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

Ingénierie, innovation et développement durable - oral de contrôle

Session 2021 • Code sujet : **2021-17-EE** • Durée : **20 minutes - 1 heure de préparation** • Coefficient : **16**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Étude du séchage du foin en grange et des panneaux hybrides** (5 questions) — **Page 3**

2. **Bilan énergétique et dimensionnement de l'installation photovoltaïque** (5 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/2021/Bac STI2D - Ingénierie, innovation et développement durable - Session 2021 - 19-Sujet.pdf

1. Étude du séchage du foin en grange et des panneaux hybrides

Un agriculteur de Caen envisage de sécher le foin en grange avec des panneaux hybrides qui réchauffent l'air et alimentent le moto-ventilateur en autoconsommation. Cette partie examine les fonctions du système, la circulation de l'air, le rendement photovoltaïque, la portance des semelles et les impacts environnementaux des matériaux des caillebotis.

Question 1. Identifier le besoin global du produit et les fonctions liées à la problématique, puis donner les avantages et les inconvénients de ce séchoir.

Le besoin global est de fournir à l'agriculteur du foin sec et de qualité pour nourrir son troupeau. Le système doit stocker et sécher le foin, récupérer la chaleur solaire, produire de l'électricité et extraire puis pulser l'air chaud.

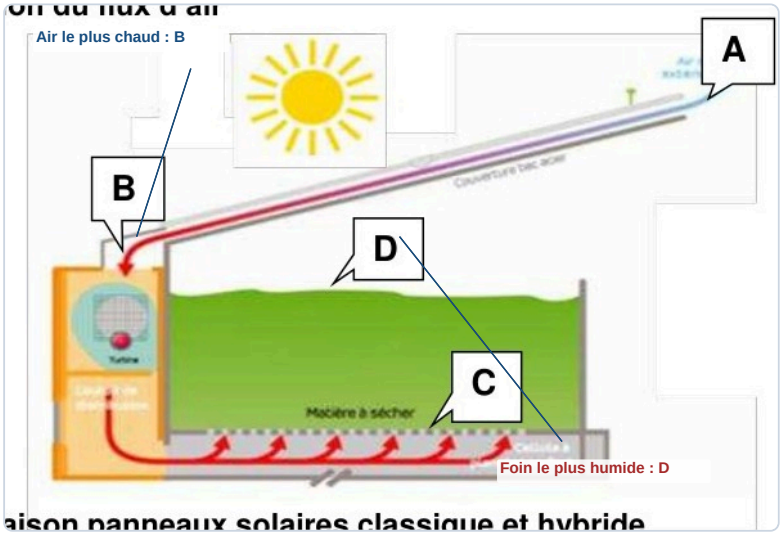
Le séchage en grange protège la récolte de la pluie, améliore la qualité du fourrage et réduit le temps de travail ainsi que les besoins en compléments alimentaires et en antibiotiques. En contrepartie, l'installation dépend de l'ensoleillement et ajoute des charges au bâtiment; son coût et son entretien sont aussi à considérer.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Sécher et préserver le foin grâce à l'air réchauffé par le solaire, tout en produisant l'électricité du ventilateur.

Question 2. Sachant que les différentes couches de foin s'entassent les unes sur les autres au fil du temps, indiquer à quel point parmi A, B, C ou D l'humidité du foin est la plus importante. Indiquer ensuite à quel point la température de l'air est la plus élevée.

Les couches de foin s'accumulent les unes sur les autres : la couche supérieure est la plus récente et reste donc la plus humide. Sur le schéma DTR 2, elle correspond au point D. L'air ambiant est réchauffé sous la toiture ensoleillée, puis aspiré vers le ventilateur. Le point B se situe sur son parcours après le réchauffement sous toiture, avant que l'air chaud ne soit envoyé sous les caillebotis au point C et ne traverse le foin.

Points de température et d'humidité



> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Humidité du foin maximale : D. Température de l'air maximale : B.

Question 3. Le constructeur annonce un gain de 9,8 % de production électrique pour le panneau hybride par rapport au panneau solaire standard. À partir des documents techniques, indiquer l'incidence de la circulation du flux d'air sur le refroidissement des panneaux photovoltaïques et donc sur leur rendement.

Dans le panneau hybride, l'air circule sous le panneau photovoltaïque et récupère la chaleur grâce à l'échangeur thermique. Ce flux emporte une partie de la chaleur des cellules et les refroidit. Or, les données du DTR 4 montrent que la puissance diminue quand la température augmente : elle passe de 100,5 W à 25 °C à 92,9 W à 40 °C pour le panneau testé. Le refroidissement limite donc cette baisse de puissance et améliore le rendement électrique, tout en fournissant de l'air chaud pour le séchage.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le flux d'air refroidit les cellules, limite la baisse de puissance liée à la chaleur et améliore le rendement électrique.

Question 4. La semelle ponctuelle la plus sollicitée supporte déjà F = 20 340 N, et les panneaux hybrides ainsi que l'installation de la griffe ajoutent F1 = 18 890 N. Déterminer la portance nécessaire pour supporter la charge totale, avec Ftotal = F + F1, S = 700 mm × 700 mm et p = Ftotal / S. Vérifier si cette portance est compatible avec un terrain de portance modérée de 0,2 MPa.

La charge totale est la somme de la charge existante et de la charge ajoutée : 20 340 + 18 890 = 39 230 N. La surface de la semelle vaut 700 × 700 = 490 000 mm². La portance nécessaire est donc 39 230 / 490 000 = 0,0801 N/mm², soit 0,0801 MPa. Comme 0,0801 MPa est inférieur à la portance du terrain, 0,2 MPa, celle-ci est suffisante pour la charge calculée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Portance nécessaire : 0,0801 MPa. Le terrain à 0,2 MPa est suffisant.

Question 5. Pour 1 m² de caillebotis, justifier le choix du matériau le plus adapté au développement durable en comparant, selon les quatre impacts indiqués, les liteaux en pin et le treillis soudé en acier laminé à chaud.

Impact pour 1 m²	Liteaux en pin	Treillis en acier
Carbone (kg éq. CO_2)	Négligeable	5,6
Énergie (MJ)	15	73
Air (kg éq. SO_2)	$7{,}3 \times 10^{-3}$	0,019
Eau (kg éq. PO_4)	$3{,}9 \times 10^{-3}$	$1{,}6 \times 10^{-3}$

Pour chaque impact, une valeur plus faible correspond à un impact moindre. Les liteaux en pin sont plus favorables pour le carbone, l'énergie et l'air. Le treillis en acier est meilleur uniquement pour l'eau. Le pin est donc le choix le plus adapté au développement durable selon trois des quatre critères comparés.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Choisir les liteaux en pin : leur impact est plus faible pour trois critères sur quatre.

2. Bilan énergétique et dimensionnement de l’installation photovoltaïque

Cette partie vérifie si les panneaux hybrides peuvent fournir au moto-ventilateur l’énergie nécessaire en autoconsommation et si leur puissance installée est suffisante. Le candidat exploite le diagramme de blocs internes, les paramètres de la toiture et les résultats de la simulation CALSOL.

Question 6. À partir du diagramme de blocs internes simplifié et sachant que la puissance absorbée du ventilateur est Pa = 15 kW, calculer l’énergie consommée Ec en kWh pour une journée de 8 h de fonctionnement au mois d’août, à 80 % de sa puissance nominale.

À 80 % de sa puissance nominale, le ventilateur absorbe en moyenne 15 × 0,80 = 12 kW. L’énergie consommée pendant 8 h est donc : Ec = 12 × 8 = 96 kWh. Sur l’IBD, Ec correspond à l’énergie électrique consommée par le moteur, après l’onduleur et le variateur. Le calcul porte sur la journée de fonctionnement indiquée, sans ajouter les pertes de conversion, qui sont prises en compte à la question suivante.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Ec = 96 kWh pour 8 h de fonctionnement.

Question 7. En considérant que Ec = 96 kWh et que le rendement de l’ensemble onduleur et variateur est de 85 %, calculer l’énergie électrique Ep que les panneaux photovoltaïques doivent produire.

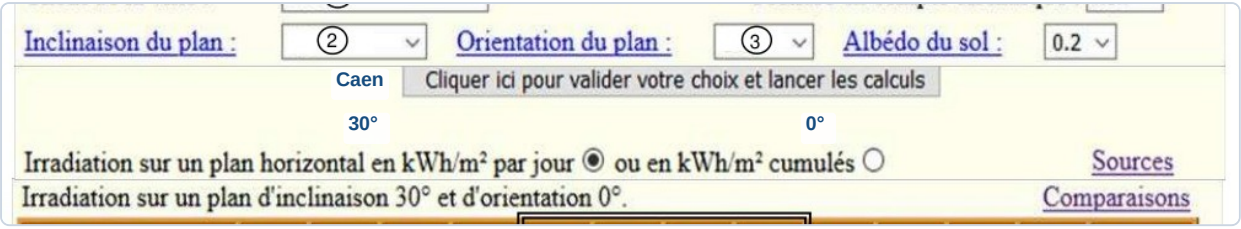
Le rendement global de l’onduleur et du variateur est de 85 %, soit 0,85. L’énergie Ec représente donc 85 % de l’énergie fournie par les panneaux. Il faut compenser les pertes de conversion en divisant l’énergie consommée par le rendement : Ep = 96 / 0,85 = 112,94 kWh. Pour le dimensionnement qui suit, cette valeur est arrondie à 113 kWh, conformément à la donnée fournie à la question 9.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Ep ≈ 112,94 kWh, soit 113 kWh à produire.

Question 8. À partir de la capture d’écran de la simulation CALSOL, indiquer les trois valeurs à renseigner dans les champs repérés 1, 2 et 3 afin que la simulation corresponde à l’installation existante.

Les paramètres CALSOL doivent correspondre au site et à la toiture décrits dans le dossier technique. La localisation indiquée est Caen. La toiture disponible a une pente de 30° et est orientée plein sud, soit 0°. La surface de 170 m² est également donnée, mais ne correspond pas aux trois champs repérés dans la capture. Les valeurs demandées sont reportées sur les champs 1, 2 et 3 du document technique.

Paramètres CALSOL de l'installation



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

1 : Caen ; 2 : 30° ; 3 : 0° (plein sud).

Question 9. Avec Ep = 113 kWh, relever l'IGP en kWh/m² pour le jour le plus défavorable entre mai et août, puis calculer la puissance crête nécessaire avec Pc = Ep / IGP. En déduire si la puissance totale installée, soit 100 panneaux hybrides de 30 kW au total, est suffisante.

Les IGP du tableau CALSOL, de mai à août, sont 4,91 ; 5,45 ; 5,36 et 4,65 kWh/m². La valeur la plus faible, donc la plus défavorable sur cette période, est celle d'août : 4,65 kWh/m². Avec l'énergie demandée Ep = 113 kWh, la relation donnée conduit à Pc = 113 / 4,65 = 24,30 kW. La puissance installée de 30 kW dépasse ce besoin calculé pour une journée.

IGP CALSOL du mois le plus défavorable

	jan	fev	mars	avr	mai	juin	juil	août	sep	oct	nov	dec	année
Directe (IBP)	0.76	1.21	2	2.2	2.32	2.65	2.66	2.33	2.22	1.66	0.94	0.62	1.8
Diffuse (IDP)	0.58	0.95	1.48	2.07	2.52	2.72	2.62	2.26	1.7	1.12	0.68	0.48	1.6
Réfléchie (IRP)	0.01	0.02	0.04	0.05	0.07	0.08	0.07	0.06	0.05	0.03	0.02	0.01	0.04
Globale (IGP)	1.35	2.18	3.52	4.33	4.91	5.45	5.36	4.65	3.97	2.81	1.63	1.11	3.45

4,65

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

IGP minimale : 4,65 kWh/m² en août. Pc ≈ 24,30 kW : les 30 kW installés sont suffisants.

Question 10. Conclure sur la problématique de départ, en particulier sur l'autoconsommation du ventilateur, et proposer des pistes pour utiliser le surplus de production d'énergie électrique.

Le bilan journalier montre que les 30 kW installés dépassent les 24,30 kW nécessaires selon l'IGP d'août : l'énergie photovoltaïque peut donc couvrir le besoin calculé du ventilateur. Cela ne garantit pas à lui seul une alimentation continue, car la production dépend de l'ensoleillement et ne coïncide pas toujours avec la consommation. Pour valoriser les excédents, l'agriculteur peut les stocker sur batteries, les utiliser pour d'autres équipements de la ferme ou les injecter sur le réseau.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Le bilan journalier est favorable à l'autoconsommation. Stocker le surplus, alimenter d'autres équipements ou l'injecter sur le réseau.

SYNTHÈSE DE L'ÉPREUVE & RÉFÉRENTIEL • BAC STI2D

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

Bilan de l'épreuve : Épreuve orale de contrôle STI2D de la session 2021, code 2021-17-EE, coefficient 16, avec une heure de préparation et vingt minutes d'interrogation. Le sujet étudie le séchage du foin en grange à Caen par panneaux solaires hybrides. Il évalue l'analyse fonctionnelle, les transferts thermiques, la portance du sol, les impacts environnementaux et le bilan énergétique photovoltaïque.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La charge totale sur une semelle est Ftotal = F + F1 et la pression d'appui se calcule par p = Ftotal / S.
- L'énergie consommée se calcule avec Ec = Pmoy × durée, en utilisant la puissance moyenne.
- Pour compenser les pertes de conversion, l'énergie à produire est Ep = Ec / η.
- La puissance crête requise se calcule par Pc = Ep / IGP, avec Ep en kWh et IGP en kWh/m².

Points de vigilance & attentes du jury

- Convertir la surface de la semelle en m² et exprimer la pression dans une unité cohérente avec les 0,2 MPa.
- Appliquer les 80 % à la puissance nominale avant de multiplier par les 8 heures.
- Tenir compte du rendement de l'onduleur et du variateur en calculant l'énergie à produire.
- Pour l'IGP, comparer les valeurs de mai à août et retenir le jour le plus défavorable avant de comparer à 30 kW.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer l'énergie consommée par le ventilateur sur une journée ?

Calculez la puissance moyenne en appliquant 80 % à 15 kW, puis multipliez-la par les huit heures de fonctionnement. La relation est Ec = Pmoy × t; l'énergie s'exprime en kWh.

Q : Pourquoi diviser l'énergie consommée par le rendement de conversion ?

L'onduleur et le variateur entraînent des pertes : seule une partie de l'énergie fournie par les panneaux parvient au ventilateur. Pour garantir l'énergie consommée, la production nécessaire est donc Ep = Ec / η.

Q : Combien de temps faut-il prévoir pour préparer et passer l'épreuve ?

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

Q : Le sujet donne-t-il un barème détaillé ou des points par question ?

Aucun barème chiffré ni répartition de points par question n'est imprimé dans le sujet. L'épreuve évalue les compétences et connaissances mobilisées pour résoudre la problématique et expliquer 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 - 19-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.