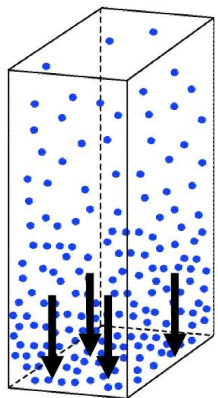
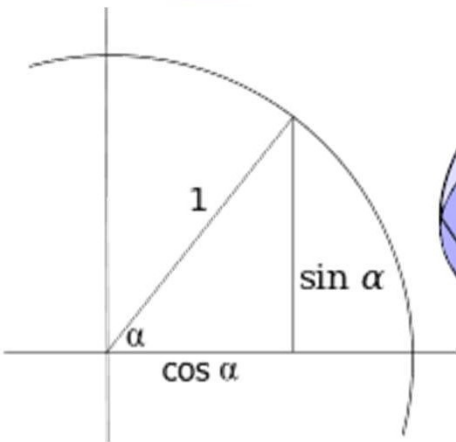
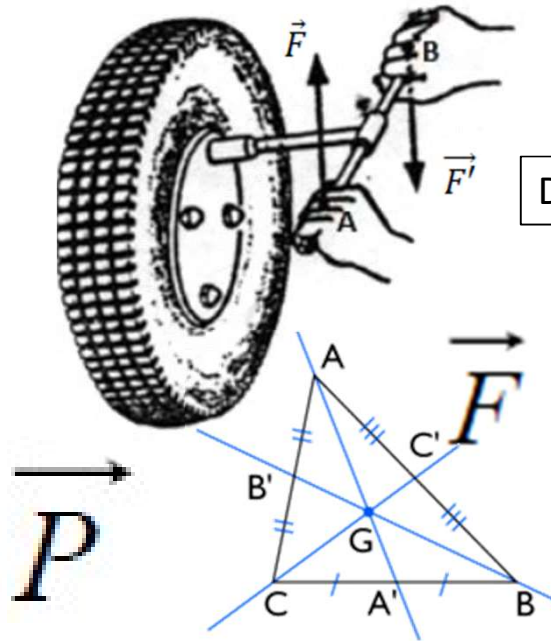
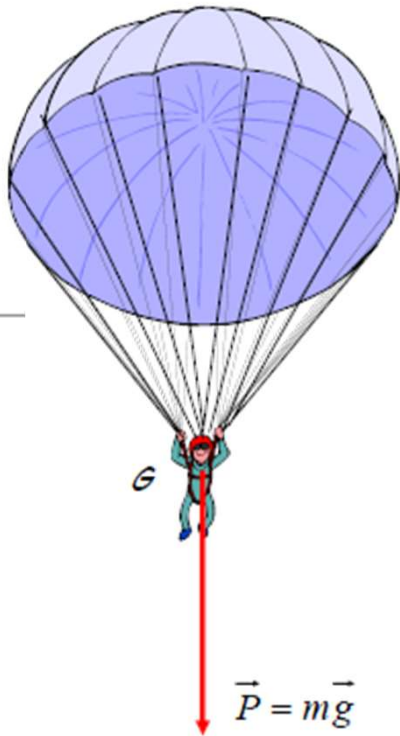




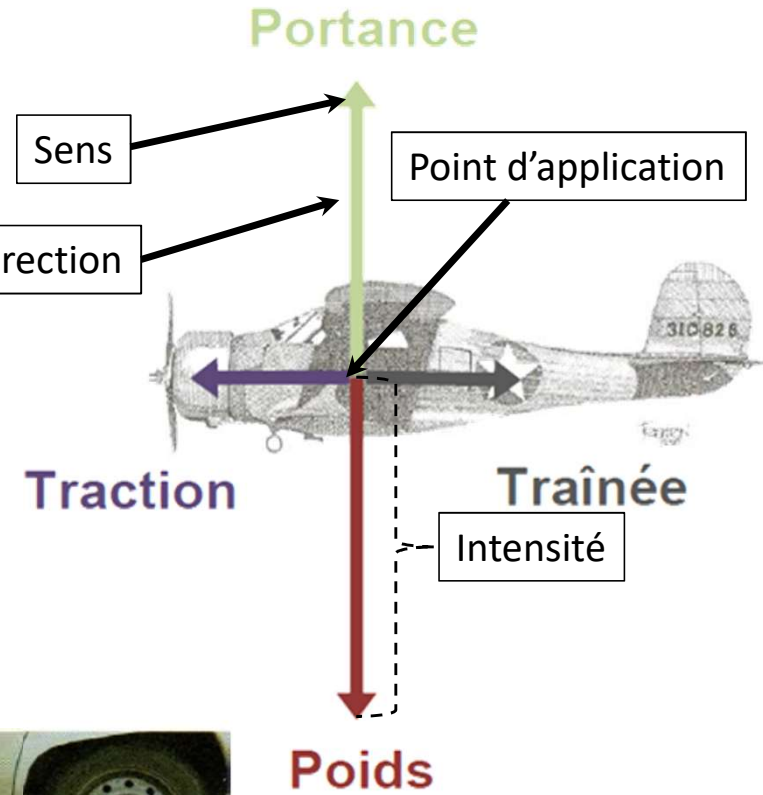
Rappels de Mathématiques et de Physique utiles en aéronautique



m



P





Rappels de Mathématiques et de Physique utiles en aéronautique

- Masse vs Poids
- Force
- Moment d'une force. Bras de levier
- Couple de force
- Centre de gravité
- Propriétés des gaz
- Pression
- Trigonométrie utilisée en aéronautique. Sinus et Cosinus
- Masse volumique et Densité
- Constantes remarquables.

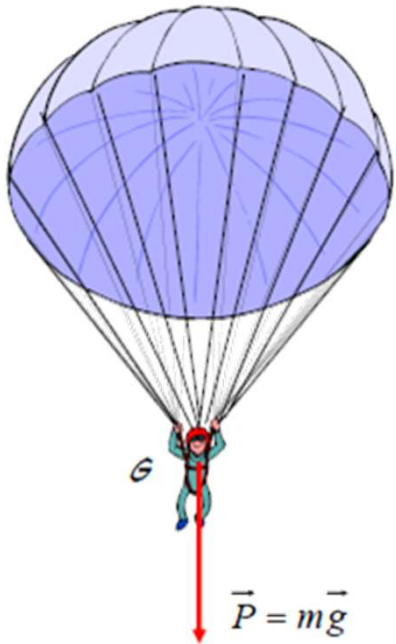
Masse vs Poids

- Quand un(e) ami(e) vous dit qu'il (elle) pèse 55 kg de quoi parle t on?
 - D'une Masse ou d'un Poids?

- La masse est la quantité de matière qui forme un objet.

- notée: m

- Unité: le Kilogramme: kg



- Le poids c'est la force exercée par la gravité sur un objet.

- Unité: le Newton

- Noté: \vec{P}

- Toujours dirigée vers le centre de la terre

- $G = 9,81 \text{ m/s}^2$ sur terre

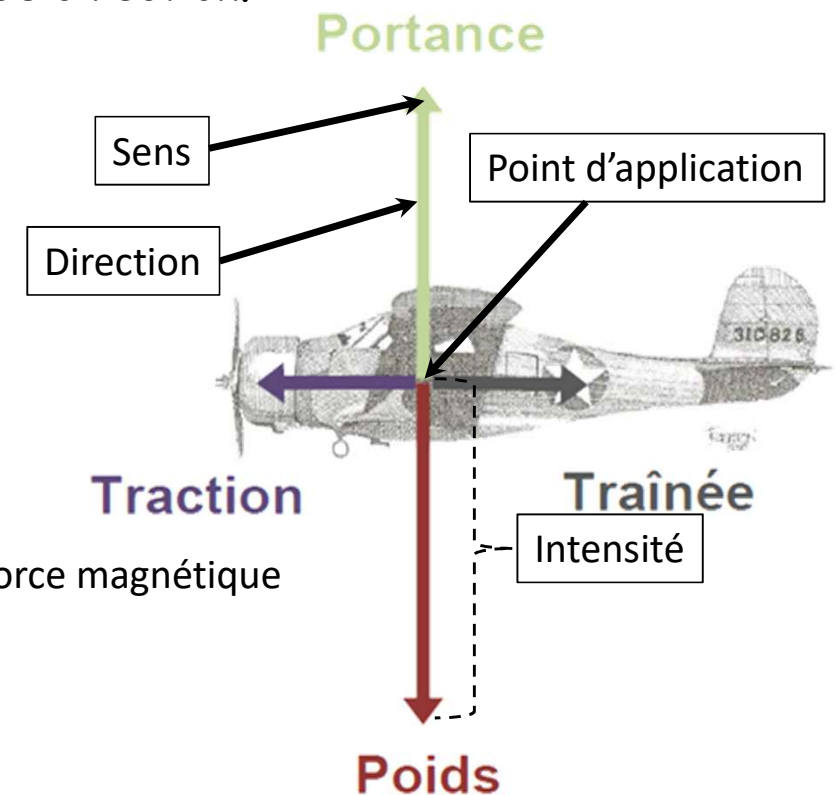
$$\vec{P} = m\vec{g}$$

Force: \vec{F}

- La force est une action mécanique extérieure appliquée à un objet, et qui est capable de modifier:
 - Sa forme
 - Son état: Passage de « repos » à « en mouvement »
 - Son mouvement: Accélération, décélération, changement de direction.
- Une force est une grandeur vectorielle
- Une force est caractérisée par 4 paramètres:
 - Son Point d'Application
 - Sa Direction
 - Son Sens
 - Son Intensité

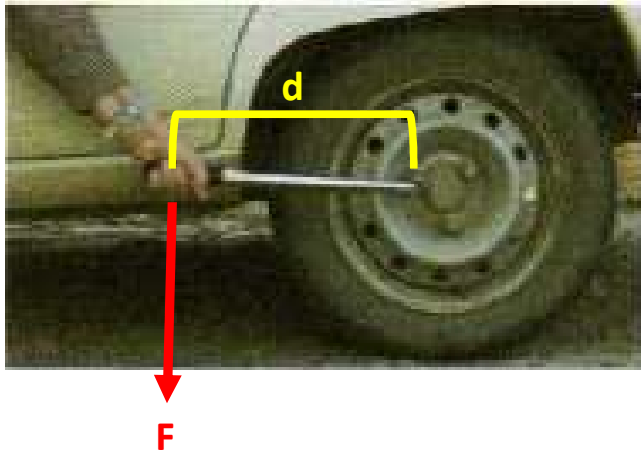
Les forces peuvent être regroupées en trois familles:

1. les forces de champ : force de gravitation , force électrostatique , force magnétique
2. les forces de contact : force de frottement
3. les forces nucléaires assurant la cohésion du noyau atomique

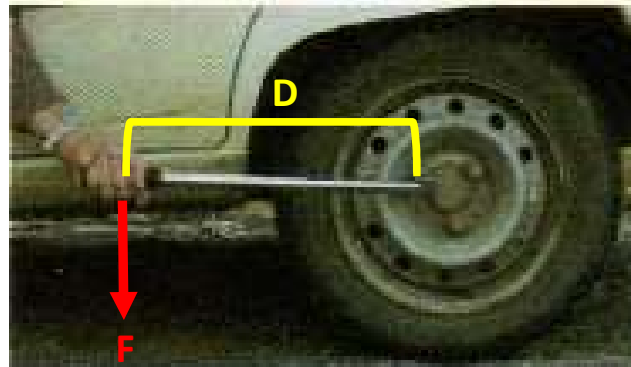


Moment d'une force

- Noté: M
- Il est défini par le produit de l'intensité de la force par la longueur du bras de levier
 - $M = m * d$ ($m =$ masse; $d =$ bras de levier)
- Unité: $\text{kg} * \text{mètre}$ ou $\text{lb} * \text{inch}$



$D > d$

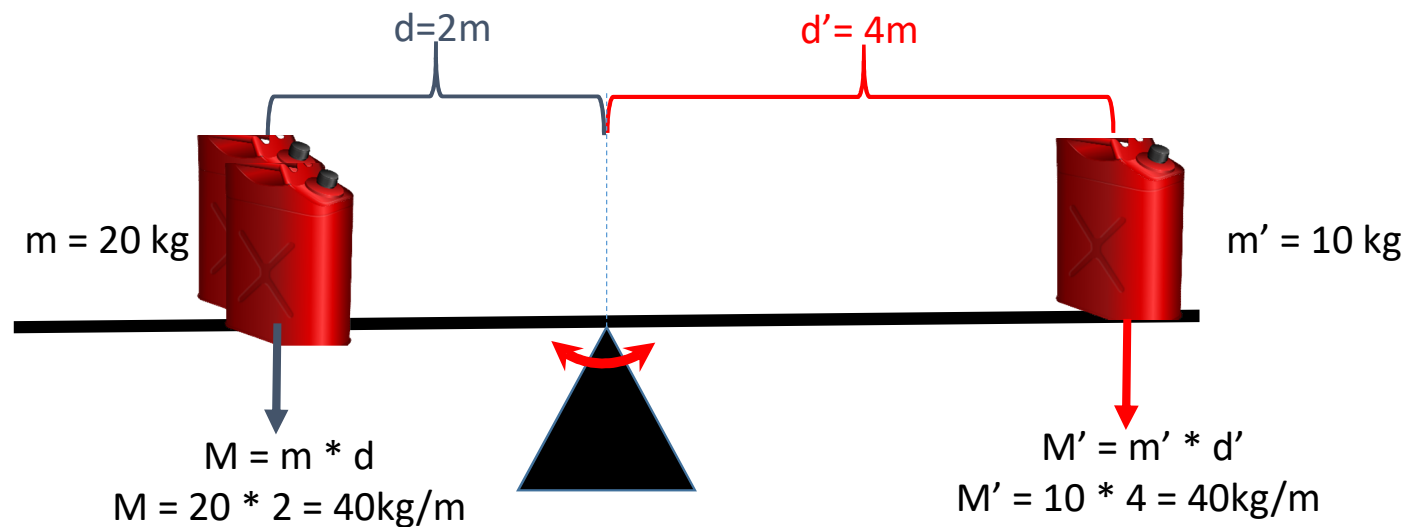


Source: AC-Lyon

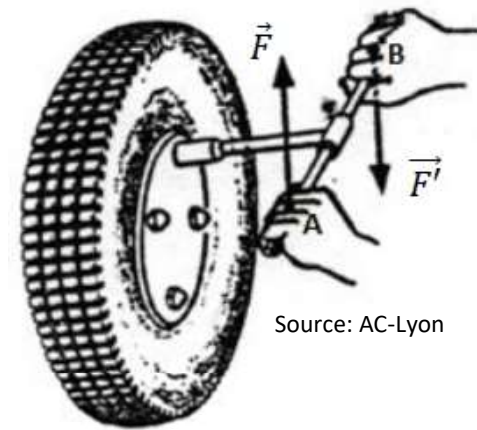
Autrement dit, la force nécessaire pour dévisser cet écrou est inversement proportionnelle à la distance du point d'appui à laquelle elle est appliquée: **plus le levier est grand, plus la force requise est faible.**

Moment d'une force: Système en équilibre

- Un système mécanique est en équilibre quand **la somme de ces moments est nulle**.
- Dans l'exemple ci-dessous le système est en équilibre si $M = M'$



Le couple de force



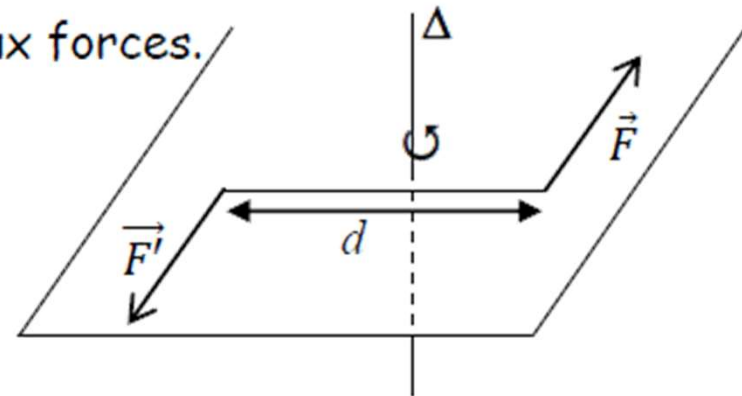
Source: AC-Lyon

Le plan du couple

C'est le plan défini par les droites d'action des deux forces.

Le sens du couple

Un couple produit ou tend à produire une rotation dans un sens donné. On indique par une flèche le sens de rotation associé au couple.



Propriétés des gaz

- **Compressibilité :**

Aptitude d'un corps gazeux, à diminuer de volume sous l'action d'une pression.

- **Expansibilité :**

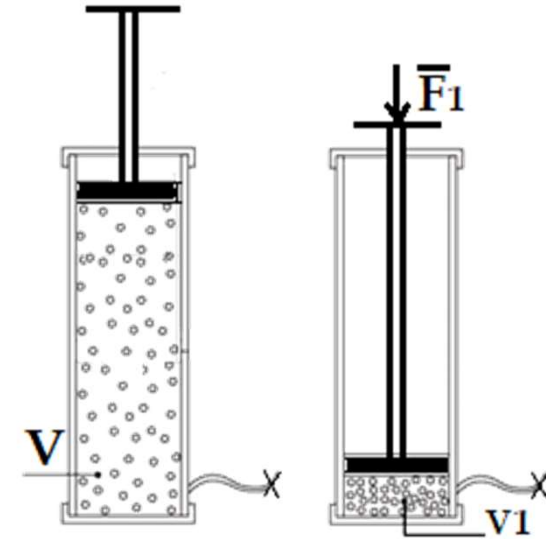
Tendance d'un corps gazeux, à occuper tout l'espace disponible dans un volume donné. Si on relâche la pression exercée sur le piston le gaz reprendra tout le volume disponible soit V .

- **Elasticité :**

Propriété que possède des corps gazeux, à reprendre leur forme après avoir été déformés. Les gaz sont **compressibles** et **expansibles**, c'est-à-dire qu'ils ont la caractéristique d'être élastiques. En effet, les gaz reprennent exactement leur volume primitif lorsqu'ils retrouvent les mêmes conditions que celles présentes avant leur compression ou leur détente.

- **Pesanteur**

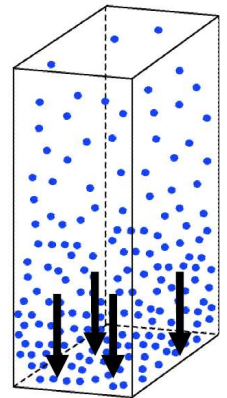
L'air exerce une pression sur tout ce qu'elle environne mais nous ne la sentons pas. Dans l'atmosphère les couches d'air supérieures, qui reposent sur les couches inférieures, les compriment à cause de leur poids.



<https://www.maxicours.com/se/cours/proprietes-des-gaz/>

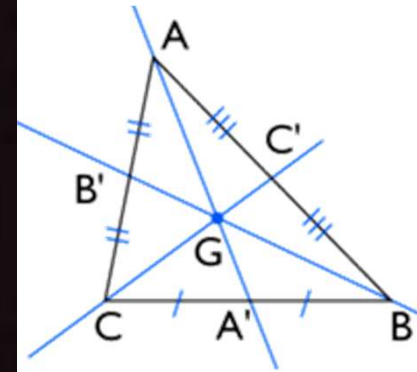
La pression

- La pression est une expression qui caractérise une force par unité de surface.
 - La pression est exprimée en pascal.
 - Un pascal est égal à un newton par m^2 .
- On peut obtenir une augmentation de pression par:
 - une action mécanique. Exemple pompe à vélo..
 - une action dynamique. Exemple mise en mouvement d'un avion.
- On va utiliser trois dénominations:
 - la **pression statique**: celle de l'air immobile P_s .
 - la **pression dynamique**: celle de l'air en mouvement
 - $P_d = 1/2 \times r \times V^2$. r est la masse volumique de l'air ($1,225 \text{ kg/m}^3$).
 - la **pression totale** $P_t = P_s + P_d$

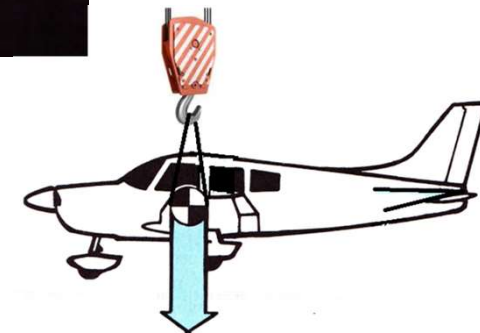


Centre de gravité

- Centre de gravité:
 - Noté: C_g
- Définition:
 - En mathématique: Le centre de gravité (G) du triangle quelconque se trouve à l'intersection des trois médianes car chaque médiane partage un triangle en deux triangles de même aire.
 - En physique: Le **centre de gravité** est le point d'application de la résultante des forces **de gravité** ou **de pesanteur**. Point de concentration des différentes forces qui permet à un corps de se tenir en équilibre.
 - **Pour un avion c'est le point d'application du poids de l'avion. Il peut être représenté comme le point où l'aéronef est en équilibre suspendu à un câble.**
 - Si le **chargement de l'avion évolue** par changement de masse ou de position du chargement (bagages, essence, passagers) le **centre de gravité est modifié**.



<http://phymain.unisciel.fr/acrobates-autour-du-centre-de-gravite/>

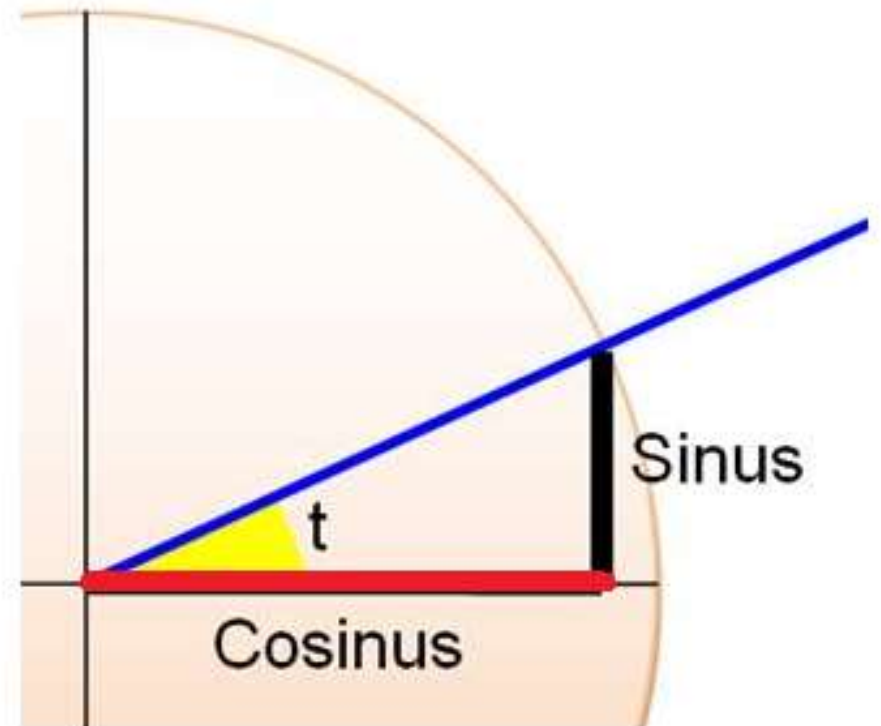


Sinus et Cosinus

Pour l'angle t et pour un [cercle](#) de rayon unité:

- Le **cosinus** est à **côté** de l'angle (c'est l'équivalent de **l'abscisse**)
- Le sinus est de l'autre côté (c'est l'équivalent de **l'ordonnée**)
- On note déjà que, avec [Pythagore](#):

$$\text{Sinus}^2 + \text{Cosinus}^2 = 1$$

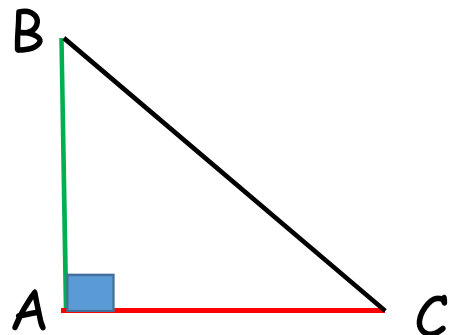


Sinus d'un triangle rectangle

- **Définition du Sinus.**

- Dans un triangle rectangle :

Sinus d'un angle aigu = $\frac{\text{Longueur du côté OPPOSE}}{\text{Longueur de l'HYPOTHENUSE}}$



➤ $\text{Sin } B = \frac{AC}{BC}$ et $\text{Sin } C = \frac{BA}{BC}$

La loi des sinus sert à calculer la valeur d'un angle ou d'un côté d'un triangle rectangle ou quelconque.

Si je connais la valeur de l'angle B et la longueur de BC (hypoténuse) je peux calculer la valeur de AC.

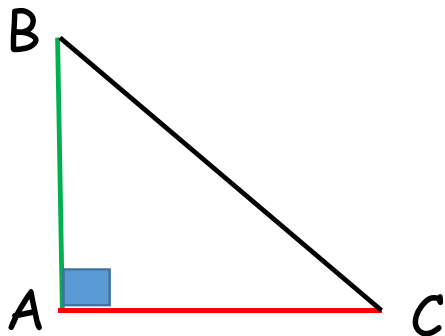
$$AC = \text{Sin} B * BC$$

Cosinus d'un triangle rectangle

- Définition du Cosinus.

- Dans un triangle rectangle :

Cosinus d'un angle aigu = $\frac{\text{Longueur du côté ADJACENT}}{\text{Longueur de l'HYPOTHENUSE}}$



➤ $\text{Cos } B = \frac{BA}{BC}$ et $\text{Cos } C = \frac{AC}{BC}$

La loi des cosinus sert à calculer la valeur d'un angle ou d'un côté d'un triangle rectangle ou quelconque.

Si je connais la valeur de l'angle B et la longueur de BC (hypoténuse) je peux calculer la valeur de BA.

$$BA = \text{Cos } B * BC$$

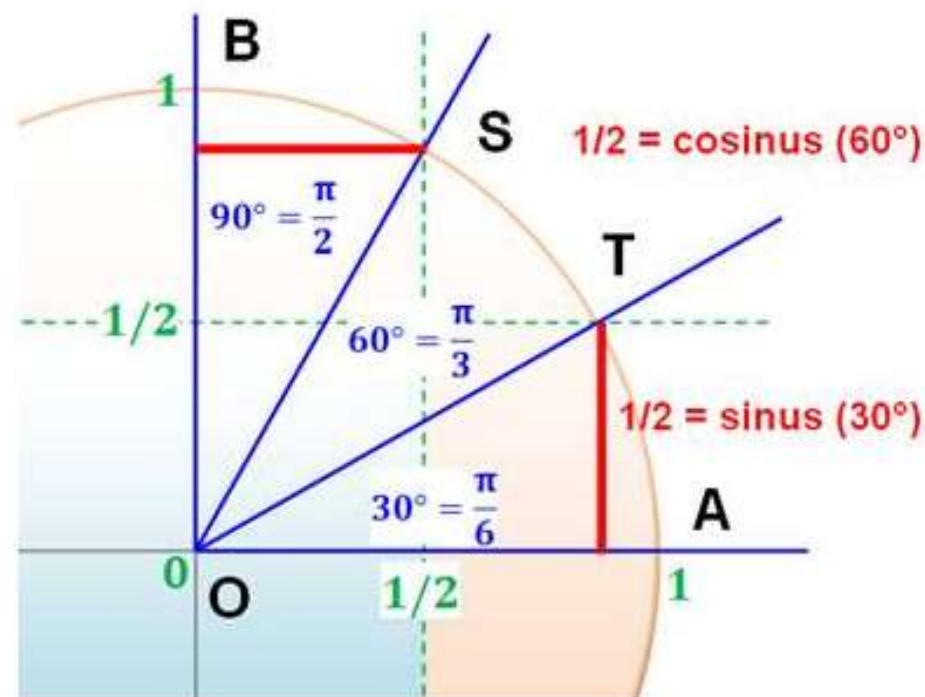
Valeur des Sinus et Cosinus pour certains angles

On rappelle qu'un angle plat mesure 180° ou π radians.

• On remarque que:

- Le Cos d'un angle diminue quand l'angle augmente de 0° à 90°
- Le sinus d'un angle augmente quand l'angle augmente de 0° à 90°

	0°	30°	45°	60°	90°
α	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$
$\cos \alpha$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0
$\sin \alpha$	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1



Masse volumique et densité

Masse volumique

- La masse volumique d'une substance correspond au rapport de sa masse (m) par son volume (V). Elle se note ρ (lettre grecque qui se prononce rho) et peut être calculée en utilisant la relation suivante:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

m en kilogramme (kg)
V en mètre cube (m³)
 ρ en kilogramme par mètre cube (kg.m⁻³)

La densité

La densité d'une substance se note « d » et correspond au rapport de la masse volumique de cette substance par la masse volumique de l'eau pure à une température de 4°C.

La densité peut donc être calculée en utilisant la relation suivante:

$$d \text{ substance} = \frac{\rho \text{ substance}}{\rho \text{ eau}}$$

La masse volumique de l'air (au lieu de l'eau) est choisi comme référence pour les gaz. La masse volumique de l'air varie en fonction de l'altitude et de la température ainsi que de son degré d'humidité.

Les deux masses volumiques doivent être exprimées dans la même unité

La densité n'a pas d'unité

- La densité est la grandeur qui permet de savoir si une substance flotte ou coule dans un autre liquide.

Plus généralement la substance ayant la plus faible densité flotte sur celle qui a la densité la plus élevée.

Résumé: Constantes remarquables et Unités de mesure

Poids: Newton

Masse: Kg

Moment d'une force: kg * mètre ou lb * inch

Masse volumique : kg/m³

Vitesse d'un avion: m/s

Surface de la voilure: m²

G Accélération de la pesanteur: $g=9,81\text{m/s}^2$ sur terre.

Traction ou poussée: Newton

1 Newton = $1\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$

0°C = 273,15K (° Kelvin)

1013 mb = 760 mmhg = 1013 hPa (Hecto Pascal)

1 Kt = 1852 m



Ce module a été conçu et réalisé par un groupe de passionnés, Merci à eux.
Nous avons utilisé de nombreuses sources et documents dont:

http://www.gipsa-lab.grenoble-inp.fr/~nicolas.marchand/teaching/Meca_IUT_2.pdf

http://www2.ac-lyon.fr/lyc42/lphforez/IMG/pdf/Moment_couple_de_forces.pdf

<http://www.techno-science.net/?onglet=glossaire&definition=1661>

http://cache.media.education.gouv.fr/file/Docs_DAFa/57/4/concept_force_484574.pdf

<http://www.maxicours.com/se/fiche/1/5/259451.html/3e>

http://www.ilemaths.net/maths_3_trigo_triangle_rectangle_cours.php

<http://www.phy6.org/stargaze/Ftrig2.htm>

<http://www.emmanuelmorand.net/premiereSTI-0910/Chap04/1sti0910Chap04Activite1.pdf>

https://fr.wikiversity.org/wiki/Trigonometrie/Cosinus_et_sinus_dans_le_cercle_trigonometrique

http://www.physique-chimie-lycee.fr/cours-seconde-chimie/sa08_2-masse-volumique-densite.html

<http://phymain.unisciel.fr/acrobaties-autour-du-centre-de-gravite/>

http://cache.media.education.gouv.fr/file/Docs_DAFa/57/4/concept_force_484574.pdf

<http://www.techno-science.net/?onglet=glossaire&definition=1661>

<http://villemin.gerard.free.fr/aMaths/Trigonometrie/aaaBases/TrigPrem.htm#top>

<https://www.maxicours.com/se/cours/proprietes-des-gaz/>

A. Scius 2022