

# LECON : Diffusion de particules

**Programme :** p16 : un peu comme en PC avec la notion de potentiel chimique. Au niveau du programme de BCPST ils font la diffusion thermique avant la diffusion de particules. Ou PC programme p15.

**Biblio:** BCPST 2, grécias compétence prépa. (potentiel chimique, équation de la diffusion, résistance diffusive, exercice photochimie (création), symétrie radiale, symétrie cylindrique, transport d'ion, vitesse d'évaporation)

BCPST2 violet physique, Grécias : (mélange la diffusion de particule et thermique, p 147 expérience de Jean Perrin détermination de Na.

Physique PC/PC\* (bleu/vert), Grécias. Beaucoup de blabla mais des concepts davantage poussés, un bon tableau de grandeur de diffusion qui tiens compte de qui diffuse dans qui et surtout la marche aléatoire.

Tout le thermo, la méca flu et les ondes méca, Bocquet ; p 83 : modèle de la **marche aléatoire** bien fait. P85 : mouvement brownien et coefficient de diffusion associé ( $\eta$ ) ; concept de **thermodynamique hors équilibre**. Cas de particules lâché en  $x=0$  (gaussienne)

Thermodynamique perez : démonstration du coefficient de diffusion en fonction de  $\eta$ .

Remarque : Attention pour les feuilles sur le modèle probabiliste il y a un facteur racine de 2 qui manque, c'est donc un ordre de grandeur. (voir Hprépa thermo 1995)

[https://phet.colorado.edu/sims/html/diffusion/latest/diffusion\\_fr.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/diffusion/latest/diffusion_fr.html)

**Niveau:** BCPST 2 ou PC

**Prérequis:** Analyse vectorielle (L2)

Dérivée partielle (L2)

Thermodynamique (L1)

Notion de débit (L1)

**Objectifs:** Comprendre l'origine de la diffusion

Résoudre l'équation de la diffusion en stationnaire pour divers systèmes

**Partie pris:** que la diffusion de particule car le plus intuitif à comprendre. Très vite on abandonnera la création parce que pas représentatif de la réalité.

**Séquence pédagogique:**

TP : glycérol pour déterminer le coefficient de diffusion.

TD : symétrie radiale. Bactérie et apport en  $O_2$  (croissance de la bactérie)

**Difficultés:** -> on le dit pas trop mais système ouvert

-> équations différentielles à deux variables nouvelles.

### **Comment résoudre les difficultés :**

-> ne pas le mentionner parce qu'inutile

-> faire un bilan pour qu'ils comprennent l'origine de l'équation différentielle.

### **Plan :**

#### **I-Origine du phénomène : Loi de Fick**

#### **II. Equation de la diffusion**

**A. cas unidimensionnel**

**B. temps caractéristique de la diffusion (faire l'expérience) (ordre de grandeur en bio et en réel)**

**C. résolution en régime permanent**

#### **III. interprétation microscopique**

**A. Modèle de la marche aléatoire**

**B. Expression de la diffusivité**

### **Intro leçon :**

L'année passé deuxième principe de la thermodynamique. Tendance des systèmes à s'homogénéiser, pourquoi ?

[https://www.youtube.com/watch?v=aTn56X\\_fa7Y](https://www.youtube.com/watch?v=aTn56X_fa7Y) (lé début seulement)

dire qu'on a pas les échelles de temps et qu'on va chercher à les trouver

Diffusion à échelle biologique vs à grande échelle (tasse de café) (voir chapitre méca flu ou fiche leçon Loïc et Emma pour les dimensions des vaisseau)

Ouverture sur le transport actif si bio.

Expérience : glycérol dans l'eau pour déterminer le coefficient de diffusion. Ou diffusion de l'ammoniac avec les papiers pH. L'expérience montre bien qu'il est inutile d'utiliser un modèle compliqué car l'expérience est limitée. Et elle montre la pertinence de l'approximation.

Bien donné les unités et les valeurs typiques. A une température donnée.