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

# Ingénierie, innovation et développement durable - oral de contrôle

**Session 2021** • Code sujet : **2021-24-SIN** • Durée : **20 minutes d'interrogation - 1 heure de préparation** • Coefficient : **16**

## Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Confort de l'auditorium et pompe à chaleur réversible** (5 questions) **Page 3**

2. **Centrale de traitement de l'air, capteur et gestion des alarmes** (5 questions) **Page 5**

3. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) **Page 7**

**Sujet officiel (PDF) :** https://bacsti2d.fr/assets/annales/bac-sti2d/Ingénierie, innovation et développement durable/2021/Bac STI2D - Ingénierie, innovation et développement durable - Session 2021 - 11-Sujet.pdf

# 1. Confort de l’auditorium et pompe à chaleur réversible

L’étude porte sur le conservatoire de musique de Bourges, dont l’auditorium doit préserver les instruments en limitant les variations de température et d’hygrométrie. Le candidat examine les exigences de confort, le choix d’une pompe à chaleur eau/eau, les transferts thermiques et le dimensionnement d’un ballon tampon.

**Question 1. À partir du diagramme des exigences DTR1, relever les caractéristiques attendues de l’air ambiant de l’auditorium.**

| Caractéristique | Valeur attendue |
|---|---|
| Température de l’air | 19 °C |
| Humidité relative | 50 % |

Ce sont les exigences données pour l’auditorium dans le diagramme DTR1.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Température : 19 °C ; humidité relative : 50 %.

**Question 2. Justifier, du point de vue du développement durable, le choix d’une pompe à chaleur plutôt que d’une installation au fioul, au gaz ou au charbon. Fonder l’argumentation sur des indicateurs courants d’impact environnemental.**

La PAC prélève une partie de la chaleur dans l’environnement et en restitue davantage qu’elle ne consomme d’électricité. Par rapport à la combustion du fioul, du gaz ou du charbon, elle peut réduire la consommation d’énergie primaire et les émissions de gaz à effet de serre. Elle limite aussi les rejets locaux de polluants atmosphériques. Le bilan dépend cependant du mix électrique, de la fabrication des équipements et des fuites éventuelles de fluide frigorigène.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> La PAC peut réduire l’énergie primaire consommée, les émissions de gaz à effet de serre et les polluants locaux.

**Question 3. Justifier le choix d’une pompe à chaleur de type eau/eau, dont la mise en œuvre est particulièrement coûteuse par comparaison avec une pompe à chaleur de type air/eau.**

Le DTR1 donne un COP de 5 pour l’eau, contre 3 pour l’air et 4 pour le sol. La nappe phréatique, dont la température moyenne est maintenue à 15 °C toute l’année, constitue une source plus stable que l’air extérieur. La PAC eau/eau offre donc de meilleures performances et une consommation électrique moindre pour un même service. Ce gain peut compenser le surcoût de captage et d’installation.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La nappe stable à 15 °C et le COP de 5 justifient le choix eau/eau, malgré son coût supérieur.

**Question 4. À partir du point de fonctionnement DTR2 en mode refroidissement, identifier les grandeurs d'entrée et de sortie de l'échangeur thermique EG2, puis en déduire sa fonction et le sens du transfert des calories.**

| Fluide | Entrée dans EG2 | Sortie d'EG2 | Évolution |
|---|---|---|---|
| Eau du circuit de la PAC | 25,2 °C | 24,2 °C | Refroidissement |
| Eau de nappe | 14,7 °C | 22,8 °C | Réchauffement |

EG2 refroidit l'eau du circuit de la PAC en transférant ses calories à l'eau de nappe, plus froide à l'entrée. Le transfert s'effectue donc du circuit de la PAC vers la nappe.

✓ RÉPONSE À RETENIR

EG2 transfère les calories du circuit de la PAC vers la nappe : 25,2 °C à 24,2 °C et 14,7 °C à 22,8 °C.

**Question 5. À partir de la structure simplifiée du circuit de chauffage avec ballon tampon et de l'équation 1, calculer le volume minimal du ballon tampon du circuit de chauffage, puis vérifier si le volume du ballon installé est conforme.**

Le temps anti court-cycle vaut $1{,}5 \times 60 = 90$ s. Avec l'équation 1, $V = \frac{P_{thC_o} \times t_a}{C_{eau} \times \Delta\theta_{res-chaud}}$. En prenant les valeurs usuelles de l'eau et le régime de température de 5 °C, $V = \frac{305 \times 90}{4{,}18 \times 5} \approx 1313{,}4$ L. Le ballon installé de 1 500 L dépasse le volume minimal calculé.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Volume minimal : 1 313,4 L. Le ballon de 1 500 L est conforme.

## 2. Centrale de traitement de l’air, capteur et gestion des alarmes

L’étude porte sur la chaîne d’information d’une centrale de traitement de l’air qui mesure et transmet la température et l’hygrométrie, pilote un système de micronisation et signale les alarmes. Le candidat décode des trames du capteur, règle des seuils avec hystérésis et vérifie la capacité mémoire nécessaire aux messages vocaux d’alerte.

**Question 6. À partir de la trame fournie et de la documentation DTR4, extraire en hexadécimal les valeurs numériques de température ambiante et d’hygrométrie, les convertir en décimal, puis en déduire les dernières valeurs mesurées dans l’auditorium.**

Selon le DTR4, une trame périodique contient d’abord le relevé le plus récent. Chaque mesure occupe trois octets : les deux premiers codent la température en dixièmes de degré, et le troisième l’humidité en pourcentage. Le relevé le plus récent est donc 0x00C0 pour la température et 0x31 pour l’humidité. En décimal, cela donne 192 dixièmes de degré et 49 %. Le relevé suivant, 0x00BE et 0x33, est plus ancien et ne correspond pas à la dernière mesure.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Dernier relevé mesuré : **19,2 °C** et **49 % d’humidité relative**.

**Question 7. L’alarme doit se déclencher lorsque l’humidité est inférieure à 45 % ou supérieure à 55 %, puis se désactiver lorsque l’humidité revient entre 48 % et 52 %. À partir de la documentation DTR5, donner les valeurs décimales à inscrire dans les registres S340 à S344.**

Le registre S340 sélectionne le type d’alarme. Les deux seuils étant surveillés, le mode à choisir est « seuils bas et haut ». Le seuil haut déclenche l’alarme au-dessus de 55 % et la désactive au retour à 52 %. Le seuil bas la déclenche sous 45 % et la désactive au retour à 48 %. Les hystérésis valent donc respectivement 3 points d’humidité.

| Registre | Valeur décimale | Réglage |
|---|---|---|
| S340 | 3 | Seuils bas et haut |
| S341 | 55 | Seuil haut |
| S342 | 3 | Hystérésis haute |
| S343 | 45 | Seuil bas |
| S344 | 3 | Hystérésis basse |

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **S340 = 3, S341 = 55, S342 = 3, S343 = 45, S344 = 3.**

**Question 8. À partir de la trame 0x4D fournie et de la documentation DTR5, donner la raison de l'envoi de cette trame.**

Le DTR4 indique que le code 0x4D correspond à une trame envoyée lors de l'activation ou de la désactivation d'une alarme. Dans l'octet d'état des alarmes, 0x01 active le bit 0, qui correspond à l'alarme d'humidité. La valeur transmise pour l'humidité est 0x38, soit 56 %. Elle dépasse le seuil haut configuré à 55 %. La trame signale donc une alarme d'humidité active après dépassement du seuil supérieur.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La trame signale l'activation de l'alarme d'humidité : **56 % dépasse le seuil haut de 55 %.**

**Question 9. Calculer le nombre d'octets nécessaires pour enregistrer les quatre messages vocaux de 10 secondes au format mono, échantillonné à 44 100 Hz et codé sur 8 bits par échantillon. Conclure en vérifiant si la mémoire de 2 Mo est suffisante.**

En mono, un seul canal est enregistré. À 8 bits par échantillon, chaque échantillon occupe 1 octet. Un message de 10 secondes contient donc 44 100 × 10 octets. Pour quatre messages, le calcul est : 4 × 44 100 × 10 = 1 764 000 octets. La capacité de 2 Mo correspond à 2 000 000 octets en unités décimales ; elle dépasse le volume calculé. La mémoire suffit donc pour les quatre enregistrements.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> **1 764 000 octets** sont nécessaires ; la mémoire de 2 Mo est suffisante.

**Question 10. Dire si les matériels mis en œuvre valident les performances attendues. En considérant le service rendu par l'auditorium et la quantité non négligeable d'équipements installés, indiquer si l'ensemble peut être considéré comme durable et justifier l'avis.**

Les éléments décrits assurent les fonctions attendues : la CTA climatise et renouvelle l'air, tandis que la sonde mesure l'humidité et transmet l'information au régulateur. Celui-ci commande le microniseur, dont la pulvérisation est ajustée en sept niveaux. Le principe de fonctionnement répond donc aux besoins de régulation de l'auditorium.

L'installation peut être qualifiée de durable au regard du service rendu : elle contribue à préserver les instruments et à maintenir le confort. Toutefois, les nombreux équipements impliquent des matériaux, de l'énergie et de la maintenance. Le bilan dépend donc aussi de leur durée de vie et d'une exploitation efficace.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> **Oui, les fonctions attendues sont assurées et le service rendu justifie l'installation, sous réserve d'une exploitation efficace et d'une maintenance durable.**

# Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2021)

**Bilan de l'épreuve :** Épreuve orale de contrôle STI2D, session 2021, code 2021-24-SIN, coefficient 16, avec une heure de préparation et vingt minutes d'interrogation. L'étude du conservatoire de Bourges porte sur le confort de l'auditorium et sa pompe à chaleur eau/eau. Elle évalue l'analyse des exigences, les transferts thermiques, le dimensionnement, le décodage de trames, la gestion des alarmes et l'évaluation du développement durable.

### Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Le diagramme DTR1 fixe pour l'auditorium une température intérieure de 19 °C et une hygrométrie de 50 %.
- Une pompe à chaleur transfère de l'énergie thermique d'une source froide vers une source chaude grâce au travail du compresseur.
- Le volume du ballon tampon se calcule avec la puissance thermique, le temps anti court-cycle, la chaleur massique de l'eau et l'écart de température.
- Dans DTR4, la température est codée sur 16 bits signés en dixièmes de degré et l'humidité sur 8 bits en pourcentage.

### Points de vigilance & attentes du jury

- Relever dans DTR1 les exigences propres à l'auditorium, sans les confondre avec celles des autres espaces.
- Pour EG2, suivre les circuits et les températures indiqués sur DTR2 avant de conclure sur le transfert thermique.
- Pour les registres S340 à S344, distinguer le type d'alarme, les seuils et les hystérésis haut et bas.
- Pour la mémoire vocale, prendre en compte la fréquence, la durée, le nombre de messages et les octets par échantillon.

## Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

**Q : Comment exploiter la trame du capteur pour retrouver la température et l'humidité ?**

Repérez les octets correspondant à chaque mesure selon DTR4. Assemblez les deux octets de température, interprétez la valeur signée puis divisez-la par dix pour obtenir les degrés Celsius. Convertissez l'octet d'humidité en décimal pour lire le pourcentage.

**Q : Comment comprendre l'hystérésis des seuils d'humidité ?**

L'alarme se déclenche au franchissement d'un seuil bas ou haut. Elle se désactive au franchissement du seuil de retour correspondant, situé à l'intérieur de la plage d'hystérésis. Cette différence évite les changements d'état répétés autour d'une même limite.

**Q : Quel temps est prévu pour préparer et présenter l'épreuve ?**

Le sujet prévoit une heure de préparation et vingt minutes d'interrogation. Pendant l'interrogation, le candidat dispose de dix minutes pour exposer les conclusions de sa préparation, puis répond aux questions de l'examinateur.

**Q : Le sujet indique-t-il un barème détaillé ou des normes de notation ?**

Aucun barème détaillé par question ni critère chiffré de notation n'est imprimé dans le sujet. Il faut répondre à toutes les consignes en s'appuyant sur les documents techniques, en explicitant les étapes utiles et en justifiant les conclusions.

**Sujet officiel associé (PDF) :** https://bacsti2d.fr/assets/annales/bac-sti2d/Ingénierie, innovation et développement durable/2021/Bac STI2D - Ingénierie, innovation et développement durable - Session 2021 - 11-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.