Débit – Loi de conservation
Exemple : transport de **masse**

Débit

$$\delta m_{trav} \stackrel{\text{def}}{=} \boldsymbol{D_m}\, dt$$

$$D_m \stackrel{\text{def}}{=} \iint_S \vec{\boldsymbol{j}} \cdot \overrightarrow{dS}$$

$$\vec{j} = \rho \vec{v}$$

Loi conservation

« Augmentation du stock = ce qui entre – ce qui sort »

Écriture intégrale :

$$\frac{dm}{dt} = D_{m_e} - D_{m_s}$$

Écriture locale (dérivée spatiale):

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + div(\vec{j}) = 0$$

Passage intégrale → locale

- Cas général : Th. Ostrogradski

$$\oiint_{S\ autour\ V} \vec{A} \cdot \overrightarrow{dS} = \iiint_V div(\vec{A})\, d\tau$$

- Cas unidirectionnel + unidimensionnel : Application loi intégrale à une tranche mésoscopique

GENERALISATION au transport de la grandeur « truc »

Débit D : $truc.s^{-1}$
Débit surfacique $\vec{j}$: $truc.s^{-1}.m^{-2}$
Densité volumique ρ : $truc.m^{-3}$

Si transport convectif, alors $\vec{j} = \rho \vec{v}$

- Signification de δm_{trav} à expliquer avec un dessin
  Les significations des grandeurs D_m et $\vec{j}$ s'en déduisent

- Le débit est une grandeur algébrique, conventionnellement orientée par la flèche de $\overrightarrow{dS}$ sur un dessin
  Si on connaît le sens du transport, on définit plutôt des débits positifs

- Interprétation de chaque terme de l'équation de conservation :
  pour l'écriture intégrale
  pour l'écriture locale

- L'énoncé du Th d'Ostrogradski nécessite un dessin

- Ces différentes notions réapparaissent dans tous les phénomènes de transport du programme :
  masse, volume (mécaflu)
  charge électrique
  énergie (diffusion thermique, électromagnétisme, ondes sonores, etc.)
  particules (diffusion particulaire)
  courant de probabilité (physique quantique)