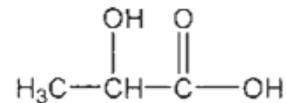


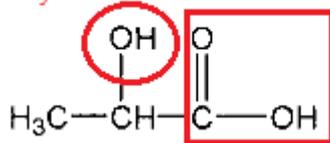
**04 avril 2016 autour de l'acide lactique** (anti oxydant, acidifiant, exhausteur de goût, présent dans laits, fruits, légumes et muscles...)

Acide lactique :



- 1) Echauffement : recopier la formule semi-développée de l'acide lactique, entourer et nommer les différents groupes caractéristiques.

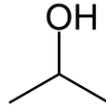
groupe hydroxyle



groupe carboxyle

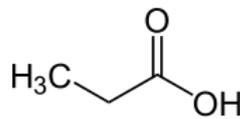
- 2) Echauffement nomenclature

- a. Nom de cette molécule (molécule 1) ?



propan-2-ol

- b. Nom de cette molécule ?



acide propanoïque

- c. Justifier le nom officiel de l'acide lactique : acide 2-hydroxypropanoïque

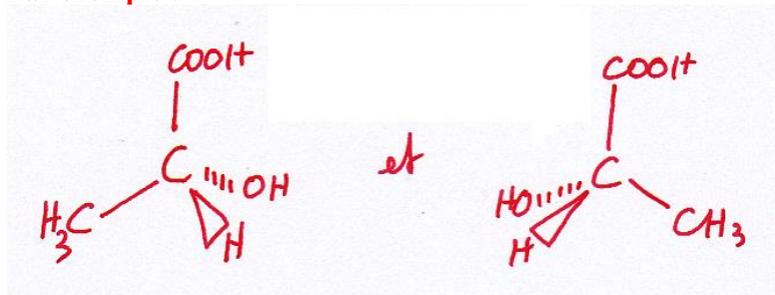
**Nous retrouvons une chaîne à 3 C avec une fonction (acide carboxylique) impliquant 3 liaisons d'un même C, c'est cette fonction qui sera prioritaire, les autres groupes éventuels seront nommés en tant que substituants... Il y a justement un groupe OH sur le carbone n°2. D'où le nom.**

- 3) La molécule d'acide lactique est-elle chirale ? Justifier.

**Oui parce qu'elle contient un carbone asymétrique, c'est le n°2, lié à quatre atomes ou groupes d'atomes différents : -H, -OH, -CH<sub>3</sub> et -COOH.**

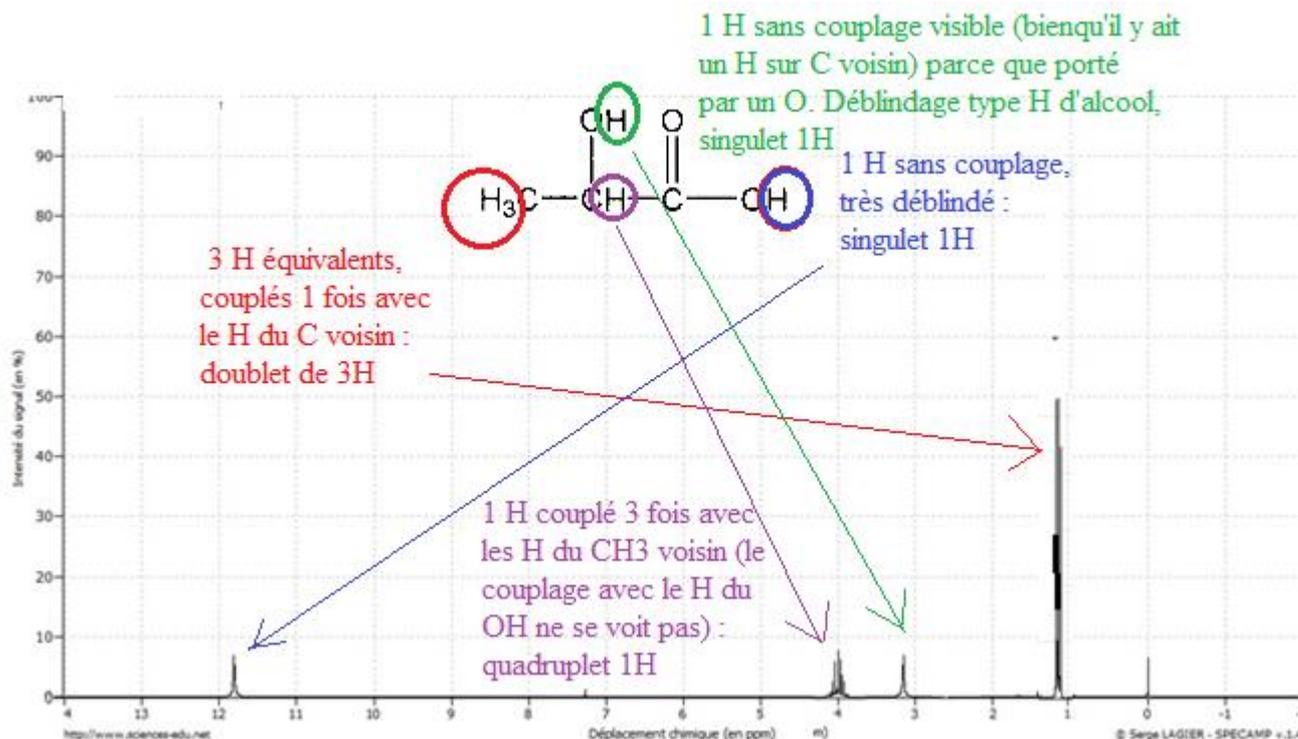
- 4) En utilisant la représentation de Cram, représenter les 2 énantiomères de cette molécule.

**Par exemple :**



- 5) Annexe 1 : le spectre RMN de la molécule d'acide lactique.

Attribuer, en justifiant, à chacun des groupes de protons équivalents, le signal qui lui correspond.



6) Le spectre IR donné en annexe 2 est-il le spectre de l'acide lactique ou celui de la molécule 1 ?

**On repère sur le spectre un signal fort aux alentours de 1700-1750 cm<sup>-1</sup>. c'est un signal caractéristique de la vibration d'allongement d'une double liaison C=O, seulement présente dans l'acide lactique parmi les deux propositions.**

### Réaction de l'acide lactique avec l'eau .

Un détartrant à base d'acide lactique est conditionné sous forme liquide dans un petit flacon. La notice d'utilisation indique qu'il faut verser la totalité de son contenu dans le réservoir de la cafetière et qu'il faut ajouter de l'eau. On prépare ainsi un volume  $V = 0,60$  L d'une solution aqueuse  $S_1$  d'acide lactique de concentration molaire en soluté apporté  $c_1 = 1,0$  mol.L<sup>-1</sup>.

Après agitation, la valeur du pH mesuré est 1,9.

Donnée :  $pK_A$  à 25°C du couple acide lactique / ion lactate = 3,88

7) On note AH la molécule d'acide lactique. Écrire l'équation de la réaction de l'acide lactique avec l'eau.

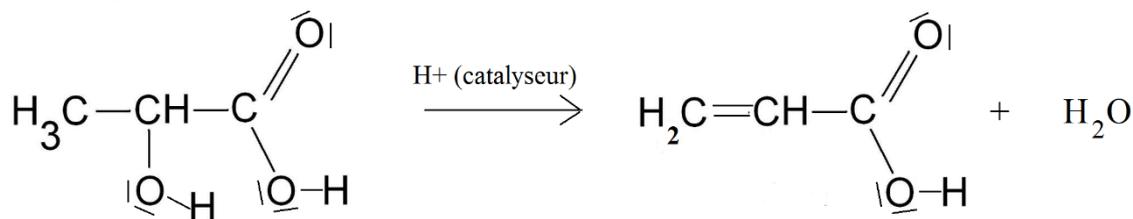


8) A l'aide des données présentées ci-dessus, calculer l'avancement final de la réaction de l'acide lactique avec l'eau dans la solution  $S_1$ . L'acide lactique est-il un acide fort ? (justifier)

**La concentration apportée en  $AH_{(aq)}$  étant de 1,0 mol.L<sup>-1</sup>, si la réaction (1) est totale, on devrait obtenir 1,0 mol.L<sup>-1</sup> d'ions oxoniums  $H_3O^{+}_{(aq)}$ . Le pH permet justement de mesurer quasiment directement cette concentration :  $pH = 1,9$  indique que  $[H_3O^{+}]_{éq} = 10^{-1,9} = 1,3 \times 10^{-2}$  mol.L<sup>-1</sup>, clairement inférieure à 1,0. La réaction (1) est donc limitée, l'acide lactique est un acide faible.**

### Transformation de l'acide lactique en acide propénoïque

En présence d'un acide fort (apportant des ions  $H^+$  catalyseurs) l'acide lactique peut être transformé en acide propénoïque selon la réaction :



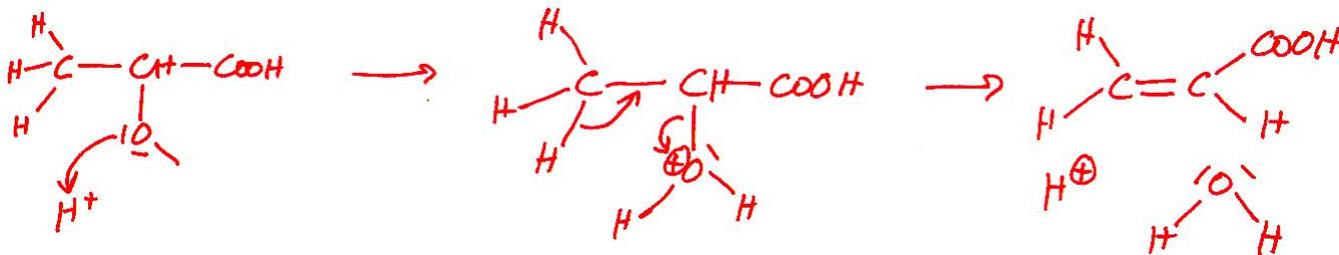
9) A quelle catégorie appartient cette réaction, addition, substitution, ou élimination ?

**Élimination (d'eau, déshydratation)**

10) En utilisant des flèches courbes rouges et en vous aidant du descriptif qui suit, proposer un mécanisme pour cette réaction.

Descriptif du mécanisme :

- Fixation du  $H^+$  sur le groupe OH et formation d'un groupe  $O^+H_2$
- Décrochage d'une molécule d' $H_2O$  et formation de la double liaison  $C=C$  grâce au décrochage d'un  $H^+$  sur le C voisin.



11) Justifier qu' $H^+$  a bien joué le rôle de catalyseur.

**Dans le mécanisme proposé, on voit bien l'apport de  $H^+$  qui est fixé en premier mais finalement restitué.  $H^+$  a permis d'accélérer la transformation mais n'est pas présent dans le bilan réactionnel au titre de réactif ou de produit.**

### ANNEXE 1 Spectre de RMN de la molécule d'acide lactique

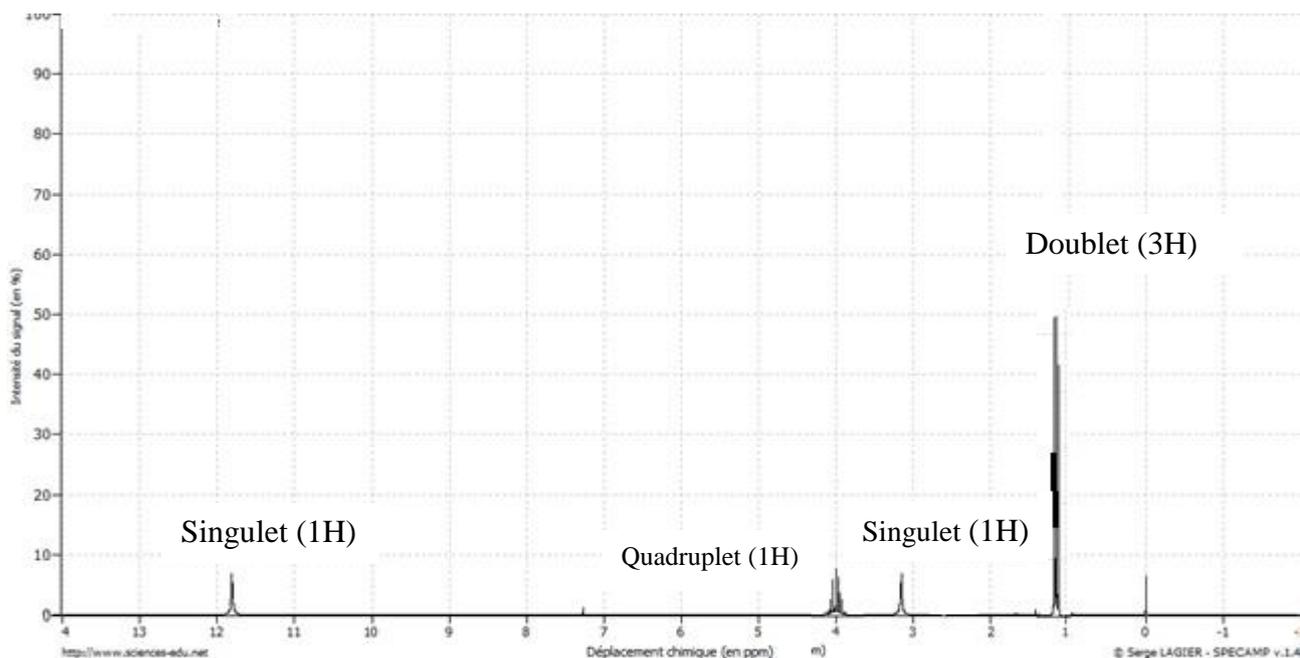
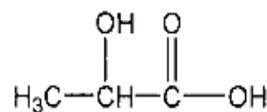
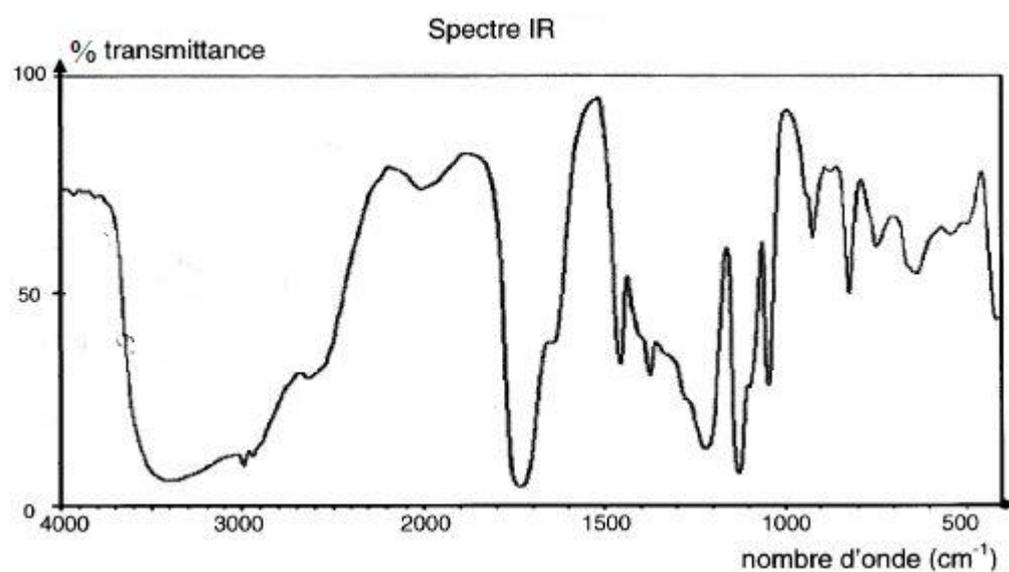


Tableau de données de quelques déplacements chimiques

H + environnement	déplacement chimique du proton (ppm)
<b>C-H voisins de C</b>	
C-CH-	0,9-1,5
-CH <sub>2</sub> -cycle	1,5
-C=C-CH-	1,6-2,3
-C=C-H	3,1
-C-CH-	5,1-5,3
Ar-H	7,0-9,0
<b>O-H</b>	
R-OH (alcools)	0,7-5,5
Ar-OH (phénols)	4,2-7,1
R-CO-OH (acides carboxyliques)	8,5-13
C=C-OH (énols)	11-17
<b>N-H</b>	
R-NH- (alkylamines)	0,6-5
Ar-NH- (amines aromatiques)	2,9-4,7
R-CO-NH- (amides)	2,8-5
<b>C-H lié à O</b>	
R-CH-OH (alcools)	3,4-3,9
R-O-CH- (éthers)	3,3-3,7
Ar-O-CH (esters)	3,8-4,3
R-CO-O-CH (esters)	3,7-4,8
RCHO (aldéhydes)	9,9
<b>C-H lié à C=O</b>	
R-CO-CH (cétones)	2,2-2,7
HO-CO-CH-R (acides)	2,0-2,4
RO-CO-CH-R (esters)	2,0-2,4

## Annexe 2

## Spectre IR



## SPECTROSCOPIE INFRAROUGE

**Table des nombres d'onde des vibrations d'élongation et de déformation**

$C_{tet}$  : C tétragonal

$C_{tri}$  : C trigonal  $>C=$

$C_{di}$  : C digonal  $-C\equiv$

Liaison	Nature	Nombre d'onde ( $cm^{-1}$ )	Intensité F : fort ; m : moyen ; f : faible
O-H alcool libre	Élongation	3590-3650	F (fine)
O-H alcool lié	Élongation	3200-3600	F (large)
N-H amine	Élongation	3300-3500	M (deux bandes si primaire)
N-H amide	Élongation	3100-3500	F
$C_{di}$ -H	Élongation	~ 3300	M ou f
$C_{tri}$ -H	Élongation	3030-3100	M
$C_{tri}$ -H aromatique	Élongation	3000-3100	M
$C_{tet}$ -H	Élongation	2850-2970	F
$C_{tri}$ -H aldéhyde	Élongation	2700-2900	M ; 2 bandes
O-H acide carboxylique	Élongation	2500-3200	F à m (large)
$C\equiv C$	Élongation	2100-2260	F
$C\equiv N$ nitriles	Élongation	2200-2260	F ou m
$C=O$ anhydride	Élongation	1800-1850 1740-1790	F
$C=O$ chlorure d'acide	Élongation	1790-1815	F
$C=O$ ester	Élongation	1735-1750	F
$C=O$ aldéhyde et cétone	Élongation	1700-1740 abaissement de ~ 20 à 30 $cm^{-1}$ si conjugaison	F
$C=O$ acide carboxylique	Élongation	1700-1725	F
$C=O$ amide	Élongation	1650-1700	F
$C=C$	Élongation	1620-1690	M
$C=C$ aromatique	Élongation	1450-1600	Variable ; 3 ou 4 bandes
$N=O$ (de $-NO_2$ ) Conjugué	Élongation	1500-1550 1290-1360	F
$N=N$	Élongation	1400-1500	f ; parfois invisible
$C=N$	Élongation	1640-1690	F ou m
N-H amine ou amide	Déformation	1560-1640	F ou m
$C_{tet}$ -H	Déformation	1430-1470	F
$C_{tet}$ -H ( $CH_3$ )	Déformation	1370-1390	F ; 2 bandes
O-H	Déformation	1260-1410	F
$P=O$	Élongation	1250-1310	F
$C_{tet}$ -O- $C_{tet}$ (étheroxydes)	Élongation	1070-1150	F
$C_{tet}$ -OH (alcools)	Élongation	1010-1200	