

# 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 m<sup>3</sup> 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.

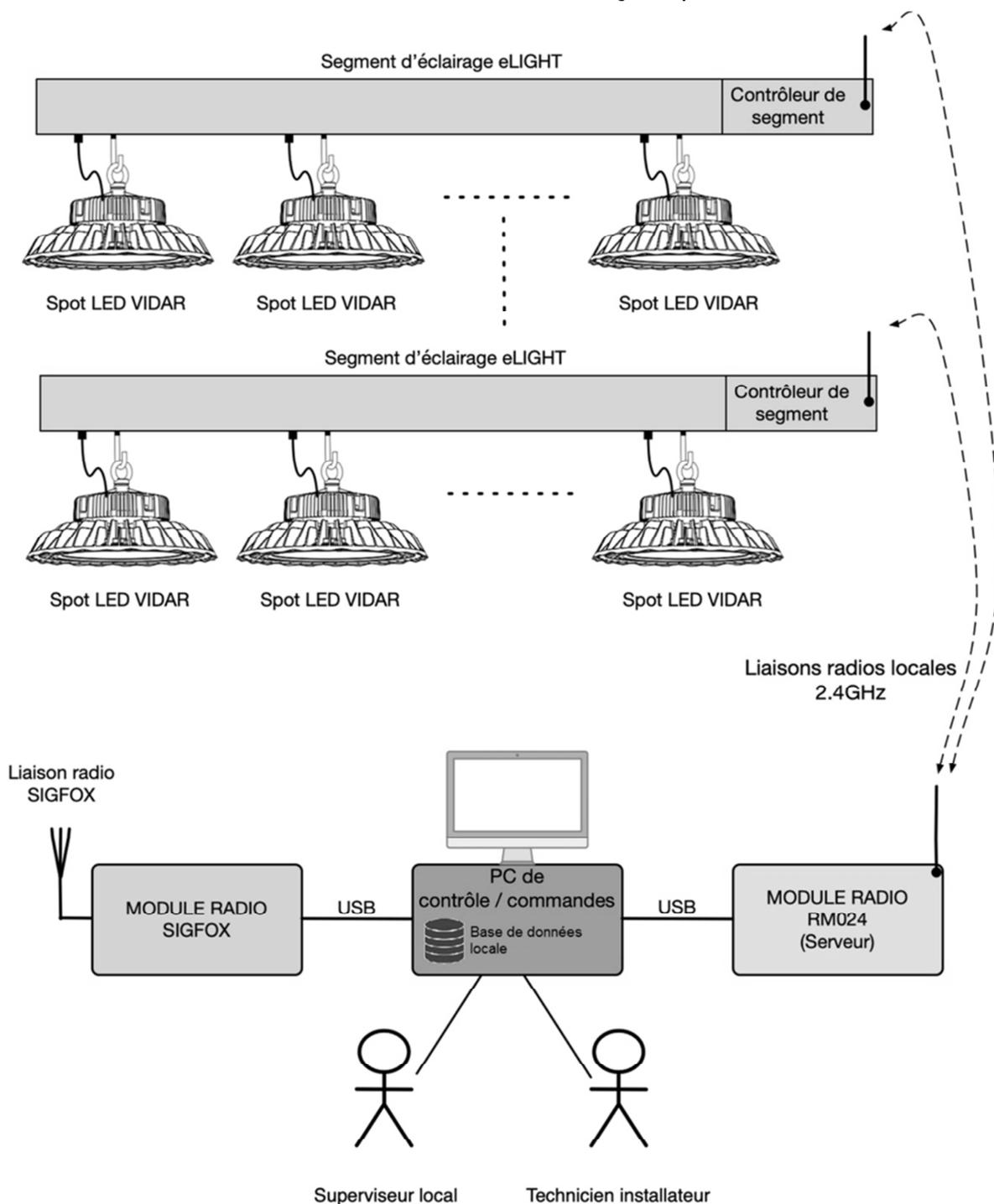


Figure 2 : Architecture d'un local à éclairer.

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.

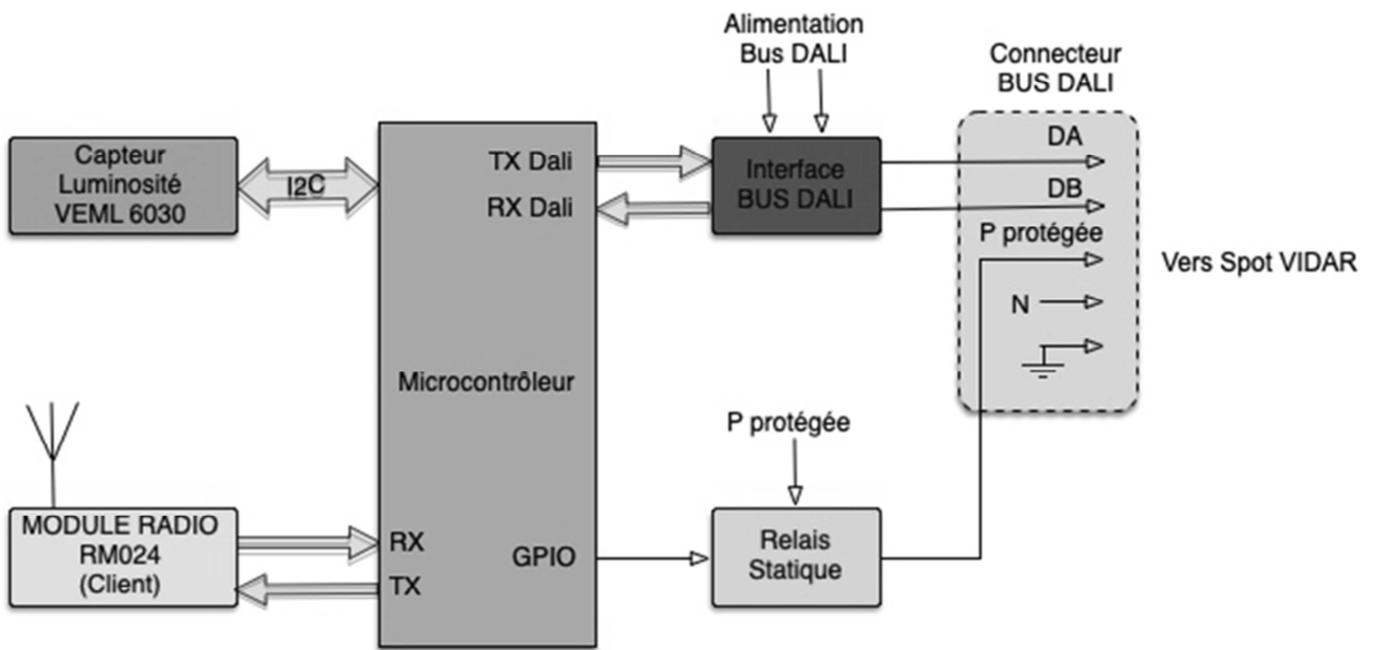


Figure 3 : Schéma fonctionnel d'une carte « contrôleur de segment ».

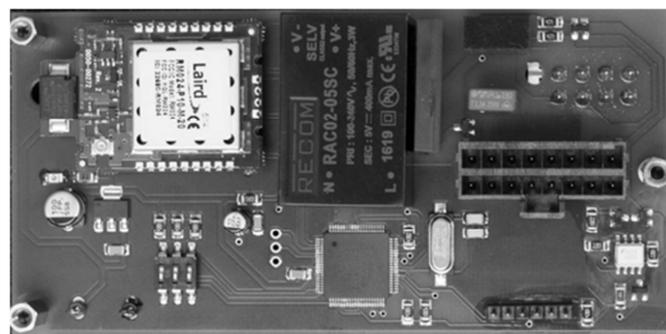


Figure 4 : Photographie d'une carte électronique « contrôleur de segment ».

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).

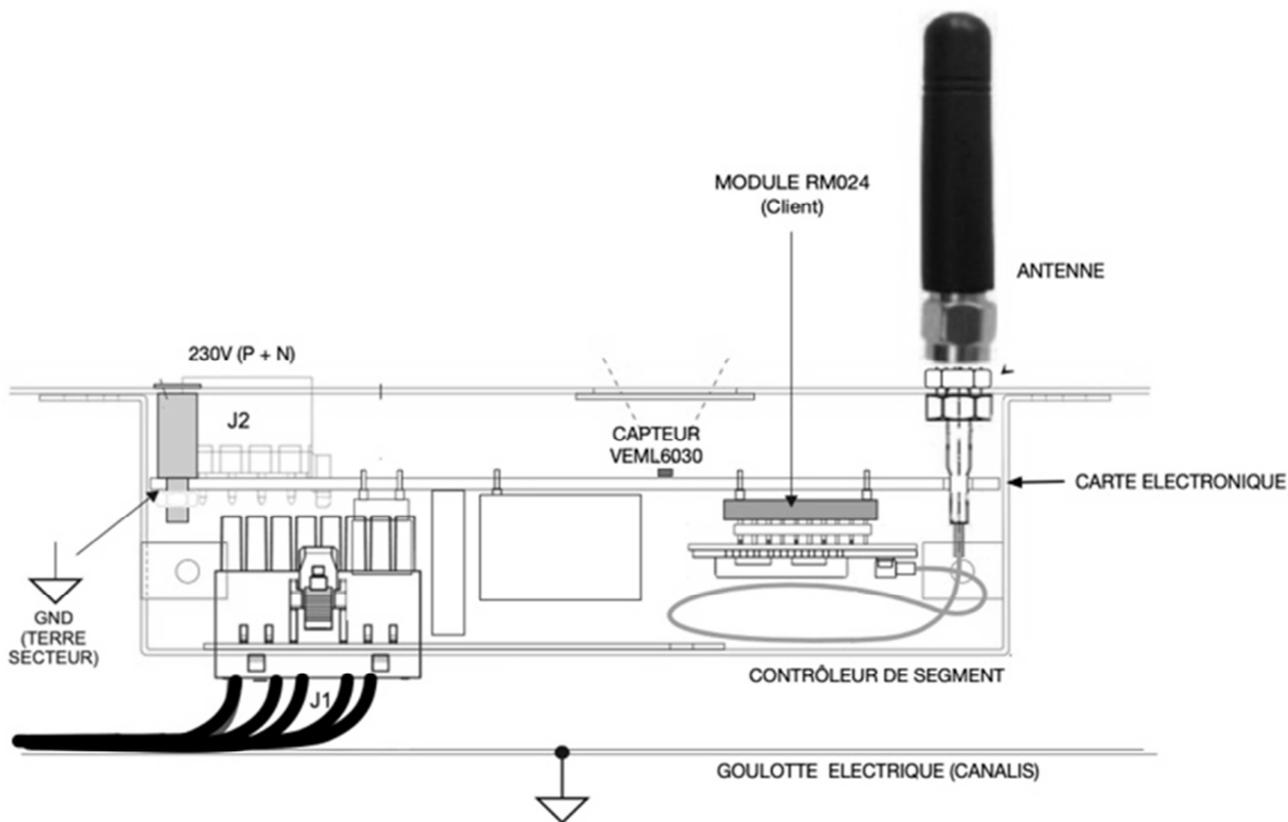


Figure 5 : Implantation mécanique.

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 :

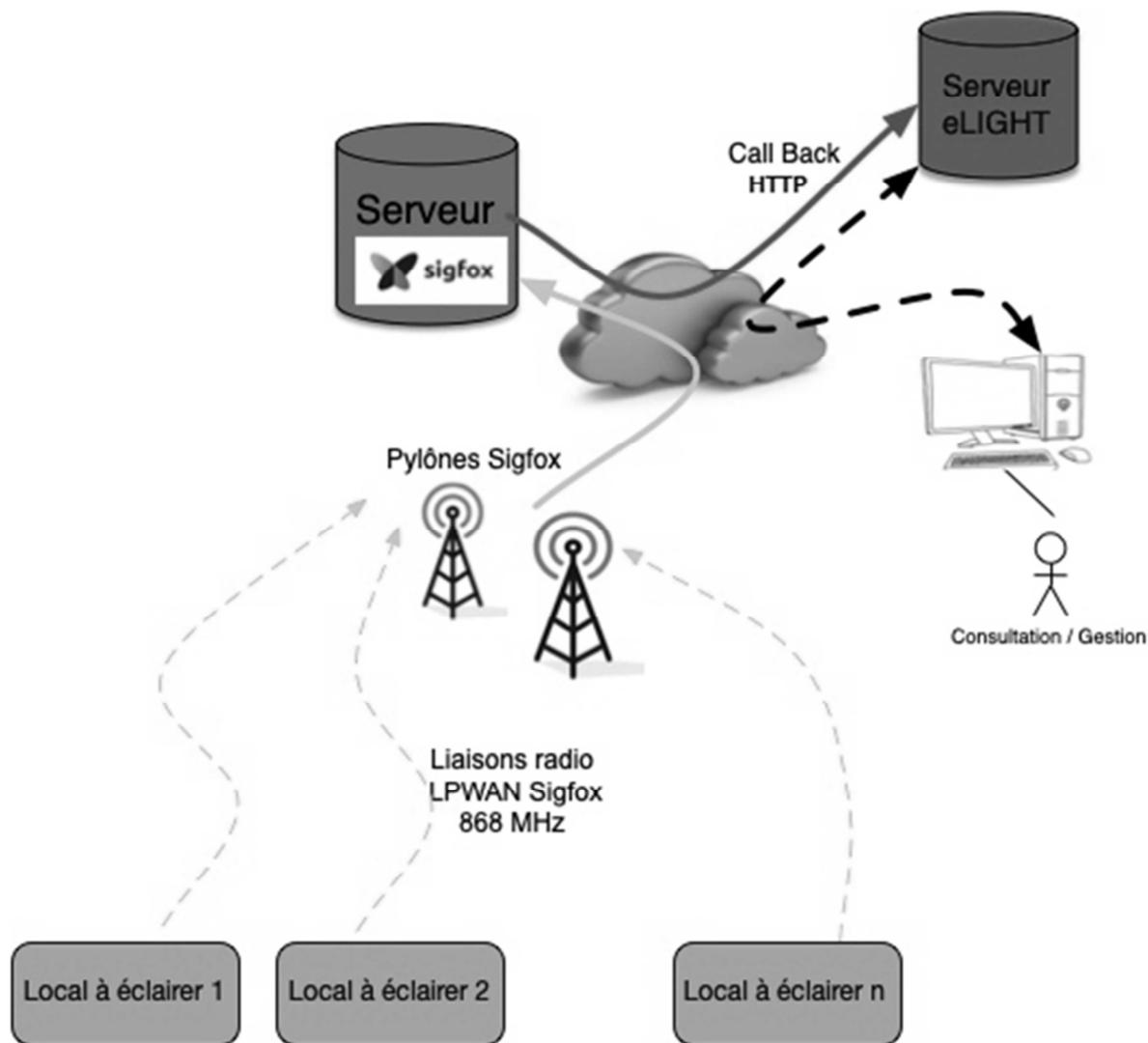


Figure 6 : Architecture générale du système eLIGHT

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.

*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.

**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.

*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<sub>c</sub> est un nombre compris entre 0 et 100 fixant l'intensité du flux lumineux généré. REG<sub>c</sub> permet de fixer la valeur du champ REG présent dans la trame AREG transmise par le PC de contrôle/commande (voir documentation PP2).*
- *FL<sub>max</sub> 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  $FL_{4095}$ ).*

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pro1 sur 12
22SN4SNIR1	Domaine professionnel - Sujet	

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

*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.

*`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.

*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`.

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

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.

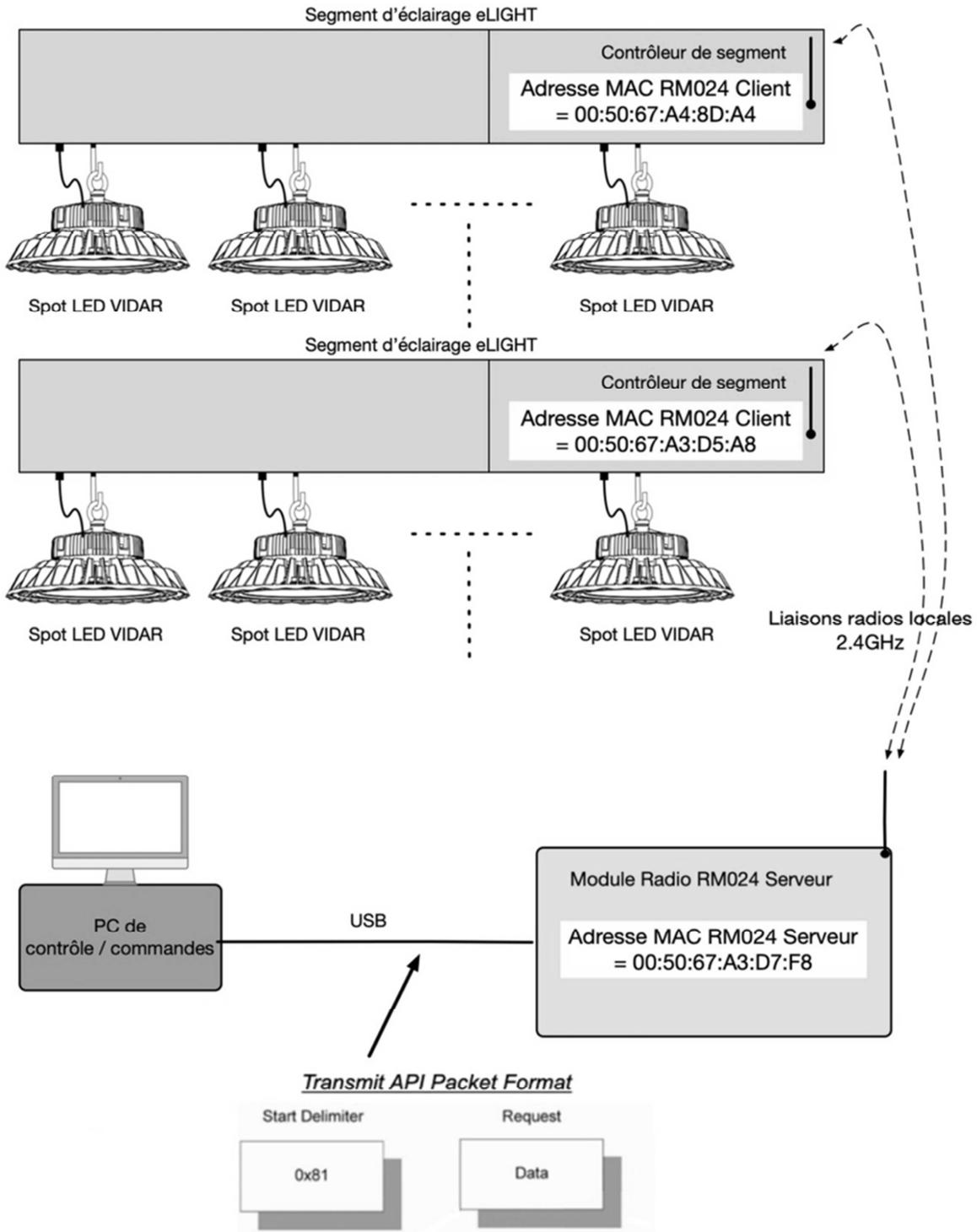


Figure 7 : Principe d'envoi d'une commande

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.

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.

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.

**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.

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.

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

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

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.

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.

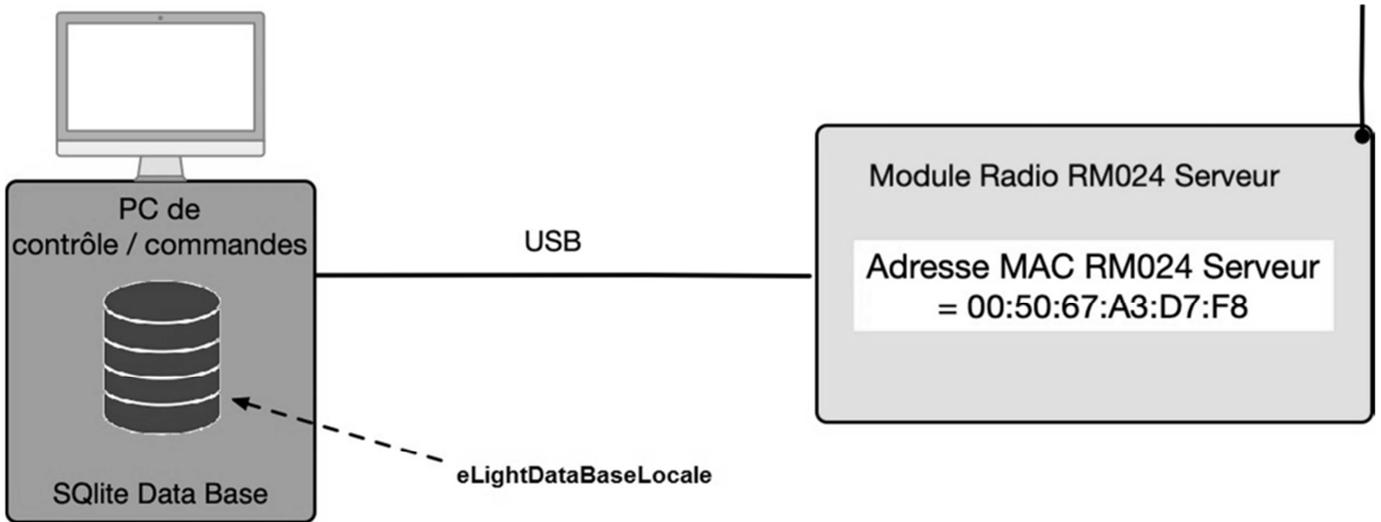


Figure 8 : Base de données locale

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

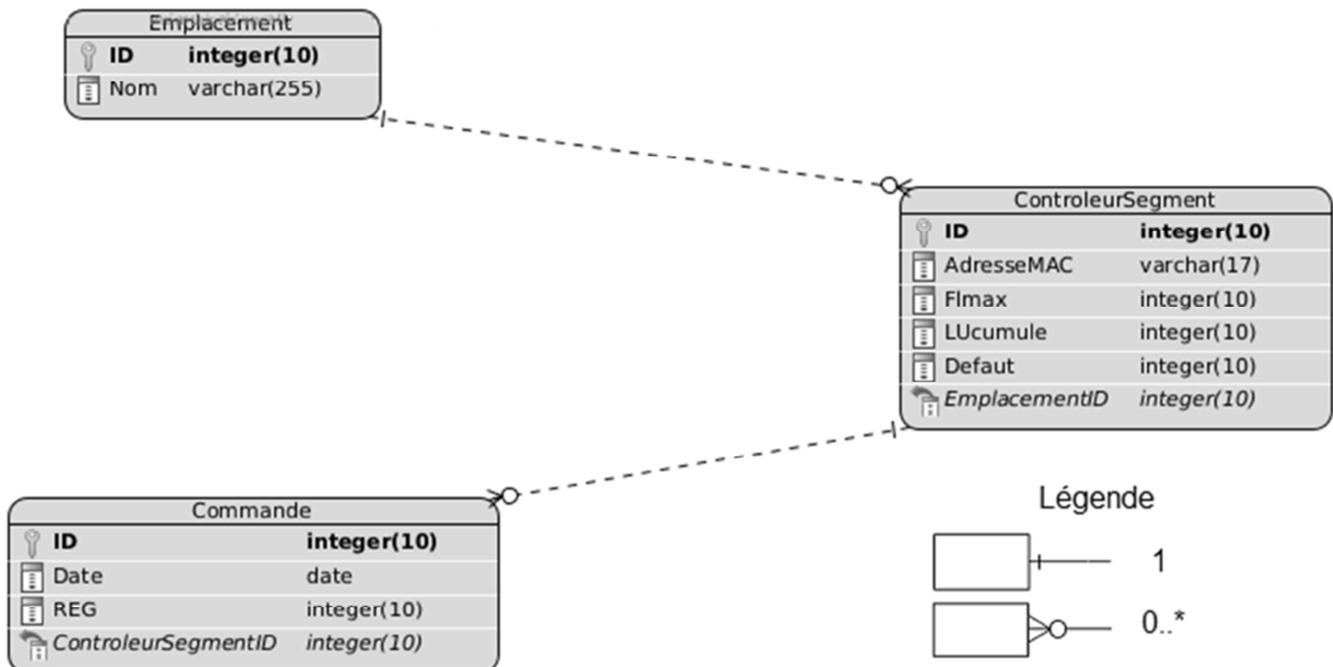


Figure 9 : Diagramme entités/reliations

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 ».

**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.

*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.

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 ».

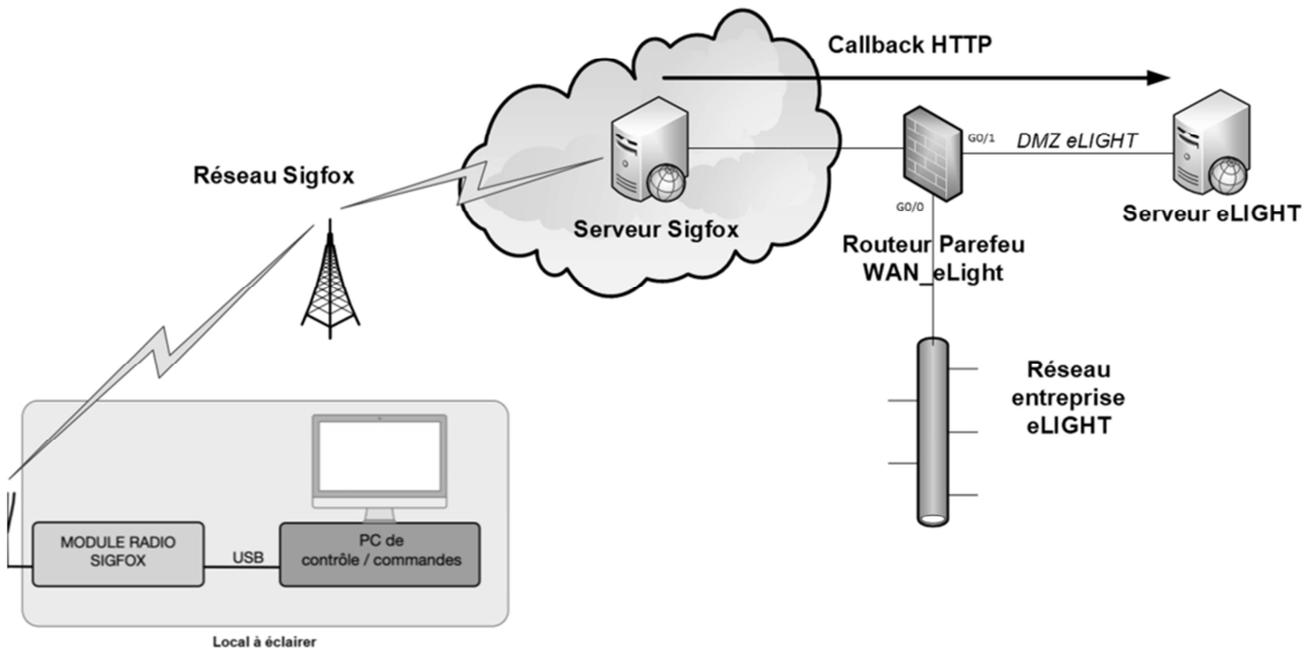


Figure 10 : Mise en place du « Callback » SIGFOX

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.

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).

**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.

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 de la documentation PP10, compléter le tableau du document réponses.

**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.

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

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

```
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.

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-Pro10 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<sup>er</sup> sous-réseau (sous-réseau N°0) : réseau du service administratif (VLAN10)
- 2<sup>ème</sup> sous-réseau (sous-réseau N°1) : réseau du service commercial (VLAN20)
- 3<sup>ème</sup> sous-réseau (sous-réseau N°2) : réseau du service technique (VLAN30)
- 4<sup>ème</sup> sous-réseau (sous-réseau N°3) : réseau de gestion des équipements (VLAN90)
- 5<sup>ème</sup> sous-réseau (sous-réseau N°4) : réseau reliant le routeur WAN\_eLight et le routeur Infra\_elight
- 6<sup>ème</sup> 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.

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

**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.

*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.

*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-Pro11 sur 12
22SN4SNIR1	Domaine professionnel - Sujet	

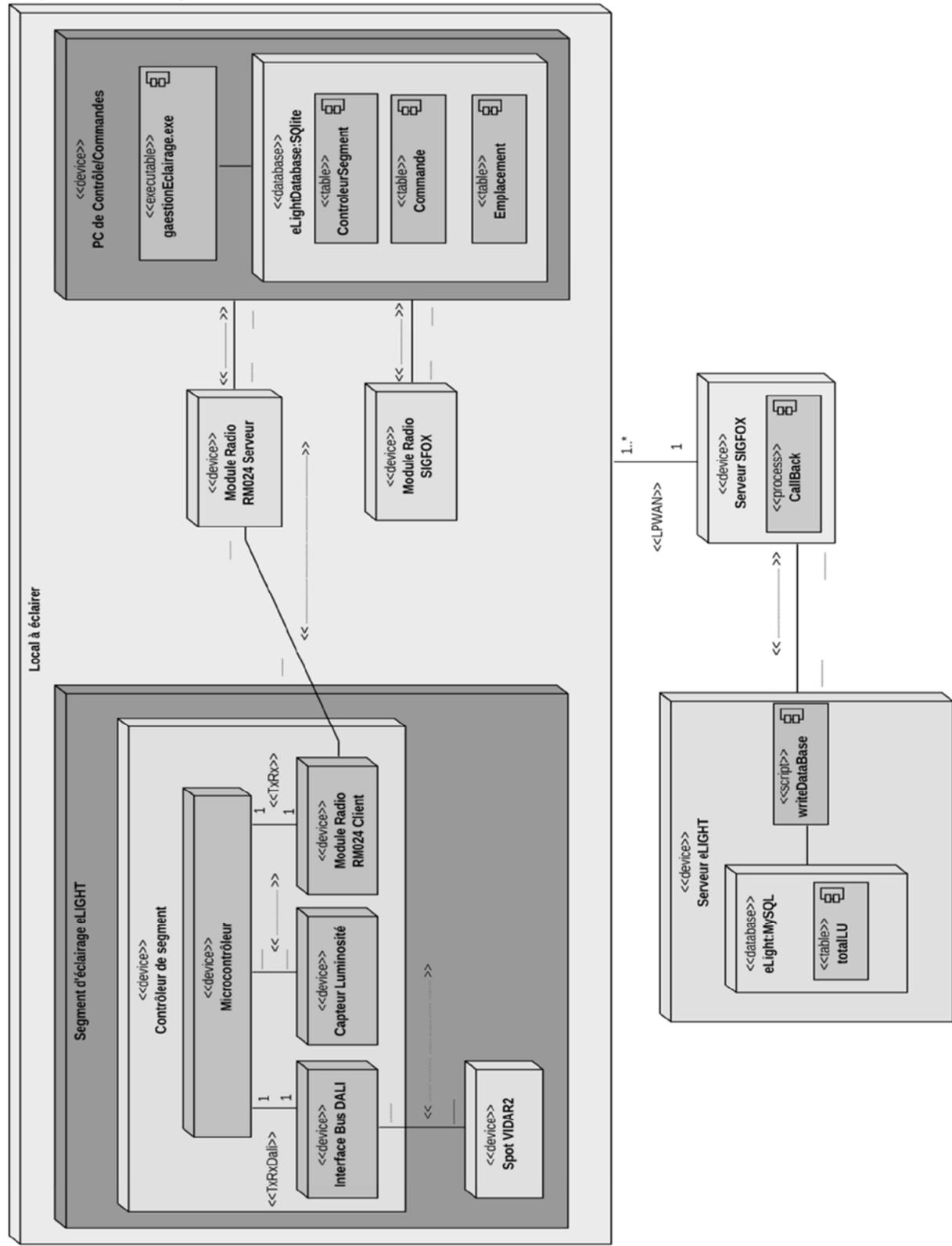
- Q30.** Expliquer ce que signifie l'adresse 0.0.0.0 dans la table de routage précédente.
- Q31.** En vous aidant de la documentation PP12 et de la table de routage précédente, indiquer le nom de l'équipement configuré avec l'adresse 192.168.121.130. Préciser également le nom de l'interface concernée.
- Q32.** Expliquer pour quelle raison le serveur eLIGHT a été positionné sur la DMZ du réseau de l'entreprise.

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

# DOCUMENT RÉPONSES – Domaine Professionnel

## À RENDRE AVEC LA COPIE

### Réponse à la question Q3 :



SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page DR-Pro1 sur 6
22SN4SNIR1	Domaine Professionnel – Document Réponses	

**Réponse à la question Q10 :**

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

Justification de la valeur de b 7 :

Valeur hexadécimale correspondante de l'octet *REG* =

**Réponse à la question Q11 :**

0x81	0x05	0x00					0x61				
------	------	------	--	--	--	--	------	--	--	--	--

**Réponse à la question Q14 :**

```
class ModuleRM024 : public
```

```
{  
private:
```

```
public:
```

```
};
```

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page DR-Pro2 sur 6
22SN4SNIR1	Domaine Professionnel – Document Réponses	

## Réponse à la question Q15 :

```
/**
 * @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] = .....;        //Transmit Retries
trame[4] = .....;        //Dest Byte MAC addr__:__:__:XX:__:
trame[5] = .....;        //Dest Byte MAC addr__:__:__:YY:
trame[6] = .....;        //Dest Byte MAC addr__:__:__:ZZ

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

reg = regc ;
if( modeFixe==true )
    {
        .....;
    }
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

.....;
}
```

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page DR-Pro3 sur 6
22SN4SNIR1	Domaine Professionnel – Document Réponses	

**Réponse à la question Q16 :**

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

void IHM::envoyerBrdCastFluxFixe (int fixPourcent)
{
.....;

}
```

**Réponse à la question Q22 :**

Nom de l'utilisateur de la base de données	
Mot de passe de connexion à la base de données	
Nom du fichier de sauvegarde SQL non compressé	
Préfixe (début) du nom du fichier de sauvegarde complète compressé sans l'horodatage	
Préfixe (début) du nom du fichier de sauvegarde incrémentale compressé sans l'horodatage	

**Réponse à la question Q26 :**

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

**Réponse à la question Q27 :**

		En adéquation avec les besoins de l'entreprise (OUI ou NON)
Nombre d'adresses IP non utilisées sur le VLAN 10		
Nombre d'adresses IP non utilisées sur le VLAN 20		
Nombre d'adresses IP non utilisées sur le VLAN 30		

**Réponse à la question Q29 :**

Champ	Valeur en hexadécimal
MAC destination (6 octets)	
MAC source (6 octets)	
Priorité (3 bits)	
VLAN ID (12 bits)	

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

# SUJET

## Option A – Informatique et Réseaux

Partie 2 - Sciences Physiques

Durée 2h - Coefficient 2

*Le sujet est composé de 3 parties indépendantes :*

Partie A : consigne DALI pour un éclairage adapté ;

Partie B : filtrage numérique des données issues du capteur de luminosité ambiante ;

Partie C : transmission radiofréquence entre le PC de contrôle/commande et le contrôleur de segments des spots.

### Partie A. Consigne DALI pour un éclairage adapté

*L'entreprise chargée de fournir la lumière à une grande enseigne de vente doit garantir l'éclairage correspondant à la norme NF EN 12464-1. Pour cela, elle utilise des spots à LED dont elle peut régler le flux lumineux grâce à une valeur de consigne DALI, notée  $N$ .*

**Problématique : l'objectif de cette partie est de vérifier que la consigne DALI envoyée à un spot qui éclaire une surface de  $30 \text{ m}^2$  permet un éclairage suffisant pour un poste de travail occupé par une hôtesse de caisse.**

*Le spot est situé à la verticale du poste de travail de l'hôtesse comme représenté sur la figure 1, à une hauteur de  $3 \text{ m}$ , afin d'éclairer une surface  $S$  de  $30 \text{ m}^2$ .*

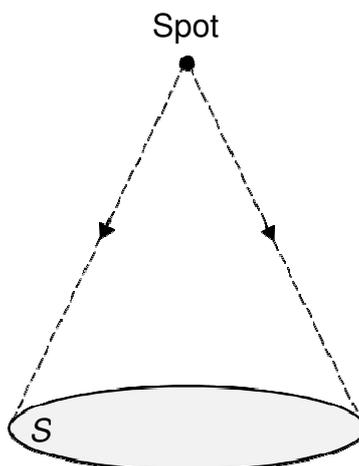


Figure 1 : Éclairage du poste de travail

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-SP2 sur 10
22SN4SNIR1	Sciences Physiques - Sujet	

Le flux lumineux, noté  $F_L$ , représente la puissance lumineuse émise par une source de lumière. L'éclairement, noté  $E$ , représente le flux lumineux par unité de surface. La relation liant l'éclairement et le flux lumineux est donnée ci-dessous :

$$E = F_L/S$$

avec :

- $E$  : l'éclairement en lux ;
- $F_L$  : le flux lumineux en lm ;
- $S$  : la surface éclairée en  $m^2$ .

Le nombre  $REG_C$  désigne, en pourcentage, la quantité de flux lumineux fourni par rapport au flux lumineux maximal du spot :

$$REG_C = 100 \cdot \frac{F_L}{F_{Lmax}}$$

avec :

- $F_L$  : flux lumineux (lm) ;
- $F_{Lmax}$  : flux lumineux maximal (lm).

**Problématique : détermination de la consigne à envoyer au spot pour obtenir un flux lumineux selon la norme NF EN 12464-1.**

**Q33.** Calculer le flux lumineux, noté  $F_L$ , pour une surface de  $30 m^2$  sachant que l'éclairement conseillé pour un poste de caisse, selon la norme NF EN 12464-1, vaut 500 lux.

La source lumineuse est un spot VIDAR2 MB-O (Medium Beam) de chez Nordeon de puissance maximale 180 W dont la documentation technique est donnée en documentation SP1.

**Q34.** Déterminer la valeur du flux lumineux maximal, notée  $F_{Lmax}$ , pouvant être délivré par le spot, à partir de la documentation technique SP1.

**Q35.** En déduire la valeur de  $REG_C$  permettant de fournir l'éclairement conseillé pour le travail de l'hôtesse de caisse.

**Q36.** Déterminer la valeur de consigne DALI, notée  $N_C$ , permettant d'obtenir l'éclairement conseillé, en utilisant la documentation SP2.

**Problématique : vérification de la consigne d'éclairage envoyée au spot.**

Le bus DALI (Digital Addressable Lighting Interface) est un bus de communication série asynchrone, utilisé dans le domaine de l'éclairage. Le contrôleur de segment génère des trames permettant de commander la luminosité de chaque spot comme représenté sur le schéma de la figure 2.

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-SP2 sur 10
22SN4SNIR1	Sciences Physiques - Sujet	

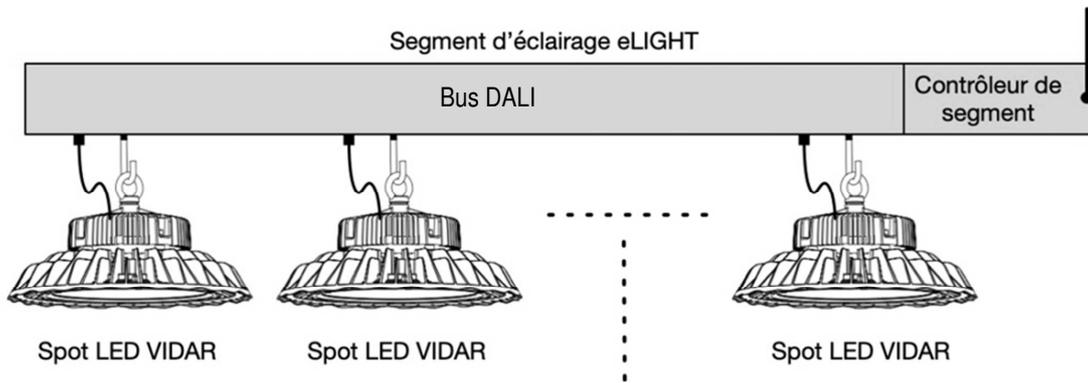


Figure 2 : Schéma du dispositif

Chaque trame est composée de 19 bits comme indiqué sur la figure 3. L'octet de donnée, noté N, correspond à la consigne DALI envoyée au spot.

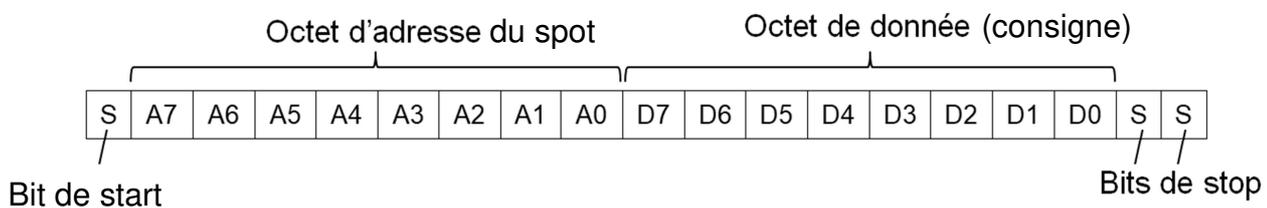


Figure 3 : Trame DALI

Le codage Manchester est utilisé dans ce système : le « 0 » logique correspond à un front descendant et le « 1 » logique correspond à un front montant comme indiqué sur la figure 4.

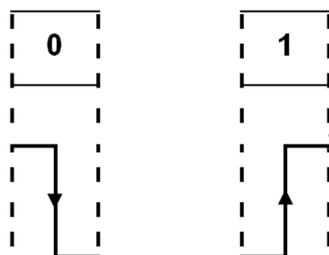


Figure 4 : Codage Manchester

La trame envoyée par l'intermédiaire du bus DALI est représentée sur la figure 5.

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-SP3 sur 10
22SN4SNIR1	Sciences Physiques - Sujet	

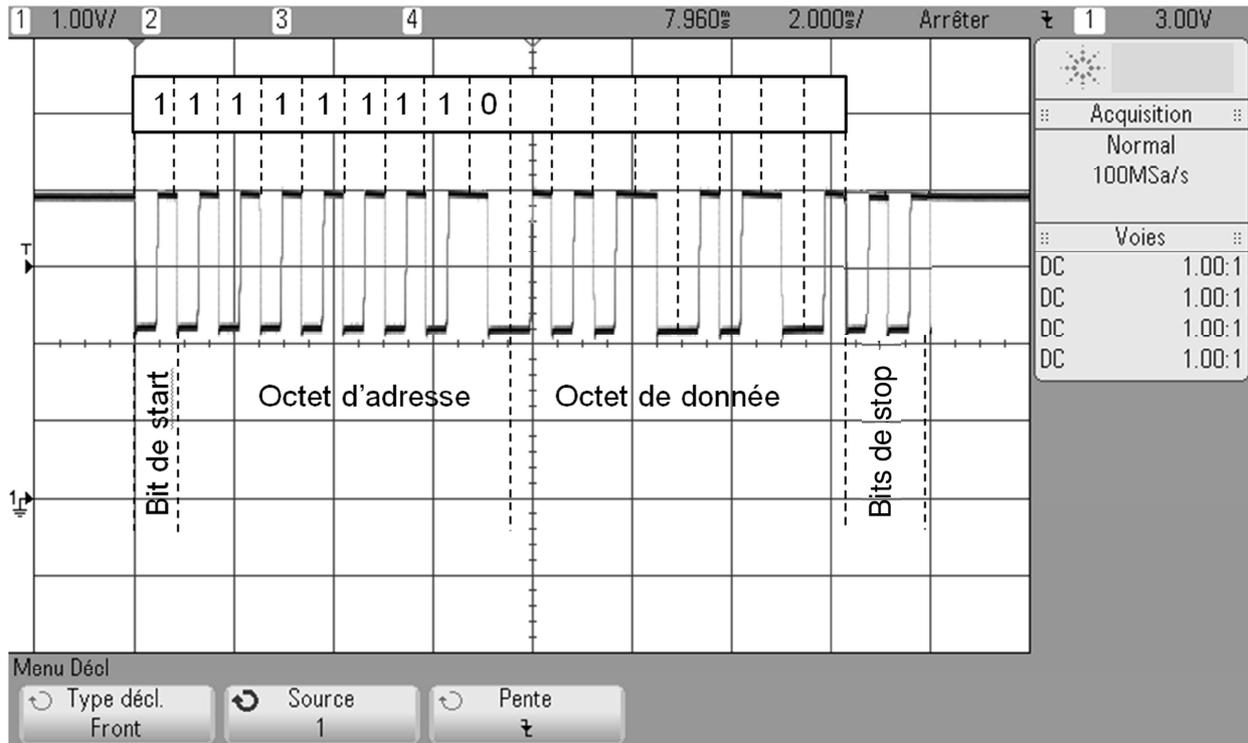


Figure 5 : Trame envoyée par l'intermédiaire du bus DALI

- Q37.** Décoder et noter sur votre copie l'octet correspondant aux données en utilisant la figure 5. En déduire la valeur décimale de la donnée envoyée, notée  $N_D$ .
- Q38.** Indiquer si l'éclairage sera suffisant pour répondre à la norme NF EN 12464-1 en comparant  $N_D$  à la valeur trouvée à la question Q36.

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-SP4 sur 10
22SN4SNIR1	Sciences Physiques - Sujet	

## Partie B. Filtrage numérique des données issues du capteur de luminosité ambiante

Pour réaliser des économies d'énergie, un capteur numérique de luminosité (VEML6030) associé à un logiciel permettent de réaliser un asservissement de l'éclairage. Cela consiste à maintenir un éclairage constant en faisant baisser automatiquement le flux lumineux lorsque la luminosité ambiante augmente et, à l'inverse, en le faisant augmenter lorsqu'elle baisse.

**Problématique :** la lumière ambiante peut varier rapidement (passage de nuages, ouverture d'une porte...), ce qui est susceptible de provoquer des scintillements désagréables des spots. Pour limiter ce phénomène, un système de filtrage numérique des mesures issues du capteur de luminosité (figure 6) est ajouté afin d'obtenir un temps de réponse minimal de 900 ms.

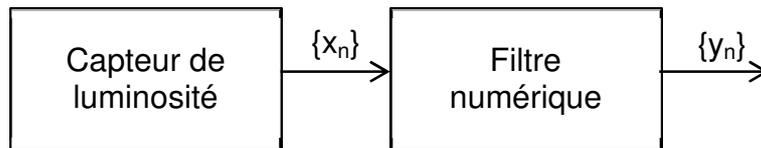


Figure 6 : Schéma du système

Une variation rapide de luminosité peut être vue comme l'apparition d'un échelon dont il va falloir atténuer le front (figure 7).

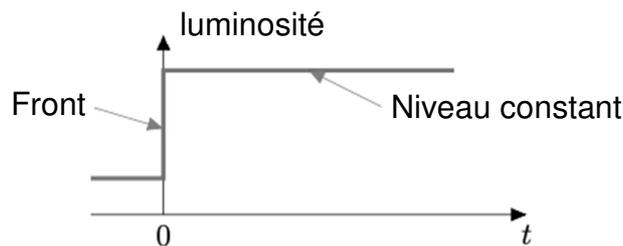


Figure 7 : Variation rapide de luminosité ambiante

Le cahier des charges pour réaliser ce filtre est le suivant :

- La durée entre deux mesures de luminosité, notée  $T_E$ , vaut 100 ms ;
- L'atténuation doit être inférieure à 3 dB pour des fréquences inférieures à 0,5 Hz ;
- L'atténuation doit être d'au moins 20 dB pour des fréquences supérieures à 2 Hz ;
- Le temps de réponse à 5 % doit avoir une valeur minimale de 900 ms.

**Q39.** Calculer la fréquence d'échantillonnage, notée  $f_E$ .

Le filtre numérique d'entrée  $x_n$  et de sortie  $y_n$  est défini par l'équation de récurrence :

$$y_n = 0,02013 \cdot x_n + 0,04025 \cdot x_{n-1} + 0,02013 \cdot x_{n-2} + 1,56052 \cdot y_{n-1} - 0,64102 \cdot y_{n-2}$$

**Q40.** Déterminer, en le justifiant, si le filtre numérique est de type récursif ou non.

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-SP5 sur 10
22SN4SNIR1	Sciences Physiques - Sujet	

La transmittance en  $z$ , notée  $H(z)$ , du filtre numérique est définie par la relation :

$$H(z) = \frac{Y(z)}{X(z)}$$

avec :

- $X(z)$  : transformée en  $z$  de la séquence numérique  $\{x_n\}$  ;
- $Y(z)$  : transformée en  $z$  de la séquence numérique  $\{y_n\}$ .

**Q41.** Déterminer l'expression de la transmittance en  $z$ ,  $H(z)$ .

La réponse impulsionnelle du filtre a été relevée sur la figure 8.

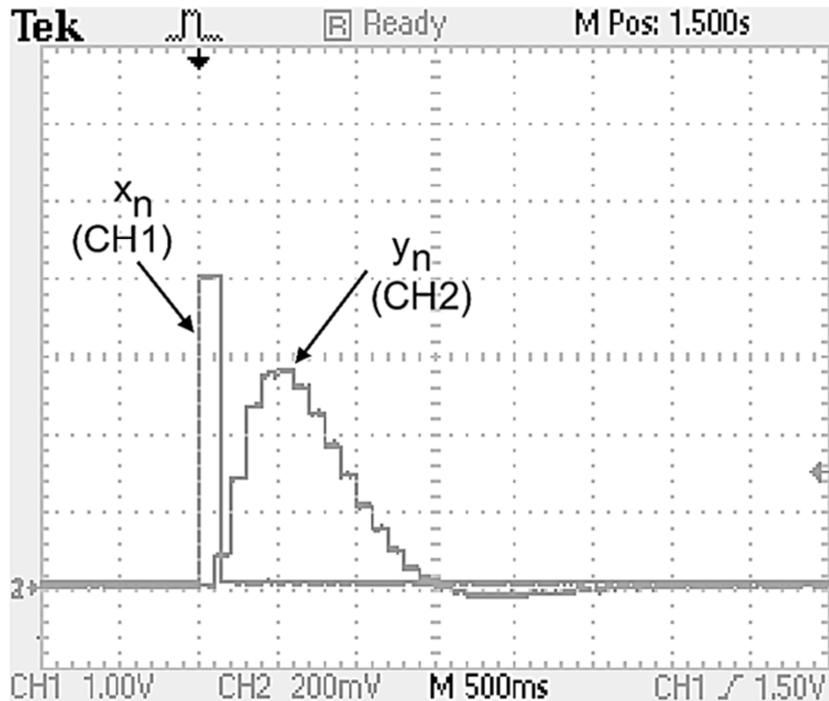


Figure 8 : Réponse impulsionnelle du filtre

**Q42.** Discuter de la stabilité du filtre à partir de la réponse impulsionnelle donnée figure 8.

La réponse en fréquence de ce filtre est donnée sur le document réponse DR-SP1.

**Q43.** Compléter le gabarit du filtre à partir du cahier des charges sur le document réponses DR-SP1. Justifier que le filtre réalisé répond bien au cahier des charges.

La réponse à un échelon est donnée sur le document réponses DR-SP1.

**Q44.** Mesurer le temps de réponse à 5 % sur le document réponse DR-SP1, en faisant apparaître les traits de construction.

**Q45.** Indiquer si le filtre permet d'obtenir un temps de réponse à 5 % répondant au cahier des charges.

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-SP6 sur 10
22SN4SNIR1	Sciences Physiques - Sujet	

## Partie C. Transmission radiofréquence entre le PC de contrôle / commande et le contrôleur de segments des spots

**Problématique** : le module sans fil RM024 utilisé pour communiquer entre le PC de commande et le contrôleur de segments des spots utilise une modulation FSK (frequency shift keying) à phase continue. L'efficacité spectrale, notée  $\eta$ , doit impérativement être supérieure à 0,4 pour permettre l'envoi des données par étalement spectral. Si l'envoi des données par étalement spectral est possible, il doit aussi respecter les normes européennes.

L'efficacité spectrale, notée  $\eta$ , est définie par la relation :

$$\eta = D/BW$$

avec :

- $D$  : débit binaire en  $\text{bits}\cdot\text{s}^{-1}$  ;
- $BW$  : bande de fréquence occupée par le signal en Hz.

L'envoi des données se fait en codage binaire bipolaire. Le symbole présent à l'instant  $n\cdot T_b$  est noté  $a_n$  avec :

- $T_b$  : la durée d'un symbole ;
- $n$  : un nombre entier ;
- La règle de codage est la suivante :

Bit $\{d_n\}$	Symbole $\{a_n\}$
0	-1
1	+1

### Q46.

Compléter la courbe de représentation des symboles  $\{a_n\}$  du document réponses DR- SP2.

Pour cette modulation le signal radiofréquence s'écrit :

$$s_{RF}(t) = A \cdot \cos\left(2\pi \cdot f_c \cdot t + 2 \cdot \frac{\pi \cdot a_n \cdot D}{4} \cdot (t - n \cdot T_b) + \theta_n\right)$$

avec :

- $f_c$  : fréquence de la porteuse en Hz ;
- $D$  : débit binaire en  $\text{bits}\cdot\text{s}^{-1}$  ;
- $\theta_n$  : phase ajoutée au signal  $s_{RF}$  en radians.

La présence de  $\theta_n$  dans la phase du signal  $s_{RF}$  permet d'augmenter l'efficacité spectrale en éliminant les discontinuités de phase lors des changements de symbole.

La relation liant la phase ajoutée et le symbole est donnée ci-dessous :

$$\theta_n = \theta_{n-1} + a_{n-1} \cdot \frac{\pi}{2}$$

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-SP7 sur 10
22SN4SNIR1	Sciences Physiques - Sujet	

- Q47.** Compléter le tableau des valeurs de  $\theta_n$  sur le document réponse DR-SP2.
- Q48.** Tracer, toujours sur le document réponses DR-SP2, la courbe de phase du signal RF en suivant l'exemple donné pour les trois premières valeurs de  $\theta_n$ .
- Q49.** Justifier que ce type de modulation ne présente pas de discontinuité de phase.

Le spectre du signal modulé  $s_{RF}$ , de débit binaire  $D$ , est représenté sur la figure 9.

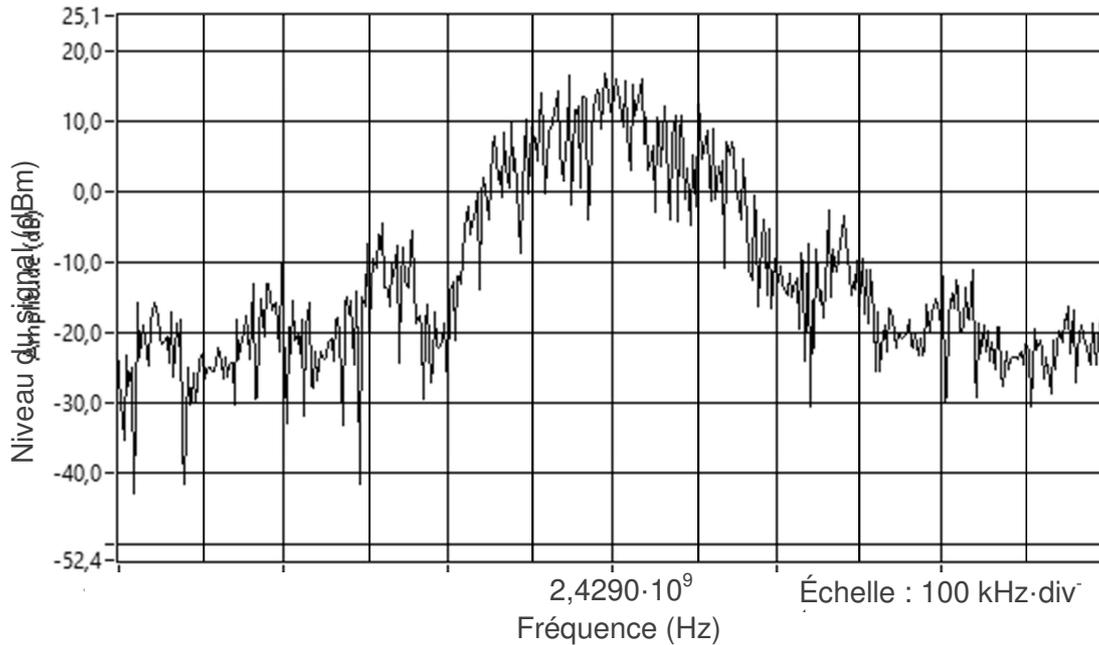


Figure 9 : Spectre du signal modulé

- Q50.** Mesurer, sur le document réponses DR-SP3, la bande de fréquences occupée par le signal, notée  $BW$ , en se limitant au lobe principal. Faire apparaître clairement les traits de construction.
- Q51.** Calculer l'efficacité spectrale, notée  $\eta$ , de ce signal sachant que le débit binaire vaut  $280 \text{ kbits} \cdot \text{s}^{-1}$ .
- Q52.** Justifier si cette efficacité spectrale permet un envoi des données par étalement spectral.

**Problématique : pour un envoi des données par étalement spectral possible, le module RM024 doit aussi respecter les normes européennes.**

Le module RM024 est disponible en deux versions, l'une pour l'Europe avec un débit de données de  $280 \text{ kbits} \cdot \text{s}^{-1}$  et 43 sauts de 1500 kHz, l'autre pour l'Amérique du nord avec un débit de  $500 \text{ kbits} \cdot \text{s}^{-1}$  et 79 sauts de 900 kHz.

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-SP8 sur 10
22SN4SNIR1	Sciences Physiques - Sujet	

La figure 10 représente un relevé du spectre du signal à la sortie du module.

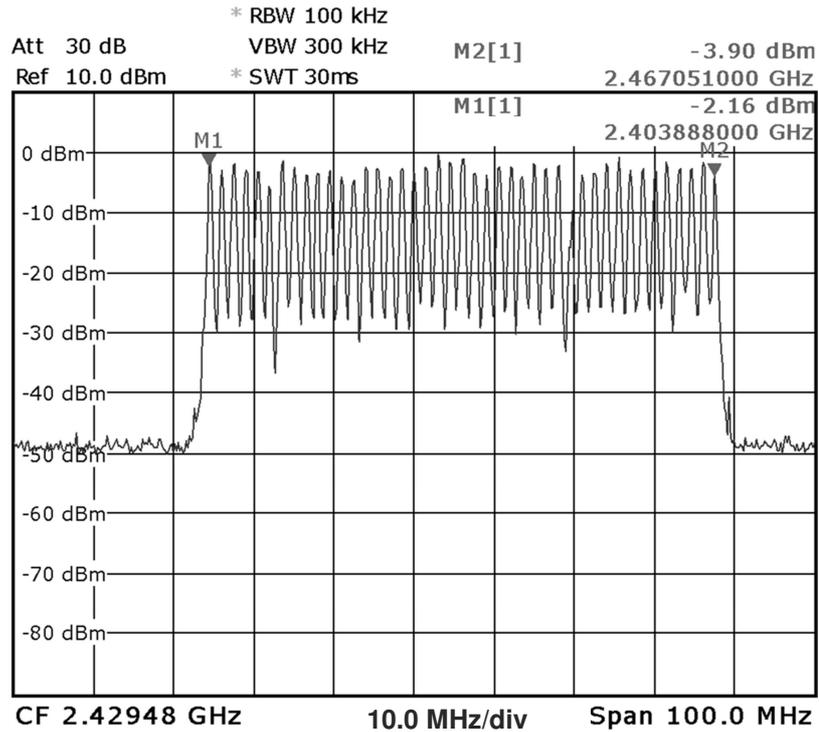


Figure 10 : Spectre du signal RF

La figure 11 indique maintenant le spectre du même signal radiofréquence mais cette fois-ci avec un SPAN de 5 MHz.

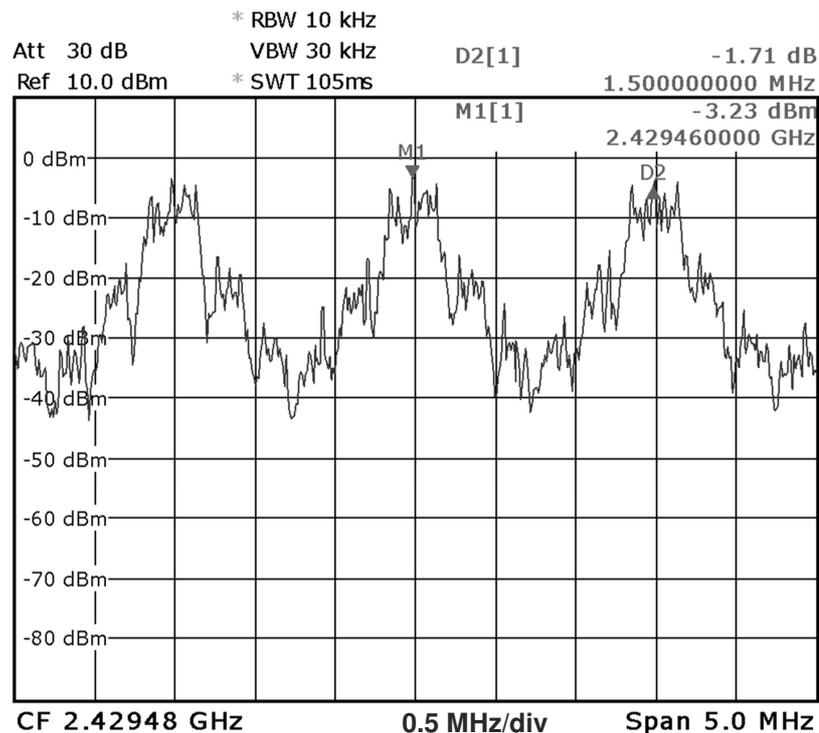


Figure 11 : Zoom sur une partie du spectre du signal RF

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-SP9 sur 10
22SN4SNIR1	Sciences Physiques - Sujet	

**Q53.** Relever sur la figure 11 l'écart de fréquence, noté  $\Delta f$ , entre 2 porteuses successives.

*Les porteuses sont repérées par leur numéro  $k$  qui doit être un nombre entier tel que :*

- $f_k = 2403,888 + 1,5 \cdot k$  pour l'Europe ;
- $f_k = 2403,888 + 0,9 \cdot k$  pour l'Amérique du Nord.

*avec  $f_k$  la fréquence de la  $k^{\text{ème}}$  porteuse exprimée en MHz,  $k$  étant un nombre entier.*

**Q54.** Calculer le numéro  $k$  de la porteuse repérée par le curseur M1 de la figure 11.

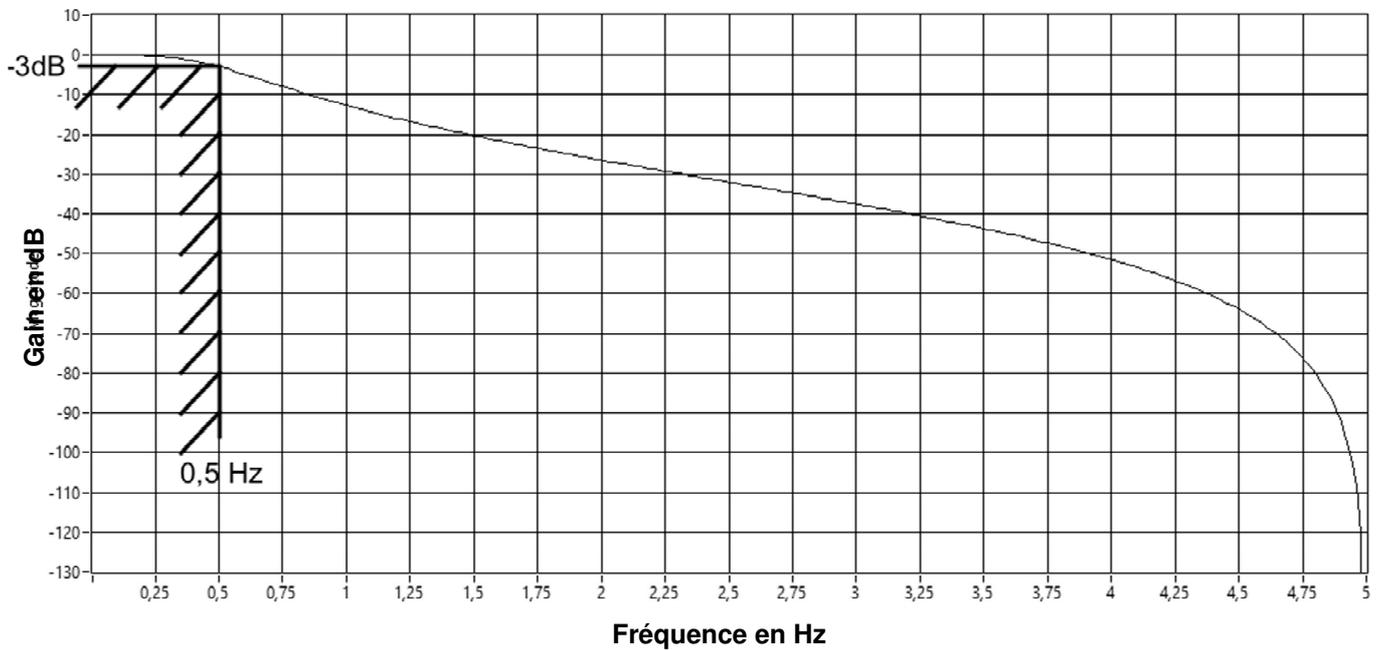
**Q55.** Déterminer la norme, européenne ou américaine, utilisée par le module RM024, en justifiant votre raisonnement en utilisant deux paramètres.

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page S-SP10 sur 10
22SN4SNIR1	Sciences Physiques - Sujet	

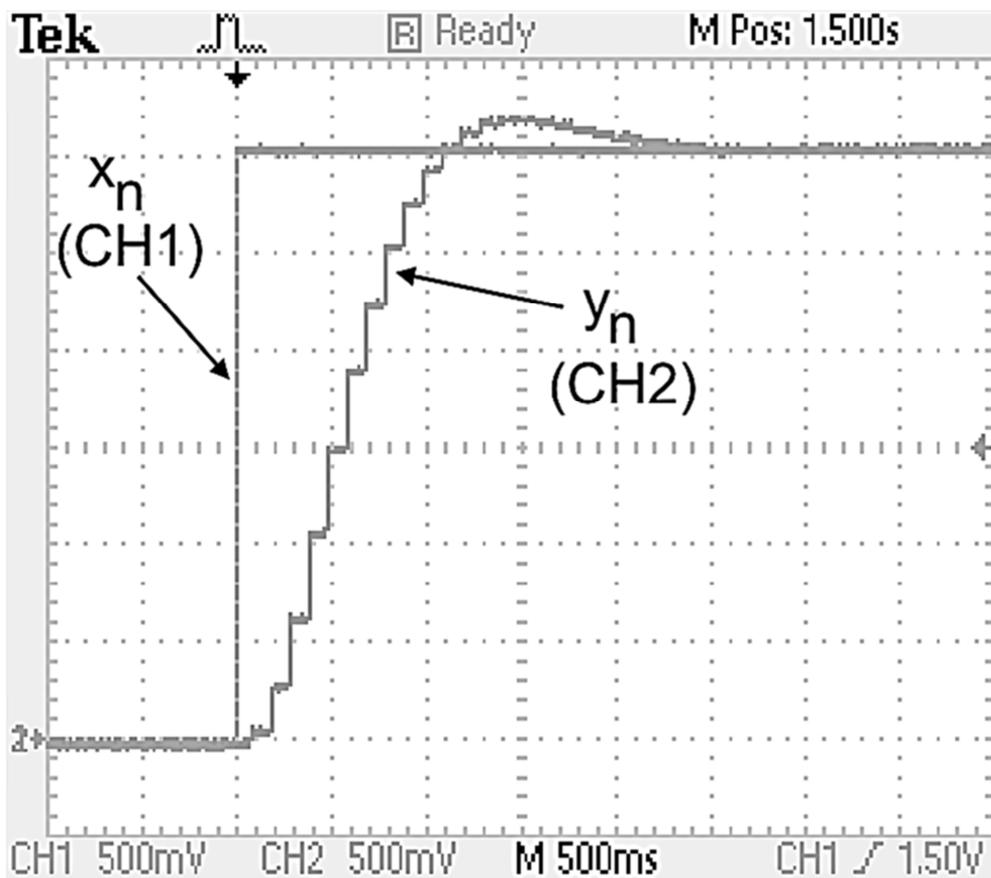
# DOCUMENT RÉPONSES - Sciences Physiques

## À RENDRE AVEC LA COPIE

Réponse à la question Q43 :



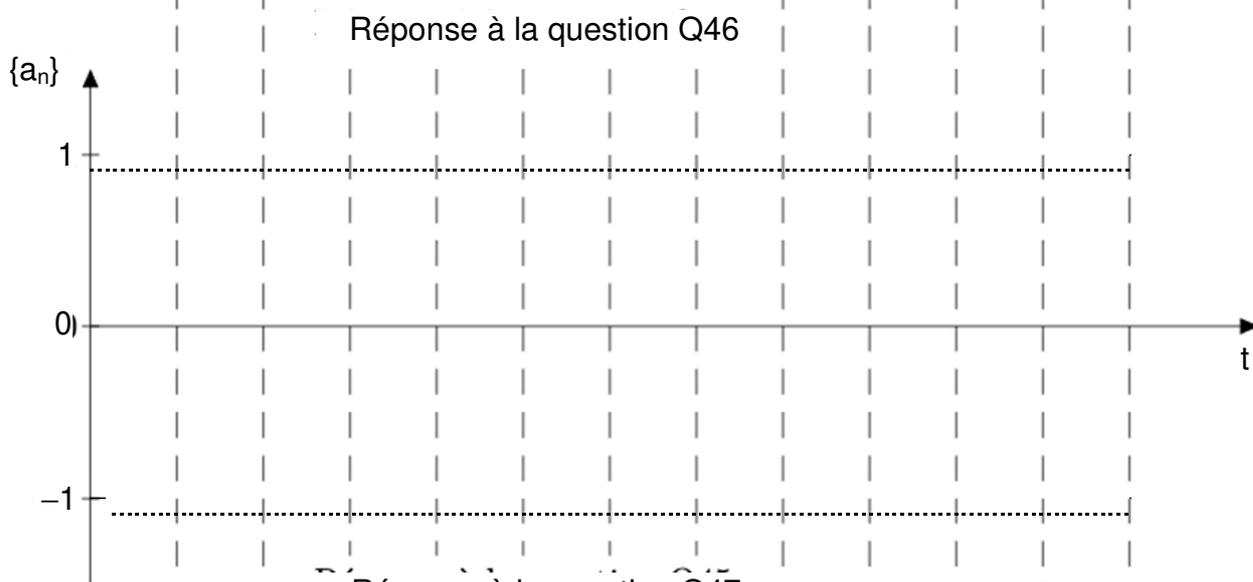
Réponse à la question Q44 :



SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page DR-SP1 sur 3
22SN4SNIR1	Sciences Physiques - Document réponses	

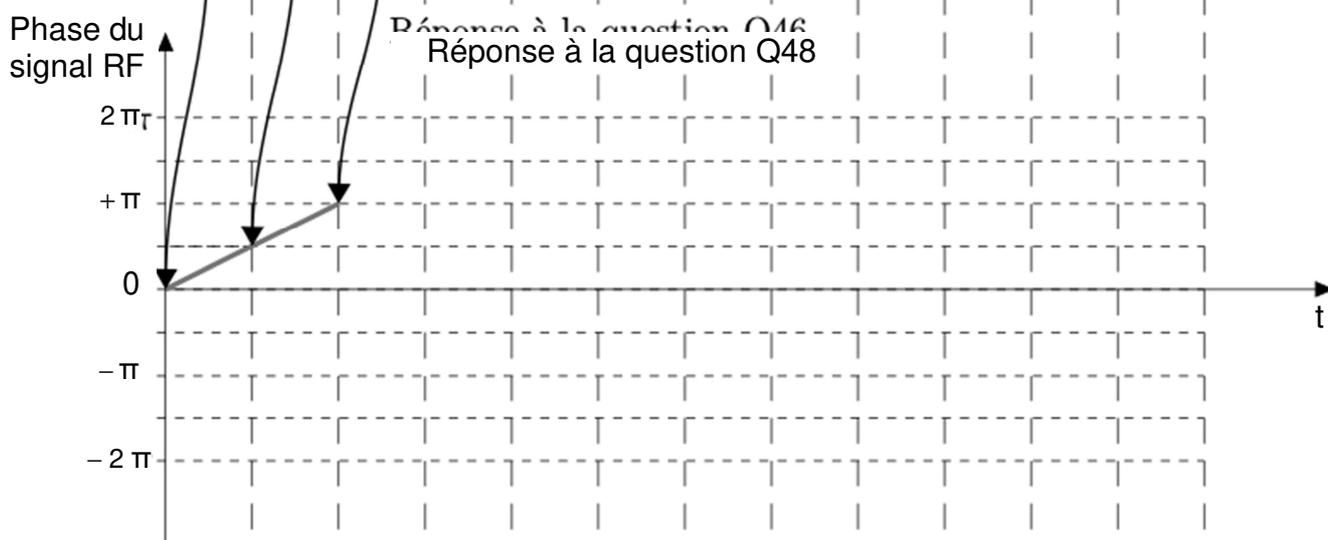
Réponse aux questions Q46. Q47. et Q48.

$\{d_n\}$	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1
-----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

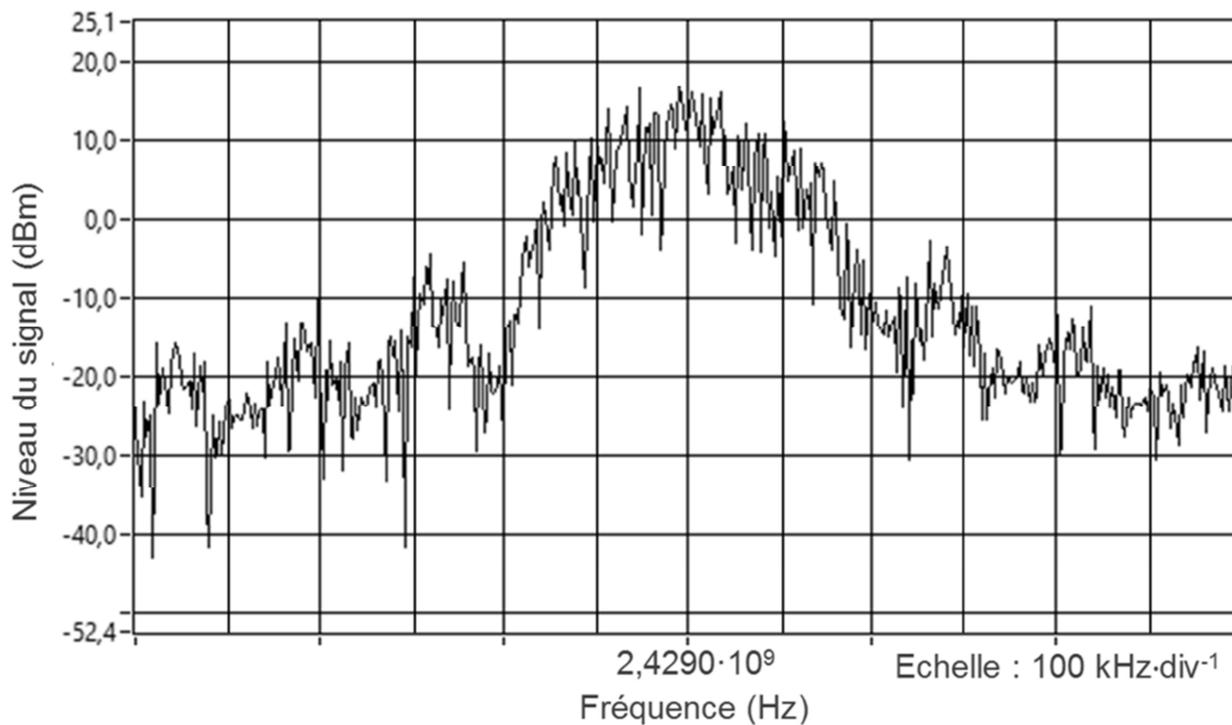


Réponse à la question Q47

$\{\theta_n\}$	0	$+\frac{\pi}{2}$	$+\pi$	$+\frac{\pi}{2}$	0	$-\frac{\pi}{2}$	0					
----------------	---	------------------	--------	------------------	---	------------------	---	--	--	--	--	--



Réponse à la question Q50.



SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page DR-SP3 sur 3
22SN4SNIR1	Sciences Physiques - Document réponses	

# DOCUMENTATION

Documentation PP1 : Spot VIDAR2 .....	2
Documentation PP2 : Principe de communication entre le PC de ctrl/cmd et les contrôleurs de segments.	4
Documentation PP3 : Diagramme d'exigences (partiel) .....	5
Documentation PP4 : Module Radio RM024 .....	6
Documentation PP5 : Diagramme des classes (partiel) .....	8
Documentation PP6 : Aide-mémoire SQL .....	9
Documentation PP7 : Callback Sigfox .....	10
Documentation PP8 : Variables Callback Sigfox .....	11
Documentation PP9 : Fichier « crontab » .....	12
Documentation PP10 : mysqldump .....	13
Documentation PP11 : Commande diff .....	15
Documentation PP12 : Topologie réseau de l'entreprise eLIGHT .....	16
Documentation PP13 : Standard 802.1Q .....	17
Documentation SP1 : Spots VIDAR .....	18
Documentation SP2 : Consigne DALI .....	19

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page DOC1 sur 19
22SN4SNIR1	Documentation	

# Documentation PP1 : Spot VIDAR2



# NORDEON

## GENERAL SPECIFICATIONS

Dimensions	Ø 383 mm x 192 mm				Ø 383 mm x 211 mm	
	Luminous flux	15.000 lm	14.500 lm	24.500 lm	24.000 lm	33.000 lm
System power	110 W	110 W	180 W	180 W	220 W	220 W
Luminous efficacy	136 lm/W	132 lm/W	136 lm/W	133 lm/W	150 lm/W	148 lm/W
Optic/ light distribution	MB-O	GL	MB-O	GL	MB-O	GL
Colour temperature	4000 K					
CRI	Ra > 80					
LED degradation	> 100.000 hours (L70) at +30 °C					
Certifications	CE; photobiological safety DIN EN 62471					
Operating temperature	-35 °C to +50 °C	-35 °C to +50 °C	-35 °C to +45 °C	-35 °C to +45 °C	-35 °C to +35 °C	-35 °C to +35 °C
Cover material / impact strength	MB-O = PC / IK08 GL = tempered safety glass / IK10					
Weight	6 kg				7 kg	

## ELECTRICAL SPECIFICATIONS

Driver	DALI
Input	230 V AC
Input voltage	230 V ± 10%

## COMPLIMENTARY SPECIFICATIONS

Housing material	Diecast aluminium, color black
Optic material	PC or tempered safety glass
Cable	Standard 1.5 m

## PREFERRED SELECTION

Typ	System power (W)	Luminous flux (lm)	Luminous efficacy (lm/W)	Colour temperature (K)	CRI (R.)	Order number
Vidar2 15000LM 840 DALI MB-O BK	110	15.000	136	4000	80	62011940
Vidar2 14500LM 840 DALI GL BK	110	14.500	132	4000	80	62011941
Vidar2 24500LM 840 DALI MB-O BK	180	24500	136	4000	80	62011942
Vidar2 24000LM 840 DALI GL BK	180	24000	133	4000	80	62011943
Vidar2 33000LM 840 DALI MB-O B	220	33000	150	4000	80	62011944
Vidar2 32500LM 840 DALI BK	220	32500	148	4000	80	62011945
Vidar2 PC Reflector						62011947

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page DOC2 sur 19
22SN4SNIR1	Documentation	

## **Bus DALI :**

Le protocole de commande DALI (Digital Addressable Lighting Interface) a été développé dans les années 2000. Il est dédié à l'éclairage. Le protocole DALI est un protocole ouvert, qui permet une interopérabilité entre des appareils de marques différentes.

Sur une ligne DALI, nommée Bus DALI, tous les appareils d'éclairage pourront avoir une adresse spécifique pour être contrôlés séparément.

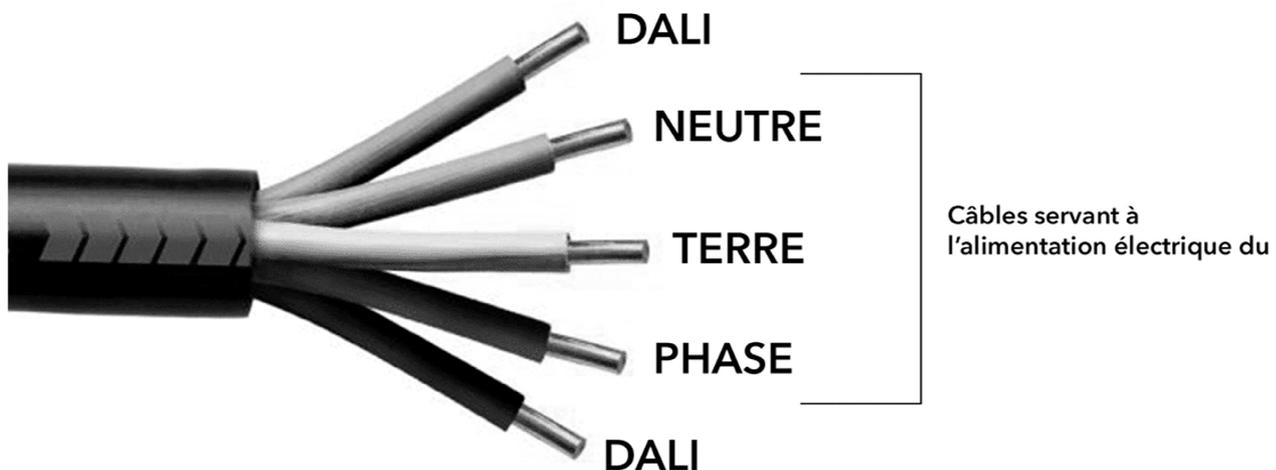
Cependant, une autre solution consiste à envoyer une information unique en DALI à tous les participants de la ligne. On parlera alors de DALI Broadcast (tous les appareils réagiront de la même manière).

Les échanges se font sous forme de trames à la vitesse de 1200 bits/secondes, codés sur 19 bits pour la requête et 11 bits pour la réponse.

Une alimentation spécifique du Bus DALI est nécessaire. C'est une tension continue d'environ 16 V.

L'avantage du Bus DALI consiste dans la non-polarité des fils de commande, contrairement à d'autres systèmes (0-10 V, DMX...).

Sur les installations, pour « passer » la puissance et la commande (DALI), du câble 5G 1,5 mm<sup>2</sup> est très souvent utilisé.



SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page DOC3 sur 19
22SN4SNIR1	Documentation	

# Documentation PP2 : Principe de communication entre le PC de ctrl/cmd et les contrôleurs de segments

---

Le PC de contrôle/commandes communique avec les contrôleurs de segments via une liaison radio locale utilisant des modules RM024.

Le principe de communication est le suivant :

Le PC de contrôle/commandes envoie une trame vers le contrôleur de segment souhaité, puis celui-ci retourne une trame de réponse (acquiescement).

Trame AREG fixant l'intensité du flux lumineux à produire :

La trame AREG envoyée par le PC de contrôle/commandes est constituée des 5 octets hexadécimaux suivants :

0x61	REG	0x00	0x00	0x00
------	-----	------	------	------

REG est une valeur de consigne codée sur un octet.

Les bits REG[6..0] forment un nombre REGc permettant de définir l'intensité du flux lumineux produit par le(s) spot(s) d'un même segment.

En décimal, les valeurs de REGc varient de 0 (spot éteint) à 100 (spot allumé à 100 % de sa capacité).

Le bit REG[7] permet de définir deux modes de fonctionnement.

- Si le bit REG[7] = 0, l'intensité du flux lumineux est fixe. Le flux lumineux du(des) spot(s) est constant et est compris entre 0 % et 100 % en fonction de la valeur de REGc.
- Si le bit REG[7] = 1, l'intensité du flux lumineux est variable en fonction de la luminosité ambiante. Si aucune luminosité n'est captée, le flux lumineux est fixé par REGc. Si la luminosité ambiante augmente, alors la valeur REGc est diminuée automatiquement afin de réduire la consommation électrique tout en assurant une qualité d'éclairage constante.

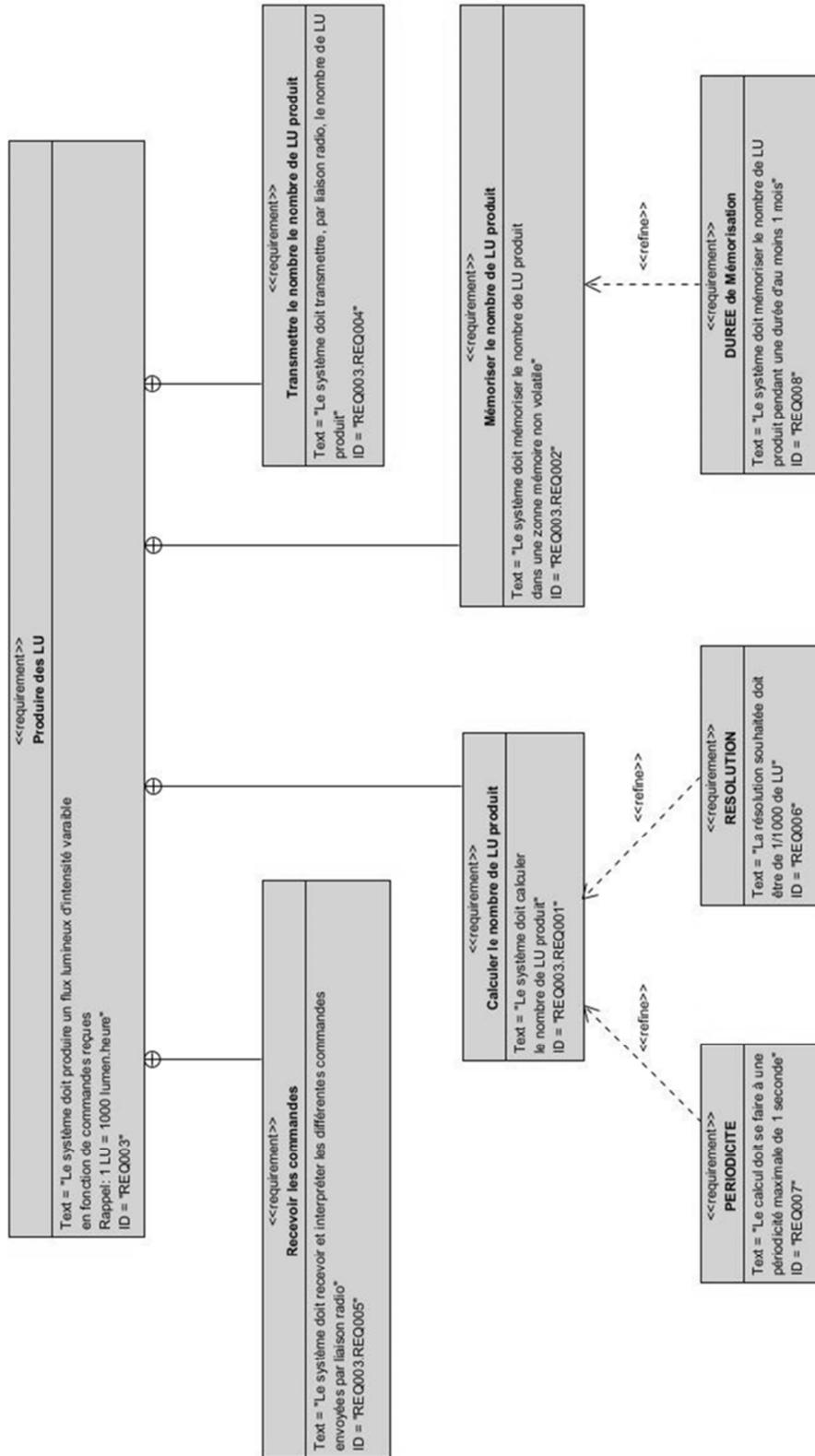
La réponse retournée par le contrôleur de segment est constituée de l'octet suivant :

0x61
------

De nombreuses autres commandes sont utilisées mais ne sont pas abordées dans cette étude.

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page DOC4 sur 19
22SN4SNIR1	Documentation	

# Documentation PP3 : Diagramme d'exigences (partiel)



# RAMP Wireless Module

## RM024



Laird RAMP (Range Amplified MultiPoint) modules are designed to provide robust wireless communications for any number of applications requiring a wireless transport for serial data. RAMP modules feature a Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS) protocol for excellent interference and multi-path immunity. RAMP modules server/client architecture allows for more than 16 million clients to be addressed and communicating within the network.

The RM024 utilizes server-client network architecture to synchronize the frequency hopping. Each network must have one radio configured as a server and all other radios configured as clients.

The RM024 has three different types of interface modes:

- TransparentMode
- APIMode
- Command Mode

The first two modes are used to transmit data across the RF and the third mode is used to configure the radio.

**TransparentMode:**

When operating in transparent mode, the RM024 can act as a direct serial cable replacement in which RF data is forwarded over the serial interface and vice versa. In transparent mode, the radio needs to be programmed with the MAC address of the desired recipient. The destination address can be programmed permanently or on-the-fly.

**APIMode:**

API mode is an alternative to the default transparent operation of the RM024 and provides dynamic packet routing and packet accounting abilities to the OEM host without requiring extensive programming by the OEM host. API mode utilizes specific frame-based packet formats, specifying various vital parameters used to control radio settings and packet routing on a packet- by-packet basis.

The RM024 has three API functions:

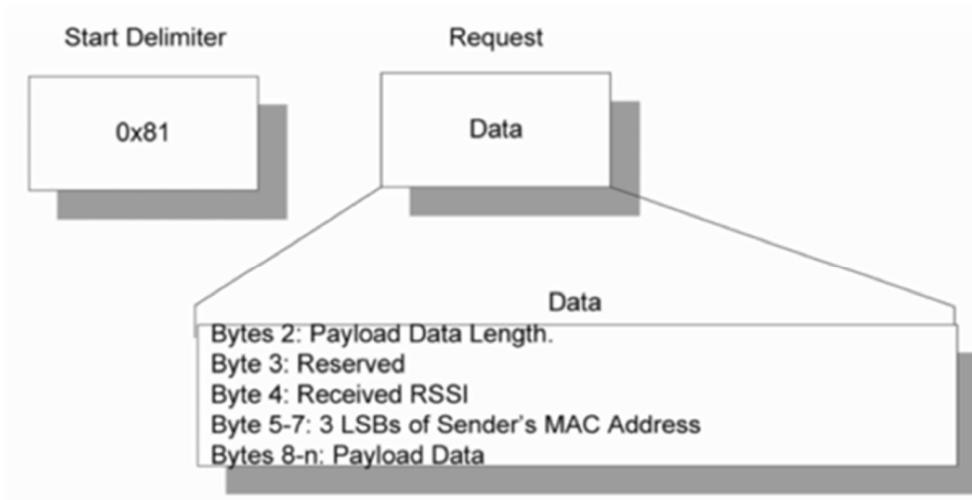
- API Send Data Complete
- API Receive Packet
- API Transmit Packet

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page DOC6 sur 19
22SN4SNIR1	Documentation	

## API Receive Packet:

For applications where multiple radios are sending data, it may be necessary to determine the origin of a specific data packet. When API Receive Packet is enabled, all packets received by the transceiver include the MAC address of the source radio as well as an RSSI indicator which can be used to determine the link quality between the two.

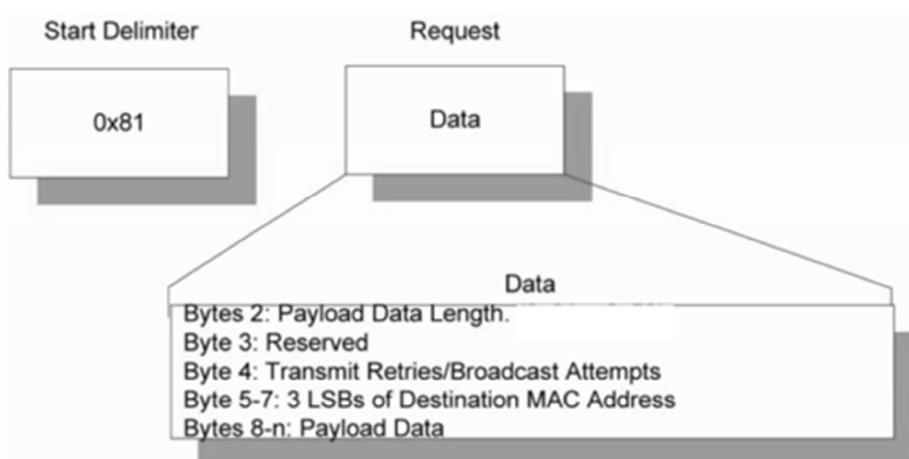
### Receive API Packet Format



## API Transmit Packet:

API Transmit Packet is a powerful API mode that allows the OEM host to send data to a single or multiple (via Broadcast) transceivers on a packet-by-packet basis. The OEM should pre-pend each packet of data with the following header information.

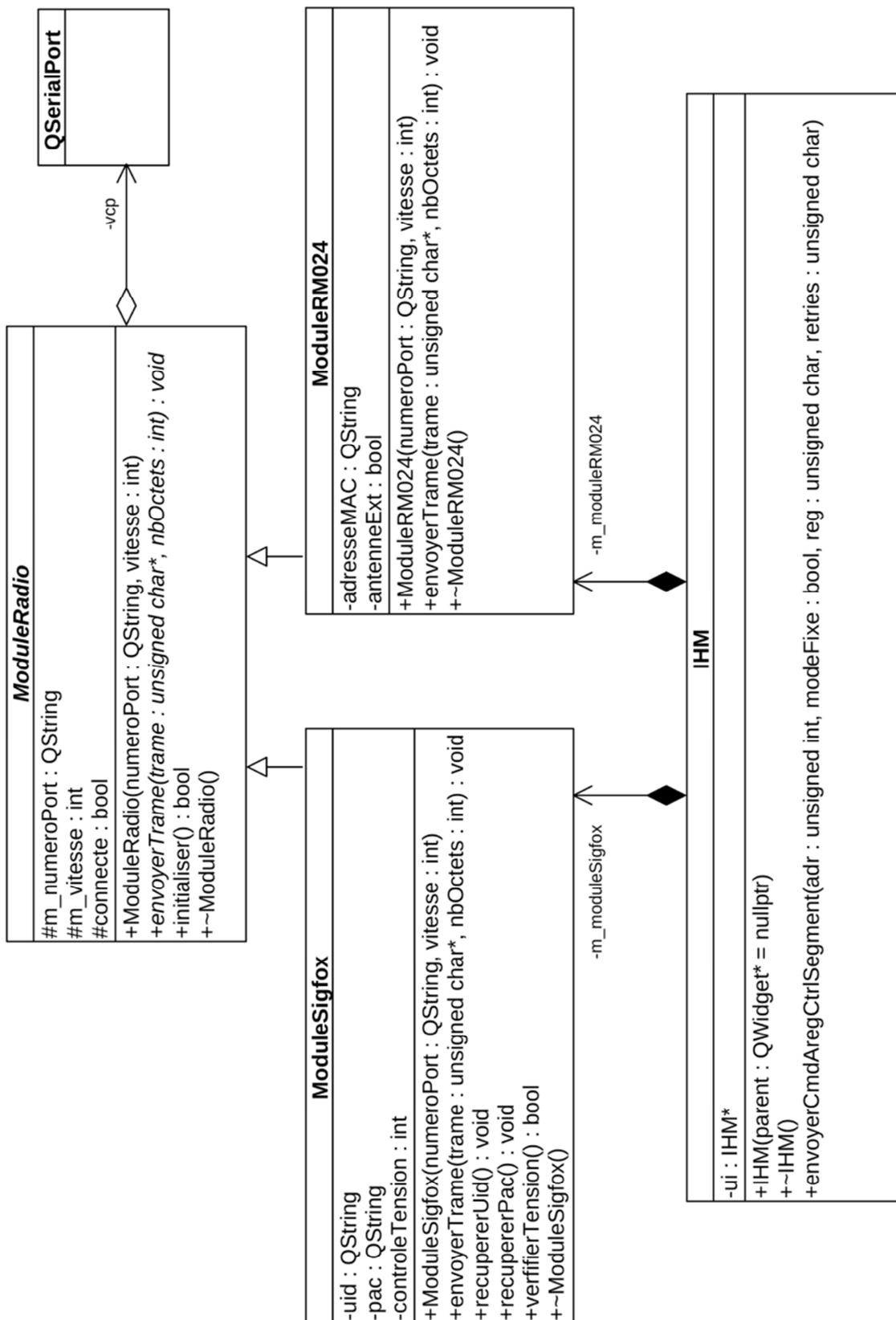
### Transmit API Packet Format



**Note:** Setting the destination address of 0xFF 0xFF 0xFF broadcasts the packet to all available transceivers in the network.

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page DOC7 sur 19
22SN4SNIR1	Documentation	

# Documentation PP5 : Diagramme des classes (partiel)



SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page DOC8 sur 19
22SN4SNIR1	Documentation	

# Documentation PP6 : Aide-mémoire SQL

<b>Créer</b> une table dans la base de données active	<b>create table</b> nomTable ( id <b>int auto_increment</b> , champ1 <b>double</b> , champ2 <b>float</b> , champ3 <b>varchar</b> , champ4 <b>timestamp not null</b> , champ5 <b>boolean default false</b> , ..., <b>primary key(id)</b> );
<b>Sélectionner</b> toutes les informations de la table	<b>select * from</b> nomTable;
<b>Sélectionner</b> seulement les informations d'un champ	<b>select</b> nomChamp <b>from</b> nomTable;
<b>Sélectionner</b> tous les champs de la table nomTable correspondant à deux critères.	<b>select * from</b> nomTable <b>where</b> nomChamp1 = 'poste' <b>and</b> nomChamp3 < 12;
<b>Sélectionner</b> sur plusieurs tables (jointure) nomTable1.nomChamp1 est clé primaire. nomTable2.nomChamp4 est une clé étrangère vers nomTable1.	<b>select * from</b> nomTable1, nomTable2 <b>where</b> nom_table1.nomChamp1 = nom_table2.nomChamp4;
<b>Écrire</b> une nouvelle entrée dans une table.	<b>insert into</b> nomTable(champ1,champ2) <b>values</b> (32.327432, 'un texte');
<b>Renommer</b> un attribut (seulement pour l'affichage de la réponse à la requête) Ex : Afficher la référence et la marge de tous les produits.	<b>select</b> refProd, (prixVente - prixAchat) <b>as</b> marge <b>from</b> Produit;
<b>Additionner</b> les valeurs d'une colonne numérique pour les n-uplets sélectionnés. Ex : Calcul du cumul (la somme) de toutes les opérations de débits du compte 1259 le 09/01/04.	<b>select sum</b> (montantOperation) <b>from</b> Operations <b>where</b> compte = '1259' <b>and</b> date = '09/01/04';
<b>Modifier</b> les informations d'un enregistrement dont le champ date = '2018/07/21 0:28:12';	<b>update</b> nomTable <b>set</b> nomChamp1 = 10, valeur2 = 32 <b>where</b> date = '2018/07/21 0:28:12';
<b>Ajouter</b> des nouveaux champs (colonnes) dans une table	<b>alter table</b> nomTable <b>add</b> champ1 <b>double</b> , <b>add</b> champ2 <b>boolean default false</b> ;

Remarque : Dans la colonne de droite les mots en gras sont des mots réservés par le langage SQL.

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page DOC9 sur 19
22SN4SNIR1	Documentation	

# Documentation PP7 : Callback Sigfox

Le serveur Sigfox (cloud Sigfox) permet la configuration d'un service de Callback sur réception d'un message en provenance d'un objet Sigfox (UPLINK). Ce Callback permettra de transférer des variables à un autre serveur en précisant son URL ainsi que la liste de variables à transmettre selon un format particulier. La méthode HTTP imposée par Sigfox pour ce type de Callback est GET.

Fenêtre de configuration d'un callback sur le site de Sigfox :

Callbacks

Type

Channel

URL syntax: `http://host/path?id={device}&time={time}&key1={var1}&key2={var2}...`  
Available variables: `device, time, data, seqNumber, deviceTypeid`  
Custom variables: `customData#rf, customData#mpx, customData#pilote, customData#rds, customData#time, customData#ar, customData#aI, customData#freq`

Url pattern

Use HTTP Method

La liste des variables pouvant être transférées est la suivante : device, time, data, seqNumber, rssi et station.

Le champ Url pattern permet de spécifier l'URL du serveur sur lequel on veut transférer les valeurs des variables à partir du serveur Sigfox (cloud Sigfox). La syntaxe du champ Url pattern est la suivante :

**`http://host/path?id={device}&time={time}&key1={var1}&key2={var2}...`**

Par exemple, le champ Url pattern permettant la configuration d'un Callback assurant le transfert des valeurs des variables device et time vers l'url `http://entreprise.fr/insertion` se fera comme suit :

Url pattern

Les valeurs des variables device et time seront récupérées sur le serveur distant respectivement dans les variables module et timestamp.

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page DOC10 sur 19
22SN4SNIR1	Documentation	

# Documentation PP8 : Variables Callback Sigfox

Le serveur Sigfox permet la configuration d'un service de Callback sur réception d'un message en provenance d'un objet Sigfox. Ce Callback permettra de transférer des données à un autre serveur en précisant l'URL. Les données pouvant être transférées sont à choisir dans la liste des variables suivante :

Variable	Type	Format	Description
time	integer	Epoch time in seconds	The event timestamp (in seconds since the Unix Epoch)
device	string	in hexadecimal, up to 8 characters	Device identifier (in hexadecimal – up to 8 characters <=> 4 bytes)
rssi	float	two maximum fraction digits	The RSSI (in dBm – Float value with two maximum fraction digits). If there is no data to be returned, then the value is null.  <i>Condition: for devices with contract option NETWORK METADATA</i>
station	string	in hexadecimal, 4 characters	The base station identifier (in hexadecimal – 4 characters <=> 2 bytes)  <i>Condition: for devices with contract option NETWORK METADATA</i>
data	string	hexadecimal	The device data payload
seqNumber	integer		The sequence number of the message if available

# Documentation PP9 : Fichier « crontab »

---

## Syntaxe d'un fichier **crontab**:

```
# Example of job definition:
# ----- minute (0 - 59)
# ----- hour (0 - 23)
# ----- day of month (1 - 31)
# ----- month (1 - 12) OR jan, feb, mar, apr ...
# ----- day of week (0 - 6) (Sunday=0 or 7)
# * * * * * command to be executed
```

Le fichier est constitué de différentes lignes. Chaque ligne correspond à une commande à exécuter.

Prenons l'exemple suivant : mm hh jj MMM JJJ tâche >> log

- mm : minutes (00-59).
- hh : heures (00-23) .
- jj : jour du mois (01-31).
- MMM : mois (01-12 ou abréviation anglaise sur trois lettres : jan, feb, mar, apr, may, jun, jul, aug, sep, oct, nov, dec).
- JJJ : jour de la semaine (1-7 ou abréviation anglaise sur trois lettres : mon, tue, wed, thu, fri, sat, sun).
- tâche : commande à exécuter.
- >> log (facultatif) : redirection de la sortie vers un fichier de log. Si un fichier de log n'est pas spécifié, un mail sera envoyé à l'utilisateur local.

Pour chaque unité, on peut utiliser les notations suivantes :

- 1-5 : les unités de temps de 1 à 5.
- \*/6 : toutes les 6 unités de temps (toutes les 6 heures par exemple).
- 2, 7 : les unités de temps 2 et 7.

### Exemples :

Exécution tous les jours à 22 h 00 d'une commande et rediriger les infos dans sauvegarde.log :

```
00 22 * * * /root/scripts/sauvegarde.sh >> sauvegarde.log
```

Exécution d'une commande toutes les 6 heures :

```
00 */6 * * * /root/scripts/synchronisation-ftp.sh
```

Exécution d'une commande toutes les 6 minutes :

```
*/6 * * * * /root/scripts/synchronisation-ftp.sh
```

Exécution d'une commande toutes les minutes uniquement les lundis :

```
* * * * 1 /root/scripts/commandes-du-lundi.sh
```

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page DOC12 sur 19
22SN4SNIR1	Documentation	

# Documentation PP10 : mysqldump

---

L'utilitaire client mysqldump permet d'effectuer des sauvegardes des bases de données en produisant un ensemble d'instructions SQL qui peuvent être exécutées afin d'assurer la restauration de la base et des données d'origine.

La documentation partielle est donnée ci-dessous :

## NAME

mysqldump - text-based client for dumping or backing up mysql databases, tables and or data.

## USAGE

**mysqldump** [*OPTIONS*] database [*tables*]

**OR mysqldump** [*OPTIONS*] --databases [*OPTIONS*] DB1 [*DB2 DB3...*]

**OR mysqldump** [*OPTIONS*] --all-databases [*OPTIONS*]

## OPTIONS (PARTIAL DESCRIPTION)

Dumping definition and data mysql database or table *mysqldump* supports by executing

### **-A or --all-databases**

Dump all the databases. This will be same as **--databases** with all databases selected.

### **-a or --all**

Include all MySQL specific create options.

### **-B or --databases**

To dump several databases. Note the difference in usage; In this case no tables are given. All name arguments are regarded as databasenames.

### **--add-drop-table**

Add a 'drop table' before each create.

### **--add-locks**

Add locks around insert statements.

### **--no-tablespaces**

Do not write any CREATE LOGFILE GROUP or CREATE TABLESPACE statements in output

### **-p or --password[=...]**

Password to use when connecting to server. If password is not given it's solicited on the tty.

WARNING: Providing a password on command line is insecure as it is visible through /proc to anyone for a short time.

### **-P or --port=...**

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page DOC13 sur 19
22SN4SNIR1	Documentation	

Port number to use for connection.

**-S or --socket=...**

Socket file to use for connection.

**-u or --user=#**

User for login if not current user.

**-v or --verbose**

Print info about the various stages.

**-V or --version**

Output version information and exit.

## EXAMPLES

**The most normal use of mysqldump is probably for making a backup of whole databases.** See the section on Database Backups in the MySQL Reference Manual.

**mysqldump --opt *database* > backup-file.sql**

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

# Documentation PP11 : Commande diff

---

## NOM

*diff* - Trouver les différences entre deux fichiers (source et cible) .

## SYNOPSIS

**diff** [options] source cible

## DESCRIPTION

Dans le cas le plus simple, *diff* compare le contenu du fichier *source* et celui du fichier cible.

Un nom de fichier remplacé par un tiret - correspond à la lecture depuis l'entrée standard.

Un cas particulier est représenté par "**diff --**" qui compare une copie de l'entrée standard avec elle-même.

Les options de **diff** commencent par un tiret -, ainsi les fichiers *source* et *cible* ne devraient pas commencer par un tiret -. Toutefois, le double tiret -- est un argument spécial signifiant ``fin des options'', ainsi des noms de fichiers commençant par un tiret peuvent être mentionnés à sa suite.

## Options

[...]

## VOIR AUSSI

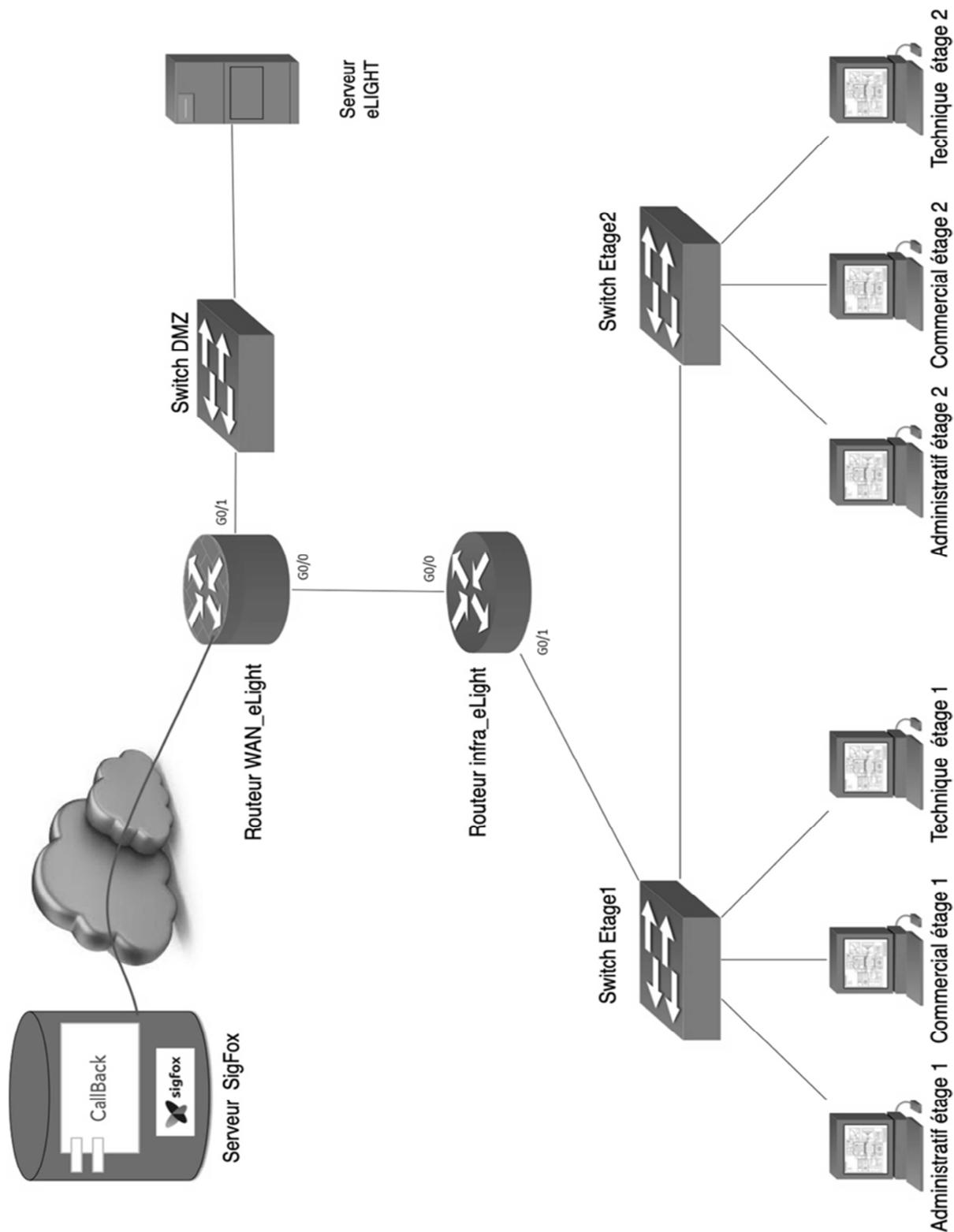
**cmp**(1), **comm**(1), **diff3**(1), **ed**(1), **patch**(1), **pr**(1), **sdiff**(1).

## DIAGNOSTIQUE

Un code de retour valant 0 signifie qu'aucune différence n'a été trouvée, 1 signifie que des différences sont apparues, 2 indique une erreur.

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page DOC15 sur 19
22SN4SNIR1	Documentation	

# Documentation PP12 : Topologie réseau de l'entreprise eLIGHT



SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page DOC16 sur 19
22SN4SNIR1	Documentation	

# Documentation PP13 : Standard 802.1Q

---

Le standard IEEE **802.1Q** fournit un mécanisme d'encapsulation très répandu et implanté dans de nombreux équipements de marques différentes, aussi bien que dans les commutateurs réseau virtuels de VMWARE ESX 3. Ce standard succède à l'encapsulation ISL propriétaire CISCO. L'en-tête de trame est complété par une balise de 4 octets.

Le standard IEEE 802.1Q définit le contenu de la balise de VLAN (VLAN tag) avec laquelle on complète l'en-tête de trame Ethernet. Le format de la trame Ethernet modifiée avec les 4 octets supplémentaires est présenté ci-dessous.

## Trame ethernet

adresse MAC destination	adresse MAC source	type	Data	FCS
-------------------------	--------------------	------	------	-----

## Trame ethernet modifiée

adresse MAC destination	adresse MAC source	<b>Tag 802.1Q (inséré)</b>	type	Data	<b>FCS (modifié)</b>
-------------------------	--------------------	----------------------------	------	------	----------------------

## Contenu du champ "Tag 802.1Q" sur 32 bits

TPID (16bit)	Priority (3bit)	CFI (1Bit)	Vlan ID, VID (12Bit)
--------------	-----------------	------------	----------------------

Il faut noter que le champ FCS est recalculé après l'insertion de la balise de VLAN.

- **Tag protocol identifier, TPID, EtherType**

Les 16 premiers bits sont utilisés pour identifier le protocole de la balise insérée. Dans le cas de la balise 802.1Q la valeur de ce champ est fixée à 0x8100.

- **Priority**

Ce champ de 3 bits fait référence au standard IEEE 802.1p. Sur 3 bits on peut coder 8 niveaux de priorités de 0 à 7. La notion de priorité dans les VLANs est sans rapport avec les mécanismes de priorité IP. Ces 8 niveaux sont utilisés pour fixer une priorité aux trames d'un VLAN relativement aux autres VLANs.

- **Canonical Format Identifier, CFI**

Ce champ codé sur 1 bit assure la compatibilité entre les adresses MAC Ethernet et Token Ring. Un commutateur Ethernet fixera toujours cette valeur à 0. Si un port Ethernet reçoit une valeur 1 pour ce champ, alors la trame ne sera pas propagée puisqu'elle est destinée à un port "sans balise" (untagged port).

- **VLAN Id, VID**

Ce champ de 12 bits sert à identifier le réseau local virtuel (VLAN) auquel appartient la trame. Il est possible de coder 4096 VLANs avec ce champ.

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page DOC17 sur 19
22SN4SNIR1	Documentation	

# Documentation SP1 : Spots VIDAR

Extrait de la documentation technique des Spots VIDAR 2 de chez NORDEON

## GENERAL SPECIFICATIONS

Housing material	Diecast aluminium, color black
Optic material	PC or tempered safety glass
Cable	Standard 1.5 m

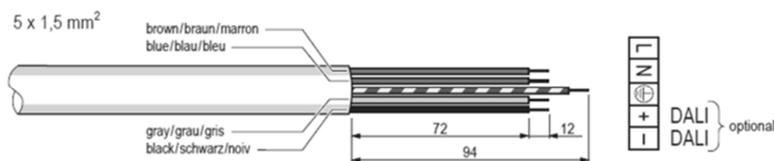
<b>Dimensions</b>	Ø 383 mm x 192 mm			Ø 383 mm x 211 mm	
<b>Luminous flux</b>	14 500 lm	24 500 lm	24 000 lm	33 000 lm	32 500 lm
<b>System power</b>	110 W	180 W	180 W	220 W	220 W
<b>Luminous efficacy</b>	132 lm/W	136 lm/W	133 lm/W	150 lm/W	148 lm/W
<b>Optic/ light distribution</b>	GL	MB-O	GL	MB-O	GL
<b>Colour temperature</b>	4000 K				
<b>CRI</b>	Ra > 80				
<b>LED degradation</b>	> 100.000 hours (L70) at +30 °C				
<b>Certifications</b>	CE; phobiological safety DIN EN 62471				
<b>Operating temperature</b>	-35 °C to +50 °C	-35 °C to +45 °C	-35 °C to +45 °C	-35 °C to +35 °C	-35 °C to +35 °C
<b>Cover material / impact strength</b>	MB-O = PC / IK08 GL = tempered safety glass / IK10				
<b>Weight</b>	6 kg			7 kg	

## ELECTRICAL SPECIFICATIONS

Driver	DALI
Input	230 V AC
Input voltage	230 V ± 10%

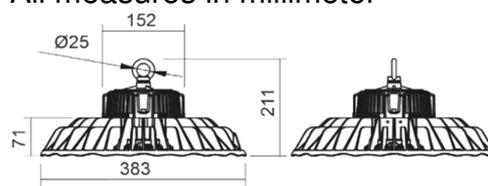
## COMPLIMENTARY SPECIFICATIONS

## ELECTRICAL CONNECTION



## DIMENSIONAL DRAWING

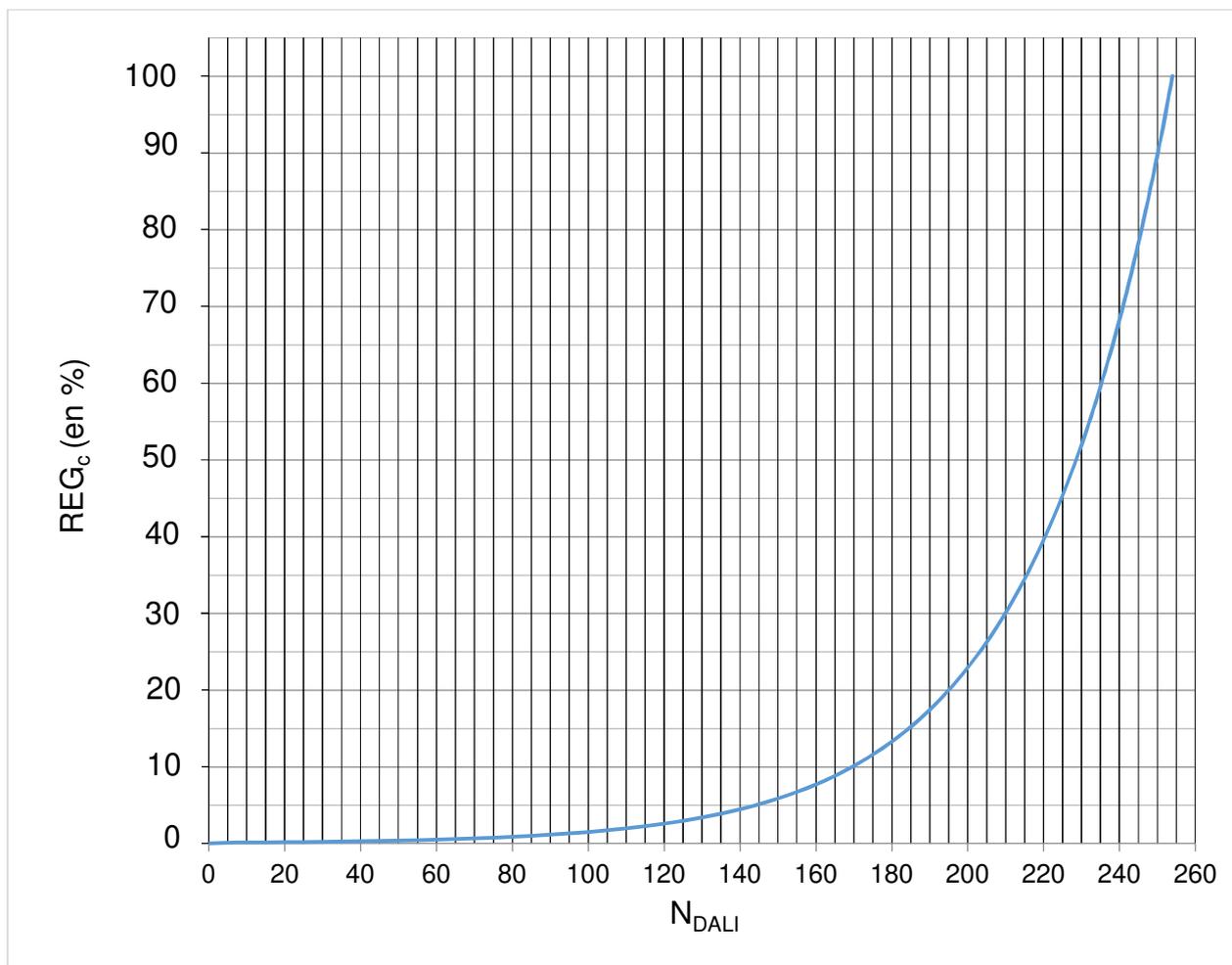
All measures in millimeter



SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page DOC18 sur 19
22SN4SNIR1	Documentation	

# Documentation SP2 : Consigne DALI

Courbe  $REG_c$  (en %) en fonction de la consigne DALI  $N_{DALI}$



SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option A Informatique et Réseaux Épreuve E4	Page DOC19 sur 19
22SN4SNIR1	Documentation	