

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable

INGÉNIERIE, INNOVATION ET DÉVELOPPEMENT DURABLE

Coefficient 16

Durée : 20 minutes -1 heure de préparation

Aucun document autorisé – Calculatrice autorisée

Constitution du sujet :

- **Dossier de Présentation** Page 2
- **Dossier de Travail Demandé**..... Pages 3 à 5
 - Partie relative aux enseignements communs Page 3
 - Partie relative à l'enseignement spécifique..... Pages 4 à 5
- **Dossier Technique et Ressource** Pages 6 à 9

Rappel du règlement de l'épreuve

L'épreuve s'appuie sur une étude de cas issue d'un dossier fourni au candidat par l'examineur et présentant un produit pluri technologique.

Un questionnaire est remis au candidat avec le dossier en début de la préparation de l'épreuve. Il permet de résoudre une problématique technologique (sans entraîner le développement de calculs mathématiques importants) afin d'évaluer des compétences et connaissances associées, de la partie relative aux enseignements communs et propres à l'enseignement spécifique choisi par le candidat lors de son inscription.

Pendant l'interrogation, le candidat dispose de 10 minutes pour exposer les conclusions de sa préparation avant de répondre aux questions de l'examineur, relatives à la résolution du problème posé.

Baccalauréat Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable – STI2D		Session 2021
Ingénierie, innovation et développement durable - oral de contrôle	Code : 2021-22-SIN	Page 1 / 9

DOSSIER DE PRÉSENTATION

Rénovation de l'éclairage de la salle RJ37 – Lycée Raspail

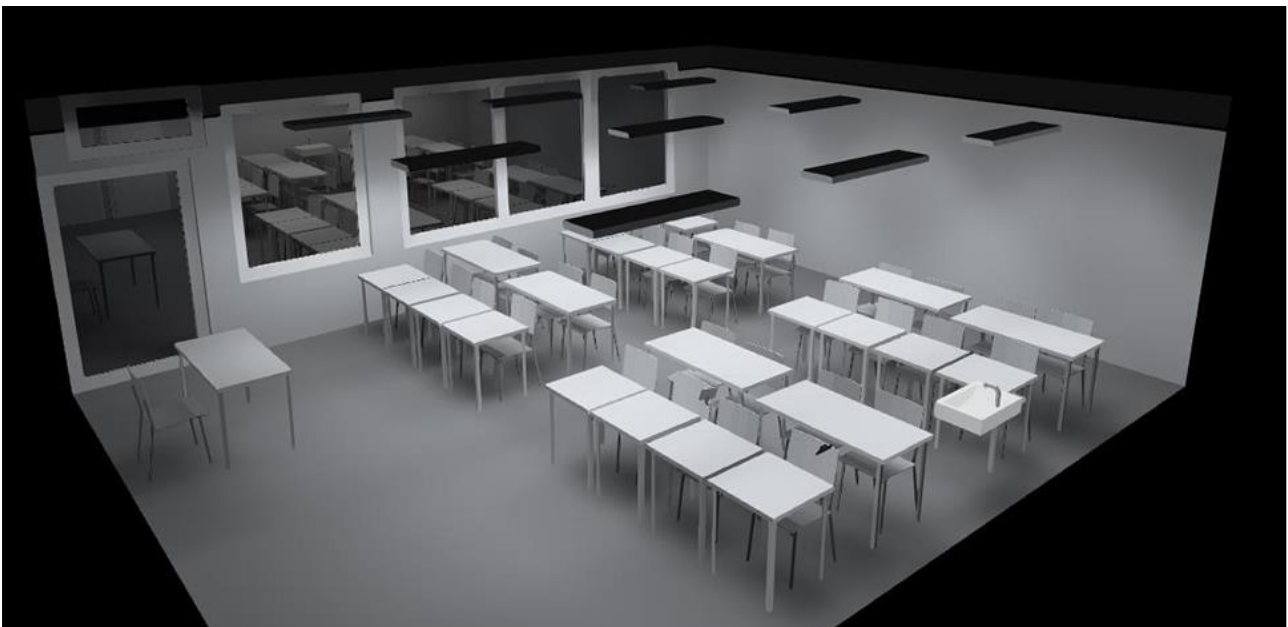
Mise en situation

Le lycée Raspail à Paris souhaite refaire l'installation d'éclairage de la salle de classe RJ37 car les usagers (étudiants et professeurs) se sont plaints de la mauvaise qualité de l'éclairage. Le lycée fait appel à un bureau d'étude spécialisé dans l'éclairage des bâtiments afin de réaliser une étude de faisabilité. Le lycée souhaite notamment mettre en place une commande de l'éclairage par DALI.



En effet, l'éclairage est reconnu pour avoir un impact conséquent sur l'environnement : dans le tertiaire, il peut représenter 30 à 40 % des consommations électriques. Pourtant, jusqu'à 60 % de ces consommations pourraient être économisées. En effet, une grande partie du temps l'éclairage est inutile car l'espace éclairé est inutilisé ou alors déjà éclairé par la lumière du jour. En mettant en place une programmation horaire, des détecteurs de présence et de luminosité et en modulant l'intensité de la lumière dans les luminaires afin de ne pas éclairer inutilement, des grandes économies d'énergie sont donc possibles.

Le protocole DALI est un protocole de communication permettant la gestion informatique de l'éclairage et la communication entre luminaires, détecteurs de présence et de luminosité. Il permet une gestion optimale de l'éclairage par l'intermédiaire d'un bus appelé ligne DALI. L'allumage, l'extinction, la variation, et la programmation horaire de l'éclairage sont commandés via cette ligne.



DOSSIER DE TRAVAIL DEMANDE

Partie relative aux enseignements communs

Question 1 A partir de la mise en situation, **préciser** trois fonctions que le protocole de communication DALI permet de réaliser sur l'éclairage et qui évitent d'éclairer inutilement un local.

Dossier
présentation

Question 2 A partir du DTR1, **indiquer** la valeur de l'éclairement moyen minimum recommandé pour une salle de classe pour adulte. **Expliquer** l'intérêt de vérifier l'uniformité de la salle et **indiquer** la valeur minimum recommandée par la norme.

DTR1

Le bureau d'étude décide de réaliser un état des lieux de la salle RJ37 avant les travaux. Il réalise un relevé sur site avec un luxmètre et mesure l'éclairement en différents points de la salle.

Question 3 A partir du relevé au luxmètre du DTR2, **calculer** la moyenne de l'éclairement dans cette salle. **Calculer** à présent l'uniformité de la salle. En comparant les valeurs obtenues sur site et les recommandations de la norme, **conclure** sur l'utilité des travaux.

DTR2

Le bureau d'étude décide de réaliser une étude énergétique de la salle existante et une estimation des consommations pour la nouvelle installation qui comportera des luminaires avec des tubes LED. L'objectif de cette étude est de convaincre le lycée de réaliser des travaux de rénovation dans l'ensemble des salles de cours.

La consommation d'électricité de la salle sur un an se calcule avec la formule suivante :

$$Conso = T_{allumage} * N_{Tube} * P_{Tube}$$

Conso : consommation sur l'année de la salle (en kWh)

T_{allumage} : temps d'allumage de l'éclairage sur une année (en heure)

N_{Tube} : nombre de tubes fluorescent

P_{Tube} : puissance consommée par un tube (en heure)

Question 4 A partir du DTR3, figure 4 et figure 5 :

DTR3

- **Indiquer** la valeur de la puissance consommée par ces tubes. Sachant que le temps d'allumage sur l'année est $T_{allumage} = 1870h$ et qu'il y a 18 tubes dans la salle ;
- **calculer** la consommation de l'installation existante ;
- **calculer** la consommation de l'installation étudiée avec les tubes LED ;
- **conclure** sur l'intérêt de remplacer les tubes fluorescents par des LED.

Baccalauréat Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable – STI2D		Session 2021
Ingénierie, innovation et développement durable - oral de contrôle	Code : 2021-22-SIN	Page 3 / 9

Partie relative à l'enseignement spécifique

L'objectif de cette partie est de décrire un télégramme DALI : sa vitesse, son format et sa durée complète de transmission pour décoder l'information transmise des contrôleurs aux ballasts.

Question 5 Les données sont transmises sous forme série à une vitesse de 1200 bits/seconde. **Calculer** la durée de transmission d'un bit sur le bus DALI. **Indiquer** sa topologie et sa longueur maximale entre contrôleur/ballast. **Indiquer** quel est le type de codage utilisé pour transmettre les informations.

DTR4

Le contrôleur envoie une requête vers le ballast (esclave), puis reçoit une réponse de celui-ci. La requête représentée sur la Figure 1 contient 19 bits : 1 bit de start + 1 octet d'adresse + 1 octet de donnée + 2 bits de stop.

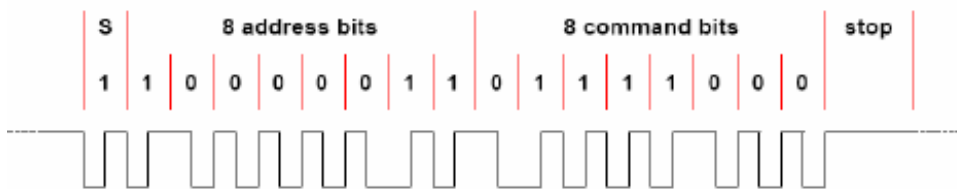


Figure 1 : Exemple de chronogramme d'une requête

Question 6 **Calculer** la durée de la requête. **Indiquer** la durée qui sépare 2 requêtes successives.

DTR5

L'espace adressable d'un contrôleur concerne 64 composants. Chaque luminaire a sa propre adresse (pilotage individuel ou par groupe). L'adresse du luminaire est mémorisée dans le ballast qui mémorise aussi les réglages (scénarios). Il y a un maximum de 16 scénarios par contrôleur.

L'objectif de cette partie est de décoder une trame DALI (figure 2).

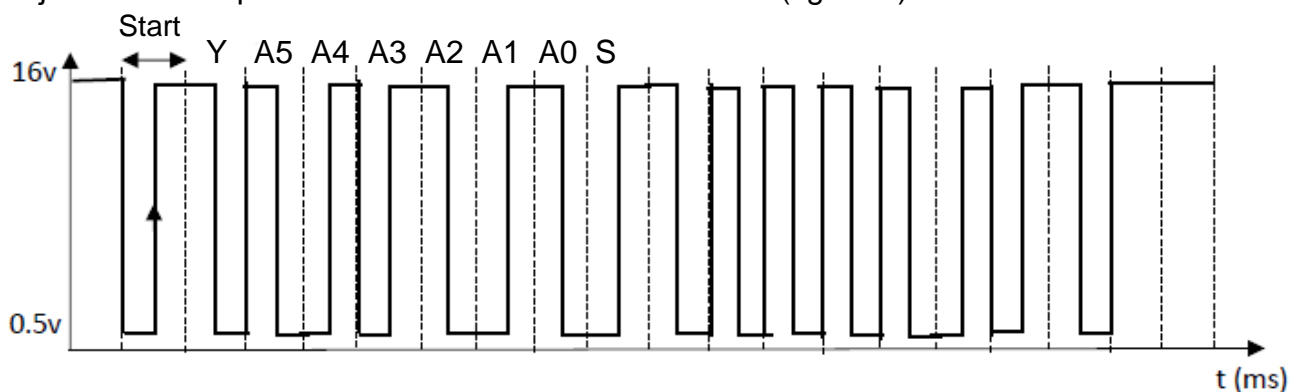


Figure 2 : Trame sur protocole DALI

La structure de l'octet d'adresse est la suivante :

Y	A5	A4	A3	A2	A1	A0	S
---	----	----	----	----	----	----	---

Question 7 **Décoder** l'octet adresse (Figure 2) en binaire et **déduire** l'adresse en décimal.

DTR4, DTR6

A partir du document technique DTR6, **déterminer** le nombre de luminaires qu'il est possible de contrôler. **Justifier** votre réponse par un calcul.

Question 8 A partir de la valeur du bit S, **indiquer** si la donnée est une valeur de variation ou une instruction de commande. **Justifier** votre réponse.

DTR6

Question 9 L'octet de commande délivrée par le contrôleur de la Figure 2 est :

DTR7

0	0	0	0	0	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

. A partir du document technique DTR7, **Indiquer** le rôle de cette commande.

Expliquer l'intérêt de l'adresse de

0	0	0	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

 sur le protocole DALI.

Conclure sur l'intérêt d'utiliser des éclairages communicants avec le protocole DALI par rapport à des éclairages non communicants en ce qui concerne la consommation énergétique.

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCE

DTR 1 : Extrait de la norme NF EN 12464-1 concernant les "prescriptions relatives à l'éclairage des locaux"

Exigences relatives à l'éclairage des locaux scolaires

Zones à éclairer	Eclairage (E_m)	Uniformité (U_0)	Taux d'éblouissement unifié (UGR_L)	Indice de rendu des couleurs (R_a)
Zone de circulation	100 lx	0,4	25	80
Salle de classe	300 lx	0,6	19	80
Salle de classe pour adultes	500 lx	0,6	19	80
Salle de classe de musique	300 lx	0,6	19	80
Salle de dessin technique	750 lx	0,7	16	80
Réfectoire	200 lx	0,4	22	80

Figure 3 : Tableau pour l'éclairage

La répartition lumineuse ou l'uniformité des niveaux d'éclairage U_0 caractérise les variations du niveau d'éclairage et est définie comme étant le rapport entre l'éclairage minimum et l'éclairage moyen observé dans la zone de travail. Typiquement, pour un bureau ou une salle de classe, elle sera fixée à 0,6.

$$U_0 = \text{Éclairage minimum} / \text{Éclairage moyen}$$

Figure 4 : Définition de l'uniformité

DTR 2 : Relevé au luxmètre de l'éclairage de la salle RJ37



MASTER LEDtube Universel T8



Master LEDtube Universel 1200mm UO 16W840 T8



Le nouveau tube Philips MASTER LEDtube Universel T8 facilite et simplifie vos projets d'éclairage. Plus besoin de vérifier la technologie du ballast : la conception unique du tube Philips MASTER LEDtube Universel T8 lui permet de s'adapter directement aux luminaires fonctionnant sur ballasts électromagnétiques, sur ballasts électroniques HF ou raccordés au secteur. Il est tellement simple à utiliser et vous n'avez plus besoin de stocker deux types de tubes ! Parfaitement sûr, fiable et facile à installer, Philips MASTER LEDtube Universel T8 constitue une alternative idéale aux tubes fluorescents standard. Il offre le meilleur rapport qualité/durée de vie, avec une consommation d'énergie et des coûts de maintenance réduits.

Données du produit

Caractéristiques générales		Caractéristiques électriques	
Culot	G13 [Medium Bi-Pin Fluorescent]	Fréquence d'entrée	50 à 60 Hz
Conforme à la directive RoHS UE	Oui	Puissance (valeur nominale)	16 W
Durée de vie nominale (nom.)	60000 h	Heure de démarrage (nom.)	0.5 s
Cycle d'allumage	50000X	Temps de chauffage à 60% du flux lumineux (nom.)	0.5 s
Photométries et Colorimétries		Températures	
Code couleur	840 [CCT de 4000K]	Facteur de puissance (nom.)	0.9
Flux lumineux (nom.)	2500 lm	Tension (nom.)	220-240 V
Température de couleur proximale (nom.)	4000 K	T-ambiante (max.)	45 °C
Variation des coordonnées trichromatiques en fonction du temps de fonctionnement	<6	Température ambiante (min.)	-20 °C
Indice de rendu des couleurs (nom.)	83	Température de stockage (max.)	65 °C
LLMF à la fin de la durée de vie nominale (nom.)	70 %	Température de stockage (min.)	-40 °C
		Température maximum du boîtier (nom.)	45 °C

Figure 4 : Fiche technique Tube LED

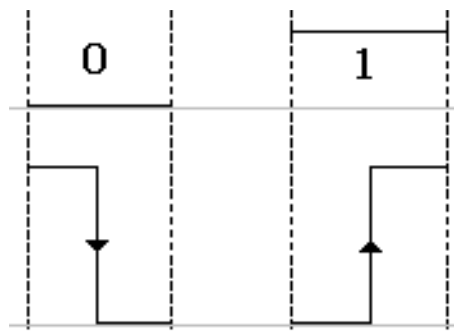


Figure 5 : Photo de l'emballage du tube Fluorescent

DTR 4 : Les signaux électriques

Le protocole DALI (Digital Adressable Lighting Interface) est un langage pour contrôler les ballasts électroniques. Ce protocole est un protocole ouvert et standardisé sous l'appellation IEC 60929 :

- le bus DALI se câble indifféremment en **étoile ou en topologie bus voire mixte** ;
- la longueur maximale entre un contrôleur et le ballast le plus éloigné est de 300 m ;
- le niveau haut correspond à une tension typique de 16 V (entre 11,5V et 20,5V) ;
- le niveau bas correspond à une tension typique ; de 0 V (entre 4,5v et -4,5V) ;
- en l'absence de communication, l'interface donne un niveau haut ;
- les bits sont codés en **biphase (codage Manchester)**, le 0 correspond à une transition négative, le 1 à une transition positive.



DTR 5 : La trame DALI

Les données sont transmises sous forme série à une vitesse de 1200 bits/seconde.

La durée d'un bit est de $1/1200 = 833,3 \mu s$.

La requête contient 19 bits : 1 bit de start + 1 octet d'adresse + 1 octet de donnée + 2 bits de stop.

La réponse contient 11 bits : 1 bit de start + 1 octet de donnée + 2 bits de stop.

Sa durée est $11 \times 1 / 1200 = 9,17 \text{ ms}$.

La durée qui sépare 2 requêtes successives est au minimum de 9,17 ms.

La durée qui sépare la requête de la réponse est comprise entre 2,92 et 9,17 ms : au-delà de ce temps, le contrôleur considère qu'il n'y a pas de réponse et peut émettre une nouvelle requête.

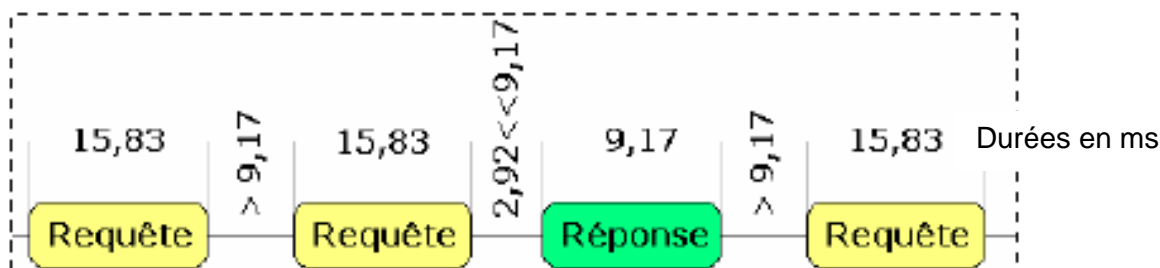
La durée qui sépare une réponse d'une nouvelle requête est au minimum de 9,17 ms.

Le bit de start correspond à 1 logique.

Les bits de stop correspondent à une inactivité (niveau haut) pendant une durée de 1,67 ms.

Les octets sont transmis **poinds fort** en premier.

La trame est constituée de la façon suivante :



DTR 6 : Adressage et commandes

L'espace adressable d'un contrôleur concerne **64 composants**. Chaque luminaire a sa propre adresse (pilotage individuel ou par groupe).

L'adresse du luminaire est mémorisée dans le ballast qui mémorise aussi les réglages (scénarios) Il y a un maximum de **16 scénarios** par contrôleur.

La structure de l'octet d'adresse est la suivante :

Y	A5	A4	A3	A2	A1	A0	S
---	----	----	----	----	----	----	---

- si Y=0, il s'agit d'une **adresse individuelle** codée sur 6 bits (A5 A4 A3 A2 A1 A0) :
64 adresses individuelles maxi ;

0	A5	A4	A3	A2	A1	A0	S
---	----	----	----	----	----	----	---

- si Y=1 et si A5=A4=0, il s'agit d'une **adresse de groupe** codée sur 4 bits (A3 A2 A1 A0) :
16 adresses de groupe maxi ;

1	0	0	A3	A2	A1	A0	S
---	---	---	----	----	----	----	---

- si Y=1 et si tous les bits d'adresse sont à 1, il s'agit d'un **broadcast** (transmission des données à l'ensemble des participants).

1	1	1	1	1	1	1	S
---	---	---	---	---	---	---	---

Le **bit de sélection S** indique :

- que la donnée qui suit est une valeur de variation (S=0) ;
- que la donnée qui suit est une instruction de commande (S=1).

DTR 7 : Instructions de commande

Pour les instructions de commande suivantes, le bit de sélection S=1 :

- commande 0 : "OFF"

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

 qui permet **l'extinction immédiate de la lampe**

- commande 6 : "RECALL MIN LEVEL"

0	0	0	0	0	0	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---

 qui permet le **réglage de luminosité à la valeur minimale**

- commande 146 : "QUERY LAMP FAILURE"

1	0	0	1	0	0	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

 qui demande si la lampe dont l'adresse est spécifiée présente un problème. La réponse sera "Yes" ou "No".