



Voie



La ----- **TRAIN DE RECYCLAGE** ----- du



Développement  
Durable

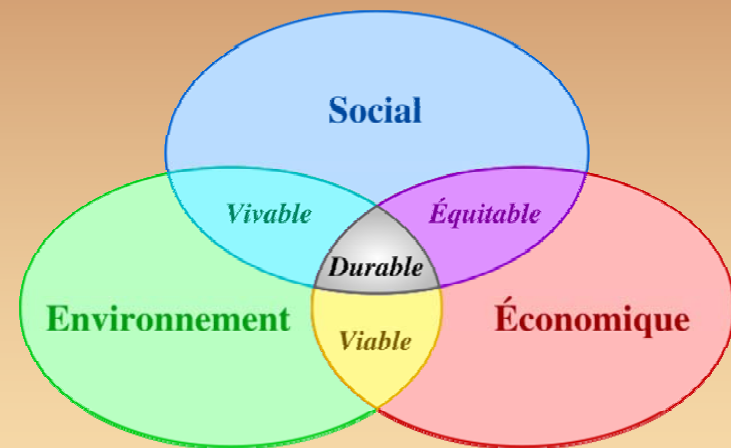


# Plan de la présentation

- Train de recyclage



- La voie logique du Développement Durable



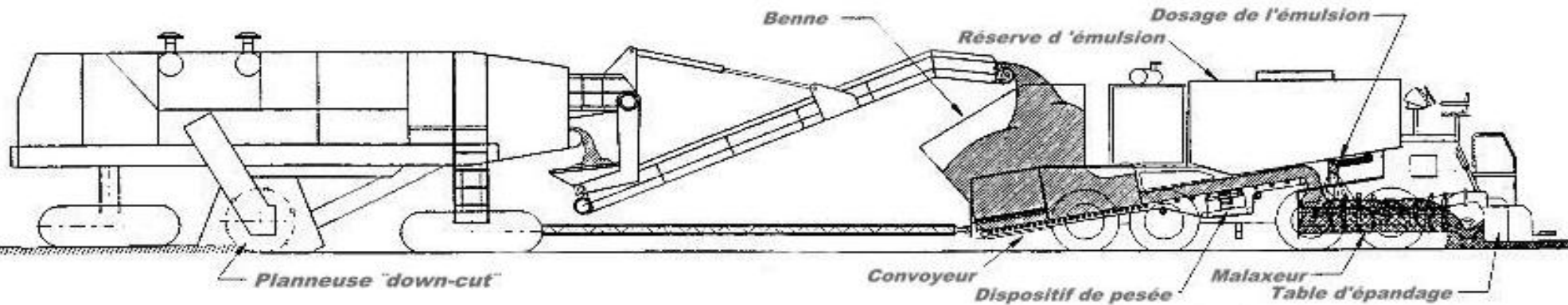
# Définition

- Train de recyclage.
  - Équipement qui consiste à fragmentés en une seule opération des matériaux en place auxquels on fait subir un traitement à l'émulsion de bitume.

# Type d'équipements

Progression ←

*Train de recyclage (recyclage des matériaux en place)*

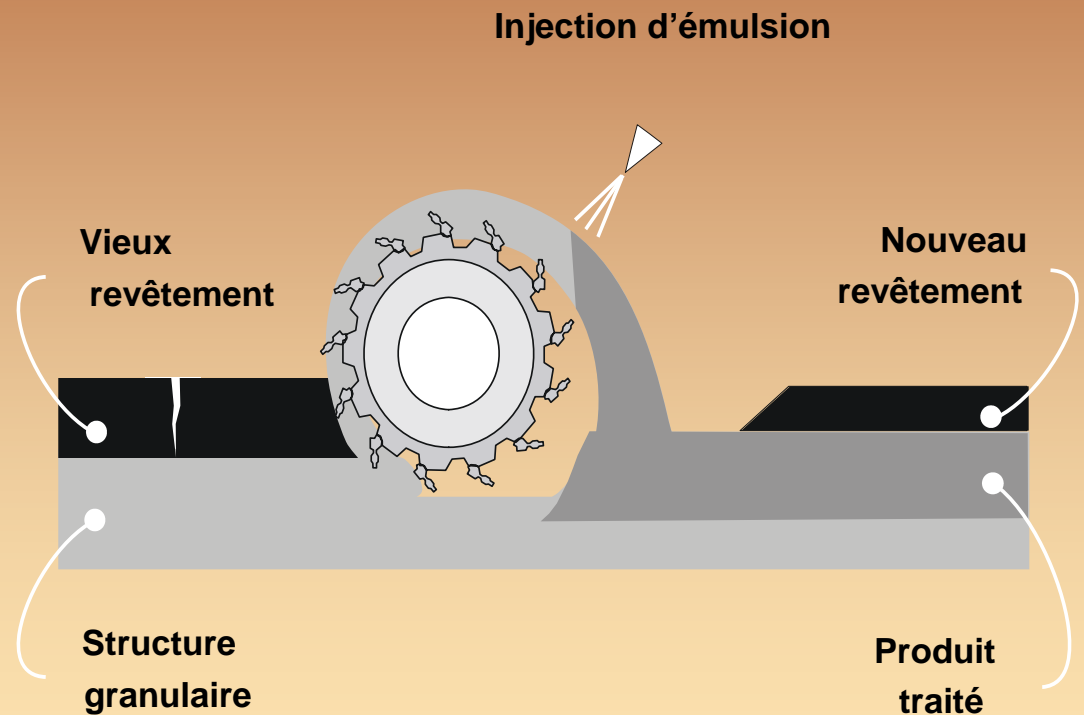


**MIX-PAVER 800**

# Grandes variétés

## Produits

- REF  
(recyclage des enrobés à froid)
- Stabilisation
- Grave émulsion



# Aperçue des produits

- MR-5  
Recyclage des enrobés  
à froid avec le granulaire



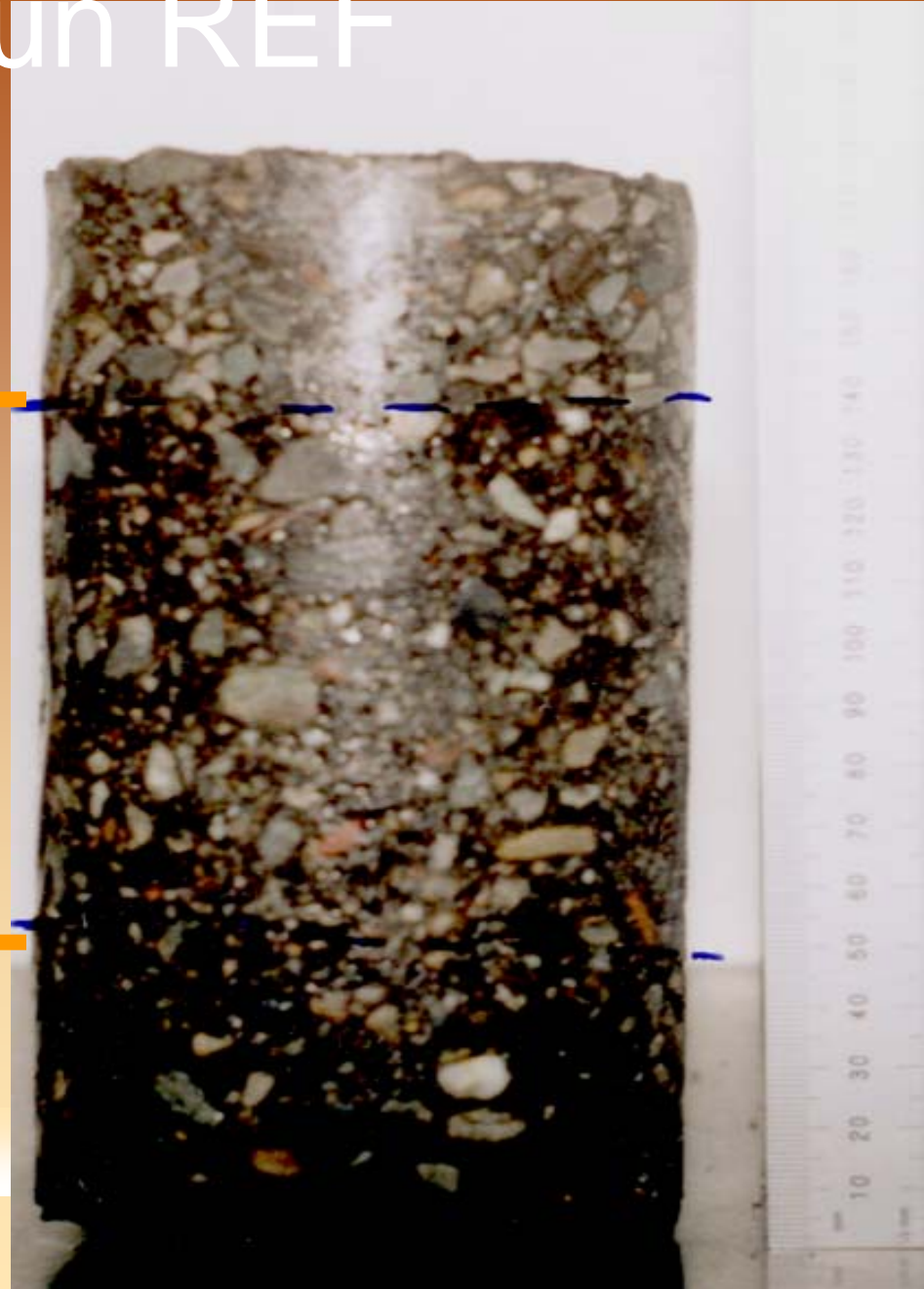
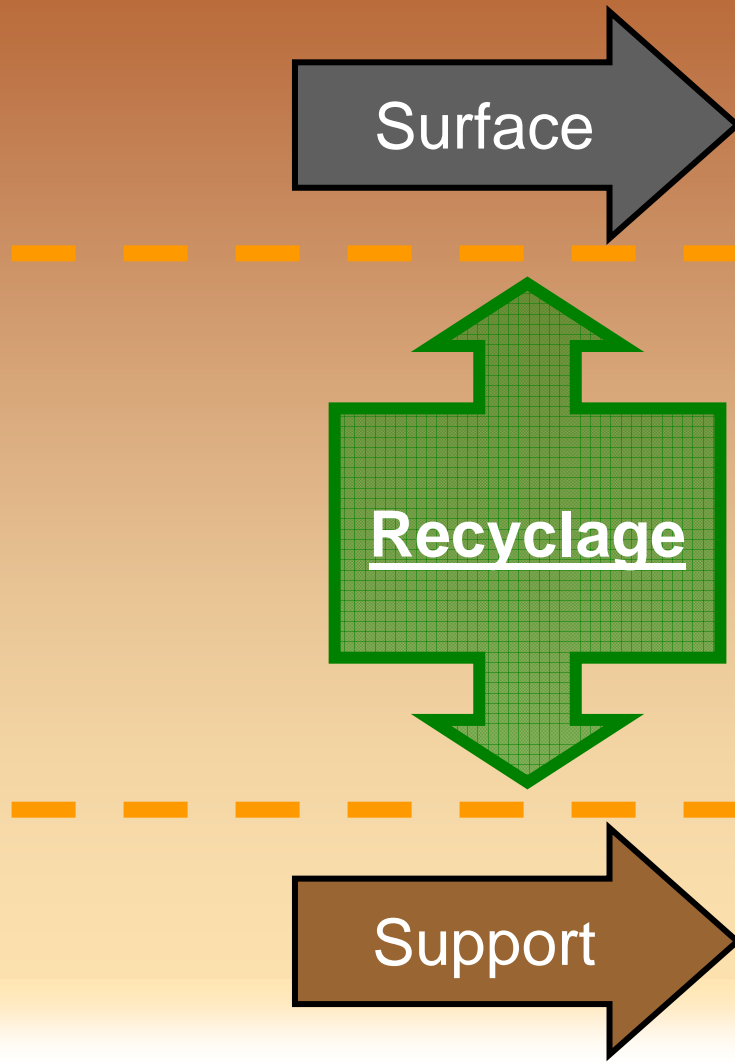
Stabilisation en place

- MR-7  
Recyclage des enrobés  
à froid



Recyclage en place

# Aperçue d'un REF



# Applications

Autoroute



Boulevard urbain



Route



Résidentiel



# Limites géométriques



- Tolérances sur la pose
- Couche de correction

# Limites géométriques



– Intersections

# Domaine d'emploi

- Utilisé en couche de base, il est nécessaire de prévoir au moins un traitement de surface, un ECF ou un enrobé bitumineux.

# CHAUSSÉE



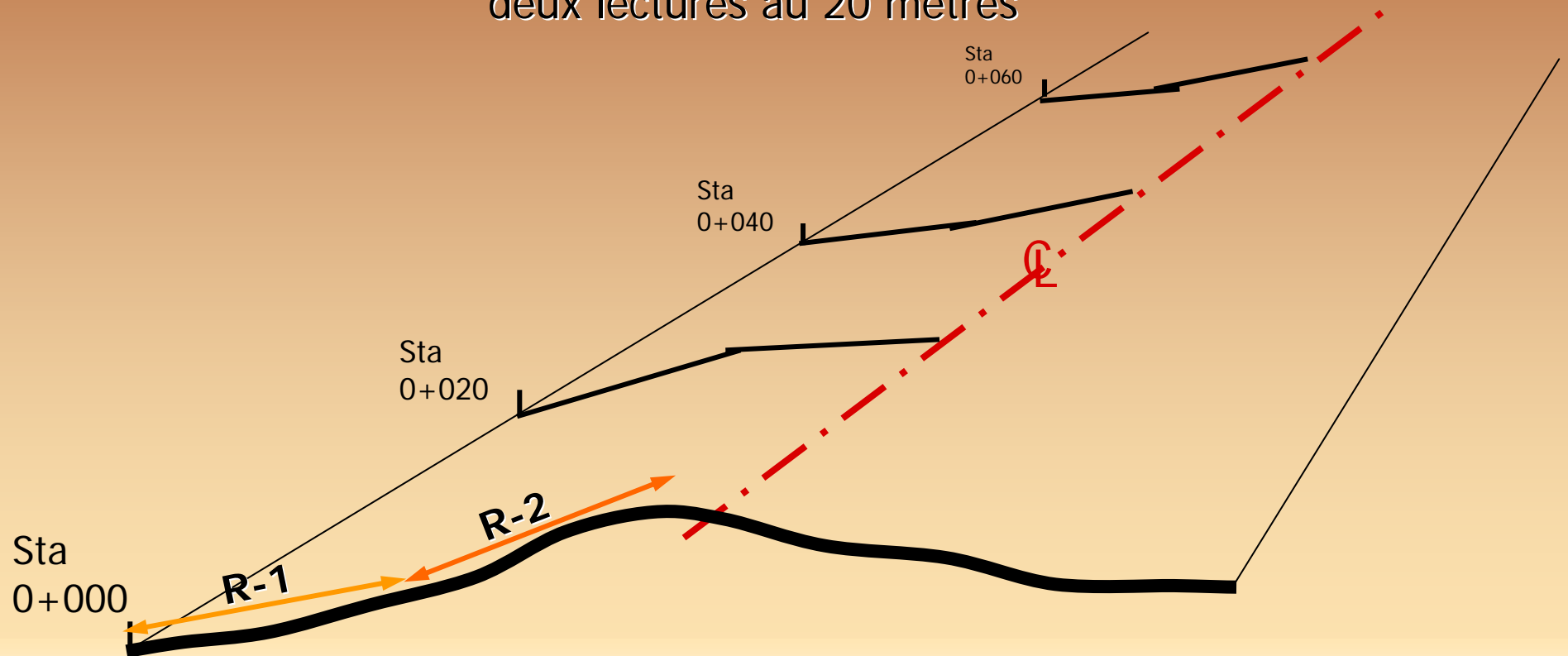
Logiciel de dimensionnement  
des chaussées souples

# Procédures de travail



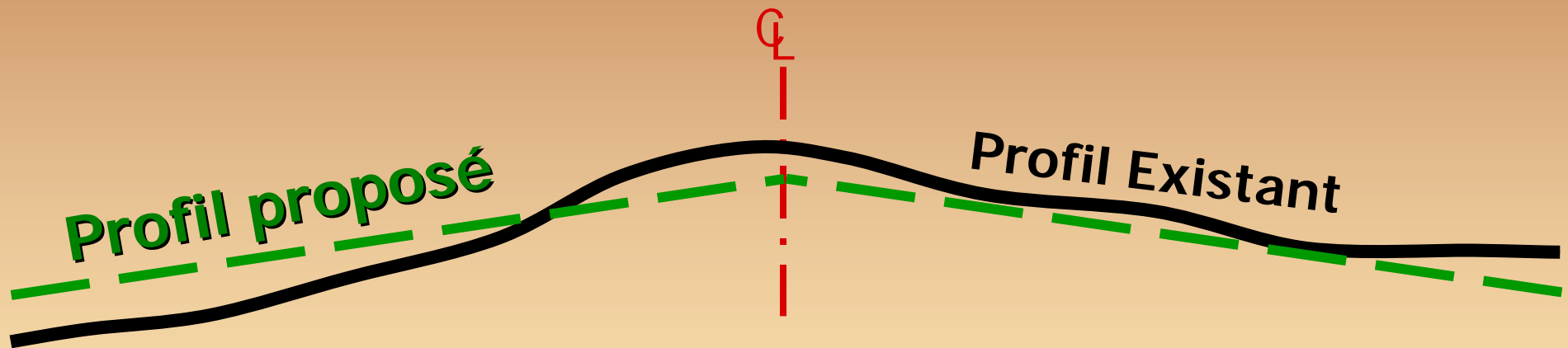
# Le Système de Gestion des Profils et Volumes

Collecte d'informations à raison de deux lectures au 20 mètres



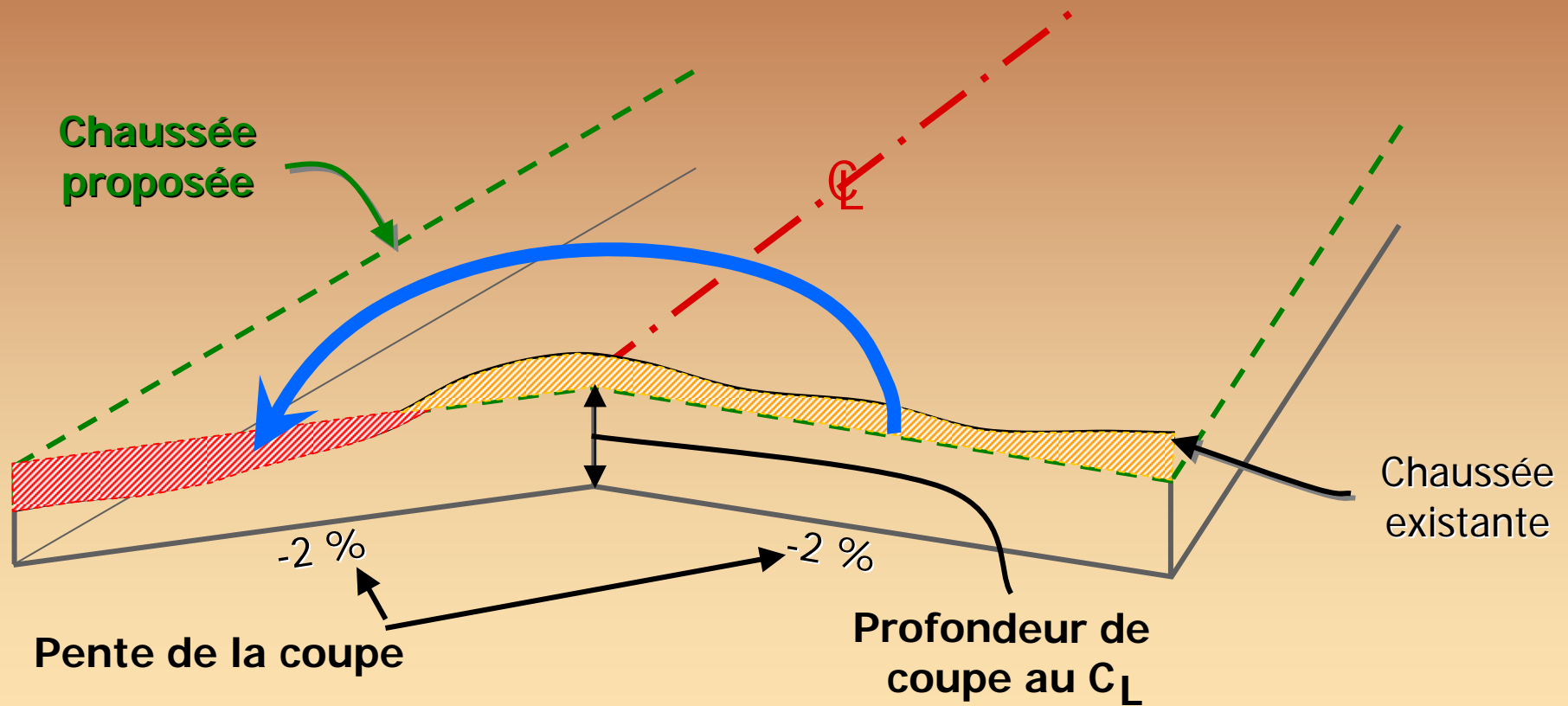
# Théorie derrière le SGPV

Profil transversal d'une chaussée



# Calculs dans le SGPV

Détermination du volume du MR-7



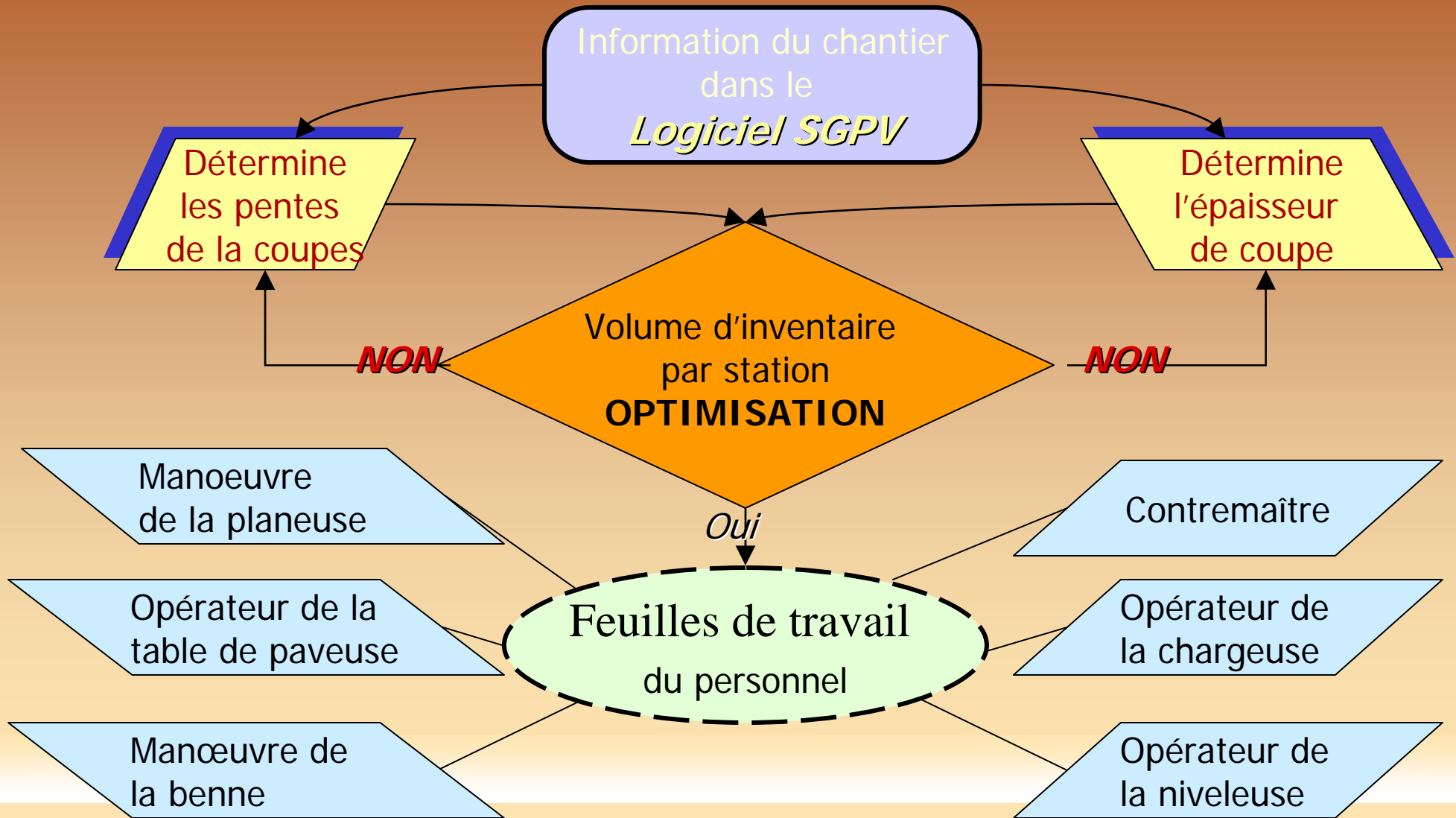
# Traitement des informations à l'aide d'un logiciel sur le profil existant et le profil souhaité

Courbe	Ch	Prof. de coupe CL	Largeur	ÉPANDAGE			Tonnage cumulé	Matériaux en traitement
				Épaisseur	Matériaux / chaînage	Matériaux en traitement		
	2	80 mm	3 500 mm	90 mm				
	2	80 mm	3 500 mm	90 mm	3,97 t	3,97 t		
	2	80 mm	3 500 mm	90 mm	2,82 t	6,79 t		
	2	80 mm	3 500 mm	90 mm	1,74 t	8,53 t		
	2	80 mm	3 500 mm	90 mm	1,96 t	10,49 t		
	2	80 mm	3 500 mm	90 mm	2,15 t	8,64 t		
	2	80 mm	3 500 mm	90 mm	1,10 t	9,74 t		
	2	80 mm	3 500 mm	90 mm	0,58 t	10,32 t		
	2	80 mm	3 500 mm	90 mm	0,02 t	10,34 t		
	2	85 mm	3 500 mm	90 mm	-1,05 t	9,29 t		
	2	90 mm	3 500 mm	90 mm	-1,61 t	7,68 t		
	2	95 mm	3 500 mm	90 mm	-2,01 t	5,67 t		

Plannage

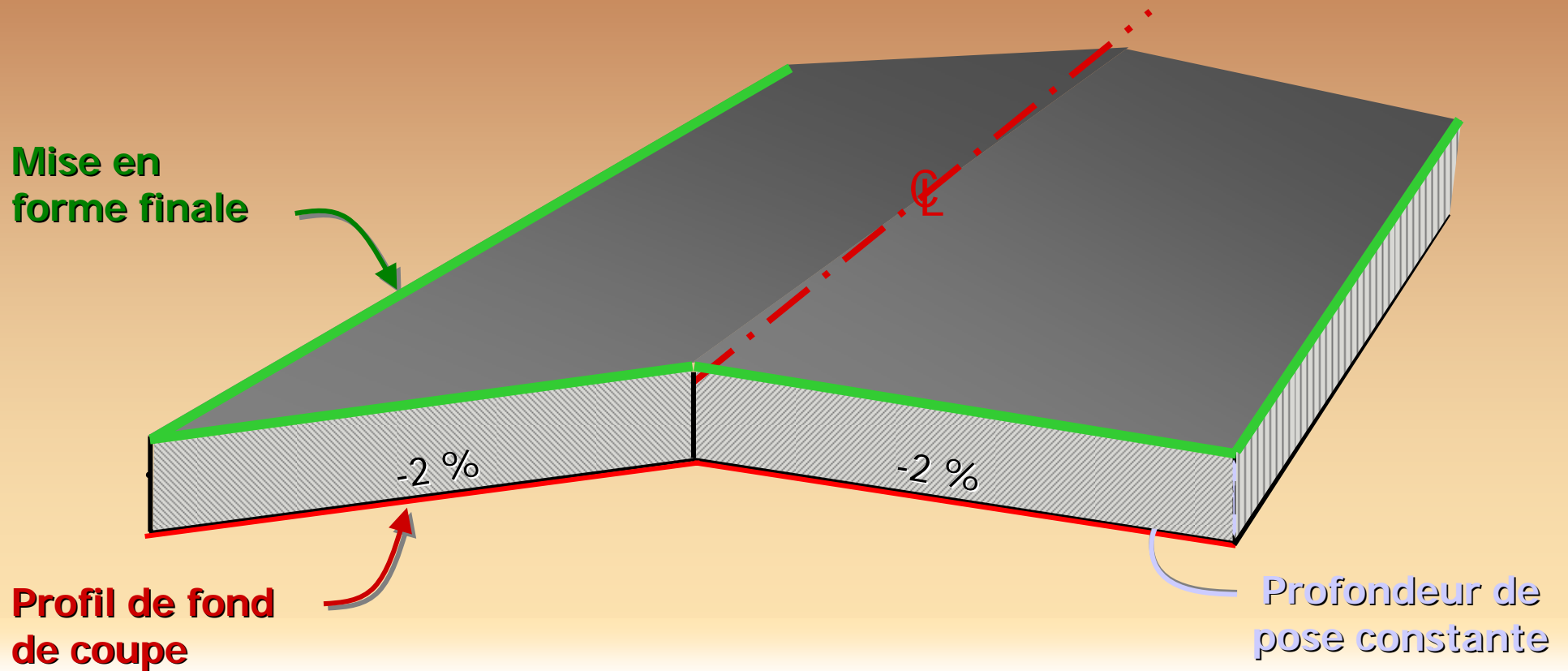
Épandage

# Diagramme des Opérations



# Résultats du SGPV

Épaisseur de pose uniforme

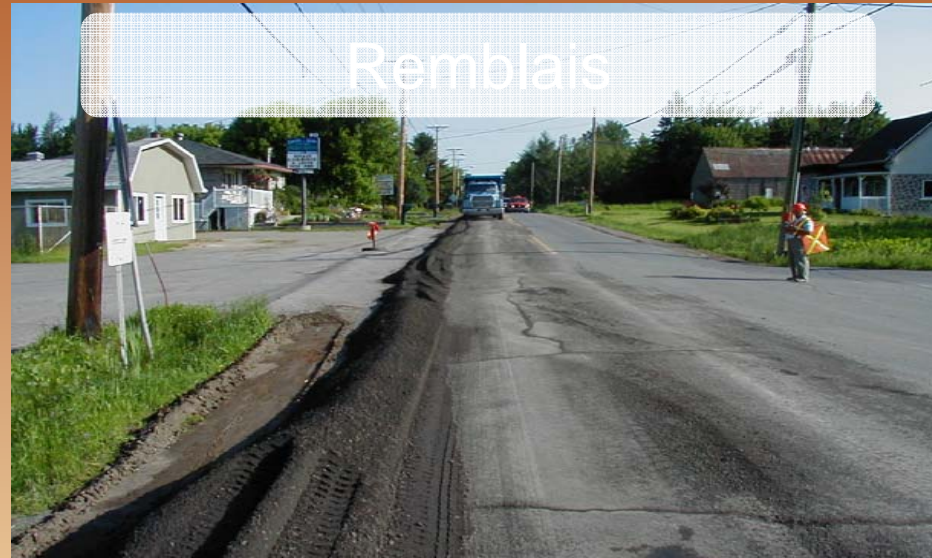


# Gestion des volumes

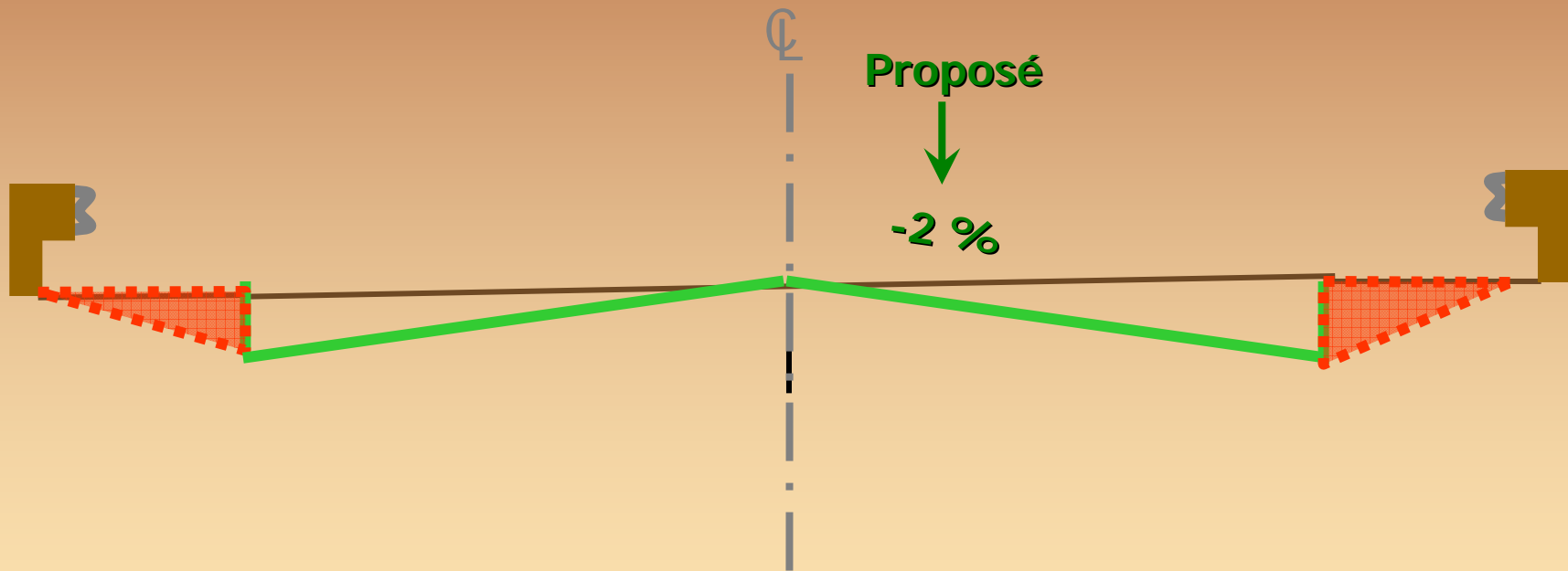
Déblais



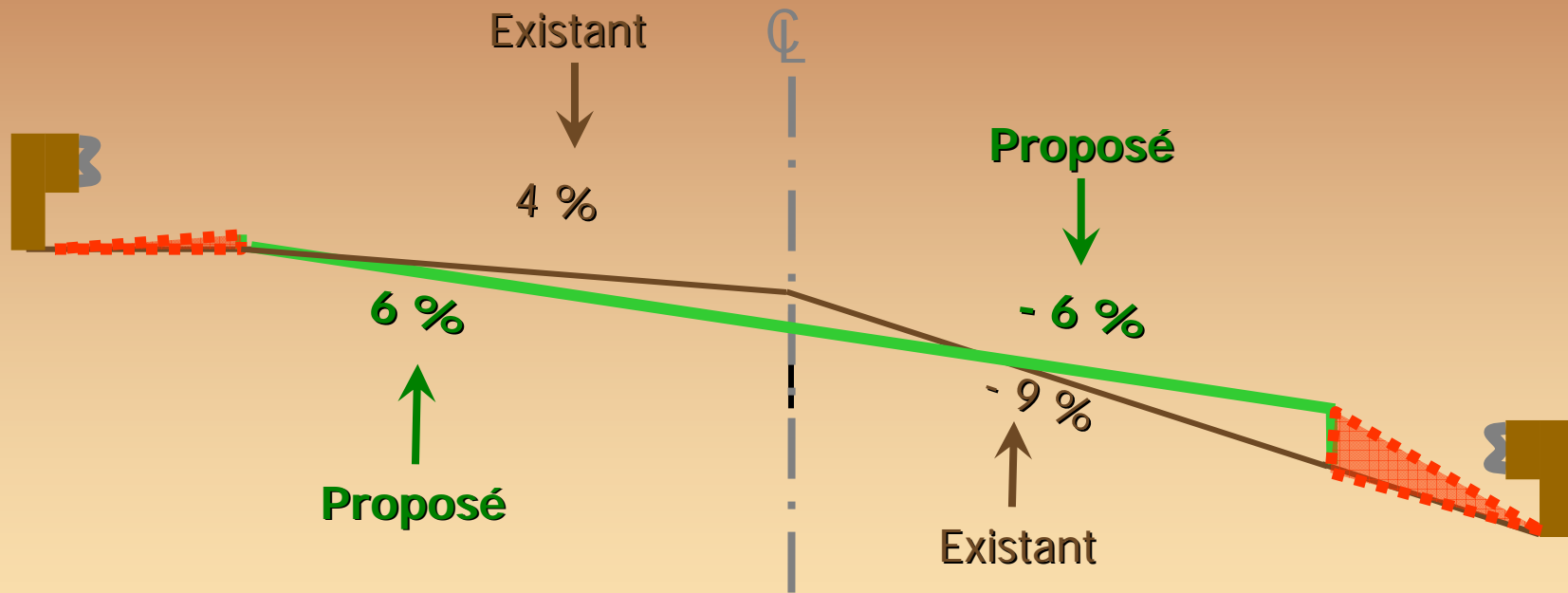
Remblais



# Correction des devers



# Correction des devers



# Exemple de correction majeure avec le SGPV

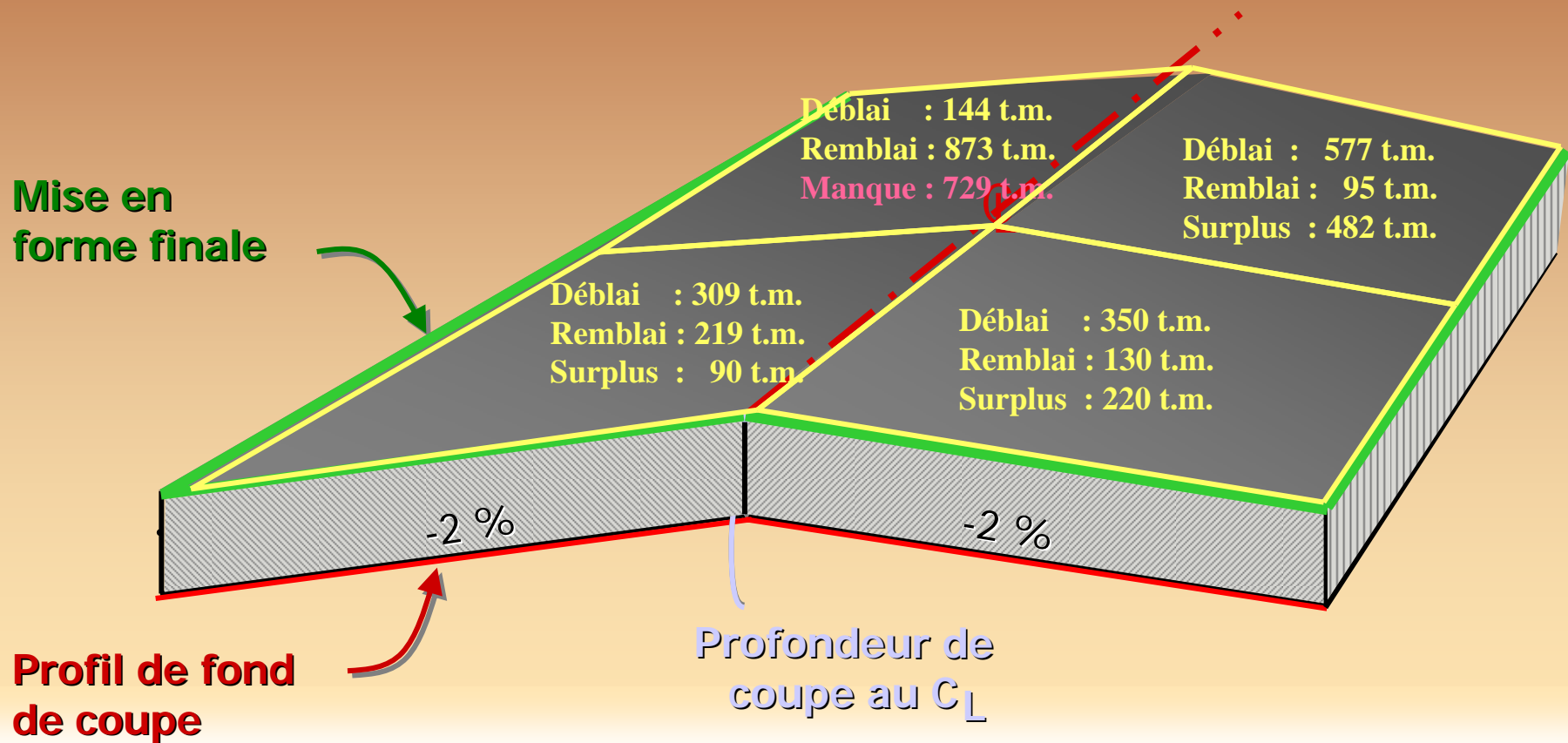
- MTQ / St-Albert-de-Warwick
  - Longueur : 7,4 km
  - Largeur : 7,0 m
  - Épaisseur de recyclage 100 mm
  - Quantité total : 51 800 m<sup>2</sup>

# Exemple de correction majeure avec le SGPV

- MTQ / St-Albert-de-Warwick
  - Recyclage des enrobés à froid : 11 655 tonnes
    - Déblai : 1 380 tonnes
    - Remblai : 1 317 tonnes
      - Surplus après le projet : 63 tonnes de MR-7

# Résultats du SGPV

## Respect du volume



# Exemple de correction majeure avec le SGPV

- MTQ / St-Albert-de-Warwick
  - Déblai total 1 380 t.m.
  - Remblai total 1 317 t.m.
- Le coût total pour le déblai et remblai selon les méthodes traditionnelles  $\pm 3,00$  \$/m<sup>2</sup>



# Préparation de l'accotement pour élargissement de la chaussée



# Gestion du trafic



# Performance

En général, les routes confiées au recyclage sont plus dégradées et sollicitées que les routes confiées au resurfaçage

# Exemple typique d'application



# Recyclage 1995



Route 112, Weedon

(4 ans)



# Recyclage 1995



Route 112, Weedon

(9 ans)



# Recyclage 1992



Route 143, Bromptonville 1999

( 7 ans)



# Recyclage 1992



Route 143, Bromptonville 2004

(12 ans)



# Correction et couche d'usure 1994



**Route 253, 1999 (5 ans)**



# Recyclage 1998



Autoroute 10, Austin 2004

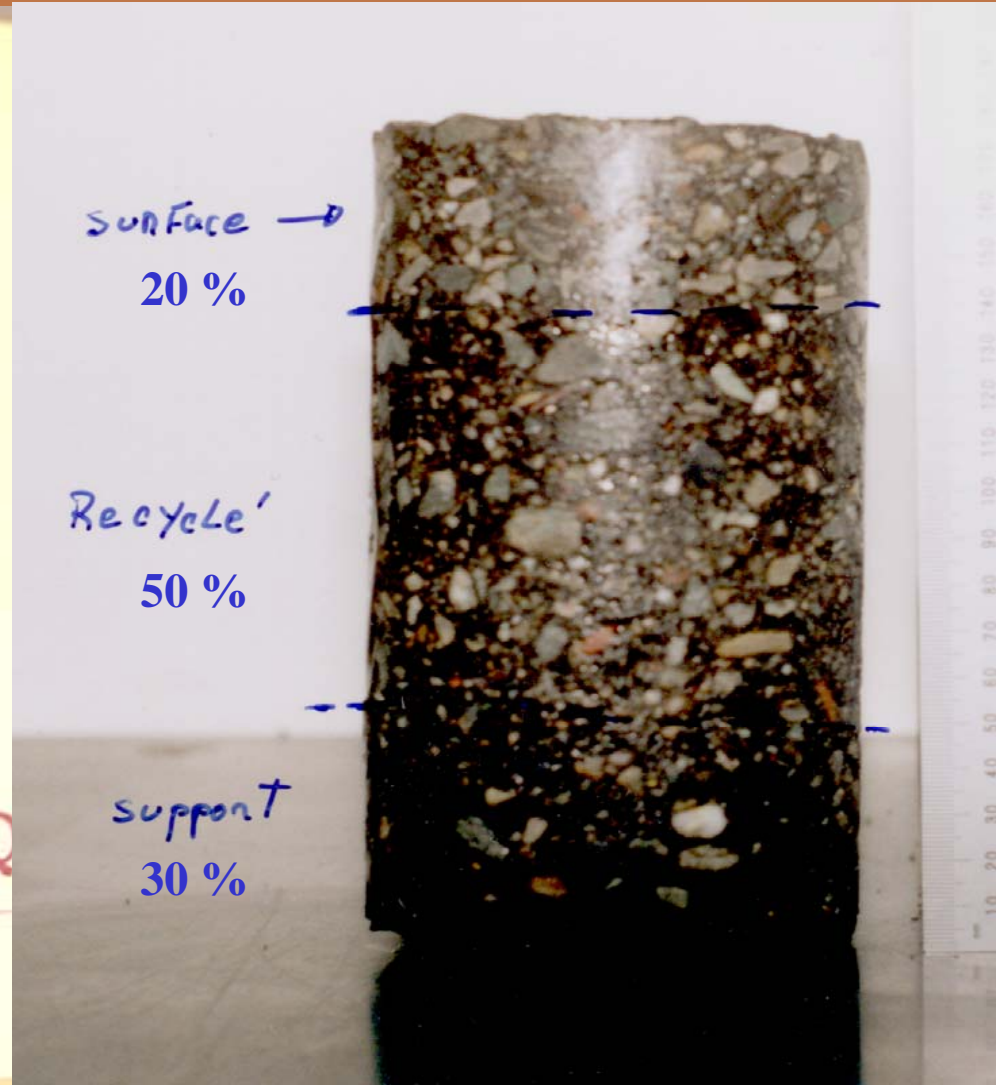
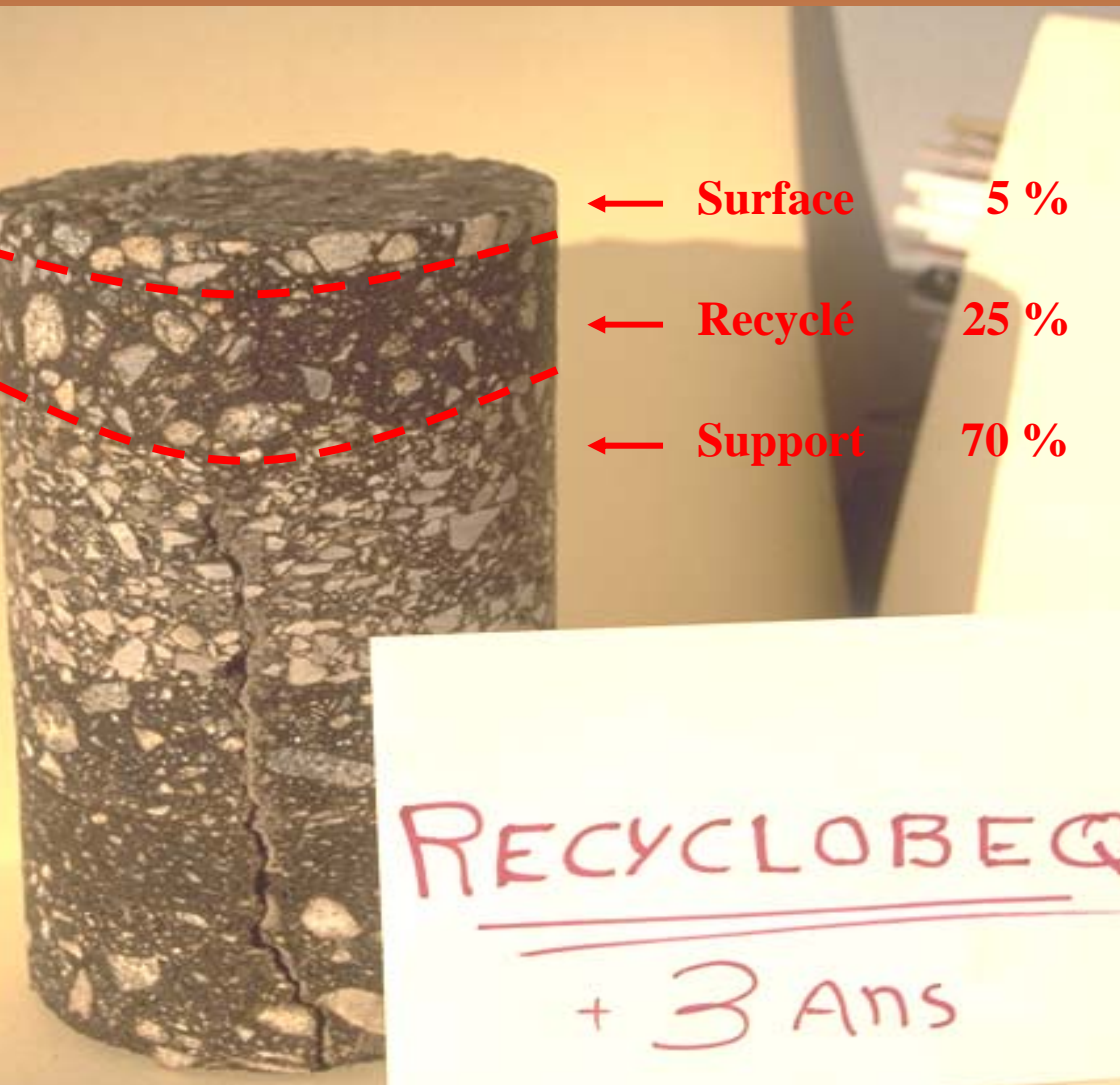
(6 ans)



# Performance

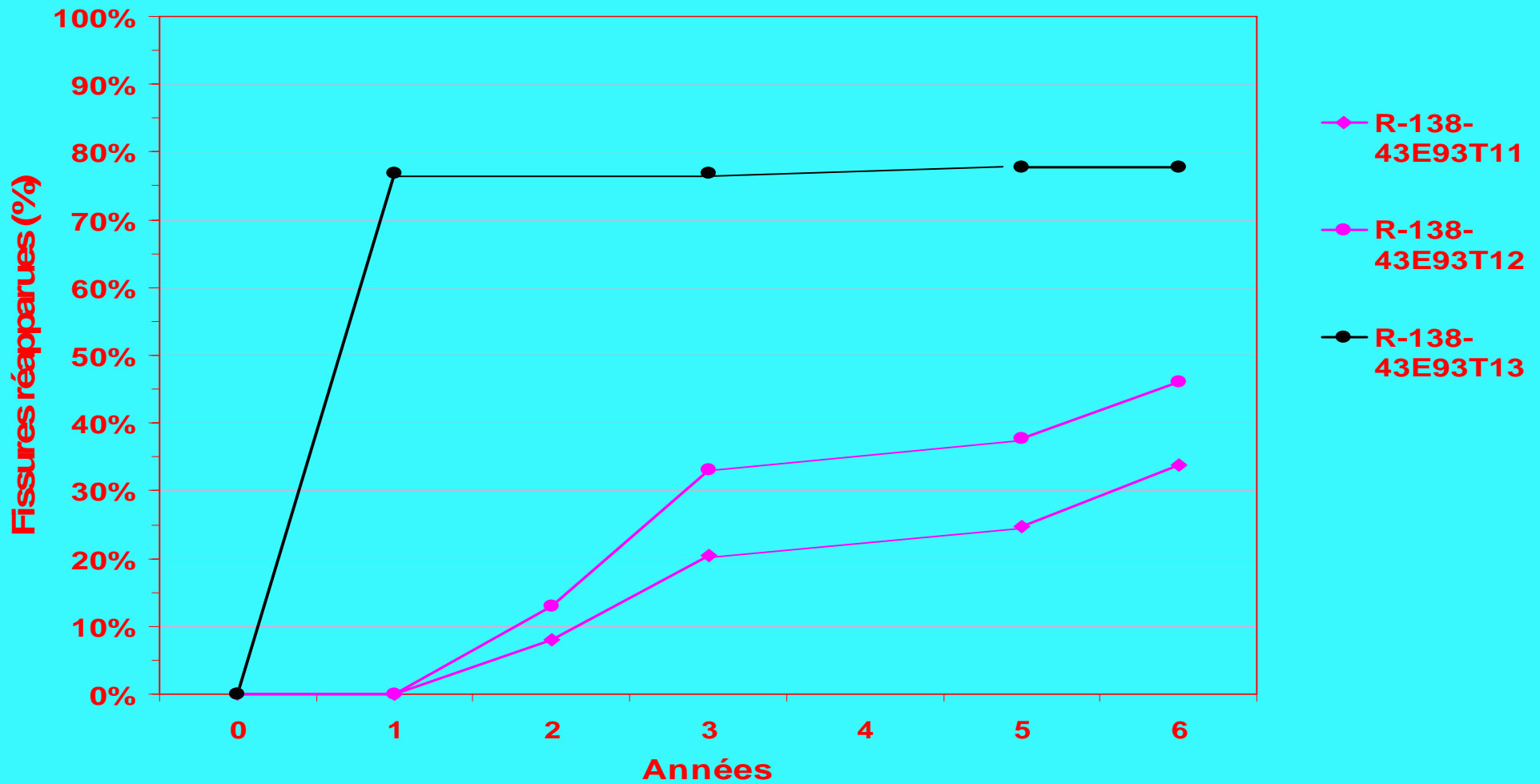
- Meilleure performance générale des chantiers de REF en place et pavage VS correction et couche d'usure
  - Une diminution de la réflexion des fissures
  - Une correction supérieures des profils
  - Un maintien du confort de roulement
- Rapports de performance en année !!!

# Performance



# REF + traitement de surface double

## Évolution de la fissuration



# Développement

- **Systeme de gestion des profils et des volumes (SGPV)**

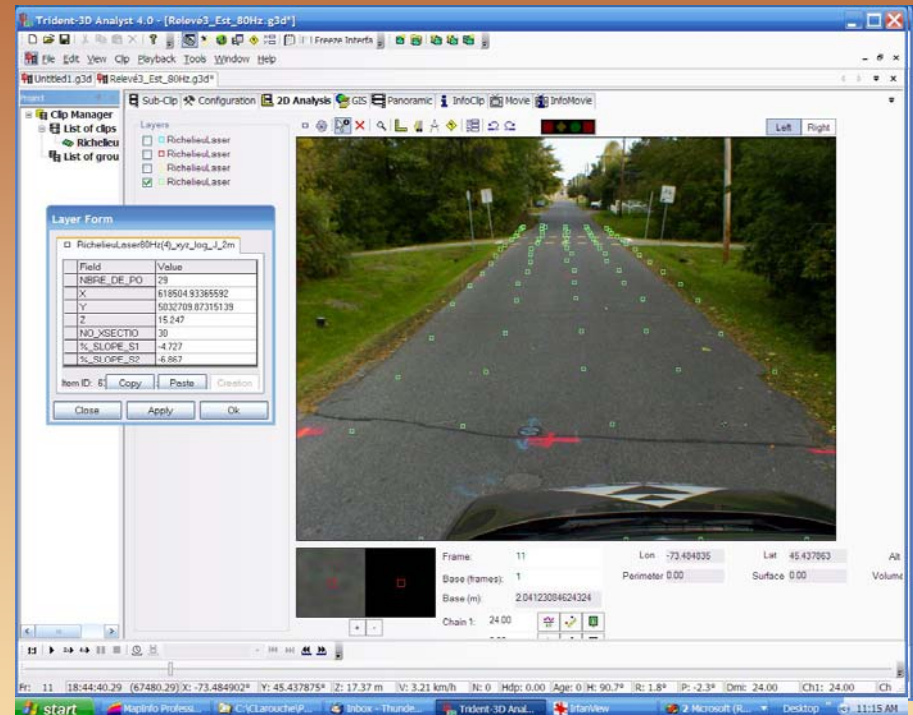
# Développement

- L'utilisation de données provenant d'un senseur laser dans les relevés de télémétrie mobile offre tout un éventail de possibilités.
- Un logiciel a donc été développé afin de produire des profils routiers à partir d'un semis de points laser et ce d'une façon automatique.



# Développement

- Les profils routiers peuvent être produits à une fréquence déterminée.
- La Figure 1 montre un résultat produit à une fréquence de 2 mètres
- La Figure 2 : montre les points servant au calcul des pentes des profils routiers au 2 mètres.



# Développement

- Senseur laser :
  - Cette solution est rapide et sécuritaire, ce qui représente un atout intéressant sur un chantier de construction routier.

# Développement

- **Contrôles de chantier centralisés sur un serveur (AQHP)**



A Q H P

# Connexion...

Code d'utilisateur :

Mot de passe :

Soumettre



- Honoraires professionnels ▸
- Bétons de ciment ▸
- Sols et granulats ▸
- Retraitement et recyclage ▸
- Matériaux spéciaux ▸
- Bitume et émulsion ▸
- Enrobés Bitumineux ▸
- PAQ/Enrobés bitumineux ▸
- Bilan des non-conformités ▸

- Échantillons
- Résultats
- Historique des sources
- Facturation
- Contrôle / entrepreneur



Assurance Qualité  
Honoraires Professionnels



# FENÊTRE PRINCIPAL



## Recyclage à froid

Client :

Route :

Contrat :

Municipalité :

Projet :

F1 - << Fenêtre >>

F6 - Planche

F11 - Additif

F2 - Essais

F7 - Compaction

F12 - << Livraison liant >>

F3 - << Formulation >>

F8 - Épaisseur

F13 - Inventaire liant

F4 - Graphique

F9 - Profil

F14 - Dosage liant

F5 - Formule

F10 - Eau & particule

F15 - Dosage additif

\* Les couleurs représentent les formulaires liés entre eux.

\* La couleur vert indique un accès en tout temps.

\* <<>> représentent le premier formulaire de chaque groupe.

Ajouter

Supprimer

Annuler

Sauvegarder

Rechercher

Impression multiple

Menu

Formulaire 2

**Essais sur matériaux planés**  
**Recyclage à froid**

**Client :**   
**Contrat :**   
**Projet :**

**Route :**   
**Municipalité :**   
**Dossier :**

**Localisation des échantillons**

N° échant.	Date	Localisation	Prélevé par
1	2006-05-19	Aut-410, tronçon 410-01-035, côté G	Pascal Gagnon, tech
2	2006-05-19	Aut-410, tronçon 410-01-035, côté G	Pascal Gagnon, tech
3	2006-05-19	Aut-410, tronçon 410-01-035, côté G	Pascal Gagnon, tech
4	2006-05-19	Aut-410, tronçon 410-01-035, ch. 0+670, côté G	Pascal Gagnon, tech
5	2006-05-19	Aut-410, tronçon 410-01-035, ch. 0+670, côté G	Pascal Gagnon, tech
6	2006-05-19	Aut-410, tronçon 410-01-040, ch. 0+670, côté G	Pascal Gagnon, tech

**Caractéristiques physiques**

N° échan.	Choix compte moy.	Granulométrie (mm)															% bitume	
		112	80	56	40	28	25	20	14	10	5	2,5	1,25	,630	,315	,160		,080
1	<input type="checkbox"/>	100	100	100	100	100	100	100	99	96	77	42	25	15	11	8	6,8	4,69
2	<input type="checkbox"/>	100	100	100	100	99	99	97	94	88	64	39	23	14	10	7	6,0	4,76
3	<input type="checkbox"/>	100	100	100	100	100	100	100	97	92	69	41	24	14	9	6	4,7	4,58
4	<input type="checkbox"/>	100	100	100	100	100	100	99	98	93	70	42	24	15	10	7	5,7	5,34
5	<input checked="" type="checkbox"/>	100	100	100	100	100	100	100	98	95	78	60	36	24	17	13	11,1	5,36
6	<input checked="" type="checkbox"/>	100	100	100	100	100	100	100	98	93	70	48	30	20	14	11	9,2	4,80
	<input type="checkbox"/>																	
	<input type="checkbox"/>																	
	<input type="checkbox"/>																	
	<input type="checkbox"/>																	
	<input type="checkbox"/>																	
Moyenne		100	100	100	100	100	100	100	98	94	74	54	33	22	16	12	10,2	5,08
Fuseau	Max																	
	Min																	

**Remarques**

Préparé par :

Date :

Approuvé par :



# FENÊTRE PRINCIPAL



## Recyclage à froid

Client :

Route :

Contrat :

Municipalité :

Projet :

F1 - << Fenêtre >>

F6 - Planche

F11 - Additif

F2 - Essais

F7 - Compaction

F12 - << Livraison liant >>

F3 - << Formulation >>

F8 - Épaisseur

F13 - Inventaire liant

F4 - Graphique

F9 - Profil

F14 - Dosage liant

F5 - Formule

F10 - Eau & particule

F15 - Dosage additif

\* Les couleurs représentent les formulaires liés entre eux.

\* La couleur vert indique un accès en tout temps.

\* <<>> représentent le premier formulaire de chaque groupe.

Ajouter

Supprimer

Annuler

Sauvegarder

Rechercher

Impression multiple

Menu

Formulaire 3

## FORMULE DE MÉLANGE

Recyclage à froid

**Client :**  **Route :**   
**Contrat :**  **Municipalité :**   
**Projet :**  **Dossier :**

## Caractéristiques des matériaux à stabiliser

N° échantillon	Granulométrie (mm)															% bitume
	112	80	56	40	25	20	14	10	5	2,5	1,25	630	315	160	080	
5,6	100	100	100	100	100	100	98	94	74	54	33	22	16	12	10,2	5,08
0 % Correction																0,00
Résultante	100	100	100	100	100	100	98	94	74	54	33	22	16	12	10,2	5,08

## Formulation

Méthode d'essai	MTQ - LC26-002				Formule
	0,8	1,0	1,2	1,4	
Bitume ajouté (%)	0,8	1,0	1,2	1,4	1,2
Bitume total (%)	5,88	6,08	6,28	6,48	6,28
Ciment ajouté (%)	0,5				0,5
Rapport Bitume ajouté/ciment (%)	1,6	2,0	2,4	2,8	2,4
Eau de prémalaxage (%)	7,2	7,1	7,1	7	7,1
Teneur en eau au compactage (%)	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Densité brute sèche	2,108	2,109	2,104	2,083	2,104
Densité maximum	2,511	2,502	2,496	2,494	2,496
Vide (%)	16,0	15,7	15,7	16,5	15,7
Teneur en eau après la cure (%)	2,4	2	2,1	2,1	2,1
Stabilité à sec (N)	11479	11602	10765	10875	10765
Fluage (mm)	3,8	4,5	4,6	4,8	4,6
Stabilité trempée (N)	8909	8981	8695	8279	8695
Fluage (mm)	4,2	3,7	4,2	4,3	4,2
Teneur en eau après immersion (%)	7,8	7,9	7,8	8,3	7,8
Teneur en eau Absorbée (%)	5,2	5,9	5,6	6	5,6
Perte de stabilité (%)	22,4	22,6	19,2	23,9	19,2

## Essai d'enrobage

% d'eau de prémalaxage	% bitume	% d'enrobage	Observations
3,5 %	1,1 %	40 %	
4,5 %	1,1 %	50 %	
5,5 %	1,1 %	70 %	
6,5 %	1,1 %	80-85 %	

# FENÊTRE PRINCIPAL



## Recyclage à froid

Client :

Route :

Contrat :

Municipalité :

Projet :

F1 - << Fenêtre >>

F6 - Planche

F11 - Additif

F2 - Essais

F7 - Compaction

F12 - << Livraison liant >>

F3 - << Formulation >>

F8 - Épaisseur

F13 - Inventaire liant

F4 - Graphique

F9 - Profil

F14 - Dosage liant

F5 - Formule

F10 - Eau & particule

F15 - Dosage additif

\* Les couleurs représentent les formulaires liés entre eux.

\* La couleur vert indique un accès en tout temps.

\* <<>> représentent le premier formulaire de chaque groupe.

Ajouter

Supprimer

Annuler

Sauvegarder

Rechercher

Impression multiple

Menu

**Client :**  **Route :**   
**Contrat :**  **Municipalité :**   
**Projet :**  **Localisation :**   
**Page :**  /4

## Masse volumique maximale chantier

Coté :  Chaînage De :  À   
 Épaisseur :  mm  
 Nucléodensimètre | Marque :  Modèle :  N° série :   
 Compacteur (description) :  
 Tenuer en eau - Lecture A =  % Résultat A =  %  
 B =  % Laboratoire B =  %  
 C =  % C =  %  
 Moyenne  % Moyenne  % Correction:  %  
 Masse volum. max. sèche de la formule :  kg/m<sup>3</sup> Masse volum. sèche de chantier :  kg/m<sup>3</sup>

Nombre de passe	Masse Volumique Humide				% Humidé				(*) Augmentation de Masse Volumique humide
	Site A	Site B	Site C	Moyenne	Site A	Site B	Site C	Moyenne	
1					%	%	%	%	
2	2105	2072	2055	2 077	13,3 %	12,6 %	11,2 %	12,4 %	%
3	2126	2131	2133	2 130	13,5 %	12,3 %	13,3 %	13,0 %	2,6 %
4	2191	2144	2150	2 162	13,4 %	13,1 %	12,3 %	12,9 %	1,5 %
5	2192	2171	2173	2 179	12,6 %	13,0 %	12,9 %	12,8 %	0,8 %
6					%	%	%	%	%
7					%	%	%	%	%
8					%	%	%	%	%
9					%	%	%	%	%
10					%	%	%	%	%
11					%	%	%	%	%
12					%	%	%	%	%
13					%	%	%	%	%

Note: La masse volumique maximale est atteinte lorsque 2 lectures consécutives du % d'augmentation sont inférieures à 1 %  
 (\*) Augmentation =  $\frac{\text{Masse dernière passe} - \text{Masse passe précédente}}{\text{Masse passe précédente}} \times 100$

## Commentaires

MASSE VOLUMIQUE HUMIDE MAXIMUM  kg/m<sup>3</sup> NOMBRE DE PASSES

Préparé par :  Date :  

# FENÊTRE PRINCIPAL



## Recyclage à froid

Client :

Route :

Contrat :

Municipalité :

Projet :

F1 - << Fenêtre >>

F6 - Planche

F11 - Additif

F2 - Essais

F7 - Compaction

F12 - << Livraison liant >>

F3 - << Formulation >>

F8 - Épaisseur

F13 - Inventaire liant

F4 - Graphique

F9 - Profil

F14 - Dosage liant

F5 - Formule

F10 - Eau & particule

F15 - Dosage additif

\* Les couleurs représentent les formulaires liés entre eux.

\* La couleur vert indique un accès en tout temps.

\* <<>> représentent le premier formulaire de chaque groupe.

Ajouter

Supprimer

Annuler

Sauvegarder

Rechercher

Impression multiple

Menu



# FENÊTRE PRINCIPAL



## Recyclage à froid

Client :

Route :

Contrat :

Municipalité :

Projet :

F1 - << Fenêtre >>

F6 - Planche

F11 - Additif

F2 - Essais

F7 - Compaction

F12 - << Livraison liant >>

F3 - << Formulation >>

F8 - Épaisseur

F13 - Inventaire liant

F4 - Graphique

F9 - Profil

F14 - Dosage liant

F5 - Formule

F10 - Eau & particule

F15 - Dosage additif

\* Les couleurs représentent les formulaires liés entre eux.

\* La couleur vert indique un accès en tout temps.

\* <<>> représentent le premier formulaire de chaque groupe.

Ajouter

Supprimer

Annuler

Sauvegarder

Rechercher

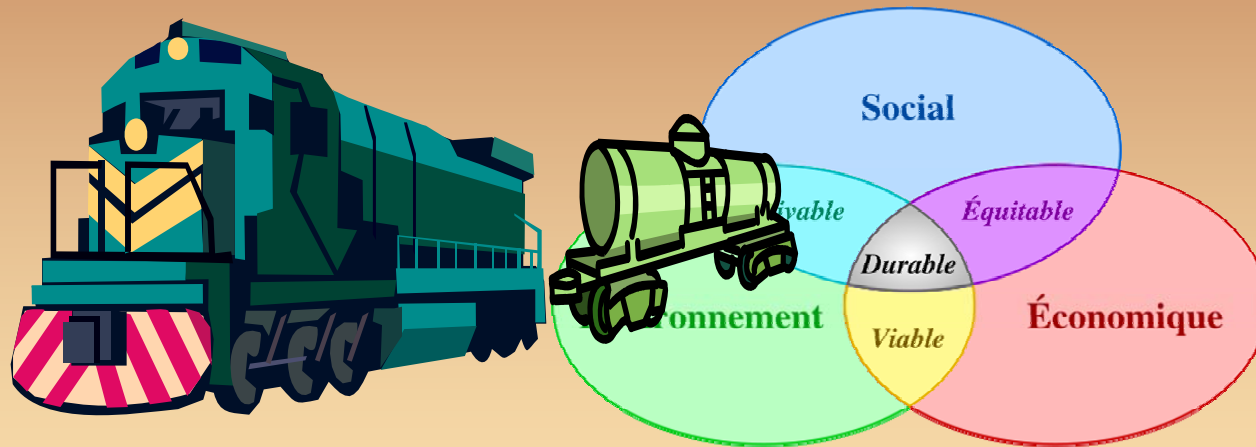
Impression multiple

Menu



# Plan de la présentation

- Train de recyclage
- La voie logique du Développement Durable

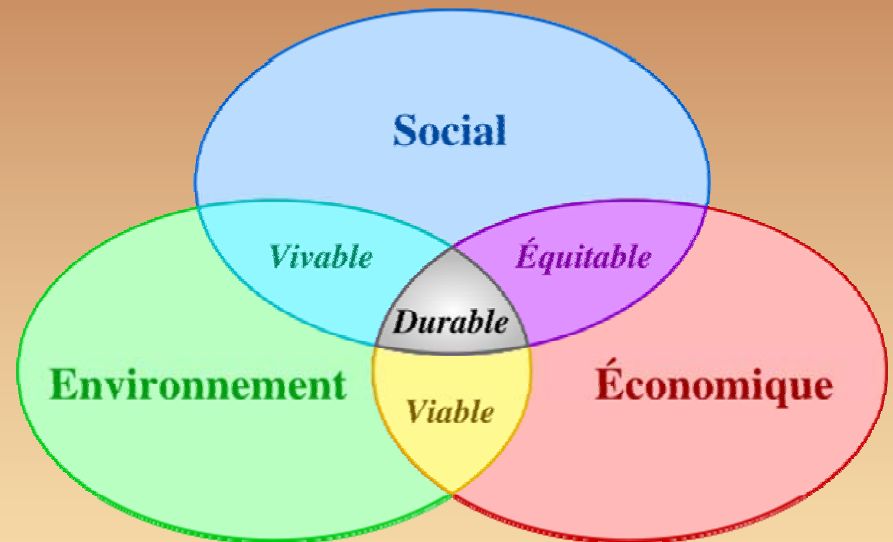


# Développement Durable

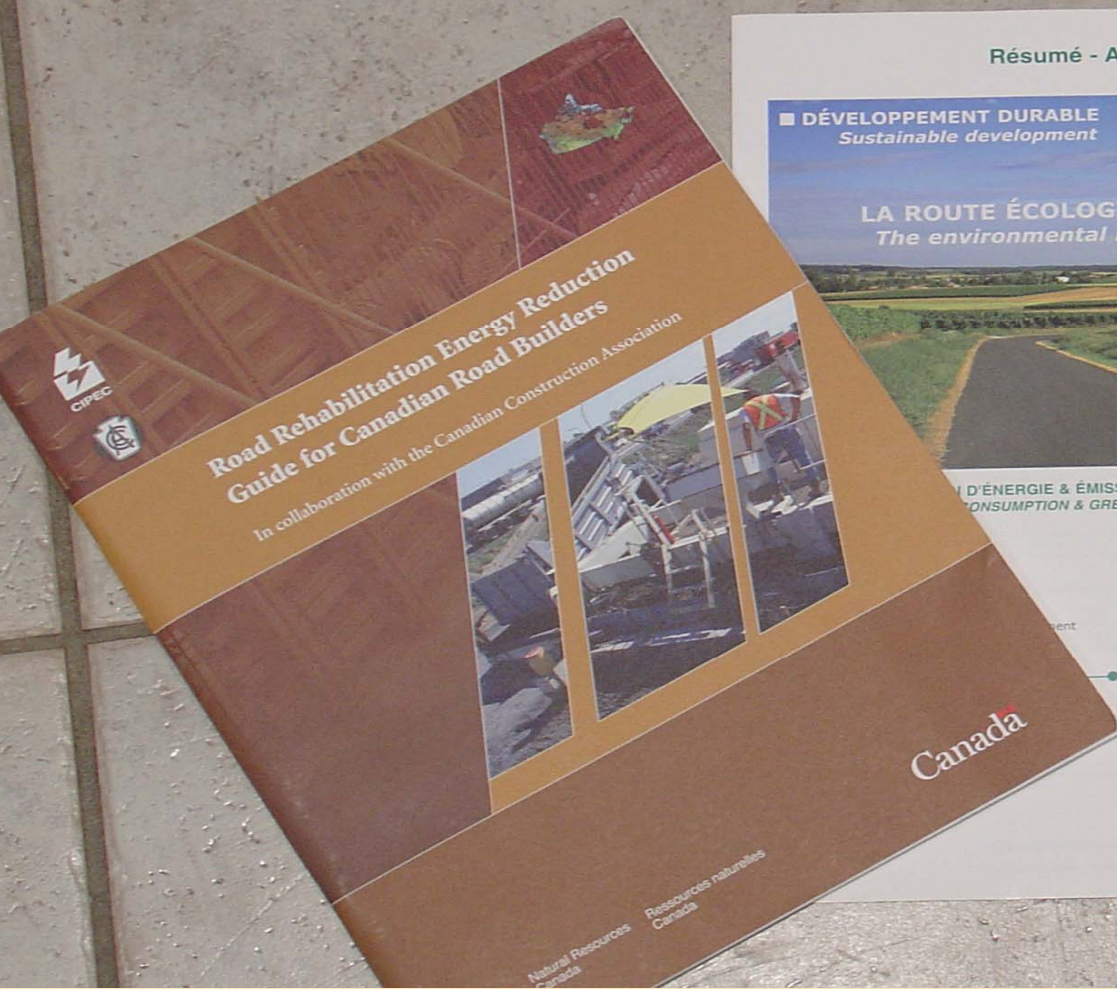
- Défini par la commission mondiale sur l'environnement et le développement :
  - **le développement durable** est un développement qui permet 'de répondre aux besoins du présent sans compromettre la possibilité pour les générations à venir de satisfaire les leurs' (CMED, 1998)

# Développement Durable

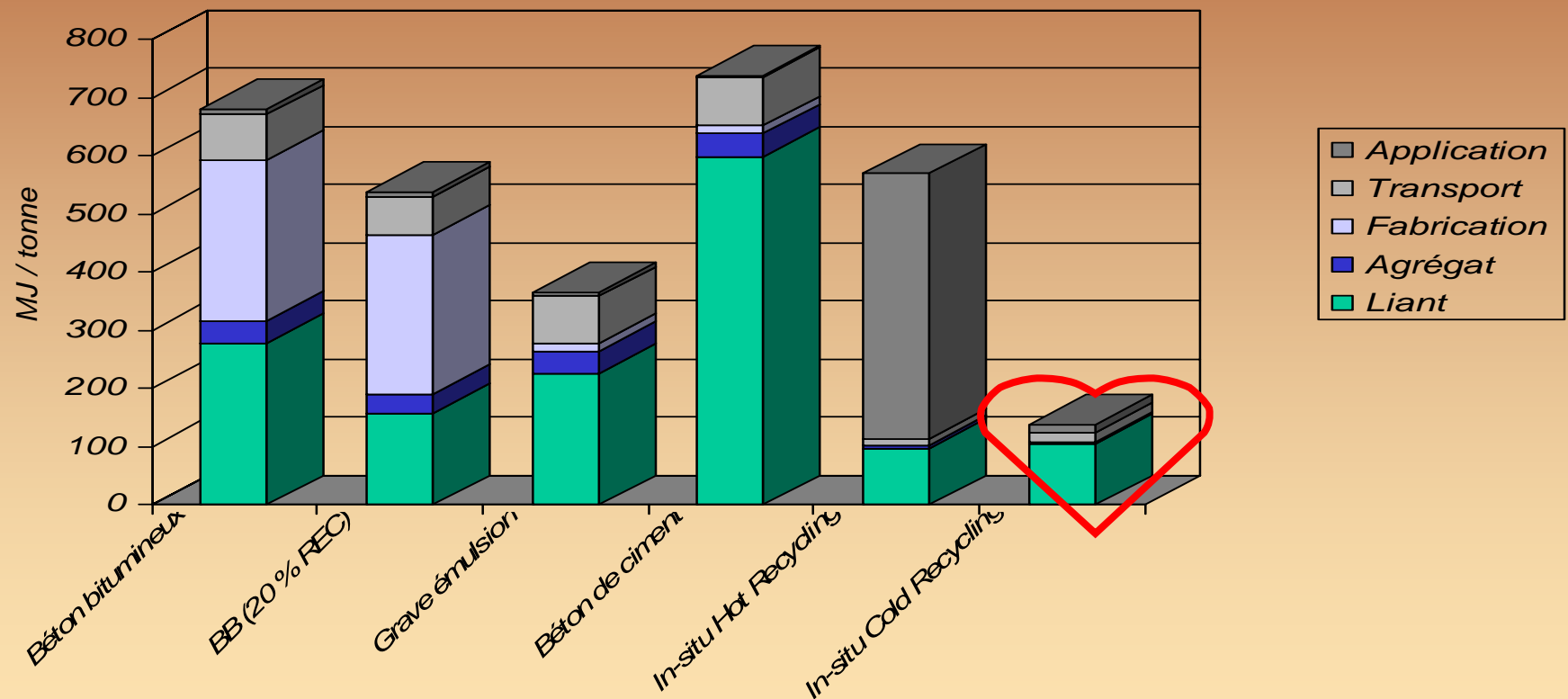
- L'objectif du développement durable est de définir des schémas qui concilient les trois aspects économique, social, et environnemental des activités humaines.



# Guide sur la consommation énergétique et GES

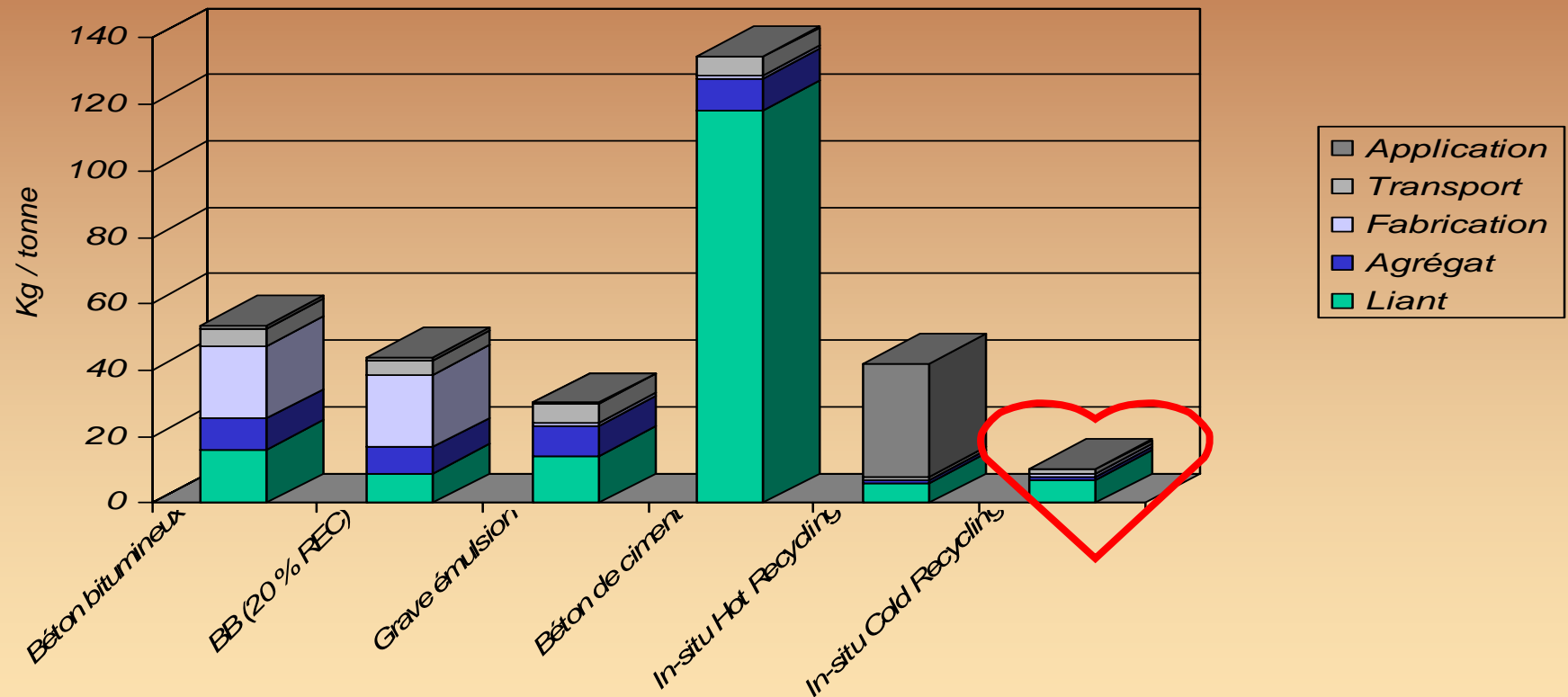


# Consommation énergétique



Source: Développement Durable, La route écologique du futur, analyse du cycle de vie par M. Chappat et Julian Bilal. Colas Group, 2003, p. 34

# Émission de GES



Source: Développement Durable, La route écologique du futur, analyse du cycle de vie par M. Chappat et Julian Bilal. Colas Group, 2003, p. 34

# Consommation énergétique et GES

- La combinaison des méthodes de recyclage en place et du mélange à froid permettrait de réaliser des économies d'énergie et de GES pouvant atteindre 80 % par rapport à l'emploi des méthodes traditionnelles.



Kyoto

# Développement Durable

- C'est en avril 2006, le gouvernement du Québec a adopté, la Loi sur le développement durable, qui oblige **tous les ministères et organismes** à donner l'exemple par des actions concrètes et en tenant compte des 16 principes établis dans la loi.

# Développement Durable

- **LA POLITIQUE SUR L'ENVIRONNEMENT DU MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC**
- C'est en septembre 1992 que la Politique sur l'environnement du ministère des Transports du Québec fut adopté.  
Ses fondements et sa portée sont décrits dans le document :
  - *Éléments de problématique et fondements de la Politique sur l'environnement.*
- Cette politique s'appuie sur le concept de développement durable et, de ce fait, le MTQ considère que dans toute prise de décision, l'environnement doit devenir un élément incontournable au même titre que les considérations sociales et économiques. **Pour y parvenir, les questions environnementales doivent donc faire partie intégrante du processus décisionnel, et ce, à tous les paliers hiérarchiques et au tout début du processus.**

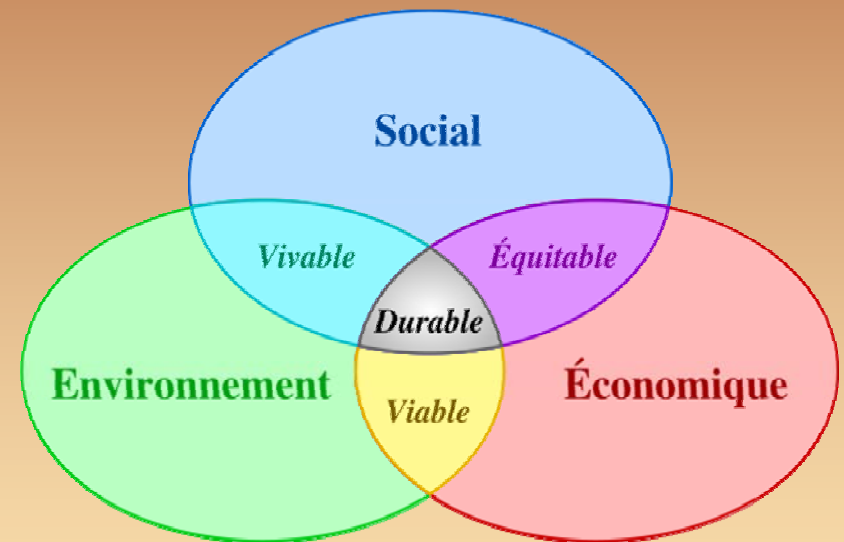
# Conclusion

- La technique de recyclage à froid en place est de loin la moins polluante et la moins consommatrice d'énergie.
- C'est une technique économique en coûts financiers, mais aussi en ressources naturelles de matériaux, tout en réduisant les contraintes occasionnées aux usagers.
- En se libérant d'une partie du transport de matériaux par camions, cette technique participe à la sécurité routière. Elle respecte ainsi, la motion adoptée à l'Assemblée nationale du Québec au 13 décembre 2006, faisant de 2007, l'Année de la sécurité routière au Québec.



# Conclusion

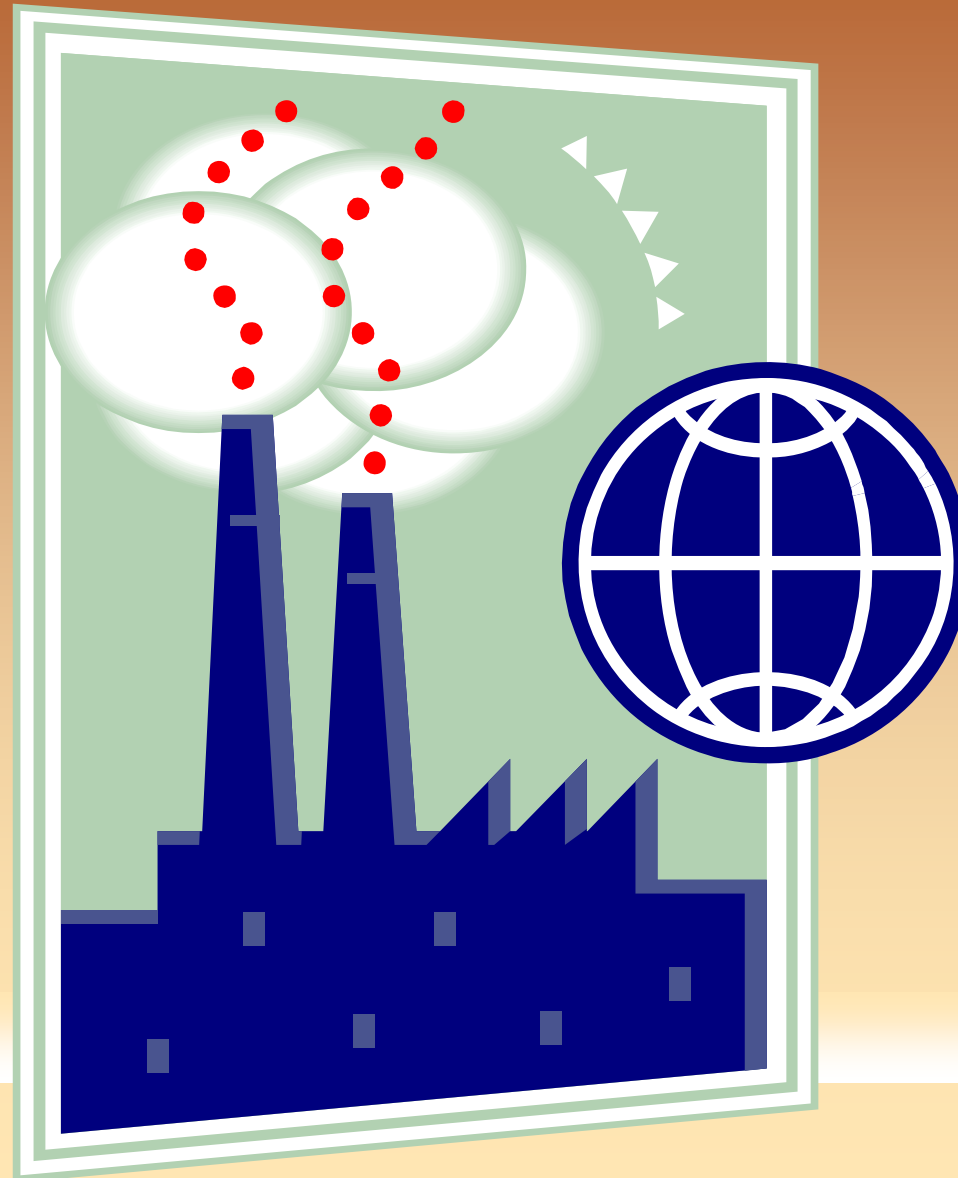
- Ce bilan devrait donner réflexion aux décideurs et aux concepteurs à faire des choix en faveur d'une chaussée durable, efficace et respectueuse de l'environnement répondant aux exigences des usagers et résidants au présent sans compromettre celles des générations futures.
- Cette technique environnementale s'inscrit parfaitement dans le concept du développement durable.



# Le MTQ du futur

- Principe
  - Le MTQ se fixe des objectifs d'émission de GES par an. Ensuite, il distribue les quotas aux DT selon des normes précises.
  - Chaque DT reçoit une petite carte de crédits de GES à utiliser pour payer les projets.
  - S'il vous reste des quotas, vous les revendez, si vous en avez besoin de davantage, vous en achetez sur le marché.

# Merci



Sylvain Provençal

