

**Extrait n°1 :**

Parmi les procédés industriellement mis en œuvre, l'un permet des conditions douces respectueuses de l'environnement et des vitesses relativement élevées. L'étude cinétique de la figure 2 présente des résultats expérimentaux obtenus dans les conditions opératoires optimales pour contrôler la synthèse, c'est-à-dire pour obtenir des chaînes de polymères de grandes longueurs et de tailles homogènes. La vitesse volumique de disparition du monomère MMA est notée  $v_p$ .

Temps (h)	[MMA] (mmol·L <sup>-1</sup> )	$v_p$ (mmol·L <sup>-1</sup> ·h <sup>-1</sup> )
0	518	$v_{p,0}$
1	311	188
2	123	55,0
3	68,0	25,0
4	43,0	20,1
5	22,9	8,50
6	14,4	

Figure 2. Résultats expérimentaux.  
Source : D'après ACS Macro Letters

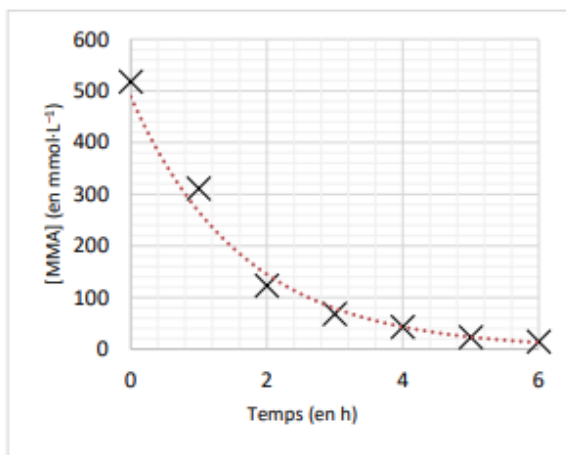


Figure 3. Graphique représentant  $[MMA] = f(t)$

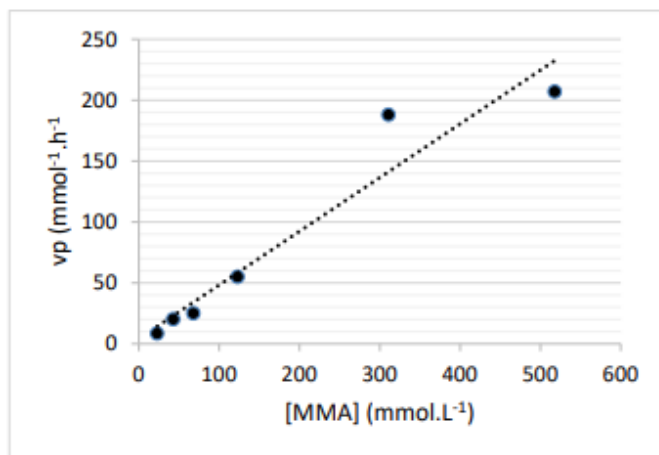


Figure 4. Graphique représentant  $v_p = f([MMA])$

- 3.3. Déterminer le temps de demi-réaction  $t_{1/2}$  de la polymérisation du MMA à l'aide de la figure 3. Commenter.  
3.4. À l'aide de la figure 3, estimer en explicitant la méthode, la valeur de la vitesse de disparition  $v_p$  de MMA à l'instant initial.  
3.5. En étudiant l'évolution de la vitesse  $v_p$  en fonction de la concentration en MMA sur la figure 4, déterminer si l'évolution temporelle de la concentration en MMA suit une loi de vitesse d'ordre 1.

**Extrait n°2 :**

**4. Étude cinétique de la complexation des ions  $Cu^{2+}(aq)$  par le chitosane.**

On souhaite modéliser l'évolution de la concentration des ions  $Cu^{2+}(aq)$  au cours du temps lors de leur complexation par le chitosane. Pour cela, à la date  $t = 0$  min, on introduit un film de chitosane dans une solution aqueuse de sulfate de cuivre(II) ( $Cu^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)$ ). La concentration  $C$  des ions  $Cu^{2+}(aq)$  dans le milieu est déterminée à différentes dates.

**4.1. Définir la vitesse volumique de consommation des ions  $Cu^{2+}(aq)$ .**

L'évolution temporelle de la concentration  $C$  des ions  $Cu^{2+}(aq)$  est représentée sur la figure 2 de l'**ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**.

**4.2. Estimer la valeur de la vitesse volumique de consommation des ions  $Cu^{2+}(aq)$  à la date  $t = 10$  min par une construction graphique sur la figure 2 de l'**ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**.**

**4.3. Décrire l'évolution de la vitesse volumique de consommation des ions  $Cu^{2+}(aq)$  au cours du temps. Proposer un facteur cinétique à l'origine de cette évolution. Justifier.**

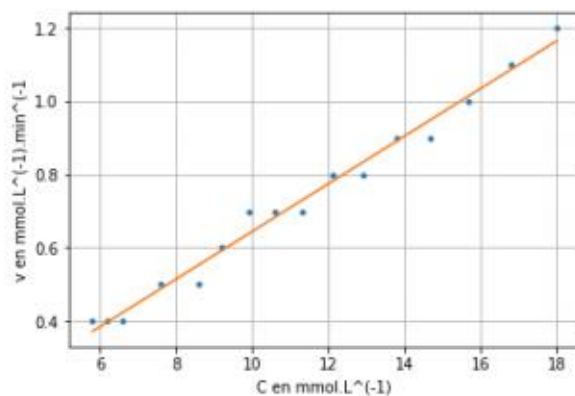
On souhaite savoir si l'évolution de la vitesse volumique de consommation des ions  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$  peut être modélisée par une loi d'ordre 1. Pour cela, on rédige un programme en langage python qui permet de calculer les vitesses volumiques de consommation des ions  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$  aux différentes dates, puis de représenter l'évolution de cette vitesse en fonction de la concentration en ions  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ .

```

10 # Listes des valeurs expérimentales temps en min et concentration C en ions Cu2+(aq) en mmol.L-1
11 t=[0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,13,15,16,17,18]
12 C=[18.0,16.8,15.7,14.7,13.8,12.9,12.1,11.3,10.6,9.9,9.2,8.6,7.6,6.6,6.2,5.8,5.4]
13
14 v=[]
15 t2=[]
16 i=0
17 while i<len(t)-1 :
18     t2.append(t[i])
19     v.append(-(C[i+1]-C[i])/(t[i+1]-t[i]))
20     i=i+1
    
```

Figure 4 : Extrait du programme rédigé en langage python.

Une partie du programme non reproduite ci-dessus permet de modéliser les résultats obtenus par une fonction affine.



l'équation de la droite affine modélisant le nuage de points est :  
 $v = 0.065 C - 0.005$

Figure 5. Évolution de la vitesse volumique de consommation des ions  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$  en fonction de la concentration  $C$  en  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$  et sa modélisation par une fonction affine.

- 4.4. Expliquer, en s'appuyant sur l'extrait de programme proposé, pourquoi le calcul des vitesses volumiques de consommation des ions  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$  aux différentes dates, réalisé par ce programme, est une valeur approchée.
- 4.5. Indiquer si la complexation des ions  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$  peut être modélisée par une loi d'ordre 1. Justifier.

**Annexe de la question 4.2. :**

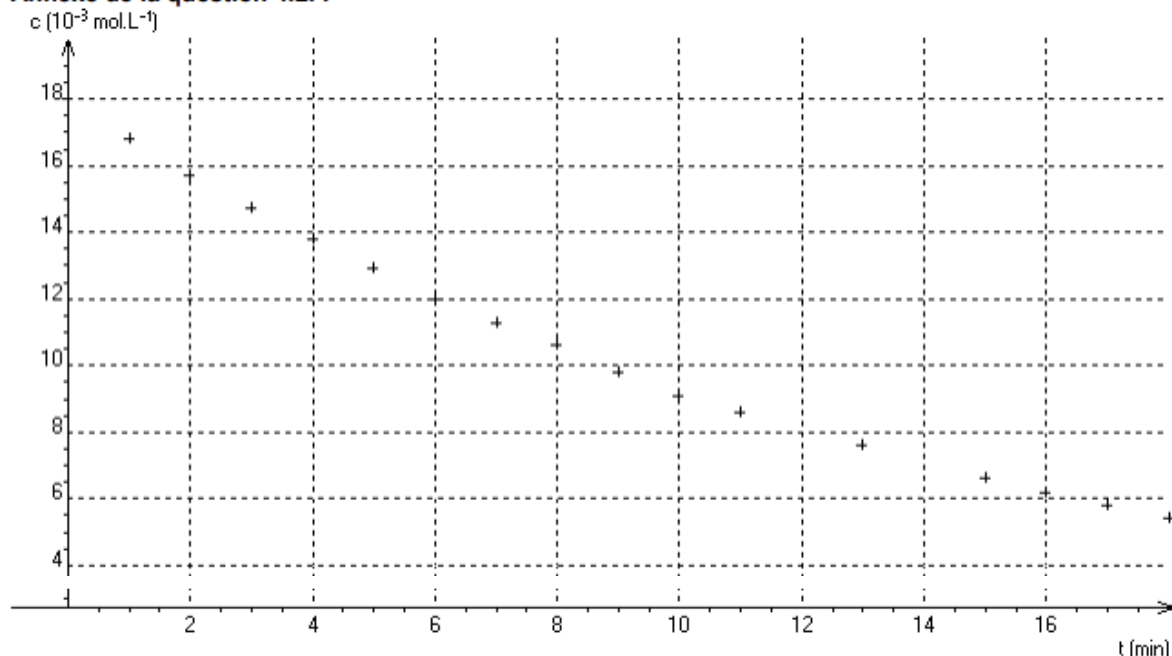


Figure 2. Évolution de la concentration  $C$  en ions  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$  au cours du temps.