

## Vélo Tunnel Québec

ANALYSE FINANCIÈRE — EXPLOITATION

# Coûts d'exploitation

Le budget annuel pour faire tourner 150 km de tunnels 24 h sur 24, 365 jours par année — personnel, entretien, énergie, drainage, géothermie, décor immersif, navettes et phosphorescence, tout compris.

≈ 212 M\$/an

Scénario réaliste 2030 · fourchette 174 à 272 M\$/an · environ 2,4 % du coût de construction.  
Dollars constants (CAD), hors amortissement du capital.

Préparé par **Philippe Leblond** · Vélo Tunnel Québec · Juin 2026  
Document à titre informatif · Ordres de grandeur à raffiner par devis

# 1. Un budget enfin complet

Faire fonctionner un réseau cyclable souterrain de 150 km, c'est exploiter un véritable service de transport collectif : patrouilles, centre de contrôle, entretien, énergie et navettes. Ce document chiffre ce budget annuel, **tout compris**, dans des dollars constants et hors amortissement du capital de construction.

Le total réaliste s'établit à **≈ 212 M\$/an**. Ce chiffre intègre cinq postes longtemps absents ou noyés dans des lignes agrégées : le drainage, la géothermie, l'entretien du décor immersif, les navettes optimisées et la phosphorescence. Les rendre explicites est un gage de rigueur — c'est précisément ce qu'un évaluateur cherchera à vérifier.

**Le point fort.** Même avec absolument tout compté, l'exploitation ne représente qu'environ **2,4 % du coût de construction** (≈ 8,9 G\$). C'est un ratio sobre, normal et même prudent pour ce type d'infrastructure — un argument solide en faveur de la viabilité du projet.

## Les cinq postes rendus explicites

Poste	M\$/an	Statut
Drainage et pompage	3,8	Déjà compté, fondu dans Énergie + Entretien
Géothermie des stations	1,0	Déjà compté ; économise 0,7 à 0,9 M\$/an
Habillage immersif (décor)	15,0	≈ 11 M\$ réellement nouveaux
Navettes (optimisées)	+5,1	De 9,9 à 15,0 M\$ au total
Phosphorescence	0,6	Net nouveau (zéro électricité)

# 2. Le personnel

Les coûts incluent les salaires chargés (avantages sociaux et charges, soit le salaire + ~30 %). On compte environ 1 700 heures productives par employé à temps plein et par année. Trois équipes tournent selon l'achalandage ; un poste tenu 24 h/24 toute l'année demande environ 5,15 ETP.

Catégorie	ETP	Coût (M\$)
Patrouilleurs à vélo (50 en pointe, 20 hors pointe)	150	11,2
Centre de contrôle (10 postes, 24/7)	52	4,3
Équipages des navettes + terminaux (flotte optimisée)	90	7,0
Techniciens d'entretien (électromécanique, génie civil, nettoyage)	120	10,2
Mécaniciens de la flotte de vélos	60	3,8
Personnel des stations et service à la clientèle	60	3,5

Catégorie	ETP	Coût (M\$)
Gestion, administration, TI, finances, RH, marketing	70	7,0
<b>Total personnel</b>	<b>602</b>	<b>≈ 47</b>

### 3. L'énergie en détail

Le réseau consomme ≈ 94 000 MWh par année, soit environ 10 % de l'électricité acheminée par un grand poste. Au tarif d'Hydro-Québec retenu (≈ 8,5 ¢/kWh), l'électricité revient à ≈ 8,0 M\$, à laquelle s'ajoutent ≈ 1,5 M\$ de génératrices de secours et d'essais.

Usage énergétique	MWh/an	Coût (M\$)
Ventilation	44 000	3,74
Stations (chauffage, climatisation, équipements)	20 000	1,70
Éclairage DEL + gobos	12 000	1,02
Pompage et drainage	9 000	0,77
Recharge des vélos électriques	5 000	0,43
Contrôle, télécom, caméras	4 000	0,34
<b>Sous-total électricité</b>	<b>94 000</b>	<b>8,00</b>
Génératrices (secours + essais)	—	1,50
<b>Total — poste « Énergie »</b>	<b>—</b>	<b>9,50</b>

### 4. Les postes longtemps absents

#### Drainage et pompage — ≈ 3,8 M\$/an

Le tunnel passe par endroits sous le niveau de la nappe phréatique : l'eau s'infiltré en continu et doit être pompée 24 h/24 sur 150 km, en plus de la condensation estivale. Contrairement à la ventilation qui se module la nuit, les pompes ne s'arrêtent jamais. Coût : ≈ 0,77 M\$/an d'électricité (9 000 MWh) et ≈ 3 M\$/an d'entretien des dizaines de stations de pompage — pompes submersibles remplacées en rotation, curage des drains, automates.

#### Géothermie des stations — ≈ 1,0 M\$/an, un poste net-positif

Chauffer et climatiser les 150 entrées par thermopompes géothermiques (COP 3,5) coûte ≈ 0,3 M\$/an d'électricité et ≈ 0,7 M\$/an d'entretien. Mais en remplaçant le chauffage électrique direct (10 à 14 GWh) par seulement 3 à 4 GWh, la géothermie **économise 0,7 à 0,9 M\$/an** : c'est le rare poste qui se rembourse en exploitation.

## Habillage immersif (décor) — ≈ 15 M\$/an

Le décor qui transforme un tube de béton en forêt souterraine — ciel DEL, surfaces imprimées, gobos, son et écrans des stations — doit être entretenu : remplacement des DEL, recalibrage, nettoyage des optiques, remplacement des films sacrificiels et réparation du vandalisme. L'analyse dédiée chiffre cet entretien à 2 à 4 % du CAPEX de 500 M\$.

Scénario	Taux annuel	OPEX du décor
Optimiste	2 %	10 M\$
<b>Réaliste (retenu)</b>	<b>3 %</b>	<b>15 M\$</b>
Prudent	4 %	20 M\$

**15 M\$, c'est déjà le chiffre optimisé.** Du dynamique partout (écrans, mapping vidéo sur 150 km) ferait grimper l'entretien à ≈ 45 M\$/an. C'est parce que ~70 % du décor est passif — surfaces imprimées, porcelaine émaillée, ciel DEL qui dure 30 à 50 ans — et que l'électronique coûteuse est confinée aux stations que le poste tient à 15 M\$. Sur ces 15 M\$, ≈ 4 M\$ étaient déjà comptés ; ≈ 11 M\$ sont réellement nouveaux.

## Navettes optimisées — 15 M\$/an au total

Tant qu'aucun tunnel sous-fluvial dédié n'est creusé, la liaison Québec-Lévis repose sur une flotte de ≈ 26 camions et 4 bateaux (capacité doublée par véhicule : 50 vélos par camion). Elle absorbe la pointe et porte le poste de ~10 à ≈ 15 M\$/an : ≈ 7 M\$ de salaires (90 ETP, comptés dans le personnel) et ≈ 8 M\$ d'opérations (carburant, entretien, terminaux).

## Phosphorescence — ≈ 0,6 M\$/an, et zéro électricité

Le marquage d'évacuation photoluminescent se recharge passivement à la lumière des DEL déjà installées : sa consommation électrique est nulle. L'exploitation se limite à l'inspection photométrique (≈ 0,1 M\$) et à une provision de réapplication amortie sur ~12 ans (≈ 0,5 M\$).

## 5. Le budget annuel consolidé — réaliste 2030

Poste budgétaire	M\$/an	Part
Personnel (602 ETP)	47,0	22 %
Énergie (hors drainage, géothermie et habillage)	7,4	4 %
Drainage et pompage	3,8	2 %
Géothermie des stations	1,0	<1 %
Habillage immersif (décor)	15,0	7 %
Entretien tunnel + stations	25,3	12 %
Phosphorescence	0,6	<1 %
Entretien sécurité + télécom	18,0	8 %

Poste budgétaire	M\$/an	Part
Entretien flotte de vélos	45,0	21 %
Navettes (hors salaires)	8,0	4 %
Loyers et baux	4,0	2 %
Assurances et frais divers	18,0	8 %
<b>Sous-total</b>	<b>193,1</b>	<b>91 %</b>
Contingence opérationnelle (10 %)	19,3	9 %
<b>TOTAL — réaliste 2030</b>	<b>≈ 212</b>	<b>100 %</b>

Les plus gros postes sont la flotte de vélos (45 M\$), le personnel (47 M\$), l'entretien du tunnel et des stations (25,3 M\$) et l'entretien du décor immersif (15 M\$). Toute l'électricité du réseau réunie ne pèse que ≈ 9,5 M\$ grâce aux tarifs d'Hydro-Québec — ce qui confirme l'argument d'indépendance énergétique.

## 6. Minimum et maximum selon les choix

Le personnel est presque fixe ; ce qui fait vraiment bouger le total, ce sont la flotte de vélos, l'ambition du décor immersif (2 à 4 % de son coût) et la décision d'acheter ou de louer les locaux.

Levier	Minimum	Réaliste	Maximum
Personnel (effectifs fixés)	46	47	49
Énergie (hors drainage, géo, habillage)	6	7,4	10
Drainage et pompage	3	3,8	5
Géothermie des stations	0,8	1,0	1,3
Habillage immersif (décor)	10	15	20
Entretien tunnel + stations	23	25,3	28
Phosphorescence	0,5	0,6	0,8
Entretien sécurité + télécom	16	18	20
Flotte de vélos (le poste-clé)	30	45	75
Navettes (hors salaires)	6	8	10
Loyers (possédé ou loué)	1	4	8
Assurances et divers	16	18	20
<b>Sous-total</b>	<b>158,3</b>	<b>193,1</b>	<b>247,1</b>
Contingence (10 %)	15,8	19,3	24,7

Levier	Minimum	Réaliste	Maximum
<b>TOTAL</b>	<b>≈ 174</b>	<b>≈ 212</b>	<b>≈ 272</b>
Par usager (200 000 usagers)	≈ 870 \$	≈ 1 060 \$	≈ 1 360 \$

Le coût par usager ne couvre que l'exploitation : l'amortissement du capital de construction s'ajoute par-dessus, selon le modèle de financement choisi.

## 7. Réduire le coût net : les revenus

Ce budget est **brut**, avant tout revenu. Le réseau générerait plusieurs sources de recettes à soustraire pour obtenir le coût net réel :

- Location de vélos et trottinettes électriques en libre-service à chaque station ;
- Tarification d'accès au réseau (abonnement mensuel ou annuel) ;
- Publicité dans les tunnels et les stations ;
- Concessions, commerces et stationnements sécurisés aux entrées.

Une tarification même modeste — de l'ordre de **30 à 50 \$ par mois** par usager régulier — couvrirait une part importante, voire la totalité, du budget d'exploitation annuel.

## 8. Hypothèses et limites

- Montants en dollars canadiens (CAD) constants, sans inflation ni intérêts d'emprunt.
- Le budget exclut l'amortissement du capital de construction, qui dépend du montage financier (emprunt public, PPP, subvention).
- Ordres de grandeur de niveau planification, à raffiner par devis et appels d'offres par lot.
- Le poste le plus incertain reste la flotte de vélos (≈ 600 \$/véhicule, fourchette 500 à 1 500 \$) ; le drainage et l'énergie ont un effet limité sur le total.
- Les coûts réels doivent être validés sur un segment pilote (1 à 2 km avec une station complète) avant tout déploiement massif.

Vélo Tunnel Québec — Projet citoyen pour un réseau cyclable souterrain de 150 km dans la grande région de Québec, utilisant la technologie de tunnelier de The Boring Company. Document préparé par Philippe Leblond · Juin 2026 · À titre informatif.  
velotunnelquebec.com