

Année 2023 - 2024

2^{ème} année BTS Bioanalyses et Contrôles

Activité technologique en analyse biochimique N°7



L. GODIN
<http://ligodin.free.fr>

godin.lionel@orange.fr

TP n°7 : DIALYSE

1. BUT	2
2. PRINCIPE	2
2.1. La dialyse	2
2.2. Les membranes de dialyse	3
3. MATÉRIEL ET RÉACTIFS	3
3.1. Casier de la manipulation	3
3.2. Matériel et réactifs fournis	4
4. MODE OPÉRATEUR	4
4.1. Dessalage par dialyse	4
4.1.1. Organisation	4
4.1.2. Préparation des boudins de dialyse	4
4.1.3. Dialyse : premier protocole	5
4.1.4. Dialyse : deuxième protocole	5
4.1.5. Tests analytiques	6
4.1.5.1. Tests volumétriques	6
4.1.5.2. Tests spectrophotométriques	6
4.1.5.3. Tests turbidimétriques	7
4.1.6. Conclusions	8
4.2. Étude cinétique de la dialyse	8
4.2.1. Préparation du boudin de dialyse	8
4.2.2. Dialyse	9
4.2.3. Analyse	9
4.2.3.1. Etudes préliminaires	9
4.2.3.2. Etude de la cinétique	9
4.2.3.3. Exploitation des résultats	9
4.2.4. Paramètres influençant la cinétique	10
5. CONCLUSION GÉNÉRALE	10

1. BUT

Cette manipulation a pour but d'étudier quantitativement et qualitativement le phénomène de dialyse. Elle comprend deux parties :

- Dessalage par dialyse.
- Étude cinétique de la dialyse.

La première partie vise à quantifier l'échange de matière à travers la membrane en fonction du mode opératoire choisi. La seconde partie s'intéresse à l'échange de matière à travers la membrane au cours du temps.

Cette technique est très utilisée pour la purification d'extrait enzymatique. Cette technique fait partie des méthodes courantes comme les techniques chromatographiques (exclusion diffusion, échange d'ions ou adsorption/partage).

2. PRINCIPE

2.1. La dialyse

La dialyse correspond à une diffusion passive de molécules à travers une membrane de dialyse. Cette dernière peut être assimilée à une surface percée de pores de tailles régulières. Elle se comporte vis à vis des solutés comme un tamis moléculaire : les molécules de taille inférieure aux pores passent à travers la membrane alors que les molécules de taille supérieure aux pores sont bloquées par la membrane.

On sépare un récipient par une membrane de dialyse, on obtient ainsi deux compartiments. On place dans un compartiment (1) une solution aqueuse contenant un soluté de taille inférieure aux pores de la membrane. On place dans l'autre compartiment (2) de l'eau distillée. Par diffusion passive, les molécules de soluté diffusent de (1) vers (2), c'est à dire du compartiment le plus concentré vers le compartiment le moins concentré (dans le sens des potentiels chimiques décroissants). La cinétique de cette réaction est d'ordre 1, la vitesse de dialyse est proportionnelle à la concentration en soluté C . Si l'on observe la concentration dans le compartiment (1) en fonction du temps, on peut écrire :

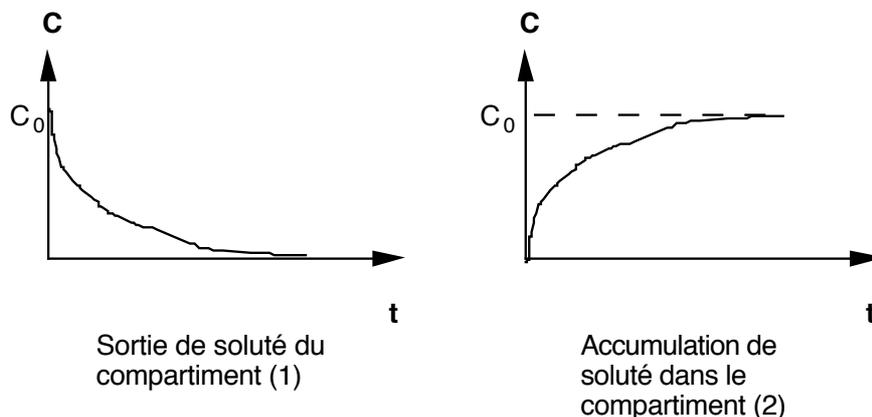
$$\frac{dC}{dt} = -\delta C \quad \text{où } \delta \text{ est le coefficient de dialyse exprimé en min}^{-1}.$$

Le signe « - » traduit la sortie de soluté du compartiment (1) et δ rend compte de la proportionnalité.

En intégrant cette équation en fonction du temps, on exprime l'évolution de la concentration dans le compartiment (1) au cours du temps :

$$C(t) = C(t = 0) e^{-\delta t}$$

Que l'on représente graphiquement :



La dialyse s'arrête lorsque les concentrations en soluté sont égales dans les deux compartiments. On appelle t_{eq} le temps au bout duquel le système est à l'équilibre ou, autrement dit, lorsque les concentrations en soluté sont égales de part et d'autre de la membrane.

2.2. Les membranes de dialyse

Les membranes de dialyse utilisées sont des membranes de cellulose traitées qui ne portent pas de charges fixes et n'adsorbent pas la plupart des solutés. La cellulose est naturellement cristalline et rigide. Le traitement la rend amorphe et hautement solvatée. La cellulose traitée comporte quelques petites zones cristallines qui maintiennent les chaînes de cellulose en place et assurent ainsi la tenue de la membrane. Les régions situées entre ces zones cristallines sont gonflées de molécules d'eau et se comportent comme des pores par lesquels les petites molécules peuvent traverser la membrane. La structure de cette cellulose lui assure une certaine flexibilité mais des contraintes mécaniques peuvent altérer la porosité de la membrane.

La perméabilité de la membrane de dialyse est caractérisée par une valeur seuil de poids moléculaire. Les molécules de poids moléculaire inférieur à cette valeur passent par les pores de la membrane ; celles qui ont un poids plus élevé restent dans le boudin de dialyse. L'utilisation du poids moléculaire ne prend pas en compte la forme de la molécule qui joue un rôle important lors du passage à travers les pores de la membrane. De plus, la taille réelle d'un soluté et le passage à travers la membrane sont susceptibles de varier avec le pH et la force ionique. On retiendra que le poids moléculaire seuil de la membrane est finalement une valeur indicative qui permet de sélectionner, à priori, une membrane donnée. Pour un usage donné, il peut être nécessaire de déterminer expérimentalement la membrane la mieux adaptée.

Une autre façon de caractériser la perméabilité de la membrane est de déterminer expérimentalement le coefficient de dialyse, δ . Le passage d'un soluté à travers la membrane suit une cinétique du premier ordre ; le coefficient de dialyse est la constante de vitesse de cette cinétique (exprimée généralement en min^{-1}).

Le passage d'une molécule à travers la membrane dépend de son coefficient de diffusion dans la solution et de son coefficient de diffusion dans la membrane. La molécule doit d'abord diffuser dans la solution jusqu'à la surface de la membrane. Elle diffuse ensuite dans la membrane jusqu'à l'autre face de celle-ci. Le coefficient de diffusion est en première approximation inversement proportionnel à la racine carrée du poids moléculaire. Ainsi, les grosses molécules traversent les membranes plus lentement que les petites. Lorsque les molécules ont des poids moléculaires proches du seuil de la membrane, la diffusion à travers la membrane est très fortement ralentie. A l'inverse, les ions et les petites molécules, par rapport au seuil de la membrane, diffusent très rapidement dans la membrane.

3. MATÉRIEL et RÉACTIFS

3.1. Casier de la manipulation

- 2 barreaux aimantés
- 2 agitateurs
- 2 tiges aimantées
- 2 embouts de remplissage
- 2 élastiques
- 2 clamps

- 1 bécher haut de 400 mL
- 1 bécher haut de 1000 mL
- 2 macrocuvettes en quartz
- Turbidimètre PCE-TUM 20 avec ses 2 vials adaptés de 10 mL.

3.2. Matériel et réactifs fournis

- Solution de sérum albumine (SAB) de concentration inconnue dans du sulfate d'ammonium à 20 g.L⁻¹.
- Sulfate d'ammonium à 20 g.L⁻¹.
- Solution de chlorure de baryum à 10 % (p/v)
- Nitrate de cuivre à environ 32 g.L⁻¹.
- Solution de rouge Ponceau à 0,5 g.L⁻¹.
- 3 boudins de dialyse de 14,6 mm de diamètre et de 10 cm de long.
- Spectrophotomètre UV/visible mono-faisceaux LIBRA S22 n° 1.

4. MODE OPÉRATEUR

4.1. Dessalage par dialyse

Cette manipulation consiste à dialyser une solution de sérum albumine dans du sulfate d'ammonium contre de l'eau distillée. **On teste deux modes opératoires afin de déterminer quantitativement le plus intéressant.**

4.1.1. Organisation

On réalise les deux protocoles de dessalage par dialyse **l'un parallèlement à l'autre.**

4.1.2. Préparation des boudins de dialyse



Remarque

- Tremper les boudins dans de l'eau distillée pendant environ 5 minutes.

Les boudins de dialyse sont préparés de façon identique pour les deux protocoles.



Remarque

- Il est possible de toucher le boudin avec des mains propres.
- Les membranes hydratées ne doivent pas sécher au risque de voir se former de minuscules trous conduisant à un comportement modifié de la membrane.

- Vider entièrement le boudin de son eau ; il a un aspect aplati.
- Poser un clamp à 0,5 cm de l'une des extrémités du boudin.
- Poser un embout de remplissage à l'autre extrémité du boudin. Le fixer à l'aide d'un élastique.
- Préparer 20 mL de solution diluée au 1/20^e de SAB.
- A l'aide d'une pipette jaugée (à rincer préalablement), prélever 10 mL de la solution de SAB diluée à dialyser.
- Introduire, avec précaution, la pipette le plus loin possible au fond du boudin tout en veillant à ne pas percer ce dernier. Déposer la SAB diluée très doucement car elle mousse.
- Préparer le second boudin de la même façon.

4.1.3. Dialyse : premier protocole

- Introduire 900 mL d'eau distillée dans un grand bécher bien propre (bain de contre dialyse).
Prélever **1 mL** de solution dans le **boudin à t = 0** et placer ce volume dans un tube à hémolyse à conserver.
- Plonger le premier boudin de dialyse dans ce bain en l'accrochant par l'embout de remplissage sur le bécher.
- Dialyser 90 minutes exactement sous agitation permanente.

Prélever **1 mL** de solution dans le **boudin à t = 90 min** et placer ce volume dans un tube à hémolyse à conserver.

Prélever **10 mL** de solution dans le **bain de contre dialyse à t = 90 min** et placer ce volume dans un récipient adapté à conserver.

4.1.4. Dialyse : deuxième protocole

- Introduire 300 mL d'eau distillée dans un bécher bien propre (bain de contre dialyse).
Prélever exactement **1 mL** de solution dans le **boudin à t = 0** et placer ce volume dans un tube à hémolyse à conserver.
- Plonger le deuxième boudin de dialyse dans ce bain en l'accrochant par l'embout de remplissage sur le bécher.
- Dialyser 30 minutes exactement sous agitation permanente.
- Sortir le boudin de dialyse :

Prélever environ **10 mL** de solution dans le **bain de contre dialyse à t = 30 min** et placer ce volume un récipient adapté à conserver.

- Plonger le boudin dans un **nouveau** bain de 300 mL d'eau distillée et dialyser pendant 30 minutes exactement.
- Sortir le boudin de dialyse :
 - Prélever environ **10 mL** de solution dans le **bain de contre dialyse à t = 60 min** et placer ce volume un récipient adapté à conserver.

- Effectuer une troisième dialyse dans un **nouveau** bain de 300 mL d'eau distillée et dialyser pendant 30 minutes exactement.
 - Prélever exactement **1 mL** de solution dans le **boudin à t = 90 min** et placer ce volume dans un tube à hémolyse à conserver.
 - Prélever environ **10 mL** de solution dans le **bain de contre dialyse à t = 90 min** et placer ce volume dans un récipient adapté à conserver.

4.1.5. Tests analytiques

4.1.5.1. Tests volumétriques

- Pour chaque boudin, mesurer le plus précisément possible le volume contenu dans le boudin à la fin de la dernière étape et le comparer au volume initial introduit dans le boudin.



Remarque

Ne pas oublier de tenir compte des prélèvements.

4.1.5.2. Tests spectrophotométriques

- Effectuer un test spectrophotométrique à 280 nm contre du sulfate d'ammonium à 20 g.L^{-1} des prélèvements faits dans les boudins et dans les bains de contre dialyse, à l'aide des macro-cuves en quartz :
 - Avant et après l'unique étape pour le protocole 1.
 - Avant la première étape et après la dernière étape pour le protocole 2.

Ne pas oublier de compléter avec 1 mL d'eau les prélèvements faits dans les boudins.



Remarque

Ne pas oublier de faire le décalage des cuves.

Q Quel est l'intérêt des mesures spectrophotométriques à 280 nm des aliquotes prélevés dans les boudins en début et en fin de dialyse ?

Q Quel est l'intérêt des mesures spectrophotométriques à 280 nm des aliquotes prélevés dans les bains de contre-dialyse en fin de dialyse ?

- Soit $a = 0,630 \text{ g}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{cm}^{-1}$, le coefficient d'absorption massique de la SAB à 280 nm. À partir de vos mesures, calculer la concentration en SAB avant et après la dialyse dans chacun des deux protocoles.

Q Etablir la formule littérale donnant la concentration en SAB (en g/L) à partir des mesures d'absorbance.

Q Comment doit évoluer, en théorie, le volume dans les boudins de dialyse ?



Rapport

- Rendre les résultats concernant les volumes des boudins sous forme de tableau (détailler le calcul des volumes).
- Rendre les résultats concernant le contenu des boudins sous forme de tableau (détailler les calculs).

Q Comment l'absorbance à 280 nm doit-elle évoluer, en théorie, dans les bains de contre-dialyse ?

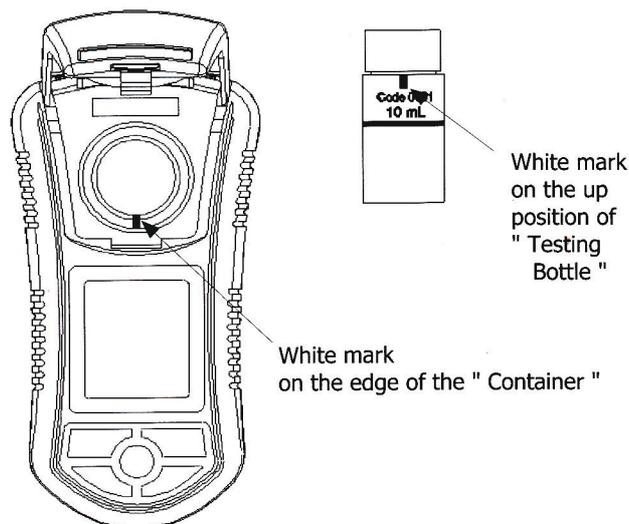


Rapport

- Rendre les résultats concernant les bains de contre dialyse sous forme de tableau.
- A partir de vos résultats, décrire le comportement de la SAB au cours de la dialyse.
- Les résultats expérimentaux (volume des boudins, concentrations en SAB) sont-ils en accord avec la théorie ? Justifier.

4.1.5.3. Tests turbidimétriques

Utilisation d'un turbidimètre



- Allumer le turbidimètre en appuyant sur le bouton *Power*. Remplir d'eau distillée (environ 10 mL), le vial réservé à la référence (utiliser des gants pour ne pas laisser de traces sur le verre du vial). Le placer dans l'appareil de telle façon que la marque blanche sur le vial soit en regard de celle de l'appareil.

- Faire le « zéro » en appuyant de façon prolongée sur le bouton *zéro*. Relever la valeur qu'elle soit nulle ou pas. (Remarque : le zéro se fait à la condition que la valeur soit inférieure à 2 NTU)
- Remplir de la solution à analyser (environ 10 mL), le vial réservé à la solution à mesurer (utiliser des gants pour ne pas laisser de traces sur le verre du vial), compléter avec 15 gouttes de chlorure de baryum. Le placer dans l'appareil de telle façon que la marque blanche sur le vial soit en regard de celle de l'appareil.
- Appuyer sur le bouton *Test*, et attendre que la valeur à relever s'affiche sur l'écran.
- Réaliser ce test directement sur les prélèvements à $t = 90$ min (boudin et bain de contre dialyse) pour le protocole 1 ; et sur les prélèvements à $t = 90$ min (boudin) et à $t = 30, 60$ et 90 min (bain de contre dialyse) pour le protocole 2.



Rapport

Rendre les résultats sous forme de tableau

4.1.6. Conclusions



Rapport

Comparer les deux protocoles de dialyse et conclure.

4.2. Étude cinétique de la dialyse

4.2.1. Préparation du boudin de dialyse

- Tremper le boudin dans de l'eau distillée pendant 5 minutes.



Remarque

Il est possible de toucher le boudin avec des mains propres.

- Vider entièrement le boudin de son eau ; il a un aspect aplati.
- Poser un clamp à 0,5 cm de l'une des extrémités du boudin.
- Poser un embout de remplissage à l'autre extrémité du boudin. Le fixer à l'aide d'un élastique.
- Introduire 7 mL de solution de nitrate de cuivre à 32 g.L^{-1} et 1 mL de solution de rouge Ponceau à $0,5 \text{ g.L}^{-1}$ dans le boudin.
- Homogénéiser le mélange dans le boudin à l'aide d'un agitateur en verre.

4.2.2. Dialyse

- Introduire 200 mL d'eau distillée dans un bécher propre.
- Plonger le boudin de dialyse dans le bain et accrocher l'embout de remplissage sur le bécher (l'étude cinétique commence).
- Dialyser sous agitation permanente.
- Au cours de la dialyse, faire des prélèvements de 0,1 mL du mélange dans le boudin pour l'analyse.

Q À quel moment faut-il lancer l'étude cinétique dans la séance de TP et pourquoi ?

Q Les prélèvements lors de l'étude cinétique doivent-ils être faits à intervalle de temps régulier ? Expliquer.

Q Décrire la démarche que vous allez adopter pour l'étude cinétique de la dialyse.

4.2.3. Analyse

4.2.3.1. Études préliminaires

- La longueur d'onde d'absorbance maximale du nitrate de cuivre se trouve à 810 nm et celle du rouge Ponceau à 511 nm.
- Mesurer l'absorbance du mélange au temps initial.

Q Quel est l'intérêt de la mesure de l'absorbance du mélange au temps initial de la cinétique de la dialyse ?

4.2.3.2. Étude de la cinétique

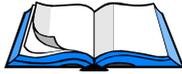
- Mesurer l'absorbance des prélèvements pour suivre l'évolution de l'absorbance des composés du mélange au cours du temps. (Pendant environ 2 heures).

4.2.3.3. Exploitation des résultats

Q Démontrer que l'évolution de l'absorbance d'un composé en fonction du temps est équivalent à l'évolution de la concentration de ce composé en fonction du temps, $C(t) = C(t=0).e^{-\delta t}$ où $C(t)$ est la concentration au temps t du composé.

Q Exprimer le coefficient de dialyse, $\delta_{(t)}$ (min^{-1}) en fonction de l'absorbance $A(t)$ mesurée au temps t .

Q Établir l'expression littérale de $t_{eq(t)}$, le temps où l'équilibre est atteint, en fonction de $\delta_{(t)}$. Expliquer pourquoi l'application numérique de cette expression dépend de t , temps auquel on réalise la mesure.



Rapport

- À l'aide de Regressi, rendre, l'évolution de l'absorbance du rouge Ponceau et du nitrate de cuivre en fonction du temps. Les courbes devront être en mode lissage.
- Analyser les deux graphes.



Rapport

- Pour chaque mesure d'absorbance $A(t)$ déterminer le coefficient de dialyse, δ (min^{-1}), et le temps, t_{eq} , où l'équilibre est atteint. Rendre un tableau de résultats. Calculer δ_{moyen} et $t_{\text{eq moy}}$, les valeurs moyennes de ces grandeurs (attention aux valeurs aberrantes).
- Reprendre uniquement le tracé de l'évolution de l'absorbance en fonction du temps du nitrate de cuivre, puis appliquer le modèle théorique $A(t) = A(t=0) \cdot e^{-\delta t}$.
- Que dire de l'écart théorie-expérience ?
- Comparer les valeurs théoriques aux valeurs expérimentales et conclure.
- On notera que $\delta_{\text{th}} = 1/\tau$ et que t_{eqth} représente la date à laquelle l'asymptote à la courbe est quasi-confondue avec celle-ci.

On vérifiera que $3\tau < t_{\text{eq moy}} < 5\tau$

4.2.4. Paramètres influençant la cinétique

Q La concentration initiale $C(t=0)$ en une substance qui dialyse a-t-elle une influence sur le temps d'équilibre, t_{eq} ? (Démontrer).

Q Le coefficient de dialyse, δ , est-il dépendant de la membrane utilisée ? de la molécule qui dialyse ?

Q Qu'observerait-on au niveau de l'expérience si on augmente le volume du bain de contre-dialyse ? (Démontrer).

Q Que se passerait-il si la membrane de dialyse portait des charges fixes ?

5. CONCLUSION GÉNÉRALE



Rapport

Conclure sur l'ensemble des manipulations réalisées.

Éléments de réponse aux questions de préparation

4. MODE OPÉRATEUR

4.1. DESSALAGE PAR DIALYSE

4.1.5. Tests analytiques

4.1.5.2. Tests spectrophotométriques

Q Quel est l'intérêt des mesures spectrophotométriques à 280 nm des aliquotes prélevés dans les boudins en début et en fin de dialyse ?

Cette longueur d'onde correspond à l'absorbance de la SAB ; il sera possible de calculer la concentration en SAB dans le boudin avant dialyse.

Q Quel est l'intérêt des mesures spectrophotométriques à 280 nm des aliquotes prélevés dans les bains de contre-dialyse en fin de dialyse ?

Ces mesures servent à vérifier l'absence de SAB dans le bain.

Q Établir la formule littérale donnant la concentration en SAB (en g/L) à partir des mesures d'absorbance.

$$A^{280nm} = a_v^{280nm} [SAB]_{uvve} . l \text{ d'où } [SAB]_{(g/L)} = \frac{A^{280nm}}{a_v^{280nm} . l}$$

Q Comment doit évoluer, en théorie, le volume dans les boudins de dialyse ?

Les volumes des boudins doivent augmenter par phénomène d'osmose.

Q Comment l'absorbance à 280 nm doit-elle évoluer, en théorie, dans les bains de contre-dialyse ?

Elle doit rester nulle.

4.2. Étude cinétique de la dialyse

4.2.2. Dialyse

Q À quel moment faut-il lancer l'étude cinétique dans la séance de TP et pourquoi ?

Dès le début car on ne sait pas à priori le temps qu'elle durera.

Q Les prélèvements lors de l'étude cinétique doivent-ils être faits à intervalle de temps régulier ? Expliquer.

Non. La cinétique est du premier ordre donc suit une décroissance exponentielle. Il faut faire des prélèvements très rapprochés en début de cinétique et éloignés lorsqu'on tend vers l'équilibre.

Q Décrire la démarche que vous allez adopter pour l'étude cinétique de la dialyse.

On pourra faire des prélèvements rapprochés au départ et dès que les absorbances ne diminuent plus aussi rapidement, espacer les prélèvements.

4.2.3. Analyse

4.2.3.1. Études préliminaires

Q Quel est l'intérêt de la mesure de l'absorbance du mélange au temps initial de la cinétique de la dialyse ?

De pouvoir par la suite les utiliser pour le calcul des paramètres de la cinétique.

4.2.3.3. Exploitation des résultats

Q Démontrer que l'évolution de l'absorbance d'un composé en fonction du temps est équivalent à l'évolution de la concentration de ce composé en fonction du temps, $C(t) = C(t=0) \cdot e^{-\delta t}$ où $C(t)$ est la concentration au temps t du composé.

$$A(t) = a_m^\lambda \cdot C(t) \cdot l$$

$$C(t) = C_0 \cdot e^{-\delta t}$$

On obtient à justifier.

$$A(t) = A_0 \cdot e^{-\delta t}$$

Q Exprimer le coefficient de dialyse, $\delta(t)$ (min^{-1}) en fonction de l'absorbance $A(t)$ mesurée au temps t .

$$\delta(t) = \frac{1}{t} \cdot \ln \frac{A_0}{A(t)}$$

Q Etablir l'expression littérale de $t_{\text{éq}}(t)$, le temps où l'équilibre est atteint, en fonction de $\delta(t)$. Expliquer pourquoi l'application numérique de cette expression dépend de t , temps auquel on réalise la mesure.

$$t_{\text{éq}}(t) = \frac{1}{\delta(t)} \cdot \ln \left(\frac{V_{\text{bain}} + V_{\text{boudin}}}{V_{\text{boudin}}} \right)$$

à justifier

4.2.4. Paramètres influençant la cinétique

Q La concentration initiale $C(t=0)$ en une substance qui dialyse a-t-elle une influence sur le temps d'équilibre, $t_{\text{éq}}$? (Démontrer).

$t_{\text{éq}}$ ne dépend pas de C_0 (voir question précédente).

Q Le coefficient de dialyse, δ , est-il dépendant de la membrane utilisée ? de la molécule qui dialyse ?

Le coefficient de dialyse dépend de la membrane et de la molécule.

Q Qu'observerait-on au niveau de l'expérience si on augmente le volume du bain de contre-dialyse ? (Démontrer).

$C_{\text{éq}}$ diminue et $t_{\text{éq}}$ augmente. A justifier à partir des expressions littérales de ces termes.

Q Que se passerait-il si la membrane de dialyse portait des charges fixes ?

Il risque d'y avoir des interactions électrostatiques entre la molécule qui diffuse et la membrane.

TP n°7 : Rapport

4.1. Dessalage par dialyse

4.1.5.1. Tests volumétriques

Rendre les résultats concernant les **volumes des boudins** sous forme de tableau :

	n°	Premier protocole	Deuxième protocole
V _{boudin initial} (mL)	/		
V _{prélèvement} (mL)	1		
V _{prélèvement} (mL)	2		
V _{prélèvement total} (mL)	/		
V _{boudin mesuré} (mL)	/		
V _{boudin final total} (mL)	/		

Détailler le calcul des volumes :

Rendre les résultats concernant le contenu des **boudins** sous forme de tableau :

	Premier protocole			Deuxième protocole		
	A à 280 nm	V _{boudin} (mL)	[SAB] (g.L ⁻¹)	A à 280 nm	V _{boudin} (mL)	[SAB] (g.L ⁻¹)
t _{initial}						
t _{final}						

Donner le détail d'un calcul (ne pas oublier le décalage des cuves) :

Rendre les résultats concernant le contenu des **bains de contre dialyse** sous forme de tableau :

	Premier protocole		Deuxième protocole	
	A à 280 nm	[SAB] (g.L ⁻¹)	A à 280 nm	[SAB] (g.L ⁻¹)
t _{initial}	0	0	0	0
t _{final}				

Ne pas oublier le décalage des cuves !

A partir de vos résultats, décrire le comportement de la SAB au cours de la dialyse :

Les résultats expérimentaux (volume des boudins, concentrations en SAB, comportement de la SAB) sont-ils en accord avec la théorie ? Justifier.

4.1.5.3. Tests Turbidimétriques

Remplir les tableaux :

	Premier protocole	
	Boudin à t = 90 min	Bain à t = 90 min
Turbidité (NTU) de la référence (10 mL d'eau)		
Turbidité (NTU) de la solution		

	Deuxième protocole			
	Boudin à t = 90 min	Bain à t = 30 min	Bain à t = 60 min	Bain à t = 90 min
Turbidité (NTU) de la référence (10 mL d'eau)				
Turbidité (NTU) de la solution				

4.1.6. Conclusions

Conclure sur les résultats obtenus :

4.2. Étude cinétique de la dialyse

4.2.3.3. Exploitation des résultats

Rendre sur un même graphe l'évolution de l'absorbance du rouge Ponceau et du nitrate de cuivre en fonction du temps (à identifier). Coller le graphe correspondant ci-dessous :

Courbes à coller ici

Pour le nitrate de cuivre, appliquer une modélisation théorique exponentielle décroissante $A(t) = A(0).e^{-\delta.t}$ par rapport aux points expérimentaux d'absorbance en fonction du temps $A(t)$. Coller le graphe correspondant ci-dessous :

Courbe à coller ici

Comparer les valeurs théoriques et expérimentales et conclure :

5. CONCLUSION GENERALE

Conclure sur l'ensemble des manipulations réalisées :