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 ICCER, veuillez visiter :
bacproiccer.fr/annales-sujets-et-corriges

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

INSTALLATEUR EN CHAUFFAGE, CLIMATISATION ET ÉNERGIES RENOUVELABLES

SESSION 2026

ÉPREUVE E32 : TRAVAUX D'AMÉLIORATION DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE ET DE DÉPANNAGE, SITUATION E32A : TRAVAUX D'AMÉLIORATION DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE D'UNE INSTALLATION

Coefficient : 2 Durée : 3 heures

Documents techniques et documents réponse fournis avec le sujet. Pour la mise en œuvre pratique : équipement de protection individuelle, outillage et instruments de mesure mis à disposition par le centre.

Composition de l'épreuve	Support
PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et réglementaire (5 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 2 : Étude technologique et calculs (7 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 3 : Préparation de l'intervention 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 13 pages numérotées de 1/13 à 13/13.
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 : THERMICONFORT SERVICES, ATELIER D'INTERVENTION DE SAINT-ÉTIENNE (LOIRE), POUR LE COMPTE DE LA RÉSIDENCE LES TILLEULS

La résidence Les Tilleuls comporte une chaudière à eau chaude alimentant un circuit de chauffage par radiateurs. Lors de la visite annuelle, l'exploitant constate que le circulateur de chauffage fonctionne en permanence à vitesse fixe, y compris lorsque les robinets thermostatiques se ferment partiellement. Le circulateur installé est un modèle monophasé ancien dont la puissance électrique absorbée mesurée est de 68 W.

Vous intervenez sur le circuit d'essai représentatif de l'installation afin de proposer et de réaliser le remplacement du circulateur par un modèle à régulation électronique. Le point de fonctionnement requis est de 0,85 m³/h pour une hauteur manométrique de 3,2 mCE. Le remplacement doit conserver le sens de circulation, les raccordements existants et les conditions de fonctionnement de l'installation. La remise en service comprend le contrôle d'étanchéité, la purge, le réglage et la vérification du fonctionnement.

Le barème ci-dessous est établi sur 20 points pour la situation E32a. L'évaluation de l'épreuve E32 porte sur les travaux d'amélioration de l'efficacité énergétique et de dépannage, selon les modalités réglementaires applicables à la voie de formation.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et réglementaire (5 points)

Identifier l'installation, le besoin et les contraintes de l'intervention

À partir du contexte et des documents techniques DT 1 à DT 3, analysez la fonction du circulateur et les contraintes à respecter avant son remplacement. Reportez vos réponses dans le document DR 1 lorsque cela est demandé.

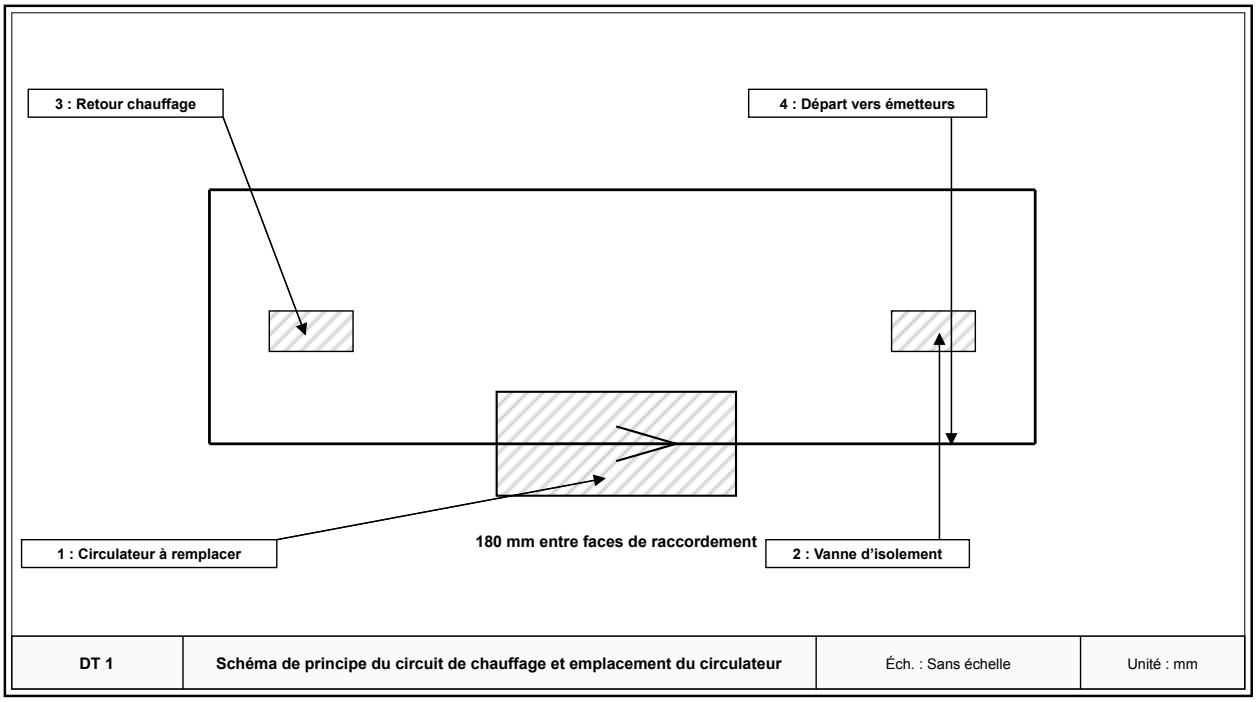


Schéma fonctionnel sans échelle. Les dimensions indiquées sont celles relevées sur le circuit d'essai.

1.1 (2 points) Décrivez la fonction du circulateur dans ce circuit et indiquez le sens de circulation de l'eau représenté sur le DT 1. Justifiez en une phrase pourquoi un circulateur à régulation électronique est pertinent lorsque les robinets thermostatiques se ferment partiellement.

1.2 (1,5 point) Relevez dans le dossier technique les caractéristiques de raccordement qui doivent être conservées lors du remplacement. Indiquez également les deux éléments du circuit à fermer avant la dépose du circulateur.

1.3 (1,5 point) À partir du DT 3, indiquez les prescriptions documentaires à prendre en compte pour l'intervention électrique et pour le circuit de chauffage. Complétez les rubriques correspondantes du DR 1 en distinguant les prescriptions réglementaires et les instructions du fabricant.

PARTIE 2 : Étude technologique et calculs (7 points)

Choisir le circulateur et quantifier le résultat énergétique attendu

Les données de fonctionnement et les caractéristiques des deux circulateurs figurent dans les documents DT 2 et DT 3. Utilisez les unités demandées et présentez les calculs avec leurs résultats arrondis de manière cohérente.

Caractéristiques utiles au dimensionnement et à l'estimation énergétique

Paramètre	Valeur	Unité ou condition
Débit volumique requis au point de calcul	0,85	m³/h
Hauteur manométrique requise au point de calcul	3,2	mCE
Température départ / retour au point de calcul	70 / 60	°C
Durée annuelle équivalente de fonctionnement	2 200	h/an
Prix de l'électricité utilisé pour l'estimation	0,25	€/kWh
Facteur d'émission conventionnel fourni pour le calcul	0,052	kgCO_2e/kWh
Puissance absorbée de l'ancien circulateur	68	W
Puissance absorbée du nouveau circulateur au réglage retenu	22	W

Données fournies par l'exploitant et les fabricants, DT 2.

2.1 (2 points) À partir des données du DT 2, vérifiez la puissance thermique transportée au point de calcul avec la relation
$Phi = 1{,}16 \; times \; dotV \; times \; DeltaT$, où
$dotV$ est exprimé en m³/h et
$DeltaT$ en K. Donnez le résultat en kW et comparez-le à la puissance thermique de référence de 9,9 kW indiquée par l'exploitant.

2.2 (2 points) À l'aide du tableau de sélection du DT 2, choisissez le circulateur compatible avec le point requis de 0,85 m³/h et 3,2 mCE. Justifiez votre choix en citant le débit, la hauteur manométrique, la longueur entre faces et le type de raccordement du modèle retenu. Reportez la référence dans le DR 1.

2.3 (2 points) Calculez l'économie annuelle d'énergie électrique attendue avec le circulateur retenu, en utilisant $E = P \; timest$. La différence de puissance est exprimée en kW et la durée en heures. Calculez ensuite l'économie annuelle estimée en euros. Présentez les étapes et les unités.

2.4 (1 point) À partir de l'économie d'énergie calculée à la question 2.3 et du facteur d'émission fourni au DT 2, estimez la réduction annuelle conventionnelle d'émissions en kgCO_2e. Indiquez la limite principale de cette estimation.

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

Organiser le remplacement, le réglage et les contrôles de remise en service

Vous disposez du circulateur sélectionné, des joints adaptés, des clés, d'un appareil de contrôle électrique, d'un thermomètre de contact et d'un moyen de recueillir l'eau résiduelle. L'installation d'essai est à l'arrêt et les vannes d'isolement sont accessibles. Complétez le DR 2 et ordonnez les opérations nécessaires à une intervention maîtrisée.

Séquence de travail à compléter

Étape	Opération et contrôle à réaliser	Résultat attendu
1	.....	.....
2	.....	.....
3	.....	.....
4	.....	.....
5	.....	.....

Les opérations doivent être renseignées dans un ordre cohérent par le candidat.

3.1 (2 points) Complétez le DR 2 en ordonnant les opérations depuis la mise en sécurité jusqu'à la remise en service. Votre séquence doit inclure l'isolement hydraulique, la vérification de l'absence de tension avant déconnexion, la dépose, la pose du nouveau circulateur dans le sens prescrit, le remplissage et la purge.

3.2 (1,5 point) Indiquez le réglage initial à effectuer sur le nouveau circulateur au regard du point de fonctionnement requis. Précisez les deux grandeurs hydrauliques à contrôler après démarrage et la valeur de référence attendue pour chacune.

3.3 (1,5 point) Rédigez une courte information destinée à l'exploitant expliquant le mode de régulation retenu, le bénéfice énergétique estimé et les contrôles à effectuer après l'intervention. Utilisez les résultats de vos calculs et formulez une réserve adaptée sur leur caractère estimatif.

PARTIE 4 : Prévention et sécurité (3 points)

Prévenir les risques électriques, thermiques et liés à l'eau chaude

L'intervention se déroule sur un circuit de chauffage pouvant contenir de l'eau chaude sous pression. Les prescriptions de sécurité du centre, les documents du fabricant et les procédures de consignation applicables sont mis à disposition. Identifiez les mesures indispensables avant et pendant l'intervention.

Dangers et mesures de prévention

Danger identifié	Mesure de prévention à appliquer	Contrôle avant poursuite
Présence possible de tension électrique	.....	.....
Eau chaude et pression résiduelle	.....	.....
Déversement d'eau et encombrement de la zone	.....	.....

Compléter le document réponse DR 2.

4.1 (1,5 point) Pour chacun des trois dangers du DR 2, indiquez une mesure de prévention adaptée et le contrôle qui permet de vérifier que le risque est maîtrisé avant de poursuivre.

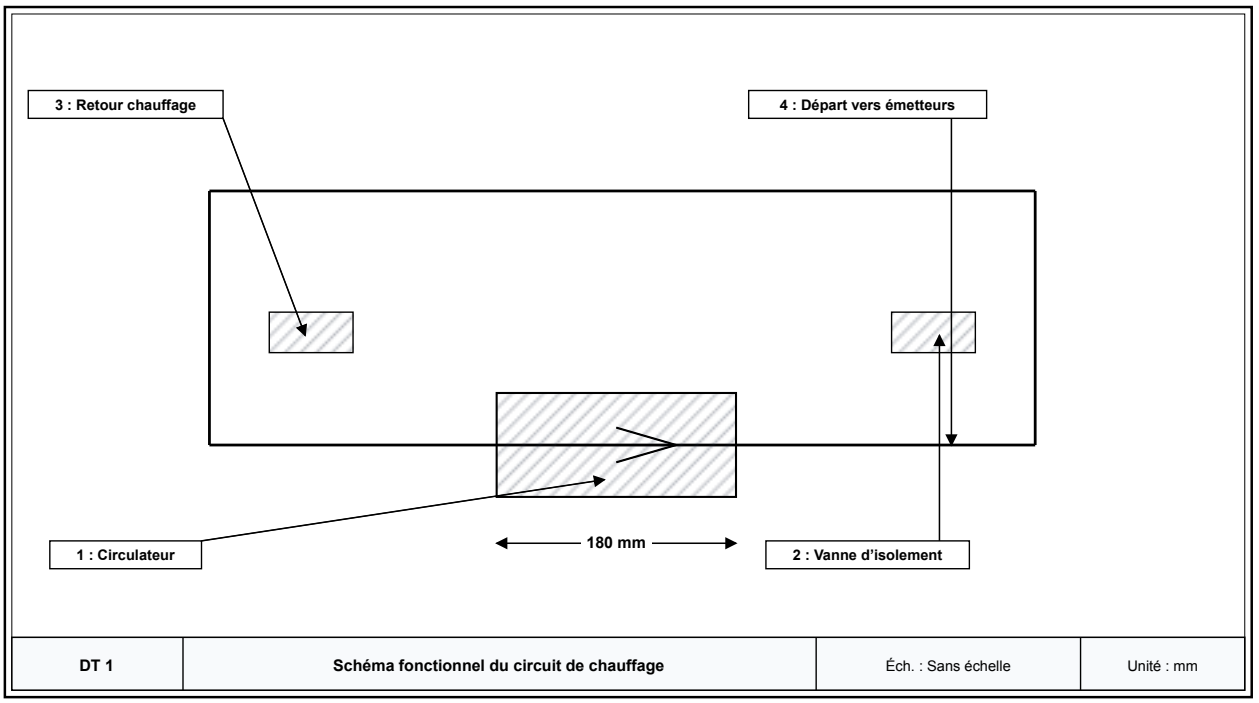
4.2 (1,5 point) Précisez les équipements de protection individuelle nécessaires pour la dépose du circulateur et indiquez la conduite à tenir si une fuite persiste après la remise en pression.

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : SCHÉMA DE PRINCIPE ET RELEVÉ DES RACCORDEMENTS

Le circuit d'essai est un circuit fermé de chauffage à eau chaude. Le circulateur est monté sur le retour, entre deux vannes d'isolement. Le sens de circulation est indiqué sur le schéma par une flèche. L'entraxe entre les faces de raccordement est de 180 mm. Les raccordements sont unions filetées DN 25. Avant toute dépose, l'installation doit être arrêtée, isolée et ramenée à une condition de température et de pression compatible avec l'intervention. La flèche moulée sur le corps du circulateur neuf doit correspondre au sens de circulation du circuit.



Les repères 1 à 4 sont décrits dans le schéma. La représentation n'est pas à l'échelle.

DT 2 : DONNÉES DE FONCTIONNEMENT ET CARACTÉRISTIQUES DES CIRCULATEURS

Le point de fonctionnement requis par l'exploitant est de 0,85 m³/h à 3,2 mCE. La puissance thermique de référence du circuit à ce point est de 9,9 kW. Pour l'eau, l'exploitant autorise l'approximation
Phi
$text(kW) = 1{,}16$
$times$
$dotV$
$text(m^3/h)$
$times$
$DeltaT$
$text(K)$. La durée équivalente annuelle de fonctionnement est de 2 200 h/an et le prix conventionnel de l'électricité utilisé pour l'estimation est de 0,25 €/kWh. Le facteur d'émission

fourni pour ce calcul est de 0,052 $kgCO_2e/kWh$. Ces données permettent une estimation comparative et ne constituent pas une garantie de consommation réelle.

Comparaison des circulateurs au point de fonctionnement requis

Caractéristique	Circulateur ancien	Modèle A	Modèle B
Débit disponible au point de calcul	Non communiqué	0,85 m³/h	0,85 m³/h
Hauteur manométrique au débit indiqué	Non communiquée	3,2 mCE	2,6 mCE
Puissance électrique absorbée au réglage retenu	68 W	22 W	18 W
Longueur entre faces	180 mm	180 mm	130 mm
Raccordement	Unions filetées DN 25	Unions filetées DN 25	Unions filetées DN 25
Mode de régulation	Vitesse fixe	Pression proportionnelle ou constante	Pression proportionnelle ou constante

Données des fiches fabricants communiquées avec le dossier.

Données annuelles pour les estimations

Donnée	Valeur
Durée annuelle équivalente	2 200 h/an
Prix de l'électricité	0,25 €/kWh
Facteur d'émission conventionnel	0,052 $kgCO_2e/kWh$
Écart de température au point de calcul	70 °C - 60 °C

Valeurs à employer dans les calculs de la partie 2.

DT 3 : EXTRAITS DE PRESCRIPTIONS TECHNIQUES ET DE PRÉVENTION

Références documentaires : NF EN 12828, systèmes de chauffage dans les bâtiments, conception des systèmes de chauffage à eau ; NF C 15-100, installations électriques à basse tension. Ces références sont à considérer dans leur domaine d'application et avec les prescriptions locales applicables. La notice du circulateur impose de respecter le sens de la flèche du corps, les conditions de montage, le raccordement électrique indiqué par le fabricant et le réglage adapté au circuit. La consignation électrique, la vérification d'absence de tension et les procédures de sécurité du centre doivent être appliquées avant toute intervention sur les conducteurs. Le circuit doit être isolé, dépressurisé et suffisamment refroidi avant ouverture. À la remise en service, vérifier le remplissage, la purge, l'absence de fuite et le fonctionnement du circulateur.

Valeurs de calcul fournies : $E = P$

$timest$, avec P en kW et t en h ; économie financière estimée = énergie économisée multipliée par le prix du kWh ; réduction conventionnelle d'émissions = énergie économisée multipliée par le facteur d'émission fourni.

Prescriptions et contrôles associés

Domaine	Prescription à respecter	Contrôle attendu
Électricité	Consigner le circuit et vérifier l'absence de tension avant déconnexion	Vérification avec un appareil adapté selon la procédure du centre
Hydraulique	Isoler, refroidir et dépressuriser la partie concernée avant ouverture	Absence de pression résiduelle et écoulement maîtrisé
Montage du circulateur	Respecter le sens de circulation et les instructions de montage du fabricant	Sens de la flèche conforme au sens du circuit
Remise en service	Remplir et purger, puis contrôler l'étanchéité et le fonctionnement	Absence de fuite, circulation correcte et réglage adapté

Synthèse documentaire à appliquer en complément des procédures de sécurité du centre.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : Questions 1.2, 1.3, 2.2 et 2.3 — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter directement les tableaux. Les calculs peuvent être présentés dans l'espace disponible sous chaque tableau ou sur la copie en identifiant clairement le numéro de question.

Relevé des caractéristiques et prescriptions

Rubrique	Réponse du candidat
Longueur entre faces à conserver	.....
Diamètre nominal et type de raccordement	.....
Éléments à isoler avant la dépose	.....
Référence du circulateur retenu	.....
Justification du choix au point de fonctionnement	.....
Prescription relative au risque électrique	.....
Prescription relative au circuit hydraulique	.....

Calculs énergétiques

Grandeur recherchée	Calcul avec unités	Résultat
Puissance thermique transportée	.....	.....
Énergie électrique économisée par an	.....	.....
Économie financière estimée par an	.....	.....
Réduction conventionnelle d'émissions par an	.....	.....

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 : Questions 3.1, 3.2, 4.1 et 4.2 | **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter les tableaux avec des opérations et des contrôles formulés de manière précise. Pour la séquence opératoire, numéroter les étapes dans l'ordre de réalisation.

Séquence opératoire et contrôles de remise en service

Étape	Opération et contrôle à réaliser	Résultat attendu
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....

Prévention des risques

Danger identifié	Mesure de prévention	Contrôle avant poursuite
Présence possible de tension électrique	.....	.....
Eau chaude et pression résiduelle	.....	.....
Déversement d'eau et encombrement de la zone	.....	.....

Réglage et information de l'exploitant

Point à renseigner	Réponse du candidat
Réglage initial du circulateur	.....
Grandeurs hydrauliques à contrôler et valeurs attendues	.....
Équipements de protection individuelle	.....
Conduite à tenir en cas de fuite persistante	.....
Information de l'exploitant sur le bénéfice et les limites de l'estimation	.....

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.