

Exercice Bac : hydrolyse de l'urée (extrait de l'exercice 1 Bac 2021 Asie)

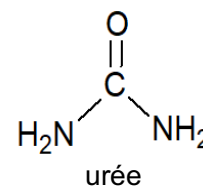
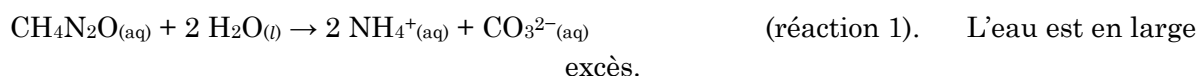
L'urée est un solide blanc, soluble dans l'eau, qui se forme dans le foie par dégradation des acides aminés. L'urée est filtrée par les reins et éliminée de l'organisme par l'urine.

L'urée peut servir à la synthèse de l'acide barbiturique nécessaire à l'élaboration des médicaments barbituriques.

Dans le cadre d'un suivi médical, il peut être nécessaire de contrôler la teneur en urée dans les urines. Une méthode pour réaliser ce dosage consiste à procéder, dans un premier temps, à l'hydrolyse de l'urée en ions ammonium et carbonate. Ce sont les ions ammonium formés qui, par la suite, font l'objet d'une analyse en vue de remonter à la concentration initiale en urée.

Dans ce processus de dosage, l'hydrolyse de l'urée est une transformation lente. Une étude expérimentale est conduite pour établir les caractéristiques cinétiques de cette transformation et la manière de l'optimiser.

Pour simplifier l'étude, l'hydrolyse de l'urée est modélisée par la réaction (1) d'équation :



On suit l'évolution, au cours du temps, de la concentration en quantité de matière de l'urée, $[\text{urée}]_t$, dans une solution aqueuse diluée et maintenue à la température constante de 37 °C.

Les mesures et leurs exploitations ont permis de tracer les **représentations en figures 1 et 2 en annexe à RENDRE AVEC LA COPIE**.

- D'après les résultats expérimentaux (figure 1), indiquer si l'hydrolyse de l'urée est une transformation totale ou non. Justifier.
- Indiquer de même si cette transformation est rapide ou lente.
- Déterminer la concentration initiale en urée $[\text{urée}]_0$ et estimer la valeur du temps de demi-réaction $t_{1/2}$. Expliquer la démarche.

Pour affiner la caractérisation de la cinétique de cette transformation, on cherche à identifier sa loi de vitesse.

- Définir** la vitesse volumique de disparition de l'urée en fonction de la concentration en urée, $[\text{urée}]_t$.
- Montrer que les résultats expérimentaux sont compatibles avec une loi de vitesse d'ordre 1 pour l'évolution de la vitesse volumique de disparition de l'urée. Justifier.
- On note k la constante de vitesse de cette loi. Déterminer la valeur de k .

L'hydrolyse peut être réalisée en présence d'une enzyme : l'uréase.

Les résultats de deux expériences d'hydrolyse de l'urée sont regroupés dans le tableau suivant.

Expérience	Température en K	Constante de vitesse k en j^{-1} (avec $\text{j} = \text{jour}$)
Sans l'enzyme uréase	310	$2,2 \times 10^{-3}$
Avec l'enzyme uréase	310	$8,0 \times 10^9$

Lorsque l'évolution temporelle de la concentration suit une loi cinétique d'ordre 1, $t_{1/2}$ et k sont reliés par la relation : $t_{1/2} = \frac{\ln(2)}{k}$

- Sachant que l'on récupère la totalité de l'uréase à la fin de l'hydrolyse, indiquer son rôle lors de cette hydrolyse.
- Comparer les constantes de vitesse de l'hydrolyse de l'urée avec et sans uréase. Conclure quant à l'optimisation recherchée pour l'hydrolyse de l'urée.

ANNEXES

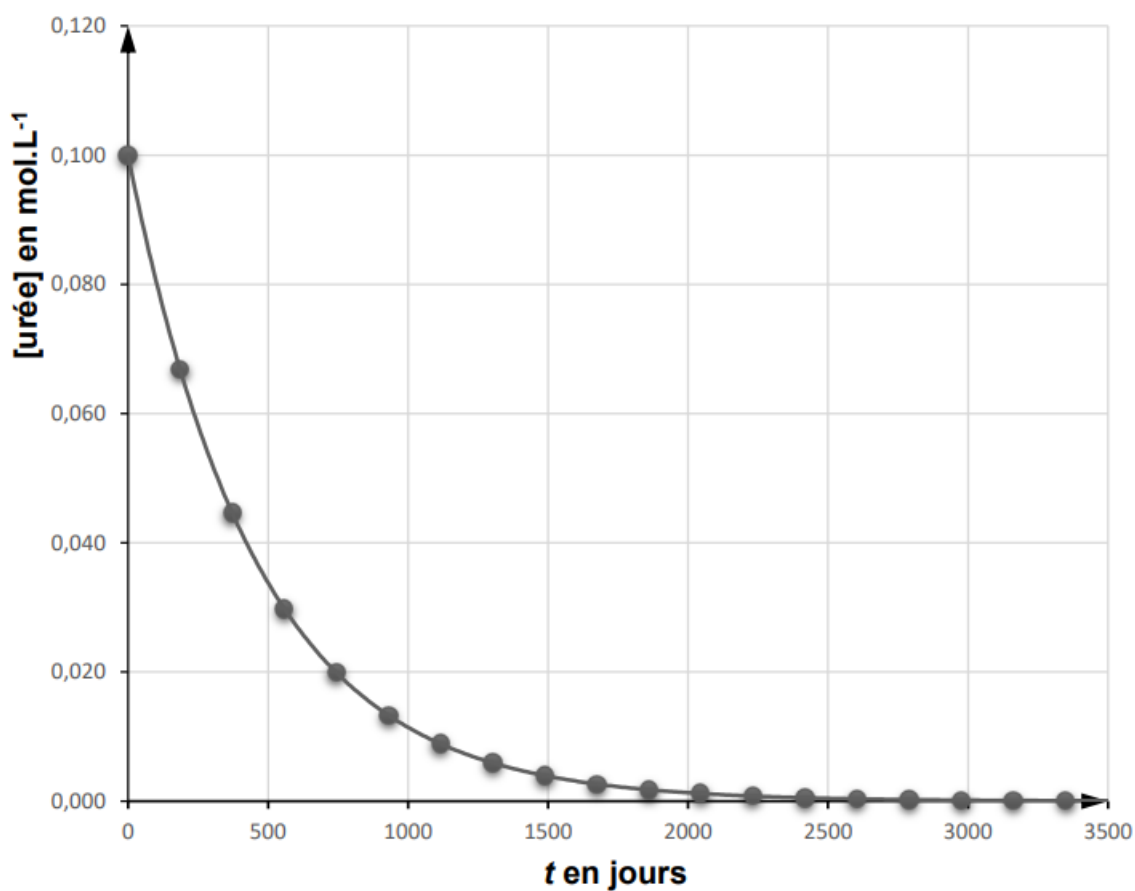


Figure 1 : Évolution temporelle de la concentration en urée $[urée]_t$

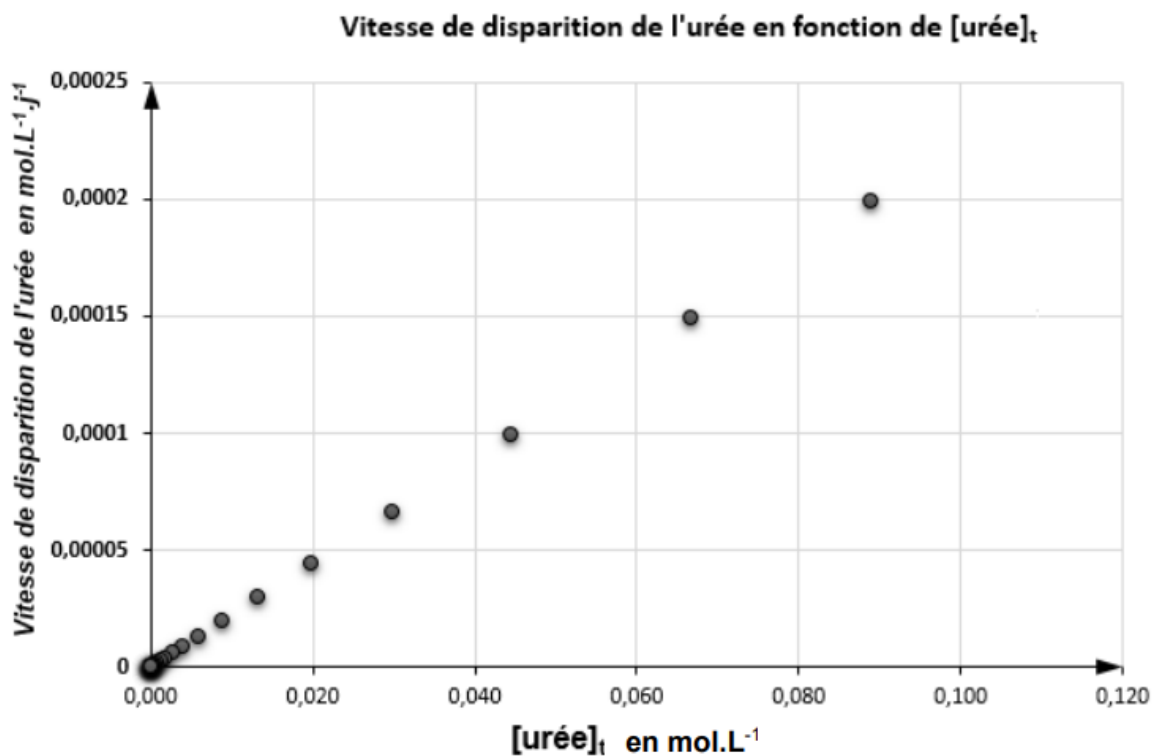


figure 2 : évolution de la vitesse volumique de disparition de l'urée en fonction de la concentration en urée $[urée]_t$