

## **Enrobés chauds, enrobés tièdes Procédés d'enrobage...**

---

Version mise en ligne en 2013

### **1 Unité fonctionnelles**

L'unité fonctionnelle généralement utilisée est la tonne.

### **2 Présentation des process donnant un ICV**

Les enrobés chauds ainsi que les enrobés tièdes et semi-tièdes sont fabriqués dans des centrales d'enrobage. Ce matériel s'est adapté aux nouvelles conditions de fabrication. En effet, l'abaissement des températures du aux enrobés tièdes et semi tièdes a entraîné une adaptation du matériel composant la centrale d'enrobage. Ainsi, certaines centrales sont maintenant équipés de « boîte à mousse » utilisée pour la fabrication des enrobés tièdes.

Il existe deux grands types de centrales, les continues et les centrales discontinues.

La différence essentielle entre ces deux types de matériels réside dans le système d'enrobage des granulats. Dans le cas des centrales continues les granulats sont enrobés dans le tambour, juste après le séchage. En ce qui concerne les centrales discontinues, les granulats, une fois séchés, sont pesés ainsi que le bitume et le filler. Ces matériaux sont ensuite mis dans un malaxeur pour l'enrobage.

A noter également qu'il existe deux grands types de méthodes pour le séchage. Les systèmes équicourant où la flamme du sécheur est dans le même sens que le direction des granulats et rétroflux où dans ce cas la flamme fait face aux granulats. Le système rétroflux permet un taux de recyclage d'agrégats plus élevé qu'en équicourant car les agrégats d'enrobés sont introduits dans le tambour derrière la flamme du bruleur et non devant comme dans le système équicourant ce qui évite de détérioré les qualités du bitume se trouvant dans les agrégats. Les centrales continues peuvent avoir un système équicourant ou rétroflux. Les centrales discontinues quant à elle fonctionnent uniquement avec un système rétroflux.

#### **2.1 Matériaux constitutifs du matériau élaboré**

L'enrobé est composé de granulats (fraction granulaire supérieure à 63 microns), de bitume pur, modifié ou additivé, de filler (fraction granulaire inférieur à 63 microns).

#### **2.2 Procédés de production du matériau élaboré**

L'enrobé est fabriqué dans une centrale d'enrobage. Elle est constituée de différents éléments:

- ✓ des cuves pour stocker les bitumes, le fioul lourd si la centrale fonctionne avec ce mode d'énergie (centrale continues et discontinues).

- ✓ D'un débitmètre massique pour doser le bitume suivant la formule souhaitée (centrale continue).
- ✓ De prédoseurs volumétriques et pondéraux pour doser les différents granulats (continues et discontinues).
- ✓ D'un silo à filler équipé d'un tapis doseur pondéral pour doser ce matériau (continues et discontinues).
- ✓ D'un silo à filler récupéré (discontinues).
- ✓ D'une table de peser générale des granulats pour doser correctement le bitume au fur et à mesure de la fabrication (continue).
- ✓ de bascules pour peser les différents constituants avant le malaxage (discontinue)
- ✓ D'un tambour sécheur (discontinues).
- ✓ D'un tambour sécheur enrobeur (continues).
- ✓ D'un poste de commande équipé d'un automate ou toutes les informations importantes concernant le bon fonctionnement de l'installation sont disponibles.
- ✓ De trémies pour le stockage des enrobés avant chargement.
- ✓ D'un dépoussiéreur pour assainir les gaz avant leurs évacuations.

#### 2.2.1 Fabrication d'un enrobé classique en centrale continu:

Les granulats, une fois dosés suivant la courbe granulométrique à atteindre, sont envoyés, via un tapis, vers le tambour rotatif. Avant l'introduction des matériaux dans le tambour ils passent sur une table de pesée. Cette table permet la régulation de l'injection du liant. Une fois à l'intérieur, les granulats sont séchés. Cette opération est effectuée grâce à un bruleur fonctionnant au gaz naturel ou au fioul lourd (BTS). Une fois cette opération réalisée, les matériaux sont enrobés via l'injection du bitume par une canne à liant. L'enrobé est ensuite stocké dans les trémies prévues à cet effet et cela avant d'être chargé dans les camions qui le conduiront jusque sur le chantier. Ils seront ensuite mis en œuvre au finisseur ou à la niveleuse.

#### 2.2.2 Fabrication d'un enrobé classique en centrale discontinu:

Les matériaux sont dosés puis séchés dans le tambour rotatif. Ils sont ensuite envoyés dans une trémie tampon. Pour chaque gâchée à fabriquer, la masse de granulats sera pesée ainsi que le bitume et le filler. Les granulats et le filler seront ensuite introduits dans le malaxeur pour un malaxage à sec puis au bout d'une vingtaine de secondes le bitume sera à son tour intégrer au mélange. Le malaxage humide dure ensuite entre 20 et 30 secondes. Une fois ce temps écoulé l'enrobé ainsi fabriqué est convoyé vers une trémie de stockage d'où il pourra être chargé dans des camions afin d'être acheminé vers le chantier.



Photo 1 : vue d'ensemble d'une centrale d'enrobage (centrale Blois)



Photo 2 : intérieur d'un tambour



Photo3 : prédoseurs



Photo 4 : Cheminée de centrale

### **2.3 Analyse des inventaires**

Définition du système pour la constitution des ICV suivants :

<b>Système</b> : Différents types de procédés d'enrobage : tambour sécheur équi-courant, contre courant, double tambour, continus ou discontinus au gaz naturel ou au fioul.	Production granulats	Production bitume	Transport granulats + bitume jusqu'à la centrale d'enrobage	Enrobage (Fonctionnement)	Cuves à liant (Fonctionnement)	Engins centrale (Fonctionnement)	Stocks de constituants	Production d'énergie
<a href="#">ICV</a>	X	X	X	X	X	X	X	X

### 3 Données disponibles

Deux jeux de données ont été générés pour l'inventaire pour 1 tonne d'enrobés bitumineux chauds et tièdes fabriqués dans une centrale à gaz.

En intégrant les transports amonts suivant les hypothèses suivantes :

- Transport des granulats par la route sur 30 km
- Transport de bitume par la route sur 300 km

### 4 Bibliographie

#### 4.1 Aspect réglementaire :

NF P98-133, 1991. « *Enrobés hydrocarbonés - Couches de roulement : bétons bitumineux cloutés - Définition - Classification - Caractéristiques - Fabrication - Mise en œuvre* ». 01-12-1991.

NF P98-139, 1994. « *Enrobés hydrocarbonés - Couches de roulement : béton bitumineux à froid - Définition - Classification - Caractéristiques - Fabrication - Mise en œuvre* ». 01-01-1994.

NF P98-150-1, 2010. « *Enrobés hydrocarbonés - Exécution des assises de chaussées, couches de liaison et couches de roulement - Partie 1 : enrobés hydrocarbonés à chaud - Constituants, formulation, fabrication, transport, mise en œuvre et contrôle sur chantier* ». 01-06-2010.

NF P98-150-2, 2011. « *Enrobés hydrocarbonés à froid - Exécution des assises de chaussées, couches de liaison et couches de roulement - Partie 2 : enrobés hydrocarbonés à froid - Constituants, formulation, fabrication, transport, mise en œuvre et contrôle sur chantier* ». 01-04-2011.

NF P98-728-1, 2004. **Norme faisant l'objet d'un projet de révision** « *Matériels de construction et d'entretien des routes - Centrales de fabrication de matériaux* »

*hydrocarbonés à chaud - Définition des éléments constitutifs, des niveaux et vérification des réglages initiaux - Partie 1 : centrales d'enrobage en mode continu*». 01-08-2004.

NF P98-728-2, 2004. **Norme faisant l'objet d'un projet de révision** « *Matériels de construction et d'entretien des routes - Centrales de fabrication de matériaux hydrocarbonés à chaud - Définition des éléments constitutifs, des niveaux et vérification des réglages initiaux - Partie 2 : centrales d'enrobage en mode discontinu* ». 01-08-2004.

XP P98-142-1, 2003. « *Matériel de construction et d'entretien des routes - Fabrication des mélanges - Partie 1 : contrôle de fabrication des enrobés hydrocarbonés à chaud avec utilisation d'un système d'acquisition des données* ». 01-12-2003.

#### **4.2 Aspect environnemental :**

Jullien, 2008 : Jullien A., Monéron P., Ventura A., Paranhos R., Schemid M., Lombradi B., De Sars T., «Environmental assessment of a hot mix asphalt process», Proceedings of the International Symposium on Asphalt Pavements and environment, Zürich, Suisse , ISBN: 978-3-905594-51-5,18-20 August 2008, p 255-266.

Jullien , 2010 : Jullien A., Gaudefroy V., Ventura A., Paranhos R., de La Roche C., Monéron P., «Airborne emissions assessment of hot asphalt mixing : methods and limitations», RMPD, 2010, Vol. 11/1, pp. 149-169.

Jullien, 2011 : Jullien A., Baudru Y., Tamagny P, Olard F, Zavan D. 2011. A comparison of environmental impacts of hot and half-warm mix asphalt, Routes roads, N°350, 2ème trim 2011, pp 80-85, (versions anglaise et Française).

Lapalu, 2012: Lapalu L, Juery C, Jullien A, Tamagny P. , «Warm mix asphalt made with a ready to use bitumen, an experimental field trial», International Eurobitume congress, 13 th-15th june, Istanbul, 2012.

Olard, 2011 : Olard F., Jullien A., Baudru Y., Ventura A., Tamagny P., «Environmental assessment of two hot and half-warm mix asphalt manufacturing processes», 2nd International Conference on Warm Mix Asphalt. St Louis, USA , nov 2011, 10p.

## **5 Auteurs et relecteurs**

Auteurs OFRIR2	Yvan Baudru (IFSTTAR)
Relecture d'experts et contributeurs OFRIR2	Michel Dauvergne (IFSTTAR), Agnès Jullien (IFSTTAR)
Relecture bureau	
Date de mise en ligne, version finale	10 janvier 2014