Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
formav.co/explorer

BTSA GEMEAU

E7-2 Épreuve intégrative, option GEMEAU

Session 2018 • Code sujet : **2018-BTS136-NOR-ME-RE** • Durée : **150 minutes**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Identification des limites du traitement actuel du sulfure d'hydrogène** (2 questions) — **Page 3**
2. **Diagnostic de fonctionnement du poste de refoulement** (4 questions) — **Page 5**
3. **Diagnostic du réseau et des conditions de formation du sulfure d'hydrogène** (5 questions) — **Page 7**
4. **Optimisation du traitement et asservissement de la pompe doseuse** (4 questions) — **Page 9**
5. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 11**

Sujet officiel (PDF) : https://btsagemeau.fr/assets/annales/btsa-gemeau/E7 - Accompagnement des acteurs dans la gestion de l'eau/2018/BTSA GEMEAU - E7 - Accompagnement des acteurs dans la gestion de l'eau - Session 2018 - 1-Sujet.pdf

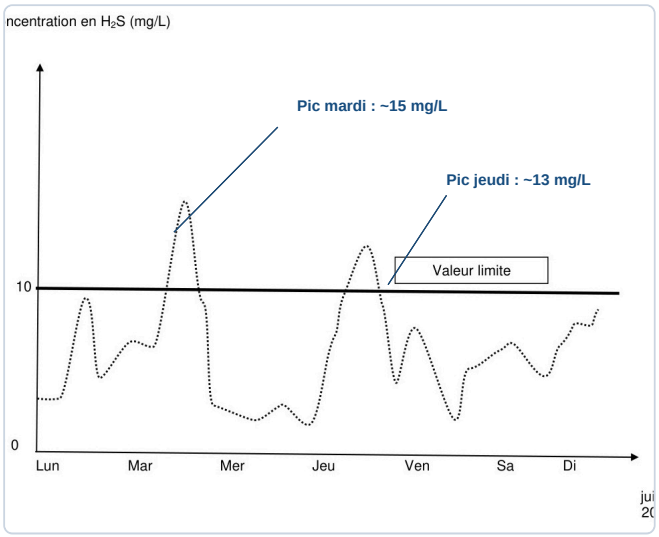
1. Identification des limites du traitement actuel du sulfure d'hydrogène

La commune des Allards injecte du chlorure ferrique dans une conduite de refoulement pour limiter la concentration en sulfure d'hydrogène dans son réseau d'eaux usées. Une campagne de mesures à R1 est confrontée à la consigne de 10 mg/L et à l'échelle de toxicité du H2S.

Question 1. À partir des résultats de la campagne de mesures réalisée à R1 durant la première semaine de juillet 2016, identifier les problèmes mis en évidence concernant la concentration en sulfure d'hydrogène.

La courbe fluctue nettement au cours de la semaine et franchit la valeur limite de 10 mg/L à deux reprises. Le premier pic survient mardi et atteint environ 15 mg/L ; le second, jeudi, avoisine 13 mg/L. Les autres mesures restent sous la limite. Le traitement actuel ne maintient donc pas la concentration en permanence sous la consigne : il laisse subsister des épisodes de dépassement à R1.

Dépassements de la limite à R1



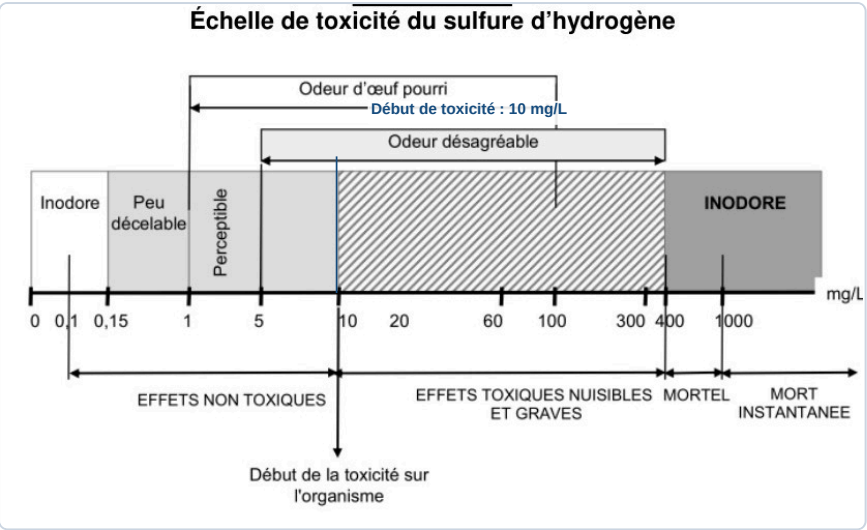
✓ RÉPONSE À RETENIR

Deux dépassements de 10 mg/L : environ 15 mg/L mardi et 13 mg/L jeudi.

Question 2. Justifier l'objectif de l'exploitant de maintenir la concentration en sulfure d'hydrogène à un niveau inférieur à 10 mg/L, en vous appuyant sur l'échelle de toxicité.

Sur l'échelle de toxicité, le début des effets toxiques sur l'organisme est placé à 10 mg/L. Au-dessus de ce seuil, les effets sont indiqués comme nuisibles et graves, puis deviennent mortels à des concentrations plus élevées. Fixer une consigne inférieure à 10 mg/L permet donc de rester dans la zone des effets non toxiques représentée sur le document. L'odeur peut toutefois être perceptible bien avant ce seuil.

Seuil de toxicité du H2S



✓ RÉPONSE À RETENIR

À partir de 10 mg/L, le H2S entre dans la zone des effets toxiques nuisibles et graves.

2. Diagnostic de fonctionnement du poste de refoulement

Le poste de refoulement du Bourg est équipé de deux pompes identiques qui ne fonctionnent jamais simultanément. Les caractéristiques constructeur, le plan du poste et les mesures de pression, de niveau, de débit et de puissance permettent d'évaluer le point de fonctionnement réel et l'hypothèse d'une usure prématurée.

Question 3. Rédiger un protocole permettant de déterminer le point de fonctionnement de la pompe en marche.

1. Mettre en marche une seule pompe et laisser l'autre à l'arrêt.
2. Mesurer le débit de refoulement et relever la pression au manomètre M, ainsi que la différence de niveau entre M et le plan d'eau.
3. Convertir la pression en hauteur d'eau et calculer la HMT, en ajoutant la différence de niveau et les pertes de charge pertinentes.
4. Reporter le débit et la HMT sur les courbes de la pompe et du réseau. Leur intersection donne le point de fonctionnement.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Mesurer le débit et la pression de la pompe en marche, calculer la HMT, puis situer le point débit-HMT sur les courbes pompe-réseau.

Question 4. Calculer la HMT réelle de la pompe à partir de la différence de niveau de 1,5 m et de la pression de 2,4 bar affichée au manomètre. Pour ce calcul, considérer comme négligeables les pertes de charge en amont du manomètre et le terme V²/2g.

La HMT correspond à la hauteur de pression, augmentée de la différence de niveau. Avec les pertes de charge en amont du manomètre et la charge cinétique négligées, la pression de 2,4 bar équivaut à $2,4 \times 10^5 / (1000 \times 9,81) = 24,46$ m de colonne d'eau. On ajoute les 1,5 m entre le manomètre et le plan d'eau : $HMT = 24,46 + 1,5 = 25,96$ m.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> HMT réelle : 25,96 m, soit environ 26 m.

Question 5. Comparer la HMT réelle de la pompe, calculée précédemment, avec celle donnée par le constructeur.

À partir du débit mesuré de 18,5 m³/h, lire la hauteur sur la courbe de la pompe du document 4 et la comparer à la HMT réelle calculée.

Valeur	HMT
Mesurée et calculée	Environ 26 m
Courbe constructeur à 18,5 m³/h	Environ 26 m

Les deux valeurs concordent : le point mesuré est cohérent avec les caractéristiques constructeur.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> À 18,5 m³/h, la courbe constructeur indique environ 26 m, en accord avec la HMT réelle.

Question 6. À partir des paramètres hydrauliques mesurés précédemment et de la puissance électrique absorbée par le moteur de 3 110 W, formuler un avis sur l'hypothèse d'une usure prématurée de l'électropompe.

Au débit mesuré de 18,5 m³/h, la courbe constructeur indique une HMT d'environ 26 m. La puissance absorbée P1 lue sur le document 4 est proche de 3 kW, valeur voisine des 3 110 W mesurés. Les résultats hydrauliques et électriques sont donc cohérents avec le fonctionnement attendu de la pompe.

- Aucun écart net avec les performances constructeur n'est mis en évidence.
- L'hypothèse d'une usure prématurée n'est pas confirmée par ces mesures.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Les performances mesurées concordent avec les courbes constructeur : l'hypothèse d'une usure prématurée n'est pas étayée.

3. Diagnostic du réseau et des conditions de formation du sulfure d'hydrogène

Le temps de séjour et la vitesse de l'effluent, ainsi que des paramètres physico-chimiques, peuvent favoriser la formation de sulfure d'hydrogène dans la canalisation. Le plan du réseau, les temps de marche des pompes et la vérification de la pompe doseuse servent à établir le diagnostic du réseau et du poste.

Question 7. Lister les paramètres nécessaires au calcul du temps de séjour moyen journalier de l'effluent.

Le temps de séjour journalier se calcule à partir du volume de la conduite et du volume d'effluent refoulé par jour.

Paramètre	Utilité
Longueur et diamètre intérieur	Calculer le volume de la conduite
Débit de la pompe	Calculer le volume refoulé pendant le pompage
Temps moyen de marche journalier	Établir le volume refoulé par jour

✓ RÉPONSE À RETENIR

Longueur et diamètre intérieur de la conduite, débit de la pompe et durée quotidienne de fonctionnement.

Question 8. Interpréter les résultats des temps de marche moyens journaliers des pompes présentés dans le document 7. À partir des données des documents 1 et 7, évaluer le temps de séjour moyen journalier de l'effluent dans la canalisation de refoulement du poste du Bourg pour le mois le plus pertinent.

Le temps de marche augmente en été : 15 h/j en juin, 17 h/j en juillet et un maximum de 18 h/j en août. Juillet est le mois pertinent, car il correspond à la campagne de mesures de H_2S.

À l'échelle du plan, la conduite entre le poste du Bourg et R1 mesure environ 1 000 m. Avec un diamètre intérieur de 0,0766 m, son volume est d'environ 4,61 m³. En juillet, le volume pompé est de 18,5 × 17 = 314,5 m³/j ; le temps de séjour journalier vaut donc 24 × 4,61 / 314,5.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Pour juillet : environ 0,35 h, soit 21 min de séjour moyen journalier.

Question 9. Calculer la vitesse moyenne de l'effluent.

Le débit de 18,5 m³/h vaut 18,5/3 600 m³/s. Avec un diamètre intérieur de 0,0766 m, la section vaut $\pi \times 0,0766^2/4$0000. La vitesse moyenne est le débit divisé par cette section.

$$v = \frac{18,5/3600}{\pi \times 0,0766^2/4} \approx 1,12 \text{ m/s}.$$

✓ RÉPONSE À RETENIR

Vitesse moyenne : environ 1,12 m/s.

Question 10. Formuler un avis sur l'impact de la vitesse et du temps de séjour de l'effluent sur la formation du sulfure d'hydrogène.

Selon le document 6, les conditions hydrauliques favorisent la formation de H_2S si la vitesse est inférieure à 0,2 m/s et si le temps de séjour dépasse 2 h. Ici, la vitesse est d'environ 1,12 m/s et le temps de séjour de juillet d'environ 0,35 h.

- La vitesse est supérieure au seuil de risque.
- Le temps de séjour est inférieur au seuil de risque.

Ces deux facteurs ne favorisent donc pas la formation de H_2S. La température estivale peut néanmoins accroître le risque.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Les conditions de vitesse et de séjour ne favorisent pas le H_2S ; la température estivale peut toutefois augmenter le risque.

Question 11. En cinq lignes maximum, rédiger une conclusion du diagnostic de fonctionnement du poste de refoulement et du réseau. Tenir compte de la pompe doseuse, vérifiée sans dysfonctionnement lié au débit et réglée à 18 L/h.

Le contrôle hydraulique antérieur ne met pas en évidence d'usure anormale des pompes. La pompe doseuse fonctionne au débit réglé de 18 L/h, sans anomalie constatée. La vitesse et le temps de séjour ne sont pas favorables à la formation de H_2S, mais la température estivale peut y contribuer. Le dosage fixe ne s'adapte pas aux variations mesurées : un asservissement à la concentration de H_2S permettrait d'ajuster l'injection.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Pompes et doseuse fonctionnelles ; le dosage fixe doit être ajusté aux variations de H_2S.

4. Optimisation du traitement et asservissement de la pompe doseuse

Une journée sans injection permet de relever à R1 la concentration en sulfure d'hydrogène et d'estimer le besoin en chlorure ferrique pour respecter la consigne de 10 mg/L. Les documents présentent les caractéristiques des réactifs, une boucle d'asservissement et un capteur de mesure du H2S.

Question 12. À partir des mesures de H2S obtenues sans injection, du volume d'effluent traité, du temps de fonctionnement des pompes et des caractéristiques du chlorure ferrique, déterminer le débit d'injection en L/h nécessaire pour atteindre la consigne de 10 mg/L.

Le document 8 donne environ 42 mg/L de H_2S sans injection. Il faut en éliminer environ 32 mg/L pour atteindre 10 mg/L. Comme 1 mg/L équivaut à 1 g/m^3, la masse à traiter dans 185 m^3 est 32 × 185 = 5 920 g. À 10 g de $FeCl_3$ par gramme de H_2S, cela représente 59 200 g de réactif, soit 59 200 / 595 litres de solution. Répartir ce volume sur les 10 h de fonctionnement.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Débit de chlorure ferrique requis : environ 9,95 L/h, soit 10 L/h.

Question 13. Préciser la fonction du capteur utilisé pour l'asservissement et son lieu d'implantation sur le réseau.

La cellule chimique analyse l'air qui y diffuse, détecte le H_2S et transmet une mesure électrique 4-20 mA au régulateur. Elle renseigne ainsi sur la concentration résiduelle après traitement.

Implanter le capteur au regard R1, dans l'air au-dessus de l'effluent, en aval du point d'injection. Le temps de transit jusqu'à R1 permet au chlorure ferrique de réagir avant la mesure.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Mesurer le H_2S résiduel dans l'air au regard R1, après injection et réaction du chlorure ferrique.

Question 14. Déterminer la valeur de l'intensité, en mA, à obtenir à la sortie du capteur lorsque la concentration en sulfure d'hydrogène de l'effluent vaut 10 mg/L.

La sortie 4-20 mA correspond à la gamme de mesure 0-50 mg/L. La relation est linéaire : 0 mg/L donne 4 mA et 50 mg/L donne 20 mA. À 10 mg/L, la mesure représente 10/50 de l'étendue du signal. On ajoute donc cette fraction des 16 mA disponibles au signal minimal.

$4 + (20 - 4) \times 10/50 = 7,2$ mA.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Intensité attendue à 10 mg/L : 7,2 mA.

Question 15. Proposer une solution pour éviter la formation de sulfure d'hydrogène.

Le chlorure ferrique est indiqué comme réactif curatif. Pour prévenir la formation de H_2S, utiliser le peroxyde d'hydrogène, répertorié comme curatif et préventif dans le document 9, et l'injecter dans la conduite de refoulement.

Régler le dosage selon la charge en sulfures et le débit d'effluent, puis vérifier son efficacité par des mesures régulières au réseau. Le dosage doit respecter la dose pratique indiquée pour ce réactif.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Mettre en œuvre une injection préventive de peroxyde d'hydrogène dans la conduite de refoulement.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2018)

Bilan de l'épreuve : L'épreuve intégrative E7-2 du BTSA GEMEAU, session 2018, porte le code 2018-BTS136-NOR-ME-RE et dure 150 minutes ; aucun coefficient n'est indiqué. Elle étudie la réduction du H2S dans le réseau d'assainissement des Allards. Les compétences évaluées couvrent le diagnostic hydraulique et du réseau, les calculs de temps de séjour et de dosage, puis l'optimisation du traitement par mesure et asservissement.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La HMT réelle combine la hauteur de pression au manomètre et la différence d'altitude, avec les termes négligés précisés dans l'énoncé.
- Le temps de séjour s'évalue en rapportant le volume d'effluent présent dans la conduite au volume journalier qui la traverse.
- La vitesse moyenne dans une conduite se calcule par v = Q/S, avec Q en m³/s et S en m².
- Pour une sortie linéaire 4-20 mA, interpoler entre 4 et 20 mA selon la gamme de concentration du capteur.

Points de vigilance & attentes du jury

- Convertir les pressions, débits, temps et volumes dans des unités cohérentes avant chaque calcul.
- Lire les courbes constructeur au débit mesuré et distinguer HMT, rendement, puissance à l'arbre et puissance absorbée.
- Comparer la vitesse et le temps de séjour aux seuils du sujet, sans négliger les autres paramètres favorisant le H2S.
- Pour le dosage, distinguer la masse de réactif requise par masse de H2S et la concentration de la solution injectée.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment organiser le calcul du temps de séjour de l'effluent ?

Déterminez le volume contenu dans la conduite à partir de sa longueur et de sa section. Évaluez ensuite le volume journalier transporté avec le débit de la pompe et son temps moyen de marche. Le rapport entre ces volumes donne la durée de séjour.

Q : Comment convertir la sortie 4-20 mA pour une concentration donnée ?

Utilisez les correspondances de la gamme : 4 mA pour la concentration minimale et 20 mA pour la concentration maximale. Effectuez une interpolation linéaire entre ces deux bornes, puis vérifiez que la concentration demandée appartient à la gamme.

Q : Comment gérer le temps pendant cette épreuve en quatre parties ?

La durée officielle est de 150 minutes et les quatre parties totalisent 20 points. Répartissez le temps en fonction des points, gardez une marge pour les conversions et vérifications, puis réservez quelques minutes à la relecture des unités et des conclusions.

Q : Que faut-il montrer dans le diagnostic de la pompe et du réseau ?

Appuyez votre avis sur les mesures comparées aux caractéristiques constructeur, puis confrontez la vitesse et le temps de séjour aux seuils du sujet. Présentez les calculs avec leurs unités et terminez par une conclusion cohérente avec les observations.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btsagemeau.fr/assets/annales/btsa-gemeau/E7 - Accompagnement des acteurs dans la gestion de l'eau/2018/BTSA GEMEAU - E7 - Accompagnement des acteurs dans la gestion de l'eau - Session 2018 - 1-Sujet.pdf
Ressources BTSA Gestion et Maîtrise de l\ : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.