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

Sciences et technologies de l'industrie et du développement durable - Ingénierie, innovation et développement durable

Session 2023 • Code sujet : **23-2D2IDEENC1** • Durée : **4 heures**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Centre de tri multiflux : impact environnemental, cadence, communication et photovoltaïque (21 questions) **Page 3**

2. Serre pédagogique : cogénération, récupération de chaleur et régulation thermique (12 questions) **Page 13**

3. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 20**

Sujet officiel (PDF) : https://bacsti2d.fr/assets/annales/bac-sti2d/Ingénierie, innovation et développement durable/2023/Bac STI2D - Ingénierie, innovation et développement durable - Session 2023 - 10-Sujet.pdf

1. Centre de tri multiflux : impact environnemental, cadence, communication et photovoltaïque

L'étude porte sur le centre de tri multiflux de Morsbach, qui sépare les sacs verts, orange et bleus afin de les orienter vers leurs filières de traitement. Les questions évaluuent l'impact de la collecte, le débit des lignes de tri, la communication Modbus et les performances économiques et environnementales de l'installation photovoltaïque.

Partie 1 : impact environnemental de la collecte

Question 1.1. À l'aide du document technique DT2, calculer sur le document réponse DR1 la masse totale de déchets collectés sur le site de Morsbach en une année, puis répartir les quantités annuelles par type de déchets.

Le site collecte 760 tonnes par jour, 5 jours par semaine pendant 52 semaines. La masse annuelle est donc le flux quotidien multiplié par le nombre de jours de collecte, puis chaque masse par le taux correspondant.

Déchets	Taux	Masse annuelle
Total	100 %	197 600 t
Verts	26 %	51 376 t
Recyclables	34 %	67 184 t
Résiduels	40 %	79 040 t

DR1 complété, masses annuelles

Désignation	Détail des calculs	Taux	Résultats
Masse totale de déchets collectés par an sur le site de tri		100 %	197 600 t/an
Masse de déchets verts collectés par an sur le site de tri		26 %	51376 tonnes/an 51 376 t/an
Masse de déchets recyclables collectés par an sur le site de tri		34 %	67 184 t/an
Masse de déchets résiduels collectés par an sur le site de tri		40 %	79 040 t/an

Question 1.3 :

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Total : 197 600 t/an. Verts : 51 376 t, recyclables : 67 184 t, résiduels : 79 040 t.

Question 1.2. À l'aide du diagramme de contexte du système, identifier le carburant utilisé pour le transport.

Sur le diagramme de contexte, le camion est relié à l'unité de méthanisation par un flux indiqué « alimente en biométhane ». Le carburant utilisé pour le transport est donc le biométhane.

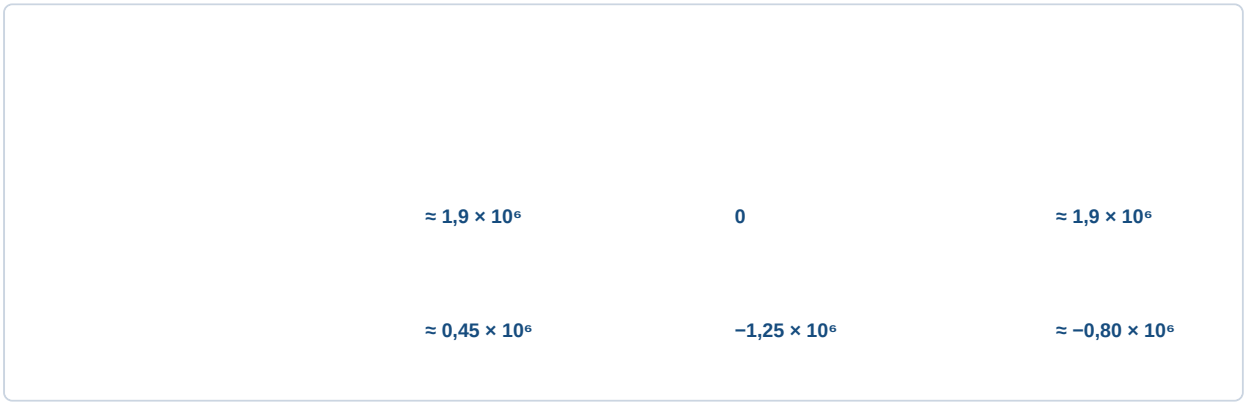
> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Carburant : biométhane.

Question 1.3. À l'aide du document technique DT3, relever, pour chaque phase et chaque type de collecte, la consommation d'énergie non renouvelable en équivalent jour d'un Européen moyen, puis renseigner le tableau du document réponse DR1.

Le graphique du DT3 donne les consommations par phase. La phase de production de la collecte multiflux est un crédit énergétique négatif, déjà indiqué dans le DR1. Les valeurs du transport sont lues approximativement sur l'échelle du graphique.

Collecte	Transport	Production	Total du cycle de vie
Classique	≈ $1{,}9 \times 10^6$	0	≈ $1{,}9 \times 10^6$
Multiflux	≈ $0{,}45 \times 10^6$	$-1{,}25 \times 10^6$	≈ $-0{,}80 \times 10^6$

DR1 complété, consommations d'énergie



> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Classique : transport ≈ $1{,}9 \times 10^6$, production 0, total ≈ $1{,}9 \times 10^6$. Multiflux : transport ≈ $0{,}45 \times 10^6$, production $-1{,}25 \times 10^6$, total ≈ $-0{,}80 \times 10^6$.

Question 1.4. Conclure sur le bien-fondé de la collecte multiflux simultanée au regard de son impact sur l'environnement.

Le multiflux regroupe les trois catégories de déchets dans une même tournée hebdomadaire. Le DT3 montre une consommation de transport nettement plus faible que pour la collecte classique et un bilan du cycle de vie plus favorable grâce au crédit associé à la production. La collecte simultanée est donc avantageuse au regard de l'énergie non renouvelable.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La collecte multiflux simultanée a un impact environnemental plus favorable que la collecte classique.

Partie 2 : cadence du centre de tri

Question 2.1. En assimilant le volume maximal d'un sac à celui d'une sphère de diamètre 50 cm, calculer son volume en mètres cubes à l'aide de la formule du volume d'une sphère.

Le diamètre de 50 cm correspond à un rayon de 0,25 m. En appliquant la formule du volume d'une sphère, on obtient :

$V = \frac{4\pi(0{,}25)^3}{3} \approx 0{,}06545 \text{ m}^3$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Volume maximal : environ 0,06545 m^3.

Question 2.2. Les sacs étant déformables et partiellement remplis, majorer de 25 % le nombre théorique de sacs pour définir le nombre réellement contenu dans une remorque.

Le sujet donne 1 384 sacs théoriques pour une remorque de 90 m^3. La majoration de 25 % tient compte de la déformation et du remplissage partiel : on multiplie ce nombre par 1,25, ce qui donne un nombre entier de sacs.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Nombre estimé : 1 730 sacs par remorque.

Question 2.3. À partir de la figure 2, déterminer en mètres par seconde la vitesse d'avance des sacs imposée pour respecter le débit d'un sac toutes les cinq secondes.

La figure 2 indique un espacement de 1,5 m entre deux sacs. Pour obtenir un sac toutes les 5 secondes, la vitesse d'avance doit être égale à la distance parcourue divisée par la durée : $v = 1{,}5/5 = 0{,}30 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Vitesse d'avance requise : 0,30 $m \cdot s^{-1}$.

Question 2.4. À l'aide du document technique DT5, vérifier la conformité en vitesse du motoréducteur qui entraîne la vis d'Archimède.

La vitesse minimale requise est de 0,30 $m \cdot s^{-1}$. Le modèle 1 atteint 0,3145 $m \cdot s^{-1}$ et satisfait donc la cadence. Le modèle 2, à 0,2295 $m \cdot s^{-1}$, est trop lent. Seul le modèle 1 est conforme à l'exigence.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Modèle 1 conforme : 0,3145 $m \cdot s^{-1}$. Modèle 2 non conforme : 0,2295 $m \cdot s^{-1}$.

Partie 3 : communication avec les chaînes de tri

Question 3.1. À partir des documents techniques DT1 et DT6, justifier la demande de fermeture de toutes les trappes pendant la phase d'initialisation.

Les trappes dirigent les sacs vers les bacs correspondant à leur couleur. La fermeture de toutes les trappes au démarrage garantit un état initial connu, même si une trappe était restée ouverte. Le tri peut alors commencer sans qu'un sac soit aiguillé par erreur vers un bac de réception.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La fermeture initiale garantit un état sûr des trappes avant le début du tri.

Question 3.2. À l'aide du document technique DT6, compléter en hexadécimal le champ « adresse » de la trame du document réponse DR2 destinée à envoyer un message de fermeture des trappes à toutes les chaînes de tri.

Le DT6 indique que l'adresse du poste de contrôle est $00 pour un message destiné à toutes les chaînes. Cette adresse broadcast permet d'envoyer simultanément la commande de fermeture à l'ensemble des trappes.

DR2 complété, adresse broadcast

DR2 – Trame Modbus

Question 3.2 : trame Modbus – message à toutes les chaînes de tri

	adresse à compléter	fonction	donnée	contrôle	
start	$.....	$10	$15	XX	end

00

Question 3.3 : trame Modbus – message à décoder

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Adresse broadcast : $00.

Question 3.3. À partir du document technique DT6 et du message à décoder présenté dans le document réponse DR2, compléter le tableau en indiquant le numéro de chaîne concerné, la trappe associée, son sens de manœuvre et si l'objectif de tri est atteint.

L'adresse $30 correspond à la chaîne de tri n° 3. Dans le DT6, la donnée $01 commande l'ouverture de la trappe orange. Comme le sac reconnu est orange, il est dirigé vers le bac de la bonne couleur et l'objectif de tri est atteint.

- Chaîne n° 3.
- Trappe orange, ouverture.
- Objectif atteint : oui.

DR2 complété, décodage

	3
	Orange
	Ouverture
	Oui

✓ RÉPONSE À RETENIR

Chaîne 3, trappe orange ouverte, objectif de tri atteint.

Partie 3 : fiabilité et décodage d'une trame Modbus

Question 3.4. À partir du chronogramme du document réponse DR3, déterminer le nombre total de bits nécessaires à la transmission d'un octet, puis repérer en les entourant les bits de données.

Chaque octet comprend 8 bits de données, auxquels s'ajoutent 1 bit de start, 1 bit de parité et 1 bit de stop. Le total est donc de 11 bits. Sur le DR3, les huit bits de données sont les cellules situées entre le bit de start et le bit de parité.

DR3, bits de données repérés

	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
Valeur binaire								
Valeur hexadécimale								

8 bits de données

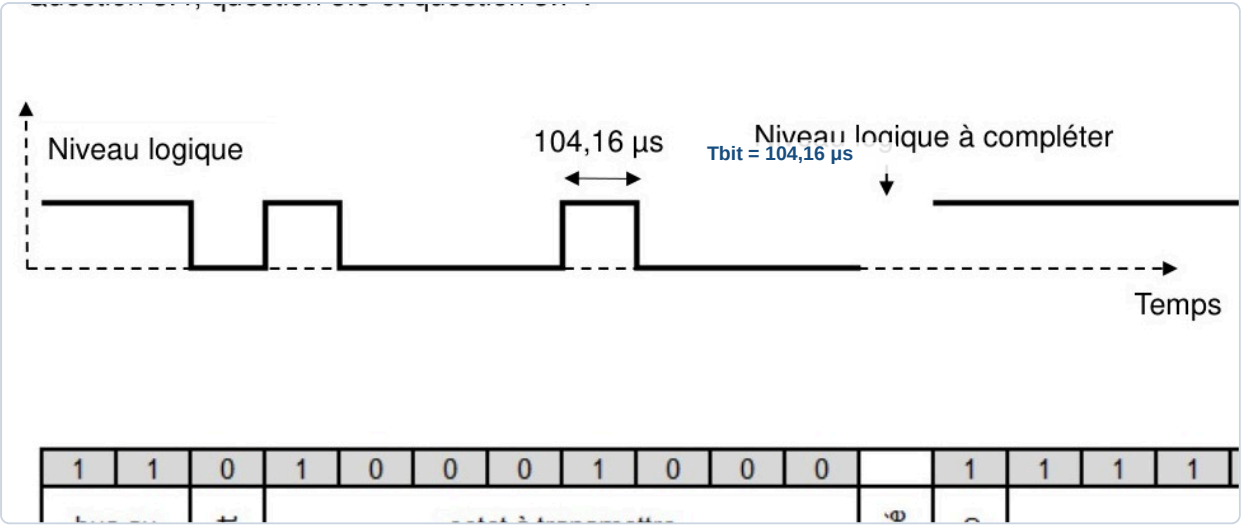
✓ RÉPONSE À RETENIR

11 bits transmis, dont 8 bits de données.

Question 3.5. Relever sur le document réponse DR3 la durée d'émission d'un bit, calculer la vitesse de transmission de l'information en bits par seconde, puis vérifier si elle est conforme à la valeur configurée et justifier la réponse.

Le DR3 indique une durée de 104,16 µs par bit. La vitesse vaut l'inverse de cette durée : $1/(104,16 \times 10^{-6}) \approx 9\,600$ bits·s^{-1}. Cette valeur correspond aux 9 600 bauds configurés, puisque 1 baud équivaut ici à 1 bit par seconde.

DR3, durée d'émission d'un bit



✓ RÉPONSE À RETENIR

Durée : 104,16 µs/bit. Débit : environ 9 600 bits·s^{-1}, conforme.

Question 3.6. Déduire le temps nécessaire pour transmettre un octet dans une trame Modbus.

La trame comporte 11 bits par octet. En multipliant ce nombre par la durée d'un bit lue sur le DR3, on obtient $11 \times 104,16 = 1\,145,76$ µs, soit environ 1,146 ms.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Temps de transmission : environ 1,146 ms par octet.

Question 3.7. Pour obtenir une transmission conforme en parité paire, compléter le chronogramme du document réponse DR3, définir la valeur du bit de parité et justifier la réponse.

Les huit bits de données du DR3 contiennent deux bits à 1. Ce nombre étant déjà pair, le bit de parité doit être 0 pour conserver une parité paire. Il faut donc compléter la case de parité par un niveau logique bas.

DR3 complété, parité paire

	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
Valeur binaire						0		
Valeur hexadécimale								

Parité

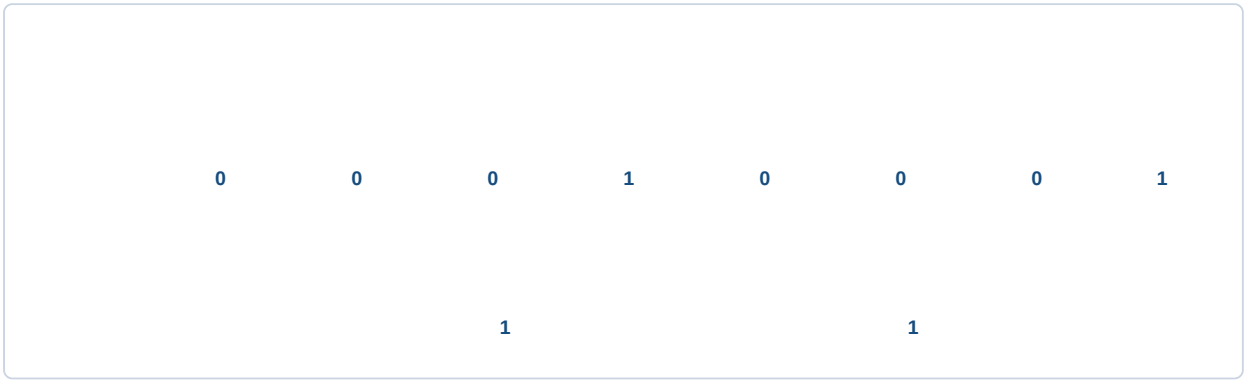
✓ RÉPONSE À RETENIR

Bit de parité : 0.

Question 3.8. Sur le document réponse DR3, définir la valeur binaire de l'octet à transmettre et convertir cette valeur en hexadécimal.

Le chronogramme transmet d'abord le bit 0. Les valeurs des bits 0 à 7 sont donc 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0. En les inscrivant dans l'ordre demandé, du bit 7 au bit 0, on obtient 00010001, soit $11 en hexadécimal.

DR3 complété, valeur de l'octet



✓ RÉPONSE À RETENIR

Octet : 00010001_2 = $11.

Question 3.9. Comparer le résultat obtenu à la question précédente avec les ordres de fermeture et d'ouverture du document technique DT6, puis conclure sur la fiabilité de la communication d'un octet en mode RTU.

La valeur $11 correspond, dans le DT6, à la fermeture de la trappe orange. Le sac bleu arrivé sur la chaîne 3 ne tombe donc pas dans le bac orange. La parité paire permet de détecter certaines erreurs de transmission et le système rejette un message dont la parité est incorrecte.

✓ RÉPONSE À RETENIR

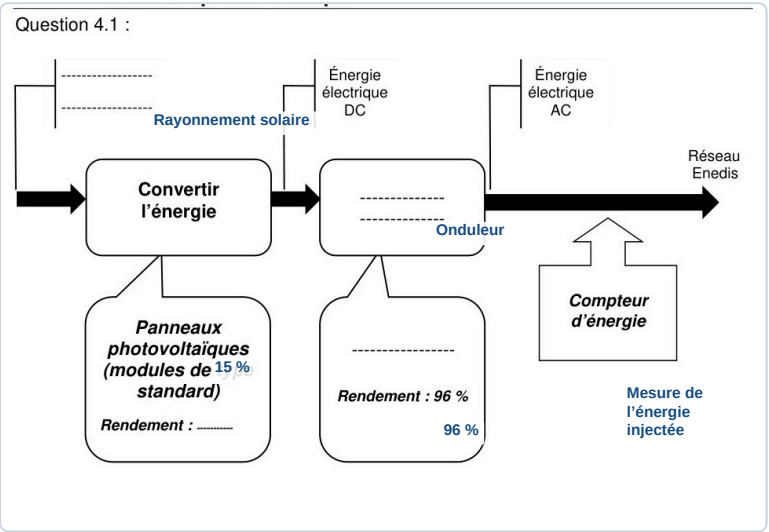
$11 ferme la trappe orange de la chaîne 3 : le sac bleu n'est pas dirigé vers le bac orange.

Partie 4 : installation photovoltaïque

Question 4.1. À l'aide du document technique DT7, compléter sur le document réponse DR4 la chaîne de puissance simplifiée de l'installation photovoltaïque, justifier la présence du compteur d'énergie et déterminer le rendement global de cette chaîne.

Les panneaux convertissent le rayonnement solaire en électricité continue avec un rendement standard de 15 %. L'onduleur transforme le courant continu en courant alternatif avec un rendement de 96 %. Le compteur mesure l'énergie injectée au réseau, ce qui permet de quantifier l'énergie revendue. Le rendement global vaut $0,15 \times 0,96 = 0,144$, soit 14,4 %.

DR4 complété, chaîne photovoltaïque



✓ RÉPONSE À RETENIR

Rendement global de la chaîne photovoltaïque : 14,4 %.

Question 4.2. À partir du document technique DT8, relever l'énergie électrique produite et revendue à ENEDIS en un an, déterminer le gain annuel de cette revente, puis en déduire le temps de retour sur investissement en années.

Le DT8 donne une production annuelle de 48 575 kWh. La revente au tarif de 0,19 €/kWh procure $48\,575 \times 0,19 = 9\,229,25$ € par an. Le temps de retour simple est l'investissement divisé par la recette annuelle : $150\,000 / 9\,229,25 \approx 16,25$ ans.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Production : 48 575 kWh/an. Recette : 9 229,25 €/an. Retour simple : environ 16,25 ans.

Question 4.3. Calculer l'économie annuelle de CO2 réalisée grâce aux modules photovoltaïques, sachant qu'en France la production d'un kWh d'électricité dégage en moyenne 80 g de CO2.

L'énergie produite annuellement est de 48 575 kWh. Avec 80 g de CO_2 évités par kWh, l'économie est $48\,575 \times 80 = 3\,886\,000$ g, soit 3 886 kg ou 3,886 tonnes de CO_2 par an.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Économie de CO_2 : 3 886 kg, soit 3,886 t/an.

Question 4.4. À l'aide des réponses précédentes, conclure sur l'intérêt de l'installation photovoltaïque du point de vue économique et du point de vue environnemental.

L'installation produit une énergie renouvelable et évite environ 3,89 tonnes de CO_2 par an. La revente rapporte environ 9 229 € par an ; le retour simple sur investissement est d'environ 16,25 ans. Elle présente donc un intérêt environnemental net et un intérêt économique à long terme.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Intérêt environnemental : environ 3,89 t de CO_2 évitées par an. Intérêt économique à long terme : retour simple en 16,25 ans.

2. Serre pédagogique : cogénération, récupération de chaleur et régulation thermique

La serre pédagogique de Méthavalor récupère la chaleur du groupe de cogénération alimenté par le biogaz issu de la méthanisation. L'étude examine les performances énergétiques de cette récupération et la régulation nécessaire pour maintenir une ambiance tropicale stable, en tenant compte des déperditions thermiques, du transmetteur d'ambiance et de l'hystérésis.

Partie A : cogénération et échangeur de chaleur

Question A.1. À l'aide des documents techniques DTS1 et DTS3, identifier le principal flux d'énergie obtenu directement sur le site qui contribue au développement des plantes de la serre. Justifier l'intérêt de proposer une serre pédagogique de type « tropicale » en Lorraine.

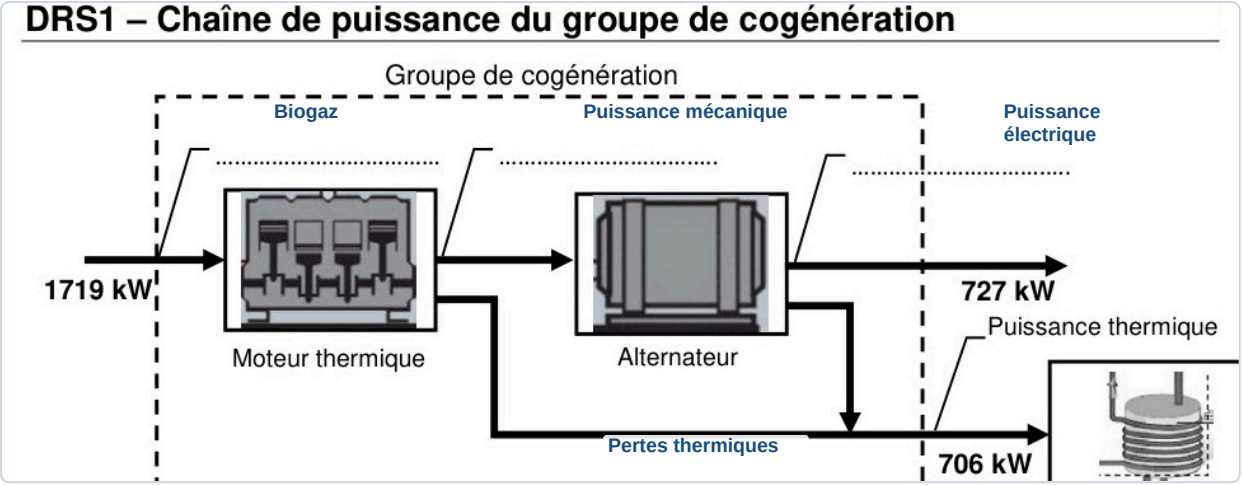
Le flux d'énergie utile est la **chaleur** produite en continu par le groupe de cogénération et récupérée sur le site. Le biogaz issu de la méthanisation alimente ce groupe, qui produit à la fois de l'électricité et de la chaleur. La serre tropicale demande un chauffage important et une forte humidité, jusqu'à 98 % HR. En Lorraine, récupérer cette chaleur permet donc de créer un climat chaud et humide favorable aux plantes, tout en valorisant une énergie qui serait autrement dissipée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La chaleur de cogénération, récupérée sur le site, contribue à maintenir le climat chaud et humide nécessaire aux plantes tropicales en Lorraine.

Question A.2. À l'aide du document technique DTS3, compléter la chaîne de puissance du document réponse DRS1 en précisant le combustible à l'entrée du moteur thermique, la désignation de la puissance en sortie du moteur thermique, la désignation de la puissance en sortie de l'alternateur et les pertes du groupe de cogénération.

Le biogaz produit par la méthanisation est le combustible à l'entrée du moteur thermique. Le moteur transmet une **puissance mécanique** à l'alternateur, qui la convertit en **puissance électrique** de 727 kW. Le groupe fournit aussi 706 kW de puissance thermique au circuit de récupération. La flèche de pertes représente l'énergie non valorisée par ces sorties utiles. Sur le document réponse, inscrire ces désignations dans les champs correspondants, en distinguant la chaleur récupérée des pertes du groupe.

DRS1 complété



✓ RÉPONSE À RETENIR

Entrée : biogaz. Sorties : puissance mécanique, puissance électrique et puissance thermique. La flèche de pertes désigne les pertes thermiques du groupe.

Question A.3. À l'aide des informations du document réponse DRS1, calculer les pertes du groupe de cogénération et son rendement.

Les puissances utiles du groupe sont la puissance électrique et la puissance thermique : $727 + 706 = 1433$ kW. La puissance perdue est la différence entre la puissance fournie par le combustible et la puissance utile totale : $1719 - 1433 = 286$ kW. Le rendement global est le rapport entre la puissance utile totale et la puissance d'entrée, exprimé en pourcentage : $\eta = \frac{1433}{1719} \times 100$. Le résultat est cohérent avec le rendement de 83 % indiqué sur le document réponse, arrondi à l'unité.

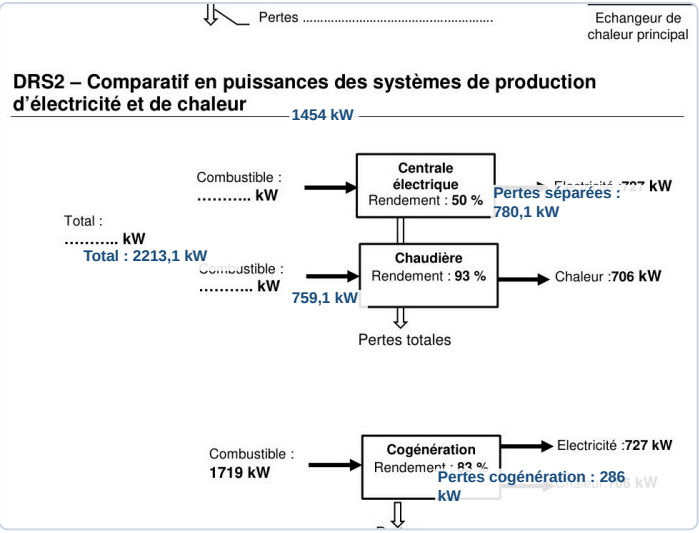
✓ RÉPONSE À RETENIR

Pertes du groupe : 286 kW. Rendement global : 83,4 %, soit 83 % arrondi.

Question A.4. Dans le cas d'une production séparée d'électricité et de chaleur, compléter le document réponse DRS2 avec les puissances de départ au niveau du combustible, puis conclure sur les performances énergétiques du groupe de cogénération et son impact environnemental.

Pour fournir 727 kW électriques avec une centrale de rendement 50 %, il faut $727/0,50 = 1454$ kW de combustible. Pour fournir 706 kW thermiques avec une chaudière de rendement 93 %, il faut $706/0,93 \approx 759,1$ kW. La production séparée demande donc environ 2213,1 kW au total, contre 1719 kW pour la cogénération. À productions identiques, la cogénération consomme moins de combustible : elle limite les pertes énergétiques et les impacts environnementaux associés à cette consommation.

DRS2 complété



> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Production séparée : 2213,1 kW de combustible. Cogénération : 1719 kW, soit environ 494,1 kW de combustible économisés.

Question A.5. À l'aide du document technique DTS3, identifier l'élément qui permet de récupérer la chaleur d'un fluide chaud pour la transférer à un fluide froid.

L'élément recherché est l'**échangeur de chaleur**, repéré sur le schéma de l'unité de méthanisation. Il récupère l'énergie thermique d'un fluide chaud provenant du circuit moteur et la transfère à un fluide froid du circuit de chauffage. Les deux fluides circulent dans des circuits distincts : la chaleur est transmise sans qu'ils se mélangent. Cette récupération permet d'alimenter le chauffage de la serre pédagogique, plutôt que de dissiper inutilement la chaleur produite par la cogénération.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> L'échangeur de chaleur transfère l'énergie thermique du fluide chaud du circuit moteur au fluide froid du circuit de chauffage.

Question A.6. À partir du document technique DTS4, déterminer la puissance utile en sortie de l'échangeur de chaleur principal, puis en déduire la puissance récupérable au niveau de l'émetteur de chaleur.

Le groupe fournit 706 kW de puissance thermique à l'échangeur principal. D'après le document DTS4, son efficacité est de 95 %. La puissance utile en sortie vaut donc $706 \times 0,95 = 670,7$ kW. Cette puissance thermique constitue la puissance récupérable au niveau de l'émetteur de chaleur, avant toute éventuelle perte ultérieure dans le réseau de distribution. Elle est ensuite comparée, à la question suivante, aux déperditions thermiques nécessaires au chauffage de la serre.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Puissance utile en sortie de l'échangeur principal et puissance récupérable à l'émetteur : 670,7 kW.

Question A.7. À l'aide du document technique DTS2, relever les déperditions thermiques théoriques de la serre pour le matériau le plus défavorable et compléter le tableau du document réponse DRS3. Conclure sur la capacité de l'échangeur de chaleur à chauffer seul la serre pédagogique.

Matériau	Déperditions thermiques théoriques
Verre double vitrage	389 kW
Polycarbonate	412 kW

Le polycarbonate est le matériau le plus défavorable, avec un besoin de 412 kW. La puissance disponible à l'émetteur est de 670,7 kW, soit une marge de 258,7 kW au-dessus du besoin calculé. L'échangeur peut donc chauffer seul la serre dans les conditions de la simulation. La valeur à inscrire dans le tableau DRS3 est le besoin maximal de 412 kW, puis la puissance disponible de 670,7 kW.

DRS3 complété

DRS3 – Puissance thermique

Puissance thermique nécessaire pour le chauffage de la serre en (kW)	412 kW
Puissance thermique disponible au niveau de l'émetteur de chaleur en (kW)	670,7 kW

✓ RÉPONSE À RETENIR

Besoin maximal : 412 kW. Puissance disponible : 670,7 kW. L'échangeur suffit dans les conditions calculées.

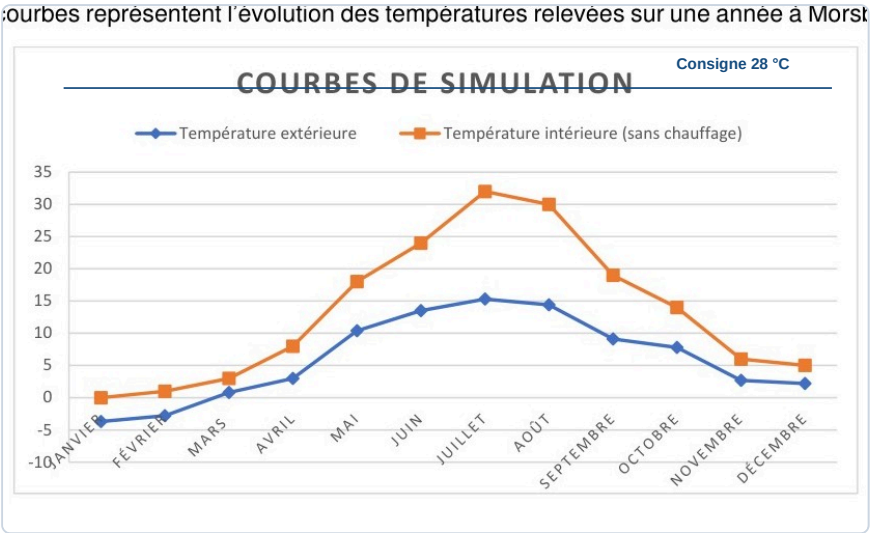
Partie B : stabilité de la régulation de température

Question B.1. Sur le document réponse DRS4, tracer la droite représentant la température souhaitée à l'intérieur de la serre pédagogique, commenter les écarts entre les deux courbes de température et relever l'écart maximal entre la température intérieure et la température souhaitée.

Tracer sur le DRS4 une droite horizontale à 28 °C, qui représente la température souhaitée toute l'année. Sans chauffage, la température intérieure est inférieure à cette consigne de janvier à juin, puis la dépasse en juillet et en août : elle atteint respectivement 32 °C et 30 °C. Elle reste ensuite sous la consigne jusqu'en décembre.

L’écart absolu maximal est observé en janvier : la température intérieure est de 0 °C, soit 28 °C sous la consigne. Le dépassement maximal est de 4 °C en juillet.

Consigne 28 °C tracée sur le DRS4



✓ RÉPONSE À RETENIR

Consigne : 28 °C toute l’année. Écart absolu maximal : 28 °C en janvier. Dépassement maximal : 4 °C en juillet.

Question B.2. À partir des documents techniques DTS5 et DTS6, justifier l’adaptation du transmetteur choisi aux locaux chauds et humides.

Le transmetteur convient aux températures élevées : la température ambiante admissible pour le modèle DTH atteint 60 °C. Son indice IP65 le protège contre la poussière et les jets d’eau provenant de toutes les directions. Il mesure l’humidité jusqu’à 100 % HR, mais sa limite d’humidité ambiante est de 90 % HR sans condensation. Or la serre tropicale demande 98 % HR. Le capteur peut mesurer cette valeur, mais son fonctionnement dans l’ambiance réelle de la serre n’est pas garanti par les caractéristiques fournies.

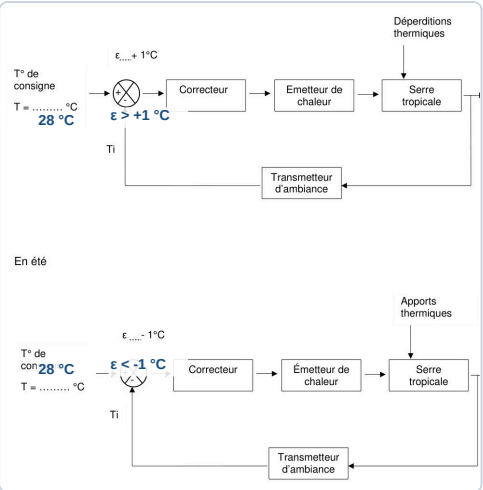
✓ RÉPONSE À RETENIR

Adapté à la chaleur et aux jets d’eau grâce à l’indice IP65, mais la limite ambiante de 90 % HR est inférieure aux 98 % requis.

Question B.3. Sur le document réponse DRS5, compléter les schémas-blocs de régulation de température de la serre tropicale avec la température de consigne et indiquer si l’écart est supérieur ou inférieur à la valeur indiquée, en hiver et en été.

La température de consigne est de 28 °C en hiver comme en été. Sur le schéma, l’écart est défini par la consigne moins la température mesurée : $\varepsilon = T_{consigne} - T_i$. En hiver, le chauffage doit intervenir lorsque la température passe sous 27 °C, donc lorsque $\varepsilon > +1$ °C. En été, l’action correctrice est requise au-dessus de 29 °C, donc lorsque $\varepsilon < -1$ °C. Inscrire 28 °C dans chacun des champs de température de consigne du DRS5.

Consignes et seuils du DRS5



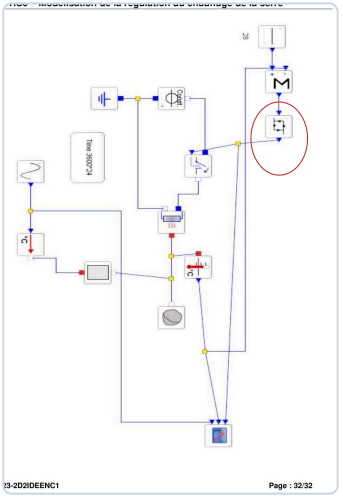
✓ RÉPONSE À RETENIR

Hiver : consigne 28 °C, chauffage si $\varepsilon > +1$ °C. Été : consigne 28 °C, action si $\varepsilon < -1$ °C.

Question B.4. Sur le document réponse DRS6, entourer le bloc correspondant à une hystérésis. Analyser les deux résultats de simulation du document technique DTS7 et argumenter le choix du réglage qui répond au cahier des charges et convient le mieux au développement durable.

Sur le DRS6, entourer le bloc relais placé après le comparateur : il assure la commande tout ou rien avec hystérésis. Dans le scénario 1, les seuils à ±0,1 °C entraînent de très nombreuses commutations du chauffage. Dans le scénario 2, les seuils à ±1 °C limitent ces commutations ; la température reste entre 27 °C et 29 °C, conformément au cahier des charges. Ce réglage évite des cycles fréquents et des consommations inutiles : c'est le choix le plus adapté au développement durable.

Bloc d'hystérésis du DRS6



✓ RÉPONSE À RETENIR

Choisir le scénario 2, avec des seuils à ±1 °C : la température respecte la plage 27 à 29 °C et le chauffage commute moins souvent.

Question B.5. Conclure sur l’intérêt environnemental et économique de cette solution technique complémentaire.

La solution valorise la chaleur produite par la cogénération, qui serait autrement dissipée, et limite ainsi les besoins d’énergie payante pour chauffer la serre. Une régulation adaptée maintient la température dans la plage prévue tout en réduisant les mises en marche inutiles du chauffage. Cette récupération présente donc un intérêt environnemental et économique. Il faut toutefois tenir compte de la limite d’humidité ambiante du transmetteur, qui ne couvre pas les 98 % HR requis pour une serre tropicale.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> La récupération de chaleur limite les pertes et les coûts de chauffage ; une régulation adaptée réduit les consommations, sous réserve d’un transmetteur compatible avec l’humidité réelle.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2023)

Bilan de l'épreuve : Épreuve de spécialité Énergies et environnement du bac technologique STI2D, session 2023, code 23-2D2IDEENC1, d'une durée de 4 heures, sans coefficient imprimé. La partie commune étudie le centre de tri multiflux de Morsbach et ses panneaux photovoltaïques; la partie spécifique examine la serre pédagogique de Méthavalor. Les compétences évaluées comprennent les bilans énergétiques, les calculs de puissance et de rendement, la communication Modbus, l'analyse environnementale et la régulation thermique.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Le volume d'une sphère est $V = 4\pi R^3/3$; convertir le diamètre en rayon et utiliser des unités cohérentes.
- Le rendement d'une chaîne énergétique est le rapport entre la puissance utile en sortie et la puissance reçue en entrée.
- En parité paire, le nombre total de bits à 1 dans les données et le bit de parité doit être pair.
- Une hystérésis utilise des seuils distincts d'enclenchement et d'arrêt pour limiter les commutations du chauffage.

Points de vigilance & attentes du jury

- Distinguer les phases de transport et de production dans le bilan d'énergie non renouvelable et conserver le signe des valeurs.
- Pour vérifier une cadence, convertir les durées et les distances dans des unités cohérentes avant de comparer les vitesses.
- Pour décoder Modbus, interpréter séparément l'adresse, la fonction et la donnée, puis vérifier la parité.
- Comparer la puissance thermique disponible aux déperditions de la serre et vérifier les limites de température du cahier des charges.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer le volume maximal d'un sac assimilé à une sphère ?

Convertissez d'abord le diamètre en mètres, puis divisez-le par deux pour obtenir le rayon R. Appliquez ensuite $V = 4\pi R^3/3$ et exprimez le résultat en mètres cubes.

Q : Comment vérifier une transmission Modbus en parité paire ?

Comptez les bits à 1 dans les huit bits de données. Choisissez le bit de parité à 0 ou à 1 pour que le total des bits à 1, données et parité comprises, soit pair.

Q : Comment le sujet est-il réparti et comment organiser le temps ?

L'épreuve dure quatre heures : la partie commune vaut 12 points avec une durée indicative de 2 h 30, et la partie spécifique vaut 8 points avec une durée indicative de 1 h 30. Les parties sont indépendantes et se traitent sur des copies séparées.

Q : Quels éléments présenter pour justifier une conclusion technique ?

Appuyez la conclusion sur les données des documents et les calculs demandés. Comparez explicitement les résultats au critère concerné, par exemple une vitesse requise, des déperditions thermiques, une consigne ou un objectif environnemental.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bacsti2d.fr/assets/annales/bac-sti2d/Ingénierie, innovation et développement durable/2023/Bac STI2D - Ingénierie, innovation et développement durable - Session 2023 - 10-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.