

TP N° 2 :

"Analyse des Isothermes d'Adsorption de Langmuir et Freundlich"

Objectif du TP :

- Étudier les isothermes d'adsorption de Langmuir et de Freundlich.

1. Isothermes d'adsorption de Langmuir et de Freundlich

Les isothermes d'adsorption de Langmuir et de Freundlich sont deux modèles fondamentaux utilisés pour décrire comment les molécules d'un gaz ou d'un liquide s'adsorbent sur la surface d'un solide. Ces modèles aident à comprendre l'interaction entre l'adsorbat (les molécules qui seront adsorbées) et l'adsorbant (la surface sur laquelle l'adsorption a lieu). Voici une brève théorie sur chacun de ces isothermes.

a/Isotherme de Langmuir

Les principales hypothèses du modèle de Langmuir sont :

- Tous les sites d'adsorption sont identiques et équivalents.
- Chaque site ne peut adsorber qu'une molécule d'adsorbat.
- Il n'y a pas d'interactions entre les molécules adsorbées.
- L'adsorption et la désorption sont des processus dynamiques en équilibre.

La forme mathématique de l'isotherme de Langmuir est donnée par :

$$q_e = \frac{q_{max}K_L C_e}{1 + K_L C_e} \dots\dots\dots(1)$$

La linéarisation de l'équation (2) s'écrit : $\frac{1}{q_e} = \frac{1}{q_{max}K_L C_e} + \frac{1}{q_{max}}$

Où :

q_e est la quantité de soluté adsorbé par unité de masse d'adsorbant (mg/g) à l'équilibre,

q_{max} est la capacité maximale d'adsorption,

C_e est la concentration de soluté dans la solution à l'équilibre,

K_L est la constante de Langmuir liée à l'affinité de l'adsorption.

b/Isotherme de Freundlich

Les principales caractéristiques de l'isotherme de Freundlich sont :

- La surface d'adsorption est hétérogène avec une distribution variée de sites d'adsorption.
- La capacité d'adsorption et l'énergie d'adsorption varient en fonction de la concentration de l'adsorbat.
- L'isotherme de Freundlich est applicable à une large gamme de concentrations, mais il est surtout utilisé pour les faibles et moyennes concentrations.

La forme mathématique de l'isotherme de Freundlich est :

$$q_e = k_F C_e^{1/n} \dots\dots\dots(2)$$

La linéarisation de l'équation (2) s'écrit : $\ln q_e = \ln k_F + n \ln C_e$

Où :

q_e est la quantité de soluté adsorbé par unité de masse d'adsorbant,

C_e est la concentration de soluté dans la solution,

K_F et n sont des constantes empiriques de Freundlich. K_F indique la capacité d'adsorption, tandis que n est lié à l'intensité de l'adsorption.

2. Protocole Expérimental

-Préparer une série de solutions de 50 ml de BM et MO à différentes concentrations : 20, 30, 35, 40, 45, 50mg/L

-Peser une quantité fixe de l'adsorbant (0.012 g de charbon actif) dans chaque solution

-Agiter les flacons à une vitesse constante à température ambiante pendant un temps fixé (par exemple, 1 heure) pour atteindre l'équilibre d'adsorption.

-Après agitation, filtrer immédiatement les mélanges pour séparer l'adsorbant de la solution.

-Utiliser un spectrophotomètre pour mesurer l'absorbance de chaque solution filtrée.

-Convertir les valeurs d'absorbance en concentration à l'aide d'une courbe d'étalonnage préalablement établie pour le colorant.

-Remplir les tableaux suivants :

Tableau I : BM

C_i (mg/L)	20	30	35	40	45	50
Abs						
C_e (mg/L)						
q_e (mg/g)						

Tableau II : MO

C_i (mg/L)	20	30	35	40	45	50
Abs						
C_e (mg/L)						
q_e (mg/g)						

3. Analyse des données

-Tracer les données q_e en fonction de C_e pour chaque colorant

-Appliquer les modèles d'isothermes de Langmuir et de Freundlich (forme linéaire) pour déterminer les paramètres d'adsorption de chaque colorant.

4. Discussion

a/Comparer les isothermes d'adsorption du BM et du MO

b/Comparer les paramètres d'adsorption des isothermes de Langmuir et de Freundlich pour chaque colorant

c/Expliquez comment vous détermineriez expérimentalement si l'adsorption d'un soluté suit mieux l'isotherme de Langmuir ou de Freundlich

d/Lequel des modèles décrit mieux l'adsorption des deux colorants

e/Expliquez les différences entre les isothermes de Langmuir et de Freundlich

f/Quelles sont les limites des modèles d'isothermes de Langmuir et de Freundlich ?

g/Quelles pourraient être les applications pratiques des connaissances acquises sur les isothermes d'adsorption ?