

| | | |
|---|---------------------|-------------------|
| ACADEMIE AIX MARSEILLE | SESSION 2001 | |
| BEP ICTE Dominante Traitement des Eaux | Code | 5122201 - 5084301 |
| CAP Agent de la qualité de l'eau. | Durée 3h | Coef 4 |
| EP1 : Analyse, organisation et communication technologique. | Feuille 1 /10 | |

USINE DE TRAITEMENT PHYSICO-CHIMIQUE DES LIXIVIATS

92

Ce sujet comporte 10 feuilles + 1 Formulaire

- Dossier technique (document bleu) Feuilles 2/10 à 4/10
 - Descriptif technique
et courbe densité en fonction de $\rho(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3)$ 2/10
 - Extrait de la norme NF X 08-100 Couleurs tuyauteries rigides,
et extrait fiche toxicologique de l'acide sulfurique 3/10
 - Schéma électrique pompe de relevage 4/10
- Travail demandé (document blanc) Feuilles 5/10 à 9/10
- Formulaire (document vert)

- Partie 1 : Essai de traitabilité 15 Points
- Partie 2 : Détermination du débit de la pompe doseuse 10 Points
- Partie 3 : Préparation de la solution de coagulant 15 Points
- Partie 4 : Prévention sécurité 20 Points
- Partie 5 : Maintenance des systèmes 20 Points

**REMETTRE EN FIN D'EPREUVE LE DOCUMENT TRAVAIL DEMANDE
DANS UNE FEUILLE DE COPIE DOUBLE**

Aucun document

COMPLETER LE BAS DE CHAQUE PAGE DU DOCUMENT TRAVAIL DEMANDE

| | | |
|---|------------------------|--------|
| ACADEMIE AIX MARSEILLE | SESSION 2001 | |
| BEP ICTE Dominante Traitement des Eaux | Code S122201 - 5034301 | |
| CAP Agent de la qualité de l'eau. | Durée 3h | Coef 4 |
| EP1 : Analyse, organisation et communication technologique. | Feuille 2 / 10 | |

DESCRIPTIF TECHNIQUE

Capacité de l'usine :

Débit moyen horaire $Q_h = 60 \text{ m}^3/\text{h}^*$

Les concentrations massiques de pollution entrantes sur l'usine :

| | | | | |
|---------------------|---|----------------------|---|------------|
| en DBO ₅ | : | $\rho(\text{DBO}_5)$ | = | 750 mg/l |
| en DCO | : | $\rho(\text{DCO})$ | = | 1 200 mg/l |
| en MEST | : | $\rho(\text{MES})$ | = | 100 mg/l |

* Il est rappelé que $A/B = A \cdot B^{-1}$ exemple : $\text{m}^3/\text{j} = \text{m}^3 \cdot \text{j}^{-1}$

Chaîne de traitement :

Le centre d'enfouissement technique de déchets étudié traite les eaux de percolation par voie physico-chimique avant d'être dirigées vers une station de dépollution biologique. L'usine de traitement du lixiviat comprend :

- une unité de conditionnement de l'eau brute (poste de correction du pH),
- une unité de coagulation/floculation/décantation,
- une unité de filtration des boues.

Le lixiviat à traiter provient d'une part des jus de fermentation des déchets, mais également des eaux de ruissellement. Le mélange de ces eaux est collecté au point bas du centre d'enfouissement dans un bassin d'une capacité de $8\,000 \text{ m}^3$.

Le bassin étant situé relativement loin de l'usine de traitement physico-chimique, la mise en service de l'installation est pilotée par la détection du débit sur la canalisation d'arrivée à la station.

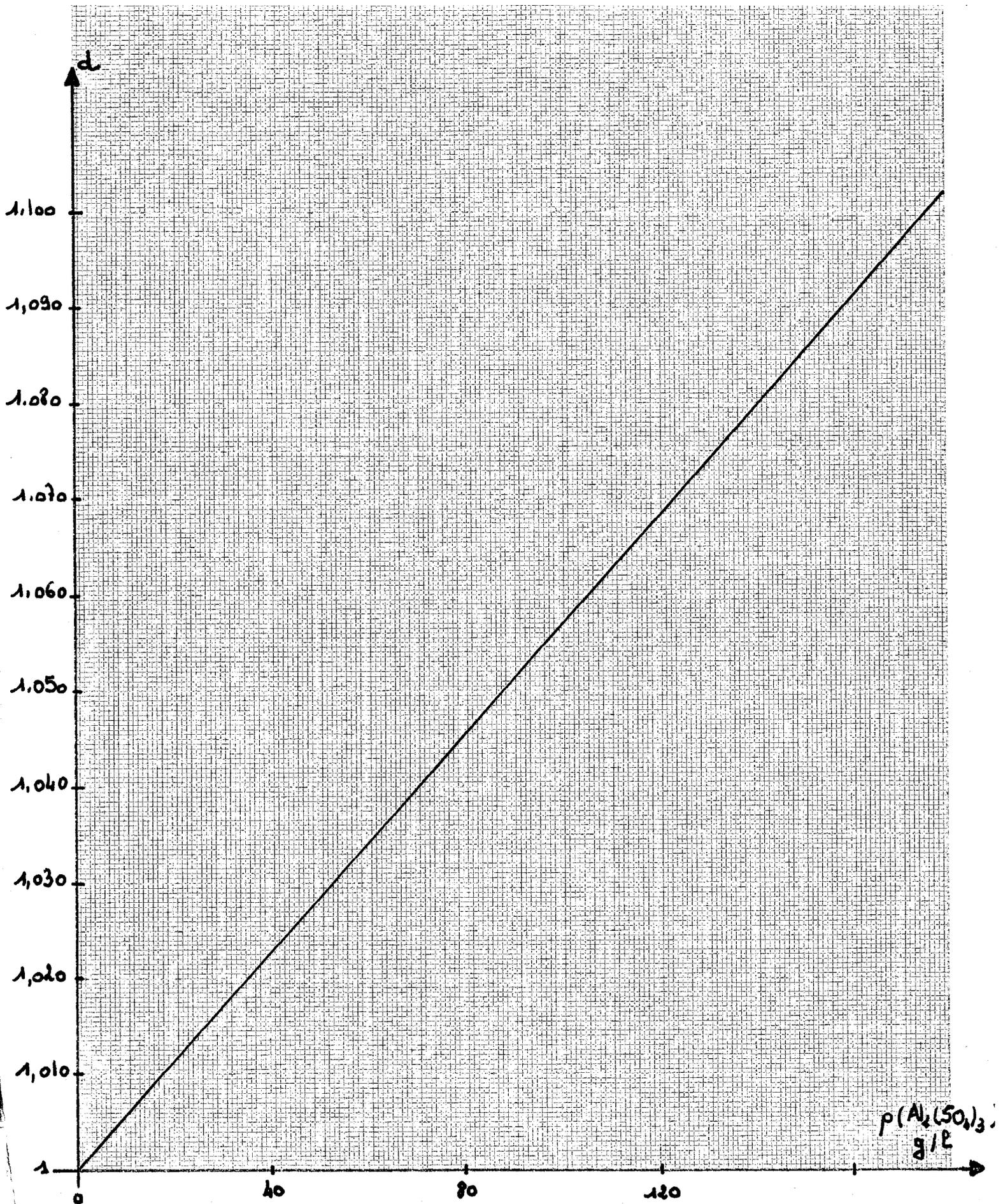
L'eau brute (lixiviat) est relevée par deux vis de relevage montées en parallèle V1 et V2. Elle est dirigée vers une cuve de correction de pH, pour un conditionnement de l'eau. La correction du pH se fait par adjonction d'acide sulfurique H_2SO_4 à l'aide d'une pompe doseuse P3.

Une pompe centrifuge P1 alimente le flocculateur en eau conditionnée. L'injection du coagulant (solution de sulfate d'aluminium) se fait par l'intermédiaire d'une pompe doseuse P2. Le décanteur lamellaire est alimenté par surverse. Les boues récupérées au fond du décanteur sont extraites par une pompe P4 et dirigées vers un épaisseur avant d'être filtrer par un filtre presse.

Pour obtenir une sécurité optimale, toutes les pompes nécessaires sont doublées.

2

DENSITE DE LA SOLUTION DE SULFATE D'ALUMINIUM EN FONCTION DE LA CONCENTRATION MASSIQUE EN SULFATE D'ALUMINIUM



| | | | |
|---|--|------------------------|--------|
| ACADEMIE AIX MARSEILLE | | SESSION 2001 | |
| BEP ICTE Dominante Traitement des Eaux | | Code 5122201 - 5034301 | |
| CAP Agent de la qualité de l'eau. | | Durée 3h | Coef 4 |
| EP1 : Analyse, organisation et communication technologique. | | Feuille 3 / 10 | |

EXTRAIT DE LA NORME NF X 08-100

Tuyauteries rigides

Identification des fluides par couleurs conventionnelles

| Familles | Couleurs de fond | Nature du fluide | Couleurs d'identification | Références colorimétriques NF X 08-002 |
|---|--------------------------|---|--|--|
| EAU | VERT-JAUNE (A 466) | Eau distillée épurée ou déminéralisée ... Eau potable (1) Eau non potable (1) Eau de mer | ROSE MOYEN GRIS CLAIR NOIR NOIR | A 870 A 680 A 603 A 603 |
| HUILES MINÉRALES, VÉGÉTALES ET ANIMALES COMBUSTIBLES LIQUIDES | MARRON CLAIR (A 020) | Liquides particulièrement inflammables de : - point d'éclair < 0 °C. | BLANC | A 665 |
| | | Liquides inflammables de : - point d'éclair < 55 °C. - point d'éclair > 55 °C et dont la température est égale ou supérieure à leur point d'éclair. | VERT-JAUNE CLAIR | A 480 |
| | | Liquides inflammables de : - point d'éclair > 55 °C et dont la température est inférieure à leur point d'éclair. | BLEU-VIOLET VIF | A 550 |
| | | Lubrifiants Liquides pour transmission hydraulique .. | JAUNE MOYEN ORANGÉ VIF | A 305 A 130 |
| ACIDES ET BASES | VIOLET PALE (A 790) | Acides Bases | BLANC NOIR | A 665 A 603 |
| FLUIDES D'EXTINCTION D'INCENDIE | ROUGE-ORANGÉ VIF (A 801) | Tous fluides d'extinction | Néant (dénomination en clair seulement) | |

(1) La Recommandation ISO/R 508 indique le bleu comme couleur d'identification de l'eau douce, potable ou non potable.

3

EXTRAIT DE LA FICHE DE DONNEES DE SECURITE RELATIVE A L'ACIDE SULFURIQUE

8 Contrôle de l'exposition / protection individuelle

Mesures d'ordre technique:

Capter les vapeurs à leur point d'émission.
Assurer une bonne ventilation du poste de travail.

Valeurs limites d'exposition:

- Valeurs limites (France):

VME: 1 mg/m³.
VLE: 3 mg/m³.

- Valeurs limites (U.S.A. / A.C.G.I.H.):

TLV (TWA) : 1 mg/m³ .
TLV (STEL) : 3 mg/m³ .

Procédures de surveillance:

En fonction du niveau d'exposition, une surveillance médicale
périodique est indiquée.
Interdire la zone aux personnes non autorisées.

Equipements de protection individuelle : - Protection des mains:

Gants de protection anti-acides.

- Protection des yeux:

Lunettes étanches + écran facial.

- Protection de la peau et du corps:

Vêtements antiacides.
Bottes anti-acides.

15 Informations réglementaires

ETIQUETAGE :

Réglementations CEE:

Etiquetage réglementaire obligatoire des substances dangereuses:
Concerné.

- Identification du produit dangereux:

Nom du produit: (Reporter le nom du produit tel qu'il figure au
§ 1).
N° CEE : Repris dans la liste CEE des substances dangereuses
(Annexe I de la directive 67/548/CEE modifiée): 231-639-5.

- Symboles et indications de danger :

- CORROSIF (C)

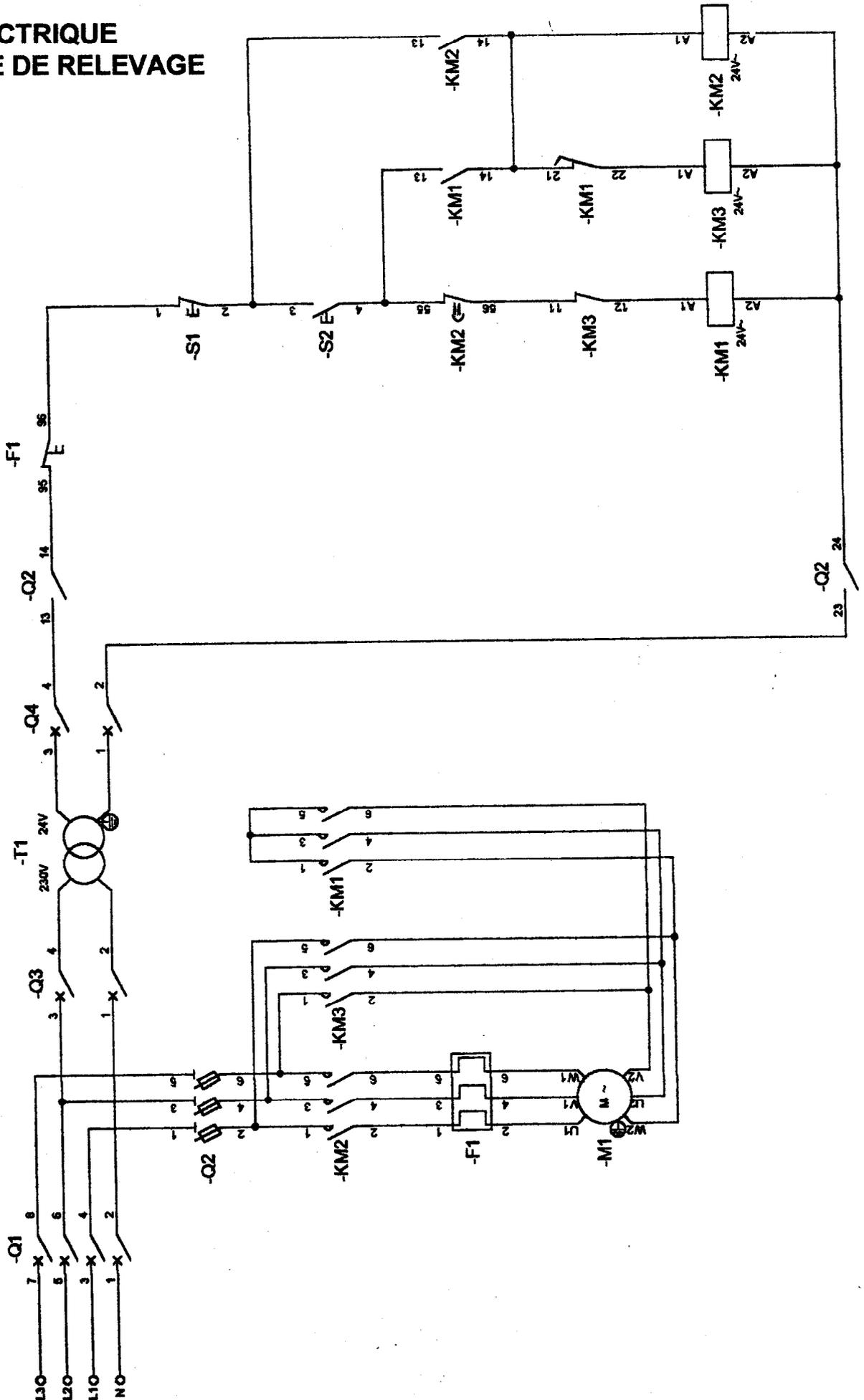
- Phrases R:

R 35: Provoque de graves brûlures.

- Phrases S:

S 1/2: Conserver sous clé et hors de portée des enfants.
S 26: En cas de contact avec les yeux, laver immédiatement et
abondamment avec de l'eau et consulter un spécialiste.
S 30: Ne JAMAIS verser d'eau dans ce produit.
S 45: En cas d'accident ou de malaise, consulter immédiatement
un médecin; si possible lui montrer l'étiquette.

**SCHEMA ELECTRIQUE
DE LA POMPE DE RELEVAGE**



| | | |
|---|------------------------|--------|
| ACADEMIE AIX MARSEILLE | SESSION 2001 | |
| BEP ICTE Dominante Traitement des Eaux | Code 5122201 - 5084361 | |
| CAP Agent de la qualité de l'eau. | Durée 3h | Coef 4 |
| EP1 : Analyse, organisation et communication technologique. | Feuille 5 /10 | |

TRAVAIL DEMANDE *

*** Un formulaire est donné en fin de dossier**

1. ESSAI DE TRAITABILITE : ESSAI JAR -TEST. (/15)

Un essai de coagulation-floculation est réalisé sur une eau brute avec du sulfate d'aluminium $Al_2(SO_4)_3$ pour déterminer le taux de traitement Z, selon la fiche méthodologique jar-test.

1.1. Compléter La fiche de consigne des résultats de l'essai Jar-test, feuille 6/10, en déterminant :

- Le volume versé pour les bêchers 2 et 4.
- La masse de sulfate d'aluminium ajoutée pour les bêchers 3 et 5.

1.2. Positionner sur le graphe représentant la Turbidité (NTU) en fonction de la masse de sulfate d'aluminium (mg) les points manquants.

1.3. Déterminer graphiquement le taux de traitement Z.

Z = _____ mg/l

2. DETERMINATION DU DEBIT DE LA POMPE DOSEUSE EN COAGULANT. (/10)

2.1. La densité de la solution de sulfate d'aluminium est de 1,080. Déterminer graphiquement la concentration massique $\rho(Al_2(SO_4)_3)$ de la solution.

$\rho(Al_2(SO_4)_3) =$ _____ kg/m^3

2.2. Déterminer le débit de la pompe doseuse Q_p permettant d'injecter dans le floculateur le coagulant.

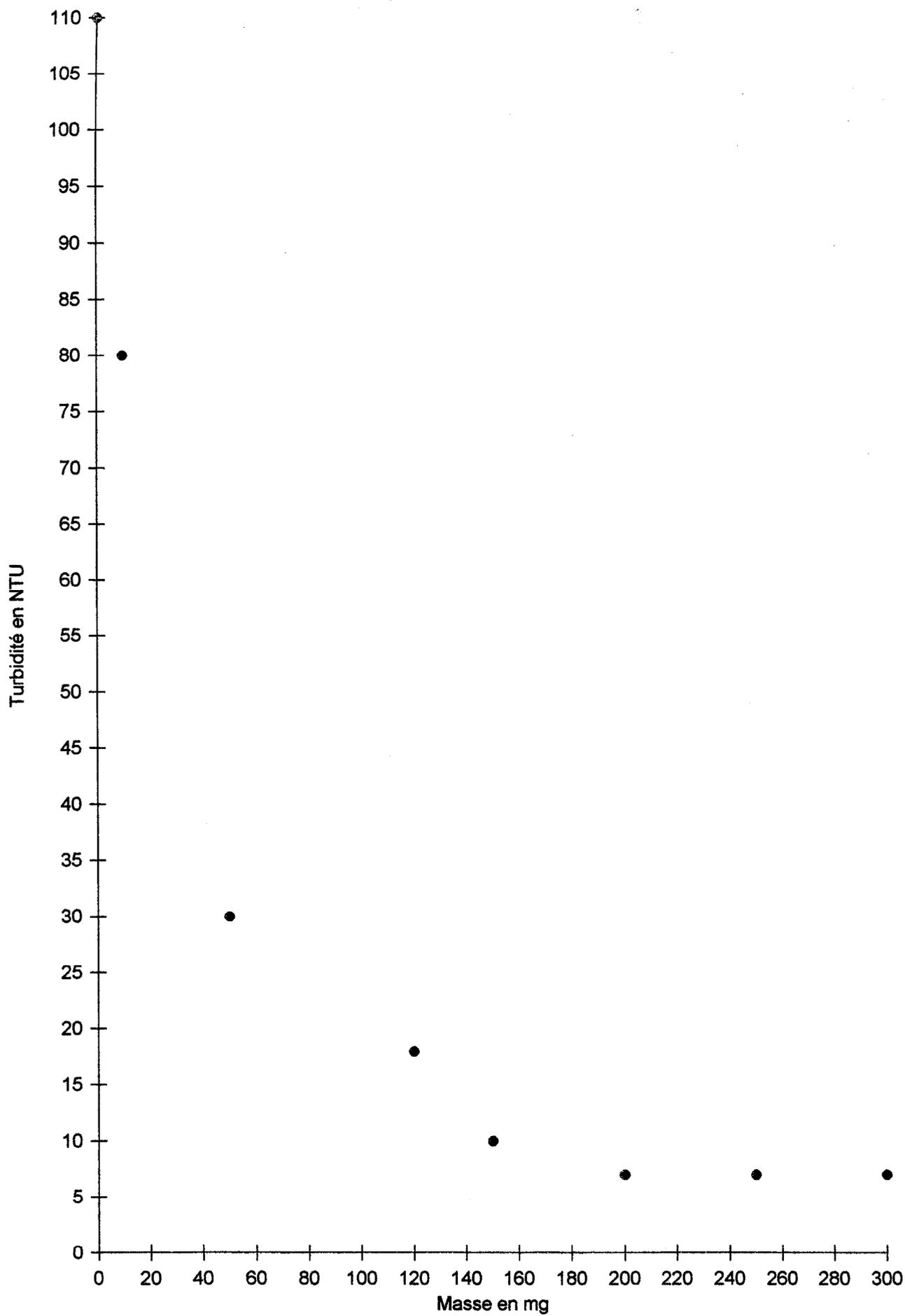
$Q_p =$ _____ l/h

| | | |
|----------------------|-------------|--------------------|
| BEP ICTE Dominante A | Epreuve EP1 | Session 2001 |
| NOM : | | N° d'inscription : |

| | | | |
|---|--|------------------------|--------|
| ACADEMIE AIX MARSEILLE | | SESSION 2001 | |
| BEP ICTE Dominante Traitement des Eaux | | Code 5122201 - 5034301 | |
| CAP Agent de la qualité de l'eau. | | Durée 3h | Coef 4 |
| EP1 : Analyse, organisation et communication technologique. | | Feuille 6 /10 | |

| FICHE JAR TEST | | | |
|-----------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------------------------|
| <i>Nombre total de b cher</i> | | = 11 | <i>sur type d'eau</i> : Eau brute |
| Réactif : | $Al_2(SO_4)_3$ | \oplus | $FeCl_3$ Polymère |
| Concentration massique du réactif | | 30 g/l | Turbidité de Eau brute 110 NTU |
| B cher N  | Volume de réactif ml | masse de réactif mg | Turbidité eau décantée NTU |
| 0 | 0 | 0 | 110 |
| 1 | 0,33 | 10 | 80 |
| 2 | | 20 | 53 |
| 3 | 0,83 | | 45 |
| 4 | | 50 | 30 |
| 5 | 2,3 | | 25 |
| 6 | 4 | 120 | 18 |
| 7 | 5 | 150 | 10 |
| 8 | 6 | 180 | 8 |
| 9 | 6,6 | 200 | 7 |
| 10 | 8,3 | 250 | 7 |

| | | |
|----------------------|-------------|--------------------|
| BEP ICTE Dominante A | Epreuve EP1 | Session 2001 |
| NOM : | | N  d'inscription : |



| | | |
|---|------------------------|--------|
| ACADEMIE AIX MARSEILLE | SESSION 2001 | |
| BEP ICTE Dominante Traitement des Eaux | Code 5122201 - 5024301 | |
| CAP Agent de la qualité de l'eau. | Durée 3h | Coef 4 |
| EP1 : Analyse, organisation et communication technologique. | Feuille 7 /10 | |

3. PREPARATION DE LA SOLUTION DE SULFATE D'ALUMINIUM. (/15)

La solution de coagulant est préparée manuellement par cuvée, dans une cuve cylindrique de 2 m³ de volume utile. La solution de coagulant est préparée à une concentration massique $\rho(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 150 \text{ kg/m}^3$.

Il reste dans la cuve 0,5 m³ de solution de concentration massique en sulfate d'aluminium $\rho(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 100 \text{ kg/m}^3$. Il est nécessaire de préparer 2 m³ de solution. La variation de volume lors de la dissolution sera négligée.

3.1. Déterminer le volume d'eau à rajouter dans la cuve. Justifier le calcul.

Volume eau = _____ m³

3.2. Déterminer la masse de sulfate d'aluminium à dissoudre. Justifier le calcul.

Masse d'Al₂(SO₄)₃ = _____ kg

3.3. Déterminer le nombre de sac de 25 kg à consommer. Justifier le calcul.

Nombre de sac = _____

| | | |
|----------------------|--------------------|--------------|
| BEP ICTE Dominante A | Epreuve EP1 | Session 2001 |
| NOM : | N° d'inscription : | |

| | | | |
|---|--|----------------------|--------|
| ACADEMIE AIX MARSEILLE | | SESSION 2001 | |
| BEP ICTE Dominante Traitement des Eaux | | Code 5122201-5084301 | |
| CAP Agent de la qualité de l'eau. | | Durée 3h | Coef 4 |
| EP1 : Analyse, organisation et communication technologique. | | Feuille 8 /10 | |

4. PREVENTION SECURITE. (/20)

4.1. La canalisation d'aspiration et de refoulement de l'acide sulfurique doivent être repérées aux couleurs conventionnelles afin de faciliter son identification sur le site.

Il est demandé de colorier aux couleurs conventionnelles le schéma ci-dessous représentant la canalisation d'acide sulfurique.

Extrémité d'aspiration

Extrémité de refoulement

4.2. La cuve de stockage de l'acide sulfurique doit être vidangée, pour une intervention de maintenance sur la vanne de soutirage.

- Vérifier si la pompe vide fût mis à disposition permet de pomper de l'acide sulfurique. Cocher la bonne réponse.

La pompe est adaptée.

La pompe n'est pas adaptée.

- Justifier avec précision la réponse.

4.3. Lors de cette opération de vidange. Cocher les équipements individuels de sécurité à porter.

Lunettes masques

Lunettes type laboratoire

Ecran facial

Gants antichocs

Gants anti acide avec manchette

Combinaison coton

Paire de bottes anti acide

Paire de chaussures de sécurité

Gants anti acide sans manchette

4.4. Parmi les pictogrammes ci-dessous encadrer le pictogramme à coller sur le bidon de stockage temporaire de l'acide sulfurique.



| | | |
|----------------------|-------------|--------------------|
| BEP ICTE Dominante A | Epreuve EP1 | Session 2001 |
| NOM : | | N° d'inscription : |

| | | | |
|---|--|----------------------|--------|
| ACADEMIE AIX MARSEILLE | | SESSION 2001 | |
| BEP ICTE Dominante Traitement des Eaux | | Code 5122201-5034301 | |
| CAP Agent de la qualité de l'eau. | | Durée 3h | Coef 4 |
| EP1 : Analyse, organisation et communication technologique. | | Feuille 9 /10 | |

5. Maintenance des systèmes. (/20)

A partir du schéma électrique (puissance et commande) de la pompe de relevage, feuille 4/10, il est demandé de :

5.1. Nommer les composants électriques formant le circuit de puissance cités dans le tableau ci-dessous et donner leur fonction.

| Elément | Désignation | Fonction |
|---------|-------------|-------------------------|
| Q2 | _____ | _____ _____ _____ |
| KM2 | _____ | _____ _____ _____ |
| F1 | _____ | _____ _____ _____ |

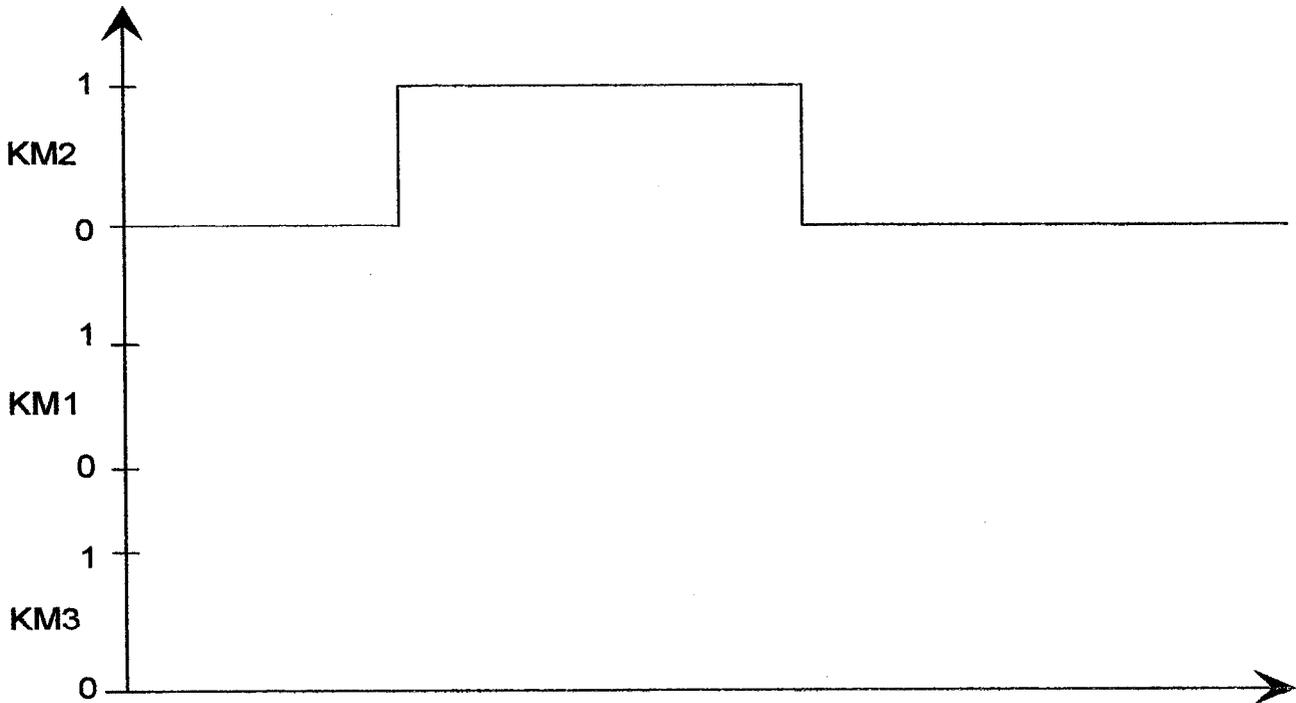
5.2. Donner la nature de la commutation de chaque contacteur.

| Contacteur | Fonction |
|------------|----------|
| KM 2 | |
| KM 1 | |
| KM 3 | |

| | | |
|----------------------|-------------|--------------------|
| BEP ICTE Dominante A | Epreuve EP1 | Session 2001 |
| NOM : | | N° d'inscription : |

| | | |
|---|----------------------|--------|
| ACADEMIE AIX MARSEILLE | SESSION 2001 | |
| BEP ICTE Dominante Traitement des Eaux | Code 51222c1-5034301 | |
| CAP Agent de la qualité de l'eau. | Durée 3h | Coef 4 |
| EP1 : Analyse, organisation et communication technologique. | Feuille 10 /10 | |

5.3. Par rapport au chronogramme de KM2, représenter les chronogrammes de KM1 et KM3.



5.4. Donner la fonction du contact temporisé KM 2.

5.5. Donner la fonction du contact 61-62 de KM 1.

| | | |
|----------------------|-------------|--------------------|
| BEP ICTE Dominante A | Epreuve EP1 | Session 2001 |
| NOM : | | N° d'inscription : |

FORMULAIRE

Formules relatives à la concentration massique :

$$\rho = \frac{m}{V}$$

ρ = concentration massique en g/l
 m = masse de soluté en g
 V = volume de solution en l

Avec :

$$m = \rho \times V$$

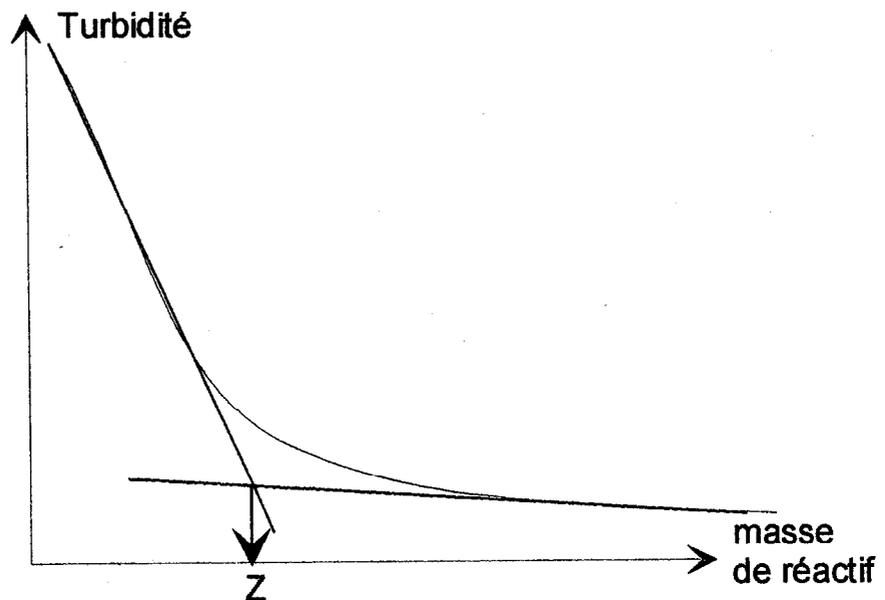
$$V = \frac{m}{\rho}$$

Formule relative au débit volumique de la pompe doseuse :

$$Q_p = \frac{Z \times Q_{eb}}{\rho}$$

Z = taux de traitement en g/m³
 Q_{eb} = débit d'eau brute en m³/h
 ρ = concentration massique en g/m³

Aide à la détermination du taux de traitement :



| | | |
|----------------------|---------------------|--------------|
| BEP ICTE Dominante A | 5122201 Epreuve EP1 | Session 2001 |
| NOM : | N° d'inscription : | |