



Feuille de Route décarbonation

Version 2



SOMMAIRE

1.	INTRODUCTION	4
2.	PÉRIMÈTRE	6
3.	SYNTHÈSE DES LEVIERS DE DÉCARBONATION	7
4.	SCÉNARIO 2030	8
5.	LEVIERS DE DÉCARBONATION	
	Levier 1 : Matières premières	10
	Levier 2 : Évolution des produits	14
	Levier 3 : Fabrication	16
	Levier 4 : Transport des enrobés	18
	Levier 5 : Mise en œuvre des enrobés	19
	Levier 6 : Structures des chaussées	20
6.	SCÉNARIO 2050	21

1. Introduction

Objectif 55 de l'Union Européenne

Le Conseil européen a fixé pour objectif que l'Union Européenne (UE) réduise ses émissions de gaz à effet de serre (GES) d'au moins 55 % par rapport aux niveaux de 1990 d'ici à 2030, et qu'elle parvienne à la neutralité carbone d'ici à 2050. Le paquet « Ajustement à l'objectif 55 » est constitué d'un ensemble de propositions législatives et de modifications de la législation en vigueur de l'UE, qui aideront cette dernière à réduire ses émissions nettes de gaz à effet de serre et à parvenir à la neutralité carbone.

Stratégie Nationale Bas Carbone

En France, la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC2) projette pour le secteur de l'industrie une réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) **de 63% entre 1990 et 2030 et de 89% entre 1990 et 2050**.

Transition écologique des travaux publics

La Fédération Nationale des Travaux Publics (FNTP) a engagé en 2021 la démarche « Transition écologique des travaux publics ». La construction et la maintenance des infrastructures représentent environ **3,5% de l'empreinte carbone de la France** (évaluation réalisée par Carbone 4). La FNTP prévoit en 2030 une réduction de ces émissions de GES de 40% par rapport à 1990.

Pacte d'engagement de l'IDRRIM pour les infrastructures routières

Les principaux acteurs de la conception, réalisation et maintenance des infrastructures routières, voiries et espaces publics se sont engagés, à travers une convention d'engagement volontaire (CEV) signée en 2009, à concevoir, construire et entretenir des infrastructures respectueuses de l'environnement.

Par cette convention, les entreprises de terrassement et de construction routière, en lien avec leurs partenaires (Assemblée des Départements de France et Syntec Ingénierie), sous l'égide de la FNTP, se sont notamment engagées auprès du Ministère de la Transition Écologique à réduire les émissions de gaz à effet de serre et réemployer ou valoriser les matériaux géologiques naturels excavés sur les chantiers.

Les acteurs des infrastructures de mobilités ont renouvelé en 2021 leurs engagements à travers un pacte signé en janvier sous l'égide du Ministère des Transports et de l'IDRRIM. Ce nouveau pacte d'engagement affiche de nouveaux objectifs ambitieux pour répondre aux enjeux de la transition écologique et du changement climatique. Depuis 2011, un bilan environnemental est publié chaque année par Routes de France afin d'évaluer les retombées de la convention d'engagement et du pacte d'engagement de l'IDRRIM à partir de différents indicateurs quantitatifs.

Feuille de route de l'industrie routière version 2

Cette feuille de route a été mise à jour en juillet 2025 à la suite de la publication par Eurobitume, en mars 2025, d'une nouvelle analyse du cycle de vie (ACV) du bitume (Eurobitume, 2025b). Cette ACV 4.0 remplace l'inventaire de cycle de vie (ICV) d'Eurobitume publié en 2020 (v3.0) puis mis à jour en 2022 (v3.1).

Selon Eurobitume, l'empreinte carbone de référence du bitume est désormais de 530 kg CO₂ eq./tonne de bitume. Cette valeur est représentative d'un bitume routier moyenné produit par les membres d'Eurobitume. L'étude d'analyse de cycle de vie ayant conduit à ce résultat a été réalisée sur la base d'une collecte de données auprès de 17 raffineries en Europe, couvrant plus de 75% de la production de bitume des membres d'Eurobitume. Elle porte sur la production de bitume du berceau à la sortie d'usine, c'est-à-dire qu'elle prend en compte les impacts environnementaux liés à l'approvisionnement en matière première (pétrole brut), son transport vers la raffinerie, la production de bitume et son stockage sur le site de la raffinerie.

La nouvelle valeur de référence (530 kg CO₂ eq./tonne de bitume) fournie par Eurobitume est très supérieure à celle publiée dans les versions précédentes (216 kg CO₂ eq./tonne de bitume dans l'ICV 3.1 et 247 kg CO₂ eq./tonne de bitume dans l'ICV 2.0 de 2012), valeurs intégrant les infrastructures. Eurobitume mentionne dans son rapport de synthèse (Eurobitume, 2025a), 4 facteurs majeurs expliquant cette évolution :

- Le changement de la base de données utilisée pour le pétrole brut (Sphera MLC 2024.1) qui améliore sensiblement la qualité de la modélisation. Les émissions de méthane, comptabilisées à l'aide de l'outil Global Methane Tracker de l'Agence Internationale de l'Énergie, représentent désormais une partie importante de l'intensité carbone des bruts ;
- L'actualisation du mélange moyen des bruts entrant à la raffinerie. L'ACV 4.0 s'appuie sur un calcul plus précis du mélange moyen des bruts, désormais issu de données primaires par pays d'origine et calculé à partir d'une moyenne sur trois ans (2021-2023) ;
- La modification de la méthode d'allocation à la raffinerie. La nouvelle étude utilise la méthode d'allocation énergétique, basée sur les données primaires de 17 raffineries en Europe. La précédente version reposait sur un calcul théorique à partir de la chaleur spécifique du bitume ;
- Le changement de modèle pour le stockage du bitume à la raffinerie, qui est désormais basé sur des données primaires.

Eurobitume souligne que cette évolution majeure des résultats de l'ACV du bitume est due à un changement d'hypothèses de calcul et ne relève en aucun cas de changement de pratiques ou d'évolution des procédés industriels.

Eurobitume ne disposant pas de projections à court, moyen et long terme, Routes de France a fait le choix de considérer une valeur constante de l'empreinte carbone du bitume, à 530 kg CO₂ eq./tonne de bitume pour l'ensemble des scénarios présentés. Cette hypothèse conservatrice pourra être actualisée lorsqu'Eurobitume aura publié une feuille de route de décarbonation du bitume.

Pour en savoir plus :

- Rapport complet de l'ACV Eurobitume 4.0 réalisée selon les normes ISO 14040+Amd1 et ISO 14044, incluant le rapport de vérification par un organisme extérieur : disponible sur <https://eurobitume.eu/> (Eurobitume, 2025b).
- Résumé et analyse comparative de l'indicateur du potentiel de réchauffement climatique : disponible sur <https://eurobitume.eu/> (Eurobitume, 2025a)

Eurobitume. (2025a). *Life Cycle Assessment 4.0 for bitumen - Summary and comparative analysis on the Global Warming Potential indicator* (Eurobitume, Ed.). www.eurobitume.eu

Eurobitume. (2025b). *The Eurobitume Life Cycle Assessment 4.0 for bitumen* (Eurobitume, Ed.). www.eurobitume.eu

2. Périmètre

Les évaluations présentées dans ce document ont été réalisées en choisissant :

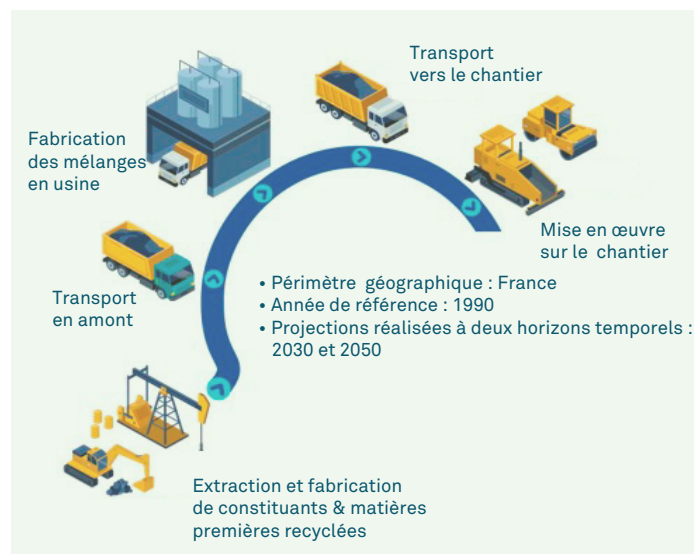
- L'année de référence 1990, en cohérence avec la démarche « fit for 55 » de l'UE ;
- Une année de calcul intermédiaire, 2019, pour laquelle Routes de France possède des données fiables ;
- Deux horizons temporels pour les projections : 2030 et 2050.

En 2019, la production d'enrobés était de 36,3 Mt, comprenant l'ensemble des enrobés fabriqués en usine en France métropolitaine. La production d'enrobés est évaluée à environ 30,4 Mt en 2024.

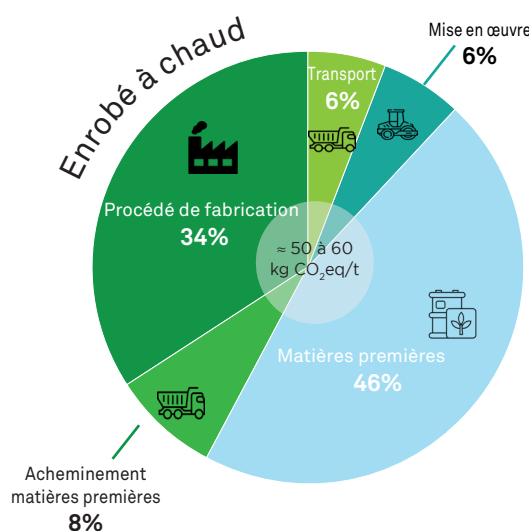
Le périmètre pris en compte dans les évaluations des émissions de GES comprend « l'élaboration des matières premières, leur acheminement jusqu'aux usines, la fabrication, le transport et la mise en œuvre des enrobés », c'est-à-dire du berceau à la mise en œuvre et correspond aux différentes phases d'un chantier.

Les émissions de GES sont systématiquement ramenées à la tonne d'enrobé en considérant un enrobé « moyen » représentatif de la production française.

Les facteurs d'émissions utilisés sont issus de la base de données de l'éco-comparateur SEVE-TP (www.seve-tp.com) ou documentés.



L'empreinte carbone d'un enrobé fabriqué dans une usine d'enrobés à chaud représentative du parc industriel français représente en moyenne entre 50 et 60 kg CO₂eq par tonne d'enrobé (du berceau à la mise en œuvre). Le procédé de fabrication, nécessitant en particulier l'usage d'un combustible pour la chauffe des granulats d'une part et l'extraction, et la fabrication des matières premières (en particulier du bitume) d'autre part, représentent la majorité de ces émissions. Le transport et la mise en œuvre constituent le troisième poste d'émissions.



Décomposition de l'empreinte carbone d'une tonne d'enrobé à chaud en moyenne (du berceau à la mise en œuvre, données 2019)

3. Synthèse des leviers de décarbonation

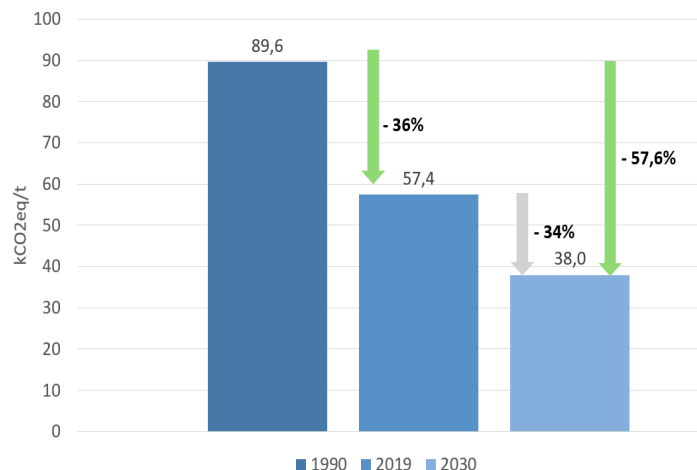
Domaine	Leviers de décarbonation
1. Matières premières	• Levier 1.1 - Utilisation des enrobés issus de la déconstruction pour la fabrication de nouveaux enrobés • Levier 1.2 - Utilisation de liant biosourcé en substitution partielle ou totale des liants bitumineux • Levier 1.3 - Granulats naturels et bitume
2. Évolution des produits	• Levier 2.1 - Abaissement des températures de fabrication des enrobés (enrobés « tièdes ») • Levier 2.2 - Augmentation de l'usage des enrobés à l'émulsion (sans procédé de chauffe des granulats) • Levier 2.3 - Retraitement des chaussées en place à l'émulsion
3. Fabrication	• Levier 3.1 - Performance énergétique des usines d'enrobé • Levier 3.2 - Évolution du stockage et du maintien en température des liants en usine • Levier 3.3 - Sources énergétiques au brûleur • Levier 3.4 - Abaissement de l'humidité des granulats et des agrégats d'enrobés
4. Transport des enrobés	• Levier 4.1 - Nouvelles énergies, nouvelles motorisations pour les matériels de transport des enrobés de l'usine jusqu'au chantier
5. Mise en œuvre	• Levier 5.1 - Nouvelles énergies, nouvelles motorisations pour les engins de chantier
6. Structures des chaussées	• Levier 6.1 - Optimisation du dimensionnement

4. Scénario 2030

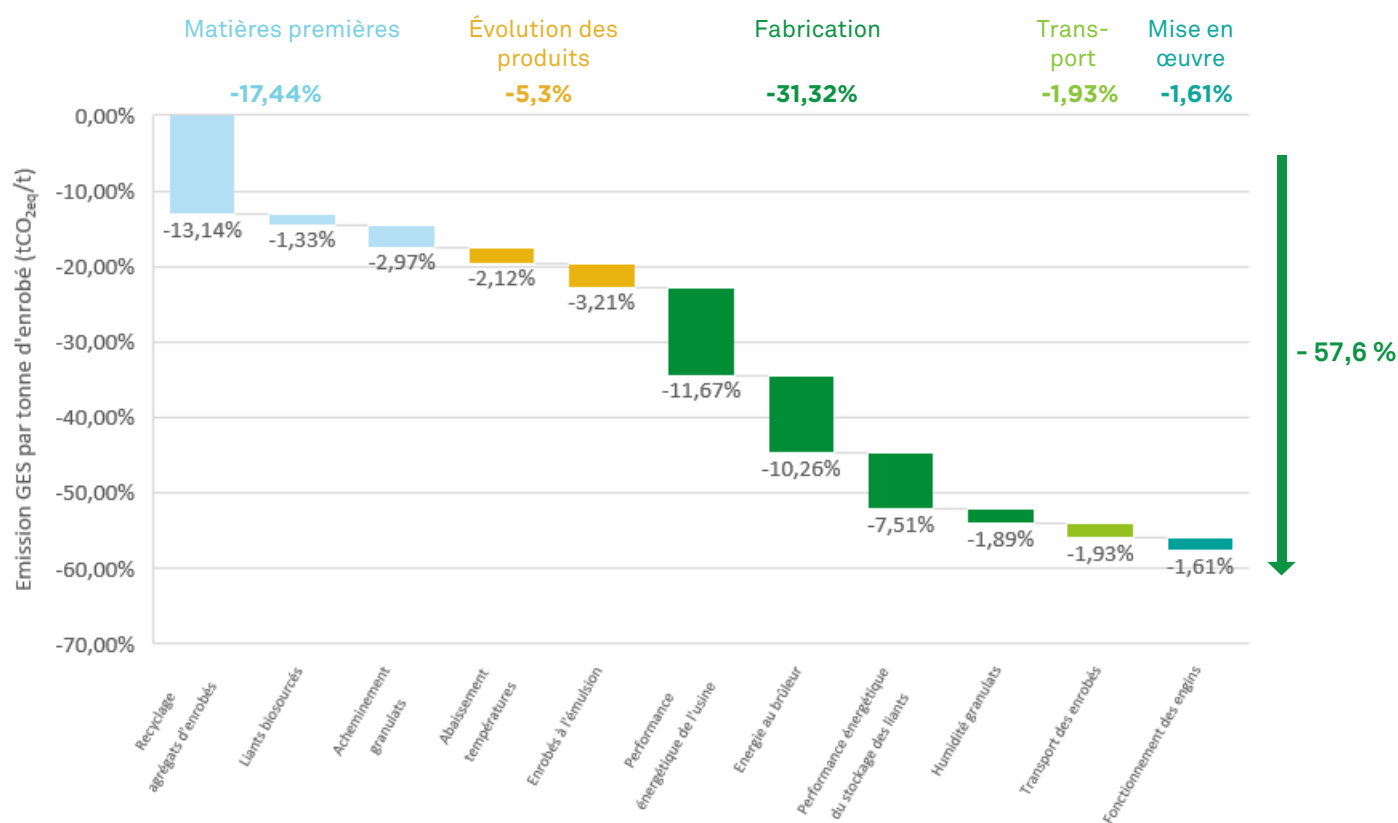
La réduction de l'empreinte carbone d'une tonne d'un enrobé moyen (fabriqué et mis en œuvre) entre 1990 et 2030 a été évaluée pour chacun des leviers identifiés :

- Les matières premières représentent un potentiel de décarbonation d'environ 17,4%, principalement lié au recyclage des enrobés ;
- L'évolution des produits, comprenant l'abaissement des températures de fabrication et les enrobés à l'émulsion, permettent de réduire les émissions de GES de l'ordre de 5,3% ;
- Le procédé de fabrication en usine constitue le principal levier de décarbonation, avec environ 31,3% ;
- Le transport et la mise en œuvre représentent un potentiel de décarbonation d'un peu moins de 3,6%.

Empreinte carbone d'un enrobé



La réduction des GES cumulée avec l'ensemble des leviers de décarbonation atteint 57% à l'horizon 2030.



Evaluation des leviers de réduction des émissions de GES d'une tonne d'un enrobé moyen entre 1990 et 2030

Les hypothèses ayant conduit à ces résultats sont détaillées dans les paragraphes suivants. Elles sont considérées comme réalistes dans la stricte mesure où l'ensemble des parties prenantes mettent en place une démarche volontaire et cohérente avec cette feuille de route.

1990 ⇒ 2019 ⇒ 2030

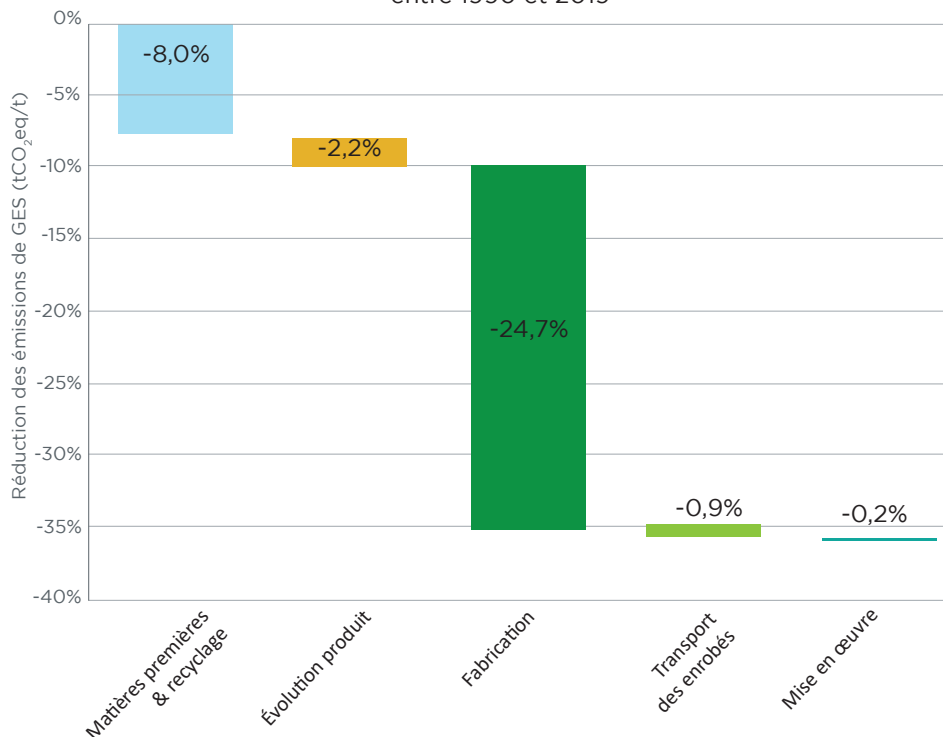
1990 ⇒ 2019

Chemin déjà parcouru

Sur la période 1990 - 2019, l'évolution des équipements industriels a constitué le premier levier de décarbonation, représentant un abaissement de l'empreinte carbone de l'enrobé de plus de 24%.

En considérant l'ensemble des leviers, la réduction des émissions de GES atteint 35,9%.

Évaluation des leviers de réduction des émissions de GES d'une tonne d'un enrobé moyen (fabriqué et mis en œuvre) entre 1990 et 2019



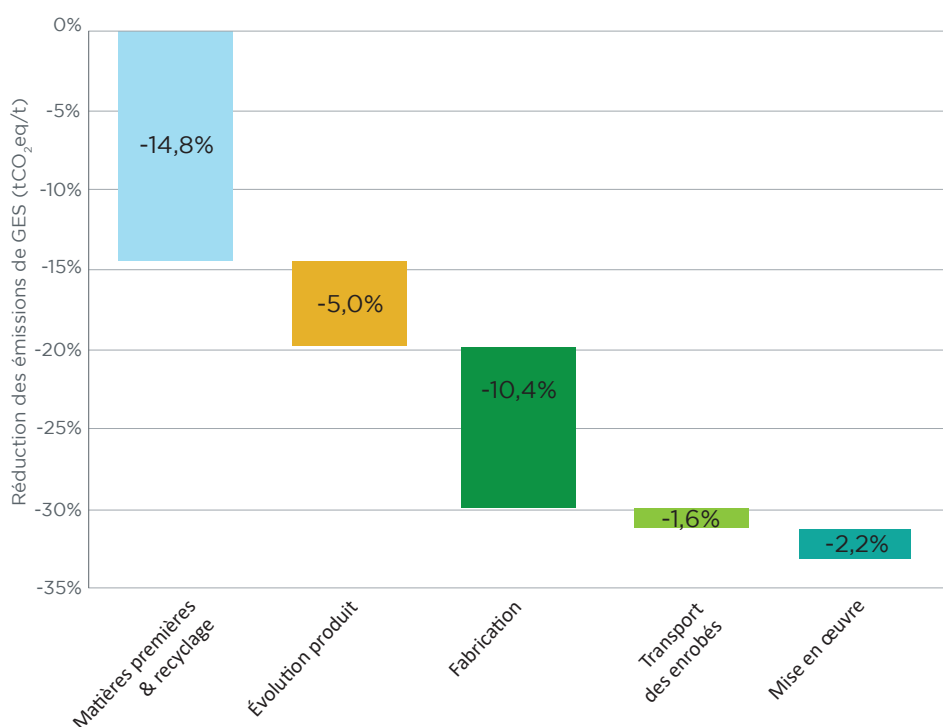
2019 ⇒ 2030

Projection à 2030 par rapport à 2019

Sur la période 2019 - 2030, l'évolution des produits (abaissement de température, enrobés à l'émulsion) et des matières premières (recyclage, liants biosourcés) constituent des leviers significatifs. La mutation du parc industriel reste le premier facteur de réduction des émissions.

En considérant l'ensemble des leviers, la réduction des émissions de GES à 2030 par rapport à 2019 est évaluée à 34%.

Évaluation des leviers de réduction des émissions de GES d'une tonne d'un enrobé moyen (fabriqué et mis en œuvre) entre 2019 et 2030



5. Leviers de décarbonation

1. MATIÈRES PREMIÈRES

Levier 1.1 - Recyclage

L'utilisation des enrobés issus de la déconstruction des chaussées anciennes permet de substituer une partie des granulats et du liant bitumineux lors de la fabrication de nouveaux enrobés. En particulier, la phase bitumineuse contenue dans les agrégats d'enrobés* (AE) est remobilisée pour tout ou partie dans l'enrobé neuf, ce qui permet de diminuer la quantité de liant d'apport nécessaire. Le recyclage des agrégats d'enrobés est une pratique qui a fortement progressé depuis les années 2000. Il fait désormais l'objet de référentiels techniques partagés établis sous l'égide de l'IDRRIM [Institut des Routes, des Rues et des Infrastructures de Mobilité] (exemple guide « [Recyclage des agrégats d'enrobés dans les mélanges bitumineux à chaud, État de l'art et recommandations](#) »). Le projet national** de recherche collaborative MURE (Multi-Recyclage des Enrobés tièdes) a par ailleurs mis en évidence le caractère multirecyclable des enrobés et sa compatibilité avec les procédés d'abaissement de température à performance technique comparable.

En 2024, le taux moyen de réintroduction d'agrégats d'enrobés issus du recyclage dans les enrobés bitumineux (hors enrobés à l'émulsion) est de 25,3%.

La projection à 2030 repose sur un taux moyen de 30%. L'économie des ressources granulaires et bitumineuses génère globalement une réduction des émissions de GES de l'enrobé de l'ordre de 0,5% par % d'AE de substitution (quantification à l'aide de l'éco-comparateur SEVE-TP). L'utilisation des agrégats d'enrobés issus de la déconstruction des chaussées permet une réduction des émissions de GES de 6,2% en 2019 par rapport à 1990.

* Les agrégats d'enrobés sont élaborés par un procédé industriel à partir de matériaux de récupération : fraissats des chantiers, retours de déconstruction de chantiers d'enrobés sous forme de plaques et de croûtes, retours d'enrobés des chantiers non mis en œuvre, rebus et les surplus de production d'usines d'enrobés. Ils sont issus d'un procédé industriel rigoureux et contrôlés afin de s'assurer de leur aptitude au recyclage.

** Un projet national est un projet de recherche collaboratif labellisé par le ministère en charge de la transition écologique, impliquant un grand nombre d'acteurs ayant des activités dans la conception, la construction et la maintenance des infrastructures (maîtres d'ouvrage, organismes de recherche, industriels, ingénieries, entreprises de travaux, etc.)

Actions des entreprises routières

- Investissement dans des installations industrielles permettant un recyclage à fort taux
- Développement des formations à l'éco-comparateur SEVE-TP
- Promotion du pacte d'engagement de l'IDRRIM et de sa déclinaison au niveau des territoires, en lien notamment avec les associations de maîtres d'ouvrage

Actions des parties prenantes

- Ouverture des marchés aux variantes environnementales
- Critères environnementaux dans les marchés, utilisation du logiciel éco-comparateur SEVE-TP
- Rabetage à privilégier dans le cas de l'entretien des couches de surface
- Systématisation de la déconstruction par couche

Levier 1.2 - Liants biosourcés

Les enrobés biosourcés sont fabriqués à partir de liant biosourcé, en substitution pour tout ou partie du bitume. Ils contribuent ainsi à la préservation des ressources d'origine fossile au profit de ressources renouvelables.

Les enrobés biosourcés ont fait l'objet de recherches et d'innovations concluantes ces dernières années et sont désormais proposés par certaines entreprises de travaux. Il existe de nombreuses références de chantier suivis par les maîtres d'ouvrage.

Les projections à 2030 sont calculées avec un facteur d'émission des liants biosourcés comptabilisé à 0 (kg CO₂eq/t), considérant que les émissions de GES liées à leur fabrication (comptées positivement) sont compensées par le stockage du carbone biogénique (compté négativement) qui les composent.

Le taux moyen d'utilisation retenu pour le scénario 2030 est de 5%. Il est cohérent par rapport à l'état actuel des recherches et de la disponibilité de la biomasse.

Actions des entreprises routières

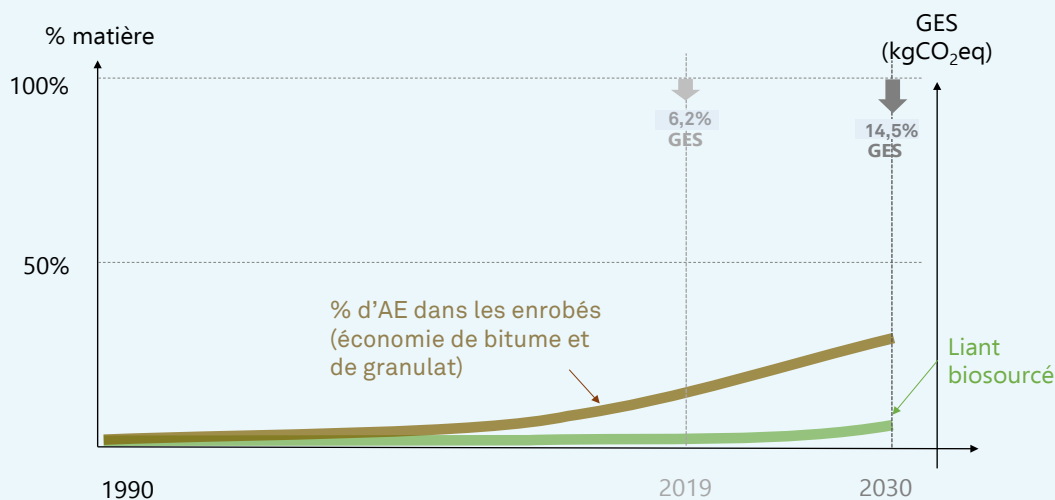
- Poursuite des efforts de recherche et innovation sur les liants biosourcés
- Participation à l'harmonisation de la comptabilisation du carbone biogénique dans les produits de construction

Actions des parties prenantes

- Utilisation du logiciel éco-comparateur SEVE-TP
- Ouverture des marchés aux variantes environnementales
- Critères environnementaux dans les marchés
- Part de biomasse réservée à l'industrie routière



Selon le scénario 2030, en considérant à la fois l'apport des liants biosourcés (taux moyen d'utilisation des liants biosourcés de 5%) et du recyclage (taux moyen de recyclage de 30%), **la réduction des émissions de GES atteint 14,5%.**



Utilisation des agrégats d'enrobés et des liants biosourcés comme matière première dans les enrobés : scénario d'évolution entre 1990 et 2030

Levier 1.3 - Granulats naturels et bitume

Les granulats sont acheminés des carrières vers les usines d'enrobés par voie routière, ferroviaire et fluviale.

Le scénario 2030 intègre :

- Une diminution de la part du fret routier au profit du ferroviaire et du fluvial ;
- Une augmentation de la part des nouvelles énergies / motorisation vers de l'électrique et des biocarburants dans le cas du fret routier.

Actions des entreprises routières

- Investissement vers les matériels et énergies moins carbonés

Actions des parties prenantes

- Mise à disposition pour la filière d'un volume suffisant de biocarburant
- Développement du fret ferroviaire et du transport fluvial
- Décarbonation des procédés d'extraction et de fabrication des granulats
- Décarbonation des procédés d'extraction du brut et de fabrication du bitume



2. ÉVOLUTION DES PRODUITS

Les familles d'enrobés bitumineux

Les enrobés bitumineux peuvent se classer en 3 grandes familles de produit, **classées ci-dessous par ordre décroissant de leur empreinte carbone** :

- Les enrobés fabriqués « à chaud » en usine (environ 160-180°C) ;
- Les enrobés fabriqués « à température abaissée » en usine (inférieure ou égale à 150°C) ;
- Les enrobés à l'émulsion fabriqués en usine à température ambiante.

NB : Le retraitement en place n'est pas considéré comme entrant dans une famille de produit des enrobés bitumineux à proprement parler mais constitue une technique routière pouvant être utilisée dans des conditions spécifiques et constituant un levier de décarbonation.

Levier 2.1 - Abaissement des températures : les objectifs du pacte de l'IDRRIM

Les procédés d'abaissement de température sont des procédés particuliers de fabrication des enrobés bitumineux à chaud qui consistent à modifier, au moment de l'enrobage et de la mise en œuvre, les propriétés du liant pour assurer la capacité de mouillage et de mélange ainsi que la maniabilité du produit, à des températures inférieures aux températures usuelles d'enrobage. Un enrobé bitumineux chaud, fabriqué avec un procédé d'abaissement de température, est communément appelé « enrobé à température abaissée ». Ces enrobés font donc partie de la famille des enrobés à chaud ; ils possèdent des propriétés équivalentes et répondent au même corpus de normes. Le guide « Abaissement de température des mélanges bitumineux » (2015) et [la note d'information n°46 de l'IDRRIM \(2021\)](#) présentent l'état de l'art et les recommandations de l'IDRRIM pour déployer l'utilisation des enrobés à température abaissée.

Les enrobés à température abaissée se sont développés de manière continue sur la période 2010 – 2015. Sur cette période, la proportion de ces enrobés ramenée à la production totale (à chaud avec et sans procédé d'abaissement de température et à l'émulsion) est passée de 3% à plus de 14%. Après une période de stagnation, un rebond est constaté depuis 2019 et une forte croissance entre 2020 et 2022. Après un pic à 24% en 2022, la production d'enrobés à température abaissée représente environ 19,6% de la totalité des enrobés produits en France en 2024.

L'hypothèse retenue à l'horizon 2030 est celle formalisée dans le pacte d'engagement des acteurs des infrastructures de mobilité (sous l'égide de l'IDRRIM) : **80% des enrobés courants fabriqués à moins de 150°C.**

L'effet de l'abaissement des températures a été évalué à l'aide du modèle thermique issu de l'éco-comparateur SEVE-TP (www.seve-tp.com).

Actions des entreprises routières

- Amélioration des pratiques
- Investissement en recherche et développement afin de poursuivre l'abaissement des températures des enrobés traditionnels

Actions des parties prenantes

- Critères environnementaux dans les marchés, utilisation du logiciel éco-comparateur SEVE-TP
- Ouverture des marchés aux variantes environnementales

Levier 2.2 - Enrobés à l'émulsion

Les enrobés bitumineux à l'émulsion produits en usine sont fabriqués à partir de granulats, d'agréats d'enrobés recyclés pouvant aller à des très fort taux et d'une émulsion d'enrobage, par un procédé n'incluant aucune étape de séchage, ni de chauffage. Par rapport à un enrobé fabriqué à chaud, l'économie d'énergie est réalisée à la fois sur la température des granulats et sur la phase de chauffe et d'évaporation d'eau (d'abord sous forme liquide puis sous forme vapeur). Les enrobés à l'émulsion sont donc particulièrement intéressants d'un point de vue de l'impact environnemental.

Ils font partie des solutions matures proposées par les entreprises. Le domaine d'emploi, la formulation et la fabrication sont encadrés par [le guide « Enrobés à l'émulsion fabriqués en usine »](#) de l'IDRRIM.

Levier 2.3 - Retraitement en place à l'émulsion

Cette technique consiste à faire des chaussées existantes le gisement de matériaux disponibles, dont les différents éléments sont intégralement réutilisables en place. En recyclant les anciennes chaussées in situ, cela permet de :

- Réduire drastiquement les pressions sur les ressources en granulats et en bitume ;
 - De favoriser une véritable transition vers une économie circulaire des chantiers, et ainsi de limiter très fortement les impacts carbone liés à la fabrication des matériaux en usine et à la logistique des camions utilisés pour leurs transports, les anciennes chaussées étant recyclées en place.
- Le retraitement en place à froid des anciennes chaussées fait l'objet d'un guide technique (Setra, 2003) en cours de révision sous l'égide de l'IDRRIM.

Actions des entreprises routières

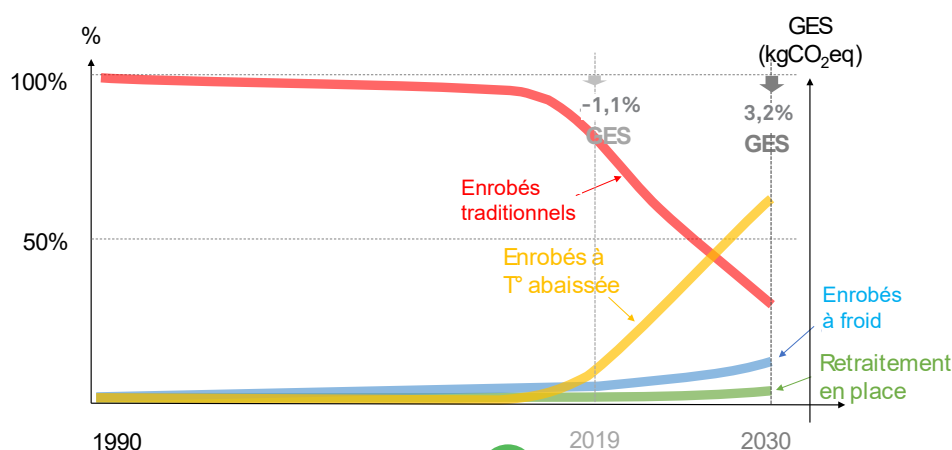
- Forte implication dans le Projet National de recherche collaborative sur les enrobés à l'émulsion (PN IDEE) qui devrait permettre d'aller plus loin sur la connaissance et la prescription de cette famille de produit
- Investissement dans les machines de retraitement en place

Actions des parties prenantes

- La prescription des techniques à base d'enrobé dans les marchés doit être davantage orientée vers l'utilisation du bon produit pour l'usage visé : les techniques les moins carbonées doivent être privilégiées sous réserve qu'elles soient adaptées aux spécificités du projet, notamment en termes de trafic et de conditions météorologiques
- Formation des prescripteurs aux différentes techniques
- Anticipation des besoins de maintenance par une planification pluriannuelle

Le scénario d'évolution retenu dans le cadre de cette feuille de route pour la répartition entre ces différentes familles, à l'horizon 2030, est représenté sur la figure ci-dessous.

L'évolution des pratiques jusqu'en 2019 a d'ores et déjà permis de réduire les émissions de GES de 1,1%. La réduction atteint 3,2% en 2030.



3. FABRICATION

Levier 3.1 - Performance énergétique des usines

L'évolution de la performance énergétique des usines intègre* :

- L'amélioration de l'efficacité des brûleurs ;
- L'isolation, le traitement des ponts thermiques ;
- L'écoconduite de l'usine.

Les investissements réalisés entre 1990 et 2019 pour faire évoluer le parc industriel ont permis de réaliser un gain de performance énergétique de l'ordre de 30%, représentant une réduction des émissions de GES de plus de 10%.

La réduction des émissions de GES atteint 11,6% dans le scénario 2030**.

* L'effet de la teneur en eau des matériaux granulaires, du type d'énergie au brûleur, ou encore du stockage du liant (maintien en température) ne sont pas pris en compte dans cette partie.

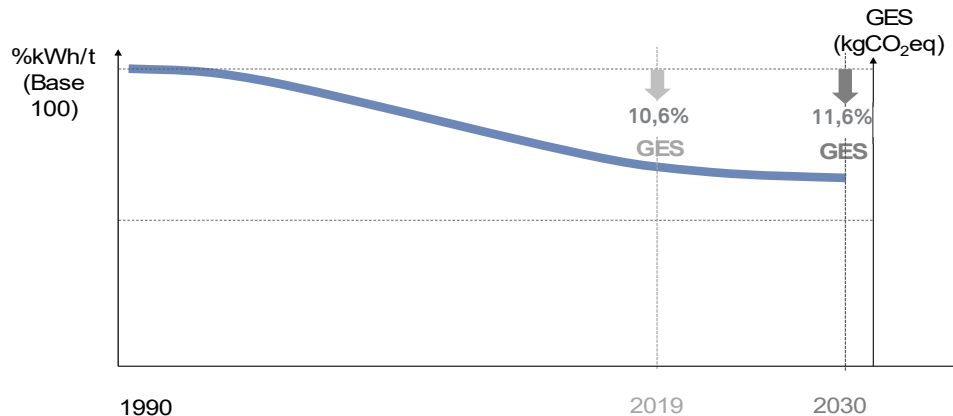
** Les gains de CO₂ calculés n'intègrent pas les éventuelles innovations de rupture proposées par les fabricants.

Actions des entreprises routières

- Investissement dans des usines à haute performance énergétique y compris l'adaptation des usines existantes (retrofit)
- Collaboration avec les fabricants/concepteurs d'usines d'enrobés pour favoriser l'innovation sur les équipements des usines

Actions des parties prenantes

- Lancement d'un appel à projets pour concevoir l'usine d'enrobés décarbonée de 2050
- Mise en place du soutien financier à l'investissement des sites industriels



Levier 3.2 - Stockage des liants

Les parcs à liant électriques permettant de maintenir en température les liants bitumineux génèrent beaucoup moins d'émissions de GES que les parcs à liant fonctionnant au fuel ou au gaz.

D'une part en raison de l'intensité carbone de l'énergie utilisée (électricité vs. fuel ou gaz) mais également en raison de l'efficacité énergétique de l'installation.

En 2024, 76% des enrobés sont fabriqués à partir d'une usine d'enrobés équipée d'un parc à liant électrique. La projection à 2030 repose sur un taux d'équipement de 90%, conduisant à une baisse des émissions évaluée à près de 7,5%.

Actions des entreprises routières

- Investissement dans les parcs à liant électriques pour atteindre un taux d'équipement de 90 % en 2030

Levier 3.3 - Typologie des énergies au brûleur

Les émissions liées à la combustion au brûleur représentent le poste le plus important de l'empreinte carbone de l'enrobé (sur le périmètre du berceau à la mise en œuvre). Les brûleurs au gaz ont été largement développés depuis 1990 en substitution des brûleurs au fioul lourd, générant un abaissement des émissions de GES de près de 6% en 2019. Le gaz naturel, moins émissif que le fioul lourd, est actuellement le combustible le plus utilisé dans les brûleurs des usines. Outre le développement en cours de l'usage des biocombustibles liquides dans les usines d'enrobés, les prévisions à 2030 intègrent une part significative de biogaz*. **La réduction des émissions de GES atteint 10,2% sous cette hypothèse.**

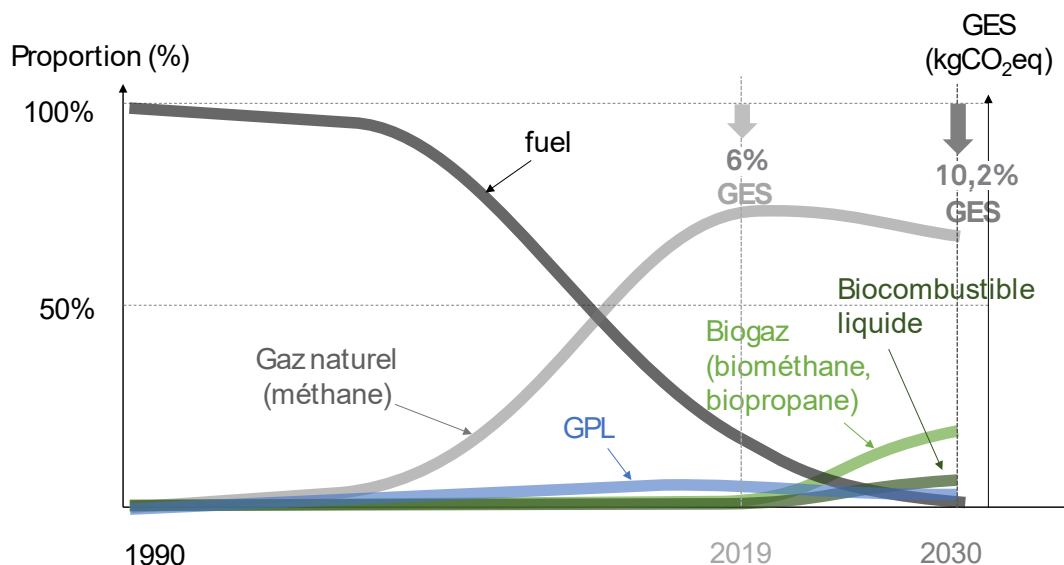
*Source : « Perspectives gaz - vers un territoire national neutre en carbone en 2050 avec 100% de gaz renouvelable et bas carbone (GRDF, GRTgaz, SPEGNN, TEREGA) »

Actions des entreprises routières

- Usage de biocombustibles liquides dans les usines (dans la limite de la disponibilité)
- Poursuite des investissements dans les usines pour tendre vers le zéro fioul en 2030

Actions des parties prenantes

- Développer les filières biocombustibles liquides et biogaz
- Part de biomasse réservée à l'industrie routière



Levier 3.4 - Stockage et humidité des matériaux granulaires

L'installation de hangars pour protéger de la pluie les stocks de sables et/ou d'agrégats d'enrobés permet de réduire leur teneur en eau moyenne et par conséquent l'énergie nécessaire à leur séchage et à leur chauffe.

Compte tenu des évolutions constatées et à venir, il a été évalué que la teneur en eau moyenne en 2030 serait inférieure d'environ 1% à celle de 1990. **Cela représente une réduction des émissions de GES à la tonne d'enrobé de 1,9%.**

* La couverture des stocks présente le double avantage de pouvoir collecter les eaux de pluie en vue d'une réutilisation pour des usages internes ou externes

Actions des entreprises routières

- Investissement dans des hangars de protection des granulats (sables / agrégats d'enrobés)

4. TRANSPORT DES ENROBÉS

Levier 4.1 - Nouvelles énergies, nouvelles motorisations

Le transport des enrobés, des usines vers les chantiers, est réalisé à l'aide de camions de charge utile le plus souvent entre 18 et 30 tonnes, sur une distance moyenne de quelques dizaines de kilomètres. Le poids lourd électrique est adapté à ces configurations de roulement sur des courtes distances pour les raisons suivantes : d'une part, la disponibilité des points de recharge (carrière / usine / agence travaux) et d'autre part, le plus faible besoin d'autonomie par rapport à d'autres secteurs d'activité.

Les projections à 2030 intègrent :

- Une part de transport par camion électrique de l'ordre de 15% ;
- Une part de transport par biocarburant de l'ordre de 15%.

Source : Renault Trucks

Autres leviers

Les prévisions intègrent également :

- L'amélioration des performances moyennes des matériels et des motorisations ;
- La poursuite du développement de l'éco-conduite.

Actions des entreprises routières

- Investissement et renouvellement des matériels de transport

Actions des parties prenantes

- Ouverture des marchés aux variantes environnementales
- Critères environnementaux dans les marchés, utilisation du logiciel éco-comparateur SEVE-TP



5. MISE EN ŒUVRE DES ENROBÉS

Levier 5.1 - Nouvelles énergies, nouvelles motorisations

Les ateliers usuels de mise en œuvre des enrobés sont composés de compacteurs et de finisseurs. Les projections à 2030 intègrent :

- Une part d'engins de chantier fonctionnant à l'énergie électrique de 15% ;
- Une part d'engins de chantier fonctionnant avec un biocarburant de l'ordre de 15%.

En première approche, la mise en œuvre des couches d'accrochage n'a pas été intégrée.

Autres leviers

Les prévisions intègrent également :

- L'amélioration des performances moyennes des matériels et des motorisations ;
- La poursuite du développement de l'éco-conduite.

Actions des entreprises routières

- Investissement et renouvellement des matériels de transport
- Formation à l'éco-conduite

Actions des parties prenantes

- Ouverture des marchés aux variantes environnementales
- Critères environnementaux dans les marchés, utilisation du logiciel éco-comparateur SEVE-TP
- Identification d'une zone de recharge pour les matériels de chantier avant les travaux
- Développement de systèmes d'accompagnement à l'éco-conduite

6. STRUCTURES DES CHAUSSÉES

Levier 6.1 - Performances des produits et optimisation du dimensionnement

L'amélioration des performances des enrobés, notamment en termes de module et de fatigue, permet depuis la fin des années 1990 d'optimiser le dimensionnement des structures de chaussées pour les catégories de trafic modéré à fort.

Les structures en couche de roulement sur grave-bitume (GB) peuvent par exemple être substituées par des structures en couche de roulement sur enrobé à module élevé (EME), permettant ainsi de réduire les épaisseurs à trafic équivalent.

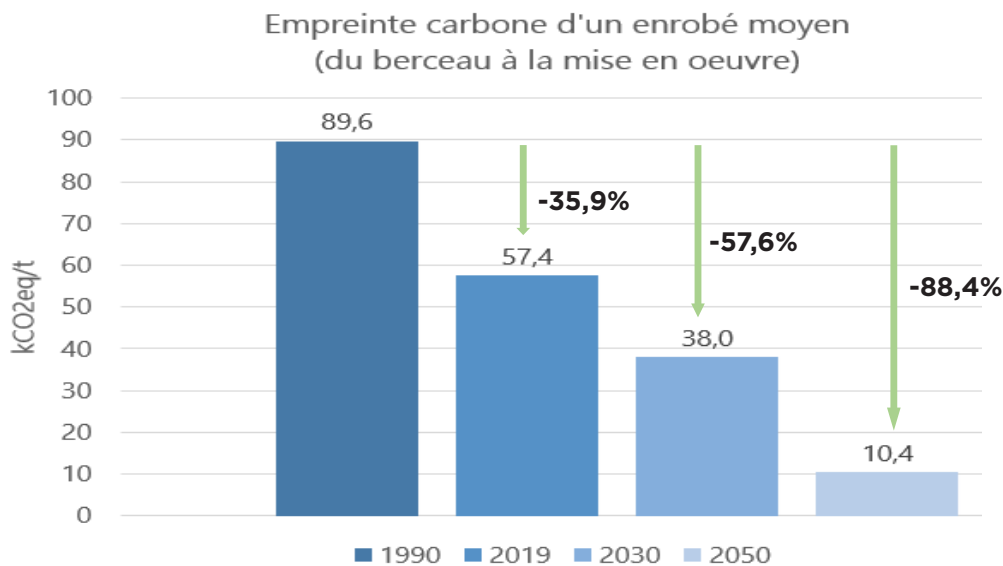
Deux structures type équivalentes d'un point de vue du dimensionnement ont été modélisées à l'aide de l'éco-comparateur SEVE-TP, l'une avec une couche d'assise en GB et l'autre avec une couche d'assise en EME. Les émissions de GES ramenées au m² de structure sont réduites de plus de 30% dans le second cas.

L'évaluation des quantités annuelles d'enrobés à performance améliorée mise en œuvre sur les différents types de réseaux, couplée à la baisse d'émission de GES par m² de structure "optimisée", conduit à une réduction des émissions de GES (ramenée à la tonne d'enrobé) a minima de l'ordre de 5%.

**Amélioration des
performances de produits**

- 5% GES

6. Scénario 2050



Évolution prédictive des émissions de carbone d'une tonne d'un enrobé moyen entre 1990 et 2050

Les principales hypothèses menant au scénario 2050 :

Matières premières

- Taux moyen d'incorporation des agrégats d'enrobés dans les enrobés : 50%. Cela nécessite de modifier de manière significative les pratiques d'entretien et d'aller vers la systématisation du rabotage et la déconstruction par couche. Les enrobés issus de la déconstruction des chaussées représentent ainsi près de la moitié du gisement de liant bitumineux pour la fabrication des nouveaux enrobés.
- Tous les liants d'ajout sont biosourcés et considérés avec une empreinte carbone nulle (le stock de carbone biogénique contenu dans le liant compense les GES - carbone d'origine fossile - émis pour leur fabrication).

Usines

- 100% des usines fonctionnent avec un combustible biosourcé / décarboné

Produit adapté à l'usage

La prescription des techniques à base d'enrobé dans les marchés est orientée vers l'utilisation du bon produit pour l'usage visé. Les techniques les moins carbonées sont privilégiées dès lors qu'elles sont adaptées aux spécificités du projet, notamment en termes de trafic et de conditions météorologiques :

- Les enrobés sont fabriqués à une température moyenne de 120°C ;
- Les solutions à l'émulsion (usine et recyclage en place) représentent environ 30% du marché.

Transport et mise en œuvre

Le parc des véhicules de transport et de mise en œuvre des enrobés est composé à 75% d'engins à motorisation électrique et à 25% d'engins fonctionnant au biocarburant.

Actions des entreprises routières

- Les entreprises routières établiront une trajectoire de décarbonation 2050

Actions des parties prenantes

- Définir précisément la part de la biomasse réservée pour l'industrie routière
- Accentuer les investissements vers les industries décarbonées, libérer l'innovation dans la commande publique (forme contractuelle)

Cette feuille de route a été élaborée par Routes de France. **La mise en œuvre de l'ensemble des leviers de décarbonation nécessite l'implication de tous les acteurs (maîtres d'ouvrage, entreprises de travaux, fabricants de matériels, fournisseurs, maîtres d'œuvre, État).**

Le scénario 2030 est basé sur des hypothèses réalistes, des données fiables, ainsi que sur des techniques connues et maîtrisées par les entreprises. Il est plutôt conservateur sur les technologies émergentes (ex : développement des matériaux biosourcés). Le scénario 2050 est davantage prospectif et bâti avec des hypothèses plus ambitieuses.

Notes :



9 rue de Berri - 75008 Paris