

Les lois de Newton

Mécanique, cours 3.1

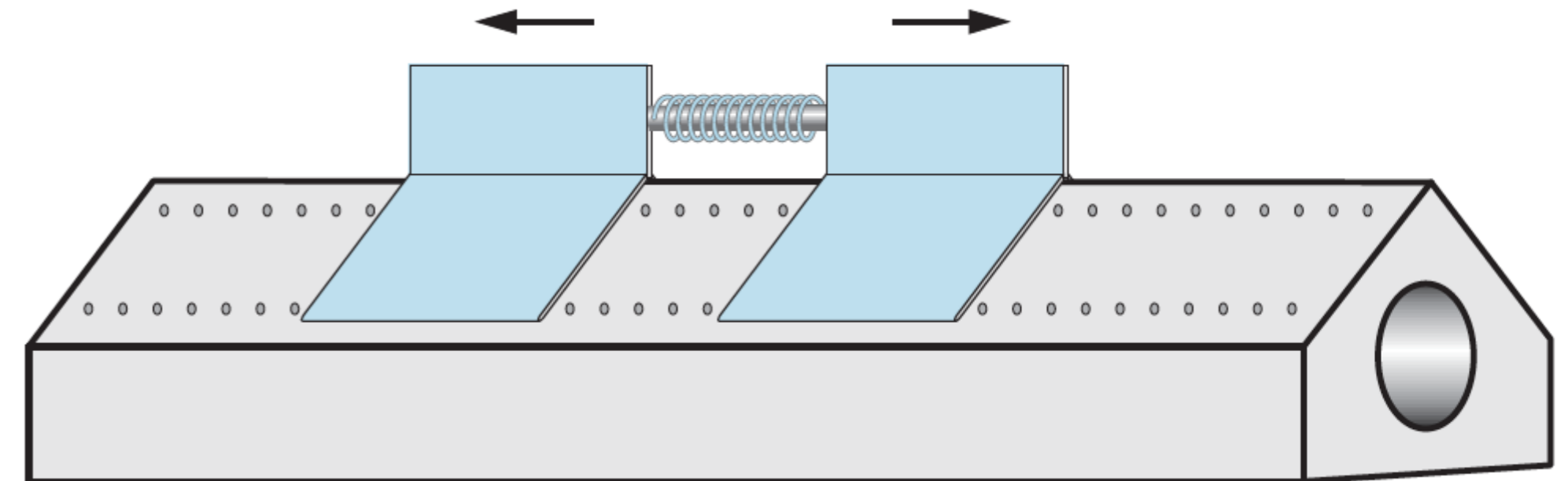
Jean-Philippe Ansermet

Les lois de Newton

- Quantité de mouvement
- Loi d'inertie
- Loi de la dynamique

Définition : la quantité de matière

- La masse : une grandeur **extensive**
- Une grandeur **conservée**, système fermé/ouvert
- Le Système International (SI) définit une masse étalon
- On se donne une expérience virtuelle pour mesurer une masse



Définition : **la quantité de mouvement**

Caractériser *l'état de mouvement* par une grandeur

- vectorielle
- extensive

”Tout corps persévère dans l’état de repos ou de mouvement uniforme en ligne droite à moins que quelque force n’agisse sur lui et ne le contraigne à changer d’état”.

- Choix du référentiel
- Absence de force
- Aussi : « **principe** » ou « **loi d’inertie** » :
MRU a lieu sans action extérieure

Définition : référentiel d'inertie

- Un référentiel dans lequel la première loi de Newton est vérifiée
- Une question de degré de précision
- Le laboratoire pour observer le lancer d'une craie
- Des étoiles pour le pendule de Foucault

Définition : **force**

On convient d'une expérience (virtuelle) pour mesurer une force :

- Un dynamomètre est relié par un fil au point matériel,
- le point matériel est maintenu immobile par l'action du dynamomètre

Deuxième loi de Newton

”Les changements de mouvement sont proportionnels à la force motrice, et se font dans la ligne droite dans laquelle cette force est imprimée à l’objet.”

- « force motrice » = (force) × (temps)
- « changement de mouvement » = changement de la quantité de mouvement

$$\frac{dp}{dt} = F$$

Propriété : quantité de mouvement et masse

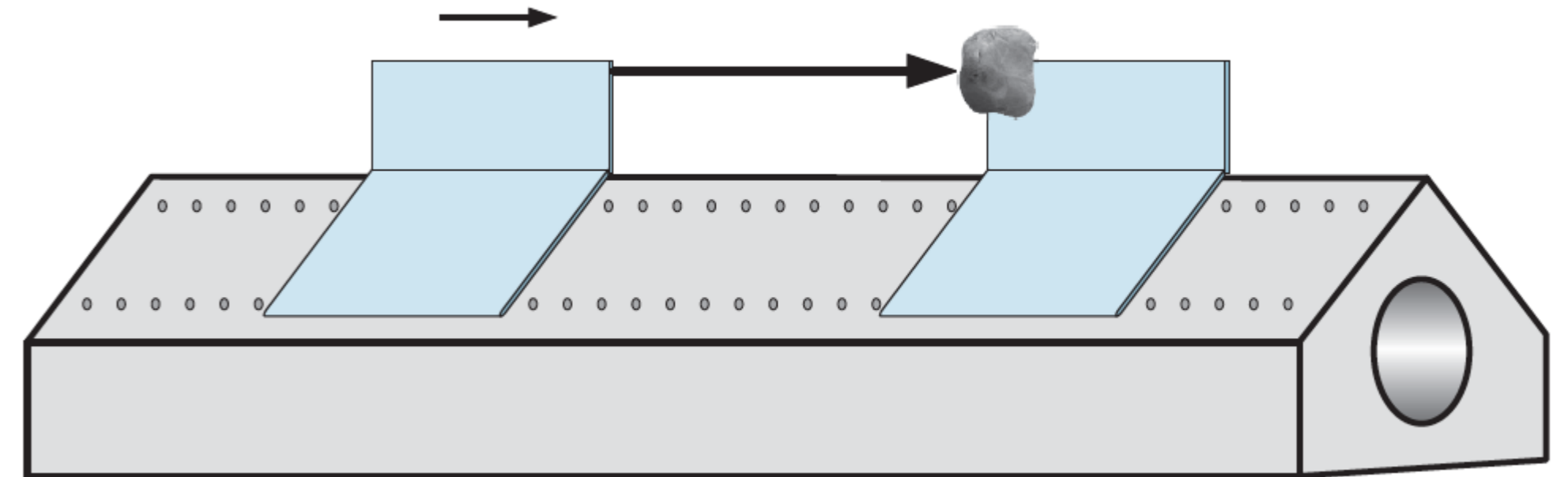
La masse est une grandeur extensive \implies
quand le système est k fois plus grand, la masse est k fois plus grande.

La quantité de mouvement est une grandeur extensive \implies
on doit avoir pour k masses m de même vitesse:
 $\mathbf{p}(km) = k\mathbf{p}(m)$.

Dérivation par rapport à k : $m \frac{\partial \mathbf{p}}{\partial m} = \mathbf{p}$

$\frac{\partial \mathbf{p}}{\partial m}$ doit être indépendant de la taille du système.

Propriété : quantité de mouvement et vitesse



Expériences :
La quantité de mouvement
apparaît proportionnelle
à la vitesse

- Conclusion : en dynamique newtonnienne

$$*p = mv*$$

- Alors la 2^{ème} loi de Newton peut s'écrire :

$$*F = ma*$$