

# LES STRUCTURES



ET LES PONTS

## **qu'est-ce qu'une structure?**

Une structure est un agencement de parties dans un tout. Il peut s'agir d'un objet naturel ou fabriqué, ou d'un être vivant. Une structure possède normalement une certaine disposition interne ou régularité qui lui permet de résister à des forces verticales ou horizontales. Une structure peut être gigantesque, la Terre, ou microscopique, un atome. Dans ce regroupement, on s'attardera particulièrement aux structures visibles à l'œil nu.

## **Sortes de structures**

Il existe de nombreuses **structures naturelles**, par exemple les termitières, les ruches d'abeilles ou de guêpes, les coquilles d'huîtres, les carapaces de tortues, les barrages de castors, les squelettes de vertébrés, les exosquelettes d'insectes, les falaises, les cavernes, les cocons de chenilles, les icebergs, les troncs d'arbres, les ramures de cervidés, les melons, les toiles d'araignées, les nids d'oiseaux, les récifs de coraux, les tiges de bambou, etc.



**Les humains fabriquent de nombreuses structures, qu'on appelle des structures dans un environnement bâti, telles que des tours, des immeubles, des digues, des meubles, des vêtements ou armures, des véhicules, des routes, des murailles, des piscines, des jouets, des escaliers, des habitations, des ballons, des ponts, des tunnels, des stations spatiales et des télémanipulateurs, des poteaux, des filets, des contenants, des châteaux de sable, des statues, des quais, des cinémas à ciel ouvert, etc.**  
**C'est ce qu'on appelle des structures fabriquées.**



## **Structures naturelles et structures artificielles**

Prépare une liste de structures naturelles et artificielles. Regarde autour de toi dans la classe et regarde dehors sur le terrain de l'école. Pense à des voyages que tu as faits. Pense à des marches que tu as faites dans la nature. Tu dois inclure au moins 6 structures dans chaque catégorie.

<b><u>Structures naturelles</u></b>	<b><u>Structures environnement bâti</u></b>
1-	1-
2-	2-
3-	3-
4-	4-
5-	5-
6-	6-

# LES TYPES DE STRUCTURES

## Structure à ossature



La structure à ossature est constituée de diverses pièces. Individuellement, ces pièces ou parties ne peuvent pas supporter la charge totale, mais une fois assemblées, elles se supportent et se renforcent, et le tout peut résister à la charge.

## Structure pleine



La structure pleine est constituée d'une seule pièce et elle ne comporte pas d'espace creux. Sa résistance est tout simplement due à sa masse.

## Structure à coque



La structure à coque a une surface solide et un intérieur creux. Elle peut avoir une forme rectangulaire, pyramidale, conique, cylindrique ou autre. Généralement les surfaces courbes sont plus résistantes que les surfaces planes.

Plusieurs structures sont des combinaisons des trois types ci-dessus: par exemple les tentes et les parapluies sont à la fois constitués d'une ossature et d'une coque, tandis que la plupart des édifices sont constitués des trois types.

	Avantages	Inconvénients
structures à ossature	<ul style="list-style-type: none"> <li>● On peut utiliser l'espace à l'intérieur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Peuvent s'écrouler si la surface extérieure est endommagée ou si une partie de l'ossature est brisée;</li> <li>Ne protègent pas contre les intempéries.</li> </ul>
structures à Pleine	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Très résistante</li> <li>● Ne s'écroulent pas même quand leur surface extérieure est endommagée.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● On ne peut pas utiliser l'espace à l'intérieur. Il n'y en a pas.</li> <li>● Elles sont très lourdes.</li> </ul>
structures à coque	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ont un espace utile sous ou dans la coque;</li> <li>● Protègent contre les intempéries</li> </ul>	

Toute structure doit être **DURABLE, SOLIDE ET STABLE.**

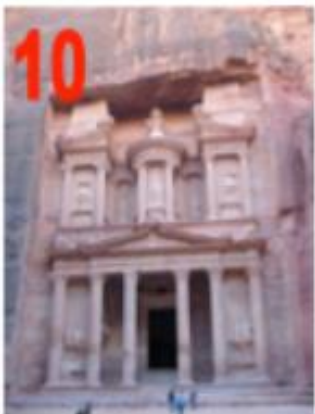
**La durabilité** : elle permet à une structure d'être utilisée plusieurs fois.

**La solidité** : elle permet de supporter une charge.

**La stabilité** : permet de maintenir sa forme et rester fixe quand une structure est soumise à une force.

## DES STRUCTURES CÉLÈBRES

Les structures bâties par les humains ont un but. Certaines structures sont construites pour abriter les personnes. D'autres structures sont construites pour entreposer des choses. En plus de leur but, de nombreuses structures sont construites pour leur sens esthétique. Elles sont belles! Toutes les structures de la page précédente sont célèbres. À cause de leur taille, de leur forme ou de leur âge. A toi de travailler avec un partenaire pour remplir le tableau suivant. Tu vas peut-être devoir utiliser l'internet pour t'aider.



## DES STRUCTURES CÉLÈBRES

	Nom	Pays	ville
1-			
2-			
3-			
4-			
5-			
6-			
7-			
8-			
9-			
10-			
11-			
12-			



## La stabilité

Plus la base d'une structure est large, plus la structure est stable. Plus le centre de gravité d'une structure est bas, plus la structure est stable.

**Selon toi, quelle structure est la plus stable? Pourquoi?**



---

---

---

---

---

---

---

---

Il est important de faire la différence entre l'équilibre et la stabilité. Une structure est **en situation d'équilibre** lorsque toutes les forces qui agissent sur elles sont égales et la gardent dans un état de repos qui peut être précaire. Quant à elle, la **stabilité** permet à la structure de récupérer son état d'équilibre, même après avoir subi un changement de force qui tend à la renverser.

## **La stabilité et la solidité D'une structure**

### **Quelle est la Différence?**

Imagine que tu es debout dans un autobus scolaire, dans un train ou dans un avion. Pense à ce que tu ressens quand l'autobus accélère et ralentit. Tu es plus stable quand tes pieds sont écartés et bien à plat sur le plancher. Pourquoi ? Ton corps est une structure capable de maintenir sa position quand des forces externes (poussée ou traction) tentent de le déséquilibrer. La stabilité est la capacité d'une structure à maintenir ou à retrouver une position stable (l'équilibre) lorsque des forces externes agissent sur elle. Quand les ingénieur(e)s conçoivent des structures, ils doivent s'assurer qu'elles resteront stables. Les structures stables sont plus sécuritaires parce qu'elles ne basculent pas et ne tombent pas facilement. La stabilité est la condition qui permet de retenir la structure à un point fixe. On assure la stabilité d'une structure en construisant une bonne fondation. La fondation supporte la charge d'une structure en la répartissant également sur la couche du terrain. Parce

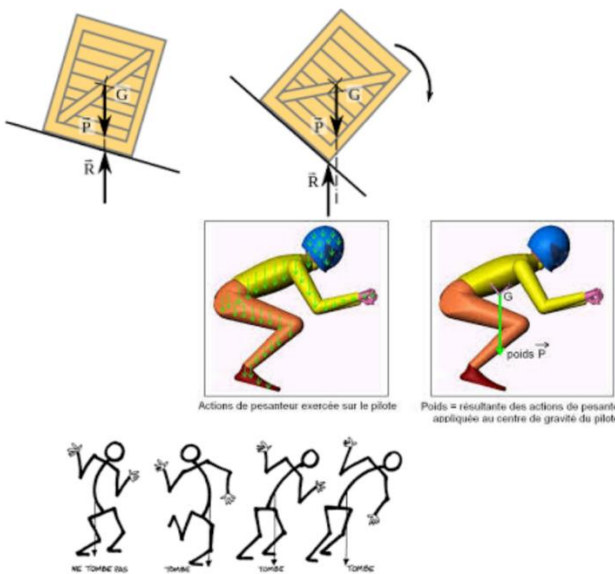
qu'elles assurent la stabilité des structures, on adapte les fondations selon les types de sols sur lesquels seront construites ces structures.

**La solidité ou la résistance** est la condition qui assure que la structure pourra supporter des charges. Une structure est soumise à **deux types de charge**. Il y a les **charges mortes et les charges vivantes**. Les charges mortes comprennent principalement le poids de la structure: les murs, les plafonds, les planchers, les systèmes d'aération, etc. Les charges vivantes comprennent beaucoup de choses dépendant du genre de structure que l'on construit. - Pour un pont, ce sont les véhicules qui circulent. - Pour un édifice, ce sont les personnes, les meubles et les équipements de bureau. - La neige et la glace qui s'accumulent sur les structures ainsi que le vent qui souffle sur celles-ci sont aussi des charges vivantes. Les charges vivantes sont des charges qui ne sont pas toujours appliquées. Quelquefois, elles sont là et quelquefois, elles ne sont pas là. Quand l'ingénieur planifie une structure, il doit établir les charges pour s'assurer qu'elle sera résistante. Une fois la charge déterminée, l'ingénieur calcule l'effet de la charge sur les colonnes et les poutres. Lorsque l'ingénieur a trouvé la contrainte de la charge, il peut choisir le matériau pour construire sa structure. Le matériau choisi devra avoir une contrainte qui lui permettra de supporter la charge.

## Qu'est-ce que la gravité?

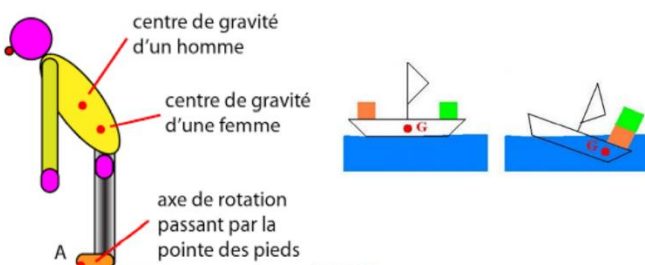
La gravité est une force qui attire tous les objets vers le centre de la Terre. C'est cette force qui fait que tes pieds sont attirés vers le sol. Les objets ont tous un centre de gravité. La position du centre de gravité **est largement responsable de l'équilibre et de la stabilité de la structure.** La position du centre de gravité d'une structure lui permet de maintenir l'équilibre des forces externes agissant sur elle pour qu'elle demeure stable.

Le centre de gravité est associé à une notion d'équilibre. Selon sa position un corps peut tomber ou se mettre en rotation. Il est le point d'application des forces de pesanteur peu importe l'orientation de l'objet. Il correspond au point où le moment de flexion causée par l'ensemble des forces de pesanteur est nul.



Actions de pesanteur exercée sur le pilote

Poids = résultante des actions de pesanteur appliquée au centre de gravité du pilote



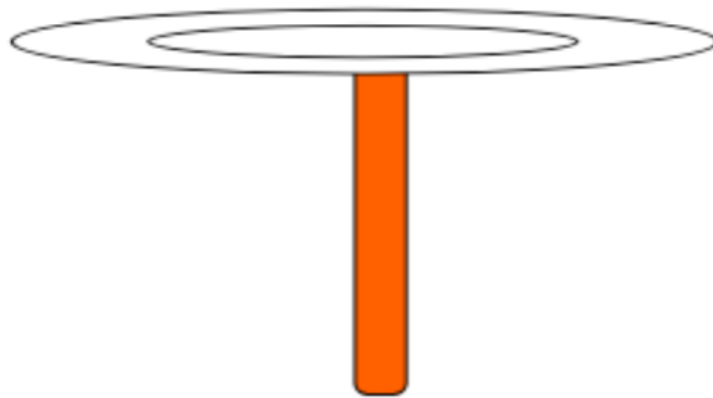
## Faisons une expérience avec la gravité.

### Matériel nécessaire:

- assiette de carton
- crayon avec gomme à effacer neuve
- pâte à modeler

### Procédure:

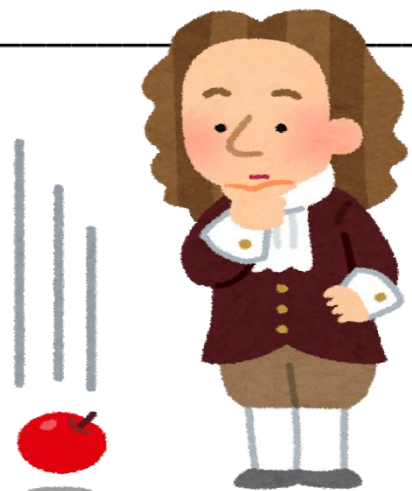
1. Place l'assiette sur la gomme à effacer du crayon et trouve le point sur lequel l'assiette tient en équilibre. Faire un X à cet endroit.



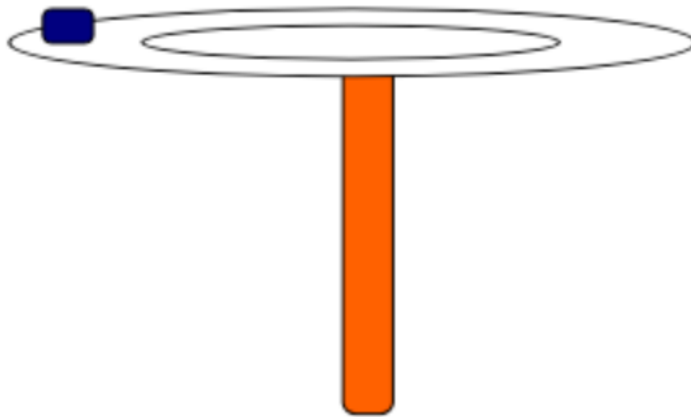
Que nous indique ce X?

---

---



2. Place un morceau de pâte à modeler sur le rebord de l'assiette et trouve le point sur lequel l'assiette tient en équilibre.  
Fais un X à cet endroit.



Que nous indique ce X?

---

---

3. Déplace le morceau de pâte à modeler à différents endroits sur l'assiette et trouve le point d'équilibre pour chaque essai.

4. Place des quantités différentes de pâte à modeler à divers endroits sur l'assiette et trouve le point d'équilibre pour chaque essai.

Ecris ta propre définition du point d'équilibre:

---

---

● Une structure est stable si des forces extérieures (vent, gravité) ne réussissent pas à la déplacer ou à la faire tomber.

● Une structure est solide si elle ne se brise pas ou ne se déforme pas lorsqu'elle supporte certaines charges.

**Plus le centre de gravité d'une structure est bas,  
plus la structure est stable. ».**

Une structure est symétrique si vous tracez une ligne imaginaire de haut en bas au centre et que les deux côtés sont identiques. Dans une structure symétrique, le centre de gravité se trouve au centre, ce qui permet de répartir les charges permanentes également de chaque côté. Cette structure est plus facile à construire et moins coûteuse.

### **quelle forme est la plus solide?**

Selon toi, quel solide sera le plus résistant?

#### **Matériel :**

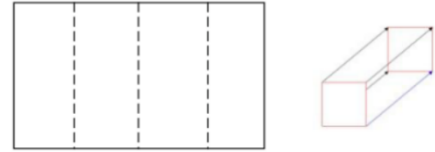
Papier, papier collant, quelques cahiers Canada



#### **Étapes à suivre :**

1. Développer des hypothèses et les noter à la page suivante.
2. Fabrication des solides géométriques :

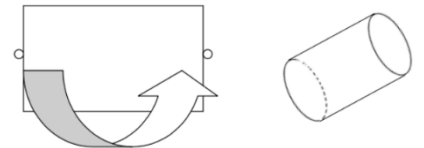
• Tu utilises le papier cartonné en entier. Plie ton papier cartonné en quatre parties égales à la verticale afin de former un prisme à base carrée. Tu dois répéter cette forme deux autres fois.



• Plie ton papier cartonné en trois parties égales à la verticale afin de former un prisme à base triangulaire. Tu dois répéter cette forme deux autres fois.



• Rejoins les deux extrémités de ton papier cartonné afin de former un cylindre. Tu dois répéter cette forme deux autres fois.



• Rassemble les trois prismes à base carrée et dépose un à la fois les cahiers identiques.

• Compte le nombre de cahiers identiques que tu as réussi à déposer sur les prismes avant qu'ils ne s'effondrent.

• Fais deux autres essais et note tes résultats.

• Rassemble les trois prismes à base triangulaire et dépose un à la fois les cahiers identiques.

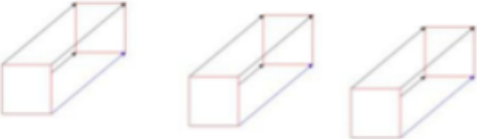




- Compte le nombre de cahiers identiques que tu as réussi à déposer sur les prismes avant qu'ils ne s'effondrent.
- Fais deux autres essais et note tes résultats.
- Rassemble les trois cylindres et dépose un à la fois les cahiers identiques.
- Compte le nombre de cahiers identiques que tu as réussi à déposer sur les prismes avant qu'ils ne s'effondrent
- Fais deux autres essais et note tes résultats nécessaires.

## Faisons Des hypothèses!

Selon toi, lequel des solides sera le plus résistant? Est-elle confirmée ou non? \_\_\_\_\_

Nombre de cahiers supportés  
par les 3 solides

Solide	Essai 1	Essai 2	Essai 3
Prisme à base carrée 			
Prisme à base triangulaire 			
Cylindre 			

Explique pourquoi.

---

---

---

Quelle forme géométrique est la plus solide?

---

Le triangle est une forme qui est souvent utilisée en architecture parce qu'elle est stable et solide. Lorsqu'on applique une force à un triangle, tous ses côtés travaillent pour l'empêcher de se déformer. On trouve la forme triangulaire dans plusieurs structures de notre environnement.

## **LES FORCES**

Pour construire des structures solides, il faut utiliser les méthodes et les matériaux appropriés. Les structures sont soumises à différentes forces. Si un objet se déplace, c'est qu'une force s'exerce sur lui (on le tire ou on le pousse).

Un objet ne peut bouger, démarrer, accélérer, ralentir, changer de direction, s'arrêter ou se déformer que s'il est activé par une force.

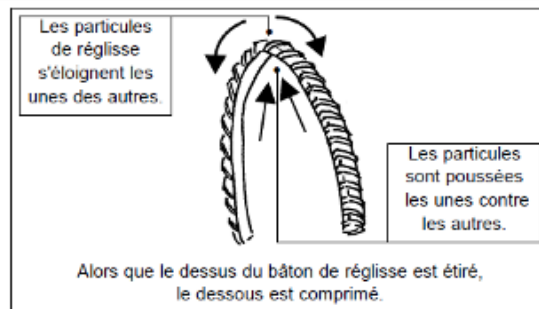
Un solide n'est jamais parfaitement rigide : soumis à des forces extérieures, il se déforme. Une structure peut être soumise à différentes forces.

## Qu'est-ce qui produit la force?

C'est l'énergie qui produit la force. Elle permet de fournir un travail. L'homme peut soulever l'haltère grâce à son énergie musculaire. Cette énergie lui permet d'exercer une force sur l'haltère.

## Les Différentes forces :

La compression est une force de poussée qui rapproche l'une de l'autre les particules d'une substance ou d'une structure (force qui écrase).

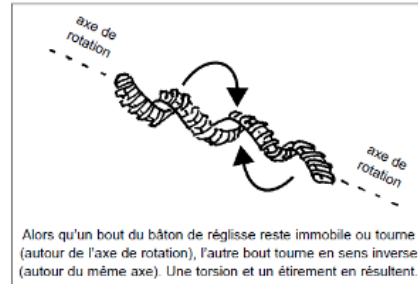


les

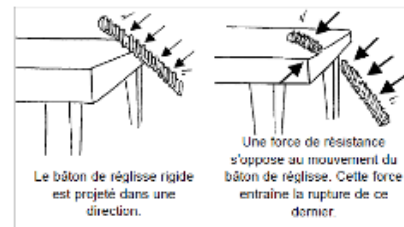
La tension est une force de traction qui éloigne l'une de l'autre les particules d'une substance ou d'une structure - étirer ou tirer quelque chose.



**Force de torsion** (force qui tord)



**Force de cisaillement** (force qui coupe)



**Force de flexion** (force qui fait fléchir ou



plier )



## Les effets Des forces

Lorsque plusieurs forces de compression ou de tension sont exercées simultanément sur un matériau, elles provoquent des effets différents sur celui-ci. Ces effets varient en fonction de la quantité et de l'orientation des forces exercées. Outre le mouvement, les forces peuvent provoquer l'allongement, l'écrasement, la flexion, le cisaillement ou la torsion d'un objet ou d'un matériau.

### **Question De Départ:**

**Comment est-ce que qu'on peut utiliser la compression pour renforcer une structure?**

**Matériel nécessaire:** 4 tubes de papier toilette, du ruban gommé pour boucher le fond de chaque tube de papier, du popcorn, du sable

#### Étapes à suivre :

Tube # 1: Laisse le tube vide.

Tube # 2: Remplis le tube avec du popcorn.

Tube # 3: Remplis le tube avec du sable.

Tube #4: Remplis le tube avec du popcorn et du sable.

Monte sur chacun des tubes. Un à la fois. Tiens-toi à une table pour éviter de tomber. Assure-toi de placer ton pied au centre de chaque tube. Qu'est-ce qui se passe avec chaque tube?

Explique ce qui se passe avec chaque tube. Complète le tableau suivant. N'oublie pas d'inclure un dessin et des explications



<b>TuBe</b>	<b>Dessin</b>	<b>Explication</b>
1  vide		
2  Maïs		
3  Sable		
4  Maïs sable		

**Qu'est-ce que tu as appris en faisant cette expérience?**

---

---

---

---

---

---

**Comment est-ce qu'on peut utiliser le principe de la compression quand on construit des bâtiments?**

---

---

---

---

---

---



# LES PONTS

Le pont est une structure qui permet de traverser un obstacle terrestre ou d'eau. Il y a différentes structures de ponts :

## Vocabulaire relié à la thématique Des Ponts

**Tablier** : plate-forme horizontale permettant le franchissement de l'obstacle.

**Culée** : élément statique et massif, destiné servant de point d'appui aux du tablier.

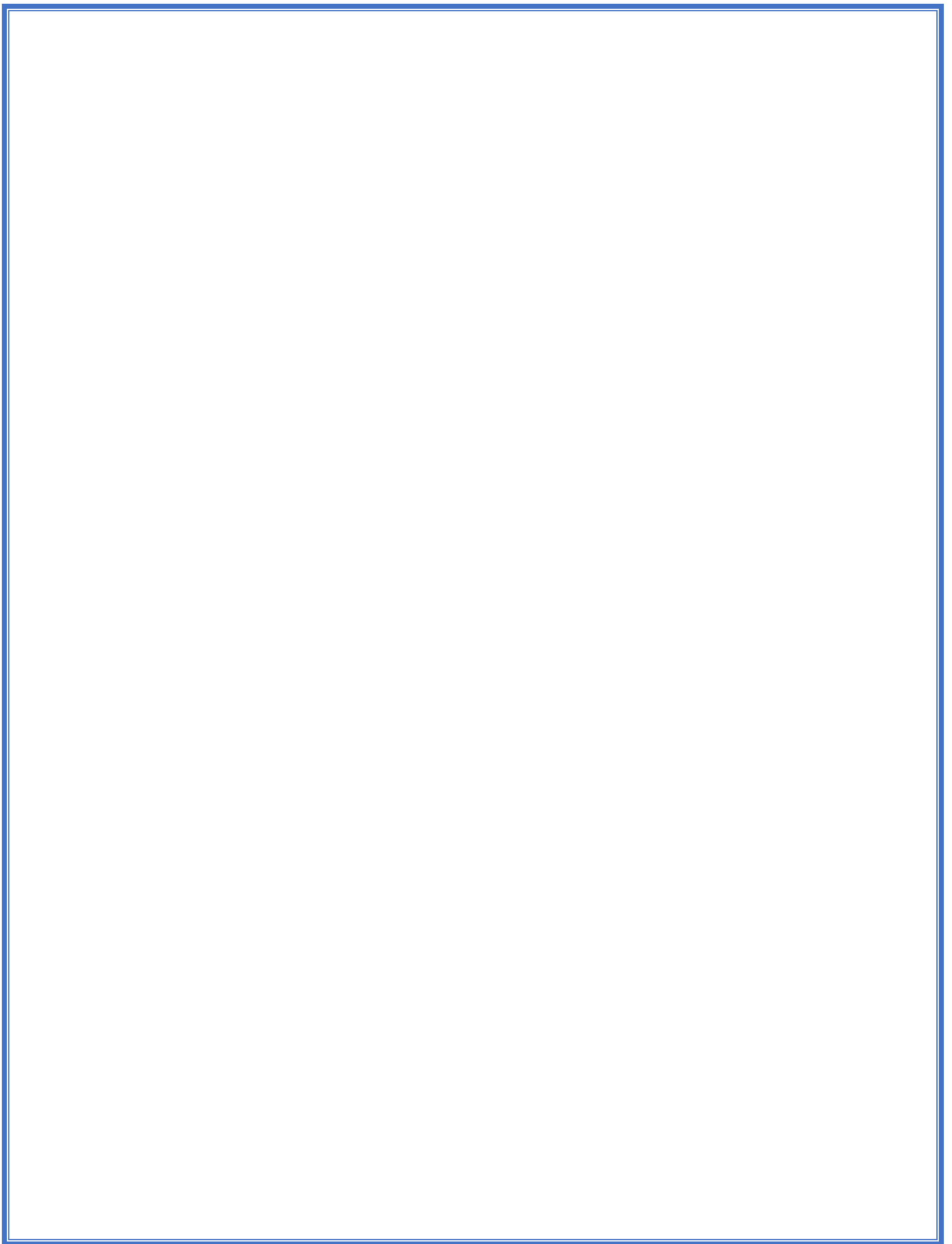
**Fondations** : assurent la transmission et la répartition des charges de l'ouvrage sur le terrain.

**Travée** : partie de tablier, située entre deux appuis.

**Portée** : longueur d'une travée

**Pile - Pilier - Pylône** : élément intermédiaire de support au tablier.





De quel type de Pont s'agit-il?



1		2	
3		4	
5		6	



1		2	
3		4	
5		6	

