière.

Références

- [1] V. BOUCHER. *Neural-Symbolic SUCCESSOR Ω : Customer-Owned Mission Intelligence*. Definitive Corporate White Paper, 59 pages. Supplied exact architectural reference; an institutional design, not end-to-end empirical qualification. MONTREAL.AI, 25 août 2026.
- [2] V. BOUCHER. *CONTINUUM Ω : The Adaptive Production Institution*. Version CONTINUUM-LAB 1.0.0. Supplied executable simulation capsule. Unchanged SUCCESSOR Ω 18.0.0 R8 product; source identity and exact evidence locators in Appendix I. 5 sept. 2026.
- [3] H. TANG, D. KEY et K. ELLIS. « WorldCoder, a Model-Based LLM Agent : Building World Models by Writing Code and Interacting with the Environment ». In : (2024). Version 3. arXiv : 2402.12275.
- [4] N. DAINESE, M. MERLER, M. ALAKUIJALA et P. MARTTINEN. « Generating Code World Models with Large Language Models Guided by Monte Carlo Tree Search ». In : (2024). Version 2; NeurIPS 2024. arXiv : 2405.15383.
- [5] Z. AHMED, J. B. TENENBAUM, C. J. BATES et S. J. GERSHMAN. « Synthesizing World Models for Bilevel Planning ». In : (2025). Version 2; TMLR. arXiv : 2503.20124.
- [6] J. B. RAWLINGS, D. Q. MAYNE et M. M. DIEHL. *Model Predictive Control : Theory, Computation, and Design*. 2^e éd. Fourth printing, Nob Hill Publishing, 2017. URL : <https://sites.engineering.ucsb.edu/~jbraw/mpc/MPC-book-2nd-edition-4th-printing.pdf> (visité le 05/09/2026).
- [7] L. S. SHAPLEY. *A Value for N-Person Games*. P-295. RAND Corporation, 1952. DOI : 10.7249/P0295. URL : <https://www.rand.org/pubs/papers/P295.html>.
- [8] A. N. ANGELOPOULOS et S. BATES. « A Gentle Introduction to Conformal Prediction and Distribution-Free Uncertainty Quantification ». In : (2021). Version 6. arXiv : 2107.07511.
- [9] D. BRUNS-SMITH. « Model-Free and Model-Based Policy Evaluation when Causality is Uncertain ». In : *Proceedings of the 38th International Conference on Machine Learning*. T. 139. Proceedings of Machine Learning Research. 2021, p. 1116-1126. URL : <https://proceedings.mlr.press/v139/bruns-smith21a.html>.
- [10] Z. HU et L. J. HONG. *Kullback-Leibler Divergence Constrained Distributionally Robust Optimization*. Repository posting, updated 23 November 2012. Optimization Online, 2012. URL : <https://optimization-online.org/2012/11/3677/> (visité le 06/09/2026).
- [11] B. HOLMSTRÖM. « Moral Hazard and Observability ». In : *The Bell Journal of Economics* 10.1 (1979), p. 74-91. DOI : 10.2307/3003320.
- [12] T. GNEITING et A. E. RAFTERY. « Strictly Proper Scoring Rules, Prediction, and Estimation ». In : *Journal of the American Statistical Association* 102.477 (2007), p. 359-378. DOI : 10.1198/016214506000001437.
- [13] S. BOYD et L. VANDENBERGHE. *Convex Optimization*. Cambridge University Press, 2004. URL : <https://web.stanford.edu/~boyd/cvxbook/> (visité le 06/09/2026).
- [14] J. F. NASH. « The Bargaining Problem ». In : *Econometrica* 18.2 (1950), p. 155-162. DOI : 10.2307/1907266.
- [15] J. M. R. PARRONDO. « Thermodynamics of Information ». In : (2023). arXiv : 2306.12447.
- [16] T. SAGAWA et M. UEDA. « Second Law of Thermodynamics with Discrete Quantum Feedback Control ». In : *Physical Review Letters* 100 (2008), p. 080403. DOI : 10.1103/PhysRevLett.100.080403. arXiv : 0710.0956.
- [17] 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.
- [18] NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY. *CODATA Values : Boltzmann Constant and Stefan-Boltzmann Constant*. Exact SI Boltzmann constant; Stefan-Boltzmann constant derived from defining constants. URL : <https://physics.nist.gov/cuu/Constants/> (visité le 05/09/2026).
- [19] NASA GODDARD SPACE FLIGHT CENTER. *Solar Irradiance Science*. URL : <https://earth.gsfc.nasa.gov/climate/projects/solar-irradiance/science> (visité le 05/09/2026).
- [20] INTERNATIONAL ASTRONOMICAL UNION. *Resolution B3 on Recommended Nominal Conversion Constants for Selected Solar and Planetary Properties*. 2015. URL : <https://www.iau.org/common/Uploaded%20files/IAUGA2015-Resolution-B3-recommended-nominal-conversion.pdf> (visité le 05/09/2026).
- [21] Q. HERNÁNDEZ, A. BADÍAS, F. CHINESTA et E. CUETO. « Port-Metriplectic Neural Networks : Thermodynamics-Informed Machine Learning of Complex Physical Systems ». In : (2023). Version 3; research context, not implemented in R8. arXiv : 2211.01873.
- [22] F. PHILIPP, M. SCHALLER, K. WORTHMANN, T. FAULWASSER et B. MASCHKE. « Optimal Control of Port-Hamiltonian Systems : Energy, Entropy, and Exergy ». In : (2024). Version 2; separate mathematical research context. arXiv : 2306.08914.