

AUTEURS

Christine Leroy
Directrice des affaires techniques
Union des syndicats de l'industrie routière française (USIRF)

Ismail Cavagnol
Direction des affaires techniques
Union des syndicats de l'industrie routière française (USIRF)

Nicolas Pezas
Directeur des infrastructures
Conseil départemental de Gironde

Alain Chambon
Directeur adjoint responsable d'exploitation
Conseil départemental de Gironde

Laurence Della Rocca
Chef de secteur Retraitement
Eurovia

Yannick Marquet
Direction technique et expertise Sud-Ouest
Laboratoire de Bordeaux
Eurovia

Cindy Schwartz
Chargée de développement Environnement
Cognac TP



L'atelier de retraitement en place dans son ensemble

Projet européen SustainEuroRoad

Le chantier de retraitement en place à l'émulsion de la RD 1089

➔ Parmi les outils mis en place par l'Union européenne (UE) pour inciter les Etats membres à appliquer une politique volontariste en faveur du développement durable, le *Green Public Procurement* (GPP) [1] est un dispositif qui se traduit par l'insertion de critères environnementaux dans les marchés publics. Bien que fondé sur le volontariat, cet instrument peut jouer un rôle fondamental dans les efforts de l'Union en faveur d'une économie plus durable. Mais pour devenir un succès, il doit s'appuyer sur des critères environnementaux clairs, quantifiables et vérifiables pour les produits, services et travaux qu'il entend réguler.

C'est dans le domaine des travaux de construction et d'entretien routiers que le logiciel environnemental SustainEuroRoad (voir encadré page suivante) entend aider le GPP en proposant, en phase d'appel d'offres, une comparaison entre différentes solutions techniques sur le plan environnemental. Cette comparaison est fondée sur des indicateurs quantifiables tels que l'énergie consommée, les émissions de gaz à effet de serre (GES) ou la préservation de la ressource naturelle.

Le défi actuel est de s'assurer que ces critères sont compatibles entre les États membres. Le logiciel SustainEuroRoad s'inscrit précisément dans cette démarche, en proposant des données environnementales uniformisées à l'échelle européenne qui facilitent ainsi les jugements équitables, stimulent le marché unique et permettent de sélectionner et valoriser des techniques routières à performances égales, mais plus respectueuses de l'environnement.

Pour mener à bien le projet SustainEuroRoad, des bilans environnementaux de chantiers européens utilisant différentes techniques doivent être réalisés. Le chantier de retraitement en place à l'émulsion de la RD 1089 présenté dans cet article constitue un bon exemple d'économie circulaire et illustre l'usage qui peut être fait d'outils tels que SEVE (système d'évaluation des variantes environnementales) [2] ou SustainEuroRoad pour :

- valoriser des techniques routières adaptées aux changements climatiques ;
- entreprendre des marchés publics plus respectueux de l'environnement.

Le chantier de la RD 1089

L'exemple français présenté ci-après décrit le retraitement en place à l'émulsion d'une partie de la route départementale RD 1089, ancienne route nationale RN 89 (Bordeaux – Lyon), qui

assure en Gironde la liaison entre la limite de la Dordogne au nord du département et l'autoroute A89 à Bordeaux (figure 1).

Technique retenue

Le département de la Gironde a entrepris d'entretenir une section de cet axe au nord de Libourne sur une longueur de 10 km. Les derniers travaux de chaussées dataient de 1993 et le constat de fatigue, révélant essentiellement des fissurations, était avéré.

En 2014, une première tranche de 5 km a été réalisée et le chantier se poursuit en 2015 sur le reste de la section.

La technique d'entretien commune aux deux années consiste en un retraitement en place sur 8 à 10 cm à l'émulsion de bitume (photos 1 et 2), suivi d'un tapis de béton bitumineux semi-grenu (BBSG) tiède avec 30 % d'agrégats d'énrobés (AE) de 5 cm.



Figure 1
Carte routière de la RD 1089



Photo 1
Retraitement en place à l'émulsion



Photo 2
Partie terminale de l'atelier : mise en œuvre des enrobés

Cet axe ayant été renforcé dans les années 1970-1980, le département a l'assurance d'avoir une épaisseur de matériaux bitumineux suffisante pour réaliser cette technique grâce à des sondages préalables.

Des techniques peu émettrices de GES, peu consommatrices d'énergie, et surtout de granulats naturels, comme le retraitement en place à l'émulsion, ont été volontairement privilégiées pour ce chantier car la Gironde s'est engagée dans une démarche Agenda 21 depuis 2009, et les appels d'offres lancés par le département privilégient largement ces critères.

De plus, la technique retenue a permis de travailler la nuit pour le retraitement, compte tenu du trafic de pointe du matin et du soir, et de réhausser la chaussée au minimum.

Description du chantier

- Longueur : 5 km
- Largeur : 7 m
- Trafic : 12 000 véhicules par jour (7% de PL)
- 8 à 10 cm de retraitement à l'émulsion
- 5 cm de BBSG tiède mousse avec 30% d'AE
- Atelier de retraitement à l'émulsion : Recyclovia® avec Wirtgen 2500
- Centrale d'enrobage : Enrobés de Gironde

Le chantier a commencé le 4 mai 2015 et comprenait 10 jours de retraitement en place à l'émulsion réalisé de nuit sur les semaines n°s 19, 20, 21 et 22. Une période de mûrissement du retraitement de 3 semaines a dû être respectée avant de réaliser la couche de roulement durant les semaines n°s 24, 25 et 26. L'objectif premier était une mise en service définitive avant le week-end de départ en vacances de juillet, afin de ne pas gêner la circulation importante dans cette région.

Etude SEVE en amont

Au-delà de la mesure brute des données servant à l'analyse environnementale, l'objectif était aussi de confronter l'étude SEVE réalisée en amont à une étude réalisée après chantier, en utilisant le rapport du suivi des matériaux. Les données présentes dans le logiciel SEVE, concernant le retraitement en place, seront affinées si besoin, et ajoutées à la base SustainEuroRoad, logiciel « fils » de SEVE.

Le projet LIFE + SustainEuroRoad



Actuellement, les travaux sur le réseau routier prennent principalement en considération les aspects techniques, sans accorder une grande attention à leur impact environnemental. Le projet européen SustainEuroRoad propose de créer, valider et mettre en œuvre un logiciel pour évaluer et réduire les implications de la construction ou de l'entretien des routes sur l'environnement en Europe.

Financé à 50 % par le fonds européen LIFE +, il est doté d'un budget de 1,3 million d'euros sur la période 2015-2017 pour le développement du logiciel, la coordination, les études pour les analyses de cycle de vie (ACV) et la validation des données environnementales. Ce budget ne comprend pas le financement des chantiers démonstrateurs sur lesquels sont effectués les bilans environnementaux.

<http://sustainableroads.eu> et <http://sustaineuroroad.eu>

Dossier Entretien du réseau routier

Le bilan SEVE présenté ci-dessous est réalisé dans le cadre du chantier de retraitement en place Recyclovia. La section concernée est située entre le PR 15 + 500 au PR 19 + 500. Le trafic est de 12 000 véhicules/jour, avec un pourcentage de poids lourds de 7 % [3].

La technique Recyclovia est comparée à une solution de base composée d'une phase de rabotage de chaussée sur 8 cm et d'une mise en œuvre de grave-bitume (GB) sur 8 cm également. Les deux techniques n'étant pas équivalentes en termes de pouvoir structurant, la solution de retraitement est réalisée sur une épaisseur de 10 cm.

Ce bilan environnemental est réalisé hors couche de roulement, qui est identique dans les deux cas : BBSG tiède avec 30 % d'AE.

Solution de base

Les **tableaux 1, 2 et 3** présentent l'ensemble des données permettant de calculer les coûts environnementaux de la production des matières premières, de fabrication, puis de mise en œuvre des matériaux sur le chantier, dans le cadre d'une solution technique traditionnelle, servant de base aux spécifications de l'appel d'offres.

Engins	Quantité	Durée
Camion 24 t	10	15 j
Balayeuse	1	15 j
Raboteuse 2 m	1	15 j

Matériaux sortants	Quantité	Acheminement
Fraisats	6 750 t	Semi-remorque 24 t – 45 km

Tableau 1
Phase de rabotage sur 8 cm

Variante

Les **tableaux 4 et 5** présentent l'ensemble des données permettant de calculer les coûts environnementaux de la production des matières premières, de fabrication, puis de mise en œuvre des matériaux sur le chantier, pour la solution préconisée du retraitement en place.

Comparaison entre la solution de base et le retraitement sur place à froid

Les graphiques de la **figure 2**, provenant du rapport final SEVE, permettent de comparer ces 2 solutions.

Matériaux entrants	Quantité	Acheminement
GB3 0/10 à 30 % d'AE	6 750 t	Semi-remorque 24 t – 45 km
Emulsion 65 %	20 t	Répandeuse – 45 km

Engins	Durée / quantité
Atelier couche d'accrochage : • Répandeuse de liant bitumineux • Gravillonneur	10 jours • 1 unité • 1 unité
Atelier de mise en œuvre d'enrobés cadence moyenne - 700 t/j : • Finisseur (15 à 20 t) • Compacteur tandem vibrant V1	10 jours • 1 unité • 2 unités
Arroseuse	10 jours

Tableau 2
Couche de GB3 0/10 à 30 % d'AE sur 8 cm

GB3 0/10 à 30 % d'AE			
Centrale : Enrobés de Gironde	Lieu : Bassens		
Combustible pour la centrale : gaz naturel			
Température de fabrication : 160 °C			

Produits	%	% d'eau	Acheminement
AE MVA	30	2	Semi 24 t – 5 km
Filler Carmeuse Saint-Porchaire	0,5	1	Semi 24 t – 120 km
Granulat naturel Mazières	66	1	Ferroviaire fuel – 206 km
Bitume pur 35/50	3,5	0	Citerne 24 t – 250 km

Tableau 3
Formulation de l'enrobé bitumineux

Matériaux entrants	Quantité	Acheminement
CEM II	30 t	Camion 14 t – 200 km
Emulsion 60 %	250 t	Citerne 24 t – 80 km

Engins	Durée / quantité
Atelier de retraitement en place à l'émulsion 600 t/j : • Machine de recyclage en place des couches de chaussée • Compacteur tandem vibrant V1 • Répandeuse de liant bitumineux • Arroseuse	10 jours • 1 unité • 2 unités • 1 unité • 1 unité

Tableau 4
Retraitement en place à l'émulsion de bitume sur 10 cm

Matériaux entrants	Quantité	Acheminement
Granulats de Thiviers	20 t	Camion 14 t – 130 km
Emulsion 65 %	400 t	Citerne 24 t – 80 km

Engins	Durée / quantité
Atelier couche d'accrochage : • Répandeuse de liant bitumineux • Gravillonneur	10 jours • 1 unité • 1 unité

Tableau 5
Enduit de scellement

Ils montrent que sur 3 des 5 indicateurs, la technique de retraitement en place présente un gain conséquent par rapport à la solution de base.

Les deux premiers indicateurs, énergie (MJ) et GES (t équivalent CO₂), mettent en avant un gain significatif de l'ordre de - 75 % en faveur du retraitement, essentiellement lié à la phase de mise en œuvre, pour laquelle la solution de base nécessite un nombre d'engins plus

important, ainsi qu'à la phase de fabrication, réalisée entièrement à froid et *in situ* (pas d'utilisation de centrale).

L'indicateur consommation de granulats naturels (t) est également en faveur de la solution de retraitement puisqu'un gain ≥ 90 % est constaté, du fait de la réutilisation des matériaux constitutifs de la chaussée en place : sur ce chantier, une économie de 4 000 t de granulats a ainsi été réalisée.

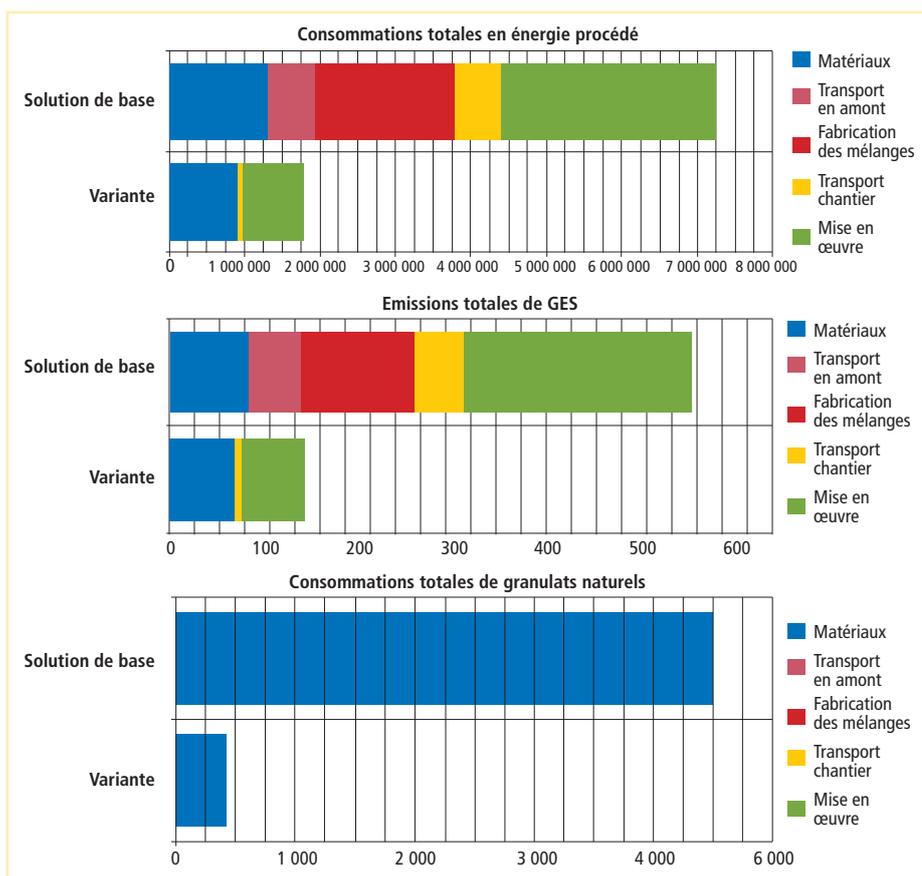


Figure 2
Comparaison entre la solution de base et la technique de retraitement sur plusieurs indicateurs

De même, l'utilisation de la technique a généré une consommation plus faible en liant, qui se traduit par une économie de l'ordre de 90 t pour le chantier.

En complément des gains énergétiques, cette solution limite de manière conséquente le nombre de camions mis sur la route (3 500 camions en moins), ce qui contribue à la préservation du patrimoine structurel de l'itinéraire.

De manière générale, la solution d'entretien de type retraitement en place à froid présente la particularité de générer des gains sur les 5 indicateurs, ce qui en fait une solution performante en termes d'impact environnemental.

Avantages de la technique

D'un point de vue technique, l'auscultation réalisée en amont des travaux aide à choisir la solution la mieux adaptée à la pathologie de la chaussée.

Le retraitement en place permet de réhomogénéiser le support, de supprimer les décollements de couches et de traiter les problèmes de fissuration. L'utilisation d'une émulsion de bitume régénérante prolonge la durée de vie de la chaussée.

Un seul atelier réalise les opérations de fraisage, de malaxage des matériaux après ajout d'eau et d'émulsion de bitume, et de remise en place du produit retraité.

D'un point de vue environnemental, la technique du retraitement en place à froid à l'émulsion présente l'avantage de réutiliser la chaussée existante : le bitume et les granulats ont ainsi une nouvelle vie et l'utilisation de nouvelles ressources non-renouvelables est très limitée. Ce procédé est un très bel exemple d'économie circulaire.

Elle contribue également à la préservation du patrimoine routier en limitant le nombre de camions utilisés pour la réalisation du chantier : les matériaux réutilisés en place ne sont pas transportés sur les routes, le trafic dû au chantier est plus faible et gêne moins les autres usagers.

Cette technique est l'alternative économique et écologique la plus performante par rapport aux solutions traditionnelles de type enrobés à chaud.

Comparaison SEVE amont - SEVE chantier réalisé

Un suivi des matériaux a été effectué sur site afin de comparer les indicateurs en sortie du logiciel avec les données génériques de SEVE aux données mesurées sur site et implantées dans le logiciel.

Les **tableaux 6 et 7** présentent les données effectives correspondant aux flux entrants et sortants du chantier lors de sa réalisation.

Matériaux entrants	Quantité	Acheminement
CEM II	30 t	Camion 14 t – 366 km au lieu de 200 km
Emulsion 60 %	240 t au lieu de 250 t	Citerne 24 t – 87 km au lieu de 80 km
Engins	Quantité	Consommation
Machine Recyclovia	1 unité pendant 10 jours	Consommation de gazole non routier (GNR) réduite de 77 % avec le procédé Recyclovia
Compacteur tandem vibrant V2	1 unité pendant 10 jours	Consommation identique
Compacteur à pneus P1	1 unité pendant 10 jours	Consommation identique
Répandeuse de liant bitumineux	1 unité pendant 10 jours	Consommation identique
Arroseuse	1 unité pendant 10 jours	Consommation identique

Tableau 6
Retraitement en place 10 cm

Matériaux entrants	Quantité	Acheminement
Granulats de Thiviers	340 t au lieu de 400 t	Camion 14 t – 130 km
Emulsion 65 %	20 t	Citerne 24 t – 87 km au lieu de 80 km
Engins	Durée/Quantité	
Atelier couche d'accrochage :	10 jours	
• Répandeuse de liant bitumineux	• 1 unité	
• Graviillonneur	• 1 unité	

Tableau 7
Enduit de scellement

Dossier Entretien du réseau routier

Les données d'entrée annoncées dans le bilan SEVE *ex ante* correspondent bien à celles relevées sur le chantier lors de sa réalisation.

Autre point : le bilan environnemental effectué *ex post* via les données recueillies *in situ* montre un gain par rapport au premier rapport SEVE présentant les avantages de la technique du retraitement en place, notamment au niveau de la mise en œuvre (figure 3).

relatives au matériel, et d'autre part d'améliorer le modèle thermique des centrales d'enrobage lors des chantiers d'application d'enrobés chauds et tièdes.

C'est d'ailleurs ce qui a été fait lors de la mise en œuvre de la couche d'enrobé tiède BBSG à 30 % d'AE.



SustainEuroRoad's European Project - In-place recycling worksite with bitumen emulsion of RD 1089

The environmental software SustainEuroRoad, funded to 50 % by the European fund LIFE +, intends to propose, in phase of call for tenders for roads construction and maintenance, a comparison between various technical environmentally solutions. To ensure the success of SustainEuroRoad project, environmental balance sheets of European construction works must be realized with various techniques. In-place recycling worksite with bitumen emulsion of departmental road RD 1089 presented in this article is a good example of circular economy and shows how the use of tools such as SEVE and soon SustainEuroRoad helps to value road techniques adapted in climate changes and for public procurement to be more environment-friendly.

son périmètre s'accroît en nombre d'utilisateurs (plus de 2 700 aujourd'hui), et son domaine d'application (travaux urbains, travaux de terrassements, ...) se présente comme un succès.

En harmonie avec le dispositif accompagnant le GPP, l'USIRF et 4 partenaires (European Road Federation (ERF), Colas Hungary, Eurovia et Asociación española de fabricantes de mezclas asfálticas (Asefma)), en association avec le conseil départemental de la Gironde, ont soumis à la Commission européenne en 2013 un projet de création d'un logiciel inspiré du SEVE-TP français et proposé de le mettre à disposition de l'ensemble des pays européens.

Les prochains chantiers de démonstration sont en cours de programmation ou déjà en réalisation dans les pays partenaires du projet (Hongrie, Espagne et Allemagne). Ils vont permettre de constituer des bases de données établissant les principaux facteurs d'émissions, notamment de GES, valables dans chacun des pays concernés.

Ensuite, une base de données européenne pourra être construite à partir des différentes bases de données nationales et contribuera à la construction du logiciel européen, outil générique applicable et utilisable dans tous les pays de l'UE.

En parallèle, le projet proposera le mode opératoire détaillant une méthodologie pour créer aisément un outil logiciel particulier à chaque pays qui le souhaitera à partir du logiciel européen. ■

RÉFÉRENCES

[1] Green Public Procurement : http://ec.europa.eu/environment/gpp/index_en.htm

[2] J. Buisson, « SEVE – La réussite environnementale de la profession routière française », RGRA n° 919, pp. 11-13, février-mars 2014

[3] Données du département de la Gironde

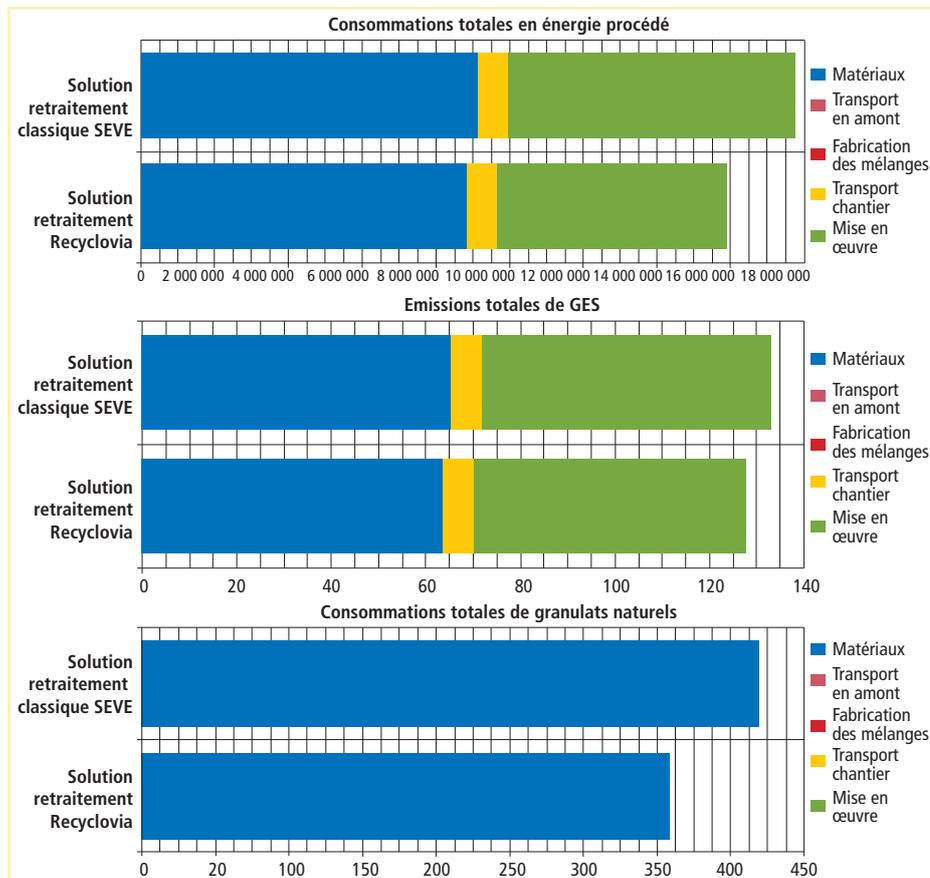


Figure 3
Comparaison des solutions *ex ante* et *ex post* du retraitement en place sur plusieurs indicateurs

Au final, on constate une amélioration du bilan environnemental entre le chantier réalisé et le projet SEVE en amont :

- énergie (MJ) : - 10,29 %
- émissions de GES (t équivalent CO₂) : - 4,06 %
- granulats naturels consommés (t) : - 14,35 %

En effet, SEVE a été élaboré à partir de données génériques et moyennes ; l'utilisation de matériel spécifique permet d'optimiser cette solution technique et les mesures *in situ* mettent bien en valeur cette optimisation.

Les chantiers démonstrateurs LIFE + SustainEuroRoad, tel celui de la RD 1089, permettent d'une part de valider la méthode SEVE en affinant les données

Perspectives

En France, les collectivités territoriales, en particulier les départements, se sont engagées dès mars 2009 aux côtés du ministère de l'Ecologie et de la profession routière (Union des syndicats de l'industrie routière française (USIRF) notamment) pour une construction et un entretien routiers plus durables, ainsi que pour une amélioration de l'environnement.

Un logiciel commun à la profession permettant un choix optimal du mode de construction ou d'entretien des routes en matière environnementale, SEVE-TP, a ainsi été mis à disposition de toute la communauté routière le 1^{er} janvier 2012. En France, il ne cesse de voir