

StarRoad : résumé exécutif

StarRoad est un concept de corridor électromagnétique Terre-espace de classe superlourde. Le principe est simple : au lieu d'emporter le propergol de départ à bord d'une fusée, une navette réutilisable est accélérée à environ 11 km/s dans un tunnel maglev souterrain **sous** vide long d'environ 2 050 **km**. L'AstroLiner lourd traverse ensuite l'atmosphère par inertie en 50 à 60 secondes et rejoint des trajectoires à haute énergie sans faire de l'orbite terrestre basse une étape intermédiaire. Pour StarRoad, la masse est un avantage et non un obstacle.

Le projet ne vise pas quelques lancements records, mais un flux permanent de fret : centrales orbitales, centres de données, remorqueurs interorbitaux, chantiers navals, infrastructures lunaires, exploitation d'astéroïdes et grands complexes industriels.

Paramètres principaux

- Longueur de l'accélérateur : **~2 050 km**.
- Section du tunnel d'accélération : **~17,5 × 12,5 m (elliptique)**.
- Profondeur maximale du tunnel sous vide : 5 à **8 km**.
- Portail de sortie : environ 3 **400 m** au-dessus du niveau de la mer.
- Vitesse de sortie : **~11 km/s**.
- Dimensions et géométrie de l'AstroLiner : **longueur ~150 m ; section elliptique ~10 × 15 m ; forme en coin hypersonique**.
- Masse de départ de l'AstroLiner : **~15 000 t**.
- Charge utile de la version de base : **jusqu'à ~10 000 t**.
- Régime initial : **12 à 24 lancements par an**.
- Régime mature : plus **de 1 000 lancements par an**, puis plus **de 1 500**.
- Coût de lancement en phase pilote : **80 à 120 \$/kg**.
- Coût cible en phase mature : 1 à 10 \$/kg, **potentiellement** moins avec l'extension du réseau.
- CAPEX estimatif : environ 300 milliards **de** dollars.

La différence essentielle avec les fusées est que StarRoad constitue une infrastructure, et non une « grande fusée ». Comme une voie ferrée ou un réseau électrique, elle coûte cher à construire mais est conçue pour des utilisations répétées et une croissance du trafic.

Ce que StarRoad résout

Le principal verrou de l'économie spatiale n'est pas seulement le prix au kilogramme, mais **aussi le débit**. **Les fusées** peuvent devenir moins chères, mais restent des lancements ponctuels, à masse limitée, avec une préparation complexe et une dépendance aux ergols, aux sites de lancement et à la logistique.

StarRoad traite plusieurs problèmes à la fois :

1. **Flux massif de fret** — des milliers de tonnes par trajet au lieu de dizaines ou de centaines.
2. **Absence de propergol de départ à bord** — l'énergie d'accélération reste au sol.
3. **Accès direct aux orbites hautes** — sans ravitaillement, amarrage ni remorquage depuis l'orbite basse.
4. **Amortissement par l'infrastructure** — le projet ne dépend pas du seul marché des lancements.
5. **Réalisme technologique** — fondé sur des solutions techniques existantes.

Autonomie financière grâce à l'énergie

StarRoad comprend un système géothermique autonome d'énergie thermique. Celui-ci refroidit le tunnel profond, stabilise son régime thermique et produit de l'électricité. Quarante terminaux d'environ 2,5 GW chacun **pourraient** fournir près de 100 GW au total. **La vente** de cette énergie aux tarifs d'infrastructure créerait une recette distincte de plusieurs **dizaines de milliards de dollars par an**.

Le second circuit énergétique repose sur les centrales solaires spatiales. Un seul lancement peut livrer une centrale d'environ 2 GW qui, **avec** une forte disponibilité, produit près de 17,5 TWh par **an**. **Cela crée à la fois** un marché pour les lancements et une source supplémentaire de revenus énergétiques.

Comparaison avec les autres solutions

Concept	Problème principal	Ce que change StarRoad
Fusées chimiques / Starship	Consommation d'ergols, étages, ravitaillements, débit limité et logistique coûteuse au-delà de l'orbite basse	L'accélération provient d'un système fixe ; chaque trajet emporte des milliers de tonnes vers les orbites hautes
StarTram Gen2	Tube sous vide dans l'atmosphère, voie suspendue, fenêtres plasma et structure extérieure extrême	La voie principale est souterraine ; la roche protège le vide ; la sortie s'effectue par un portail terrestre d'altitude
Launch Loop	Boucle dynamique active, stabilisation continue et risque d'accident touchant toute la structure	Infrastructure souterraine protégée passivement ; fonctionnement impulsif plutôt que soutien actif permanent
Ascenseur spatial	Limites du matériau du câble, longueur colossale, vulnérabilité aux débris et météoroïdes, faible débit de fret	Aucun supermatériau requis ; recours aux tunnels, au maglev, à l'énergie et à la construction mécanique lourde
Skyhook / câbles orbitaux	Des fusées restent nécessaires jusqu'au point d'interception ; cadence limitée et dynamique orbitale complexe	StarRoad crée directement un flux massif de fret lourd vers les trajectoires à haute énergie
SpinLaunch	Accélérations énormes, faibles charges et nécessité d'un étage-fusée d'appoint	StarRoad est conçu pour les charges superlourdes et les grandes structures achevées
Anneau orbital	Débit potentiellement élevé, mais nécessitant une industrie spatiale déjà développée	StarRoad peut devenir l'infrastructure de transition qui crée cette industrie

Avantage principal

L'avantage principal de StarRoad est **son débit extensible**. **Presque toutes** les solutions de remplacement, à l'exception de l'anneau orbital, lui sont inférieures en débit massique. Même si les fusées deviennent moins chères, elles peuvent difficilement passer de « lancements » ponctuels à un flux continu de millions de tonnes par an. StarRoad est conçu dès l'origine comme une grande artère industrielle : coûteuse au départ, puis autonome, et enfin fondement de l'économie spatiale à maturité.