

TRAITEMENT DES EAUX.

Adolphe Kouadio, Ingénieur en chimie industrielle, Enseignant. kouadioadolphe@yahoo.fr

Devoir n°2. Devoir de maison. Rédaction: un rendu par groupe de: un, deux ou trois étudiants.

Devoir à rendre au plus tard: Mardi 05/11/2013. Délai de rigueur.

On considère les cas d'AEP (adduction en eau potable) suivants, avec leurs spécificités d'eau brute :

- Ville A : on ne dispose essentiellement que d'eau de pluie et l'adduction en eau potable ne se limite qu'à quelques deux villas ; donc les besoins sont limités.
- Ville B : très petite localité à eau de forage ;
- Ville C : eau de surface contaminée par des rejets phénolés (pollutions industrielles).

On dispose en plus pour chacune de ces eaux brutes les données du tableau 1.

Tableau 1. Caractéristiques physico-chimiques des eaux brutes des villes A, B, C.

Paramètres	Unités	Normes OMS	Eaux brutes		
			Ville A	Ville B	Ville C
Couleur vraie	UCV	< 15	2	2	300
Turbidité	NTU	5	1	1	20
pH		6.5 ≤ pH ≤ 8.5	6,0	5,9	7,1
Sulfates (SO ₄ ²⁻)	mg L ⁻¹	< 250	0,00	14,4	0,00
Ammonium (NH ₄ ⁺)	mg L ⁻¹	< 1.5	0,00	0,6	5
Fer (Fe ²⁺)	mg L ⁻¹	< 0.3	0,00	1,00	3
Fer total (Fe)	mg L ⁻¹	< 0.3	0,00	1,00	3
Manganèse (Mn ²⁺)	mg L ⁻¹	< 0.5	0,00	0,80	1
Aluminium (Al ³⁺)	mg L ⁻¹	< 0.2	0,00	0,00	0,07
Nitrates (NO ₃ ⁻)	mg L ⁻¹	< 50	0,00	6,2	5
Nitrites (NO ₂ ⁻)	mg L ⁻¹	< 3	0,00	0,01	0,00
Oxydabilité (KMnO ₄ , acide, chaud)	mg O ₂ L ⁻¹	< 5	0,50	0,80	60
Hydrogène sulfuré (S ²⁻)	mg L ⁻¹	< 0.05	0,00	1,00	0,00
Fluor (F ⁻)	mg L ⁻¹	< 1.5	0,00	0,00	0,00

Problème 1

Pour les ressources en eau des villes A et C (cf. tableau 1), suggérez une filière de traitement (traitements physique et/ou chimique et/ou biologique, produit chimique à utiliser, chronologie des étapes ...)

Problème 2

Compte tenu d'une certaine présence d'ammonium dans l'eau brute de la ville B, une détermination du point de rupture (Break-Point) a été nécessaire pour évaluer le taux d'hypochlorite de calcium assurant la préchloration.

Le chlore total résiduel dosé dans la série de béchers, lors de l'essai de laboratoire, est présenté dans le tableau 2. Le chlore ajouté, exprimé en microlitre/(litre d'eau à traitée), est issu d'une solution-mère titrant 15,773°Gay-Lussac.

1°) Complétez le tableau 2.

2°) Précisez le contexte dans lequel il est possible de mettre en œuvre l'hypochlorite de calcium, en préoxydation.

2°) Déterminez le Break-Point de l'eau de la ville B.

Tableau 2 : Relevés pour une détermination de Break-Point.

N° Bécher	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ca(ClO) ₂ ajouté (µL/L)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Ca(ClO) ₂ ajouté (mg/L)												
Chlore résiduel (mg/L)	1,00	1,50	1,80	1,90	1,80	0,60	0,20	0,20	0,70	1,20	1,70	2,10

Problème 3

On applique à l'eau de la ville A (Cf. Problème 1) une osmose inverse (OI). Expliquez brièvement le principe de cette méthode, le but recherché et la motivation de la préférence de l'eau de la ville A.

On obtient de l'eau « pure », dans laquelle on dissout, à 18°C, 168 mg de CaO (MM = 56 g/mol) par litre. Situer l'eau pure dans le plan de représentation de LEGRAND POIRIER, avant ajout de la chaux vive et après ajout de celle-ci. Quel est le pH de la solution finale ?

Notez bien :

- une eau pure contient H₂O, et en quantités négligeables, les formes ionisées H⁺ (ou H₃O⁺) et OH⁻.
- CaO + H₂O → Ca²⁺ + 2 OH⁻.

Problème 4

Une eau a les caractéristiques suivantes ...

pH : 6,5

Température : 10°C

Titre hydrotimétrique calcique : 4,0°F

Titre hydrotimétrique magnésien : 2,1°F

HCO₃⁻ (TAC) : 3,0°F

Sulfates (SO₄²⁻) : 0,83°F (MM = 96,1)

Chlorures (Cl⁻) : 1,41°F (MM = 35,5)

Nitrates (NO₃⁻) : 2,98°F (MM= 62)

Potassium (K⁺) : 0,38°F (MM = 39,1)

Sodium (Na⁺) : 1,74°F.

Unité de Couleur vraie : 0

Tous autres éléments minéraux ou organiques gênants ou nuisibles sont négligeables.

MM : masse molaire (g.mol⁻¹).

- 1°). Vérifier l'électroneutralité de cette eau.
- 2°). Exprimer son TAC en mg/L de CaCO₃.
- 3°). Déterminer, à l'aide du diagramme de HALLOPEAU et DUBIN, le pH de saturation, dans l'hypothèse d'une neutralisation à la chaux. Quelle conclusion pouvons-nous tirer ? Quel est l'écart de CO₂, par rapport à un état d'équilibre calcocarbonique ?

Problème 5

On neutralise l'eau du problème précédent (Problème 4) avec de la chaux éteinte. Déterminer, à l'aide du système de LEGRAND POIRIER le pH d'équilibre et le taux de chaux nécessaire.