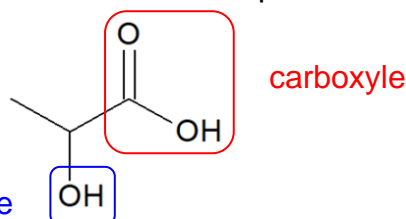


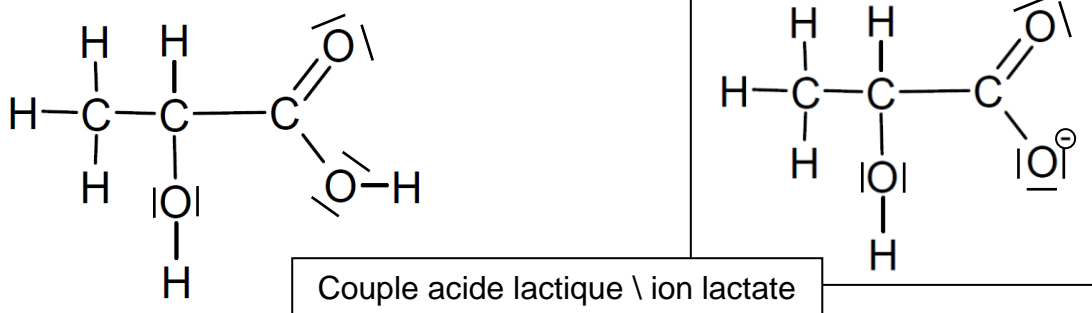
## 1. La molécule d'acide lactique

1.1. Sur la formule topologique de l'acide lactique, on reconnaît :

- une chaîne principale de 3 atomes de carbone d'où « propan »
- un groupe carboxyle caractéristique des acides carboxyliques d'où « acide » et « oïque »
- un groupe hydroxyle caractéristique des alcools en position 2 d'où « 2-hydroxy »



1.2.



### Explications (non demandées dans le sujet) :

- Pour déterminer la formule de la base conjuguée de l'acide lactique, il faut enlever un ion  $H^+$  au groupe carboxyle responsable du caractère acide de la molécule.

- L'atome d'oxygène possède habituellement 2 électrons de valence et 2 doublets non liants soit 6 électrons en propre.

Dans l'ion lactate (base conjuguée de l'acide lactique), l'atome d'oxygène a rompu la liaison avec l'atome d'hydrogène, ce faisant il a récupéré l'électron de l'hydrogène (celui-ci est devenu un ion  $H^+$ ). Ainsi l'atome O possède 1 électron de plus que d'habitude, soit 7 électrons en propre (3 doublets non liants et 1 électron engagé dans le doublet liant entre O et C) : l'atome d'oxygène porte donc une charge négative.

1.3. Pour une solution d'acide fort de concentration  $C$  en soluté apporté, la réaction avec l'eau

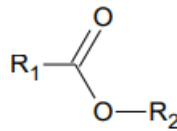
est totale donc  $[H_3O^+] = C$  et on peut écrire  $pH = -\log\left(\frac{[H_3O^+]}{c^0}\right) = -\log\left(\frac{C}{c^0}\right) = -\log(C)$ .

Cela conduirait ici à  $pH = -\log\left(\frac{2,0 \times 10^{-2}}{1}\right) = 1,7$  or le pH mesuré vaut 2,8 donc l'acide lactique est un acide faible. Il s'est formé moins d'ions oxonium que prévu, le pH est plus élevé.

1.4.  $AH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons A^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$  (réaction non totale d'où  $\rightleftharpoons$ )

## 2. Synthèse de l'acide polylactique (PLA)

2.1. Le produit formé est un **ester**.



2.2. Le motif correspond à la plus petite partie de la chaîne qui se répète : il s'agit du groupement n°2 (**Rq** : le groupement n°4 se répète dans la molécule mais il comprend 2 monomères = 2 motifs).

## 3. Dégradation de l'acide polylactique (PLA)

3.1. La courbe pour la température  $T_3$  montre que [PLA] décroît plus rapidement que pour la courbe  $T_2$  et  $T_1$ .

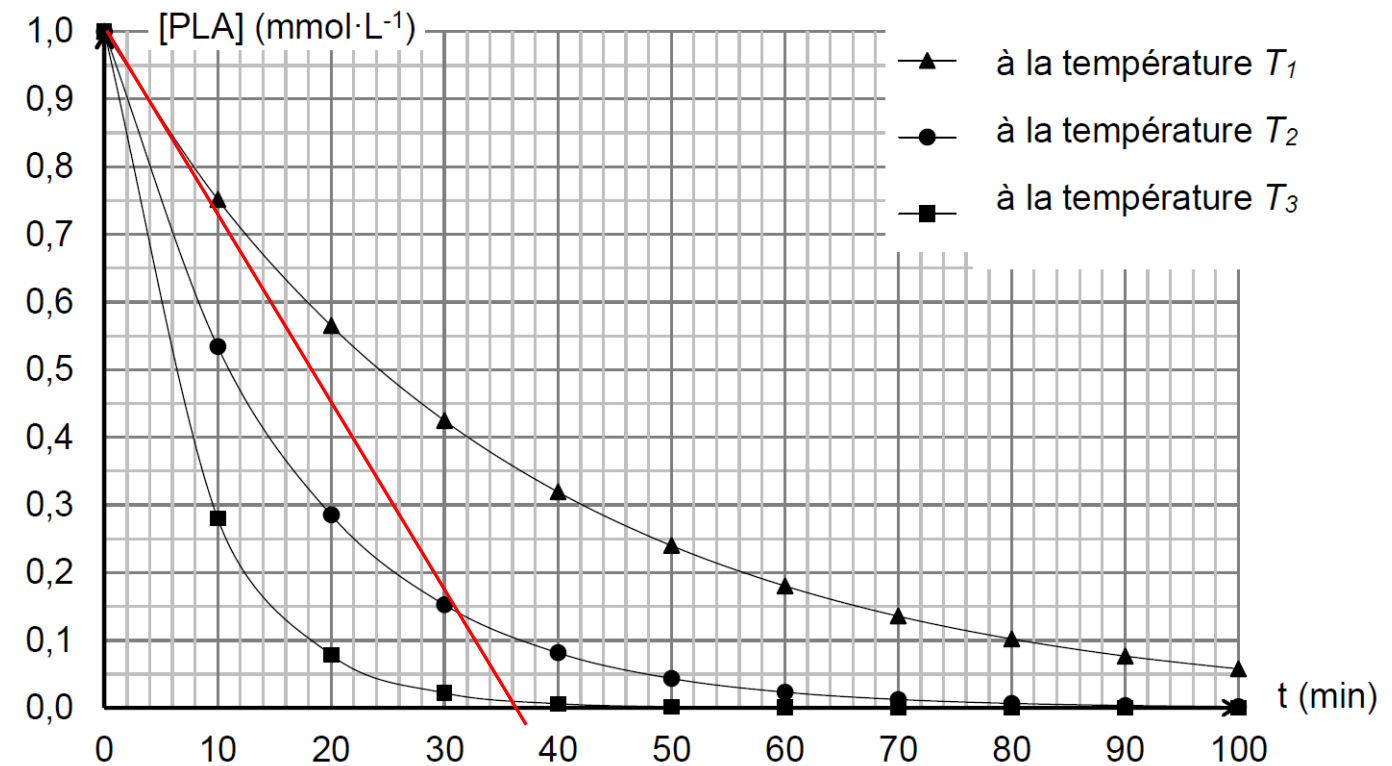
La température étant un **facteur cinétique**, plus elle est élevée et plus l'évolution du système est rapide.

Ainsi  $T_3 > T_2 > T_1$  donc  $T_3 = 110^\circ\text{C}$ ,  $T_2 = 90^\circ\text{C}$  et  $T_1 = 70^\circ\text{C}$ .

3.2.1. Par définition :  $v_{\text{disp}}(\text{PLA}) = -\frac{d[\text{PLA}]}{dt}$

3.2.2.  $v_{\text{disp}}(\text{PLA})_{t=0} = -\left(\frac{d[\text{PLA}]}{dt}\right)_{t=0} \approx -\left(\frac{\Delta[\text{PLA}]}{\Delta t}\right)_{t=0}$  : la vitesse volumique de disparition du PLA

est égale à l'opposé du coefficient directeur de la tangente à la courbe  $[\text{PLA}] = f(t)$  à l'instant  $t$ .



$$v_{\text{disp}}(\text{PLA})_{t=0} = -\frac{(0 - 1,0)\text{mmol.L}^{-1}}{(36 - 0)\text{min}} = -\frac{(0 - 1,0 \times 10^{-3})\text{mol.L}^{-1}}{(36 \times 60 - 0)\text{s}} = 4,6 \times 10^{-7} \text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$$

(en  $\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$  pour la question suivante).

3.2.3. L'évolution de la concentration en PLA suit une loi d'ordre 1 si la vitesse volumique de disparition du PLA est proportionnelle à sa concentration :  $v_{\text{disp}}(\text{PLA}) = k \times [\text{PLA}]$ .

On calcule la valeur de  $k = \frac{v_{disp}(PLA)}{[PLA]}$  pour chaque date :

Date $t$ (min)	0	20	40	60	80
$[PLA]$ (mol.L <sup>-1</sup> )	$1,0 \times 10^{-3}$	$5,6 \times 10^{-4}$	$3,2 \times 10^{-4}$	$1,8 \times 10^{-4}$	$1,0 \times 10^{-4}$
$v_{disp}(PLA)$ (mol.L <sup>-1</sup> .s <sup>-1</sup> )	$4,6 \times 10^{-7}$	$2,7 \times 10^{-7}$	$1,5 \times 10^{-7}$	$8,5 \times 10^{-8}$	$4,8 \times 10^{-8}$
$k$ en s <sup>-1</sup>	$4,6 \times 10^{-4}$	$4,8 \times 10^{-4}$	$4,7 \times 10^{-4}$	$4,7 \times 10^{-4}$	$4,8 \times 10^{-4}$

La valeur de  $k$  étant sensiblement la même pour chaque date, on admet que l'évolution de la concentration en PLA suit une loi d'ordre 1 (cela sous-entend que le méthanol est en large excès lors des expériences).

### Méthode alternative en utilisant le temps de demi-réaction $t_{1/2}$ :

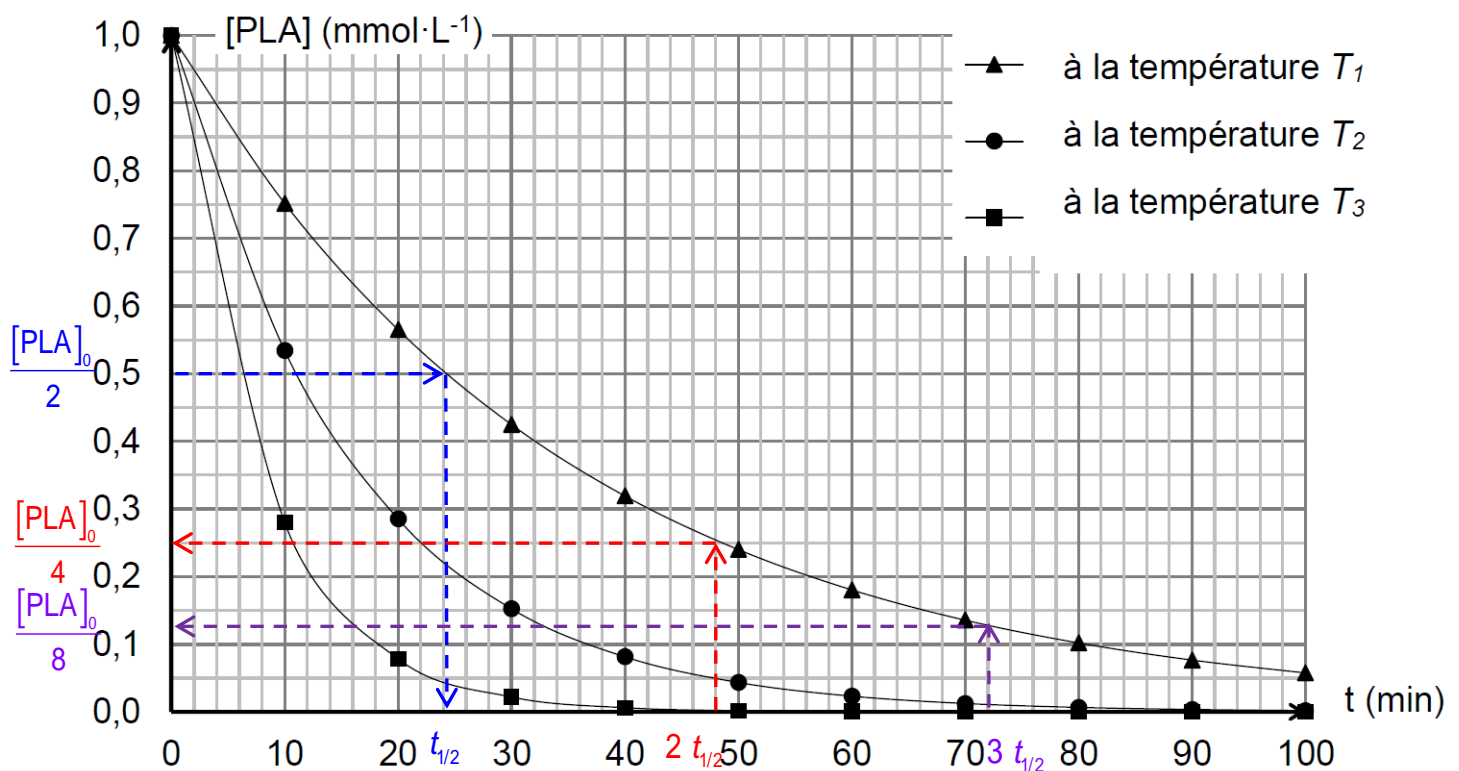
L'évolution de la concentration en PLA suit une loi d'ordre 1 si le temps de demi-réaction ne dépend pas de la concentration en PLA (comme en radioactivité étudiée en Enseignement Scientifique ou après les écrits de mars...).

Comme ici la transformation est totale et le PLA est le réactif limitant, le temps de demi-réaction est ici la durée nécessaire pour que la moitié du PLA soit consommé :

$$[PLA]_{t_{1/2}} = \frac{[PLA]_0}{2} = 0,50 \text{ mmol.L}^{-1}$$

Graphiquement, on vérifie que  $[PLA]_{2t_{1/2}} = \frac{[PLA]_0}{2^2} = \frac{[PLA]_0}{4} = 0,25 \text{ mmol.L}^{-1}$

$$\text{et que } [PLA]_{3t_{1/2}} = \frac{[PLA]_0}{2^3} = \frac{[PLA]_0}{8} = 0,125 \text{ mmol.L}^{-1}$$



Il faut toujours la même durée  $t_{1/2}$  pour que  $[PLA]$  soit divisée par deux, même quand  $[PLA]$  est plus faible.