Une solution indicatrice universelle du pH à très bon marché

par Marc CHAPELET,
78170 La Celle Saint-Cloud.

Il est intéressant de montrer aux élèves que certaines substances naturelles peuvent mettre en évidence le caractère acide ou basique d'une solution.

L'intérêt pédagogique de l'emploi d'indicateurs colorés naturels a été déjà discuté dans le B.U.P. [1] [2] [3]; il ne faut pas en conclure hâtivement qu'on peut se passer des indicateurs classiques : bleu de bromothymol, hélianthine, phénolphtaléine. Quelles doivent être les qualités d'un « bon » indicateur coloré ? :

- une valeur approchée du pH d'une solution doit pouvoir être déterminée rapidement ;
- le virage, lors d'un dosage, doit être franc et indiscutable ;
- l'indicateur doit être concentré pour pouvoir être utilisé en petite quantité ;
- sa conservation doit être parfaite [3].

La solution indicatrice présentée dans l'article peut remplacer avantageusement le papier pH ; toutefois, il est difficile d'utiliser cette solution lors d'un dosage, car la zone de virage de cet indicateur est trop étendue.

1. PREPARATION DE LA SOLUTION.

Durant une heure, on laisse macérer des fleurs vivement colorées dans de l'alcool à 90°. Après avoir mélangé et filtré le mélange, la solution obtenue est conservée en flacons bien bouchés. Pour 100 cm³ d'alcool, on utilise une quarantaine de fleurs de pensées bleues ou violettes, ou de pétunias, ou mieux encore, une dizaine de fleurs d'iris. Evidemment, la concentration de la solution dépend du nombre de fleurs. La teneur en alcool doit être suffisante pour éviter la fermentation ; les tests effectués, à plusieurs mois d'intervalle, n'ont pas montré d'altération visible de la solution indicatrice.

Le prix de revient de 100 cm³ d'indicateur (qui permet de procéder environ à 1 000 déterminations du pH) est de 3 à 4 F.

Rappelons que le prix d'un rouleau de papier pH est de 20 F environ. Il est évident que cette solution ne peut être préparée en hiver que si on se fournit en fleurs colorées chez un fleuriste !

2. COMPORTEMENT EN FONCTION DU pH.

Les fleurs violettes, bleues, rouges ou les fruits et légumes à jus foncé (chou rouge, raisins, cerises, baies de sureau...) renferment des anthocyanes (polyphénols colorés [1]) qui donnent une teinte acide rouge et une teinte basique verte.

Le pH correspondant à une teinte donnée de la solution additionnée de 1 ou de 2 gouttes d'indicateur naturel, a été déterminé à l'aide de différents papiers pH (gradué en demi-unités de pH) par divers expérimentateurs.

Le diagramme ci-après indique les couleurs observées selon le pH. Les essais ont porté sur les acides : chlorhydrique, sulfurique, nitrique (dilué), éthanoïque (acétique), sur les bases : soude, ammoniacale, eau de chaux, sur l'eau distillée, l'eau du robinet, l'eau salée et d'autres solutions non colorées.

3. UTILISATION PAR LES ELEVES.

On répartit les 100 cm³ de solution dans des flacons compte-gouttes. Pour économiser les produits chimiques, les élèves utilisent des petits tubes à essais (diamètre : 1 cm, longueur : 12 cm), qu'ils remplissent sur une hauteur de 2 cm (soit 1,5 cm³ de produit). La quantité d'indicateur a été prise égale à 1, 2, 3 ou 4 gouttes pour 1,5 cm³ de produit. Les manipulations ont montré que la quantité d'indicateur ne jouait un rôle que pour l'intensité des teintes observées. Les tests effectués avec une centaine d'élèves ont conduit aux mêmes résultats. Les élèves comparent les couleurs des solutions étudiées à une échelle de couleurs de référence établie par le professeur.

4. REMARQUES.

* Un papier imbibé de solution indicatrice, puis séché, donne des résultats moins spectaculaires que la solution elle-même, surtout si le milieu étudié est peu acide ou peu basique.

* Si le milieu est très chaud (exemple : eau bouillante...), les colorations observées peuvent être atténuées ou disparaître complètement.

* Attention, l'indicateur coloré conservé dans de l'alcool à 90° est facilement inflammable.

* L'alcool de la solution indicatrice réagit avec l'acide nitrique concentré violemment mais pas instantanément (projections et dégagement de NO_2).

* Si on ajoute de l'acide éthanoïque à une solution d'ammoniac additionnée de notre solution indicatrice, on observe une teinte bleue dès que $\text{pH} < 8$.

* Il va sans dire que les élèves font preuve de beaucoup d'enthousiasme quand il s'agit d'apporter des fleurs, de fabriquer l'indicateur et de le tester.

rouge orangé	0	acide chlorhydrique concentré
rose foncé	1	acide dilué
	2	
rose	3	
rose pâle	4	acide très dilué
	5	
incolore	6	
	7	eau pure
vert pâle	8	
	9	
vert	10	
jaune vert	11	eau de chaux
jaune paille	12	soude diluée
jaune d'or	13	
orange brun	14	soude concentrée

COULEUR
(indicative)

PH

PRODUIT
(exemple)

diagramme : couleur de l'indicateur en fonction du PH .

Diagramme : couleur de l'indicateur en fonction du pH.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] *Succédanés du tournesol*, VAREILLE, B.U.P. n° 461, novembre - décembre 1961, p. 285-288.
 - [2] A. ARON, B.U.P. n° 517, juillet - août - septembre 1969, p. 1223.
 - [3] A. CROS, B.U.P. n° 519, novembre 1969, p. 152-154.
-