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 consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Pro MN, veuillez visiter :
bacpromn.fr/annales-sujets-et-corriges

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

MAINTENANCE NAUTIQUE

SESSION 2026

SOUS-ÉPREUVE U31 : DIAGNOSTIC D'UN SYSTÈME ÉLECTRIQUE EMBARQUÉ

Coefficient : 3 Durée : 3 heures

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

Composition de l'épreuve	Support
PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et réglementaire (5 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 2 : Étude technologique, choix du conducteur et calculs (6 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 3 : Préparation de l'intervention et protocole opératoire (5 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 4 : Prévention et sécurité (4 points)	Dossier Questionnement
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES (DT 1, DT 2, DT 3)	Fourni avec le sujet
DOCUMENTS RÉPONSES (DR 1, DR 2) : À RENDRE AVEC LA COPIE	Fin de sujet

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

Ce sujet comporte 10 pages numérotées de 1/10 à 10/10.
Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

LES DOCUMENTS RÉPONSES SITUÉS EN FIN DE DOSSIER SONT À COMPLÉTER ET À RENDRE OBLIGATOIREMENT AVEC LA COPIE.

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CAHIER DES CHARGES : ATELIER ARMORIQUE NAUTISME, CONCARNEAU, FINISTÈRE

Le voilier **Keravel**, équipé d'un réseau électrique continu de 12 V, est confié à l'atelier Armorique Nautisme pour un défaut d'éclairage de navigation. Le client signale que les feux bâbord et tribord s'allument faiblement lorsque le feu de tête de mât est utilisé. Le contrôle initial a relevé une tension normale à la batterie, mais une tension insuffisante au feu de tête de mât lorsque les trois feux fonctionnent simultanément.

Votre intervention consiste à analyser le circuit, interpréter les mesures fournies, identifier l'origine du défaut, proposer une remise en état et préparer le contrôle final. Les trois feux sont alimentés simultanément sous une tension nominale de 12 V. Les caractéristiques de l'installation, les relevés de mesure et les consignes de l'atelier sont fournis dans les documents DT 1 à DT 3. Les réponses sont à reporter sur les documents réponse DR 1 et DR 2.

Le barème total est de 20 points. Les valeurs et critères explicitement fournis dans le sujet sont à utiliser pour les calculs et les choix techniques.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et réglementaire (5 points)

Identifier la fonction du circuit et exploiter les exigences de l'intervention

À partir du schéma électrique et du cahier des charges du DT 1, analysez le circuit d'éclairage de navigation. La tension nominale du réseau est de 12 V continu. Les trois feux doivent fonctionner simultanément et leur commande doit permettre de mettre le circuit hors tension.

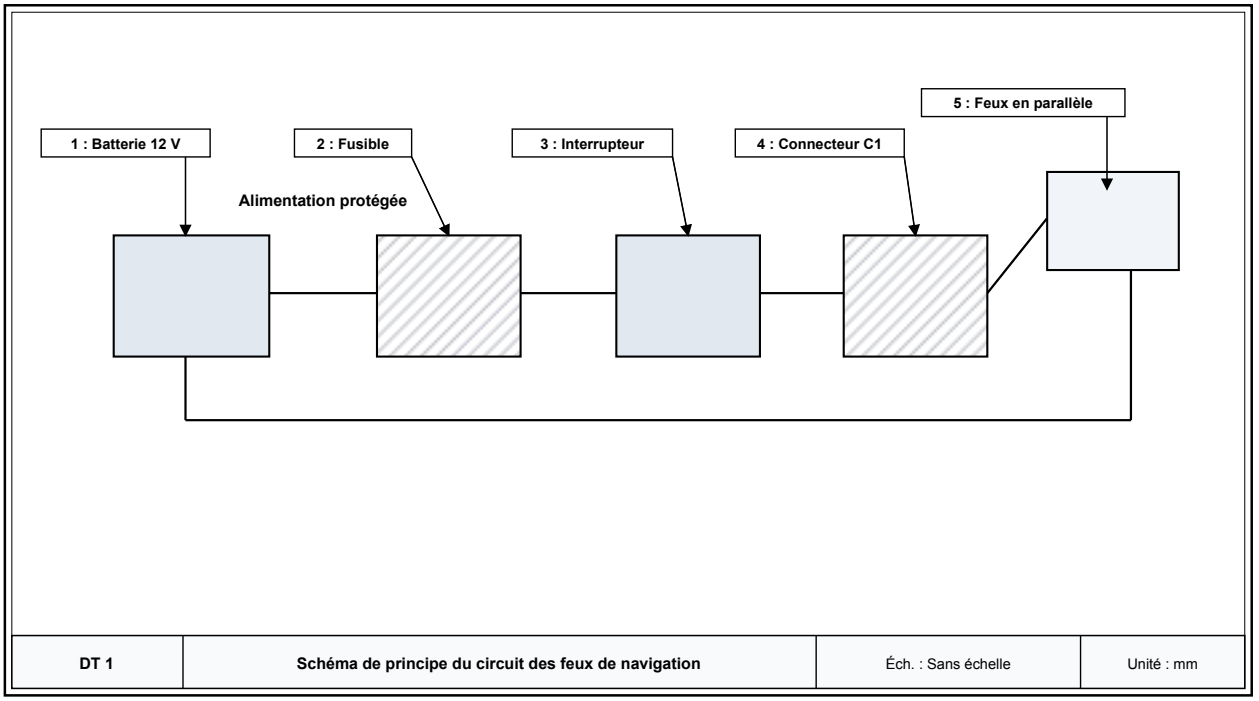


Schéma de principe fourni pour l'analyse. Les dimensions graphiques ne sont pas à l'échelle.

1.1 (1,5 point) Indiquer la fonction assurée par le fusible dans ce circuit et préciser le risque auquel il répond.

1.2 (1,5 point) Expliquer pourquoi les trois feux sont raccordés en parallèle. Donner la tension attendue aux bornes de chaque feu lorsque l'installation fonctionne correctement.

1.3 (2 points) À partir du cahier des charges du DT 1, relever deux exigences à respecter lors de la remise en état. Pour chacune, indiquer un contrôle permettant d'en vérifier le respect.

PARTIE 2 : Étude technologique, choix du conducteur et calculs (6 points)

Dimensionner le conducteur et établir le coût de la remise en état

Le diagnostic porte sur le tronçon entre le connecteur C1 et les feux. La longueur de conducteur indiquée au DT 2 est la longueur aller. Le courant total des trois feux est de 3,2 A. Pour le calcul de la chute de tension sur la boucle, utiliser la longueur aller-retour et la résistivité du cuivre fournies au DT 2. Le critère de l'atelier est une chute de tension maximale de 3 % de la tension nominale de 12 V.

La section retenue doit être la plus petite section normalisée qui respecte le critère de chute de tension. La section de 1,5 mm² est celle du conducteur actuellement installé.

Données de dimensionnement et de coût

Paramètre	Valeur
Tension nominale du réseau	12 V
Courant total des trois feux	3,2 A
Longueur aller du conducteur C1 vers les feux	4,0 m
Résistivité du cuivre	0,0175 Ω·mm²/m
Sections normalisées disponibles	1,5 mm² ; 2,5 mm² ; 4 mm²
Critère maximal de chute de tension	3 % de 12 V
Conducteur cuivre 1,5 mm²	0,80 €/m
Conducteur cuivre 2,5 mm²	1,20 €/m
Connecteur étanche C1	6,50 € l'unité
Longueur de conducteur à commander	Longueur calculée majorée de 10 % pour les raccordements et la marge de coupe

Données à utiliser pour les questions 2.1 à 2.3. Les prix sont exprimés hors taxes.

2.1 (2 points) Calculer la chute de tension maximale autorisée en volts. Calculer ensuite la chute de tension théorique pour le conducteur actuel de 1,5 mm² et pour un conducteur de 2,5 mm². Utiliser la relation $\Delta U = \rho \times L_{AR} \times I / S$, où L_{AR} est la longueur aller-retour.

2.2 (2 points) Déterminer la plus petite section normalisée qui respecte le critère de l'atelier. Calculer la longueur de conducteur à commander en tenant compte de la majoration de 10 %. Reporter les étapes de calcul et le choix retenu dans le DR 1.

2.3 (2 points) Établir le coût hors taxes des fournitures nécessaires au remplacement du conducteur par la section choisie et au remplacement d'un connecteur C1. Le conducteur est acheté au mètre entier supérieur. Présenter le détail du calcul.

PARTIE 3 : Préparation de l'intervention et protocole opératoire (5 points)

Organiser la réparation et définir les contrôles de remise en service

Les mesures figurant dans le DT 3 ont été réalisées avec les trois feux commandés simultanément. Le voltmètre est réglé en tension continue et le courant total du circuit est de 3,2 A. Le contrôle de la chute de tension aux bornes du connecteur C1 est réalisé entre son entrée et sa sortie, circuit chargé.

La réparation doit comprendre le remplacement du connecteur défectueux et du conducteur sous-dimensionné, le sertissage de cosses adaptées au conducteur choisi, la protection des raccordements contre les projections d'eau et un essai fonctionnel final.

Relevés de diagnostic sous charge

Point de mesure	Tension relevée
Bornes de la batterie	12,62 V
Entrée du fusible	12,60 V
Sortie du fusible	12,57 V
Sortie de l'interrupteur	12,54 V
Entrée du connecteur C1	12,52 V
Sortie du connecteur C1	11,14 V
Bornes du feu de tête de mât	11,05 V
Chute de tension admissible sur C1 selon la procédure atelier	0,10 V maximum

Relevés effectués à 3,2 A, feux commandés simultanément.

3.1 (1,5 point) Calculer la chute de tension mesurée aux bornes de C1. Comparer le résultat au maximum admissible et conclure sur l'état du connecteur.

3.2 (2 points) Compléter dans le DR 2 le tableau de diagnostic en distinguant le constat, l'élément mis en cause et l'action corrective. Justifier l'identification du défaut à partir des valeurs relevées.

3.3 (1,5 point) Rédiger, dans l'ordre, les principales étapes de remplacement du tronçon de conducteur et du connecteur C1, depuis la mise hors tension jusqu'à l'essai fonctionnel. Préciser le contrôle électrique à réaliser après remontage.

PARTIE 4 : Prévention et sécurité (4 points)

Prévenir les risques liés à une intervention sur un circuit électrique embarqué

L'intervention se déroule dans l'atelier, sur une installation alimentée par une batterie de 12 V. Les outils utilisés peuvent provoquer un court-circuit si une borne de batterie est mise accidentellement en contact avec la coque ou avec un conducteur opposé. Les travaux de raccordement sont réalisés hors tension, avec des outils isolés et des composants adaptés à l'environnement marin.

Consignes de prévention de l'atelier

Phase	Consigne
Avant intervention	Arrêter les équipements, identifier le circuit et isoler la batterie selon la procédure de l'atelier.
Pendant le raccordement	Utiliser des outils isolés, éviter tout contact entre les bornes, protéger les conducteurs dénudés et ne pas travailler sur un circuit sous tension.
Après intervention	Vérifier le serrage et l'étanchéité des raccordements, remettre le circuit sous tension et réaliser un essai contrôlé.
En cas de batterie endommagée ou de dégagement anormal	Interrompre l'intervention, éloigner les sources d'ignition et prévenir le responsable d'atelier.

Consignes applicables à l'intervention décrite dans le sujet.

4.1 (2 points) Indiquer deux risques professionnels associés à cette intervention et donner, pour chacun, une mesure de prévention adaptée aux consignes de l'atelier.

4.2 (2 points) Décrire la procédure de mise en sécurité électrique avant le remplacement du connecteur. Préciser pourquoi le contrôle fonctionnel ne doit être réalisé qu'après le remontage et la vérification des raccordements.

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

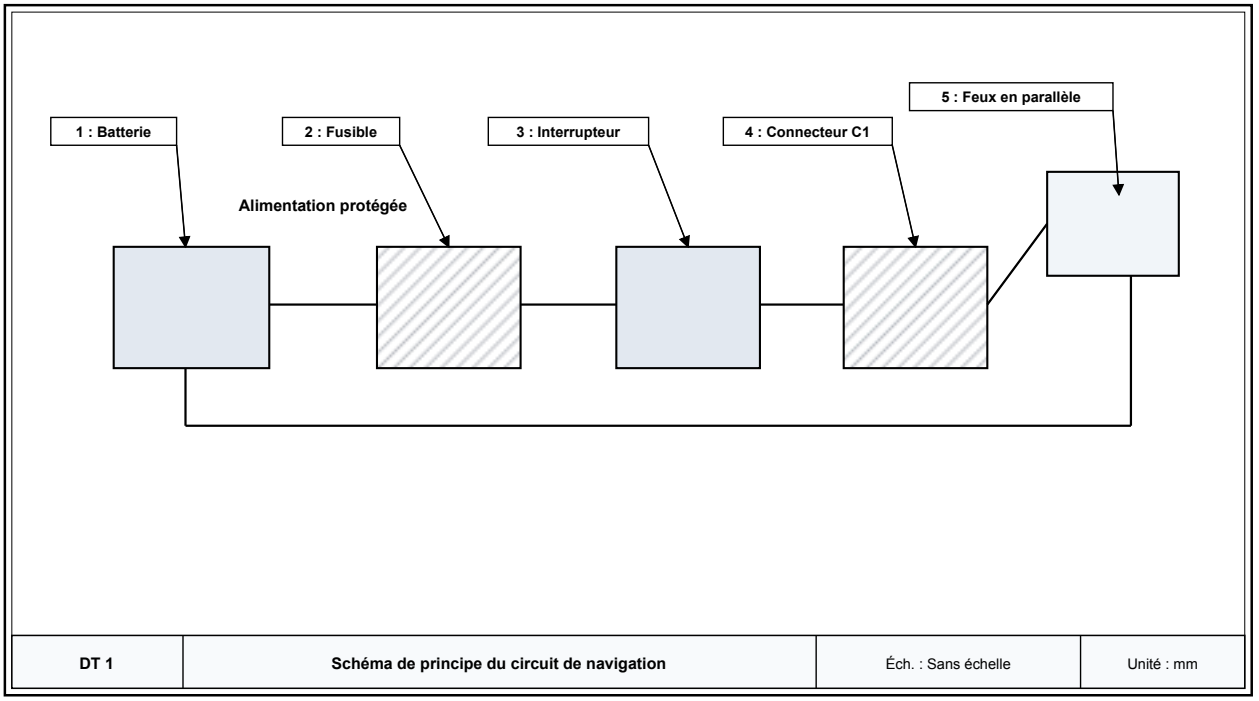
Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : SCHÉMA DE PRINCIPE ET CAHIER DES CHARGES DU CIRCUIT D'ÉCLAIRAGE

Embarcation : voilier Keravel, réseau continu nominal 12 V. **Fonction :** alimenter simultanément trois feux de navigation à LED raccordés en parallèle. **Courant total nominal :** 3,2 A. Le circuit comprend une batterie, un fusible, un interrupteur de commande, le connecteur C1, les trois feux et un conducteur de retour à la batterie.

Cahier des charges du client : assurer l'allumage simultané des trois feux ; conserver une tension suffisante aux équipements ; maintenir une protection par fusible ; utiliser un connecteur étanche et un conducteur adapté à l'environnement marin ; vérifier le fonctionnement des trois feux après intervention.

Référence technique de l'atelier : les travaux sur les installations électriques de petites embarcations sont préparés en prenant en compte les principes de conception et de sécurité de la série ISO 13297 relative aux installations électriques à bord des petits navires. Les critères chiffrés de dimensionnement et de contrôle à appliquer pour cette intervention sont ceux explicitement indiqués dans le sujet et dans les documents techniques fournis.



La représentation illustre la succession des composants et le retour électrique. Le dessin n'est pas à l'échelle.

DT 2 : CARACTÉRISTIQUES DES CONDUCTEURS, MÉTHODE DE CALCUL ET TARIFS

Données électriques : tension nominale $U_n = 12\,\mathrm{V}$; courant total simultané $I = 3{,}2\,\mathrm{A}$; longueur aller entre C1 et les feux $L = 4{,}0\,\mathrm{m}$; résistivité du cuivre $\rho = 0{,}0175\,\Omega \cdot \mathrm{mm}^2/\mathrm{m}$. Pour le calcul de la chute de tension, la longueur aller-retour est $L_{AR} = 2L$.

Relation à utiliser : $\Delta U = \rho \times L_{AR} \times I/S$, où S est la section du conducteur en mm^2. Le critère maximal de l'atelier est $\Delta U_{max} = 0{,}03 \times U_n$. Les sections normalisées disponibles sont 1,5 mm², 2,5 mm² et 4 mm². Le conducteur installé a une section de 1,5 mm².

Préparation du métrage : prévoir 10 % de longueur supplémentaire pour les raccordements et la marge de coupe ; commander au mètre entier supérieur. **Tarifs HT :** conducteur 1,5 mm² : 0,80 €/m ; conducteur 2,5 mm² : 1,20 €/m ; connecteur étanche C1 : 6,50 € l'unité.

Consigne de choix : retenir la plus petite section normalisée respectant le critère de chute de tension fourni. Les calculs sont effectués avec le courant total de 3,2 A.

Données de calcul et tarifs des fournitures

Donnée	Valeur	Unité
Tension nominale	12	V
Courant total	3,2	A
Longueur aller	4,0	m
Résistivité du cuivre	0,0175	Ω·mm²/m
Sections normalisées disponibles	1,5 ; 2,5 ; 4	mm²
Chute de tension maximale	3 % de la tension nominale	V
Prix conducteur 1,5 mm²	0,80	€/m
Prix conducteur 2,5 mm²	1,20	€/m
Prix connecteur C1	6,50	€/unité
Marge de préparation	10	%

Les valeurs ci-dessous sont les données de référence de l'intervention.

DT 3 : RELEVÉS DE DIAGNOSTIC ET PROCÉDURE DE REMISE EN ÉTAT

Conditions des mesures : circuit sous tension, trois feux commandés simultanément, courant total de 3,2 A, multimètre réglé en tension continue. Les tensions ont été relevées par rapport au retour négatif de la batterie, sauf la mesure de C1, réalisée entre l'entrée et la sortie du connecteur.

Valeurs relevées : batterie : 12,62 V ; entrée du fusible : 12,60 V ; sortie du fusible : 12,57 V ; sortie de l'interrupteur : 12,54 V ; entrée de C1 : 12,52 V ; sortie de C1 : 11,14 V ; bornes du feu de tête de mât : 11,05 V. La chute de tension maximale admissible aux bornes du connecteur C1, selon la procédure atelier, est de 0,10 V sous charge.

Procédure de remise en état : arrêter les équipements ; isoler l'alimentation selon la procédure de l'atelier ; vérifier l'absence de tension sur le circuit concerné ; déposer le connecteur et le conducteur défectueux ; préparer et couper le conducteur neuf à la longueur calculée ; dénuder sans endommager les brins ; sertir les cosses adaptées à la section ; installer le connecteur étanche ; protéger et fixer le faisceau ; vérifier la continuité et l'absence de court-circuit avant remise sous tension ; réaliser l'essai fonctionnel des trois feux simultanément et contrôler la tension aux équipements.

Mesures électriques et seuil de contrôle

Point ou élément contrôlé	Mesure ou critère
Batterie	12,62 V
Entrée du fusible	12,60 V
Sortie du fusible	12,57 V
Sortie de l’interrupteur	12,54 V
Entrée de C1	12,52 V
Sortie de C1	11,14 V
Bornes du feu de tête de mât	11,05 V
Chute maximale admissible aux bornes de C1	0,10 V

Mesures sous charge et critère de l’atelier.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Tableau de calcul de section, métrage et coût — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter directement les cases repérées par « ... ». Indiquer les unités et détailler les calculs utiles. Utiliser les données du DT 2.

Calculs de dimensionnement et de coût

Grandeur ou opération	Calcul	Résultat
Longueur aller-retour	.....	... m
Chute de tension maximale autorisée	.....	... V
Chute de tension pour S = 1,5 mm²	.....	... V
Chute de tension pour S = 2,5 mm²	.....	... V
Section normalisée retenue	Justification : ...	... mm²
Longueur avec majoration de 10 %	.....	... m
Longueur à commander au mètre entier supérieur	.....	... m
Coût du conducteur	.....	... € HT
Coût du connecteur C1	.....	... € HT
Coût total des fournitures	.....	... € HT

Document réponse aux questions 2.1, 2.2 et 2.3.

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

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Tableau de diagnostic et fiche de contrôle — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter les cases repérées par « ... » à partir des mesures du DT 3. Indiquer une action corrective cohérente et les contrôles à effectuer après intervention.

Diagnostic du circuit d'éclairage

Constat ou mesure	Interprétation	Élément mis en cause	Action corrective
Tension batterie : 12,62 V	.....	.....	.....
Tension entrée C1 : 12,52 V ; tension sortie C1 : 11,14 V	Chute de tension calculée : ... V ; comparaison au seuil de 0,10 V : ...	.....	.....
Tension aux bornes du feu de tête de mât : 11,05 V	.....	.....	.....

Document réponse aux questions 3.1 et 3.2.

Contrôles à réaliser après remise en état

Contrôle	Méthode ou résultat attendu
Vérification hors tension avant remise sous tension	.....
Essai simultané des trois feux	.....
Contrôle de tension aux équipements	.....
Vérification finale des raccordements et du faisceau	.....

Compléter les actions de contrôle prévues avant la restitution de l'embarcation.

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.