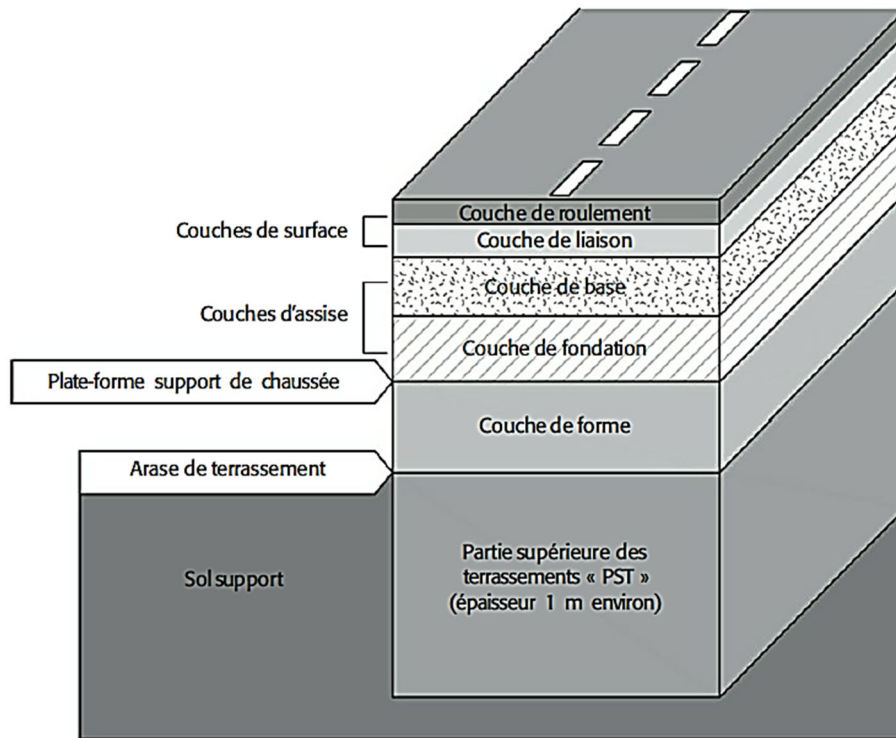


Chapitre V :

DIMENSIONNEMENT DES CHAUSSÉES

Le dimensionnement d'une chaussée permet de définir la déformation admissible à la base de la couche de fondation. Il consiste donc en la détermination du nombre et de l'épaisseur des différentes couches d'une structure routière afin de supporter le trafic poids lourds prévu pendant une période déterminée sur une plate-forme support de chaussée donnée.



L'objectif est de limiter la probabilité d'apparition des dégradations avant une période fixée (durée de vie). La seconde étape consiste à vérifier que cette structure peut supporter un cycle gel/dégel.

5.1. Le calcul de la structure d'une chaussée :

Le document couramment utilisé pour le dimensionnement des chaussées est le catalogue des structures types de chaussées neuves (SÉTRA, 1998) se référant à la norme NF P 98-086 de décembre 1992. Il est à noter que cette norme a été remplacée en octobre 2011. **Les chaussées sont dimensionnées vis-à-vis du trafic poids lourds.**

Dans les fiches de structures, la donnée de trafic prise en compte est une classe de trafic exprimée en nombre de poids lourds cumulé sur la durée de dimensionnement de la chaussée. Le trafic pris en compte est le nombre de poids lourds circulant sur la voie la plus chargée (exprimé en millions de **PL**). Le catalogue différencie vis-à-vis du dimensionnement deux catégories de voies. Pour chaque structure de chaussée, il existe donc deux types de fiches :

- celles relatives aux Voies du Réseau Structurant (**VRS**, autoroutes et routes express à une chaussée) ;
- celles relatives aux Voies du Réseau Non Structurant (**VRNS**, artères interurbaines et autres routes).

La différence de dimensionnement des structures de chaussées de ces deux catégories de voies résulte essentiellement d'hypothèses de calculs différentes. Il s'agit notamment du taux d'accroissement du trafic et de la durée de dimensionnement initiale, 30 ans pour les voies du réseau structurant (**VRS**) et 20 ans pour les voies du réseau non structurant (**VRNS**).

Dans un premier temps, le concepteur doit définir la classe de trafic (TC). Le calcul se fait à l'aide de la relation suivante :

$$TC_{20 \text{ ou } 30} = 365 \times T \times C$$

avec :

T : **TMJA** (trafic moyen journalier annuel) poids lourds à l'année de mise en service sur la voie la plus chargée :

- si la largeur de chaussée est inférieure à 5 mètres : 100% du trafic total **PL** des 2 sens ;
- si la largeur est supérieure ou égale à 5 mètres et inférieure à 6 mètres : 75% du trafic total **PL** des 2 sens ;
- si la largeur de chaussée est supérieure ou égale à 6 mètres : 50% du trafic total **PL** des 2 sens ;

C : coefficient fonction de la durée de dimensionnement et du taux de croissance poids lourds :

$$C = d + t \times d \times (d - 1) / 2$$

- **d** : durée de dimensionnement initiale de la chaussée (20 ou 30 ans). La stratégie d'investissement et d'entretien du maître d'ouvrage orientera le choix de la durée de dimensionnement ;
- **t** : taux de croissance linéaire annuelle du trafic lourd. Une analyse spécifique du pourcentage poids lourd peut être envisagée (desserte zone industrielle, déchetterie). Généralement, **t** est égal à 2% pour **VRNS** et 5% pour **VRS**.

Dans un second temps, le concepteur doit choisir le type de structure :

- **Chaussée bitumineuse épaisse** : elle se compose d'une couche de surface bitumineuse sur une assise en matériaux traités aux liants hydrocarbonés ;
- **Chaussée à assise traitée aux liants hydrauliques** : elles comprennent une couche de surface bitumineuse sur une assise en matériaux traités aux liants hydrauliques ;
- **Structures mixtes** : elle comporte une couche de surface et une couche de base en matériaux bitumineux sur une couche de fondation en matériaux traités aux liants hydrauliques. De plus, le rapport de l'épaisseur de matériaux bitumineux à l'épaisseur totale de chaussée est de 0,5 ;
- **Chaussée en béton de ciment** : la couche de béton de ciment, qui sert aussi de couche de roulement, repose soit sur une couche de fondation en matériaux traités aux liants hydrauliques ou en béton maigre, soit sur une couche drainante en matériaux granulaires ("dalle épaisse") soit sur une couche d'enrobé reposant elle-même sur une couche de forme traitée aux liants hydrauliques.
- **Structure souple** : elle comporte une couverture bitumineuse relativement mince, reposant sur une ou plusieurs couches de matériaux granulaires non traités ;
- **Structure Inverse** : elle se compose d'une couche de surface et d'une couche de base en matériaux bitumineux, sur une couche en grave non traitée de faible épaisseur, reposant elle-même sur une couche de forme traitée aux liants hydrauliques qui joue également le rôle de couche de fondation.

Pour les six familles de structure, le catalogue (**SÉTRA**, 1998) propose 52 fiches précalculées avec une combinaison de couches de surface.

5.2. La couche de roulement :

La couche de roulement assure le contact avec les pneumatiques. Sur elle s'exercent directement les actions du trafic et du climat.

La couche de roulement a les rôles suivants :

- sécurité : adhérence de la chaussée ;

- confort de l'usager : uni de la chaussée ;
- participation à la structure : protège les assises ;
- esthétique ou phonique.

5.2.1. Les techniques disponibles :

Les différents produits utilisables en couche de roulement appartiennent aux familles suivantes :

- les enduits superficiels d'usure (**ESU**) ;
- les enrobés coulés à froid (**ECF**) ;
- les enrobés denses à froid (**EDF**) ;
- les enrobés à chaud avec notamment le béton bitumineux semi-grenu (**BBSG**), le béton bitumineux mince (**BBM**), le béton bitumineux drainant (**BBD_r**) et le béton bitumineux très mince (**BBTM**) ;
- les bétons.

5.2.2. Les critères de choix :

Plus la couche de roulement est mince et moins elle intervient dans la structure de la chaussée. C'est le cas du **BBTM** (béton bitumineux très mince) dont l'apport structurel est négligeable et qui n'est employé que pour donner à la chaussée des caractéristiques de surface (adhérence) et un confort de roulement (réduction du bruit de roulement avec le **BBTM 0/6**). Lorsque la route est en rase campagne, il est préférable d'utiliser des **BBTM 0/10** plutôt que les **BBTM 0/6** qui se colmatent facilement. Le **BBTM 0/6** est à réserver pour l'environnement urbain, sa faible granulométrie lui confère des qualités phoniques. Pour éviter une décroissance rapide de ses caractéristiques mécaniques, le **BBTM** doit être fabriqué avec un bitume modifié (ajout de polymères).

	ESU (*)	ECF	BBTM 0/6	BBTM 0/10	BBM 0/10	BBDr (**) 0/10	BBSG 0/10	BBSG 0/14
Trafic	Moyen/ Faible	Moyen	Tout type	Tout type	Tout type	Tout type	Fort	Fort
Support (***)	Peu déformé et bon état	Peu déformé et bon état	Peu déformé et bon état	Peu déformé et bon état	Bon état	Peu déformé et bon état	Déformé	Déformé
Structure	Sans apport	Sans apport	Sans apport	Sans apport	Faible apport	Faible apport	Apport	Apport
Épaisseur	1 cm	1 à 2 cm	2 à 3 cm	2 à 3 cm	3 à 4 cm	4 à 5 cm	5 à 7 cm	6 à 9 cm
Prix (m²) (****)	2 €	3 €	5 €	5 €	6 €	7 €	10 €	10 €
Bruit (dBA)	78,9	77,3	73,8	77,7	Inconnu	73,5	76,2	79,4
Étanchéité	+++	++/+	-/+	-/+	+	-	++	++
Adhérence	++	+/+	++/+	++/+	+	+++	-/+	-/+
Uni	-	-	-/+	-/+	+	+	++	++

(*) Le bicouche apporte une bonne étanchéité au support.

(**) Dispositions particulières pour l'entretien (décolmatage) et l'exploitation (viabilité hivernale).

(***) En entretien ou réhabilitation.

(****) Les prix au m² facilitent la comparaison des produits.

NB: Cette comparaison n'est donnée qu'à titre indicatif.

+++ très adapté ; ++ bien adapté ; + moyennement adapté ; - pas adapté.

5.2.3 Cas particulier des giratoires :

Dans les giratoires, les vitesses de passage sont faibles d'où des temps de charge plus long qu'en section courante, ce qui augmente les contraintes dans les couches de matériaux et les risques d'orniérage.

5.2.4. Qualité de la couche de roulement :

Uni : Par rapport à un profil de référence, l'uni représente la variation des dénivellations de la surface d'une chaussée longitudinalement et transversalement. Ces défauts géométriques du profil de la chaussée sont de nature à compromettre la sécurité et le confort de l'usager. L'obtention d'un bon uni est directement lié à la qualité des travaux de mise en œuvre des différentes couches.

Adhérence : L'adhérence d'une chaussée correspond à sa capacité à mobiliser des forces de frottement entre les pneumatiques d'un véhicule et la surface de la chaussée sous l'effet des sollicitations engendrées par la conduite (zones de freinage, virages à faibles rayons...). Sur chaussée sèche, le niveau d'adhérence est généralement satisfaisant. Cependant, sur chaussée mouillée ou humide, l'adhérence diminue considérablement. Il est à noter que plus la vitesse des véhicules augmente, plus l'adhérence diminue. La microtexture est la propriété que possèdent les granulats de présenter une surface durablement rugueuse capable de perforer le film d'eau résiduel au contact du pneumatique. Elle dépend de la capacité des granulats à présenter et à conserver le plus longtemps possible des arêtes vives (angularité des granulats) et de leur bonne résistance mécanique (résistance au polissage). L'adhérence est directement liée à la texture de surface du revêtement routier.

5.3. La couche d'accrochage :

Les différentes couches constituant une chaussée doivent être parfaitement collées pour qu'il y ait transmission des contraintes. En revanche, s'il y a un décollement, toutes les couches travaillent en traction, ce qui réduit considérablement la durée de vie de la chaussée.

En l'absence de couche d'accrochage, les couches d'enrobés risquent de ne pas être collées et, dans ce cas, toutes les couches de la structure travaillent de manière indépendante. La rigidité globale baisse et les contraintes de déformation augmentent. Ainsi, la détérioration de la chaussée est accélérée (dégradation par fatigue).

Lorsque la couche d'accrochage concerne deux couches d'assise traitées avec un liant hydrocarboné (**GB/GB** ou **EME/EME**), le dosage minimal en liant résiduel est de 250 g/m^2 . Le dosage est identique entre une couche de base et une couche de roulement à texture fermée (**BBSG**, **BBME**).

Cependant, le dosage doit être majoré entre une couche de base et une couche de roulement à texture ouverte (**BBTM**, **BBDr**...). Pour information, le dosage minimal en liant résiduel est de 300 g/m^2 pour le **BBTM** et de 350 g/m^2 pour le **BBDr**. En effet, la couche d'accrochage sert aussi à imperméabiliser la chaussée lorsque des enrobés contenant un pourcentage de vide élevé sont utilisés.

Pour les bétons bitumineux qui sont mis en œuvre sur de faibles épaisseurs ($2,5 \text{ cm}$), le parfait collage est primordial pour garantir une bonne durée de vie de la couche de roulement et éviter l'apparition précoce de fissures. À cette fin, l'utilisation d'une couche d'accrochage à l'émulsion de bitume modifiée est vivement conseillée.