

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR SYSTÈMES NUMÉRIQUES

Option A – Informatique et Réseaux

Épreuve E4 : ÉTUDE D'UN SYSTÈME NUMÉRIQUE ET D'INFORMATION

SESSION 2022

Durée : 6 heures

Coefficient : 5

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.
L'usage de la calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

Tout autre matériel est interdit.

Ce sujet comporte :

Présentation du système	PR1 à PR5
Sujet	
Questionnaire Partie 1 Informatique	S-Pro1 à S-Pro12
Document réponses à rendre avec la copie	DR-Pro1 à DR-Pro6
Questionnaire Partie 2 Physique	S-SP1 à S-SP10
Document réponses à rendre avec la copie	DR-SP1 à DR-SP3
Documentation	DOC1 à DOC19

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Chaque candidat remettra deux copies séparées : une copie « domaine professionnel » dans laquelle seront placés les documents réponses pages DR-Pro1 à 6 et une copie « Sciences Physiques » dans laquelle seront placés les documents réponses pages DR-SP1 à 3.

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page de garde
22SN4SNIR1		

PRÉSENTATION DU SYSTÈME

Gestion d'éclairage eLIGHT

1. Présentation du contexte

Pour de nombreuses structures (supermarchés, entrepôts, open space, ...), les coûts liés à l'éclairage sont souvent importants. Dans ces structures, les sources lumineuses sont trop souvent allumées en permanence et à pleine puissance, entraînant une consommation électrique maximale.

2. Le concept eLIGHT

La vocation du concept eLIGHT est de fournir la juste quantité de lumière dont ont besoin les entreprises. La société eLIGHT propose à ses clients un contrat de location pour l'éclairage des locaux. Pour quantifier ce service, elle a introduit une unité : le LU (Light Unit).

$$1 \text{ LU} = 1000 \text{ lumens} \cdot \text{heure} = 1000 \text{ lm} \cdot \text{heure}$$

Les entreprises peuvent ainsi acheter de la lumière (des LU) comme elles achètent des kWh d'électricité, des m³ de gaz, ou des forfaits pour x photocopies.



Figure 1 : Exemple de local

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page PR1 sur 5
22SN4SNIR1	Présentation	

3. Architecture du système eLIGHT

Le système eLIGHT utilise un dispositif d'éclairage segmenté (voir figure 2) présent dans chaque local à éclairer afin de délivrer de la lumière de façon optimisée.

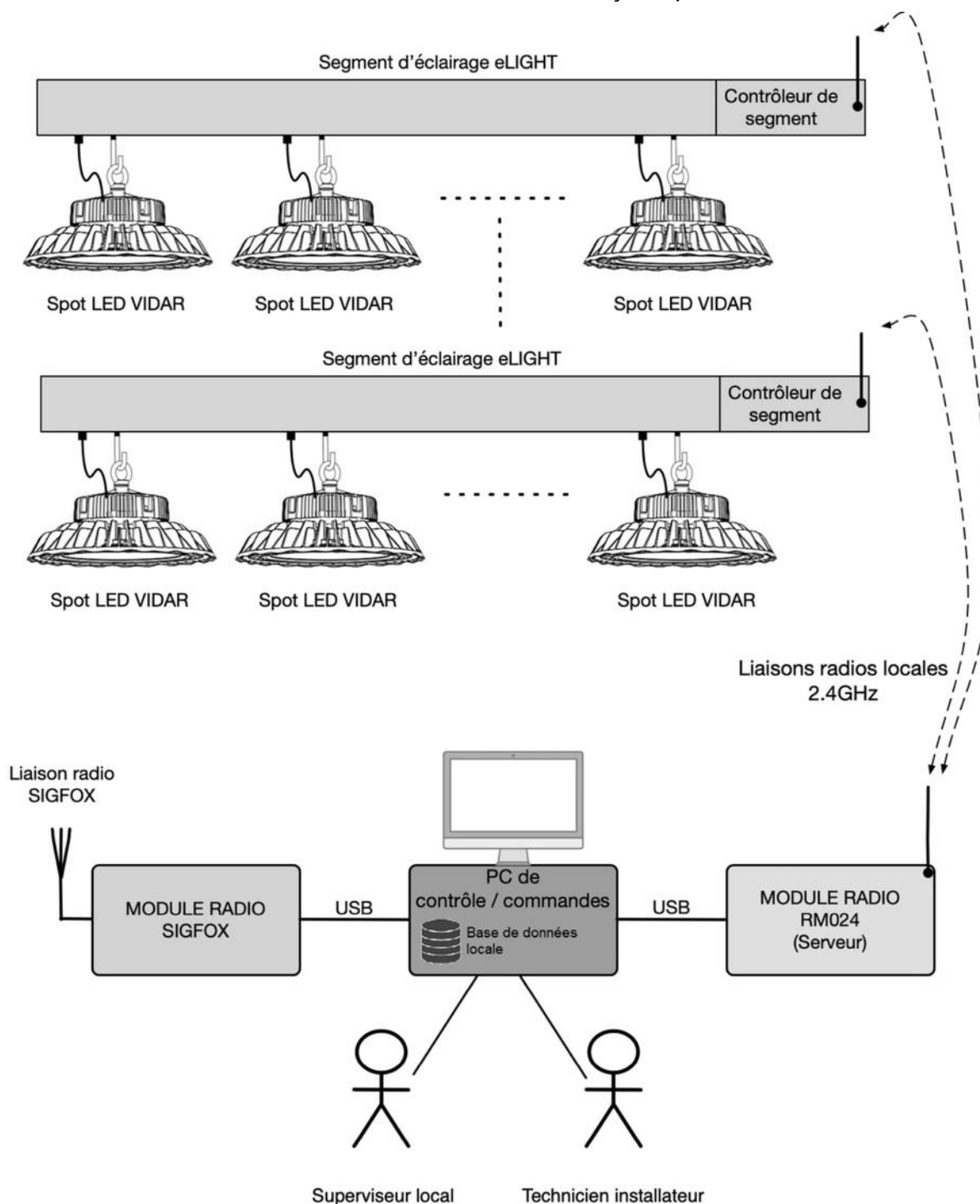


Figure 2 : Architecture d'un local à éclairer.

Chaque segment est équipé d'un contrôleur de segments et de différents connecteurs permettant le raccordement de sources de lumière.

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page PR2 sur 5
22SN4SNIR1	Présentation	

Dans cette étude, les sources de lumière considérées sont des spots à LED VIDAR2 (voir documentation PP1).

Le flux lumineux de ces spots est imposé par des commandes véhiculées par un bus de communication DALI (voir documentation PP1) commun aux spots disposés sur un même segment.

Le contrôleur de segment (voir figures 3 et 4) est constitué d'une carte électronique qui intègre essentiellement un microcontrôleur, un capteur de luminosité ambiante VEML6030, un module radio RM024 client et une interface de communication DALI. Le contrôleur de segments est capable de piloter les spots de son segment, via le bus DALI, en recevant les commandes radio locales transmises par le PC de contrôle/commande (voir figure 2). Le contrôleur de segments peut piloter un flux lumineux maximal de 60 000 lm (lumens) et il calcule et mémorise le nombre de LU produits.

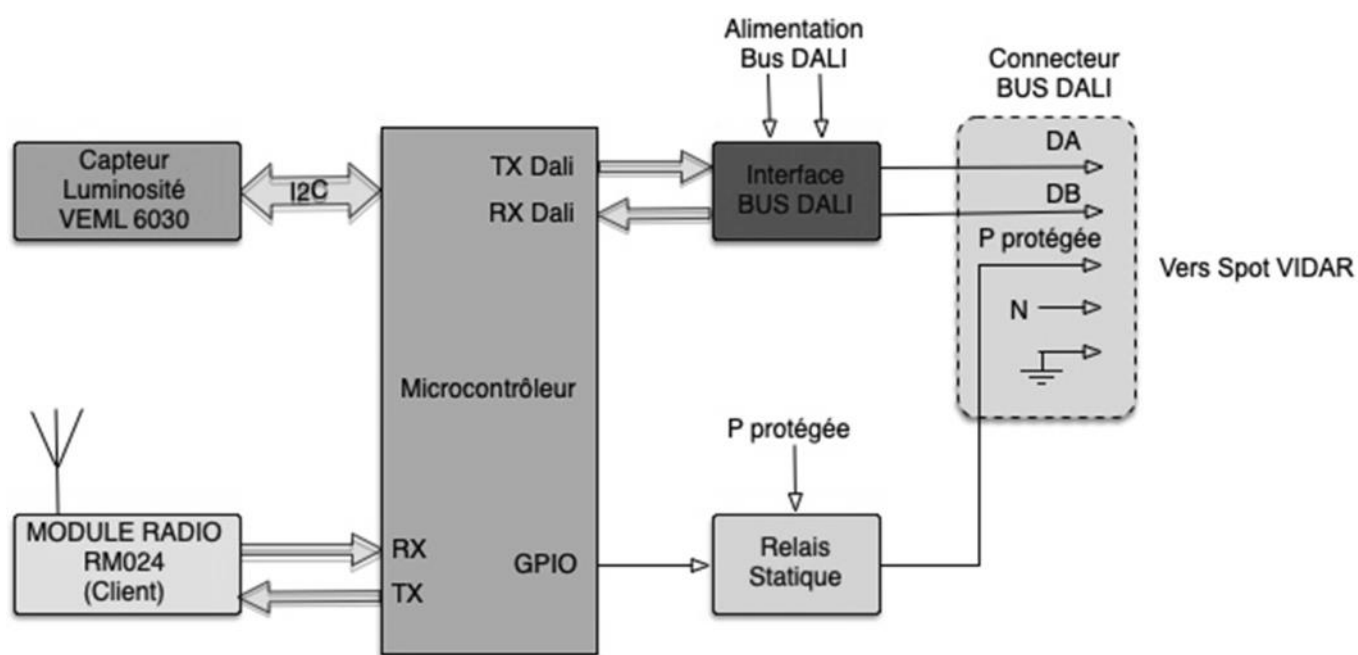


Figure 3 : Schéma fonctionnel d'une carte « contrôleur de segment ».

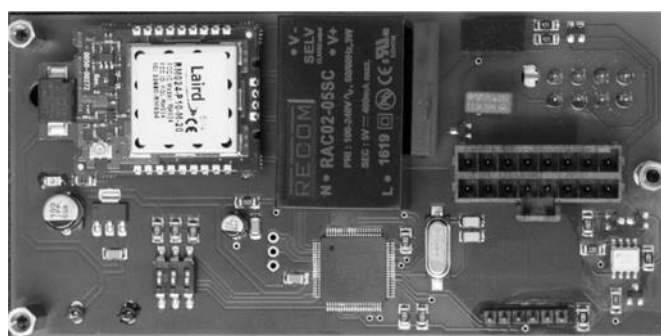


Figure 4 : Photographie d'une carte électronique « contrôleur de segment ».

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page PR3 sur 5
22SN4SNIR1	Présentation	

Les segments d'éclairage et les contrôleurs de segment utilisent des goulottes électriques de type CANALIS (voir figure 5).

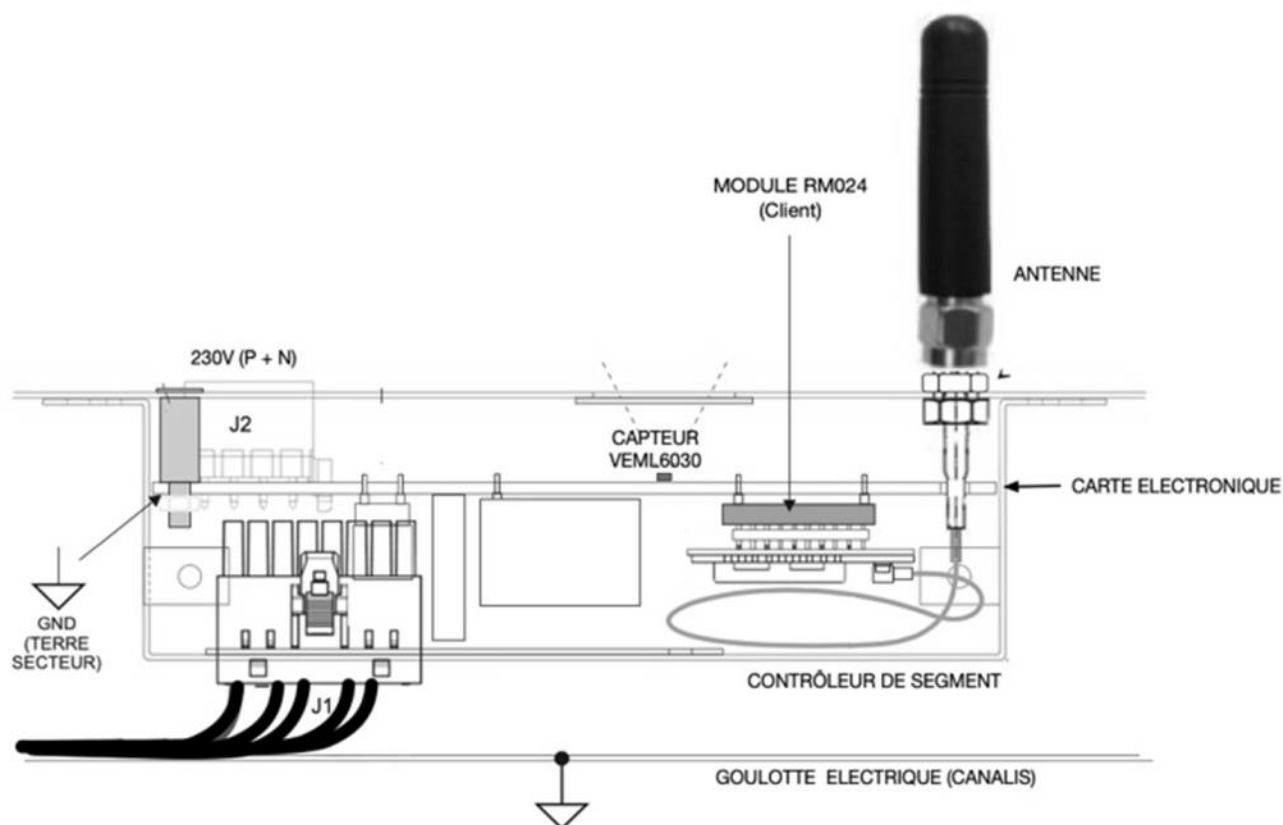


Figure 5 : Implantation mécanique.

Les liaisons radio locales sont établies à l'aide de modules radios RM024 (voir documentation PP4). Le PC de contrôle/commande est relié à un module radio RM024 configuré en serveur, alors que les contrôleurs de segments sont équipés de module radio RM024 configurés en clients.

En phase d'exploitation, un superviseur local utilise un logiciel sur le PC de contrôle/commande afin d'appliquer aux différents segments des scénarios d'éclairage préalablement configurés. Ces scénarios sont stockés dans une base de données locale installée sur le PC de contrôle/commande (voir figure 2). Ainsi, il est possible d'imposer le flux lumineux produit par chaque segment en fonction des heures de la journée et/ou de l'éclairage naturel ambiant, ceci afin de s'adapter aux besoins réels d'éclairage.

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page PR4 sur 5
22SN4SNIR1	Présentation	

La communication entre chaque local à éclairer par le biais du PC de contrôle/commande et le serveur de la société eLIGHT est basée sur l'infrastructure réseau suivante :

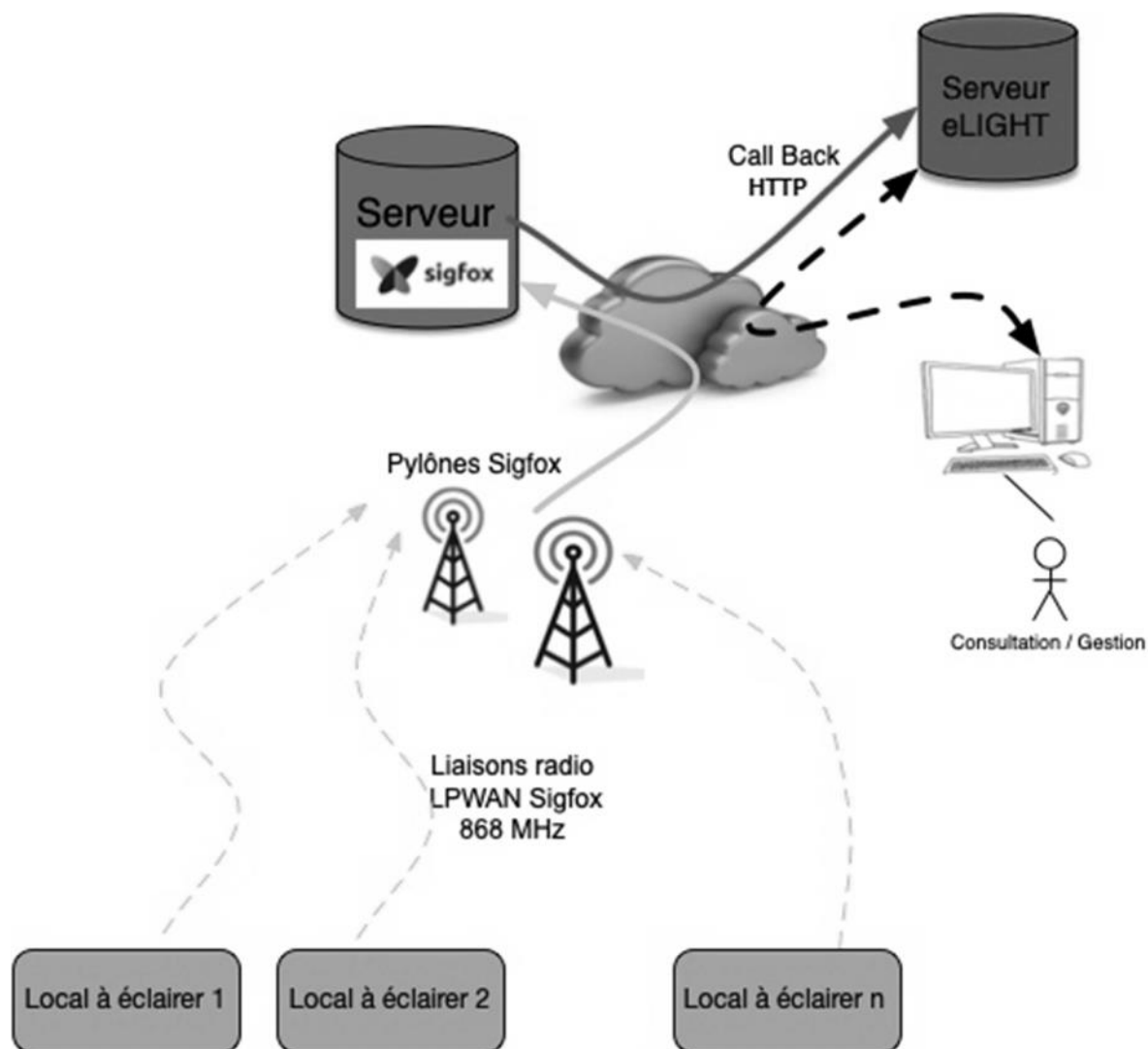


Figure 6 : Architecture générale du système eLIGHT

Chaque PC de contrôle/commande communiquera à la société eLIGHT la consommation totale (exprimée en LU) sur 24 heures du local à éclairer qu'il supervise. La transmission de la consommation totale utilise le réseau LPWAN (Low Power Wide Area Network) Sigfox (voir figure 6). Le PC de contrôle/commande utilise pour cela un module radio Sigfox (voir figure 2).

La consommation totale d'un local à éclairer est ainsi transmise au serveur Sigfox qui, via un service de Callback HTTP, la transmet à son tour au serveur eLIGHT (voir figure 6).

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page PR5 sur 5
22SN4SNIR1	Présentation	

SUJET

Option A Informatique et Réseaux

Partie 1 Domaine Professionnel

Durée 4 h coefficient 3

Le document réponses est identifié en bas de page par le code DR-Pro x sur 6. Il conviendra de répondre sur ce document aux questions qui y font référence.

Partie A. Analyse du système

Problématique : l'objectif de cette partie est d'analyser l'architecture du système et de vérifier comment certaines exigences sont satisfaites.

On considère, dans cette partie, que les spots utilisés sont des spots VIDAR2 15000LM 840 DALI MB-O BK (voir documentation PP1).

Q1. En vous aidant de la documentation relative aux spots VIDAR2 15000LM 840 DALI MB-O BK (voir documentation PP1), préciser le flux lumineux pouvant être produit par un de ces spots.

D'après la DOC, le flux lumineux = 15 000 lm

Le flux lumineux maximal que peut piloter un contrôleur de segments est de 60 000 lumens.

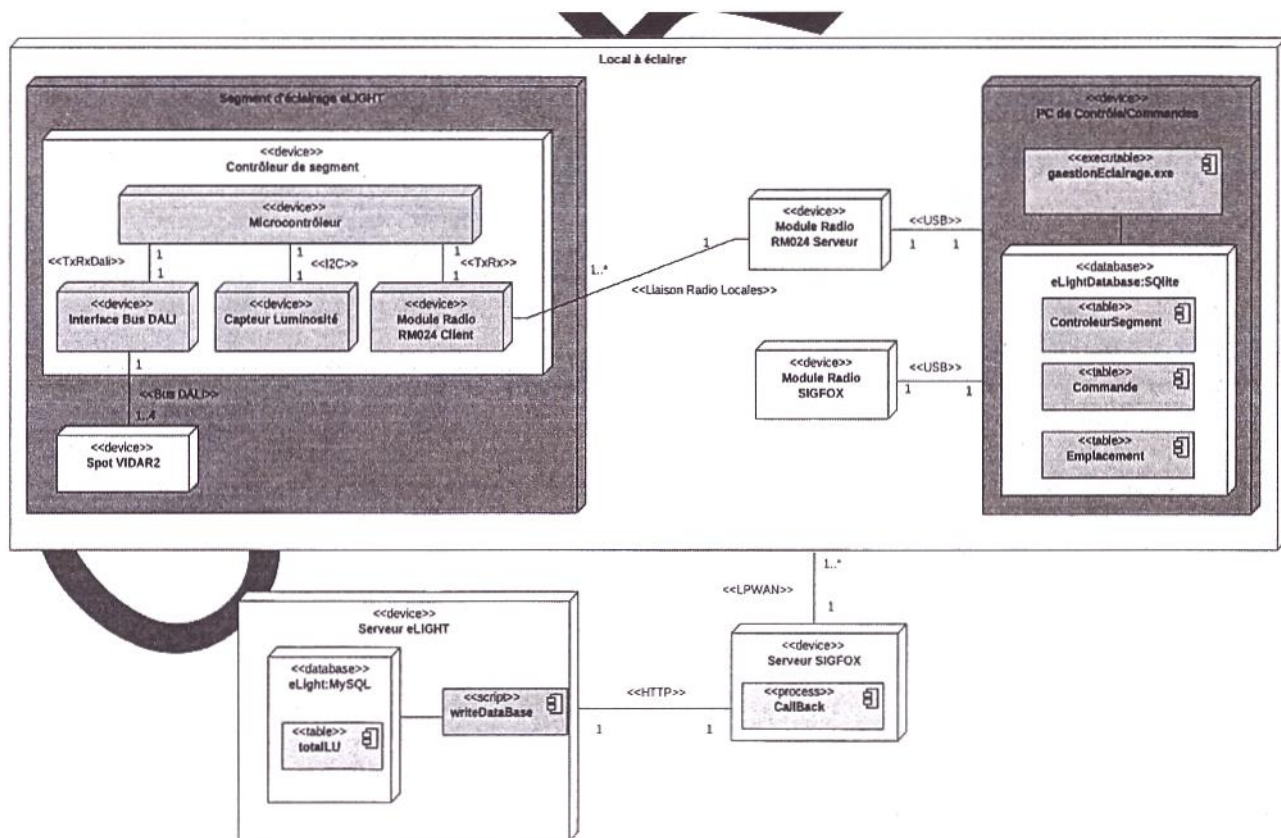
Q2. Déterminer le nombre maximal de spots, VIDAR2 15000LM 840 DALI MB-O BK, qui peuvent être connectés sur un contrôleur de segment.

Flux lumineux maximal que peut piloter un contrôleur = 60 000 lm

Nbr de spots = $60\,000 / 15\,000 = 4$ spots

Q3. En vous aidant du document de présentation du système, compléter le diagramme de déploiement sur le document réponses. Préciser les types d'associations et les multiplicités.

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pro2 sur 12
22SN4SNIR1	Domaine professionnel - Sujet	



Chaque contrôleur de segments doit calculer et mémoriser le nombre de LU qu'il produit. On rappelle que 1 LU = 1000 lumen·heure

Le flux lumineux produit à un instant t , noté FL_t , est donné par la formule :

$$FL_t = (REG_c \times FL_{max}) / 100.$$

- REG_c est un nombre compris entre 0 et 100 fixant l'intensité du flux lumineux généré. REG_c permet de fixer la valeur du champ REG présent dans la trame AREG transmise par le PC de contrôle/commande (voir documentation PP2).
- FL_{max} représente le flux lumineux maximal que peut produire un contrôleur de segment. Il est exprimé en lumen.

Le microcontrôleur, intégré au contrôleur de segments, calcule la valeur moyenne de FL_t sur une heure à partir de 4096 échantillons (FL_0 à FL_{4095}).

Q4. Déterminer, en secondes, la période d'acquisition des échantillons.

4096 échantillons en 1 heure (3600 s)

Période d'échantillonnage = $3600 / (4096 - 1) = 0.879$ secondes

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pro2 sur 12
22SN4SNIR1	Domaine professionnel - Sujet	

Au bout d'une heure les différents échantillons FL_t sont additionnés les uns aux autres et sont placés dans une variable `sommeEchantillons` qui est codée dans un entier non signé : $sommeEchantillons = FL_0 + FL_1 + \dots + FL_{4095}$.

Cette somme est alors divisée par 4096 afin d'obtenir la valeur moyenne recherchée, notée `valeurMoyenneFL`. Nous avons donc $valeurMoyenneFL = sommeEchantillons / 4096$.

Q5. Sachant que le flux lumineux maximal que peut piloter un contrôleur de segments est de 60 000 lumens, exprimer en octets la taille minimale de la variable `sommeEchantillons`. Justifier votre réponse.

$$sommeEchantillons = FL_0 + FL_1 + \dots + FL_{4095}$$

$$\text{Or } FL_{\max} = 60\,000 \text{ lm}$$

$$\text{Donc } sommeEchantillons = 60\,000 * 4096 = 245\,760\,000 \text{ lm}$$

On prendra un "long" ou "unsigned long" de 4 octets

$$\text{Car } 2^{16} \text{ (2 octets)} = 65\,536$$

$$2^{24} \text{ (3 octets)} = 16\,777\,215$$

$$2^{32} \text{ (4 octets)} = 4\,294\,967\,295$$

`valeurMoyenneFL` représente le nombre moyen de lumens produits en 1 heure. La valeur de cette variable sera de 60000 lumens maximum. `valeurMoyenneFLenLU` correspond à `valeurMoyenneFL` convertie en LU.

Q6. Donner la valeur maximale de la variable `valeurMoyenneFLenLU` correspondante.

$$valeurMoyenneFLenLU = valeurMoyenneFL / 1000$$

$$\text{car } 1 \text{ LU} = 1000 \text{ lumen-heure}$$

$$\text{Valeur max} = 60\,000 / 1000 = 60 \text{ LU}$$

Les variables `valeurMoyenneFLenLU` sont additionnées et mémorisées dans une variable nommée `cumulValeurMoyenneFLenLU` codée dans un entier non signé sur 16 bits.

Q7. Estimer pendant combien de jours le contrôleur de segment peut fonctionner en continu sans qu'il y ait débordement de la variable `cumulValeurMoyenneFLenLU`.

Entier non signé sur 16 bits $\Rightarrow$ valeurs comprises entre 0 et 65 535.

Au maximum, `cumulValeurMoyenneFLenLU` augmente de 60 par heure

Donc $65535 / 60 = 1092.25$ heures avant débordement
= 45 jours et 12 heures avant débordement.

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pro2 sur 12
22SN4SNIR1	Domaine professionnel - Sujet	

Q8. Les exigences « REQ007 » et « REQ008 » présentes sur le diagramme d'exigences (voir documentation PP3) sont-elles bien respectées ?

REQ008 : "Le système doit mémoriser le nombre de LU produit pendant une durée d'au moins 1 mois"

⇒ Validé puisqu'on a une durée de 45 jours

REQ007 : "Le calcul doit se faire à une périodicité maximale de 1 seconde"

⇒ Validé car la période d'échantillonnage est de 0.89 seconde < 1seconde

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pro2 sur 12
22SN4SNIR1	Domaine professionnel - Sujet	

Partie B. Principe d'envoi d'une commande vers un contrôleur de segment depuis le PC de contrôle/commande

Problématique : l'objectif de cette partie est d'analyser comment les modules radio RM024 sont mis en œuvre afin d'établir un réseau permettant le dialogue entre le PC de contrôle/commande et les contrôleurs de segments.

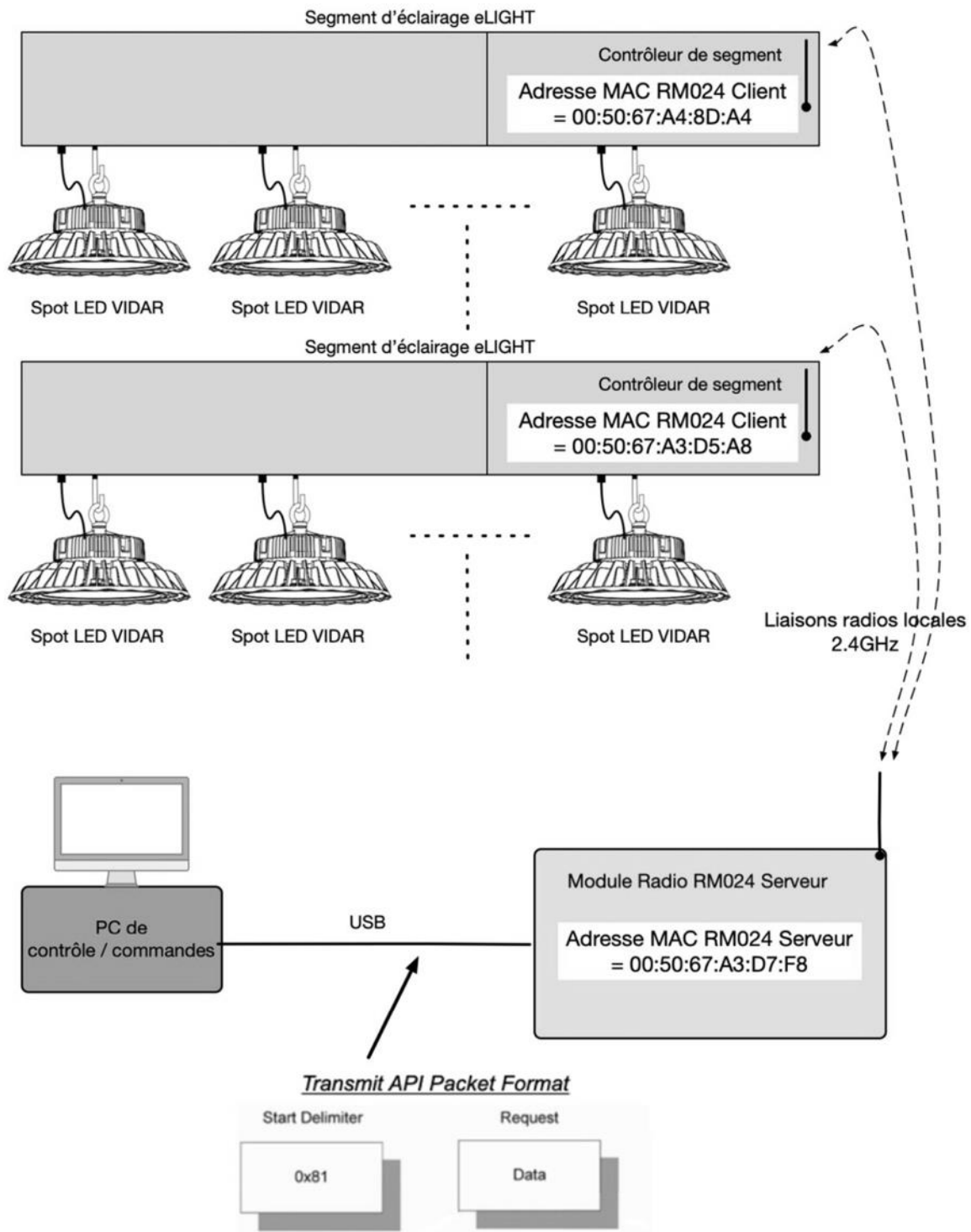


Figure 7 : Principe d'envoi d'une commande

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pr3 sur 12
22SN4SNIR1	Domaine professionnel - Sujet	

Les modules radio utilisés sont des RM024 (voir documentation PP4). Ce sont des « transceiver » capables d'émettre et de recevoir des données. Ils sont configurés à l'aide d'un logiciel spécifique de la société LAIRD. Dans un réseau, seul un module radio RM024 est configuré en serveur, les autres modules sont configurés en clients. Tous les modules possèdent une adresse MAC sur le réseau ainsi constitué. Dans le système étudié, un seul réseau radio est utilisé au sein d'un local à éclairer. Les transactions sur le réseau sont effectuées en utilisant des commandes API.

Les échanges entre le PC de contrôle/commande et le module RM024 serveur utilisent l' « API Transmit Packet ». L' « API Transmit Packet » permet d'envoyer des données (Payload Data) à l'ensemble des contrôleurs de segments présents sur un local à éclairer.

Q9. En analysant la documentation PP4, préciser la valeur à donner aux 3 octets définissant l'adresse MAC de destination (octets 5 à 7 de la trame « API Transmit Packet ») afin d'adresser l'ensemble des contrôleurs de segments.

"API Transmit Packet" octet 5 à 7

=> Bits LSB de l'@MAC Destinataire (les trois derniers octets de l'@MAC)

=> Pour communiquer avec l'ensemble des contrôleurs du segment il faut utiliser l'@de broadcast FF:FF:FF pour les trois derniers octets.

Lors d'une procédure de test sur l'installation du système eLIGHT, on souhaite envoyer une trame AREG (voir documentation PP2) à l'ensemble des contrôleurs de segments afin de fixer l'intensité des flux lumineux de tous les spots à 33 %. La trame AREG correspond au champ Payload Data dans l' « API Transmit Packet ».

Q10. Compléter le document réponses précisant la valeur hexadécimale de l'octet REG permettant de fixer l'intensité du flux lumineux à 33 % sans tenir compte de la luminosité ambiante.

b 7	b 6	b 5	b 4	b 3	b 2	b 1	b 0
0	0	1	0	0	0	0	1

Justification de la valeur de b 7 : **B7 = 0 pour ne pas tenir compte de la luminosité ambiante**

Valeur hexadécimale correspondante de l'octet REG =
33 en binaire = 100001

On souhaite envoyer une nouvelle trame AREG à l'ensemble des contrôleurs de segments afin de fixer l'intensité des flux lumineux de tous les spots à 50 % (l'octet REG valant 0x32). Le nombre de tentatives de transmission (« Transmit retries ») est fixé à 10 pour ce nouveau test.

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pr4 sur 12
22SN4SNIR1	Domaine professionnel - Sujet	

Q11. En analysant les documentations PP2 et PP4, compléter le document réponses définissant la trame, que le PC de contrôle/commande doit envoyer au module RM024 serveur pour effectuer ce nouveau test.

0x81	0x05	0x00	0x0A	0xFF	0xFF	0xFF	0x61	0x32	0x00	0x00	0x00
Code start	Nbr d'octets	Réservé	Nbr tentative (page 7 – PP2)	Broadcast @MAC LSB			Page 4 PP2 – Valeur à transmettre : ici 50%				

Le document PP5 présente une partie du diagramme des classes du logiciel situé sur le PC de contrôle/commande et notamment les classes prenant en charge la gestion de la communication sur les différents réseaux.

Q12. Préciser les types de relations existant entre les classes `ModuleRadio`, `ModuleSigfox` et `ModuleRM024`.

Les classes filles `ModuleRM024`, `ModuleSigfox` héritent de la classe mère `ModuleRadio`.

Elles sont des spécialisations de la classe `ModuleRadio`.

Q13. Préciser le type de l'association existante entre les classes `IHM` et `moduleRM024`.

L'association utilisée est une composition

Q14. Sur le document réponses, compléter la déclaration de la classe `ModuleRM024`.

```
class ModuleRM024 : public
{
private:
    QString adresseMAC;
    Bool antenneExt;

public:
    ModuleRM024(QString numeroPort, int vitesse);
    Void envoyerTrame(unsigned char *trame, int nbOctets);
    ~ModuleRM024();
};
```

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pr4 sur 12
22SN4SNIR1	Domaine professionnel - Sujet	

La méthode `envoyerCmdAregCtrlSegment()` de la classe `IHM` permet au PC de contrôle/commande d'envoyer la trame AREG en utilisant le module `RM024` serveur. Elle respecte le format imposé par l'« API Transmit Packet ».

Q15. Compléter, sur le document réponses la définition de la méthode `envoyerCmdAregCtrlSegment()` de la classe `IHM` en utilisant les paramètres de cette méthode.

```
/**
 * @brief Envoi d'une trame AREG
 * @param macAdr adresse du contrôleur de segments de destination
 * @param modeFixe indicateur de prise en compte de la luminosité
 *        ambiante
 *        false : flux lumineux variable en fonction de la luminosité
 *        ambiante
 *        true : flux lumineux fixe
 * @param regc flux lumineux exprimé en %
 * @param retries nombre de tentatives de transmission
 */

void IHM::envoyerCmdAregCtrlSegment(unsigned int macAdr, bool
modeFixe, unsigned char regc, unsigned char retries)
{
    unsigned char trame[12], reg = 0x00;

    trame[0] = 0x81;           //Start delimiter (voir PP4)
    trame[1] = 0x05;           //Payload data length
    trame[2] = 0x00;           //Reserved
    trame[3] = retries;        //Transmit Retries
    trame[4] = (macAddr>>16) & 0xFF; //Dest Byte MAC addr__:__:__:XX:__:
    trame[5] = (macAddr>>8) & 0xFF;  //Dest Byte MAC addr__:__:__:YY:
    trame[6] = macAddr & 0xFF;      //Dest Byte MAC addr__:__:__:ZZ

    //Payload Data
    trame[7] = 0x61;           //AREG start (voir PP2)

    reg = regc ;
    if( modeFixe==false )
    {
        Reg |= 0x80;
    }
    trame[8] = reg;

    trame[9] = 0x00 ;
    trame[10] = 0x00 ;
    trame[11] = 0x00 ;

    //envoyer la trame à l'aide de la méthode envoyerTrame de la classe
    ModuleRM024
    //l'association à cette classe utilise un pointeur
    moduleRM024::envoyerTrame(trame, 12);
}
```

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pr5 sur 12
22SN4SNIR1	Domaine professionnel - Sujet	

On souhaite ajouter une méthode `envoyerBrdCastFluxFixe (int fixePourcent)` à la classe `IHM`. Cette méthode permettra d'envoyer à l'ensemble des contrôleurs de segments une trame `AREG` fixant l'intensité des flux lumineux de tous les spots à une valeur fixe passée en paramètre. Le nombre de tentatives de transmission (« `Transmit retries` ») sera, comme précédemment, toujours fixé à 10.

Q16. Compléter sur le document réponses la définition de la méthode `envoyerBrdCastFluxFixe (int fixePourcent)` dans laquelle un appel à la méthode `IHM::envoyerCmdAregCtrlSegment()` est réalisé.

```
/**
 * @brief Envoi d'une trame AREG de broadcast avec flux lumineux fixe
 * @param fixePourcent valeur du flux lumineux exprimé en %
 */

void IHM::envoyerBrdCastFluxFixe (int fixePourcent)
{

    envoyerCmdAregCtrlSegment(0xFFFFFFFF, true, fixePourcent, 10);

}
```

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pr5 sur 12
22SN4SNIR1	Domaine professionnel - Sujet	

Partie C. Scénario d'éclairage

Problématique : l'objectif de cette partie est d'étudier la base de données locale (eLightDataBaseLocale de type SQLite) stockée sur le PC de contrôle/commande. Une application située sur le PC de contrôle/commande permet d'élaborer des scénarios d'éclairage à partir du contenu de la base de données locale. Ces scénarios d'éclairage consistent à générer des commandes fixant le flux lumineux à fournir aux différents contrôleurs de segments.

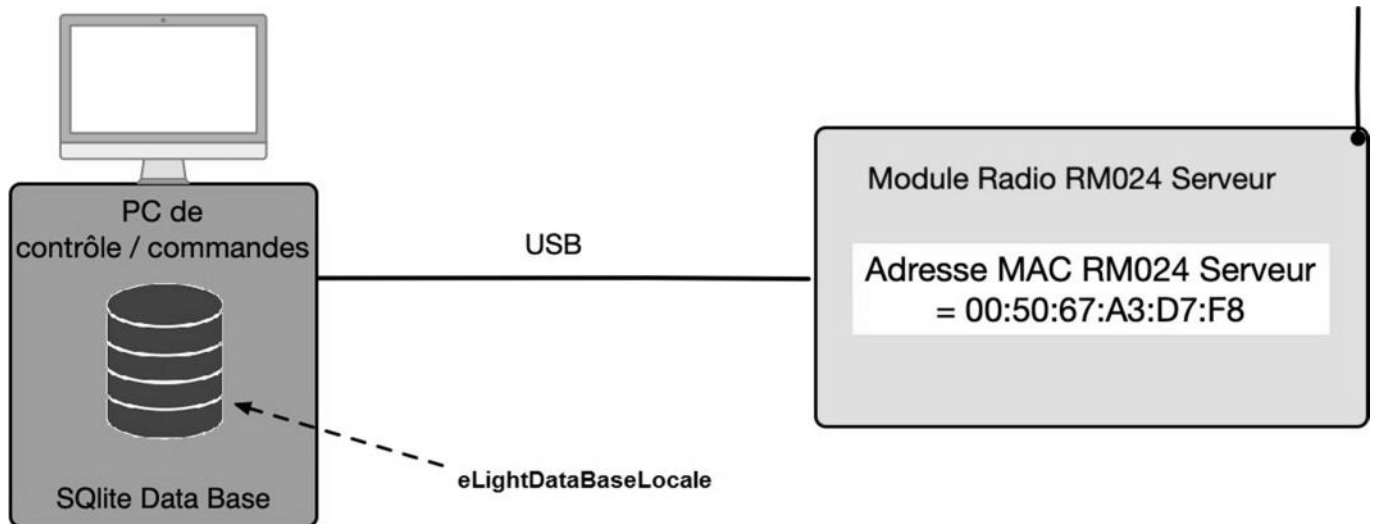


Figure 8 : Base de données locale

On donne ci-dessous le diagramme partiel entités/relation de trois tables de la base de données « eLightDataBaseLocale ».

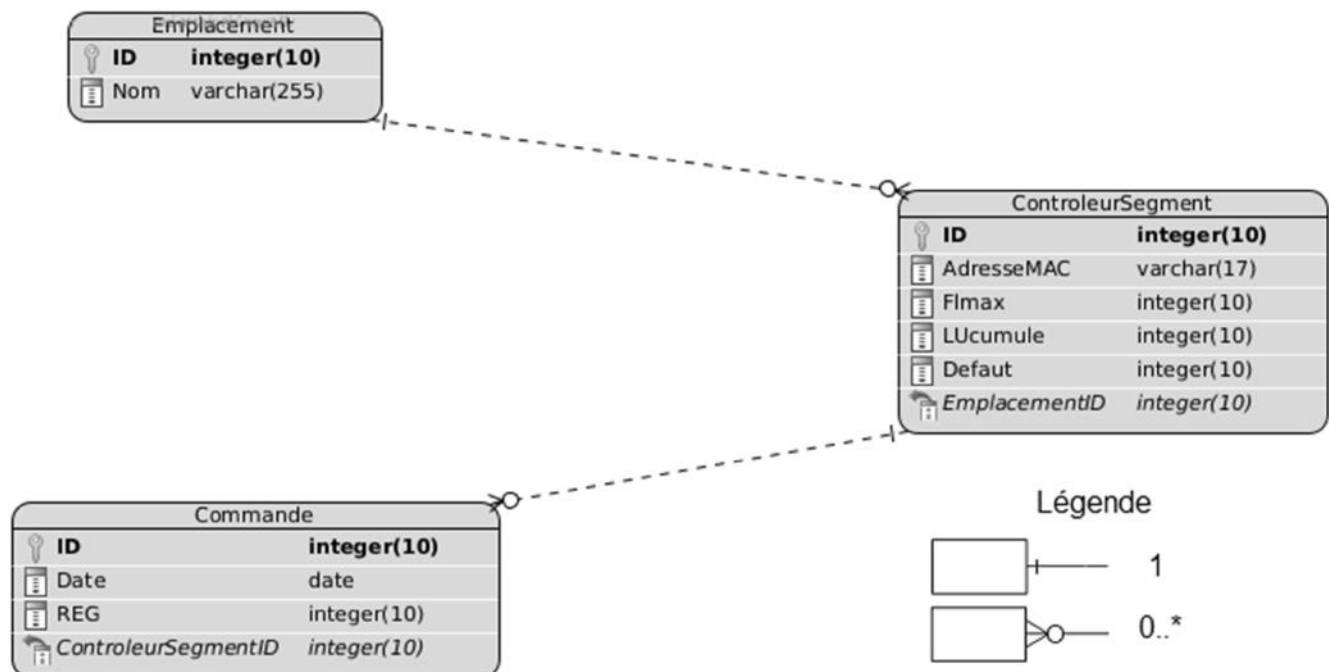


Figure 9 : Diagramme entités/relation

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pr6 sur 12
22SN4SNIR1	Domaine professionnel - Sujet	

La table « Commande » permet de stocker l'ensemble des commandes fixant le flux lumineux d'un contrôleur de segment. Elle spécifie la date à laquelle sera envoyée une consigne REG.

Q17. Préciser, dans la table « Commande », le rôle du champ « ControleurSegmentID ».

C'est une clé étrangère permettant de lier la table "Commande" à la table "Contrôleur de segment".

Q18. À l'aide de la documentation PP6, élaborer une requête SQL permettant de calculer le nombre total de LU consommés par l'installation. Celui-ci est obtenu en effectuant la somme de tous les « LUCumule » de chaque contrôleur de segment.

```
SELECT sum(LUCumule) from ControleurSegment
```

Le programme de gestion eLight utilise un timer configuré pour exécuter périodiquement une requête SQL visant à comparer la date et l'heure système à l'information Date présente dans la table « Commande ».

Q19. À l'aide de la documentation PP6, élaborer une requête SQL permettant d'extraire de la base de données les valeurs « adresseMAC » et « REG » des contrôleurs de segments pour lesquels le PC de contrôle/commande doit envoyer une commande le 2 mars 2022 à 9h15.

```
SELECT AdresseMAC, REG from ControleurSegment, Commande
WHERE Commande.date=`2022/03/02 09:15:00`
AND Commande.ControleurSegmentID = ControleurSegment_ID
```

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pr7 sur 12
22SN4SNIR1	Domaine professionnel - Sujet	

Partie D. Mise en place du « CALLBACK » SIGFOX

Problématique : l'objectif de cette partie est d'étudier le dialogue entre le serveur Sigfox et le serveur eLIGHT. La consommation totale sur 24 heures de chaque local doit être stockée sur le serveur de la société eLIGHT. Le PC de contrôle/commande transmet pour cela la valeur totalLU au serveur Sigfox, via le réseau Sigfox, qui la transmettra à son tour au serveur eLIGHT par le biais d'une requête http appelée « Callback ».

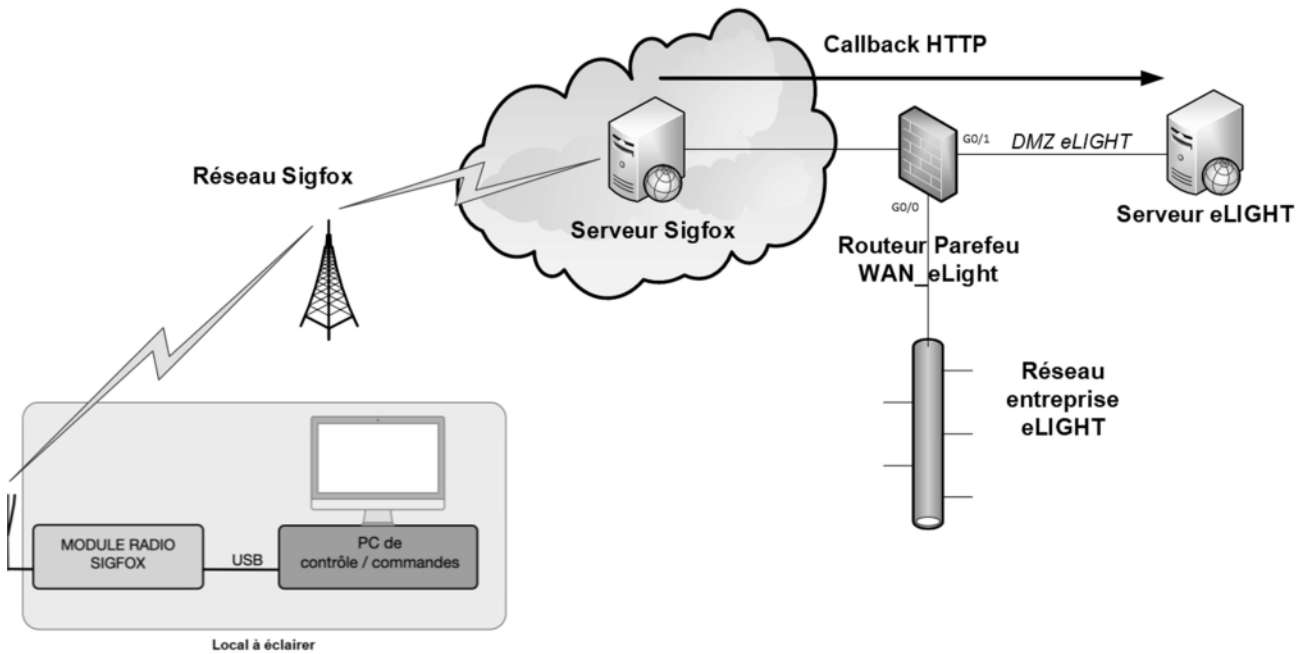


Figure 10 : Mise en place du « Callback » SIGFOX

Les documentations PP7 et PP8 présentent la configuration d'un service de Callback sur le serveur Sigfox. Afin de transmettre la grandeur totalLU au serveur Sigfox, le PC de contrôle / commandes utilise un module radio Sigfox identifié par une chaîne de 8 chiffres hexadécimaux (soit 4 octets). La grandeur totalLU est stockée dans la charge utile (Data Payload) transmise par le module radio Sigfox au serveur Sigfox.

Q20. À l'aide de la documentation PP8 et des informations précédentes, préciser les deux variables disponibles sur le serveur Sigfox qui devront être utilisées afin de configurer le service Callback.

Variable "data" de type string qui récupère la donnée du "datapayload".

(totalLU)

Variable "device" correspondant à 8 caractères codés en hexadécimal.

(8 chiffres hexadécimaux)

L'URL à solliciter pour faire parvenir au serveur eLIGHT les valeurs des deux variables précédentes est <http://elight.com/sigfox>. Les variables d'URL dans lesquelles ces valeurs seront transmises sont appelées totalLU et identModule (identification du module radio Sigfox).

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pr8 sur 12
22SN4SNIR1	Domaine professionnel - Sujet	

Q21. À l'aide de la documentation PP7 et en prenant en compte les informations précédentes, préciser l'URL à configurer dans le champ Url pattern lors de la configuration du service de Callback sur le serveur Sigfox.

<http://elight.com/sigfox?identModule={device}&totalLU={data}>

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pr8 sur 12
22SN4SNIR1	Domaine professionnel - Sujet	

Partie E. Sauvegarde de la base de données eLight

Problématique : l'objectif de cette partie est d'étudier la sauvegarde des données sur le serveur eLIGHT. La base de données MySQL installée sur le serveur eLIGHT de type Unix, permet d'enregistrer les grandeurs totalLU. Pour des questions de sécurité, les données de la base sont sauvegardées régulièrement.

Pour économiser de l'espace de stockage et du débit réseau, les développeurs de eLIGHT ont choisi de combiner des sauvegardes complètes et des sauvegardes incrémentales de la base de données. Les sauvegardes incrémentales ne comportent que les changements effectués sur la base depuis la dernière sauvegarde complète. Les fichiers de sauvegarde incrémentale sont donc plus petits que les fichiers de sauvegarde complète.

La sauvegarde utilise le service cron qui planifie les tâches système en fonction des commandes contenues dans chaque fichier crontab.

Un fichier crontab se compose de commandes, une par ligne, à exécuter à intervalles de temps réguliers. Le début de chaque ligne indique la date et l'heure à laquelle le démon cron doit exécuter la commande.

Chaque compte utilisateur Unix peut programmer l'exécution de commandes en éditant un fichier crontab. Les commandes sont exécutées avec les droits propres à l'utilisateur qui les a paramétrées. La commande crontab -l affiche le contenu de ce fichier pour l'utilisateur courant.

La commande crontab -l a généré la sortie suivante :

```
sauvegarde@srv_prod:~/ELight/backup$ crontab -l
# m h dom mon dow    command
# Sauvegarde n°1
35 * * * * mysqldump -u elight -pomamtd14126 --databases elight --no-
tablespaces 2>> ~/dump_db.log | tee ~/ELight/backup/latest.sql | gzip
- > ~/ELight/backup/full_$(date +"%Y_%m_%d-%T").sql.gz 2>>
~/dump_db.log
# Sauvegarde n°2
*/10 * * * * mysqldump -u elight -pomamtd14126 --databases elight --
no-tablespaces 2>>~/dump_db.log | diff ~/ELight/backup/latest.sql - |
gzip - > ~/ELight/backup/incremental_$(date +"%Y_%m_%d-%T").sql.gz
2>> ~/dump_db.log
```

Les deux types de sauvegardes sont mises en place à l'aide des redirections des entrées et sorties standard des terminaux Unix (couramment appelées 'pipe' et créées en utilisant le symbole barre verticale '|'). On utilise aussi la commande tee qui enregistre son entrée standard dans un fichier et la redirige vers la sortie standard.

Les caractères '2>>' indiquent que l'on redirige les messages d'erreur vers un fichier. Dans notre cas, les messages d'erreur sont redirigés vers le fichier ~/dump_log.db.

La commande « gzip » reçoit des données reçues sur l'entrée standard ; elle les compresse et envoie les données compressées sur sa sortie standard. La chaîne « \$(date +"%Y_%m_%d-%T") » est substituée, lors de l'exécution, par la date et l'heure courante au format « ANNÉE_MOIS_JOUR-heure:minute:secondes ».

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pr9 sur 12
22SN4SNIR1	Domaine professionnel - Sujet	

Q22. En analysant la sortie générée par la commande `crontab -l` précédente et à partir de la documentation PP10, compléter le tableau du document réponses.

Nom de l'utilisateur de la base de données	(option : -u) elight
Mot de passe de connexion à la base de données	(option : -p) omantd14126
Nom du fichier de sauvegarde SQL non compressé	Chemin ~/Elight/backup/latest.sql Nom du fichier : latest.sql
Préfixe (début) du nom du fichier de sauvegarde complète compressé sans l'horodatage	Chemin ~/Elight/backup/full_\$(date... Préfixe : full_
Préfixe (début) du nom du fichier de sauvegarde incrémentale compressé sans l'horodatage	Chemin ~/Elight/backup/incremental_\$(date... Préfixe : incremental_

Q23. En analysant les deux commandes de sauvegarde présentes dans le fichier `crontab` et en utilisant les documentations PP10 et PP11, préciser la commande Unix qui permet de faire une comparaison entre deux fichiers afin d'effectuer une sauvegarde incrémentale.

C'est la commande `diff`

Q24. En vous aidant de la documentation PP9, indiquer à quelles dates, ou à quelle fréquence, les deux sauvegardes sont exécutées.

Sauvegarde complète : toutes les heures à la 35^{ème} minute (35 * * * *)

Sauvegarde incrémentale : toutes les 10 minutes (* / 10 * * * *)

La commande `ls backup`, permettant d'afficher le contenu du répertoire « *backup* », a généré la sortie suivante :

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pro10 sur 12
22SN4SNIR1	Domaine professionnel - Sujet	

```
sauvegarde@srv-dev:~/ELight$ ls backup/  
full_2021_07_19-13:35:01.sql.gz  
incremental_2021_07_19-12:50:01.sql.gz  
incremental_2021_07_19-13:00:01.sql.gz  
incremental_2021_07_19-13:10:01.sql.gz  
incremental_2021_07_19-13:20:01.sql.gz  
incremental_2021_07_19-13:30:01.sql.gz  
incremental_2021_07_19-13:40:01.sql.gz  
incremental_2021_07_19-13:50:01.sql.gz
```

Q25. Indiquer quel est, ou quels sont, les fichiers à utiliser pour restaurer la base de données dans son état du 19 juillet 2021 à 13 h 51 mn.

Il faut utiliser la sauvegarde complète "full_2021_07_19-13:35:01.sql.gz" et la sauvegarde incrémentale "incremental_2021_07_19-13:50:01.sql.gz" .

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pro11 sur 12
22SN4SNIR1	Domaine professionnel - Sujet	

Partie F. Architecture réseau

Problématique : l'objectif de cette partie est d'étudier l'architecture réseau de la société eLIGHT. Nous traiterons le découpage en sous-réseaux de l'infrastructure de l'entreprise et l'utilisation de VLANs avec les trames 802.1q.

Les locaux de la société eLIGHT sont répartis sur deux étages et équipés de :

- 12 postes de travail « administratifs »
- 25 postes de travail « commerciaux »
- 16 postes de travail « techniciens »

La topologie réseau est présentée dans la documentation PP12.

L'adresse IP privée du réseau de la société eLIGHT est 192.168.121.0/24.

L'administrateur réseau a choisi de sous-diviser le réseau en 8 sous-réseaux de même taille. Les 6 premiers sous-réseaux sont utilisés de la façon suivante :

- 1^{er} sous-réseau (sous-réseau N°0) : réseau du service administratif (VLAN10)
- 2^{ème} sous-réseau (sous-réseau N°1) : réseau du service commercial (VLAN20)
- 3^{ème} sous-réseau (sous-réseau N°2) : réseau du service technique (VLAN30)
- 4^{ème} sous-réseau (sous-réseau N°3) : réseau de gestion des équipements (VLAN90)
- 5^{ème} sous-réseau (sous-réseau N°4) : réseau reliant le routeur WAN_eLight et le routeur Infra_eLight
- 6^{ème} sous-réseau (sous-réseau N°5) : réseau associé à la DMZ

Q26. Indiquer, dans le document réponses, les adresses de chaque sous-réseau ainsi que le masque associé.

N° de sous-réseau	Nom	Adresse du sous réseau	Masque de sous-réseau en notation décimale
0	VLAN10 : Service administratif	192.168.121.0	255.255.255.224
1	VLAN20 : Service commercial	192.168.121.32	255.255.255.224
2	VLAN30 : Service technique	192.168.121.64	255.255.255.224
3	VLAN90 : gestion des équipements	192.168.121.96	255.255.255.224
4	Réseau reliant Wan_eLight et le routeur Infra_eLight	192.168.121.128	255.255.255.224
5	DMZ	192.168.121.160	255.255.255.224

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pro12 sur 12
22SN4SNIR1	Domaine professionnel - Sujet	

Q27. Compléter le document réponses en précisant si le découpage choisi permet de répondre au besoin de l'entreprise concernant le nombre d'employés.

Nombres d'@adresse IP disponibles par sous réseaux = $2^5 - 2 = 30$

		En adéquation avec les besoins de l'entreprise (OUI ou NON)
Nombre d'adresses IP non utilisées sur le VLAN 10	30-12 postes = 18 @IP	oui
Nombre d'adresses IP non utilisées sur le VLAN 20	30-25 postes = 5 @IP	oui
Nombre d'adresses IP non utilisées sur le VLAN 30	30-16 postes = 14 @IP	oui

Q28. Déterminer l'adresse du serveur eLIGHT situé sur la DMZ sachant qu'il est configuré avec l'adresse la plus haute du plan d'adressage.

DMZ => Sous réseaux 5

@IP du Serveur : 192.168.121.160

Plage @IP : 192.168.121.161 à 192.161.121.190

@IP la plus haute : 192.168.121.190 (@ serveur)

Une trame Ethernet, dont le début est fourni ci-dessous, a été capturée sur le réseau lors d'un test de connectivité entre deux hôtes :

00 15 2b b7 41 42 a4 bb 6d d7 a6 c3 81 00 00 1e 08 00 45 ...

Q29. En vous aidant de la documentation PP13, compléter le document réponses.

Champ	Valeur en hexadécimal
MAC destination (6 octets)	00:15:2B:B7:41:42
MAC source (6 octets)	A4:BB:6D:D7:A6:C3
Priorité (3 bits)	0
VLAN ID (12 bits)	01E => 0000 0001 1110 => 30 => VLAN 30

Nom du service de l'entreprise concerné par l'envoi de la trame : **Service technique.**

Un extrait de la table de routage du routeur Infra_eLight est donné ci-dessous :

Gateway of last resort is 192.168.121.130 to network 0.0.0.0

S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 192.168.121.130

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pro13 sur 12
22SN4SNIR1	Domaine professionnel - Sujet	

Q30. Expliquer ce que signifie l'adresse 0.0.0.0 dans la table de routage précédente.

Cela indique la route par défaut. Elle remplace toutes les routes possibles qui ne sont pas spécifiées dans la table de routage.

Pour atteindre cette route, il faudra emprunter l'interface 192.168.121.130.

Q31. En vous aidant de la documentation PP12 et de la table de routage précédente, indiquer le nom de l'équipement configuré avec l'adresse 192.168.121.130. Préciser également le nom de l'interface concernée.

C'est l'interface G0/0 du routeur WAN_eLight

Q32. Expliquer pour quelle raison le serveur eLIGHT a été positionné sur la DMZ du réseau de l'entreprise.

Le serveur eLight est positionné sur la DMZ car il doit être accessible de l'extérieur et de l'intérieur du réseau.

Ainsi, le pare-feu bloque les requêtes externes qui ne sont pas destinées à la DMZ

⇒ Protection du réseau principal des intrusions

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page DOC14 sur 19
22SN4SNIR1	Documentation	