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 : **23-2D2IDITECPO1** • Durée : **4 heures**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Isolation thermique par l’extérieur et rénovation de l’école** (9 questions) — **Page 3**
2. **Choix et gestion des luminaires de la salle de jeux** (8 questions) — **Page 8**
3. **Accessibilité et installation de la plateforme élévatrice FLEXSTEP** (6 questions) — **Page 11**
4. **Transmission de puissance et amélioration de la vitesse de la plateforme** (11 questions) — **Page 14**
5. **Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 18**

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 - 18-Sujet.pdf

1. Isolation thermique par l'extérieur et rénovation de l'école

L'école maternelle Charles-de-Gaulle de Mons-en-Barœul fait l'objet de travaux de rénovation dans un contexte de réhabilitation des bâtiments et de développement des réseaux de chaleur. L'étude évalue la réglementation thermique, les déperditions d'une salle de classe et le choix d'un panneau isolant selon sa masse, ses performances thermiques et ses impacts environnementaux.

Question 1.1. À partir de la mise en situation et du diagramme des exigences DT1, donner un argument environnemental, un argument sociétal et un argument économique montrant que le projet de rénovation s'inscrit dans une démarche de développement durable.

Environnemental : l'isolation réduit les déperditions et les besoins de chauffage. **Sociétal :** la rénovation améliore le confort des élèves et des personnels dans un établissement scolaire public. **Économique :** la baisse des besoins énergétiques réduit les dépenses de chauffage. Le réseau métropolitain valorise aussi la biomasse et l'énergie fatale de l'incinération.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Environnement : baisse des besoins de chauffage. Société : meilleur confort scolaire. Économie : dépenses énergétiques réduites.

Question 1.2. À partir des documents techniques DT1 et DT2, identifier la réglementation thermique applicable au projet de rénovation énergétique de l'école et justifier ce choix.

Le bâtiment est existant et le projet porte sur une rénovation énergétique globale. La surface utile indiquée au DT4 est de 1 496 m², supérieure au seuil de 1 000 m² figurant dans l'organigramme DT2. La branche applicable est donc celle de la **RT existant globale**, plutôt que l'application isolée de prescriptions élément par élément. Les résultats du DT4 évaluent d'ailleurs la conformité globale du bâtiment rénové.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Réglementation applicable : RT existant globale.

Question 1.3. À partir du DT3, résumer les critères d'exigence à satisfaire pour la RT2012, puis justifier, à l'aide du DT4, le scénario d'étude thermique à retenir.

La RT2012 vérifie le **Bbio** (efficacité du bâti), la **Cep** (consommation d'énergie primaire) et la **Tic** (confort d'été), ainsi que des performances minimales des composants. Il faut retenir le scénario 2 : il inclut l'isolation, les menuiseries, la VMC double flux et l'éclairage. Le scénario 1 est non conforme, car sa Cep projet de 171,04 dépasse la référence de 144,26 kWhep/m². Le scénario 2 est conforme : 99,43 est inférieur à 133,47 kWhep/m².

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Scénario retenu : n° 2, conforme aux critères de consommation indiqués au DT4.

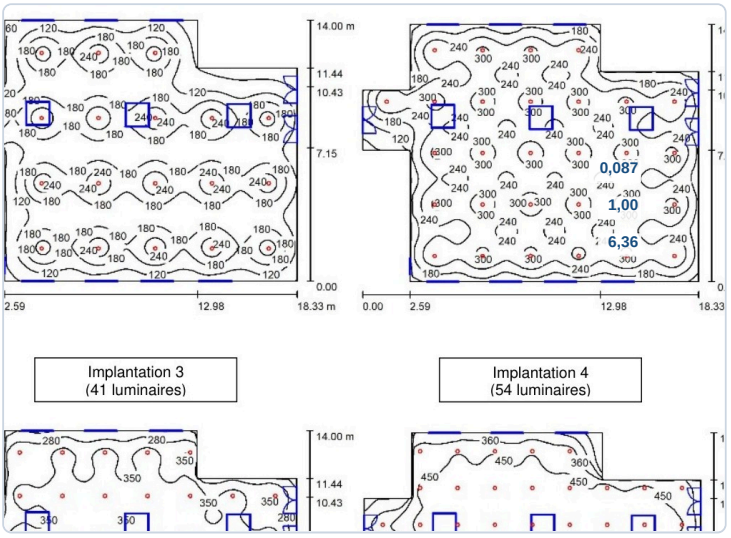
Question 1.4. À partir du document réponse DR1, calculer les résistances thermiques de chaque composant de la paroi verticale rénovée et compléter le tableau avec les valeurs obtenues.

Pour chaque couche prise en compte, on applique **R = e/λ**. La lame d'air faiblement ventilée et la vêture brique sont exclues du calcul, comme l'indique le DR1. Les résistances des trois composants à renseigner sont :

Composant	Calcul	Résistance (m²·K·W⁻¹)
Béton plein armé	0,20 / 2,3	0,087
Polystyrène expansé	0,05 / 0,05	1,00
Panneau sandwich en mousse rigide	0,14 / 0,022	6,36

Les valeurs sont arrondies au centième, sauf le béton, arrondi au millième.

DR1 complété : résistances des composants



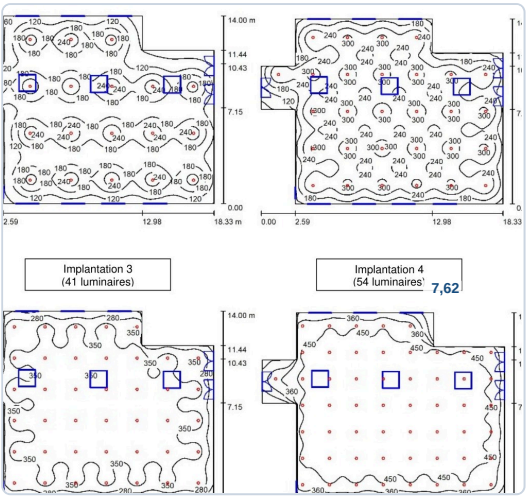
✓ RÉPONSE À RETENIR

Béton : 0,087 ; polystyrène : 1,00 ; panneau : 6,36 m²·K·W⁻¹.

Question 1.5. Déduire la résistance thermique globale Rtherm de la paroi verticale rénovée, compléter le DR1 et vérifier, à l'aide du DT5, que l'exigence réglementaire applicable à cette rénovation est respectée.

On additionne les résistances superficielles intérieure et extérieure aux résistances des trois couches retenues. La lame d'air et la vêture ne contribuent pas à l'isolation selon le DR1 : **Rtherm = 0,13 + 0,20/2,3 + 0,05/0,05 + 0,14/0,022 + 0,04 = 7,62 m²·K·W⁻¹**. Le seuil DT5 pour un mur en rénovation est de 2,3 m²·K·W⁻¹. La paroi respecte donc l'exigence.

DR1 complété : résistance thermique globale



✓ RÉPONSE À RETENIR

Rtherm = 7,62 m²·K·W⁻¹ ; exigence respectée, car 7,62 ≥ 2,3.

Question 1.6. Sur le DR2, placer les blocs A, B et C sur les éléments correspondants du modèle de simulation. Compléter le tableau en indiquant si les variables associées aux composants et paramètres proposés sont internes ou externes.

Le bloc **A** modélise les déperditions à travers la paroi ; **B** représente le chauffage et sa régulation ; **C** correspond au volume de la pièce et à la mesure de sa température intérieure. Les paramètres imposés au modèle sont des entrées externes ; la température intérieure est une grandeur calculée par le modèle.

Paramètre	Type de variable
Conductivité thermique de la paroi	Externe
Épaisseur de la paroi	Externe
Variations de la température extérieure	Externe
Variations de la température intérieure	Interne

DR2 complété : blocs du modèle

A	Polystyrène expansé	0,05	B 0,05

Composition de la paroi verticale rénovée :

Composants	Èpaisseur (m)	Conductivité thermique λ (W·m⁻¹·K⁻¹)	Résistance thermique composant (m²·K·W⁻¹)
Ri			0,13
Béton plein armé	0,20	2,3	Q1.4 C
Polystyrène expansé	0,05	0,05	Q1.4 .....
Panneau sandwich en mousse rigide	0,14	0,022	Q1.4 .....
Lame d'air faiblement ventilée*	0,02		
Vêture brique*	0,1		
Re			0,04
		$R_{therm\ paroi}$	

✓ RÉPONSE À RETENIR

A : déperditions ; B : chauffage et régulation ; C : volume et température intérieure. Variables : externe, externe, externe, interne.

Question 1.7. À partir du DT6, commenter les résultats des simulations de régulation du chauffage avant et après rénovation. Calculer le rapport Rt des temps de fonctionnement à l'aide du DT6 et le rapport Rc des consommations d'énergie primaire à l'aide du DT4, analyser l'écart entre ces rapports et identifier les hypothèses simplificatrices du modèle.

Après rénovation, la température intérieure reste plus longtemps proche de 20 °C et les impulsions de chauffage sont moins fréquentes. Le DT6 donne environ 22 impulsions avant et 5 après ; leur durée moyenne étant identique, **Rt = 22/5 = 4,4**. Pour le chauffage au DT4, **Rc = 188,176/53,841 ≈ 3,50**. L'écart s'explique notamment par le caractère simplifié du modèle : puissance des radiateurs inchangée, climat et volume fixés, et absence de prise en compte détaillée des apports thermiques et des rendements réels.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Rt ≈ 4,4 ; Rc ≈ 3,50. La baisse du temps de chauffe est supérieure à celle de la consommation de chauffage calculée.

Question 1.8. À partir des performances des matériaux du DT7 et du diagramme des exigences DT1, déterminer le panneau sandwich le plus adapté au regard de la charge additionnelle acceptée. Confirmer le choix au regard de l'impact sur le changement climatique et des performances thermiques attendues.

Le DT1 fixe une charge additionnelle maximale de 10 kg/m². Le panneau en laine de roche pèse 19,5 kg/m² : il dépasse cette limite. Le panneau en mousse rigide avec parements aluminium pèse 4,48 kg/m² et convient. Il est aussi plus isolant, avec λ = 0,022 W·m⁻¹·K⁻¹ contre 0,043, et son impact sur le changement climatique est plus faible : 6,99 contre 47,7 kg éq CO_2 par unité fonctionnelle. Sa résistance thermique pour 14 cm vaut environ 6,36 m²·K·W⁻¹.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Choix : panneau en mousse rigide et parements aluminium, conforme à la charge et plus performant thermiquement et climatiquement.

Question 1.9. Conclure sur les choix constructifs retenus pour l'isolation thermique des parois extérieures de l'école, au regard du cahier des charges et du développement durable.

Le choix cohérent avec le cahier des charges est une isolation extérieure par panneau sandwich en mousse rigide de 14 cm, avec parements aluminium. Sa masse de 4,48 kg/m² respecte la limite de charge de 10 kg/m². Avec les résistances du mur existant et les résistances superficielles, la paroi atteint Rtherm = 7,62 $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$, au-dessus du seuil de rénovation de 2,3. Le panneau présente aussi l'impact climatique le plus faible des deux solutions étudiées, tout en réduisant les déperditions et les besoins de chauffage.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Retenir le panneau en mousse rigide de 14 cm : léger, conforme au seuil thermique et moins impactant pour le climat.

2. Choix et gestion des luminaires de la salle de jeux

La salle de jeux de l'école doit recevoir des luminaires à technologie DEL et trois puits de lumière naturelle. L'étude porte sur le coût global et la durée de vie des luminaires, l'éclairement et leur implantation, puis sur la consommation électrique, les économies possibles et le respect des exigences de confort visuel.

Question 1.10. À partir du DT8, justifier la pertinence du choix de la technologie en fonction de son coût global et de sa durée de vie.

Le graphique du DT8 compare le coût global d'achat et d'usage sur dix ans. À cette échéance, la lampe LED coûte environ 20 €, contre environ 26 € pour la fluocompacte et 78 € pour l'halogène. Elle est donc la solution la moins coûteuse sur la durée. Le DT9 indique aussi une durée de vie moyenne de 50 000 h, ce qui limite les remplacements et renforce la pertinence de ce choix.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La LED est la plus économique sur dix ans et sa durée de vie moyenne est de 50 000 h.

Question 1.11. Pour le modèle Philips CoreLine Downlight présenté dans le DT9, relever le flux lumineux initial et l'angle d'ouverture du faisceau. Calculer l'éclairement d'un luminaire sur le plan d'activité situé à 2,8 m.

Le DT9 indique un flux lumineux initial de 2 200 lm et un angle d'ouverture de 120°. La formule fournie donne, à 2,8 m : $E = \frac{2200\cos(120^\circ/2)}{2{,}8^2} = \frac{2200\times 0{,}5}{7{,}84}$. Le cosinus vaut 0,5 car l'angle utilisé dans la formule est la moitié de l'angle d'ouverture. Le résultat correspond à l'éclairement théorique produit par un seul luminaire sur le plan d'activité.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Flux : 2 200 lm ; angle : 120° ; éclairement : environ 140,3 lux.

Question 1.12. Calculer la surface d'éclairement d'un luminaire sur le plan d'activité en utilisant les données de la question précédente.

La relation fournie est $E = \Phi/S$, donc $S = \Phi/E$. En reprenant le flux de 2 200 lm et l'éclairement obtenu à la question précédente, on calcule $S = 2200/140,306$. Cette valeur représente la surface théorique éclairée par un luminaire au niveau du plan d'activité. Elle sert ensuite à estimer le nombre de luminaires nécessaires pour couvrir la salle.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Surface théorique éclairée : 15,68 m² par luminaire.

Question 1.13. **Comparer l'éclairement calculé à l'exigence de confort visuel du DT1 et conclure sur le choix du modèle de luminaire. Calculer le facteur d'insuffisance défini dans le sujet, puis choisir et justifier, à partir des simulations Dialux du DT10, l'implantation qui compense cette insuffisance et satisfait l'exigence au centre de la pièce.**

Le DT1 fixe l'exigence à 300 lux sur les plans d'activité. Un luminaire fournit environ 140,3 lux, ce qui est insuffisant seul. Le facteur d'insuffisance vaut $300/140,3 \approx 2,14$. Sur le DT10, l'implantation 1 (19 luminaires) n'atteint pas 300 lux au centre, tandis que l'implantation 2 (29 luminaires) y atteint environ 300 lux. Les implantations 3 et 4 dépassent aussi le seuil, mais nécessitent davantage de luminaires.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Facteur d'insuffisance : environ 2,14. Retenir l'implantation 2, avec 29 luminaires.

Question 1.14. **Avec un facteur d'insuffisance fixé à 2,15, déterminer le nombre minimal théorique de luminaires Philips CoreLine Downlight nécessaires pour une salle de jeux de 215 m².**

Avec un facteur d'insuffisance de 2,15, la surface théorique par luminaire est ramenée à $15,68/2,15$ m². Le nombre nécessaire pour couvrir 215 m² est donc $N = 215 \times 2,15/15,68 \approx 29,48$. Comme un nombre de luminaires doit être entier et que la couverture doit atteindre toute la surface, on arrondit au nombre entier supérieur.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Nombre minimal théorique : 30 luminaires.

Question 1.15. **À partir du DT9, indiquer l'efficacité lumineuse des luminaires Philips CoreLine Downlight et calculer le gain en pourcentage par rapport aux anciens tubes fluorescents, dont l'efficacité lumineuse est d'environ 80 lm·W⁻¹.**

Le DT9 donne une efficacité lumineuse de 107 lm/W pour le Philips CoreLine Downlight. Les anciens tubes fluorescents ont une efficacité d'environ 80 lm/W. Le gain relatif se calcule par rapport à cette valeur de référence : $\frac{107-80}{80} \times 100$. La technologie DEL fournit ainsi davantage de flux lumineux pour une puissance électrique donnée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Efficacité DEL : 107 lm/W ; gain par rapport aux tubes : 33,75 %.

Question 1.16. À partir du DT9, calculer l'énergie annuelle consommée par 30 luminaires Philips CoreLine Downlight avec une gestion intelligente permettant 60 % d'économie, pour une utilisation de 5 jours par semaine, 10 h par jour et 36 semaines par an. Calculer ensuite l'économie annuelle au tarif de 0,20 € par kWh.

La durée annuelle de fonctionnement est $5 \times 10 \times 36 = 1800$ h. Sans gestion, les 30 luminaires de 20,5 W consommeraient $30 \times 20,5 \times 1800/1000 = 1107$ kWh. La gestion économise 60 %, donc la consommation restante est de 40 % de cette valeur. L'économie en euros se calcule avec l'énergie économisée, soit 60 % de la consommation sans gestion, multipliée par 0,20 €/kWh.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Consommation avec gestion : 442,8 kWh/an. Économie : 132,84 €/an.

Question 1.17. À partir du DT1, conclure sur le respect des exigences concernant la technologie retenue pour l'éclairage et sa gestion.

Le DT1 exige 300 lux sur les plans d'activité et une gestion intelligente de l'éclairage. La simulation Dialux du DT10 montre que l'implantation 2 atteint environ 300 lux au centre, zone où se déroule l'essentiel de l'activité. Le luminaire DEL possède une interface DALI et est gradable. Associée à une gestion prenant en compte la lumière naturelle, les horaires et la présence des usagers, cette solution répond aux exigences d'éclairage et de gestion du projet.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Exigences satisfaites avec les DEL gradables, une gestion intelligente et l'implantation 2 au centre de la salle.

3. Accessibilité et installation de la plateforme élévatrice FLEXSTEP

L'école maternelle Charles-de-Gaulle doit permettre à un élève en fauteuil roulant d'accéder au réfectoire situé à l'étage. L'étude examine les aménagements d'accessibilité et le choix d'une plateforme FLEXSTEP, puis caractérise ses mouvements et vérifie les critères de vitesse et de précision d'arrêt.

Partie A

Question A.1. À partir du document technique DTS1, définir et justifier les aménagements nécessaires pour permettre à un élève dépendant de son fauteuil roulant d'accéder au réfectoire situé à l'étage.

Le DTS1 indique que le trajet « ascenseur / couloir / salle à manger » est non accessible pour une personne en fauteuil roulant. Il préconise un ascenseur conforme à l'article 7.2 de l'arrêté du 08/12/14 ou à la norme NF EN 81-70. Un EPMR, tel que le FLEXSTEP en mode plateforme, assure l'accès vertical au réfectoire.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Installer un EPMR conforme à la NF EN 81-70 entre le couloir et le réfectoire.

Question A.2. À l'aide des cotes de nivellement de la figure d'implantation, déterminer la hauteur à franchir pour accéder à la salle à manger. À l'aide du DTS4, justifier le choix du modèle à trois marches.

Lieu	Niveau
Salle à manger	43,89 m NGF
Couloir	44,36 m NGF
Hauteur à franchir	0,47 m, soit 470 mm

La différence de niveau est de 44,36 - 43,89 = 0,47 m. Le modèle trois marches convient : sa plage de franchissement est de 360 à 550 mm.

Niveaux et hauteur à franchir

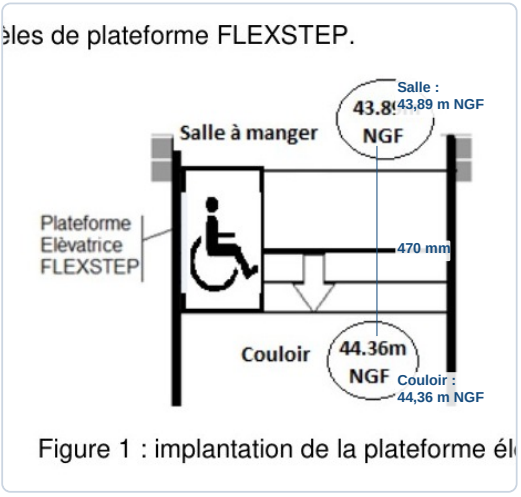


Figure 1 : implantation de la plateforme él

✓ RÉPONSE À RETENIR

Hauteur à franchir : 470 mm. Le FLEXSTEP trois marches convient.

Question A.3. À l'aide du DTS2, indiquer les paramètres à prendre en compte pour vérifier la conformité à la norme NF EN 81-70.

La conformité à la NF EN 81-70 se vérifie sur deux critères :

- **Vitesse :** au plus 15 $cm \cdot s^{-1}$.
- **Précision d'arrêt :** écart maximal de ±10 mm entre la plateforme et le palier.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Vitesse maximale : 15 $cm \cdot s^{-1}$. Précision d'arrêt : ±10 mm.

Question A.4. À partir du DTS3, définir le type de mouvement obtenu lors de la montée du fauteuil roulant. Analyser le chronogramme de vitesse de la plateforme sur le DTS5 et en déduire la nature des mouvements des phases 1, 2 et 3.

Le fauteuil est animé d'une translation verticale avec la plateforme. D'après le chronogramme, la vitesse évolue ainsi :

1. **Phase 1 :** elle augmente, le mouvement est accéléré.
2. **Phase 2 :** elle reste constante, le mouvement est uniforme.
3. **Phase 3 :** elle diminue jusqu'à zéro, le mouvement est décéléré.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Translation verticale : phase 1 accélérée, phase 2 uniforme, phase 3 décélérée.

Question A.5. À partir du chronogramme du DTS5, déterminer la vitesse maximale de la plateforme. Avec une accélération de 3,5 $cm \cdot s^{-2}$, calculer le déplacement X1 pendant la phase 1, puis le déplacement X2 pendant la phase 2 et la course totale XT, sachant que X3 vaut 3,94 cm.

Le chronogramme donne $V_{max} = 5{,}25\ cm \cdot s^{-1}$, $t_1 = 1{,}5$ s et $t_2 = 9$ s. Ainsi, $X_1 = ½ \times 3{,}5 \times 1{,}5^2 = 3{,}9375$ cm. La phase 2 dure 9 - 1,5 = 7,5 s, donc $X_2 = 5{,}25 \times 7{,}5 = 39{,}375$ cm. Avec $X_3 = 3{,}94$ cm, $X_T = 47{,}2525$ cm, soit environ 47,25 cm.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$V_{max} = 5{,}25\ cm \cdot s^{-1}$; $X_1 = 3{,}94$ cm ; $X_2 = 39{,}375$ cm ; $X_T \approx 47{,}25$ cm.

Question A.6. Vérifier si les critères de vitesse et de précision d'arrêt imposés par la norme NF EN 81-70, présentés dans le DTS2, sont respectés.

La vitesse maximale lue sur le chronogramme est de 5,25 $cm \cdot s^{-1}$, inférieure à la limite de 15 $cm \cdot s^{-1}$: le critère de vitesse est respecté. Le document ne donne pas de mesure de précision d'arrêt. Pour conclure sur ce critère, il faut mesurer l'écart plateforme-palier à l'arrêt et vérifier qu'il reste dans la tolérance de ±10 mm.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Vitesse conforme. Précision d'arrêt à mesurer : elle doit être comprise entre -10 et +10 mm.

4. Transmission de puissance et amélioration de la vitesse de la plateforme

L'étude porte sur le vérin électrique qui entraîne la plateforme FLEXSTEP et cherche à améliorer sa vitesse d'ascension dans la limite fixée par la norme NF EN 81-70. Les questions mobilisent le rapport de réduction, la vitesse de la vis, la cinématique vis-écrou et le couple transmis pour évaluer la faisabilité de cette modification.

Partie B

Question B.1. À l'aide des DTS2 et DTS4, comparer la vitesse d'ascension de la plateforme indiquée par le constructeur à la limite de la norme NF EN 81-70 et exprimer le résultat en pourcentage.

Le DTS2 fixe la vitesse maximale à 15 $cm \cdot s^{-1}$. Le DTS4 indique une vitesse de sortie de tige de 5,25 $cm \cdot s^{-1}$, prise ici comme vitesse d'ascension de la plateforme. Le rapport entre ces valeurs est 5,25 ÷ 15 × 100 = 35 %. La vitesse du constructeur représente donc 35 % de la limite normative, soit un écart de 65 % par rapport à cette limite.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Vitesse constructeur : 35 % de la limite normative, donc 65 % en dessous de la vitesse maximale autorisée.

Question B.2. À partir du schéma cinématique du vérin linéaire électrique, indiquer le ou les composants sur lesquels agir pour augmenter la vitesse d'ascension de la plateforme.

La vitesse de la plateforme dépend de la vitesse de rotation de la vis (3) et du pas de cette vis. Pour l'augmenter, il est possible d'agir sur la vitesse du moteur (1), sur le rapport du réducteur (2), ou sur le pas de la vis. Dans l'étude proposée, le réglage envisagé est celui du réducteur, en diminuant la réduction pour accélérer la vis.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Agir sur le moteur (1), le réducteur (2) ou le pas de la vis (3) ; l'étude retient la modification du réducteur.

Question B.3. Préciser le rôle du réducteur dans le vérin électrique.

Le réducteur (2) transmet la rotation du moteur à la vis en adaptant la vitesse de rotation et le couple disponible. Il réduit la vitesse en sortie par rapport à celle du moteur et augmente le couple transmis, selon son rapport de réduction. La vitesse de la vis détermine ensuite, avec le pas de la vis, la vitesse de déplacement de l'écrou et donc de la plateforme.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le réducteur adapte la vitesse et le couple : il réduit la vitesse de rotation et augmente le couple en sortie.

Question B.4. À partir du rapport de réduction et des caractéristiques du vérin électrique, calculer la fréquence de rotation de la vis notée N3.

Le rapport de réduction fourni est défini par le rapport entre la fréquence de rotation de la vis et celle du moteur : $R_2 = N_3 \div N_{mot}$. On en déduit $N_3 = R_2 \times N_{mot} = 0{,}35 \times 3000$. La vis tourne donc à 1050 tr·min^{-1}.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $N_3 = 1050$ tr·min^{-1}.

Question B.5. À partir de la fréquence N3 calculée, déterminer la vitesse V6 de déplacement de la plateforme en utilisant le pas de vis de 3 mm par tour et la relation fournie.

1. Un tour de vis déplace l'écrou de 3 mm, puisque le pas vaut 3 mm par tour.
2. À 1050 tr·min^{-1}, la vitesse vaut $V_6 = 1050 \times 3 = 3150$ mm·min^{-1}.
3. Conversion : $3150 \div 60 = 52{,}5$ mm·s^{-1}, soit 5,25 cm·s^{-1}.

Cette valeur correspond à la vitesse de sortie de tige annoncée par le constructeur.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $V_6 = 3150$ mm·min^{-1}, soit 5,25 cm·s^{-1}.

Question B.6. Valider la cinématique de l'actionneur choisi par le constructeur à partir des résultats obtenus.

La relation vis-écrou donne une vitesse de plateforme de 5,25 cm·s^{-1}. Elle est identique à la vitesse de sortie de tige indiquée par le constructeur dans le DTS4 : la cinématique de l'actionneur est donc cohérente avec les caractéristiques annoncées. Cette vitesse reste inférieure à la limite normative de 15 cm·s^{-1}, ce qui motive l'étude d'une amélioration.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Cinématique validée : la vitesse calculée de 5,25 cm·s^{-1} correspond à celle annoncée et reste sous la limite de 15 cm·s^{-1}.

Question B.7. Calculer le rapport de réduction que devrait choisir le constructeur pour que la plateforme se déplace à la vitesse limite autorisée par la norme.

La limite normative de 15 cm·s^{-1} équivaut à 15 × 10 × 60 = 9000 mm·min^{-1}. Avec un pas de 3 mm par tour, la vis doit tourner à 9000 ÷ 3 = 3000 tr·min^{-1}. Le moteur tourne lui aussi à 3000 tr·min^{-1}. Le rapport $R_2 = N_3 \div N_{mot}$ doit donc être égal à 1.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Pour atteindre la limite de 15 cm·s^{-1}, il faut choisir $R_2 = 1$.

Question B.8. Déduire le gain sur le temps d'ascension, en ne tenant compte que de la phase 2 du déplacement sur la course X2.

1. Sur le chronogramme, la phase 2 s'étend de $t_1 = 1{,}5$ s à $t_2 = 9$ s : sa durée initiale est 7,5 s.
2. À 5,25 cm·s^{-1}, la course X_2 vaut 5,25 × 7,5 = 39,375 cm.
3. À 15 cm·s^{-1}, cette course prend 2,625 s. Le gain est donc de 4,875 s, soit 65 % du temps initial.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Sur la phase 2, le temps passe de 7,5 s à 2,625 s : gain de 4,875 s, soit 65 %.

Question B.9. À partir des caractéristiques du vérin électrique, déterminer la vitesse angulaire du moteur ωmot en rad·s⁻¹, puis calculer son couple Cmot en négligeant les pertes dans le moteur et en considérant son rendement égal à 1.

La fréquence moteur de 3000 tr·min^{-1} correspond à 3000 ÷ 60 = 50 tr·s^{-1}. La vitesse angulaire vaut alors $\omega_{mot} = 2\pi \times 50 \approx 314{,}16$ rad·s^{-1}. Sans pertes, la puissance mécanique vérifie $P = C \times \omega$. Le couple moteur est donc $C_{mot} = 200 \div 314{,}16 \approx 0{,}637$ N·m.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\omega_{mot} \approx 314{,}16$ rad·s^{-1} et $C_{mot} \approx 0{,}637$ N·m.

Question B.10. À partir du rapport de réduction calculé à la question B.7, calculer le couple transmis par la vis Cvis en prenant un rendement de 95 % pour le réducteur.

1. Le rapport calculé en B.7 est $R_2 = 1$: la vitesse de rotation de sortie est égale à celle du moteur.
2. Le couple moteur vaut $C_{mot} = 200 \div (2\pi \times 3000 \div 60) \approx 0{,}637$ N·m.
3. Avec un rendement du réducteur de 0,95, $C_{vis} = C_{mot} \times 0{,}95 \div R_2 \approx 0{,}605$ N·m.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Avec $R_2 = 1$ et un rendement de 95 %, le couple transmis à la vis est $C_{vis} \approx 0{,}605$ N·m.

Question B.11. Conclure sur la faisabilité technique de la modification de la vitesse de déplacement de la plateforme en tenant compte du couple minimal requis de 1 Nm.

Pour atteindre la vitesse normative, le rapport de réduction doit être porté à 1. Le calcul correspondant donne un couple transmis à la vis d'environ 0,605 N·m, alors que l'étude impose un couple supérieur à 1 N·m pour entraîner la plateforme. Le couple disponible est insuffisant : la modification envisagée n'est donc pas techniquement faisable avec les caractéristiques du moteur et du réducteur fournies.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Modification non faisable avec ces caractéristiques : 0,605 N·m transmis, inférieur au couple requis de 1 N·m.

SYNTHÈSE DE L'ÉPREUVE & RÉFÉRENTIEL • BAC STI2D

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

Bilan de l'épreuve : Épreuve de spécialité Innovation technologique et éco-conception du bac technologique STI2D, session 2023, code 23-2D2IDITECPO1, durée 4 heures, sans coefficient imprimé. La partie commune, notée sur 12 points, étudie l'isolation et l'éclairage d'une école ; la partie spécifique, notée sur 8 points, analyse une plateforme élévatrice FLEXSTEP. Les compétences évaluées concernent la réglementation, les calculs thermiques et lumineux, l'accessibilité, la cinématique et la transmission de puissance.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La résistance thermique d'une couche se calcule par $R = e/\lambda$; additionner les résistances des couches retenues et les résistances superficielles.
- L'éclairement ponctuel est $E = \Phi \cos(\alpha/2)/d^2$; la surface éclairée se déduit de $S = \Phi/E$.
- Pour une vis de pas p tournant à N tours par minute, la vitesse d'avance vaut $V = N \times p$, avec des unités cohérentes.
- La puissance mécanique vérifie $P = C\omega$; tenir compte du rapport de réduction et du rendement pour calculer le couple transmis.

Points de vigilance & attentes du jury

- Distinguer les exigences applicables à une rénovation de celles d'une construction neuve avant de comparer les résistances thermiques.
- Vérifier les unités, convertir les minutes en secondes si nécessaire et préciser les unités des résultats intermédiaires.
- Lire les axes, les échelles et les phases du chronogramme avant d'extraire une vitesse, une durée ou un déplacement.
- Comparer explicitement les résultats aux seuils indiqués dans les documents, notamment la vitesse maximale et la précision d'arrêt.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer la résistance thermique de la paroi rénovée ?

Pour chaque couche prise en compte, calculez $R = e/\lambda$ avec l'épaisseur en mètres et la conductivité en $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$. Additionnez les résistances des couches, puis Ri et Re. Excluez les éléments explicitement indiqués comme ne contribuant pas à l'isolation.

Q : Comment déterminer la vitesse de la plateforme à partir du vérin ?

Appliquez d'abord le rapport de réduction à la fréquence du moteur pour obtenir la fréquence de la vis. Multipliez ensuite cette fréquence par le pas de la vis pour calculer l'avance par minute, puis convertissez les unités demandées.

Q : Comment organiser les quatre heures entre les deux parties ?

Le sujet indique des durées indicatives de 2 h 30 pour la partie commune et de 1 h 30 pour la partie spécifique. Les parties sont indépendantes et peuvent être traitées dans l'ordre choisi.

Q : Quels critères normatifs faut-il contrôler pour la plateforme ?

Le DTS2 indique deux critères : une vitesse limitée à 15 $cm \cdot s^{-1}$ et une précision d'arrêt de plus ou moins 10 mm. Présentez les valeurs calculées avec leurs unités et confrontez-les directement à ces seuils.

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 - 18-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.