

Chapitre 3 : Les Ponts

1. Introduction :

Lors de la construction d'une voie de circulation, il arrive toujours un moment où l'on rencontre un obstacle,

- Soit naturel (brèche, cours d'eau) ;
- Soit artificiel (route, voie ferrée ou canal).

Pour assurer la continuité de l'ouvrage, deux solutions sont envisageables qui sont :

1- Eliminer l'obstacle (remblayer la brèche, détourner le cours d'eau) ;

2- Conserver l'obstacle mais passer à travers ou au dessous à l'aide d'un tunnel, ou bien au dessus par l'intermédiaire **d'un pont**.

2. Terminologie :

Un pont est un ouvrage en élévation, construit in situ permettant à une voie de circulation de franchir un obstacle. La désignation d'un pont s'adapte à son utilisation.

<i>Passage de :</i>	<i>Désignation du pont</i>
Un route	Pont-route
Une voie piétonnière	passerelle
Une voie ferrée	Pont rails
Un canal	Pont canal

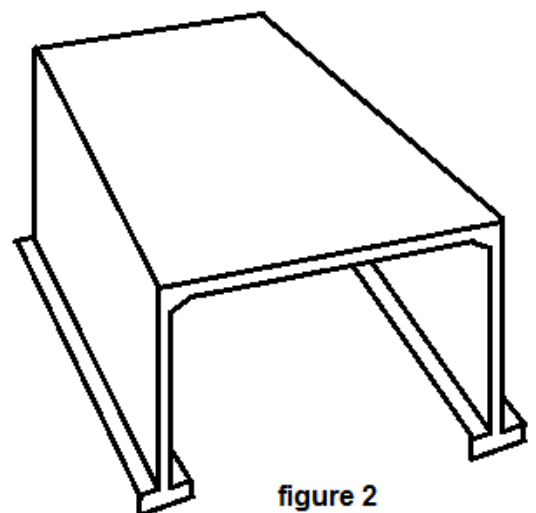
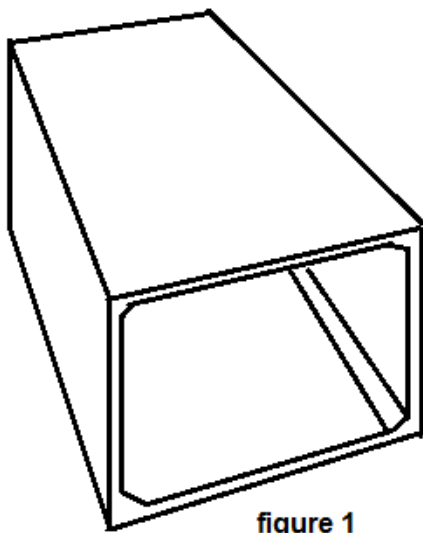
On distingue en outre les différents types d'ouvrages suivants :

- Ponceaux ou dalots : ponts de petites dimensions (quelques mètres) ;
- Viaducs : ouvrages généralement de grande hauteur ou de nombreuses travées.
-

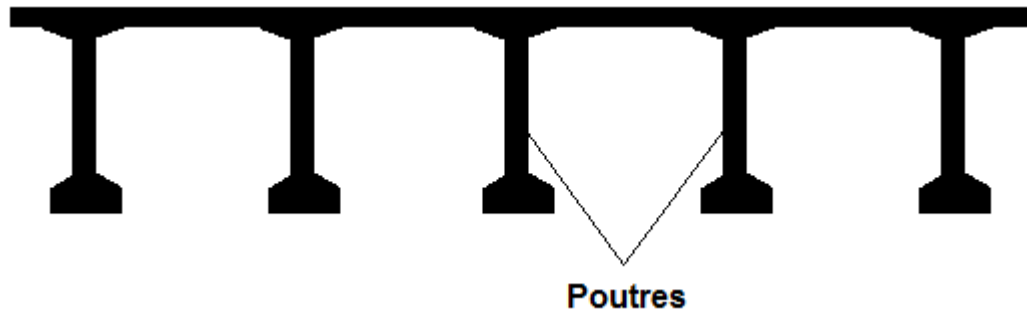
3.Critères de classification :

3.1. Les ponts cadres : ils sont apparus vers les années 1960. Lorsque le programme de construction des autoroutes s'accéléra et que de nouvelles contraintes apparaissent (qualité du tracé, sécurité et nouvelles techniques). Ils sont de deux types :

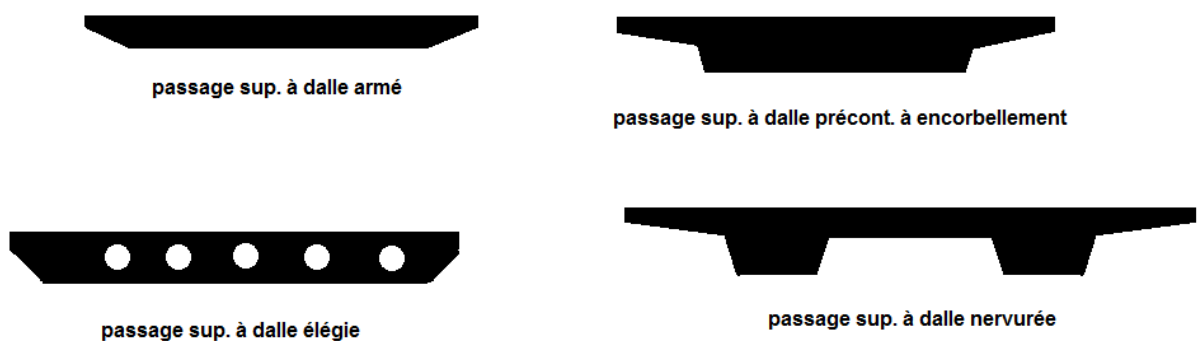
- Passage inférieur à cadre fermé (figure1);
- Passage inférieur à portique ouvert (figure2).



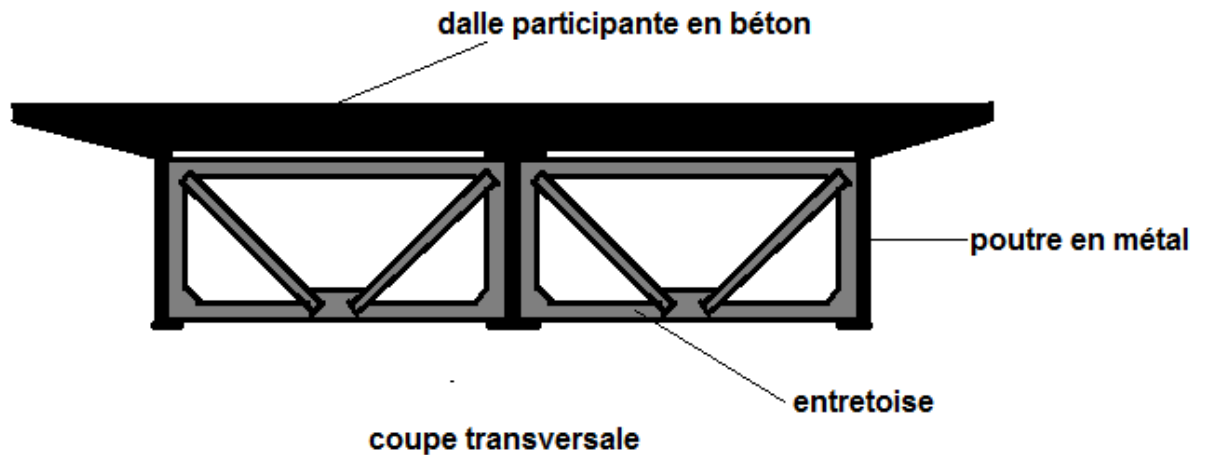
3.2 Les ponts à poutres : Ouvrages dont la structure reprend les charges par son aptitude à résister à la flexion, les réactions d'appui étant verticales. La section transversale est constante.



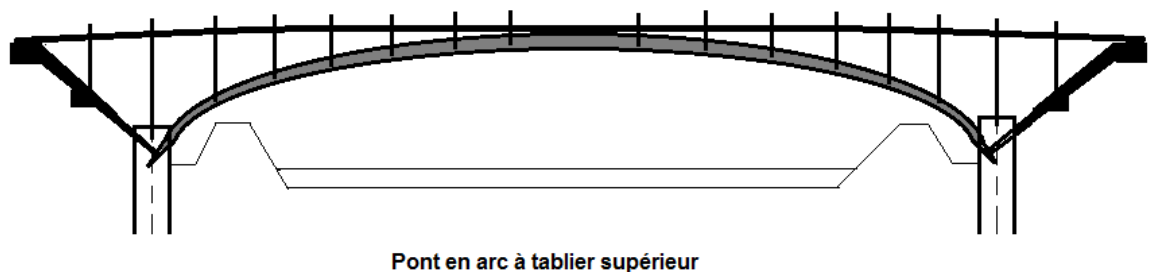
3.3 Les ponts dalles : ils sont assimilables aux ponts poutres de part leur fonctionnement mécanique, leur section restant aussi constante. Ils sont différenciés par la forme de la dalle.



3.4 Les ponts à caisson ou voussoir : Le tablier est composé de voussoirs de section continue ou non, en béton armé ou en construction mixte acier-béton.



3.5 Les ponts en arc : Pour ces ouvrages, la structure fonctionne essentiellement en compression. Les réactions d'appui sont inclinées (la composante horizontale s'appelle la poussée). Ces structures ne peuvent être envisagées que si elles peuvent prendre appui sur un rocher existant, leur portée peut aller jusqu'à 500 m



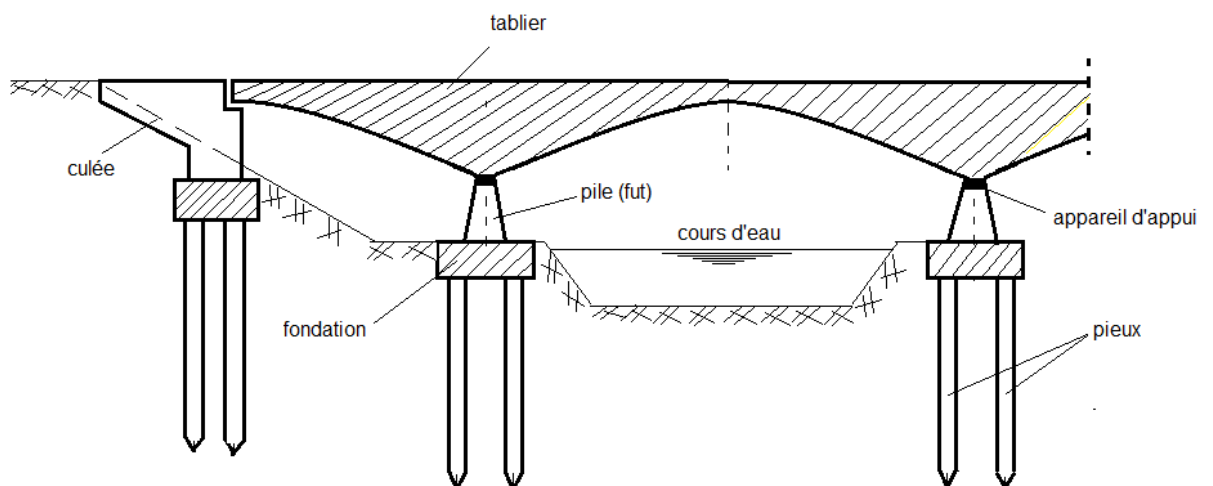
4. Matériaux constitutifs :

Types de ponts	Matériaux constitutifs	Structure et portée
----------------	------------------------	---------------------

Notions générales sur les constructions C.I

Ponts courants	Bois (lamellé-collé)	Passerelle piéton ou cycliste, portée : < 20,0 m
	Béton armé ou béton précontraint	Dalle, portée < 30 m ; jusqu'à 20 m en BA De 20 à 30 m en BP Poutres : $20 \text{ m} \leq \text{portée} \leq 60 \text{ m}$ en BP caissons : $50 \text{ m} \leq \text{portée} \leq 100 \text{ m}$ en BP
	métal	$80 \text{ m} \leq \text{portée} \leq 200 \text{ m}$ sans assistance métallique
Grands ponts	BP, CM, construction mixte	A haubans : portée jusqu'à 900 m Suspendu : portée atteignant 2000 m

5. Différentes parties d'un pont :



5.1. Appuis :

Ils transmettent au sol les actions provenant du tablier, ils sont généralement en béton armé. On distingue :

a- les piles : qui comportent deux parties qui sont :

- La superstructure ou fut ;
- La fondation.

Ces piles sont constituées par des éléments verticaux qui peuvent être :

- Des voiles – éléments longs de section allongée -. Elles comportent deux points d'appuis pour supporter le tablier (**figure 1**).
- Des colonnes (section tubulaire) ou poteaux de section rectangulaire – éléments courts de faible section -, chaque élément comporte un seul point d'appui ou bien des éléments qui sont reliés en tête par une chevêtre sur lequel repose les points d'appuis du tablier (**figure 2**).

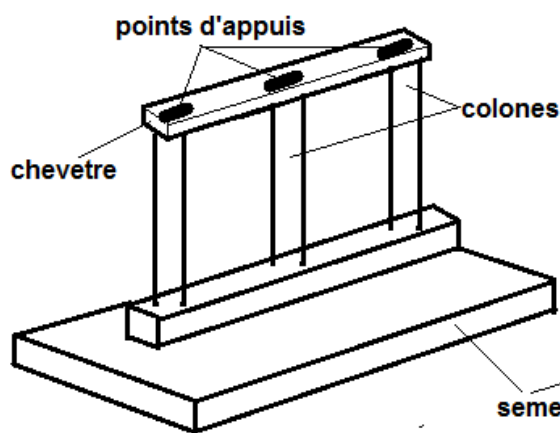


figure 2

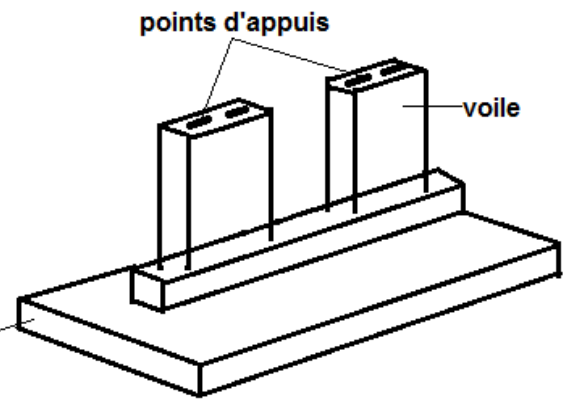


figure 1

b. Appareils d'appuis : Ils ont pour fonction de transmettre les charges verticales du tablier aux appuis, mais aussi de permettre les mouvements de rotation et les petites déformations horizontales. On trouve trois grandes familles d'appareils d'appuis.

- en acier, pour les ponts métalliques ;
- appareils spéciaux pour les grands ponts ;
- en élastomère fretté, un sandwich de plaques d'acier et de résines élastomère (**figure 3**) .

Exemple : d'un appareil d'appui 250 .300 mm² comprend :

- 2 demi-couches extérieures d'élastomère de 5mm d'épaisseur ;
- 2 couches intérieures de 10 mm d'épaisseur ;
- 3 tôles d'acier intermédiaire de 3 mm d'épaisseur.
-

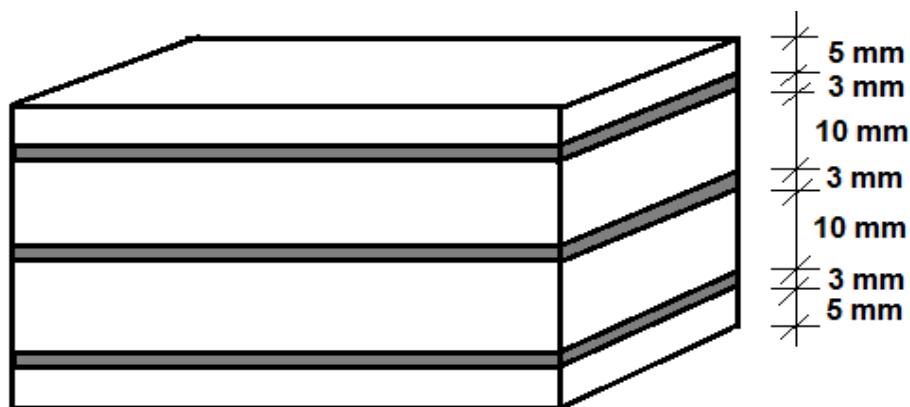
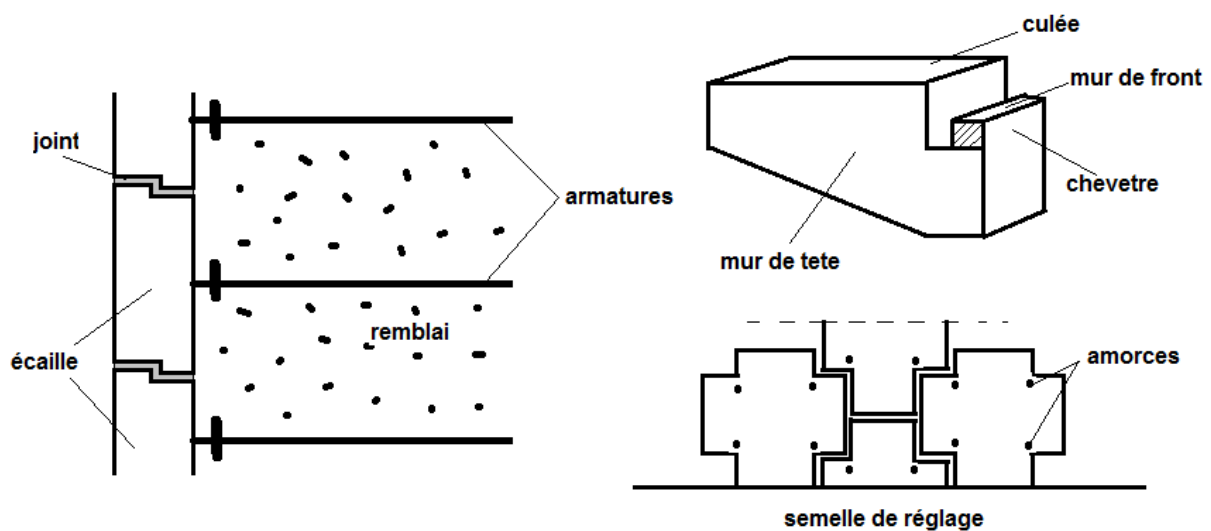


Figure 3

c- les culées : ce sont les appuis d'extrémités, elles assurent le soutènement du remblai d'accès à l'ouvrage. Les culées comportent quatre parties :

- Une fondation ;
- Un mur de front, sur lequel s'appui le tablier et qui assure la stabilité du remblai d'accès ;
- Un mur de tête qui assure le soutènement du remblai latéralement ;
- Une partie supérieure (chevêtre) sur lequel s'appui le tablier.

d- le remblai d'accès : le maintien du remblai est généralement assuré par la technique de la terre armée (procédé Freyssinet). Le remblai est bordé par des écailles auxquelles sont fixés des armatures plates crantées en acier galvanisé qui sont disposés dans le remblai fortement compacté. Le système fonctionne grâce aux frottements importants entre les armatures (réparties tous les 75 cm) et le remblai pulvérulent mise en œuvre par couche de 40 cm d'épaisseur. Les écailles sont imbriquées les unes des autres par boulons centreurs.

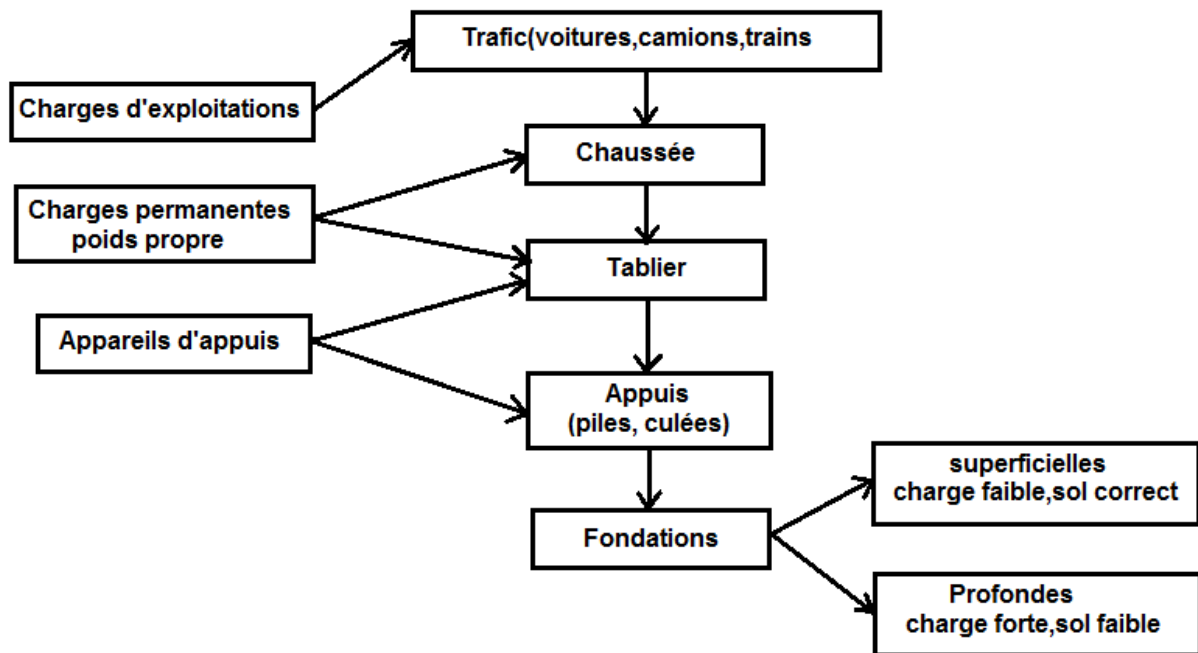


6. Analyse fonctionnelle :

Comme pour les bâtiments une analyse des fonctions que doit assurer le pont permet de définir les principales caractéristiques de conception et de réalisation de celui-ci, ainsi que de ses équipements. Les critères à analyser sont évidemment différents et voici les principaux.

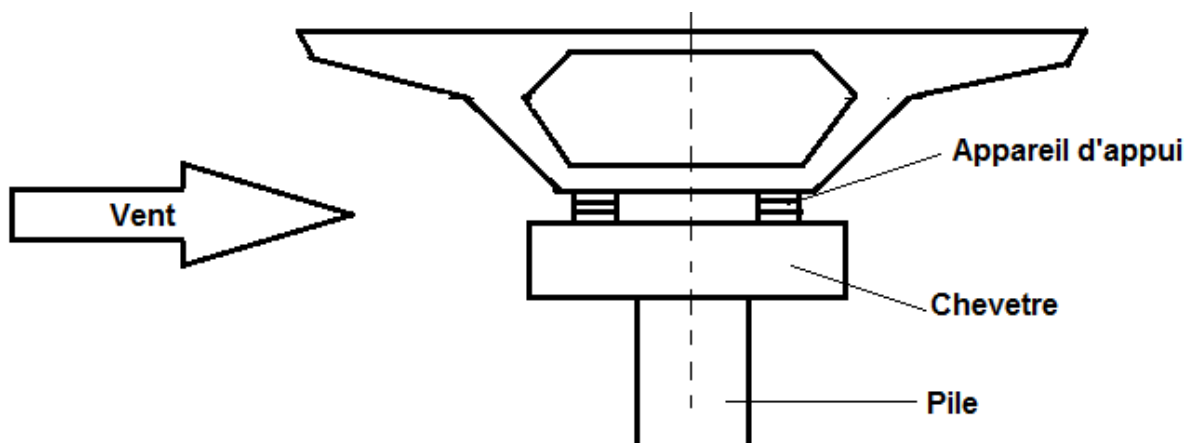
6.1 Transmission des efforts verticaux :

a- Descente des charges :

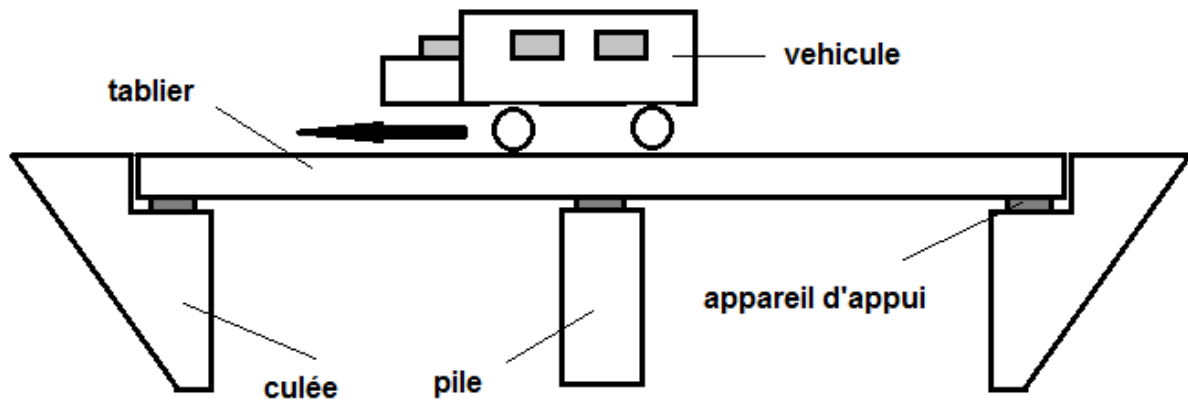


6.2 Transmissions des efforts horizontaux :

a- Efforts transversaux : ils sont principalement dus au vent et aux efforts centrifuges pour les ponts courbes.



b- Efforts horizontaux : ils sont générés par le freinage des véhicules qui se transmettent par frottement sur la chaussée.



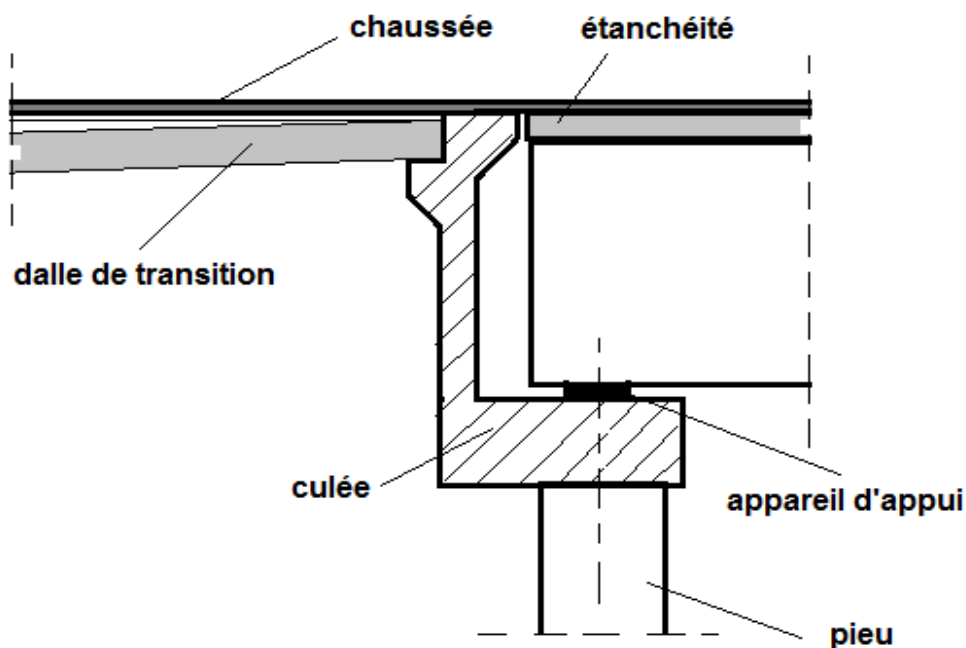
6.3 Continuité de franchissement :

a- Dilatation du tablier : les matériaux constituant le tablier du pont sont soumis à des variations de températures qui génèrent des dilatations ou du retrait. Si on empêche le tablier de se dilater (longitudinalement et transversalement), cela induit dans les matériaux des contraintes fortes susceptibles de provoquer des fissurations et donc la ruine de l'ouvrage.

Il faut éviter donc, la continuité en longueur car la dilatation thermique du béton vaut $\alpha = 2.10^{-4} \text{ m/m.}^{\circ}\text{C}$. Pour cela, il est nécessaire de laisser ces dilatations se produire librement. On emploie pour cela des joints de chaussée, généralement en forme de peigne. On trouve ces joints obligatoirement aux extrémités des tabliers, mais pour des tabliers très longs on prévoit des joints intermédiaires. La longueur courante d'un tablier sans joint est couramment de l'ordre de 500 à 600 m. Elle peut être portée à 900 m en recourant à des dispositifs spéciaux.

b- Tassement du remblai d'accès :

Aux abords du pont, après quelques années il se produit un tassement du remblai ce qui peut entraîner une discontinuité en hauteur (dénivellation) entre le tablier et la voie. Les dalles de transition permettent par leur inclinaison une transition continue entre la partie ayant subi le tassement et le début du pont. Ce sont des dalles en béton armé reposant par une de leurs extrémités sur l'ouvrage et par l'autre sur le remblai d'accès.



c- Etanchéité et drainage :

1. Etanchéité : la pénétration de l'eau à l'intérieur du tablier entraîne des risques de corrosion des armatures en acier et qui doivent donc être évités. Pour cela, on a recours à une chape d'étanchéité (à base d'asphalte ou de feuilles bitumineuses) disposées sur la dalle en béton. Cette étanchéité est surmontée d'une couche de roulement en béton bitumineux de 4 à 10 cm d'épaisseur servant de couche d'usure.

2. Drainage : on prévoit un système d'évacuation d'eau pluviale pour éviter l'inondation de la chaussée. On place des gargouilles tous les 20 m qui

recueillent l'eau de surface et l'évacue par des chéneaux vers les descentes d'eau située au niveau des piles ou des culées.

7. Sécurité :

Les dispositifs de sécurité des usagers comprennent :

- Les gardes corps pour la protection des piétons ;
- Les glissières destinées à retenir les véhicules légers, et sont généralement des profilés en acier surmontés sur des poteaux qui absorbent les chocs en se déformant ;
- Les barrières destinés à retenir les véhicules lourds, linéaire en béton arme fonctionnant par inertie (mase de 600 kg/mètre).

Il faut aussi assurer la sécurité des ponts en :

- Protégeant les piles (par glissières ou barrières) ;
- En signalant les gabarits de l'intrados ;
- En signalant les charges maximales supportées.