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 CAV, veuillez visiter :
bacprocav.fr/annales-sujets-et-corriges

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

CONSTRUCTION ET AMÉNAGEMENT DE VÉHICULES

SESSION 2026

ÉPREUVE E2 : CONCEPTION EN AMÉNAGEMENT ET CONVERSION DE VÉHICULES

Coefficient : 4 Durée : 4 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 des matériaux et dimensionnement (7 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 3 : Préparation de fabrication et protocole opératoire (5 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 4 : Prévention et sécurité (3 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 12 pages numérotées de 1/12 à 12/12.
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 : CARROSSERIE DES MONTS, ATELIER DE CONSTRUCTION ET D'AMÉNAGEMENT DE VÉHICULES, CLERMONT-FERRAND (PUY-DE-DÔME)

La société Carrosserie des Monts étudie la conversion d'un fourgon utilitaire en véhicule d'intervention mobile destiné à une équipe de maintenance. Le véhicule recevra un plancher technique, des rangements, un réfrigérateur de service, une batterie auxiliaire, un éclairage de travail et une réserve d'eau. Le candidat intervient en phase de conception et de préparation de fabrication.

Le cahier des charges impose de conserver les ouvrants et les équipements de sécurité d'origine, de ne pas dépasser les limites de masse indiquées dans le dossier technique, de maintenir un passage central de 500 mm au minimum et de fixer les équipements à des points d'ancrage prévus ou à des renforts dimensionnés. Les masses et positions des équipements retenues pour l'étude sont celles du DT 2. Les données fournies dans le sujet sont les seules à utiliser pour les calculs.

Les réponses aux questions de calcul doivent présenter la relation utilisée, les valeurs substituées, le résultat avec son unité et, lorsque cela est demandé, une conclusion technique. Les documents réponses DR 1 et DR 2 sont à compléter et à rendre avec la copie.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et réglementaire (5 points)

Analyser le besoin, les interfaces véhicule et les exigences de conformité

À partir du cahier des charges et des documents DT 1 à DT 3, vous devez vérifier la cohérence de l'implantation projetée et identifier les exigences à prendre en compte avant la réalisation. Les références réglementaires et techniques utiles sont rappelées dans le dossier ; aucune connaissance extérieure n'est nécessaire pour répondre.

1.1 (1,5 point) Formuler trois fonctions de service attendues du véhicule aménagé et associer à chacune une contrainte mesurable issue du cahier des charges ou des données des DT. Présenter la réponse sous la forme « fonction : contrainte et valeur limite ».

1.2 (1,5 point) À partir du DT 1, relever deux interfaces avec le véhicule de base qui doivent être préservées lors de l'aménagement. Pour chacune, indiquer le risque associé à une modification ou à une obstruction.

1.3 (2 points) À partir des extraits du DT 3, indiquer les vérifications à réaliser avant la mise en circulation après transformation. Citer une démarche de réception à examiner si la transformation modifie les caractéristiques administratives ou techniques du véhicule, puis préciser deux contrôles de conformité à documenter dans le dossier de fabrication.

PARTIE 2 : Étude technologique, choix des matériaux et dimensionnement (7 points)

Vérifier les masses, dimensionner les équipements et établir les quantités de matière

Effectuer les calculs à partir des données du DT 2. Pour les résultats intermédiaires, conserver au moins trois chiffres significatifs. Compléter le DR 1 pour le bilan de charges. Les calculs de masse doivent être conduits en supposant que le véhicule est à l'arrêt sur un sol horizontal.

2.1 (2,5 points) Compléter le tableau du DR 1 avec la masse totale des équipements ajoutés, leur moment par rapport à l'essieu avant, puis la répartition de cette masse ajoutée sur les essieux. Utiliser les relations suivantes : $M = \sum m_i$, $S = \sum (m_i x_i)$, $\Delta R = S / L$ et $\Delta F = M - \Delta R$, où L est l'empattement. Calculer les masses finales sur les essieux avant et arrière ainsi que la masse totale du véhicule aménagé. Conclure sur le respect des limites du DT 2.

2.2 (1,5 point) Calculer la surface nette à isoler en utilisant les dimensions du DT 1 et les ouvertures indiquées dans le DT 2. Ajouter une marge de 10 % pour les découpes et les pertes, puis déterminer le nombre de panneaux d'isolant à commander. Calculer la résistance thermique d'une couche d'épaisseur $e = 30$ mm et de conductivité thermique $\lambda = 0,022$ W/(m·K), avec $R = e / \lambda$. Exprimer le résultat en m²·K/W.

2.3 (1,5 point) À partir de la liste de débit du DT 2, déterminer le nombre de barres de profilé de 6 000 mm nécessaires en tenant compte d'un trait de scie de 3 mm par coupe. Calculer le rendement matière à partir de la longueur utile totale rapportée à la longueur totale achetée, puis le coût d'achat des barres. Présenter les résultats avec les unités adaptées.

2.4 (1,5 point) Calculer le courant maximal demandé lorsque le réfrigérateur et l'éclairage fonctionnent simultanément, à partir de $I = P / U$. Puis calculer la chute de tension dans un câble aller-retour de longueur électrique $2L$, avec $\Delta U = 2 \rho L I / S$, en prenant successivement les sections proposées dans le DT 2. Retenir la plus petite section respectant la chute maximale de 3 % de la tension nominale et justifier le choix.

PARTIE 3 : Préparation de fabrication et protocole opératoire (5 points)

Préparer les approvisionnements, l'assemblage et les contrôles

La solution retenue est celle représentée au DT 1 et vérifiée dans la partie 2. Préparer les éléments nécessaires à la fabrication en respectant les interfaces du véhicule, les caractéristiques des matériaux et les règles de fixation rappelées dans le dossier technique.

3.1 (2 points) Compléter le DR 2 en établissant une nomenclature de fabrication comprenant au minimum le plancher, l'isolant, les profilés de support, le rangement, le réfrigérateur et le circuit électrique auxiliaire. Pour chaque élément, préciser la quantité ou la dimension utile, le matériau ou la caractéristique principale, ainsi que le contrôle à effectuer avant montage.

3.2 (1,5 point) Établir un protocole opératoire en six étapes ordonnées, depuis la réception et le repérage du véhicule jusqu'au contrôle final de l'aménagement. Indiquer à quelle étape sont réalisés le contrôle des points de fixation, la vérification de l'installation électrique et la pesée ou le contrôle des masses.

3.3 (1,5 point) Décrire deux contrôles dimensionnels à effectuer avant la découpe des panneaux, puis deux contrôles à effectuer après assemblage. Pour chaque contrôle, préciser l'élément mesuré ou vérifié et le critère d'acceptation issu du cahier des charges ou du dossier technique.

PARTIE 4 : Prévention et sécurité (3 points)

Identifier les risques et définir les mesures de prévention en atelier

La préparation et la réalisation de l'aménagement mobilisent des opérations de manutention, de découpe, de perçage et de raccordement électrique. Les mesures de prévention proposées doivent être adaptées aux opérations décrites et aux principes généraux de prévention rappelés au DT 3.

4.1 (1,5 point) Compléter le tableau du DR 2 pour trois opérations au choix parmi la manutention des panneaux, la découpe des profilés, le perçage et le raccordement électrique. Pour chacune, indiquer un danger, un dommage possible et une mesure de prévention adaptée.

4.2 (1,5 point) Présenter les mesures à prendre avant le raccordement du circuit auxiliaire et avant toute intervention à proximité des circuits d'origine du véhicule. Citer les protections individuelles adaptées à la découpe et au perçage, ainsi qu'une mesure collective ou d'organisation limitant l'exposition aux poussières et aux projections.

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : IMPLANTATION ET DIMENSIONS UTILES DU FOURGON

Le plan est schématique et n'est pas à utiliser pour effectuer des mesures graphiques. Les dimensions écrites font foi. Dimensions intérieures utiles : longueur 3 200 mm, largeur 1 760 mm, hauteur 1 550 mm. Empattement : 3 450 mm. Le plancher technique et les rangements doivent préserver un passage central d'au moins 500 mm. Les dimensions utiles d'isolation sont celles retenues pour la surface de parois et de toit dans le DT 2.

Repères du plan : 1 : plancher technique ; 2 : rangement latéral gauche ; 3 : passage central ; 4 : équipement réfrigéré ; 5 : rangement latéral droit ; 6 : cloison de séparation avec la cabine. Les zones d'ancrage d'origine sont représentées par les repères triangulaires schématiques.

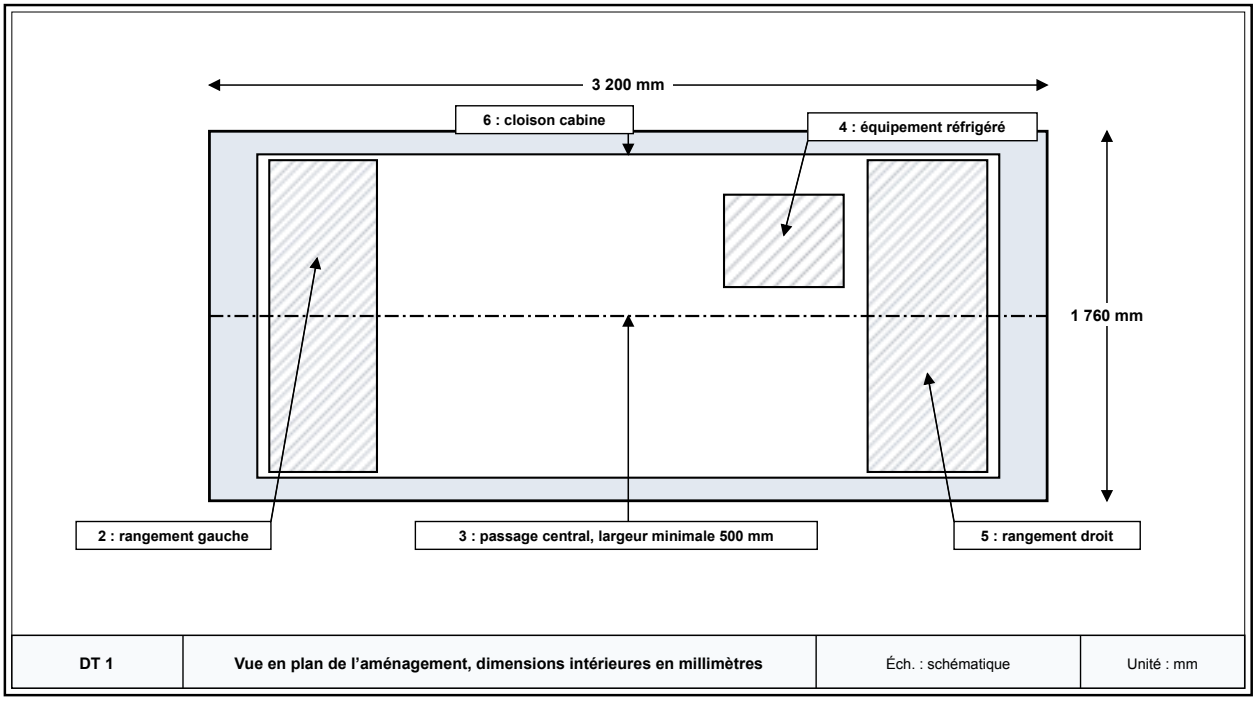


Schéma d'implantation fonctionnel. Les dimensions écrites font foi ; dessin non destiné au mesurage.

DT 2 : DONNÉES VÉHICULE, ÉQUIPEMENTS, MATÉRIAUX ET CALCULS

Les valeurs ci-dessous sont les données de calcul fournies pour cette étude. Les masses à vide par essieu comprennent le véhicule de base dans sa configuration de départ, le conducteur et les fluides usuels. Les équipements ajoutés sont considérés comme des charges ponctuelles appliquées à la position longitudinale indiquée à partir de l'essieu avant.

Caractéristiques de masse et d'implantation du véhicule

Donnée	Valeur
Empattement L	3 450 mm
Masse initiale sur essieu avant	1 450 kg
Masse initiale sur essieu arrière	1 050 kg
Limite de masse sur essieu avant	1 750 kg
Limite de masse sur essieu arrière	2 000 kg
Masse maximale du véhicule	3 500 kg

Données fournies pour le calcul statique de la répartition des charges.

Équipements ajoutés et positions de leurs centres de gravité

Équipement	Masse m (kg)	Position x (mm)
Plancher technique et supports	42	1 600
Rangements et fixations	68	2 450
Batterie auxiliaire	32	2 800
Réfrigérateur de service	95	2 700
Réserve d'eau pleine	60	3 000
Outillage et charge utile prévue	150	1 700

Position x mesurée depuis l'essieu avant, le long du véhicule.

Surfaces, isolant et approvisionnement

Élément ou donnée	Valeur
Deux parois latérales	2 × 3 200 × 1 550 mm
Paroi avant aménagée	1 760 × 1 550 mm
Toit	3 200 × 1 760 mm
Ouverture de porte à déduire	1 200 × 1 350 mm
Panneau isolant	1 200 × 2 400 mm, épaisseur 30 mm
Conductivité thermique λ	0,022 W/(m·K)
Prix d'un panneau isolant	46,00 € HT
Marge de découpe à appliquer	10 % de la surface nette

Pour l'estimation, le toit et les parois sont traités en surface plane. Ne pas déduire les zones de renfort.

Débit des profilés et caractéristiques électriques

Donnée ou pièce	Valeur
Longueur d'une barre approvisionnée	6 000 mm
Pièces longues	6 pièces de 1 240 mm
Pièces courtes	4 pièces de 780 mm
Puissance du réfrigérateur	180 W
Puissance totale de l'éclairage	48 W
Tension nominale du circuit auxiliaire	12 V
Longueur aller du câble batterie-charge	6 m
Résistivité du cuivre ρ	0,0175 Ω·mm²/m
Sections de câble à comparer	6 mm², 10 mm² et 16 mm²
Chute de tension maximale admise pour l'étude	3 % de 12 V

Profilés en aluminium de support. Le prix d'une barre est de 18,00 € HT. Le trait de scie est de 3 mm par coupe.

DT 3 : EXIGENCES DE CONFORMITÉ, DE FIXATION ET DE PRÉVENTION

Les éléments ci-dessous constituent les références et consignes applicables à l'étude. Ils ne remplacent pas l'examen de la configuration réelle du véhicule ni les procédures de réception applicables à sa transformation.

Références techniques et points de contrôle

Domaine	Référence ou exigence fournie	Vérification à tracer
Transformation du véhicule	Code de la route : examiner les conséquences de la transformation sur les caractéristiques du véhicule et sur son certificat d'immatriculation. La réception à titre isolé auprès du service compétent est à envisager lorsque la transformation l'exige.	Configuration transformée, masses, dimensions, équipements et documents de conformité.
Fixation des charges	EN 12195-1 : méthode de calcul des forces d'arrimage des charges. Pour le projet, les équipements doivent être fixés aux ancrages prévus ou à des renforts justifiés ; les données de fixation doivent être conservées dans le dossier.	Repérage des ancrages, adéquation des fixations et traçabilité des contrôles.
Compatibilité électrique	Vérifier la protection contre les surintensités, la section des conducteurs, la protection mécanique du faisceau et la compatibilité des équipements ajoutés avec les équipements du véhicule.	Continuité, polarité, protection, chute de tension et fonctionnement des équipements.
Sécurité au travail	Code du travail : évaluer les risques, privilégier les protections collectives, maintenir les équipements de travail en état et utiliser les équipements de protection individuelle adaptés.	Évaluation des risques, organisation du poste, captage ou maîtrise des poussières et port des protections.

Extraits de travail fournis au candidat pour guider l'analyse.

Consignes de sécurité pour les opérations de l'étude

Opération	Risques principaux	Mesures de prévention disponibles
Manutention des panneaux et équipements	Écrasement, coupure, efforts excessifs	Aide à la manutention, portage à deux si nécessaire, chemin de circulation dégagé, gants adaptés.
Découpe et perçage	Projections, coupures, bruit et poussières	Pièce bridée, protecteur en place, aspiration à la source, lunettes de protection et protection auditive selon l'évaluation du risque.
Raccordement électrique	Court-circuit, échauffement, détérioration des circuits du véhicule	Mettre hors tension les circuits concernés selon la procédure constructeur, protéger les conducteurs, vérifier les polarités et poser les protections adaptées.
Montage dans le véhicule	Chute d'objet, détérioration d'un faisceau ou d'un élément de sécurité	Repérer les faisceaux et les zones interdites au perçage, maintenir les équipements pendant la fixation et contrôler les dégagements.

Appliquer les consignes de l'atelier et les instructions des fabricants des équipements.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : bilan de masse et de répartition des charges, question 2.1

À RENDRE AVEC LA COPIE

Compléter les cases indiquées par « ... ». Les résultats doivent être accompagnés des unités. Faire apparaître les calculs principaux sur la copie.

Bilan des équipements ajoutés et des charges sur essieux

Équipement	Masse m (kg)	Position x (mm)	Moment m × x (kg·mm)
Plancher technique et supports	42	1 600	.....
Rangements et fixations	68	2 450	.....
Batterie auxiliaire	32	2 800	.....
Réfrigérateur de service	95	2 700	.....
Réserve d'eau pleine	60	3 000	.....
Outillage et charge utile prévue	150	1 700	.....
Total des équipements ajoutés	.....	Sans objet	.....

Position mesurée depuis l'essieu avant ; empattement L = 3 450 mm.

Résultats de la répartition et vérification des limites

Grandeur	Résultat	Limite	Conforme : oui ou non
Masse ajoutée totale	... kg	Sans objet	Sans objet
Masse ajoutée sur essieu avant ΔF	... kg	Sans objet	Sans objet
Masse finale sur essieu avant	... kg	1 750 kg	.....
Masse ajoutée sur essieu arrière ΔR	... kg	Sans objet	Sans objet
Masse finale sur essieu arrière	... kg	2 000 kg	.....
Masse totale du véhicule aménagé	... kg	3 500 kg	.....

Présenter les valeurs calculées et conclure pour chaque limite.

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

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Document réponse à rendre avec la copie : nomenclature, contrôles et prévention, questions 3.1 et 4.1 — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter les tableaux. Les propositions doivent être lisibles, cohérentes avec les données du sujet et adaptées aux opérations de l'atelier.

Nomenclature de préparation de fabrication

Élément	Quantité ou dimension utile	Matériau ou caractéristique principale	Contrôle avant montage
Plancher technique et supports	.....	.....	.....
Panneaux isolants	.....	.....	.....
Profilés de support	.....	.....	.....
Rangements et fixations	.....	.....	.....
Réfrigérateur de service	.....	.....	.....
Circuit électrique auxiliaire	.....	.....	.....

Indiquer la quantité ou dimension utile, une caractéristique de matière ou de composant, et le contrôle avant montage.

Analyse des risques et mesures de prévention

Opération	Danger	Dommage possible	Mesure de prévention
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....

Renseigner trois opérations au choix parmi celles proposées dans la question 4.1.

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.