Série № 1 : Généralités et normes

Exercice № 1:

Un échantillon d'eau de forage contient les minéraux illustrés dans le tableau ci-dessous :

Eléments	Concentration mg/l
Ca^{2+}	168.34
Mg^{2+}	136.12
Na^{2+}	253
K^{+}	8
Cl^{-}	404.48
SO_4^{2-}	325
HCO^{-}_3	240.43

Déterminer :

1- Le faciès chimique
2- La dureté TH en °F
3- La potabilité de l'eau

Exercice № 2:

Selon les données du tableau ci-dessous:

Turbidité (NTU)	pH	R-sec (mg/l)	SH (mg/l)	Coliforme tot (col.tot/100ml)	Ca^{2+} meq/l	Mg^{2+} meq/l	Na^{+} meq/l	HCO^{-}_3 meq/l	Cl^{-} meq/l	SO^{2-}_4 meq/l
30	7,3	297	12	10,000	3,4	2,67	2,52	4,56	2,28	1,42

1) Indiquer la nature de cette eau analysée. Justifier votre réponse.
2) Pensez-vous que cette eau peut être directement utilisable sans traitement ?que proposez-vous?

Exercice № 3:

Sur l'étiquette d'une bouteille d'eau minérale, on peut lire les indications suivantes:

Element	Concentration (mg/l)
Ca^{2+}	68
Mg^{2+}	32
Na^{+}	58
k^{+}	2,0
HCO^{-}_3	276
Cl^{-}	81
SO^{2-}_4	65
NO^{-}_3	18
pH= 7,3 Résidu sec 110^0c=297mg/l	

1) Calculer la concentration de chaque élément en meq/l.
2) Vérifier le bilan ionique.
3) Donner la valeur du TA, TAC, TH, TH_{Ca}, TH_{mg} en F^0.
4) A quoi correspond le résidu sec.

Données :

Élément	Ca	Mg	Na	K	H	O	C	Cl	S	N
Masse atomique (g)	40	24	23	39	1	16	12	35,5	32	14

Exercice № 4:

L'analyse chimique d'une eau de forage a donné les résultats suivants :

Eléments	Concentrations (mg/l)
Ca^{2+}	153
Mg^{2+}	43
Na^{+}	459
k^{+}	6
HCO^{-}_{3}	373
Cl^{-}	716
SO^{2-}_{4}	374
CO^{-2}_{3}	-

Déterminer :

1. Le total des sels dissous (Minéralisation).
2. La balance des cations et anions et en déduire l'écart des concentrations.
3. La dureté totale de l'eau TH. et donner une classification a cette eau suivant sa dureté

Série № 2 : Traitement de clarification

Exercice № 1:

Une station de traitement traite 15 500 m³ d'eau chaque jour. Le dosage de sulfate d'aluminium lors de la décantation est de 46 g/m³. Quel doit être le débit de la pompe doseuse en m³/jour, sachant que la concentration du sulfate d'aluminium liquide est de 48,3 %, à une température de 20 °C, et que sa densité est de 1,328 ?

Exercice № 2:

Une chambre de floculation d'un volume de 81 m³ est équipée d'un agitateur à pâles, comme illustré sur la figure ci-jointe. Calculez la vitesse de rotation des pâles plates, qui mesurent 15 cm de large et 2,5 m de long, sachant que le gradient de vitesse G est de 56 s^{-1}. La température de l'eau est de 20 °C et sa viscosité est de 10^{-3} Pa.s.

Exercice № 3:

Une méthode classique de déterminer le taux optimal de traitement d'un coagulant ou d'un floculant est le JAR TEST. Elle consiste à disposer dans des béchers d'un litre remplis d'eau à traiter, une dose croissante de coagulant. Les analyses classiques telles que pH, TAC et la turbidité, permettent de choisir avec précision le taux de traitement.
Données : solution mère de sulfate d'aluminium préparée à 0,05 M, sa masse molaire 666 g et de 98% de pureté.

Bécher	1	2	3	4	5	6
Volume de SA versé (ml)						
Taux de traitement (mg/l)	0	5	7.5	10	12.5	15
Turbidité (NTU)	25	1.2	1	0.8	0.8	0.8
pH	7.5	7.2	7	6.8	6.7	6.2

1. Calculer les différents volumes de sulfate d'aluminium a versé dans chaque bécher.
2. Déterminer la dose optimale du coagulant.

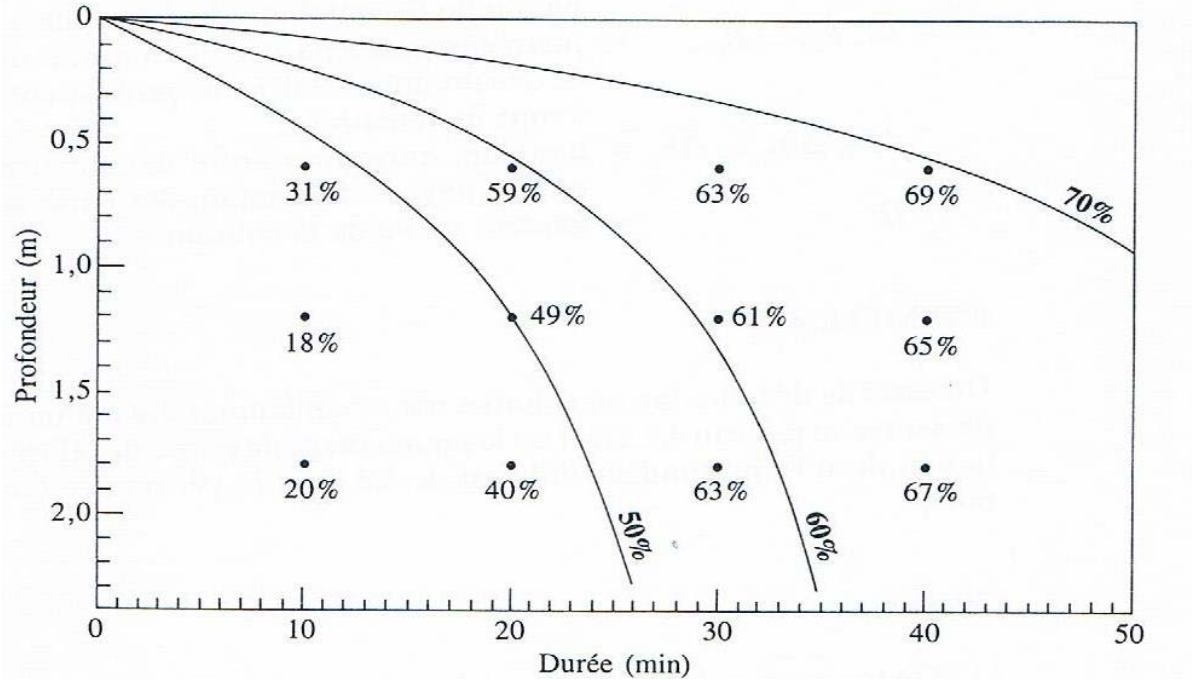
Exercice № 4:

Calculer la vitesse de chute d'un grain de sable dont la taille est de 0,1 mm dans l'eau stagnante à 20 °C ($10^{-4} < Re < 1$, $\rho s = 2650$ Kg/m3).

Exercice № 5:

Un essai de décantation en colonne réalisé en laboratoire a donné les résultats présentés sur la figure ci-dessous.

1- Quel sont les pourcentages de particules éliminées dans un bassin dont la profondeur utile est de 1,8 m, aux périodes de rétention de 5,15, 25, et 40 min?



Exercice № 6:

On considère d'un décanteur de section rectangulaire (voir figure ci-dessous), où h = 1m, l = 4m, et L = 10m. Une suspension contenant des particules de diamètre allant de 1 a 100µm entre dans ce bassin à raison de $5m^3/h$ à une de ses extrémités. On considère l'écoulement de liquide comme étant uniforme sur toute la section verticale du bassin. Le liquide clarifié sort par débordement à l'autre extrémité du bassin.

Calculer :
1. le volume de la solution dans le bassin (V)
2. la section de l'écoulement horizontale (Sh)
3. le temps de séjour moyen (t)
4. la vitesse horizontale Vh du liquide
5. la vitesse limite de sédimentation Vlim
6. le diamètre minimal des particules qui sédimenteront dans ce bassin.

Données : ρs=1700kg=m, ρl=1000kg=m et µl= 10^{-3} P a:s.

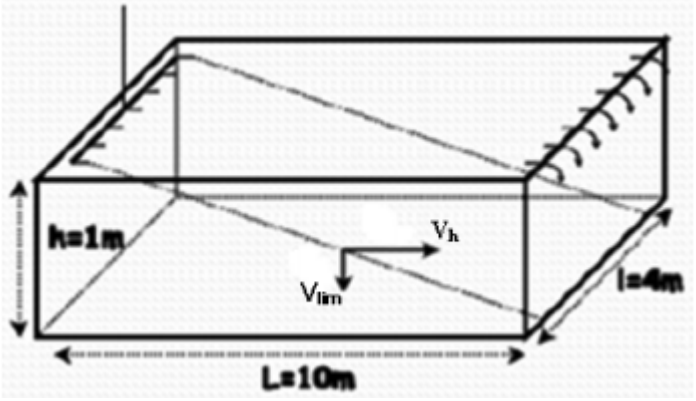
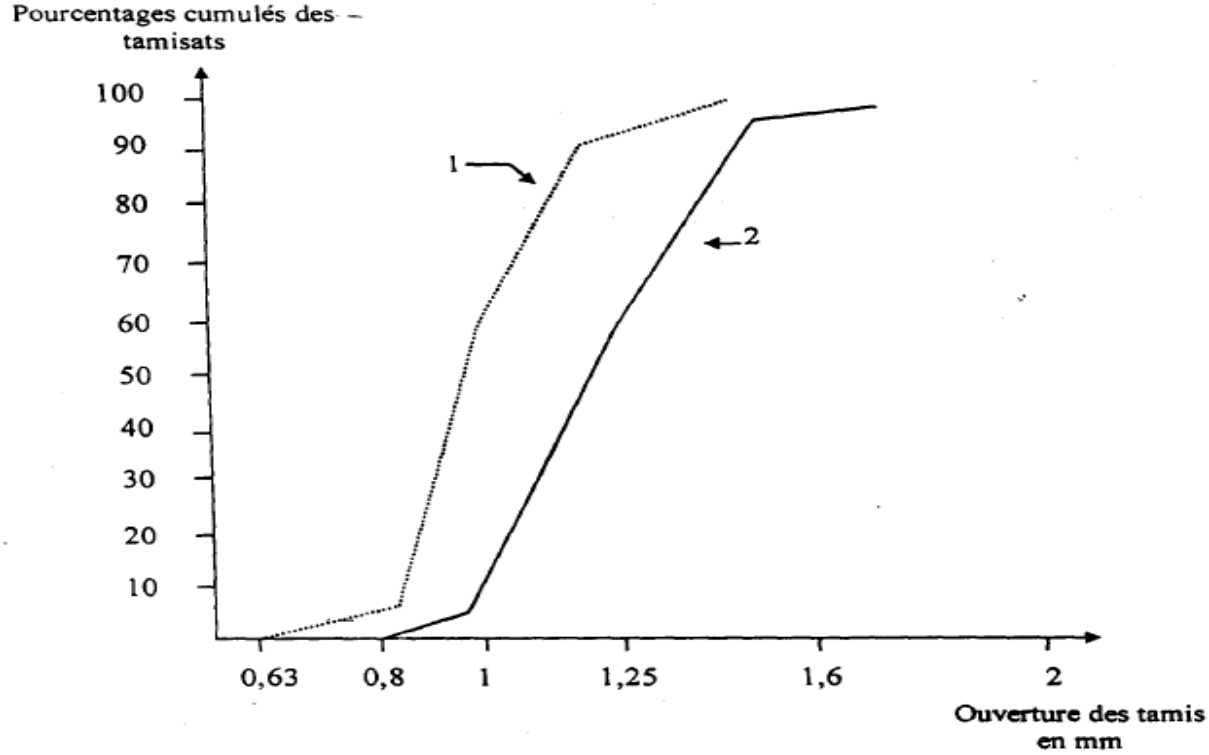


Figure : Schéma d'un décanteur à flux horizontal

Exercice № 7:

Soient les courbes granulométriques suivantes :



Déterminer les caractéristiques granulométriques des deux matériaux 1 et 2 dont le fournisseur à précisé les dimensions suivantes : sable 1 (0.82 à 1.2) et sable 2 (1 à 1.4).

Exercice № 8:

Le débit sortant du bassin de décantation, dans une station de traitement des eaux d'un barrage est de 936 l/s, pour atteindre un poste de filtration rapide.
Sachant que la charge superficielle désirée est de 7,5 [$m^3.m^{-2}.h^{-1}$]. Déterminer le nombre et les dimensions des filtres qui doivent être mis en œuvre (admettre $Nf = 0.5A^{0.5}$)
On donne :

Tableau : Dimensions standards des filtres rapides ouverts

Largeur en m	**Surface** en m^2
3	de 24,5 à 38,5
3,5	de 28 à 52,5
4	de 46,5 à 70
4,66	de 56 à 79
5	de 70 à 105

Exercice № 9:

Dimensionner le poste de filtration lente d'une station de traitement des eaux de consommation débitant 900 l/s.

Série № 3 : Traitements complémentaires

Exercice № 1:

En une journée, une station de traitement a produit 23 800 m³ d'eau potable et a utilisé 56,7 kg de chlore pour la désinfection. Selon le laboratoire de contrôle, le chlore résiduel moyen était de 0,55 g/m³. Dans ces conditions, quelle a été la demande en chlore de l'eau traitée, exprimée en g/m³ ?

Exercice № 2:

La variation du chlore résiduel en fonction du chlore ajouté, dans un essai de désinfection d'une eau a permet d'obtenir les résultats suivants :

Chlore introduit (mg/l)	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Chlore résiduel (mg/l)	0	0.4	1.2	1.8	2.1	1.3	0.2	1	2	3	4

1. Tracer le graphique Chlore résiduel = f(Chlore introduit)
2. Quel est le but de cette expérience ?
3. Déduire les coordonnées du point critique ? Quel est sa signification vis-à-vis à la désinfection des eaux ?

Exercice № 3:

Les caractéristiques de l'eau à traiter, exprimées en mg/L de $CaCO_3$, sont présentées ci-dessous :

Ca^{2+}= 250 HCO^-_3 = 200
Mg^{2+}= 100 SO^{2-}_4 = 100
Na^+ = 50 Cl^- = 100

1. Tracez le diagramme à barres des caractéristiques de cette eau.
2. Comment les caractéristiques de cette eau vont-elles varier si elle passe par une unité d'échange d'ions utilisant le cycle du sodium ?
3. Comment les caractéristiques de cette eau vont-elles varier si elle passe par une unité d'échange d'ions utilisant le cycle de l'hydrogène ?
4. Quelles seront les modifications des caractéristiques de l'eau traitée par le cycle de l'hydrogène si elle passe ensuite sur une résine échangeuse d'anions faiblement basique fonctionnant avec l'ion chlorure ?

Exercice № 4:

Un puits fournit une eau dont la concentration d'ions fluorures est de 5,8mg/l. celle de l'eau d'un lac voisin est de 0.2mg/l. calculer le débit d'eau de dilution nécessaire pour une journée à consommation moyenne dans une ville de 10 000 habitants où la consommation unitaire moyenne est de 500l/j. on vise une concentration d'ions fluorures de 1,2mg/l.