

# BIOPHALT, un enrobé végétal hautes performances

mis au point par Eiffage Route et testé par APRR sur l'autoroute A40



Eiffage développe un enrobé végétal composé d'un liant biosourcé (élaboré à partir de matières premières issues de la sylviculture et de l'industrie papetière) et de produits de chaussée recyclés. L'usage de cet enrobé permet de réduire significativement les émissions de CO2 de la construction des routes.

<b>Date de démarrage du projet</b>	Projet livré en octobre 2020
<b>Localisation du projet</b> Lieux de mise en place du projet à ce stade et géographie cible si reproductibilité	<b>Autoroute A40 Saint-Cyr-sur-Menthon (Ain)</b>
<b>Objectifs recherchés du projet</b> Nature de l'innovation climat du projet avec rappel du problème/enjeu traité	Remplacer les enrobés traditionnels constitués de liant à base de bitume par un enrobé à base de liant végétal et de matériaux de chaussées recyclés.
<b>Description détaillée du projet</b>	<p>Eiffage Route, la filiale routière de la branche Infrastructures du groupe Eiffage, accorde une importance stratégique au respect de l'environnement.</p> <p>Alors que la réduction du recours aux énergies et ressources fossiles s'impose, les équipes de R&amp;D d'Eiffage Route, qui dispose de ses propres centres d'études et de recherche à Ciry-Salsogne dans l'Aisne et à Corbas près de Lyon, sont parvenues à substituer des matières végétales aux bitumes et à régénérer des matériaux recyclés au moyen de liants végétaux non issus du pétrole.</p> <p>Plusieurs enrobés éco-responsables ont ainsi été mis au point. Biophalt® en fait partie. Il s'agit d'un enrobé végétal à haute performance dont la résistance est adaptée à tous les trafics, y compris autoroutiers. Labellisé Produit biosourcé, Biophalt® est lauréat de l'appel à projets d'innovation Routes &amp; Rues 2019 (CIRR) de l'IDRRIM et du ministère de la Transition écologique et solidaire (MTES).</p> <p><b>Biophalt® est un enrobé tiède à hautes performances mécaniques et environnementales.</b> Il est formulé avec une nouvelle génération de liant végétal issue de coproduits de la sylviculture française. Tout en conservant les performances d'un enrobé classique, Biophalt® est l'enrobé bas carbone par excellence grâce à la combinaison de plusieurs innovations :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- recyclage à fort taux (≥ 30%) d'une partie des agrégats issus du rabotage de la chaussée existante, ce qui apporte la même résistance et pérennité que les chaussées faites avec un enrobé bitumeux classique,</li> <li>- utilisation d'un liant végétal à fortes capacités régénérantes, en substitution à 100% au bitume d'apport (l'utilisation de produits biosourcés n'entrent pas en concurrence avec l'industrie agroalimentaire, les constituants du Biophalt® étant des coproduits de l'industrie du pin et du papier),</li> <li>- économie d'énergie grâce à la température de fabrication abaissée : l'enrobé est fabriqué à une température abaissée de 20 à 30°C en comparaison des enrobés classiques.</li> </ul> <p><b>Biophalt® est fabriqué dans une usine d'enrobés traditionnelle selon un procédé tiède, économe en énergie.</b> Il possède le même domaine d'emploi qu'un enrobé traditionnel. Il est formulé en laboratoire conformément aux performances requises par les normes en vigueur. Biophalt® peut être utilisé en couche d'assise, de liaison ou de roulement, sans limite de trafic et pour différentes granulométries. Biophalt® est recyclable à 100%.</p> <p><b>Formule</b> La formule et le process de fabrication du Biophalt® sont couverts par un brevet. Les composants sont dérivés de l'industrie du pin et en particulier de la poix, résidus de la distillation du tall oil, très peu valorisée aujourd'hui dans l'industrie.</p> <p><b>Fabrication et mise en œuvre</b> La fabrication du liant Biophalt® utilise un procédé de mélange qui s'apparente à celui des bitumes polymères. Biophalt® s'emploie comme un liant classique sans modification de l'outil industriel. Les températures minimales d'enrobage et de répandage sont cependant légèrement inférieures (respectivement 130 et 115 °C).</p>

Eiffage Route réalise la toute première expérimentation de Biophalt® sur autoroute – en l'occurrence, sur l'A40, entre Mâcon (Saône-et-Loire) et Bourg-en-Bresse (Ain).

Principaux leviers de réduction des émissions de gaz à effet de serre du projet	Leviers de réduction	Précisions sur les aspects du projet associés
	<input type="checkbox"/> Sobriété énergétique et ressources (notamment comportements)	
	<input type="checkbox"/> Décarbonation de l'énergie	
	<input type="checkbox"/> Amélioration de l'efficacité énergétique	Réduction de la consommation d'énergie de fabrication via l'utilisation d'enrobés tiède.
	<input checked="" type="checkbox"/> Amélioration de l'efficacité en ressources non énergétiques	- Utilisation de matériaux bio-sourcés - Recyclage en section courante de <b>40 % d'agrégats d'enrobés routiers</b> de la chaussée déjà en place - une performance qui permet de préserver une quantité importante des ressources naturelles (granulats et liant).
	<input checked="" type="checkbox"/> Absorption d'émissions : création de puits de carbone, d'émissions négatives (BECCS, CCU/S, ...)	Les matériaux biosourcés permettent de <b>stocker le carbone</b> de la biomasse utilisée (bois).
	<input type="checkbox"/> Financement d'émetteurs bas carbone ou désinvestissement d'actifs carbonés	
<input type="checkbox"/> Réduction des autres gaz à effet de serre		

Scope(s) d'émissions sur le(s)quel(s) le projet a un impact significatif et quantification des réductions des émissions de GES par scope d'émissions	Aspects du projet contribuant à la réduction des émissions par catégorie d'émissions	Quantification des émissions de GES associées par catégorie d'émissions
<b>Réduction de la dépendance de l'entreprise au carbone</b>		
<b>Scope 1</b> <i>Émissions directes générées par l'activité de l'entreprise.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réductions de consommation de fioul pour la chaleur nécessaire à la fabrication de l'enrobé tiède (l'utilisation d'enrobés tièdes, température abaissée de 20-30°C par rapport à un enrobés à chaud)</li> <li>Substitution du bitume par des matériaux biosourcés</li> </ul>	Fabrication : +35.5teqCO2 Fret entrant sur le chantier : +10.4 teqCO2 Mise en œuvre : +16.8 teqCO2  Fret sortant du chantier : +10.3 teqCO2 =total scope 1 : 73 teq CO2
<b>Scope 2</b> <i>Émissions indirectes associées à la consommation d'électricité et de chaleur de l'entreprise.</i>		
<b>Scope 3</b> <i>Emissions induites (en amont ou en aval) par les activités, produits et/ou services de l'entreprise sur sa chaîne de valeur.</i>	L'utilisation de liant biosourcé. Le recyclage en section courante de <b>40 % d'agrégats d'enrobés routiers</b> de la chaussée déjà en place	Extraction des matériaux : -80.4 teqCO2 Transport amont : 2.5 teqCO2
<b>Augmentation des puits de carbone</b>		
<b>Absorption d'émissions</b> <i>Création de puits de carbone, (BECCS, CCU/S, ...)</i>	Le liant biosourcé stocke le carbone durant la phase de croissance des produits (pins) qui le composent	-87 teq CO <sub>2</sub>
<b>Émissions de GES évitées par l'entreprise chez les autres</b>		
<b>Emissions évitées</b> <i>Emissions évitées par les activités, produits et/ou services de l'entreprise porteuse du projet ou par le financement de projet de réduction d'émissions.</i>		37 teq CO <sub>2</sub> (hors carbone biogénique)

**Précisions sur le calcul ou autres remarques :**

La construction de 1 km linéaire de voies d'autoroute avec un enrobé classique, nécessite 1021 tonnes d'enrobé. Pour 1021 tonnes d'enrobé traditionnel, il faut :

- 44 tonnes de bitume
- 597 167 MJ pour la fabrication de l'enrobé à 170°C
- 817 tonnes de produits de chaussée non-recyclés (représentant 80% des besoins totaux, l'autre partie étant issue du recyclage)

L'usage de l'enrobé traditionnel entraîne l'émission de 59.6 tCO<sub>2</sub>, pour 1 km linéaire de voies d'autoroute.

La construction de 1 km linéaire de voies d'autoroute avec l'enrobé Biophalt nécessite 1021 tonnes d'enrobé Biophalt, il faut :

- 29 tonnes de liant biosourcé à base de coproduits de l'industrie du bois
- 544 926 MJ pour la fabrication de l'enrobé à 135°C
- 613 tonnes de produits de chaussée non-recyclés (représentant 60% des besoins totaux, l'autre partie étant issue du recyclage)

L'usage de l'enrobé à base de Biophalt entraîne l'émission de -2.5 tCO<sub>2</sub> pour 1 km linéaire de voies d'autoroute.

Par ailleurs, on peut considérer que pour 1 tonne d'enrobé à base de Biophalt, 46.5 kg de CO<sub>2</sub> sont stockées.

Emissions en teqCO <sub>2</sub> pour 1km d'autoroute rénovée	extraction matériaux	transport amont	fabrication	fret entrant sur chantier	Mise en œuvre	Fret sortant sur chantier	total
<b>Enrobé classique</b>	19,6	1,7	19,6	5,2	8,4	5,2	59.6
<b>Biophalt</b>	-40,2	1,3	17,8	5,2	8,4	5,2	-2.5

L'ACV étudie les aspects environnementaux et les impacts potentiels tout au long de la vie d'un produit incluant les matières premières, sa production, son transport, son utilisation et son élimination. Le principe général est défini par les normes NF EN ISO14040 : 2006 et NF EN ISO 14044 : 2006 et la liste des indicateurs environnementaux repris pour partie de la norme NF EN 15804.

**Modalité de vérification de cette quantification**

**Référentiel de calcul utilisé (base ADEME, GHG protocol, ...)** : La méthodologie appliquée est conforme au GHG protocol

**Vérification du calcul (interne ou externe)** : Le calcul a été réalisé avec le logiciel SEVE, logiciel développé et géré par Routes de France, sur la base de données Biophalt® vérifiées par un tiers indépendant selon la norme EN 15804.

**Autres bénéfices environnementaux et sociaux du projet**



Attractivité :

Le projet de l'A40 a permis de réunir, autour d'un but commun, APRR, Eiffage Route, et le bureau d'études Epsilon. Les synergies apportées par chacun de ces différents acteurs ont permis de faire de ce chantier un véritable **démonstrateur d'autoroute bas carbone et durable**.

Bien-être :

**Le liant Biophalt® permet de supprimer les fumées de bitume et, ainsi d'améliorer la qualité de l'air aux abords des chantiers pour les riverains comme pour les compagnons.** En outre, l'utilisation d'enrobés tièdes, avec une température abaissée de 20-30°C par rapport à un enrobé à chaud, permet de réduire l'inconfort des compagnons sur les chantiers, qui sont soumis à des hautes températures lors de l'application des enrobés.

Cohésion sociale :

**Le Biophalt® permet de développer les filières françaises de l'industrie du bois** puisque les co-produits générés par l'industrie papetière, la fabrication de pâte à papier kraft en particulier, utilisés pour façonner le liant de cet enrobé végétal sont issus de forêts françaises.

Préservation/Amélioration de l'Environnement :

L'utilisation de produits biosourcés dans l'industrie de la route contribue à limiter le réchauffement climatique car ils permettent de **stocker le carbone** produit lors de la photosynthèse.

Ainsi un chantier favorisant l'utilisation de matériaux biosourcés contribue à la limitation du réchauffement climatique en créant des puits de carbone. En outre, les forêts dont est issu le bois nécessaire à la production de Biophalt® sont gérées durablement, ce qui favorise la préservation de la biodiversité.

	<p>C'est en cela que l'utilisation de ressources renouvelables et l'économie d'énergie sont les atouts majeurs des enrobés Biophalt®.</p> <p><u>Résilience :</u></p> <p><b>L'enrobé Biophalt® a été soumis à l'approbation d'un institut de recherche indépendant pour sa résilience</b> : les tests réalisés par l'Université Gustave Eiffel sur le manège de fatigue de Nantes en 2017 ont permis d'établir que l'enrobé Biophalt® était aussi voire plus durable dans le temps qu'un enrobé bitumineux conventionnel de référence.</p> <p><u>Utilisation responsable des ressources :</u></p> <p><b>L'utilisation du liant Biophalt® permet une diminution des pressions sur les ressources naturelles en plusieurs points :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>l'utilisation de produits biosourcés qui n'entrent pas en concurrence avec l'industrie agroalimentaire</b>, les constituants du Biophalt® étant des coproduits de l'industrie du pin et du papier,</li> <li>- l'utilisation d'enrobés tièdes permettant <b>une réduction de la consommation de combustibles</b>,</li> <li>- le recyclage en section courante de <b>40 % d'agrégats d'enrobés routiers</b> de la chaussée déjà en place. Une performance permettant de préserver une quantité importante des ressources naturelles (granulats et liant).</li> </ul>
<p><b>Niveau de maturité du projet</b></p>	<p><input type="checkbox"/> Test prototype en laboratoire (TRL 7)</p> <p><input type="checkbox"/> Test en réel (TRL 7-8)</p> <p><input type="checkbox"/> Prototype pré-commercial (TRL 9)</p> <p><input type="checkbox"/> Mise en œuvre à petite échelle</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Mise en œuvre à moyenne ou grande échelle</p> <p><b>Remarques :</b> Cliquez ici ou appuyez ici pour préciser le niveau de maturité du projet</p>
<p><b>Potentiel et condition de reproductibilité du projet avec potentiel associé en matière d'impact climat</b></p>	<p>Le projet a vocation à être dupliqué sur plusieurs opérations similaires, l'intérêt des maîtres d'ouvrage pour des constructions bas carbone va permettre au liant Biophalt® de s'industrialiser à plus grande échelle. En outre, ce liant peut être appliqué sur différents types de route - du trafic léger au trafic dense.</p>
<p><b>Montant de l'investissement réalisé (en €)</b></p>	<p>400 000€</p>
<p><b>Rentabilité économique du projet (ROI)</b></p>	<p><input type="checkbox"/> CT (0-3ans)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> MT (4-10 ans)</p> <p><input type="checkbox"/> LT (&gt; 10 ans)</p> <p><b>Remarques :</b> Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.</p>
<p><b>Partenariats engagés</b></p>	<p>L'étude du liant, de sa résilience, de son avantage bas carbone a été le fruit de travaux menés conjointement par Eiffage Route et l'université de Nottingham dans le cadre du projet BioRepavation</p>
<p><b>Commentaires libres du porteur de projet</b></p>	<p>/</p>
<p><b>Pour en savoir plus sur le projet</b></p>	
<p><b>Contactez l'entreprise porteuse du projet</b></p>	<p>Julien Van Rompu <a href="mailto:julien.vanrompu@eiffage.com">julien.vanrompu@eiffage.com</a>  Hocine Lahouazi <a href="mailto:hocine.lahouazi@eiffage.com">hocine.lahouazi@eiffage.com</a></p>
<p><b>Liens URL du projet</b></p>	<p><a href="https://www.eiffageroute.com/files/live/sites/route/files/Activit%C3%A9s/Solutions/BIOPHALT_ENROBES_202_0.pdf">https://www.eiffageroute.com/files/live/sites/route/files/Activit%C3%A9s/Solutions/BIOPHALT_ENROBES_202_0.pdf</a>  <a href="https://voyage.aprr.fr/autoroute-info/chaussee-au-bilan-carbone-neutre-une-premiere-sur-lautoroute">https://voyage.aprr.fr/autoroute-info/chaussee-au-bilan-carbone-neutre-une-premiere-sur-lautoroute</a></p>
<p><b>Illustrations du projet</b></p>	<p>Vidéo de mise en œuvre de la solution Biophalt® lors de la rénovation d'une portion de l'autoroute A40 entre Mâcon (Saône-et-Loire) et Bourg-en-Bresse (Ain)</p> 

