

SUCCESSOR Ω — ASTERION Ω

Le patrimoine scientifique et industriel

Modèles du monde exécutables. Physique utile à la décision.
Vérification stratégique. Expansion sous contraintes de ressources.



HORIZON CONCEPTUEL / IMAGE GÉNÉRÉE PAR IA. NON UN PLAN D'INGÉNIERIE.

Fiche de publication et contrat de lecture

Titre	SUCCESSOR Ω – ASTERION Ω
Sous-titre	Le patrimoine scientifique et industriel
Auteur	Vincent Boucher, Président, MONTREAL.AI & QUEBEC.AI
Édition	ASTERION-TR-02 / 1.0 / 5 septembre 2026
Implémentation	NEURAL-SYMBOLIC SUCCESSOR Ω 10.2.0
Source empirique	ASTERION Ω simulation 1.0 ; huit cohortes synthétiques
Statut	Manuscrit de recherche assisté par IA ; sans évaluation indépendante par les pairs

Cette monographie transforme une simulation client exécutée en un argument scientifique et institutionnel vérifiable. Elle conserve le résultat concurrentiel négatif de l'expérience. Elle ajoute des conditions mathématiques explicites pour un apprentissage utile, des décisions physiquement cohérentes, des incitations crédibles à la vérification et une expansion sous contraintes de ressources. Les propositions ajoutées sont démontrées ici comme des conséquences spécialisées de méthodes établies, et non présentées comme des mathématiques inédites.

La frontière de la preuve

Exécuté : entraînement neuronal local, recherche et révision symboliques, décisions thermiques et contrôles numériques. **Démontré sous hypothèses** : propositions conditionnelles et nouveaux calculs mathématiques finis. **Supposé** : propriétaire fictive, échelle du programme, prix et amélioration future distincte de 2,5%. **Prospectif** : matériaux réels, ASI spécialiste qualifiée indépendamment, déploiement opérationnel et infrastructure stellaire. Ces classes ne doivent pas être confondues.

La source architecturale distingue explicitement capacité, preuve et autorité, et définit l'ASI spécialiste comme un statut d'admission limité à une mission. Ses diagrammes des pages 12 et 21 organisent respectivement les plans institutionnels et séparent une version opérationnelle figée d'un successeur en apprentissage. Le présent article reprend ces distinctions ; l'extension cliente ASTERION n'exécute pas le processus final d'admission.[1]

Parcours propriétaire. Lire la synthèse décisionnelle, les sections 1, 7, 13–15 et la matrice de qualification. **Parcours recherche.** Lire les sections 3–6, 8–11 et les démonstrations en annexe. **Parcours implémentation.** Lire la filiation, le protocole exact, la carte des sources et les commandes de reproduction.

La couverture et les planches éditoriales sont des illustrations conceptuelles générées par IA et recadrées ; tous les graphiques sont calculés à partir de données ou d'équations divulguées. Aucune image n'est une photographie d'installation, un certificat d'essai ou un plan d'ingénierie à l'échelle. L'attribution à l'auteur est éditoriale, non une signature fabriquée. Les sources logicielles incluses conservent leur licence d'origine ; cette publication ne transfère ni racines institutionnelles, ni marques, ni droits de tiers, ni autorité opérationnelle.

Résumé

SUCCESSOR Ω —ASTERION Ω étudie une institution sous contrôle client qui convertit des observations en hypothèses exécutables, ces hypothèses en choix de conception physique, et des résultats qualifiés en moyens de financer de nouvelles recherches. Une expérience conservée utilise le moteur scientifique non modifié de NEURAL-SYMBOLIC SUCCESSOR Ω v10.2 et un adaptateur thermique et économique distinct. Huit cohortes entraînent huit guides neuronaux locaux et sélectionnent huit modèles symboliques d'émissivité après 10 696 ajustements natifs. L'ablation neuronale modifie l'observation proposée dans chaque cohorte. Un planificateur commun avec remédiation payante compare 2 048 décisions finales à un processus initial conservateur et à un Bêta sélectionné en développement.

À l'échelle supposée d'un programme de rejet thermique de 100 GW, l'écart de coût modélisé par rapport au processus initial atteint 6,692 milliards de dollars CA. L'écart moyen plus pertinent face à Bêta n'est que de 1,194 million avant surcoût et de -0,806 million après celui-ci ; l'intervalle bootstrap sur huit cohortes est de [-13,325 ; 12,085] millions. Un changement distinct de dégradation provoque 599 déficits initiaux de capacité. La réussite prédictive nominale et la cohérence comptable n'établissent donc ni Alpha concurrentiel ni qualification en régime adverse. Ces résultats défavorables font partie de la contribution.[2]

L'analyse formelle relie rayonnement thermique spectralement pondéré, radiosité, dissipation d'exergie et barrières thermiques robustes à une incertitude pertinente pour la décision. Elle établit des bornes conservatrices de surface et de regret, un certificat simultané face aux comparateurs, une condition de dissuasion dans un jeu d'inspection avec faux positifs et exécution imparfaite, l'élicitation par scores propres, la planification corrélée et la relation exacte jeux de potentiel–Gibbs sous dynamique logit asynchrone finie. Un modèle retardé de conversion du capital en capacité rend la croissance non saturée conditionnelle à une reproduction supérieure au retrait, tout en conservant les contraintes de trésorerie, de matière, d'énergie et de débit. Ces modèles ne sont pas présentés comme des contrôles de production implémentés.

Un cas de souscription distinct demande ce qu'une *nouvelle* amélioration de procédé de 2,5%, établie indépendamment face à un Bêta actualisé, pourrait financer : 197,827 millions de contribution conditionnelle au premier programme après 283 millions de coûts et de réserves déclarés. Aucune telle amélioration n'a été découverte ici. L'horizon est un patrimoine scientifique et industriel qui élargit ses missions réalisables vers des réseaux productifs d'échelle stellaire, avec puissance, chaleur, surface, masse et délai de signal explicites. Aucune découverte sans restriction, ASI spécialiste indépendante, valeur Alpha client réelle ou autorité de production n'est revendiquée.

Mots-clés. Découverte neuro-symbolique ; émissivité ; conception robuste ; jeux d'inspection ; équilibre corrélé ; apprentissage stratégique ; Alpha de mission ; succession institutionnelle ; capacité productive.

Synthèse décisionnelle : que vaut-il la peine de posséder ?

L'objectif de la propriétaire

Posséder la capacité de découvrir ce qui mérite de devenir un actif productif—et conserver assez de preuves pour remplacer sa propre compréhension lorsque la réalité la contredit.

L'usage le plus utile de la version présente est un programme rigoureux de recherche et de conception. Le client n'achète ni garantie de supériorité ni permission d'automatiser des actes conséquents. L'actif réutilisable est une démarche scientifique transparente, une archive de programmes ajustés et rejetés, et la capacité pratique de reproduire une comparaison décisionnelle. Sa valeur peut résider dans l'apprentissage, les dépenses évitées ou une meilleure conception ; chaque affirmation financière exige néanmoins son propre contrefactuel.

Quantité pertinente pour la décision	Résultat conservé
Moyenne concurrentielle après surcoût	CA\$ -0.806 million
Moyenne du premier programme après recherche	CA\$ -3.806 millions
Cohortes positives après surcoût	4 / 8
Déficits initiaux sous dégradation modifiée	599 / 2 048
Alpha client actuellement crédité	CA\$ 0
Amélioration nouvelle nécessaire au seuil du cas distinct	1.4714%

Conserver : artefacts entraînés, comparateur portable, éléments négatifs, contrôles comptables et justification de l'expérience suivante. **Ne pas promouvoir** : l'affirmation d'Alpha propriétaire actuelle ou le déploiement en régime modifié. **Étudier ensuite** : une amélioration réelle de matériau ou de procédé qui élargit les conceptions disponibles et résiste à une comparaison actualisée à information égale.

L'écart de 6,692 milliards face au processus initial, le résultat concurrentiel de $-0,806$ million et le cas futur conditionnel de 197,827 millions répondent à des questions différentes. Ils ne sont ni additifs ni interchangeables. Une institution réussie peut rejeter son candidat actuel sans abandonner sa mission plus vaste.

Table des matières

Fiche de publication et contrat de lecture	i
Résumé	ii
Synthèse décisionnelle	iii
1 L'institution qui apprend ce qu'il faut construire	1
2 Ce qu'exécute réellement l'expérience conservée	2
3 Une hypothèse qui modifie une décision	3
4 Physique thermique : d'un scalaire à une enveloppe physique	4
5 Incertitude décisionnelle et conséquences physiques payées	6
6 La découverte scientifique comme problème de décision	7
7 Résultats : l'écart au processus initial n'est pas l'Alpha concurrentiel	8
8 L'Alpha comme certificat décisionnel simultané	9
9 Vérification stratégique : le contrat d'inspection	10
10 Croyances calibrées, preuves corrélées et coordination	11
11 Les portefeuilles de recherche comme jeux de potentiel	12
12 Sécurité physique et succession institutionnelle	13
13 D'un nouvel avantage de procédé au capital productif	14
14 L'horizon stellaire : puissance, chaleur, matière et latence explicites	16
15 Le programme optimal de la propriétaire et la voie d'admission	19
16 Limites et thèse productive	20
A Notations et unités	21
B Démonstrations des conditions de surface et de regret	21
C Démonstrations thermodynamiques et de barrière	22
D Démonstrations statistiques et stratégiques	22
E Démonstration de Gibbs finie et ses limites	23
F Reproduction productive retardée	23
G Registre complet des cohortes	24
H Reproductibilité, carte des sources et contrôles	24
Références	26

1 L'institution qui apprend ce qu'il faut construire

SCÉNARIO PROPRIÉTAIRE / CONTEXTE FICTIF, NOYAU DE RECHERCHE EXÉCUTÉ

La Dre Adrienne Valcourt, physicienne-ingénieure fictive, contrôle un groupe industriel doté de 180 milliards de dollars CA d'actifs productifs. L'énergie, le calcul, la fabrication de précision et l'aérospatiale partagent un problème récurrent : le capital existe avant que le groupe sache quelle conception physique le mérite. Son mandat n'est pas de maximiser la taille d'un modèle. Il consiste à acquérir une compréhension qui modifie une décision importante, à établir sa valeur et à conserver la méthode au fil des générations de fournisseurs et de chercheurs.

La première mission constituée

Choisir une recette de matériau et une surface émissive effective satisfaisant une exigence thermique stipulée à un coût de programme défendable. Exposer les observations susceptibles de réfuter le modèle. Facturer les déficits et leur remédiation. Comparer à une solution compétente disposant des mêmes informations et options réalisables. N'activer aucun appareil, approvisionnement ou actionneur de production.

Le programme thermique est construit à l'échelle de 100 GW de *rejet de chaleur* agrégé, et non de production électrique. Cette échelle amplifie les conséquences économiques pour les rendre inspectables ; elle ne prouve ni installation construite, ni durée de vie utile, ni prix de marché, ni contrat client. La frontière de déploiement reste celle de la recherche.

1.1 Une démarche possédée, non un champion permanent

Les objets durables sont la Constitution de mission, les contrats de preuve, les programmes des modèles, les paramètres entraînés, les configurations des comparateurs, les essais, les registres décisionnels et l'historique des révisions. La simulation présente produit plusieurs de ces objets. Elle n'établit pas la propriété juridique par une simple exportation de fichiers et n'active pas l'intégralité du plan de contrôle institutionnel. Les limites de licence et de droits d'origine demeurent applicables.[1, 2]

La propriétaire optimale achète le meilleur Bêta approprié lorsque la possession ne justifie pas son coût complet. Elle finance de nouvelles recherches lorsqu'une modification réelle des possibilités physiques ou des procédés pourrait créer un avantage difficile à reproduire immédiatement. Une institution de découverte n'est économiquement rationnelle que tant que ses bénéfices informationnels et décisionnels attendus justifient ses coûts d'expérimentation, d'intégration et de gouvernance.

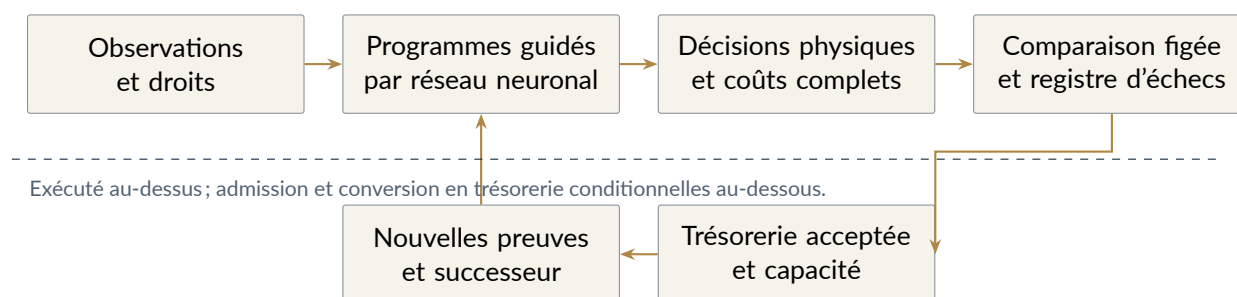


Figure 1. Parcours de la découverte à la capacité. La branche inférieure est une continuation institutionnelle prospective, non un connecteur financier ou de production exécuté.

2 Ce qu'exécute réellement l'expérience conservée

MÉTHODE EMPIRIQUE CONSERVÉE / PREUVES SYNTHÉTIQUES SOUS CONTRÔLE DU MÊME AUTEUR

2.1 Filiation et répartition de l'implémentation

Couche	Rôle effectif
SUCCESSOR Ω v10.2	Recherche scientifique native non modifiée, ajustement des coefficients, expansion bornée de grammaire, entraînement neuronal, classement des expériences et identité des modèles.
ASTERION 1.0	Mission thermique cliente, données synthétiques, resélection selon l'utilité, filtre de domaine fini, marge résiduelle commune, planificateur recette/surface et contrôle économique.
Cette monographie	Réanalyse des traces, conditions formelles physiques, ludiques et économiques, contrôles numériques finis. Aucun moteur de production modifié.

L'étude conserve 55 fichiers sources internes sans modification. Un rapport amont déclare 840 tests d'exécution et 106 tests de recherche ; ces nombres ne sont pas requalifiés en nouvelle validation ASTERION. La présente publication réexécute les 24 tests de l'extension cliente et l'expérience à huit cohortes dans l'environnement de rédaction disponible, séparément des nouveaux calculs mathématiques.[2, 3, 4]

2.2 Le matériau construit et les observations

La référence est une réponse scalaire stationnaire, non une loi de matériau découverte ni un modèle dynamique complet du monde :

$$\varepsilon_*(u, d) = 0.62 + 0.28u - 0.16u^2 - 0.09d - 0.055ud, \quad (u, d) \in [0, 1] \times [0, 2]. \quad (2.1)$$

La recette u , l'exposition d et l'émissivité sont sans dimension. Le bruit indépendant des éprouvettes a un écart-type de 0,002. Le concepteur a choisi un monde compatible avec des polynômes et accessible au langage du moteur. Les prédicteurs ne reçoivent pas les coefficients de référence à l'inférence ; les connaissances du concepteur limitent néanmoins l'indépendance et la généralisation.

Partition par cohorte	Lignes	Usage
Entraînement	73	24 initiales, 48 supplémentaires, une mesure active sans bruit
Sélection	48	16 initiales et 32 supplémentaires
Calibration	64	Règle commune de marge résiduelle finie
Test final réservé	128	Évaluation prédictive nominale
Champ natif « stress »	64	Observations nominales supplémentaires, non un régime modifié
Cas décisionnels de développement	96	Sélection cliente selon l'utilité
Cas décisionnels finaux	256	Comparaison appariée et défi de changement distinct

Huit cohortes utilisent la graine $881034 + 1000k$, $k = 0, \dots, 7$. Le protocole conservé fixe la grammaire, les sélecteurs et l'échelle économique avant la génération des cas finaux. Il n'a pas été préenregistré extérieurement. Un pilote exploratoire, un arrêt de schéma avant ajustement et des corrections ultérieures de métadonnées et de vérificateur sont divulgués dans le journal de développement. Réexécuter les mêmes cohortes établit une répétabilité, non une preuve indépendante nouvelle.

2.3 Recherche, filtrage et solutions concurrentes sérieuses

La recherche native visite des sous-ensembles d'expressions de degré maximal trois et de six termes. L'adaptateur client réajuste ces structures sur les données d'entraînement, filtre 121 points du domaine incluant les bornes, calibre une marge résiduelle et sélectionne selon le coût décisionnel moyen en développement. Les choix natifs par défaut et les artefacts retenus par le client restent distincts. Filtrer des points finis n'est pas démontrer une borne globale.

Bêta reçoit les mêmes observations, la même marge, le même menu de 21 recettes et le même objectif de développement. Treize solutions comprennent les régressions polynomiales régularisées de degrés un à quatre, chacune avec régularisation 10^{-4} , 10^{-2} , 1, et un modèle ExtraTrees. Tous les Bêta sélectionnés sont des polynômes portables. C'est une comparaison finie sérieuse, non un accès exhaustif à tous les spécialistes ou services commerciaux actuels.

3 Une hypothèse qui modifie une décision

APPRENTISSAGE EXÉCUTÉ / NON UNE NOUVELLE LOI PHYSIQUE

La première cohorte sélectionne initialement

$$\hat{\varepsilon}_0(u, d) = 0.15136092u + 0.63657398 \cos d. \quad (3.1)$$

Un substitut neuronal entraîné participe au classement d'une mesure candidate. La mesure sélectionnée est $(u, d) = (0, 3090381; 1, 8482457)$, où l'erreur du parent vaut environ 0,62108. Supprimer le signal neuronal modifie la mesure retenue dans les huit essais. Cette ablation établit une participation computationnelle, non l'optimalité du plan d'expérience.

Le successeur choisi par le client dans la première cohorte est

$$\begin{aligned} \hat{\varepsilon}_1(u, d) = & 0.35456635 - 0.088555234d - 0.05746792du \\ & + 0.25975967 \sin u + 0.25411387 \cos u + 0.01090814e^u. \end{aligned} \quad (3.2)$$

Le programme est directement utilisé dans le calcul de recette et de surface. Ses termes transcendants ajustés constituent une approximation dans le domaine autorisé, non une explication causale d'un revêtement. Une représentation symbolique utile peut rester scientifiquement provisoire. La figure 2 compare les programmes figés à la référence construite sur une coupe déclarée.

L'ensemble compte 10 696 ajustements natifs, 104 ajustements Bêta et huit guides neuronaux entraînés. Chaque guide possède 81 poids et biais ajustés, plus un état de normalisation. Le résultat démontre un calcul neuro-symbolique borné sans appel à un fournisseur neuronal externe. Il ne démontre ni découverte théorique sans restriction, ni invention autonome de capteurs, ni connecteur de laboratoire.[2]

La régression symbolique, l'identification parcimonieuse et les modèles du monde synthétisés en programmes offrent des précédents pertinents. Leurs méthodes sont distinctes : une carte statique d'émissivité ajustée n'est pas un modèle dynamique SINDy, et le moteur numérique local n'est pas WorldCoder. ASTERION partage une discipline—des programmes explicites aux conséquences testables—sans attribuer au produit les gains expérimentaux d'un autre système.[5, 6, 7]

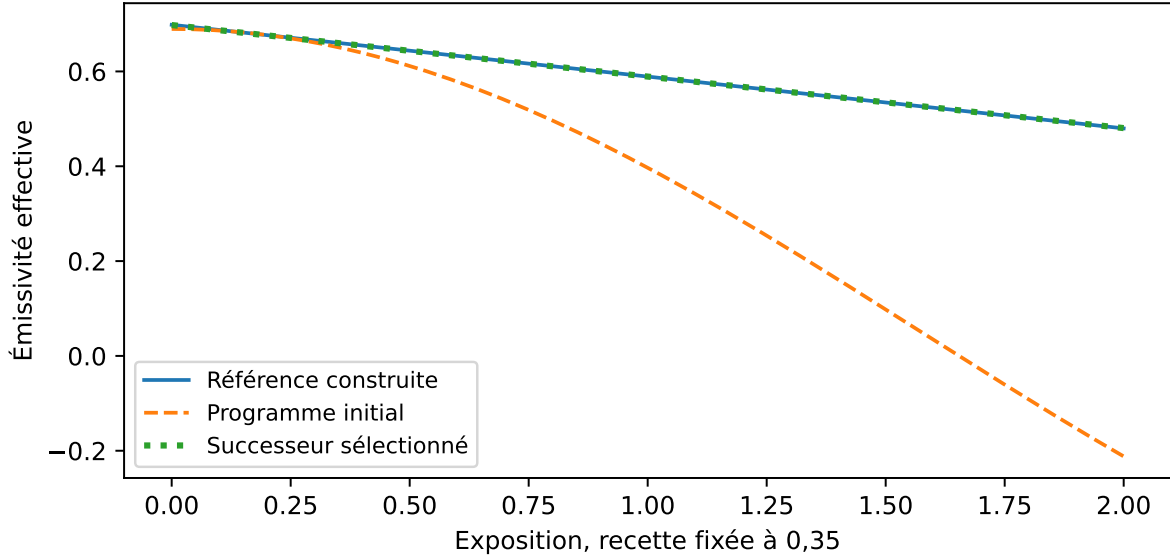


Figure 2. Programmes conservés à recette fixe $u = 0,35$. Courbes recalculées à partir des artefacts figés ; la référence est synthétique.

4 Physique thermique : d'un scalaire à une enveloppe physique

NOUVEAU TRAITEMENT FORMEL / NON UN CONTRÔLE D'INSTALLATION IMPLÉMENTÉ

4.1 La pondération spectrale importe

L'exitance spectrale hémisphérique émise par un corps noir est

$$M_{\lambda}(T) = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5} \left[\exp\left(\frac{hc}{\lambda k_B T}\right) - 1 \right]^{-1}. \quad (4.1)$$

Une émissivité effective dépendant de la température est une intégrale pondérée,

$$\varepsilon_{\text{eff}}(T) = \frac{\int_0^{\infty} \varepsilon_{\lambda}(T) M_{\lambda}(T) d\lambda}{\sigma T^4}. \quad (4.2)$$

L'absorptance solaire et l'émittance infrarouge utilisent généralement des pondérations spectrales différentes. Même lorsque réciprocité et équilibre thermique justifient l'égalité de l'absorptance et de l'émissivité à une longueur d'onde et une direction données, elles n'imposent pas l'égalité de leurs valeurs intégrées solaires et thermiques. La référence de contrôle thermique de la NASA souligne ces rôles distincts.[8]

ASTERION ajuste uniquement un scalaire effectif à une température stipulée. Une institution de matériaux transférable aurait besoin de dépendances spectrales, angulaires, thermiques, d'exposition et de procédé, avec étalonnage instrumental et observations identifiables. Ces mesures sont des exigences proposées, non des données cachées dans l'étude livrée.

4.2 Radiosité et géométrie manquante

Dans une enceinte grise diffuse, la radiosité J_i et l'irradiation G_i d'une surface vérifient

$$J_i = \varepsilon_i \sigma T_i^4 + (1 - \varepsilon_i) G_i, \quad G_i = \sum_j F_{ij} J_j, \quad Q_i = A_i (J_i - G_i). \quad (4.3)$$

Les facteurs de forme doivent respecter $F_{ij} \geq 0$, la fermeture $\sum_j F_{ij} = 1$ et la réciprocité $A_i F_{ij} = A_j F_{ji}$. Pour un modèle fermé à deux surfaces grises diffuses, la forme résistive est

$$Q_{12} = \frac{\sigma(T_1^4 - T_2^4)}{\frac{1-\varepsilon_1}{A_1 \varepsilon_1} + \frac{1}{A_1 F_{12}} + \frac{1-\varepsilon_2}{A_2 \varepsilon_2}}. \quad (4.4)$$

Il s'agit d'un modèle déclaré de surfaces isothermes grises et diffuses, non d'une solution générale du transfert optique. La relation ASTERION d'origine est sa limite beaucoup plus simple vers un puits idéal :

$$Q = \varepsilon \sigma A (T^4 - T_s^4), \quad F = 1. \quad (4.5)$$

La constante numérique arrondie vaut $\sigma = 5,670374419 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$. [9] Une surface émissive effective n'est pas nécessairement une emprise déployée. Émission sur deux faces, irradiation mutuelle et lumière solaire incidente doivent être traitées avant d'interpréter une surface comme du matériel.

4.3 Énergie transitoire et admissibilité thermodynamique

Une extension proposée de réseau thermique porterait un état $T_i > 0$, une capacité thermique $C_i > 0$, une conductance symétrique $K_{ij} \geq 0$ et une puissance extérieure nette p_i :

$$C_i \dot{T}_i = p_i + \sum_j K_{ij} (T_j - T_i) + \sum_j q_{ji}^{\text{rad}}. \quad (4.6)$$

L'échange antisymétrique $q_{ji}^{\text{rad}} = -q_{ij}^{\text{rad}}$ conserve l'énergie interne. Pour un réseau conductif sans apport, définissons la disponibilité relativement à une température fixe $T_0 > 0$:

$$\mathcal{V}(T) = \sum_i C_i [T_i - T_0 - T_0 \log(T_i/T_0)] \geq 0. \quad (4.7)$$

Proposition 4.1 (Dissipation de la disponibilité thermique). Pour des capacités thermiques constantes, des conductances symétriques positives ou nulles et aucun apport ni terme radiatif,

$$\dot{\mathcal{V}} = -T_0 \sum_{i < j} K_{ij} \frac{(T_i - T_j)^2}{T_i T_j} \leq 0. \quad (4.8)$$

L'annexe C fournit la démonstration. Le même signe vaut pour un rayonnement passif pair à pair dont le flux va du plus chaud au plus froid. La publication vérifie l'identité sur 2 000 réseaux conductifs finis aléatoires ; ce calcul ne prouve pas un système fabriqué. Une hypothèse symbolique violant la direction passive du transfert doit échouer avant que son bénéfice économique apparent n'atteigne le planificateur.

4.4 La puissance rayonnée n'est pas du travail utile

Pour un champ idéal de rayonnement de corps noir, les flux d'énergie et d'entropie sont proportionnels à σT^4 et à $\frac{4}{3} \sigma T^3$. Relativement à un environnement de corps noir T_0 , leur combinaison idéale d'exergie est

$$\dot{X} = \sigma T^4 \left[1 - \frac{4}{3} \frac{T_0}{T} + \frac{1}{3} \left(\frac{T_0}{T} \right)^4 \right]. \quad (4.9)$$

C'est une identité de référence pour corps noir, non le rendement d'un collecteur solaire, d'un spectre dilué arbitraire ou d'un film gris. L'entropie spectrale et directionnelle du rayonnement exige un traitement supplémentaire. [10] Elle empêche d'assimiler silencieusement rayonnement capté, électricité, chaleur de basse température et trésorerie à une quantité interchangeable.

5 Incertitude décisionnelle et conséquences physiques payées

5.1 La règle décisionnelle exécutée

Pour chaque recette, l'adaptateur construit $\underline{\varepsilon} = \hat{\varepsilon} - m$, avec $m = \max(0, 004, \max |\text{résidu de calibration}|)$. Il admet les prédictions finies satisfaisant $0, 1 < \underline{\varepsilon} < 1$, choisit la moins coûteuse de 21 recettes et fixe une surface normalisée $a = 1/\underline{\varepsilon}$. Le prix surfacique construit est

$$p(u) = 240 + 45u + 35u^2 \quad [\text{CAD}/\text{m}^2]. \quad (5.1)$$

Après fourniture de l'émissivité réelle par la référence synthétique, le registre calcule

$$\begin{aligned} z &= a\varepsilon, & s &= (1 - z)_+, & a_{\text{extra}} &= s/\varepsilon, \\ C &= ap(u) + 1.6a_{\text{extra}}p(u), & z_{\text{final}} &= (a + a_{\text{extra}})\varepsilon. \end{aligned} \quad (5.2)$$

Cette règle préserve la distinction demandé–livré–payé. Un déficit demeure un événement initial adverse même si le registre simplifié peut acheter assez de surface pour corriger l'arithmétique. Il ne démontre ni réparation en temps réel ni admissibilité dans une mission critique.

Ici, C est un coût normalisé par mètre carré de surface de référence ; le produit par A_{ref} donne des dollars CA du programme. Les cas finaux d'exposition sont des scénarios alternatifs du même programme, non des installations supplémentaires de 100 GW à additionner.

5.2 Un certificat conservateur sous une hypothèse plus forte

Proposition 5.1 (Faisabilité et excès de surface). Supposons que l'émissivité réelle vérifie $\varepsilon \geq e_{\min} > 2\delta$ et que le prédicteur satisfasse une borne *uniforme* $|\hat{\varepsilon} - \varepsilon| \leq \delta$ pour tous les choix pertinents. Posons $\underline{\varepsilon} = \hat{\varepsilon} - \delta$, $s_T = \sigma(T^4 - T_s^4) > 0$ et $A_R = Q/(s_T \underline{\varepsilon})$. Alors

$$\varepsilon s_T A_R \geq Q, \quad 1 \leq \frac{A_R}{A_\star} \leq \frac{e_{\min}}{e_{\min} - 2\delta}, \quad A_\star = \frac{Q}{s_T \varepsilon}. \quad (5.3)$$

La garantie porte sur une classe de modèles et un domaine déclarés. La règle conservée du résidu maximal de calibration n'établit pas son hypothèse uniforme, particulièrement après resélection des candidats utilisant la même calibration. Les 1 200 contrôles arithmétiques finis de l'article illustrent l'inégalité conditionnelle ; ils ne transforment pas une calibration finie en certificat global.

Proposition 5.2 (Regret de la prédiction à la conception). Sur un ensemble fini commun de conceptions, supposons les émissivités réelle et estimée au moins égales à $e_0 > 0$, les prix unitaires au plus égaux à $p_{\max}$, et $|\hat{\varepsilon} - \varepsilon| \leq \delta$. Pour le coût $C(u) = p(u)Q/(s_T \varepsilon(u))$ et un minimiseur exact $\hat{u}$ du coût estimé correspondant,

$$C(\hat{u}) - \min_u C(u) \leq \frac{2p_{\max}Q\delta}{s_T e_0^2}. \quad (5.4)$$

Il s'agit d'un résultat clair de sensibilité, non d'une borne couvrant toutes les caractéristiques de l'objectif exécuté avec remédiation. Contraintes physiques, ensembles réalisables dépendant des prévisions, discrétisation de l'approvisionnement et délai de réparation peuvent exiger d'autres termes. L'enseignement pratique est que la précision vaut en proportion de la sensibilité de la décision, pas seulement du score prédictif moyen.

5.3 Pourquoi une couverture marginale ne garantit pas le choix sélectionné

La prédiction conforme par séparation peut fournir une couverture marginale à échantillon fini sous échangeabilité, avec prédicteur et protocole de calibration correctement fixés.[11] Une recette choisie *parce que* son estimation basse paraît la moins coûteuse n'est pas automatiquement un point test aléatoire échangeable. Bandes uniformes, correction simultanée du menu fini, calibration au niveau de la politique ou essais décisionnels prospectifs protégés sont des réponses distinctes. Aucune n'est silencieusement attribuée à ASTERION 1.0.

6 La découverte scientifique comme problème de décision

6.1 Ce que fait réellement le désaccord neuronal

L'heuristique native de proposition d'expérience utilise un ensemble admissible fini. Pour les prédictions symboliques $f_j(x)$, la prédiction neuronale $n(x)$, le coût $c(x) > 0$ et le poids neuronal configuré w , son score est

$$S(x) = \frac{\text{Var}_j[f_j(x)] + w(n(x) - \bar{f}(x))^2}{c(x)}. \quad (6.1)$$

Le départage de l'implémentation favorise le coût déclaré inférieur, l'écart normalisé moindre au centre du domaine, puis l'identifiant. La variance mesure un désaccord empirique entre modèles, non un a posteriori calibré. Avec un seul modèle symbolique, elle vaut zéro ; le désaccord neuro-symbolique différencie alors les mesures. C'est une exploration utile, non un gain d'information mesuré ou un théorème d'optimalité scientifique.

6.2 Un objectif proposé de valeur de l'information

Pour les travaux futurs, soit θ le comportement incertain du matériau ou du procédé, D les observations acquises, a une décision de conception et $U(a, \theta)$ son utilité complète. La valeur d'une expérience proposée x , donnant Y_x , est

$$\text{EVSI}(x) = \mathbb{E}_{Y_x|D} \left[\max_{a \in \mathcal{A}} \mathbb{E}[U(a, \theta) \mid D, Y_x] \right] - \max_{a \in \mathcal{A}} \mathbb{E}[U(a, \theta) \mid D] - c(x). \quad (6.2)$$

L'ensemble des actions avant et après doit rester fixe, ou sa modification être explicitement chiffrée. Une option sûre sans expérience fournit une valeur informationnelle nette nulle. Le critère peut rejeter une mesure intellectuellement intéressante si elle ne change pas assez la décision pour justifier son coût, son délai ou son exposition. L'échantillonnage dirigé par l'information offre une perspective voisine d'exploration-exploitation fondée sur regret et information mutuelle ; ce n'est pas l'heuristique implémentée à l'équation (6.1).[12]

Pour un modèle différentiable $y = f_\theta(x) + \eta$, $\eta \sim \mathcal{N}(0, \sigma_\eta^2)$, la contribution locale de Fisher est $I_x = \sigma_\eta^{-2} (\partial_\theta f)(\partial_\theta f)^\top$. Un critère d'information par log-déterminant peut favoriser des expériences identifiables, mais dépend du paramétrage local et de l'adéquation du modèle. Un mécanisme de dégradation omis peut invalider à la fois une conception de Fisher trop étroite et un a posteriori trop confiant.

6.3 Élargir la découverte sans rebaptiser sa portée

La frontière scientifique est une suite d'extensions exécutables : nouveaux observables typés, modèles temporels et causaux, opérateurs respectant les conservations, adaptateurs d'appareillage contrôlés, familles d'hypothèses élargies et essais adverses susceptibles d'invalider la représentation entière. Chaque ajout exige un contrat d'observation, des règles dimensionnelles, des limites de ressources et une voie de réfutation. Une affirmation de découverte sans restriction dépasserait la grammaire finie et les observables fournis. Le programme peut poursuivre une découverte plus générale tout en consignait précisément les capacités acquises par chaque version.

7 Résultats : l'écart au processus initial n'est pas l'Alpha concurrentiel

RÉSULTATS CONSERVÉS / ÉCHECS CONCURRENTIELS ET ADVERSES PRÉSERVÉS

Le programme économique met les coûts normalisés à l'échelle par

$$A_{\text{ref}} = \frac{10^{11}}{\sigma(450^4 - 3^4)} = 43\,006\,906.935 \text{ m}^2. \quad (7.1)$$

Il s'agit d'un programme de conception construit de 100 GW, non d'un revenu annuel ou d'une capacité électrique installée. Les coûts moyens atteignent 25,924 milliards pour le processus initial, 19,233 milliards pour Bêta et 19,232 milliards pour ASTERION avant son surcoût. Bêta capte presque toute l'amélioration face au processus initial.

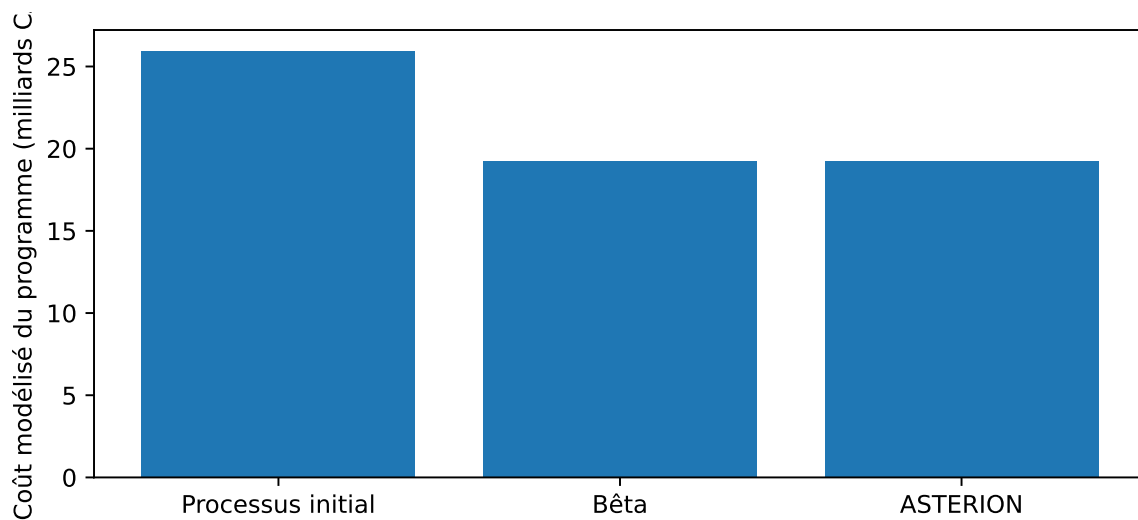


Figure 3. Coûts modélisés d'un programme. L'écart important au processus initial ne doit pas masquer la différence beaucoup plus faible entre candidat et Bêta.

Après un surcoût supposé de 2 millions, la moyenne concurrentielle vaut $-0,806$ million. Une enveloppe de recherche additionnelle de 3 millions porte la moyenne du premier programme à $-3,806$ millions. Aucun montant n'est une facture mesurée. Intégration réelle, financement, impôt, durée de vie et coûts de mission pourraient modifier sensiblement le résultat.

7.1 Ce que signifie l'intervalle, et ses limites

L'analyse conservée rééchantillonne huit effets moyens de cohorte avec 10 000 tirages bootstrap. Son intervalle conditionnel de 95% est $[-13, 325; 12, 085]$ millions. Il reflète la distribution empirique de ces huit cohortes dans le monde construit. Il n'est ni garantie de confiance sans hypothèse de distribution, ni borne sur tout futur procédé, ni preuve client indépendante. L'historique de sélection et le contrôle commun du concepteur ne disparaissent pas grâce au bootstrap.

7.2 Les preuves adverses modifient la décision d'admission

Les huit équations sélectionnées respectent le seuil local nominal. Les 6 144 reconstructions comptables concordent et les 672 défauts injectés sont détectés. Toutefois, remplacer la réponse du matériau par

$$\varepsilon_{\text{shift}}(u, d) = \varepsilon_*(u, d) - 0.081\{d > 1.4\} \quad (7.2)$$

crée 599 déficits initiaux. L'achat a posteriori de surface ne les excuse pas. Si l'exigence impérative est une capacité suffisante dès le premier déploiement, le régime modifié échoue. La décision actuelle est donc : **réussite locale nominale du modèle, refus économique concurrentiel, échec de transfert adverse.**[2]

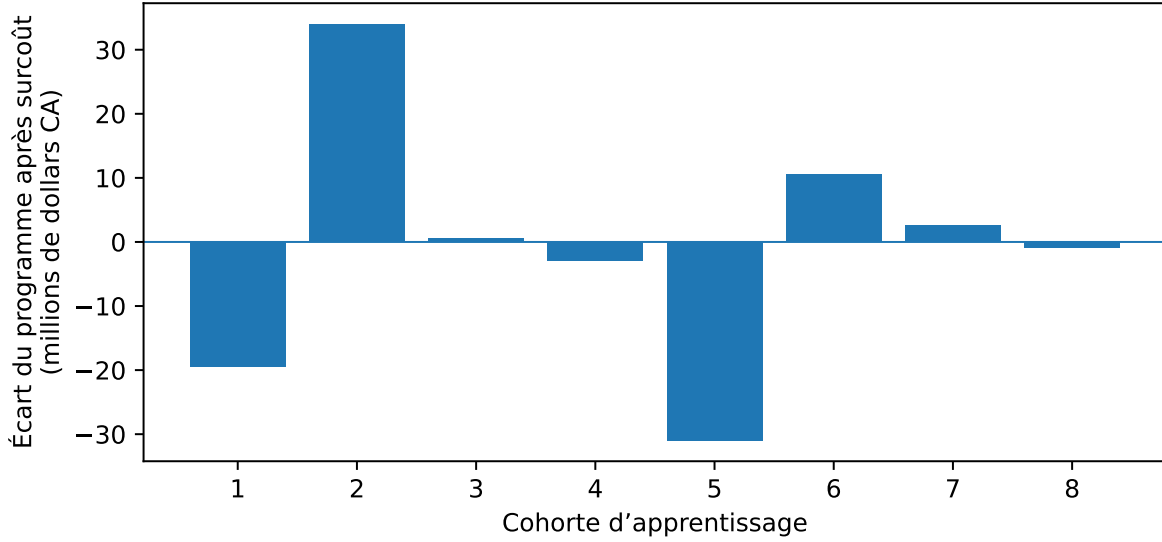


Figure 4. Huit effets au niveau des cohortes après surcoût. Quatre sont positifs; l'intervalle bootstrap traverse zéro. Ces barres ne représentent pas 2 048 entraînements indépendants.

8 L'Alpha comme certificat décisionnel simultané

NOUVELLE CONDITION MATHÉMATIQUE / NON SATISFAITE PAR SIMPLE AFFIRMATION

Une définition opérationnelle utile compare l'utilité complète de mission à des solutions réalisables fixées. Soit $Z_{i,b}$ l'avantage apparié du candidat figé c sur le comparateur b pour l'unité indépendante i , avant les déductions supplémentaires déclarées K . Fixons m comparateurs et $Z_{i,b} \in [a_b, b_b]$; b_b désigne ici la borne supérieure.

Proposition 8.1 (Certificat inférieur à comparateurs finis). Si le candidat, les comparateurs, les bornes et le protocole sont fixés avant l'accès aux cas protégés, si les unités sont indépendantes et identiquement distribuées et si K est fixe, alors avec probabilité au moins égale à $1 - \alpha$,

$$\min_b \mathbb{E} Z_{i,b} - K \geq \min_b \left\{ \bar{Z}_b - (b_b - a_b) \sqrt{\frac{\log(m/\alpha)}{2n}} \right\} - K. \quad (8.1)$$

Il s'agit d'une borne unilatérale de Hoeffding suivie d'une borne d'union, sans indépendance requise *entre comparateurs* sur une même unité.[13] Elle est volontairement conservatrice. L'unité indépendante doit correspondre à l'affirmation : épisodes, lots, sites et cohortes ajustées indépendamment ne sont pas interchangeables. Le bootstrap actuel sur huit cohortes n'est pas ce certificat.

Une borne numérique seule est insuffisante. Droits, contrôle des données, contraintes physiques, sécurité, rétablissement et autorisation responsable sont des conditions conjointes, non des composantes pondérées d'un score. Le prédicat d'admission est

$$\text{Admit}(c) = 1\{\text{LCB}_c > h\} \prod_{j=1}^J 1\{G_j(c) = \text{pass}\}. \quad (8.2)$$

Sur les versions successives, allouer α_g avec $\sum_g \alpha_g \leq \alpha_{\text{total}}$ contrôle l'union des fausses admissions couvertes sous les hypothèses de chaque essai. Cela n'autorise pas la réutilisation adaptative de tests compromis. La propriétaire doit aussi actualiser Bêta lorsque le marché ou la méthode interne progresse : un écart historique n'autorise pas une prime propriétaire actuelle.

9 Vérification stratégique : le contrat d'inspection

CONCEPTION PROPOSÉE EN THÉORIE DES JEUX / AUCUN CONTRAT RÉEL EXÉCUTÉ

Une institution portant des affirmations de valeur attire des comportements stratégiques. Un candidat peut économiser des efforts en cachant un échec ; un vérificateur peut approuver sans examiner ; un commanditaire peut préférer un comparateur flatteur. La garde indépendante des preuves et une analyse préengagée réduisent ces possibilités, mais les incitations importent toujours. Le modèle suivant précise ce qu'un mécanisme d'inspection peut établir.

9.1 Détection imparfaite et conséquences recouvrables

Un déclarant neutre au risque choisit un rapport honnête H ou une fausse représentation M . Par rapport à H , M procure un gain privé net $g > 0$ avant exécution. La propriétaire s'engage sur une probabilité d'audit q . Les taux conditionnels sont d pour détecter M et f pour un faux positif sous H , avec $d > f$. Un montant S décidé après examen et recouvrable est exécuté avec probabilité e . Alors

$$U(M) - U(H) = g - qe(d - f)S. \quad (9.1)$$

Proposition 9.1 (Dissuasion par inspection). Le rapport honnête est faiblement optimal si $qe(d - f)S \geq g$. Une probabilité d'audit réalisable n'existe que si $e(d - f)S \geq g$. Une inégalité stricte donne une préférence stricte dans ce modèle à deux actions.

Avec les valeurs purement illustratives $g = 0,8$ million, $S = 4$ millions, $d = 0,90$, $f = 0,01$ et $e = 0,95$, le minimum est $q \approx 0,23655$. Ce calcul n'est ni une probabilité de fraude estimée ni une recommandation juridique. Sanctions illimitées, arbitrage parfait et garanties recouvrables ne doivent pas être supposés lorsqu'ils n'existent pas.

Les faux positifs coûtent aussi aux participants honnêtes. Un commanditaire minimisant le coût total inclurait qfL_H pour les préjudices injustifiés, le coût des recours et qC_A pour l'inspection. Si $q_{\min} > 1$, il faut réduire le gain exploitable, améliorer la détection, restreindre l'autorité ou refuser le contrat—non prétendre qu'une signature cryptographique corrige le défaut d'incitation.

9.2 Le vérificateur est également stratégique

Un vérificateur ne doit pas être payé simplement parce qu'un candidat réussit. Son effort peut plutôt être évalué à partir de contrôles de référence arbitrés séparément et d'obligations réelles de garde. Ces contrôles doivent être présentés comme des contrôles d'auditeur, jamais mélangés aux preuves de performance client. Une coalition corrompue de gain g_C exige une analyse distincte de détection résiduelle et d'exécution ; l'inégalité à déclarant unique ne protège pas contre toute coalition.

Des rentes futures peuvent soutenir la coopération seulement tant qu'elles sont crédibles. Si une déviation rapporte g maintenant et entraîne la perte d'une valeur de continuation actualisée δV avec probabilité p , la dissuasion exige $g \leq p\delta V$. Une réputation sans conséquences coûteuses, identité persistante ou détection indépendante peut fournir peu de cette valeur.

10 Croyances calibrées, preuves corrélées et coordination

10.1 Un score propre récompense la sincérité, non la certitude

Soit $Y \in \{0, 1\}$ un événement futur observé indépendamment, par exemple un lot satisfaisant un seuil déclaré. Un évaluateur de croyance p annonce $r \in [0, 1]$ et reçoit le score quadratique $S(r, Y) = s_0 - k(r - Y)^2$, $k > 0$. Alors

$$\mathbb{E}_p S(p, Y) - \mathbb{E}_p S(r, Y) = k(r - p)^2 \geq 0. \quad (10.1)$$

Ce score strictement propre récompense l'annonce de sa probabilité sous neutralité au risque et résultat exogène.[14] Il ne rend pas la croyance exacte, n'établit pas l'identification causale et ne reste pas compatible avec les incitations si le déclarant manipule le résultat, l'échantillon ou l'appareil. Un score propre ne remplace pas le contrôle des sources.

10.2 Un comité ne peut éliminer un échec commun par moyenne

Supposons une défaillance commune de tous les vérificateurs avec probabilité ρ ; autrement, les n vérificateurs, n impair, ont une probabilité d'erreur indépendante p . La probabilité d'erreur majoritaire est

$$P_{\text{err}}(n) = \rho + (1 - \rho) \sum_{k=(n+1)/2}^n \binom{n}{k} p^k (1 - p)^{n-k} \geq \rho. \quad (10.2)$$

La figure 5 évalue ce mélange déclaré avec $p = 0, 1$ et $\rho = 0, 02$. Davantage de copies corrélées ne produisent pas davantage de preuves indépendantes. Des invites différentes n'établissent pas des gardes, instruments, incitations ou modes d'échec différents. Le paramètre ρ doit être étudié; ce calcul simplifié ne l'estime pas.

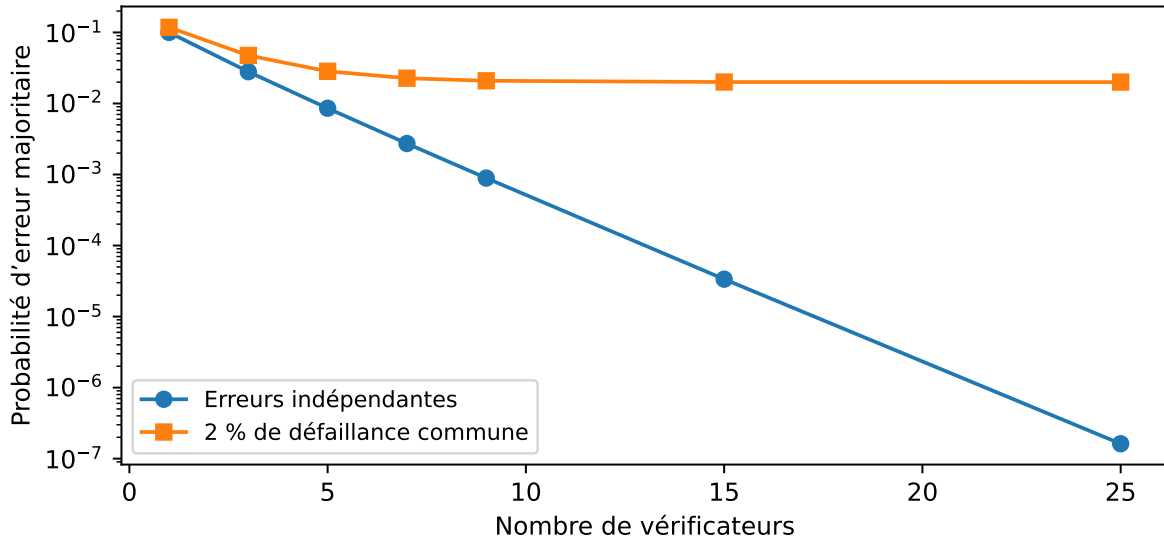


Figure 5. Une défaillance commune déclarée de 2% empêche l'erreur du comité de tendre vers zéro. Il s'agit d'un calcul de modèle, non d'une fiabilité de vérificateur mesurée.

10.3 Planification corrélée sans confondre coordination et preuve

Un coordonnateur peut améliorer l'allocation d'instruments rares sans contrôler le verdict scientifique. Pour des actions finies et une distribution $\mu(a)$, l'obéissance à l'équilibre corrélé exige

$$\sum_{a_{-i}} \mu(a_i, a_{-i}) [u_i(a_i, a_{-i}) - u_i(a'_i, a_{-i})] \geq 0 \quad \forall i, a_i, a'_i. \quad (10.3)$$

C'est la condition usuelle d'équilibre corrélé fini.[15] Dans un exemple à deux laboratoires, chacun reçoit une utilité de 2 si les créneaux diffèrent et de 0 en cas de collision. Recommander (A, B) et (B, A) avec probabilités égales donne 2 à chacun et satisfait toutes les inégalités d'obéissance. Des choix uniformes indépendants donnent une espérance de 1 à chacun.

La publication calcule explicitement les quatre inégalités. Ce bénéfice de planification n'est ni une validation indépendante ni une raison de confier candidat et vérificateur final au même médiateur. La garde scientifique peut rester séparée pendant que les calendriers se coordonnent.

11 Les portefeuilles de recherche comme jeux de potentiel

EXEMPLE MATHÉMATIQUE FINI / NON UNE LOI EMPIRIQUE DES INSTITUTIONS

11.1 Aligner un laboratoire sur le portefeuille

Soit $s = (s_1, \dots, s_N)$ l'affectation de chaque laboratoire à une mission ou à l'inactivité. Un potentiel divulgué $\Phi(s)$ valorise la couverture utile et soustrait effort et congestion. L'utilité de contribution marginale

$$u_i(s) = \Phi(s) - \Phi(s_i^0, s_{-i}) \quad (11.1)$$

satisfait l'identité de potentiel exact

$$u_i(s'_i, s_{-i}) - u_i(s_i, s_{-i}) = \Phi(s'_i, s_{-i}) - \Phi(s_i, s_{-i}). \quad (11.2)$$

Cela aligne les déviations unilatérales sur le potentiel déclaré.[16] Cela ne prouve ni que Φ mesure la vraie valeur scientifique, ni que ces utilités sont des paiements budgétairement équilibrés, ni qu'un équilibre local est globalement optimal. Les actions réalisables doivent toujours respecter droits, sécurité expérimentale et contraintes de ressources.

11.2 Logit asynchrone et identité exacte de Gibbs

Sur un espace produit fini d'actions, choisissons un laboratoire avec une probabilité fixe positive et redessignons son action selon

$$P_i(a_i | s_{-i}) = \frac{\exp(u_i(a_i, s_{-i})/\tau)}{\sum_{b_i} \exp(u_i(b_i, s_{-i})/\tau)}, \quad \tau > 0. \quad (11.3)$$

Proposition 11.1 (Mesure stationnaire du logit fini). Pour un jeu à potentiel exact sur un espace produit fini connecté et ces mises à jour asynchrones, la chaîne est réversible et possède l'unique distribution stationnaire

$$\pi_\tau(s) = Z_\tau^{-1} \exp(\Phi(s)/\tau). \quad (11.4)$$

Pour toute loi p , avec entropie de Shannon $H(p) = -\sum_s p(s) \log p(s)$,

$$[\mathbb{E}_{\pi_\tau} \Phi + \tau H(\pi_\tau)] - [\mathbb{E}_p \Phi + \tau H(p)] = \tau D_{\text{KL}}(p \| \pi_\tau) \geq 0. \quad (11.5)$$

Le lien entre révision stratégique stochastique et mécanique statistique est établi dans la littérature.[17, 16] L'annexe E démontre l'énoncé fini spécialisé par bilan détaillé et développement direct. Si des contraintes impératives déconnectent le graphe des mouvements unilatéraux, l'unicité ne vaut que par composante ; une exploration globale non établie ne doit pas être revendiquée.

Ici, τ a les unités de l'utilité et H est sans dimension. Ce n'est ni une température de radiateur, ni de la chaleur, ni une entropie physique. L'équation (11.5) est une identité mathématique exacte, non une loi physique rendant une institution véridique. Une concentration près d'un potentiel élevé peut notamment intensifier l'exploitation d'un objectif scientifique mal spécifié.

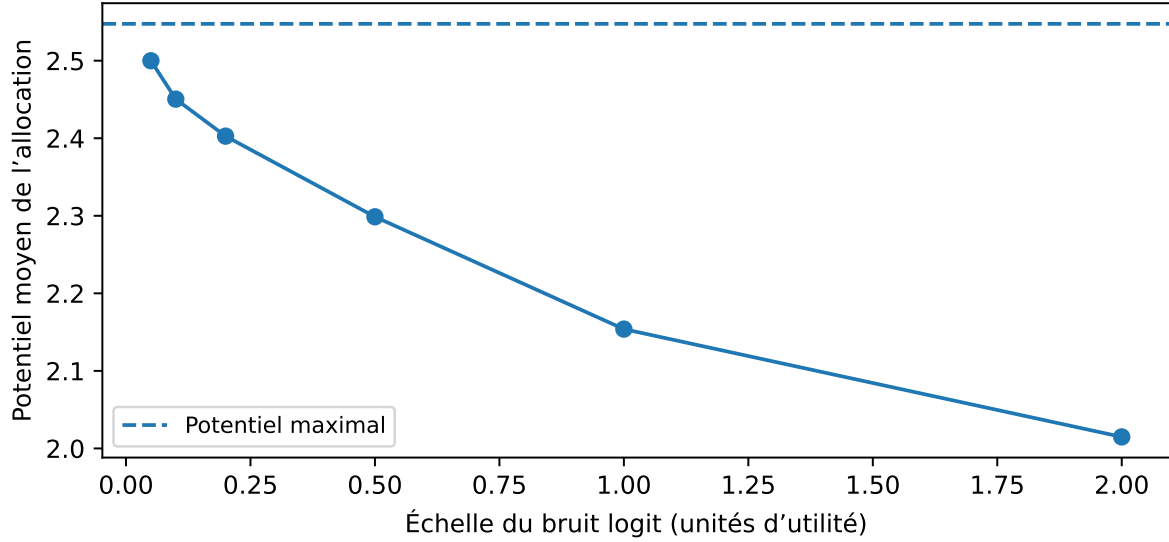


Figure 6. Quatre laboratoires, deux missions et l'inactivité : 81 états. La publication vérifie 972 identités de déviation unilatérale et six mesures stationnaires. Aucun comportement de laboratoire n'est estimé empiriquement.

12 Sécurité physique et succession institutionnelle

12.1 Une barrière thermique robuste

Pour le système thermique concentré proposé $C\dot{T} = P_{\text{load}} + P_{\text{abs}} - Q_{\text{reject}}(T, u, \theta)$, prenons l'ensemble sûr $T \leq T_{\text{max}}$ et $h(T) = T_{\text{max}} - T$. Sous un ensemble d'incertitude déclaré Θ , une condition différentielle suffisante est

$$\inf_{\theta \in \Theta} Q_{\text{reject}}(T, u, \theta) \geq P_{\text{load}} + P_{\text{abs}} - \kappa C(T_{\text{max}} - T), \quad \kappa > 0. \quad (12.1)$$

Elle implique $\dot{h} \geq -\kappa h$ et l'invariance positive si les dynamiques sont bien posées, si la condition est imposée continûment et si une commande réalisable existe. C'est une spécialisation thermique de l'approche par fonctions barrières.[18] Échantillonnage, délai d'actionneur, contraintes de fluide, absorption incertaine et dégradation omise peuvent invalider ces hypothèses. Lorsque la contrainte est irréalisable, le contrôleur doit réduire la charge ou adopter un mode sûr qualifié séparément, et non optimiser au-delà d'un ensemble réalisable vide.

12.2 L'autorité est indexée par la version exacte

Soit le tuple porteur de preuve $\chi = (m, r, b, \mathcal{D}, \pi, v, \mathcal{E}, t_{\text{exp}})$: mission, version, référence, engagement sur les preuves, protocole, vérificateur, environnement et expiration. La permission d'une action a exige la concordance de chaque composante avec l'état courant, ainsi que le respect de la politique cliente et des ressources.

$$\text{Allow}(a, t) = \mathbf{1}\{\text{Match}(\chi, t)\} \mathbf{1}\{t < t_{\text{exp}}\} \mathbf{1}\{a \in \mathcal{A}_{\text{policy}}(t)\} \mathbf{1}\{\text{RecoveryReady}(t)\}. \quad (12.2)$$

Un descendant avec $r' \neq r$ échoue à la concordance jusqu'à ce qu'une nouvelle preuve et une admission lient r' . Il peut hériter de données, de code, d'hypothèses et d'exemples négatifs lorsque les droits le permettent ; il n'hérite ni de preuve ni d'autorité. C'est une reformulation formelle de la doctrine source, non une nouvelle affirmation d'exécution d'une passerelle réelle par l'extension ASTERION.[1]

La propriétaire voit capacité, preuve et autorité comme des champs d'état distincts. Une réussite locale de modèle ne peut être affichée comme permis de production. Une interface impressionnante ne doit pas annoncer un Alpha courant lorsque la preuve concurrentielle est négative ou expirée. La continuité institutionnelle sert à préserver la capacité de réexaminer, non à pérenniser une réponse obsolète.

13 D'un nouvel avantage de procédé au capital productif

SOUSCRIPTION CONDITIONNELLE DISTINCTE / NON LE RENDEMENT DE L'ESSAI

La prochaine mission à forte valeur de Valcourt n'est pas de rebaptiser une quasi-égalité en percée exclusive. Elle consiste à établir une option réellement nouvelle de matériau ou de procédé—dégradation réduite, coût unitaire moindre, meilleur rendement de fabrication ou fonctionnement plus robuste—et à la comparer à un Bêta actualisé selon les mêmes possibilités. Le registre suivant demande ce qu'une telle amélioration devrait rapporter.

13.1 Le cas conditionnel de 2,5%

Soit $B = 19,233$ milliards de dollars CA le coût Bêta modélisé conservé. Un *nouvel avantage supposé* de fraction s produit une marge brute Bs . Les enveloppes et réserves suivantes du premier programme totalisent 283 millions.

Déduction	Millions CA
Modifications d'usine	110
Essais externes et qualification	20
Modèle, opérateur et maintenance	12
Travaux de transition	18
Réserve de risque de garantie	50
Réserve d'imitation et de dérive	70
Enveloppe initiale de recherche	3
Total	283

$$\Pi(s) = Bs - 283 \times 10^6, \quad s_{\text{break-even}} = \frac{283 \times 10^6}{B} = 0.014714 \dots \quad (13.1)$$

Pour $s = 0,025$, la contribution conditionnelle est de 197,827 millions. Il ne s'agit ni d'une borne de confiance, ni d'un Alpha prouvé indépendamment, ni d'un devis fournisseur, ni d'un calcul fiscal. Aucune amélioration de 2,5% n'a été découverte dans l'expérience. Échéancier de dépenses et incertitude des bénéfices exigent une souscription distincte avant engagement.

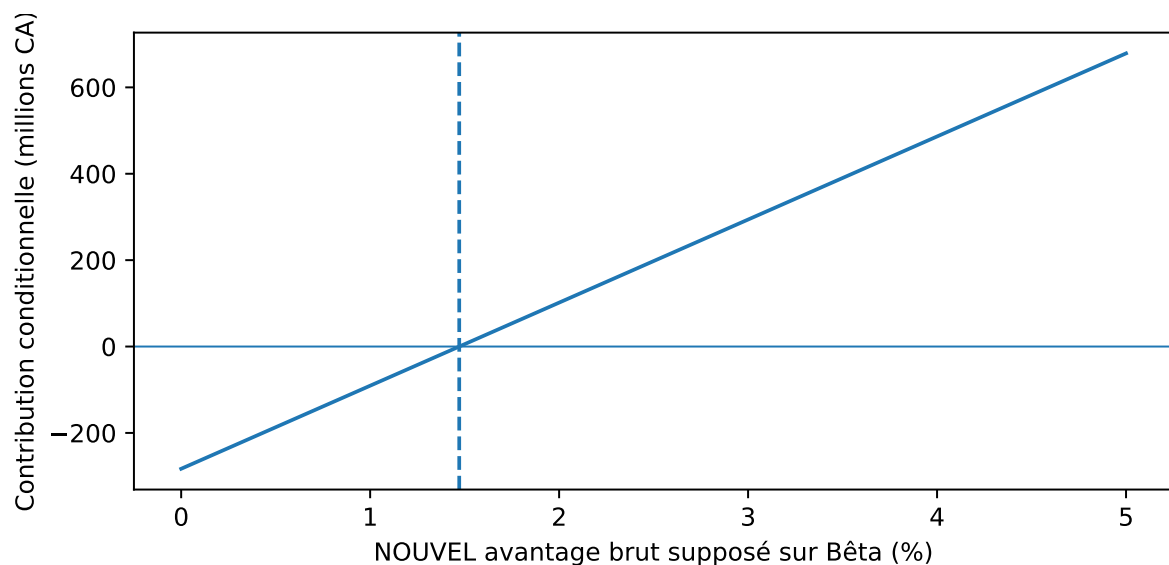


Figure 7. Contribution hypothétique distincte du premier programme. Le seuil de 1,4714% est une condition sur les hypothèses, non une probabilité de succès estimée.

13.2 Seule une trésorerie acceptée finance la capacité suivante

Un facteur construit de 60% convertit la contribution positive en 118,696 millions de trésorerie conditionnellement disponible. Le scénario en affecte la moitié à la répllication et à la fabrication, un quart à la science et à la preuve, et un quart à la liquidité : 59,348, 29,674 et 29,674 millions. Une contribution négative ne crée aucune allocation positive de réinvestissement.

Ces allocations n'achètent pas une usine dont le coût dépasse l'enveloppe disponible. Elles ouvrent un choix : accumuler des recettes acceptées, obtenir un financement autorisé séparément, réduire le projet ou attendre. Une espérance de valeur et une valorisation actualisée ne sont pas des fonds disponibles.

13.3 Une équation de capacité sous contraintes de ressources

Soient B_t la trésorerie, K_t la capacité productive mise en service, z_t les engagements de capacité nouvelle et ℓ le délai de mise en service. Dans des unités temporelles cohérentes,

$$\begin{aligned} B_{t+1} &= B_t + R_t^{\text{accepted}} + F_t - I_t - O_t - D_t, \\ K_{t+1} &= (1 - \delta)K_t + z_{t-\ell}, \\ z_t &\leq \min\{I_t/\kappa, M_t/\mu, E_t/e_K, \bar{F}_t, \bar{D}_t\}. \end{aligned} \quad (13.2)$$

Ici, F_t est un financement explicitement autorisé, O_t les sorties d'exploitation et de recherche, D_t les distributions, κ le capital par unité de capacité, μ l'intensité matérielle, e_K l'intensité énergétique de construction ; les quantités barrées bornent fabrication et demande ou mise en service. Ce sont des contraintes physiques, non des scores de confiance monétaires. Instruments, opérateurs compétents et matières premières n'apparaissent pas en modifiant une valorisation.

Proposition 13.1 (Mode de croissance positif avec délai). Dans une approximation continue idéale non saturée, soit $\dot{K}(t) = aK(t - \ell) - \delta K(t)$, avec $a, \delta > 0$, $\ell \geq 0$. Le mode réel de croissance exponentielle satisfait

$$\lambda + \delta = ae^{-\lambda\ell}. \quad (13.3)$$

Une solution réelle positive existe et est unique si et seulement si $a > \delta$. Lorsqu'elle est positive, augmenter ℓ la diminue.

Pour les valeurs hypothétiques $a = 0,08$ et $\delta = 0,03$ par an, le mode positif passe de 5% sans délai à environ 2,18% avec vingt ans de délai. Ce sont des calculs de modes non saturés, non des prévisions. Plafonds de ressources, érosion des opportunités et demande finie interdisent une extrapolation exponentielle sans restriction.

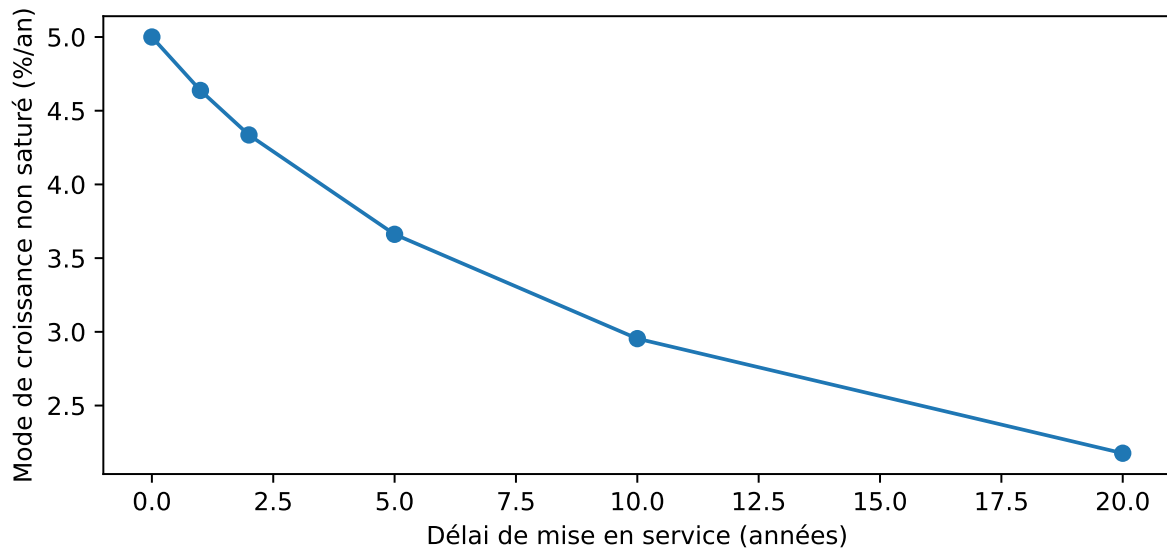


Figure 8. Le délai de mise en service réduit le mode réel positif du modèle linéaire retardé déclaré. Aucune date d'arrivée à une échelle stellaire n'en est déduite.

14 L'horizon stellaire : puissance, chaleur, matière et latence explicites

ENVELOPPE DE RESSOURCES PROSPECTIVE / NON UN PLAN DE CONSTRUCTION

L'usage à long terme est un patrimoine capable de fabriquer sa prochaine capacité scientifique : instruments plus discriminants, matériaux plus fiables, fabrication plus productive, davantage d'énergie et systèmes de décision plus inspectables. Sa forme lointaine pourrait réunir collecteurs distribués, calcul, fabrication, observatoires et assemblage distant. L'ambition est physiquement conséquente; elle n'est pas un résultat revendiqué de la possession du logiciel actuel.

14.1 Une comptabilité cohérente de puissance

Avec la luminosité solaire nominale de l'UAI $L_{\odot}^N = 3,828 \times 10^{26}$ W et l'irradiance nominale à 1 UA de 1361 W/m², la surface projetée idéale et la fraction stellaire pour une puissance rayonnée interceptée P sont

$$A_{\text{collect}} = \frac{P}{1361 \text{ W/m}^2}, \quad f_{\star} = \frac{P}{L_{\odot}^N}. \quad (14.1)$$

Ces valeurs UAI sont des normes nominales exactes de conversion, non des mesures instantanées.[19] Une puissance électrique utile exige un rendement de conversion et un budget de consommations auxiliaires distincts. Si l'électricité est consommée localement, elle contribue finalement à la charge thermique du patrimoine; elle ne peut être soustraite comme si elle était exportée.

Enveloppe illustrative $P = 10^{26}$ W	Ordre de grandeur calculé
Fraction stellaire nominale	26.1%
Collecte projetée à 1 UA	$7.35 \times 10^{22} \text{ m}^2$
Émission effective, 450 K, $\varepsilon = 0,85$, puits à 3 K	$5.06 \times 10^{22} \text{ m}^2$
Masse de film seule, 0,1 kg/m ² supposé	$1.24 \times 10^{22} \text{ kg}$

Le calcul de masse additionne les surfaces de collecte et de radiateur et applique une masse surfacique commune inventée. Il exclut structures, blindage, fluide, transmission, transport, contrôle et réparation. Pour une interception importante, ombrage mutuel, irradiation incidente et cohérence géométrique ne peuvent être négligés. L'estimation scalaire de surface est un filtrage préliminaire, non une preuve de fabricabilité à l'échelle stellaire.



Figure 9. Patrimoine industriel conceptuel, illustration générée. L'image ne spécifie aucune orbite réalisable, géométrie de déploiement, température, matière ou méthode de construction.

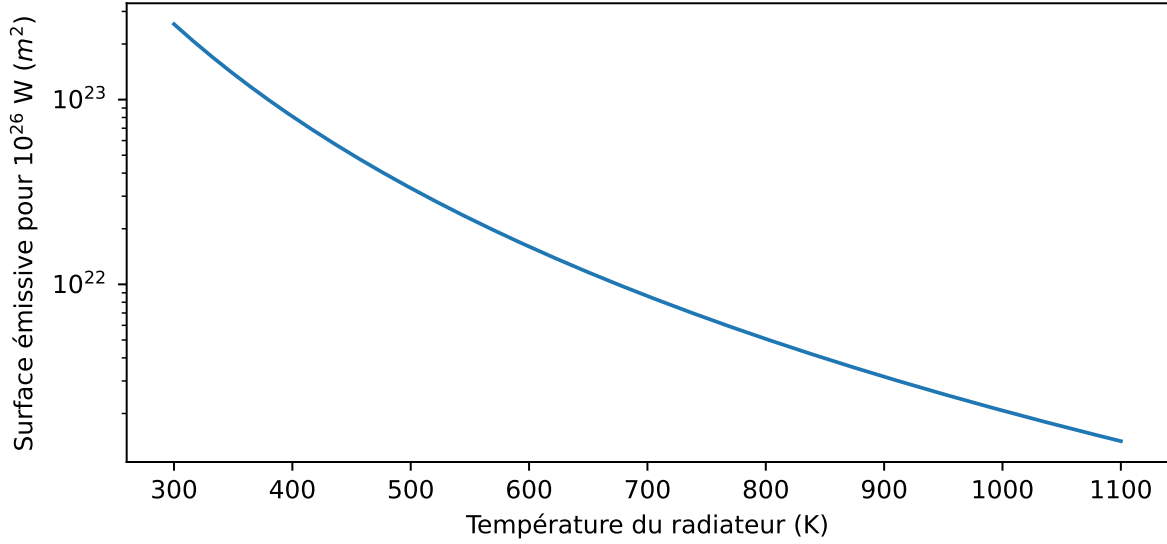


Figure 10. Surface émissive effective idéale à puissance, émissivité et puits fixés. Une température accrue réduit la surface mais exige matériaux, conversion et transport thermique qualifiés séparément.

14.2 Réduire la surface n'est pas une amélioration physique gratuite

Dans l'approximation idéale d'un puits froid, $A \propto T^{-4}$ et $\partial \log A / \partial \log T = -4$. Passer de 450 à 600 K réduit la surface modélisée à environ 31,6% de sa valeur initiale. L'utilité de conception doit toutefois intégrer dégradation des matériaux, températures admissibles, pertes de conversion et transport de chaleur. Maximiser la température en omettant ces contraintes est une autre exploitation de l'objectif.

Pour un élément mince éclairé radialement, de masse surfacique Σ et de facteur de pression radiative $\xi \in [0, 2]$, une comparaison élémentaire des forces donne

$$a_{\text{rad}} = \frac{\xi L}{4\pi r^2 c \Sigma}, \quad \beta_{\text{rad}} = \frac{a_{\text{rad}}}{GM/r^2} = \frac{\xi L}{4\pi c GM \Sigma}. \quad (14.2)$$

Alléger arbitrairement un film modifie sa dynamique orbitale ; ce n'est pas seulement une diminution comptable de masse. Cette relation suppose un éclairage radial et omet orientation, traînée, ombrage et commande active. Une mission d'assemblage crédible exige ses propres modèles dynamiques et de fiabilité.

14.3 La vitesse finie du signal modifie la gouvernance

Si une réponse de sécurité exige un aller-retour sur une distance D et un temps local t_a de calcul et d'actionnement, une condition temporelle nécessaire est

$$\frac{2D}{c} + t_a \leq \tau_{\text{safe}}. \quad (14.3)$$

Un verrou local sensible au délai ne peut dépendre d'un comité distant effectuant un aller-retour impossible. Baux d'autorité distribués, limites locales impératives et réconciliation asynchrone des preuves deviennent des nécessités d'ingénierie. L'échelle physique accrue motive donc une fédération d'institutions bornées, non un contrôleur omniprésent.

15 Le programme optimal de la propriétaire et la voie d'admission

PLAN DE RECHERCHE ACTIONNABLE / CONDITIONS FUTURES NON ENCORE SATISFAITES

La prochaine mission défendable commence par un goulot observable, non une promesse de tout découvrir. Pour ASTERION, il s'agit d'une intervention réelle sur surface thermique ou procédé dont la durée de vie utile et le coût peuvent être mesurés. La propriétaire demande un dossier avec instruments étalonnés, préparation traçable des échantillons, exposition représentative et comparaison gouvernée séparément. Le chercheur doit pouvoir conclure à un échec.

Étape	Éléments décisionnels	Ce qui devient permis
Constituer	Mission, observables, droits, comparateur et limites de préjudice	Acquisition bornée; aucun déploiement
Former	Programmes reproductibles, hypothèses rejetées, incertitude instrumentale	Recherche et propositions d'expériences contrôlées
Figurer	Version complète exacte, versions d'instruments et d'adaptateurs, protocole, budgets	Examen comparatif protégé
Prouver	Garde indépendante, résultats frais, Bêta actuel, conditions impératives et coûts complets	Résultat limité ou constat d'échec; aucune autorité automatique
Admettre	Responsable de politique, sécurité cible, contrôles, incidents et exercice de reprise	Seulement l'enveloppe d'action explicite et expirante
Renouveler	Dérive, économie modifiée, fournisseurs, analyse d'échecs et preuves du successeur	Nouvelle admission ou restriction/retrait

Une future ASI spécialiste utile serait définie par la famille de matériaux, les contrats d'observation, le procédé, le domaine, l'utilité décisionnelle et la fenêtre de validité précis où elle gagne sa supériorité. Elle n'a pas besoin de résoudre toutes les sciences pour avoir des conséquences économiques majeures. Une mission étroite, répétable et de forte valeur peut financer de meilleurs instruments et des missions successorales plus ambitieuses, chaque transfert constituant une nouvelle obligation de preuve.[1]

L'interface propriétaire doit répondre à six questions sans lecture d'un journal d'entraînement : que comprend-on? Qu'est-ce qui peut le réfuter? Quelle décision change? Que coûte la meilleure solution concurrente? Quelle autorité existe maintenant? Quelle est la prochaine décision responsable? Le laboratoire bilingue Mission Command expose modèle conservé, refus économique, frontière conditionnelle et horizon physique. C'est une interface locale de recherche, non un poste de production signé.

16 Limites et thèse productive

L'expérience est délibérément synthétique et représentable par les opérateurs disponibles. Elle démontre une démarche plutôt qu'un nouveau matériau. Les 64 observations nommées « stress » au format natif sont nominales ; le changement distinct de dégradation constitue le vrai essai adverse et conduit à un échec. La marge résiduelle est heuristique, le filtre de domaine fini, l'ensemble des comparateurs non exhaustif et l'intervalle de confiance fondé sur seulement huit cohortes. Une réexécution sur le même hôte ne crée pas de garde indépendante.

Les nouvelles propositions physiques exigent leurs hypothèses ; elles ne constituent pas un micrologiciel de production vérifié formellement. Les mécanismes de théorie des jeux supposent des actions, croyances, observations et conditions d'exécution précises. Résistance aux coalitions, faux positifs, garanties non recouvrables, valeur de portefeuille mal spécifiée et défaillance commune restent des problèmes réels. Le modèle de capital comporte des contraintes mais demeure construit ; aucun calcul d'horizon n'établit un calendrier de construction.

La raison d'être de l'institution

L'objectif n'est pas de préserver un modèle impressionnant. Il est de conserver une capacité rigoureuse à transformer la prochaine incertitude importante en essai, le prochain résultat utile en meilleure décision et le prochain surplus accepté en instruments et actifs productifs plus capables.

La réalisation présente d'ASTERION est concrète : des programmes symboliques guidés par réseau neuronal sont entraînés, révisés, utilisés dans des décisions, comparés et conservés. Son verdict commercial présent l'est aussi : l'Alpha propriétaire observé n'est pas qualifié. L'opportunité future consiste à produire un véritable avantage nouveau de matériau ou de procédé et à en gagner l'admission. L'horizon est un patrimoine scientifique et industriel croissant dont le développement demeure redevable à la physique, aux preuves concurrentielles et aux ressources disponibles.

L'intelligence devient un actif durable lorsque l'institution continue à découvrir ce qui mérite d'être construit—et conserve les preuves nécessaires pour mieux bâtir la génération suivante.

A Notations et unités

Symbole	Signification	Unités
u, d	Recette et exposition du modèle de matériau construit	1
$\varepsilon, \hat{\varepsilon}, \underline{\varepsilon}$	Émissivités réelle, prédite et inférieure de conception	1
T, T_s, T_0	Températures de surface, du puits radiatif et de référence	K
Q, P	Demande de rejet thermique; puissance rayonnée ou électrique identifiée séparément	W
A, a	Surface émissive effective; surface normalisée	m ² ; 1
$p(u)$	Prix surfacique construit	CAD/m ²
$C_i, \mathcal{V}$	Capacité thermique du nœud i ; disponibilité thermique	J/K; J
F_{ij}, J_i	Facteur de forme radiatif; radiosité de surface	1; W/m ²
$Z_{i,b}, K, h$	Avantage d'utilité apparié, déductions et seuil d'admission	unités de mission
q, d, f, e, S, g	Probabilité d'inspection, sensibilité, faux positif, exécution, conséquence recouvrable, tentation; d n'est pas ici l'exposition du matériau	déclarées
Φ, τ, H	Potentiel de portefeuille, échelle logit et entropie de Shannon	utilité; utilité; nat
B_t, K_t, ℓ	Trésorerie, capacité mise en service et délai	CAD; capacité; temps

Une lettre ne réapparaît dans des domaines conventionnels différents qu'avec une définition locale explicite. Entropie thermodynamique, entropie de Shannon et réserve monétaire ne sont pas interchangeables.

B Démonstrations des conditions de surface et de regret

B.1 Surface conservatrice

Démonstration de la proposition 5.1. L'hypothèse uniforme donne $\varepsilon - 2\delta \leq \underline{\varepsilon} \leq \varepsilon$. Tous les termes sont positifs puisque $\varepsilon \geq e_{\min} > 2\delta$. Donc $\varepsilon/\underline{\varepsilon} \geq 1$, ce qui donne la faisabilité. De plus

$$\frac{A_R}{A_\star} = \frac{\varepsilon}{\underline{\varepsilon}} \leq \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 2\delta} \leq \frac{e_{\min}}{e_{\min} - 2\delta},$$

car $x/(x - 2\delta)$ décroît pour $x > 2\delta$. La démonstration ne comporte aucune étape d'estimation statistique; l'hypothèse uniforme doit être établie séparément. $\square$

B.2 Une borne de coût à conceptions finies

Démonstration de la proposition 5.2. Pour chaque u ,

$$|\widehat{C}(u) - C(u)| = \frac{p(u)Q}{s_T} \frac{|\widehat{\varepsilon}(u) - \varepsilon(u)|}{\widehat{\varepsilon}(u)\varepsilon(u)} \leq M := \frac{p_{\max}Q\delta}{s_T e_0^2}.$$

En écrivant $u_\star \in \arg \min C$, l'optimalité de $\hat{u}$ donne

$$C(\hat{u}) \leq \widehat{C}(\hat{u}) + M \leq \widehat{C}(u_\star) + M \leq C(u_\star) + 2M.$$

Une tolérance d'optimisation additive η ajoute η à la borne. Des menus différents ou un ensemble réalisable erroné ne satisfont pas cet argument. $\square$

C Démonstrations thermodynamiques et de barrière

C.1 Dissipation de disponibilité

Dérivons l'équation (4.7), substituons la partie conductive de l'équation (4.6), et regroupons les termes (i, j) et (j, i) :

$$\begin{aligned}\dot{V} &= \sum_i \left(1 - \frac{T_0}{T_i}\right) \sum_j K_{ij}(T_j - T_i) \\ &= \sum_{i < j} K_{ij}(T_j - T_i)T_0 \left(\frac{1}{T_j} - \frac{1}{T_i}\right) \\ &= -T_0 \sum_{i < j} K_{ij} \frac{(T_i - T_j)^2}{T_i T_j}.\end{aligned}$$

Pour un flux entrant pair à pair $q_{ji} = -q_{ij}$ allant du chaud au froid, la contribution regroupée est $T_0 q_{ji}(1/T_j - 1/T_i) \leq 0$. Avec des puissances externes, le bilan gagne $\sum_i (1 - T_0/T_i)p_i$. Un apport positif est donc compté comme entrée physique, non confondu avec une amélioration spontanée.

C.2 Algèbre de l'exergie du corps noir

Dans la construction de référence de corps noir spécifiée, soustrayons le flux énergétique environnemental et le produit de la température environnementale par le flux net d'entropie :

$$\begin{aligned}\dot{X} &= \sigma(T^4 - T_0^4) - T_0 \frac{4}{3} \sigma(T^3 - T_0^3) \\ &= \sigma T^4 \left[1 - \frac{4}{3}(T_0/T) + \frac{1}{3}(T_0/T)^4\right].\end{aligned}$$

Aucune formule d'entropie de corps gris ne s'obtient en multipliant simplement cette expression par l'émissivité. Le champ radiatif aux frontières et les modes optiques doivent être spécifiés avant d'appliquer l'exergie à un convertisseur réel.

C.3 Invariance thermique positive

L'équation (12.1) donne $\dot{h} \geq -\kappa h$ pour chaque incertitude modélisée. En multipliant par $e^{\kappa t}$, on obtient $\frac{d}{dt}(e^{\kappa t} h(t)) \geq 0$, donc $h(t) \geq h(0)e^{-\kappa t} \geq 0$ si $h(0) \geq 0$. Cela suppose une trajectoire continue bien posée, une commande réalisable et aucune perturbation omise hors de Θ . Rien n'autorise à ignorer erreur d'échantillonnage ou saturation d'actionneur.

D Démonstrations statistiques et stratégiques

D.1 Bornes inférieures simultanées

Pour un comparateur b fixé, Hoeffding donne

$$\Pr \left\{ \bar{Z}_b - \mathbb{E}Z_b > (b_b - a_b) \sqrt{\frac{\log(m/\alpha)}{2n}} \right\} \leq \alpha/m.$$

Une borne d'union sur les m comparateurs donne une validité simultanée au moins égale à $1 - \alpha$. Prendre le minimum et soustraire K fixe démontre la proposition 8.1. Si bornes ou déductions étaient choisies pour favoriser le résultat observé, cette démonstration ne s'appliquerait pas.

D.2 Inspection et annonce sincère

Soit w le gain honnête avant l'exécution injustifiée attendue, et $w + g$ le gain de fausse représentation avant l'exécution valable attendue. Alors $U(H) = w - qefS$ et $U(M) = w + g - qedS$, ce qui donne l'équation (9.1). Le modèle suppose gain et recouvrabilité déclarés, non une pénalité arbitrairement illimitée.

Pour le score quadratique, $\mathbb{E}_p(r - Y)^2 = (r - p)^2 + p(1 - p)$. Soustraire l'annonce sincère annule $p(1 - p)$ et donne l'équation (10.1). Cela révèle des croyances sous l'utilité déclarée, non une vérité indépendante de la mesure.

E Démonstration de Gibbs finie et ses limites

Pour deux états s, t ne différant que par l'action du joueur i , sa probabilité de sélection asynchrone et le dénominateur logit conditionnel sont identiques dans les deux directions. L'identité de potentiel donne donc

$$\frac{P(s, t)}{P(t, s)} = \exp\left(\frac{\Phi(t) - \Phi(s)}{\tau}\right) = \frac{\pi_\tau(t)}{\pi_\tau(s)}.$$

Le bilan détaillé s'ensuit. La positivité sur l'espace produit fini connecté donne l'irréductibilité; les auto-transitions donnent l'apériodicité et donc l'unique distribution stationnaire. Pour l'identité variationnelle, développons

$$D_{\text{KL}}(p \| \pi_\tau) = \sum_s p(s) \log p(s) - \frac{\mathbb{E}_p \Phi}{\tau} + \log Z_\tau.$$

Puisque $\mathbb{E}_{\pi_\tau} \Phi + \tau H(\pi_\tau) = \tau \log Z_\tau$, l'équation (11.5) en découle. Lorsque τ tend vers zéro, la masse stationnaire se concentre sur les maxima globaux du potentiel dans le cas fini connecté, mais le mélange peut devenir très lent. Cela ne dit rien de la véracité du monde appris ni de l'indépendance de son évaluateur.

L'exemple calculé comporte quatre laboratoires, les actions 0, 1, 2 et

$$\Phi(s) = 3(1 - e^{-n_1(s)}) + 2.6(1 - e^{-n_2(s)}) - \sum_i c_i \mathbf{1}\{s_i \neq 0\}, \quad c = (.48, .57, .64, .73).$$

Il vérifie les 972 comparaisons unilatérales sur 81 états; résidus stationnaires, de réversibilité et variationnels sont évalués pour six échelles positives. Aucune utilité d'équilibre n'est présentée comme rendement monétaire.

F Reproduction productive retardée

Substituer $K(t) = K_0 e^{\lambda t}$ dans l'équation idéale donne l'équation (13.3). Posons $f(\lambda) = \lambda + \delta - a e^{-\lambda \ell}$. Sa dérivée $f'(\lambda) = 1 + a \ell e^{-\lambda \ell} > 0$ rend la racine réelle unique. Comme $f(0) = \delta - a$ et $f(\lambda) \rightarrow +\infty$ lorsque $\lambda \rightarrow +\infty$, elle est positive exactement lorsque $a > \delta$. La dérivation implicite donne

$$\frac{d\lambda}{d\ell} = -\frac{a \lambda e^{-\lambda \ell}}{1 + a \ell e^{-\lambda \ell}} < 0 \quad (\lambda > 0).$$

La condition identifie un mode réel positif dans un modèle linéaire non saturé. Ce n'est pas un théorème de croissance économique perpétuelle. Retraits, contraintes de capacité, délais de trésorerie, technologies concurrentes et demande finie peuvent dominer bien avant son expression à grande échelle.

G Registre complet des cohortes

Les valeurs suivantes sont des avantages modélisés d'un programme, en millions de dollars canadiens. Soustraire l'enveloppe de recherche initiale de trois millions décale chaque résultat du premier programme du même montant.

Cohorte	Avant surcoût	Après surcoût	Déficits modifiés	Degré Bêta
1	−17.454	−19.454	69	2
2	36.011	34.011	68	2
3	2.488	0.488	82	2
4	−0.895	−2.895	89	2
5	−28.973	−30.973	65	4
6	12.574	10.574	75	2
7	4.642	2.642	74	3
8	1.156	−0.844	77	4
Moyenne	1.194	−0.806	599 au total	

Les huit cohortes d'entraînement générées indépendamment, et non les 2 048 cas décisionnels, sont les unités rééchantillonnées de l'intervalle conservé. Un intervalle positif au niveau d'un modèle figé répondrait à une question différente de la variabilité entre nouveaux ajustements. Les deux peuvent importer au client; aucun ne doit remplacer l'autre sans l'indiquer.

H Reproductibilité, carte des sources et contrôles

H.1 Lire, inspecter, reproduire

Ouvrir `START_HERE.html` dans le paquet. Le PDF est l'objet de lecture; LaTeX est la source modifiable. La simulation cliente originale est conservée dans `research/ASTERION_OMEGA_1_0`. Son manifeste, sa licence, son résultat négatif et son interface restent intacts. Les nouveaux calculs figurent dans `research/paper_analysis.py`.

Commandes de reproduction

```
python3 VERIFY_PACKAGE.py
cd research/ASTERION_OMEGA_1_0
python3 VERIFY_RELEASE.py
OPENBLAS_NUM_THREADS=1 OMP_NUM_THREADS=1 \
  python3 src/test_asterion.py
OPENBLAS_NUM_THREADS=1 OMP_NUM_THREADS=1 \
  python3 src/run_asterion.py --product product_snapshot \
  --out replay/new_run
```

Utiliser un nouveau répertoire de sortie. Les dépendances ne sont pas incluses; préparer l'environnement Python 3.13 et les paquets approuvés du fichier conservé. La syntaxe des variables d'environnement diffère sous Windows. Pour recalculer les analyses de l'article, exécuter `python3 research/paper_analysis.py` depuis la racine de publication. Les graphiques exigent Matplotlib et le calcul de racine exige SciPy.

H.2 Nouveaux contrôles effectués pour cette publication

Le manifeste original de 200 fichiers a été vérifié avec succès. Les 24 tests de l'extension cliente ont réussi. L'expérience entière à huit cohortes a été réexécutée. Sur ses 95 sorties suivies, 94 correspondent exactement aux octets conservés; le fichier de liaison restant ne diffère que par le nom affiché de la racine source (product_snapshot plutôt que l'ancien répertoire), ses empreintes de code restant identiques. Cette différence de chemin est divulguée plutôt que masquée par une affirmation d'identité binaire.

Le script de publication réussit 49 contrôles nommés : moyennes et bootstrap recalculés, 972 déviations de potentiel, six tests stationnaires, de réversibilité et variationnels, quatre inégalités d'obéissance corrélée, seuils d'inspection, planchers de défaillance commune, 2 000 réseaux thermiques, 1 200 cas conditionnels de surface et six racines retardées. Ce sont des contrôles numériques finis autour de modèles démontrés ou déclarés, non une vérification formelle de la pile logicielle entière.

Les 840 tests d'exécution et 106 tests de recherche du rapport amont restent des traces héritées. La qualification du navigateur du laboratoire original était partielle; la navigation locale native était bloquée par l'environnement de rédaction. La publication ne prétend pas fermer cet écart opérationnel. La concordance d'empreintes démontre une intégrité relativement à une référence, non l'authentification de l'éditeur; des signatures indépendamment fiables constitueraient un artefact distinct.

H.3 Index des affirmations vers les artefacts

Affirmation ou objet	Parcours d'inspection dans le ZIP
Résultat numérique conservé	research/ASTERION_OMEGA_1_0/ evidence/primary/SUMMARY.json
Chaque cohorte et programme	evidence/primary/COHORTS.json, cohort_00/ à cohort_07/
Comparaisons individuelles	evidence/primary/PAIRED_PLANS.csv
Nouveaux calculs mathématiques	research/paper_results/PAPER_ANALYSIS.json
Réexécution nouvelle	assurance/EXPERIMENT_REPLAY.json
Assurance de publication rendue	assurance/PUBLICATION_VALIDATION.json
Composition et figures modifiables	latex/, latex/figures/, artwork/

Références

- [1] V. BOUCHER. *Neural-Symbolic SUCCESSOR Ω : Customer-Owned Mission Intelligence*. User-supplied definitive corporate white paper, 59 pages. Institutional design, not end-to-end validation. MONTREAL.AI, 25 août 2026.
- [2] MONTREAL.AI. *ASTERION Ω : Executed Simulation 1.0 and Complete Evidence Capsule*. User-supplied archive. SHA-256 : 2516f5d59879c015e32d878aa70d788f17cd12036a40974946161ca033ba6a8d. Synthetic, same-author evidence. 5 sept. 2026.
- [3] MONTREAL.AI. *NEURAL-SYMBOLIC SUCCESSOR Ω v10.2 : Discovery Milestone Validation*. User-supplied release validation. Upstream tests are inherited exhibits, not new production qualification. 5 sept. 2026.
- [4] MONTREAL.AI. *SUCCESSOR Ω —ASTERION Ω : Publication-specific Mathematical Checks and Reanalysis*. Included paper_analysis.py and PAPER_ANALYSIS.json. New finite numerical checks ; not a new customer trial. 5 sept. 2026.
- [5] S. L. BRUNTON, J. L. PROCTOR et J. N. KUTZ. « Discovering governing equations from data by sparse identification of nonlinear dynamical systems ». In : *Proceedings of the National Academy of Sciences* 113.15 (2016), p. 3932-3937. DOI : 10.1073/pnas.1517384113. arXiv : 1509.03580.
- [6] S.-M. UDRESCU et M. TEGMARK. « AI Feynman : A physics-inspired method for symbolic regression ». In : *Science Advances* 6.16 (2020), eaay2631. DOI : 10.1126/sciadv.aay2631. arXiv : 1905.11481.
- [7] H. TANG, D. KEY et K. ELLIS. *WorldCoder, a Model-Based LLM Agent : Building World Models by Writing Code and Interacting with the Environment*. 2024. arXiv : 2402.12275.
- [8] NASA. *State-of-the-Art of Small Spacecraft Technology : 7.0 Thermal Control*. 2026. URL : <https://www.nasa.gov/smallsat-institute/sst-soa/thermal-control/> (visité le 05/09/2026).
- [9] OAK RIDGE NATIONAL LABORATORY. *MEASUR Tools Suite : Physics Constants*. Rounded Stefan-Boltzmann constant used for SI calculations. 2026. URL : https://industrialresources.ornl.gov/measur/suite/docs/group__physics_constants (visité le 05/09/2026).
- [10] W. WU et Y. LIU. « Radiation entropy flux and entropy production of the Earth system ». In : *Reviews of Geophysics* 48 (2010), RG2003. DOI : 10.1029/2008RG000275.
- [11] A. N. ANGELOPOULOS et S. BATES. *A Gentle Introduction to Conformal Prediction and Distribution-Free Uncertainty Quantification*. 2022. arXiv : 2107.07511.
- [12] D. RUSSO et B. VAN ROY. « Learning to Optimize via Information-Directed Sampling ». In : *Operations Research* 66.1 (2018), p. 230-252. DOI : 10.1287/opre.2017.1663. arXiv : 1403.5556.
- [13] W. HOEFFDING. « Probability Inequalities for Sums of Bounded Random Variables ». In : *Journal of the American Statistical Association* 58.301 (1963), p. 13-30. DOI : 10.1080/01621459.1963.10500830.
- [14] 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.
- [15] R. J. AUMANN. « Subjectivity and correlation in randomized strategies ». In : *Journal of Mathematical Economics* 1.1 (1974), p. 67-96. DOI : 10.1016/0304-4068(74)90037-8.
- [16] D. MONDERER et L. S. SHAPLEY. « Potential Games ». In : *Games and Economic Behavior* 14.1 (1996), p. 124-143. DOI : 10.1006/game.1996.0044.
- [17] L. E. BLUME. « The Statistical Mechanics of Strategic Interaction ». In : *Games and Economic Behavior* 5.3 (1993), p. 387-424. DOI : 10.1006/game.1993.1023.
- [18] A. D. AMES, X. XU, J. W. GRIZZLE et P. TABUADA. « Control Barrier Function Based Quadratic Programs for Safety Critical Systems ». In : *IEEE Transactions on Automatic Control* 62.8 (2017), p. 3861-3876. DOI : 10.1109/TAC.2016.2638961. arXiv : 1609.06408.
- [19] E. E. MAMAJEK, A. PRSA, G. TORRES, P. HARMANEC et al. *IAU 2015 Resolution B3 on Recommended Nominal Conversion Constants for Selected Solar and Planetary Properties*. 2015. arXiv : 1510.07674. URL : <https://arxiv.org/abs/1510.07674>.