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

MÉTIERS DE LA TRANSITION ET DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUES

ÉVALUATION LOCALE : COMPÉTENCE OPTIMISATION, NIVEAU 1 : ÉVALUER L'ÉTAT ÉNERGÉTIQUE GLOBAL D'UN BÂTIMENT OU D'UNE INSTALLATION

SESSION 2026

Durée : 2 heures

SPÉCIALITÉ / UNITÉ	COEFF
MÉTIERS DE LA TRANSITION ET DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUES	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 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 : BUREAU D'ÉTUDES ÉNERGIA CONSEIL, MISSION POUR LA SOCIÉTÉ LOGIRHONE, ENTREPÔT ET BUREAUX, SAINT-PRIEST (RHÔNE)

La société LogiRhone demande à Énergia Conseil un état énergétique global de son bâtiment logistique et tertiaire. Le bâtiment, construit en 2008, comprend un entrepôt chauffé, des bureaux et des locaux sociaux. Vous intervenez comme technicien chargé d'analyser les documents disponibles, de vérifier quelques données par des mesures simples et de restituer un bilan énergétique argumenté.

Le périmètre de l'étude est celui du bâtiment et de ses équipements énergétiques, pour l'année civile 2025. Les consommations sont exprimées en énergie finale. Les valeurs de facteurs d'émission ne sont pas fournies : aucun calcul d'émissions de gaz à effet de serre n'est demandé. Les données du dossier sont celles transmises par le client et sont réputées exploitables, sauf indication contraire.

Le référentiel national du BUT MT2E associe l'évaluation de l'état énergétique global aux apprentissages critiques AC12.01 à AC12.07. Les modalités, la durée et le coefficient de la présente évaluation relèvent du cadrage local fourni par l'établissement.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et réglementaire (5 points)

Délimitation de l'étude, analyse des documents et repérage du cadre applicable

À l'aide des documents techniques DT 1 à DT 3, établissez le périmètre de l'étude et caractérisez les principaux usages énergétiques. Distinguez les informations mesurées des informations estimées. Les textes réglementaires sont à mobiliser uniquement dans les limites des données disponibles.

Données de cadrage du site

Donnée	Valeur
Surface de plancher étudiée	600 m²
Période de consommation	Du 1er janvier au 31 décembre 2025
Énergies achetées	Électricité et gaz naturel
Activité	Entrepôt et bureaux, du lundi au vendredi

Extrait du dossier client

1.1 (1,5 point) Délimitez le périmètre du bilan énergétique à réaliser. Identifiez les deux vecteurs énergétiques achetés et au moins quatre usages à examiner, en précisant pour chacun s'il relève principalement de l'électricité ou du gaz naturel.

1.2 (2 points) À partir du DT 2, calculez la consommation annuelle totale d'énergie finale, puis l'indicateur de consommation en énergie finale rapporté à la surface, en $\mathrm{kWh_{EF}/m^2.an}$. Présentez les étapes du calcul et indiquez deux précautions à prendre avant de comparer cet indicateur à celui d'un autre bâtiment.

1.3 (1,5 point) Le client demande si le bâtiment respecte la RE2020 et si le système de management de l'énergie est conforme à l'ISO 50001. À partir des informations du dossier, expliquez pourquoi les seules données fournies ne permettent pas de conclure à l'une ou l'autre de ces conformités. Citez, pour chacune, un élément complémentaire à vérifier ou à recueillir.

PARTIE 2 : Étude technologique et calculs énergétiques (7 points)

Exploitation des relevés, répartition des usages, calculs thermiques et économiques

Utilisez les conventions et données des DT 1 à DT 3. Les résultats numériques seront arrondis à trois chiffres significatifs lorsque cela est pertinent. Indiquez les unités et distinguez les valeurs issues des factures de celles issues d'une mesure ponctuelle ou d'une estimation.

Consommations et tarifs à exploiter

Vecteur ou usage	Énergie annuelle	Tarif variable
Électricité totale	48 000 kWh	0,190 €/kWh
Gaz naturel total	126 000 kWh PCS	0,085 €/kWh PCS
Abonnement électricité	Sans objet	1 200 €/an
Abonnement gaz	Sans objet	480 €/an

Données annuelles 2025 communiquées par le client

2.1 (2 points) Le mur extérieur décrit au DT 1 comporte une couche d'isolant de 120 mm de conductivité thermique $\lambda = 0,036\ \mathrm{W/(m.K)}$. Calculez la résistance thermique de cette couche avec $R = e/\lambda$. Puis calculez le flux thermique transmis par cette seule couche pour une surface de 80 m² et un écart de température de 20 K, en utilisant $\Phi = A\Delta T/R$. Indiquez pourquoi le résultat ne représente pas les déperditions totales du mur réel.

2.2 (1,5 point) Lors d'un contrôle ponctuel de la boucle de chauffage, le débit volumique mesuré est de $1,80\ \mathrm{m^3/h}$ et l'écart de température aller-retour est de 15,0 K. En prenant $\rho = 1\,000\ \mathrm{kg/m^3}$ et $c_p = 4,18\ \mathrm{kJ/(kg.K)}$, calculez la puissance thermique transportée. Convertissez d'abord le débit en $\mathrm{m^3/s}$. Comparez le résultat à la puissance nominale de la chaudière indiquée au DT 2, sans assimiler une mesure ponctuelle à une puissance annuelle.

2.3 (2 points) Complétez le DR 1 en répartissant les consommations annuelles d'électricité par usage et en faisant apparaître la consommation de gaz attribuée au chauffage et à l'eau chaude sanitaire. Vérifiez que les sous-totaux par vecteur concordent avec les factures. Pour les consommations électriques, utilisez les valeurs du DT 2. Pour le gaz, utilisez les estimations du DT 2 et signalez leur statut estimatif.

2.4 (1,5 point) Calculez le coût annuel total de l'énergie en 2025, abonnements compris. Les prix unitaires sont ceux du DT 2. Calculez ensuite le coût variable de l'énergie à l'année 3 d'une projection, en appliquant une hausse annuelle composée de 6 % sur le tarif électrique et de 4 % sur le tarif du gaz, les consommations restant constantes. Ajoutez les abonnements 2025, supposés constants, pour obtenir le coût projeté total de l'année 3.

PARTIE 3 : Préparation du protocole de mesurage et restitution (5 points)

Choix des mesures, fiabilité des données et propositions d'amélioration

Le responsable de site autorise une campagne de mesures complémentaire de deux jours ouvrés. Les équipements et moyens disponibles sont précisés au DT 3. Proposez un protocole réaliste, traçable et compatible avec l'exploitation normale du bâtiment.

Moyens de mesure disponibles

Matériel	Grandeur mesurée	Exactitude annoncée
Compteur électrique portable	Énergie électrique	± 2 % de la lecture
Sonde de contact	Température	± 0,5 °C
Débitmètre ultrasonique portable	Débit volumique d'eau	± 3 % de la lecture
Enregistreur de température	Température d'air	± 0,5 °C

Matériel mis à disposition pour la campagne

3.1 (2 points) Rédigez un protocole de mesurage comprenant au moins trois opérations complémentaires utiles au bilan. Pour chacune, indiquez la grandeur mesurée, l'équipement ou le circuit concerné, la durée ou la fréquence de relevé, ainsi qu'une condition de fonctionnement à consigner (par exemple occupation, consigne ou état marche/arrêt).

3.2 (1,5 point) Pour une énergie électrique mesurée de 12,0 kWh par le compteur portable, calculez l'incertitude absolue associée à l'exactitude annoncée de ± 2 %. Présentez le résultat sous la forme $E \pm U$. Citez deux causes possibles d'écart entre un relevé ponctuel et une consommation annuelle issue d'une facture.

3.3 (1,5 point) Proposez deux actions de maîtrise de l'énergie adaptées aux usages identifiés dans le dossier. Pour chacune, indiquez l'usage visé, la donnée à suivre pour vérifier l'effet de l'action et une limite ou condition de mise en œuvre. Ne chiffrez pas d'économie non justifiée par les données disponibles.

PARTIE 4 : Prévention et sécurité des interventions (3 points)

Préparation d'une intervention de mesurage en site occupé

La campagne de mesurage se déroule dans un entrepôt en activité. Les voies de circulation des chariots sont maintenues ouvertes. Toute intervention sur une installation électrique fixe est confiée à une personne

disposant de l'habilitation adaptée. Les mesures prévues dans cette épreuve sont des relevés non intrusifs, sans ouverture d'armoire électrique ni intervention sur un circuit sous pression.

Situations de travail à analyser

Situation	Danger repéré
Relevé près d'une circulation de chariots	Heurt ou collision
Pose d'une sonde sur une canalisation chaude	Contact avec une surface chaude
Mesurage électrique sur circuit fixe	Risque électrique

Extrait de la préparation de l'intervention

4.1 (1,5 point) Pour chacune des trois situations du tableau, proposez une mesure de prévention collective ou organisationnelle prioritaire. Précisez, pour le mesurage électrique, la limite d'intervention du technicien non habilité indiquée dans l'énoncé.

4.2 (1,5 point) Établissez une courte liste de vérifications avant le début de la campagne : autorisation et information du responsable, balisage ou maintien des circulations, état des appareils et de leurs accessoires, relevé des conditions d'exploitation et conduite à tenir en cas de situation dangereuse. Donnez au moins quatre vérifications distinctes.

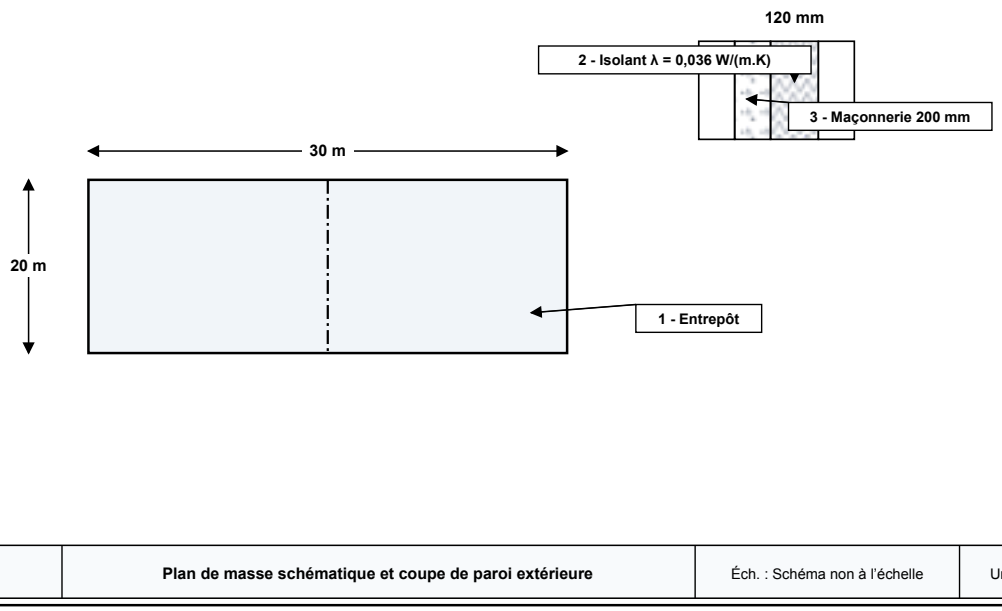
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : PLAN SIMPLIFIÉ DU BÂTIMENT ET CARACTÉRISTIQUES DE L'ENVELOPPE

Le bâtiment étudié est un volume rectangulaire de 30 m par 20 m, de hauteur moyenne 4 m. La surface de plancher totale est de 600 m². La toiture et le plancher bas ont chacun une surface de 600 m². La surface brute des façades est calculée à partir du périmètre et de la hauteur. Les baies extérieures représentent au total 60 m². Le dessin est schématique et non destiné à l'exécution.

Composition indicative d'une paroi opaque extérieure, de l'intérieur vers l'extérieur : résistance superficielle intérieure $R_{si} = 0,13\ \mathrm{m^2.K/W}$, maçonnerie de 200 mm de conductivité $\lambda = 0,80\ \mathrm{W/(m.K)}$, isolant de 120 mm de conductivité $\lambda = 0,036\ \mathrm{W/(m.K)}$, résistance superficielle extérieure $R_{se} = 0,04\ \mathrm{m^2.K/W}$. Les effets des ponts thermiques, des fixations, des défauts de pose, des infiltrations et des menuiseries ne sont pas inclus dans le calcul simplifié demandé.



DT 1	Plan de masse schématique et coupe de paroi extérieure	Éch. : Schéma non à l'échelle	Unité : m et mm

DT 2 : FACTURES, RELEVÉS ET CARACTÉRISTIQUES DES ÉQUIPEMENTS

Les consommations annuelles 2025 relevées sur les factures sont de 48 000 kWh d'électricité et 126 000 kWh PCS de gaz naturel. Les valeurs électriques ci-dessous proviennent d'un sous-comptage annuel communiqué par l'exploitant. La ventilation du gaz entre chauffage et eau chaude sanitaire est une estimation issue de l'analyse des consommations estivales et des heures de fonctionnement ; elle n'est pas issue de deux compteurs séparés.

Le bâtiment est équipé d'une chaudière gaz de puissance nominale 40 kW, d'une boucle d'eau chaude pour le chauffage et d'un préparateur d'eau chaude sanitaire. La ventilation mécanique des bureaux est électrique. L'entrepôt dispose d'un éclairage LED et de prises alimentant des équipements logistiques.

Bilan annuel transmis par l'exploitant

Énergie ou usage	Consommation annuelle	Origine de la donnée
Électricité : éclairage	12 000 kWh	Sous-comptage annuel
Électricité : ventilation	9 000 kWh	Sous-comptage annuel
Électricité : équipements logistiques	18 000 kWh	Sous-comptage annuel
Électricité : informatique et bureaux	5 000 kWh	Sous-comptage annuel
Électricité : autres usages	4 000 kWh	Valeur résiduelle estimée par l'exploitant
Gaz : chauffage	112 000 kWh PCS	Estimation, non sous-comptée
Gaz : eau chaude sanitaire	14 000 kWh PCS	Estimation, non sous-comptée

Période du 1er janvier au 31 décembre 2025

Tarifs et hypothèses de projection

Paramètre	Valeur
Tarif variable électricité 2025	0,190 €/kWh
Abonnement annuel électricité	1 200 €/an
Tarif variable gaz 2025	0,085 €/kWh PCS
Abonnement annuel gaz	480 €/an
Hausse annuelle composée du tarif électrique pour la projection	6 %/an
Hausse annuelle composée du tarif gaz pour la projection	4 %/an

Tarifs moyens communiqués par le service comptable

DT 3 : CONSIGNES DE MESURAGE, MATÉRIELS DISPONIBLES ET CONVENTIONS DE CALCUL

Les mesures sont réalisées pendant deux jours ouvrés représentatifs, sans perturber l'activité. Les relevés doivent comporter la date, l'heure, l'identification de l'équipement, l'état de fonctionnement et, lorsque cela est pertinent, l'occupation ou la consigne. Le technicien ne démonte pas les protections d'une armoire électrique, ne réalise pas de raccordement sur un circuit fixe et n'intervient pas sur une installation sous pression.

Matériels disponibles : compteur électrique portable, exactitude annoncée ± 2 % de la lecture ; sonde de contact, ± 0,5 °C ; débitmètre ultrasonique portable, ± 3 % de la lecture ; enregistreur de température d'air, ± 0,5 °C. Pour le calcul de puissance transportée par l'eau, utiliser $\dot{Q} = \rho \, \dot{V} \, c_p \, \Delta T$, avec $\rho = 1\,000 \ \mathrm{kg/m^3}$ et $c_p = 4,18 \ \mathrm{kJ/(kg.K)}$. Pour convertir un débit horaire en débit par seconde, diviser par 3 600.

Pour la projection tarifaire, les consommations annuelles sont supposées constantes. Le coût variable de l'année 3 est calculé avec le tarif 2025 multiplié par $(1 + t)^3$, où t est le taux annuel de hausse. Les abonnements restent constants à leur valeur 2025.

Récapitulatif des équipements de mesure

Instrument	Grandeur	Exactitude annoncée
Compteur électrique portable	Énergie électrique	± 2 % de la lecture
Sonde de contact	Température de surface	± 0,5 °C
Débitmètre ultrasonique portable	Débit volumique	± 3 % de la lecture
Enregistreur	Température d’air	± 0,5 °C

Moyens disponibles pour la campagne

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : question 2.3 **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter le tableau. Inscrire les consommations, les sous-totaux par vecteur et le statut de la donnée. Conserver les unités indiquées.

Répartition annuelle des consommations par vecteur et par usage

Vecteur	Usage	Consommation annuelle	Origine ou statut de la donnée
Électricité	Éclairage	.....	.....
Électricité	Ventilation	.....	.....
Électricité	Équipements logistiques	.....	.....
Électricité	Informatique et bureaux	.....	.....
Électricité	Autres usages	.....	.....
Électricité	Sous-total électricité	.....	À comparer à la facture
Gaz naturel	Chauffage	.....	.....
Gaz naturel	Eau chaude sanitaire	.....	.....
Gaz naturel	Sous-total gaz	.....	À comparer à la facture
Tous vecteurs	Total énergie finale	.....	À calculer

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 et 4.1 **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter le tableau avec des propositions opérationnelles. Les mesures doivent rester compatibles avec les limites d'intervention indiquées dans le sujet.

Préparation des mesures et prévention associée

Équipement ou zone	Grandeur et instrument	Durée ou fréquence	Condition de fonctionnement à consigner	Risque principal	Mesure de prévention
Boucle de chauffage	.....	.....	.....	Surface chaude	.....
Départ électrique d'un usage	.....	.....	.....	Risque électrique	.....
Zone de circulation de l'entrepôt	.....	.....	.....	Heurt par chariot	.....
Bureaux ou zone occupée	.....	.....	.....	Gêne à l'activité	.....

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.