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 BP Génie Climatique, veuillez visiter :
bp-genie-climatique.fr/annales-sujets-et-corriges

BREVET PROFESSIONNEL

MONTEUR EN INSTALLATIONS DU GÉNIE CLIMATIQUE ET SANITAIRE

SESSION 2026

ÉPREUVE E1 : ÉTUDE ET PRÉPARATION D'UNE RÉALISATION (U.10)

Coefficient : 4 Durée : 4 heures

Aucun document ou matériel autorisé en dehors de ceux fournis avec le sujet et d'une calculatrice conforme à la consigne.

Composition de l'épreuve	Support
PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et réglementaire (4 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 2 : Étude technologique, choix des matériaux et calculs (7 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 3 : Préparation de fabrication 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 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 : THERMIOUEST ÉNERGIES, CHANTIER DE RÉHABILITATION DE L'ÉCOLE MATERNELLE DES TILLEULS, 12 RUE DES ÉCOLES, 44000 NANTES

L'entreprise ThermiOuest Énergies réalise le remplacement d'une partie de l'installation de chauffage de l'école maternelle des Tilleuls. Vous intervenez en qualité de monteur en installations du génie climatique et sanitaire pour préparer la pose d'un circuit secondaire alimentant deux batteries de chauffage à eau chaude.

Le chantier comprend la pose d'un circulateur, de vannes d'isolement, d'un filtre, d'un clapet, d'un collecteur et de canalisations en acier. Les canalisations situées dans le local technique seront calorifugées. Les travaux doivent être préparés à partir des documents techniques DT 1 à DT 3 et les réponses reportées sur les documents DR 1 et DR 2.

Le cahier des charges impose une puissance thermique de 18,0 kW, un régime d'eau de 70/50 °C, une vitesse maximale de 0,80 m/s dans la conduite principale, un calorifuge d'épaisseur 19 mm et une réserve de longueur de 8 % pour l'approvisionnement des tubes. Les travaux se déroulent dans un établissement scolaire occupé : les zones de travail doivent être balisées et les circulations des élèves maintenues hors de la zone d'intervention.

Le barème est établi sur 20 points. Les réponses doivent être justifiées, accompagnées des unités et rédigées lisiblement. Les calculs peuvent être effectués avec les formules et données du dossier technique.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et réglementaire (4 points)

Décoder le dossier de chantier et identifier les fonctions des composants

À l'aide des documents DT 1, DT 2 et DT 3, analysez le circuit secondaire de chauffage projeté. Les références réglementaires et les exigences de chantier applicables sont précisées dans le dossier technique.

Repérage des équipements du circuit

Repère	Désignation	Fonction principale
1	Circulateur	Assurer la circulation de l'eau dans le circuit
2	Filtre en Y	Retenir les particules présentes dans le fluide
3	Vanne d'isolement	Permettre l'isolement d'un équipement ou d'une partie du circuit
4	Clapet anti-retour	Limiter le retour du fluide dans le sens opposé à l'écoulement
5	Collecteur	Répartir le débit vers les deux batteries

Les repères sont ceux du schéma de principe DT 1.

1.1 (1,5 point) À partir du schéma DT 1, décrire le cheminement de l'eau depuis le départ du générateur jusqu'au retour. Citer dans l'ordre les équipements repérés traversés par le fluide et préciser le sens de circulation.

1.2 (1,5 point) Pour les repères 1, 2 et 4 du tableau, expliquer la fonction de chaque équipement dans l'installation. Pour le filtre en Y, préciser une disposition de montage cohérente avec son entretien.

1.3 (1 point) Citer deux prescriptions de préparation ou de réalisation à respecter sur ce chantier en vous appuyant sur le cahier des charges et les références indiquées au DT 3. Distinguer une prescription de mise en œuvre d'une mesure liée à l'établissement occupé.

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

Vérifier le débit, la conduite, le calorifuge et l'approvisionnement

Les calculs portent sur le circuit secondaire de chauffage décrit dans le dossier technique. Utiliser les données du DT 2 et reporter les résultats demandés sur le DR 1. Toute valeur calculée doit être accompagnée de son unité.

Données de calcul du circuit secondaire

Grandeur	Valeur	Unité
Puissance thermique transmise	18,0	kW
Régime d'eau départ/retour	70/50	°C
Masse volumique de l'eau pour le calcul	1 000	kg/m³
Chaleur massique de l'eau	4 180	J/(kg·K)
Diamètre intérieur du tube principal	26,0	mm
Longueur mesurée de tube principal, aller et retour compris	42,0	m
Réserve d'approvisionnement	8	%
Prix du tube acier retenu	8,40	€/m
Épaisseur de calorifuge	19	mm
Conductivité thermique du calorifuge	0,036	W/(m·K)

Données contractuelles du chantier et caractéristiques du tube retenu.

2.1 (2 points) Calculer le débit volumique nécessaire au circuit pour transmettre 18,0 kW avec un écart de température de 20 K. Utiliser les relations du DT 2. Donner le résultat en m³/h, arrondi au centième, puis en L/h à l'unité près.

2.2 (1,5 point) À partir du débit calculé à la question 2.1 et du diamètre intérieur indiqué, calculer la vitesse de l'eau dans le tube principal. Comparer cette vitesse à la limite de 0,80 m/s du cahier des charges et conclure sur l'adéquation du diamètre retenu. Reporter les étapes et le résultat sur le DR 1.

2.3 (1,5 point) Calculer la longueur de tube à commander en intégrant la réserve de 8 %. Le tube étant vendu en longueurs de 6 m, déterminer le nombre de longueurs à commander et la longueur totale approvisionnée.

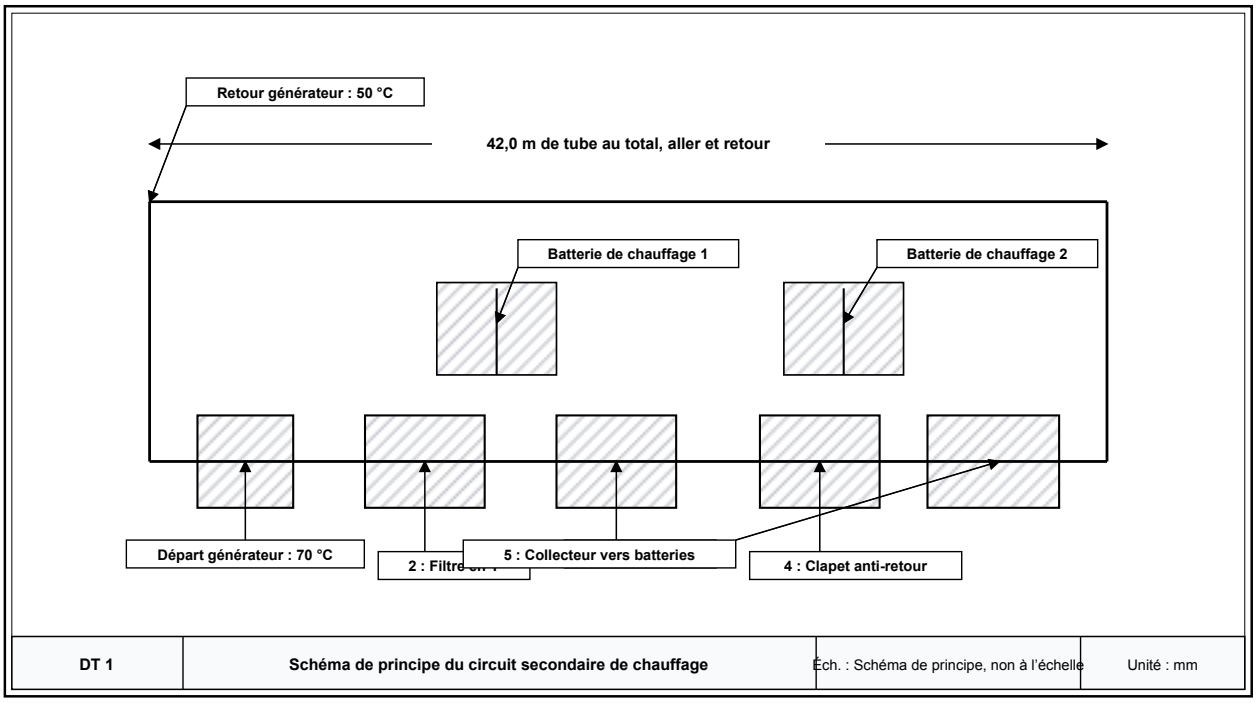
2.4 (1 point) Calculer la résistance thermique du calorifuge posé sur le tube à partir de la relation du DT 2. Donner le résultat en m²·K/W, arrondi au centième. Indiquer les conversions d'unités effectuées.

2.5 (1 point) Calculer le coût d'achat des longueurs de tube commandées à partir du prix unitaire au mètre. Déterminer ensuite la longueur de chute, en mètres, par rapport à la longueur calculée avec la réserve de 8 %.

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

Établir une nomenclature et organiser la réalisation

Vous préparez l'intervention avant l'arrivée de l'équipe sur le chantier. Exploitez le plan de principe DT 1, les caractéristiques du matériel au DT 2 et les conditions d'intervention au DT 3. Compléter le DR 2 avec une nomenclature et un ordre opératoire adapté.



DT 1	Schéma de principe du circuit secondaire de chauffage	Éch. : Schéma de principe, non à l'échelle	Unité : mm

3.1 (2 points) Compléter la nomenclature du DR 2 pour les éléments du circuit. Pour chaque élément demandé, indiquer sa désignation, une caractéristique ou dimension issue du dossier et la quantité à prévoir. Les quantités d'accessoires non chiffrées dans le dossier sont à relever sur le schéma ou à préciser comme « à vérifier au relevé chantier ».

3.2 (2 points) Établir un ordre opératoire en six étapes, depuis la préparation de la zone jusqu'à la remise à disposition de l'installation. Faire apparaître au minimum le relevé et le traçage, la pose des supports, l'assemblage, l'installation des équipements, le contrôle de l'étanchéité et le calorifugeage après validation des contrôles.

3.3 (1 point) Indiquer trois contrôles à réaliser avant la mise en service, en précisant pour chacun l'élément ou le résultat contrôlé. Les contrôles doivent être cohérents avec le circuit et les documents techniques fournis.

PARTIE 4 : Prévention et sécurité (4 points)

Préparer une intervention sûre dans un établissement occupé

L'intervention se déroule dans le local technique d'une école maternelle. Les travaux comprennent manutention de tubes, assemblage de canalisations, utilisation d'outillage électroportatif et essais hydrauliques. Les exigences générales de prévention indiquées au DT 3 sont à appliquer.

Situations dangereuses à prendre en compte

Situation	Risque à analyser
Circulation des élèves à proximité du local	Intrusion dans la zone de travail, heurt ou chute
Manutention et transport des tubes	Écrasement, coupure ou trouble musculosquelettique
Assemblage et utilisation d'outillage	Projection, coupure, brûlure ou contact électrique selon l'opération
Essai hydraulique	Fuite ou projection sous pression

Les mesures de prévention proposées doivent être adaptées aux travaux décrits.

4.1 (2 points) Compléter le tableau du DR 2 en associant à chacune des quatre situations dangereuses une mesure de prévention collective ou organisationnelle prioritaire et, si nécessaire, un équipement de protection individuelle adapté.

4.2 (1 point) Avant l'utilisation d'un outil électroportatif, citer deux vérifications ou dispositions de sécurité à effectuer. Préciser une mesure particulière si l'opération crée des projections ou des étincelles.

4.3 (1 point) Décrire les précautions à prendre avant et pendant l'essai hydraulique afin de protéger les personnes et de limiter les conséquences d'une fuite. Indiquer la conduite à tenir si une anomalie est constatée.

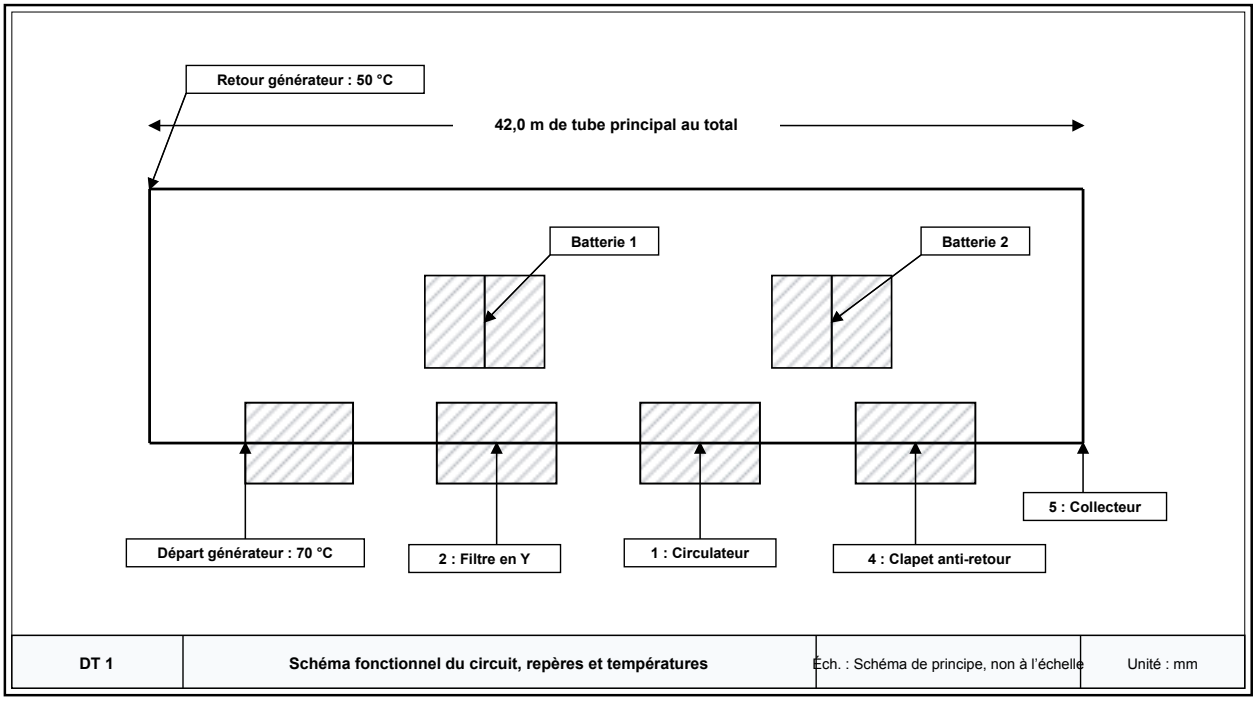
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : SCHÉMA DE PRINCIPE ET REPÉRAGE DU CIRCUIT SECONDAIRE

Le circuit étudié relie le départ et le retour du générateur à deux batteries de chauffage. Le débit total calculé pour le circuit est réparti entre les deux batteries par le collecteur. Les repères d'équipements sont repris dans le schéma de principe de la partie 3. La longueur mesurée de tube principal, aller et retour compris, est de 42,0 m. Les longueurs des branches de raccordement aux batteries sont comprises dans cette valeur.

Le tube principal est un tube acier de diamètre intérieur 26,0 mm. Le parcours comporte des supports à implanter après relevé sur site. Le schéma est fonctionnel et ne fixe pas les dimensions de l'implantation réelle des supports.



DT 2 : CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIAUX ET DONNÉES DE CALCUL

Tube acier : tube principal de diamètre intérieur 26,0 mm, vendu en longueurs commerciales de 6 m. Prix d'achat retenu pour l'étude : 8,40 €/m. Longueur mesurée sur le circuit, aller et retour compris : 42,0 m. Réserve d'approvisionnement à appliquer : 8 %.

Calorifuge : épaisseur uniforme de 19 mm et conductivité thermique de 0,036 W/(m·K). Pour le calcul demandé, la résistance thermique surfacique est déterminée par la relation donnée ci-dessous. La valeur calculée ne constitue pas, à elle seule, une validation réglementaire de la performance de l'installation.

Données thermiques et hydrauliques : puissance thermique à transmettre 18,0 kW ; températures d'eau départ et retour 70 °C et 50 °C ; masse volumique de l'eau 1 000 kg/m³ ; chaleur massique de l'eau 4 180 J/(kg·K). Limite de vitesse contractuelle pour la conduite principale : 0,80 m/s.

Formule de puissance : $P = \dot{m} \times c_p \times \Delta T$. Le débit massique se déduit par $\dot{m} = P / (c_p \times \Delta T)$. Le débit volumique se calcule par $\dot{V} = \dot{m} / \rho$. Pour convertir en m³/h, multiplier le débit en m³/s par 3 600.

La section intérieure du tube est calculée par $A = \pi D^2 / 4$, avec D en mètres. La vitesse moyenne est calculée par $v = \dot{V} / A$, avec $\dot{V}$ en m³/s. La résistance thermique surfacique du calorifuge est calculée par $R = e / \lambda$, avec e en mètres et λ en W/(m·K).

La longueur avec réserve se calcule par $L_c = L_m \times (1 + r/100)$, où L_m est la longueur mesurée et r le pourcentage de réserve. Le nombre de longueurs commerciales est arrondi à l'entier supérieur. Le coût d'achat étudié est égal à la longueur commerciale totale commandée multipliée par le prix au mètre. La chute estimée est égale à la longueur commerciale totale commandée moins la longueur calculée avec réserve.

Fiche de données pour les vérifications

Paramètre	Symbole	Valeur	Unité
Puissance thermique	P	18,0	kW
Écart de température	ΔT	20	K
Masse volumique de l'eau	ρ	1 000	kg/m³
Chaleur massique de l'eau	c_p	4 180	J/(kg·K)
Diamètre intérieur	D	26,0	mm
Longueur mesurée	L_m	42,0	m
Réserve d'approvisionnement	r	8	%
Longueur commerciale	L	6	m
Prix du tube	p	8,40	€/m
Épaisseur du calorifuge	e	19	mm
Conductivité thermique	λ	0,036	W/(m·K)
Vitesse maximale contractuelle	v_{max}	0,80	m/s

Données fournies pour l'épreuve, à utiliser avec les relations du document.

DT 3 : PRESCRIPTIONS DE MISE EN ŒUVRE, RÉFÉRENCES ET PRÉVENTION

Documents de référence du chantier : NF DTU 60.1 pour les travaux de plomberie sanitaire dans son domaine d'application ; NF DTU 65.10 pour les canalisations d'eau chaude ou froide sous pression dans les bâtiments ; NF DTU 68.3 pour les installations de ventilation mécanique dans son domaine d'application ; NF EN 12828 pour les systèmes de chauffage à eau dans les bâtiments ; NF EN 14336 pour l'installation et la réception des systèmes de chauffage à eau. Ces références sont à considérer selon leur domaine d'application et les prescriptions du marché. Aucun extrait normatif non reproduit dans le sujet n'est nécessaire pour effectuer les calculs demandés.

Prescriptions du cahier des charges : respecter le schéma de principe et les diamètres définis ; assurer l'accessibilité des organes nécessitant une manœuvre ou un entretien ; poser les tubes sur des supports adaptés au matériau et à la configuration ; conserver les canalisations accessibles pour les contrôles avant calorifugeage ; réaliser les essais et consigner les résultats avant de fermer les enveloppes isolantes. Les modalités et la pression d'essai sont celles du dossier d'exécution validé par l'entreprise et la maîtrise d'œuvre : aucune pression d'essai n'est à inventer pour cette épreuve.

Prévention : les principes généraux de prévention prévus par les articles L. 4121-1 et suivants du Code du travail s'appliquent. Avant intervention, analyser les risques, organiser la zone, vérifier l'état du matériel et choisir les protections adaptées. Dans l'école occupée, installer un balisage stable, maintenir les cheminements des élèves séparés du chantier et coordonner l'intervention avec le responsable de site. Pour les opérations produisant des projections ou des étincelles, vérifier l'autorisation et les conditions de travail prévues par l'entreprise, écarter les matières combustibles et utiliser les protections appropriées.

Réception avant calorifugeage : vérifier la conformité du montage au schéma, le sens de montage des équipements qui en comportent un, l'accessibilité des organes, l'absence de fuite lors de l'essai prévu au dossier d'exécution et la cohérence des relevés de contrôle.

Points de contrôle de préparation

Étape	Point à vérifier	Trace ou résultat attendu
Avant travaux	Accès, balisage et séparation du public	Zone de travail identifiée et cheminement maintenu
Avant pose	Approvisionnement et état des matériels	Matériels présents, identifiés et sans défaut apparent
Avant calorifugeage	Montage et étanchéité du circuit	Contrôles effectués et résultats consignés
Fin d'intervention	Propreté et remise à disposition	Déchets évacués et zone sécurisée

Liste de contrôle chantier fournie pour l'analyse de l'intervention.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Feuille de calcul du circuit, questions 2.1 à 2.5 — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter les tableaux avec les formules, les étapes de calcul, les unités et les résultats. Arrondir les résultats conformément aux consignes de chaque question. Conserver les conversions d'unités utiles à la vérification.

Débit et vitesse dans la conduite principale

Grandeur recherchée	Relation utilisée	Calcul et conversion	Résultat avec unité
Débit massique	.....	.....	.....
Débit volumique en m³/s	.....	.....	.....
Débit volumique en m³/h et en L/h	.....	.....	.....
Section intérieure du tube	.....	.....	.....
Vitesse moyenne de l'eau	.....	.....	.....
Conclusion par rapport à 0,80 m/s	.....	.....	.....

Approvisionnement, calorifuge et coût matière

Calcul demandé	Calcul détaillé	Résultat
Longueur avec réserve de 8 %	.....	.....
Nombre de longueurs commerciales de 6 m	.....	.....
Longueur totale commandée	.....	.....
Résistance thermique surfacique du calorifuge	.....	.....
Coût total des tubes commandés	.....	.....
Longueur de chute estimée	.....	.....

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

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Nomenclature, mode opératoire et prévention, questions 3.1 à 4.3 — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter directement les tableaux. Pour la nomenclature, reprendre les désignations et données du dossier technique. Pour le mode opératoire, inscrire les étapes dans un ordre chronologique. Pour la prévention, proposer des mesures concrètes adaptées aux risques du chantier.

Nomenclature prévisionnelle du circuit

Repère ou élément	Désignation	Caractéristique ou dimension	Quantité à prévoir
1	Circulateur	.....	.....
2	Filtre en Y	.....	.....
3	Vannes d'isolement	.....	.....
4	Clapet anti-retour	.....	.....
5	Collecteur pour deux batteries	.....	.....
Canalisations principales	Tube acier	.....	.....
Calorifuge	Isolant pour canalisation	.....	.....
Supports et accessoires	À relever sur site	.....	.....

Ordre opératoire et contrôles avant mise en service

N°	Étape ou contrôle	Description, matériel ou résultat attendu
1	.....	.....
2	.....	.....
3	.....	.....
4	.....	.....
5	.....	.....
6	.....	.....

Analyse des risques et mesures de prévention

Situation dangereuse	Mesure collective ou organisationnelle	Protection individuelle adaptée si nécessaire
Circulation des élèves à proximité du local	.....	.....
Manutention et transport des tubes	.....	.....
Assemblage et utilisation d'outillage	.....	.....
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.