LP18- Phénomène de Transport

- **Notion d'équilibre Thermique local :** p462,3,4 Diu Thermo OG gaz :
  - ➔ **Distance entre molécule :** 1nm
  - ➔ **Temps entre 2 collisions :** $10^{-10}s$
  - ➔ **Libre parcourt moyen :** $100\ nm$

  Volume mésoscopique de $10^{-6}m \rightarrow \frac{10^{-18}}{10^{-27}} = 10^{9} particules$

  Nombre de collision en $1ns \rightarrow 10\ par\ particules$ suffisant pour rétablir l'équilibre. Il faut que le temps d'évolution des variables primitives (Energie et nombre de particules dans le volume défini) évolue avec un temps $\tau_{ev} \gg 1ns$

Il faut une échelle spatiale (grand nombre de particules) et une échelle temporelle temps d'évolution grand devant le temps de retour à l'équilibre.

- **Introduire les équations de conservation :** Attention à comprendre bien les vecteurs surfaciques et vitesse. On prend le produit scalaire pour trouver la hauteur du cylindre délimitant les particules traversant la paroi. Les équations de conservations sont valables pour la masse, la charge, l'énergie
- **Passage $dU = \rho c_v dT$:** hypothèse isochore. (acceptable dans le cas d'un fluide ou d'un solide dont les volumes varient peut avec la température. Moins évident pour un gaz (il faut travailler avec un gaz confiné [ie dont le volume ne varie pas ex : gaz entre les 2 parois d'un double vitrage] ou passer sur l'enthalpie et la capacité thermique à pression constante.
- **Interprétation de la conductivité :** Un matériau a une conductivité thermique de 1 watt par mètre-kelvin si un gradient thermique de 1 kelvin par mètre induit (par conduction thermique) un flux thermique de 1 watt par mètre carré (de sens opposé au gradient).
- **Point sur le phénomène de transport de quantité de mouvement :** Comment démontrer que $\rho(\vec{v}.\vec{grad})\vec{v}d\tau$ est le débit de quantité de mouvement sortant d'un volume élémentaire $d\tau$ fixe dans le référentiel d'étude.

  $\Phi_{p_x} = \int\int \rho v_x\, \vec{v}.d\vec{S}$ (On travaille sur la composante x et après on généralise sur l'ensemble des composantes)

  Green-Ostrogradski : $\Phi_{p_x} = \int\int\int div(\rho v_x \vec{v})d\tau$

  Cette intégrale signifie que $div(\rho v_x \vec{v})d\tau$ est le débit de la composante x de quantité de mouvement sortant de $d\tau$: $d\Phi_{p_x} = div(\rho v_x \vec{v})d\tau$.

  En appliquant la formule de d'analyse vectorielle $div(f\vec{A}) = f div(\vec{A}) + \vec{A}.\vec{grad}(f)$

  $d\Phi_{p_x} = div(\rho v_x \vec{v})d\tau = \vec{v}.\vec{grad}(\rho v_x)d\tau$ pour un écoulement incompressible $div(\vec{v}) = 0$.

  Dans le cas où ρ est uniforme : on peut le sortir du grad et réécrire : $d\Phi_{p_x} = \rho(\vec{v}.\vec{grad})v_x d\tau$. En généralisant sur les composantes y et z, on trouve que le débit de quantité de mouvement sortant d'un volume $d\tau$ est : $d\Phi_{\vec{p}} = \rho(\vec{v}.\vec{grad})\vec{v}d\tau$.

  L'équation de Navier-Stokes se réécrit en supposant la stationnarité de la masse volumique : $\frac{\partial(\rho\vec{v})}{\partial t} = -\vec{grad}(P + \rho g z)d\tau + \eta\Delta\vec{v}d\tau - \rho(\vec{v}.\vec{grad})\vec{v}d\tau$

  Le terme de gauche est le taux de variation de la quantité de mouvement dans un volume $d\tau$ FIXE ! car dérivé partielle. Les termes du membre de droite correspond aux différentes causes de variation de cette quantité de mouvement. Terme de transport diffusif vs advectif !