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

BTS Électrotechnique

ÉLECTROTECHNIQUE

Session 2026 • Code sujet : **26-BTS-EL-E51** • Durée : **4 heures** • Coefficient : **3**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Analyse fonctionnelle et caractéristiques nominales de la chaîne d'entraînement** (3 questions) — **Page 3**
2. **Analyse des mesures de maintenance et diagnostic de panne** (4 questions) — **Page 5**
3. **Préparation et réalisation de la maintenance corrective** (3 questions) — **Page 8**
4. **Prévention des risques électriques, de manutention et d'essai** (3 questions) — **Page 10**
5. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 12**

Sujet officiel (PDF) : https://btselectrotechnique.fr/assets/annales/bts-electrotechnique/E5.1 - Analyse, diagnostic, maintenance/2026/BTS Électrotechnique - E5.1 - Analyse, diagnostic, maintenance - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

1. Analyse fonctionnelle et caractéristiques nominales de la chaîne d'entraînement

La ligne de convoyage CV-04 est entraînée par un moteur asynchrone triphasé via un variateur, un réducteur et un convoyeur. Les caractéristiques nominales du moteur et du variateur servent à décrire les fonctions de la chaîne et à vérifier le courant nominal et le réglage de protection.

Question 1.1. À partir de l'architecture du DT 1, décrire la fonction de chacun des éléments repérés 1 à 4 et indiquer le sens de transfert de l'énergie depuis l'alimentation jusqu'à la charge mécanique.

Le transfert d'énergie suit l'ordre 1 → 2 → 3 → 4. Le réseau triphasé 400 V, 50 Hz fournit l'énergie électrique. Le variateur adapte la fréquence et la tension pour commander le moteur asynchrone. Le moteur transforme l'énergie électrique en rotation mécanique. Le réducteur adapte la vitesse et le couple, puis le convoyeur utilise cette énergie pour transporter les colis vers le poste de palettisation.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Réseau électrique → variateur → moteur (conversion en énergie mécanique) → réducteur et convoyeur (transport des colis).

Question 1.2. Calculer le courant nominal absorbé par le moteur à partir de sa puissance utile, de son rendement et de son facteur de puissance, avec la relation indiquée au DT 2. Comparer le résultat au courant nominal de plaque et conclure sur sa cohérence.

Avec la puissance utile en watts : $I_n = \dfrac{P_u}{\sqrt{3}\,U\cos\varphi\,\eta} = \dfrac{4000}{\sqrt{3}\times 400\times 0{,}82\times 0{,}88} \approx 8{,}00\ \text{A}$. Le courant calculé est proche des 8,1 A indiqués sur la plaque du moteur. L'écart est compatible avec l'arrondi des caractéristiques : le calcul confirme la cohérence du courant nominal de plaque.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Courant calculé : environ 8,00 A, cohérent avec le courant de plaque de 8,1 A.

Question 1.3. Indiquer le courant moteur à entrer dans le paramètre de protection thermique du variateur après remplacement du moteur. Justifier le réglage à partir du DT 2 et préciser pourquoi le courant assigné de sortie du variateur ne constitue pas la valeur de réglage du moteur.

Paramètre	Valeur	Référence
Protection thermique moteur	8,1 A	Courant nominal de plaque du moteur de remplacement
Courant assigné de sortie du variateur	11 A	Caractéristique du variateur

La protection thermique se règle sur le courant nominal du moteur. Les 11 A correspondent à la capacité assignée du variateur, pas au courant nominal du moteur ; cette valeur ne convient donc pas au réglage de sa protection.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Régler la protection thermique à 8,1 A.

2. Analyse des mesures de maintenance et diagnostic de panne

Après trois déclenchements du variateur en surcharge, des mesures ont été relevées sur le réseau, les courants de phase, les résistances entre bornes du moteur et son isolement par rapport à la masse. Il faut calculer les écarts, les comparer aux seuils du DT 3, établir un diagnostic argumenté et compléter le DR 1.

Question 2.1. Calculer le courant moyen des trois phases, puis le déséquilibre relatif du courant selon la formule du sujet. Exprimer le résultat en pourcentage et le comparer au seuil d'alerte de 10 % indiqué au DT 3.

La moyenne est **(7,9 + 8,0 + 11,6) / 3 = 9,17 A**. Le courant maximal est 11,6 A : **d_I = (11,6 - 9,1667) / 9,1667 × 100 = 26,55 %**. Ce déséquilibre dépasse le seuil d'alerte de 10 % du DT 3 : il est anormal et confirme une forte différence entre les phases.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> I_{moy} = 9,17 A ; d_I = 26,55 %, supérieur au seuil de 10 %.

Question 2.2. Calculer la moyenne des trois résistances entre bornes, puis l'écart relatif entre les valeurs maximale et minimale selon la formule du sujet. Comparer cet écart à la limite de 5 % du DT 3 et reporter les calculs et la conclusion dans le DR 1.

Grandeur	Calcul ou valeur	Résultat
Résistance moyenne	(1,42 + 1,43 + 1,86) / 3	1,57 Ω
Résistance minimale	Relevé U-V	1,42 Ω
Résistance maximale	Relevé W-U	1,86 Ω
Écart relatif	(1,86 - 1,42) / 1,57 × 100	28,03 %
Comparaison	28,03 % > 5 %	Non conforme

Reporter ces valeurs dans le DR 1. Les résistances entre phases sont déséquilibrées, ce qui indique une anomalie des enroulements ou de leurs connexions.

DR 1 complété, analyse des résistances

Tableau d'analyse des résistances entre phases

Grandeur	Calcul ou valeur	Résultat
Résistance moyenne	(1,42 + 1,43 + 1,86) / 3	1,57 Ω
Résistance minimale	Lecture des relevés du DT 3	1,42 Ω
Résistance maximale	Lecture des relevés du DT 3	1,86 Ω
Écart relatif d_R	(R_max - R_min) / R_moy × 100	28,03 %
Comparaison à la limite	Limite : 5 %	> 5 % : non conforme
Conclusion sur l'état des enroulements	Argument à partir d	Enroulements déséquilibrés

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

R_{moy} = 1,57 Ω ; d_R = 28,03 %, supérieur à la limite de 5 %.

Question 2.3. Établir le diagnostic le plus probable à partir des tensions, des courants, des résistances entre bornes et de la résistance d'isolement mesurés. Relier les symptômes à la cause retenue et citer les mesures qui permettent d'écarter les autres causes principales.

Les tensions réseau, de 399 à 401 V, sont proches des 400 V nominaux et n'indiquent pas de défaut d'alimentation. Le courant de la phase W est élevé (11,6 A) et les résistances entre bornes sont très déséquilibrées, notamment W-U à 1,86 Ω : le diagnostic le plus probable est une anomalie d'enroulement ou de connexion du moteur, cohérente avec les déclenchements en surcharge. L'isolement à la masse, 120 MΩ pour un minimum retenu de 1 MΩ, est satisfaisant ; il n'indique pas de défaut à la masse, mais n'exclut pas un défaut entre spires.

Justification du diagnostic dans le DR 1

Cadre réservé aux justifications, calculs complémentaires ou schémas du candidat :

Diagnostic : anomalie probable d'enroulement ou de connexion moteur.

Résistances déséquilibrées : W-U = 1,86 Ω ; courants : 7,9 A, 8,0 A, 11,6 A.

Réseau : 399 à 401 V ; isolement : 120 MΩ, supérieur au minimum de 1 MΩ.

L'isolement satisfaisant n'exclut pas un défaut entre spires.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Défaut probable d'enroulement ou de connexion moteur. Réseau proche de 400 V et isolement à la masse satisfaisant ; un défaut entre spires reste possible.

Question 2.4. Indiquer une vérification complémentaire à réaliser avant la remise en service du moteur, sans effectuer d'essai sous tension tant que le défaut n'est pas levé. Préciser le résultat attendu pour autoriser la poursuite de l'intervention.

Hors tension et moteur séparé du câble, inspecter le bornier, vérifier le serrage et refaire les mesures de résistance entre bornes afin de distinguer une anomalie de connexion d'un défaut interne. La poursuite vers la remise en service exige des résistances équilibrées, avec un écart maximal de 5 % de leur moyenne, et un isolement à la masse supérieur à 1 MΩ. Si le déséquilibre persiste, ne pas remettre le moteur en service et poursuivre la correction, notamment par son remplacement.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Poursuivre vers la remise en service seulement si les résistances sont équilibrées à 5 % au plus et l'isolement dépasse 1 MΩ ; sinon, maintenir le moteur hors service.

3. Préparation et réalisation de la maintenance corrective

Le diagnostic conduit au remplacement du moteur par un modèle de mêmes caractéristiques électriques et mécaniques. Les candidats calculent le coût de l'intervention, ordonnent les opérations de remplacement dans le DR 2 et définissent les contrôles et essais nécessaires avant le retour à la production.

Question 3.1. Calculer le coût total de l'intervention en incluant le prix du moteur et la main-d'œuvre des deux techniciens. Présenter le calcul avec son unité monétaire.

La main-d'œuvre représente 2 techniciens pendant 1,5 h chacun, au tarif de 42 €/h : 2 × 1,5 × 42 = 126 €. En ajoutant le moteur à 680 € HT, le coût total est de 806 € HT. Les 3 h d'arrêt planifiées ne sont pas facturées dans les données fournies.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Coût total : 806 € HT.

Question 3.2. Établir dans l'ordre logique les principales opérations de remplacement du moteur, depuis la préparation du poste jusqu'au remontage. Faire apparaître la consignation, le repérage des conducteurs, la dépose, les contrôles mécaniques de l'accouplement et la remise en place des protections, puis renseigner le DR 2.

1. Préparer et baliser le poste, puis réunir l'outillage et le moyen de levage.
2. Séparer les sources d'énergie, condamner et identifier les organes concernés. Repérer les conducteurs, attendre au moins 5 min après la coupure du variateur, puis vérifier l'absence de tension.
3. Déconnecter les conducteurs, désaccoupler et déposer le moteur en le soutenant.
4. Contrôler l'accouplement, poser et fixer le moteur de remplacement, puis raccorder les conducteurs selon leur repérage.
5. Contrôler les raccordements et réglages, puis remettre les carters et protections en place avant les essais.

Pour le moteur de 38 kg, utiliser un levage adapté, garder la zone dégagée et coordonner la manutention.

DR 2 complété : opérations et prévention

Préparation de l'intervention et analyse des risques

Phase	Opération associée	Risque associé et prévention
Préparation du poste	1. Baliser, préparer les outils	Chute/heurts : dégager la zone
Mise en sécurité électrique	2. Séparer, condamner, identifier; attendre 5 min, VA	Contact/énergie résiduelle : consignation, VAT
Dépose du moteur	3. Débrancher, désaccoupler déposer le moteur	Chute/écrasement : levage adapté, zone dégagée
Pose et raccordement du moteur de remplacement	4. Contrôler l'accouplement, poser et raccorder	Écrasement/effort : levage, manutention coordonnée
Contrôles avant essais	5. Vérifier câblage et réglage remettre les carters	Défaut électrique : contrôles hors tension
Essais et clôture de l'intervention	6. Essais, mesures, compte r	Démarrage : baliser, avertir, carters en place

✓ RÉPONSE À RETENIR

Ordre : préparer, consigner et vérifier l’absence de tension, déposer, contrôler l’accouplement, poser et raccorder, remettre les protections.

Question 3.3. À partir des critères du DT 3, proposer les contrôles et essais à effectuer avant la remise à la production. Indiquer les valeurs ou résultats conditionnant l'acceptation de la remise en service ainsi que les informations à inscrire dans le compte rendu de maintenance.

Effectuer les contrôles hors tension, puis les essais dans les conditions prévues par le site. La remise en production est autorisée si tous les critères suivants sont satisfaits :

- Aucun défaut électrique ; protections conformes et réglage thermique à 8,1 A, courant nominal de plaque.
- Accouplement vérifié, carters en place et sens de rotation conforme.
- À vide, absence de bruit ou vibration anormale et écart maximal des courants entre phases inférieur ou égal à 5 % de leur moyenne.

Inscrire au compte rendu le moteur remplacé, les contrôles et mesures, les réglages, les résultats des essais, les anomalies éventuelles et la décision de remise en service.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Acceptation si les critères sont conformes, dont un écart de courant à vide entre phases ≤ 5 % de leur moyenne.

4. Prévention des risques électriques, de manutention et d'essai

L'intervention concerne le circuit de puissance d'un variateur et la dépose d'un moteur de 38 kg. Les tâches évaluées portent sur la mise en sécurité électrique, la prévention des risques liés à la manutention et aux essais, ainsi que la traçabilité avant la clôture de l'intervention.

Question 4.1. Décrire les étapes de mise en sécurité électrique avant toute intervention sur le moteur et le variateur. Préciser la séparation de toutes les sources d'énergie, la condamnation, l'identification, la vérification d'absence de tension et la prise en compte du délai minimal de décharge du bus continu indiqué au DT 3.

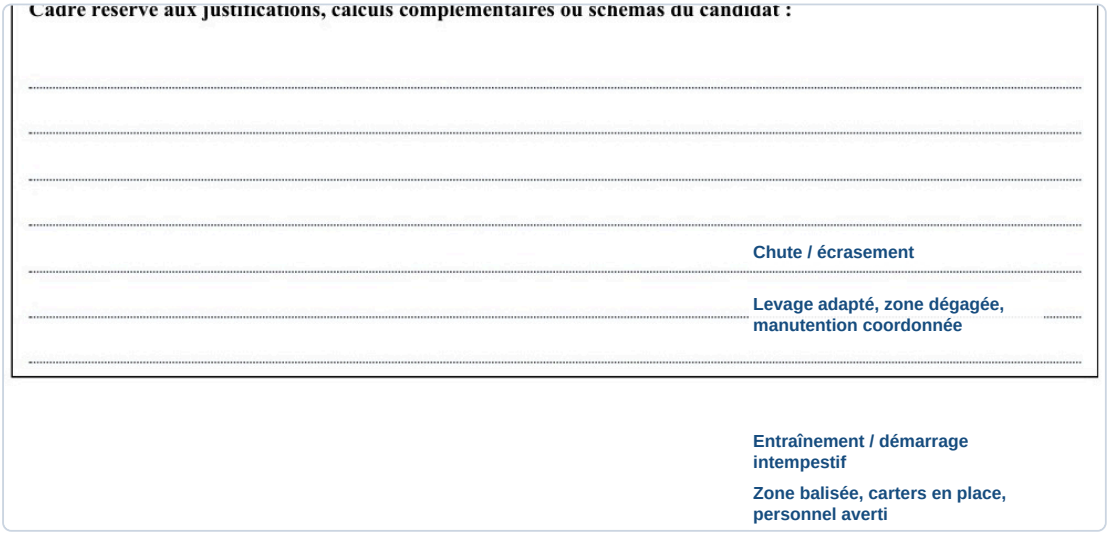
Par une personne habilitée, arrêter l'installation et séparer toutes les sources pouvant alimenter le moteur ou le variateur, y compris les alimentations auxiliaires. Condamner les organes de séparation et identifier l'équipement. Après coupure, attendre au moins 5 minutes pour la décharge du bus continu. Vérifier ensuite l'absence de tension sur tous les conducteurs concernés, bus continu compris, avec un vérificateur contrôlé avant et après la mesure. L'attente ne remplace pas cette vérification.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Séparer, condamner et identifier toutes les sources, attendre au moins 5 minutes, puis vérifier l'absence de tension, bus continu compris.

Question 4.2. Identifier deux risques non électriques liés à l'intervention et associer à chacun une mesure de prévention adaptée à la dépose du moteur et aux essais. Compléter les éléments correspondants du DR 2.

Dans le DR 2, inscrire les risques et mesures dans la colonne correspondante, sur les lignes de dépose du moteur et d'essais. La masse du moteur est de 38 kg : prévenir la chute de charge, l'écrasement et l'effort excessif par un levage adapté, une zone dégagée et une manutention coordonnée. Aux essais, prévenir l'entraînement mécanique et le démarrage intempestif par le balisage, la remise en place des carters et l'information du personnel.

DR 2 complété : risques et prévention



✓ RÉPONSE À RETENIR

Dépose : chute ou écrasement, levage adapté et manutention coordonnée. Essais : entraînement ou démarrage intempestif, zone balisée, carters en place et personnel averti.

Question 4.3. Indiquer les dispositions à prendre pour prévenir un démarrage dangereux pendant les essais, puis préciser les éléments de traçabilité à enregistrer avant la clôture de l'intervention.

Pour les essais, baliser et dégager la zone, remettre les carters en place, avertir le personnel et s’assurer que personne ne se trouve près des pièces mobiles. Faire un démarrage contrôlé selon les consignes du site, avec un arrêt accessible. Avant clôture, renseigner le compte rendu : date, intervenants, équipement, défaut constaté, travaux réalisés, réglage thermique (8,1 A) et contrôles effectués. Noter les courants à vide par phase et vérifier que leur écart maximal est inférieur ou égal à 5 % de leur moyenne, ainsi que le sens de rotation et l’absence de bruit ou vibration anormale.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Essais en zone balisée, carters en place et personnel averti. Tracer les travaux, réglages et résultats, dont le courant à vide équilibré à 5 % maximum de sa moyenne.

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

Bilan de l'épreuve : L'épreuve BTS Électrotechnique E5.1 de la session 2026, code 26-BTS-EL-E51, dure 4 heures et a un coefficient 3. Elle porte sur le diagnostic et le remplacement du moteur asynchrone de la ligne de convoyage CV-04. Les compétences évaluées couvrent l'analyse énergétique, les calculs électriques, l'interprétation des mesures, la maintenance corrective, les essais de réception et la prévention des risques.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Pour un moteur triphasé, le courant nominal se calcule par I = Pu / (√3 × U × cos φ × η).
- Le déséquilibre de courant vaut (Imax - Imoy) / Imoy × 100 et se compare ici au seuil d'alerte de 10 %.
- L'écart relatif des résistances vaut (Rmax - Rmin) / Rmoy × 100 ; la limite retenue pour ce diagnostic est 5 %.
- Le réglage thermique du variateur suit le courant nominal inscrit sur la plaque du moteur, et non le courant assigné de sortie du variateur.

Points de vigilance & attentes du jury

- Présenter les calculs intermédiaires, les unités et une conclusion explicitement comparée au seuil fourni.
- Une résistance d'isolement satisfaisante par rapport à la masse n'exclut pas, à elle seule, un défaut entre spires ou de continuité.
- Avant d'intervenir dans l'armoire, attendre au moins 5 minutes après coupure, puis vérifier l'absence de tension.
- Avant la remise en service, contrôler réglages, accouplement, carters, sens de rotation, bruit, vibrations et équilibre du courant à vide.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer le déséquilibre des courants mesurés ?

Calculez d'abord la moyenne des trois courants : Imoy = (IU + IV + IW) / 3. Calculez ensuite (Imax - Imoy) / Imoy × 100 et comparez le résultat au seuil d'alerte de 10 % indiqué dans le DT 3.

Q : Une bonne résistance d'isolement suffit-elle à exclure un défaut du moteur ?

Non. Une résistance d'isolement satisfaisante par rapport à la masse ne permet pas, à elle seule, d'écarter un défaut entre spires ou une anomalie de continuité d'un enroulement. Il faut interpréter ensemble les différentes mesures.

Q : Comment se répartissent les points et combien de temps dure l'épreuve ?

L'épreuve dure 4 heures et les quatre parties totalisent 20 points : 4 points pour l'analyse fonctionnelle, 7 pour le diagnostic, 5 pour la maintenance corrective et 4 pour la prévention et la sécurité.

Q : Quels résultats faut-il obtenir avant d'accepter la remise en service ?

Il faut confirmer l'absence de défaut, la conformité des protections et réglages, l'accouplement vérifié, les carters en place et le sens de rotation conforme. Le courant à vide doit présenter un écart maximal de 5 % par rapport à sa moyenne.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btselectrotechnique.fr/assets/annales/bts-electrotechnique/E5.1 - Analyse, diagnostic, maintenance/2026/BTS Électrotechnique - E5.1 - Analyse, diagnostic, maintenance - Session 2026 - 1-Sujet.pdf
Ressources BTS Électrotechnique : 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.