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 LA COMPÉTENCE C7 : ORGANISER L'INSTALLATION D'UN SYSTÈME PLURITECHNIQUE

SESSION 2026

Durée : 3 heures

SPÉCIALITÉ / UNITÉ	COEFF
GÉNIE INDUSTRIEL ET MAINTENANCE	3, 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. Les documents techniques DT 1 à DT 3 sont fournis avec le sujet.

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

Ce sujet comporte 13 pages numérotées de 1/13 à 13/13.

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

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CAHIER DES CHARGES : PAPETERIES DE VIZILLE, VIZILLE (ISÈRE), ATELIER DE PRÉPARATION DES EAUX DE PROCÉDÉ

Le service maintenance prépare l'installation d'un groupe de pompage destiné à alimenter une boucle d'eau de procédé. Le matériel sera implanté sur un massif existant, raccordé à une tuyauterie de refoulement et alimenté depuis une armoire électrique située à proximité. Le chantier est programmé pendant un arrêt de production.

Vous intervenez en tant que technicienne ou technicien chargé de contribuer à l'organisation de l'installation. Le dossier indique les caractéristiques du matériel, les relevés de chantier, les références applicables et les données de calcul nécessaires. Toute hypothèse retenue doit être explicitée et rester compatible avec ces données.

Les réponses sont à rédiger dans les documents réponse ou sur copie. Les résultats numériques seront accompagnés de leurs unités et, lorsque cela est pertinent, d'un arrondi adapté. Le barème total est de 20 points.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et réglementaire (5 points)

Identifier le besoin, les interfaces et les exigences de conformité

Le groupe doit assurer le transfert d'eau de procédé entre la bâche B-01 et la boucle de distribution. Le débit nominal demandé est de 24 m³/h. L'installation doit permettre l'isolement du groupe, sa maintenance sans dépose de la tuyauterie principale et une remise en service contrôlée.

Pour cette étude, les références à considérer sont celles indiquées dans le DT 2. Il est demandé d'identifier les exigences applicables au projet, sans citer d'exigences normatives non fournies dans le dossier.

Interfaces et fonctions attendues

Élément	Donnée ou exigence	Résultat attendu
Fonction principale	Transférer l'eau de B-01 vers la boucle	Débit nominal de 24 m³/h
Implantation	Massif béton existant, dimensions utiles 1 600 × 800 mm	Groupe fixé et accessible pour maintenance
Raccordement hydraulique	Tuyauterie DN 65, longueur de parcours 12 m	Raccordement démontable et isolable
Alimentation électrique	Réseau triphasé 400 V, armoire à 18 m du moteur	Raccordement et essais réalisés par personnel habilité

Données de cadrage du projet, établies pour le sujet.

1.1 (1,5 point) Formulez la fonction principale du groupe installé et indiquez deux fonctions contraintes à prendre en compte pendant la préparation du chantier.

1.2 (2 points) À partir du DT 2, associez chaque référence réglementaire ou normative à l'aspect du projet qu'elle encadre. Précisez une vérification documentaire ou de chantier à prévoir pour chacune des trois références du tableau.

1.3 (1,5 point) Relevez trois interfaces entre lots ou équipements qui doivent être vérifiées avant le début de la pose. Pour chacune, indiquez une donnée du dossier permettant cette vérification.

PARTIE 2 : Étude technologique et calculs de dimensionnement (6 points)

Vérifier des ordres de grandeur, établir un métré et estimer les besoins matière

Les données hydrauliques, géométriques, thermiques et économiques nécessaires figurent dans les DT 1 et DT 3. Pour les calculs hydrauliques, utiliser la relation de puissance hydraulique $P_h = \rho g Q H$, avec le débit exprimé en m³/s. La puissance électrique absorbée estimée par la chaîne de pompage est $P_e = P_h/(\eta_p \eta_m)$.

Pour la résistance thermique de la couche isolante, utiliser $R = e/\lambda$. Pour la masse volumique de l'eau, prendre $\rho = 1\,000\ \mathrm{kg/m^3}$, et pour l'accélération de la pesanteur, $g = 9,81\ \mathrm{m/s^2}$.

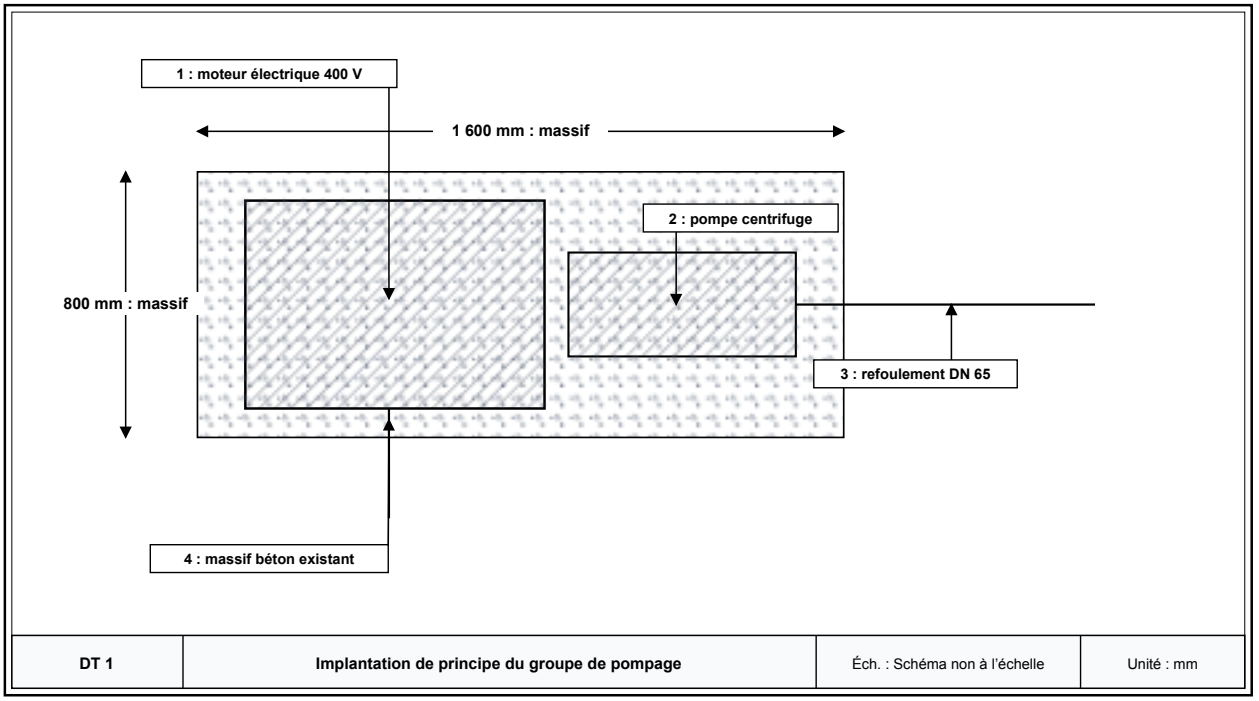


Schéma de principe non à l'échelle. Les dimensions indiquées sont les dimensions réelles.

Données utiles aux calculs

Grandeur	Valeur	Unité
Débit nominal Q	24	m³/h
Hauteur manométrique totale H	18	m
Rendement pompe ηp	0,68	sans unité
Rendement moteur ηm	0,90	sans unité
Diamètre intérieur de la conduite	62	mm
Épaisseur isolant e	30	mm
Conductivité thermique λ	0,035	W/(m·K)

Valeurs imposées pour le dimensionnement préliminaire.

2.1 (1,5 point) Calculez la puissance hydraulique du groupe puis la puissance électrique absorbée estimée. Indiquez si un moteur de 2,2 kW, valeur donnée au DT 1, est cohérent avec cette estimation.

2.2 (1,5 point) Calculez la vitesse moyenne de l'eau dans la conduite en utilisant $v = Q/A$ et $A = \pi D^2/4$. Convertissez d'abord le débit en m³/s et le diamètre intérieur en mètres. Reportez les étapes et le résultat dans le DR 1.

2.3 (1 point) Calculez la résistance thermique de la couche isolante indiquée dans le DT 3, en utilisant $R = e/\lambda$. Donnez le résultat en m²·K/W.

2.4 (1 point) Le socle de la pompe repose sur une couche de mortier de scellement de dimensions 1 400 × 600 × 25 mm. Calculez le volume de mortier nécessaire, puis la masse correspondante avec la masse volumique fournie au DT 3. Déterminez le nombre de sacs de 25 kg à prévoir et le volume d'eau de gâchage pour la quantité de mortier calculée.

2.5 (1 point) À partir des longueurs et prix unitaires du DT 3, calculez le coût d'achat des tuyaux, de leur isolant, des supports et du câble, en tenant compte des pertes prévues dans le document. Présentez le détail des quantités retenues et le coût total hors taxes.

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

Organiser les ressources, les approvisionnements et les opérations

Le chantier doit être préparé pour une intervention pendant un arrêt de production. Les opérations comprennent la réception et le contrôle du groupe, la préparation du massif et des supports, la pose et l'alignement, les raccordements hydrauliques et électriques, puis les essais. Les données de coupe et les fournitures sont indiquées dans le DT 3.

Contraintes de préparation du chantier

Opération	Durée prévisionnelle	Prérequis
Mise en sécurité et balisage	30 min	Autorisation de travail et consignations
Contrôle du massif et préparation des supports	1 h 30	Massif libéré et mortier disponible
Manutention et mise en place du groupe	1 h	Appareil de levage contrôlé, accès dégagé
Raccordements et alignement	2 h	Groupe fixé provisoirement
Contrôles et essais	1 h	Raccordements vérifiés et zone sécurisée

Données d'organisation communiquées par le responsable de maintenance.

3.1 (1,5 point) Pour percer les platines des supports, une perceuse utilise un foret HSS de diamètre 10 mm. La vitesse de coupe recommandée est de 25 m/min. Calculez la fréquence de rotation théorique avec $n = 1\,000V_c/(\pi D)$, où V_c est en m/min et D en mm. Proposez une vitesse de broche disponible à régler parmi 630, 800 et 1 000 tr/min.

3.2 (1,5 point) Complétez le DR 1 : indiquez les quantités à approvisionner, les pertes retenues et le coût correspondant pour les fournitures listées. Pour les supports, la longueur de parcours est de 12 m et l'entraxe maximal imposé est de 2,5 m, avec un support à chaque extrémité.

3.3 (2 points) Proposez un ordre opératoire cohérent pour l'installation, depuis la préparation de la zone jusqu'aux essais. Indiquez au moins cinq étapes, les ressources ou contrôles associés et deux points d'arrêt avant mise en service. Utilisez le DR 2.

PARTIE 4 : Prévention et sécurité (4 points)

Repérer les risques et définir des mesures de prévention

Les opérations comportent des risques liés aux énergies, à la manutention, au perçage et aux essais. Les références générales de prévention figurent au DT 2. Les interventions électriques sont réservées aux personnes disposant de l'habilitation adaptée à l'opération et à l'environnement de travail.

Situations à analyser

Situation	Danger ou événement redouté	Mesure de prévention à proposer
Levage et déplacement du groupe	Basculement ou chute de la charge	À compléter dans le DR 2
Raccordement électrique	Contact avec une partie sous tension	À compléter dans le DR 2
Perçage des platines	Projection, entraînement ou bruit	À compléter dans le DR 2
Essai hydraulique	Fuite ou mise en pression non maîtrisée	À compléter dans le DR 2

Situations de travail recensées lors de la préparation.

4.1 (2 points) Complétez le tableau de prévention du DR 2 pour les quatre situations. Pour chaque situation, indiquez un risque principal et une mesure de prévention concrète, en privilégiant les mesures collectives et l'organisation du travail lorsque cela est possible.

4.2 (1 point) Le groupe a une masse de 185 kg. Un palan de capacité nominale 500 kg sera utilisé avec des accessoires de levage dont la charge maximale d'utilisation est de 250 kg. Énoncez les vérifications à effectuer avant le levage et indiquez si les capacités nominales annoncées suffisent, sous réserve du contrôle de l'ensemble de levage et de ses conditions d'utilisation.

4.3 (1 point) Citez deux vérifications à réaliser avant le premier démarrage et deux conditions à respecter pendant l'essai de mise en service. Votre réponse doit inclure la maîtrise des énergies et la sécurisation de la zone.

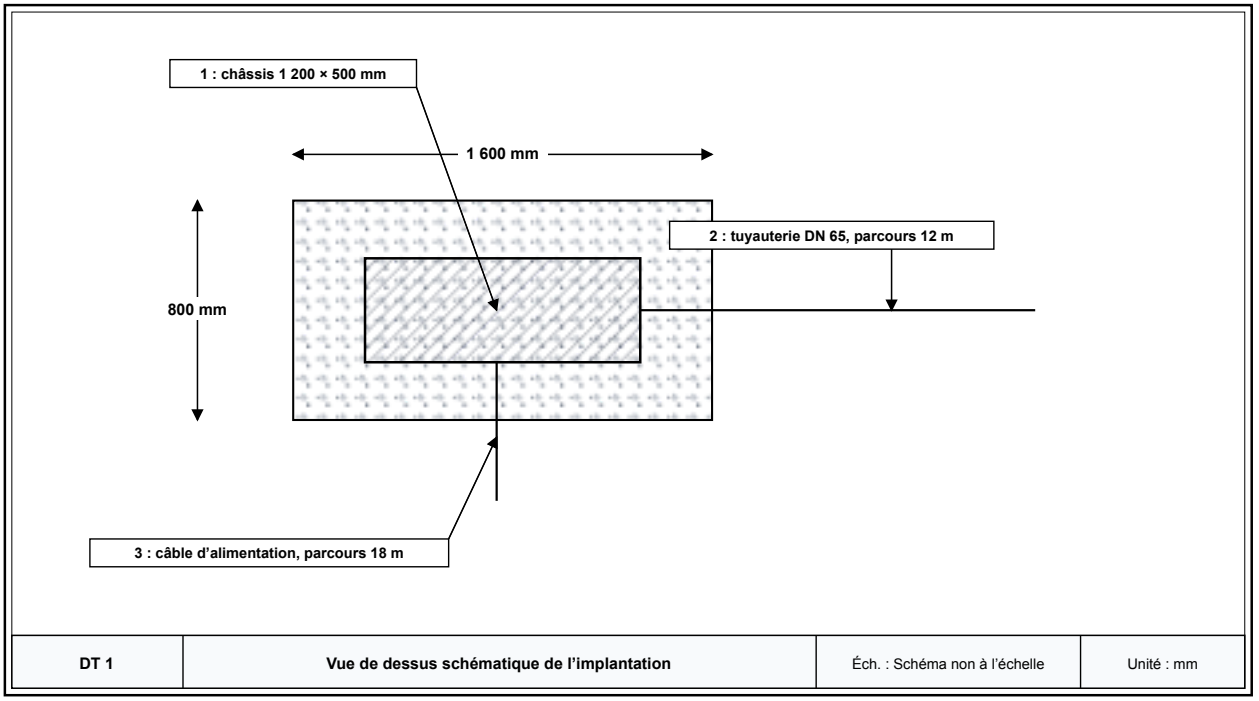
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : DONNÉES D'IMPLANTATION ET CARACTÉRISTIQUES DU GROUPE DE POMPAGE

Le groupe comprend une pompe centrifuge et un moteur électrique triphasé montés sur un châssis commun. Masse totale de l'ensemble : 185 kg. Encombrement du châssis : 1 200 × 500 mm. Le massif existant mesure 1 600 × 800 mm. La pompe est raccordée à une conduite de refoulement de diamètre nominal DN 65. Le parcours de tuyauterie à installer est de 12 m. La distance entre l'armoire électrique et le moteur est de 18 m.

Point de fonctionnement demandé : débit $Q = 24\ \mathrm{m^3/h}$, hauteur manométrique totale $H = 18\ \mathrm{m}$. Rendement hydraulique de la pompe $\eta_p = 0,68$, rendement moteur $\eta_m = 0,90$. Le moteur proposé est de puissance nominale 2,2 kW, alimentation 400 V triphasé. Le diamètre intérieur mesuré de la conduite est de 62 mm.



DT 1	Vue de dessus schématique de l'implantation	Éch. : Schéma non à l'échelle	Unité : mm

Les composants sont représentés en coordonnées relatives. Les cotes écrites prévalent sur les proportions du schéma.

DT 2 : RÉFÉRENCES DE CONFORMITÉ ET PRESCRIPTIONS DE CHANTIER

Les références ci-dessous servent à orienter les vérifications de préparation. Elles ne remplacent ni l'analyse des notices du fabricant, ni l'évaluation des risques, ni les prescriptions applicables au site. Avant travaux, vérifier l'édition en vigueur et le champ d'application des textes et normes avec le responsable compétent.

Références à prendre en compte

Référence	Domaine concerné	Application à examiner sur le chantier
Code du travail, dispositions relatives à l'utilisation des équipements de travail, notamment R. 4323-1 et suivants	Utilisation et vérification des équipements de travail	État, adéquation et conditions d'utilisation des moyens de levage et des outils
NF EN ISO 12100	Sécurité des machines : appréciation et réduction du risque	Repérage des dangers liés aux opérations d'installation et mesures de prévention
NF EN 60204-1	Équipement électrique des machines	Vérifications de l'équipement électrique de la machine et de son raccordement selon le périmètre applicable

Références indiquées pour le dossier de cette installation.

Prescriptions de préparation

Sujet	Prescription du projet
Consignation	Identifier les sources d'énergie, séparer les circuits concernés, condamner les organes prévus et vérifier l'absence d'énergie selon la procédure du site.
Manutention	Contrôler l'identification, l'état et l'adéquation des appareils et accessoires. Délimiter la zone et interdire la présence sous charge.
Essais	Vérifier la disponibilité des protections, dégager les personnes non concernées et convenir des critères d'arrêt avant démarrage.

Exigences de chantier fournies par le responsable de maintenance.

DT 3 : FOURNITURES, ISOLATION, MORTIER ET DONNÉES DE FABRICATION

Pour l'estimation des fournitures, prévoir une marge de coupe de 10 % sur la longueur de tuyauterie et de câble. Les supports sont posés aux deux extrémités du parcours et avec un entraxe maximal de 2,5 m. Le prix du câble est un prix d'approvisionnement au mètre, hors accessoires de raccordement.

Pour le mortier de scellement, la masse volumique sèche de calcul est de 2 100 kg/m³. Le fabricant indique un dosage de 2,0 L d'eau par sac de 25 kg. Le nombre de sacs achetés doit être arrondi à l'entier supérieur. La masse calculée sert à établir la quantité théorique à gâcher.

Pour l'isolant, l'épaisseur est de 30 mm et la conductivité thermique est de 0,035 W/(m·K). Pour le perçage des platines, l'outil est un foret HSS de diamètre 10 mm et la vitesse de coupe recommandée est de 25 m/min. Les vitesses de broche disponibles sont 630, 800 et 1 000 tr/min.

Fournitures et prix unitaires

Fourniture	Unité	Prix unitaire HT	Donnée de calcul
Tuyau acier DN 65	m	18,00 €	Parcours utile : 12 m, marge de coupe : 10 %
Isolant de tuyauterie épaisseur 30 mm	m	9,00 €	À appliquer sur toute la longueur approvisionnée de tuyau
Support de tuyauterie	unité	32,00 €	Un support à chaque extrémité, entraxe maximal : 2,5 m
Câble d'alimentation	m	6,00 €	Parcours utile : 18 m, marge de coupe : 10 %

Prix estimatifs hors taxes, à utiliser pour le calcul demandé.

Données de scellement

Paramètre	Valeur
Dimensions de la couche de scellement	1 400 × 600 × 25 mm
Masse volumique sèche de calcul	2 100 kg/m³
Conditionnement	Sac de 25 kg
Dosage en eau	2,0 L par sac de 25 kg

Données du fabricant du mortier fournies pour l'étude.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Feuille de calcul et de métré, questions 2.2, 2.5 et 3.2 — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter directement les tableaux. Faire apparaître les unités, les conversions et les calculs utiles. Pour les quantités à commander, appliquer les règles de marge et d'arrondi données dans le dossier technique.

Calcul du débit, de la vitesse et des fournitures

Élément	Calcul ou justification	Résultat
Débit en m³/s	.....	.....
Section intérieure de la conduite en m²	.....	.....
Vitesse moyenne de l'eau en m/s	.....	.....
Longueur de tuyau à approvisionner, marge incluse	.....	.....
Nombre de supports nécessaire	.....	.....
Longueur de câble à approvisionner, marge incluse	.....	.....

Estimation du coût d'approvisionnement

Fourniture	Quantité retenue	Prix unitaire HT	Coût HT
Tuyau acier DN 65	.....	18,00 €/m	.....
Isolant de tuyauterie	.....	9,00 €/m	.....
Supports	.....	32,00 €/unité	.....
Câble d'alimentation	.....	6,00 €/m	.....
Total	.....	.....	.....

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

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Préparation opératoire et analyse des risques, questions 3.3 et 4.1 — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter les tableaux à l'aide des données du sujet. Pour le protocole, écrire les opérations dans l'ordre chronologique. Pour l'analyse des risques, proposer des mesures concrètes adaptées à chaque situation.

Protocole opératoire d'installation

Ordre	Étape et opérations à réaliser	Ressources ou contrôles associés	Point d'arrêt ou critère de validation
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....

Analyse des risques et mesures de prévention

Situation de travail	Risque principal	Mesure de prévention proposée
Levage et déplacement du groupe	.....	.....
Raccordement électrique	.....	.....
Perçage des platines	.....	.....
Essai hydraulique	.....	.....

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.