

Compléments à l'article « Une activité expérimentale d'investigation en trois séances pour découvrir les titrages acido-basiques : mise en place et réflexions », Sylvie Haurat (L'Act. Chim., 2015, 392, p. 29)



Annexe I - Témoignages d'étudiants

« Nous avons trouvé que le début était un peu perturbant, nous étions livrés à nous-mêmes sans vraiment savoir quoi faire. Mais au final, le fait de ne pas être guidés nous force à vraiment réfléchir : on se trompe, on recommence, puis on essaye autre chose. Cette démarche se rapproche d'un travail de recherche, ce qui pour nous est une bonne chose. Nous avons trouvé également très bien le petit moment d'exposés à la fin, le fait de nous être « acharnés » sur notre solution nous a permis de mieux comprendre les autres titrages. Cela a également permis d'illustrer les nombreux exemples vus en cours encore un peu abstraits pour nous.

Nous pensons que dorénavant titrages et dilutions sont acquis ! »

Pierre et Emma

« J'ai beaucoup apprécié ce TP, le fait de créer son propre protocole, réfléchir par soi-même dans un but précis sans être guidé sur un chemin particulier par des questions était intéressant. Cela m'a permis de me créer une certaine expérience et je sais que je me souviendrai plus facilement de la différence entre la courbe pH-métrique d'une dibase ou d'un diacide et celle d'un mélange de bases ou d'acides que si je l'avais vue en théorie et pas découverte par moi-même en pratique. »

Charlotte

« Personnellement, j'ai trouvé ce TP très enrichissant ! Quand nous avons à appliquer un protocole ou à suivre un énoncé en sachant à quoi nous attendre, nous sommes moins attentifs aux expériences. Alors qu'avec ce TP, nous avons eu à nous creuser un peu la tête pour vraiment comprendre le but de nos manipulations. Je pense donc que c'est un bon moyen de vraiment s'approprier ce que l'on fait, et de comprendre la finalité et la mise en pratique des titrages. Après, Pierre et moi avons eu de la chance avec notre solution ! Je pense que cette mini initiative à la recherche (c'est ainsi que je le vois) en a été d'autant plus intéressante pour nous. »

Adèle (flacon d'ammoniac)

« J'ai trouvé intéressante l'idée de cette série de TP en autonomie, fonctionnant un peu comme une résolution de problème. De plus, le fait de ne pas suivre de protocole permet, je pense, de mieux comprendre les manipulations, car il ne suffit pas de suivre une liste de consignes.

Ainsi, ces trois séances m'ont permis de mieux maîtriser l'outil informatique et de bien comprendre les différentes techniques de titrages.

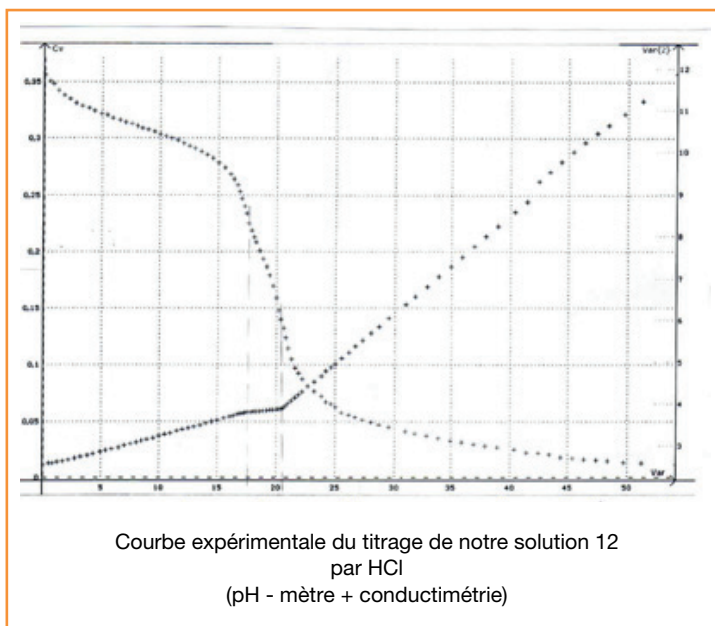
Ces trois TP peuvent donner une petite idée de la recherche en laboratoire, plusieurs pistes sont à aborder pour trouver un résultat. »

Thomas

Annexe II - Le cas de l'ammoniac

Titration de 25 mL de la solution d'un flacon contenant de l'ammoniac, un mois après sa préparation, par de l'acide chlorhydrique à $(2,00 \pm 0,02) \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

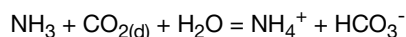
La solution d'ammoniac fournie était à $(2,00 \pm 0,02) \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.



Résultats expérimentaux : $v_{e1} = 17,8 \text{ mL}$; $v_{e2} = 20,3 \text{ mL}$.

Un problème se pose : l'apparition d'une deuxième équivalence qui conduit à penser à la carbonatation de la solution.

Une fois posée cette hypothèse, on en déduit que la deuxième espèce titrée serait HCO_3^- obtenue par réaction entre NH_3 et le CO_2 dissous :



Alors le premier volume équivalent donnerait une valeur de la concentration en NH_3 restante, puis $v_{e2} - v_{e1}$, celle en HCO_3^- , ce qui permet de remonter à la concentration totale initiale en ammoniac : $c = [\text{NH}_3] + [\text{NH}_4^+]$.

Les résultats expérimentaux donnent les valeurs suivantes :

$$c = (1,63 \pm 0,03) \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

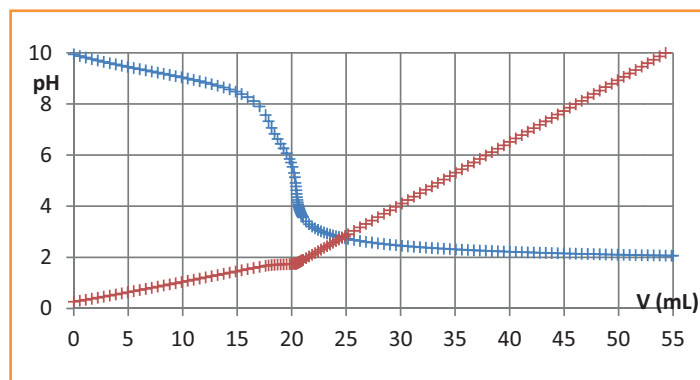
$$[\text{NH}_3] = (1,43 \pm 0,03) \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

$$[\text{NH}_4^+] = [\text{HCO}_3^-] = (2,0 \pm 0,1) \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

La valeur trouvée est très inférieure à celle attendue : on suppose que NH_3 se serait échappé de la solution initiale pendant les quatre semaines*...

Une simulation avec les concentrations déterminées plus haut confirme l'hypothèse de carbonatation et la plus faible concentration totale en NH_3 .

Simulation du titrage d'une solution contenant NH_3 à $1,43 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, HCO_3^- à $2,0 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ et NH_4^+ à $2,0 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ par HCl à $2,0 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.



* Des manipulations réalisées par la suite montrent que la solution d'ammoniac à $0,02 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ est déjà carbonatée 2 h après avoir été réalisée et que 40 % environ de l'ammoniac s'est échappé lorsque la solution a été laissée à l'air libre pendant 4 h.