

# Principes fondamentaux de l'énergie des fluides pour les défis d'école intermédiaire

V1 – 2018 09 17

*Les informations figurant sur ces pages doivent être couvertes par les élèves au cours de la réalisation du défi.*

## LOI DE PASCAL

La pression appliquée à un liquide confiné est transmise sans diminution dans toutes les directions et agit avec une force égale sur toutes les zones et perpendiculairement à ces zones.

Étant donné que le liquide est essentiellement incompressible et que les forces sont transmises non diminuées dans tout le liquide, celui-ci agit de manière égale sur toutes les zones de la bouteille et comme la surface du corps de la bouteille est beaucoup plus grande que celle du goulot, le corps se cassera malgré une force appliquée faiblement sur le bouchon.

Le fond de la bouteille a une superficie totale de 20 po<sup>2</sup>, comme indiqué ci-dessus, et la force appliquée par le liquide est de 10 livres par po<sup>2</sup>. Par conséquent, la force combinée sur toute la surface inférieure est la somme de 10 livres agissant sur chacune des zones de 20 pouces<sup>2</sup>. Puisqu'il y a 20 zones, chacune d'un pouce carré et 10 livres chacune, la force combinée au fond de la bouteille est de 200 livres (lb).

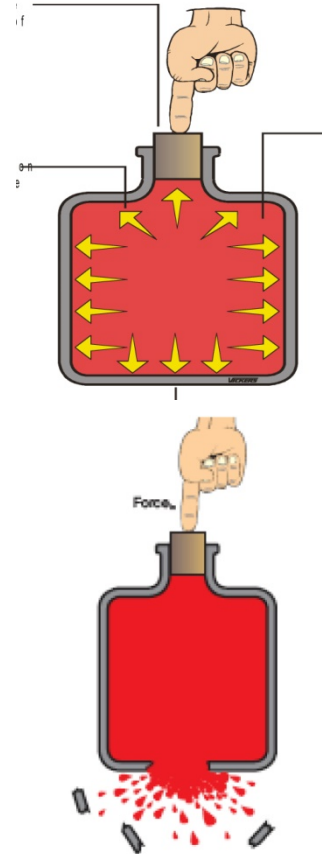
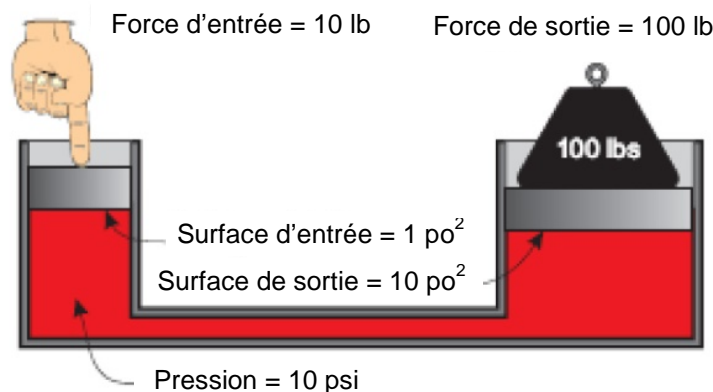
Cette relation est représentée par la formule suivante:

**Force = pression × surface**

$$200 \text{ lb} = 10 \text{ lb} / \text{po}^2 \times 20 \text{ po}^2$$

Pascal a démontré l'utilisation pratique de ses lois avec des illustrations telles que celle présentée ci-dessous. Ce diagramme montre comment, en appliquant le même principe que celui décrit ci-dessus, une faible force appliquée sur une petite surface peut générer une force importante en augmentant la surface de sortie.

Quel est l'avantage mécanique de ce système?



Citez quelques **exemples de véhicules et d'appareils mécaniques** en mouvement dans notre monde.

- Voitures
- Avions
- Camion à benne
- Portes automatiques
- Bandes transporteuses

Quelle est la **principale source d'alimentation** pour ces véhicules et appareils?

- |                         |   |
|-------------------------|---|
| • Voitures              | moteurs à combustion interne ou moteurs électriques |
| • Avions                | moteurs à turbine ou à combustion interne           |
| • Camion à benne        | vérin hydraulique                                   |
| • Portes automatiques   | moteurs électriques ou vérins pneumatiques          |
| • Bandes transporteuses | moteurs électriques ou vérins hydrauliques          |

Comment utilise-t-on l'énergie des fluides pour les systèmes secondaires dans certains de ces domaines?

- |             |   |
|-------------|---|
| • Voitures: | freins hydrauliques   |
| • Avions:   | circuit hydraulique pour rentrer et rallonger le train roulant (roues); et pour actionner les volets, le gouvernail et autres surfaces de contrôle. |

## AVANTAGE DE L'ÉNERGIE DES FLUIDES

**Rapport puissance / poids élevé.** Vous pourriez probablement tenir un moteur hydraulique de 5 CV dans la paume de votre main, mais un moteur électrique de 5 CV pourrait peser 40 lb ou plus.

**Sécurité dans les environnements dangereux** car ils sont intrinsèquement sans étincelles et peuvent tolérer des températures élevées. Application typique: mélanger des liquides inflammables comme de la peinture.

**Peut fonctionner dans des environnements très sales.** Les moteurs électriques surchaufferont s'ils sont recouverts de saleté et de graisse. Ce n'est pas un problème pour les systèmes hydrauliques, car des refroidisseurs éloignés du moteur hydraulique ou du vérin effectuant le travail dans un environnement sale peuvent être ajoutés à la source du liquide ou du gaz sous pression.

**Couple élevé à basse vitesse** - contrairement aux moteurs électriques, les moteurs pneumatiques et hydrauliques peuvent produire un couple élevé tout en fonctionnant à basse vitesse. Certains moteurs hydrauliques peuvent même maintenir le couple à vitesse nulle sans surchauffer.

**Les fluides sous pression peuvent être transmis sur de longues distances** et à travers des configurations de machines complexes avec seulement une petite perte de puissance.

**Commande multifonctionnelle** - une seule pompe hydraulique ou un seul compresseur d'air peut alimenter de nombreux vérins, moteurs ou autres actionneurs.

**Le mouvement peut être inversé presque instantanément**

# DEUX TYPES D'ÉNERGIE DES FLUIDES

Les systèmes de puissance hydrauliques transfèrent de l'énergie à travers des **liquides**, généralement de l'huile minérale mais aussi parfois de l'eau.

Les systèmes de puissance pneumatiques transfèrent l'énergie par les **gaz**. L'air est de loin le gaz le plus couramment utilisé.

## Exemples de systèmes hydrauliques

- Convoyeur minier (transportant le minerai de la mine vers l'usine de traitement)
- Pelles rétrocaveuses et autres équipements de construction lourds

## Exemples de systèmes pneumatiques

- Mélange de peinture (car les moteurs pneumatiques sont anti-déflagrants)
- Production de composants en plastique, par exemple Pièces LEGO

## Résistance au mouvement

### 1. Viscosité

La résistance d'un fluide à l'écoulement. Plus la résistance est élevée, plus la viscosité est élevée et plus la puissance nécessaire pour faire couler le fluide est importante.

### 2. Densité du fluide

Le degré de consistance d'une substance mesuré par la quantité masse par unité de volume.

La densité de l'eau est fixée à  $1000 \text{ kg / m}^3$  ou  $1 \text{ g / cm}^3$  ou  $62 \text{ lb / pi}^3$ .

La densité de l'huile de cuisson est inférieure à celle de l'eau, environ  $56 \text{ lb / pi}^3$  ou  $0,9 \text{ g / cm}^3$ .

La densité du carburant diesel est de  $52 \text{ lb / pi}^3$  ou  $0,84 \text{ g / cm}^3$ .

Il n'existe aucune relation entre la viscosité, l'épaisseur ou la finesse d'un fluide et la densité qui fait référence à l'espace entre les particules du fluide. Cependant, les deux sont affectés par la température.

### 3. Inertie

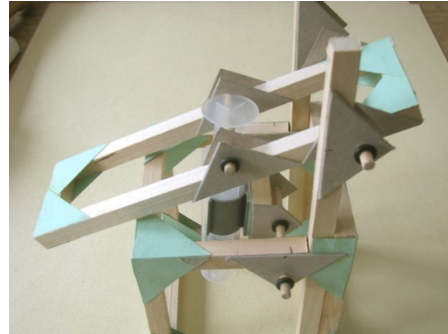
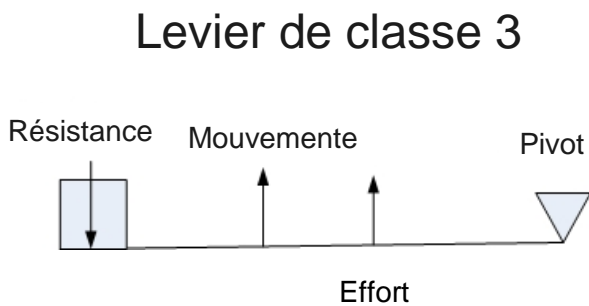
La résistance d'un système au mouvement initial

Par exemple, dans le modèle de l'élève terminé la journée précédant le défi: la «rigidité» initiale ressentie lorsque le plongeur bouge pour la première fois indique que le système est en train de surmonter l'inertie.

## Efficacité du mouvement

La mise en place de leviers et la maîtrise des liaisons sont des facteurs importants pour une utilisation efficace des avantages du fluide hydraulique. Le recours inutile à la force pour faire fonctionner un mécanisme à levier constitue un gaspillage d'énergie et de puissance; La conception des systèmes à levier a donc pour objectif de maximiser les avantages mécaniques.

Par exemple, un système à levier de classe 3 nécessite un effort au centre: la résistance ou la charge est située d'un côté et le point d'appui est situé de l'autre côté, par exemple une pince à épiler ou un élévateur de plate-forme.



Dans le modèle d'élévateur, l'effort est appliqué par un vérin pneumatique entre le point d'appui (le goujon relié aux montants) et la résistance ou la charge à l'extrémité du bras. Si l'effort était appliqué plus près du point d'appui, il faudrait plus d'effort ou de force pneumatique pour soulever la même charge.