

**Série d'exercices : Procédés d'Adsorption et séparation Membranaire**  
**I<sup>er</sup> master Génie Chimique**

**Exercice 01 :**

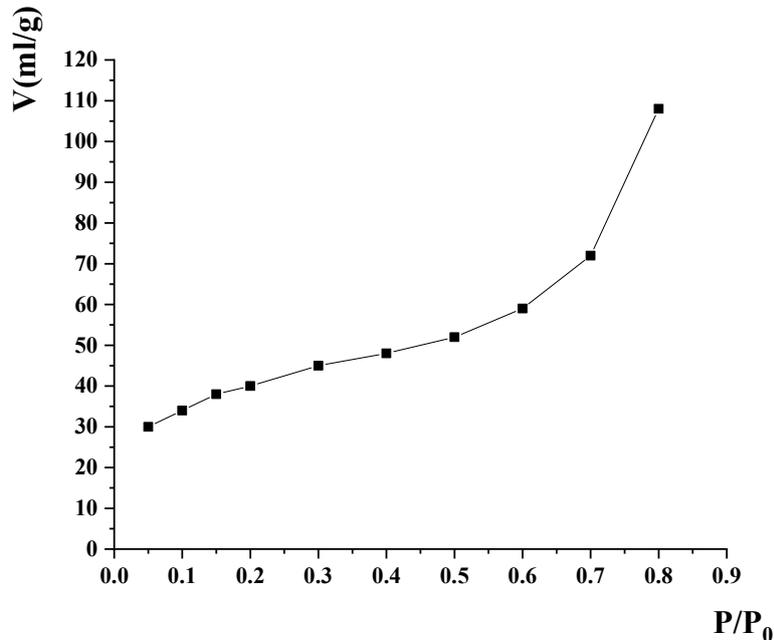
Le volume d'azote adsorbé par gramme de SiO<sub>2</sub> à 77°K évolue, en fonction du rapport de la pression partielle d'azote P et de la tension de vapeur P<sub>0</sub>:

V(ml/g)	30	34	38	40	45	48	52	59	72	108
P/P <sub>0</sub>	0.05	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8

- Tracer l'isotherme d'adsorption  $V = f(P/P_0)$ . Quel est le type d'isotherme obtenu.
- Déterminer les constantes de l'équation proposée.
- Calculer la surface spécifique du SiO<sub>2</sub>, en m<sup>2</sup>/g, sachant que l'aire occupée par une molécule d'azote est de 16.20 Å<sup>2</sup>.

**Corrigée :**

- Le tracé de l'isotherme d'adsorption  $V = f(P/P_0)$  donne la courbe suivante :



C'est l'allure d'une isotherme de **type II**

- en utilisant l'équation de l'isotherme BET :

$$\frac{v}{v_{\infty}} = \frac{c \left( \frac{p}{p_0} \right)}{\left( 1 - \frac{p}{p_0} \right) \left[ 1 + (c - 1) \left( \frac{p}{p_0} \right) \right]}$$

Soit:

$$\frac{\frac{p}{p_0}}{v\left(1 - \frac{p}{p_0}\right)} = \frac{1}{c \cdot v_{\infty}} + \frac{c-1}{c \cdot v_{\infty}} \cdot \left(\frac{p}{p_0}\right)$$

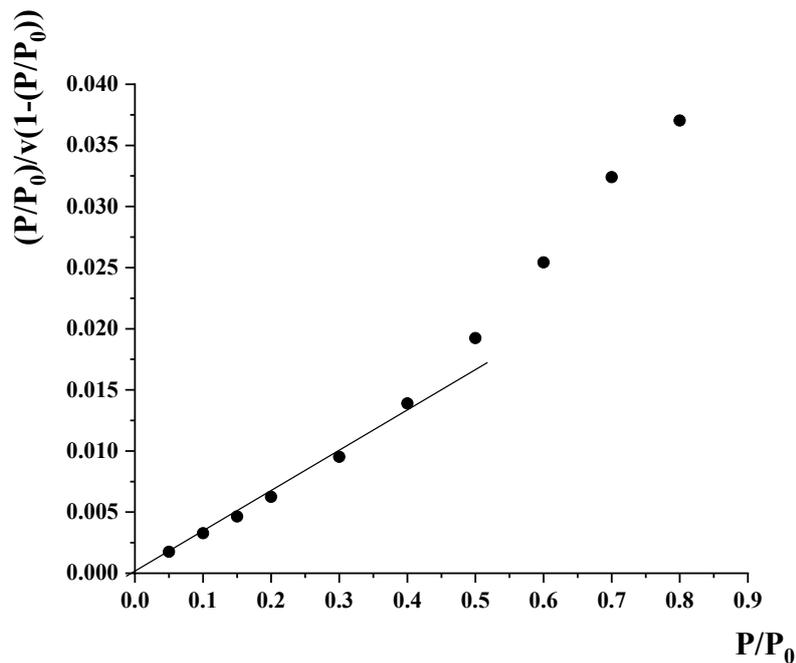
En remarquant que:

$$\frac{\frac{p}{p_0}}{v\left(1 - \frac{p}{p_0}\right)} = f\left(\frac{p}{p_0}\right)$$

C'est l'équation d'une droite de pente  $\frac{c-1}{c \cdot v_{\infty}}$  et d'ordonnée à l'origine  $\frac{1}{c \cdot v_{\infty}}$ , il suffit de compléter le

tableau des données et de tracer  $\frac{\frac{p}{p_0}}{v\left(1 - \frac{p}{p_0}\right)}$  en fonction de  $\frac{p}{p_0}$ . On obtient la droite suivante:

$\frac{p}{p_0}$	1.754	3.268	4.644	6.25	9.524	13.889	19.231	25.424	32.407	37.037
$\frac{\frac{p}{p_0}}{v\left(1 - \frac{p}{p_0}\right)}$	$\times 10^{-3}$									
$P/P_0$	0.05	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8



On trouve : une pente  $\frac{c-1}{c \cdot V_{\infty}} = \frac{(13.889-1.754) \cdot 10^{-3}}{0.4-0.05} = 0.0346$

L'ordonnée à l'origine  $\frac{1}{c \cdot V_{\infty}} = 0.0003$

Il reste à résoudre le système d'équation à deux inconnues ainsi obtenu. La résolution donne:

$V_{\infty} = 28.654 \text{ ml/g}$  ,  $c = 116.33$

c) Pour calculer la surface spécifique du SiO<sub>2</sub> en m<sup>2</sup>/g, on utilise l'équation :

$$S = V_{\infty} \cdot A_m \cdot N_A$$

$V_{\infty} = 28.654 \text{ ml/g} = 28.654 \times 10^{-3} / 22.4 \text{ mol/g} = 1.279 \times 10^{-3} \text{ mol/g}$

$A_m = 16.20 \text{ \AA}^2 = 16.20 \times 10^{-20} \text{ m}^2/\text{molécule}$

$N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ molécule/mol}$

$S = 1.279 \times 10^{-3} \times 16.20 \times 10^{-20} \times 6.022 \times 10^{23} = 124.77 \text{ m}^2/\text{g}$

**Exercice 02 :**

L'adsorption de CO sur du charbon actif à 273 K résulte dans les valeurs suivantes:

P (mmHg)	100	200	300	400	500	600	700
V (cm <sup>3</sup> /g)	10.2	18.6	25.5	28.4	36.9	41.6	46.1

Confirmer que ces valeurs suivent l'isotherme de Langmuir et trouver la constante K<sub>L</sub> et le volume V<sub>∞</sub>.

**Corrigée :**

L'isotherme de Langmuir est décrit par :  $\frac{V}{V_{\infty}} = \frac{K_L \cdot P}{1 + K_L \cdot P}$

l'isotherme de Langmuir se transforme en eq :  $\frac{P}{V} = \frac{P}{V_{\infty}} + \frac{1}{K_L \cdot V_{\infty}}$

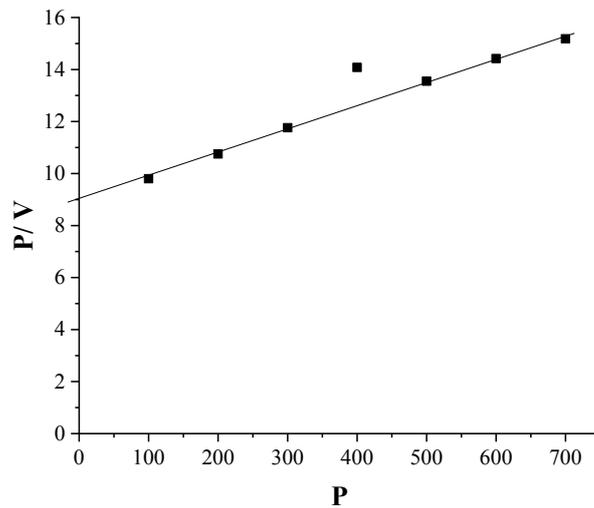
Alors la présentation graphique de  $\frac{P}{V}$  sur P devrait donner une droite avec la pente (slope) de  $\frac{1}{V_{\infty}}$

et l'interception à  $\frac{1}{K_L \cdot V_{\infty}}$ .

Les valeurs pour le diagramme sont :

P (mmHg)	100	200	300	400	500	600	700
P/V	9.8	10.75	11.76	14.08	13.55	14.42	15.18

Et le diagramme :



$$\frac{1}{V_{\infty}} = \frac{15.18 - 9.8}{700 - 100} = 0.009, \quad V_{\infty} = 111.11 \text{ cm}^3/\text{g} \quad \frac{1}{K_L \cdot V_{\infty}} = 9, \quad K_L = 0.001$$