Congrès belge de la **Route**
Belgisch **Wegen**congres

Retraitement en place : expérimentations sur les retraitements aux liants composés (Recyvia®)

Mathieu WALLEZ, Cécile DEROUSSENT, Sabine LE BEC, Jessica SOUZA, Alan EZAOUI

VINCI CONSTRUCTION

Oise LE DÉPARTEMENT

Centre de recherches routières
Ensemble pour des routes durables

Wallonie mobilité infrastructures SPW

AGENTSCHAP WEGEN & VERKEER

BRUXELLES MOBILITÉ
SERVICE PUBLIC RÉGIONAL DE BRUXELLES

Quality2Build

BENOR

mobiwall vlawebo

Une organisation de
ABR Association Belge de la Route

Contexte de l'étude

Expérimentation dans le CD 60 (Oise)

Le Département de l'Oise expérimente le retraitement en place des chaussées avec liants composés (classe V), notamment via la solution RECYVIA®.

Cette technique vise à :
→ renforcer les couches d'assise
→ tout en réduisant les émissions de GES
→ et en valorisant les matériaux en place
→ pour des chaussées à trafic modéré

Deux chantiers pilotes ont été réalisés : RD 60 à Rémy (2022) et RD 50 à Feigneux (2023).

Objectifs :
1 - optimiser la flexibilité des matériaux,
2 - améliorer la performance environnementale et,
3- maintenir la compétitivité économique.

Congrès belge de la **Route**
Belgisch **Wegen**congres

Formulation et dimensionnement de la solution

Etude en laboratoire / REX / dimensionnement rationnel

Centre de recherches routières
Ensemble pour des routes durables

Wallonie mobilité infrastructures SPW

AGENTSCHAP WEGEN & VERKEER

BRUXELLES MOBILITÉ
SERVICE PUBLIC RÉGIONAL DE BRUXELLES

Quality2Build
BENOR

mobiwall vlawebo

Une organisation de
ABR Association Belge de la Route

Formulation : principe

Le mélange est souvent constitué de :
- 50 % granulats naturels ;
- 50 % agrégats d'enrobés ;
- 3 à 4 % d'émulsion bitumineuse ;
- 1 à 3 % de liant hydraulique.

Objectif de la formulation : assurer une cohésion initiale (IPI, CBR), un module élastique > 3000 MPa à moyen terme + comportement viscoélastique pour limiter la fissuration

Les essais confirment une montée en cohésion jusqu'à 4757 MPa à 60 jours. Le dimensionnement est basé sur un module cible de 3500 MPa à 15°C – 10 Hz.

Ratio massique AE / GNT	50/50
Profondeur de retraitement	18 cm
% eau de compactage	5,5 – 6,3%
% émulsion ajouté	> 3%
% LHR (Liant hydraulique routier)	>1,0 %

Mûrissement	Module NAT (10°C, 124ms) NF EN 12697-26 – Annexe C
28 jours	3524 MPa
60 jours	4757 MPa

Formulation : protocole

1- La teneur en eau optimale au compactage est déterminée par l'essai Proctor modifié (NF P98-232-1 - EN P94-093) ;

2- La teneur en émulsion est déterminée à partir des essais ITSR (méthode A de la norme NF EN 1697-12), approche similaire à la méthode Sud-Africaine ;

3- Les essais mécaniques réalisés (à 28 et 60 jours de mûrissement) :

- Essais de traction indirecte - approche MTLH : E, Rtb, Rt (NF EN13286-42 et NF EN13286-43) ;
- Essais de module de rigidité « NAT » selon la norme NF EN 12697-26 (Annexe C)

Points clés : teneur en eau / émulsion optimale ?
→ ajustement de la teneur en LHR tel que :
% LHR / %bitume > 1,5
→ vérification des propriétés mécaniques (en particulier la rigidité à 28 et 60 jours

IDEE
Infrastructures Décarbonées aux Enrobés à l'Emulsion

Congrès belge de la **Route**
Belgisch **Wegen**congres

Chantier de la RD50

Contexte et mise en œuvre

Centre de recherches routières
Ensemble pour des routes durables

Wallonie mobilité infrastructures SPW

AGENTSCHAP WEGEN & VERKEER

BRUXELLES MOBILITÉ
SERVICE PUBLIC RÉGIONAL DE BRUXELLES

Quality2Build

mobiwall vlawebo

Une organisation de
ABR Association Belge de la Route

Chantier de la RD 50

Le chantier de la RD 50 à Feigneux a permis de retraiter :
- une chaussée souple de 1400 m,
- élargie de 5 à 6 m,
- Faible trafic de 20 PL/jour -> sur 20 ans

Les étapes incluent : décohésion, apport d'agrégats d'enrobés, malaxage, compactage, cure, puis pose de la couche de roulement.

A noter :
- Conditions climatiques favorables (13–20°C),
- Suivi rigoureux des teneurs en eau et des compacités

Dimensionnement de la structure – modèle mécanistique

- Norme française de dimensionnement NF P98-086
- Paramètres mécaniques associés au retraitement en place (REX, publications, essais mécaniques en laboratoire)
- Durée de service de 20 ans ; niveau de service (risque) de 20% en lien avec le trafic de 20 PL/jour.

Matériaux / couches	Epaisseur (m)	Modules E (MPa) (15°C - 10Hz) et ν
BBSG - 2	0,06	7000 MPa - ν = 0,35
Matériau retraité Recyvia®	0,18	3500 MPa - ν = 0,35
Couche de GNT	0,10	40 MPa - ν =0,35
Sol support	6	20 MPa - ν =0,35

ε_6 (µdef) (10 °C – 25 Hz)	-1/b	SN	S_h (m)	k_θ	k_c	k_s	Risque (%)	CAM
90	5	0,35	0,025	1,1	1,8	0,83	20	0,3

Les principales étapes du retraitement en place

	1ère étape Répandage du liant hydraulique et malaxage à l'aide d'une Wirtgen WR250.
	2ème étape Injection de l'émulsion (couplage citerne) et malaxage à l'aide d'une Wirtgen WR250. Prélèvement de matériaux pour contrôle en laboratoire
	3ème étape Nivellement

	4ème étape Compactage à l'aide de compacteurs P3 et V5. Vérification des compacités au gammadensimètre portatif à transmission directe
	5ème étape Réalisation de l'enduit de cure.

Congrès belge de la **Route**
Belgisch **Wegen**congres

Suivi expérimental

Inspections visuels / essais mécaniques

Centre de recherches routières
Ensemble pour des routes durables

Wallonie mobilité infrastructures SPW

AGENTSCHAP WEGEN & VERKEER

BRUXELLES MOBILITÉ
SERVICE PUBLIC RÉGIONAL DE BRUXELLES

Quality2Build
BENOR

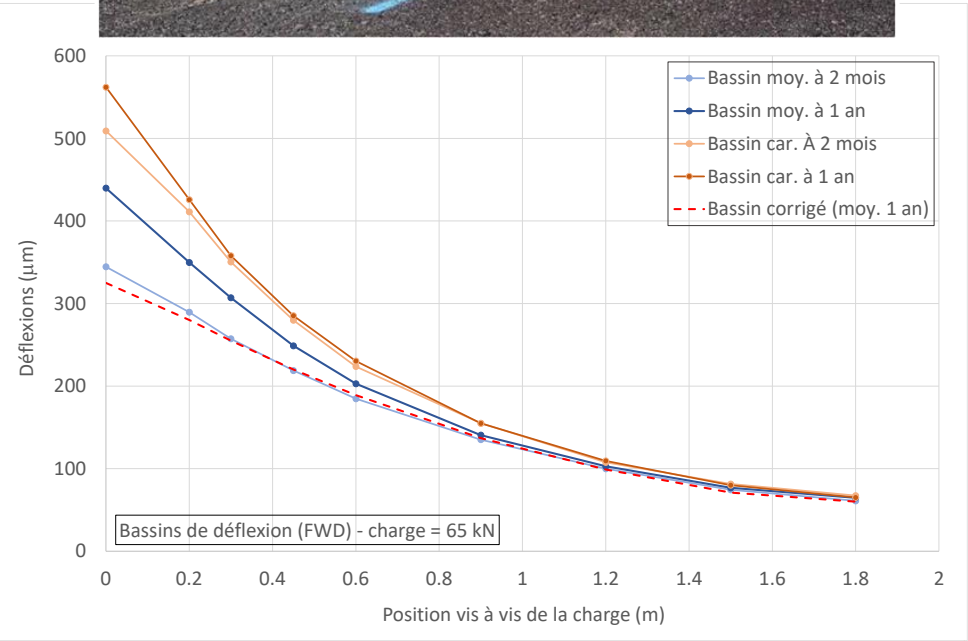
mobiwall
vlawebo

Une organisation de
ABR | Association Belge de la Route

Suivi expérimental

Un suivi sur 5 ans est prévu avec :
→ Mesures de déflexions FWD
→ Carottages
→ Essais mécaniques (rigidité à 15°C – 10 Hz)

À 1 an, les modules corrigés à 15°C–10Hz montrent une amélioration significative : de 3637 MPa à 4485 MPa.



Suivi expérimental – résultats FWD à 2 mois et 1 an

Matériaux	Epaisseur (m)	ν	Modules E bruts (T°C essai, 30 Hz) (MPa) (Bassins médians)		Modules E corrigés 15°C – 10 Hz (MPa) (Bassins médians)	
			2 mois	1 an	2 mois	1 an
BBSG - 3	0,06	0,35	6500[1)]	1800[1)]	7000	7000
Matériau retraité Recyvia®	0,18	0,35	4233	3100	3637	4485
Couche de GNT	0,10	0,35	188[2)]	180[2)]	188	180
Sol support	6	0,35	134	129	94[3)]	90[3)]

Congrès belge de la **Route**
Belgisch **Wegen**congres

Performances environnementales du Recyvia ®

Ecocomparaison – logiciel SEVE TP

Centre de recherches routières
Ensemble pour des routes durables

Wallonie mobilité infrastructures SPW

AGENTSCHAP WEGEN & VERKEER

BRUXELLES MOBILITÉ
SERVICE PUBLIC RÉGIONAL DE BRUXELLES

Quality2Build
BENOR

mobiwall
vlawebo

Une organisation de
ABR | Association Belge de la Route

Hypothèses pour la caractérisation environnementale

→ Eco-comparateur SEVE TP (FNTP)

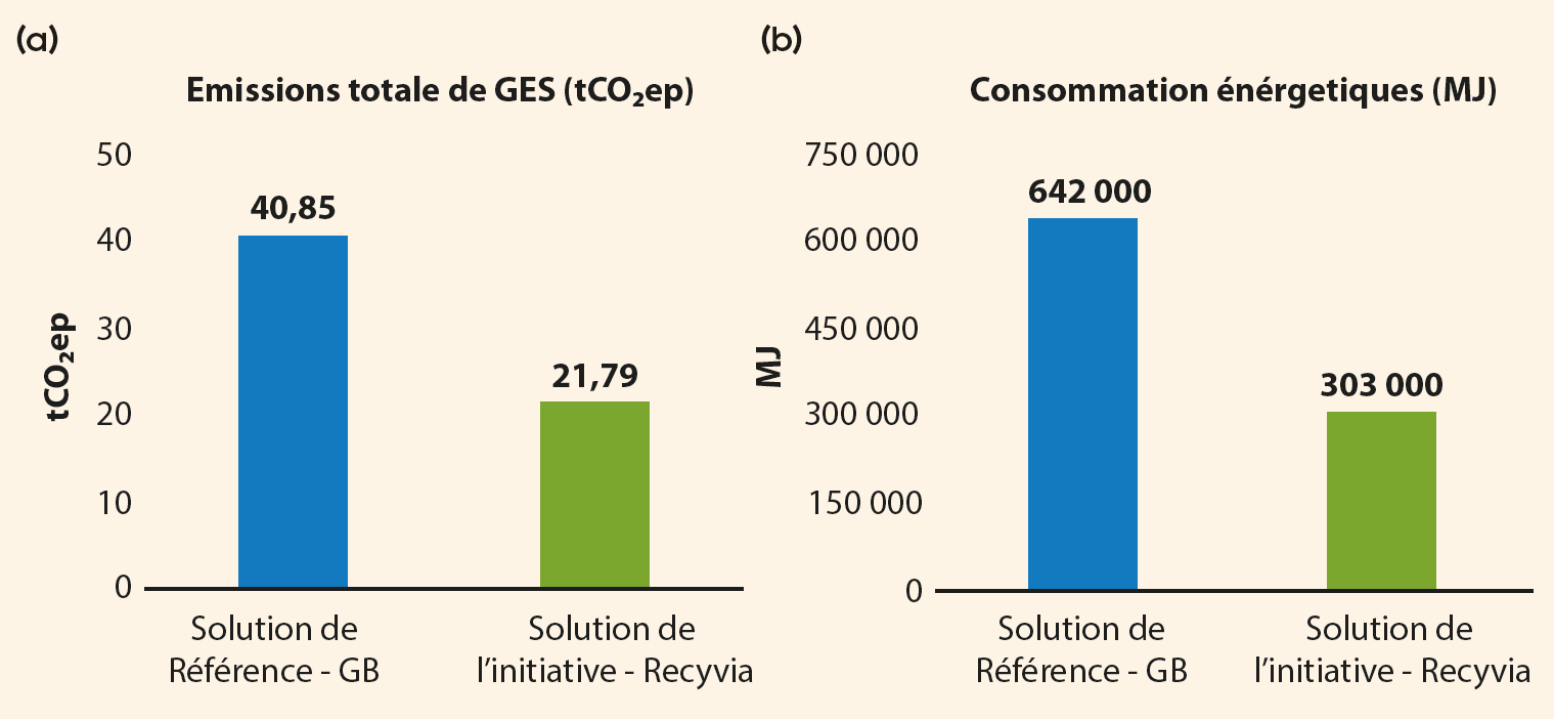
→ Même périmètre (déconstruction/mise en œuvre couche base et roulement) : A1, A2, A3, A4 et A5

→ Même unité fonctionnelle entre base et Recyvia® : **durée de vie et niveau de service identique** (approche de dimensionnement rationnelle NF P98-086)

SEVE® Eco-comparateur

Solution de Référence en GB	Solution Recyvia®
6 cm BBSG	6 cm BBSG
12 cm GB3 10 cm GNT	18 cm Recyvia 10 cm GNT
Sol support à 20 MPa	Sol support à 20 MPa

Résultats avec l'éco-comparateur SEVE TP



- 47 % de GES (CO_2eq)

- 53 % d'énergie (MJ)

Conclusions / perspectives

Conclusions / perspectives

Le procédé Recyvia® (liant composé), caractéristiques principales :

→ Montée en cohésion progressive et modules de rigidité élevés (> 3000 MPa)

→ Comportement viscoélastique

A consolider :

→ Dosage en LHR (ratio bitume/LHR) ; maitrise du comportement viscoélastique

→ Qualité des matériaux à retraiter (essais sur les GNT et le mélange granulaire)

Sur le plan environnemental, les bénéfices sont majeurs :

→ Réduction de 47 % des émissions de GES

→ Diminution de 53 % de la consommation énergétique

A suivre :

→ Suivi à 3 ans en cours puis 5 ans ;

→ Etude plus globale (autres chantiers) qui s'inscrit dans le PN IDEE

DOSSIER • Diagnostic et entretien

RETRAITEMENT EN PLACE AUX LIANTS COMPOSÉS

EXPÉRIMENTATION PAR LE CD DE L'OISE

Le département de l'Oise et Eurovia ont réalisé deux chantiers expérimentaux de retraitement en place aux liants composés. Le suivi des chaussées retraitées atteste que cette technique encore peu développée en France s'avère être une solution efficace et durable pour la réhabilitation des chaussées.

© VINCI CONSTRUCTION

En 2021, l'agence Eurovia de Thourotte remporte un lot du marché de « renforcements structurels et calibrage par retraitement en place pour l'aménagement et la rénovation des chaussées du département de l'Oise ». Dans ce marché, les chantiers consistent à renforcer et recalibrer des chaussées par retraitement au liant hydraulique (classe IV selon le guide du Sétra[1]) afin de constituer une nouvelle assise. Intéressé par une technique assez peu pratiquée en France, mais convaincu par ses avantages techniques spécifiques, le département de l'Oise propose de réaliser un premier chantier de retraitement au liant composé (i.e., retraitement de classe V au sens du guide[1]).

Eurovia Picardie propose ainsi Recyvia®, solution de retraitement en place à froid qui :

- s'adapte à la qualité des matériaux de chaussée en place ;
- limite les émissions de gaz à effet de serre (GES) ;
- permet d'atteindre des performances remarquables.

Ce procédé particulièrement adapté au renforcement des couches d'assise allie ainsi économie des ressources et faibles émissions de GES.

Ce chantier est aussi l'occasion pour Eurovia de réaliser une étude paramétrique complète sur les matériaux traités au liant bicomposé, associée à un suivi de chantier rigoureux, pendant sa construction et pendant sa phase de murissement. Le protocole d'accord signé entre le département de l'Oise et Eurovia a pour objectif de définir précisément le cadre de l'expérimentation et d'en décrire le suivi technique.

C'est dans ce contexte que le premier chantier Recyvia de retraitement de classe V a eu lieu dans le département de l'Oise, en juillet 2022, sur la RD 60 à Rémy.

Fort de cette expérience et toujours dans le même contexte de marché, le département de l'Oise propose en 2023 une deuxième expérimentation sur la RD 50, à Feigneux, afin d'optimiser et d'évaluer les limites de la technique avec comme objectifs :

- une plus grande de souplesse/flexibilité rhéologique des matériaux ;
- une décarbonation plus importante ;
- un maintien de l'avantage économique de la solution.

Un nouveau protocole est donc signé en ce sens et les premiers essais et auscultations ont rapidement lieu afin de déterminer les caractéristiques de la chaussée existante. Ce nouveau chantier de Recyvia consiste à réhabiliter et renforcer sur 1 400 ml une chaussée souple de 5 m de large empruntée par un trafic local de 20 PL/jour environ. Pour l'occasion, cette chaussée sera élargie à 6 ml afin de faciliter les croisements et d'améliorer le confort pour les riverains.

AUTEURS
Mathieu Wallez
Cédric Deroussent
Direction technique déléguée
Nord-Est Belgique
Vinci Construction
Sabine Le Rec
Jessica Souza
Alan Ezaoui
Direction technique et recherche
Vinci Construction

Données disponibles dans le n°1007 de la RGRA « Revue Générale des Routes et de l'Aménagement »

VINCI CONSTRUCTION

oise LE DÉPARTEMENT