

CHAPITRE 1 Généralités sur les ponts

1. Définition

Le pont est un ouvrage qui permet de franchir un obstacle naturel tel qu'un cours d'eau, ou artificiel tel qu'un canal, une route, ou une voie ferrée.

2. Eléments constitués d'un pont

Le pont est constitué essentiellement de 2 parties principales :

- Le tablier : c'est la partie horizontale du pont qui supporte directement les charges roulantes.
- Les appuis: Ils transmettent les charges du tablier vers les fondations. On distingue les appuis intermédiaires qui sont les piles et les appuis de rive qui sont les culées.

3. Quelques notions géométriques

La travée est la partie du pont qui se trouve entre 2 appuis consécutifs. Dans l'exemple de la figure 1, le pont est constitué de 3 travées.

Les caractéristiques géométriques d'une travée sont :

- La portée : c'est la distance entraxe de 2 appuis consécutifs.
- L'ouverture : c'est la distance entre nus de 2 appuis consécutifs.
- La longueur: la travée déborde toujours par rapport à ses 2 appuis. Donc sa longueur dépasse sa portée.
- La hauteur libre : Appelée aussi le tirant d'air. C'est la hauteur du vide entre la face inférieure du tablier et l'obstacle franchi.

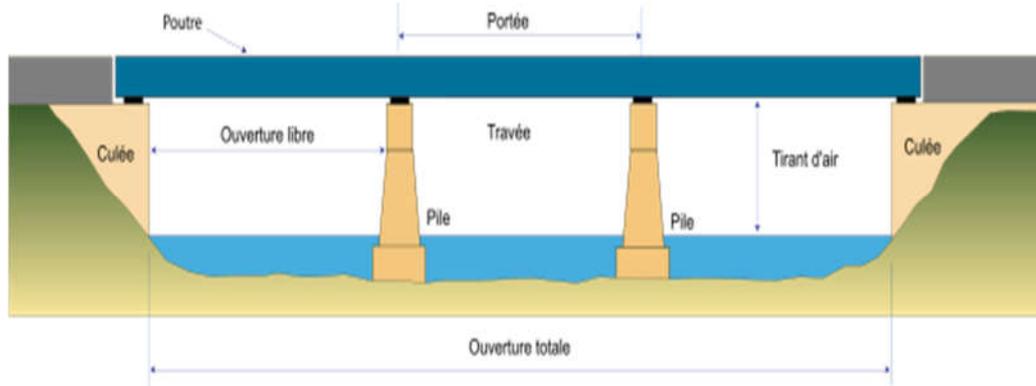


Fig. 1 Données géométriques d'un pont à une seule travée.

4. Classification des ponts

4.1 Selon la nature de la voie portée

- Pont routier : il porte une ou plusieurs voies routières.
- Pont - rail : il porte une ou plusieurs voies routières ferrées ou do tramway.
- Pont mixte : il porte à la fois des voies routières et des voies ferrées,
- Pont canal : il porte un canal d'eau à ciel ouvert. Il peut aussi porter des conduites de gaz ou de pétrole etc.,
- Passerelle : C'est un pont destiné à la circulation des piétons.
- Pont spécial : il sert à porter des avions.

4.2 Selon les matériaux de construction

Les éléments porteurs du pont sont construits par divers types de matériaux. On distingue :

- **Ponts en bois** : il sert généralement de passerelle pour piétons.
- **Pont en maçonnerie** : il est construit en pierres taillées ou en briques en béton non armée, ce type d'ouvrages résiste très bien à la compression mais se comporte mal à la traction, pour cette raison qu'il est réalisé en voûtes (arcs) pour pouvoir reprendre les charges sous d'efforts de compression (fig. 3).
- **Pont en béton armée** : le matériau est constitué de béton pour résister à la compression et d'acier pour résister à la traction
- **Pont en béton précontraint** : le matériau est constitué de béton pour résister à la compression, d'aciers passifs comme celles du béton armé, et de câbles précontraints pour comprimer le béton et l'alléger de sa traction.
- **Pont métallique** : le tablier est construit en charpente métallique. Parfois même les piles sont en acier avec fondation en béton armé.
- **Pont mixte** : les poutres sont métalliques tandis que l'hourdis (la dalle) est en béton (fig.5).

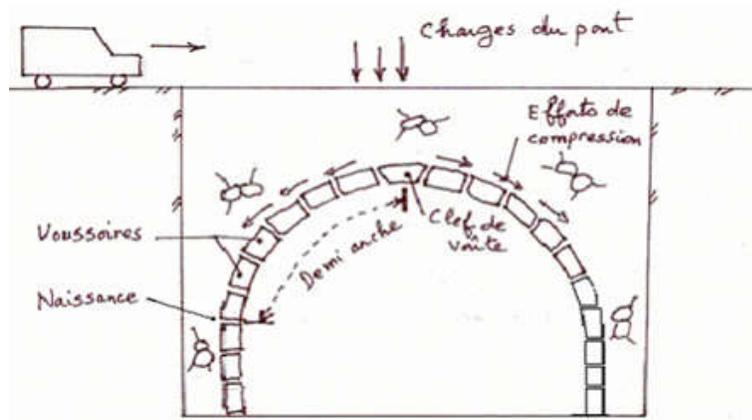


Fig. 2 Pont en maçonnerie construit en voûte.

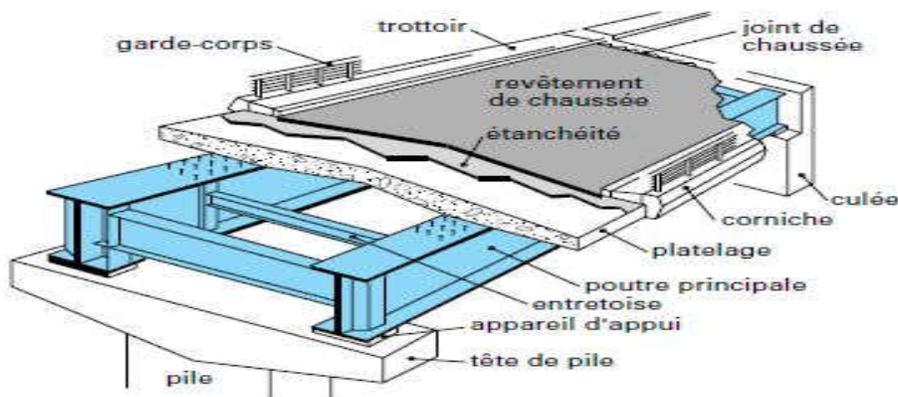


Fig.3 pont mixte

4.3 Selon la mobilité du pont

- **Pont fixe** : il n'exerce aucun mouvement comme c'est le cas de la majorité des ponts.
- **Pont mobile** : une partie du pont peut se mouvoir pour assurer une surface d'encombrement suffisante pour permettre la circulation des engins hors gabarit. Parmi les ponts mobiles on peut citer les types suivants :
 1. **Pont tournant** : le tablier peut tourner autour de l'axe vertical de la culée ou la pile (fig.6).
 2. **Pont levant** : le tablier est soulevé par des câbles vers les sommets de deux pylônes. L'équilibre est assuré par 2 contre poids (fig. 7).
 3. **Pont basculant** : Le tablier peut pivoter autour d'un axe horizontal (fig. 8).
 4. **Pont flottant** : Il est constitué de massifs flottants liés entre eux par des câbles (amarrage). Généralement, il s'agit des ponts provisoires tels que les ponts militaires.

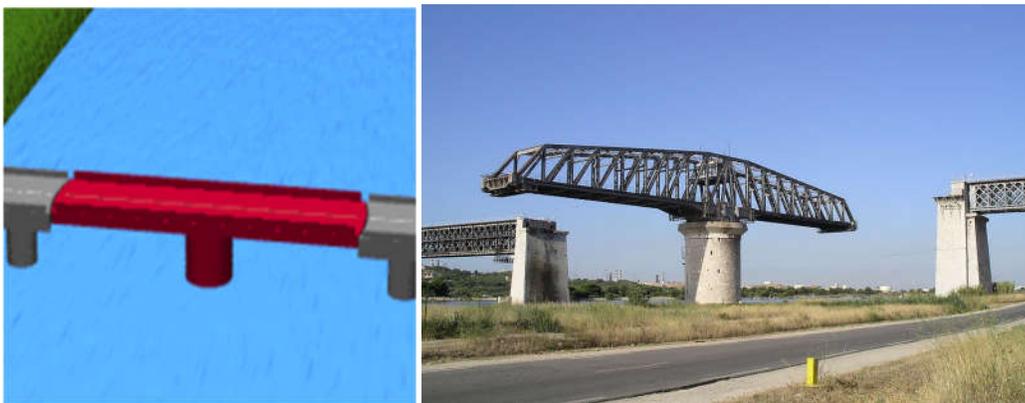


Fig.4 schéma d'un pont tournant

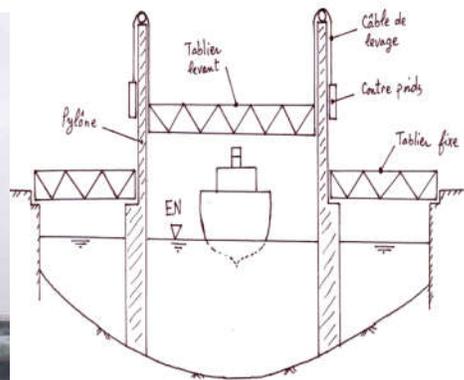
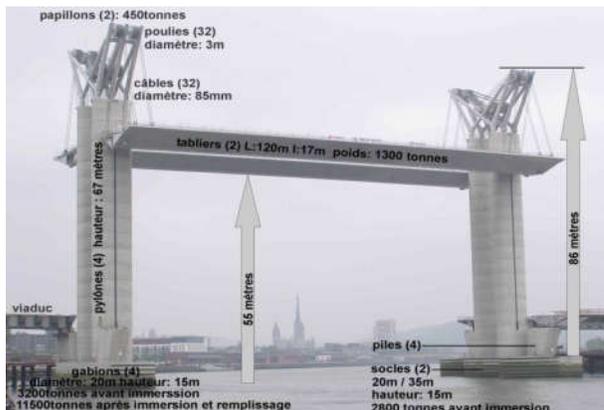


Fig.7 Schéma d'un pont levant.

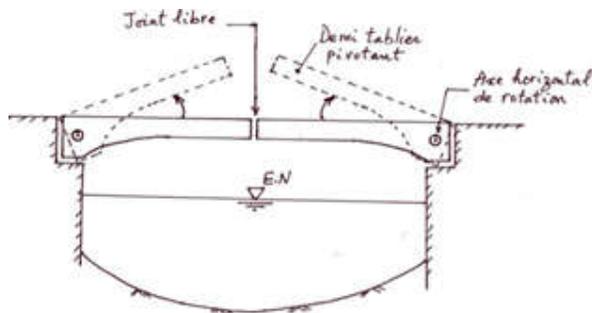


Fig.5 schéma d'un pont basculant

4.4 Selon la position du tablier

- **Pont à tablier supérieur** : Le tablier se situe au-dessus des éléments porteurs (fig. 6.a).
- **Pont à tablier inférieur** : Le tablier se trouve dans la partie inférieure des éléments porteurs (fig. 6.b).
- **Pont à tablier intermédiaire** : (supérieur et inférieur) (fig. 6.c).

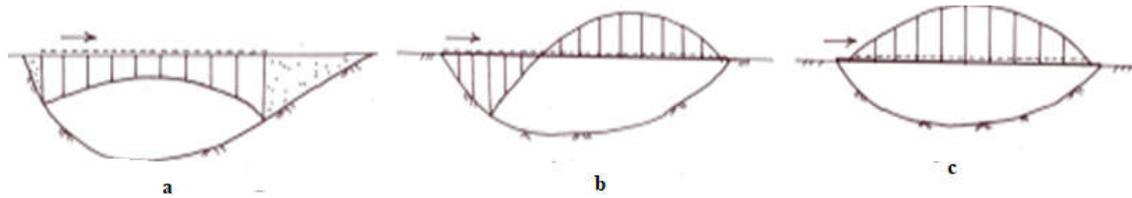


Fig.6 Pont à tablier : a- supérieur, b- inférieur, c- intermédiaire

4.5 Selon le schéma statique (RDM) : Nous avons 6 grandes catégories :

4.5.1 Pont isostatique : les travées sont indépendantes (fig.7). Le schéma statique selon cette figure est :

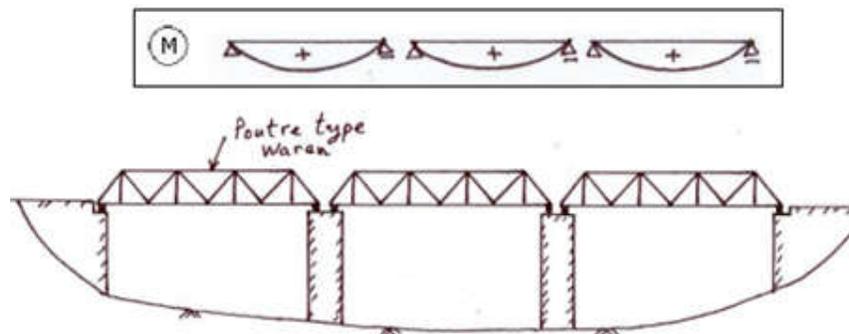
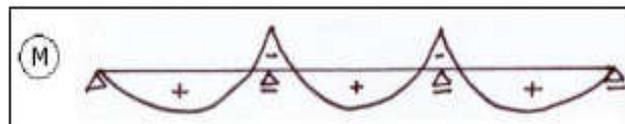


Fig.7 Pont à tablier isostatique à 3 travées indépendantes

4.5.2 Pont hyperstatique : les travées sont solidaires, le tablier travaille comme une poutre continue. Dans la figure 8 le pont est continu, il est constitué de 3 travées dont le schéma statique montre l'existence d'un moment fléchissant négatif au niveau des appuis intermédiaires.



Lorsque le moment négatif est trop grand, on est obligé d'augmenter la hauteur de la poutre au niveau des appuis comme le montrent les exemples des figures 9.

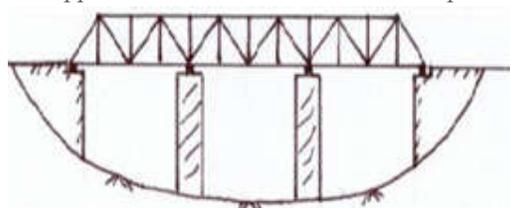


Fig.8 Pont continu de 3 travées

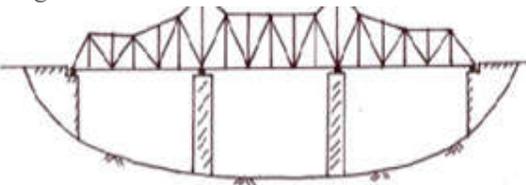


Fig.9 Pont continu à hauteur de ferme variable

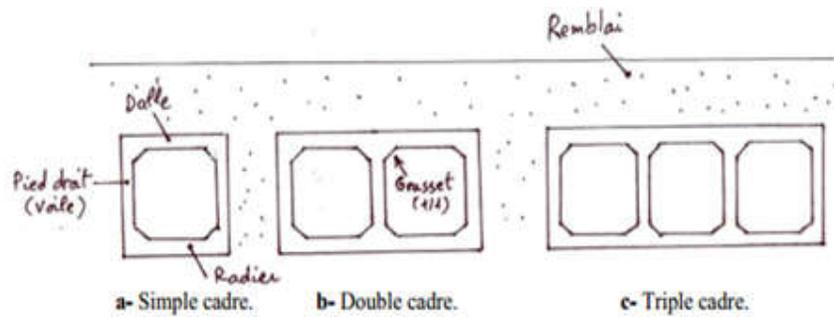


Fig.12 différentes formes des ponts cadres en BA.

4.5.6 **Pont à béquilles** : un portique ouvert est considéré comme un pont à béquilles verticale (fig. 26). Quand le pont franchit une vallée profonde. Les piles inclinées (béquilles) sont utilisées du fait que la réalisation des piles verticales devient très coûteuse. Avec une inclinaison par rapport à la verticale aux alentours de 45°. Les béquilles sont généralement articulées sur leurs fondations, elles supportent le tablier et le divisent en 3 travées. La hauteur de section de la pile est variable (fig. 27).

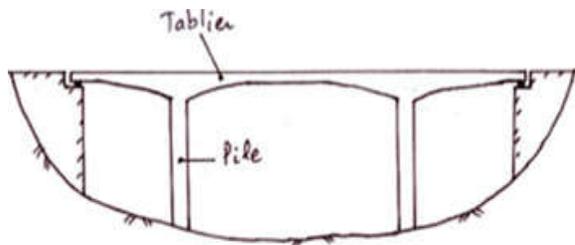


Fig. 30 Pont portique ouvert, ou pont à béquilles verticales

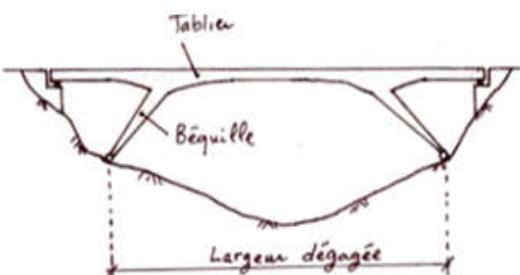


Fig. 31 Pont à béquilles proprement dit

4.5.7 **Ouvrage busée** : Par son ouverture réduite, il s'approche de la gamme des ponts cadres. On distingue 3 types :

a. **Buse en BA** : elle joue le rôle d'évacuation des eaux (fig. 28). Elle peut aussi jouer le rôle de protection pour la traversée des conduites d'eau, de gaz ou autre sous une voie de circulation. Le diamètre intérieur de la buse est dans l'intervalle

$$0.80m < D \leq 2.50m \quad (1.1)$$

b. **Buse métallique** : Sa mise en place est facile, mais elle nécessite une protection contre la corrosion et un entretien continu (fig.29). Son diamètre intérieur

$$1.00m < D \leq 3.00m \quad (1.2)$$

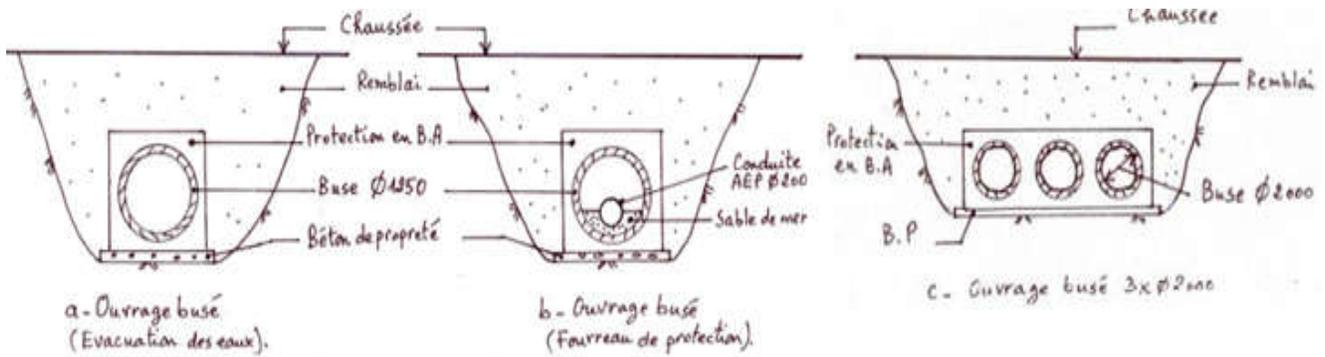


Fig. 26 Ouvrages busés en B.A.

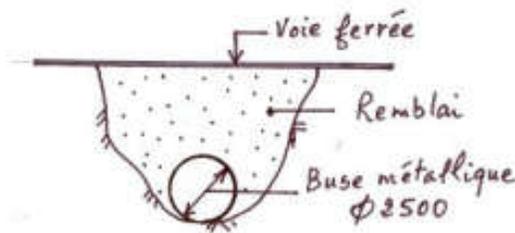


Fig. 27 Buse métallique sous voie ferrée

4.5.8 **Pont suspendu** : le tablier est accroché aux 2 files de câbles par l'intermédiaire de suspentes. Les 2 câbles passent par les sommets des pylônes et sont ancrés dans des massifs en béton. Les suspentes et les câbles travaillent à la traction.

4.5.9 **Pont à haubans** : Le tablier est relié directement aux pylônes par des câbles obliques appelés haubans (fig. 34). Ils sont disposés, soit en une seule file dans l'axe du pont, soit en deux files latérales. Ce type d'ouvrages est de plus en plus utilisé à nos jours.

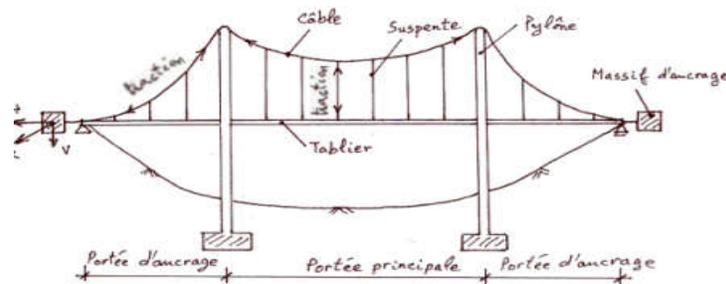


Fig. 33 Schéma général d'un pont suspendu.

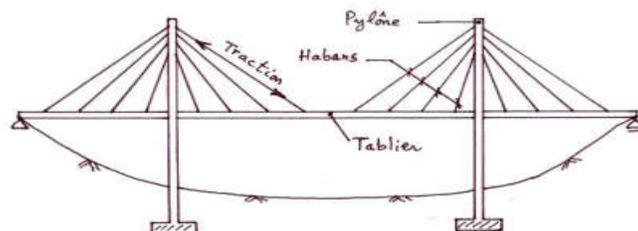


Fig. 34 Pont à haubans symétrique.

5. Domaine d'emploi des ponts selon leurs portées

Quand on parle de la portée d'un ouvrage, il s'agit de décrire la longueur entre axes de ses grandes travées, cette longueur est appelée portée déterminante.

5.1 Ponts en maçonnerie

- Ponceaux en voûte : 1m - 5m
- Ponts construits en arches de maçonnerie :
 - (Domaine courant) : 5 m - 45m
 - (Domaine exceptionnel) : 45m – 96.5m

5.2 Ponts en béton armé ou béton précontraint

- Buses en B. A : 1m – 3.5m
- PICF (Passage inférieur en cadre fermé) : 1m - 12m
- PIPO (Passage inférieur en portique ouvert) : 10m - 18m
- PSI-DA (Passage supérieur ou inférieur en dalle armée) :
 - (Section rectangulaire) : 7m-15m
 - (Section à encorbellements latéraux) : 15m-20m
- PSI-DP (Passage supérieur ou inférieur en dalle précontrainte) :
 - (Section rectangulaire) : 15m-23m
 - (Section à encorbellements latéraux) : 23m-30m
- PSI-DE (Passage supérieur ou inférieur en dalle élégie) :
 - (Tablier de hauteur constante) : 15m-25m
 - (Tablier de hauteur variable) : 25m-35m
- PSI-DN (Passage supérieur ou inférieur en dalle nervurée) : 20m-50m.
- PSI-BA (Passage supérieur ou inférieur à poulies en béton armé) :
 - (Domaine courant) : 15m-25m
 - (Domaine exceptionnel) : 25m-28m
- PRAD (Pont à poutrelles précontraintes par fil adhérent) : 15m-30m
- VIPP (Viaduc à poutres précontraintes par post tension) : 25-52m
- Pont construit en encorbellement: 49-200m.

5.3 Ponts métalliques

- Buses métalliques. 1m-3m
- Pont à poutrelles enrobées :
 - (Travées indépendantes) :10-26m
 - (Travées continues) : 30-110m
- Pont à tablier mixte :
 - (Travées indépendantes) : 26-90m
 - (Travées continues) : 30-140m
- Pont à tablier en dattes orthotrope :
 - (Travées indépendantes) :60-180m
 - (Travées continues) : 90-220m

5.4 Ponts à câbles

- Pont à haubans : 150- 1104 (la plus longue portée au monde Le pont de l'île Rousski en Russie)
- Pont suspendu: 150-1991 (la longueur de la travée principale (plus grande distance entre pylônes Akachi Kaïko. Japon)