

## Les matériaux et les efforts mécaniques dans la construction des ponts

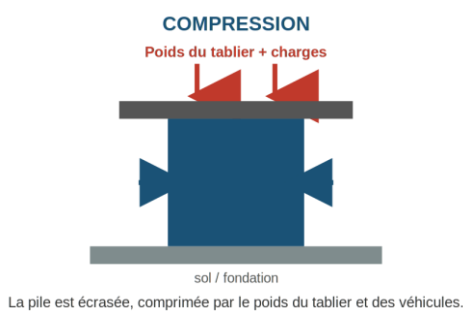
Technologie – Cycle 4 (4e) – Compétence OST : choisir un matériau adapté à une fonction

### 1. Les efforts mécaniques subis par un pont

Un pont est une structure soumise en permanence à des efforts mécaniques : son propre poids, le poids des véhicules et des piétons, le vent, etc. Ces efforts sollicitent les matériaux de différentes manières.

#### a) La compression

Un matériau est comprimé lorsqu'il est écrasé par une force. C'est le cas des piles d'un pont, qui supportent le poids du tablier et des véhicules.

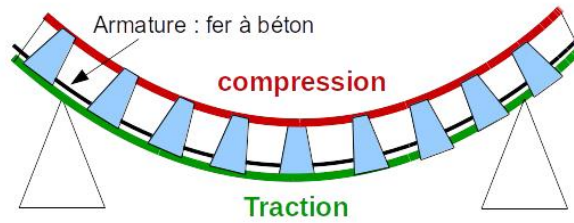


#### b) La traction

Un matériau est en traction lorsqu'il est étiré, tendu par une force. C'est le cas des câbles d'un pont suspendu ou à haubans.



Béton armé : Béton + armature de fer (acier)



## 2. Le comportement des matériaux face à ces efforts

Tous les matériaux ne réagissent pas de la même façon à la traction, à la compression et à la flexion. C'est pour cela que l'on choisit un matériau différent selon l'effort principal que devra supporter la partie du pont concernée :

| Matériau                   | Traction                 | Compression | Flexion                                | Avantages / limites                                                              | Exemple                                                      |
|----------------------------|--------------------------|-------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| <b>Pierre / Maçonnerie</b> | Très faible              | Excellente  | Mauvaise                               | Durable, résiste très bien à l'écrasement, matériau local                        | Ponts en arc romains et médiévaux (ex. Pont du Gard)         |
| <b>Bois</b>                | Correcte                 | Correcte    | Correcte (dans la limite de sa taille) | Léger, renouvelable, facile à travailler, mais sensible à l'humidité et au feu   | Petits ponts, passerelles, ponts couverts                    |
| <b>Fonte</b>               | Faible                   | Bonne       | Moyenne (cassante)                     | Bonne résistance à la compression mais rupture brutale en traction               | Premiers ponts métalliques (ex. Iron Bridge, 1779)           |
| <b>Acier</b>               | Excellente               | Excellente  | Excellente                             | Très résistant dans tous les efforts, mais coûteux et sensible à la corrosion    | Ponts à poutres, ponts suspendus (câbles), ponts métalliques |
| <b>Béton (non armé)</b>    | Très faible              | Excellente  | Mauvaise                               | Peu coûteux, moulable, mais se fissure en traction                               | Fondations, éléments travaillant en compression pure         |
| <b>Béton armé</b>          | Bonne (grâce aux aciers) | Excellente  | Excellente                             | Associe béton (compression) et armatures acier (traction) : le meilleur des deux | Ponts à poutres, ponts dalles, la majorité des ponts actuels |
| <b>Aluminium</b>           | Bonne                    | Bonne       | Bonne                                  | Léger, résiste à la corrosion, mais plus coûteux et moins rigide que l'acier     | Passerelles, ponts démontables ou provisoires                |

| Matériau                             | Traction   | Compression | Flexion | Avantages / limites                           | Exemple                                                 |
|--------------------------------------|------------|-------------|---------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Composites (fibre de carbone)</b> | Excellente | Bonne       | Bonne   | Très léger et très résistant, mais coût élevé | Renforcement d'ouvrages existants, passerelles récentes |

### Lecture du tableau — à toi de jouer !

1. Quel matériau résiste « Excellente » à la fois en traction, en compression et en flexion ?
2. Cite un matériau qui résiste très bien à la compression mais très mal à la traction.
3. Pourquoi le béton seul (non armé) n'est-il pas utilisé pour la partie basse d'une poutre de pont ?
4. Quel est le principal avantage du bois comme matériau de construction ? Quelle est sa limite ?
5. Pourquoi utilise-t-on parfois des matériaux composites plutôt que de l'acier pour des passerelles récentes ?

1-  
2-  
3-  
4-  
5-

## 3. Un exemple d'association de matériaux : le béton armé

Le béton seul résiste très bien à la compression mais très mal à la traction : il se fissure facilement. On lui associe des barres d'acier (armatures), qui résistent au contraire très bien à la traction. Cette association s'appelle le béton armé.

- Le béton reprend les efforts de compression.
- Les armatures en acier reprennent les efforts de traction.

*C'est pourquoi les armatures sont placées dans la partie basse d'une poutre de pont (zone tendue), là où le béton seul serait insuffisant.*

## 4. Les grandes familles de ponts et le matériau adapté

Le type de structure d'un pont détermine l'effort mécanique principal qu'elle doit supporter, et donc le matériau le plus adapté :

| Type de pont          | Effort principal                               | Matériau(x) adapté(s)     | Exemple                                           |
|-----------------------|------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Pont en arc</b>    | Compression (dans l'arc)                       | Pierre, maçonnerie, béton | Pont du Gard                                      |
| <b>Pont à poutres</b> | Flexion (compression en haut, traction en bas) | Acier, béton armé, bois   | Viaduc de Millau (piles), ponts routiers courants |
| <b>Pont suspendu</b>  | Traction (dans les câbles)                     | Acier (câbles)            | Golden Gate Bridge                                |

| Type de pont   | Effort principal            | Matériau(x) adapté(s)                    | Exemple           |
|----------------|-----------------------------|------------------------------------------|-------------------|
| Pont à haubans | Traction (dans les haubans) | Acier (câbles),<br>béton/acier (tablier) | Pont de Normandie |

### Lecture du tableau — à toi de jouer !

1. Pourquoi un pont en arc est-il construit en pierre plutôt qu'avec des câbles en acier ?
2. Quel est l'effort principal supporté par les câbles d'un pont suspendu ou d'un pont à haubans ?
3. Pourquoi le béton armé est-il particulièrement adapté à la construction d'un pont à poutres ?

1-  
2-  
3-

### A retenir

- Traction = le matériau est étiré ; Compression = le matériau est écrasé ; Flexion = combinaison de traction (dessous) et de compression (dessus).
- La pierre et le béton résistent très bien à la compression mais très mal à la traction.
- L'acier résiste très bien à la traction, à la compression et à la flexion.
- Le béton armé associe béton (compression) et acier (traction) pour résister efficacement à la flexion.
- Le choix d'un matériau dépend de l'effort qu'il doit principalement supporter, mais aussi de son coût, de sa disponibilité et de sa durabilité.