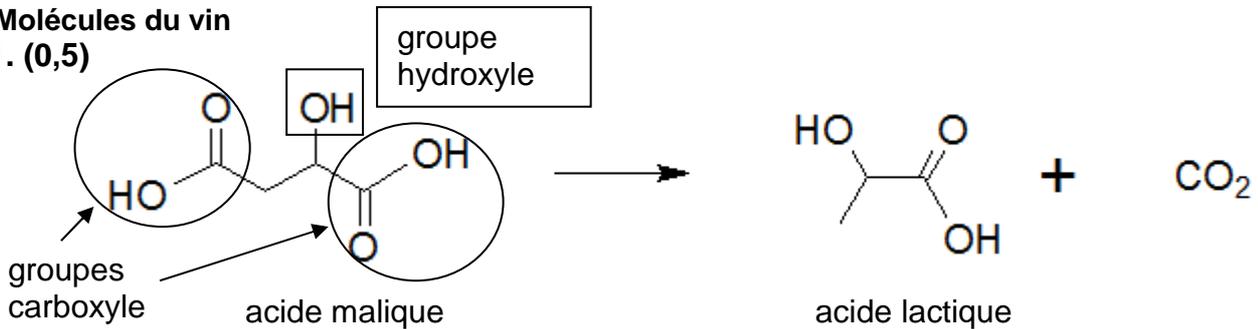


Exercice 2 :

1. Molécules du vin

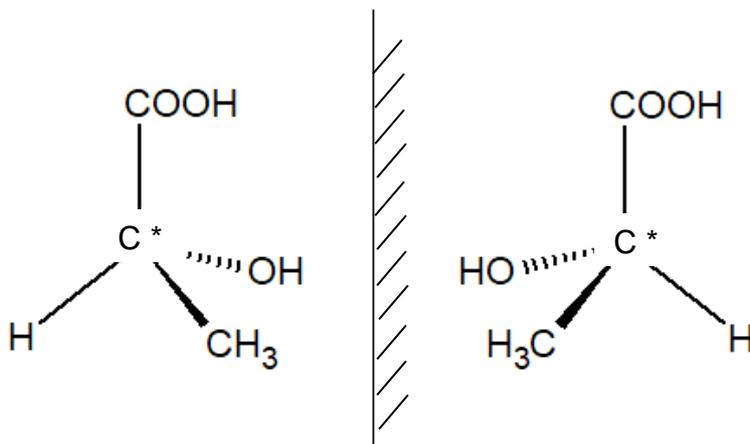
1.1. (0,5)



1.2. (0,5) voir ci-dessus

1.3. (0,5) La molécule d'acide lactique possède un seul atome de carbone asymétrique C^* : elle existe sous deux formes images l'une de l'autre dans un miroir mais non superposables (énantiomères) :

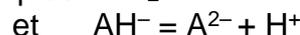
miroir



2. Acidité et vin

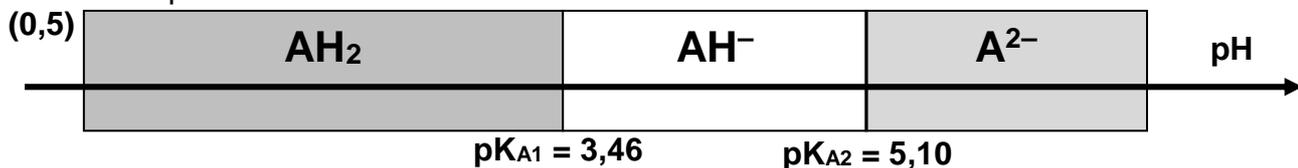
2.1. (0,5) Un acide, selon, Bronsted, est une espèce chimique capable de céder un ou plusieurs protons H^+ .

La notation AH_2 pour l'acide malique se justifie car il est capable de céder deux protons H^+ . C'est un diacide. On a les demi-équations acidobasiques : $\text{AH}_2 = \text{AH}^- + \text{H}^+$

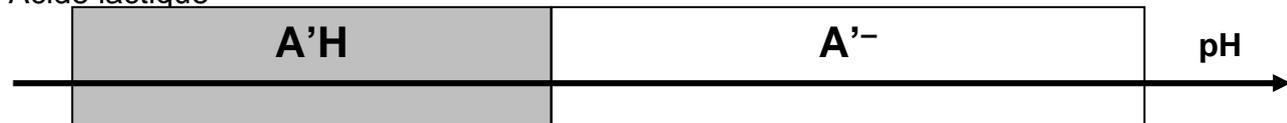


2.2. Domaines de prédominance

Acide malique :



Acide lactique



(0,25)

2.3. (0,5)

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\text{pH} = -\log (6,3 \times 10^{-4})$$

$$\text{pH} = 3,2 \text{ en début de fermentation}$$

2.4. (0,25) $\text{pH} = 3,2 < \text{pK}_{\text{A}1}$ ainsi l'acide AH_2 prédomine dans le vin en début de fermentation.

2.5. (0,5)

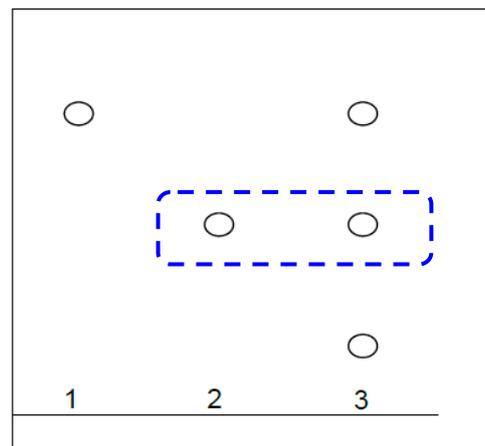
Pour interpréter « la désacidification résultant de la fermentation malolactique » indiquée dans le texte d'introduction, on peut dire que :

- l'acide malique est remplacé par un acide plus faible (texte) ;
- le pKa de l'acide lactique est plus élevé que le (1^{er}) pKa de l'acide malique (il est donc plus faible) ;
- un diacide (l'acide malique) est remplacé par un monoacide (l'acide lactique) ;
- il y a perte d'une fonction acide carboxylique (CO₂H) lors de la transformation de l'acide malique en acide lactique.

3. Chromatographie sur couche mince d'un vin à mettre en bouteille.

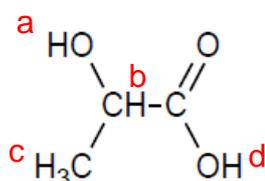
3.1. (0,5) Une tache apparaît encore à la hauteur de l'acide malique pour le dépôt 3 (vin). Il reste donc un peu d'acide malique dans le vin. La fermentation malolactique n'est pas terminée.

Le vigneron doit attendre pour mettre en bouteille.



4. Spectroscopie RMN du proton et fermentation malolactique

4.1. (1,25) Parmi les spectres simulés ci-après, lequel pourrait correspondre à l'acide lactique ? Expliciter la démarche mise en œuvre et attribuer rigoureusement les signaux correspondants.



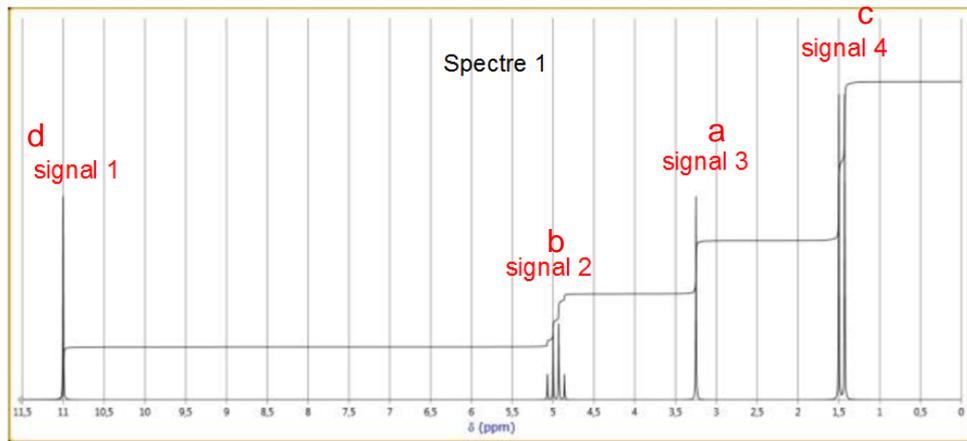
Groupes de protons équivalents	Multiplicité du signal associé	Hauteur de la courbe d'intégration	Signal correspondant
a	singulet	1 H	?
b	quadruplet	1 H	Signal 2
c	doublet	3 H	Signal 4
d	singulet	1 H	?

Le spectre de l'acide lactique peut donc correspondre au spectre 1 car il possède un quadruplet (et pas le spectre 2).

Cependant, pour attribuer les 2 singulets (de même hauteur d'intégration 1H), il faudrait utiliser une table de déplacements chimiques (non fournie).

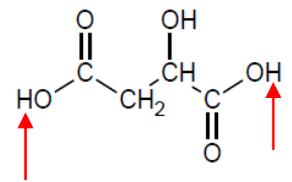
En absence de table, on peut utiliser la règle (à priori non exigible) qui dit que plus des protons sont proches d'atomes électro-négatifs comme O ou N, et plus valeur du déplacement chimique est élevée.

Ainsi le proton **d** de la fonction acide carboxylique CO₂H (proche de 2 atomes O) donne le signal 1 à 11 ppm tandis que le proton **a** de la fonction alcool CH-OH (proche d'un seul atome O) donne le signal 3 à 3,3 ppm.



Remarque : le spectre 2 étant celui de l'acide malique, on peut être étonné de n'y compter que 4 signaux au lieu de 5.

En effet, bien que les protons signalés par une flèche ne soient pas équivalents (environnement chimique dans la molécule différent) : ils donnent deux signaux à priori distincts mais pour la même valeur de déplacement chimique ce qui apparaît finalement comme un singulet de hauteur 2H.



4.2. (0,25) Bien que la spectroscopie RMN puisse permettre de différencier l'acide malique de l'acide lactique, elle n'est pas adaptée à l'étude d'un mélange complexe comme le vin car les signaux de toutes les espèces présentes se superposent.