

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.

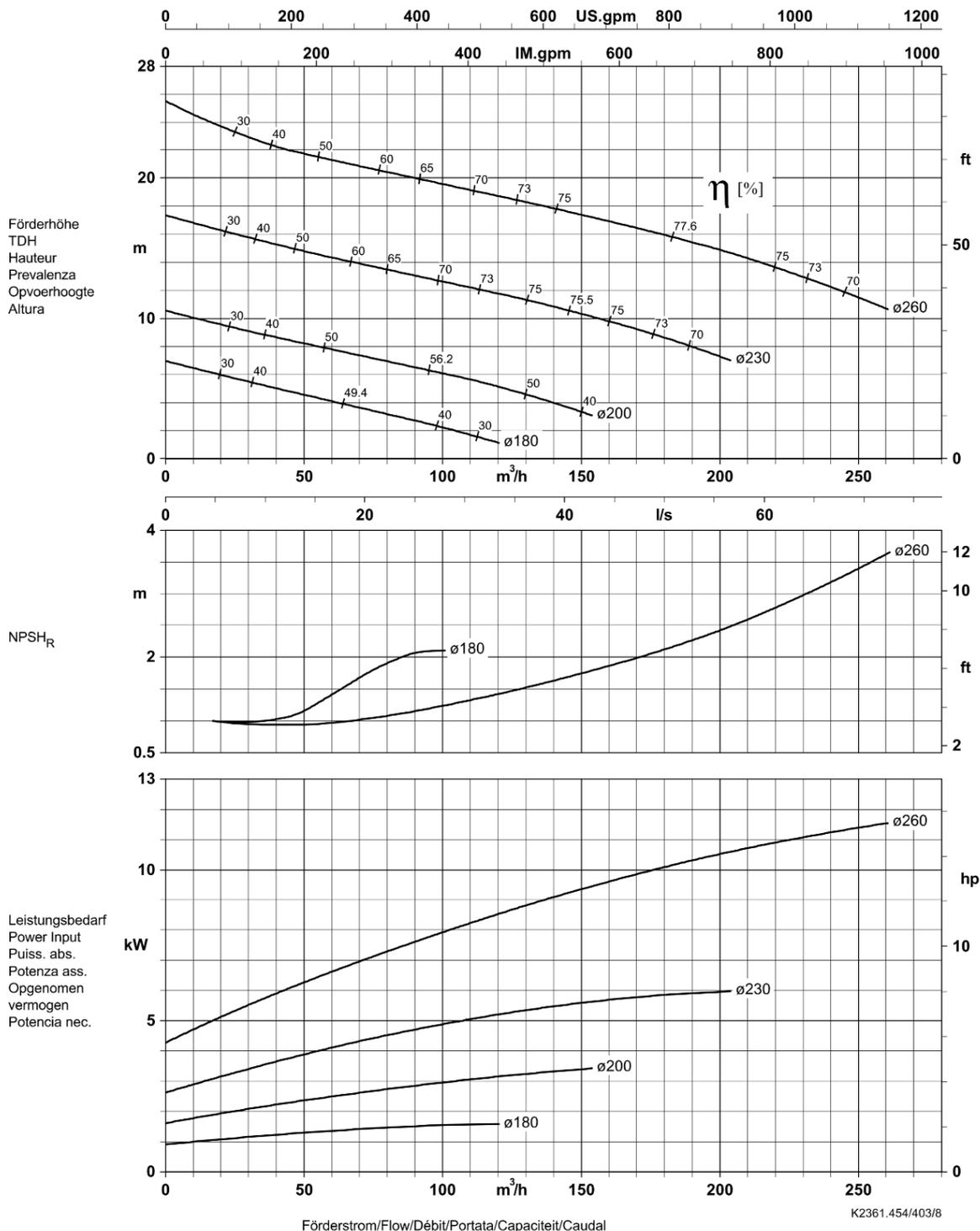
Suite à la réception d'un container de floculant, la livraison doit être validée.

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

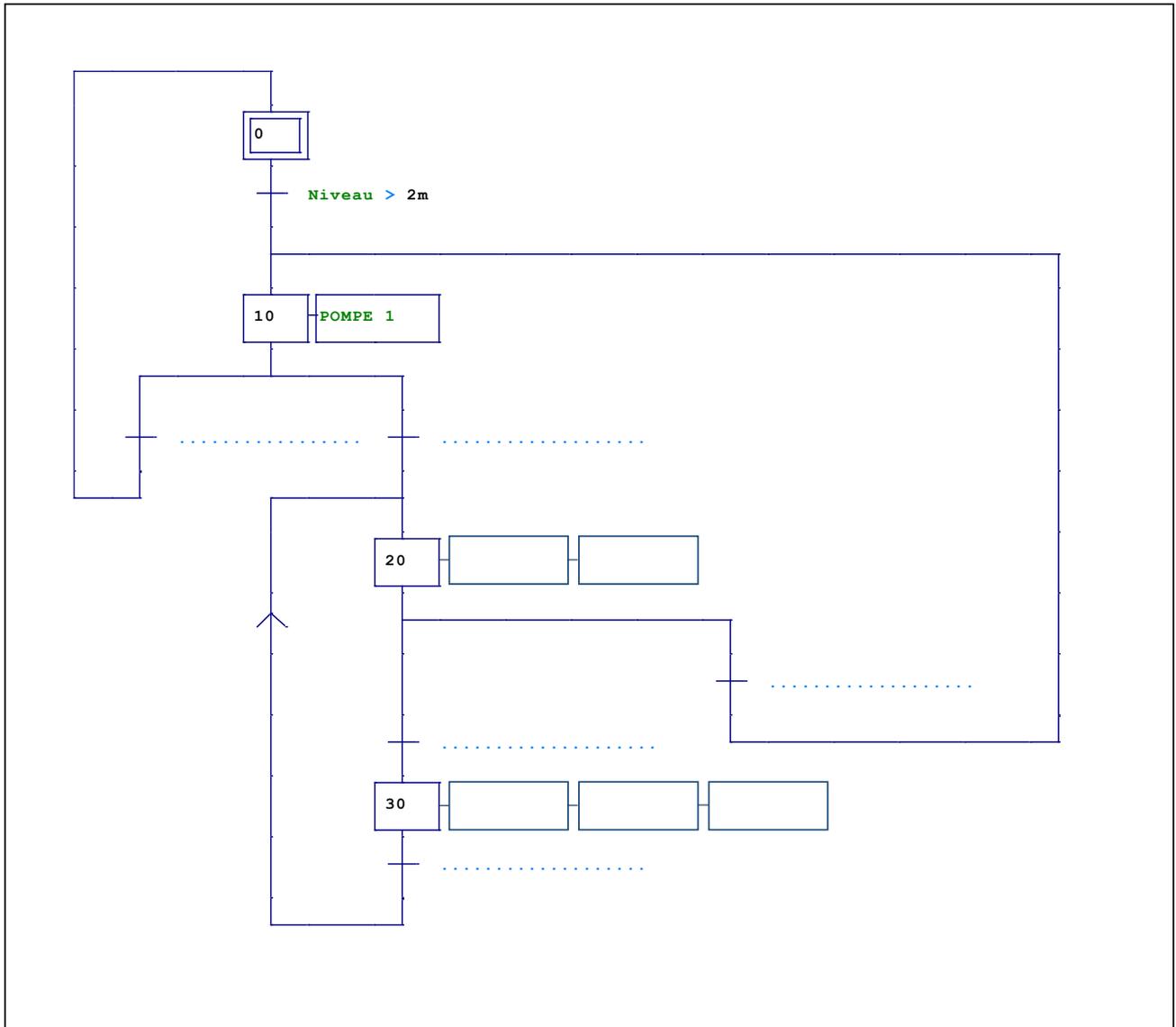
Document-réponse N°1 - Pompe KWPK 100-250 (à rendre et à agraffer à la copie)

Baureihe-Größe Type-Size Modèle	Tipo Serie Tipo	Nennzahl Nom. speed Vitesse nom.	Velocità di rotazione nom. Nominaal toerental Revoluciones nom.	Laufrad-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.	



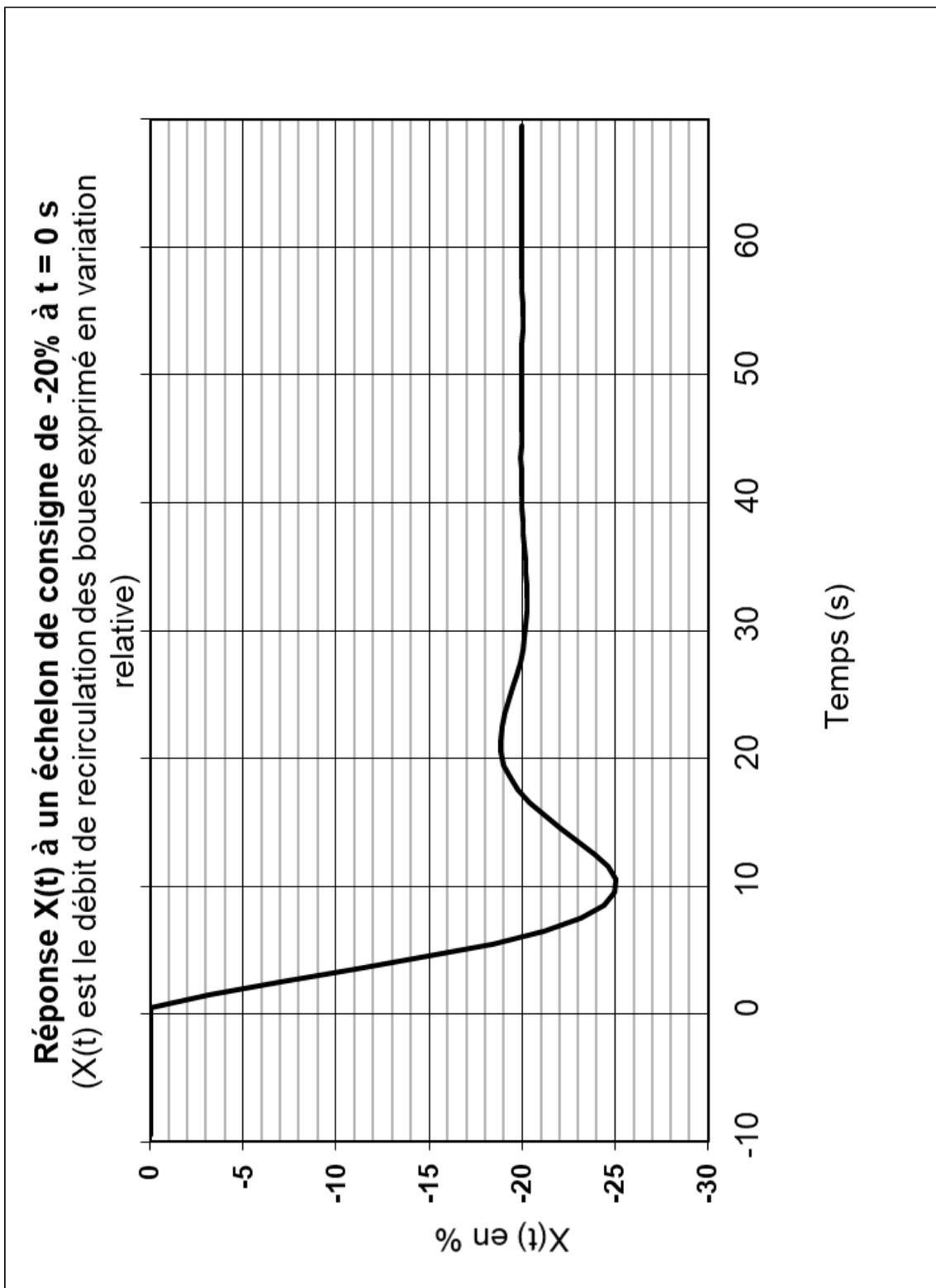
BTS MÉTIERS DE L'EAU		Session 2020
Épreuve E31 « Pilotage d'opération de production, de traitement et de transfert des eaux », Sous épreuve écrite		Code : METEU31
		EC Page 6/8

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