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 INDUSTRIEL ET MAINTENANCE

ÉVALUATION DE COMPÉTENCE : INSTALLER, NIVEAU 2, APPRENTISSAGES CRITIQUES AC23.01, AC23.02 ET AC23.03

SESSION 2026

Durée : 2 heures

SPÉCIALITÉ / UNITÉ	COEFF
GÉNIE INDUSTRIEL ET MAINTENANCE	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. Calculatrice autorisée selon la consigne ci-dessus.

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 : ATELIERS MÉCAPACK, ZONE INDUSTRIELLE DE LA PLAINE, 38130 ÉCHIROLLES

Les Ateliers Mécapack réalisent l'installation d'un convoyeur de transfert de bacs dans l'atelier de conditionnement de leur client, Alpes Nutrition, à Échirolles. Le convoyeur doit être implanté entre la sortie de la remplisseuse et la zone de palettisation, puis raccordé aux réseaux électrique, pneumatique et d'informations de la ligne.

Le système étudié comprend un convoyeur de 6,00 m de longueur et 0,80 m de largeur, un motoréducteur, deux vérins pneumatiques de déviation, deux capteurs de présence et une armoire de commande. La mise en service est prévue après réalisation des raccordements, contrôles de sécurité et essais fonctionnels. Le travail demandé porte sur l'ordonnancement des tâches, la vérification des exigences réglementaires communiquées dans le dossier, le raccordement des réseaux et la prévention des risques.

Le barème est établi sur 20 points. Les dimensions et caractéristiques nécessaires figurent dans les documents techniques DT 1 à DT 3. Toute hypothèse complémentaire doit être explicitement signalée et justifiée.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle, ordonnancement et exigences réglementaires (5 points)

AC23.01 et AC23.02 : organiser les étapes de l'installation et vérifier les exigences applicables

À partir du contexte et des documents DT 1 et DT 2, préparez l'intervention d'installation. Les exigences réglementaires et les critères du cahier des charges à prendre en compte sont rappelés dans le dossier technique. Distinguez une exigence réglementaire d'un critère particulier du projet.

Synthèse des exigences du projet

Domaine	Exigence ou critère fourni	Vérification à prévoir
Implantation mécanique	Convoyeur horizontal, hauteur de transfert 900 mm ± 10 mm	Contrôle de niveau et mesure de hauteur
Alimentation électrique	Réseau triphasé 400 V, 50 Hz ; commande en 24 V DC	Contrôle des raccordements et essais électriques prévus par la procédure du site
Alimentation pneumatique	Air filtré, pression de service 6 bar	Contrôle de pression, d'étanchéité et de fonctionnement
Sécurité machine	Arrêt d'urgence accessible ; protecteurs remis en place avant essai en production	Inspection visuelle et essai fonctionnel selon la procédure du site

Les critères chiffrés sont ceux du cahier des charges client et des documents techniques fournis.

1.1 (1,5 point) Établissez un ordonnancement logique de six étapes au minimum, depuis la préparation de la zone jusqu'à la réception fonctionnelle du convoyeur. Précisez au moins deux dépendances entre les tâches et justifiez l'ordre retenu.

1.2 (2 points) Complétez le DR 1 en associant à chaque situation une exigence réglementaire ou une exigence du cahier des charges, puis indiquez un moyen de vérification adapté. Appuyez-vous sur DT 2. Ne déduisez pas une conformité réglementaire globale à partir d'un seul contrôle.

1.3 (1,5 point) À partir des dimensions du DT 1, calculez la surface au sol occupée par l'emprise rectangulaire du convoyeur. Indiquez les unités et précisez si cette valeur suffit à valider l'implantation dans l'atelier. Justifiez votre réponse par une contrainte d'accès ou d'exploitation à vérifier.

PARTIE 2 : Étude technologique et dimensionnement des raccordements (6 points)

Analyse des caractéristiques, métrés et vérifications quantitatives

Les calculs sont à présenter avec les formules, les unités et un résultat arrondi de manière pertinente. Les caractéristiques électriques, pneumatiques et économiques retenues pour le projet figurent dans DT 2 et DT 3.

Données de calcul à mobiliser

Paramètre	Valeur	Unité
Longueur de chemin de câbles à poser	18	m
Marge de pose pour le câble moteur	20	%
Intensité nominale moteur	3,4	A
Tension composée	400	V
Facteur de puissance moteur	0,82	sans unité
Résistance linéique du conducteur de phase retenu	0,00741	Ω/m
Longueur pneumatique estimée, aller simple	12	m

Valeurs issues du dossier technique fourni.

2.1 (2 points) Calculez la longueur de câble moteur à prévoir en appliquant la marge de pose de 20 % aux 18 m de cheminement. La longueur commerciale disponible est de 25 m. Calculez la chute de tension triphasée sur la longueur réellement posée en utilisant $\Delta U = \sqrt{3}\, I\, L\, R\, \cos\varphi$. Calculez ensuite le pourcentage correspondant par rapport à 400 V et concluez au regard du critère projet de DT 2, qui impose une chute inférieure ou égale à 3 %.

2.2 (2 points) Deux vérins consomment chacun 0,8 litre normal par cycle. La cadence maximale est de 20 cycles par minute. Calculez le débit théorique total en litres normaux par minute, puis le débit de dimensionnement en appliquant le coefficient de réserve de 1,25 indiqué dans DT 2. Comparez le résultat à la capacité disponible de la branche, égale à 120 litres normaux par minute, et indiquez la marge de débit restante.

2.3 (2 points) À partir des prix unitaires du DT 3, calculez le coût matière hors taxes des éléments de raccordement listés : chemin de câbles, câble moteur, tuyau pneumatique, huit chevilles d'ancrage et quatre raccords pneumatiques. Utilisez les quantités prévues au dossier. Calculez également le taux de chute du câble si une longueur de 25 m est achetée et que la longueur installée est celle calculée à la question 2.1, avec $\text{taux de chute} = \frac{L_{achetée} - L_{installée}}{L_{achetée}} \times 100$.

PARTIE 3 : Préparation opératoire, raccordement et contrôles (5 points)

Préparer les moyens, les raccordements et la réception de l'installation

Vous devez préparer l'intervention de raccordement et de contrôle avant toute remise en énergie. Le schéma du DT 1 représente l'implantation générale. Les caractéristiques des organes et les exigences de vérification sont détaillées dans DT 2.

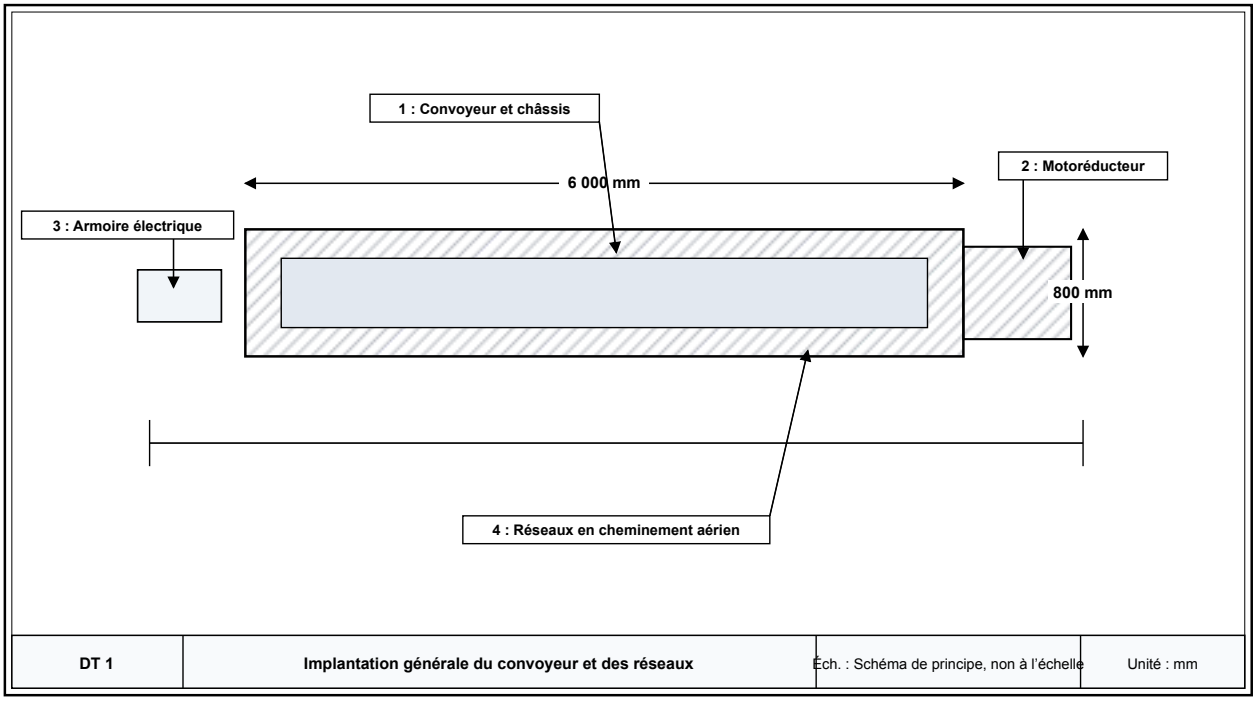


Schéma de principe non destiné à la fabrication. Dimensions réelles indiquées par les lignes de cote.

3.1 (2 points) Complétez le DR 2 avec les éléments nécessaires à la nomenclature de l'intervention et à la feuille de débit. Pour chaque réseau, indiquez le type de liaison, la longueur à préparer et le contrôle à réaliser avant mise en service. Les longueurs et caractéristiques sont à relever dans DT 1 et DT 2.

3.2 (1,5 point) Rédigez un protocole opératoire synthétique en cinq étapes au minimum pour le raccordement électrique, pneumatique et informationnel du convoyeur. Faites apparaître le repérage des conducteurs ou liaisons, la séparation des énergies avant intervention et l'ordre de réalisation des contrôles avant remise en énergie.

3.3 (1,5 point) Le motoréducteur fournit une puissance mécanique utile de 1,50 kW pour une puissance électrique absorbée de 1,80 kW. Calculez son rendement avec $\eta = \frac{P_{utile}}{P_{absorbée}} \times 100$. Indiquez une vérification simple à effectuer lors de l'essai fonctionnel pour confirmer que le convoyeur répond au cahier des charges de transfert.

PARTIE 4 : Prévention des risques et conditions de mise en service (4 points)

Préparer une intervention maîtrisée et prévenir les risques liés aux énergies et aux mouvements

Les risques de l'intervention comprennent notamment l'écrasement lors de la manutention, le contact avec des parties électriques, le mouvement inattendu du convoyeur et la remise en pression des vérins. Les principes généraux de prévention et les consignes de consignation du site sont rappelés dans DT 2.

Situations de travail à analyser

Situation	Danger ou événement redouté	Phase
Déplacement du convoyeur vers son emplacement	Basculement ou écrasement	Manutention
Raccordement dans l'armoire	Contact avec une partie sous tension	Raccordement électrique
Réglage d'un capteur près du convoyeur	Mouvement inattendu de la bande ou d'un vérin	Réglage
Essai de fonctionnement	Accès à une zone de pincement	Mise en service

Les moyens de prévention doivent être adaptés à la phase de travail considérée.

4.1 (2 points) Complétez pour chacune des quatre situations du tableau les mesures de prévention à mettre en œuvre, en distinguant si possible protection collective, organisation ou méthode de travail, et équipement de protection individuelle. Toute intervention électrique ou mécanique doit tenir compte de la procédure de consignation décrite dans DT 2.

4.2 (2 points) Établissez une liste de contrôle de mise en service comportant au moins six vérifications, dont une relative à l'implantation, une aux raccordements électriques, une au circuit pneumatique, une aux dispositifs de sécurité et une aux essais fonctionnels. Précisez pour chaque vérification le résultat attendu ou le critère d'acceptation fourni dans le sujet.

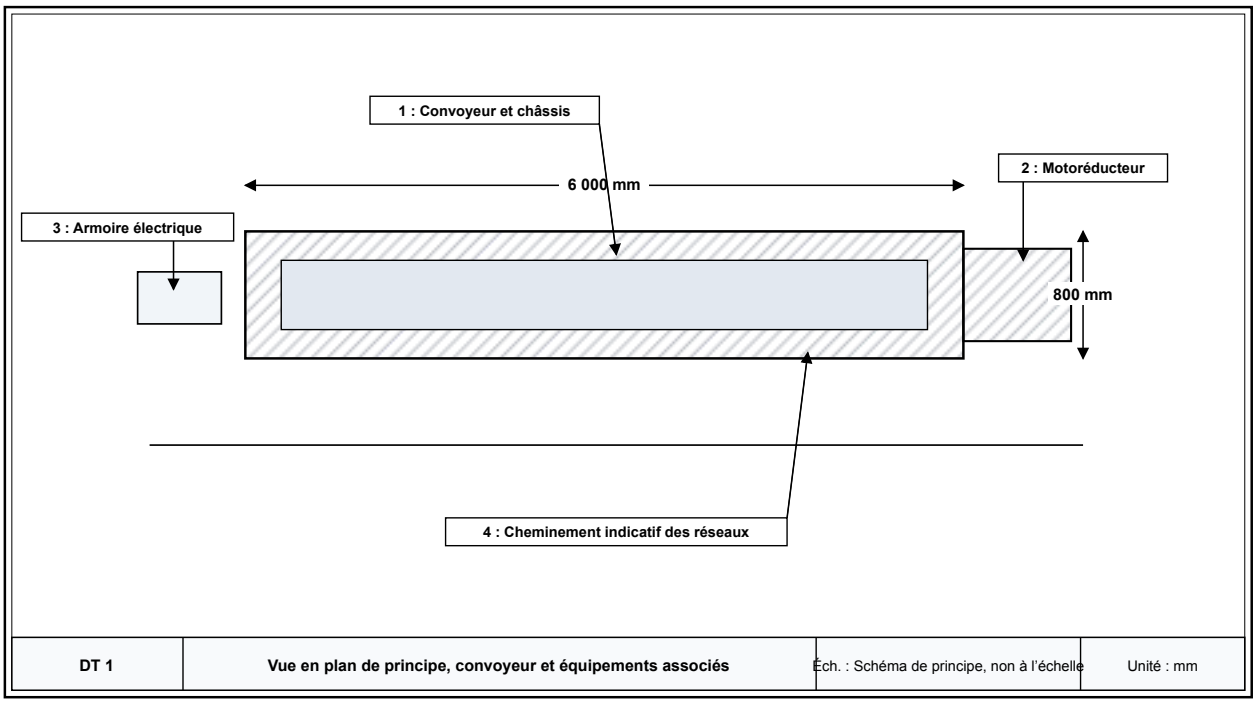
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : IMPLANTATION ET CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU CONVOYEUR

Le convoyeur à installer est un équipement de transfert de bacs entre deux postes de production. Son emprise rectangulaire maximale est de 6 000 mm par 800 mm. La hauteur nominale de transfert demandée par le client est de 900 mm, avec une tolérance de ± 10 mm. La masse de l'ensemble livré est de 420 kg. Le motoréducteur est monté à l'extrémité aval. Deux vérins pneumatiques de déviation et deux capteurs de présence sont intégrés au système.

Le chemin de câbles prévu entre l'armoire et le moteur mesure 18 m. Le cheminement pneumatique estimé entre le collecteur de l'atelier et les vérins mesure 12 m à l'aller simple. Le schéma d'implantation est un schéma de principe : les mesures indiquées sont les dimensions nominales de l'équipement et non une échelle de lecture graphique.



1 : convoyeur et châssis ; 2 : motoréducteur ; 3 : armoire électrique ; 4 : cheminement indicatif des réseaux.

DT 2 : CARACTÉRISTIQUES DES RÉSEAUX, CONSIGNES DE SÉCURITÉ ET RÉFÉRENCES APPLICABLES

Caractéristiques électriques. Le réseau de l'atelier est triphasé 400 V, 50 Hz. Le moteur est alimenté en 400 V triphasé ; son intensité nominale est de 3,4 A et son facteur de puissance nominal est de 0,82. La commande et les capteurs fonctionnent en 24 V DC. Pour le calcul de chute de tension demandé, la résistance linéique du conducteur de phase retenu est de 0,00741 Ω/m. Le cahier des charges du projet fixe une limite de chute de tension de 3 % sur le départ moteur. Une marge de pose de 20 % doit être appliquée à la longueur mesurée du cheminement avant détermination de la longueur de câble à préparer.

Caractéristiques pneumatiques. La pression de service demandée est de 6 bar. Chaque vérin consomme 0,8 litre normal par cycle. La cadence maximale est de 20 cycles par minute. Un coefficient de réserve de 1,25 doit être appliqué au débit théorique total. La branche pneumatique disponible peut fournir 120 litres normaux par minute. Utiliser des composants compatibles avec l'air filtré du réseau de l'atelier.

Références réglementaires et normatives à prendre en compte. La directive 2006/42/CE relative aux machines constitue la référence européenne applicable aux machines dans le cadre réglementaire de 2026. La norme NF EN ISO 12100 fournit des principes de conception et de réduction des risques liés aux machines. La norme NF EN 60204-1 concerne l'équipement électrique des machines. Ces références ne constituent pas, à elles seules, une preuve de conformité de l'installation réalisée. Le Code du travail, notamment ses principes généraux de prévention de l'article L. 4121-1, impose à l'employeur de prendre les mesures nécessaires pour assurer la sécurité et protéger la santé des travailleurs. La procédure de consignation électrique et pneumatique du site doit être appliquée avant toute intervention exposant à une énergie dangereuse.

Consigne de consignation du site. Informer les personnes concernées, arrêter l'installation, séparer les sources d'énergie, condamner les organes de séparation, identifier la consignation et vérifier l'absence d'énergie dangereuse avant intervention. Pour l'air comprimé, isoler la branche et purger la pression avant déconnexion ou réglage. La remise en énergie est réalisée par une personne autorisée, après vérification de la zone, remise en place des protecteurs et information des personnes concernées.

Critères du cahier des charges client. Hauteur de transfert : 900 mm ± 10 mm. Arrêt d'urgence accessible depuis le poste opérateur. Protecteurs remis en place avant essai en production. Pression pneumatique de service : 6 bar. Contrôler le cheminement des câbles, le repérage des liaisons et l'absence de fuite visible lors des essais.

Données et références de vérification

Élément	Donnée ou référence	Application à l'intervention
Sécurité des machines	Directive 2006/42/CE	Prendre en compte les exigences applicables à la machine et à son installation
Appréciation et réduction des risques	NF EN ISO 12100	Identifier les dangers et les mesures de réduction des risques
Équipement électrique des machines	NF EN 60204-1	Référence pour l'équipement électrique de la machine
Prévention au travail	Code du travail, article L. 4121-1	Mettre en œuvre les mesures nécessaires de prévention et de protection
Critère projet électrique	Chute de tension maximale : 3 %	Comparer la chute calculée à la limite du cahier des charges
Critère projet pneumatique	Pression de service : 6 bar	Vérifier le réglage et l'absence de fuite visible

Les références normatives sont des références de travail communiquées pour l'analyse du sujet.

DT 3 : DONNÉES ÉCONOMIQUES, CONSOMMABLES ET CARACTÉRISTIQUES DU MOTORÉDUCTEUR

Les prix ci-dessous sont des prix unitaires d'achat hors taxes communiqués pour préparer le coût matière. Ils ne comprennent ni main-d'œuvre, ni frais de livraison, ni taxes.

Motoréducteur : puissance mécanique utile nominale 1,50 kW ; puissance électrique absorbée nominale 1,80 kW. Pour les vérifications d'installation, le fabricant indique une intensité nominale de 3,4 A sous 400 V triphasé et un facteur de puissance de 0,82. Quatre capteurs et deux vérins sont raccordés au système de commande selon les repérages du constructeur.

Prix unitaires et quantités prévues

Désignation	Prix unitaire HT	Quantité à prévoir
Chemin de câbles	12,50 €/m	18 m
Câble moteur retenu	2,40 €/m	25 m achetés
Tuyau pneumatique	0,85 €/m	12 m
Cheville d'ancrage	3,20 €/unité	8 unités
Raccord pneumatique	6,50 €/unité	4 unités

Base de calcul du coût matière hors taxes.

Caractéristiques nominales du motoréducteur

Grandeur	Valeur
Puissance mécanique utile nominale	1,50 kW
Puissance électrique absorbée nominale	1,80 kW
Tension d'alimentation	400 V triphasé
Intensité nominale	3,4 A
Facteur de puissance	0,82

Valeurs de plaque communiquées pour le sujet.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Tableau d'analyse des exigences, question 1.2 — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter chaque ligne en indiquant la catégorie de l'exigence et un moyen de vérification pertinent. S'appuyer sur les références et critères indiqués dans DT 2.

Analyse des exigences et vérifications

Situation ou exigence	Catégorie : référence réglementaire ou critère projet	Vérification à réaliser
Réduire les risques liés aux parties mobiles	.....	.....
Hauteur de transfert de 900 mm ± 10 mm	.....	.....
Raccordement de l'équipement électrique de la machine	.....	.....
Pression pneumatique de service de 6 bar	.....	.....

Une réponse concise et techniquement justifiée est attendue.

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Nomenclature et feuille de préparation des raccordements, question 3.1

À RENDRE AVEC LA COPIE

Compléter les lignes à l'aide des documents DT 1 à DT 3. Indiquer les longueurs de préparation, les éléments nécessaires et les contrôles préalables à la mise en service. Les longueurs calculées doivent être assorties de leur unité.

Feuille de préparation et de contrôle des réseaux

Réseau ou élément	Caractéristiques ou composants à prévoir	Longueur ou quantité	Contrôle avant mise en service
Alimentation moteur	.....	.....	.....
Commande et informations capteurs	.....	.....	.....
Alimentation pneumatique des deux vérins	.....	.....	.....
Fixation du convoyeur	.....	.....	.....

Les longueurs électriques doivent intégrer la marge de pose indiquée dans le sujet.

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.