



VERT • RAPIDE • DURABLE

Solutions routières — Québec

La technologie routière à l'épreuve des cycles de gel-dégel

Fièrement produit au Québec 

PRÉSENTATION MUNICIPALE

LL-TEQ™ Solutions routières

Vert · Rapide · Durable — à l'épreuve des cycles de gel-dégel québécois

39

Pays

Déploiements documentés à l'international

77

Hivers cumulés

9 sites de référence en service réel

6 730

Cycles gel-dégel cumulés

Zéro défaut gel-dégel observé

2009

Technologie finalisée

Éprouvée sur le terrain depuis

Qui nous sommes

01

Mission et rôle de LL-TEQ au Québec

Basé au Québec, **LL-TEQ** accompagne l'introduction, le déploiement et l'encadrement de sa technologie routière. Finalisée en 2009, cette technologie a été éprouvée sur le terrain et compte aujourd'hui des déploiements documentés dans plus de **39 pays** à l'international.

LL-TEQ a pour mission de doter le Québec d'infrastructures routières capables de résister durablement aux **cycles de gel-dégel**, en accompagnant les organismes publics dans le déploiement d'une technologie éprouvée, adaptée aux réalités climatiques et opérationnelles du territoire.

Cette technologie est déployée dans des contextes civils, industriels et militaires, en climat nordique soumis aux cycles de gel-dégel comme en milieux fortement exposés à l'eau et aux variations thermiques. Elle a fait ses preuves là où les infrastructures conventionnelles atteignent leurs limites.

| Notre rôle

PHASE	DESCRIPTION
Structuration du projet	Aide à la planification, au choix du tronçon pilote et à la définition des objectifs
Soutien technique	Rédaction conjointe des devis et des documents techniques
Transfert technique & supervision	Transmission du savoir-faire aux entrepreneurs et techniciens, et supervision des premières opérations sur le terrain
Encadrement du déploiement	Suivi sur le terrain pour assurer une mise en œuvre conforme et durable

Qu'est-ce que la technologie LL-TEQ

Une émulsion de copolymère propriétaire à comportement rhéologique* contrôlé

* Rhéologie — science qui étudie comment les matériaux s'écoulent et se déforment sous l'effet d'une force.



LL-TEQ est une émulsion de copolymère propriétaire à comportement rhéologique contrôlé, conçue pour la construction et la réhabilitation routière.

Sa particularité : la couche traitée assure simultanément la **fonction structurale** et la **surface de roulement**, formée en place comme un seul bloc, sans interface ni stratification.

Le procédé intègre directement les matériaux en place — fraisat d'asphalte, matériaux granulaires ou sols naturels — pour former une couche cohésive unifiée capable de supporter les charges de circulation et de résister à des conditions environnementales sévères.

Contrairement aux solutions traditionnelles, fondées sur des couches superposées et des revêtements sensibles à l'eau, LL-TEQ agit au cœur du matériau. La performance vient du **volume traité**, pas du revêtement de surface.

| Approche structurale

- Performance prouvée depuis 2011, du gel-dégel nordique aux conditions tropicales
- Couche unifiée formée en place, sans interface ni stratification
- Structure non flottante, pas d'érosion de sous-fondation
- Formulation unique adaptée à chaque projet

Une fois en place et compactée, la structure LL-TEQ répartit les charges de manière **homogène** et absorbe les sollicitations par déformations limitées et réversibles, sans accumulation de fatigue.

| Défauts de chaussée évités

Les principaux mécanismes de dégradation observés au Québec sont neutralisés par la nature même de la structure :

ORNIÉRAGE

Résistance au cisaillement

Tient sous les charges lourdes répétées sans déformation permanente.

FISSURATION THERMIQUE

Pas de durcissement avec l'âge

Pas de matrice bitumineuse qui se rigidifie sous les cycles thermiques.

NIDS DE POULE

Aucun point d'amorçage

Aucun pore ni interface où le mécanisme classique peut s'enclencher.

SOULÈVEMENT AU GEL

Aucune eau libre

Aucune eau libre dans la matrice — aucune lentille de glace ne peut se former.

Mise en œuvre — Procédé 1 : Recyclage en pleine profondeur

04

Recyclage en pleine profondeur (*Full Depth Reclamation, FDR*) — reconstruction structurale en un passage

LL-TEQ propose **deux procédés routiers complémentaires** selon l'état de la chaussée, mis en œuvre à froid avec de l'équipement routier conventionnel.

Le **recyclage en pleine profondeur** (*Full Depth Reclamation, FDR*) est le procédé de réfection : recyclage et stabilisation à froid de toute l'épaisseur de chaussée en un seul passage, destiné aux chaussées en fin de vie nécessitant une reconstruction structurale.



| Chiffres clés

- Jusqu'à **4 km/jour** avec une seule équipe d'entrepreneur
- Réouverture dès **12 heures** selon les conditions du chantier
- ≈ **150 mm (6 pouces)** d'épaisseur traitée en un passage
- **95 %** du Proctor standard minimum à la compaction
- Équipement conventionnel : recycleuse à froid, rouleau vibrant, niveleuse

Mise en œuvre — Procédé 2 : Scellement par pulvérisation de surface

04

Scellement préventif (*Fog Seal*) — prolongement de vie des chaussées saines

Le **scellement par pulvérisation de surface** (*Fog Seal*) est le procédé de prolongement de vie : scellement préventif par pulvérisation topique destiné aux chaussées encore saines, en début ou milieu de vieillissement.

Chiffres clés

- Application à froid par pulvérisation, équipe légère de **2 personnes**
- Pénètre dans les pores de surface et restaure la cohésion superficielle
- Protection UV qui ralentit le vieillissement du bitume existant
- Pigmentation noire standard, ou pâle pour réduire les îlots de chaleur urbains



✓ Une formulation unique par projet

Avant chaque chantier, l'équipe d'ingénierie LL-TEQ adapte la formulation aux conditions précises du site (géolocalisation, données géotechniques, historique climatique). Chaque projet est traité comme un cas d'ingénierie individuel, validé avant la commande du produit. Procédures d'exécution détaillées et spécifications d'équipement dans le document « Mise en œuvre LL-TEQ », disponible sur demande.

LL-TEQ propose une alternative **structurelle complète** aux méthodes routières conventionnelles, en transformant ce qui est déjà sous vos roues en chaussée durable et économique.

VALEUR STRUCTURALE

Une seule structure intégrée

Portance et surface de roulement en un bloc. Valorisation des matériaux en place : la chaussée existante devient la nouvelle structure. Stabilité thermique : pas de ramollissement estival ni de fragilisation hivernale, structure non flottante.

ÉCONOMIES — CONSTRUCTION

Un seul passage, une seule logistique

Une seule opération combine recyclage, structure et surface de roulement. Pas d'achat ni d'excavation massive : les matériaux en place deviennent la ressource. Procédé à froid : logistique allégée, fenêtre saisonnière élargie, sans transport d'enrobé chaud.

ÉCONOMIES — CYCLE DE VIE

Coûts d'entretien réduits

Moins de réparations correctives, interventions espacées. Prévisibilité budgétaire pour la planification pluriannuelle. Indépendance face au marché : pas tributaire du prix du bitume ni des centrales d'enrobage.

LL-TEQ n'altère **ni les sols ni les eaux environnantes**. Son écotoxicité aquatique est nulle, validée par tests environnementaux selon normes canadiennes.

| Une chimie qui ne contamine pas

- **Contre le ciment Portland** : pas d'augmentation du pH des sols environnants
- **Contre l'asphalte** : pas de lessivage d'hydrocarbures vers les eaux pluviales
- **Contre les solutions thermiques** : aucune émission de composés organiques volatils (COV)

| Une empreinte chantier réduite

Procédé à froid, sans centrale d'enrobage : moins de CO₂, moins de bruit, moins de poussière, moins de transports.

| Atténuation des îlots de chaleur urbains

Le scellement par pulvérisation de surface (*Fog Seal*) peut être appliqué avec une pigmentation pâle qui augmente l'albédo et réduit les îlots de chaleur urbains, sans modifier la performance structurale.

| Compatible avec les zones sensibles

L'absence de lixiviat toxique et le procédé à froid rendent LL-TEQ compatible avec les chantiers en bordure de cours d'eau, de milieux humides et de zones écologiques sensibles.

LL-TEQ s'inscrit dans les priorités actuelles des administrations publiques québécoises : gestion responsable des fonds publics, transition écologique mesurable et résilience des infrastructures.

ENJEU MUNICIPAL

RÉPONSE LL-TEQ

Vieillessement du réseau routier

Reconstruction structurale durable, pas un simple resurfaçage

Pression budgétaire pluriannuelle

Cycle de vie allongé, interventions correctives réduites

Réduction de l'empreinte carbone

Procédé à froid, sans centrale d'enrobage, recyclage en place

Climat changeant

Performance sous gel-dégel et variations thermiques accrues

Îlots de chaleur urbains

Pigmentation pâle disponible pour augmenter l'albédo

LL-TEQ bénéficie d'un historique de déploiement long et documenté, validé par les exigences les plus élevées en matière de performance et de durabilité.

| Performance gel-dégel documentée

Dossier de performance signé par un **ingénieur responsable** (*Engineer of Record*), sur 9 sites représentatifs des conditions des Basses-Terres du Saint-Laurent.

INDICATEUR	VALEUR
Sites de référence en service réel	9
Hivers cumulés	77
Cycles gel-dégel cumulés	6 730
Régimes climatiques Köppen couverts	4 (Dfa, Dsb, Cfa, Csb)
Défauts gel-dégel observés	0

| Adoption par des organisations exigeantes

LL-TEQ est déployée pour des projets critiques par :

- Armée américaine (*U.S. Army*) et Corps des Marines des États-Unis (*U.S. Marine Corps, USMC*)
- Bechtel — génie civil industriel mondial
- ExxonMobil — bases logistiques pétrolières
- Waste Management — sites de gestion environnementale

| Performance documentée dans des conditions exigeantes

CONTEXTE

CAS DOCUMENTÉ

Charges aériennes lourdes

Piste d'atterrissage de la base USMC de Bridgeport (Californie, 2 070 m d'altitude), accueillant le C-17 Globemaster III jusqu'à 265 000 kg, sous 172 cycles gel-dégel par an depuis 2016

Charges industrielles

Route logistique d'ExxonMobil en Guyana, charges jusqu'à 39 tonnes

Sols difficiles

Routes rurales sur latérite et sols argileux, approuvées par les autorités routières nationales du Ghana et de l'Ouganda

✓ Une technologie validée dans 39 pays

L'adoption de LL-TEQ par des organisations de premier plan et son intégration dans des projets contraignants démontrent la solidité et la maturité technique de l'approche.

Une sélection de sites du dossier de performance gel-dégel, en climats représentatifs des Basses-Terres du Saint-Laurent.

SITE	ÉTAT	MISE EN SERVICE	PARTICULARITÉ
Bessemer	Alabama	Avril 2016 (10 hivers, le plus ancien du dossier)	Climat subtropical humide, forte pluviométrie
Benton Harbor	Michigan	Mai 2017 (9 hivers)	Climat continental humide, effet de lac, sol argileux
Alexandria	Virginie	Juin 2017 (9 hivers)	Argile marine du Potomac, comparable aux argiles Champlain des Basses-Terres
Glenview	Illinois	Août 2018 (8 hivers)	Sol silteux en plaine inondable, comparable aux dépôts meubles des Basses-Terres

Détails complets disponibles sur demande

Conditions climatiques et constats d'inspection site par site dans le **dossier de performance gel-dégel**.

Que vous envisagiez un projet pilote sur un tronçon ou un déploiement plus large, LL-TEQ accompagne votre municipalité à chaque étape, du premier échange à la réouverture au trafic.

| Comment ça démarre

ÉTAPE	DESCRIPTION
1. Premier échange	Discussion exploratoire pour comprendre vos enjeux, vos tronçons candidats et vos contraintes budgétaires
2. Visite de chantier	Notre équipe d'ingénierie évalue le site et collecte les données nécessaires à la conception
3. Devis et procédures personnalisés	Formulation unique, dosage, SOP d'exécution propres à votre projet
4. Séance d'information	Présentation des procédures aux entrepreneurs et représentants municipaux
5. Exécution et réouverture	Inspection conjointe au démarrage, supervision technique, réouverture dès 12 h

Notre recommandation : commencer par un projet pilote

Un projet pilote sur un tronçon ciblé permet d'évaluer la performance en conditions réelles, de former les entrepreneurs locaux et de maîtriser le risque avant un déploiement élargi. Distributeur exclusif au Québec et au Canada, LL-TEQ accompagne votre projet jusqu'à l'autonomie de votre entrepreneur.

Que ce soit pour une question technique, une présentation détaillée au conseil municipal ou pour évaluer un tronçon candidat, notre équipe est là pour vous accompagner.



COURRIEL

info@ll-teq.com

TÉLÉPHONE

+1 418 476 5110

SITE WEB

ll-teq.com

ADRESSE

217-650 Rue Graham Bell
Québec, QC G1N 4H5, Canada

| Ressources disponibles sur demande

- Dossier de performance gel-dégel signé par un ingénieur responsable (*Engineer of Record*) — 9 sites, 77 hivers cumulés
- Devis et procédures d'exécution types pour municipalités
- Fiches techniques et certifications environnementales
- Présentation à votre comité décisionnel sur demande