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

BACHELOR UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE

GÉNIE MÉCANIQUE ET PRODUCTIQUE

ÉVALUATION DE LA COMPÉTENCE C1 : SPÉCIFIER LES EXIGENCES TECHNICO-ÉCONOMIQUES INDUSTRIELLES

SESSION 2026

Durée : 3 heures

SPÉCIALITÉ / UNITÉ	COEFF
GÉNIE MÉCANIQUE ET PRODUCTIQUE	3,0 INDICATIF

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 12 pages numérotées de 1/12 à 12/12.

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

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CAHIER DES CHARGES : MECAFLUX, ATELIER DE CONCEPTION ET D'INTÉGRATION, CLERMONT-FERRAND (PUY-DE-DÔME)

La société MecaFlux étudie, pour son client Auvergne Assemblage, un chariot manuel destiné au transfert de bacs de composants entre deux postes de montage. Vous êtes chargé de formaliser les exigences du client, d'évaluer une solution de conception et de préparer les éléments nécessaires à sa fabrication.

Le chariot doit recevoir un bac de dimensions maximales 560 × 410 mm, transporter une charge utile de 60 kg et franchir des seuils de 8 mm sur un sol industriel plan. L'encombrement maximal demandé est de 620 × 470 × 920 mm. Le plateau doit être compris entre 850 et 900 mm du sol. Le chariot doit être manœuvrable par une seule personne, sans arête vive accessible, et son coût direct de matières et composants ne doit pas dépasser 75 € par unité, hors main-d'œuvre.

Le dossier technique fournit les données nécessaires. Les références réglementaires et normatives sont des éléments à examiner pour établir les exigences du projet. Le barème total est de 20 points.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et réglementaire (5 points)

Analyser le besoin, hiérarchiser les contraintes et formuler des exigences vérifiables

À partir du cahier des charges et des documents DT 1 et DT 2, caractérisez le besoin du client et vérifiez que les exigences proposées sont mesurables et cohérentes. Toute exigence retenue doit pouvoir être vérifiée par un contrôle, un essai ou un examen documentaire.

Exigences initiales du client

Fonction ou contrainte	Valeur ou critère demandé	Mode de vérification
Charge utile	60 kg	.....
Encombrement maximal	620 × 470 × 920 mm	.....
Hauteur du plateau	850 à 900 mm	.....
Coût direct maximal	75 € par unité	.....

Données à analyser et à compléter dans le document réponse DR 1.

1.1 (1,5 point) Formulez le besoin principal sous la forme « À qui le produit rend-il service, sur quoi agit-il et dans quel but ? ». Identifiez également deux contraintes d'environnement ou d'utilisation explicites dans le sujet.

1.2 (2 points) À partir des dimensions du bac et des limites d'encombrement, proposez quatre exigences techniques vérifiables concernant le plateau, l'encombrement, la charge et la manœuvrabilité. Pour chacune, indiquez une valeur cible ou un critère d'acceptation et un moyen de vérification adapté.

1.3 (1,5 point) En vous appuyant sur le DT 2, indiquez deux dispositions à prendre en compte au titre de la sécurité et de la prévention des risques. Distinguez une obligation relative à l'utilisation ou à la maintenance de l'équipement d'une méthode de conception ou d'analyse des risques. Ne concluez pas à l'obligation d'un marquage ou d'une certification sans justification.

PARTIE 2 : Étude technologique, choix des matériaux et calculs (6 points)

Évaluer la solution proposée, le dimensionnement préliminaire et le coût matière

La solution étudiée est représentée au DT 1. Les données de charge, de matériaux et de composants figurent aux DT 2 et DT 3. Pour les calculs, utiliser l'accélération de la pesanteur fournie au DT 2. Présenter les unités et les étapes de calcul.

Données de calcul et de fabrication

Donnée	Valeur
Charge utile	60 kg
Masse estimée du chariot	18 kg
Coefficient dynamique de calcul	1,5
Nombre de roues	4
Longueur de tube nécessaire	4 980 mm
Barre commerciale	6 000 mm

Les données détaillées et leur domaine d'emploi sont précisés dans le dossier technique.

2.1 (2 points) Pour tenir compte d'une répartition inégale de l'effort, on considère que seules trois roues supportent simultanément la charge de calcul. Calculez l'effort vertical de calcul par roue à partir de la masse totale et du coefficient dynamique. Utilisez $F_{roue} = \frac{(m_{charge}+m_{chariot})gK_d}{3}$, avec $g = 9,81\ \text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ et $K_d = 1,5$. Comparez le résultat à la capacité nominale minimale de 500 N par roue indiquée au DT 3 et concluez sur ce seul critère.

2.2 (2 points) À partir du DT 3, calculez le taux d'utilisation de la barre de tube, la longueur de chute théorique, le coût du tube imputé à la longueur consommée, le coût du plateau et le coût direct total de la solution. La matière est facturée au mètre pour le coût imputé. Utilisez $R_u = \frac{L_{utile}}{L_{barre}} \times 100$, $L_{chute} = L_{barre} - L_{utile}$ et $C_{tube} = L_{utile} \times prix_{mètre}$. Le coût total comprend le tube, les quatre roues, le plateau et la visserie indiqués au DT 3. Comparez-le au plafond de 75 €.

2.3 (2 points) Pour percer le tube sur la perceuse d'atelier, un foret de diamètre $D = 10\ \text{mm}$ est utilisé dans un acier pour lequel la vitesse de coupe recommandée est $V_c = 25\ \text{m}\cdot\text{min}^{-1}$. Calculez la fréquence de rotation théorique avec $N = \frac{1000V_c}{\pi D}$, puis choisissez la vitesse de broche immédiatement inférieure parmi les vitesses disponibles au DT 3. Indiquez l'unité et justifiez le choix.

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

Traduire les besoins en spécifications et préparer une fabrication contrôlable

La fabrication d'un premier exemplaire est envisagée dans l'atelier de MecaFlux. Utilisez le DT 1 pour identifier les sous-ensembles et le DT 3 pour exploiter les données de débit, d'usinage et de contrôle. Complétez les documents réponse DR 1 et DR 2.

Éléments de la solution à spécifier

Élément	Caractéristique connue	Caractéristique à formaliser
Plateau	600 × 450 mm	.....
Structure	Tube acier carré 30 × 30 × 2 mm	.....
Roues	4 roues pivotantes avec frein	.....

Les caractéristiques de la solution sont données dans les DT 1 et DT 3.

3.1 (2 points) Complétez le DR 1 par des exigences formulées de manière non ambiguë et vérifiable. Pour chaque élément, précisez la caractéristique à maîtriser et le contrôle adapté. Ajoutez une exigence permettant de vérifier la compatibilité du plateau avec le bac de dimensions 560 × 410 mm.

3.2 (2 points) Complétez le DR 2 en proposant une gamme opératoire cohérente comportant au minimum : débit des tubes, ébavurage, préparation et assemblage de la structure, soudage, pose du plateau et montage des roues. Pour chaque opération, indiquez un moyen de contrôle ou un point de vigilance pertinent.

3.3 (1 point) À partir du DT 3, indiquez une vérification finale dimensionnelle et une vérification fonctionnelle à réaliser sur le premier exemplaire avant présentation au client. Précisez le critère d'acceptation associé à chacune.

PARTIE 4 : Prévention et sécurité (4 points)

Identifier les risques associés à la fabrication et à l'utilisation du chariot

Le chariot est fabriqué par découpe, perçage et soudage, puis utilisé pour déplacer des bacs dans un atelier partagé avec des piétons. Les données de prévention fournies au DT 2 et au DT 3 sont à prendre en compte.

Situations à analyser

Situation	Danger ou dommage possible	Mesure de prévention
Débit et ébavurage des tubes	.....	.....
Soudage de la structure	.....	.....
Déplacement d'un chariot chargé	.....	.....

Les mesures proposées doivent être adaptées au risque identifié.

4.1 (2 points) Complétez le tableau de prévention pour les trois situations. Identifiez pour chacune un danger ou un dommage crédible et proposez une mesure de prévention collective ou organisationnelle prioritaire, complétée si nécessaire par un équipement de protection individuelle adapté.

4.2 (2 points) Rédigez deux consignes d'utilisation directement vérifiables pour l'opérateur : l'une relative au déplacement du chariot chargé et l'autre relative à l'immobilisation du chariot pendant le chargement ou le déchargement. Reliez chaque consigne au risque qu'elle vise à réduire.

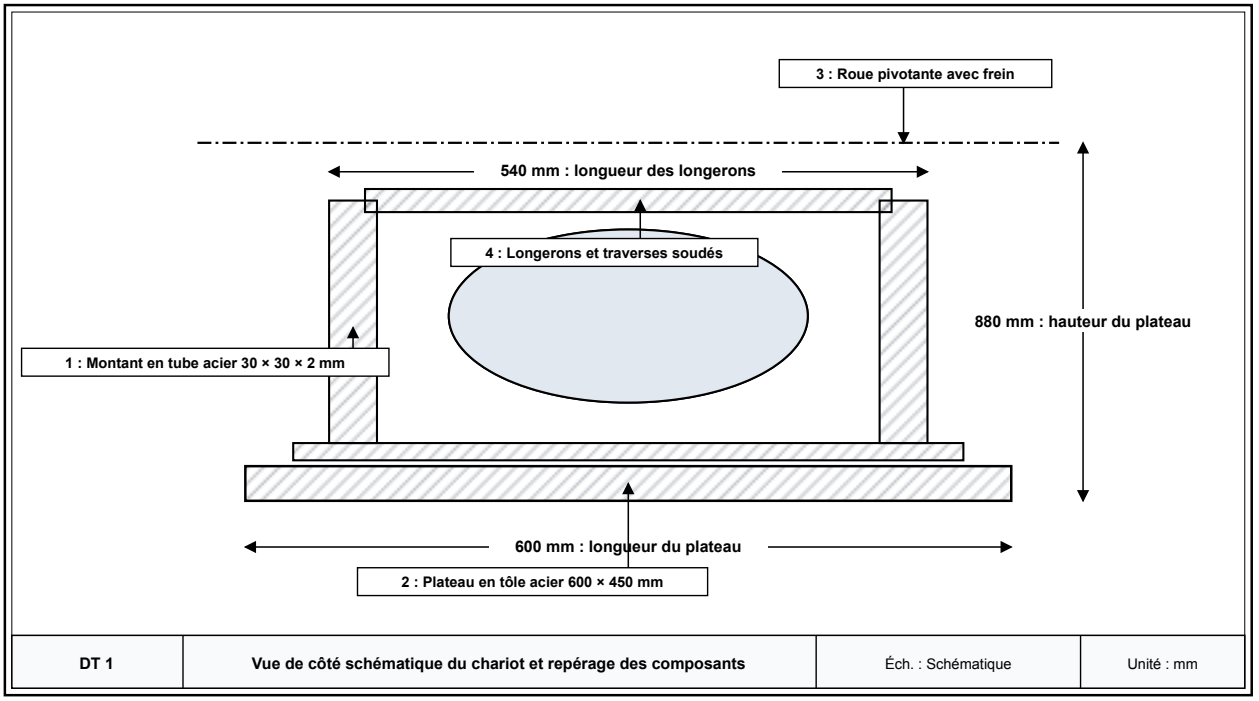
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : SOLUTION PRÉLIMINAIRE : CHARIOT MANUEL À PLATEAU

Le schéma représente une vue de côté de la solution proposée. Les cotes portées sur le schéma sont les dimensions nominales de conception. La structure est constituée de tubes d'acier carrés, le plateau est une tôle plane et les roues sont fixées sous les longerons. Le schéma est indicatif et ne remplace pas les exigences dimensionnelles écrites ci-dessous.

Dimensions de conception : plateau 600 × 450 mm, hauteur du dessus du plateau 880 mm, longueur des longerons 540 mm, largeur des traverses 390 mm, quatre montants de 780 mm, section de tube 30 × 30 × 2 mm. L'encombrement hors tout visé est de 600 × 450 × 900 mm. Les assemblages de la structure sont soudés. La charge utile nominale visée est de 60 kg.



Représentation non à l'échelle. Les cotes numériques écrites dans le dossier prévalent sur les proportions du dessin.

Nomenclature préliminaire

Repère	Désignation	Quantité	Donnée nominale
1	Montants	4	Tube carré 30 × 30 × 2 mm, longueur 780 mm chacun
2	Longerons	2	Tube carré 30 × 30 × 2 mm, longueur 540 mm chacun
3	Traverses	2	Tube carré 30 × 30 × 2 mm, longueur 390 mm chacune
4	Plateau	1	Tôle acier, 600 × 450 × 1,5 mm
5	Roues	4	Pivotantes, avec frein

DT 2 : CAHIER DES CHARGES, CRITÈRES DE VÉRIFICATION ET RÉFÉRENCES DE PRÉVENTION

Les valeurs ci-dessous constituent les données du projet. Une exigence doit être formulée avec un objet, une caractéristique, une valeur ou un critère d'acceptation et, lorsque cela est pertinent, une méthode de vérification.

Références à considérer : le Code du travail, notamment les principes relatifs à la mise à disposition d'équipements de travail adaptés et à leur maintien en état, dont les articles R. 4321-1 et R. 4322-1 ; la démarche d'appréciation et de réduction des risques présentée par la norme NF EN ISO 12100. La citation d'une référence dans ce dossier ne suffit pas à établir à elle seule le champ d'application réglementaire du produit ni une obligation de marquage particulier. La conception doit aussi prendre en compte les risques prévisibles liés aux arêtes, au basculement, au déplacement et à l'immobilisation.

Exigences du client et critères d'acceptation

Caractéristique	Exigence du projet	Vérification envisagée
Charge utile	60 kg répartis sur le plateau	Essai de charge selon protocole défini par l'entreprise
Encombrement hors tout	Longueur ≤ 620 mm, largeur ≤ 470 mm, hauteur ≤ 920 mm	Mesure au moyen d'un instrument adapté
Hauteur du plateau	Entre 850 et 900 mm depuis le sol	Mesure sur sol plan
Compatibilité avec le bac	Bac de 560 × 410 mm posé sans débordement non maîtrisé	Contrôle avec bac ou gabarit
Manœuvrabilité	Déplacement par une personne sur sol industriel plan	Essai fonctionnel avec charge représentative
Immobilisation	Au moins deux roues équipées d'un frein fonctionnel	Essai de blocage et de déblocage
Sécurité des surfaces	Aucune arête vive accessible après fabrication	Examen visuel et contrôle manuel prudent
Coût direct	≤ 75 € par unité, hors main-d'œuvre	Vérification par calcul de coût

Données communes aux calculs

Paramètre	Valeur	Unité ou commentaire
Accélération de la pesanteur	9,81	$m \cdot s^{-2}$
Masse estimée du chariot	18	kg
Coefficient dynamique de calcul	1,5	Sans dimension, valeur imposée pour l'exercice
Répartition pour le calcul des roues	3 roues porteuses simultanément	Hypothèse de calcul conservatrice fournie
Capacité nominale minimale d'une roue	500	N par roue

DT 3 : MATÉRIAUX, DÉBIT, COMPOSANTS, USINAGE ET CONTRÔLES

Les prix sont des données d'achat hors taxes fournies pour le chiffrage du projet. Pour le coût matière demandé, calculer le coût imputé à la longueur consommée de tube. La longueur utile totale de tube pour un chariot est de 4 980 mm. Une barre commerciale de tube mesure 6 000 mm et est vendue 18 € par mètre. La chute théorique est calculée sans ajouter la largeur de coupe, afin de conserver une convention identique pour tous les candidats.

Le taux d'utilisation est calculé par $R_u = \frac{L_{utile}}{L_{barre}} \times 100$. Le coût imputé du tube est calculé par $C_{tube} = L_{utile} \times 18\ €\cdotp\mathrm{m}^{-1}$, avec les longueurs converties en mètres. Le prix des composants est donné ci-dessous.

Matériaux et composants de la solution

Élément	Caractéristique	Prix unitaire ou règle de coût	Quantité par chariot
Tube acier	Section carrée 30 × 30 × 2 mm, nuance S235JR	18 € par mètre	4 980 mm de longueur utile totale
Barre de tube commerciale	Longueur 6 000 mm	Prix de la barre : 108 €	Une barre achetée pour le débit
Plateau en tôle acier	600 × 450 × 1,5 mm	28 € par m², coût calculé sur la surface du plateau	1
Roue pivotante avec frein	Capacité nominale 500 N par roue	8,50 € par roue	4
Visserie et consommables imputés	Lot par chariot	4,00 € par lot	1

Données de perçage et de contrôle

Paramètre ou moyen	Donnée
Diamètre du foret	10 mm
Vitesse de coupe recommandée pour l'acier	25 m·min⁻¹
Vitesses de broche disponibles	500, 800, 1 000 et 1 250 tr·min⁻¹
Moyens de contrôle dimensionnel disponibles	Mètre ruban, règle et équerre
Moyens de contrôle fonctionnel disponibles	Bac représentatif, masse d'essai connue et zone d'essai dégagée
Opérations disponibles	Débit à la scie, ébavurage, perçage, pointage, soudage, montage mécanique

Principaux risques et mesures de prévention disponibles

Opération ou usage	Risque à prendre en compte	Exemples de mesures adaptées
Débit et ébavurage	Coupure, projection, bruit, entraînement ou coincement	Maintien de la pièce, protecteurs, outil adapté, rangement des pièces, lunettes et protection auditive selon évaluation
Soudage	Brûlure, rayonnement, fumées, départ de feu	Écran de soudage, captage des fumées, éloignement des combustibles, vêtements et gants adaptés
Déplacement du chariot	Collision, basculement, coincement des pieds ou perte de charge	Charge stabilisée, chemin dégagé, vitesse maîtrisée, respect de la charge utile
Chargement et déchargement	Déplacement involontaire du chariot	Utilisation des freins sur au moins deux roues et vérification de leur engagement

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : exigences et vérifications

À RENDRE AVEC LA COPIE

Compléter le tableau pour les questions 3.1 et, si nécessaire, 1.2. Rédiger des exigences mesurables, compatibles avec le cahier des charges. Indiquer un moyen de vérification adapté pour chaque ligne.

Matrice de spécification et de vérification

Élément ou fonction	Exigence formulée par le candidat	Valeur ou critère d'acceptation	Méthode de vérification
Charge utile	.....	.....	.....
Encombrement hors tout	.....	.....	.....
Plateau et bac	.....	.....	.....
Hauteur du plateau	.....	.....	.....
Roues et immobilisation	.....	.....	.....
État des surfaces accessibles	.....	.....	.....

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 : gamme opératoire et prévention

À RENDRE AVEC LA COPIE

Compléter les tableaux pour les questions 3.2, 4.1 et 4.2. Ordonner les opérations de fabrication et indiquer un contrôle ou un point de vigilance pertinent. Pour la prévention, proposer des mesures adaptées aux situations décrites.

Feuille de gamme opératoire

N°	Opération	Moyen ou outillage	Contrôle ou point de vigilance
.....	Débit des tubes	.....	.....
.....	Ébavurage des pièces	.....	.....
.....	Préparation et assemblage de la structure	.....	.....
.....	Soudage	.....	.....
.....	Pose du plateau	.....	.....
.....	Montage des roues	.....	.....
.....	Contrôle final	.....	.....

Tableau d'analyse des risques et mesures de prévention

Situation	Danger ou dommage possible	Mesure collective ou organisationnelle	Protection individuelle complémentaire si nécessaire
Débit et ébavurage des tubes	.....	.....	.....
Soudage de la structure	.....	.....	.....
Déplacement d'un chariot chargé	.....	.....	.....
Chargement ou déchargement	.....	.....	.....

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.