



Histoire et composition

Élément	% massique
carbone	82-88
hydrogène	8-11
soufre	0-6
oxygène	0-1.5
azote	0-1

FIGURE 1 : COMPOSITION ÉLÉMENTAIRE DU BITUME

Des traces de métaux (fer, vanadium, nickel, aluminium...) sont souvent caractéristiques de la provenance du bitume.

Très complexe, le bitume est défini comme un système colloïdal dans lequel les asphaltènes (composés insolubles dans un hydrocarbure saturé de poids moléculaire faible) sont *peptisés*¹ par des résines (molécules solides ou semi-solides plus petites et de masses moléculaires plus faibles que les asphaltènes) dans un milieu d’huiles aromatiques et saturées.

Les proportions de ces quatre différentes familles (asphaltènes, résines, huiles aromatiques et huiles saturées) confèrent au bitume des caractéristiques différentes et dépendent de l’origine du brut, du mode de raffinage, du grade et du vieillissement du bitume.

Le bitume est schématisé par les deux configurations extrêmes suivantes :

Bitume dit « sol » : dispersion complète des asphaltènes A dans le bitume ; bitume moins visqueux, mais plus susceptible à la température.

Bitume dit « gel » : amas d’asphaltènes A dans le bitume ; bitume plus visqueux, mais moins susceptible à la température.

FIGURE 2 : REPRÉSENTATION SCHÉMATIQUE DU BITUME

¹ La peptisation consiste à maintenir en solution les asphaltènes en les dispersant et évitant ainsi leur floculation (formation de dépôts, précipitation).



Essais et normalisation

2.1.1.1. L'essai de perméabilité (NF EN 1426)

On mesure la **Pénétrabilité à 25°C** sous un poids de 100 g pendant 5 secondes.

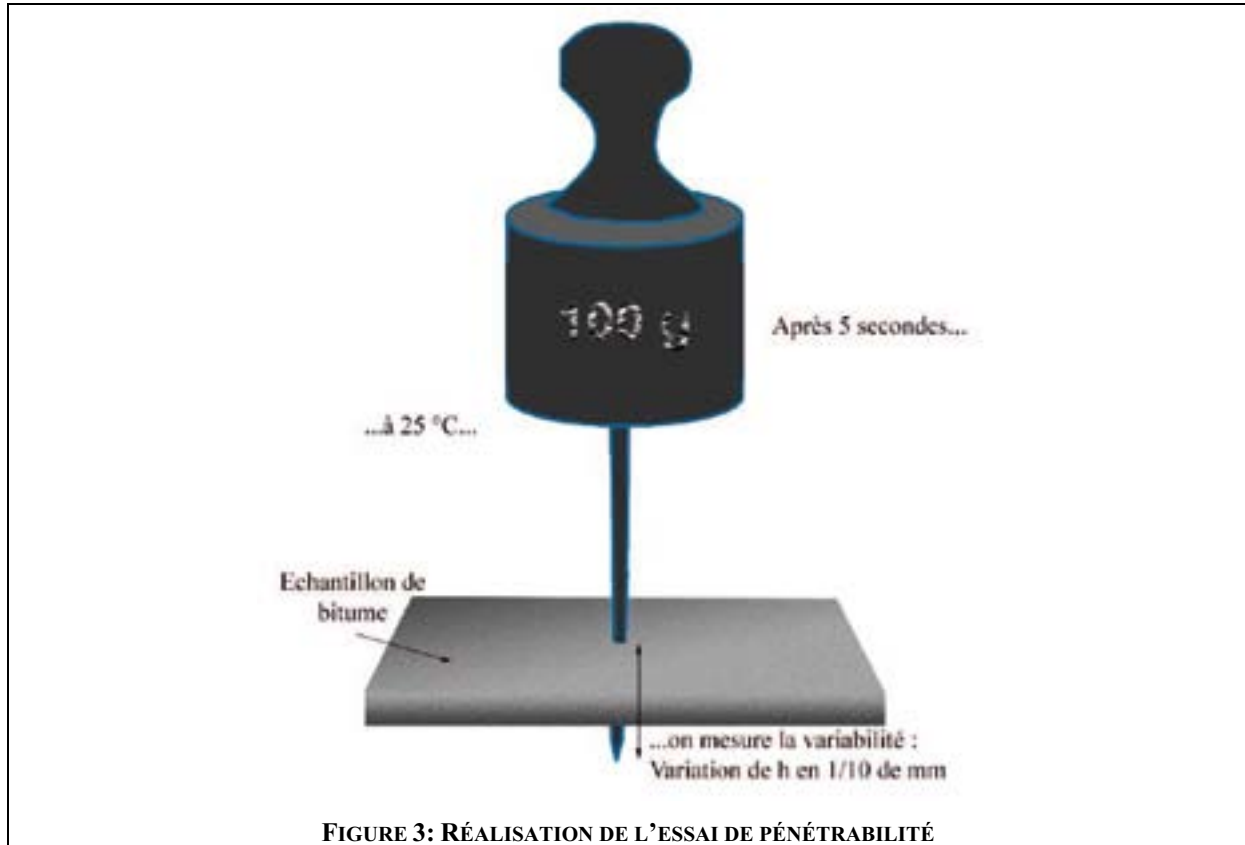


FIGURE 3: RÉALISATION DE L'ESSAI DE PÉNÉTRABILITÉ

Cet essai permet de caractériser à une température donnée (25°C) la dureté ou consistance du bitume ; sa valeur définit sa classe d'appartenance. Par exemple un bitume 35/50 est un bitume pour lequel l'aiguille s'est enfoncée de 35 à 50 1/10 mm à 25°C.

On définit ainsi 5 classes ou grades de bitumes routiers : 20/30 ; 35/50 ; 50/70 ; 70/100 ; 160/220. Les trois plus durs (20/30, 35/50 et 50/70) sont utilisés classiquement en enrobage et les deux plus mous (70/100, 160/220) plus communément en enduisage (répandage du liant hydrocarboné à dosage régulier sur la couche de chaussée).

Réalisé à différentes températures T_1 et T_2 , l'essai de pénétrabilité permet également de mesurer l'indice de pénétrabilité IP (LCPC) et donc la susceptibilité thermique du bitume selon la formule :

$$\frac{\log P_1 - \log P_2}{T_2 - T_1} = \frac{1}{50} \times \frac{20 - IP}{10 + IP} \begin{cases} P_1 \text{ est la pénétrabilité du bitume à la température } T_1 \\ P_2 \text{ est la pénétrabilité du bitume à la température } T_2 \end{cases}$$

LCPC : Laboratoire central des Ponts et Chaussée : organisme ayant conçu cet indice.



Procédés de mise en oeuvre

3.2.2. Les Enrobés à Modules Élevés (EME)

Plus récents que les graves bitumes, ils ont été développés en France dans les années 80, initialement avec une seule classe (EME classe 2 avec une teneur en liant plus élevé), puis les EME classe 1 sont apparus.

Le but de développement des EME est de réduire les épaisseurs dans les couches d'assises.

Leurs granularités, selon la norme NF P 98-140, sont **0/10, 0/14 ou 0/20** mais la plus courante est 0/14. Comme les GB ce sont des formules **continues**.

Les épaisseurs de mises en oeuvre sont plus faibles que celles des GB à savoir :

- EME 0/10 de 6 à 8 cm ;
- EME 0/14 de 7 à 13 cm ;
- EME 0/20 de 9 à 15 cm.

Ces EME se distinguent par l'emploi de bitumes durs, même si la norme ne le précise pas. En effet les performances exigées sur EME sont plus élevées que sur GB avec notamment :

- des bonnes tenues à l'orniérage : $\leq 10\%$ sur GB (à 10 000 cycles ou 30 000 cycles selon les classes) et $\leq 7.5\%$ sur EME ;
- des modules complexes élevés : $\geq 9\,000$ à $10\,000$ MPa pour les GB selon les classes et $\geq 14\,000$ MPa pour les EME ;
- une tenue en fatigue accrue : $\epsilon_6 \geq 80$ à 100 μdef pour GB selon les classes et ≥ 100 μdef pour EME.

Les liants hydrocarbonés couramment utilisés sont des bitumes 10/20, 15/25 voire 20/30.

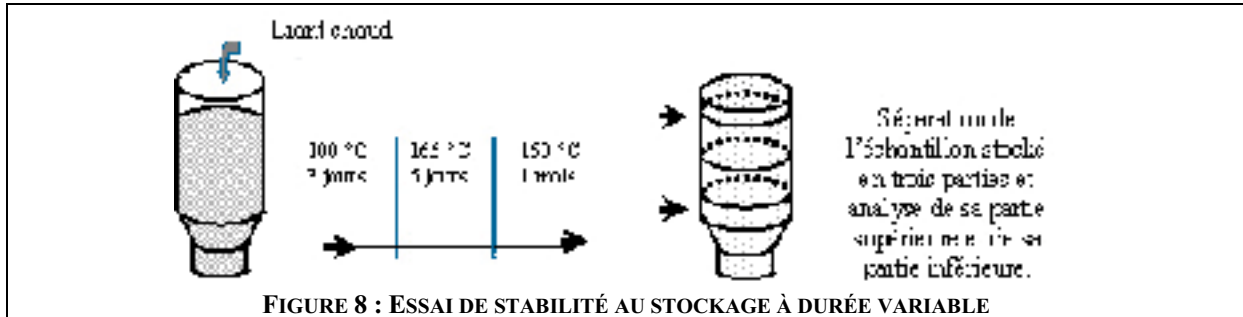
La comparaison de deux structures, extraites du Guide des structures types de chaussées neuves (SETRA/LCPC 1998) dans des conditions identiques de trafic et de support, montre l'intérêt structurel des EME :

Fiche 1 VRS TC ₆₃₀ sur PF4		Fiche 2 VRS TC ₆₃₀ sur PF4		Fiche 3 VRS TC ₆₃₀ sur PF4	
CS	8 à 10 cm	CS	8 à 10 cm	CS	8 à 10 cm
GB classe 2	13 cm	GB classe 3	11 cm	EME classe 2	8 cm
GB classe 2	13 cm	GB classe 3	12 cm	EME classe 2	9 cm
Total épaisseur	34 à 36 cm	Total épaisseur	31 à 33 cm	Total épaisseur	25 à 27 cm
Gain /GB2	0	Gain/GB2	8 –10 %	Gain/GB2	~25 %

TABLEAU 6 : COMPARAISON DE STRUCTURES GB ET EME

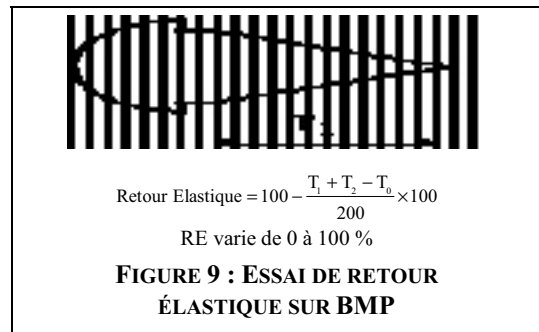


Propriétés physiques



2.3.3.2. Le retour élastique³

Réalisé à une température donnée (10°C à 25°C) par étirement sur une éprouvette de longueur initiale T_0 , cet essai mesure la rétractation T_1 et T_2 de l'éprouvette après un temps donné (de 30 à 60 min).

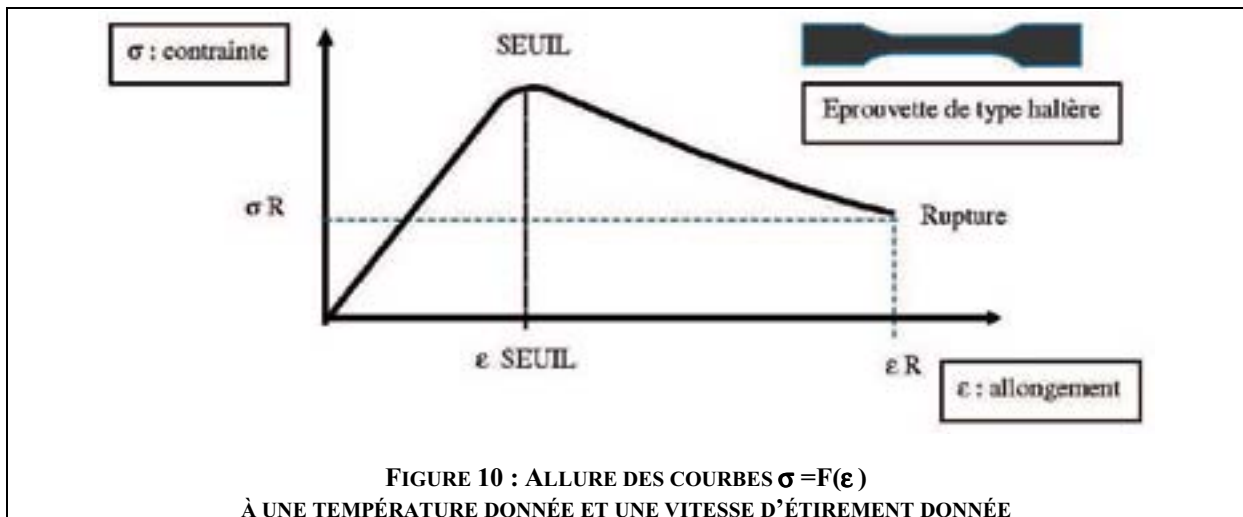


Le résultat n'est pertinent que pour certains polymères dits élastomères (type SBS) et n'est utilisé qu'en contrôle de fabrication et non en tant que caractérisation des performances vis-à-vis de l'utilisation en chaussée.

2.3.3.3. Cohésion

Caractéristique importante pour le revêtement routier, la cohésion du BMP peut être évaluée par différents essais selon l'utilisation visée (enrobé ou enduit superficiel).

Pour une application « enrobé », on utilise plus aisément des essais de traction directe.





Typologie de produits

Les liants utilisés en enduits superficiels sont pulvérisés sur le support et donc doivent bien adhérer à celui-ci puis assurer le collage avec les granulats. Deux types de liants sont classiquement utilisés :

- les bitumes fluxés BF (cf. chapitre 1 § 1.4) : ils sont pulvérisés à une température de l'ordre de 140°C et leur choix de classes dépend des données du chantier (trafic, support...);
- les émulsions de bitumes (cf. chapitre 1 § 1.5) : elles présentent l'avantage de pouvoir être appliquées à température ambiante. Après la réalisation d'un enduit superficiel, la circulation doit être rétablie rapidement et donc les émulsions sont nécessairement à rupture rapide. Le choix des autres caractéristiques de l'émulsion (pseudo viscosité, nature du liant...) dépend, comme pour les BF, des données du chantier.

8.3. Types d'enduits superficiels d'usure

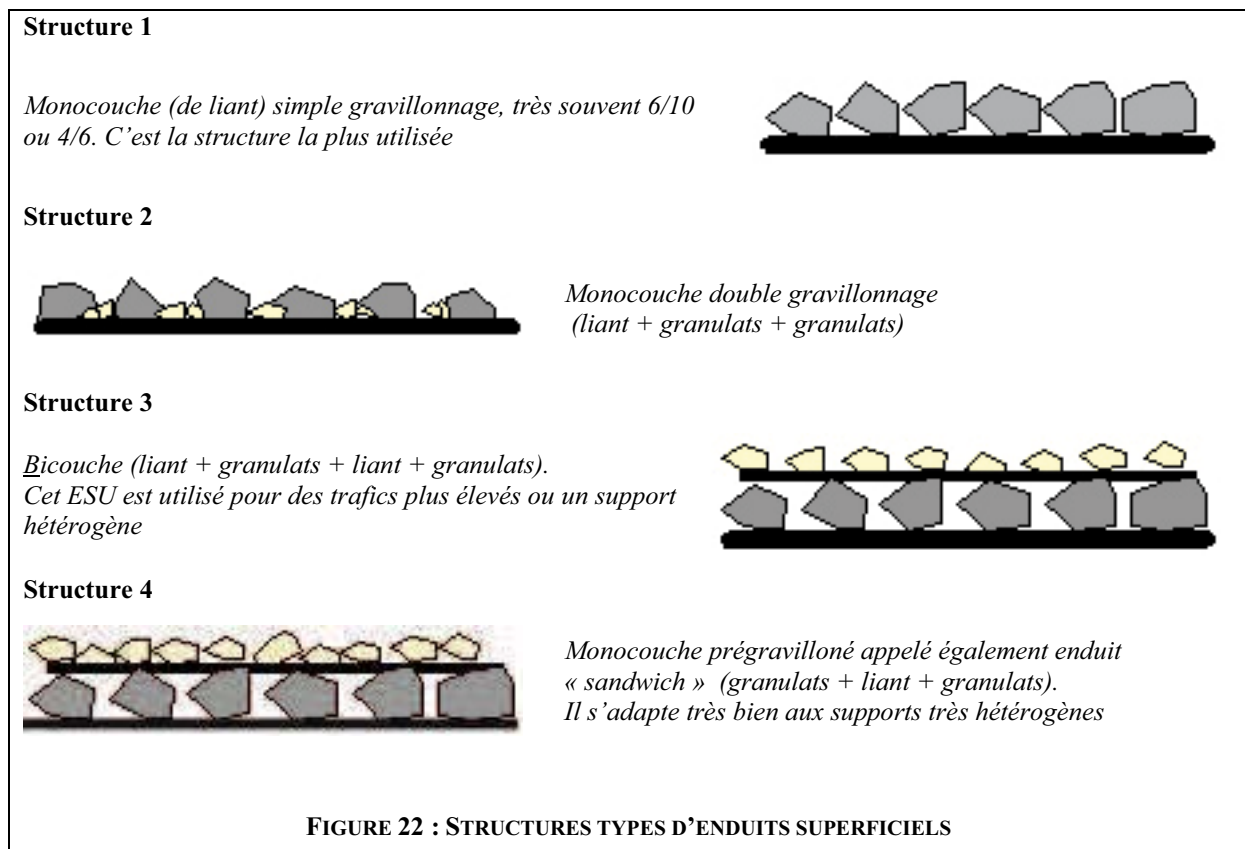


FIGURE 22 : STRUCTURES TYPES D'ENDUITS SUPERFICIELS