

MODELISATION DES EFFORTS

Actions mécaniques de contact

Charge surfacique (pression)

6

1 – NOTION DE PRESSION

Un solide peut subir de la part d'un autre solide ou même d'un fluide une action mécanique répartie sur une surface plane ou non plane (développable ou gauche).

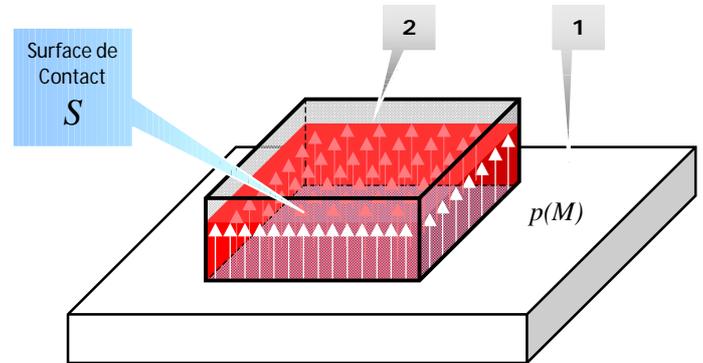
On appelle « charge surfacique » – ou encore **pression** – la densité de **force** par **unité** de **surface** qu'un solide subit de la part d'un autre solide ou d'un fluide.

Contrairement aux deux autres cas (contacts ponctuels et linéiques), la zone de contact est ici une surface et la charge appliquée se répartie dessus, uniformément ou pas.

* UNITÉS

UNITÉ LÉGALE : Le Newton par mètre carré (N/m^2) = le pascal (Pa)

UNITÉ PRATIQUE : Le Newton par millimètre carré (N/mm^2) = le mégapascal (MPa) utilisé surtout en R.D.M.
le Déca newton par centimètre carré (daN/cm^2) = ($10^5 MPa$) = le bar (bar) utilisé surtout en automatisme.



2 – MODELE MATHÉMATIQUE – PRESSION

Soit M un point de la surface de contact. On note $p(M)$ la pression qui règne en ce point et définie par :

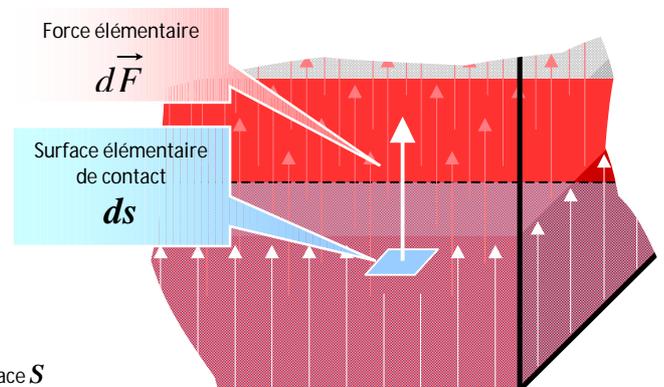
$$p(M) = \frac{dF}{ds} \quad \text{relation (1)}$$

Avec :

dF : Intensité de la force infinitésimale appliquée au point M de la surface S

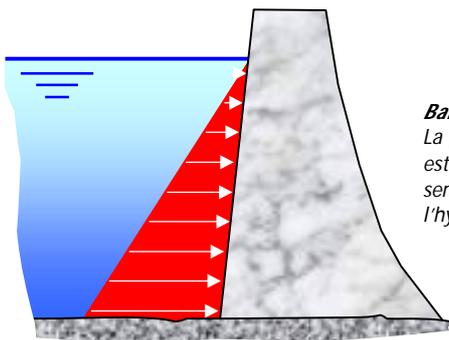
ds : Élément infinitésimal de surface (à définir selon la situation)

$p(M)$: une fonction continue donnant l'évolution de la pression en tout point de la surface S

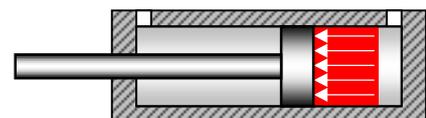


La pression $p(M)$ peut être **variable**, en suivant une loi donnée, ou bien **constante**, c'est-à-dire avoir la même valeur en tout point de la surface de contact. Ce cas est très fréquent (voir plus loin).

En R.D.M. (*Résistance Des Matériaux*), on rencontre cette grandeur mais elle est appelée « **contrainte** », elle est notée $\sigma(M)$ et c'est un vecteur (et même un tenseur...).



Barrage d'eau :
La pression $p(M)$ le long de la paroi est **variable**. Ici, l'expression de $p(M)$ sera donnée par la loi de l'hydrostatique



Vérin hydraulique :
La pression $p(M) = p$ est considérée comme **constante** en tout point du fluide et donc en tout point de la surface de contact.

Dans les problèmes de mécanique, on peut si on le souhaite remplacer le chargement surfacique par sa résultante ; le calcul de son intensité tout comme celui de la position de son point d'application dans la surface (le centre de poussée) nécessitera le calcul intégral (non abordé en classe de première).

Pour l'intensité, on a :

$$(1) \Rightarrow \vec{F} = \int_S p(M) \cdot \vec{ds} \quad \text{relation (2)}$$

Avec :

- F : Intensité de la résultante du chargement surfacique,
- ds : Élément infinitésimal de surface (à définir selon la situation),
- $p(M)$: Fonction continue donnant l'évolution de la pression en tout point de la surface S .

L'action mécanique \vec{F} ainsi obtenue se modélise comme une **force pure**.

Il y a toutefois le **cas simple et très fréquent de la pression constante** et il faut le connaître : L'expression (2) donne :

$$P = \frac{F}{S}$$

Pression (Pa) Force (N)
Surface (m²)

Triplets d'unités bien pratique : N, mm², MPa
daN, cm², bar

Exemple : Vérin hydraulique ou pneumatique :

G : centre de poussée = barycentre de la surface de poussée.

G : centre de poussée = barycentre de la surface de poussée.

