# BTS MÉTIERS DE L'EAU

# ÉTUDE DE CAS – U. 61

**Session 2006**

**Durée : 4 heures**
**Coefficient : 4**

**Matériel autorisé :**

**Calculatrice conformément à la circulaire N°99-186 du 16/11/1999**

**L'usage des documents personnels est interdit**

## . INSTRUCTIONS DESTINÉES AUX CANDIDATS :

- Le sujet comprend trois parties :

**1ère partie : GÉNIE DES PROCÉDÉS.....(pages 2 à 7)**
**Annexes 1 à 4**
Durée conseillée : 2 heures.

**2ème partie : AUTOMATISME .....(page 8 à 10)**
**RÉGULATION.....(page 10 à 12)**
**ÉLECTROTECHNIQUE ..... (page 12 à 17)**
**Annexes 5 à 8**
Durée conseillée : 1 h 15 min.

**3ème partie : HYDRAULIQUE .....(page 18 à 21)**
Durée conseillée : 45 min.
**Annexes 9 à 10**

- **Chaque partie sera rédigée sur une copie différente.**

**Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.**
**Le sujet comporte 21 pages, numérotées de 1/21 à 21/21.**

# 1ère PARTIE : GÉNIE DES PROCÉDÉS (40 points)

**Durée conseillée : 2 heures.**

*Implantée à 650 mètres d'altitude dans une zone touristique (sports d'hiver), une usine de dépollution traite les effluents par un procédé de traitement biologique à cultures fixées. Modulaire dans son fonctionnement, l'usine est dotée de deux lignes parallèles et indépendantes pour l'ensemble des prétraitements. Son étape de biofiltration à deux étages lui permet de s'adapter aux variations saisonnières.*

*Les effluents à traiter sont d'origine domestique et industrielle (fromageries).*

*Le schéma de l'usine de dépollution est donné en* ***annexe 1 (page 4/21).***

*Les caractéristiques de fonctionnement et les exigences épuratoires sont données en* ***annexes 2 et 3 (pages 5 et 6/21).***

*Le schéma et les caractéristiques de la désodorisation sont fournis en* ***annexe 4 (page 7/21).***

## 1. ÉTUDE DE LA LIGNE EAU (33 points)

1.1. Expliquer le rôle du bassin tampon **(annexe 2).**

1.2. Étude du traitement physico-chimique **(annexes 1 et 2).**

1.2.1. Donner les réactifs injectés au niveau des DENSADEG.
Préciser leur rôle respectif.

1.2.2. Calculer le débit de la pompe doseuse d'injection du chlorure ferrique et du polymère au niveau des DENSADEG en utilisant les données des **annexes 2 et 3.**

1.2.3. Calculer l'autonomie moyenne de la cuve de stockage de $FeCl_3$ commercial pour chaque période (haute et basse saison).

1.2.4. Calculer le rendement d'épuration du traitement physico-chimique, à partir des paramètres $DBO_5$, NK (ou NTK), Ptotal.
Conclure sur le fonctionnement du DENSADEG.

1.2.5. Calculer le ratio C/N/P à l'entrée des BIOFOR C. Conclure.

1.3. Étude de la biofiltration.

1.3.1. Expliquer le rôle des BIOFOR C et des BIOFOR C+N **(annexe 2).**
Justifier leur ordre dans la filière.

1.3.2. Calculer, pour chaque BIOFOR C et C+N, la vitesse de filtration en haute saison, en utilisant **l'annexe 2.** Comparer les résultats. Conclure.

1.3.3. Calculer la vitesse de l'air dans chaque BIOFOR C et C+N.
En déduire le débit total d'air ($Nm^3.h^{-1}$) à insuffler en haute saison dans les BIOFOR C et C+N par les surpresseurs.

1.3.4. Calculer le flux d'azote à nitrifier au niveau du biofiltre C+N, en utilisant **l'annexe 3**.

*On estimera que l'azote assimilé correspond à 5% de la $DBO_5$ à éliminer.*

1.3.5. Calculer le rendement de la nitrification. Conclure.
Proposer une solution pour augmenter le rendement.

*Dans un futur proche, le milieu récepteur sera classé en milieu sensible avec un rejet en NGL < 10 mg/L.*

1.3.6. Calculer la valeur actuelle du rejet en NGL.
Proposer, si nécessaire, une modification de la filière de traitement de l'eau.

**Conclusion** : proposer un bilan diagnostic de la « ligne eau ».

## 2. ÉTUDE DE LA DÉSODORISATION (annexe 4) (7 points)

*Cette usine de dépollution est entièrement couverte. Elle est équipée d'un système de ventilation-désodorisation. En particulier, le taux horaire de renouvellement du local des biofiltres (volume 420 $m^3$) est de 8.*

2.1. Donner les principales familles des composés responsables des nuisances olfactives à partir de **l'annexe 4**.

2.2. Expliquer le rôle de la ventilation-désodorisation.

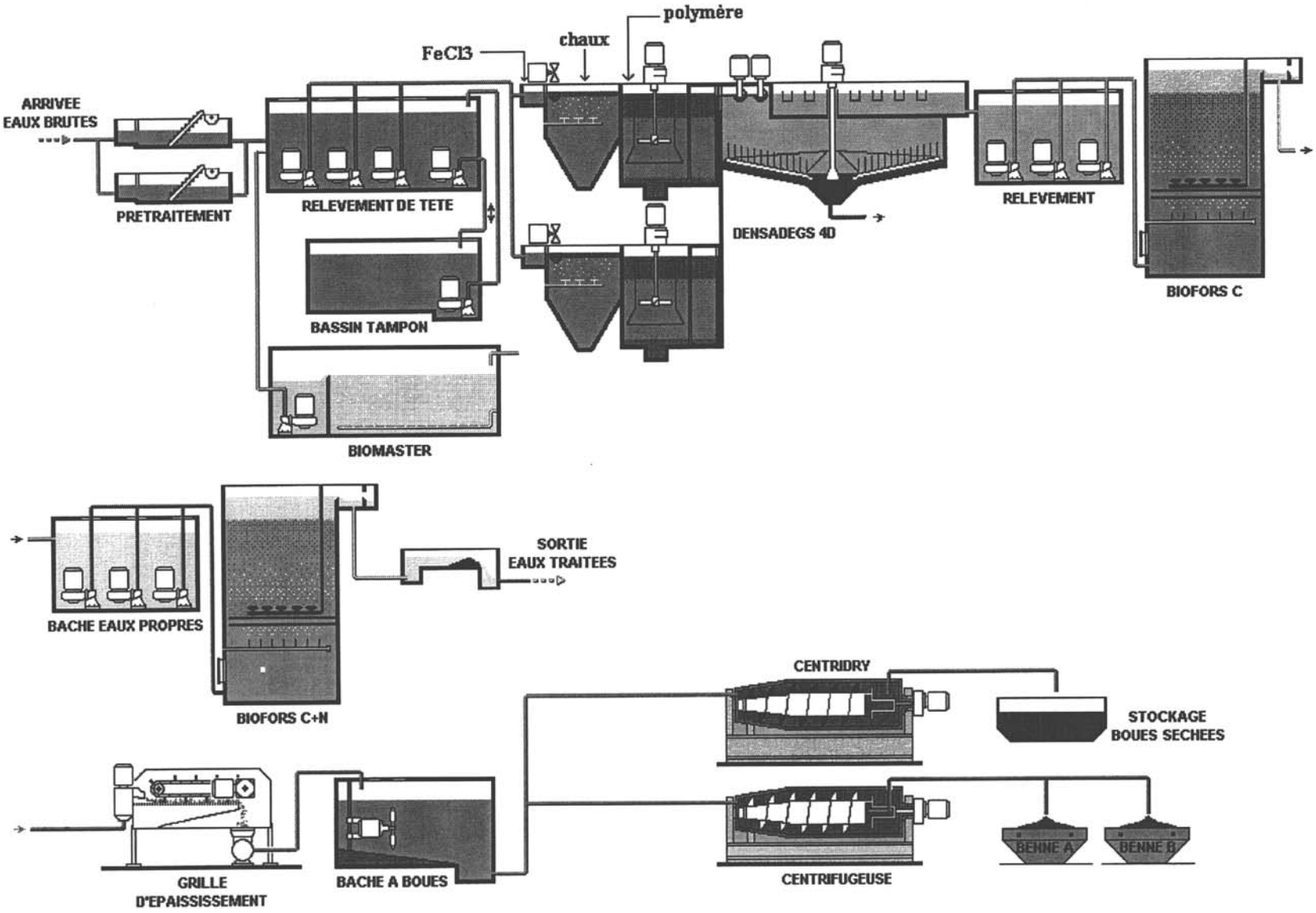
2.3. Définir le terme « taux de renouvellement ».

2.4. Calculer le débit horaire d'air extrait dans le local des biofiltres.

2.5. A partir du schéma de la désodorisation, expliquer le rôle de chacune des étapes du traitement des odeurs.

| | |
|---|---|
| BTS MÉTIERS DE L'EAU | Session 2006 |
| Étude de cas – U. 61 | MTE6EDC |
| Coefficient : 4 | Durée : 4 heures |
| | Page : 4/21 |

# Synoptique simplifié de l'usine de dépollution




Annexe 1

# Annexe 2

**Capacité maximale de la station : 30 000 éq.hab.**

**Poste de relèvement des eaux brutes :** équipé de 2 sondes physico-chimiques.
Une pour la mesure du pH et l'autre pour la mesure de la conductivité des effluents entrant.

**Bassin tampon :** V = 40 $m^3$.
Équipé d'une mesure continue du pH. En cas de seuil bas, il est prévu une injection de soude.

**Traitement physico-chimique**
2 DENSADEG assurent les 4 fonctions de : dessablage, dégraissage, décantation lamellaire, épaississement des boues.
Injection de réactifs :

- *$FeCl_3$* : injection par une pompe doseuse à partir d'une solution commerciale (densité = 1,45 ; pureté = 41%) ; taux de traitement : 120 $mg.L^{-1}$ en $FeCl_3$ pur.
  Volume de la cuve de stockage : 20 $m^3$.

| Période | Q moyen pompe $FeCl_3$ ($L.h^{-1}$) |
|---|---|
| Haute saison | 17 |
| Basse saison | 8 |

- *Polymère anionique* : injection par une pompe doseuse à partir d'un bac de préparation automatique. Son volume total est de 1 $m^3$. Préparation de la solution de polymère à 8 $g.L^{-1}$. Taux de traitement : 0,5 $mg.L^{-1}$.

**Traitement biologique**

**Biofiltration** en deux étages :
*1er étage :* 3 BIOFOR C (Carbone) ;
*2ème étage :* 4 BIOFOR C+N (Nitrifiant).
Les caractéristiques unitaires sont identiques pour les deux étages.

| | |
|---|---|
| Surface unitaire : 20 $m^2$ | Hauteur de Biolite : 2,5 m |

Le nombre de biofiltres en service dépend de la charge de pollution à traiter :

| ***Basse saison (octobre)*** | ***Haute saison (février)*** |
|---|---|
| BIOFOR C : 1 filtre en service. | BIOFOR C : 3 filtres en service. |
| BIOFOR C+N : 1 filtre en service. | BIOFOR C+N : 4 filtres en service. |

Le débit d'effluent à traiter est équiréparti sur les filtres en service.

**Oxygénation**
Chaque BIOFOR C et C+N est équipé d'un surpresseur.

. **BIOFOR C** :

$$\text{vitesse Air } (m.h^{-1}) = \frac{0{,}8 \times \text{conc. } DBO_5 \times \text{vitesse de filtration effluent}}{\text{Rendement transfert} \times \text{concentration en } O_2 \text{ de l'air}}$$

*Rendement de transfert de l'oxygène : 25%.*
*Concentration en $O_2$ dans l'air : 280 g. $m^{-3}$ d'air à 650 NGF.*

. **BIOFOR C+N** :

$$\text{vitesse Air } (m.h^{-1}) = \frac{(0{,}8 \times \text{conc. } DBO_5 + 4{,}5 \times \text{conc. N Nitrifié}) \times \text{vitesse de filtration effluent}}{\text{Rendement transfert} \times \text{concentration en } O_2 \text{ de l'air}}$$

*Rendement de transfert de l'oxygène : 20%.*

# Annexe 3

## Niveaux de rejet à respecter

**pH :** compris entre 6,5 et 8,5.

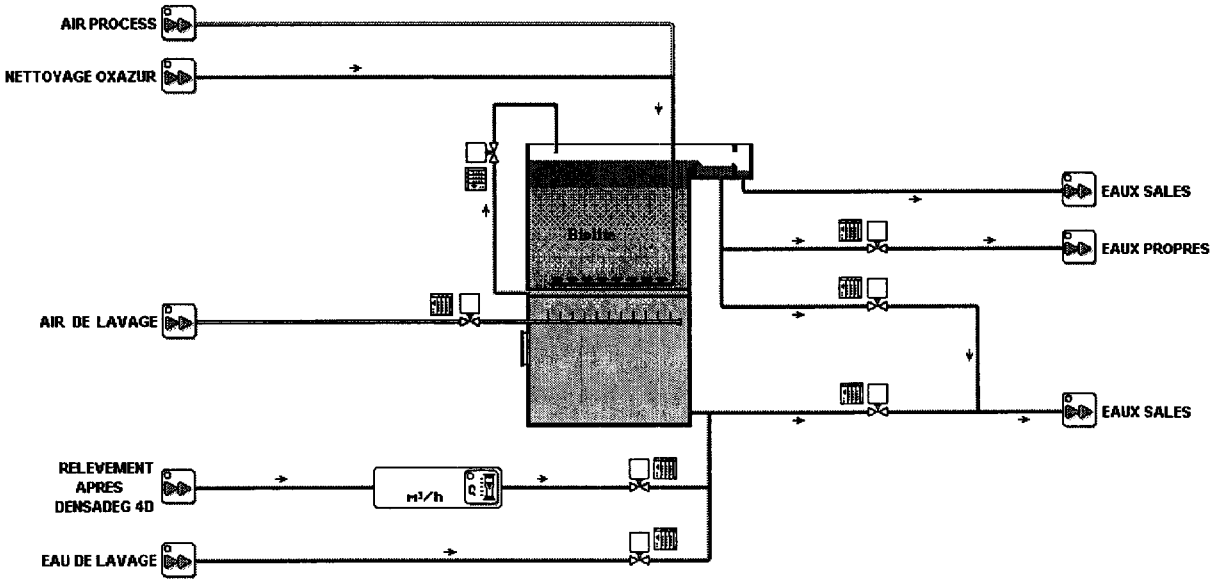
| PARAMETRE | Concentration maximale | Rendement minimal |
|---|---|---|
| **$DBO_5$** | 25 $mg.L^{-1}$ | 80% |
| **DCO** | 125 $mg.L^{-1}$ | 75% |
| **MES** | 35 $mg.L^{-1}$ | 90% |
| **$NH_4^+$** | - | 60% en hiver, 70% en été |

## Résultats d'analyses en haute saison et par temps sec

| PARAMETRES | Entrée station | Sortie DENSADEG | Sortie BIOFOR C | Sortie BIOFOR C+N |
|---|---|---|---|---|
| Débit $m^3.j^{-1}$ | 1799 | - | - | 1799 |
| MES $mg.L^{-1}$ | 425 | 106 | 31 | 18 |
| $DBO_5$ mg $d'O_2L^{-1}$ | 430 | 150 | 10 | 8 |
| DCO mg $d'O_2.L^{-1}$ | 910 | 320 | 45 | 39 |
| NK mg $N.L^{-1}$ | 104 | 92,8 | 85,8 | 29,8 |
| $NH_4^+$ mg $N.L^{-1}$ | 73,9 | 65 | - | 29,2 |
| $NO_2^-$ mg $N.L^{-1}$ | 0,34 | - | 6,5 | 0,64 |
| $NO_3^-$ mg $N.L^{-1}$ | 0,12 | - | - | 29,6 |
| Ptotal $mg.L^{-1}$ | 12,7 | 1,1 | - | 0,73 |

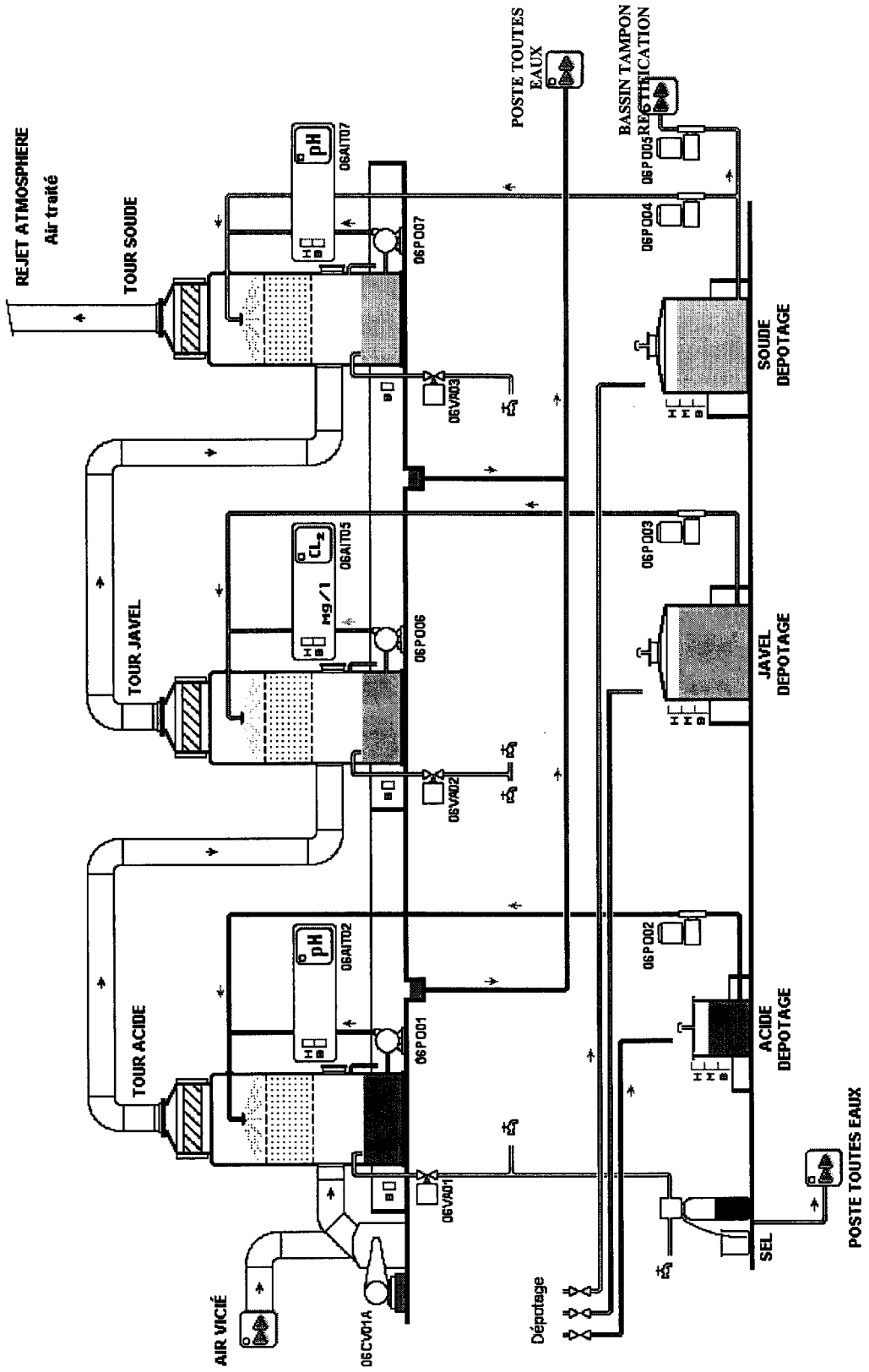
**Remarque : NK = NTK.**

## *Schéma du fonctionnement des BIOFOR C et C+N*



# Annexe 4

## *Schéma de principe de la désodorisation*




**Composés responsables de nuisances olfactives** : mercaptan, acides gras volatils, $H_2S$, ammoniac, amines, aldéhydes.

## 2ème PARTIE : AUTOMATISME – RÉGULATION – ÉLECTROTECHNIQUE (25 points)

**Durée conseillée : 1 heure 15 minutes.**

### 1. AUTOMATISME (10 points)

*Compte tenu des contraintes architecturales, l'effluent doit être relevé à 3 reprises pour parcourir l'ensemble de la filière de traitement. 3 postes de relèvement, identiques dans leur fonctionnement, existent donc dans l'usine. On s'intéresse au poste de tête, situé entre les prétraitements et le traitement physico-chimique. L'écran de supervision présenté à l'**annexe 5 (page 14/21)**, donne le synoptique du poste ainsi que les mesures et réglages associés à son fonctionnement.*

*Ce poste est équipé de 3 pompes immergées, 2 pompes permettent le relèvement du débit de pointe soit 660 $m^3/h$. L'adaptation au débit est réalisée par pilotage à vitesse variable d'une pompe et pilotage TOR de l'autre. La troisième pompe est en secours installé.*

*Chaque pompe joue alternativement le rôle de pompe à vitesse variable, puis de pompe à vitesse fixe, puis de pompe de secours. Le schéma de puissance des moteurs de pompes, à l'**annexe 6 (page 15/21)**, montre cette possibilité.*

*Une mesure du niveau dans la bâche de relèvement, 01LIT02, conditionne la marche du variateur de fréquence et des pompes de relèvement. Selon le débit d'arrivée d'eau brute, l'élévation du niveau dans la bâche entraîne la mise en fonctionnement soit :*

- *d'une pompe à vitesse variable ;*
- *d'une pompe à vitesse variable plus une pompe à vitesse fixe.*

1.1.

*Le grafcet « Gestion du niveau », **(voir schéma AR1 ci-dessous, page 9/21)** définit le nombre de pompes à faire fonctionner et leur mode de fonctionnement (vitesse variable ou fixe).*

- Établir les transitions du grafcet « Gestion du niveau », par comparaison entre la mesure de niveau dans le poste notée 01LIT02 et les différents seuils définis par la supervision (ND1, ND2, ND3, NA1, NA2, NA3).
  (Exemple : 01LIT02>ND1).

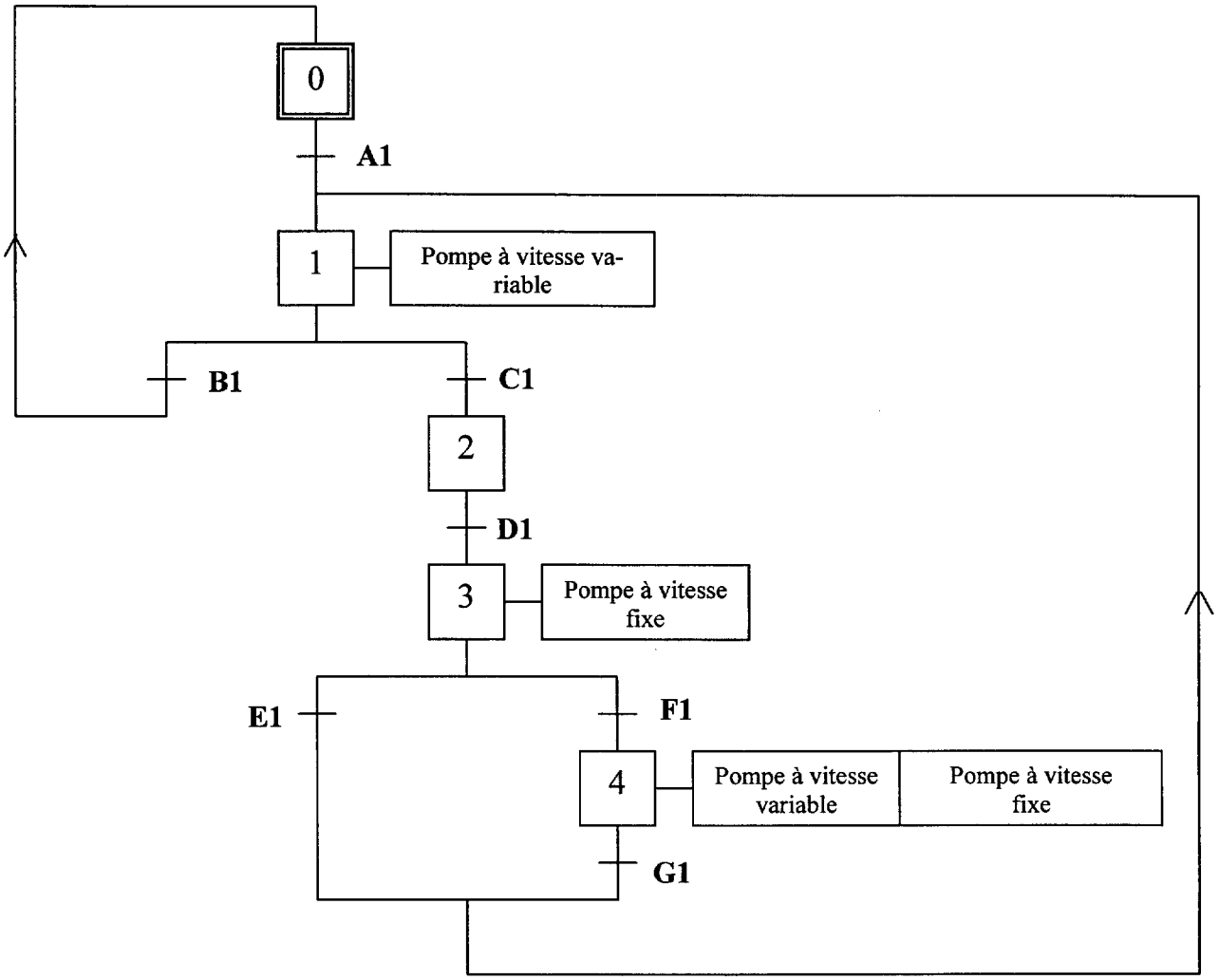
1.2.

- Donner le repère du contacteur permettant d'obtenir le fonctionnement à vitesse variable de la pompe 01P01B, d'une part, et le repère du contacteur permettant d'obtenir le fonctionnement à vitesse fixe de la pompe 01P01B, d'autre part.

**Remarque : légendes $A_1$ à $G_1$ à reporter et compléter sur la copie.**

**AR1**

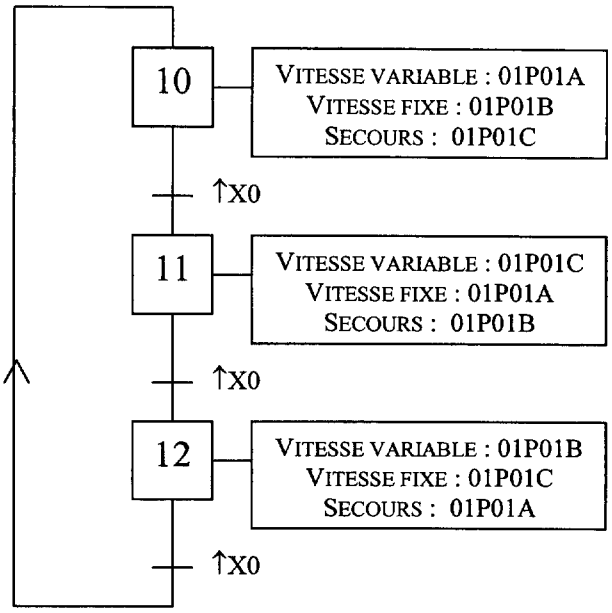
Grafcet « Gestion de niveau »



1.3.

*A chaque retour à la situation hydraulique initiale (étape X0 activée), le rôle de chaque pompe est permutée comme l'indique le grafcet « Permutation des pompes » ci-contre.*

- Établir les équations logiques des 2 contacteurs précédemment définis en fonction des étapes des grafcets « Gestion de niveau » **et** « Permutation des pompes » **sans** gestion du secours.




1.4.

*Les relais de synthèse des défauts pompes sont reliés à des entrées TOR de l'automate. On appelle Défaut A, Défaut B, Défaut C, les informations booléennes respectivement à 1 lorsque 01P01A, 01P01B, 01P01C sont en défaut. La prise en compte de ces défauts et la gestion du secours conduit pour le contacteur 065KM15 à l'équation logique :*
*065KM15 = (X3+X4).(X12+X10.DéfautB).*

- Représenter le schéma à contacts **ou** LADDER de la sortie automate associée.

## 2. RÉGULATION (6 points)

*Dans chaque poste de relèvement, le variateur qui alimente le moteur de la pompe à vitesse variable est piloté par un signal 4-20mA généré par l'automate. Celui-ci exécute un algorithme « régulateur proportionnel » pour définir la valeur de ce signal. Cet algorithme intègre la valeur de la consigne, la valeur de la mesure 01LIT02 et un gain proportionnel.*

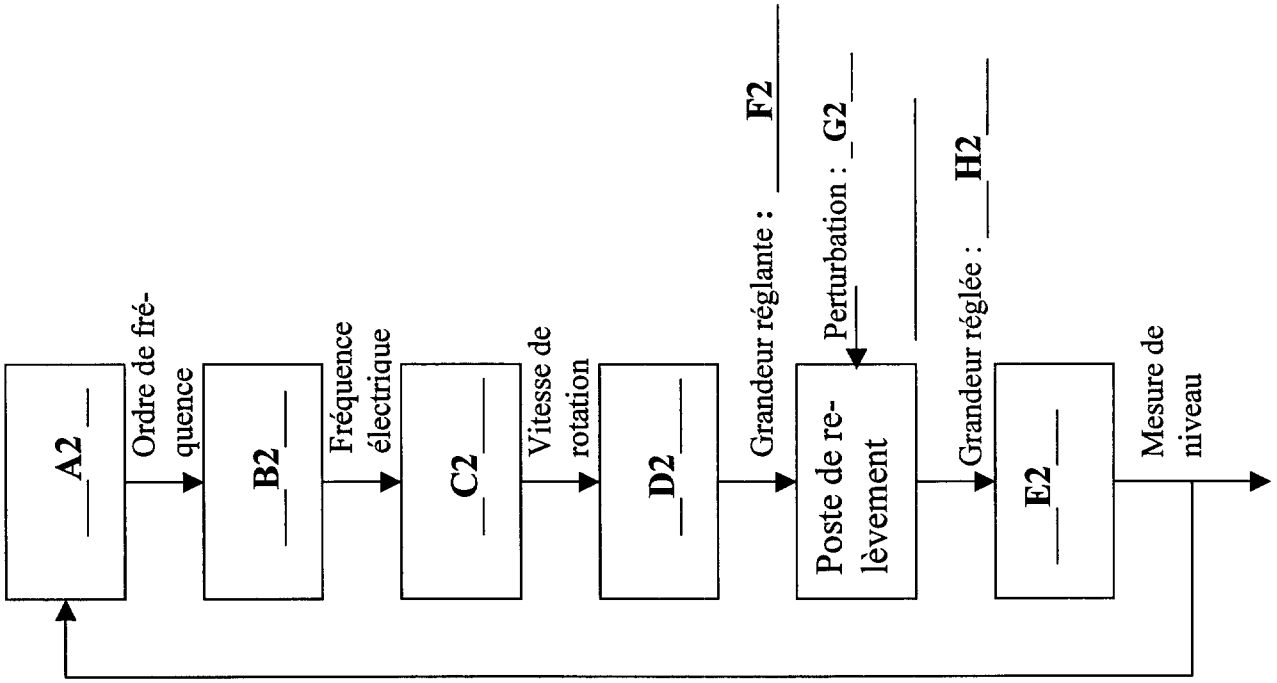
2.1.

- Compléter le **schéma fonctionnel AR2** de la boucle de régulation **(page 11/21).**

**Remarque : légendes $A_2$ à $H_2$ à reporter et compléter sur la copie.**

## AR2

Schéma fonctionnel de la boucle de régulation



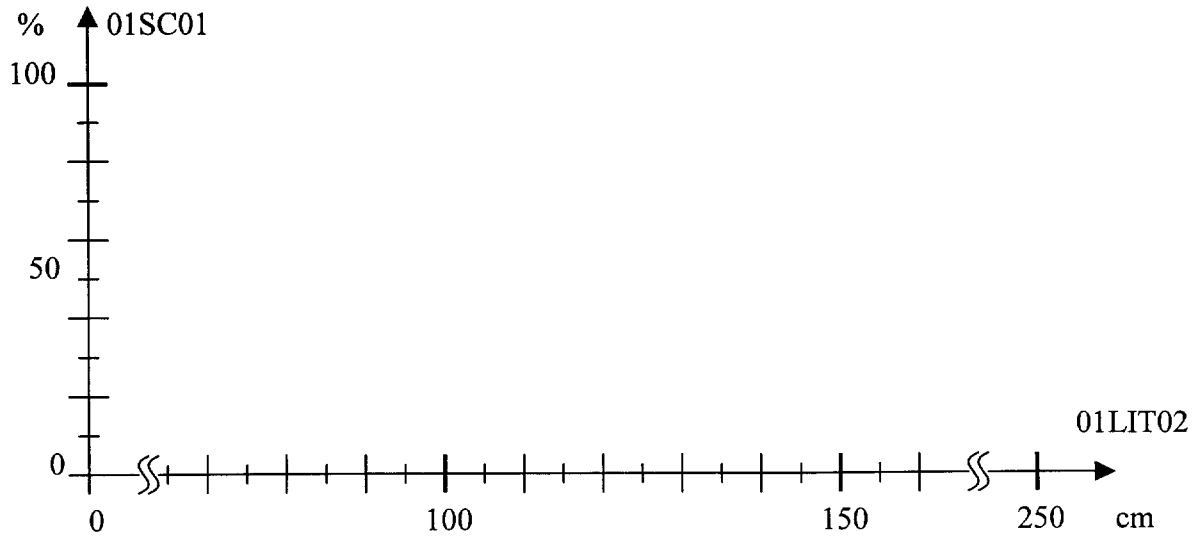

2.2.

*Lorsque la mesure de niveau 01LIT02 est inférieure ou égale à 1,25 m dans le poste, l'ordre de fréquence 01SC01 est à 0%. Lorsque le niveau est supérieur ou égale à 1,35 m dans le poste, l'ordre de fréquence 01SC01 est à 100%.*
*On précise que l'étendue du capteur de niveau va de 0 à 2,50 m.*

- **Sur la copie,** tracer la courbe représentative de la relation 01SC01 = f (01LIT02). **Voir repère AR3 ci-dessous.**

## AR3

Courbe 01SC01 = f (01LIT02)



- Ce régulateur est-il à sens d'action directe ou inverse ?

2.3.

*Le variateur est paramétré pour délivrer une fréquence minimale de 10Hz et une fréquence maximale de 50Hz.*

- Calculer la valeur de $I_{TV}$, courant de télécommande variateur, lorsque la fréquence de fonctionnement est 40Hz.

## 3. ÉLECTROTECHNIQUE (9 points)

*On répondra à partir du schéma unifilaire du Tableau Général Basse Tension (TGBT) donné à l'**annexe 7*** **(page 16/21)** *et du document constructeur donné à l'**annexe 8*** **(page 17/21).**

3.1.

- Quelles sont les sources d'alimentation en énergie électrique de l'usine ?

- Calculer leur puissance apparente respective.

3.2.

*2 réglages, Ir et Im, sont donnés pour les disjoncteurs Q1 et Q2.*

- A quoi correspondent-ils ?

- Justifier la valeur du réglage Ir pour le disjoncteur Q1.

3.3.

*Le responsable d'usine dispose d'une alarme « Défaut d'isolement » sur l'écran de supervision de la salle de conduite.*

- Quel est l'appareil chargé de détecter ce type d'anomalie électrique ?

- Donner le nom du schéma de liaison à la terre (ou régime du neutre et des masses) utilisé dans cette usine et citer les matériels spécifiques à ce schéma.

3.4.

*On considère les départs alimentés par les disjoncteurs Q6, Q7, Q8, Q9 et Q10. On estime que les facteurs de puissance des secteurs alimentés sont sensiblement égaux.*

- Calculer la puissance apparente totale installée, $S_{ti}$.

- Calculer la puissance apparente totale absorbée, $S_{ta}$, compte tenu d'un coefficient de simultanéité de fonctionnement des récepteurs, $k_s$, tel que $k_s = 0,7$.

- Calculer la puissance active totale absorbée, $P_{ta}$, compte tenu d'un facteur de puissance $\cos\varphi$, tel que $\cos\varphi = 0,8$.

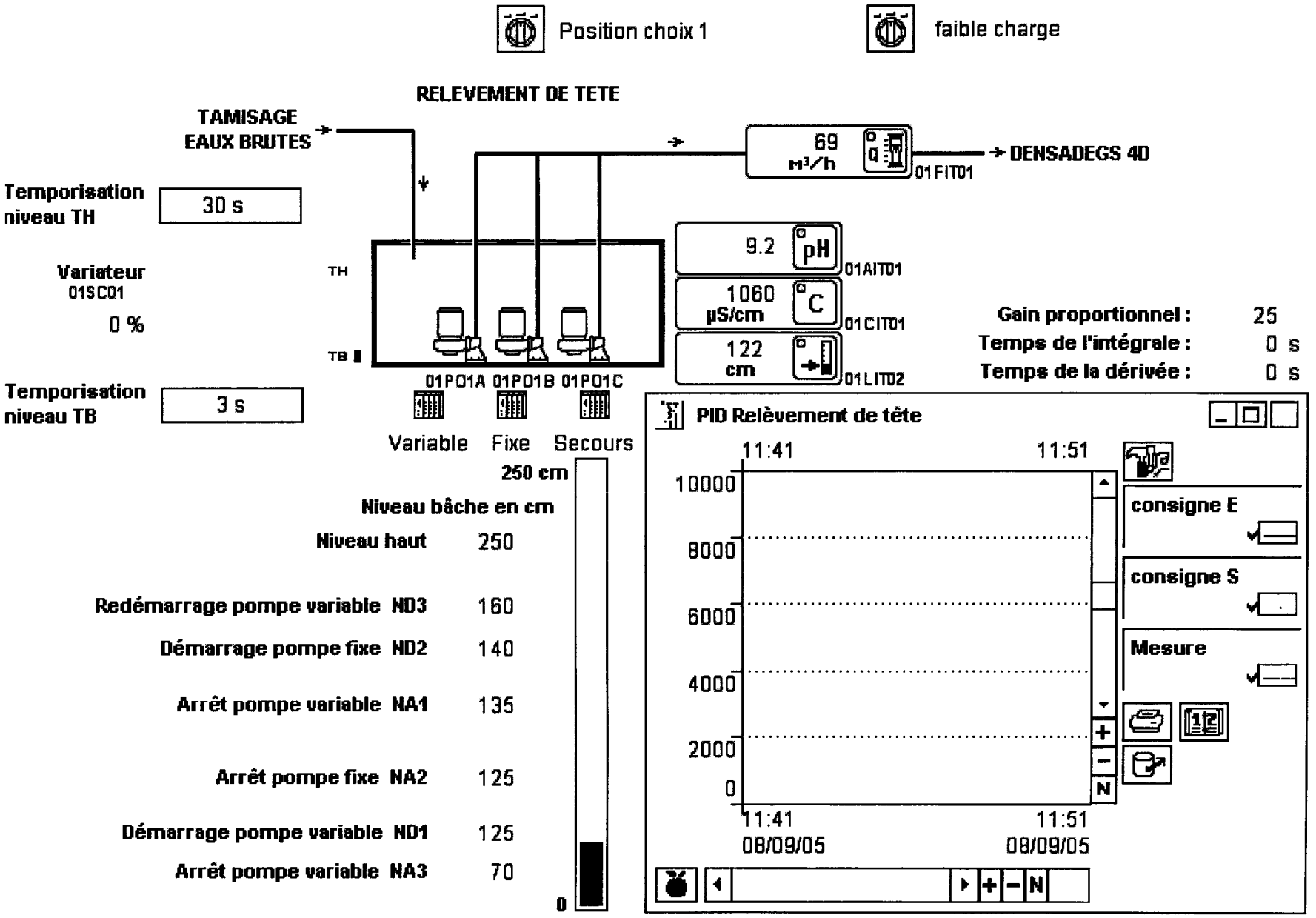
3.5.

*Le disjoncteur Q5 alimente une « ARMOIRE CONDENSATEURS ».*

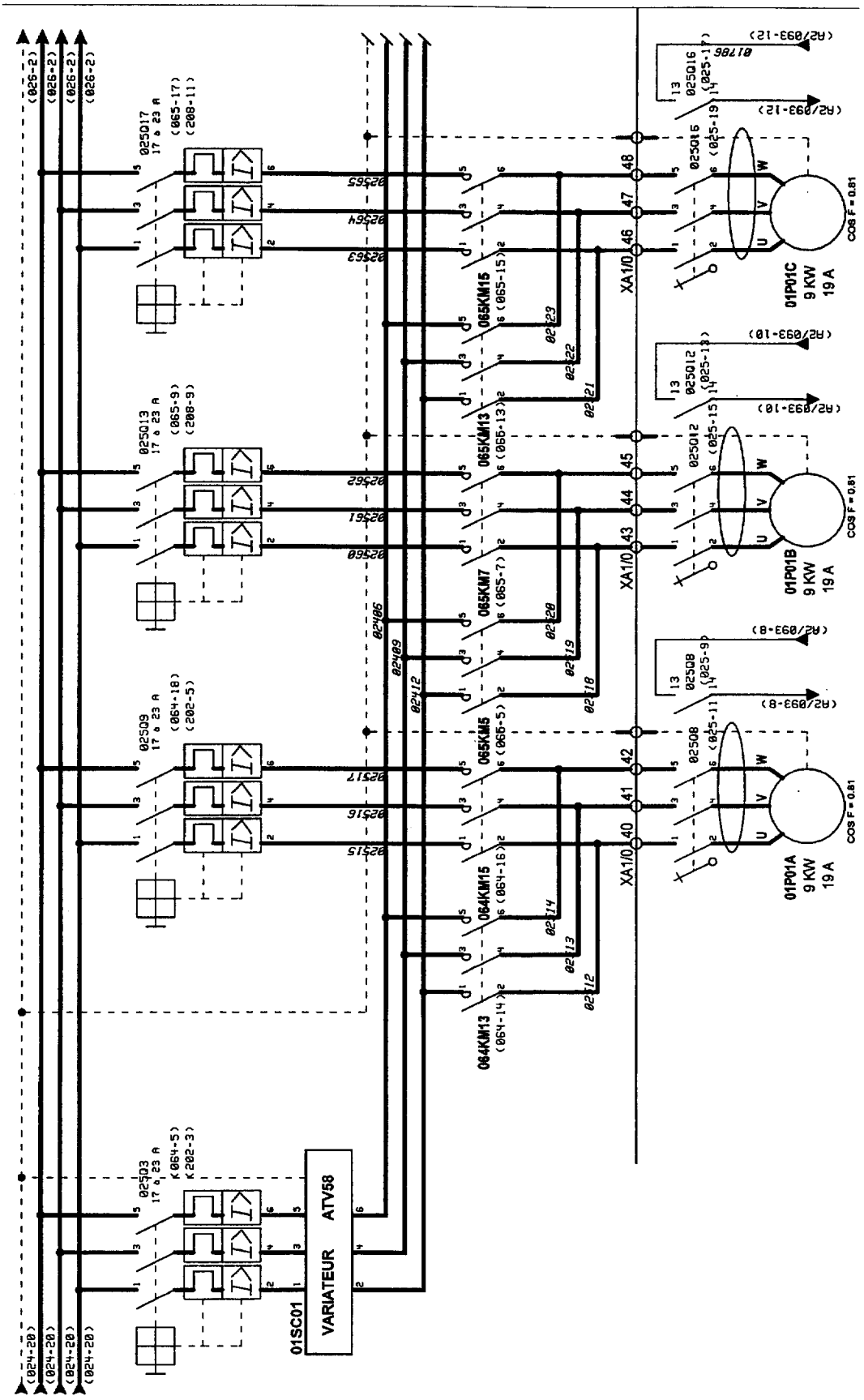
- Quel est le rôle de cet équipement ?

- Faire les calculs nécessaires à son dimensionnement et proposer la référence commerciale adéquate.

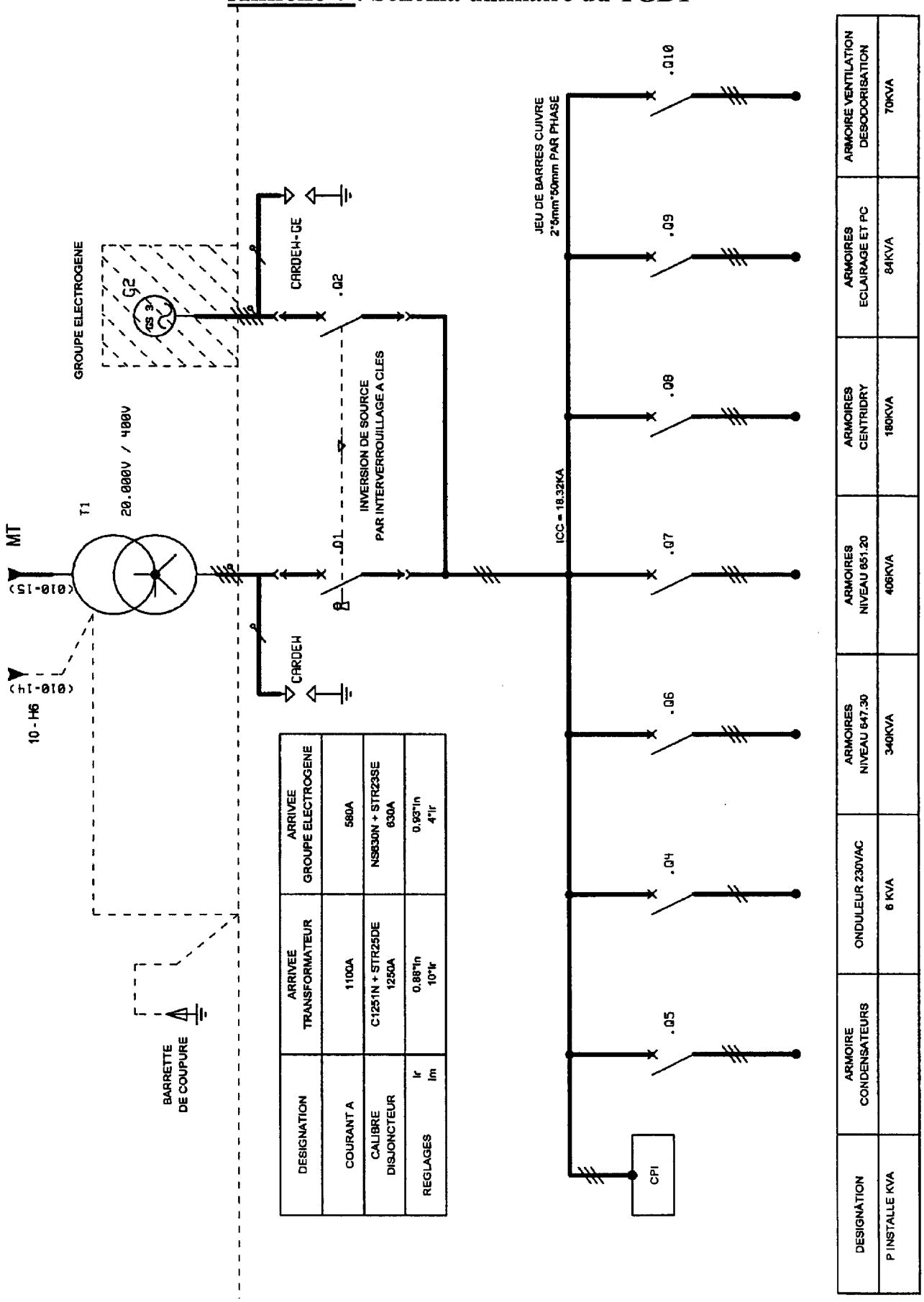
## Annexe 5 : Supervision du poste de relèvement de tête



# Annexe 6 : Schéma de puissance des moteurs de pompes



# Annexe 7 : Schéma unifilaire du TGBT



# Annexe 8

## Document constructeur « ARMOIRE DE CONDENSATEURS »

**Choix de la puissance des condensateurs :** $Qc = P.(tg\varphi - 0{,}31)$

solution

**Présentation :** Les batteries Rectimat 2 sont des équipements de compensation automatique qui se présentent sous la forme de coffret ou d'armoire selon la puissance.

| puissance (kvar) | régulation | réalisation enveloppe | disjoncteur préconisé (non fourni) | références |
|---|---|---|---|---|
| **type standard 400 V** | | | | |
| 7,5 | 3 x 2,5 | coffret 1 | NS100 | 52812 |
| 10 | 4 x 2,5 | coffret 1 | NS100 | 52813 |
| 12,5 | 5 x 2,5 | coffret 1 | NS100 | 52814 |
| 15 | 3 x 5 | coffret 1 | NS100 | 52815 |
| 17,5 | 7 x 2,5 | coffret 1 | NS100 | 52816 |
| 20 | 4 x 5 | coffret 1 | NS100 | 52817 |
| 22,5 | 3 x 7,5 | coffret 1 | NS100 | 52675 |
| 25 | 5 X 5 | coffret 1 | NS100 | 52818 |
| 30 | 4 x 7,5 | coffret 1 | NS100 | 52609 |
| | 3 x 10 | coffret 1 | NS100 | 52819 |
| | 6 x 5 | coffret 1 | NS100 | 52820 |
| 35 | 7 x 5 | coffret 2 | NS100 | 52821 |
| 37,5 | 5 x 7,5 | coffret 1 | NS100 | 52676 |
| 40 | 4 x 10 | coffret 2 | NS100 | 52822 |
| | 8 x 5 | coffret 1 | NS100 | 52823 |
| 45 | 3 x 15 | coffret 1 | NS100 | 52610 |
| | 6 x 7,5 | coffret 2 | NS100 | 52677 |
| | 9 x 5 | coffret 2 | NS100 | 52824 |
| 50 | 5 x 10 | coffret 2 | NS100 | 52825 |
| 52,5 | 7 x 7,5 | coffret 2 | NS160 | 52678 |
| 55 | 11 x 5 | coffret 2 | NS160 | 52826 |
| 60 | 4 x 15 | coffret 2 | NS160 | 52611 |
| | 6 x 10 | coffret 2 | NS160 | 52827 |
| | 8 x 7,5 | coffret 2 | NS160 | 52828 |
| 62,5 | 5 x 12,5 | coffret 2 | NS160 | 52829 |
| 67,5 | 9 x 7,5 | coffret 2 | NS160 | 52830 |
| 75 | 5 x 15 | coffret 2 | NS160 | 52612 |
| 90 | 3 x 30 | armoire 1 | NS250 | 52613 |
| 105 | 7 x 15 | armoire 1 | NS250 | 52614 |
| 120 | 8 x 15 | armoire 2 | NS250 | 52615 |
| 150 | 5 x 30 | armoire 1 | NS400 | 52616 |
| 180 | 6 x 30 | armoire 1 | NS400 | 52617 |
| 210 | 7 x 30 | armoire 2 | NS630 | 52618 |
| 240 | 8 x 30 | armoire 2 | NS630 | 52619 |
| 270 | 9 x 30 | armoire 2 | NS630 | 52620 |
| 315 | 7 x 45 | armoire 3 | NS630 | 52621 |
| 360 | 8 x 45 | armoire 3 | C801 | 52622 |
| 405 | 9 x 45 | armoire 3 | C801 | 52623 |
| 450 | 5 x 90 | armoire 3 | C1001 | 52624 |
| 495 | 11 x 45 | armoire 4 | C1001 | 52625 |
| 540 | 6 x 90 | armoire 4 | C1251 | 52626 |
| 585 | 13 x 45 | armoire 4 | C1251 | 52627 |
| 630 | 7 x 90 | armoire 4 | C1251 | 52628 |

## 3ème PARTIE : HYDRAULIQUE ( 15 points)

**Durée conseillée: 45 minutes.**

**Problème :**

Les variations importantes des débits saisonniers dues à la fréquentation touristique du site sont à prendre en compte dans la conception des ouvrages. (Voir **l'annexe 9, page 20/21**).

On rappelle que des vitesses trop faibles entraînent des dépôts dans les conduites, alors que les vitesses trop élevées sont responsables d'usure des ouvrages, surtout avec des eaux chargées.
La plage des vitesses recommandées est comprise entre 0,6 et 4,5 m/s.

**Objectif :**

**Vérifier le dimensionnement de la conduite amenant les eaux brutes en station.**

**Remarques importantes :**

Voir l'extrait du descriptif constructeur en **annexe 10 (page 21/21).**
Utiliser le formulaire de **l'annexe 10**.

### 1. DÉTERMINATION DES DÉBITS

1.1. Relever dans l'annexe 9 les débits journaliers maximums et minimums.

1.2. A partir de ces débits journaliers, calculer en $m^3/h$ les débits de pointe (minimum et maximum) entrant en station. (Voir **l'annexe 10**).

1.3. Conclure par rapport à la valeur du débit capable choisi par le constructeur.

### 2. VÉRIFICATION DU DIAMÈTRE DE LA CONDUITE (DN400mm)

2.1. Calculer, avec la formule de Manning-Strickler (en **annexe 10**), la vitesse V à pleine section.

2.2. Déterminer alors la vitesse maximale et le taux de remplissage correspondant.

2.3. Conclure par rapport aux vitesses maximales recommandées.

### 3. CALCUL DU DÉBIT MAXIMUM ADMISSIBLE DANS LA CONDUITE GRAVITAIRE DN400

3.1. A partir du 2.1., calculer le débit à pleine section en $m^3/h$.

3.2. Déterminer alors le débit maximum et le taux de remplissage correspondant.

3.3. Conclure par rapport au diamètre choisi par le constructeur.

## 4. CALCUL DE LA VITESSE MINIMALE

4.1. A partir du 1.2., déterminer le taux de remplissage à débit minimum.

4.2. En déduire les vitesses dans ces conditions.

4.3. Conclure par rapport aux vitesses minimales recommandées.

# Annexe 9

## Variations hebdomadaires des effluents à l'entrée de la station

## Prévisions

| | | Débits m3/j | MEST kg/j | DBO5 kg/j | DCO kg/j | NTK kg/j | Pt kg/j |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Semaine | 1 | 4 195 | 1 830 | 1 388 | 3 328 | 301 | 107 |
| Semaine | 2 | 4 195 | 1 830 | 1 388 | 3 328 | 301 | 107 |
| Semaine | 3 | 4 195 | 1 830 | 1 388 | 3 328 | 301 | 107 |
| Semaine | 4 | 4 195 | 1 830 | 1 388 | 3 328 | 301 | 107 |
| Semaine | 5 | 4 195 | 1 830 | 1 388 | 3 328 | 301 | 107 |
| Semaine | 6 | 5 612 | 2 678 | 1 975 | 4 777 | 442 | 154 |
| Semaine | 7 | 5 612 | 2 678 | 1 975 | 4 777 | 442 | 154 |
| Semaine | 8 | 5 612 | 2 678 | 1 975 | 4 777 | 442 | 154 |
| Semaine | 9 | 5 612 | 2 678 | 1 975 | 4 777 | 442 | 154 |
| Semaine | 10 | 4 225 | 1 840 | 1 458 | 3 449 | 301 | 107 |
| Semaine | 11 | 4 225 | 1 840 | 1 458 | 3 449 | 301 | 107 |
| Semaine | 12 | 4 225 | 1 840 | 1 458 | 3 449 | 301 | 107 |
| Semaine | 13 | 4 225 | 1 840 | 1 458 | 3 449 | 301 | 107 |
| Semaine | 14 | 3 841 | 1 605 | 1 341 | 3 121 | 261 | 94 |
| Semaine | 15 | 3 841 | 1 605 | 1 341 | 3 121 | 261 | 94 |
| Semaine | 16 | 3 841 | 1 605 | 1 341 | 3 121 | 261 | 94 |
| Semaine | 17 | 3 841 | 1 605 | 1 341 | 3 121 | 261 | 94 |
| Semaine | 18 | 1 916 | 463 | 605 | 1 262 | 70 | 24 |
| Semaine | 19 | 1 916 | 463 | 605 | 1 262 | 70 | 24 |
| Semaine | 20 | 1 916 | 463 | 605 | 1 262 | 70 | 24 |
| Semaine | 21 | 1 916 | 463 | 605 | 1 262 | 70 | 24 |
| Semaine | 22 | 2 141 | 593 | 731 | 1 542 | 91 | 31 |
| Semaine | 23 | 2 141 | 593 | 731 | 1 542 | 91 | 31 |
| Semaine | 24 | 2 141 | 593 | 731 | 1 542 | 91 | 31 |
| Semaine | 25 | 2 141 | 593 | 731 | 1 542 | 91 | 31 |
| Semaine | 26 | 4 965 | 2 282 | 1 852 | 4 348 | 373 | 127 |
| Semaine | 27 | 4 965 | 2 282 | 1 852 | 4 348 | 373 | 127 |
| Semaine | 28 | 4 965 | 2 282 | 1 852 | 4 348 | 373 | 127 |
| Semaine | 29 | 4 965 | 2 282 | 1 852 | 4 348 | 373 | 127 |
| Semaine | 30 | 4 965 | 2 282 | 1 852 | 4 348 | 373 | 127 |
| Semaine | 31 | 4 943 | 2 274 | 1 801 | 4 261 | 373 | 127 |
| Semaine | 32 | 4 943 | 2 274 | 1 801 | 4 261 | 373 | 127 |
| Semaine | 33 | 4 943 | 2 274 | 1 801 | 4 261 | 373 | 127 |
| Semaine | 34 | 4 943 | 2 274 | 1 801 | 4 261 | 373 | 127 |
| Semaine | 35 | 2 101 | 577 | 611 | 1 336 | 91 | 34 |
| Semaine | 36 | 2 101 | 577 | 611 | 1 336 | 91 | 34 |
| Semaine | 37 | 2 101 | 577 | 611 | 1 336 | 91 | 34 |
| Semaine | 38 | 2 101 | 577 | 611 | 1 336 | 91 | 34 |
| Semaine | 39 | 2 101 | 577 | 611 | 1 336 | 91 | 34 |
| Semaine | 40 | 1 847 | 440 | 445 | 988 | 70 | 24 |
| Semaine | 41 | 1 847 | 440 | 445 | 988 | 70 | 24 |
| Semaine | 42 | 1 847 | 440 | 445 | 988 | 70 | 24 |
| Semaine | 43 | 1 847 | 440 | 445 | 988 | 70 | 24 |
| Semaine | 44 | 2 119 | 607 | 526 | 1 215 | 99 | 34 |
| Semaine | 45 | 2 119 | 607 | 526 | 1 215 | 99 | 34 |
| Semaine | 46 | 2 119 | 607 | 526 | 1 215 | 99 | 34 |
| Semaine | 47 | 2 119 | 607 | 526 | 1 215 | 99 | 34 |
| Semaine | 48 | 2 833 | 1 031 | 829 | 1 955 | 169 | 58 |
| Semaine | 49 | 2 833 | 1 031 | 829 | 1 955 | 169 | 58 |
| Semaine | 50 | 2 833 | 1 031 | 829 | 1 955 | 169 | 58 |
| Semaine | 51 | 2 833 | 1 031 | 829 | 1 955 | 169 | 58 |
| Semaine | 52 | 2 833 | 1 031 | 829 | 1 955 | 169 | 58 |
| Total annuel | | 1 239 322 m3/an | 494 200 kgMES/an | 412 496 kgDBO5/an | 961 065 kgDCO/an | 80 497 kgNTK/an | 28 113 kgPt/an |

# Annexe 10

## DESCRIPTIF CONSTRUCTEUR extrait

## Prise en charge des effluents

Les effluents arrivent par une canalisation gravitaire DN 400 avec une pente de 6 mm/m.

Le débit capable du réseau est de 660 $m^3/h$. Ce chiffre correspond au débit maximum pouvant transiter dans un tuyau DN 400, fonctionnant en gravitaire avec une pente de 6 mm/m et un taux de remplissage de 100 % (calcul selon OMARA).

### Calcul des débits de pointe :

Tous les débits sont en $m^3/s$.

| *Débit journalier moyen Q* | *Débit de pointe maxi* | *Débit de pointe mini* |
|---|---|---|
| $Q < 0{,}004$ | $4Q$ | $0{,}25Q$ |
| $0{,}004 \leq Q \leq 0{,}4$ | $1{,}742Q^{0{,}8494}$ | $0{,}5741Q^{1{,}1506}$ |
| $Q > 0{,}4$ | $2Q$ | $0{,}5Q$ |

### Calcul de la vitesse en écoulement à surface libre :

Formule de Manning-Strickler

$$v = kR_h^{2/3}I^{1/2}$$

v : vitesse moyenne en m/s ;
K : coefficient de rugosité égal à 95 en conduite d'assainissement circulaire ;
$R_h$ : rayon hydraulique en m ;
I : pente en m/m.

### Caractéristiques hydrauliques des conduites à remplissage partiel :

| *Remplissage* | Section mouillée | Périmètre mouillé | Vitesse | Débit |
|---|---|---|---|---|
| h/D | s/S | p/P | v/V | q/Q |
| 0,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 0,05 | 0,0187 | 0,1435 | 0,257 | 0,0043 |
| 0,10 | 0,0521 | 0,2045 | 0,402 | 0,0209 |
| 0,15 | 0,0986 | 0,2528 | 0,507 | 0,0500 |
| 0,20 | 0,1420 | 0,2950 | 0,616 | 0,0875 |
| 0,25 | 0,1872 | 0,3333 | 0,690 | 0,1292 |
| 0,30 | 0,2520 | 0,3690 | 0,777 | 0,1958 |
| 0,35 | 0,3118 | 0,4028 | 0,834 | 0,2600 |
| 0,40 | 0,3730 | 0,4360 | 0,903 | 0,3370 |
| 0,45 | 0,4391 | 0,4683 | 0,949 | 0,4167 |

| Remplissage | Section mouillée | Périmètre mouillé | Vitesse | Débit |
|---|---|---|---|---|
| h/D | s/S | p/P | v/V | q/Q |
| 0,50 | 0,5000 | 0,5000 | 1,000 | 0,5000 |
| 0,60 | 0,6260 | 0,5640 | 1,071 | 0,6716 |
| 0,70 | 0,7350 | 0,6310 | 1,121 | 0,8372 |
| 0,75 | 0,8040 | 0,6665 | 1,135 | 0,9120 |
| 0,80 | 0,8570 | 0,7045 | 1,142 | 0,9776 |
| 0,85 | 0,9063 | 0,7528 | 1,138 | 1,0305 |
| 0,90 | 0,9475 | 0,7952 | 1,126 | 1,0659 |
| 0,95 | 0,9810 | 0,8560 | 1,097 | 1,0745 |
| 1,00 | 1,0000 | 1,0000 | 1,000 | 1,0000 |

Minuscules : remplissage partiel – Majuscules : pleine section