

## I.1. Introduction

Les chaussées se présentent comme des structures multicouches (figure I.1), qui sont mises en œuvre pour répartir les charges induites par le trafic que le sol support seul ne pourrait pas soutenir.

## I.2. Constitution d'une structure de chaussée

Une chaussée routière se présente comme une structure composite réalisée par empilements successifs de couches de matériaux granulaires, le tout reposant sur un sol support (**Figure I.1**). Vis-à-vis de la description adoptée par la méthode de dimensionnement française, établie par le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC) et le Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes (SETRA), on associe à chacune des couches une fonction. [16]

Le *sol support* est généralement surmonté d'une *couche de forme* pour former un ensemble appelé *plate-forme support de chaussée*. Cette dernière sert, comme son nom l'indique, de support au corps de chaussée. Pendant la phase de travaux, la couche de forme a pour rôle d'assurer une qualité de nivellement permettant la circulation des engins pour la réalisation du corps de chaussée. Vis-à-vis du fonctionnement mécanique de la chaussée, la couche de forme permet d'augmenter la capacité portante de la plate-forme support de chaussée.

Les *couches d'assise* sont généralement constituées d'une *couche de fondation* surmontée d'une *couche de base*. Elles apportent à la structure de chaussée l'essentiel de sa rigidité et répartissent (par diffusion latérale) les sollicitations, induites par le trafic, sur la plate-forme support afin de maintenir les déformations à ce niveau dans les limites admissibles.

La *couche de surface* est formée d'une *couche de roulement* surmontant éventuellement une *couche de liaison* intermédiaire. La couche de roulement assure la fonction d'étanchéité des couches d'assise vis-à-vis des infiltrations d'eau et des sels de déverglaçage, et à travers ses caractéristiques de surface, elle garantit la sécurité et le confort des usagers.

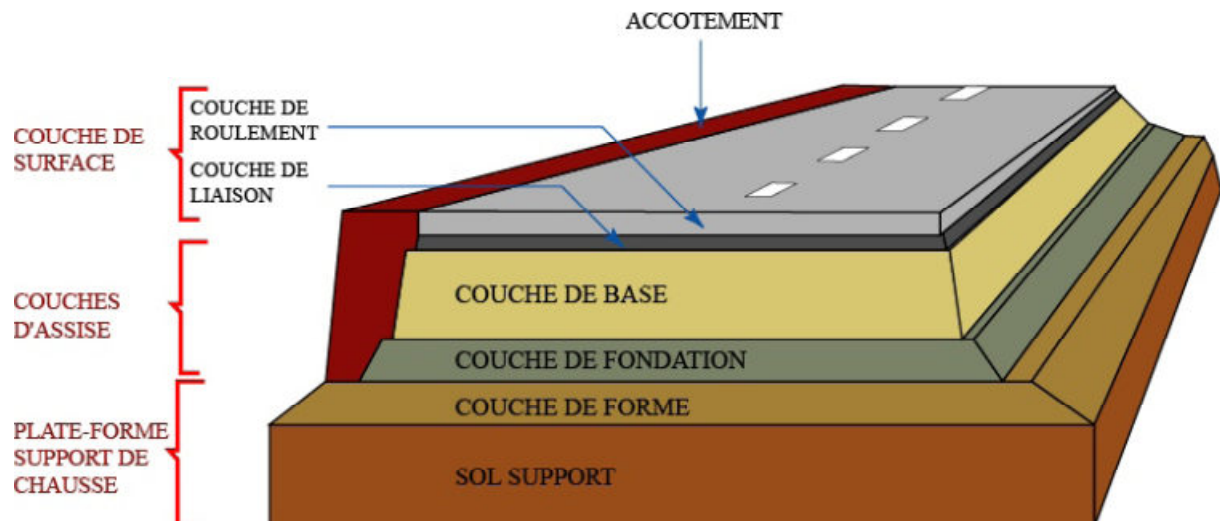


Figure I.1. Coupe type d'une structure de chaussée et terminologie des différentes couches

### I.3. Différents types de structures de chaussée

Le réseau routier et autoroutier est composé de plusieurs types de structures de chaussée. Pour chaque type de structure, des exemples sont donnés dans le guide technique sur la conception et le dimensionnement des structures de chaussée [16], ainsi que dans le catalogue des structures types de chaussées neuves [17].

#### I.3.1. Chaussées souples

Ces structures comportent une couverture bitumineuse relativement mince (inférieure à 15 cm), parfois réduite à un enduit pour les chaussées à très faible trafic, reposant sur une ou plusieurs couches de matériaux granulaires non traités. L'épaisseur globale de la chaussée est généralement comprise entre 30 et 60 cm.



#### CHAUSSEES SOUPLES

1. Couche de surface en matériaux bitumineux
2. Matériaux bitumineux d'assise (< 15 cm)
3. Matériaux granulaires non traités (20 à 50 cm)
4. Plate-forme support

#### I.3.2. Chaussées bitumineuses épaisses

Ces structures se composent d'une couche de roulement bitumineuse sur un corps de chaussée en matériaux traités aux liants hydrocarbonés, fait d'une ou deux couches (base et fondation). L'épaisseur des couches d'assise est le plus souvent comprise entre 15 et 40 cm.



#### CHAUSSEES BITUMINEUSES EPAISSES

1. Couche de surface en matériaux bitumineux
2. Matériaux bitumineux d'assise (15 à 40 cm)
3. Plate-forme support

#### I.3.3. Chaussées à assise traitée aux liants hydrauliques

Ces structures sont qualifiées couramment de "semi-



#### CHAUSSEES A ASSISE TRAITEE AUX LIANTS HYDRAULIQUES

1. Couche de surface en matériaux bitumineux (6 à 14 cm)
2. Matériaux traités aux liants hydrauliques (20 à 50 cm)
3. Plate-forme support

rigide".Elles comportent une couche de surface bitumineuse sur une assise en matériaux traités aux liants hydrauliques disposés en une ou deux couches (base et fondation) dont l'épaisseur totale est de l'ordre de 20 à 50 cm.

#### I.3.4. Chaussées à structure mixte

Ces structures comportent une couche de roulement et une couche de base en matériaux bitumineux (épaisseur de la base : 10 à 20 cm) sur une couche de fondation en matériaux traités aux liants hydrauliques (20 à 40 cm). Les structures qualifiées de mixtes sont telles que le rapport de l'épaisseur de matériaux bitumineux à l'épaisseur totale de chaussée soit de l'ordre de 1/2.



CHAUSSEES À STRUCTURE MIXTE

1. Couche de surface en matériaux bitumineux
2. Matériaux bitumineux d'assise (10 à 20 cm)
3. Matériaux traités aux liants hydrauliques (20 à 40 cm)
4. Plate-forme support

#### I.3.5. Chaussées à structure inverse

Ces structures sont formées de couches bitumineuses, d'une quinzaine de centimètres d'épaisseur totale, sur une couche en grave non traitée (d'environ 12 cm) reposant elle-même sur une couche de fondation en matériaux traités aux liants hydrauliques. L'épaisseur totale atteint 60 à 80 cm.

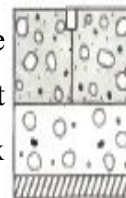


CHAUSSEES À STRUCTURE INVERSE

1. Couche de surface en matériaux bitumineux
2. Matériaux bitumineux d'assise (10 à 20 cm)
3. Matériaux granulaires non traités (~12 cm)
4. Matériaux traités aux liants hydrauliques (15 à 50 cm)
5. Plate-forme support

#### I.3.6. Chaussées en béton de ciment

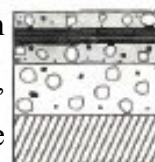
Ces structures comportent une couche de béton de ciment de 20 à 28 cm d'épaisseur éventuellement recouverte d'une couche de roulement mince en matériaux bitumineux.



Dalles non goudronnées avec fondation

1. Béton de ciment (20 à 28 cm)
2. Béton maigre (12 à 18 cm) ou matériaux traités aux liants hydrauliques (15 à 20 cm)
3. Plate-forme support

La couche de béton repose soit sur une couche de fondation (qui peut être en matériaux traités aux liants hydrauliques, en béton de ciment, ou drainante non traitée), soit directement sur le support de chaussée avec, dans ce cas, interposition fréquente d'une couche bitumineuse. La dalle de béton peut être continue avec un renforcement longitudinal (béton armé continu), ou discontinue avec ou sans éléments de liaison aux joints.



Béton armé continu (1)

1. Béton de ciment (16 à 24 cm)
2. Béton maigre (12 à 14 cm)
3. Plate-forme support

## I.4. Comportement des chaussées

### I.4.1 Principaux modes de dégradation des couches traitées aux liants hydrocarbonés

Les matériaux bitumineux sont employés principalement dans les couches de surface et d'assise. Ils subissent l'action conjuguée du trafic routier (agression mécanique) et du climat (température, gel).

Ainsi l'agression mécanique des charges roulantes provoque des écrasements et des flexions dans la structure routière. [18]

❖ Leur répétition est à l'origine des phénomènes :

- d'orniérage (causé par les compressions successives des matériaux bitumineux, mais aussi par les déformations des couches éventuelles non liées) ;
- de fatigue par l'accumulation de micro-dégradations créées par les tractions transversales répétées qui peut entraîner la ruine du matériau ;
- de fissuration qui peut apparaître et se propager dans la chaussée.

❖ La température a deux effets mécaniques principaux outre le vieillissement du matériau :

- changement de la rigidité (module) du matériau dû au caractère thermosusceptible du mélange bitumineux et plus particulièrement du liant hydrocarboné ;
- création de contraintes et déformations au sein du matériau en raison des dilatations-contractions thermiques qui peut provoquer et faire se propager des fissures avec les cycles thermiques, surtout à basse température (les couches traitées aux liants hydrauliques sont sujettes quant à elles aux retraits thermique et de prise).

Dans ces conditions la caractérisation des matériaux bitumineux porte sur :

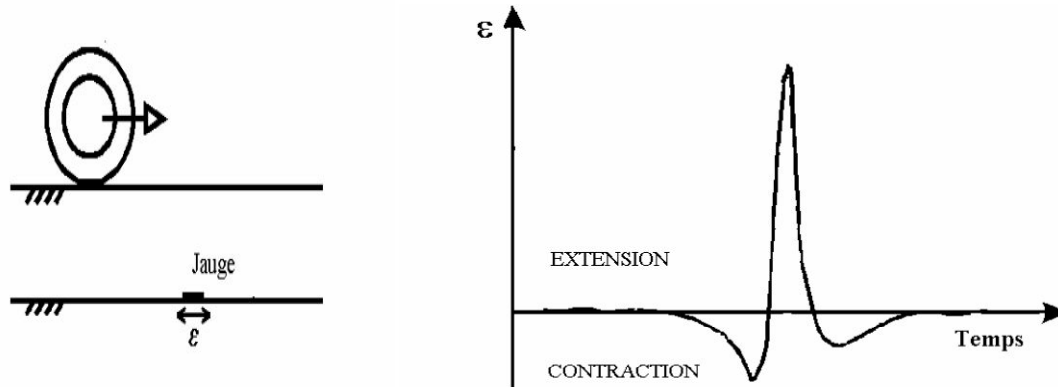
- la détermination du module de rigidité pour différentes conditions de température et de chargement ;
- la détermination de la résistance à la fatigue.

D'autres essais visent à déterminer les capacités de résistance du matériau à l'orniérage et aussi de caractériser la fissuration et sa propagation notamment à basse température.

### I.4.2. Sollicitations dans la chaussée

Le passage d'un véhicule engendre des contraintes normales et de cisaillement dans toutes les directions des couches de la chaussée. La couche d'assise constituée de matériau bitumineux subit essentiellement le phénomène de fatigue causé par les cycles de

traction/compression dans la direction parallèle à l'axe de roulement. La figure I.2 montre la déformation longitudinale à la base de la couche d'assise au passage d'une roue. [6]



**Figure I.2.** Déformation longitudinale à la base d'une couche de chaussée :  
 (a) Schéma du passage de la charge roulante et point de mesure  
 (b) Déformation longitudinale résultante

A l'approche de la charge, le point de mesure est soumis à une contraction puis à une extension quand la charge en est suffisamment proche. De plus, les phases d'extension et de contraction sont fortement asymétriques et d'autant plus que la température est élevée.

A chaque passage de roue, la chaussée subit donc un chargement du même type : «contraction - extension - contraction». C'est la répétition de ces sollicitations qui est à l'origine de la fatigue de la chaussée (à sa base et dans la direction longitudinale).

L'amplitude de la partie en extension du signal de sollicitation est environ trois à quatre fois plus grande que celle correspondant à la partie en contraction. En outre, la résistance de l'enrobé bitumineux en traction est beaucoup plus faible que sa résistance en compression. L'endommagement par fatigue se fait donc principalement dans la phase de traction de la flexion. La traction par flexion étant plus forte à la base de la chaussée (quand il s'agit des couches collées), l'amorce de la fissure doit se déclencher théoriquement à cet endroit.

La forme de ce signal et le nombre de paramètres qui la définissent (variation de température, de la charge, du trafic, de l'épaisseur des couches, de la portance du sol de fondation, des effets climatiques, ...) soulignent les difficultés de la reproduction du signal réel en laboratoire.

Le signal de la figure I.2. peut être utilisé pour déterminer la fréquence de la sollicitation des essais de fatigue en laboratoire à partir de l'épaisseur de la couche sollicitée, la vitesse de la charge roulante et l'intervalle qui sépare les deux crêtes en contraction du signal .

### **I.5. Conclusion**

La structure d'une chaussée est en général composée de trois groupes de couches superposées: les couches d'assises, la plate-forme support, et les couches de surface.

Les couches d'assises sont constituées d'une couche de base et d'une couche de fondation souvent réalisées en matériaux granulaires non liés ; elles constituent le corps de chaussée et servent à répartir les chargements mécaniques induits par le trafic et les transmettre à la plate-forme support. Les couches de surface comprennent essentiellement la couche de roulement, qui a pour rôle de protéger les couches d'assises des infiltrations et d'améliorer la qualité de la surface de la chaussée, elles peuvent être constituées par des couches d'enrobés ou une simple couche d'enduit.