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

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

ÉLECTROTECHNIQUE

ÉPREUVE E5.2 : CONDUITE DE PROJET/CHANTIER

SESSION 2026

Durée : 4 heures

SPÉCIALITÉ / UNITÉ	COEFF
ÉLECTROTECHNIQUE	2

Moyens de calculs et matériel autorisés :

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collège », est autorisé.

Aucun document ou matériel autorisé en dehors de ceux fournis avec le sujet.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Ce sujet comporte 10 pages numérotées de 1/10 à 10/10.

Les documents réponses en fin de sujet sont à rendre avec la copie.

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CAHIER DES CHARGES : SOCIÉTÉ ÉLECTRORIVE, ATELIER DE MAINTENANCE ET PARC DE VÉHICULES, 18 RUE DES ATELIERS, 37000 TOURS

La société ÉlectroRive confie à son entreprise d'électricité la réalisation d'une installation basse tension destinée à alimenter quatre points de recharge de véhicules électriques sur son parc extérieur. Le chantier comprend la pose d'un câble d'alimentation depuis le tableau général basse tension existant, l'installation d'un tableau divisionnaire, la réalisation des départs vers les points de recharge, les essais et la remise du dossier des ouvrages exécutés.

Le raccordement est prévu sur un réseau triphasé 400/230 V, 50 Hz. Les travaux seront réalisés pendant une période de fermeture partielle du site. Le client exige le maintien de l'accès aux ateliers, la limitation des coupures d'alimentation à une heure et la mise en service avant le vendredi de la semaine de travaux. Les travaux électriques hors tension sont réalisés après consignation par une personne habilitée. Les travaux sont préparés au regard des prescriptions applicables, notamment de la NF C 15-100, de la NF C 18-510, de la NF EN 50110-1 et des dispositions pertinentes du Code du travail.

Les documents techniques DT 1 à DT 3 sont fournis avec le sujet. Les réponses aux questions 3.2 et 3.3 sont à reporter sur le DR 1. Les réponses à la question 2.3 sont à reporter sur le DR 2. Toutes les valeurs calculées seront présentées avec leurs unités et un arrondi adapté.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et réglementaire (4 points)

Analyser le besoin, les contraintes du site et les conditions de réalisation

Vous intervenez en qualité de chargé de préparation du chantier. Exploitez le cahier des charges et les documents DT 1 à DT 3 pour définir les exigences à respecter avant et pendant les travaux.

Exigences du client et éléments de contexte

Exigence ou donnée	Valeur ou prescription
Alimentation disponible	Réseau triphasé 400/230 V, 50 Hz
Puissance maximale de recharge appelée simultanément	Voir DT 2
Coupure admissible du tableau général	1 h maximum
Maintien de l'activité	Accès aux ateliers et cheminement piéton maintenus
Échéance de mise en service	Vendredi de la semaine de travaux

Données contractuelles et relevés du site

1.1 (1 point) À partir du cahier des charges, énoncez deux fonctions attendues de l'installation et deux contraintes de chantier auxquelles le responsable doit répondre.

1.2 (1 point) Repérez, parmi les références citées dans le contexte et le DT 2, celle qui traite principalement des opérations sur les installations électriques et celle qui constitue la référence générale des installations électriques basse tension. Précisez l'objet de chacune en une phrase.

1.3 (1 point) Avant toute intervention sur le tableau général, indiquez les deux conditions organisationnelles et techniques qui doivent être réunies pour garantir une intervention hors tension. Nommez la fonction de la personne chargée de la consignation.

1.4 (1 point) Le client demande de maintenir un cheminement piéton pendant le chantier. Proposez deux dispositions concrètes d'organisation et de balisage permettant de satisfaire cette exigence.

PARTIE 2 : Étude technologique, dimensionnement et métré (6 points)

Vérifier les données électriques et établir les quantités et le coût prévisionnel

Le départ du tableau général alimente un tableau divisionnaire par un câble cuivre 5G16 mm² de longueur unidirectionnelle 80 m. La puissance appelée à prendre en compte, facteur de simultanéité compris, est à déterminer à partir du DT 2. Pour une charge triphasée équilibrée, on utilisera les relations suivantes : $P = \sqrt{3}\,U\,I\,\cos\varphi$ et $I = \frac{P}{\sqrt{3}\,U\,\cos\varphi}$. Pour l'estimation de la chute de tension triphasée, utiliser $\Delta U = \sqrt{3}\,I\,L\,(R\cos\varphi + X\sin\varphi)$, avec L en km, R et X en Ω/km. Le tableau de référence du DT 2 fixe la méthode de vérification pour cet exercice.

Caractéristiques électriques et économiques à exploiter

Donnée	Valeur
Tension composée U	400 V
Facteur de puissance de calcul	0,95
Longueur unidirectionnelle du câble principal	80 m
Résistance linéique du conducteur à la température de service R	1,15 Ω/km
Réactance linéique X	0,08 Ω/km
Intensité admissible retenue pour le câble 5G16 mm²	76 A
Protection amont envisagée	Disjoncteur 63 A
Longueur de câble 5G16 mm² à commander, réserve de pose comprise	88 m
Prix du câble 5G16 mm²	8,40 €/m
Tableau divisionnaire équipé	690 €
Quatre protections de départ, prix unitaire	58 €/unité
Accessoires, presse-étoupes et repérage	145 € forfait

Extrait du dossier technique DT 2

2.1 (1,5 point) Calculez la puissance appelée à retenir pour les quatre points de recharge, en appliquant le facteur de simultanéité indiqué au DT 2, puis ajoutez la puissance des auxiliaires. Présentez le calcul en kW.

2.2 (1,5 point) Calculez le courant d'emploi du câble principal. Vérifiez la compatibilité de ce courant avec l'intensité admissible du câble et le calibre de la protection amont, en appliquant la condition $I_b \leq I_n \leq I_z$. Concluez au regard des valeurs du DT 2.

2.3 (1,5 point) Calculez la chute de tension en volts puis en pourcentage de la tension composée. Comparez le résultat à la limite de 3 % fixée au DT 2 et consignez le calcul et la conclusion dans le DR 2.

2.4 (1,5 point) Établissez le coût prévisionnel des fournitures listées au DT 2. Distinguez le coût du câble, le coût des autres fournitures et le total hors taxes. Indiquez la quantité de câble à commander à partir de la longueur de pose et de la réserve prévues.

PARTIE 3 : Préparation et conduite du chantier (6 points)

Organiser les tâches, les ressources, le planning et le contrôle de réalisation

Le chantier est planifié sur cinq jours ouvrés, à raison de 7 heures productives par jour et par équipe. Les tâches, leurs durées et leurs dépendances sont données au DT 3. Une tâche ne peut commencer que lorsque toutes ses tâches antérieures sont achevées. Le cheminement piéton doit rester ouvert. La coupure du tableau général ne peut avoir lieu qu'après information du client et validation du créneau.

Tâches de préparation et de réalisation

Code	Tâche	Durée (h)	Antériorité
A	Repérage, réunion de lancement et balisage	3	Aucune
B	Consignation du tableau général et vérification d'absence de tension	2	A
C	Pose du cheminement et du câble principal	7	A
D	Pose et raccordement du tableau divisionnaire	5	B et C
E	Pose et raccordement des quatre départs de recharge	7	D
F	Essais, vérifications, mise en service et dossier de fin de chantier	4	E

Données de planification fournies au DT 3

3.1 (2 points) Déterminez la durée minimale du chantier en heures en tenant compte des antériorités. Identifiez le chemin critique et indiquez si le chantier peut tenir dans les cinq jours ouvrés prévus, avec une équipe unique disponible 7 heures productives par jour.

3.2 (1,5 point) Complétez dans le DR 1 les dates au plus tôt de début et de fin de chaque tâche, en prenant le début de la tâche A comme heure 0. Donnez les résultats en heures écoulées, sans tenir compte des pauses ni des contraintes horaires du site.

3.3 (1,5 point) Complétez dans le DR 1 la proposition d'affectation des ressources et les points de contrôle. Précisez, pour chaque tâche, l'effectif minimal prévu, le moyen matériel principal et un contrôle ou enregistrement à réaliser.

3.4 (1 point) Un retard de 2 heures est constaté sur la pose du câble, tâche C. Expliquez l'effet possible sur la date de fin du chantier et proposez deux mesures de conduite à mettre en œuvre sans réduire les contrôles de sécurité ni de conformité.

PARTIE 4 : Prévention, sécurité et traitement des aléas (4 points)

Évaluer les risques et définir des mesures de prévention adaptées au chantier électrique

La zone de travaux est située à proximité d'une voie de circulation interne. Les tâches comprennent la manutention de tourets, le déroulage d'un câble, une intervention dans le tableau général et des essais avant mise en service. Les opérations sont préparées selon les prescriptions de sécurité électrique applicables, les instructions de l'employeur et le Code du travail. Les mesures de prévention collective sont prioritaires sur les équipements de protection individuelle.

Situations dangereuses relevées lors de la visite préalable

Situation	Risque principal	Conséquence possible
Circulation d'engins et de piétons dans la même zone	Heurt ou collision	Blessure grave
Intervention dans le tableau général	Contact électrique ou arc électrique	Électrisation, brûlure
Déroulage et manutention du touret	Écrasement ou effort excessif	Blessure des mains ou du dos
Essais avant mise en service	Remise sous tension ou contact avec une partie active	Électrisation ou détérioration du matériel

Éléments à prendre en compte pour l'analyse des risques

4.1 (1 point) Pour les situations de circulation et de manutention, indiquez une mesure de prévention collective pour chacune et, si le risque résiduel le justifie, un équipement de protection individuelle adapté.

4.2 (1 point) Énoncez les étapes essentielles de mise en sécurité électrique avant l'intervention hors tension au tableau général, depuis la séparation de l'installation jusqu'à la vérification d'absence de tension. Précisez pourquoi la VAT doit être vérifiée avant et après son utilisation.

4.3 (1 point) Lors d'un essai, un déclenchement de protection est constaté sur un départ. Décrivez une démarche de diagnostic sûre en trois étapes, avant toute nouvelle tentative de mise sous tension.

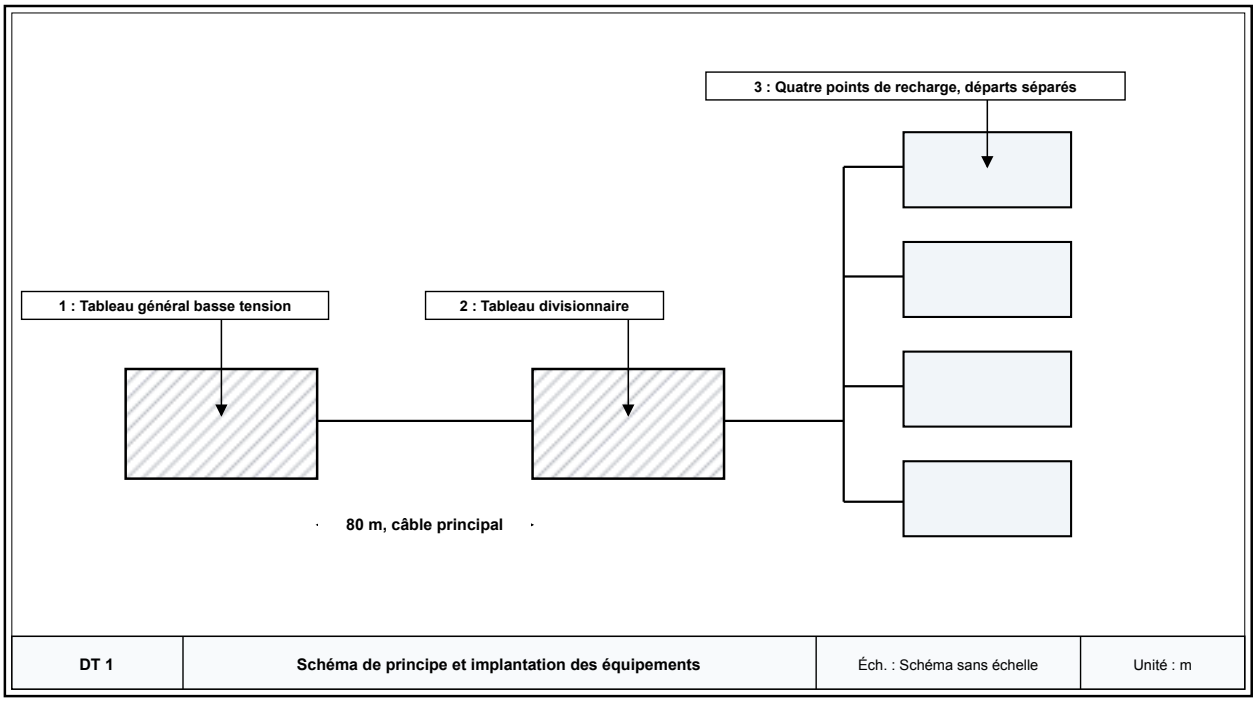
4.4 (1 point) Citez deux documents ou enregistrements à remettre au client après les essais et la mise en service, et indiquez pour chacun l'information principale qu'il doit contenir.

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : SCHÉMA D'IMPLANTATION DU DÉPART DE RECHARGE

Le schéma représente le principe d'implantation, non une échelle de chantier. Le câble principal relie le tableau général basse tension au tableau divisionnaire. Les quatre points de recharge sont alimentés par des départs séparés. Les parcours doivent être repérés avant exécution et adaptés aux obstacles constatés lors du repérage. Les distances portées sur le schéma sont les longueurs de référence pour l'étude.



DT 2 : DONNÉES DE CALCUL, MATÉRIEL ET PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

Les données ci-dessous sont les données contractuelles de l'étude. Pour le départ principal, la charge de calcul des points de recharge est égale à la puissance installée multipliée par le facteur de simultanéité. La puissance des auxiliaires s'ajoute ensuite. La condition de coordination retenue pour l'étude est $I_b \leq I_n \leq I_z$, où I_b est le courant d'emploi, I_n le calibre de la protection et I_z l'intensité admissible du câble.

Les quatre points de recharge ont chacun une puissance nominale de 11 kW. Le facteur de simultanéité retenu pour leur ensemble est 0,80. La puissance des auxiliaires du tableau et de la signalisation est de 3,0 kW. Le facteur de puissance global retenu est 0,95. La limite de chute de tension à respecter sur le câble principal pour cette étude est de 3 % de la tension composée. La longueur unidirectionnelle du câble est de 80 m; la longueur à commander, réserve de pose comprise, est de 88 m.

Le câble principal proposé est un câble cuivre 5G16 mm², dont l'intensité admissible retenue dans les conditions de pose du projet est de 76 A. La protection amont envisagée est un disjoncteur de 63 A. Pour les calculs de chute de tension, prendre $R = 1,15\ \Omega/\mathrm{km}$, $X = 0,08\ \Omega/\mathrm{km}$, $U = 400\ \mathrm{V}$, $\cos\varphi = 0,95$ et $\sin\varphi = 0,312$. Les coûts hors taxes sont : câble principal 8,40 €/m, tableau

divisionnaire équipé 690 €, protection de chacun des quatre départs 58 €/unité et accessoires, presse-étoupes et repérage 145 € forfait.

Les départs de recharge sont individualisés. Pour le projet, chaque point de recharge est équipé d'une protection différentielle 30 mA adaptée au matériel et d'une détection de courant continu résiduel de 6 mA intégrée au point de recharge ou assurée par un dispositif équivalent conforme à la conception retenue. Le choix définitif et la vérification de la protection doivent être cohérents avec les caractéristiques du fabricant et les prescriptions applicables de la NF C 15-100, notamment celles relatives aux points de recharge de véhicules électriques. Les opérations électriques sont préparées et réalisées par du personnel disposant des compétences et habilitations adaptées, conformément à la NF C 18-510, à la NF EN 50110-1 et au Code du travail.

Synthèse des données d'étude et des références

Élément	Donnée ou prescription
Points de recharge	4 × 11 kW
Facteur de simultanéité des points de recharge	0,80
Puissance des auxiliaires	3,0 kW
Facteur de puissance global	0,95
Câble principal	Cuivre 5G16 mm², 80 m de parcours, 88 m à commander
Intensité admissible retenue Iz	76 A
Protection amont envisagée In	63 A
Limite de chute de tension du câble principal	3 % de 400 V
Références de sécurité électrique	NF C 18-510 et NF EN 50110-1
Référence d'installation basse tension	NF C 15-100, prescriptions applicables au projet
Organisation de la prévention	Code du travail, évaluation des risques et mesures de prévention adaptées

Données imposées pour le dimensionnement et la préparation du chantier

DT 3 : ORGANISATION PRÉVISIONNELLE ET CONTRÔLES DE CHANTIER

Le chantier mobilise une équipe d'électriciens qualifiés, un chargé de travaux et, pour la consignation, une personne désignée et habilitée pour cette opération. Les tâches et leurs antériorités sont données dans le tableau ci-dessous. La durée indiquée est une durée productive de tâche. La disponibilité de l'équipe est de 7 heures productives par jour ouvré.

Les moyens envisagés comprennent un véhicule atelier, un dérouleur adapté au touret, des outils isolés appropriés, un appareil de vérification d'absence de tension adapté, un contrôleur d'installation approprié aux vérifications prévues, des équipements de balisage, des moyens de manutention et les équipements de protection définis par l'évaluation des risques. Les résultats des essais, les réglages, les références des matériels et les écarts constatés sont tracés avant remise au client.

Tâches, antériorités et principaux contrôles

Code	Tâche	Durée (h)	Antériorité	Point de contrôle ou livrable
A	Repérage, réunion de lancement et balisage	3	Aucune	Plan de prévention du chantier, accès et cheminements repérés
B	Consignation du tableau général et vérification d'absence de tension	2	A	Consignation tracée et VAT effectuée
C	Pose du cheminement et du câble principal	7	A	Parcours contrôlé, câble identifié et absence de détérioration visible
D	Pose et raccordement du tableau divisionnaire	5	B et C	Raccordements contrôlés et repérage conforme aux schémas
E	Pose et raccordement des quatre départs de recharge	7	D	Continuité, serrage et cohérence des protections vérifiés
F	Essais, vérifications, mise en service et dossier de fin de chantier	4	E	Résultats enregistrés et documents remis au client

Base de préparation du planning et du suivi d'exécution

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Planning et suivi des ressources, questions 3.2 et 3.3 — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter directement les cellules indiquées par « ... ». Pour les horaires, donner les dates au plus tôt en heures écoulées depuis l'heure 0. Indiquer des ressources et contrôles cohérents avec les tâches et les prescriptions de sécurité.

Planning au plus tôt, ressources et contrôles

Code	Début au plus tôt (h)	Fin au plus tôt (h)	Effectif minimal prévu	Moyen matériel principal	Contrôle ou enregistrement
A	.....	.....	.....	.....	.....
B	.....	.....	.....	.....	.....
C	.....	.....	.....	.....	.....
D	.....	.....	.....	.....	.....
E	.....	.....	.....	.....	.....
F	.....	.....	.....	.....	.....

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

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Vérification de la chute de tension, question 2.3 — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter les cases « ... » avec les valeurs calculées, les unités et la conclusion. Utiliser la formule triphasée fournie dans la partie 2 et les données du DT 2.

Feuille de calcul de la chute de tension du câble principal

Grandeur	Expression ou donnée	Résultat
Courant d'emploi Ib	Résultat de la question 2.2	.....
Longueur L	80 m = 0,080 km	.....
Terme R cos φ + X sin φ	1,15 × 0,95 + 0,08 × 0,312	.....
Chute de tension ΔU	$\sqrt{3} \times Ib \times L \times (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$	... V
Chute relative	$100 \times \Delta U / 400$	... %
Conclusion par rapport à 3 %	Conforme / non conforme et justification	.....

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

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.