

Chapitre 2 Caractéristiques générales des chaussées

1. Le trafic
2. La voirie à faible trafic
3. Les caractéristiques géométriques
4. Constitution des chaussées : les différentes couches
5. Les différentes structures de chaussées

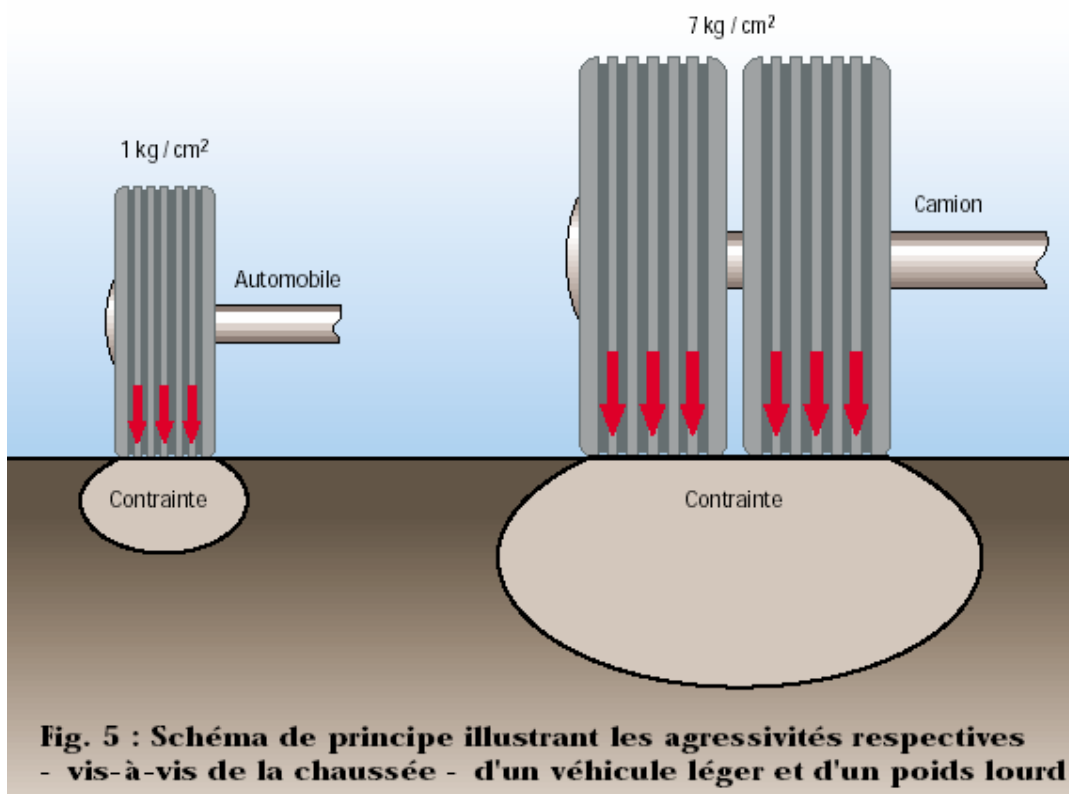
1. Le trafic

1.1. Qu'est-ce que le trafic ?

Le trafic constitue un élément essentiel du dimensionnement des chaussées.

Le poids des véhicules est transmis à la chaussée, sous forme de pressions, par l'intermédiaire des pneumatiques.

Pour une automobile, cette pression est de l'ordre de 0,2 MPa. Mais, elle est de l'ordre de 0,66 MPa sous une roue de camion (Fig. 5).



Les matériaux situés sous les roues subissent des efforts très différents lorsque passe une voiture ou lorsque passe un camion. Seul ce dernier est pris en compte pour déterminer les classes de trafic.

1.2. Les différentes classes de trafic

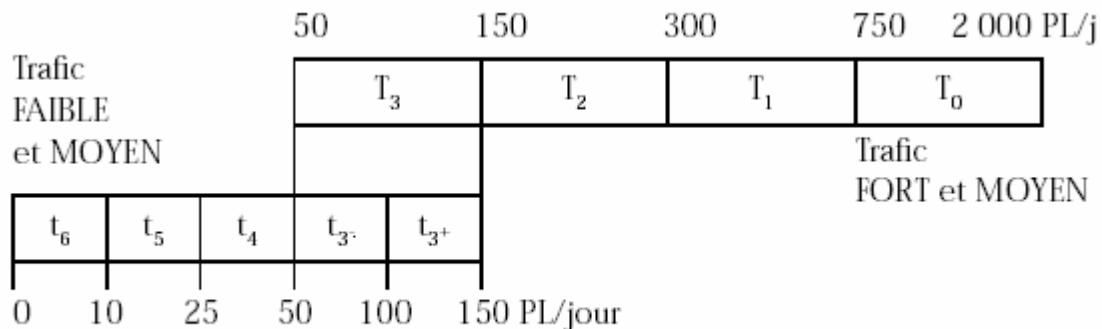
Les classes de trafic sont définies *par le trafic moyen journalier des Poids Lourds* (charge utile supérieure à 5 T) qui circulent sur la chaussée.

On obtient ainsi :

- Classe t₆ : de 0 à 10 PL/j
- Classe t₅ : de 10 à 25 PL/j
- Classe t₄ : de 25 à 50 PL/j
- Classe t₃₋ : de 50 à 100 PL/j
- Classe t₃₊ : de 100 à 150 PL/j
- Classe T₃ : de 50 à 150 PL/j
- Classe T₂ : de 150 à 300 PL/j
- Classe T₁ : de 300 à 750 PL/j
- Classe T₀ : de 750 à 2 000 PL/j

Ces classes de trafic définissent deux grandes catégories de routes (Fig. 6).

- les voiries à faible trafic regroupant toutes les classes de t₆ à t₃₊,
- les voiries à moyen et fort trafics regroupant toutes les classes de T₃ à T₀.



t = trafic initial = nombre de PL de charge utile > 5t

Fig. 6 : Classification du trafic selon le « SETRA »

NOTA : En matière de trafic, le nouveau Catalogue des Structures de Chaussées Neuves (SETRA – LCPC – 1998) apporte deux modifications importantes :

- La première concerne la définition du « poids lourd » qui devient « **un poids lourd est un véhicule de plus de 3,5 t de Poids Total Autorisé en Charge (PTAC)** ». Toutefois, une relation - valable uniquement en rase campagne - permet de transformer les données exprimées en véhicules de plus de 5 t de charge utile (C.U.) en nombre de véhicules de plus de 3,5 t de Poids Total Autorisé en Charge :

$$N(\text{PTAC}) = 1,25 \times N(\text{C.U.})$$

- La deuxième modification concerne la classification du trafic. Désormais, les classes de trafic sont exprimées en nombre de poids lourds **cumulé** pendant la durée initiale de dimensionnement (20 ou 30 ans)

1.3. Détermination de la catégorie de la voie

Le catalogue *des structures types de chaussées neuves* différencie, vis-à-vis du dimensionnement, deux catégories de voies. Pour chaque structure de chaussée, il existe donc deux types de fiches.

La détermination de la catégorie de la voie se fait à partir du **Catalogue des types de route en milieu interurbain** :

- les types 1 et 2 de ce catalogue (*autoroutes et routes express à une chaussée*) sont considérées comme des voies du réseau structurant, notées **VRS**

Les VRS comprennent donc :

- *VRU* *Voies Rapides Urbaines*
- *ARNC* *Autoroutes Non Concédés*
- *LACRA* *Liaisons Assurant la Continuité du Réseau Autoroutier*
- *GLAT* *certaines Grandes Liaisons d'Aménagement du Territoire*

- les types 3 et 4 (artères *interurbaines et autres routes*) sont considérées comme les voies du réseau non structurant, notées **VRNS**.

Les VRNS comprennent donc :

- *Les autres GLAT et les routes nationales qui n'entrent pas dans les catégories précédentes*

1.4. Détermination de la classe de trafic

o *Donnée d'entrée trafic*

Dans les fiches de structures, la donnée de trafic prise en compte est une classe de trafic poids lourds cumulé. La définition du poids lourd est la suivante :

Les classes de trafic poids lourds cumulé sont définies par leur borne supérieure.

Le tableau suivant définit deux séries de huit classes de trafic cumulé :

- une pour les **VRS** notée Tc_{i30} (*i*^{ème} classe de trafic cumulé sur 30 ans),
- une pour les **VRNS** notée Tc_{i20} (*i*^{ème} classe de trafic cumulé sur 20 ans).

L'ingénieur responsable du projet après avoir déterminé la catégorie de la voie projetée, se reportera aux fiches de structures correspondantes. La différence de dimensionnement des structures de chaussées de ces deux catégories de voies résulte d'hypothèses de calculs différentes (durée de dimensionnement initiale de 30 ans pour

les VRS et de 20 ans pour les VRNS, agressivité, ...). Ces données sont détaillées dans le fascicule Hypothèses et données de calcul auquel l'ingénieur peut se reporter pour une plus ample information.

Les bornes supérieures des classes de trafic cumulé figurent sur chaque fiche de structure. Ces classes TCi sont relatives au trafic cumulé, utilisé pour le dimensionnement des structures. Elles se distinguent des classes Ti, relatives au débit journalier, et utilisées pour les spécifications d'usage des matériaux (normes, documents d'application des normes).

o **Répartition du trafic poids lourd par voie de circulation**

En l'absence de données précises sur la répartition des poids lourds entre les différentes voies de la chaussée, on adoptera les valeurs suivantes :

- chaussée unidirectionnelle à 2 voies : **90%** du trafic poids lourd sur la voie de droite
- chaussée unidirectionnelle à 3 voies : **80%** du trafic poids lourd sur la voie de droite et **20%** sur la voie médiane.

Ces valeurs sont relatives aux sections courantes en rase campagne. Dans tous les autres cas une étude particulière devra être conduite.

Tableau 1 - Bornes supérieures des classes de trafic cumulé pour les VRS et les VRNS (exprimées en millions de poids lourds)

VRS	TC1₃₀	TC2 ₃₀	TC3₃₀	TC4 ₃₀	TC5₃₀	TC6 ₃₀	TC7₃₀	TC8 ₃₀
	0,5	1	3	6	14	38	94	
VRNS	TC1₂₀	TC2 ₂₀	TC3₂₀	TC4 ₂₀	TC5₂₀	TC6 ₂₀	TC7₂₀	TC8 ₂₀
	0,2	0,5	1,5	2,5	6,5	17,5	43,5	

o **Calcul du nombre cumulé de poids lourds sur la voie la plus chargée**

Le calcul du nombre de poids lourds cumulé **Tci₂₀** ou **Tci₃₀** se fait à l'aide de la relation suivante :

$$T_{ci} = T \left[\frac{d}{t} \left(1 + \frac{t}{100} \right)^d - 1 \right]$$

avec T : trafic poids lourd MJA (*moyenne journalière annuelle*) à l'année de mise en service sur la voie la plus chargée

$$d = \frac{1}{t} \left[\left(\frac{T_{ci}}{T} + 1 \right)^{\frac{100}{t}} - 1 \right]$$

avec d : durée de dimensionnement initiale de la chaussée

t : taux de croissance linéaire annuelle du trafic lourd/100

t = 5 % pour VRS

t = 2 % pour VRNS

Cette formule est valable seulement dans le cas où les hypothèses de croissance du trafic lourd se réduisent à un seul taux de croissance annuelle se rapportant à l'année de mise en service. Dans les autres cas plus complexes, l'ingénieur se reportera aux exemples d'utilisation pour savoir comment calculer le nombre de poids lourds cumulé.

Dans tous les cas une étude préalable de trafic sera faite pour définir le taux de croissance linéaire annuel (t) à retenir pour le projet et le trafic poids lourds MJA (T) attendu à la mise en service sur la voie la plus chargée.

2. La voirie à faible trafic

2.1. Qu'est-ce qu'une voirie à faible trafic ?

Une voirie est dite à faible trafic lorsque le nombre de véhicules qui y circulent est inférieur à l'équivalent de 150 poids lourds par jour, soit environ 1 500 véhicules par jour, tous modèles confondus.

Cette appellation recouvre un très grand nombre de routes.

On distingue :

- Les routes départementales,
- Les routes communales,
- Les voiries agricoles,
- Les voiries forestières,
- Les voiries viticoles,
- Les voiries de lotissement,
- Les aires de trafic industrielles,
- Les aires de stationnement,
- etc.

2.2. La voirie à faible trafic dans le réseau routier français

Le réseau routier français totalise environ 2 000 000 km, dont seulement 12 % pour les routes à moyen et fort trafic. Ce qui veut dire que 88 % du réseau routier est soumis à un trafic faible ou très faible. Il s'agit donc d'un patrimoine important qu'il ne faut pas négliger.

Le tableau 1 donne la répartition du réseau routier français en 1999, en fonction de la nature du réseau et par classe de trafic.

Tableau 1 : Répartition du réseau routier français en fonction de la nature du réseau et par classe de trafic					
RÉSEAU ROUTIER FRANÇAIS 1999		Longueur (km)	Surface (m²)	Surface par classe de trafic	
				t > t_{3t}	t_{3t} ≤ t ≤ t_{3t}
RÉSEAU NATIONAL	AUTOROUTES	9 000	180 x 10 ⁶	180 x 10 ⁶ (2 %)	
	ROUTES NATIONALES	26 000	260 x 10 ⁶	260 x 10 ⁶ (3,5 %)	
RÉSEAU DÉPARTEMENTAL		335 000	2 000 x 10 ⁶	900 x 10 ⁶ (11,8 %)	1 100 x 10 ⁶ (14,4 %)
RÉSEAU COMMUNAL	DOMAINE PUBLIC	425 000	1 700 x 10 ⁶	200 x 10 ⁶ (2,7 %)	800 x 10 ⁶ (10,5 %)
	DOMAINE PRIVÉ	700 000	2 100 x 10 ⁶		1 800 x 10 ⁶ (23,6 %)
RÉSEAU RURAL	ROUTES FORESTIÈRES	250 000	750 x 10 ⁶		300 x 10 ⁶ (3,9 %)
	CHEMINS D'EXPLOITATION	200 000	600 x 10 ⁶		600 x 10 ⁶ (8 %)
VOIERIE DE LOTISSEMENT		12 000	60 x 10 ⁶		60 x 10 ⁶ (0,8 %)
TOTAL		1 957 000	7 650 x 10 ⁶ (100 %)	1 540 x 10 ⁶ (20 %)	2 610 x 10 ⁶ (34 %)
				3 500 x 10 ⁶ (46 %)	

3. Les caractéristiques géométriques

géométriques

Les caractéristiques géométriques d'une route sont illustrées par le profil en travers, le profil en long et le tracé en plan. (Voir PC page 58 59 60)

3.1. Profil en travers :

Il illustre essentiellement la largeur de la chaussée et celle des accotements. Il indique aussi les pentes transversales (Fig. 7).

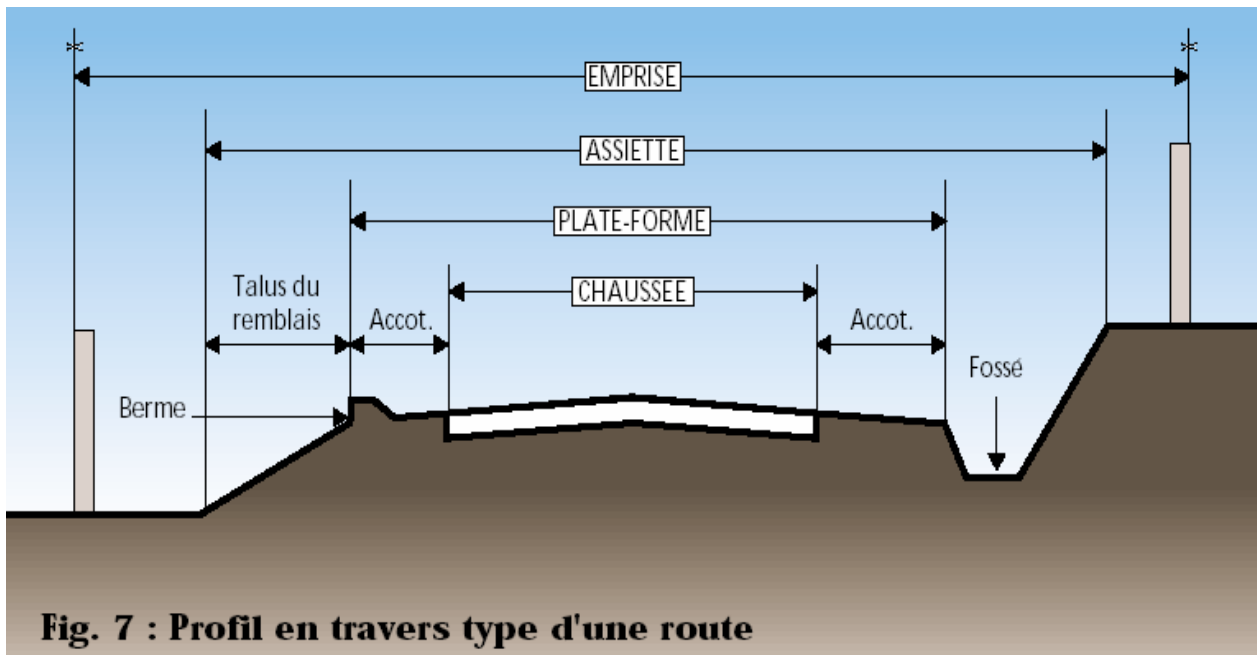


Fig. 7 : Profil en travers type d'une route

Terminologie

L'EMPRISE : partie du terrain qui appartient à la collectivité et affectée à la route ainsi qu'à ses dépendances.

L'ASSIETTE : surface du terrain réellement occupée par la route.

PLATE-FORME : surface de la route qui comprend la chaussée et les accotements.

CHAUSSÉE : surface aménagée de la route sur laquelle circulent les véhicules.

ACCOTEMENTS : zones latérales de la PLATE-FORME qui bordent extérieurement la chaussée.

3.2. Profil en long

Il indique la valeur des pentes et des rampes, ainsi que les rayons des sommets des côtes et des points bas.

3.3. Tracé en plan

Il met en évidence les longueurs des sections rectilignes et la valeur des rayons de courbure dans les virages.

3.4. Routes à deux voies de circulation

Les caractéristiques géométriques respectent les critères liés à la sécurité et au confort des usagers.

Les caractéristiques géométriques extrêmes des routes à deux voies de circulation sont données ci-après :

- largeur de la chaussée : 5,50 à 6,00mètres
- dévers : 2 à 3 %
- rayon de courbure d'un point bas : 700 mètres (min.)
- rayon de courbure d'un point haut : 500 mètres (min.)
- pentes et rampes : 8 à 10 % (maxi)
- rayon de courbure (en plan) : 30 mètres (min.)

3.5. Routes à une voie de circulation

Les caractéristiques géométriques respectent les données suivantes :

- le profil en long épouse au mieux le profil du terrain naturel
- le profil en travers présente en général une pente transversale unique orientée de façon à permettre l'écoulement des eaux.

Les caractéristiques géométriques extrêmes des routes à une voie de circulation sont données ci-après :

- largeur de la chaussée : de 3 à 5 mètres
- dévers : de 2 à 3 %
- rayon de courbure d'un point bas : 100 mètres (min.)
- rayon de courbure d'un point haut : 30 mètres (min.)
- rayon de courbure (en plan) : 15 mètres (min.)
- pentes maxi. profil en long : 15 % (maxi)

4. Constitution des chaussées : les différentes couches

4.1. Pourquoi la chaussée est-elle formée de plusieurs couches ?

Rappelons que le rôle d'une chaussée est de reporter sur le sol support, en les répartissant convenablement, les efforts dus au trafic. La chaussée doit avoir une épaisseur telle que la pression verticale transmise au sol soit suffisamment faible afin que celui-ci puisse la supporter sans dégradation.

Comme la pression dans la couche granulaire décroît régulièrement en profondeur, on peut constituer une chaussée par la superposition de couches de caractéristiques mécaniques croissantes.

En général, on rencontre les couches suivantes à partir du sol (Fig. 8) :

- : la construction de cette couche ne pose pas de problème particulier. La plupart des matériaux routiers conviennent.
- : la construction de cette couche doit faire l'objet d'une attention toute spéciale : le matériau utilisé dans cette couche doit pouvoir résister aux contraintes résultant du trafic.
-

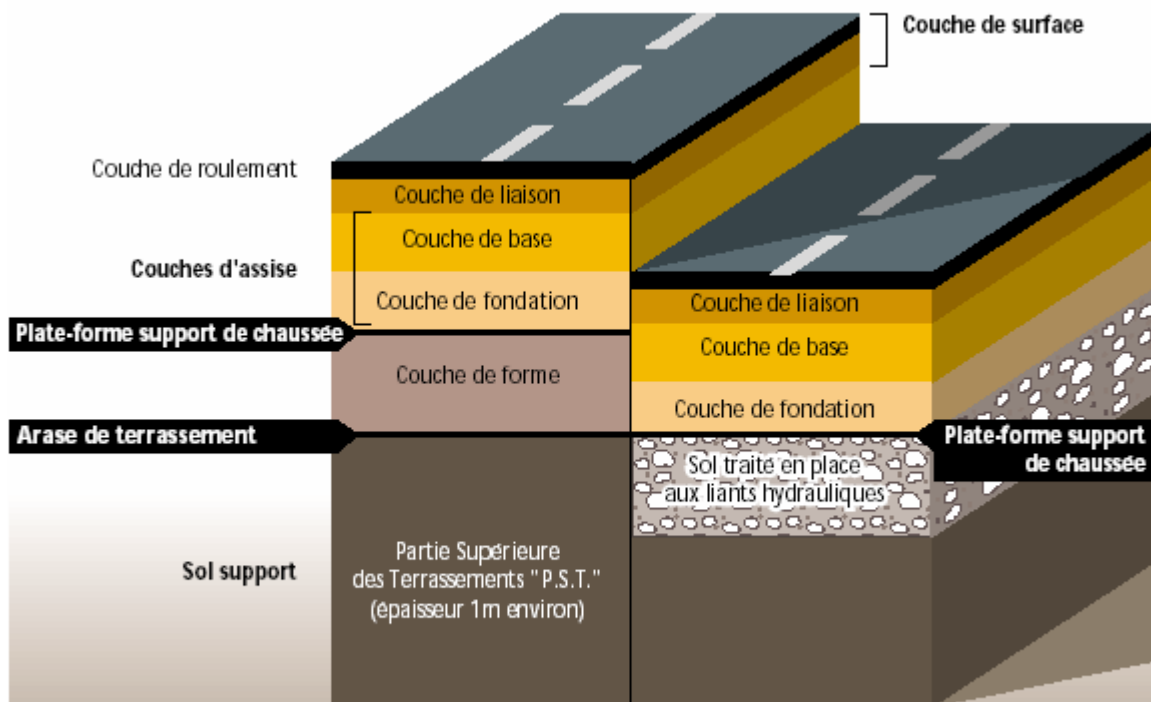


Fig. 8 : Les différentes couches qui constituent la structure de la chaussée

4.2. Pourquoi la couche de surface ?

La couche de base est recouverte par une couche de surface pour :

a) Résister aux efforts horizontaux des pneumatiques

En effet, les pneumatiques exercent sur la chaussée des efforts horizontaux résultant de :

- la transmission de l'effort moteur (accélération),
- la mise en rotation des roues non motrices,
- la transmission de l'effort de freinage.

b) S'opposer à la pénétration de l'eau

Il est important d'empêcher l'eau de pénétrer dans les couches de la chaussée. Les conséquences sont connues :

- elle délie les granulats,
- elle ramollit les sols fins, faisant chuter leur portance.

4.3. Faut-il une couche de forme ?

On peut rencontrer dans un même projet des sols de caractéristiques très variables. Afin d'améliorer et d'uniformiser la portance du sol, on est amené à interposer, entre le sol support et les couches de chaussée, un élément de transition qui peut être constitué soit de matériaux grenus roulés ou concassés, soit de matériaux traités aux liants hydrauliques. Il est appelé couche de forme.

Voir cours couche de forme et PC page.....

5. Les différentes structures de chaussées

Selon le fonctionnement mécanique de la chaussée, on distingue généralement les trois différents types de structures suivants :

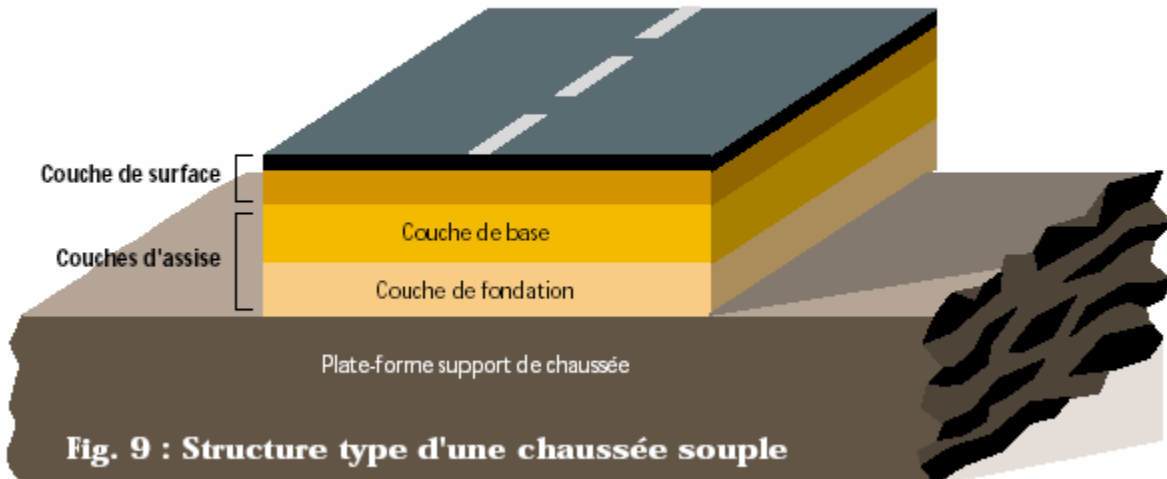


5.1. Les chaussées souples

C'est une structure de chaussée dans laquelle l'ensemble des couches liées qui la constituent, sont traitées aux liants hydrocarbonés.

La couche de fondation et/ou la couche de base peuvent être constituées de grave non traitée.

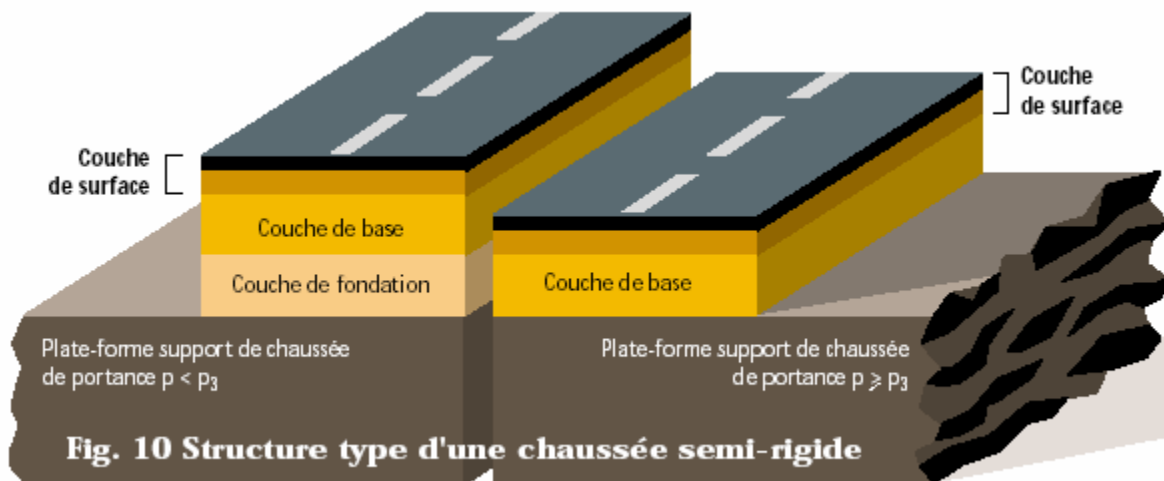
Dans le cas d'une chaussée neuve à faible trafic, la structure type est illustrée sur la figure 9.



5.2. Les chaussées semi-rigides

Elles comportent une couche de surface bitumineuse reposant sur une assise en matériaux traités aux liants hydrauliques disposés en une couche (base) ou deux couches (base et fondation).

Dans le cas d'une chaussée neuve à faible trafic, la structure-type est illustrée sur la figure 10.



5.3. Les chaussées rigides

Une chaussée rigide est constituée d'un revêtement en béton de ciment pervibré ou fluide.

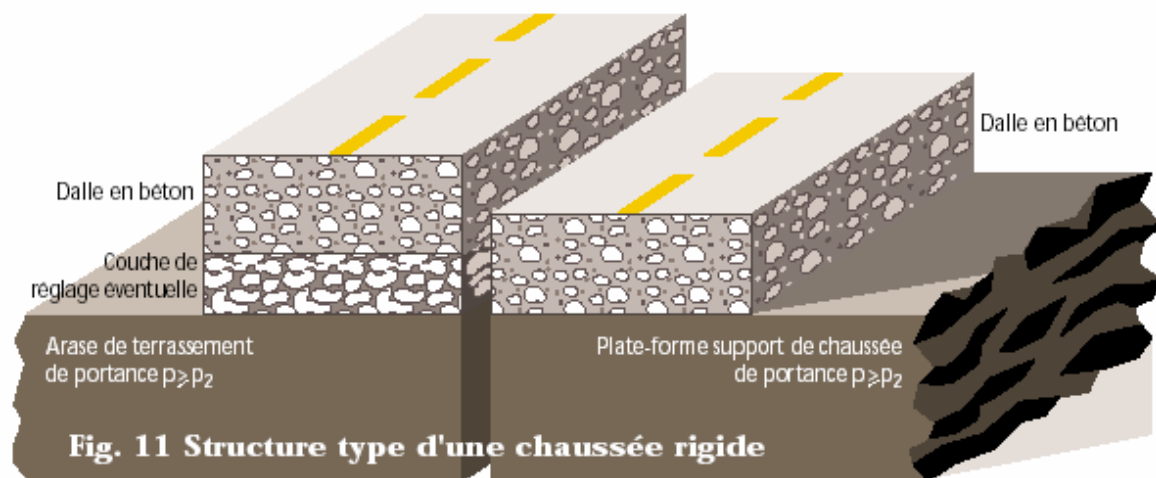
En règle générale, une chaussée en béton comporte, à partir du sol, les couches suivantes :

- une couche de forme,
- une couche de fondation,
- une couche de roulement en béton de ciment.

Dans le cas d'une chaussée neuve à faible trafic, la couche de fondation n'est pas nécessaire.

La dalle en Béton de Ciment peut ainsi être réalisée directement sur l'arase terrassement ou sur la plate-forme support de chaussée (Fig. 11).

Dans la chaussée rigide, la couche de surface et la couche de base sont confondues.



NOTES PERSONNELLES