

Projet de fin de Semestre

Directives du projet :

- 1- Les étudiants peuvent travailler seuls, binômes ou au **maximum** trinôme.
- 2- Le projet doit être rendu sous forme **de rapport (version électronique)** contenant des captures d'écrans du code et décrivant le déroulement de chaque partie du code. D'autant plus, **le code en version jupyter notebook** doit être envoyé.
- 3- Le rapport **doit être imprimé et rendu** le jour de la présentation.
- 4- La présentation sera essentiellement sous **forme de questions** sur les différentes parties du projet.
- 5- Sera pris en considération dans la notation du projet, la qualité du rapport, du code, et des réponses aux questions.
- 6- Tout projet ne contenant pas les noms des étudiants sera rejeté.
- 7- Le projet doit être rendu maximum le **05/06/2022 avant minuit dans ma boîte email**. Tout projet dépassant cette date **ne sera en aucun cas accepté**.
- 8- Les présentations auront lieu le **17/06 à partir de 15h, et le 18/06 le matin à partir de 9h**. L'ordre de passage des étudiants sera le même que l'ordre de remise du projet (premier arrivé, premier servi). En ce sens une liste vous sera envoyé le **06/06/2022**.

1. Introduction :

L'eau souterraine est une ressource naturelle pour l'eau potable. Comme les autres ressources naturelles, elle doit être évaluée régulièrement et les gens doivent être sensibilisés à la qualité de l'eau potable. La surveillance de la qualité des eaux souterraines est importante au Maroc. L'objectif de la présente étude était d'évaluer la qualité des eaux souterraines (Des puits) dans une région du Nord du Maroc.

Pour évaluer la qualité des eaux souterraines sur le site objet d'étude, nous avons utilisé des indicateurs de qualité, nommés Indices de Qualité de l'Eau (IQE ou WQI :Water Quality Index en anglais). Ces IQE sont obtenues par des équations qui prennent en considération plusieurs paramètres physico-chimiques et bactériologiques. Pour cela nous avons procédé à la comparaison de trois IQE dont les équations sont décrit dans la section suivante.

Pour cette étude, nous utilisons onze paramètres de qualité de l'eau **pH**, température (**T**), demande chimique et biochimique en oxygène (**DCO** et **DBO5**), matières en suspension (**MES**), **Phosphate**, **Nitrite**, **Nitrate** et **Ammonium**(**NH₄**), oxygène dissous (**O₂ Dissous**), Conductivité électrique et Fecal Coliforme (**FC**) mesurés à 9 puits différents dans la zone d'étude en 2016 et 2017. Ces échantillons ont été extraits et enregistrés dans un fichier Excel « **WaterQuality.xlsx** »

2. Indices de Qualité de l'Eau (IQE, WQI) :

Un indice de qualité de l'eau (IQE) est considéré comme un outil statistique utile pour simplifier, rapporter et interpréter des informations complexes obtenues afin de donner une valeur unique à la qualité de l'eau d'une source. Il traduit la liste des constituants et leurs concentrations présentes dans un échantillon en une seule valeur. Un seul chiffre donné par n'importe quel modèle IQE explique le niveau de contamination de l'eau.

Cette étude tente de comparer les performances de trois IQE différents, pour caractériser la qualité des eaux souterraines sur la zone d'étude sur la base des données de collecte d'échantillons en 2016 et 2017. Les IQE appliqués étaient :

1. Moyenne arithmétique pondérée (WAWQI)
2. Moyenne géométrique pondérée (WGWQI)
3. l'indice Oregon de Qualité de l'eau (OWQI)

2.1 Moyenne arithmétique pondérée (WAWQI) :

A- Description :

L'équation permettant de calculer WAWQI est la suivante :

$$WQI = \sum_{i=1}^n W_i \times Q_i = \sum SI$$

avec :

$$SI = W_i \times Q_i$$

$$W_i = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^n w_i}$$

Et :

$$Q_i = \frac{C_i}{S_i} \times 100$$

pour tous les paramètres sauf Ph

$$Q_i = \frac{(C_{pH} - 8.5)}{(6.5 - 8.5)}$$

pour le paramètre Ph

C_i : est la concentration des paramètres (Que vous trouverez dans le fichier « WaterQuality.xlsx »)

w_i (w miniscule) et S_i : sont des valeurs standards définies pour chaque paramètre comme suit :

Si	6,5-8,5	30	90	3,00	5,00	1000,00	20,00	5,00	0,5	50	0,5	5
wi	4	1	3	4	5	4	2	2	5	5	5	5

L'ordre des paramètres dans le tableau précédent est celui-ci :

<i>pH</i>	<i>T</i>	<i>DCO</i>	<i>DBO5</i>	<i>O2</i> <i>Dissous</i>	<i>Cond</i>	<i>MES</i>	<i>Turb</i>	<i>Nitrite</i>	<i>Nitrate</i>	<i>Ammonium</i>	<i>Phosphate</i>
-----------	----------	------------	-------------	-----------------------------	-------------	------------	-------------	----------------	----------------	-----------------	------------------

Exemple :

DCO a les valeurs suivantes (Si=90, wi=3)

B- Interprétation des résultats :

Après calcul de WAWQI pour chaque point des points trouvés dans le fichier Excel (P1 → P9), Les résultats sont interprétés comme suit :

Si WAWQI < 50 → La qualité de l'eau est '**Excellent Water**'

Si WAWQI est dans [50,100] → La qualité de l'eau est '**Good Water**'

Si WAWQI est dans [101,200] → La qualité de l'eau est '**Poor Water**'

Si WAWQI est dans [201,300] → La qualité de l'eau est '**Very Poor Water**'

Si WAWQI > 300 → La qualité de l'eau est '**Unsuitable for drinking**'

2.2 Moyenne Géométrique pondérée (WGWQI) :

A- Description :

L'équation permettant de calculer WGWQI est la suivante :

$$\prod_{i=1}^n Q_i^{w_i}$$

Avec :

$$w_i = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^n w_i}$$

$$Q_i = \frac{C_i}{S_i} \times 100$$

pour tous les paramètres sauf Ph

$$Q_i = \frac{(CpH - 8.5)}{(6.5 - 8.5)}$$

pour le paramètre Ph

Les w_i (w miniscule) et S_i sont aussi **les mêmes que pour WAWQI**

B- Interprétation des résultats :

Après calcul de WGWQI pour chaque point des points trouvés dans le fichier Excel (P1→ P9), Les résultats sont interprétés comme suit :

Si WGWQI est dans [90,100] → La qualité de l'eau est '**Excellent**'

Si WGWQI est dans [70,89] → La qualité de l'eau est '**Good**'

Si WGWQI est dans [50,69] → La qualité de l'eau est '**Medium**'

Si WGWQI est dans [25,49] → La qualité de l'eau est '**Bad**'

Si WGWQI est dans [0,24] → La qualité de l'eau est '**Very Bad**'

2.3 L'indice Oregon de Qualité de l'eau (OWQI):

A- Description :

Cette indice prend en considération seulement 8 paramètres Ph, T (température), DBO5, O2 Dissous, Nitrate, Ammonium, Phosphate, FC .

L'équation qui permet de calculer OWQI est la suivante :

$$OWQI = \sqrt{\frac{n}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{SI_i^2}}}$$

Avec **n=8**

Et :

$$SI = W_i \times Q_i$$

Wi et Qi sont les mêmes que WAWQI et WGWQI.

Les valeurs de références wi et Si sont aussi les mêmes que WAWQI et WGWQI :

	<i>pH</i>	<i>T</i>	<i>DB05</i>	<i>O2 Dissous</i>	<i>Nitrate</i>	<i>Ammonium</i>	<i>Phosphate</i>	<i>FC</i>
Si	6.5-8.5	30	3	5	50	0.5	5	594
wi	4	1	4	5	5	5	5	5

B- Interprétation des résultats :

Après calcul de OWQI pour chaque point des points trouvés dans le fichier Excel (P1 → P9),
Les résultats sont interprétés comme suit :

Si OWQI est dans [90,100] → La qualité de l'eau est '**Excellent**'

Si OWQI est dans [85,89] → La qualité de l'eau est '**Good**'

Si OWQI est dans [80,84] → La qualité de l'eau est '**Fair**'

Si OWQI est dans [60,79] → La qualité de l'eau est '**Poor**'

Si OWQI est dans [0,59] → La qualité de l'eau est '**Very Poor**'

3. Travail demandé :

1-Importer le fichier « **WaterQuality.xlsx** » avec le module pandas, nommer le **df** et explorer son contenu.

2- Calculer pour chaque point (P1 → P9) pour les 2 années 2016 et 2017 l'indice WAWQI selon l'équation décrite dans la section **2.1 A**, et ajouter une colonne à **df** qui contient les valeurs de WAWQI pour chaque point (Notez que le paramètre FC n'entre pas dans le calcul)

3- Selon les différents cas décrits dans **2.1 B**, **donner la qualité qui correspond à chaque valeur de WAWQI**, et ajouter une colonne à **df** qui contient la qualité pour chaque point.

4-Importer une autre fois le fichier « **WaterQuality.xlsx** » avec le module pandas, nommer le **df1**.

5- Calculer pour chaque point (P1 → P9) pour les 2 années 2016 et 2017 l'indice WGWQI selon l'équation décrite dans la section **2.2 A**, et ajouter une colonne à **df1** qui contient les

valeurs de WGWQI pour chaque point point (Notez que le paramètre FC n'entre pas dans le calcul)

6- Selon les différents cas décrits dans **2.2 B**, **donner la qualité qui correspond à chaque valeur de WGWQI**, et ajouter une colonne à **df1** qui contient la qualité pour chaque point.

7-Importer une autre fois le fichier « **WaterQuality.xlsx** » avec le module pandas, nommer le **df2**.

8- Calculer pour chaque point (P1→P9) pour les 2 années 2016 et 2017 l'indice OWQI selon l'équation décrite dans la section **2.3 A**, et ajouter une colonne à **df2** qui contient les valeurs de OWQI pour chaque point (Il faut noter que dans pour OWQI, il faut travailler seulement avec les 8 paramètres comme décrit dans **2.3 A**)

9- Selon les différents cas décrits dans **2.2 B**, **donner la qualité qui correspond à chaque valeur de OWQI**, et ajouter une colonne à **df2** qui contient la qualité pour chaque point.

10. Créer un pandas dataframe **df4** qui contient pour tous les points (P1→P9) pour les 2 années 2016 et 2017 seulement les valeurs des IQE (WAWQI, WGWQI et OWQI) ainsi que les qualités correspondante. Les colonnes doivent être de la forme suivante :

Year	POINTS	WAWQI	QualiteWAWQI	WGWQI	QualiteWGWQI	OWQI	QualiteOWQI
------	--------	-------	--------------	-------	--------------	------	-------------

Avec par exemple pour WAWQI :

WAWQI : sont les valeurs calculées

QualiteWAWQI : sont les qualités correspondantes

BONNE CHANCE