

Agrégats d'enrobés bitumineux

Version mise en ligne en avril 2013

1 Unités fonctionnelles

Les données d'inventaire concernant les matériaux bitumineux recyclés peuvent être fournies selon trois unités fonctionnelles :

- 1 tonne d'agrégats d'enrobé,
- Quantité nécessaire pour la production d'1 tonne d'asphalte,
- Quantité nécessaire pour construire 1 km de chaussée (ou 1 m²).

2 Présentation des process donnant un ICV

2.1 Système de production primaire

Le système de production primaire du bitume est présenté en figure 1. Les flèches représentent les étapes de transport.

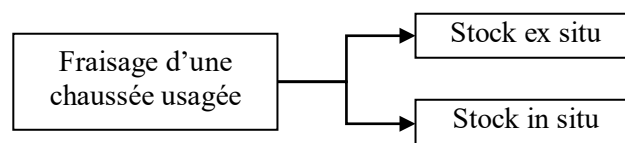


Figure 1: Système de production primaire

Les flux correspondants au fraisage de la chaussée, au stockage et au transport des agrégats d'enrobés peuvent être exprimés par tonne de matériau.

2.2 Système d'utilisation des agrégats

La mise en place d'enrobé issu partiellement de recyclage est identique à celle d'un enrobé réalisé uniquement à partir de bitume et d'agrégats neufs (figure 2).

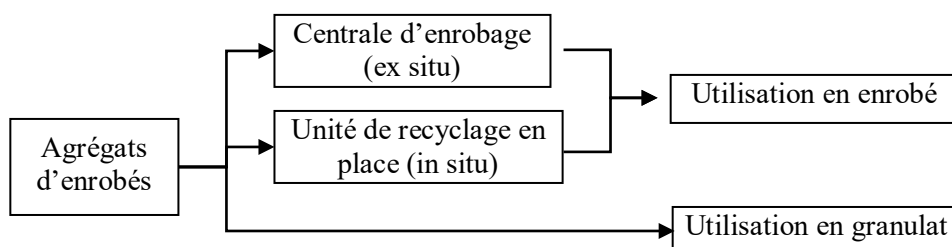


Figure 2: Système d'utilisation des agrégats d'enrobé bitumineux

Par ailleurs, l'utilisation d'agrégats d'enrobés dans des chaussées ne se fait qu'à un taux limité dépendant de l'usage pour garantir des propriétés géotechniques satisfaisantes. Pour un usage en enrobés, les agrégats d'enrobés sont généralement intégrés à hauteur de 10 % (jusqu'à 20 à 30 %).

Les unités fonctionnelles intéressantes à ce niveau correspondent à la production d'une tonne d'enrobé ou à la quantité de matériau nécessaire pour construire 1 km d'une chaussée définie ou un m² de chaussée

2.3 Analyse des inventaires

Le tableau 1 décompose le contenu des inventaires et des listes de flux spécifiques à une installation qui sont disponibles pour chaque étape du cycle de vie. Ceci permet de visualiser le contenu des différents inventaires et de vérifier leur homogénéité. En effet, les différentes listes de flux n'incluent pas les mêmes processus selon comment leur système a été défini.

Tableau 1: Analyses des inventaires concernant l'utilisation des agrégats d'enrobé

Etape du cycle de vie	Matières premières	Transport	Fonctionnement des équipements	Construction des installations	Entretien des installations	Prise en compte des flux liés à la production d'énergie	Stockage du produit
Fabrication des agrégats	Fraisage Lent ou rapide	(camion à paramétrer)		Engins de chantier pas pris en compte jusqu'ici mais à voir	Pièces d'usure, dents de fraiseuse en acier à calculer	Déconvolué à ajouter selon combustible	Rejets du stock données lixiviation disponibles à exploiter
Enrobé		Chargeur à calculer	Mesures en cheminée de centrale d'enrobage (fioul, gaz et électricité)	A ajouter données à générer	?	Déconvolué à ajouter selon combustible	Parc à liant à ajouter
Chantier	Répandeuse compacteurs	(camion à paramétrer)	Durée voir le modèle ECORCE	Engins de chantier pas pris en compte jusqu'ici mais à voir	Pièces d'usure, dents de fraiseuse en acier à calculer	Déconvolué à ajouter selon combustible	NON garage

3 Données disponibles

3.1 Issues du procédés de production primaire

Le tableau 2 présente les procédés qui conduisent à la fabrication d'enrobés bitumineux et à celle des agrégats d'enrobés. Ce tableau indique également les références de travaux d'ACV et d'inventaires disponibles.

Tableau 2: Procédés de production d'agrégats d'enrobé et références ACV correspondantes

	Production / Stockage	Utilisation	Fin de vie	Devenirs du déchet
Processus	<ul style="list-style-type: none"> - Production bitume (extraction huile brute, raffinage) - Extraction granulats - Transport 	<ul style="list-style-type: none"> - Centrale d'enrobés - % bitume - % granulats - Mise en place - Entretien/maintenance 	<ul style="list-style-type: none"> - Infrastructure routière à démolir 	<ul style="list-style-type: none"> - Recyclage route - Elimination en installation de stockage - Valorisation en réaménagement de carrières
Références ACV	<ul style="list-style-type: none"> - Bitume : Eurobitume, 2011-Ecoinvent, 2002, ILCD - Granulats : Martaud, 2008 - Centrale d'enrobage 	<ul style="list-style-type: none"> - Centrale d'enrobage - Mise en place : 	<ul style="list-style-type: none"> - RN76 	

3.2 Issues de transformation en lien avec l'utilisation

Dans ce paragraphe, seuls les procédés spécifiques au matériau sont considérés. Cela signifie que tous les flux de matières ou d'énergie liés à ces processus sont attribuables au matériau. Cette étape, appelée élaboration du matériau, consiste à rendre les agrégats d'enrobés aptes à une utilisation en technique routière. Le tableau 3 présente ces procédés et les différentes utilisations possibles du matériau.

Tableau 3: Procédés d'élaboration du matériau, ses utilisations et données d'inventaires disponibles

	Production / Stockage	Traitement / Stockage	Utilisation	Fin de vie
Processus	Fraisage de la chaussée	Concassage criblage	<ul style="list-style-type: none"> - Chaussée bitumineuse - Chaussée de béton - Graves traitées - Remblais - Remblais traités 	
Références ACV	RN76	Adaptables à partir des matériaux naturels	<ul style="list-style-type: none"> - Mesures centrales recyclés d'enrobé/ données ACV 	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de données sur le recyclage... ? (méthode des stocks ?)

3.3 Issues de l'inventaire

Lors de l'étude des agrégats d'enrobés, il est nécessaire de se référer à un inventaire des flux du bitume. La référence la plus récente correspond à Eurobitume (2011), qui utilise à la fois des bases de données du métier et des données de la base Ecoinvent (2002). L'inventaire et sa présentation sont disponibles librement sur Internet (<http://www.eurobitume.eu/fr/hse/sustainability>).

Des mesures ont été réalisées par l'IFSTTAR (laboratoire des Ponts et Chaussées) en 2003 pour différents taux d'incorporation d'agrégats d'enrobés (Ventura, 2007).

4 Bibliographie sur l'ACV sur l'utilisation des agrégats d'enrobés

Une ACV a été réalisée pour comparer les impacts liés à la fabrication d'une chaussée à partir de granulats neufs uniquement et avec un recyclage d'agrégats d'enrobés à différents taux (10, 20 et 30%) (Ventura, 2004). Les rejets et les consommations d'énergie ont été quantifiés pour les phases de déconstruction d'une chaussée préexistante, de stockage des fraisats, de fabrication de nouveaux enrobés, de transport et de chantier. L'unité fonctionnelle choisie correspond à la section routière équivalente à 1h de fabrication en centrale d'enrobage, soit environ 100 T d'enrobés ou une chaussée de 150 m de longueur, pour 3,8 m de largeur et 7 cm d'épaisseur. A l'exception de la toxicité et de l'écotoxicité, la valeur des indicateurs calculés diminue quand on augmente le taux d'incorporation d'agrégats d'enrobés. Ces résultats ne peuvent cependant pas être généralisés en l'absence d'une analyse de variabilité et des incertitudes (Ecorce2, 2012).

Le travail de Ventura (2007) traite de la qualité des données d'inventaire d'un procédé d'enrobage et de leur impact sur les résultats obtenus et donc sur leur interprétation. Des incertitudes de mesure ont été calculées pour quatre émissions polluantes (NO_x, CO, COG : composés organiques gazeux à température considérée et CO₂). Elles ont été appliquées à des mesures réalisées pour différents taux de recyclage (0, 10 et 20%). Les incertitudes sont sous estimées car toutes les sources d'incertitudes ne sont pas prises en compte. Bien que le recyclage soit positif sur les émissions de CO et de COG, il apparaît que d'autres paramètres que le taux de recyclage, jouent plus sur la sensibilité des flux environnementaux, par exemple la teneur en eau des agrégats.

Dans son étude Chiu (2008) a comparé, en utilisant la méthode Eco-Indicator 99 des chaussées, d'asphalte traditionnel à chaud, d'asphalte recyclée à chaud, d'asphalte-caoutchouc et de glasphalte. Aucune charge environnementale n'est attribuée aux produits recyclés (agrégats d'enrobé, caoutchouc et verre), considérés comme des sous-produits. L'évaluation porte donc sur les flux de production du matériau et sa maintenance. Les résultats montrent que l'utilisation d'agrégats d'enrobés permet de diminuer la charge environnementale par rapport à une chaussée traditionnelle (de l'ordre de 23%). Les principales sources d'impact identifiées dans cette étude sont le liant routier utilisé (39-48%) et la chaleur (42-50%).

Les résultats des différentes études existantes sont donc variables. Elles dépendent notamment des hypothèses sous-jacentes, des données et des indicateurs suivis.

5 Références

Chiu, 2008 : Chiu C.-T., Hsu T.-H., Yang W.-F., Life cycle assessment on using recycled materials for rehabilitating asphalt pavements, Resources, Conservation and Recycling 52, 545–556, 2008

Ecoinvent, 2002 : Database ecoinvent data v2.2.

Jullien, 2006 : Jullien A., Monéron P, Ventura A, Legret M, Demare D, de la Roche Ch, Schemid M, Lachet C, Gaillard D, Oudin J, Jacques J-P, Meriel B, Boittin R, Cabannes H, Jumontier Ph, Seytre S, Lacoste K, Wendling L, Bernard M, 2005:

- «Analyse de Cycle de Vie appliquée à un chantier d'entretien routier sur la RN76 – Evaluation technique et environnementale d'une couche de liaison d'enrobé bitumineux pour différents taux de recyclage», Ed. LCPC, Coll. ERLPC (Etudes et Recherches des Laboratoires des Ponts et Chaussées, CR42, 239 p., 2006.
- Eurobitume, 2011 : Life cycle inventory : bituminen, INBS 2-930160-16-0- 2011, <http://www.eurobitume.eu/fr/hse/sustainability>
- Martaud, 2008: Martaud T. Evaluation environnementale de la production de granulats naturels en exploitation de carrières - Indicateurs, Modèles et Outils Co-Directrices de thèse A. Jullien (LCPC) et C. Proust (Université d'Orléans), dans le cadre de l'école doctorale : Sciences et technologies (ED N°177, Université d'Orléans), doctorat sciences de l'Univers, soutenue le 22 octobre 2008, 211 p.
- Ventura, 2004 : Ventura A., Mazri C., Monéron P., Guidoux Y., Schemid M., 2004. Comparaison environnementale de couches de liaison de chaussées recyclées à différents taux par la méthode d'analyse du cycle de vie. Bulletin des laboratoires des ponts et chaussées, 250-251, réf 4527, p. 93-113.
- Ventura 2007 : Ventura A., Monéron P. et Jullien A., 2007. [Données environnementales d'un procédé d'enrobage : quelles incertitudes ?](#) 18ème Congrès Français de Mécanique, Grenoble, 27-31 août 2007. 6 p.

6 Auteurs et relecteurs

Auteurs OFRIR2	Véronique Lépicié (IFSTTAR)
Relecture d'experts OFRIR2	Laurent Château (ADEME), Chantal Proust (Université d'Orléans), Agnès Jullien (IFSTTAR)
Relecture bureau	
Date de mise en ligne, version finale	avril 2013