

Parfois une mesure n'est pas indispensable.
On peut trouver la solution d'un problème
en terme de ordre de grandeur.

En physique, comme dans toutes les sciences ainsi
que dans la vie quotidienne, il est important de
raisonner en termes d' "ordre de grandeur"
(puissance de dix).

Exemple classique

Enrico Fermi à Trinity site.

5.30 16 Juillet 1945 Jornada del muerto

Ces problèmes on les appelle Pb de Fermi

Après l'explosion de la première bombe
atomique, Fermi est atteint par la vague
(40s après). Il laisse tomber une pièce de
papier avant/pendant/après l'explosion
et il estime à 10 ktous / 42 TJ l'énergie
de l'engin ("the gadget") → 20 ktous

Ex. 1 Combien de litres de Whiskey sont stockés pour maturation en Ecosse ?

- 1) 3000
- 2) 300.000
- 3) 3×10^7
- 4) 3×10^9

Hyp: Chaque habitant d'EU et de USA ($5 \times 10^8 + 3 \times 10^8 \sim 8 \times 10^8$ personnes) boit $\frac{1}{2}$ litre par ans.

Hyp: temps de maturation moyen est de 5 ans

Donc : nombre de litres $\sim 8 \times 10^8 \times 5 \times 0.5 \sim 2 \times 10^9$ litres
($\sim 3 \times 10^9$ litres)

Pourquoi est-il utile ?

- 1) Avant l'analyse détaillée du problème
- 2) Vérifier rapidement certaines affirmations (ex. panneau solaire pour une ville)
- 3) Trouver une solution fiable sans calculs

Différentes astuces pour résoudre les problèmes

- Décomposer le problème
 - simple
 - complexe (Vache sphérique)
- Donner une estimation
 - facile (bactérie)
 - difficile
 - lim. sup.
 - lim. inf.

↓
moyenne $\sqrt{a b}$
géométrique

- Oser les estimation (google)

- Connaître la physique

Combien de poissons dans l'océan?

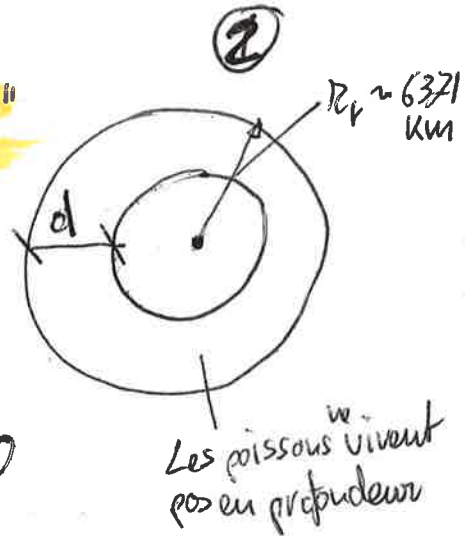
Volume de l'Océan =

Movie "Finding Nemo"

$$V = \frac{4}{3} \pi (R_{out}^3 - R_{in}^3) \sim 4\pi R_{out}^2 \times d$$

$$V = 4\pi R_{out}^2 \times d \quad \begin{matrix} 90 \text{ m} \\ 100 \text{ m} \end{matrix} \rightarrow \sqrt[4]{10 \times 1000} \sim 30$$

Rayons géométrique



$$V = 4 \times \pi \times (6371 \times 10^3)^2 \times 30 = 1.53 \times 10^{16} \text{ m}^3$$

$$V_{eff} \sim 0.5 \times 1.53 \times 10^{16} \sim 7.4 \times 10^{15} \text{ m}^3$$

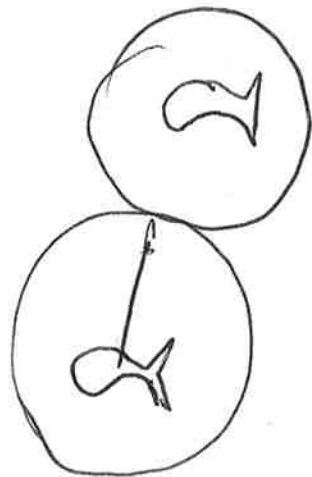
50% → occupé par l'eau

Quelle volume occupé par chaque poisson?

$$S_{pois} \sim 1 \text{ m} \rightarrow 100 \text{ m} \rightarrow 10 \text{ m}$$

m. géométrique

$$V_{pois} \sim \frac{4}{3} \pi S_{pois}^3 \sim 4 \times 10^3$$



$$N_{pois} = \frac{V_{eff}}{V_{pois}} = \frac{7.4 \times 10^{15}}{4 \times 10^3} \sim 2 \times 10^{12} \text{ poissons}$$