

## Connaissances de base

Réactions internes et principe de coupe  
sur des barres, poutres et câbles

Les structures porteuses sont constituées de différents éléments de structure. On distingue les éléments de structure unidimensionnels (barre, poutre), bidimensionnels (plaque, disque) ou tridimensionnels (éléments de structure en trois dimensions).

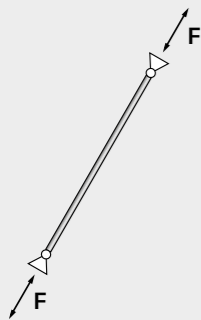
Pour étudier les réactions internes dans des composants ou des systèmes mécaniques, on les réduit à leurs propriétés essentielles en créant des modèles. L'idéalisation géométrique permet alors d'éliminer les dimensions qui ne s'avèrent pas

importantes. Au lieu des éléments porteurs tridimensionnels, on observe des éléments porteurs bidimensionnels / porteurs plans (plaques, disques, plateaux) et unidimensionnels / porteurs linéaires (poutres, barres, arcs, câbles). Ce chapitre traite des éléments de structure unidimensionnels.

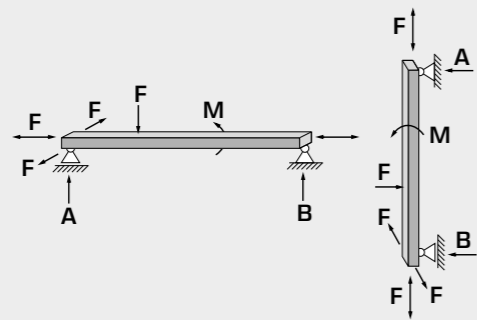
La **coupe** est le principe de base essentiel lorsqu'il s'agit de représenter les états de forces internes de barres, poutres et câbles. En particulier pour les structures de type poutres, la coupe est utilisée pour caractériser l'état de charge interne, et sert donc au dimensionnement de la poutre. Observer les efforts de coupe permet de se préparer au calcul des défor-

mations et à l'étude de la force portante dans le domaine de la résistance des matériaux. Dans le cadre d'une conception optimale des composants, le constructeur se sert des efforts tranchants pour décider des dimensions requises ou du type de répartition de la charge nécessaire.

## Éléments de structure unidimensionnels

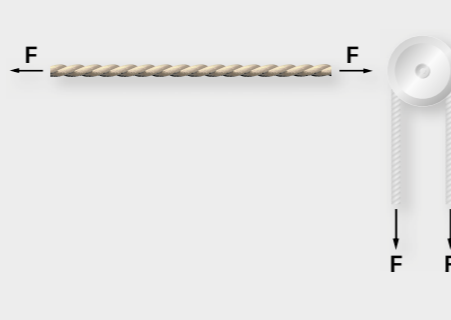


**Barre**: élément porteur articulé des deux côtés, qui peut transmettre les forces de traction et de compression le long de son axe. Selon que la barre transmet des forces de traction ou de compression, on l'appelle barre de traction ou barre de compression.



**Poutre**: élément porteur linéaire qui peut transmettre des forces le long de son axe, perpendiculairement à cet axe, ainsi que transmettre des moments. Les éléments en position horizontale sont en général appelés poutres, tandis que les éléments orientés à la verticale sont appelés tubulures.

F forces, M moments de flexion, A, B réactions d'appui



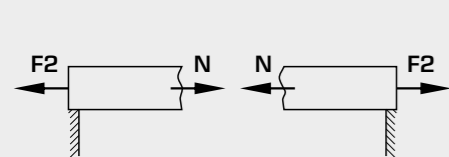
**Câble**: élément porteur qui ne peut transmettre que des forces de traction. Un câble fixé en deux points définis correspond à une barre de traction.

## Efforts de coupe

Des coupes fictives permettent d'éliminer des parties de la structure porteuse qui se trouve en équilibre. Afin de préserver l'équilibre, on reporte dans les surfaces de coupe les réactions internes également dénommées réactions de coupe ou

efforts de coupe. En statique, les réactions internes montrent la manière dont les forces et moments internes à un composant réagissent à l'application de forces externes.

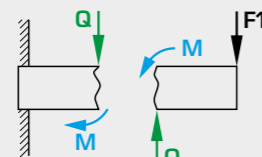
## Force normale



La direction de la **force normale** correspond à celle de l'axe de la poutre. Cette force a pour effet de modifier la longueur de la poutre, et constitue la réaction interne aux forces de traction et de compression qui s'exercent sur la poutre depuis l'extérieur.

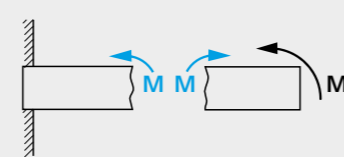
F1 force de compression, F2 force de traction, M moment de flexion, N force normale, Q effort tranchant

## Effort tranchant



L'**effort tranchant** a une direction perpendiculaire à celle de la force normale. Cette force engendre une déformation de cisaillement, et constitue la réaction interne à la poutre aux forces de poussée exercées.

## Moment de flexion



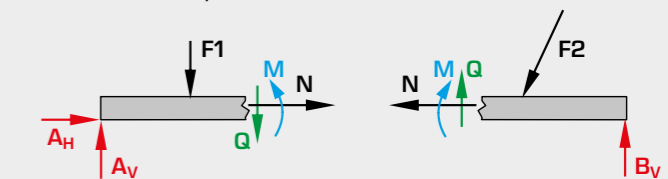
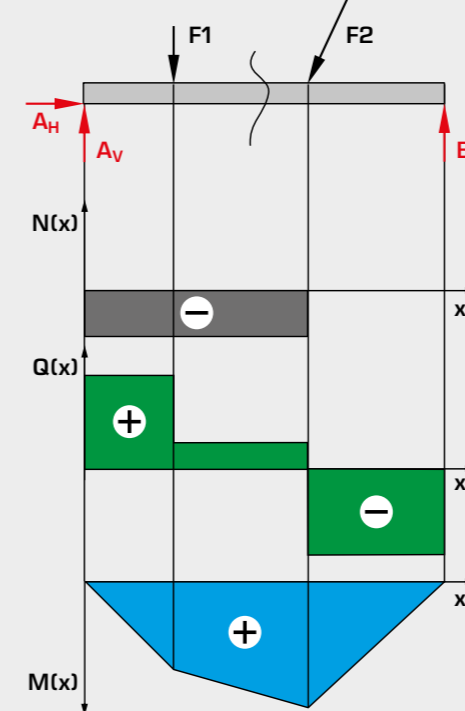
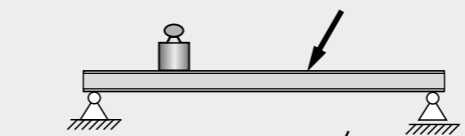
Le **moment de flexion** se déplace autour du centre de gravité de la surface de coupe. Ce moment entraîne un fléchissement de la poutre, en réaction aux forces de traction et de compression qui s'exercent sur la poutre depuis l'extérieur.

## Réactions internes

1. Le corps, ou le système mécanique, à étudier est isolé de son environnement par le **principe de la coupure** ou **principe de la coupe**.

2. On définit toutes les forces qui s'exercent sur le corps ou le système. En particulier aux endroits où le corps, ou le système mécanique, observé est séparé des corps avoisinants. Étant donné que les efforts de coupe diffèrent d'une coupe transversale à une autre, on trace leur courbe sur un graphique afin d'obtenir une meilleure vue d'ensemble. L'effort tranchant, la force normale et le moment de flexion y sont représentés sous la forme de surfaces.

3. Les forces inconnues sont calculées à l'aide des conditions d'équilibre.



Structure porteuse

Efforts de coupe pour une poutre

N force normale, Q effort tranchant, M moment de flexion, F forces externes, A, B réactions d'appui

## Condition d'équilibre

Un corps, ou un système mécanique, se trouve en équilibre lorsque les effets de toutes les forces et moments s'exerçant sur lui s'annulent.

$$\sum F = 0 \quad \sum M = 0$$