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

BTS Électrotechnique - Épreuve E4.2

Session 2013 • Code sujet : **13-EQIN** • Durée : **4 heures** • Coefficient : **3**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Création d'un nouveau départ pour alimenter l'armoire de commande** (4 questions) — **Page 3**
2. **Choix de l'automate** (5 questions) — **Page 7**
3. **Déplacement et contrôle du positionnement des perches** (9 questions) — **Page 11**
4. **Augmentation du nombre de projecteurs et modification de la part d'éclairage variable** (7 questions) — **Page 18**
5. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 23**

Sujet officiel (PDF) : https://btselectrotechnique.fr/assets/annales/bts-electrotechnique/E4 - Conception - étude préliminaire/2013/BTS Électrotechnique - E4 - Conception - étude préliminaire - Session 2013 - 1-Sujet.pdf

1. Création d'un nouveau départ pour alimenter l'armoire de commande

Le Centre culturel Pablo Picasso doit alimenter une nouvelle armoire de commande des perches depuis le tableau général basse tension. L'étude dimensionne le disjoncteur et le câble en tenant compte du fonctionnement simultané des moteurs et vérifie que la chute de tension reste limitée à 3 %.

Question 1. Calculer le courant d'emploi du câble d'alimentation de l'armoire à partir des puissances des moteurs et des hypothèses de fonctionnement indiquées.

La documentation moteur de la page 30 donne un courant nominal de 2,15 A pour chaque moteur HBZ 71D de 0,75 kW. La page 15 précise que les 23 moteurs peuvent fonctionner simultanément à charge nominale et que les départs délivrent des courants identiques. Le courant d’emploi du câble est donc la somme des courants des 23 moteurs, sans coefficient de simultanéité supplémentaire.

Courant d’emploi complété

1. Calculer le courant d’emploi du câble d’alimentation de l’armoire.

Courant d’emploi	Formule littérale	Application numérique
Ib	In moteur : 2,15 A Ib : 49,45 A	

2. Déterminer le disjoncteur de tête en indiquant les critères de choix.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

I_b = 23 2,15 = 49,45 A.

Question 2. Déterminer le disjoncteur de tête en indiquant les critères de choix, les valeurs utilisées et les caractéristiques du matériel retenu.

Le calibre doit respecter la coordination contre les surcharges : courant d’emploi inférieur ou égal au calibre, lui-même inférieur ou égal au courant admissible du câble. Le calibre normalisé immédiatement supérieur à 49,45 A est 50 A. Les moteurs ne démarrant pas simultanément, une courbe C convient aux appels de démarrage usuels.

Critère	Valeur retenue
Réseau et pôles	Triphasé 400 V, 3 pôles
Calibre	50 A
Courbe	C
Pouvoir de coupure	10 kA pour un C60N, si Ik au point d’installation ne dépasse pas 10 kA

Le pouvoir de coupure doit rester supérieur ou égal au courant de court-circuit présumé au TGBT.

Choix du disjoncteur complété

Critères	Valeurs utilisées	Désignation	Caractéristiques du matériel choisi
		Ib = 49,45 A	
		Calibre retenu : 50 A	
		3P, 400 V, courbe C	
		Coupure : 10 kA, si Ik ≤ 10 kA	

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Disjoncteur 3P, 50 A, courbe C, 400 V ; pouvoir de coupure 10 kA si Ik ≤ 10 kA.

Question 3. Déterminer la section du câble d'alimentation de l'armoire en renseignant les critères, les valeurs utilisées, les justifications et le calcul demandé.

Critère	Valeur à retenir	Vérification
Courant d'emploi	49,45 A	Le courant admissible corrigé doit être au moins égal à 49,45 A.
Conducteur	Cuivre, isolant PR3	Choisir la lettre de section selon le mode de pose du câble.
Correction	K = K1 × K2 × K3 × Kn × Ks	Appliquer les facteurs correspondant à la pose, au groupement, à la température et au neutre.

Avec une pose sur chemin de câbles et sans facteur de correction réduisant la capacité, la table de la page 31 conduit à retenir 10 mm² cuivre. Vérifier ensuite que Iz corrigé reste supérieur à Ib et que la chute de tension respecte la limite de 3 %.

Choix de section complété

Critères	Valeurs utilisées	Justifications	Calcul de l'Z
		Ib : 49,45 A	
		Cuivre PR3, pose sur chemin	
		Section retenue : 10 mm²	

Base Nationale des Sujets

✓ RÉPONSE À RETENIR

Section retenue : cuivre PR3, 10 mm², sous réserve d'un Iz corrigé ≥ 49,45 A.

Question 4. À l'aide du tableau fourni, vérifier la conformité de la chute de tension dans le câble et conclure sur le respect de la limite imposée.

1. Pour un réseau triphasé 400 V, la limite de 3 % correspond à 12 V.
2. Dans le tableau de la page 32, relever la chute en pourcentage pour le courant, la section de 10 mm² et le cos φ correspondant. La valeur est donnée pour 100 m : multiplier par la longueur réelle du câble divisée par 100.
3. Comparer la chute calculée à 3 %, ou à 12 V. La conformité est acquise si la valeur calculée ne dépasse pas cette limite.

La vérification numérique finale utilise donc la longueur effective du départ.

Vérification de la chute de tension

4. À l'aide du tableau, vérifier la conformité de la chute de tension.

Critères	Valeurs	Détail des calculs de la chute de tension en %	Chute de tension en V
		Limite : 3 % = 12 V	
		Δu = valeur tableau × L / 100	
		Conforme si Δu ≤ 3 %	
Conformité			

Enseignement profes

✓ RÉPONSE À RETENIR

Limite : 3 %, soit 12 V à 400 V. Conformité si la chute calculée sur la longueur réelle est ≤ 3 %.

2. Choix de l'automate

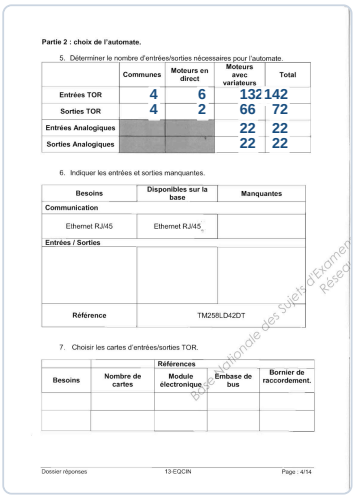
La commande des perches doit fonctionner en modes LOCAL et DISTANT, avec des entrées-sorties TOR et analogiques ainsi qu'une communication Ethernet. Il faut établir les besoins, repérer les ressources manquantes et choisir les cartes d'extension et le terminal tactile compatibles avec la base Modicon M258 imposée.

Question 5. Déterminer le nombre d'entrées et de sorties nécessaires à l'automate en distinguant les entrées TOR, les sorties TOR, les entrées analogiques et les sorties analogiques.

Les 23 perches comprennent 1 moteur à démarrage direct et 22 moteurs avec variateur. Les entrées communes sont les deux arrêts d'urgence, la sur-course haute et le sélecteur LOCAL/DISTANT. Chaque moteur direct demande 6 entrées TOR et 2 sorties TOR ; chaque moteur avec variateur demande 6 entrées TOR, 3 sorties TOR, 1 entrée analogique et 1 sortie analogique. Les quatre voyants constituent les sorties TOR communes.

Ressource	Communes	Moteur direct	Moteurs avec variateurs	Total
Entrées TOR	4	6	132	142
Sorties TOR	4	2	66	72
Entrées analogiques	-	-	22	22
Sorties analogiques	-	-	22	22

Décompte des entrées-sorties



Partie 2 : choix de l'automate.

5. Déterminer le nombre d'entrées/sorties nécessaires pour l'automate.

	Communes	Moteurs en direct	Moteurs avec variateurs	Total
Entrées TOR	4	6	132	142
Sorties TOR	4	2	66	72
Entrées Analogiques			22	22
Sorties Analogiques			22	22

6. Indiquer les entrées et sorties manquantes.

Besoins	Disponibles sur la base	Manquantes
Communication		
Ethernet RJ45	Ethernet RJ45	
Entrées / Sorties		
Référence	TM258LD42DT	

7. Choisir les cartes d'entrées/sorties TOR.

		Références		
Besoins	Nombre de cartes	Module électronique	Embase de bus	Bornier de raccordement.

Dossier réponses 13-EQCIN Page : 4/14

Base nationale des Sujets d'Examen Réseau

✓ RÉPONSE À RETENIR

142 entrées TOR, 72 sorties TOR, 22 entrées analogiques et 22 sorties analogiques.

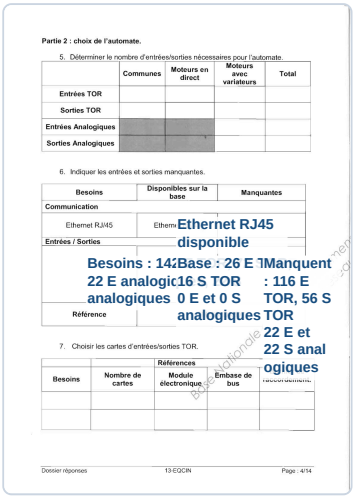
Question 6. Indiquer les entrées, sorties et ressources de communication manquantes en comparant les besoins aux ressources disponibles sur la base automate imposée.

La base imposée TM258LD42DT dispose de 26 entrées TOR, 16 sorties TOR et d'un port Ethernet RJ45. La référence exacte ne comprend pas les 4 entrées analogiques présentes sur la variante TM258LD42DTL du catalogue. Il faut donc comparer les besoins de la question 5 aux seules ressources de cette base :

- Entrées TOR : 142 nécessaires, 26 disponibles, 116 manquantes.

- Sorties TOR : 72 nécessaires, 16 disponibles, 56 manquantes.
- Entrées analogiques : 22 nécessaires, aucune disponible, 22 manquantes.
- Sorties analogiques : 22 nécessaires, aucune disponible, 22 manquantes.
- Ethernet RJ45 : requis et disponible.

Ressources manquantes sur la base



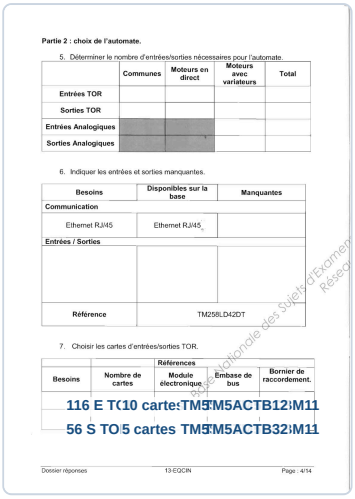
> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Manquent 116 entrées TOR, 56 sorties TOR, 22 entrées analogiques et 22 sorties analogiques. Ethernet RJ45 est disponible.

Question 7. Choisir les cartes d'entrées-sorties TOR répondant aux besoins, puis compléter le nombre de cartes et leurs références.

Les extensions TOR sont en 24 V continu, avec des sorties statiques transistor. Le guide propose des modules de 12 voies, ce qui permet de couvrir les manques avec le moins de cartes. Les modules retenus sont compatibles avec l'embase de bus TM5ACBM11. Le bornier TM5ACTB12 convient au module d'entrées 12 voies ; le bornier TM5ACTB32 convient au module de sorties 12 voies.

Besoin	Cartes	Module électronique	Embase de bus	Bornier
116 entrées TOR	10	TM5SDI12D	TM5ACBM11	TM5ACTB12
56 sorties TOR transistor	5	TM5SDO12T	TM5ACBM11	TM5ACTB32

Cartes TOR à inscrire



Partie 2 : choix de l'automate.

5. Déterminer le nombre d'entrées/sorties nécessaires pour l'automate.

	Communes	Moteurs en direct	Moteurs avec variateurs	Total
Entrées TOR				
Sorties TOR				
Entrées Analogiques				
Sorties Analogiques				

6. Indiquer les entrées et sorties manquantes.

Besoins	Disponibles sur la base	Manquantes
Communication		
Ethernet RJ/45	Ethernet RJ/45	
Entrées / Sorties		
Référence	TM258LD42DT	

7. Choisir les cartes d'entrées/sorties TOR.

Besoins	Nombre de cartes	Références		
		Module électronique	Embase de bus	Bornier de raccordement.
116 E TO	10 cartes	TM5	TM5ACTB12	M11
56 S TO	5 cartes	TM5	TM5ACTB32	M11

Dossier réponses 13-EQCIN Page : 4/14

✓ RÉPONSE À RETENIR

10 cartes TM5SDI12D et 5 cartes TM5SDO12T, avec embases TM5ACBM11.

Question 8. Choisir les cartes d'entrées-sorties analogiques adaptées aux besoins et à la résolution de 12 bits plus signe, puis renseigner leurs références.

Il faut ajouter 22 entrées et 22 sorties analogiques. La résolution demandée est de 12 bits plus signe. Les modules quatre voies TM5SAI4L et TM5SAO4L satisfont ce critère. Chaque carte dispose de quatre voies ; six cartes par type couvrent donc les 22 voies et laissent deux voies disponibles. Les références d'embase et de bornier ci-dessous sont compatibles avec ces modules.

1. Entrées : 6 cartes TM5SAI4L, embase TM5ACBM11, bornier TM5ACTB06.
2. Sorties : 6 cartes TM5SAO4L, embase TM5ACBM11, bornier TM5ACTB06.

Cartes analogiques à inscrire



8. Choisir les cartes d'entrées/sorties analogiques.

Besoins	Nombre de carte et type	Références		
		Module électronique	Embase de bus	Bornier de raccordement.
22 entrée	6 cartes,	TM5S	TM5ACTB06	M11
22 sortie	6 cartes,	TM5S	TM5ACTB06	M11

9. Déterminer la référence du terminal graphique tactile (HMI) sachant que l'on souhaite un écran couleur avec montage sur trou de Ø22.

Critères de choix	Référence

Dossier réponses 13-EQCIN Page : 5/14

✓ RÉPONSE À RETENIR

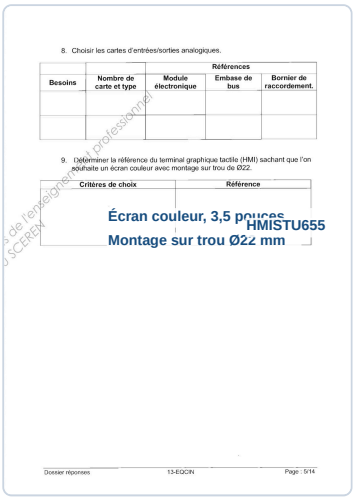
6 cartes TM5SAI4L et 6 cartes TM5SAO4L, résolution 12 bits + signe.

Question 9. Déterminer la référence du terminal graphique tactile en respectant le besoin d'un écran couleur et d'un montage sur un trou de diamètre 22 mm.

Le panorama distingue les terminaux compacts HMISTU des terminaux graphiques des gammes XBTGT et XBTGK. Le HMISTU indiqué dans le catalogue possède un écran tactile couleur de 3,5 pouces et se monte dans un trou de diamètre 22 mm. Il répond ainsi aux deux critères de l'énoncé. La référence à reporter est HMISTU655.

- Critères : écran couleur, montage sur trou Ø22 mm.
- Référence : HMISTU655.

Référence du terminal tactile



8. Choisir les cartes d'entrées/sorties analogiques.

Besoins	Références			
	Nombre de carte et type	Module électronique	Embase de bus	Bornier de raccordement.

9. Déterminer la référence du terminal graphique tactile (HMI) sachant que l'on souhaite un écran couleur avec montage sur trou de Ø22.

Critères de choix	Référence
Écran couleur, 3,5 pouces Montage sur trou Ø22 mm	HMISTU655

Dossier réponses 13-EQCIN Page : 5/14

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Terminal tactile couleur HMISTU655, montage sur trou Ø22 mm.

3. Déplacement et contrôle du positionnement des perches

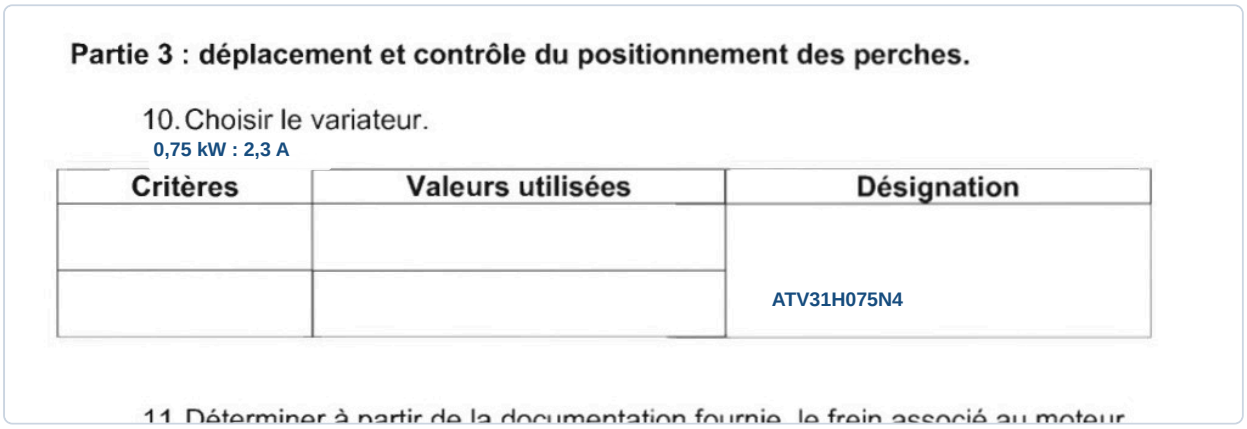
L'étude porte sur des treuils de perches entraînés par des moteurs asynchrones, certains à démarrage direct et d'autres commandés par variateur, avec frein et codeur incrémental. Les tâches évaluent le choix et le paramétrage des équipements, la complétion des schémas électriques, le choix du détecteur et le codage de la position.

Question 10. Choisir le variateur adapté au moteur du treuil en renseignant les critères, les valeurs utilisées et la désignation retenue.

Le moteur est triphasé, de puissance 0,75 kW. Dans le tableau des variateurs alimentés en 380 à 500 V, la ligne correspondante indique un courant nominal de sortie de 2,3 A. La référence associée à cette puissance et à cette tension est ATV31H075N4.

Critère	Valeur utilisée
Alimentation	Triphasée, 380 à 500 V
Puissance moteur	0,75 kW
Courant nominal de sortie	2,3 A
Désignation	ATV31H075N4

Choix du variateur complété


Partie 3 : déplacement et contrôle du positionnement des perches.

10. Choisir le variateur.

0,75 kW : 2,3 A

Critères	Valeurs utilisées	Désignation
		ATV31H075N4

11. Déterminer à partir de la documentation fournie, le frein associé au moteur

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Variateur : ATV31H075N4, courant nominal de sortie 2,3 A.

Question 11. À partir de la documentation fournie, déterminer la référence du frein associé au moteur de 0,75 kW, référence 0,75 HBZ 80B.

La documentation identifie le moteur comme un moteur-frein HBZ F0. Le moteur indiqué est de carcasse 80B, qui appartient à la plage de moteurs HBZ équipés du frein F0. La référence du frein à reporter dans le tableau est donc F0 pour le moteur 0,75 HBZ 80B.

Donnée moteur	Référence du frein
0,75 HBZ 80B	F0

Référence du frein complétée

11. Déterminer à partir de la documentation fournie, le frein associé au moteur.

Donnée	Référence
Moteur 0,75 HBZ 80B	F0

12. Compléter la configuration des paramètres du variateur à partir de la documentation fournie.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Frein associé : F0.

Question 12. Compléter la configuration des paramètres du variateur indiqués dans le tableau à partir de la documentation fournie, notamment pour la commande et les fréquences du frein.

La commande du frein utilise le relais R2 : régler bLC sur 2. Les fréquences brL et bEn sont indiquées à 3 Hz, avec LSP à 5 Hz ; ainsi, bEn reste inférieur à LSP. Les temporisations brt et bEt valent 0,5 s. Régler Ibr au courant nominal du moteur, puis ajuster selon le comportement au démarrage. Pour une application verticale, choisir bIP = YES afin de maintenir le couple dans le sens de montée, après vérification du sens de rotation.

Paramètre	Configuration
bLC	2, relais R2
brL / Ibr / brt	3 Hz / courant nominal moteur / 0,5 s
bEn / LSP / bEt	3 Hz / 5 Hz / 0,5 s
bIP	YES

Paramètres du variateur complétés

11. Déterminer à partir de la documentation fournie, le frein associé au moteur.

Donnée	Référence
Moteur 0,75 HBZ 80B	bLC : 2

12. Compléter la configuration des paramètres du variateur à partir de la documentation fournie.

Paramètres	Description	Configuration
bLC	Configuration commande de frein	
brL	Fréquence d'ouverture du frein	3 Hz
Ibr	Courant d'ouverture du frein	Ibr : courant nominal
brt	Temporisation d'ouverture du frein	0,5 s
bEn	Fréquence de fermeture du frein	3 Hz
LSP	Petite vitesse	5 Hz
bEt	Temporisation fermeture frein	0,5 s
bIP	Impulsion d'ouverture	bIP : YES

Nationale des Sujets d'Exa Ré

✓ RÉPONSE À RETENIR

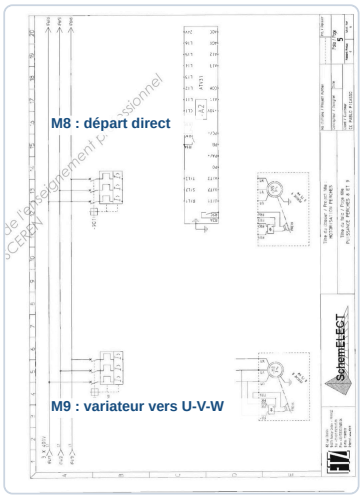
bLC = 2 ; brL = 3 Hz ; Ibr = courant nominal moteur ; brt = 0,5 s ; bEn = 3 Hz ; LSP = 5 Hz ; bEt = 0,5 s ; bIP = YES.

Question 13. Compléter le schéma de puissance pour réaliser le démarrage direct du moteur 8 et le démarrage avec variateur du moteur 9.

Le moteur 8 est raccordé en démarrage direct depuis son départ triphasé protégé. Le moteur 9 est alimenté par le variateur : raccorder le réseau à l'entrée du variateur, puis ses sorties U, V et W au moteur. Le conducteur de protection est raccordé aux carcasses du moteur et du variateur. La commande normale ne nécessite pas de contacteur entre le variateur et le moteur.

1. Moteur 8 : départ protégé, contacteur, moteur.
2. Moteur 9 : départ protégé, variateur, sorties U-V-W, moteur.
3. Vérifier les raccordements de terre et la concordance des phases avant mise sous tension.

Puissance des moteurs 8 et 9 complétée



✓ RÉPONSE À RETENIR

M8 : démarrage direct. M9 : alimentation par variateur, sorties U-V-W vers le moteur.

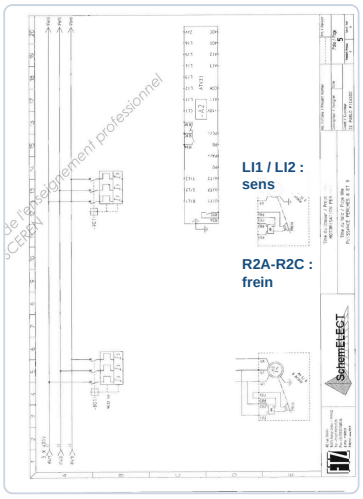
Question 14. Compléter le schéma du variateur et préciser les renvois nécessaires pour intégrer la sélection du sens de marche sur L1 et L2, l'alimentation et la commande du frein, ainsi que la consigne 0-10 V issue d'une sortie analogique de l'automate.

Raccorder la sélection des sens de marche aux entrées LI1 et LI2, avec le commun CL et l'alimentation logique 24 V conformément au schéma du variateur. Le contact normalement ouvert R2A-R2C commande directement l'alimentation continue du frein, comme indiqué dans le sujet. La sortie analogique 9-Uc de l'automate fournit la consigne 0-10 V : la relier à AI1 et raccorder son commun à COM.

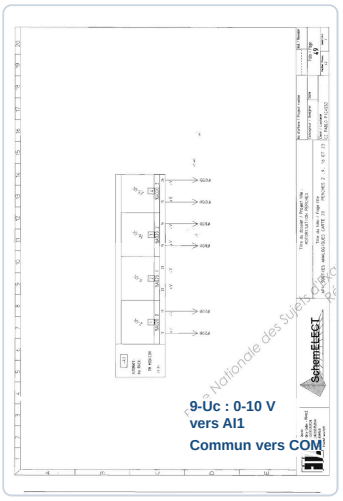
- LI1 et LI2 : commandes de sens.
- R2A-R2C : commande du frein.

- 9-Uc vers AI1, retour vers COM : consigne 0-10 V.

Commandes et frein du variateur



Consigne analogique du variateur



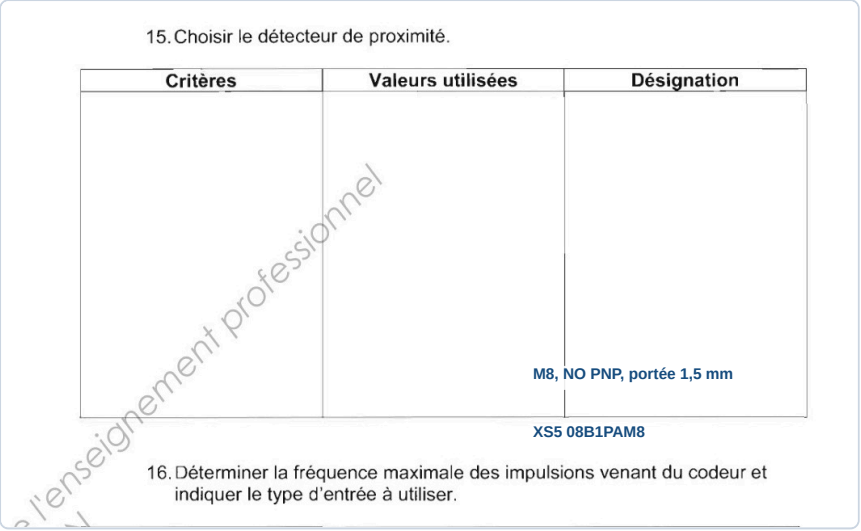
> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> LI1-LI2 : sens ; R2A-R2C : frein ; 9-Uc vers AI1-COM : consigne 0-10 V.

Question 15. Choisir le détecteur de proximité inductif en respectant les contraintes de détection, de sortie NO, de montage noyable et de raccordement par connecteur M8.

Le détecteur doit être inductif, noyable, fileté, de type NO et raccordé par connecteur M8. La distance de détection requise est d'environ 1 mm ; le modèle de portée 1,5 mm satisfait cette contrainte. Dans le tableau OsiSense XS, le détecteur M8, NO, PNP, à connecteur M8 porte la référence XS5 08B1PAM8.

Critère	Valeur retenue
Montage	Noyable, fileté M8
Portée	1,5 mm
Sortie	NO, PNP
Raccordement	Connecteur M8
Référence	XS5 08B1PAM8

Détecteur de proximité retenu


15. Choisir le détecteur de proximité.

Critères	Valeurs utilisées	Désignation
		M8, NO PNP, portée 1,5 mm
		XS5 08B1PAM8

16. Déterminer la fréquence maximale des impulsions venant du codeur et indiquer le type d'entrée à utiliser.

l'enseignement professionnel

✓ RÉPONSE À RETENIR

Détecteur : XS5 08B1PAM8, M8, NO PNP, portée 1,5 mm, connecteur M8.

Question 16. Déterminer la fréquence maximale des impulsions du codeur lorsque le treuil fonctionne à sa vitesse maximale, puis indiquer le type d'entrée à utiliser.

La roue codeuse comporte 20 dents et se trouve en sortie du réducteur de rapport 1/63. À 50 Hz, la vitesse synchrone d'un moteur 4 pôles est de 1 500 tr/min ; la vitesse de sortie maximale théorique vaut donc 1 500/63 tr/min. La fréquence des impulsions est alors le nombre de dents multiplié par le nombre de tours par seconde : 20 × 1 500/(63 × 60) = 7,94 Hz. Cette valeur est inférieure à la limite de 250 Hz des entrées TOR classiques.

Calcul de la fréquence du codeur

Vitesse du treuil	
Fréquence des Vitesse : 1 500 / 63 tr/min	
Conclusion :	

f = 7,94 Hz : entrée TOR classique

17. Compléter le schéma des entrées API et préciser les renvois pour intégrer :
    - le capteur 3 fils 9SC de la perche 9,
    - les fin de courses Haut 9Sh et bas 9Sb pour la perche 9,

✓ RÉPONSE À RETENIR

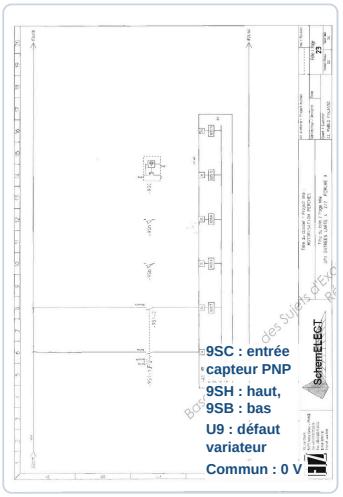
Fréquence maximale théorique : 7,94 Hz. Entrée TOR classique, limite 250 Hz.

Question 17. Compléter le schéma des entrées de l'automate et préciser les renvois nécessaires pour intégrer le capteur 3 fils de la perche 9, ses fins de course haut et bas et le défaut du variateur.

Le détecteur 3 fils 9SC reçoit le 24 V et le 0 V ; sa sortie PNP rejoint une entrée TOR, qui passe à 1 lorsque le capteur détecte la cible. Raccorder séparément les fins de course haut 9SH et bas 9SB à des entrées TOR, puis raccorder le contact de défaut U9 à une autre entrée. Le commun des entrées de l'automate est relié au 0 V. Les repères d'entrées sont à reporter selon les renvois du schéma.

- 9SC : capteur de position, sortie PNP.
- 9SH et 9SB : fins de course haut et bas.
- U9 : contact de défaut du variateur.

Entrées automate de la perche 9



✓ RÉPONSE À RETENIR

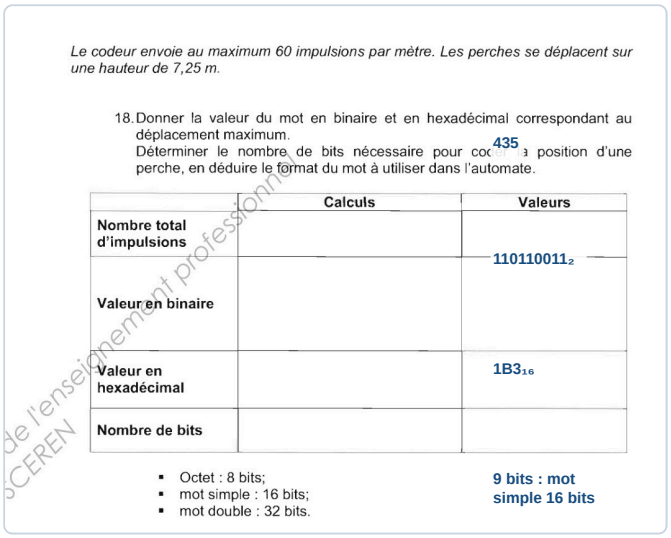
Entrées TOR : 9SC, 9SH, 9SB et défaut U9 ; commun des entrées au 0 V.

Question 18. À partir de la résolution maximale de 60 impulsions par mètre et d'un déplacement de 7,25 m, déterminer le nombre total d'impulsions, sa valeur en binaire et en hexadécimal, le nombre de bits nécessaire et le format de mot à utiliser parmi 8, 16 ou 32 bits.

Le déplacement maximal correspond à 60 impulsions par mètre sur 7,25 m : 60 × 7,25 = 435 impulsions. La conversion donne 435 = 110110011 en binaire et 1B3 en hexadécimal. Neuf bits sont nécessaires, car 435 dépasse la capacité de 8 bits. Le format immédiatement suffisant parmi ceux proposés est le mot simple de 16 bits.

Grandeur	Valeur
Nombre total d'impulsions	435
Binaire	110110011
Hexadécimal	1B3
Nombre de bits nécessaires	9
Format automate	Mot simple, 16 bits

Codage de la position complété



Le codeur envoie au maximum 60 impulsions par mètre. Les perches se déplacent sur une hauteur de 7,25 m.

18. Donner la valeur du mot en binaire et en hexadécimal correspondant au déplacement maximum.
Déterminer le nombre de bits nécessaire pour coder la position d'une perche, en déduire le format du mot à utiliser dans l'automate.

435

	Calculs	Valeurs
Nombre total d'impulsions		
Valeur en binaire		110110011_2
Valeur en hexadécimal		$1B3_{16}$
Nombre de bits		

- Octet : 8 bits;
- mot simple : 16 bits;
- mot double : 32 bits.

9 bits : mot simple 16 bits

de l'enseignement professionnel
SCEREN

✓ RÉPONSE À RETENIR

435 impulsions = 110110011_2 = $1B3_{16}$; 9 bits requis ; mot simple de 16 bits.

4. Augmentation du nombre de projecteurs et modification de la part d'éclairage variable

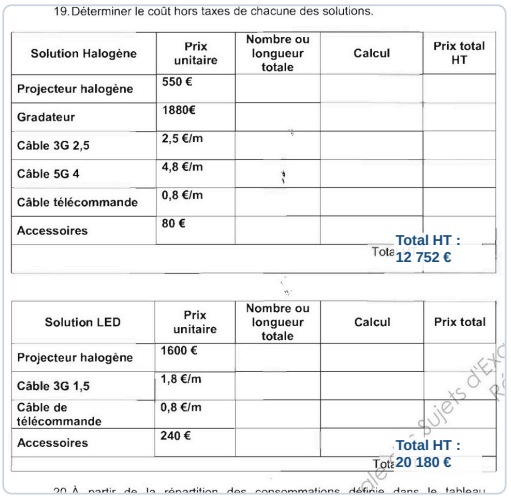
Le Centre culturel compare deux solutions pour ajouter douze projecteurs répartis sur deux perches : des projecteurs halogènes avec gradateurs ou des projecteurs LED à gradateurs intégrés. L'étude compare les coûts de matériel, d'énergie et d'abonnement, puis estime le temps d'amortissement et demande un avis argumenté.

Question 19. Déterminer le coût hors taxes de chacune des deux solutions en calculant les coûts du matériel, des câbles, des commandes et des accessoires indiqués.

Chaque poste correspond au prix unitaire multiplié par le nombre d'équipements ou la longueur totale indiquée page 19. En halogène, les câbles totalisent 720 m de 3G 2,5, 80 m de 5G 4 et 160 m de télécommande. En LED, les longueurs sont respectivement 260 m de 3G 1,5 et 340 m de télécommande. Les accessoires sont comptés une fois par solution.

Solution	Calcul HT	Total HT
Halogène	12 × 550 + 2 × 1 880 + 720 × 2,5 + 80 × 4,8 + 160 × 0,8 + 80	12 752 €
LED	12 × 1 600 + 260 × 1,8 + 340 × 0,8 + 240	20 180 €

Totaux des coûts matériels HT



19. Déterminer le coût hors taxes de chacune des solutions.

Solution Halogène	Prix unitaire	Nombre ou longueur totale	Calcul	Prix total HT
Projecteur halogène	550 €			
Gradateur	1880€			
Câble 3G 2,5	2,5 €/m			
Câble 5G 4	4,8 €/m			
Câble télécommande	0,8 €/m			
Accessoires	80 €			
			Total HT : 12 752 €	

Solution LED	Prix unitaire	Nombre ou longueur totale	Calcul	Prix total
Projecteur halogène	1600 €			
Câble 3G 1,5	1,8 €/m			
Câble de télécommande	0,8 €/m			
Accessoires	240 €			
			Total HT : 20 180 €	

20. À partir de la répartition des consommations définie dans le tableau

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Halogène : 12 752 € HT. LED : 20 180 € HT. Surcoût LED : 7 428 €.

Question 20. À partir de la répartition des consommations entre périodes tarifaires donnée dans le tableau, calculer le coût moyen du kilowattheure.

On pondère le tarif de chaque période par sa part dans la consommation annuelle. Le tableau donne 30 % en HPH, 20 % en HCH, 35 % en HPE et 15 % en HCE. D'après le tarif jaune option base UL, les prix correspondants sont 9,164 ; 6,542 ; 4,259 et 3,017 c€/kWh. La moyenne pondérée s'obtient en additionnant les quatre produits, puis se convertit en euros en divisant par 100.

Calcul du prix moyen du kWh

Période tarifaire	HPH	HCH	HPE	HCE
Consommation	30 %		35%	15%
Prix de l'énergie en c€/kWh	HPH 30 % × 9,164	HPE 35 % × 4,259		
	HCH 20 % × 6,542	HCE 15 % × 3,017		
Calcul				
Coût en €/kWh	Moyenne : 6,0008 c€/kWh			

✓ RÉPONSE À RETENIR

Coût moyen : 6,0008 c€/kWh, soit 0,060008 €/kWh.

Question 21. Déterminer le coût annuel de l'énergie électrique pour chaque solution, en tenant compte de 250 heures d'utilisation par an et de la réduction moyenne de consommation de 30 % due à la variation lumineuse.

La puissance installée est de 12 kW en halogène et de 1,26 kW en LED. Les projecteurs fonctionnent 250 h par an. La variation lumineuse réduit la consommation de 30 %, donc on retient 70 % de la consommation à pleine puissance. Le coût annuel est l'énergie consommée multipliée par le coût moyen du kWh calculé à la question 20, soit 0,060008 €/kWh.

Solution	Énergie annuelle	Coût moyen	Coût annuel
Halogène	2 100 kWh	0,060008 €/kWh	126,02 €
LED	220,5 kWh	0,060008 €/kWh	13,23 €

Coût annuel de l'énergie

solutions.

	Énergie annuelle kWh	Coût moyen du kWh en €/kWh	Coût annuel en €
Halogène	2 100 kWh | 0,060008 €/kWh | 126,02 €		
LED	220,5 kWh | 0,060008 €/kWh | 13,23 €		

✓ RÉPONSE À RETENIR

Coût annuel d'énergie : halogène 126,02 € ; LED 13,23 €.

Question 22. Déterminer pour chaque solution l'augmentation de puissance souscrite liée à l'installation, puis calculer la réserve de puissance par rapport à l'abonnement en pourcentage.

La puissance maximale déjà atteinte est de 61 kVA et l'abonnement actuel est de 66 kVA. En assimilant la puissance des projecteurs en kW à la puissance appelée en kVA, il faut prévoir 73 kVA en halogène et 62,26 kVA en LED. Les paliers étant de 6 kVA, l'abonnement halogène passe à 78 kVA ; l'abonnement LED reste à 66 kVA. La réserve est calculée par (puissance souscrite − puissance nécessaire) / puissance souscrite.

Puissance souscrite et réserve

22. Déterminer l'augmentation de puissance souscrite liée à l'installation du nouveau matériel pour chacune des solutions ainsi que la réserve de puissance par rapport à l'abonnement en %.

	Puissance nécessaire	Puissance souscrite	Réserve
		Halogène : besoin 73 kVA	
Halogène		Souscrit 78 kVA | réserve 6,41 %	
		LED : besoin 62,26 kVA	
LED		Souscrit 66 kVA | réserve 5,67 %	

Enseignement profes

✓ RÉPONSE À RETENIR

Halogène : abonnement augmenté de 12 kVA à 78 kVA ; réserve 6,41 %. LED : augmentation nulle, abonnement 66 kVA ; réserve 5,67 %.

Question 23. Déterminer pour chaque solution le coût de l'abonnement, correspondant à la prime fixe annuelle.

Le tarif jaune option base UL fixe la prime annuelle à 43,44 €/kVA. On applique ce montant à la puissance souscrite nécessaire après installation. La solution halogène nécessite un abonnement de 78 kVA, tandis que la solution LED reste compatible avec l'abonnement actuel de 66 kVA. Les montants obtenus sont les primes fixes annuelles totales pour chaque solution.

Prime fixe annuelle

annuelle)

	Puissance souscrite en kVA	Prime fixe annuelle en €/kVA	Total en €
		Halogène : 78 × 43,44 €/kVA	
Halogène		Total annuel : 3 388,32 €	
		LED : 66 × 43,44 €/kVA	
LED		Total annuel : 2 867,04 €	

✓ RÉPONSE À RETENIR

Prime fixe annuelle : halogène 3 388,32 € ; LED 2 867,04 €.

Question 24. Déterminer le temps nécessaire à l'amortissement de la solution LED par rapport à la solution halogène à partir des coûts de matériel, d'énergie et d'abonnement.

Le surcoût initial des LED est de 7 428 €. L'économie annuelle sur l'énergie est de 126,0168 − 13,232004 = 112,784796 €. L'abonnement économise 3 388,32 − 2 867,04 = 521,28 € par an. L'économie annuelle totale atteint donc 634,064796 €. Le temps d'amortissement correspond au surcoût matériel divisé par cette économie annuelle : 7 428 / 634,064796. Le calcul compare les coûts d'énergie et d'abonnement indiqués, hors éventuels frais de maintenance.

Temps d'amortissement LED

	Halogène	LED
Coût matériel		
Coût énergie		Surcoût matériel : 7 428 €
Coût abonnement		Économie annuelle : 634,06 €
Calcul littéral		
Application numérique		Amortissement : environ 11,7 ans

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

La solution LED est amortie en environ 11,7 ans.

Question 25. À partir des études précédentes, donner un avis critique et argumenté sur le choix d'une solution d'éclairage plutôt que l'autre.

La solution halogène est moins chère à l'achat, mais entraîne une consommation et un abonnement plus élevés. Les LED économisent environ 634 € par an et leur surcoût est amorti en près de 12 ans. Leur durée de vie annoncée est aussi très supérieure : 50 000 h contre 1 000 h pour l'halogène. Le choix LED est donc pertinent si l'installation est conservée au-delà de cette durée d'amortissement. Cette estimation ne prend pas en compte les coûts de remplacement, qui renforceraient l'intérêt des LED.

Avis argumenté

solution plutôt qu'une autre.

LED : préférable à long terme

Économie : environ 634 €/an

Amortissement : environ 11,7 ans

Halogène : investissement initial moindre

✓ RÉPONSE À RETENIR

Choix recommandé : LED pour une exploitation supérieure à environ 12 ans ; halogène si la priorité est le coût initial.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2013)

Bilan de l'épreuve : Épreuve E4.2 du BTS Électrotechnique, session 2013, code 13-EQIN, d'une durée de 4 heures et de coefficient 3. Le sujet étudie la modernisation du Centre culturel Pablo Picasso : alimentation électrique, automatisme des perches, motorisation et extension de l'éclairage. Il évalue le dimensionnement, le choix d'équipements, la lecture de documentations, la réalisation de schémas et la comparaison technico-économique de solutions halogène et LED.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Le choix d'un câble et de sa protection dépend du courant d'emploi, des conditions de pose, des facteurs de correction et de la chute de tension admissible.
- Le bilan d'un automate distingue les entrées et sorties TOR, analogiques et de communication, puis vérifie la compatibilité des cartes avec la base.
- Le nombre d'impulsions du codeur se calcule en multipliant la résolution en impulsions par mètre par la distance en mètres.
- Le coût annuel d'une solution d'éclairage dépend de l'énergie consommée, du coût moyen du kWh et de l'abonnement lié à la puissance souscrite.

Points de vigilance & attentes du jury

- Distinguer courant d'emploi, calibre de protection et intensité admissible du câble, et justifier les choix à l'aide des documents.
- Compter séparément les entrées et sorties TOR et analogiques, sans oublier les ressources déjà présentes sur la base automate.
- Sur les schémas, respecter les bornes, les renvois demandés et la distinction entre circuits de puissance et de commande.
- Pour la comparaison économique, conserver des unités cohérentes et intégrer les horaires tarifaires, la durée d'utilisation et la réduction de consommation.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment vérifier la chute de tension d'un câble dans cette étude ?

Utilisez le courant calculé, la longueur, la section et les conditions de pose indiquées. Appliquez la méthode ou le tableau fourni dans les ressources, puis comparez la chute obtenue à la limite de 3 % imposée par le sujet.

Q : Comment déterminer le format de mot nécessaire pour coder la position d'une perche ?

Multipliez la résolution du codeur par le déplacement maximal pour obtenir le nombre d'impulsions. Convertissez cette valeur en binaire et en hexadécimal, puis choisissez le plus petit format parmi 8, 16 et 32 bits qui peut la contenir.

Q : Comment organiser le temps pour traiter les quatre parties ?

Le sujet ne fixe pas de durée par partie ni de barème détaillé. Repérez les documents nécessaires à chaque partie, avancez les calculs et les choix justifiables, puis gardez du temps pour vérifier unités, références, schémas et réponses rédigées.

Q : Quels critères de notation le sujet précise-t-il ?

Aucun barème détaillé par question n'est imprimé. Les consignes indiquent toutefois que la qualité de la rédaction compte, particulièrement pour les réponses sans calcul, et que chaque réponse doit être précédée du numéro de la question correspondante.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btselectrotechnique.fr/assets/annales/bts-electrotechnique/E4 - Conception - étude préliminaire/2013/BTS Électrotechnique - E4 - Conception - étude préliminaire - Session 2013 - 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.