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

Baccalauréat technologique STI2D, enseignement spécifique Énergies et environnement

Session 2026 • Code sujet : **26-STI2D-2I2D-EE** • Durée : **4 heures** • Coefficient : **16**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Analyse fonctionnelle et bilan énergétique de l’ombrière photovoltaïque** (4 questions) — **Page 3**
2. **Vérification électrique des chaînes et dimensionnement du stockage** (5 questions) — **Page 5**
3. **Quantitatif, préparation de chantier et diagnostic d’une chaîne** (3 questions) — **Page 8**
4. **Prévention des risques et mise en sécurité électrique** (3 questions) — **Page 10**
5. **Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 12**

Sujet officiel (PDF) : https://bacsti2d.fr/assets/annales/bac-sti2d/Énergies et environnement/2026/Bac STI2D - Énergies et environnement - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

1. Analyse fonctionnelle et bilan énergétique de l’ombrière photovoltaïque

Le lycée polyvalent des Rives étudie une ombrière photovoltaïque de 36 modules, avec stockage d’une partie du surplus et injection du reste au réseau. Il faut caractériser la chaîne d’énergie et estimer la puissance installée, la production annuelle, l’autoconsommation, l’injection et les émissions de CO_2 évitées.

Question 1.1. Indiquer la fonction principale de l’ombrière photovoltaïque et préciser le rôle de l’onduleur et celui de la batterie dans la chaîne d’énergie.

L’ombrière protège les véhicules tout en transformant le rayonnement solaire en électricité pour alimenter les usages du lycée. Les modules produisent du courant continu. L’onduleur le convertit en courant alternatif triphasé. La batterie stocke une partie du surplus sous forme chimique et restitue de l’électricité lorsque la production photovoltaïque ne suffit pas.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Les modules produisent du courant continu, l’onduleur le convertit en alternatif et la batterie stocke puis restitue le surplus.

Question 1.2. Calculer la puissance photovoltaïque nominale totale installée et vérifier si elle respecte l’intervalle du cahier des charges, de 15 kWc à 16 kWc.

Puissance installée : **36 × 430 = 15 480 Wc**, soit **15,48 kWc**.

- Minimum requis : 15 kWc
- Maximum requis : 16 kWc
- La puissance installée est dans cet intervalle : le cahier des charges est respecté.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **15,48 kWc**, conforme à l’intervalle de 15 à 16 kWc.

Question 1.3. Déterminer la production électrique annuelle estimée, puis l’énergie annuelle autoconsommée et l’énergie annuelle injectée au réseau. Utiliser les relations fournies dans le dossier technique et la part d’autoconsommation indiquée, puis compléter le document réponse DR 2 avec les relations, calculs, résultats et unités.

Grandeur	Relation ou calcul	Résultat	Unité
Puissance installée	36 × 430 / 1 000	15,48	kWc
Production annuelle	15,48 × 1 100 × 0,80	13 622,4	kWh/an
Énergie autoconsommée	13 622,4 × 0,62	8 445,888	kWh/an
Énergie injectée	13 622,4 − 8 445,888	5 176,512	kWh/an

Les relations, calculs, résultats et unités sont reportés dans le tableau « Bilan énergétique annuel » du DR 2.

DR 2 complété : bilan énergétique annuel

Équipement	Quantité	Prix unitaire HT	Calcul du coût HT	Coût HT
Modules photovoltaïques	36	118 €/unité	36 × 430 / 1 000 = 15,48	.....
Onduleur triphasé	1	2 400 €/unité	15,48 × 1 100 × 0,80 = 13 622,4	.....
Structure d'ombrière	1 lot	1 650 €/lot	13 622,4 × 0,62 = 8 445,888	.....
Batterie	20 kWh	420 €/kWh	13 622,4 − 8 445,888 = 5 176,512	.....
Protections et coffrets	1 lot	1 250 €/lot		

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Production : **13 622,4 kWh/an** ; autoconsommation : **8 445,888 kWh/an** ; injection : **5 176,512 kWh/an**.

Question 1.4. À partir du facteur d'émission fourni dans le dossier technique, estimer la masse annuelle de CO_2 associée à l'électricité du réseau qui n'est plus achetée grâce à l'énergie autoconsommée. Exprimer le résultat en kg de CO_2 par an.

L'énergie autoconsommée remplace une quantité équivalente d'électricité achetée au réseau. Avec le facteur d'émission de **0,052 kg CO_2/kWh**, les émissions évitées sont : **13 622,4 × 0,62 × 0,052 = 439,186176 kg CO_2/an**.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Environ 439,2 kg CO_2/an évités.

2. Vérification électrique des chaînes et dimensionnement du stockage

Trois chaînes de 12 modules sont raccordées à un onduleur doté de deux entrées MPPT, et les caractéristiques des modules, câbles et équipements sont fournies. Les tâches portent sur la tension à froid, le courant en parallèle, la chute de tension, l'ampacité du câble et l'énergie restituable par la batterie.

Question 2.1. Calculer la tension à vide maximale d'une chaîne de 12 modules à -10 °C en utilisant la variation relative de tension sur un écart de température de 35 °C, puis vérifier la conformité à la limite d'entrée de l'onduleur de 1 000 V. Reporter les calculs et la conclusion dans le document réponse DR 2.

Le coefficient de tension en valeur absolue est de 0,28 %/°C. Sur 35 °C de refroidissement, la hausse relative est de 0,28 × 35 = 9,8 %. Ainsi, la tension à vide d'un module atteint 39 × 1,098 = 42,822 V, puis celle des 12 modules en série atteint 12 × 42,822 = 513,864 V. Cette valeur est inférieure à la limite d'entrée de l'onduleur. Les calculs et la conclusion sont reportés dans le DR 2.

DR 2 complété, question 2.1

Bilan énergétique annuel

Grandeur	Relation ou calcul	Résultat	Unité
Puissance installée	.....	.....	kWc
Production annuelle estimée	.....	.....	kWh/an
Énergie autoconsommée	.....	.....	kWh/an
Énergie injectée	.....	.....	kWh/an

Vérification de la tension maximale de chaîne

Grandeur	Relation ou calcul	Résultat	Conclusion
Variation relative de Voc entre 25 °C et -10 °C	0,28 % × 35 = 9,8 %	9,8 %	.....
Tension à vide maximale d'un module à -10 °C	39 × 1,098	42,822 V	.....
Tension à vide maximale de 12 modules en série	12 × 42,822	513,	Conforme

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Tension maximale de chaîne : 513,864 V. Conforme à la limite de 1 000 V.

Question 2.2. Deux chaînes pouvant être raccordées en parallèle sur une même entrée MPPT, calculer leur courant de court-circuit total et vérifier sa compatibilité avec le courant maximal admissible de l'entrée.

Grandeur	Calcul	Résultat
Courant de court-circuit des deux chaînes	2 × 13,8	27,6 A
Marge sous la limite MPPT	30 − 27,6	2,4 A

En parallèle, les courants des chaînes s'additionnent. Le courant total de 27,6 A est inférieur au maximum admissible de 30 A par entrée MPPT : le raccordement des deux chaînes est compatible.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Courant total : 27,6 A. Compatible avec l'entrée MPPT de 30 A.

Question 2.3. Pour la liaison continue étudiée, utiliser un courant de 13,23 A, une longueur aller de 35 m et une section de cuivre de 6 mm². Calculer la chute de tension aller-retour avec ΔU = 2ρLI/S, déterminer son pourcentage par rapport à la tension de fonctionnement de 390 V et comparer le résultat à la limite de 1,5 %.

Pour la liaison aller-retour, on applique $\Delta U = 2\rho LI/S$ avec ρ = 0,0225 Ω·mm²/m, L = 35 m, I = 13,23 A et S = 6 mm². On obtient ΔU = 2 × 0,0225 × 35 × 13,23 / 6 = 3,472875 V. Le pourcentage rapporté à 390 V vaut 3,472875 / 390 × 100 = 0,8905 %. Cette chute reste sous la limite de 1,5 %.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Chute de tension : 3,47 V, soit 0,89 %. Conforme à la limite de 1,5 %.

Question 2.4. La liaison étant protégée mécaniquement et posée dans les conditions indiquées dans DT 2, vérifier que le courant admissible corrigé du câble de 6 mm², égal à 32,8 A, convient au courant de fonctionnement d'une chaîne. Justifier la décision à l'aide du résultat de la question 2.3.

Le courant admissible corrigé du câble est supérieur au courant de fonctionnement de la chaîne :

- Courant : 13,23 A < 32,8 A, soit une marge de 19,57 A.
- Chute de tension : 0,89 % < 1,5 % selon le calcul de la question 2.3.

Le câble de 6 mm² convient pour ces deux critères, sous réserve du respect des conditions de pose et de protection mécanique indiquées.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Câble de 6 mm² adapté : 13,23 A < 32,8 A et chute de tension de 0,89 % < 1,5 %.

Question 2.5. Avec une batterie de capacité nominale 20 kWh, une profondeur maximale de décharge de 90 %, des rendements de charge et de décharge de 95 %, et un surplus disponible de 14 kWh, calculer l'énergie électrique restituable après charge et décharge. Vérifier si cette énergie permet de couvrir un besoin du soir de 12 kWh.

Étape	Calcul	Énergie
Après charge	14 × 0,95	13,3 kWh
Capacité utile maximale	20 × 0,90	18 kWh
Après décharge	13,3 × 0,95	12,635 kWh

L’énergie après charge, 13,3 kWh, est inférieure à la capacité utile de 18 kWh : la capacité ne la limite pas. L’énergie restituée dépasse le besoin du soir de 12 kWh de 0,635 kWh.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Énergie restituable : 12,635 kWh. Le besoin du soir de 12 kWh est couvert.

3. Quantitatif, préparation de chantier et diagnostic d’une chaîne

Le chantier d’installation de l’ombrière nécessite l’évaluation du coût HT des équipements et la définition d’un ordre opératoire assorti de contrôles. Un relevé signale aussi un courant anormalement faible sur l’une des chaînes, qu’il faut analyser et localiser.

Question 3.1. Compléter le document réponse DR 1 en calculant le coût HT de chaque ligne du quantitatif et le coût total des équipements. Présenter les opérations et arrondir au centime lorsque nécessaire.

Pour chaque équipement, le coût HT est la quantité multipliée par le prix unitaire. La batterie est calculée sur 20 kWh et le câble sur 80 m. Le total correspond à la somme des six coûts. Les prix sont hors taxes et n’incluent pas la main-d’œuvre.

Équipement	Calcul du coût HT	Coût HT
Modules photovoltaïques	36 × 118	4 248 €
Onduleur triphasé	1 × 2 400	2 400 €
Structure d’ombrière	1 × 1 650	1 650 €
Batterie	20 × 420	8 400 €
Protections et coffrets	1 × 1 250	1 250 €
Câble continu solaire	80 × 1,85	148 €
Total des équipements	4 248 + 2 400 + 1 650 + 8 400 + 1 250 + 148	**18 096 €**

DR 1 complété : quantitatif et coûts HT

Équipement	Quantité	Prix unitaire HT	Calcul du coût HT	Coût HT
Modules photovoltaïques	36	118 €/unité	36 × 118	4 248 €
Onduleur triphasé	1	2 400 €/unité	1 × 2 400	2 400 €
Structure d’ombrière	1 lot	1 650 €/lot	1 × 1 650	1 650 €
Batterie	20 kWh	420 €/kWh	20 × 420	8 400 €
Protections et coffrets	1 lot	1 250 €/lot	1 × 1 250	1 250 €
Câble continu solaire	80 m	1,85 €/m	80 × 1,85	148 €
Total des équipements	.....	.....	Somme des	18 096 €

✓ RÉPONSE À RETENIR

Coût total des équipements : 18 096 € HT.

Question 3.2. **Proposer, dans l'ordre, trois opérations essentielles de préparation et de réalisation de l'installation, depuis le contrôle des supports jusqu'aux essais de mise en service. Pour chacune, indiquer un contrôle ou un critère d'acceptation pertinent en s'appuyant sur les documents techniques.**

Respecter l'ordre des opérations et valider chaque étape avant de poursuivre :

1. **Contrôler les supports et la structure** : état, stabilité, fixations et compatibilité des ancrages avec les prescriptions du fabricant.
2. **Poser les modules et préparer les raccordements** : sécuriser l'accès et le travail en hauteur, repérer les chaînes, vérifier l'intégrité des câbles et la conformité des protections.
3. **Effectuer les essais avant mise en service** : réaliser et documenter les vérifications électriques conformément aux prescriptions applicables, notamment la NF EN IEC 62446-1.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Supports vérifiés, chaînes repérées, câbles et protections contrôlés, puis essais électriques documentés avant mise en service.

Question 3.3. **Une chaîne de 12 modules fournit 390 V au point de puissance maximale, mais son courant mesuré est de 6,6 A, contre environ 13,2 A pour les deux autres chaînes dans des conditions d'éclairement comparables. Identifier l'écart, proposer deux causes techniques plausibles et indiquer deux vérifications permettant de localiser le défaut.**

Le courant mesuré, 6,6 A, est environ deux fois plus faible que les 13,2 A des autres chaînes, alors que la tension au point de puissance maximale reste normale. L'anomalie concerne donc principalement le courant de cette chaîne.

- **Causes possibles :** ombrage ou encrassement d'un module ; module défectueux ou mauvais contact dans un connecteur ou un câble.
- **Vérifications :** inspecter les modules et le cheminement des câbles ; contrôler les connecteurs puis mesurer les caractéristiques électriques de la chaîne et des modules.

Ces contrôles sont réalisés par une personne habilitée, avec du matériel adapté aux risques du générateur photovoltaïque.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Courant anormalement faible : rechercher un ombrage ou un défaut de module, de connecteur ou de câble par inspection et contrôles électriques.

4. Prévention des risques et mise en sécurité électrique

Les opérations de chantier comprennent la pose de modules en hauteur, leur manutention et le raccordement électrique côté continu alors que les modules peuvent être éclairés. Il faut distinguer la prévention collective ou organisationnelle des protections individuelles et décrire les mesures de sécurité adaptées à une intervention électrique.

Question 4.1. Pour chacune des trois situations du tableau, proposer une mesure de prévention collective ou organisationnelle adaptée et un équipement de protection individuelle pertinent. Distinguer les mesures qui suppriment ou réduisent le risque à la source de celles qui protègent le salarié.

Les mesures collectives ou organisationnelles réduisent le risque à la source ; les EPI protègent le salarié du risque résiduel.

Situation	Prévention collective ou organisationnelle	EPI
Pose en hauteur	Accès sécurisé et garde-corps ou autre protection collective contre les chutes	Harnais antichute si la protection collective ne suffit pas
Raccordement continu	Procédure de mise en sécurité, circuits repérés et intervention par une personne habilitée	Gants isolants adaptés et écran facial
Manutention des modules	Aide mécanique ou manutention à plusieurs, avec zone de circulation dégagée	Gants de manutention

Privilégier les protections collectives et choisir les EPI selon l'évaluation des risques et les procédures du chantier.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Réduire les risques par les protections collectives, la mise en sécurité électrique et l'aide à la manutention ; compléter par les EPI adaptés.

Question 4.2. Décrire les principales étapes de mise en sécurité avant une intervention sur la partie électrique : séparation de l'installation, condamnation, identification, vérification d'absence de tension lorsque cette vérification est possible et maintien des conditions de sécurité pendant l'intervention.

La mise en sécurité est réalisée par une personne compétente et habilitée, selon la procédure applicable et en tenant compte des sources côté continu.

1. Séparer l'installation des sources d'énergie concernées.
2. Condamner les organes de séparation lorsque requis, puis identifier les circuits et la zone d'intervention.
3. Vérifier l'absence de tension avec un appareil adapté, lorsque la situation et le matériel le permettent.
4. Pendant toute l'intervention, empêcher toute remise sous tension intempestive et maintenir les conditions de sécurité.

L'arrêt de l'onduleur ne garantit pas, à lui seul, l'absence de tension côté modules.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Séparer, condamner si requis, identifier, vérifier l’absence de tension si possible et maintenir la sécurité durant l’intervention.

Question 4.3. Expliquer pourquoi les modules photovoltaïques peuvent rester producteurs de tension en journée même si l’onduleur est arrêté. Indiquer une conséquence pratique pour le choix des gestes et des équipements lors d’une intervention côté continu.

Éclairées, les cellules photovoltaïques convertissent le rayonnement solaire en électricité et peuvent maintenir une tension côté continu. L’arrêt de l’onduleur ne supprime donc pas cette production et ne garantit pas l’absence de tension aux bornes du champ.

- Considérer les conducteurs et connecteurs comme potentiellement sous tension.
- Appliquer la mise en sécurité et vérifier l’absence de tension lorsque cela est possible.
- Utiliser des outils et des EPI adaptés, éviter les contacts et ne pas provoquer de court-circuit.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Les modules éclairés restent producteurs : l’arrêt de l’onduleur ne met pas le champ continu hors tension. Utiliser des gestes, outils et EPI adaptés.

SYNTHÈSE DE L'ÉPREUVE & RÉFÉRENTIEL • BAC STI2D

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2026)

Bilan de l'épreuve : L'épreuve STI2D 2I2D, enseignement spécifique Énergies et environnement, se déroule lors de la session 2026 sous le code 26-STI2D-2I2D-EE, en 4 heures, coefficient 16. Elle étudie une ombrière photovoltaïque de lycée avec batterie et injection réseau. Les compétences évaluées couvrent le bilan énergétique, le dimensionnement électrique, la préparation du chantier, le diagnostic et la prévention des risques.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La puissance installée se calcule par P = nombre de modules × puissance nominale d'un module.
- La production annuelle estimée est E = P installé en kWc × 1 100 × 0,80.
- Pour une liaison à deux conducteurs, $\Delta U = 2\rho LI/S$ et le pourcentage de chute vaut $100 \times \Delta U/U$.
- L'énergie restituable par la batterie dépend des rendements de charge et de décharge et de sa capacité utile.

Points de vigilance & attentes du jury

- Présenter les étapes de calcul, les unités et une conclusion explicite pour chaque vérification de conformité.
- Distinguer tension à vide et tension au point de puissance maximale, ainsi que courant de court-circuit et courant de fonctionnement.
- Pour la batterie, vérifier l'énergie disponible après rendements et la limite imposée par la capacité utile.
- En prévention, distinguer les mesures collectives ou organisationnelles des EPI et ne pas confondre arrêt de l'onduleur et absence de tension.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment établir le bilan énergétique annuel demandé ?

Convertissez d'abord la puissance installée en kWc, puis multipliez-la par le productible spécifique et le ratio de performance. Appliquez ensuite la part autoconsommée à cette production et soustrayez l'énergie autoconsommée pour obtenir l'énergie injectée.

Q : Comment évaluer la tension maximale d'une chaîne par temps froid ?

La tension à vide augmente lorsque la cellule passe sous 25 °C. Calculez la variation relative avec le coefficient de température sur 35 °C, appliquez-la à la tension à vide d'un module, puis multipliez la tension corrigée par les 12 modules en série.

Q : Comment organiser son temps et répondre aux parties de l'épreuve ?

L'épreuve dure quatre heures et les quatre parties valent respectivement 5, 6, 5 et 4 points. Répartissez le temps selon ces poids, gardez une marge pour compléter les documents réponses et vérifiez unités, calculs et conclusions avant de rendre.

Q : Qu'attend le jury pour les contrôles et les normes du chantier ?

Les réponses doivent proposer des contrôles cohérents avec les ressources : supports et fixations avant montage, chaînes, câbles et protections avant raccordement, puis essais électriques documentés avant mise en service. Les références sont à appliquer selon leur version en vigueur.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bacsti2d.fr/assets/annales/bac-sti2d/Énergies et environnement/2026/Bac STI2D - Énergies et environnement - Session 2026 - 1-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.