



Réaction de l'acide acétique et du bicarbonate de soude

Frédéric Élie
(mars 2017)

« Si vous ne dites rien à votre brouillon, votre brouillon ne vous dira rien ! »
Jacques Breuneval, mathématicien, professeur à l'université Aix-Marseille I, 1980

Copyright France.com

La reproduction des articles, images ou graphiques de ce site, pour usage collectif, y compris dans le cadre des études scolaires et supérieures, est INTERDITE. Seuls sont autorisés les extraits, pour exemple ou illustration, à la seule condition de mentionner clairement l'auteur et la référence de l'article.

Abstract : Voici un exemple de réaction entre un acide et une base : ici, l'acide est l'acide acétique (on peut aussi employer le vinaigre de vin ou le vinaigre d'alcool), et la base est le bicarbonate de soude (que l'on retrouve aussi dans les lessives de soude). Il s'agit bien d'une réaction acido-basique puisqu'il y a transfert d'un proton de l'acide acétique en solution aqueuse. Le produit de la réaction, comme il fallait s'y attendre est un sel, de l'eau, avec un fort dégagement de dioxyde de carbone responsable de la créations de grosses bulles ou de mousse. C'est pour réduire l'effet de celles-ci que, dans la présente manip, on a intercalé entre la base et la surface une couche d'huile.

La réaction de l'acide acétique (ou acide éthanoïque) CH_3COOH avec une base telle que le bicarbonate de soude NaHCO_3 , en solution aqueuse, produit en final un sel, l'acétate de sodium CH_3COONa , de l'eau et un fort dégagement de dioxyde de carbone CO_2 ; celui est si important que les bulles de CO_2 entourent les particules de bicarbonate de soude en formant une mousse qui vient déborder rapidement du récipient.



Pour limiter les effets de cette mousse et examiner tranquillement la formation du gaz carbonique, on procède comme suit :

- 1 – Dans un bécher, on dépose au fond une solution concentrée de bicarbonate de soude (bleue) ;
- 2 – Au lieu d'ajouter immédiatement de l'acide acétique, on verse très doucement de l'huile de table (de tournesol par exemple) au-dessus de la couche de bicarbonate de soude. L'huile est moins dense que la solution de bicarbonate, elle demeure donc au dessus et ne se mélange pas ; une épaisseur de quelques

centimètres est recommandée (photo de la figure 1).

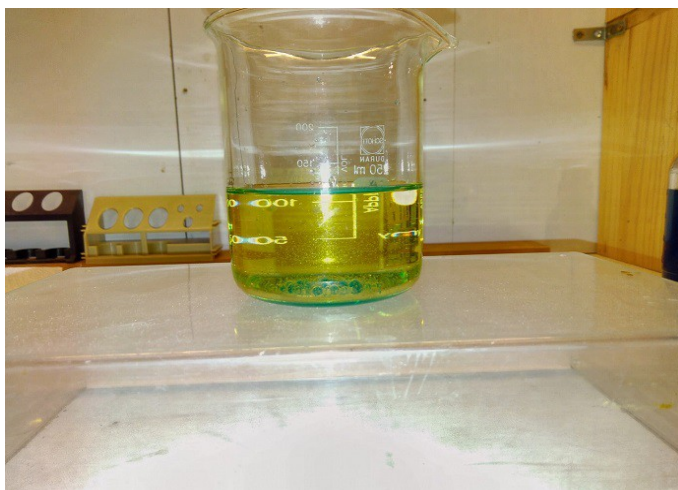


figure 1 : une couche d'huile de table de 4 cm d'épaisseur est disposée au-dessus d'un fond de solution de bicarbonate de soude (en bleu) ; NB : la nappe bleue à la surface de l'huile est seulement un effet de réflexion optique du fond à l'interface huile-air

3 – Puis on verse, doucement là aussi, une cuillerée à soupe d'acide acétique au-dessus de la couche d'huile. Et on observe ce qui suit.

4 – L'acide acétique est plus dense que l'huile (¹) : des gouttelettes d'acide acétique traversent alors la couche d'huile et atteignent la couche de bicarbonate de soude. Là, elles commencent à réagir avec elle en donnant du gaz carbonique. Aux premières réactions, les premières bulles de gaz carbonique entourent les gouttelettes de bicarbonate de soude et, étant moins denses que l'huile, commencent à remonter par poussée d'Archimède sous forme de bulles bleues (photo de la figure 2).

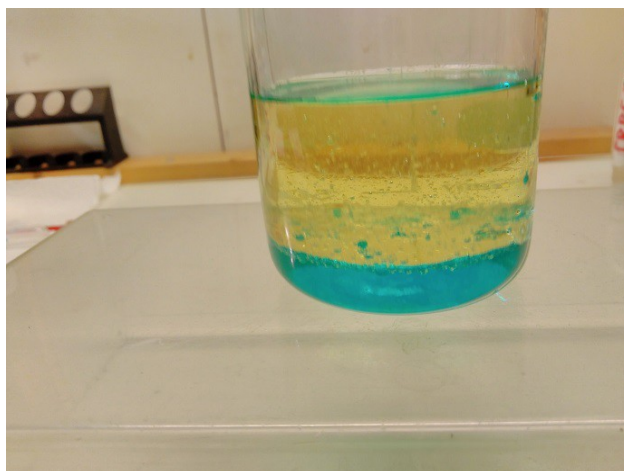


figure 2 : les gouttelettes d'acide acétique, transparentes, plus lourdes que l'huile, traversent celle-ci et, en réagissant avec le bicarbonate de soude (en bleu) donnent des bulles de gaz carbonique entourant le bicarbonate de soude (en bleu) qui remontent par poussée d'Archimède

5 – Au cours des réactions, lorsque les gouttelettes d'acide acétique sont de plus en plus nombreuses à réagir avec le bicarbonate de soude, des bulles formées de gaz carbonique et de bicarbonate de plus en plus grosses se forment et remontent à la surface (photos de la figure 3). Le processus s'arrête lorsque toutes les proportions molaires ont participé aux réactions.

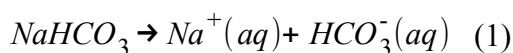
¹ Tout le monde sait que, en faisant une vinaigrette, il est difficile de mélanger le vinaigre et l'huile et que celle-ci a tendance à rester à la surface du récipient...



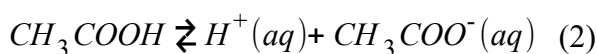
Figure 3 : formation de bulles plus importantes, formées d'une phase gazeuse de gaz carbonique entourant une phase liquide de bicarbonate de soude

Deux mots sur le détail des réactions chimiques qui se sont effectivement produites :
On a affaire à une réaction acide-base dont les réactions intermédiaires sont les suivantes :

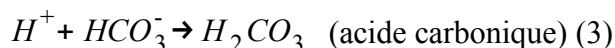
- En solution aqueuse ⁽²⁾, décomposition du bicarbonate de soude :



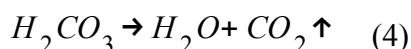
- En solution aqueuse, l'acide acétique se décompose partiellement en cédant un proton :



d'où la réaction entre les ions issus des réactions partielles (1) et (2) :

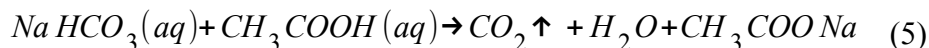


L'acide carbonique, formé à la réaction (3), se décompose spontanément en gaz carbonique et eau :



Le CO_2 , formé par la réaction (4), forme une bulle (phase gazeuse) autour du bicarbonate de soude (phase liquide), et l'ensemble étant moins dense que l'huile, les bulles remontent par poussée d'Archimède.

Le bilan total des réactions (1) à (4) est alors :



Dans la réaction bilan (5) le composé CH_3COONa est un sel, l'acétate de sodium.

L'acétate de sodium se présente sous forme de cristaux blancs, de bonne solubilité dans l'eau (362 grammes dissous /litre d'eau à 0°C), c'est un composé très hygroscopique (bon absorbeur de vapeur d'eau). Masse volumique : 1,52 g/cm³, température de fusion (lorsque sel sous forme tri-hydraté) : 58°C.

2 C'est-à-dire lorsque l'eau peut être considérée comme un mélange d'ions hydronium H_3O^+ et d'ions hydroxyde OH^- (caractère amphotère de l'eau) du fait de la présence de composés capables de céder ou de prendre des charges électriques (tels les oxydants, les réducteurs, les acides, les bases). Ainsi, par exemple, l'acide acétique, électriquement neutre au départ, va se décomposer en une partie de charge positive (un proton H^+) qui est attirée par la composante de charge négative OH^- de l'eau, et une partie de charge négative qui est attirée par la composante de charge positive de l'eau H_3O^+ .

L'acétate de sodium peut être utilisé comme source de chaleur portative : employées sous forme de pochettes (chaufferettes) contenant une solution aqueuse sursaturée d'acétate de sodium, la substance se dissout dans l'eau à partir d'une température de 54°C. A des températures plus froides, si l'on veut produire de la chaleur, il suffit alors de libérer dans la solution sursaturée des morceaux d'acétate solidifiés, qui vont provoquer spontanément la solidification de l'ensemble, puisque nous sommes à une température moindre que 54°C. Cette solidification de la solution est exothermique : le dégagement de chaleur qui l'accompagne fournit la source de chaleur pour l'utilisateur. Le système est réversible : pour dissoudre le sel de nouveau en solution on le place dans de l'eau très chaude.