



DOSSIER TECHNIQUE

# LL-TECH

*Le futur des routes existe déjà*

Essais normalisés · Validations environnementales · Performances terrain documentées

**STR** **Performance mécanique**  
Résistance, portance, rigidité

**ENV** **Performance environnementale**  
Innocuité, stabilité chimique

**FLD** **Observations terrain**  
Chantiers civils et militaires

**SUP** **Essais complémentaires**  
Validations avancées



## Objet du document

Dossier technique transmis à des fins d'analyse, d'évaluation et de validation indépendante de la technologie LL-TECH, sur la base d'essais normalisés, de données environnementales et d'observations terrain documentées.



## Introduction Générale

Structure du dossier et méthodologie de lecture

Les infrastructures routières, industrielles et stratégiques sont aujourd'hui soumises à des contraintes croissantes : augmentation des charges, intensification des cycles climatiques, sensibilité accrue à l'eau et pressions budgétaires importantes. Dans ce contexte, l'évaluation rigoureuse des technologies utilisées pour la construction et la réhabilitation des infrastructures devient essentielle.

Le présent dossier regroupe l'ensemble des documents techniques disponibles permettant d'évaluer la performance globale de LL-TECH, structurés en quatre blocs techniques distincts et complémentaires.

### | Logique de structuration par blocs

#### **STR — Performance mécanique et portance**

Essais normalisés visant à mesurer la résistance, la portance, la rigidité et le comportement mécanique de la structure de chaussée.

#### **ENV — Performance environnementale et innocuité**

Essais environnementaux visant à confirmer la stabilité chimique, l'absence de toxicité et la compatibilité avec les sols, l'eau et les écosystèmes.

#### **FLD — Observations terrain et performance opérationnelle**

Données issues de chantiers réels documentant le comportement de la structure de chaussée en conditions d'exploitation, sur plusieurs années et dans des contextes variés.

#### **SUP — Essais complémentaires et validations avancées**

Essais et validations supplémentaires venant consolider les résultats mécaniques, environnementaux et terrain, et confirmer la cohérence globale du système.

## ■ Méthodologie de lecture recommandée

Chaque bloc est introduit par une page de synthèse conçue pour présenter clairement :

- la nature des essais ou observations,
- leur objectif,
- et leur apport spécifique à l'évaluation globale.

Chaque bloc peut être analysé individuellement. Leur lecture croisée permet d'obtenir une vision complète, cohérente et hiérarchisée de la performance de LL-TECH — des essais en laboratoire aux applications en conditions réelles, incluant des environnements civils, industriels et stratégiques.

### ✓ Objectif du dossier

Permettre une analyse factuelle, transparente et documentée de la technologie, sur la base de données vérifiables, sans interprétation marketing. Ce dossier fournit un cadre structuré, complet et rigoureux pour évaluer la pertinence, la durabilité et la fiabilité de LL-TECH.

✓ **Ce dossier ne vise pas à substituer le jugement des analystes, ingénieurs ou autorités compétentes, mais à leur fournir un cadre structuré, complet et rigoureux pour évaluer la pertinence, la durabilité et la fiabilité de LL-TECH.**



## BLOC STR — Tests de performance mécanique

Résistance structurelle, portance et stabilité sous charges

Les documents du bloc STR regroupent les essais mécaniques réalisés sur LL-TECH afin d'évaluer sa résistance structurelle, sa portance et sa stabilité sous charges. Ces essais normalisés permettent de comparer objectivement les performances aux exigences usuelles des infrastructures routières, civiles et industrielles.

### STR-1

#### Résistance à la compression (UCS)

LL-TECH atteint une résistance à la compression élevée, conforme aux exigences des fondations routières. La couche structurale crée une structure dense et cohésive capable de supporter des charges importantes sans rupture.

### STR-2

#### Résistance en traction indirecte

LL-TECH améliore significativement la résistance à la traction indirecte, limitant la fissuration et améliorant la durabilité des structures soumises aux cycles thermiques et aux charges répétées.

### STR-3

#### Module de rigidité et comportement mécanique

Module de rigidité élevé et stable dans le temps, assurant une meilleure répartition des charges et réduisant les déformations permanentes sous trafic.

### STR-4

#### Résistance à la fatigue mécanique

Excellente résistance à la fatigue sous chargements répétés, se traduisant par une longévité accrue des infrastructures, même en conditions d'exploitation intensive.

### STR-5

#### Portance et comportement sous charge

Amélioration marquée de la portance permettant de transformer des matériaux en place en structure de chaussée apte à supporter des charges lourdes, sans reconstruction complète.



**L'ensemble des essais du bloc STR démontre que LL-TECH permet de créer une structure routière à haute performance mécanique, combinant résistance, portance et durabilité.**

Ces résultats confirment que la structure de chaussée constitue une alternative structurelle crédible aux solutions traditionnelles basées sur l'asphalte ou le béton.



## BLOC ENV — Performance environnementale et innocuité

Innocuité, stabilité chimique et compatibilité écosystèmes

Les documents du bloc ENV regroupent les essais environnementaux réalisés afin d'évaluer l'innocuité, la stabilité chimique et l'impact environnemental de LL-TECH. Ces analyses visent à confirmer que la structure de chaussée peut être utilisée sans risque pour les sols, les eaux et les écosystèmes, y compris en zones sensibles.

### ENV-1

#### Toxicité aquatique (LC $\infty$ )

Aucune toxicité aiguë pour les organismes aquatiques testés. La valeur LC $\infty$  supérieure à 100 % confirme l'absence d'effet toxique mesurable.

### ENV-2

#### Lixiviation et relargage de contaminants

Aucun relargage significatif de métaux lourds ou de contaminants dans l'eau. La couche structurale demeure chimiquement stable même en conditions de saturation prolongée.

### ENV-3

#### Stabilité chimique et pH

Aucune variation anormale du pH des sols ou des eaux environnantes, confirmant la neutralité chimique du matériau une fois intégré à la couche technique.

### ENV-4

#### Compatibilité environnementale globale

Compatible avec une utilisation en milieux agricoles, forestiers et naturels. Aucun impact négatif mesurable sur les sols, l'eau ou la faune n'a été observé.



**Les essais du bloc ENV confirment que LL-TECH est non toxique, stable et écologiquement neutre.**

La structure de chaussée peut être déployée en toute sécurité dans des projets d'infrastructure, y compris en zones environnementalement sensibles.



## BLOC FLD — Observations terrain et performance opérationnelle

Chantiers réels, contextes civils et militaires

Les documents FLD regroupent des observations terrain réalisées sur des chantiers réels, dans des contextes civils, industriels et militaires. Ces documents permettent d'évaluer :

- la stabilité structurelle observée,
- la résistance au trafic lourd,
- la durabilité dans le temps,
- le comportement en environnements sévères,
- la cohérence des performances hors laboratoire.

### | FLD-1 — Observations de performance terrain multi-sites

Observations réalisées sur plusieurs chantiers utilisant LL-TECH, dans différents environnements et types de sols :

- Bonne stabilité des surfaces traitées
- Résistance notable au trafic lourd
- Réduction de l'orniérage
- Diminution significative de la poussière

Ce document illustre l'efficacité pratique et la polyvalence de la structure de chaussée sur le terrain.

### | FLD-2 — Études de cas internationales (2012–2024)

Compilation sur plus de 12 ans couvrant des routes rurales, industrielles, minières, aéronautiques et militaires :

- Excellente résistance au trafic lourd
- Peu ou pas d'orniérage
- Forte cohésion sous pluie intense, chaleur élevée et sols faibles
- Entretien réduit comparativement aux méthodes traditionnelles

### | **FLD-3 — Validation en contexte militaire extrême (DoD — Niger)**

Évaluation terrain par des ingénieurs du **U.S. Department of Defense** en environnement austère : chaleur > 40 °C, sols faibles, trafic militaire lourd, contraintes logistiques sévères.

- Amélioration immédiate de la portance
- Structure monolithique stable et non fissurée
- Réduction importante de la poussière
- Mise en œuvre rapide et efficace

### | **FLD-4 — Résistance sous charges militaires lourdes (OPSDIRT / USAF)**

Essais par les unités du génie militaire américain (OPSDIRT et USAF Red Horse) sous charges tactiques extrêmes :

- Résistance aux véhicules MRAP et camions tactiques
- Absence de rupture ou d'affaissement
- Cohésion maintenue même sous forte chaleur
- Réduction majeure de la poussière

**Les documents FLD démontrent que LL-TECH performe de manière cohérente sur le terrain, conserve sa stabilité sous trafic lourd et conditions sévères, et est adaptée aux contextes civils, industriels et militaires.**

Ces observations confirment que les performances mesurées en laboratoire se traduisent concrètement sur des infrastructures réelles.



## BLOC SUP — Essais complémentaires et validations avancées

Stabilité, durabilité et fiabilité à long terme

Les documents du bloc SUP regroupent des essais et validations complémentaires réalisés pour confirmer la stabilité, la durabilité et la fiabilité à long terme de LL-TECH dans des conditions représentatives d'usages réels et exigeants.

### SUP-1

#### Validation structurelle et comportement global

Cohésion interne élevée et portance stable, même sous sollicitations répétées. La couche agit comme un ensemble monolithique limitant les dégradations prématurées.

### SUP-2

#### Stabilité à long terme

Conservation des propriétés mécaniques dans le temps, sans perte de résistance ni fissuration — durabilité prolongée dépassant les structures bitumineuses conventionnelles.

### SUP-3

#### Résistance à l'eau et conditions humides

Limitation de la migration de l'eau au sein de la structure traitée, réduisant les risques d'érosion interne et de perte de portance en conditions de saturation.

### SUP-4

#### Performance sous charges répétées

Résistance élevée à la fatigue mécanique, déformation contrôlée et maintien de la portance sous sollicitations continues du trafic routier et industriel.

### SUP-5

#### Compatibilité avec différents types de sols

Compatible avec sols naturels, granulaires, sols fins et matériaux recyclés — intégration fiable dans des contextes géotechniques variés.

#### **SUP-6**

##### **Stabilité dimensionnelle**

Conservation d'une stabilité dimensionnelle satisfaisante avec contrôle efficace des déformations sous contraintes mécaniques et environnementales.

#### **SUP-7**

##### **Validation en conditions opérationnelles**

Observations complémentaires confirmant la cohérence entre résultats de laboratoire et comportement observé sur le terrain.

#### **SUP-8**

##### **Fiabilité globale du système**

LL-TECH fonctionne comme un système cohérent, stable et durable lorsque mise en œuvre conformément aux procédures établies.



**Les essais du bloc SUP confirment que LL-TECH constitue une solution structurelle complète, fiable et durable — bien au-delà de performances isolées.**

Combinés aux résultats des blocs STR, ENV et FLD, ces documents démontrent que la structure de chaussée répond aux exigences des infrastructures routières modernes, durables et résilientes.



# SOLECOVIA — Index des sources du produit

Références complètes des essais et validations

## I Bloc A — Essais structurels (STR)

Validation structurelle à forte charge (essais en laboratoire)

RÉF.	DESCRIPTION	SOURCE / PAGES
<b>STR-1</b>	Essai UCS (ASTM C39)	Universal Testing Services, USA, 2016 · 1p
<b>STR-2</b>	Essais Proctor & Densité In-Situ / Capacité portante	LaboRoutes, France, 2019 · 18p
<b>STR-3</b>	Simulateur de charge de modèle mobile (MMLS)	Kamen Engineering, Australie, 2012 · 5p
<b>STR-4</b>	Conformité à la norme ASTM — Résumé des essais structurels	États-Unis · 32p
<b>STR-5</b>	Orniérage roue de Hambourg AASHTO T-324 (LL31)	Behnke Materials Engineering, USA, 2018 · 9p
<b>STR-6</b>	Orniérage roue de Hambourg AASHTO T-324 (LL30)	Behnke Materials Engineering, USA, 2018 · 7p
<b>STR-7</b>	Conductivité hydraulique ASTM D5084	S.A.M. Consultants, USA, 2017 · 8p
<b>STR-8</b>	Essai de durcissement de 28 jours ASTM C31/C42	S.A.M. Consultants, USA · 1p
<b>STR-9</b>	Essai sur carottes ASTM C31/C42	S.A.M. Consultants, USA · 1p

## I Bloc B — Essais environnementaux (ENV)

Essais d'écotoxicologie, de sécurité et de conformité réglementaire

RÉF.	DESCRIPTION	SOURCE / PAGES
<b>ENV-1</b>	Fiche de données de sécurité (FDS) LL25	Landlock, USA, 2018 · 4p
<b>ENV-2</b>	Fiche de données de sécurité (FDS) LL30	Landlock, USA, 2018 · 4p
<b>ENV-3</b>	Toxicité aiguë — Ruissellement de pluie simulé LL25	Coastal Bioanalysts, USA, 2013 · 38p
<b>ENV-4</b>	Suivi et évaluation du pilote technologique Landlock	UNRA, Ouganda, 2012 · 56p

## | Bloc C — Essais sur le terrain (FLD)

Performances réelles sur des projets civils et militaires

RÉF.	DESCRIPTION	SOURCE / PAGES
<b>FLD-1</b>	Performance terrain dans des conditions variables	Landlock, USA, 2018 · 48p
<b>FLD-2</b>	Études de cas internationales sur le terrain	Landlock, USA, 2012–2024 · 50p
<b>FLD-3</b>	Évaluation terrain des performances du sol (Niger)	US DOD, 2014 · 20p
<b>FLD-4</b>	Performance sous charge militaire lourde OPSDIRT	Génie militaire US, 2013–2018 · 78p

## | Bloc D — Tests de support supplémentaires (SUP)

Validations structurelles et environnementales complémentaires

RÉF.	DESCRIPTION	SOURCE / PAGES
<b>SUP-1</b>	Présentation technique principale Landlock	USA, 2025 · 83p
<b>SUP-2</b>	Essai UCS In-Situ vs Carottes Traitées — 32 jours	S.A.M. Consultants, USA, 2017 · 1p
<b>SUP-3</b>	Comparaison Sol Sableux-Argileux (4% LL vs 8% Ciment)	S.A.M. Consultants, USA, 2016 · 1p
<b>SUP-4</b>	Classements DCP-CBR de piste (PCASE 2.09)	AFSOC — USAF, Honduras, 2019 · 1p
<b>SUP-5</b>	Essai UCS compétitif OPSDIRT	S.A.M. Consultants, USA, 2017 · 1p
<b>SUP-6</b>	Série d'essais UCS multi-spécimens ASTM C31/C42	S.A.M. Consultants, USA, 2022 · 1p
<b>SUP-7</b>	Essai UCS sur carotte traitée (Nord 1%–2%)	S.A.M. Consultants, USA, 2022 · 1p
<b>SUP-8</b>	Ruissellement d'eau de pluie à toxicité aiguë LL25+M	Coastal Bioanalysts, USA, 2013 · 1p



**SOLUTIONS**

Stabilisation avancée des sols

**COURRIEL**

[info@solecovia.com](mailto:info@solecovia.com)

**SITE WEB**

[www.solecovia.com](http://www.solecovia.com)

**COORDONNÉES**

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