UE3 (1ÈRE PARTIE)
BASES PHYSIQUES DES MÉTHODES D'EXPLORATION

SÉANCE DE RÉVISION DU 12 OCT. 2017

Jacques-Alexandre Sepulchre (Département de Physique)

Demande 1: fournir une correction détaillée du QCM 2 vu en cours.

Un cube de glace, maintenu à une profondeur de 10 m sous la surface de l'eau, est lâché initialement. On suppose que dans son mouvement le cube est soumis à une force de frottement visqueux.
Données: la densité de la glace est 0.91.
Rem: les accélérations seront
exprimées en unité de g.

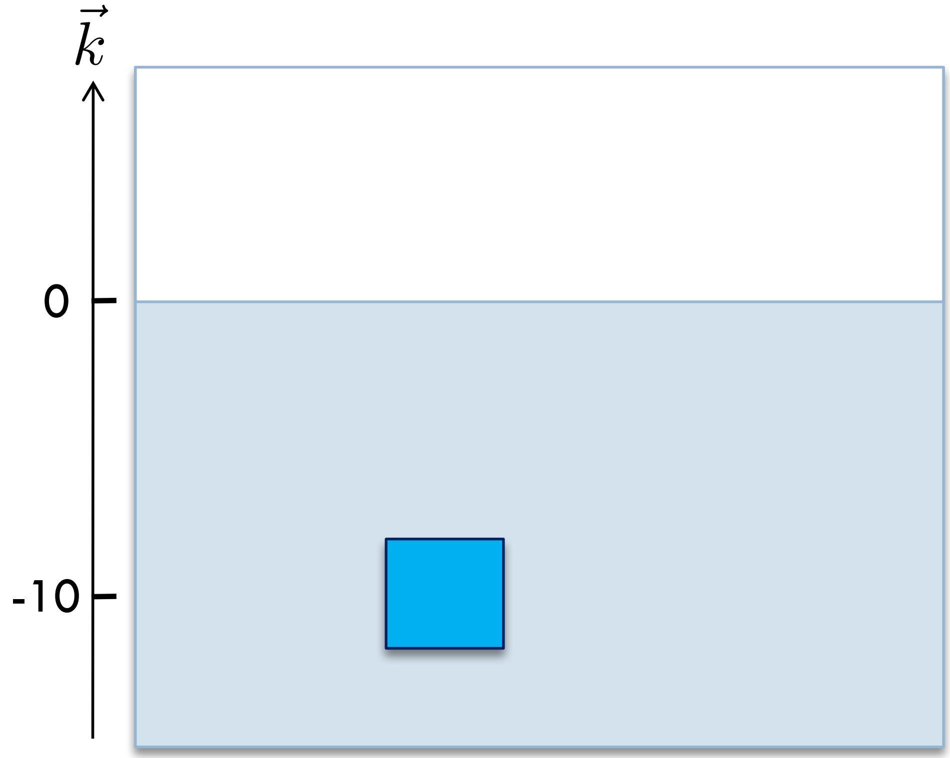
Demande 1: fournir une correction détaillée du QCM 2 vu en cours.

Un cube de glace, maintenu à une profondeur de 10 m sous la surface de l'eau, est lâché initialement. On suppose que dans son mouvement le cube est soumis à une force de frottement visqueux.

Données: la densité de la glace est 0.91.

Rem: les accélérations seront exprimées en unité de g.

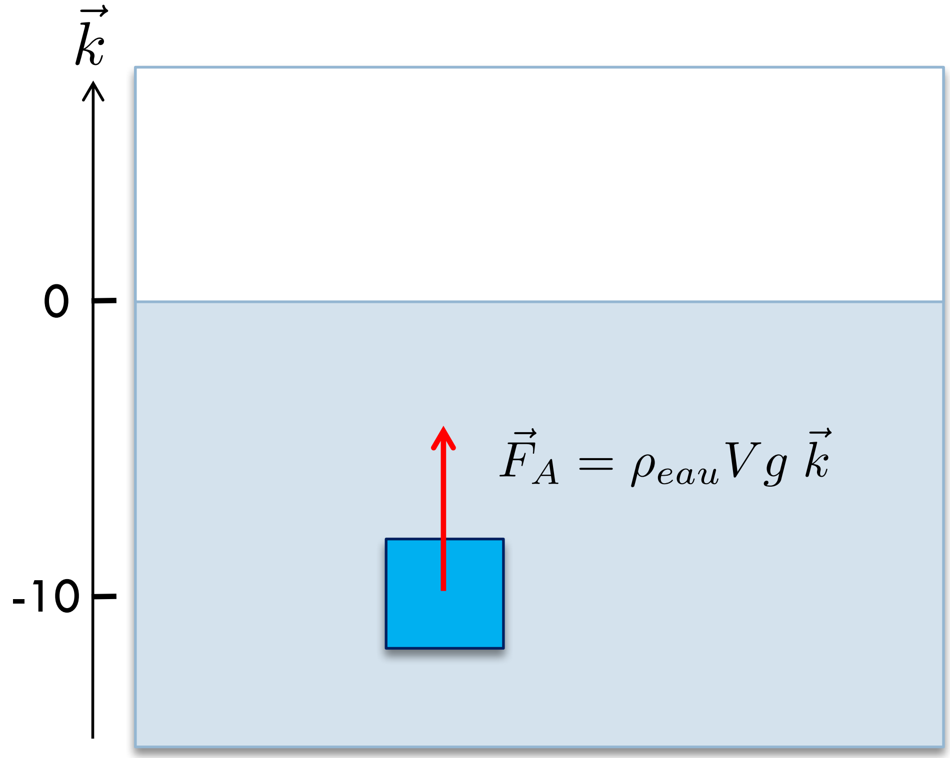
Visualisation du problème…



$\vec{v} = 0 \quad lorsque \quad t = 0$

Demande 1: fournir une correction détaillée du QCM 2 vu en cours.

Un cube de glace, maintenu à une profondeur de 10 m sous la surface de l'eau, est lâché initialement. On suppose que dans son mouvement le cube est soumis à une force de frottement visqueux.
Données: la densité de la glace est 0.91.
Rem: les accélérations seront exprimées en unité de g.

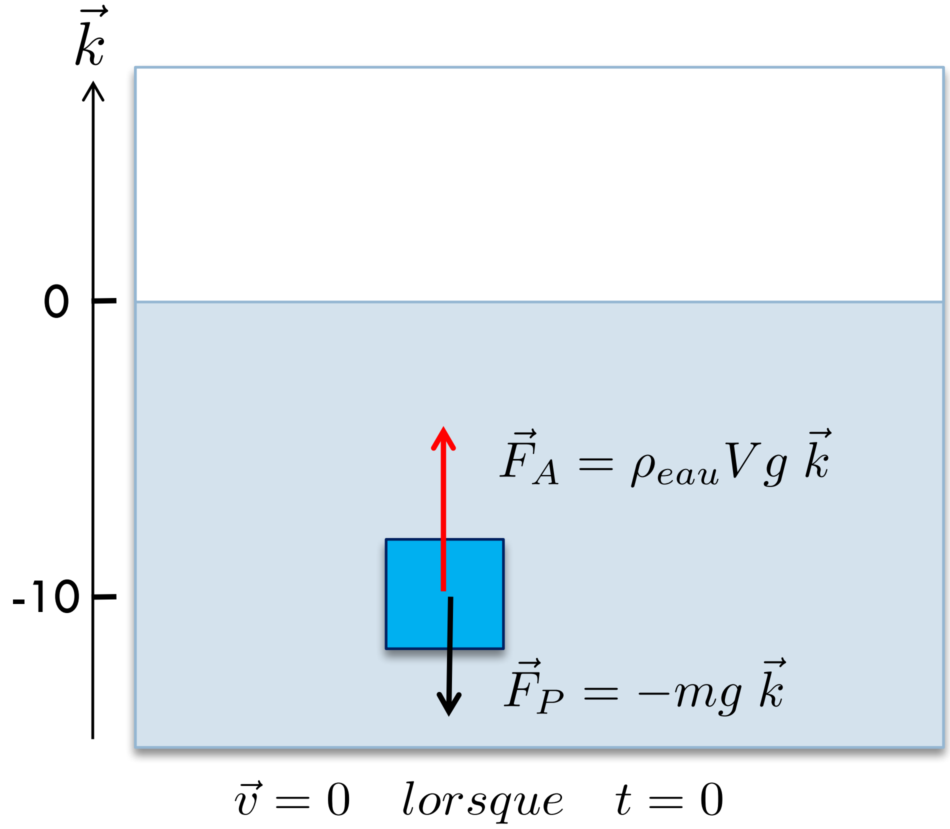


$\vec{v} = 0 \quad lorsque \quad t = 0$

Analyse du problème en utilisant la 2ème loi de Newton

Demande 1: fournir une correction détaillée du QCM 2 vu en cours.

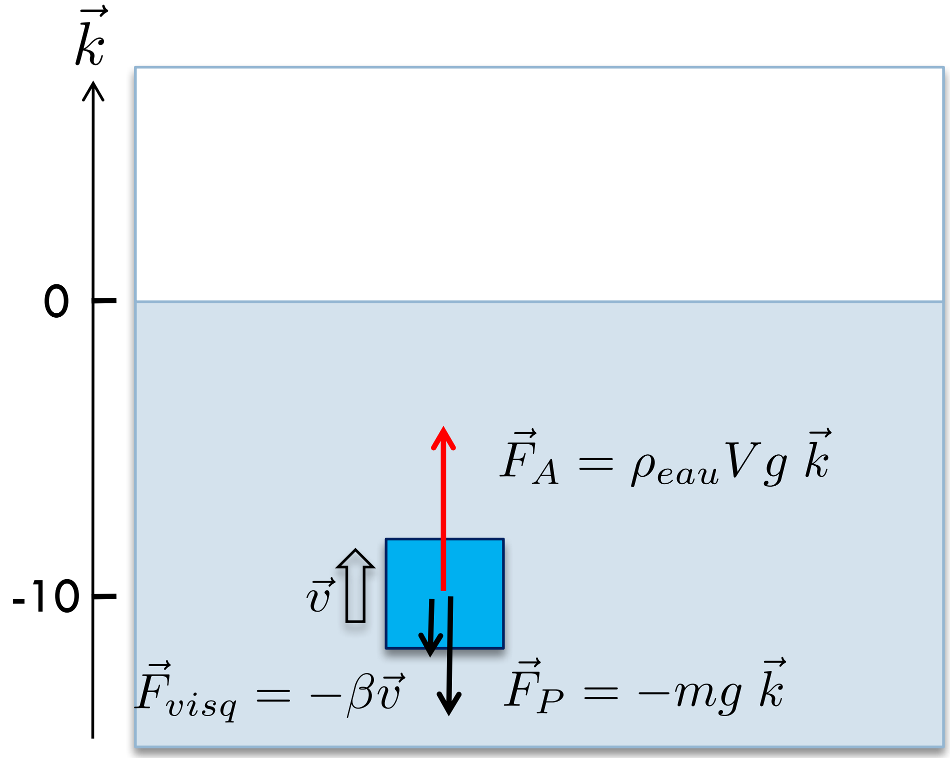
Un cube de glace, maintenu à une profondeur de 10 m sous la surface de l'eau, est lâché initialement. On suppose que dans son mouvement le cube est soumis à une force de frottement visqueux.
Données: la densité de la glace est 0.91.
Rem: les accélérations seront exprimées en unité de g.



Analyse du problème en utilisant la 2ème loi de Newton

Demande 1: fournir une correction détaillée du QCM 2 vu en cours.

Un cube de glace, maintenu à une profondeur de 10 m sous la surface de l'eau, est lâché initialement. On suppose que dans son mouvement le cube est soumis à une force de frottement visqueux.
Données: la densité de la glace est 0.91.
Rem: les accélérations seront exprimées en unité de g.



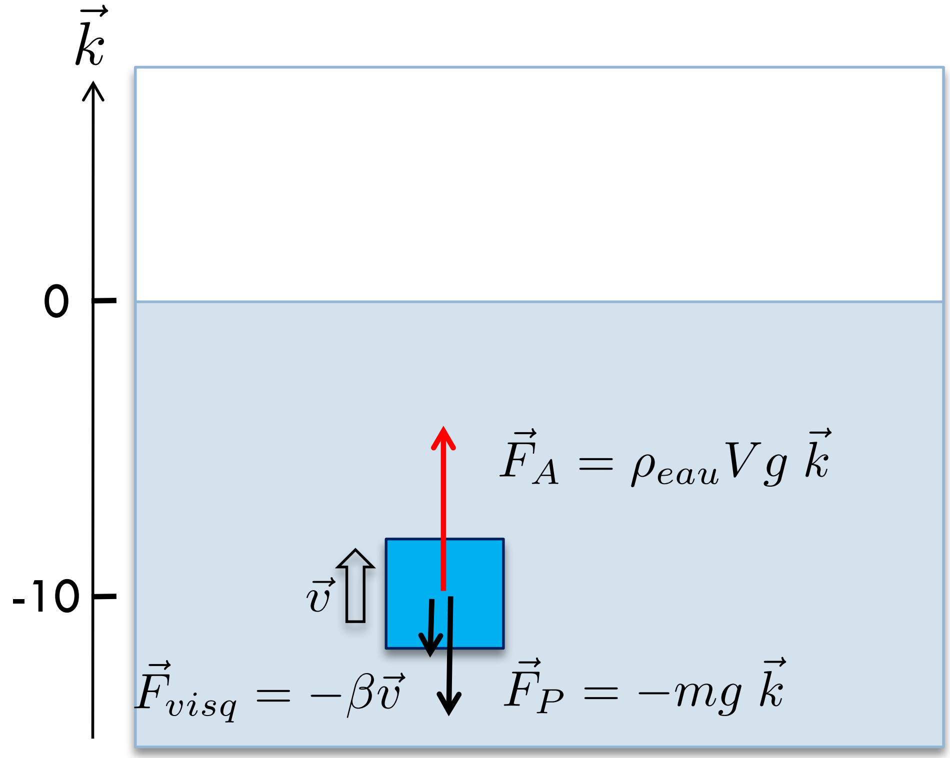
Analyse du problème en utilisant la 2ème loi de Newton

À $t = 0$ la force de frottement visqueux est nulle.

$\vec{v} = 0 \quad lorsque \quad t = 0$

Demande 1: fournir une correction détaillée du QCM 2 vu en cours.

Un cube de glace, maintenu à une profondeur de 10 m sous la surface de l'eau, est lâché initialement. On suppose que dans son mouvement le cube est soumis à une force de frottement visqueux.
Données: la densité de la glace est 0.91.
Rem: les accélérations seront exprimées en unité de g.



Equation de la dynamique (PDF) :

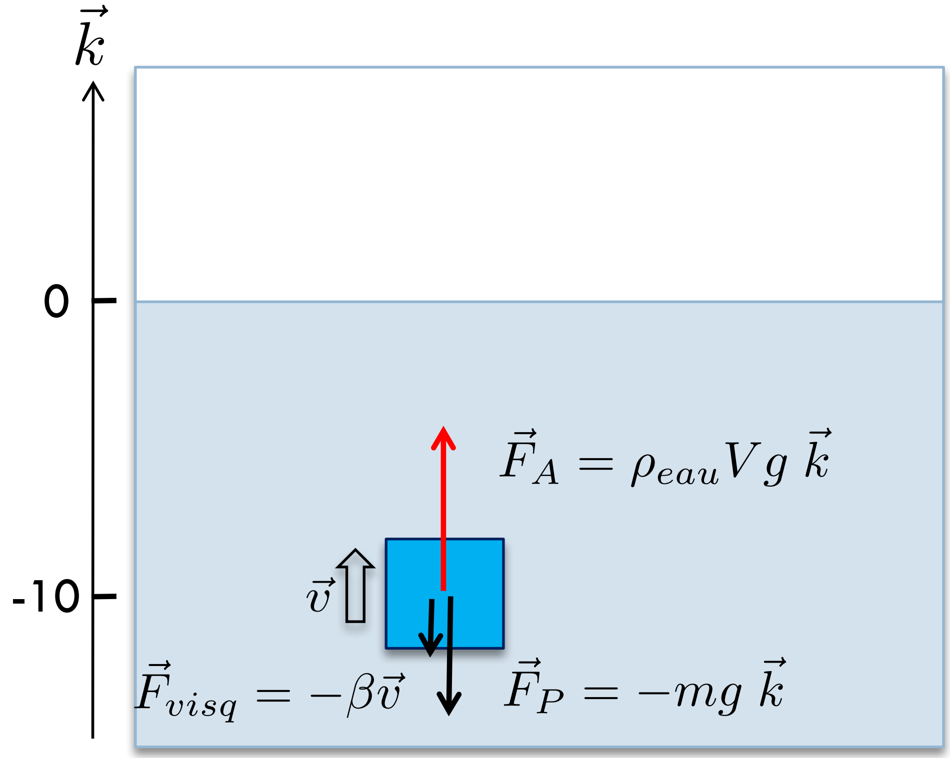
$$m\vec{a} = \vec{F}_A + \vec{F}_P + \vec{F}_{visq}$$

À $t = 0$ la force de frottement visqueux est nulle.

$$\vec{v} = 0 \quad lorsque \quad t = 0$$

Demande 1: fournir une correction détaillée du QCM 2 vu en cours.

Un cube de glace, maintenu à une profondeur de 10 m sous la surface de l'eau, est lâché initialement. On suppose que dans son mouvement le cube est soumis à une force de frottement visqueux.
Données: la densité de la glace est 0.91.
Rem: les accélérations seront exprimées en unité de g.



Equation de la dynamique (PDF) :

$$m\vec{a} = \vec{F}_A + \vec{F}_P + \vec{F}_{visq}$$

$$\Rightarrow \quad ma_z = \rho_{eau} V g - mg - \beta v_z$$

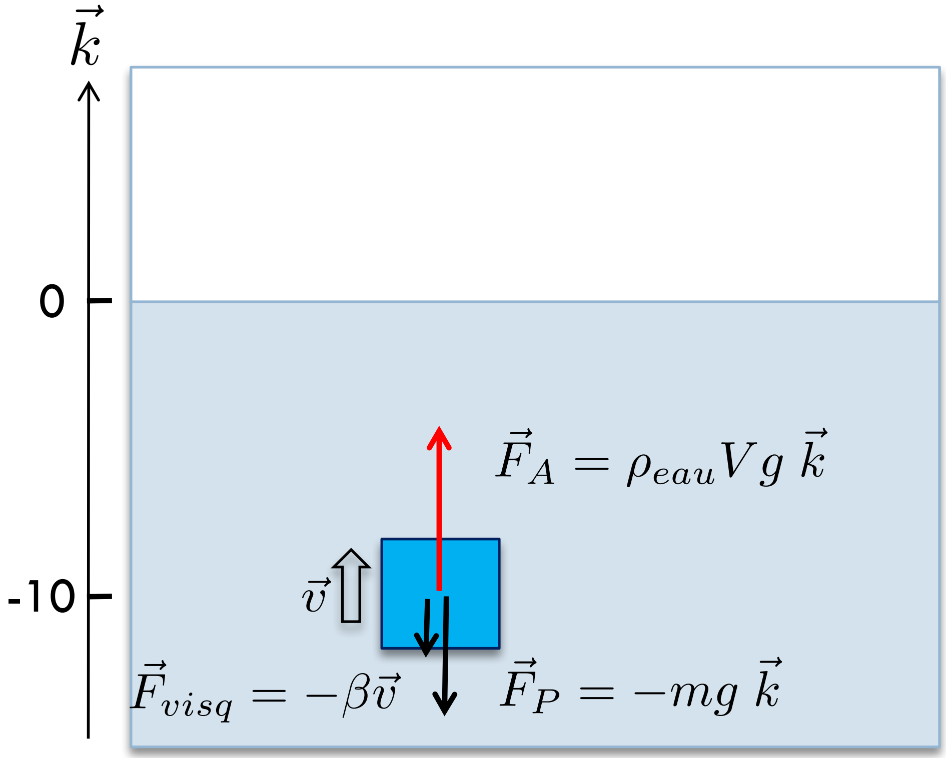
À $t = 0$ la force de frottement visqueux est nulle.

$$\vec{v} = 0 \quad lorsque \quad t = 0$$

Demande 1: fournir une correction détaillée du QCM 2 vu en cours.

Un cube de glace, maintenu à une profondeur de 10 m sous la surface de l'eau, est lâché initialement. On suppose que dans son mouvement le cube est soumis à une force de frottement visqueux.
Données: la densité de la glace est 0.91.
Rem: les accélérations seront exprimées en unité de g.

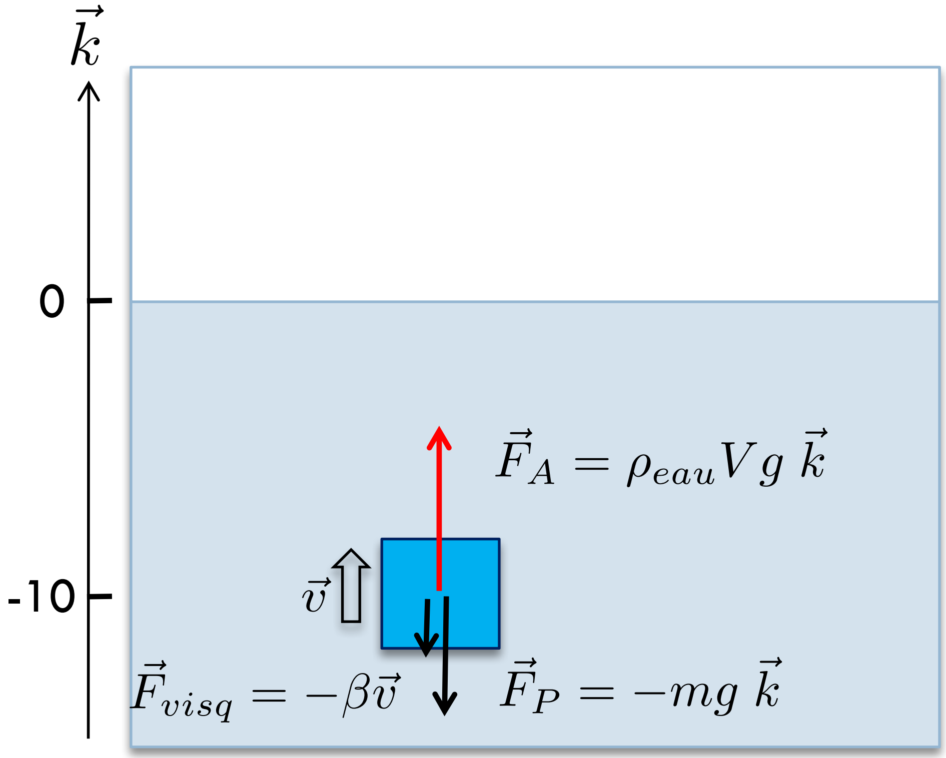
A) Lorsqu'il remonte vers haut la vitesse du cube est constante.



$\vec{v} = 0 \quad lorsque \quad t = 0$

Demande 1: fournir une correction détaillée du QCM 2 vu en cours.

Un cube de glace, maintenu à une profondeur de 10 m sous la surface de l'eau, est lâché initialement. On suppose que dans son mouvement le cube est soumis à une force de frottement visqueux.
Données: la densité de la glace est 0.91.
Rem: les accélérations seront exprimées en unité de g.



$\vec{v} = 0 \quad lorsque \quad t = 0$

A) Lorsqu'il remonte vers haut la vitesse du cube est constante.

FAUX (en tant que généralité):

$$m\vec{a} = \vec{F}_A + \vec{F}_P + \vec{F}_{visq}$$

$$\Rightarrow \quad ma_z = \rho_{eau} V g - mg - \beta v_z$$

Rem: un item du type « Lorsqu'il remonte vers haut la vitesse du cube **peut être** constante » serait VRAI.

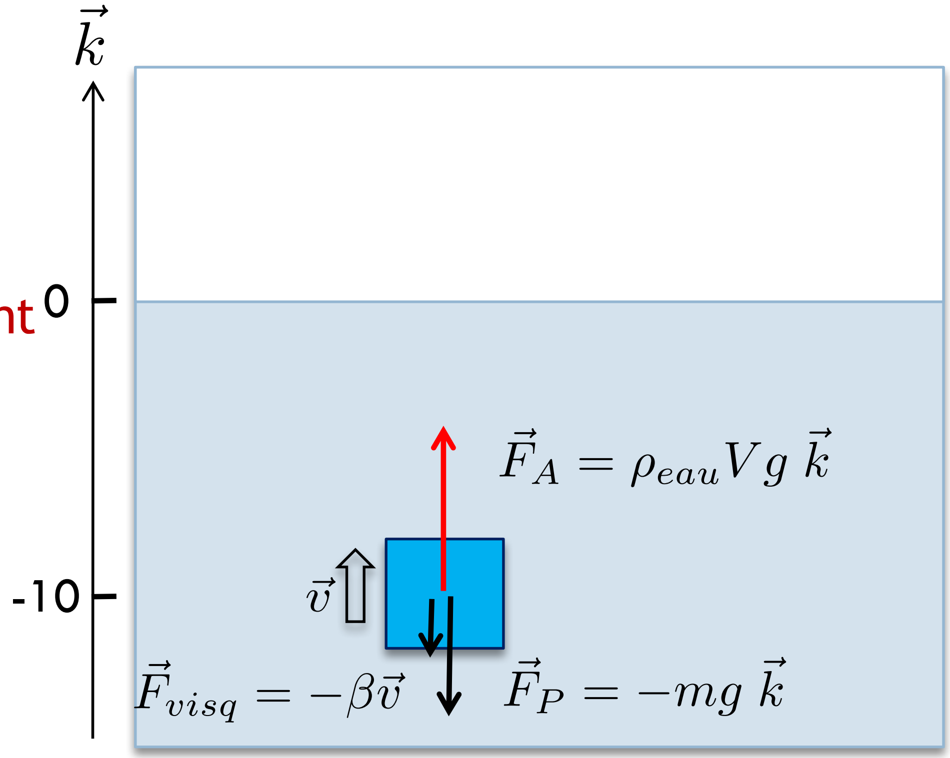
Demande 1: fournir une correction détaillée du QCM 2 vu en cours.

Un cube de glace, maintenu à une profondeur de 10 m sous la surface de l'eau, est lâché initialement. On suppose que dans son mouvement le cube est soumis à une force de frottement visqueux.

Données: la densité de la glace est 0.91.

Rem: les accélérations seront exprimées en unité de g.

B. L'accélération verticale ressentie initialement par le cube dépend de la profondeur à laquelle il est immergé.



$\vec{v} = 0 \quad lorsque \quad t = 0$

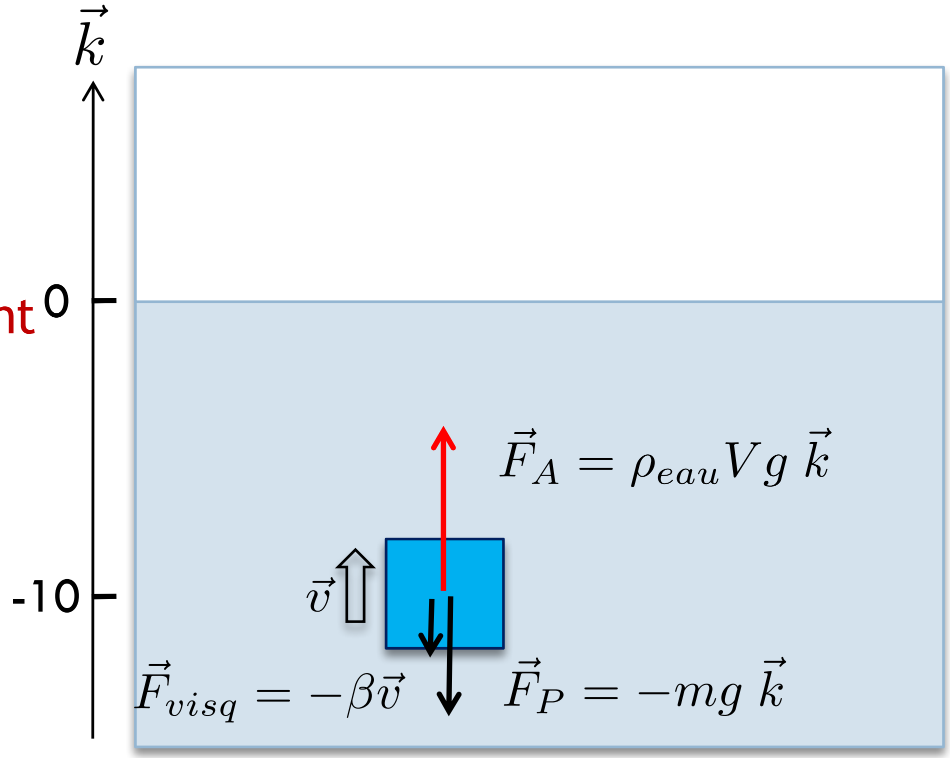
Demande 1: fournir une correction détaillée du QCM 2 vu en cours.

Un cube de glace, maintenu à une profondeur de 10 m sous la surface de l'eau, est lâché initialement. On suppose que dans son mouvement le cube est soumis à une force de frottement visqueux.
Données: la densité de la glace est 0.91.
Rem: les accélérations seront exprimées en unité de g.

B. L'accélération verticale ressentie initialement par le cube dépend de la profondeur à laquelle il est immergé.
FAUX. Pas de dépendance de a_z en h...

$$m\vec{a} = \vec{F}_A + \vec{F}_P + \vec{F}_{visq}$$

$$\Rightarrow \quad ma_z = \rho_{eau} V g - mg - \beta v_z$$

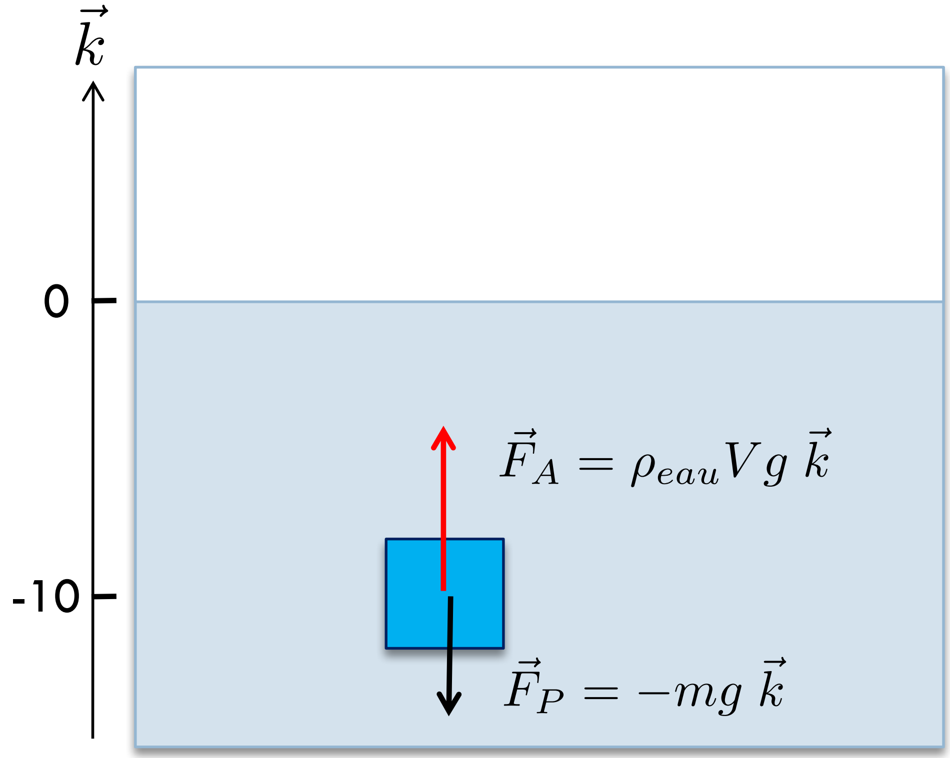


$\vec{v} = 0 \quad lorsque \quad t = 0$

Demande 1: fournir une correction détaillée du QCM 2 vu en cours.

Un cube de glace, maintenu à une profondeur de 10 m sous la surface de l'eau, est lâché initialement. On suppose que dans son mouvement le cube est soumis à une force de frottement visqueux.
Données: la densité de la glace est 0.91.
Rem: les accélérations seront exprimées en unité de g.

C. Le cube subit initialement une accélération verticale d'environ 0.1 g



$\vec{v} = 0 \quad lorsque \quad t = 0$

Demande 1: fournir une correction détaillée du QCM 2 vu en cours.

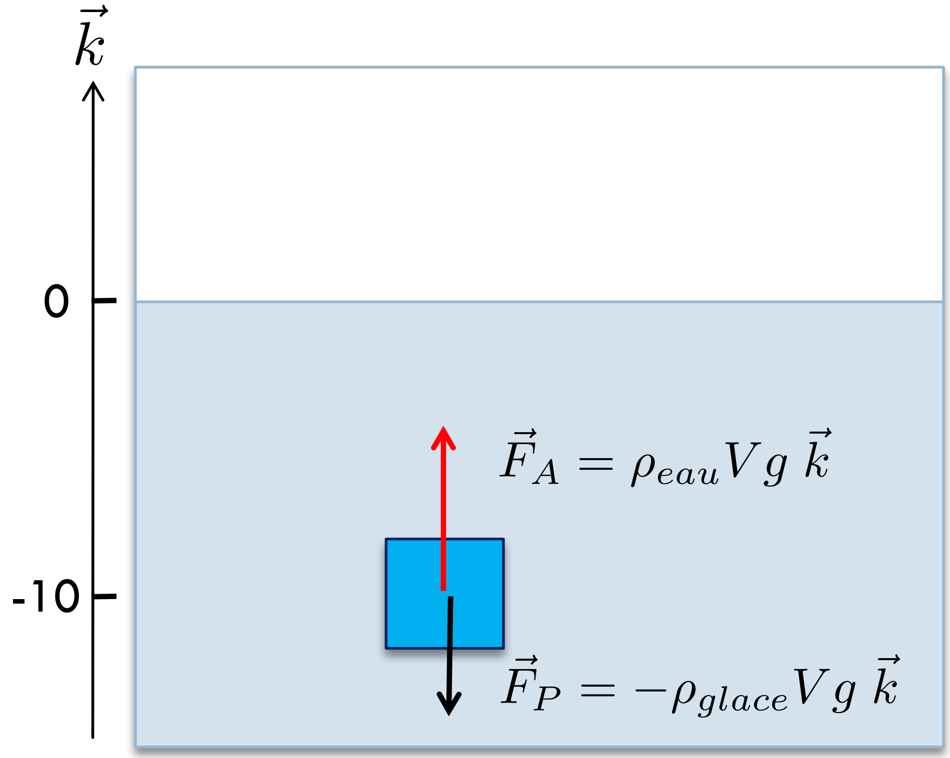
Un cube de glace, maintenu à une profondeur de 10 m sous la surface de l'eau, est lâché initialement. On suppose que dans son mouvement le cube est soumis à une force de frottement visqueux.
Données: la densité de la glace est 0.91.
Rem: les accélérations seront exprimées en unité de g.

C. Le cube subit initialement une accélération verticale d'environ 0.1 g
VRAI.

$$m\vec{a} = \vec{F}_A + \vec{F}_P + \cancel{\vec{F}_{visq}}$$

$$\Rightarrow \quad ma_z = \rho_{eau} V g - mg - \cancel{\beta v_z}$$

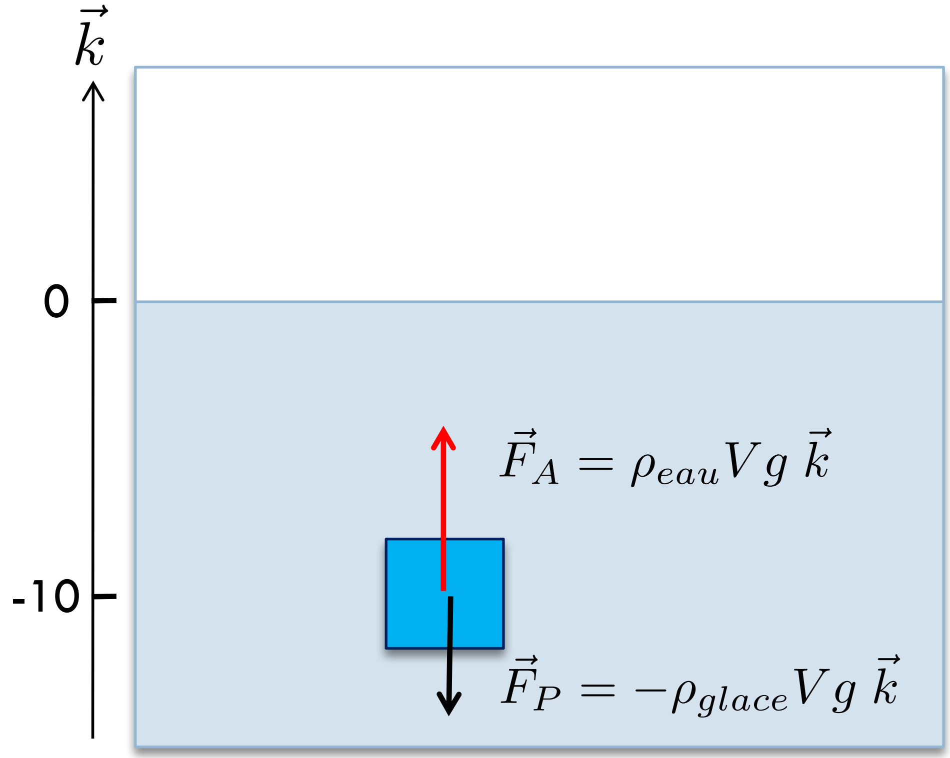
$$\Leftrightarrow \quad \rho_{glace} V a_z = \rho_{eau} V g - \rho_{glace} V g - \cancel{\beta v_z}$$



$$\vec{v} = 0 \quad lorsque \quad t = 0$$

Demande 1: fournir une correction détaillée du QCM 2 vu en cours.

Un cube de glace, maintenu à une profondeur de 10 m sous la surface de l'eau, est lâché initialement. On suppose que dans son mouvement le cube est soumis à une force de frottement visqueux.
Données: la densité de la glace est 0.91.
Rem: les accélérations seront exprimées en unité de g.



$\vec{v} = 0 \quad lorsque \quad t = 0$

C. Le cube subit initialement une accélération verticale d'environ 0.1 g

VRAI.

$$m\vec{a} = \vec{F}_A + \vec{F}_P + \cancel{\vec{F}_{visq}}$$

$$\Rightarrow \quad m a_z = \rho_{eau} V g - m g - \cancel{\beta v_z}$$

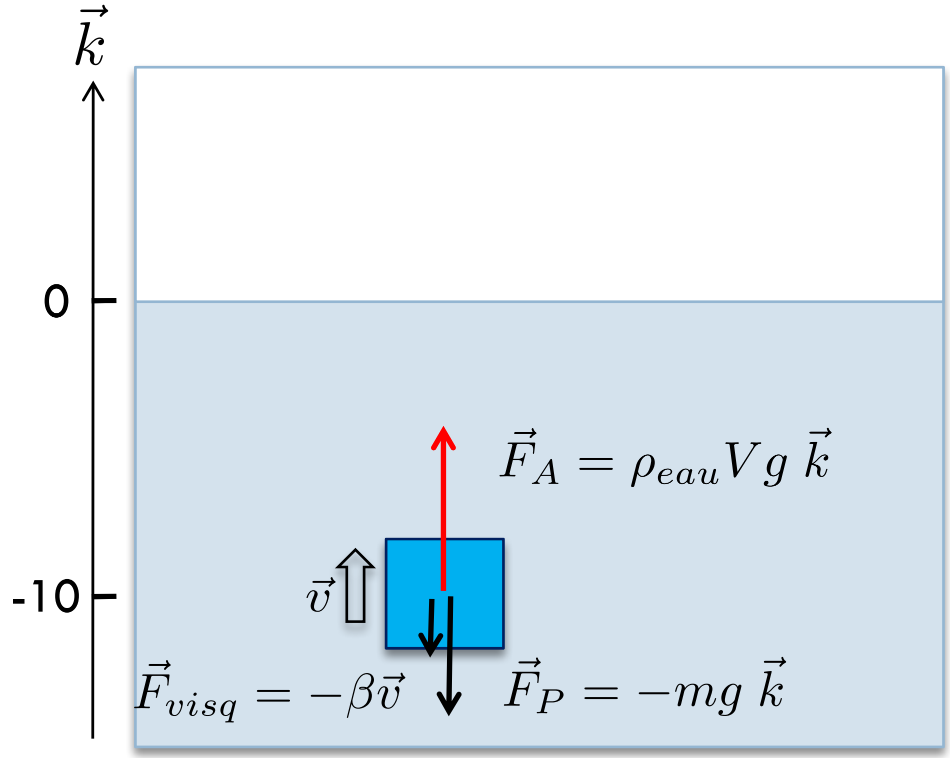
$$\Leftrightarrow \quad \rho_{glace} V a_z = \rho_{eau} V g - \rho_{glace} V g - \cancel{\beta v_z}$$

$$\Rightarrow \quad a_z = \left(\frac{\rho_{eau}}{\rho_{glace}} - 1 \right) g = \left(\frac{1}{0.91} - 1 \right) g \simeq 0.1\, g$$

Demande 1: fournir une correction détaillée du QCM 2 vu en cours.

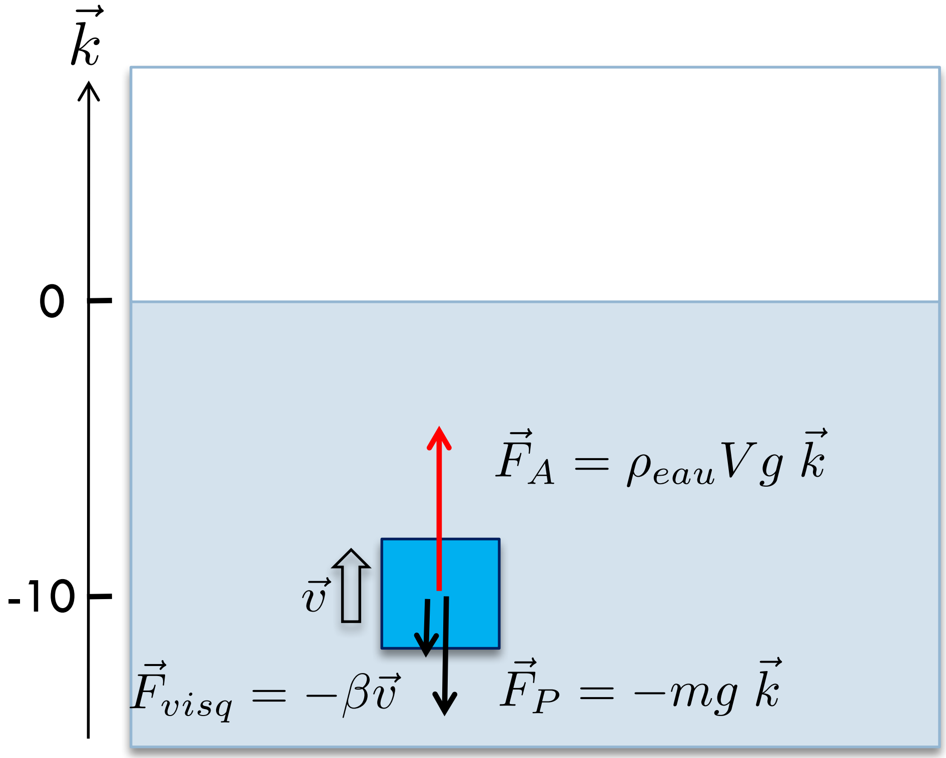
Un cube de glace, maintenu à une profondeur de 10 m sous la surface de l'eau, est lâché initialement. On suppose que dans son mouvement le cube est soumis à une force de frottement visqueux.
Données: la densité de la glace est 0.91.
Rem: les accélérations seront exprimées en unité de g.

D. Lorsqu'il remonte vers la surface la vitesse du cube tend vers une constante.



Demande 1: fournir une correction détaillée du QCM 2 vu en cours.

Un cube de glace, maintenu à une profondeur de 10 m sous la surface de l'eau, est lâché initialement. On suppose que dans son mouvement le cube est soumis à une force de frottement visqueux.
Données: la densité de la glace est 0.91.
Rem: les accélérations seront exprimées en unité de g.



D. Lorsqu'il remonte vers la surface la vitesse du cube tend vers une constante.
VRAI.

$$m\vec{a} = \vec{F}_A + \vec{F}_P + \vec{F}_{visq}$$

$$\Rightarrow \quad ma_z = \rho_{eau} V g - mg - \beta v_z$$

Il existe bien une vitesse limite :

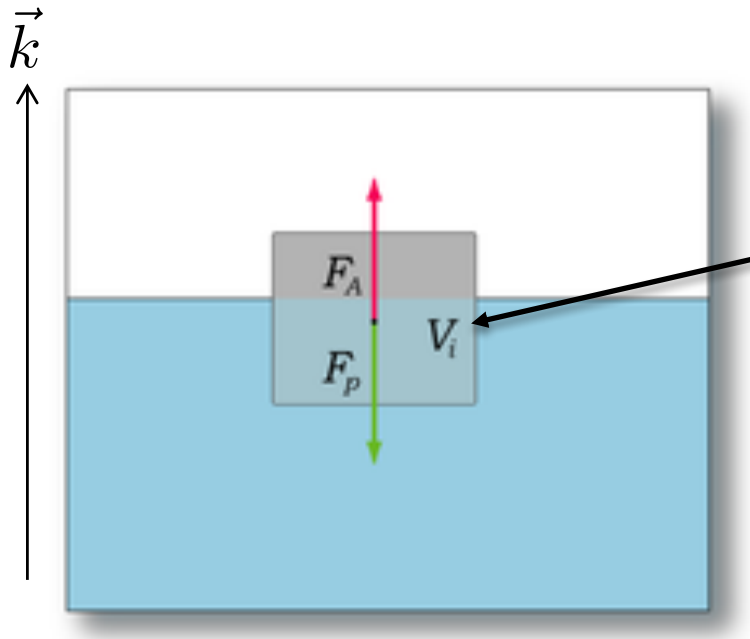
$$v_{lim} = \frac{(\rho_{eau} V - m) g}{\beta}$$

Demande 2: A propos de la pousée d'Archimède, peut-on écrire la condition de flottabilité $m \leq \rho V$?

Rappel de cours, diapo n°16

i) Poussée d'Archimède

$$\vec{F}_A = \rho V_i g\,\vec{k}$$



volume immergé

Rem: le point d'application de F_A est le centre géom. alors que celui du poids F_P est le centre d'inertie.

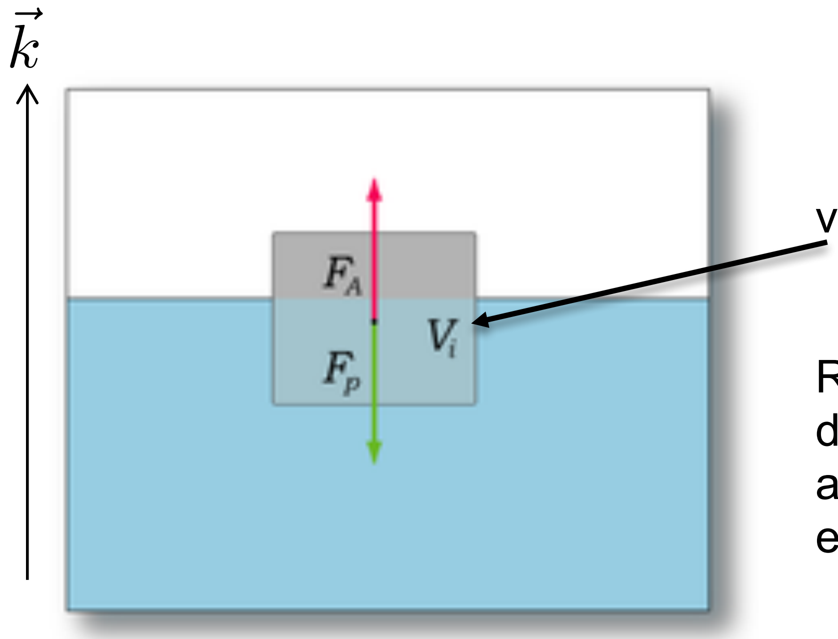
Rem: $\vec{F}_P = -mg\,\vec{k}$

Flottabilité lorsque $\rho V_i = m$

… flottabilité sur la mer morte ;)

i) Poussée d'Archimède

$$\vec{F}_A = \rho V_i g\, \vec{k}$$



Rem: le point d'application de F_A est le centre géom. alors que celui du poids F_P est le centre d'inertie.

Rem: $\vec{F}_P = -mg\, \vec{k}$

Flottabilité lorsque $\rho V_i = m$

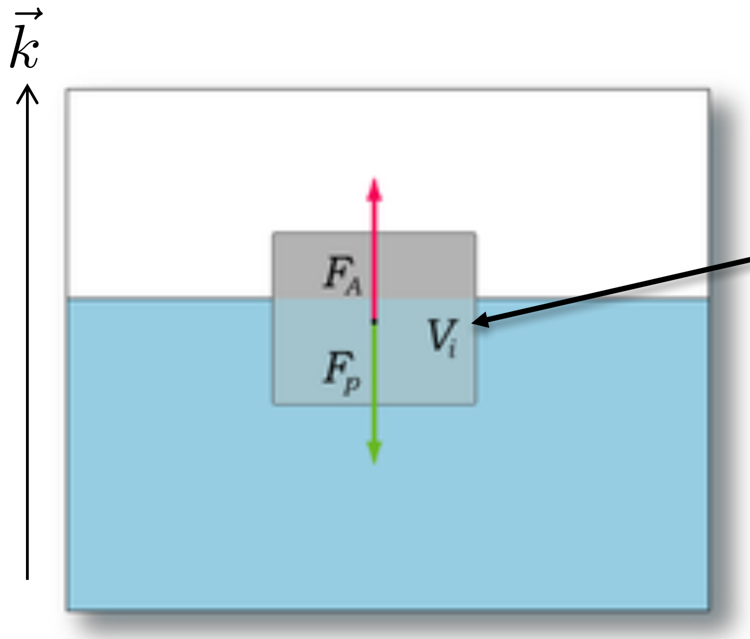
Mais bien entendu $V_i \leq V$

Donc $m \leq \rho V$ est une condition de flottabilité

… flottabilité sur la mer morte ;)

i) Poussée d'Archimède

$$\vec{F}_A = \rho V_i g\, \vec{k}$$



volume immergé

Rem: le point d'application de $\boldsymbol{F_A}$ est le centre géom. alors que celui du poids $\boldsymbol{F_P}$ est le centre d'inertie.

Rem: $\vec{F}_P = -mg\, \vec{k}$

Flottabilité lorsque $\rho V_i = m$

Mais bien entendu $V_i \leq V$

Donc $m \leq \rho V$ est une condition de flottabilité

… flottabilité sur la mer morte ;)

Rem:
on a aussi :

$$\rho V_i = \rho_A V$$

où ρ_A est la masse volumique du corps subissant la poussée

$$\rho_A < \rho$$

Demande 3: correction détaillée du QCM 3 du cours.

Un « hand-spinner » est mis en rotation avec une une vitesse initiale : ω_0 = 120 radians/s. Le moment d'inertie de l'objet est: I = 1.2 10^{-4} kg.m^2 .
On suppose que le hand-spinner ralenti à cause d'un frottement sec créant un moment de force de freinage constant : M = - 2.4 10^{-4} N.m .
Après combien de temps la rotation va-t-elle s'arrêter ?

Rappel du cours (diapo n°22)

Le PFD implique une équation fondamentale pour la dynamique de rotation:

$$\frac{d\vec{P}}{dt} = \vec{F}_{tot} \quad \Rightarrow \quad \boxed{\frac{d\vec{J}}{dt} = \vec{\Gamma}_{tot}}$$

où J est le moment angulaire ou moment cinétique du système et Gamma est le moment de force total agissant sur le système. ICI, dans le QCM 3, on dit que ce moment de force est un freinage constant $M = -2.4\ 10^{-4}$ N.m .

Rappel du cours (diapo n°22)

Le PFD implique une équation fondamentale pour la dynamique de rotation:

$$\frac{d\vec{P}}{dt} = \vec{F}_{tot} \quad \Longrightarrow \quad \boxed{\frac{d\vec{J}}{dt} = \vec{\Gamma}_{tot}}$$

où J est le moment angulaire ou moment cinétique du système et Gamma est le moment de force total agissant sur le système. ICI, dans le QCM 3, on dit que ce moment de force est un freinage constant $M = -2.4\ 10^{-4}$ N.m .

De plus (diapo n°23) $\boxed{\vec{J} = I\,\vec{\omega}}$

où I est le moment d'inertie (qui est donné ici) et ω la vitesse de rotation.

Donc on peut écrire ici: $I\dfrac{d\omega}{dt} = -|M| \quad (< 0)$

On peut facilement résoudre cette équation dynamique:

$$\begin{aligned} \frac{d\omega}{dt} &= -\frac{|M|}{I} \\ \omega &= -\frac{|M|}{I}t + \omega_0 \end{aligned}$$

où ω_0 est la vitesse initiale de rotation.

On veut que ω s'annule donc il faut attendre un temps égal à:

$$\begin{aligned} t &= \frac{\omega_0}{|M|/I} \\ &= \frac{120}{2.4/1.2} \\ &= 60\ s \end{aligned}$$

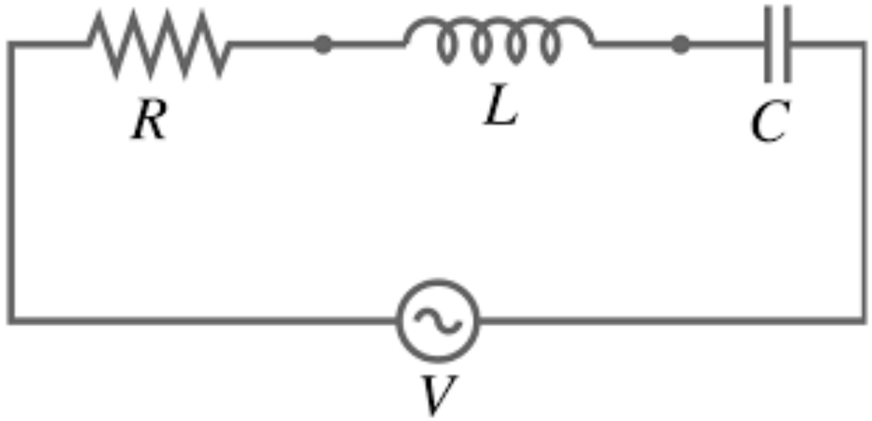
Demande 3: fournir une correction détaillée du QCM 3 du cours.

Un « hand-spinner » est mis en rotation avec une une vitesse initiale : ω_0 = 120 radians/s. Le moment d'inertie de l'objet est: *I* = 1.2 10^{-4} kg.m^2 .
On suppose que le hand-spinner ralenti à cause d'un frottement sec créant un moment de force de freinage constant : *M* = - 2.4 10^{-4} N.m .
La rotation va s'arrêter après :

A. 30 s
B. 1 min. VRAI
C. 120 s
D. 2 min 30 s
E. 240 s

$$\begin{aligned} t &= \frac{\omega_0}{|M|/I} \\ &= \frac{120}{2.4/1.2} \\ &= 60\ s \end{aligned}$$

Demande 4: revoir le circuit RLC…



Demande 4: revoir le circuit RLC

→ 1) DIAPO n° 64 de cours sur le circuit LC

Circuit électrique idéal (sans résistance) avec :

- bobine d'inductance L (en *henrys* H)
- condensateur de capacité C (en *farads* F)

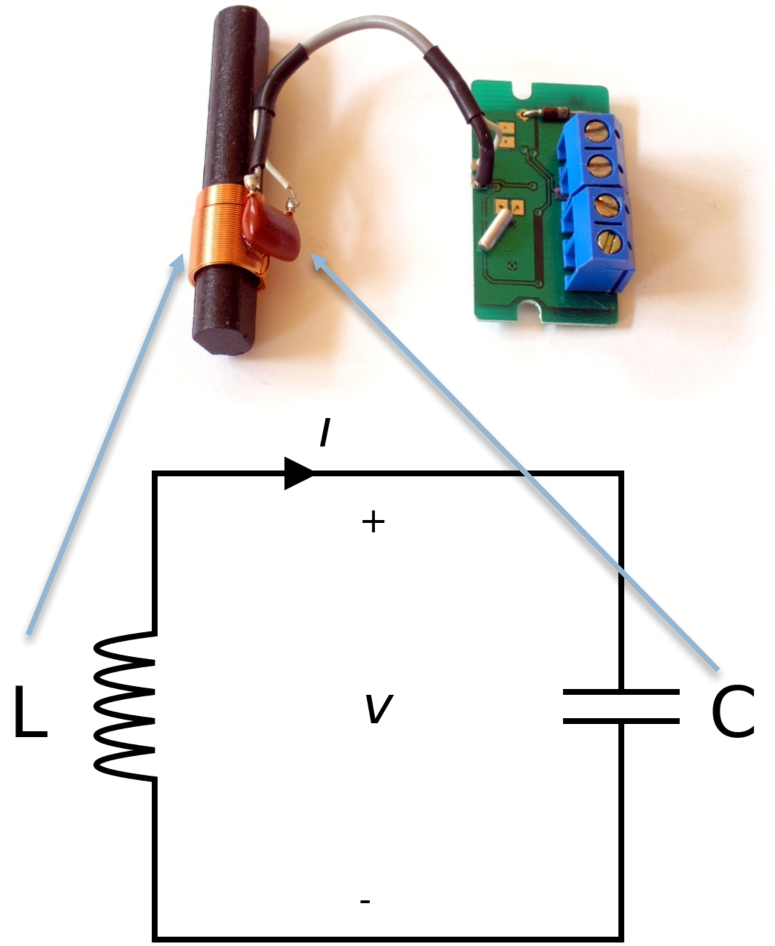
Soit v la tension électrique aux bornes de C .
Alors :

$$\boxed{LC\frac{d^2v}{dt^2} + v = 0}$$

C'est bien l'équation différentielle d'un oscillateur harmonique :

$$\frac{d^2v}{dt^2} = -\omega_0^2\, v \qquad \text{avec} \qquad \omega_0^2 = \frac{1}{LC}$$

Fréquence (en Hz) : $\boxed{\nu = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}}$



Applications typiques:

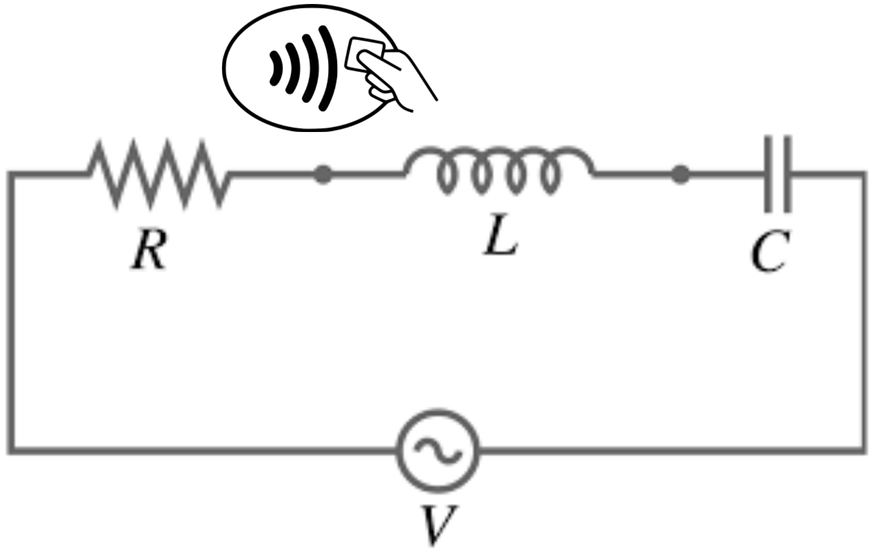
- Emetteur ou récepteur radio
- technologies RFID (cf. plus loin)

Ensuite DIAPO n° 70, le circuit RLC est mentionné à la fin du cours pour illustrer le phénomène de résonance

$$\omega_0^2 = \frac{1}{LC}$$

$$\gamma = \frac{R}{L} \quad \Rightarrow \quad Q = \frac{\omega_0}{\gamma} = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$$

Fondement des cartes sans contact…



A.N.

$L = 1.6$ µH (10^{-6})
$C = 76$ pF (10^{-12})
$R = 0.5$ Ω

Alors :

$$\nu_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 13.6 \text{ MHz}$$ (radio-fréquence)

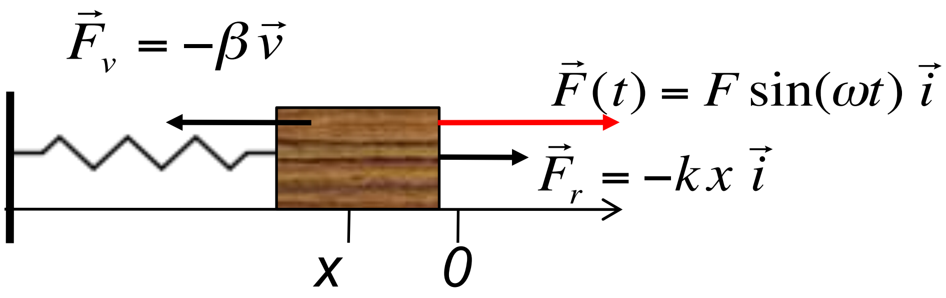
$$\frac{\Delta\nu_0}{\nu_0} = \frac{1}{Q} = 0.3\%$$

« tag » rfid auto-adhésif

cf. aussi puces sous-cutanées…

6.4 Oscillateur harmonique amorti et entretenu

a) Lorsqu'un oscillateur est amorti on peut encore obtenir des oscillations périodiques en soumettant le système à un forçage périodique ***F**(t)*.



$$m\frac{d^2x}{dt^2} = -\beta\frac{dx}{dt} - k\,x + F\sin(\omega t)$$

$$\boxed{\frac{d^2x}{dt^2} + \gamma\frac{dx}{dt} + \omega_0^2\,x = \frac{F}{m}\sin(\omega t)}$$

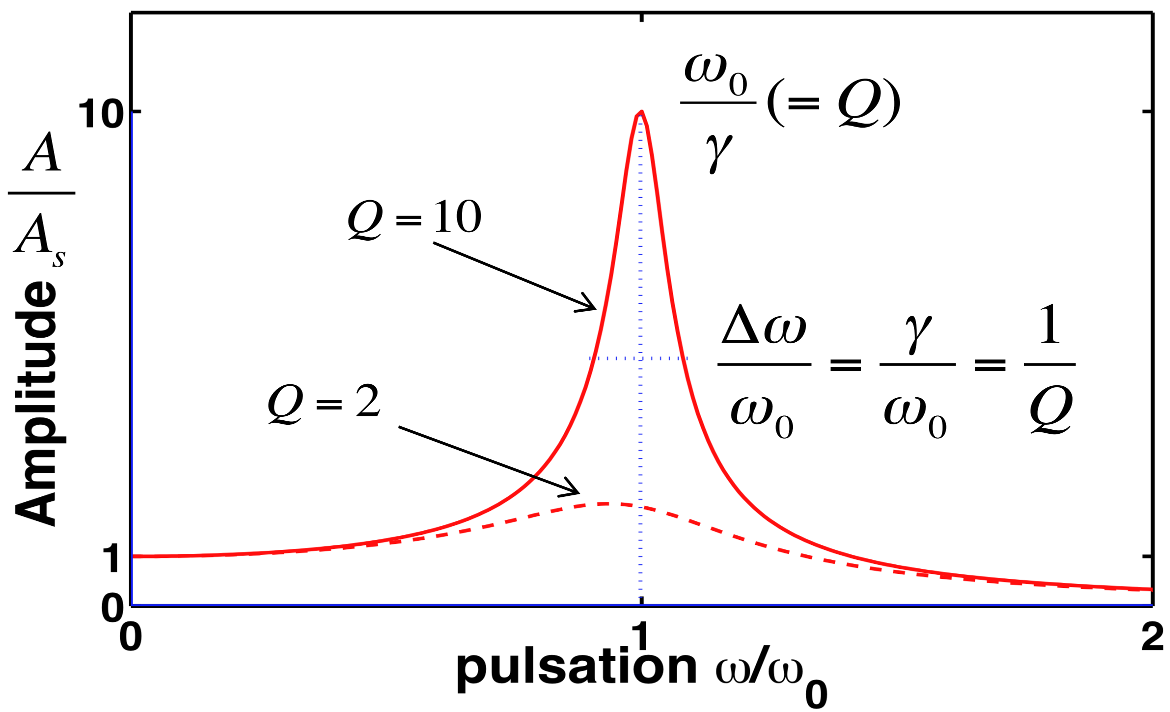
Il existe alors un *régime entretenu* avec des oscillations de fréquence identique à celle du forçage périodique :

$$x(t) = A\sin(\omega t + \varphi)$$

Cependant ici *A* et φ ne sont pas arbitraires, mais des fonctions de ω:

$$A(\omega) = \frac{1}{\sqrt{(\omega^2-\omega_0^2)^2+\omega^2\gamma^2}}\,\frac{F}{m} \qquad \tan\varphi(\omega) = \frac{\omega\gamma}{\omega^2-\omega_0^2}$$

b) Analyse de l'amplitude des oscillations et résonance



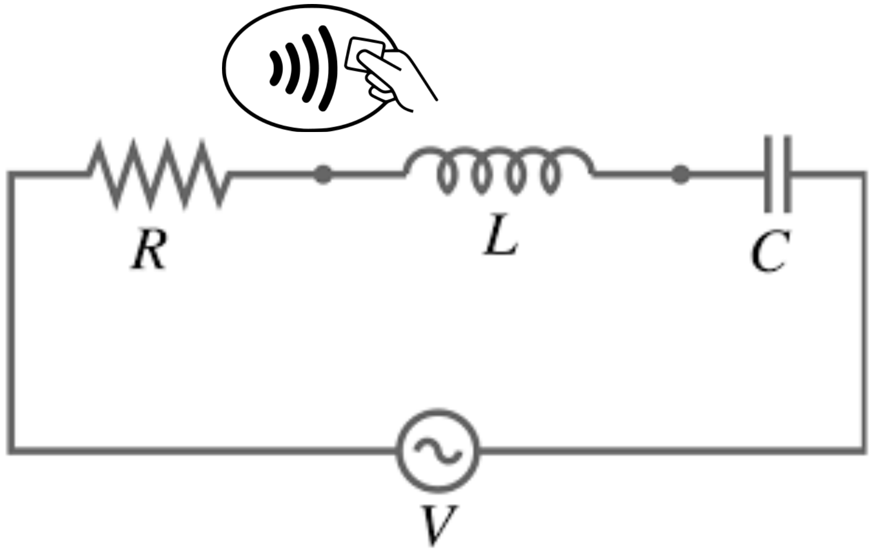
Un ***phénomène de résonance*** a lieu lorsque $Q \gg 1$.
Dans ce cas l'amplitude devient maximale en fonction de ω, dans un petit interval $[\omega_0-\gamma/2\,,\ \omega_0+\gamma/2]$ (***bande passante*** du résonateur).

Ensuite DIAPO n° 70, le circuit RLC est mentionné à la fin du cours pour illustrer le phénomène de résonance

$$\omega_0^2 = \frac{1}{LC}$$

$$\gamma = \frac{R}{L} \quad \Rightarrow \quad Q = \frac{\omega_0}{\gamma} = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$$

Fondement des cartes sans contact…



A.N.

$L = 1.6$ µH (10^{-6})
$C = 76$ pF (10^{-12})
$R = 0.5\ \Omega$

Alors :

$$\nu_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 13.6 \text{ MHz}$$ (radio-fréquence)

$$\frac{\Delta\nu_0}{\nu_0} = \frac{1}{Q} = 0.3\%$$

« tag » rfid auto-adhésif

cf. aussi puces sous-cutanées…

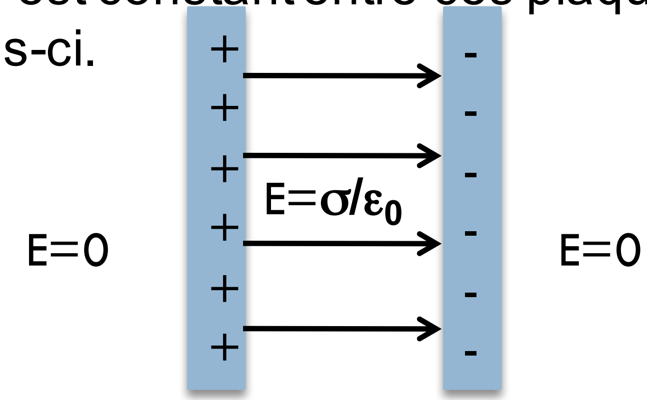
Demande 5: Peut-on avoir des QCM avec des distributions planes de charges électriques (comme ce fut le cas des années précédentes) ?

Demande 5: Peut-on avoir des QCM avec des distributions planes de charges électriques (comme ce fut le cas des années précédentes) ?

NON, cet aspect n'a pas été vu cette année.

Soit une distribution plane de charges, caractérisée par la densité σ (en $C.m^{-2}$).

Le champ électrique créé entre 2 plaques (infinies) chargées, avec des densités opposées, σ et $-\sigma$, est constant entre ces plaques, où il vaut $\mathbf{E = \sigma/\varepsilon_0}$, et s'annule à l'extérieur de celles-ci.



Application : le condensateur

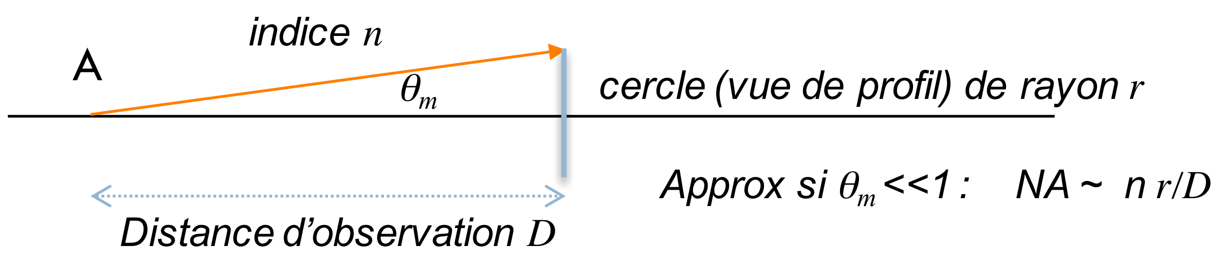
Demande 6: Revenir sur la notion d’ouverture numérique d’un instrument optique (NA)

→ DIAPO n°11 du cours d’optique 1

d) On définit l'***ouverture numérique*** (*numerical aperture*) d'un instrument :

$$\mathbf{NA} = \boldsymbol{n \sin(\theta_m)}$$

où θ_m est le plus grand angle sous lequel un objet A sur l'axe optique voit l'ouverture de l'instrument (supposée circulaire et de rayon r).



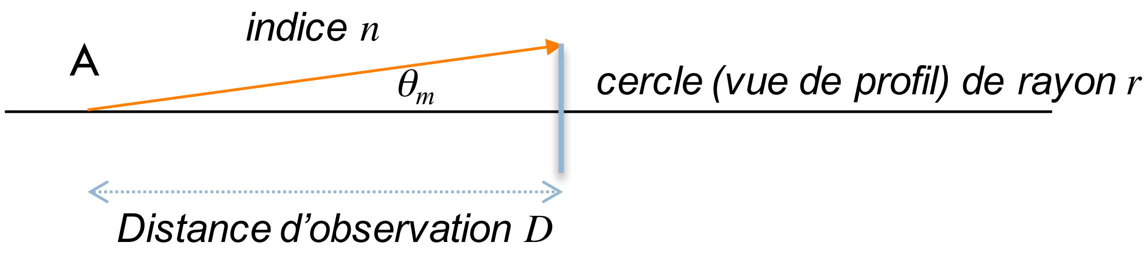
NA caractérise l'angle d'ouverture θ_m tout *en tenant compte* de l'indice optique *n*.

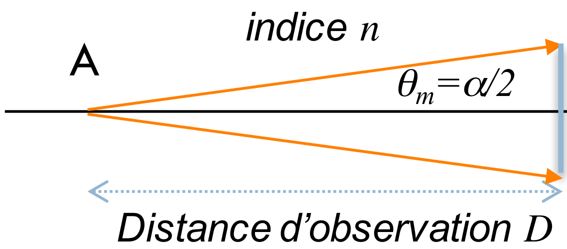
- *Condition de réflexion totale :* NA > n_2 *(indice optique du milieu à droite de l'instrument)*
- *Pour une fibre optique on a :* NA = $(n_{coeur}^2 - n_{gaine}^2)^{1/2}$
- *le pouvoir séparateur d'un instrument optique s'exprime souvent en fonction de* NA *(cf. diapo 55)*

d) On définit l'***ouverture numérique*** (*numerical aperture*) d'un instrument :

$$\mathbf{NA} = n \sin(\theta_m)$$

où θ_m est le plus grand angle sous lequel un objet A (PONCTUEL) sur l'axe optique voit l'ouverture de l'instrument (supposée circulaire et de rayon r).



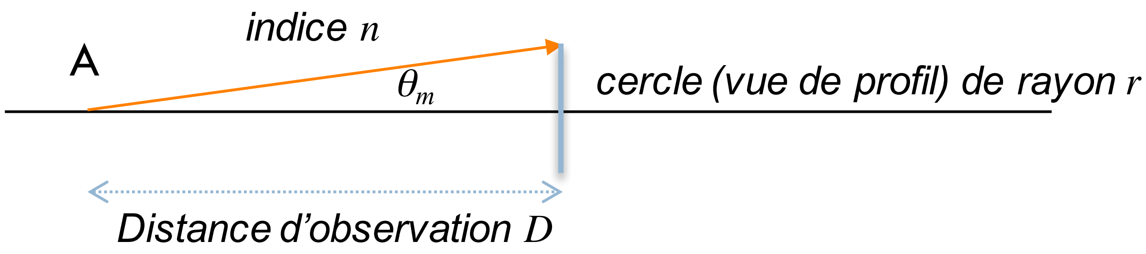


où α est l'angle d'ouverture du cône de sommet A et dont la base est l'objectif de l'instrument (supposé circulaire, de rayon r)

d) On définit l'***ouverture numérique*** (*numerical aperture*) d'un instrument :

$$NA = n \sin(\theta_m)$$

où θ_m est le plus grand angle sous lequel un objet A (PONCTUEL) sur l'axe optique voit l'ouverture de l'instrument (supposée circulaire et de rayon r).

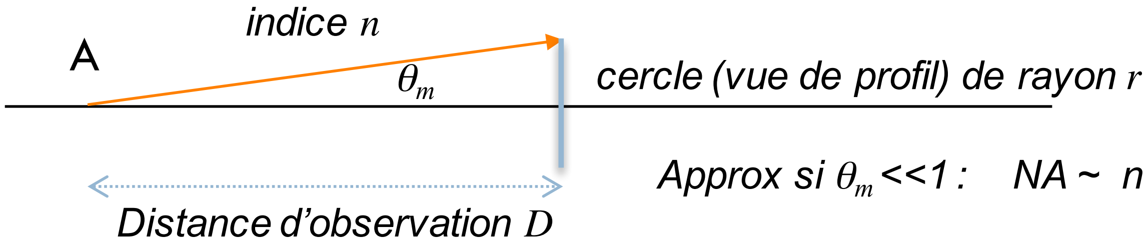


L'ouverture numérique NA est-elle un angle ?

d) On définit l'***ouverture numérique*** (*numerical aperture*) d'un instrument :

$$\mathbf{NA} = \boldsymbol{n \sin(\theta_m)}$$

où θ_m est le plus grand angle sous lequel un objet A sur l'axe optique voit l'ouverture de l'instrument (supposée circulaire et de rayon r).



Approx si θ_m <<1 : *NA ~ n r/D*

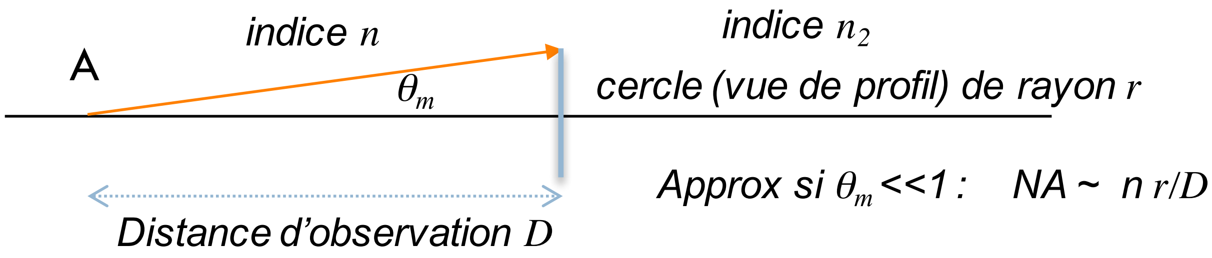
L'ouverture numérique est-elle un angle ? Non

NA caractérise l'angle d'ouverture θ_m tout *en tenant compte* de l'indice optique *n*.

d) On définit l'***ouverture numérique*** (*numerical aperture*) d'un instrument :

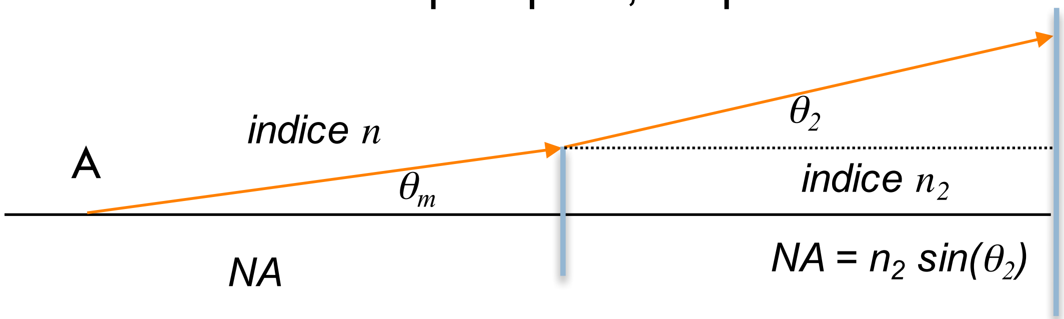
$$\mathbf{NA = } \ \boldsymbol{n \sin(\theta_m)}$$

où θ_m est le plus grand angle sous lequel un objet A sur l'axe optique voit l'ouverture de l'instrument (supposée circulaire et de rayon r).



L'ouverture numérique est-elle un angle ? Non
NA caractérise l'angle d'ouverture θ_m tout *en tenant compte* de l'indice optique *n*.

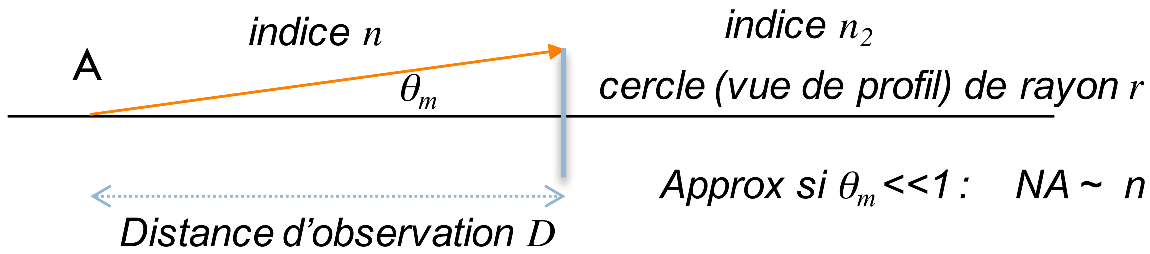
Un avantage de NA est que c'est la quantité conservée dans la loi de Descartes. Par exemple, si l'entrée est un dioptre plan, on peut suivre le rayon initial dans le second milieu



d) On définit l'***ouverture numérique*** (*numerical aperture*) d'un instrument :

$$\mathbf{NA} = n \sin(\theta_m)$$

où θ_m est le plus grand angle sous lequel un objet A sur l'axe optique voit l'ouverture de l'instrument (supposée circulaire et de rayon r).



Approx si θ_m <<1 : NA ~ n r/D

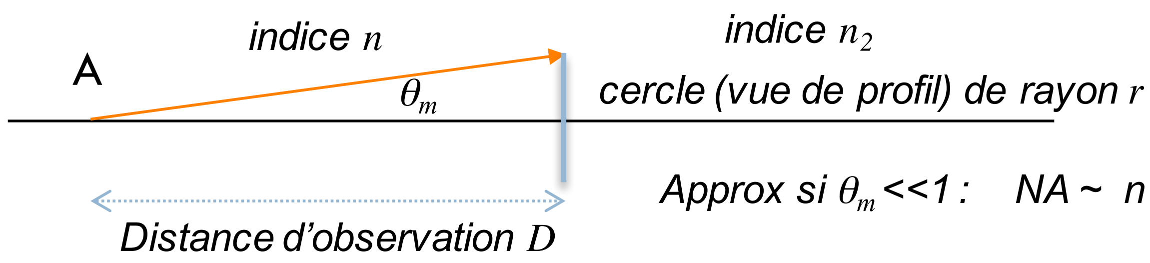
Un autre avantage est de pouvoir exprimer simplement la condition de réflexion totale en $\boldsymbol{\theta_m}$: NA > n_2 (indice optique du milieu à droite de l'instrument)…

En effet , si $n \sin(\theta_m) > n_2$
alors l'équation de Descartes $n \sin(\theta_m) = n_2 \sin(\theta_2)$ n'a pas de solution possible en $\boldsymbol{\theta_2}$

d) On définit l'***ouverture numérique*** (*numerical aperture*) d'un instrument :

$$\textbf{NA} = n \sin(\theta_m)$$

où θ_m est le plus grand angle sous lequel un objet A sur l'axe optique voit l'ouverture de l'instrument (supposée circulaire et de rayon r).



Approx si θ_m <<1 : NA ~ n r/D

L'ouverture numérique est-elle un angle ? Non
NA caractérise l'angle d'ouverture θ_m tout *en tenant compte* de l'indice optique *n*.

- *Condition de réflexion totale :* NA > n_2 *(indice optique du milieu à droite de l'instrument)*
- *Pour une fibre optique on a :* NA = $(n_{coeur}^2 - n_{gaine}^2)^{1/2}$
- *le pouvoir séparateur d'un instrument optique s'exprime souvent en fonction de* NA (si $n = n_2$)

$$\boxed{d_{\min} = 0.61 \frac{\lambda}{\mathrm{NA}}}$$

Demande 7: *« Peut-on dire qu'un dioptre est sphérique sachant qu'on l'a qualifié de lentille convergente dans le cours d'optique médicale ? Doit-on voir ça comme un piège ? »*

a) Notions de base (DIAPO n° 13)

- Dioptre : interface lisse entre deux milieux transparents d'indices optiques différents.

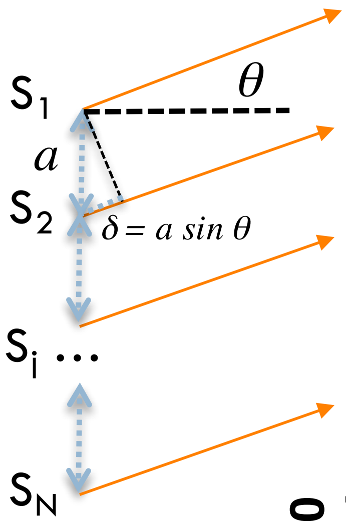
- Lentille: association de deux dioptres (souvent sphériques). On distingue les lentilles à bords minces qui sont convergentes des lentilles à bords épais, divergentes.

Demande 8: « *Pourquoi la largeur d'un grand pic dans les interférences à N sources est lambda/Na et pas 2.lambda/Na ?* »

Rép. il s’agit effectivement d’un abus de langage que je vais corriger… !

c) Interférences à N sources (ou Réseau Optique) *DIAPO N° 46 du cours*

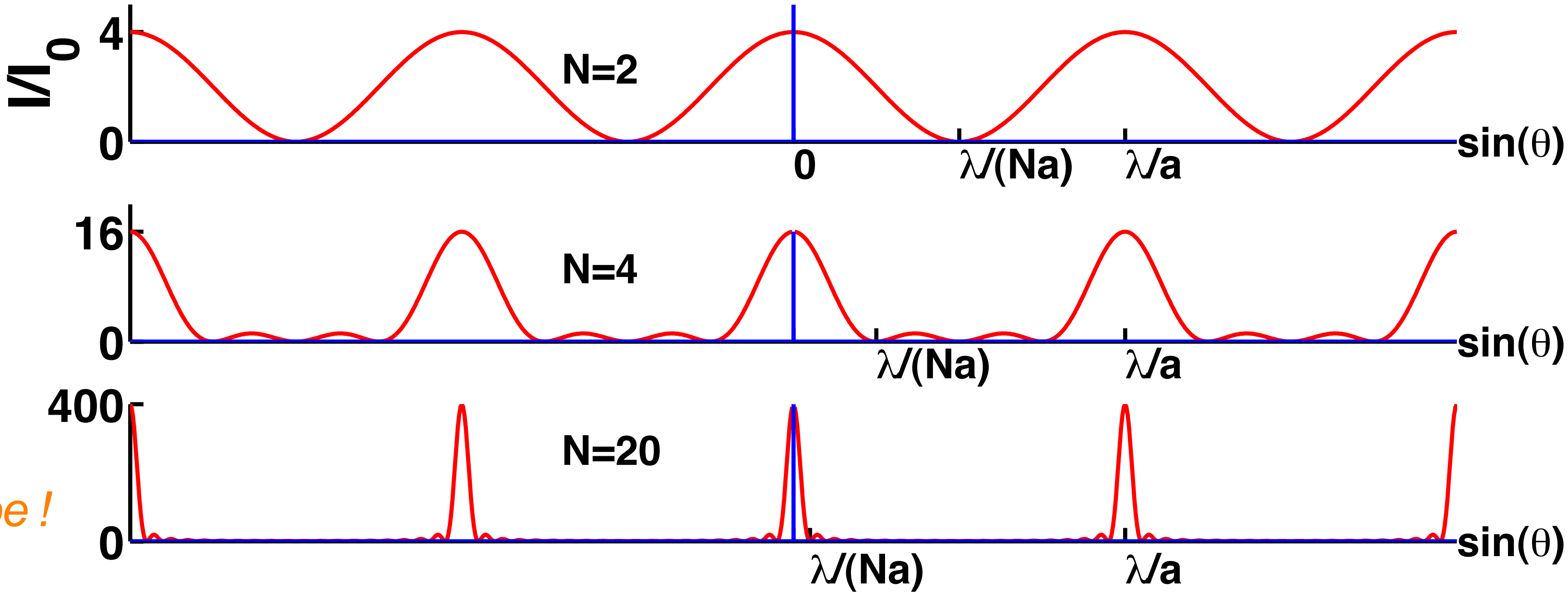
On généralise le concept d'interférence à 2 sources en éclairant (p.ex. avec un laser) une plaque opaque percée de *N* fentes minces espacées de *a* (le pas du réseau).



Comme pour l'interférence à 2 sources d'onde, les maxima d'intensité se situent dans les directions

$\theta_k = k\,\lambda/a, \quad k=0, \pm 1, \pm 2, \ldots$

La largeur des pics diminue avec N comme : $\Delta\theta = 2\,\lambda/(Na)$.



Propriété de spectroscope !

Mentions légales