

TP N° 2

Caractérisation des eaux

Le but de ce TP est de réaliser la mesure du pH (potentiel hydrogène) et la mesure de la conductivité de quelques échantillons d'eau (Eau distillée, eau minérale, eau de robinet, eau de mer).

2.1. Mesure du pH

2.1.1. But

La mesure du pH permet de connaître le niveau d'acidité d'une eau, c'est-à-dire, la concentration d'ions H_3O^+ présents en solution. Par définition, le pH est égal au cologarithme de l'activité des protons.

$$\text{pH} = \log (\text{H}_3\text{O}^+)$$

Cette mesure est réalisée à l'aide d'un potentiomètre à deux électrodes; une électrode de verre indicatrice de l'activité des ions H_3O^+ et une électrode de référence (à potentiel fixe).

La différence de potentiel mesurée est liée à l'activité des ions H_3O^+ par la relation :

$$E = E_0 + 2,3RT/F \log (\text{H}_3\text{O}^+) = E_0 - k(T) \cdot \text{pH} \quad \dots\dots (1)$$

avec E_0 : potentiel standard du couple (H^+/H_2)

R : constante des gaz parfaits (J.K^{-1})

T : température absolue (K)

F : Faraday = 96500 C.

Selon la relation (1), le terme (k) varie avec la température du liquide. Pour H_3O^+ , sa valeur par unité de pH est de 58.16 mV à 20 °C et de 57.16 mV à 25 °C. Il est donc indispensable de tenir compte de la température des échantillons.

Dans le domaine de l'eau, le pH est d'une importance exceptionnelle, en particulier dans les procédés de traitement. Dans les laboratoires des stations de traitement, il est mesuré et ajusté si nécessaire pour améliorer la coagulation-floculation ainsi que pour contrôler la désinfection de l'eau.

La valeur du pH allant de 0 à 14. En dessous de 7, l'eau est considérée comme acide et au-dessus de 7 comme alcaline. L'eau au pH de 7 est neutre.

Selon les Normes Algériennes de potabilisation (*Journal officiel N° 18 – 23 mars 2011*), le pH de l'eau soit maintenu dans la gamme de 6,5 à 9 dans le système de distribution.

2.1.2. Matériel utilisé

- pH-mètre
- Bêchers
- Flacon laveur
- Papier absorbant
- Solutions tampons de pH connues (4, 7, 10)
- Thermomètre.



Figure 2.1 : pH-Mètre "Hanna pH 210"

2.1.3. Echantillonnage

Eau distillée, eau minérale, eau de robinet, eau de mer.

2.1.4. Mode opératoire

- a) Allumer l'appareil et attendre qu'il se stabilise.
- b) Laver les électrodes avec de l'eau distillée et les sécher avec du papier absorbant.
- c) Calibrer l'appareil avec des solutions standard (pH 4, 7 et 10).
- d) Laver de nouveau les électrodes avec de l'eau distillée et les sécher.
- e) Commander (chauffer dans un bain-marie) l'échantillon à la température désirée.
- f) Plonger les électrodes dans l'échantillon à analyser et lire la valeur du pH directement.
- g) Laver de nouveau et les laisser immergés dans l'eau distillée.
- h) A la fin des manipulations, éteindre l'appareil.

2.1.5. Expression des résultats

- a) Porter les résultats sur le tableau ci-après.

Température (°C)		20	25	30	35
pH (Eau distillée)					
pH (Eau minérale)					
pH (Eau de robinet)					
pH (Eau de mer)					

- b) Tracer la courbe $\text{pH} = f(T)$
- c) Quels sont les ions participants à la réaction ?
- d) Comparer et expliquer les valeurs de pH obtenues en fonction de la nature de l'échantillon.
- e) Que peut-on dire de l'influence de la température ?
- f) Les eaux analysées peuvent-elles être destinées à la consommation humaine ?

TP N° 2

Caractérisation des eaux

2.2. Mesure de la conductivité

2.2.1. But

Le but de cette manipulation est de déterminer la conductivité électrique d'une eau. Ce paramètre permet d'évaluer la teneur en sels dissous de l'eau examinée et sa minéralisation.

La conductivité électrique d'une eau (κ) est la conductance (γ) d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1 cm^2 de surface et séparées l'une de l'autre de 1 cm. Elle est l'inverse de la résistivité électrique (ρ). Elle s'exprime en Siemens par mètre (S/m) ou en ($\mu\text{S}/\text{cm}$).

$$\kappa = 1/\rho = (1/R) \cdot (L/S) = \gamma \cdot K_C \quad \dots\dots\dots (\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1})$$

$$R = \rho \cdot L/S \quad \dots\dots\dots (\text{M}\Omega)$$

$$\rho (\Omega \cdot \text{cm}) = \frac{10^6}{\kappa (\mu\text{S} / \text{cm})}$$

κ : Conductivité ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$)

ρ : Résistivité ($\text{M}\Omega \cdot \text{cm}$)

R : Résistance ($\text{M}\Omega$)

L : Distance entre les deux électrodes (cm)

S : Surface de chaque électrode (cm^2)

γ : Conductance (μS) ; ($\text{ohm}^{-1} = \text{Siemens}$; $\text{M} = 10^6$)

K_C : Constante de la cellule (cm^{-1}).

La norme algérienne pour la conductivité est de $2800 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ (*Journal officiel N° 18 – 23 mars 2011*).

2.2.2. Estimation de la minéralisation globale de l'eau à analyser

Le tableau ci-après nous permet d'estimer la minéralisation globale d'une eau en fonction de sa conductivité.

Tableau 2.1 : Valeurs du facteur permettant d'évaluer la minéralisation globale d'une eau à partir de la conductivité à 20 °C

Conductivité ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$)	Minéralisation (mg/L)
$\kappa < 50$	$1,365079 \cdot \kappa^{(*)}$
$50 < \kappa < 166$	$0,947658 \cdot \kappa^{(*)}$
$166 < \kappa < 333$	$0,769574 \cdot \kappa^{(*)}$
$333 < \kappa < 833$	$0,715920 \cdot \kappa^{(*)}$
$833 < \kappa < 10000$	$0,758544 \cdot \kappa^{(*)}$
$\kappa > 10000$	$0,850432 \cdot \kappa^{(*)}$

- Pour 25 °C, la minéralisation sera : $(*) \times 1.116 \dots\dots\dots$ (Rodier et al., 2005).

2.2.3. Matériel utilisé

- Conductimètre
- Petite éprouvette graduée
- Solution étalon de KCl 0,01 mol/L
- Béchers
- Flacon laveur
- Papier absorbant
- Thermomètre.



Figure 2.2 : Conductimètre "Hanna, EC214"

2.2.4. Echantillonnage

Eau distillée, eau minérale, eau de robinet, eau de mer.

2.2.5. Mode opératoire

- Consulter le mode d'emploi du conductimètre du laboratoire, Allumer l'appareil et attendre qu'il se réchauffe quelques minutes.
- Etalonner le conductimètre par une solution KCl.
- Rincer plusieurs fois la cellule de mesure à l'eau distillée puis avec la solution de KCl.
- Commander (chauffer dans un bain-marie) l'échantillon à la température désirée.
- Mettre ensuite environ 100 ml d'eau à analyser dans un Bécher (*qsp. plonger la sonde*).
- Plonger la cellule dans la solution en prenant soin qu'elle soit complètement immergée.
- Lire la valeur de la conductivité électrique en ($\mu\text{s/cm}$) qui est affichée sur l'appareil après la stabilisation de la lecture.
- Rincer la sonde.
- Arrêter l'appareil.

2.2.6. Expression des résultats

a) Rassembler les résultats expérimentaux sur le tableau suivant.

T (°C)		20	25	30	35
κ ($\mu\text{s/cm}$)					
κ (Eau distillée)					
κ (Eau minérale)					
κ (Eau de robinet)					
κ (Eau de mer)					

- b) Tracer la courbe de conductivité = f (T)
- c) Que peut-on dire de l'influence de la température sur la conductivité ?
- d) En utilisant le tableau (2.1), estimer la minéralisation globale des eaux étudiées à partir des valeurs de la conductivité enregistrées à $T = 20$ °C.
- e) Que peut-on dire de la minéralisation de ces eaux ?