

BTS MÉTIERS DE L'EAU

SOUS ÉPREUVE E31 - Pilotage d'opérations de production, de traitement et de transfert des eaux

SESSION 2020

—
Durée : 4 heures
Coefficient 4
—

SUJET

Matériel :

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.

L'usage de la calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

Les documents personnels des candidats sont interdits.

DOCUMENTS-RÉPONSES À RENDRE ET À AGRAFER À LA COPIE

Document-réponse 16/8
Document-réponse 27/8
Document-réponse 38/8

Les autres documents permettant de répondre aux questions sont dans le dossier technique.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
L'énoncé des consignes comporte 8 pages numérotées de 1/8 à 8/8.
Le dossier technique comporte 15 pages numérotées de 1/15 à 15/15.

| | | |
|---|----------------|--------------|
| BTS MÉTIERS DE L'EAU | | Session 2020 |
| Épreuve E31 « Pilotage d'opération de production, de traitement et de transfert des eaux », Sous épreuve écrite | Code : METEU31 | EC Page 1/8 |

ÉNONCÉ DES CONSIGNES

Étude de l'exploitation d'un procédé épuratoire d'une station d'épuration à boues activées

Il s'agit d'étudier quelques étapes de l'exploitation d'une station d'épuration à boues activées traitant le carbone et une partie de l'azote.
Cette station, d'une capacité de 10 000 EH, traite des effluents d'origine urbaine.
Les effluents traités sont rejetés, via un canal de 13 km, dans le fleuve Rhône.
La station ne rejette pas en zone sensible.

1. ÉTUDE DU SYNOPTIQUE DE LA STATION D'ÉPURATION

Le **document 2** présente les caractéristiques de la station d'épuration à boues activées dont le synoptique est représenté dans le **document 1**.

Q.1.1. À l'aide du **document 2**, **identifier** sur la copie les ouvrages 1 à 8 visibles sur le synoptique de la station d'épuration du **document 1**.

Q.1.2. **Préciser** le ou les rôles des ouvrages 2, 3 et 4 dans le processus de traitement.

2. ÉTUDE DE LA CAPACITÉ DU POSTE DE RELEVAGE ALIMENTANT LA STATION

Dans cette partie, il s'agit d'étudier la capacité du poste de relevage qui alimente la station d'épuration, à assurer le taux de charge hydraulique de cette dernière. Le **document 3** présente les caractéristiques du poste de relevage étudié.

Q.2.1. **Appliquer** le théorème de Bernoulli entre les points 1 et 2 du **document 3**, et après simplification, **déterminer** l'expression littérale de la H_{MT} (m_{CE}) que doit fournir une pompe.

L'énergie cinétique sera négligée dans cette expression.

Après calcul, l'expression de la courbe de réseau est donnée ci-après :

$$H_{MT} = 2920 \cdot Q^2 + 7 \quad \text{avec} \quad \begin{array}{l} H_{MT} \text{ en } m_{CE} \\ Q \text{ en } m^3 \cdot s^{-1} \end{array}$$

Q.2.2. **Tracer** la courbe de réseau sur le **document-réponse N°1 (à rendre avec la copie)** et **déterminer** les coordonnées du point de fonctionnement nominal d'une pompe.

Q.2.3. **Montrer** que les pompes de la station permettent d'assurer le débit horaire de pointe par temps de pluie de $250 m^3 \cdot h^{-1}$. En **déduire** le rôle de la troisième pompe.

Le **document 4** est un synoptique du poste de relèvement.

Q.2.4. À partir du **document 4** et des seuils rappelés ci-dessous, **compléter** les actions et les réceptivités dans le grafctet du **document-réponse N°2 (à rendre avec la copie)**.

| | | |
|---|----------------|--------------|
| BTS MÉTIERS DE L'EAU | | Session 2020 |
| Épreuve E31 « Pilotage d'opération de production, de traitement et de transfert des eaux », Sous épreuve écrite | Code : METEU31 | EC Page 2/8 |

| Seuils niveau relevage en mètres | |
|----------------------------------|------|
| Seuil Marche 3 pompes | 3,40 |
| Seuil Marche 2 pompes | 2,70 |
| Seuil Marche 1 pompe | 2,00 |
| Seuil Arrêt 3° pompe | 3,20 |
| Seuil Arrêt 2° pompe | 2,40 |
| Seuil Arrêt pompes | 1,50 |

3. PERFORMANCES ET CAPACITÉS ÉPURATOIRES

Le **document 5** présente les résultats d'analyse de l'autosurveillance d'un échantillon moyen journalier le 05/09/2018.

- Q.3.1. Calculer** la charge organique, DBO_5 , exprimée en $kgO_2 \cdot j^{-1}$, reçue par la station d'épuration. À l'aide du **document 2**, **comparer** cette charge à la capacité organique nominale et **conclure**.
- Q.3.2. Déterminer**, à l'aide des **documents 5 et 6**, la conformité du rejet en terme de concentrations, pour l'échantillon moyen du 05/09/2018.
- Q.3.3. À partir du document 1**, **identifier** deux ouvrages critiques pouvant diminuer les performances épuratoires. Pour chaque ouvrage, **expliquer** les dysfonctionnements possibles provoquant une diminution des performances épuratoires.

4. PARAMÈTRES DE CONDUITE DE LA STATION

Afin d'optimiser les dépenses énergétiques de la station, une étude du système d'aération est proposée. Ses caractéristiques sont présentées dans le **document 7**.

- Q.4.1. À l'aide du document 7**, **calculer** la quantité journalière de dioxygène fournie par le système d'aération en $kgO_2 \cdot j^{-1}$.
- Q.4.2. Sachant que le besoin en dioxygène est de $1030 kgO_2 \cdot j^{-1}$** , **comparer** cette valeur à la quantité fournie par le système d'aération et **proposer** une mesure d'optimisation.

Le technicien assigné à l'exploitation de la station doit pouvoir, en cas de besoin, intervenir sur la chaîne d'alimentation en énergie. Pour ce faire, on lui demande d'être en capacité de décoder les schémas électriques des aérateurs. Les **documents 8 et 9** présentent les schémas électriques de commande et de puissance.

- Q.4.3. À partir du document 8**, **établir** l'équation complète de la bobine "RM12" correspondant à la mise en marche de la turbine d'aération n°1.
- Q.4.4. À partir du document 9**, **indiquer** le nom complet et la fonction du composant nommé "KV12".

Afin d'avoir de la réactivité en cas de panne et maintenir une continuité de service, il est demandé au responsable de la station d'étoffer le stock de composants du magasin.

| | | |
|--|-----------------------|---------------------|
| BTS MÉTIERS DE L'EAU | | Session 2020 |
| Épreuve E31 « Pilotage d'opération de production, de traitement et de transfert des eaux », Sous épreuve écrite | Code : METEU31 | EC Page 3/8 |

Q.4.5. À partir du **document 9**, indiquer la puissance du moteur de la turbine d'aération.

Le réseau de puissance est de type : 3 x 400V+N+PE.

*Le **document 10** est un extrait de catalogue de différents contacteurs.*

Q.4.6. Argumenter le choix de la référence qui doit être commandée pour le contacteur KM12 sachant que le circuit de commande est en 24VAC, en expliquant la démarche de lecture du **document 10**.

Régulièrement, le disjoncteur magnétothermique qui protège le circuit d'alimentation 24VAC se déclenche sans raison identifiée.

Q.4.7. Expliquer le type de défaut qui fait déclencher un disjoncteur magnétothermique.

*Des essais de réglage sont mis en œuvre sur la recirculation des boues. Le synoptique est visible dans l'écran de supervision du **document 12**. Les caractéristiques de la filière boues sont fournies dans le **document 11**. On se propose dans un premier temps de vérifier les réglages en place.*

Q.4.8. Calculer le taux réel de recirculation des boues ainsi que le taux théorique de recirculation des boues à l'aide des **documents 5, 11 et 12**.

Q.4.9. Comparer les deux taux de recirculation calculés précédemment et **conclure**.

Q.4.10. Calculer le débit de recirculation qu'il faudrait appliquer pour obtenir le taux de recirculation théorique.

*Lors d'une situation inhabituelle, l'exploitant a dû diminuer de 20% la consigne du débit de recirculation. Cette modification a été enregistrée par la supervision. Elle est fournie dans le **document-réponse N°3 (à rendre avec la copie)**.*

On profite de cet enregistrement pour vérifier la qualité du réglage du régulateur de débit.

Q.4.11. Analyser la courbe de l'essai réalisé en termes de stabilité, précision, amortissement et rapidité. Pour chacun de ces quatre critères, **justifier** par des calculs portés sur la copie et par des indications portées sur le **document-réponse N°3 (à rendre avec la copie)**.

Q.4.12. Proposer une modification d'un des réglages du régulateur permettant une amélioration de l'amortissement de la réponse X(t).

Afin de vérifier le bon état de la biomasse épuratrice et donc le bon fonctionnement biologique du bassin d'aération, on procède à quelques observations de la liqueur mixte.

*Le **document 13** rassemble plusieurs informations nécessaires à l'étude biologique du bassin d'aération.*

Q.4.13. Analyser le spectre faunistique présenté dans le **document 13** pour présenter synthétiquement les caractéristiques des boues.

À l'aide du **document 14**, **conclure** quant à la charge massique présumée.

| | | |
|--|-----------------------|---------------------|
| BTS MÉTIERS DE L'EAU | | Session 2020 |
| Épreuve E31 « Pilotage d'opération de production, de traitement et de transfert des eaux », Sous épreuve écrite | Code : METEU31 | EC Page 4/8 |

Le bon fonctionnement de la phase de décantation est par ailleurs contrôlé. Le **document 15** est une présentation de l'indice de Mohlman.

Q.4.14. À l'aide des **documents 11 et 15**, **déterminer** l'indice de Mohlman et **conclure** quant à l'aptitude des boues à la décantation.

5. GESTION DES APPROVISIONNEMENTS EN RÉACTIF DE TRAITEMENT DES BOUES

Les boues extraites du clarificateur sont épaissies dans un silo à boues puis déshydratées par deux centrifugeuses.

Q.5.1. À partir des données du **document 11**, **calculer** les besoins en floculant exprimés en kg.mois^{-1} , utilisés pour le traitement des boues.

Q.5.2. Déterminer la fréquence annuelle de livraison d'un container de floculant.

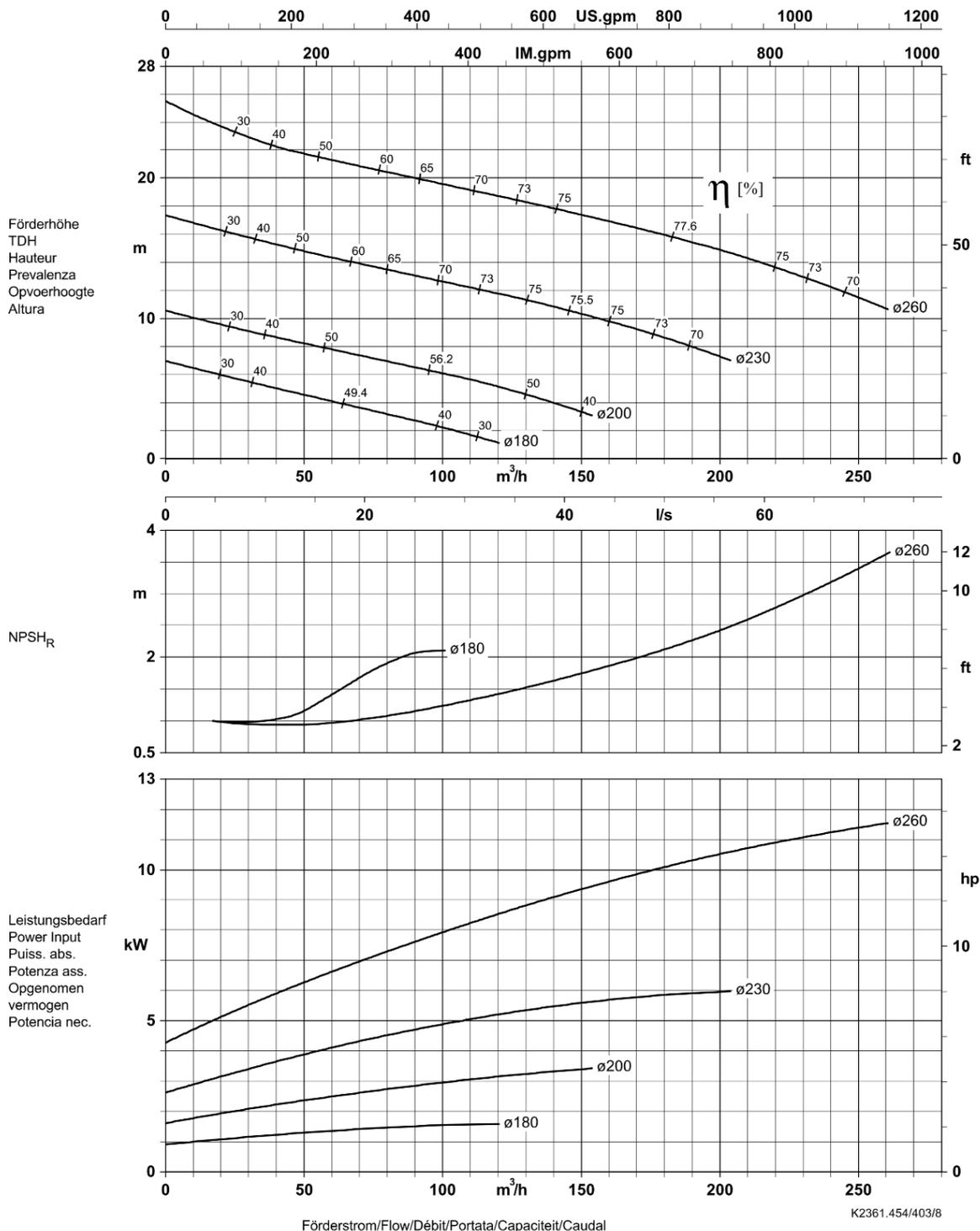
Suite à la réception d'un container de floculant, la livraison doit être validée.

Q.5.3. En consultant le **document 16**, **déterminer** si le produit livré est bien conforme au produit attendu.

| | | |
|--|-----------------------|---------------------|
| BTS MÉTIERS DE L'EAU | | Session 2020 |
| Épreuve E31 « Pilotage d'opération de production, de traitement et de transfert des eaux », Sous épreuve écrite | Code : METEU31 | EC Page 5/8 |

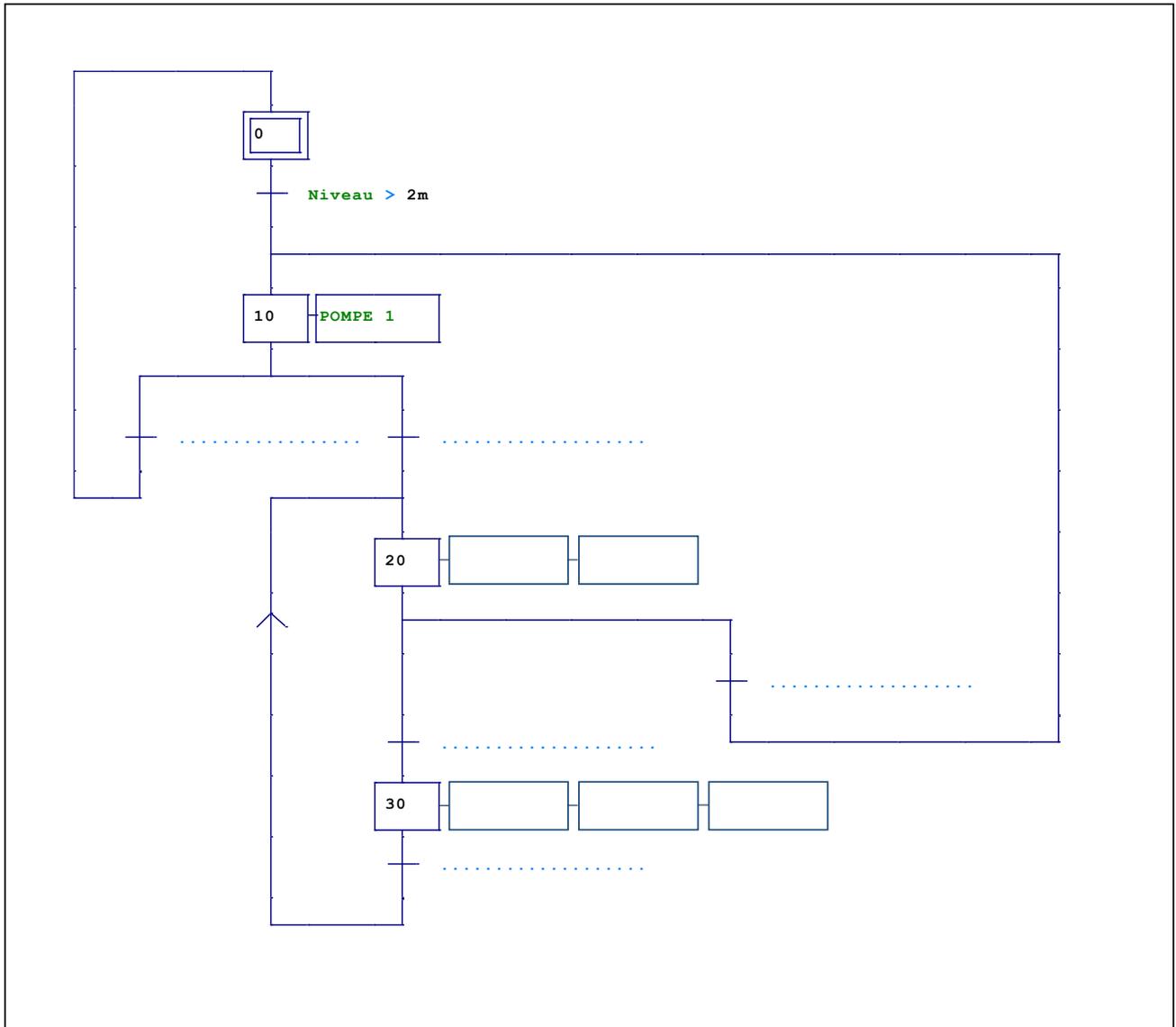
Document-réponse N°1 - Pompe KWPK 100-250 (à rendre et à agraffer à la copie)

| | | | | | | |
|---------------------------------------|---------------------------------|---|---|---|-------------------------------------|--|
| Baureihe-Größe Type-Size Modèle | Tipo Serie Tipo | Nennzahl Nom. speed Vitesse nom. | Velocità di rotazione nom. Nominaal toerental Revoluciones nom. | Laufgrad-ø Impeller Dia. Diamètre de roue | ø Girante ø Waaier ø Rodete |  KSB Aktiengesellschaft Postfach 1361 91253 Pegnitz Bahnhofplatz 1 91257 Pegnitz |
| KWPK 100-250 | | 1450 1/min | | | | |
| Projekt Project Projet | Progetto Projekt Proyecto | Angebots-Nr. Project No. No. de l'offre | Offerta-No. Offertenr. Offerta-No. | Pos.-Nr. Item No. No. de pos. | Pos.-Nr. Positiennr. Pos.-Nr. | |



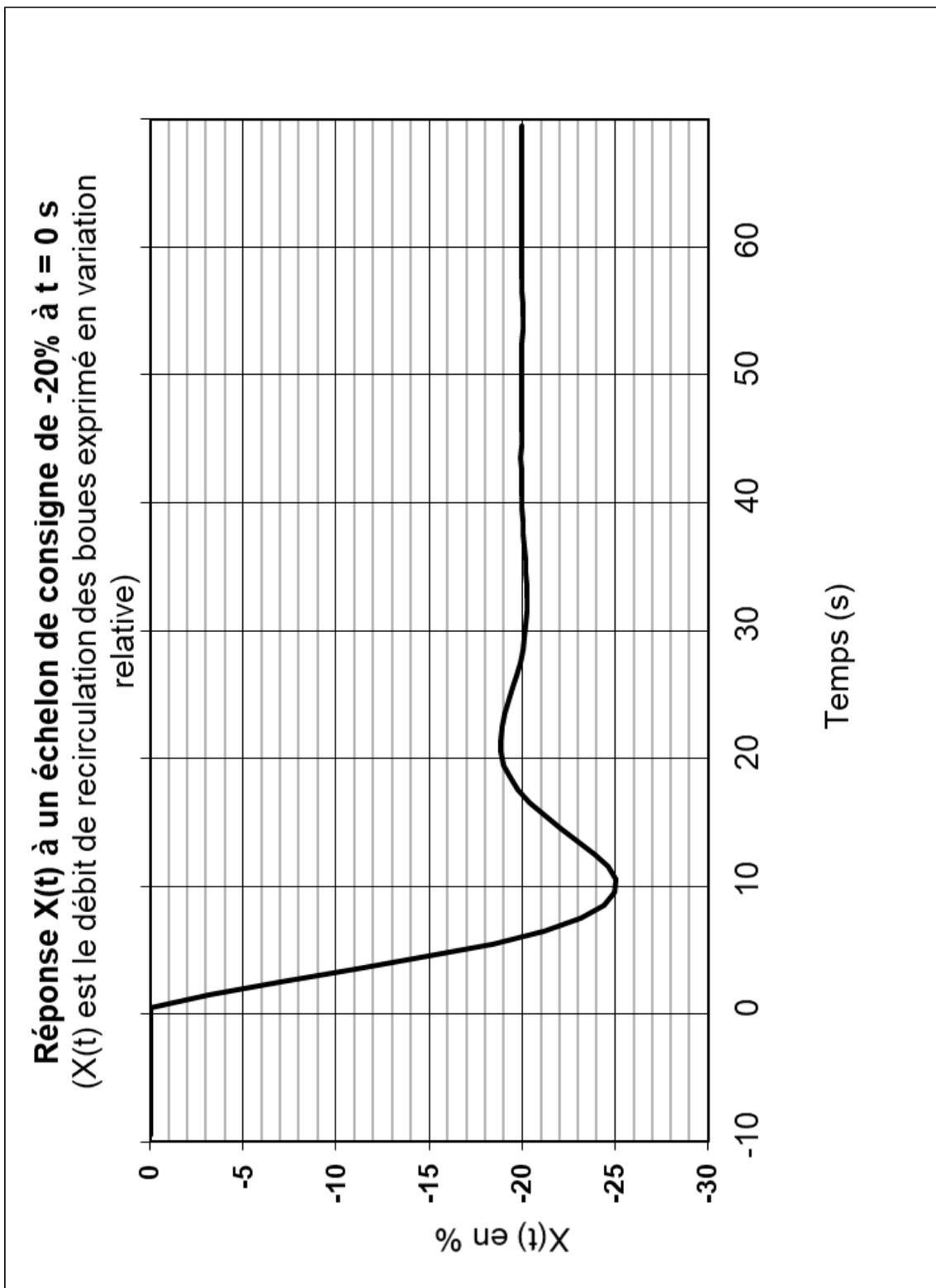
| | | |
|---|--|---------------------|
| BTS MÉTIERS DE L'EAU | | Session 2020 |
| Épreuve E31 « Pilotage d'opération de production, de traitement et de transfert des eaux », Sous épreuve écrite | | Code : METEU31 |
| | | EC Page 6/8 |

Document-réponse N°2 - Grafctet de fonctionnement des trois pompes (à rendre et à agraffer à la copie)



| | | |
|---|----------------|---------------------|
| BTS MÉTIERS DE L'EAU | | Session 2020 |
| Épreuve E31 « Pilotage d'opération de production, de traitement et de transfert des eaux », Sous épreuve écrite | Code : METEU31 | EC Page 7/8 |

Document-réponse N°3 - Réponse à un échelon de consigne (à rendre et àagrafer à la copie)



| | | |
|---|-----------------------|---------------------|
| BTS MÉTIERS DE L'EAU | | Session 2020 |
| Épreuve E31 « Pilotage d'opération de production, de traitement et de transfert des eaux », Sous épreuve écrite | Code : METEU31 | EC Page 8/8 |

BTS MÉTIERS DE L'EAU

SOUS EPREUVE E31 - Pilotage d'opérations de production, de traitement et de transfert des eaux

SESSION 2020

Durée : 4 heures
Coefficient 4

DOSSIER TECHNIQUE

Étude de l'exploitation d'un procédé épuratoire d'une station d'épuration à boues activées

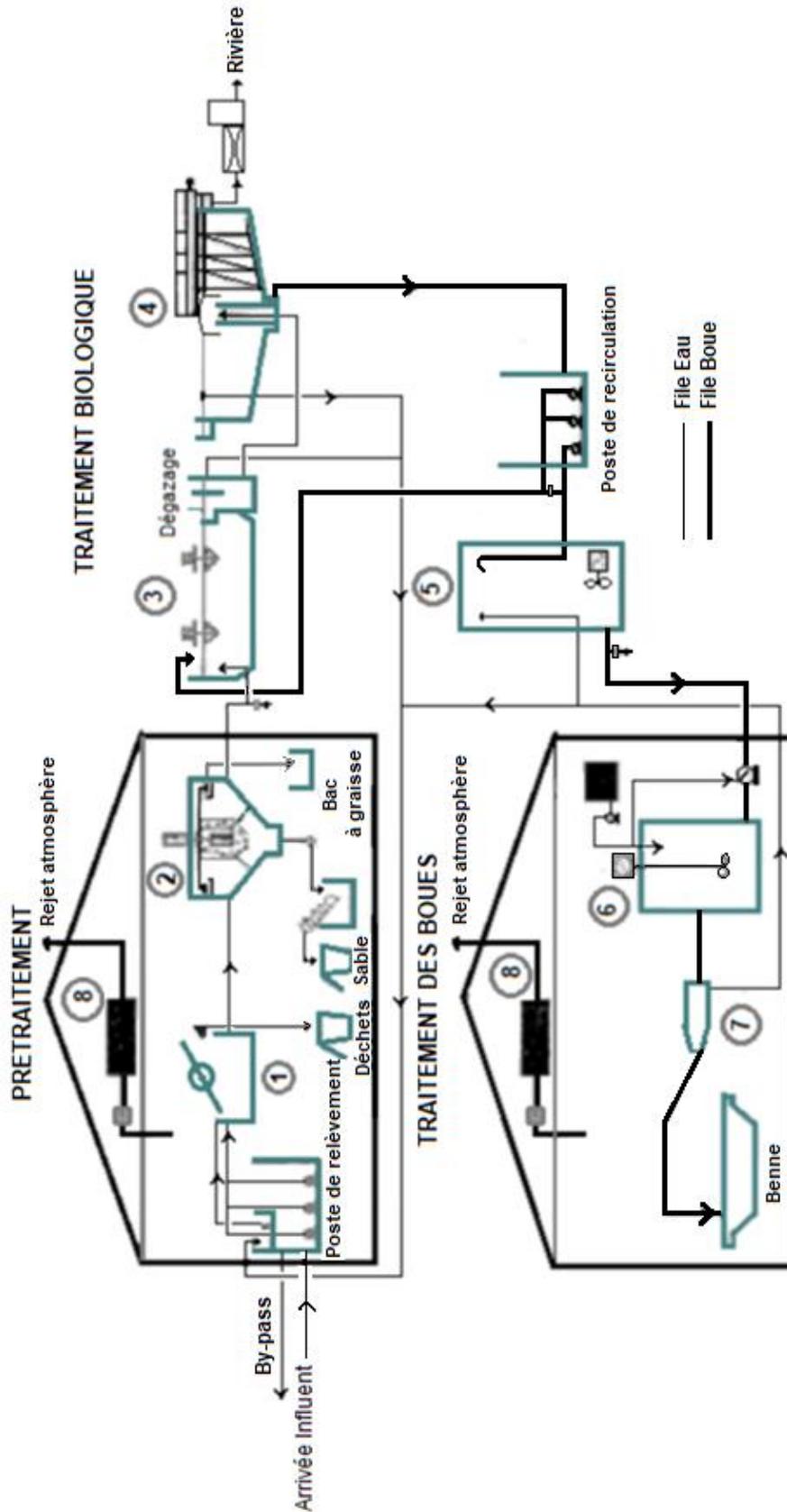
DOCUMENTS OU FICHES TECHNIQUES

| | |
|--|-------|
| Document 1 - Synoptique de la station d'épuration..... | 2/15 |
| Document 2 - Caractéristiques générales de la station d'épuration | 3/15 |
| Document 3 - Caractéristiques du relevage en entrée de station..... | 4/15 |
| Document 4 - Écran de supervision poste relèvement / déphosphatation..... | 5/15 |
| Document 5 - Résultats d'analyses de l'autosurveillance d'un échantillon moyen journalier au 05/09/2018 | 6/15 |
| Document 6 - Arrêté préfectoral d'autorisation de rejet..... | 6/15 |
| Document 7 - Caractéristiques du système d'aération..... | 6/15 |
| Document 8 - Schéma électrique de commande | 7/15 |
| Document 9 - Schéma électrique de puissance..... | 8/15 |
| Document 10 - Extrait de catalogue « Contacteurs TeSys D » | 9/15 |
| Document 11 - Caractéristiques de la filière boues..... | 10/15 |
| Document 12 - Écran de supervision poste de recirculation / silo à boues..... | 11/15 |
| Document 13 - Étude biologique du bassin d'aération | 12/15 |
| Document 14 - Relation entre charge massique et profil faunistique | 13/15 |
| Document 15 - Détermination et exploitation de l'indice de Mohlman | 14/15 |
| Document 16 - Bordereau de livraison du polymère | 15/15 |

Le dossier technique comporte 15 pages numérotées de 1/15 à 15/15.

| | | |
|---|----------------|--------------|
| BTS MÉTIERS DE L'EAU | | Session 2020 |
| Épreuve E31 « Pilotage d'opération de production, de traitement et de transfert des eaux », Sous épreuve écrite | Code : METEU31 | DT Page 1/15 |

Document 1 - Synoptique de la station d'épuration



| | | |
|---|----------------|---------------------|
| BTS MÉTIERS DE L'EAU | | Session 2020 |
| Épreuve E31 « Pilotage d'opération de production, de traitement et de transfert des eaux », Sous épreuve écrite | Code : METEU31 | DT Page 2/15 |

Document 2 - Caractéristiques générales de la station d'épuration

1. Capacités nominales

| | Équivalent Habitants (EH) | Débit (m ³ ·j ⁻¹) | DBO ₅ (kgO ₂ ·j ⁻¹) | DCO (kgO ₂ ·j ⁻¹) | MES (kg·j ⁻¹) | NK (kg·j ⁻¹) | PT (kg·j ⁻¹) |
|-----------|---------------------------|--|---|--|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Temps sec | 10 000 | 2000 | 600 | 1350 | 700 | 120 | 20 |

Débit moyen : 3200 m³·j⁻¹

2. Description simplifiée des files de traitement et des principaux équipements

- File Eau :

- *types de traitement* :
 - traitement biologique
- *filière de traitement* :
 - boues activées faible charge
- *ouvrages et équipements* :
 - relevage : groupe de 3 pompes de relevage ;
 - un dégrilleur fin + dégrilleur statique de secours ;
 - un dessableur-dégraisseur ;
 - by-pass prétraitement avec déphosphatation ;
 - un bassin d'aération dont le volume est de 1664 m³ ;
 - un clarificateur de diamètre 24,1 m dont le volume est de 1049 m³ ;
 - ouvrage de sortie avec débitmètre en canal Venturi.

- File Boues :

- *types de traitement* :
 - déshydratation des boues ;
- *filières de traitement* :
 - déshydratation mécanique par centrifugation ;
- *ouvrages et équipements* :
 - silo de stockage des boues extraites ;
 - cuve de préparation du polymère ;
 - cuve de floculation des boues ;
 - déshydratation par centrifugeuses.

- Désodorisation

Dans les bâtiments du prétraitement et du traitement des boues, la désodorisation de l'air vicié est réalisée par du charbon actif.

| | | |
|---|----------------|---------------------|
| BTS MÉTIERS DE L'EAU | | Session 2020 |
| Épreuve E31 « Pilotage d'opération de production, de traitement et de transfert des eaux », Sous épreuve écrite | Code : METEU31 | DT Page 3/15 |

Document 3 - Caractéristiques du relevage en entrée de station

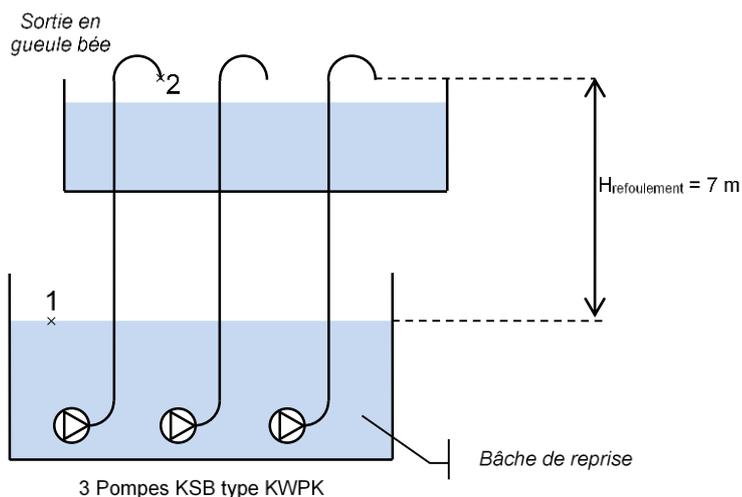
Le réseau d'assainissement en amont est de type séparatif.

Extrait du cahier des charges fonctionnelles du poste

Le poste de relevage en tête de station est équipé de trois pompes ($125 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$) permettant d'assurer le relevage des eaux usées à partir d'une bache de $44,5 \text{ m}^3$ (2 pompes en fonctionnement + 1 en secours)

Caractéristiques du poste de relevage

Relevage réalisé par 3 pompes KSB KWPK 100-250, Roue $\varnothing 230$.



Formulaire

Théorème de Bernoulli

$$\frac{P_1}{\rho g} + z_1 + \frac{V_1^2}{2g} + H_{MT} = \frac{P_2}{\rho g} + z_2 + \frac{V_2^2}{2g} + \Delta H$$

P : pression en Pa

V : vitesse en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

z : altitude en m

ρ : masse volumique des eaux usées ; $\rho = 1020 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

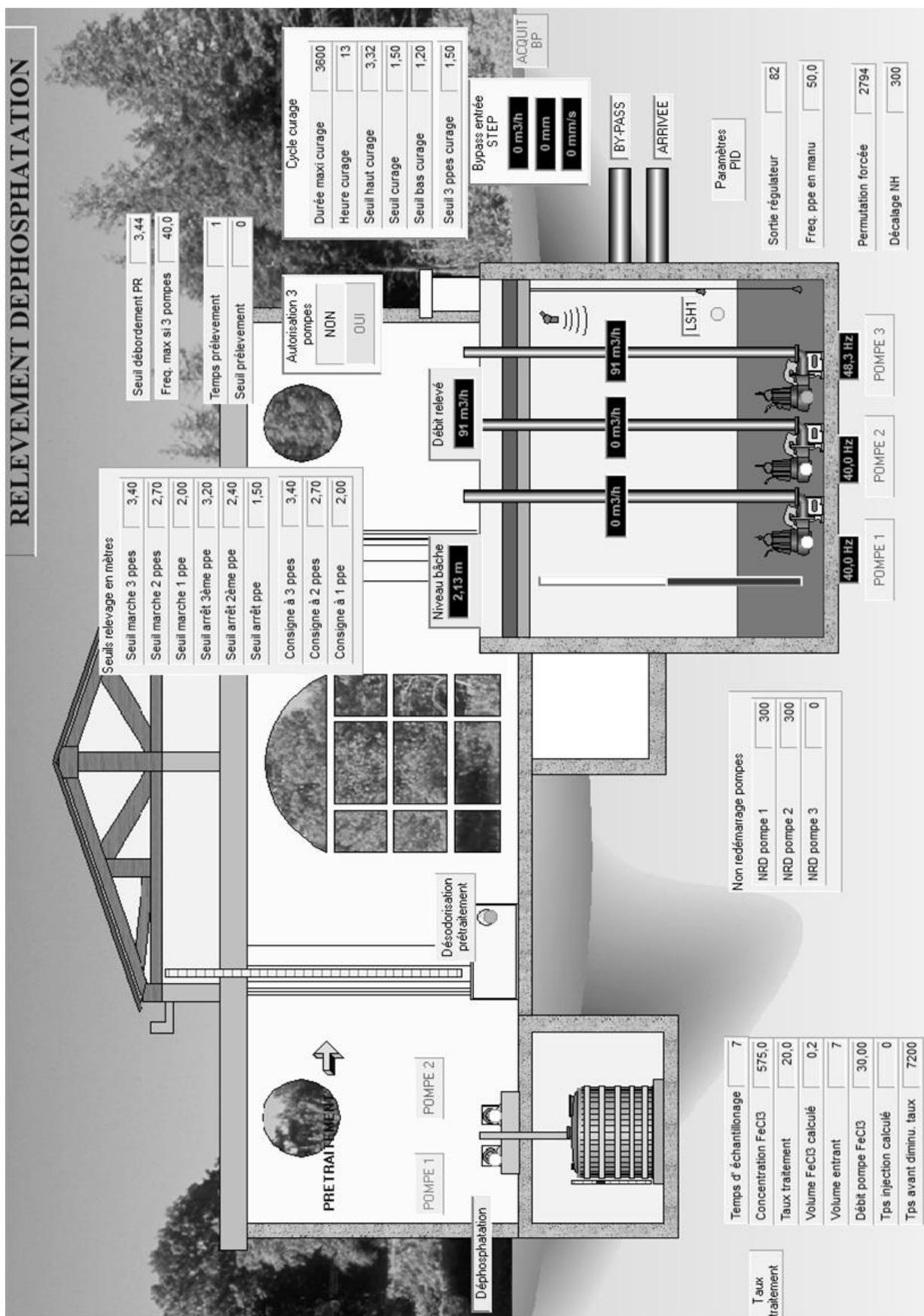
g : accélération de la pesanteur ; $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

H_{MT} : hauteur manométrique totale en m_{CE}

ΔH : pertes de charge en m_{CE}

| | | |
|---|----------------|---------------------|
| BTS MÉTIERS DE L'EAU | | Session 2020 |
| Épreuve E31 « Pilotage d'opération de production, de traitement et de transfert des eaux », Sous épreuve écrite | Code : METEU31 | DT Page 4/15 |

Document 4 - Écran de supervision : poste relèvement / déphosphatation



| | | |
|--|-----------------------|---------------------|
| BTS MÉTIERS DE L'EAU | | Session 2020 |
| Épreuve E31 « Pilotage d'opération de production, de traitement et de transfert des eaux », Sous épreuve écrite | Code : METEU31 | DT Page 5/15 |

Document 5 - Résultats d'analyses de l'autosurveillance d'un échantillon moyen journalier au 05/09/2018

| Paramètre | Débit | MES | DCO | DBO ₅ | NK | PT |
|-----------------------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|---------------------|
| Unité | m ³ .j ⁻¹ | mg.L ⁻¹ | mgO ₂ .L ⁻¹ | mgO ₂ .L ⁻¹ | mgN.L ⁻¹ | mgP.L ⁻¹ |
| Valeur moyenne journalière entrée | 1273 | 259 | 541 | 240 | 66 | 7,9 |
| Valeur moyenne journalière sortie | 1273 | 5 | 31 | 3 | 8,6 | 1,8 |

Document 6 - Arrêté préfectoral d'autorisation de rejet

L'arrêté préfectoral du 08 juillet 2013 précise les valeurs limites de rejets suivantes :

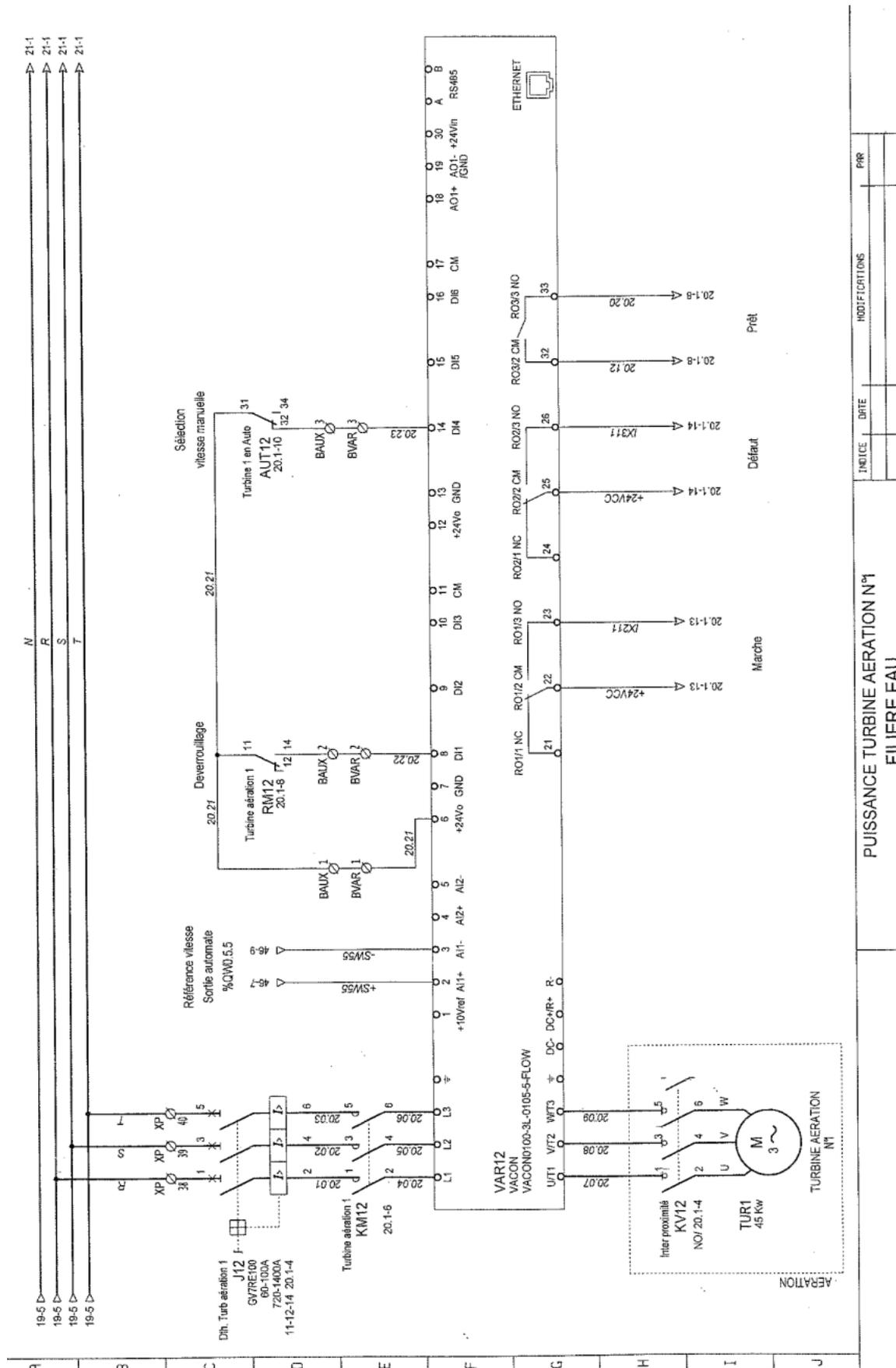
| Paramètre | Valeur limite en concentration (mg.L ⁻¹) | OU | Valeur limite en rendement % |
|------------------|--|----|--|
| MES | 35 | ou | 90 |
| DBO ₅ | 25 | ou | 80 |
| DCO | 125 | ou | 75 |
| NK | 40 | | |
| PT | | | 30 en instantané 70 en moyenne annuelle |

Document 7 - Caractéristiques du système d'aération

- Aérateurs de surface de type turbines lentes
- Nombre d'aérateurs = 2
- Apport Spécifique Brut (ASB) en eau claire = 1,8 kgO₂.kWh⁻¹ par turbine
- Facteur Correctif Global (FCG) = 0,7
- Temps d'aération = 14 heures par jour
- Consommation horaire moyenne d'une turbine = 45 kWh.h⁻¹

| | | |
|---|----------------|---------------------|
| BTS MÉTIERS DE L'EAU | | Session 2020 |
| Épreuve E31 « Pilotage d'opération de production, de traitement et de transfert des eaux », Sous épreuve écrite | Code : METEU31 | DT Page 6/15 |

Document 9 - Schéma électrique de puissance



Document 10 - Extrait de catalogue « Contacteurs TeSys D »

Références - TeSys D

Contacteurs TeSys

Contacteurs TeSys D pour commande de moteurs jusqu'à 75 kW sous 400 V, en AC-3

Avec raccordement par vis-étriers et cosses fermées



LC1D09●●



LC1D25●●



LC1D65A●●



LC1D95●●



LC1D115●●

| Contacteurs tripolaires | | | | | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--|----------------------------------|---|---------------|-------|
| Puissances normalisées des moteurs triphasés 50/60 Hz en catégorie AC-3 (θ ≤ 60 °C) | | | | | | | Courant assigné d'emploi en AC-3 jusqu'à | Contacts auxiliaires instantanés | Référence de base à compléter par le repère de la tension (1) | Masse (2) | |
| 220 V | 380 V | 415 V | 440 V | 500 V | 660 V | 1000 V | | | | | |
| 230 V | 400 V | | | | 690 V | | | | | | |
| kW | kW | kW | kW | kW | kW | kW | A | | | kg | |
| Raccordement par vis-étriers | | | | | | | | | | | |
| 2,2 | 4 | 4 | 4 | 5,5 | 5,5 | - | 9 | 1 | 1 | LC1D09●● | 0,320 |
| 3 | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 7,5 | 7,5 | - | 12 | 1 | 1 | LC1D12●● | 0,325 |
| 4 | 7,5 | 9 | 9 | 10 | 10 | - | 18 | 1 | 1 | LC1D18●● | 0,330 |
| 5,5 | 11 | 11 | 11 | 15 | 15 | - | 25 | 1 | 1 | LC1D25●● | 0,370 |
| 7,5 | 15 | 15 | 15 | 18,5 | 18,5 | - | 32 | 1 | 1 | LC1D32●● | 0,375 |
| 9 | 18,5 | 18,5 | 18,5 | 18,5 | 18,5 | - | 38 | 1 | 1 | LC1D38●● | 0,380 |
| Raccordement puissance par connecteurs EverLink® à vis BTR (6) et contrôle par bornes à ressort | | | | | | | | | | | |
| 11 | 18,5 | 22 | 22 | 22 | 30 | - | 40 | 1 | 1 | LC1D40A●● | 0,850 |
| 15 | 22 | 25 | 30 | 30 | 33 | - | 50 | 1 | 1 | LC1D50A●● | 0,855 |
| 18,5 | 30 | 37 | 37 | 37 | 37 | - | 65 | 1 | 1 | LC1D65A●● | 0,860 |
| 22 | 37 | 37 | 37 | 37 | 37 | - | 80 | 1 | 1 | LC1D80A●● (5) | 0,860 |
| Raccordement par vis-étriers ou connecteurs | | | | | | | | | | | |
| 22 | 37 | 45 | 45 | 55 | 45 | 45 | 80 | 1 | 1 | LC1D80●● | 1,590 |
| 25 | 45 | 45 | 45 | 55 | 45 | 45 | 95 | 1 | 1 | LC1D95●● | 1,610 |
| 30 | 55 | 59 | 59 | 75 | 80 | 85 | 115 | 1 | 1 | LC1D115●● | 2,500 |
| 40 | 75 | 80 | 80 | 90 | 100 | 75 | 160 | 1 | 1 | LC1D150●● | 2,500 |

Raccordement par cosses fermées ou barres
 Dans la référence choisie ci-dessus, ajouter le chiffre 6 devant le repère de la tension.
 Exemple : LC1D09●● devient LC1D096●●.

Éléments séparés

Blocs de contacts auxiliaires et modules additifs : voir pages B8/23 à B8/29.
 (1) LC1D09 à D80A : encliquetage sur profilé L de 35 mm AM1DP ou par vis.
 LC1D80 à D95 ~ : encliquetage sur profilé L de 35 mm AM1DP ou 75 mm AM1DL ou par vis.
 LC1D80 à D95 ~ : encliquetage sur profilé L de 75 mm AM1DL ou par vis.
 LC1D115 et D150 : encliquetage sur 2 profilés L de 35 mm AM1DP ou par vis.
 (2) Repères des tensions du circuit de commande existantes (délai variable, consulter notre agence régionale) :

| Courant alternatif | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Volts | 24 | 42 | 48 | 110 | 115 | 220 | 230 | 240 | 380 | 400 | 415 | 440 | 500 |
| LC1D09...D150 (bobines D115 et D150 antiparasitées d'origine, par diode d'écrêtage bidirectionnel) | | | | | | | | | | | | | |
| 50/60 Hz | B7 | D7 | E7 | F7 | FE7 | M7 | P7 | U7 | Q7 | V7 | N7 | R7 | S7 |
| LC1D80...D115 | | | | | | | | | | | | | |
| 50 Hz | B5 | D5 | E5 | F5 | FE5 | M5 | P5 | U5 | Q5 | V5 | N5 | R5 | S5 |
| 60 Hz | B6 | - | E6 | F6 | - | M6 | - | U6 | Q6 | - | - | R6 | - |
| Courant continu | | | | | | | | | | | | | |
| Volts | 12 | 24 | 36 | 48 | 60 | 72 | 110 | 125 | 220 | 250 | 440 | | |
| LC1D09...D38 (bobines antiparasitées d'origine par diode d'écrêtage bidirectionnel) | | | | | | | | | | | | | |
| U 0,7...1,25 U _c | JD | BD | CD | ED | ND | SD | FD | GD | MD | UD | RD | | |
| LC1D40A...D65A (bobines antiparasitées d'origine par diode d'écrêtage bidirectionnel) | | | | | | | | | | | | | |
| U 0,75...1,25 U _c | JD | BD | CD | ED | ND | SD | FD | GD | MD | UD | RD | | |
| LC1D80...D95 | | | | | | | | | | | | | |
| U 0,85...1,1 U _c | JD | BD | CD | ED | ND | SD | FD | GD | MD | UD | RD | | |
| U 0,75...1,2 U _c | JW | BW | CW | EW | - | SW | FW | - | MW | - | - | | |
| LC1D115 et D150 (bobine antiparasitée d'origine) | | | | | | | | | | | | | |
| U 0,75...1,2 U _c | - | BD | - | ED | ND | SD | FD | GD | MD | UD | RD | | |

| Basse consommation | | | | | | | | | | | | |
|---|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|--|--|--|--|
| Volts ~ | 5 | 12 | 20 | 24 | 48 | 110 | 220 | 250 | | | | |
| LC1D09...D38 (bobines antiparasitées d'origine par diode d'écrêtage bidirectionnel) | | | | | | | | | | | | |
| U 0,8...1,25 U _c | AL | JL | ZL | BL | EL | FL | ML | UL | | | | |

Alimentation c.a. / c.c. - basse consommation
 Voir Te Sys D Green, page B8/13

Autres tensions de 5 à 690 V, voir pages B8/33 à B8/36.
 (3) Les masses indiquées sont celles des contacteurs pour circuit de commande en courant alternatif. Pour circuit de commande en courant continu ou basse consommation ajouter 0,160 kg de LC1D09 à D38, 0,075 kg de LC1D40A à D80A et 1 kg pour LC1D80 et D95.
 (4) Vis BTR : à 6 pans creux. En accord avec les règles locales d'habilitation électrique, l'utilisation d'une clé Allen n°4 isolée est requise (référence LADALLEN4, voir page B8/29).
 (5) Disponible fin 2017.

<https://download.schneider-electric.com/files>

| | | |
|---|----------------|---------------------|
| BTS MÉTIERS DE L'EAU | | Session 2020 |
| Épreuve E31 « Pilotage d'opération de production, de traitement et de transfert des eaux », Sous épreuve écrite | Code : METEU31 | DT Page 9/15 |

Document 11 - Caractéristiques de la filière boues

La filière boues fonctionne 12 mois par an.

| | | |
|-------------------|---------------------------------------|-----|
| Bassin d'aération | MS (g·L ⁻¹) | 2,8 |
| | V ₃₀ (mL·L ⁻¹) | 336 |
| Boues recirculées | MS (g·L ⁻¹) | 4,9 |

- Production moyenne de boues épaissies = 12980 kgMS/mois.
- Taux de traitement en polymère = 20 kg/tMS.
- Poids d'un container de polymère AQUAPOLYM 3375 = 1050 kg.

Taux de recirculation théorique des boues:

$$\frac{C_S}{(C_R - C_S)} \times 100$$

Avec : C_S = concentration en MS dans le bassin d'aération en g·L⁻¹ ;
C_R = concentration en MS dans les boues recirculées en g·L⁻¹ .

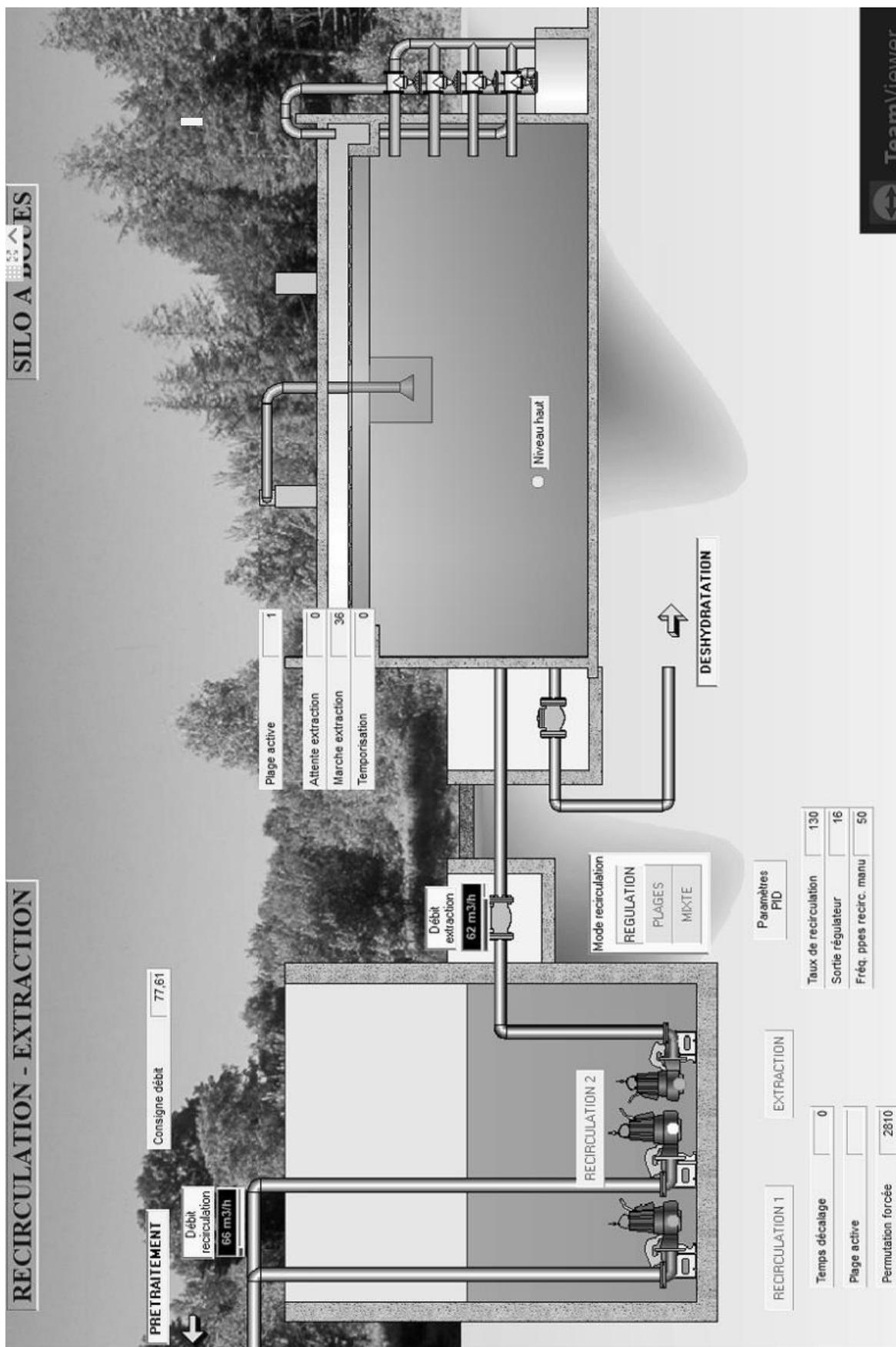
Taux de recirculation appliqué :

$$\frac{Q_R}{Q_E} \times 100$$

Avec Q_R = débit de recirculation des boues en m³·h⁻¹ ;
Q_E = débit d'entrée des eaux usées en m³·h⁻¹.

| | | |
|---|----------------|---------------------|
| BTS MÉTIERS DE L'EAU | | Session 2020 |
| Épreuve E31 « Pilotage d'opération de production, de traitement et de transfert des eaux », Sous épreuve écrite | Code : METEU31 | DT Page 10/15 |

Document 12 - Écran de supervision : poste de recirculation / silo à boues



| | | |
|---|-----------------------|----------------------|
| BTS MÉTIERS DE L'EAU | | Session 2020 |
| Épreuve E31 « Pilotage d'opération de production, de traitement et de transfert des eaux », Sous épreuve écrite | Code : METEU31 | DT Page 11/15 |

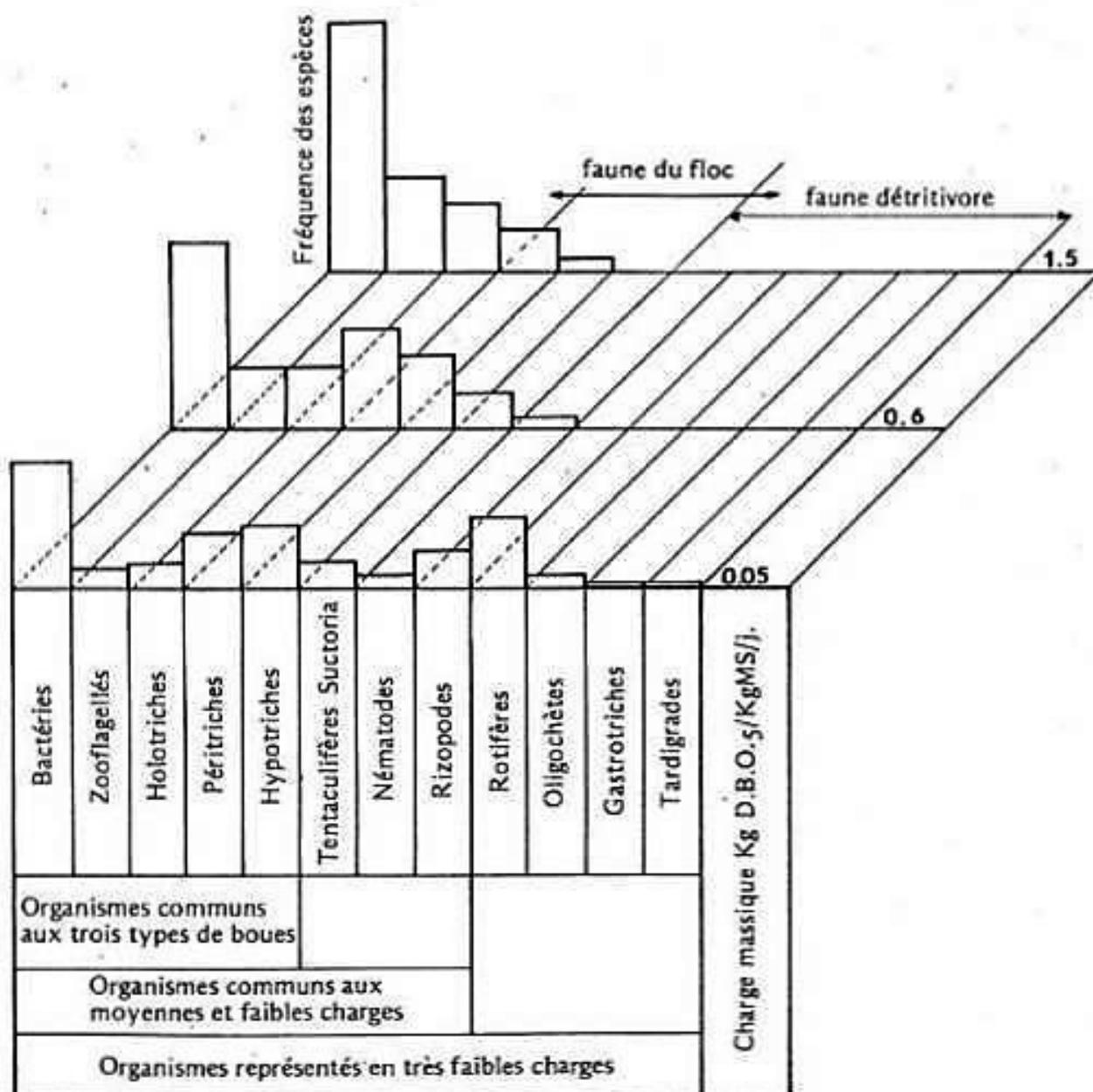
Document 13 - Étude biologique du bassin d'aération

- Charge massique théorique < 0,1 kg_{DBO5}.kg_{MVS}.j⁻¹.
- Couleur de la boue : marron foncé – chocolat.
- Aspect du floc : floc de petite taille, assez bien défini, assez granulaire.
- Liquide interstitiel : *bactéries libres* : absence ;
bactéries filamenteuses : quelques bactéries filamenteuses ramifiées, de petite taille et sortant du floc .

| PROTOZOAIRES | | | | | | | | |
|---------------------------|-----------------------|----|----|----|----|----|---------|--|
| N° lame | Densité (nombre/lame) | | | | | | | Signification(s) de leur présence |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Moyenne | |
| Rhizo-flagellés | 0 | | | | | | | |
| Rhizopodes | | | | | | | | |
| Amibes | 0 | | | | | | | Appartiennent à la faune des boues d'aération prolongée, bien stabilisées, indicateur de la minéralisation des boues avec un bon degré d'aération et un bon traitement. |
| Thécamébiens | 5 | 4 | 2 | 6 | 8 | 3 | 4,6 | |
| Ciliés holotriches | | | | | | | | |
| <i>Trachelophyllum</i> | 0 | | | | | | | |
| <i>Litonotus</i> | 0 | | | | | | | |
| Ciliés hypotriches | | | | | | | | |
| <i>Aspidisca</i> | 12 | 11 | 13 | 11 | 12 | 13 | 12 | Extrêmement fréquent dans les boues activées. Signe d'une bonne oxygénation et d'un bon traitement du C. Bon indice d'épuration entre les Péritriches et les Thécamébiens. |
| <i>Euplotes</i> | 0 | | | | | | | |
| <i>Epistylis</i> | 8 | 10 | 5 | 9 | 10 | 8 | 8,3 | Fréquent dans les boues en équilibre. Développement corrélé à de longues périodes d'anoxie. Indicateur d'effluents traités de bonne qualité. |
| Ciliés péritriches | | | | | | | | |
| Vorticelles (petites) | 0 | | | | | | | Présence non liée à un domaine de charge particulière. Espèce relativement fragile à l'apport de toxiques et à un manque d'oxygénation. Indicateur d'une efficacité épuratrice correcte. |
| Vorticelles (grosses) | 5 | 7 | 5 | 5 | 6 | 7 | 5,8 | |
| Tentaculifères | 0 | | | | | | | |
| MÉTAZOAIRES | | | | | | | | |
| Rotifères | 2 | 4 | 3 | 2 | 4 | 2 | 2,8 | Caractéristique d'âges de boues assez long et de boue faible charge. |
| Nématodes | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0,3 | Présent dans les boues d'âge élevé. Peu de rapport avec le niveau d'épuration. |

| | | |
|---|----------------|---------------------|
| BTS MÉTIERS DE L'EAU | | Session 2020 |
| Épreuve E31 « Pilotage d'opération de production, de traitement et de transfert des eaux », Sous épreuve écrite | Code : METEU31 | DT Page 12/15 |

Document 14 - Relation entre charge massique et profil faunistique



L'analyse écologique des boues activées - Bernard Védry - Technique et documentation Lavoisier - 1987

| | | |
|---|--|---------------------|
| BTS MÉTIERS DE L'EAU | | Session 2020 |
| Épreuve E31 « Pilotage d'opération de production, de traitement et de transfert des eaux », Sous épreuve écrite | | Code : METEU31 |
| | | DT Page 13/15 |

Document 15 - Détermination et exploitation de l'indice de Mohlman

L'indice de Mohlman (IM) permet d'apprécier l'aptitude des boues activées à décanter dans un clarificateur et d'estimer l'aspect du floc bactérien.

$$IM = \frac{V_{30}}{MS_{\text{Bassin}}}$$

Avec :

- IM exprimé en $\text{mL}\cdot\text{g}^{-1}$;
- V_{30} exprimé en $\text{mL}\cdot\text{L}^{-1}$;
- MS_{Bassin} exprimé en $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$.

Interprétation des résultats de l'IM.

| IM ($\text{mL}\cdot\text{g}^{-1}$) | Signification |
|--------------------------------------|--|
| < 50 | Floc bactérien trop fin, trop granuleux |
| 100 | Floc bactérien bien constitué, bonne décantation, situation idéale |
| $100 < IM \text{ ou } IB < 150$ | Floc normalement constitué, décantation normale |
| $150 < IM \text{ ou } IB < 200$ | Floc léger, décantation ralentie |
| >200 | Floc gonflé et trop léger, décantation mauvaise |

Si IM atteint 500 à 800 $\text{mL}\cdot\text{g}^{-1}$: mauvais fonctionnement du bassin d'aération influencé par le développement de bactéries filamenteuses. Les boues activées ne décantent plus dans le clarificateur et sont entraînées avec l'effluent vers le milieu naturel. Les normes de rejet ne sont plus respectées.

Pour obtenir un IM voisin de 100 $\text{mL}\cdot\text{g}^{-1}$, il faut :

- maîtriser l'oxygénation du bassin d'aération ;
- maîtriser l'extraction des boues en excès.

| | | |
|---|----------------|---------------------|
| BTS MÉTIERS DE L'EAU | | Session 2020 |
| Épreuve E31 « Pilotage d'opération de production, de traitement et de transfert des eaux », Sous épreuve écrite | Code : METEU31 | DT Page 14/15 |

AQUAPOLYM

9, RUE DU MARECHAL DE LATTRE DE TASSIGNY
88130 CHARMES

CONTACT :
Mr PROTIN

ADRESSE :
USINE DE DEPOLLUTION

Charmes, le 24 SEPTEMBRE 2018

BON DE LIVRAISON

- Exemple CLIENT -

| | |
|------------|-------------------|
| DATE: | 24/09/2018 |
| REFERENCE | |
| EXPEDITION | TRANSPORT SIMONIN |

| PRODUITS | QUANTITE | CONDITIONNEMENT |
|-----------------------|----------|-----------------|
| 1050KG AQUAPOLYM 3375 | 1 | CONTENEUR |

Remarques particulières :

.....

.....

Date : / /

Signature :

| | | |
|---|----------------|---------------------|
| BTS MÉTIERS DE L'EAU | | Session 2020 |
| Épreuve E31 « Pilotage d'opération de production, de traitement et de transfert des eaux », Sous épreuve écrite | Code : METEU31 | DT Page 15/15 |