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

BAC STI2D • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

Bac STI2D

Ingénierie, innovation et développement durable - oral de contrôle

Session 2024 • Code sujet : **2024-10-ITEC** • Durée : **20 minutes, avec 1 heure de préparation** • Coefficient : **16**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Réactivité et fonctionnement du système PEP (5 questions) **Page 3**

2. Étude mécanique et choix environnemental des matériaux (4 questions) **Page 6**

3. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 8**

Sujet officiel (PDF) : https://bacsti2d.fr/assets/annales/bac-sti2d/Ingénierie, innovation et développement durable/2024/Bac STI2D - Ingénierie, innovation et développement durable - Session 2024 - 15-Sujet.pdf

1. Réactivité et fonctionnement du système PEP

Le sujet porte sur le système PEP, qui utilise un vérin électrique pour commander l'injection d'eau d'une micro-centrale hydroélectrique à turbine Pelton. Les questions évaluent ses bénéfices en développement durable, le choix de turbine et la puissance du site, l'architecture fonctionnelle, la commande d'urgence et le temps de fermeture.

Question 1. À l'aide du document sur les objectifs de développement durable, indiquer deux objectifs pour lesquels le système PEP fournit une solution plus performante qu'un système classique à vérin à huile.

Le système PEP remplace la commande oléohydraulique par un vérin électrique et supprime donc l'huile du circuit de commande. Il réduit le risque de fuite et de pollution de l'eau, ce qui correspond à l'ODD 6, « Eau propre et assainissement ». En limitant l'introduction de polluants dans les cours d'eau, il contribue aussi à l'ODD 14, « Vie aquatique ». Ces deux objectifs sont directement liés à l'avantage environnemental demandé.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le PEP contribue à l'ODD 6, « Eau propre et assainissement », et à l'ODD 14, « Vie aquatique », en réduisant le risque de pollution par l'huile.

Question 2. À partir des caractéristiques du site de Saint-Crépin, hauteur de chute de 270 m et débit maximal de 0,25 m³·s⁻¹, valider la possibilité d'installer une turbine Pelton à l'aide du diagramme, puis vérifier que la puissance électrique classe l'installation dans la catégorie des micro-centrales.

Le débit de 0,25 m³·s⁻¹ correspond à 250 L·s⁻¹. Sur le diagramme, le point de fonctionnement (250 L·s⁻¹ ; 270 m) appartient au domaine de la turbine Pelton. Avec le débit en L·s⁻¹, la formule donne : $P_{élec} = 9,8 \times 270 \times 250 \times 0,8 = 529\,200\ \mathrm{W} = 529,2\ \mathrm{kW}$. La puissance étant inférieure à 2 MW, l'installation est bien une micro-centrale.

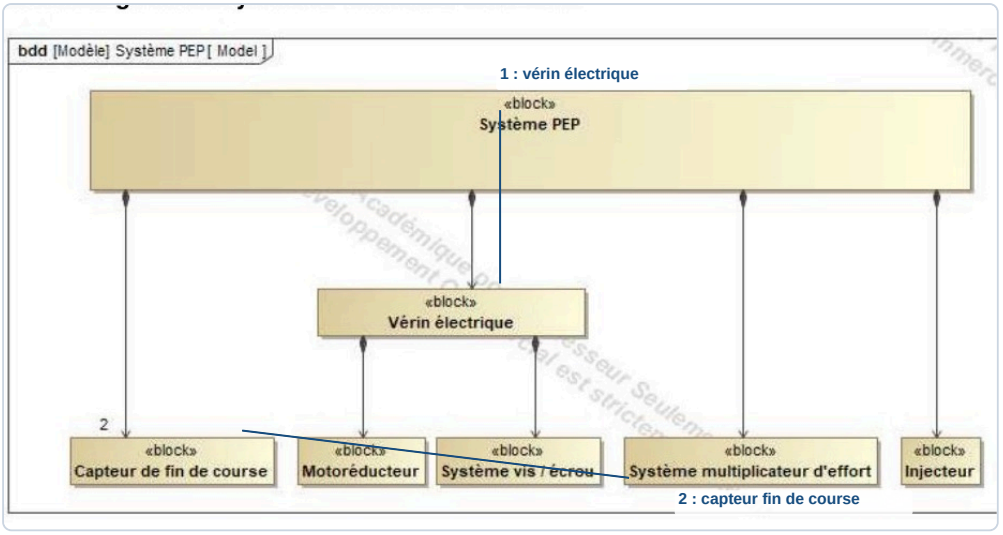
> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La turbine Pelton convient. La puissance vaut 529,2 kW, soit moins de 2 MW : l'installation est une micro-centrale.

Question 3. Pour chacun des éléments numérotés 1 et 2 sur la vue d'ensemble du système PEP, indiquer le bloc correspondant dans le diagramme SysML BDD, préciser s'il appartient à la chaîne d'information ou à la chaîne de puissance, et indiquer sa fonction.

Les deux repères se retrouvent dans le BDD sous les blocs correspondants. Le vérin électrique agit sur la tige et convertit l'énergie électrique en déplacement linéaire : il appartient à la chaîne de puissance. Le capteur de fin de course détecte l'arrivée en position et fournit une information à la commande : il appartient à la chaîne d'information. Le tableau récapitule les fonctions des deux éléments.

Repère	Bloc du BDD	Chaîne	Fonction
1	Vérin électrique	Puissance	Produire le déplacement linéaire
2	Capteur de fin de course	Information	Détecter la fin de course

Éléments 1 et 2 dans le BDD



✓ RÉPONSE À RETENIR

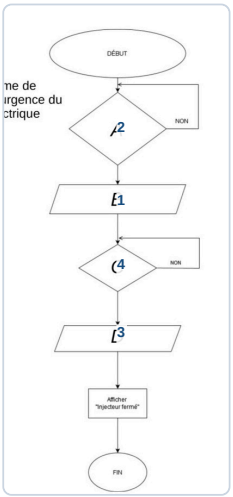
1 : vérin électrique, chaîne de puissance, déplacement linéaire. 2 : capteur de fin de course, chaîne d'information, détection de la position.

Question 4. Pour chacune des cases A, B, C et D de l'algorigramme de fermeture d'urgence, choisir la proposition correspondante parmi les suivantes : demander la fermeture d'urgence, alimenter le moteur dans le sens fermeture, détecter la fin de course en fermeture ou couper l'alimentation du moteur.

Les losanges sont des tests et les parallélogrammes des actions. On suit le chemin de fermeture d'urgence : le test A vérifie la demande, puis l'action B commande la fermeture. Le test C attend que le capteur détecte la fin de course ; tant que la réponse est non, le cycle se poursuit. Lorsque la fin de course est atteinte, l'action D coupe l'alimentation du moteur.

1. A : la fermeture d'injection en urgence est demandée.
2. B : alimenter le moteur dans le sens fermeture.
3. C : le capteur détecte la fin de course en fermeture.
4. D : couper l'alimentation du moteur.

Algorigramme complété



✓ RÉPONSE À RETENIR

A : 2 ; B : 1 ; C : 4 ; D : 3. Le moteur est arrêté lorsque la fin de course est détectée.

Question 5. Pour le vérin électrique de rapport 1L et une plage de déplacement de 80 mm, calculer le temps nécessaire pour fermer la conduite, puis conclure sur la capacité de réaction du système au regard de l'exigence de vitesse.

Pour le rapport 1L, le tableau des caractéristiques donne une vitesse de 30 mm·s⁻¹. La course à parcourir est de 80 mm. Le temps de déplacement vaut donc $t = 80/30 = 2,67\ \text{s}$. L'exigence Id 2 du diagramme SysML fixe une fermeture en 3 secondes. Comme 2,67 s est inférieur à 3 s, le vérin respecte l'exigence de vitesse et la conduite peut être fermée dans le délai demandé.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Temps de fermeture : 2,67 s. Le vérin respecte l'exigence de fermeture en 3 s.

2. Étude mécanique et choix environnemental des matériaux

Cette partie étudie les actions mécaniques sur le levier bascule et la contrainte simulée dans l'axe en B afin de vérifier le dimensionnement du système PEP. Elle conduit à sélectionner un matériau qui satisfait les exigences mécaniques, de résistance à la corrosion en environnement humide et de faible empreinte carbone.

Question 6. À partir de l'étude statique et du bilan des actions mécaniques sur le levier bascule 3, énoncer le principe fondamental de la statique.

Le levier bascule 3 est considéré comme un solide en équilibre statique dans un référentiel galiléen. Le principe fondamental de la statique impose que le torseur des actions mécaniques extérieures soit nul. La résultante des forces est donc nulle, ainsi que la somme des moments en un point quelconque O. Dans le plan, les équations s'écrivent : $\sum F_x = 0$, $\sum F_y = 0$ et $\sum M_O = 0$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> À l'équilibre, la somme des forces extérieures et la somme des moments en un point quelconque sont nulles.

Question 7. À partir des résultats de la simulation de l'axe en B, relever la contrainte maximale subie par la pièce en N·m⁻², puis calculer en MPa la limite élastique minimale du matériau en utilisant le coefficient de sécurité de 1,6.

La légende de la simulation DTR9 donne une contrainte de von Mises maximale de $1{,}649 \times 10^{8}\ \mathrm{N\backslash cdotp m^{-2}}$. Pour appliquer le coefficient de sécurité de 1,6, on multiplie cette contrainte par ce coefficient : $R_e = 1{,}649 \times 10^{8} \times 1{,}6 = 2{,}6384 \times 10^{8}\ \mathrm{Pa}$. Comme $1\ \mathrm{MPa} = 10^{6}\ \mathrm{Pa}$, cela correspond à $263{,}84\ \mathrm{MPa}$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Contrainte maximale : $1{,}649 \times 10^{8}\ \mathrm{N\backslash cdotp m^{-2}}$. Limite élastique minimale : $263{,}84\ \mathrm{MPa}$.

Question 8. En considérant une limite élastique minimale de 300 MPa, lister les matériaux utilisables d'après le diagramme de choix des matériaux.

Sur le diagramme DTR10, le seuil à retenir est une limite élastique minimale de 300 MPa. On sélectionne donc les familles dont le domaine de propriétés atteint ou dépasse cette valeur. Les domaines entièrement situés sous le seuil, comme ceux de la fonte grise, du magnésium, du plomb et de l'étain, sont exclus.

Matériaux utilisables
Fonte de fer ductile (nodulaire)
Acier à basse teneur en carbone
Acier faiblement allié
Acier inoxydable
Alliages de zinc
Alliages de cuivre
Alliages d’aluminium
Alliages de nickel
Alliages de tungstène
Alliages de titane

Les familles retenues sont celles dont la plage représentée recoupe le niveau de 300 MPa.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Fonte ductile, aciers bas carbone, faiblement alliés et inoxydables, alliages de zinc, cuivre, aluminium, nickel, tungstène et titane.

Question 9. Choisir le matériau le plus performant au regard des exigences Id « 3 », résistance à la corrosion en environnement humide, et Id « 4 », empreinte carbone minimale. À partir de l’ensemble des résultats, conclure sur la capacité du système PEP à respecter les exigences mécaniques et environnementales.

Parmi les familles qui peuvent atteindre 300 MPa, l’acier inoxydable convient à l’exigence de résistance à la corrosion en milieu humide. Le diagramme DTR10 lui associe une empreinte carbone plus faible que celle des autres familles résistantes à la corrosion représentées, notamment les alliages de nickel et de titane. La nomenclature indique déjà de l’acier inoxydable 316L pour plusieurs pièces du système. Le choix d’une nuance satisfaisant le seuil mécanique retenu permet donc de répondre aux exigences Id 3 et Id 4.

La contrainte simulée, majorée par le coefficient de sécurité, exige au minimum 263,84 MPa. Le seuil de 300 MPa retenu pour le choix du matériau est supérieur à cette valeur : le système peut respecter les exigences mécaniques et environnementales avec un inox adapté.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Choix : acier inoxydable, cohérent avec le 316L de la nomenclature. Le système peut satisfaire les exigences avec une nuance respectant le seuil de 300 MPa.

SYNTHÈSE DE L'ÉPREUVE & RÉFÉRENTIEL • BAC STI2D

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2024)

Bilan de l'épreuve : L'épreuve orale de contrôle STI2D, spécialité Ingénierie, innovation et développement durable, option Innovation technologique et éco-conception, session 2024, porte le code 2024-10-ITEC. Elle dure 20 minutes après une heure de préparation et a le coefficient 16. L'étude du système PEP d'une micro-centrale Pelton évalue la réactivité, l'analyse fonctionnelle, la statique, le dimensionnement mécanique et le choix environnemental des matériaux.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La puissance hydroélectrique est évaluée avec la relation fournie : $P = g \cdot h \cdot Q \cdot \eta$, en respectant les unités indiquées dans le sujet.
- Pour une vitesse constante de vérin, le temps de déplacement se calcule par t = distance / vitesse et se compare à l'exigence de fermeture en 3 secondes.
- À l'équilibre statique, la somme vectorielle des forces et la somme des moments appliqués au système sont nulles.
- La limite élastique minimale requise s'obtient avec le coefficient de sécurité; le choix matériau doit aussi satisfaire corrosion et empreinte carbone.

Points de vigilance & attentes du jury

- Convertir les données de débit selon l'unité demandée dans la formule et expliciter les valeurs utilisées.
- Justifier le choix de turbine en plaçant ensemble la hauteur de chute et le débit sur le diagramme.
- Lire la contrainte maximale de la simulation, appliquer le coefficient de sécurité et convertir les pascals en mégapascals.
- Tenir compte des axes logarithmiques du diagramme et croiser résistance minimale, résistance à la corrosion et faible empreinte carbone.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer la puissance électrique du site hydroélectrique ?

Appliquez la relation fournie $P = g \cdot h \cdot Q \cdot \eta$ avec la hauteur, le débit et le rendement donnés. Le sujet indique Q en litres par seconde : explicitez la conversion du débit fourni, puis comparez la puissance obtenue au seuil de 2 MW.

Q : Comment utiliser le coefficient de sécurité pour déterminer la limite élastique ?

Relevez la contrainte maximale de la simulation et multipliez-la par le coefficient de sécurité de 1,6 pour obtenir la limite élastique minimale requise. Exprimez d'abord la contrainte en pascals, puis convertissez le résultat en mégapascals.

Q : Comment organiser le temps de préparation et l'exposé oral ?

Le sujet prévoit une heure de préparation et une interrogation de 20 minutes. Pendant l'interrogation, le candidat expose ses conclusions pendant 10 minutes, puis répond aux questions de l'examinateur sur la résolution du problème.

Q : Le sujet donne-t-il un barème détaillé ou des normes précises à appliquer ?

Aucun barème chiffré par question ni aucune norme particulière ne sont imprimés. Les exigences à mobiliser sont celles du diagramme SysML : résistance à la corrosion en environnement humide et empreinte carbone aussi faible que possible.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bacsti2d.fr/assets/annales/bac-sti2d/Ingénierie, innovation et développement durable/2024/Bac STI2D - Ingénierie, innovation et développement durable - Session 2024 - 15-Sujet.pdf
Ressources Bac STI2D : 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.