

PLAN DU COURS

I / **Problématique**

1. Expériences
2. Champs d'application : très nombreux !
3. Échelles d'étude
4. Définitions

II / **Établissement de l'équation de la diffusion**

1. Bilan local de particules
2. Loi de Fick
3. Bilan local de particules + loi de Fick = équation de la diffusion

III / **Analyse de l'équation de la diffusion / solutions**

1. Comportement par renversement du temps
2. Analyse en ordre de grandeur : lien entre les échelles caractéristiques
3. Analyse en régime stationnaire
4. Solutions générales ?

IV / **Approche microscopique de la diffusion**

1. Modélisation : marche au hasard à 1D
2. Équation de la diffusion
3. Généralisation

CAPACITÉS EXIGIBLES

1. Exprimer le flux de particules traversant une surface en utilisant le vecteur \vec{j}_N .
2. Bilans de particules :
 - (a) Utiliser la notion de flux pour traduire un bilan global de particules.
 - (b) Établir l'équation locale traduisant un bilan local dans le seul cas d'un problème ne dépendant que d'une seule coordonnée d'espace en coordonnées cartésiennes, cylindriques et sphériques, éventuellement en présence de sources internes.
 - (c) Utiliser l'opérateur divergence et son expression fournie pour exprimer le bilan local de particules dans le cas d'une géométrie quelconque.
3. Utiliser la loi de Fick. Citer l'ordre de grandeur d'un coefficient de diffusion dans un gaz dans les conditions usuelles.
4. Régimes stationnaires : utiliser la conservation du flux sous forme locale ou globale en l'absence de source interne.
5. Équation de diffusion en l'absence de sources internes :
 - (a) Établir l'équation de la diffusion en l'absence de sources internes.
 - (b) Utiliser l'opérateur laplacien et son expression fournie pour écrire l'équation de diffusion dans le cas d'une géométrie quelconque.
 - (c) Analyser une équation de diffusion en ordre de grandeur pour relier des échelles caractéristiques spatiale et temporelle.

6. Approche microscopique du phénomène de diffusion :

- (a) Mettre en place un modèle probabiliste discret à une dimension de la diffusion (marche au hasard) et évaluer le coefficient de diffusion associé en fonction du libre parcours moyen et de la vitesse quadratique moyenne.
- (b) *Capacité numérique* : à l'aide d'un langage de programmation, simuler la marche au hasard d'un grand nombre de particules à partir d'un centre et caractériser l'étalement spatial de cet ensemble de particules au cours du temps.