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

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

SÉRIE SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'INDUSTRIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE : ENSEIGNEMENT SPÉCIFIQUE SYSTÈMES D'INFORMATION ET NUMÉRIQUE

SESSION 2026

ÉPREUVE DE SPÉCIALITÉ : INGÉNIERIE, INNOVATION ET DÉVELOPPEMENT DURABLE (2I2D), ENSEIGNEMENT SPÉCIFIQUE SYSTÈMES D'INFORMATION ET NUMÉRIQUE (SIN)

l'épreuve écrite. L'épreuve pratique de spécialité est évaluée séparément, coefficient 7.

Aucun document ou matériel autorisé en dehors de ceux fournis avec le sujet. Les documents réponses DR 1 et DR 2 sont à rendre, même s'ils ne sont pas complétés.

Composition de l'épreuve	Support
PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et exigences de conception (5 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 2 : Étude technologique et dimensionnement (5 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 3 : Préparation de la réalisation et bilan énergétique (4 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 4 : Systèmes d'information et numérique, communication et prévention (6 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 ET CAHIER DES CHARGES : SOCIÉTÉ ÉCLAIRELEC, ATELIER DE MAINTENANCE ET BÂTIMENT TERTIAIRE, CLERMONT-FERRAND (PUY-DE-DÔME)

La société Éclairelec étudie la rénovation de l'éclairage d'un atelier tertiaire de 24 m sur 12 m. Le projet consiste à piloter les luminaires par zones à partir de capteurs de luminosité et de présence reliés à un système numérique de supervision.

Le système doit mesurer l'éclairement, transmettre les mesures à une passerelle locale et commander les luminaires selon des seuils paramétrables. Il doit permettre une réduction mesurable de la consommation, conserver un fonctionnement local en cas de perte du réseau de supervision et ne collecter aucune donnée permettant d'identifier les personnes.

Le sujet comporte une partie commune d'ingénierie et de développement durable, notée sur 14 points, et une partie spécifique SIN, notée sur 6 points. Le barème ci-dessous est ramené à 20 points. Les parties peuvent être traitées indépendamment. Les réponses sont rédigées sur les copies et les documents réponses fournis.

Les équipements de commande sont alimentés en très basse tension continue 24 V. Toute intervention sur le réseau 230 V est réservée à une personne habilitée et qualifiée.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et exigences de conception (5 points)

Analyser le besoin, les fonctions et les contraintes du système

Le système étudié comprend des capteurs répartis dans l'atelier, des unités de commande par zone, une passerelle de supervision et des luminaires. Le plan de l'atelier et les exigences de service sont fournis dans le dossier technique DT 1 et DT 2.

1.1 (2 points) À partir du besoin décrit et du DT 1, formuler la fonction de service principale du système puis citer deux fonctions contraintes et deux critères mesurables permettant de vérifier le respect du cahier des charges.

1.2 (1,5 point) Le fonctionnement doit être maintenu localement si la passerelle ou le réseau de supervision est indisponible. Expliquer la différence entre la commande locale et la supervision distante, puis indiquer quelle fonction doit rester opérationnelle dans ce cas.

1.3 (1,5 point) Indiquer deux dispositions de conception qui limitent l'impact environnemental du projet et justifier chacune par une donnée du dossier ou une exigence du cahier des charges.

PARTIE 2 : Étude technologique et dimensionnement (5 points)

Exploiter des données techniques et justifier des choix de composants

Les caractéristiques des capteurs et du convertisseur analogique-numérique figurent au DT 2. Le système mesure un éclairement compris entre 0 et 1 000 lx. Le capteur choisi délivre une tension

linéaire comprise entre 0 et 3,0 V sur cette plage. Le convertisseur possède une entrée de pleine échelle de 3,3 V et une résolution de 12 bits.

Données de l'acquisition de luminosité

Paramètre	Valeur
Plage d'éclairement mesurée	0 à 1 000 lx
Sortie analogique du capteur	0 à 3,0 V
Pleine échelle du convertisseur	3,3 V
Résolution du convertisseur	12 bits
Tension de référence	3,3 V

Données fournies pour le dimensionnement.

2.1 (1,5 point) Calculer le nombre de niveaux de quantification disponibles pour un convertisseur de 12 bits, puis calculer son pas de quantification en volts à partir de la relation $q = \frac{V_{ref}}{2^N}$. Donner le résultat en millivolts, avec trois chiffres significatifs.

2.2 (2 points) En supposant une relation linéaire entre l'éclairement et la tension du capteur, calculer l'incrément d'éclairement correspondant au pas de quantification obtenu à la question 2.1. La tension de 3,0 V correspond à 1 000 lx. Présenter le calcul et donner le résultat en lx.

2.3 (1,5 point) Pour une zone, le seuil de commande est fixé à 500 lx. Calculer la tension délivrée par le capteur à ce seuil. Indiquer si le choix du capteur et du convertisseur permet de mesurer cette valeur dans leur plage spécifiée.

PARTIE 3 : Préparation de la réalisation et bilan énergétique (4 points)

Établir un protocole de mise en œuvre et quantifier les gains attendus

Le bâtiment comprend 12 luminaires de 36 W chacun. Ils fonctionnent actuellement 10 h par jour, 220 jours par an. La stratégie de commande proposée réduit de 40 % l'énergie annuelle consommée par les luminaires. La consommation propre du système numérique est de 8 W en permanence, 365 jours par an. Le prix de l'électricité utilisé pour l'étude est de 0,22 €/kWh.

3.1 (1,5 point) Calculer l'énergie annuelle consommée par les luminaires avant rénovation à l'aide de $E = P \times t$. Exprimer le résultat en kWh. La puissance totale des luminaires est la somme des puissances des 12 appareils.

3.2 (1,5 point) Calculer l'énergie annuelle économisée par les luminaires, puis l'énergie consommée par le système numérique. En déduire le gain énergétique annuel net en kWh. Présenter les étapes du calcul.

3.3 (1 point) Proposer un protocole opératoire de mise en service en quatre étapes, depuis le contrôle du câblage basse tension jusqu'à la vérification du déclenchement d'une commande à 500 lx. Préciser une grandeur à relever lors de l'essai.

PARTIE 4 : Systèmes d'information et numérique, communication et prévention (6 points)

Dimensionner une transmission, analyser une architecture et prévenir les risques

Chaque unité de zone transmet une trame de 32 octets toutes les 5 s. Le site comporte 20 unités. La passerelle utilise un réseau local dont le débit utile disponible est de 50 kbit/s. Pour tenir compte des en-têtes et des échanges de contrôle, le volume transmis est majoré de 40 % par rapport aux seules données utiles.

4.1 (2 points) Calculer le débit total des données utiles en bit/s pour les 20 unités. Calculer ensuite le débit incluant la majoration de 40 %, puis le taux d'occupation du débit utile disponible de 50 kbit/s. On rappelle que $1\ \text{octet} = 8\ \text{bits}$.

4.2 (2 points) À partir du DT 1, décrire le trajet d'une mesure depuis un capteur jusqu'à l'affichage de supervision. Identifier les deux fonctions qui doivent être assurées par l'unité de commande de zone pour permettre un fonctionnement local en cas de perte de la passerelle.

4.3 (2 points) La commande est alimentée en 24 V continu, tandis que les luminaires sont raccordés au réseau 230 V. Citer deux mesures de prévention à appliquer pendant la réalisation ou les essais, dont une relative à la séparation des domaines basse tension et 230 V. Indiquer qui peut intervenir sur le raccordement 230 V et justifier la nécessité de ne transmettre aucune donnée nominative dans le système de supervision.

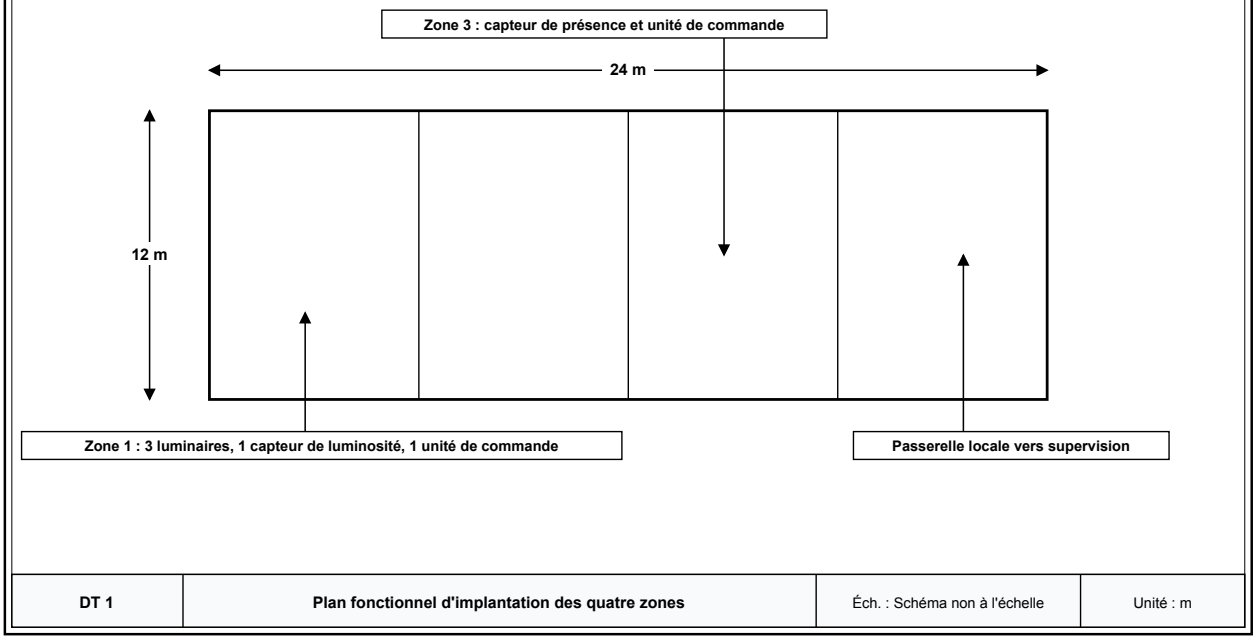
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : ARCHITECTURE FONCTIONNELLE ET PLAN D'IMPLANTATION DE L'ATELIER

L'atelier mesure 24 m sur 12 m. Il est divisé en quatre zones de 6 m sur 12 m, chacune équipée de trois luminaires et d'une unité de commande. Chaque zone possède un capteur de luminosité. Les capteurs de présence fournissent uniquement un état logique présence ou absence. Les commandes d'éclairage sont locales. La passerelle collecte les mesures et états nécessaires à la supervision et transmet des consignes de paramétrage, sans être nécessaire au maintien de la commande locale.

Le schéma est une représentation d'implantation. Les dimensions indiquées sont les dimensions réelles du bâtiment, et non des longueurs à mesurer sur le dessin.



DT 1	Plan fonctionnel d'implantation des quatre zones	Éch. : Schéma non à l'échelle	Unité : m

Fonctions et données échangées

Élément	Entrées	Sorties ou rôle
Capteur de luminosité	Éclairement de la zone	Tension analogique proportionnelle à l'éclairement
Capteur de présence	Présence ou absence	État logique vers l'unité de commande
Unité de commande de zone	Mesures des capteurs, seuils configurés	Commande locale des luminaires et trames vers la passerelle
Passerelle	Trames des unités de zone	Transmission des données à la supervision et diffusion des paramètres
Supervision	Mesures et états non nominatifs	Affichage et suivi du fonctionnement

Architecture fonctionnelle fournie pour l'étude.

DT 2 : CARACTÉRISTIQUES DES COMPOSANTS ET EXIGENCES DE SERVICE

Les valeurs de ce document sont celles retenues pour l'étude. Les calculs demandés doivent être réalisés à partir de ces données. Les mesures d'éclairement doivent couvrir la plage utile de 0 à 1 000 lx. Le système doit transmettre les mesures sans identifiant nominatif et conserver une commande locale autonome lorsque la supervision est indisponible.

Pour les travaux sur l'installation électrique du bâtiment, les interventions et vérifications du circuit 230 V sont réalisées par une personne habilitée et qualifiée, conformément aux procédures de l'entreprise et aux règles applicables aux installations électriques. Le présent sujet ne demande pas de dimensionner le circuit 230 V.

Caractéristiques des composants

Composant ou paramètre	Caractéristique	Valeur
Capteur d'éclairement	Plage mesurée	0 à 1 000 lx
Capteur d'éclairement	Sortie analogique	0 à 3,0 V linéaire
Unité d'acquisition	Tension de référence du convertisseur	3,3 V
Unité d'acquisition	Résolution du convertisseur	12 bits
Unité de commande	Alimentation des fonctions numériques	24 V continu
Seuil d'éclairement paramétré	Valeur de commande étudiée	500 lx

Données techniques disponibles pour l'étude.

Exigences du cahier des charges

Exigence	Critère associé
Réduire la consommation d'éclairage	Réduction visée de 40 % de l'énergie annuelle des luminaires
Assurer la disponibilité de l'éclairage commandé	Commande locale maintenue en cas de perte de la passerelle
Limiter les données collectées	Aucune donnée nominative ou identifiante transmise
Garantir l'usage prévu	Mesure d'éclairement de 0 à 1 000 lx

Critères de service à prendre en compte dans l'analyse.

DT 3 : DONNÉES ÉNERGÉTIQUES, DE COMMUNICATION ET DE PRÉVENTION

Pour le bilan énergétique, utiliser les données suivantes : 12 luminaires de 36 W, 10 h de fonctionnement par jour et 220 jours par an avant rénovation. La commande réduit de 40 % l'énergie annuelle des luminaires. Le système numérique consomme 8 W en permanence sur 365 jours par an. Le prix conventionnel de l'électricité est de 0,22 €/kWh.

Pour les échanges réseau, chaque unité de zone transmet une trame de 32 octets toutes les 5 s. Il y a 20 unités. La majoration d'en-têtes et d'échanges de contrôle est de 40 %. Le débit utile disponible du réseau local est de 50 kbit/s, soit 50 000 bit/s.

Prévention : les fonctions numériques de commande sont alimentées en 24 V continu. Les luminaires utilisent le réseau 230 V. Les opérations de raccordement, de consignation et de vérification du domaine 230 V sont confiées à une personne habilitée et qualifiée. Avant un essai, vérifier l'état du câblage basse tension, la polarité, l'absence de court-circuit apparent et la cohérence des paramètres de seuil. Séparer les cheminements et les raccordements de commande basse tension de ceux du réseau 230 V selon les prescriptions applicables à l'installation.

Synthèse des données de calcul

Grandeur	Valeur
Nombre et puissance des luminaires	12 luminaires de 36 W
Durée annuelle d'usage avant rénovation	10 h/jour pendant 220 jours
Réduction d'énergie visée pour les luminaires	40 %
Puissance du système numérique	8 W en permanence
Année de calcul du système numérique	365 jours
Prix de l'électricité	0,22 €/kWh
Taille et période d'une trame	32 octets toutes les 5 s par unité
Nombre d'unités et débit réseau disponible	20 unités, 50 000 bit/s
Majoration liée aux échanges de contrôle	40 % du débit des données utiles

Données à utiliser dans les parties 3 et 4.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : questions 1.1, 1.3, 2.1 et 2.2 — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter directement les tableaux. Pour les calculs, inscrire les relations utilisées, les résultats et les unités. Les réponses peuvent être rédigées sur la copie si nécessaire.

Analyse fonctionnelle et critères de vérification

Élément demandé	Réponse
Fonction de service principale	.....
Fonction contrainte 1	.....
Fonction contrainte 2	.....
Critère mesurable 1	.....
Critère mesurable 2	.....
Disposition limitant l'impact environnemental 1 et justification	.....
Disposition limitant l'impact environnemental 2 et justification	.....

À compléter par le candidat.

Résultats du dimensionnement de l'acquisition

Grandeur recherchée	Calcul et résultat
Nombre de niveaux du convertisseur	.....
Pas de quantification en mV	.....
Incrément d'éclairement en lx	.....
Tension capteur au seuil de 500 lx	.....

À compléter par le candidat.

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, 3.3 et 4.1 — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter les tableaux ci-dessous. Écrire les unités et détailler les opérations. Pour le protocole de mise en service, numéroter les étapes dans l'ordre chronologique.

Bilan énergétique annuel

Grandeur	Relation ou opération	Résultat avec unité
Puissance totale des luminaires	.....	.....
Énergie annuelle avant rénovation	.....	.....
Énergie économisée par les luminaires	.....	.....
Énergie consommée par le système numérique	.....	.....
Gain énergétique annuel net	.....	.....

À compléter par le candidat.

Protocole de mise en service et calcul du débit

Repère	Réponse
Étape 1 du protocole	.....
Étape 2 du protocole	.....
Étape 3 du protocole	.....
Étape 4 du protocole	.....
Grandeur relevée pendant l'essai	.....
Débit total des données utiles en bit/s	.....
Débit avec majoration en bit/s	.....
Taux d'occupation du débit disponible	.....

À compléter par le candidat.

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.