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

Ingénierie, innovation et développement durable - oral de contrôle

Session 2021 • Code sujet : **2021-08-AC** • Durée : **20 minutes, avec 1 heure de préparation** • Coefficient : **16**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Choix d’un isolant et vérification de la consommation d’énergie primaire** (5 questions) **Page 3**

2. **ERP, orientation, toiture végétalisée et résistance thermique du mur** (5 questions) **Page 5**

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/2021/Bac STI2D - Ingénierie, innovation et développement durable - Session 2021 - 17-Sujet.pdf

1. Choix d’un isolant et vérification de la consommation d’énergie primaire

L’étude porte sur la construction HQE d’une salle des fêtes à Montauban et sur la comparaison environnementale de deux isolants pour ses murs. Les questions évaluent les consommations de chauffage, le respect du seuil de consommation d’énergie primaire et la contribution d’une centrale photovoltaïque.

Question 1. À l’aide des FDES du DTR02, justifier le choix du PREGYMAX pour les parois verticales du mur du rez-de-chaussée en s’appuyant sur la colonne « Total Cycle de Vie ».

Le tableau FDES compare les impacts sur l’ensemble du cycle de vie. Le PREGYMAX a un total inférieur au POLYPLAC pour cinq indicateurs sur six : climat, ozone, acidification, eutrophisation et ressources fossiles. Son seul résultat moins favorable concerne la pollution de l’eau. Sa résistance thermique est également légèrement supérieure, ce qui renforce le choix du maître d’œuvre.

Indicateur	PREGYMAX 140	POLYPLAC 140
Réchauffement climatique (kg CO_2 éq/UF)	15	19
Appauvrissement de la couche d’ozone (kg CFC11 éq/UF)	11,00E-07	23,40E-07
Acidification des sols et de l’eau (kg SO_2 éq/UF)	5,70E-02	9,44E-02
Eutrophisation (kg éq/UF)	0,92E-02	1,44E-02
Épuisement des ressources fossiles (MJ/UF)	323	343
Pollution de l’eau (m^3/UF)	5,30	4,52

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le PREGYMAX est préférable pour cinq indicateurs sur six et offre une résistance thermique légèrement supérieure.

Question 2. À partir du rendement de 380 % de la pompe à chaleur et des besoins annuels en chauffage de 23 000 kW.h/an, déterminer l’énergie finale Ef associée en utilisant la relation fournie.

Le rendement de 380 % s’écrit $\eta = 3,80$. Il signifie que la PAC fournit 3,80 kW·h de chaleur utile par kW·h d’électricité finale consommée. Avec $\eta = E_u / E_f$ et $E_u = 23\,000$ kW·h/an, l’énergie finale vaut $E_f = E_u / \eta = 23\,000 / 3,80$. Le résultat est exprimé en énergie électrique annuelle consommée par la pompe à chaleur.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$E_f \approx 6\,053$ kW·h/an.

Question 3. Déduire l'énergie primaire Ep associée à l'énergie finale, en utilisant le facteur de conversion de l'électricité fourni, égal à 2,58.

> Le facteur électrique fourni est $E_p/E_f = 2,58$. Chaque kW·h final d'électricité correspond donc à 2,58 kW·h d'énergie primaire. En reprenant l'énergie finale calculée à la question précédente, on obtient $E_p = E_f \times 2,58 = (23\,000/3,80) \times 2,58$. Le résultat est l'énergie primaire annuelle nécessaire au chauffage.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$E_p \approx 15\,616$ kW·h/an.

Question 4. Sachant que l'énergie primaire consommée annuellement hors chauffage est de 8 500 kW.h/an, justifier que l'exigence de consommation d'énergie primaire de la RT 2012 présentée en figure 5 n'est pas vérifiée.

On ajoute à l'énergie primaire du chauffage les $8\,500$ kW·h/an consommés hors chauffage, puis on rapporte le total à la surface de référence SRT de 491 m². La figure 5 fixe le seuil à 45 kW·h/m²·an. La comparaison s'effectue donc sur la consommation annuelle par mètre carré, et non sur la seule énergie totale.

- Énergie primaire totale : $15\,615,8 + 8\,500 = 24\,115,8$ kW·h/an.
- $Cep = 24\,115,8/491 \approx 49,1$ kW·h/m²·an, supérieur au seuil.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Exigence non vérifiée : $Cep \approx 49,1 > 45$ kW·h/m²·an.

Question 5. À partir de la figure 6, déterminer la production électrique moyenne annuelle Em de la centrale photovoltaïque pour Montauban. Utiliser les caractéristiques données : puissance crête de 3 kWc, orientation sud-est, inclinaison de 35° et efficacité solaire de 90 %.

À Montauban, repérée sur la figure 6, la classe de la carte donne E_r entre $1\,051$ et $1\,143$ kW·h/an·kWc. Avec une efficacité de 90 % et une puissance installée de 3 kWc, la relation $E_m = 0,90 \times E_r \times 3$ donne une production comprise entre les deux valeurs calculées ci-dessous.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$E_m \approx 2\,838$ à $3\,086$ kW·h/an.

2. ERP, orientation, toiture végétalisée et résistance thermique du mur

Cette partie examine la salle des fêtes comme établissement recevant du public, l'orientation de sa façade principale et la surface de ses baies. Elle porte également sur les fonctions de couches d'une toiture végétalisée et sur le calcul de la résistance thermique d'un mur DUOMUR à comparer au CCTP.

Question 6. À l'aide du DTR01, identifier le type et la catégorie ERP auxquels appartient la salle à usage multiple.

Le DTR01 associe le type L aux salles de réunions, de spectacles ou à usage multiple : cette salle des fêtes relève donc du type L. Elle peut accueillir jusqu'à 500 personnes. Selon le tableau des catégories, un effectif compris entre 301 et 700 personnes correspond à la 3^{e} catégorie. C'est la capacité maximale d'accueil qui détermine ici la catégorie.

✓ RÉPONSE À RETENIR

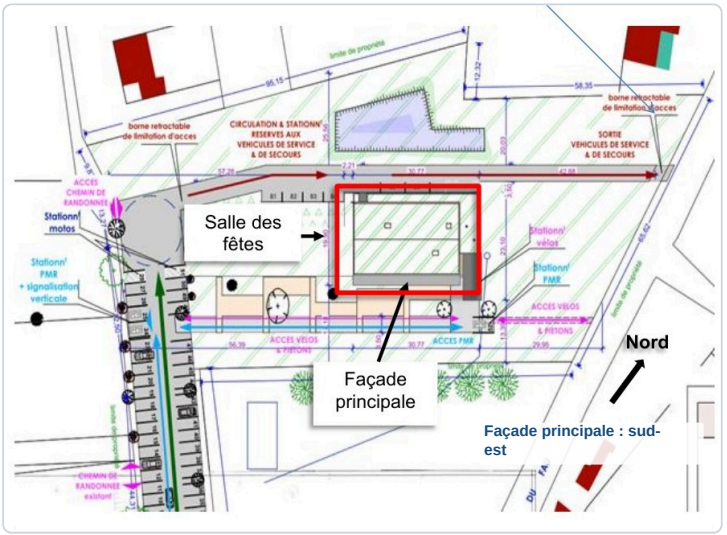
ERP de type L, catégorie 3 : capacité maximale de 500 personnes.

Question 7. À l'aide des figures 3 et 4, préciser l'orientation géographique de la façade principale et indiquer l'avantage de cette orientation pour la thermique d'hiver.

Sur le plan de masse, le nord est indiqué par une flèche dirigée vers le haut et la droite de la page. La façade principale, visible en bordure du bâtiment, fait face au bas de la page : son orientation géographique est donc sud-est.

En hiver, cette orientation favorise les apports solaires sur la façade. Le rayonnement contribue au réchauffement des locaux et peut ainsi réduire les besoins de chauffage.

Orientation de la façade principale



✓ RÉPONSE À RETENIR

Façade principale orientée sud-est : les apports solaires hivernaux contribuent à réduire les besoins de chauffage.

Question 8. Vérifier que la surface totale des baies Sb de 82,60 m² respecte la contrainte Sb ≥ 1/6 × Su, sachant que la surface utile Su est de 445 m².

Vérification	Valeur
Surface minimale requise	445 / 6 = 74,17 m²
Surface totale des baies	82,60 m²
Dépassement du minimum	8,43 m²

La condition impose une surface au moins égale à un sixième de la surface utile. Le seuil calculé est de 74,17 m² ; les 82,60 m² de baies le dépassent de 8,43 m². La contrainte est donc respectée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> 82,60 m² ≥ 445 / 6 = 74,17 m² : contrainte respectée.

Question 9. À l'aide de la figure 8, expliquer le rôle du pare-vapeur en feutre bitumé, du panneau polystyrène, de l'étanchéité en feutre bitumé anti-racine et du filtre non tissé synthétique.

Les couches remplissent des fonctions complémentaires dans la composition de la toiture, de l'intérieur vers la végétalisation :

- **Pare-vapeur en feutre bitumé** : freine la migration de vapeur d'eau depuis l'intérieur et limite les risques de condensation.
- **Panneau polystyrène** : réduit les transferts de chaleur grâce à son pouvoir isolant.
- **Étanchéité anti-racine** : empêche les infiltrations d'eau et la pénétration des racines vers le support.
- **Filtre non tissé** : retient les particules fines du substrat tout en laissant l'eau rejoindre la couche drainante.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Pare-vapeur : freine la vapeur d'eau ; polystyrène : isole ; étanchéité : bloque l'eau et les racines ; filtre : retient les fines particules et laisse passer l'eau.

Question 10. Calculer la résistance thermique totale de la paroi extérieure à partir des épaisseurs et caractéristiques fournies, puis conclure en comparant le résultat à l'exigence minimale de 4,95 m².°C/W du CCTP.

Les épaisseurs de béton sont 6 cm, 10 cm et 6 cm. Leur résistance thermique totale vaut $0{,}06/1{,}75 + 0{,}10/1{,}75 + 0{,}06/1{,}75 = 0{,}126$ m²·°C/W. On ajoute les résistances superficielles fournies, 0,17 m²·°C/W, et celle du PREGYMAX, 4,80 m²·°C/W : $R_{totale} = 5{,}096$ m²·°C/W. Ce résultat dépasse le minimum de 4,95 m²·°C/W du CCTP.

✓ RÉPONSE À RETENIR

R_{totale} = 5,10 m²·°C/W : exigence minimale de 4,95 m²·°C/W respectée.

SYNTHÈSE DE L'ÉPREUVE & RÉFÉRENTIEL • BAC STI2D

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

Bilan de l'épreuve : L'épreuve orale de contrôle STI2D, session 2021, code 2021-08-AC, dure 20 minutes après une heure de préparation et compte coefficient 16. Elle étudie une salle des fêtes à Montauban et sa stratégie énergétique dans une démarche HQE. Les compétences évaluées portent sur l'analyse environnementale, les calculs énergétiques, le photovoltaïque, les règles ERP et les performances thermiques du bâtiment.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Pour une pompe à chaleur, η = Eutile / Efinale ; convertir un rendement en pourcentage en valeur décimale avant le calcul.
- Avec le facteur fourni pour l'électricité, l'énergie primaire se calcule par Ep = 2,58 × Ef.
- La production photovoltaïque annuelle se calcule avec Em = efficacité solaire × Er × Pc.
- Pour une paroi multicouche, Rtotale = rsi + rse + ΣRi + Σ(ei / λi).

Points de vigilance & attentes du jury

- Comparer les isolants selon les valeurs de chaque impact dans la colonne « Total Cycle de Vie » et respecter les unités.
- Distinguer énergie finale et énergie primaire, puis garder des unités et des périodes cohérentes.
- Lire la valeur Er sur la carte pour Montauban et utiliser l'orientation et l'inclinaison indiquées.
- Additionner les résistances superficielles, celles du béton et celle de l'isolant avant la comparaison au CCTP.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment utiliser le rendement de la pompe à chaleur pour trouver l'énergie finale ?

Convertissez 380 % en 3,80. La relation donnée est η = Eutile / Efinale ; l'énergie finale se détermine donc en divisant l'énergie utile annuelle par le rendement exprimé sous forme décimale.

Q : Comment exploiter la carte solaire pour calculer la production photovoltaïque ?

Repérez Montauban sur la carte et relevez la valeur Er correspondant à sa zone. Multipliez ensuite cette valeur par l'efficacité solaire et la puissance crête de 3 kWc pour obtenir la production annuelle Em.

Q : Quel est le format et le temps de préparation de cette épreuve ?

Le sujet prévoit une heure de préparation et une interrogation orale de 20 minutes. Pendant l'interrogation, le candidat présente ses conclusions durant 10 minutes, puis répond aux questions de l'examinateur.

Q : Comment conclure le calcul de résistance thermique par rapport au CCTP ?

Calculez la résistance des couches de béton avec leur épaisseur et leur conductivité, puis ajoutez la résistance de l'isolant et les résistances superficielles. Comparez le total obtenu au minimum de 4,95 m².°C/W.

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 - 17-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.