

pH-METRIE

Dans de nombreux domaines tels que la médecine, l'industrie agroalimentaire, l'environnement, la connaissance du pH apporte des informations très utiles.

Par exemple en agriculture, la nature et la croissance de la végétation dépendent du pH du sol. Dans le secteur agroalimentaire, de nombreux contrôles sur des produits naturels tels que le lait ou le vin mettent en jeu des mesures de pH.

Pour effectuer ces mesures on peut utiliser le papier pH (voir fiche indicateurs colorés) ou un instrument de mesure de plus grande précision, le pH-mètre, dont nous allons détailler le fonctionnement par la suite.

I. Principe du pH-mètre

Une **électrode de verre** et une **électrode de référence** sont plongées dans la solution étudiée. L'ensemble constitue une **pile** dont la f.e.m. (force électromotrice) est mesurée avec un **voltmètre** électronique de grande impédance d'entrée dont la lecture donne directement le pH de la solution.

1) Electrode de référence

Son principe de fonctionnement sera détaillé lors de l'étude des phénomènes d'oxydoréduction.

Son potentiel par rapport à la solution dans laquelle elle plonge est constant à température donnée : E_{ref} . Les électrodes de référence les plus utilisées pour les mesures de pH sont :

- * les électrodes au calomel : Hg_2Cl_2/Hg ; KCl saturé
- * les électrodes au chlorure d'argent : $AgCl/Ag$; KCl saturé

2) L'électrode de verre

L'électrode de verre est constituée par une sphère en verre de très faible épaisseur et est remplie d'un liquide de $pH_{int} = pH_0$. Si les activités en ions H_3O^+ sont différentes dans la solution externe (bécher contenant la solution étudiée) et la solution interne (si $pH_{ext} \neq pH_0$) il apparaît entre ces deux solutions une différence de potentiel de la forme $U = a.(pH - pH_0)$ avec $pH = pH_{ext}$ de la solution étudiée.

L'électrode de référence interne à l'électrode de verre ($AgCl/Ag$) prend alors un potentiel de la forme :

$$E = b + a.(pH - pH_0) = B + a.pH$$

Le potentiel de l'électrode de verre est une fonction affine du pH de la solution dans laquelle elle est plongée.

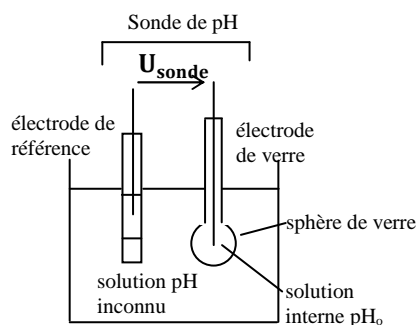
3) la sonde de pH

On appelle **sonde de pH**, l'ensemble constitué par l'**électrode de verre** et l'**électrode de référence**.

Ces **deux électrodes** peuvent être **séparées** ou **combinées** (voir figures en fin de texte).

Les éléments constituant la sonde (chaîne de mesure de pH) sont représentés sur la figure ci-dessous.

L'ensemble, sonde-solution, constitue une pile.



La différence de potentiel entre l'électrode de verre (potentiel E) et l'électrode de référence (potentiel E_{ref}) constitue la f.e.m. de la pile et se met sous la forme : $U_{sonde} = E - E_{ref} = B + a.pH - E_{ref}$

Soit $U_{sonde} = E_0 + a.pH$

E_0 et a sont des constantes qui ne dépendent que de la température et de la nature des électrodes.

Il est donc nécessaire avant toute mesure d'étalonner le pH-mètre.

II. Mesures de pH

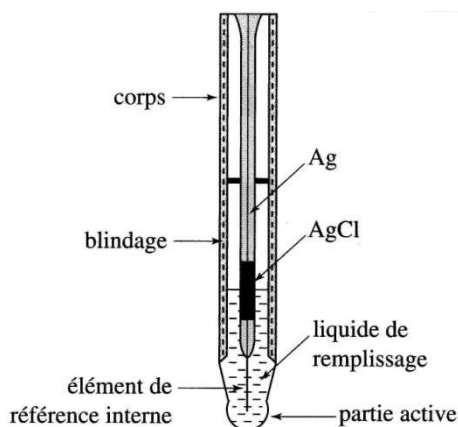
Précautions à prendre quelque soit la nature du pH-mètre utilisé :

- La ou les électrodes sont fragiles et doivent être plongées délicatement dans la solution de sorte que l'extrémité sphérique de l'électrode de verre soit bien immergée sans toucher le fond du bécher ni le barreau aimanté lors de l'agitation.
- Lors de tout changement de solution, les électrodes doivent être rincées à l'eau distillée.
- L'électrode de verre hors solution doit être protégée par un cache contenant de l'eau distillée.

Étalonnage du pH-mètre (Consulter la notice de l'appareil)

L'étalonnage s'effectue avec des solutions étalons de pH déterminé (solution tampon). En général deux solutions sont nécessaires (2 constantes E_0 et a à ajuster). Elles doivent avoir un pH contenu dans le domaine où seront effectuées les mesures. L'étalonnage terminé, les mesures peuvent être effectuées.

Electrode de verre



Sonde de pH à électrodes combinées

