

Cet article a été rédigé par Ignacio Molina, conseiller en technologie Volta, dans le cadre de l'Antenne Normes «Éclairage» soutenue par le SPF Economie.

Version : 2020 – Mise à jour : 03/2024

## Gestion de l'éclairage : DALI et DALI-2

DALI est un protocole de communication bidirectionnel permettant la gestion complète d'une installation d'éclairage. Les systèmes de gestion de l'éclairage servent à la commutation ou à la gradation des luminaires, à la mise en place des scènes d'éclairage ou encore à leur programmation dans le temps.

Depuis peu une évolution de la technologie, le DALI-2 est entrée en vigueur. Quel sont les principaux changements par rapport à la première version DALI ?

La technologie DALI (*Digital Addressable Lighting Interface*) est numérique et se base sur les prescriptions de la norme internationale IEC 62386. Le protocole et la marque DALI sont gérés par l'association DiI (Digital Illumination Interface) (<https://www.digitalilluminationinterface.org/>).

Dans un système DALI chaque appareil reçoit une adresse unique ce qui permet un contrôle différencié pour chaque point lumineux. La gestion est assurée par un microcontrôleur et toute modification se fait par l'intermédiaire d'un logiciel. Le bus de communication, bidirectionnel, passe par 2 simples conducteurs. Le contrôleur peut recevoir des informations sur l'état des lampes ou luminaires, notamment :

- Intensité lumineuse (niveau de gradation)
- Durée de fonctionnement
- Etat de fonctionnement (bon ou défectueux)

L'amplitude de gradation du flux lumineux des luminaires va de 0,1% à 100%, et s'exprime en 256 paliers avec un profil de variation logarithmique. Ce profil est intéressant parce qu'il correspond mieux à la sensibilité oculaire.

### Principe de fonctionnement

Le réseau de câblage peut être conçu en plusieurs topologies : en bus, en étoile, en bus et étoile (mixte) mais pas en boucle. Les réseaux existants peuvent ainsi être étendus sans trop de difficultés. Des câbles standards non spécifiques, peuvent être utilisés, comme par exemple le 5G1,5 qui dispose de la phase, du neutre, de la terre et de 2 conducteurs pour le bus Dali.

La tension d'alimentation du bus fournit 16V / 250mA. L'alimentation du bus et le signal d'information passent par la même paire de fils conducteurs DALI. Ils n'ont **pas besoin de polarité**. La chute de tension sur la ligne, depuis le contrôleur jusqu'au composant le plus éloigné, est de 2V au maximum. La distance maximale entre deux éléments dans un circuit DALI est de 300m. Les sections de câbles sont par conséquent variables selon la longueur nécessaire, par exemple une section de fil de 0.5mm<sup>2</sup> peut couvrir des distances jusqu'à 100m maximum, une section de 0.75mm<sup>2</sup> jusqu'à 150m maximum et une section de 1.5mm<sup>2</sup> (le plus courant) pour des longueurs jusqu'à 300m maximum.

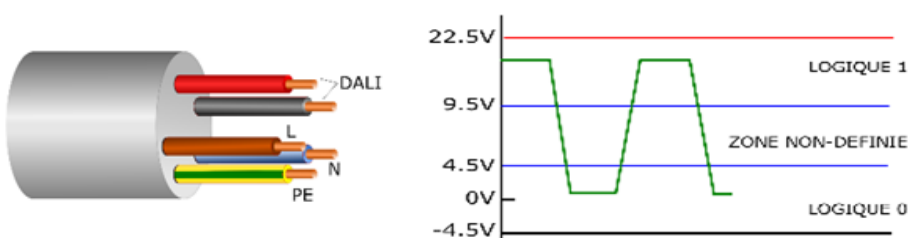


Figure 1 : Câblage typique et fluctuations en tension

Le taux de transfert des données est de 1200 bits/seconde, ce qui est relativement lent mais suffisant pour une gestion d'éclairage. Les niveaux de tensions oscillent typiquement entre un niveau bas de 0V (logique 0) et un niveau haut de 16V (logique 1). Le niveau est haut par défaut s'il n'y a pas de communication. L'alimentation du bus fournit un courant maximum de

250mA. Un driver standard consomme 2mA mais d'autres composants sur le bus pourraient consommer plus. Il est donc important de maintenir le courant sous les 250mA lors de la conception du bus.

Le protocole DALI peut également s'intégrer, via des modules passerelles, à d'autres protocoles comme par exemple le KNX ou le TCP/IP. Le type d'informations pouvant être échangées sont :

- ON/OFF
- Plus/Moins de courant
- Etat (dispositif/capteurs/détecteurs)
- Libre/occupé
- Niveau d'intensité lumineuse
- Numéro de groupe ou de scène
- Etc.

### **Mode de communication et adressage des composants**

Dans un système de gestion le contrôleur envoie une requête vers un module ou composant puis reçoit une réponse de celui-ci. Les longueurs des trames de communication sont différentes s'il s'agit d'une requête ou d'une réponse. Pour une requête du contrôleur vers un composant (par exemple un luminaire), la trame est de 19 bits : 1 bit de start, 8 bits (1 octet) d'adresse, 8 bits (1 octet) de données, 2 bits de stop. Pour une réponse du composant, la trame est de 11 bits : 1 bit de start, 8 bits de données, 2 bits de stop. Chaque luminaire ou appareil du système DALI possède aussi bien une adresse individuelle (1 à 64) qu'une adresse de groupe.

La structure de l'octet adresse est la suivante : Y – A5 – A4 – A3 – A2 – A1 – A0 – S

Le premier bit Y concerne le mode d'adressage et le bit de sélection S détermine le type de requête. Si le bit de sélection S obtient une valeur S=0 cela indique que la donnée qui suit est une valeur de variation ; Si S=1 cela indique que c'est une instruction de commande qui suit.

L'octet données contient donc soit une valeur d'intensité codée par un nombre N compris entre 0 et 255 (S=0), soit une commande prédéfinie (S=1). La norme IEC 60929 définit toute une série d'instructions. Comme, par exemple : 00000000 = extinction immédiate de la lampe ou 00000110 = réglage luminosité minimum

Sachant que chaque luminaire ou composant représente une adresse unique, l'adressage peut se faire suivant 3 modes :

1. Au niveau individuel. Lors de l'adressage individuel vers un composant, Y=0
2. Au niveau d'un groupe. Lors de l'adressage vers un groupe, Y=1
3. Au niveau de l'ensemble des composants (mode « Broadcast ») : la commande est alors envoyée vers tous les composants du réseau DALI. Dans ce cas tous les bits de l'octet d'adresse sont égales, Y et A5 à A0=1

## **Groupe et scènes**

Un des principaux avantages d'un système de gestion DALI est le pilotage par adresses individuelles, mais aussi la possibilité de faire des scènes et des groupes. Le protocole DALI supporte le contrôle individuel de 64 éléments en principe (luminaires, détecteurs, etc.) pouvant être regroupés en 16 groupes et mémoriser 16 scènes d'ambiance différentes. La répartition des groupes de luminaires n'a pas besoin d'être fixée au moment de la conception mais peut être réalisée plus tard par simple attribution au moyen de la programmation. Le câblage ne doit donc pas être changé lors d'adaptations ultérieures.

Un groupe est un ensemble de luminaires et/ou détecteurs, qui ont été sélectionnés pour fonctionner en même temps. Une instruction de groupe concerne cet ensemble. Un même luminaire peut cependant faire partie de plusieurs groupes.

L'éclairage d'une classe d'école est un exemple parlant d'application de groupes :

- **Groupe 1** : sélection de tous les luminaires de la classe pour un mode de fonctionnement en « lumière totale », par exemple pour les fins d'après-midi en hiver
- **Groupe 2** : sélection des rangées de luminaires près des fenêtres pour un fonctionnement en mode « extinction des luminaires situées dans la zone éclairée naturellement » pour des conditions en plein jour
- **Groupe 3** : sélection des luminaires au droit de la zone pour le professeur pour un fonctionnement en mode « lumière locale », lui permettant de faire ses corrections quand les élèves sont partis ou lors d'une présentation avec un projecteur.

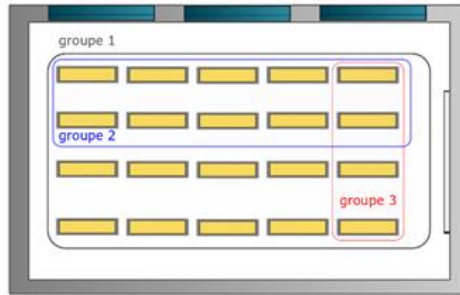
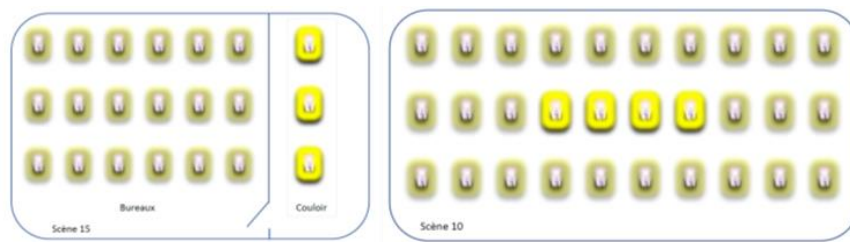


Figure 2 : Exemple de groupes dans une classe

Les scènes permettent de fixer des niveaux de lumière par point lumineux ou par groupe. Le flux lumineux de chaque luminaire peut varier selon la scène choisie. Par exemple, dans la scène illustrée ci-dessous à gauche, la lumière est réduite à 30% sur les bureaux mais reste à 70% dans les couloirs à l'heure où tout le monde est parti. Dans la scène à droite, la lumière est tamisée pour une partie de la salle de réunion et plus intense au-dessus de la table de réunion au centre, etc..



Salle de classe : scene 3

Salle de réunion : scene 4

Figure 3 : Exemple de scènes

Il est également possible de définir plusieurs scènes pour les luminaires dans une même pièce. Vous pouvez par exemple créer une scène "travail" ou "détente". La vitesse de gradation peut aussi être prédéfinie pour chaque luminaire dans les différentes scènes.

## Comparaison entre DALI et DALI-2

Un système de gestion DALI est facile à mettre en œuvre et demande un effort d'installation relativement réduit. Cependant, une mise à jour importante du protocole a été nécessaire. Notamment, afin d'assurer une compatibilité totale entre les différents fabricants proposant ce mode de gestion pour leurs produits, ce qui n'était pas toujours le cas. Voici les principales différences entre la première version DALI et la version améliorée DALI-2.

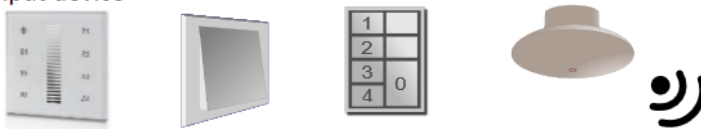


## DALI-1

Le protocole DALI existe depuis 2000, appelons-le DALI-1. Aucune certification n'est exigée et une auto-déclaration du fabricant suffit. Les normes relatives à la version DALI-1 ne prévoient pas de prescriptions ni de tests pour les composants compatibles. Le protocole a été conçu dès le départ comme ouvert et standardisé selon la série de normes IEC 62386. Une installation DALI-1 se compose de quatre types d'éléments :

- Du contrôleur DALI (*DALI Controller*) : c'est le cerveau du système. Il reçoit les informations, prend les décisions et envoie les commandes vers les différents modules/composants. Il se programme via un logiciel.
- Des appareillages de commande (*Control Gears*) : Les appareillages de commande (par exemple des drivers pour les luminaires à led) doivent être compatibles DALI. Ils sont directement connectés au luminaire et fournissent l'énergie nécessaire pour l'alimenter. L'appareillage de commande peut être soit séparé soit incorporé au luminaire.
- D'une alimentation du bus (*Bus Power Supply Unit*) : Elle fournit la tension de 16V et le courant de 250mA nécessaires pour alimenter le bus, soit les câbles électriques connectant tous les modules/composants de l'installation.
- Des dispositifs d'entrée (*Input Devices*) : Ce sont les boutons poussoirs, les curseurs, les capteurs ou détecteurs de présence, luminosité, etc. Ils fournissent l'information au système.

### Input device



Dans le DALI-1, les commandes venant de dispositifs d'entrée (*Input Devices*) de certains fabricants peuvent être traitées directement par le driver du luminaire (*Control Gears*) lorsque ce composant est du même fabricant. Dans l'environnement DALI-1 tous les modules « DALI » ne sont donc pas forcément compatibles d'une marque à l'autre. L'exemple de la Figure 4 montre, par conséquent, le risque de multiplier le nombre de bus au lieu d'un seul bus DALI.

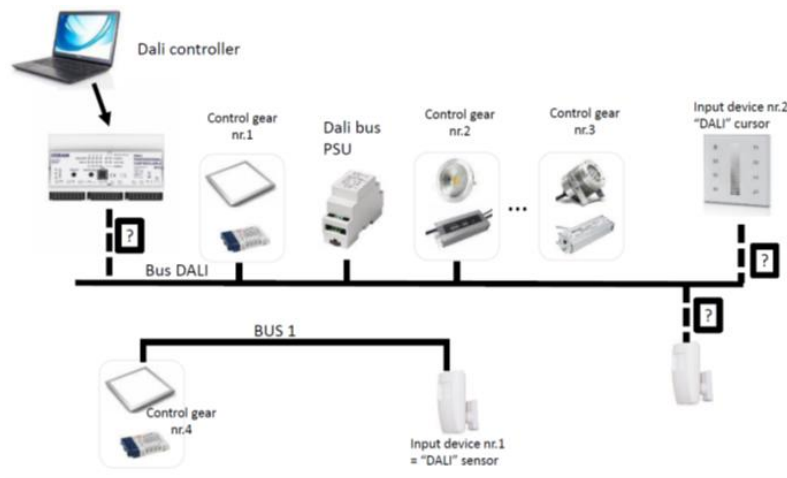


Figure 4 : Réseau avec deux bus DALI



## DALI-2

La nouvelle version DALI-2 a été lancée en 2015. Contrairement au DALI-1, la certification est désormais obligatoire. La certification s'appuie sur une série de tests et de contrôles qui sont supervisés par l'association DiiA (Digital Illumination Interface Alliance). La licence d'utilisation de la marque DALI-2 peut être retirée en cas de non-conformité constatée. Tous les auxiliaires (ballasts, drivers LED, etc.) ainsi que tous les types de capteurs/détecteurs et autres dispositifs de régulation certifiés DALI-2, quel que soit le fabricant, sont compatibles et interopérables.

D'autre part les spécifications ont été rendues plus claires et plus précises : timing, fondu, mise sous tension et démarrage. Les temps de fondu (temps de variation entre deux états) ont été prolongés allant de 0,1 sec. à 16 min. Les informations bidirectionnelles sont augmentées et l'interopérabilité améliorée entre les fabricants d'appareils DALI. Les équipements DALI-1 et DALI-2 peuvent cependant encore être utilisés simultanément sur un même canal. Une liste remise régulièrement à jour permet de vérifier les produits certifiés sur le site de l'association DALI.

Des composants et des fonctionnalités ont été ajoutés par la mise à jour de plusieurs parties de la série de normes IEC 62386. Il est important de noter que les dispositifs de commande (*Input Devices*) sont maintenant intégrés dans les *Control Devices* (selon la partie 103 de la [norme IEC 62368](#)).

Le nouveau système DALI-2 se compose maintenant de 3 type d'éléments (Figure 5):

**1) Control Gear** : Des appareillages de commande similaires au DALI-1

**2) Control Devices** : Ce sont des composants de contrôle pouvant être :

- Un contrôleur de l'application (*Application Controller*) : c'est le cerveau du système. Il reçoit les infos, prend les décisions et envoie les commandes vers les modules.
- Des dispositifs d'entrée (*Input Device*) : Boutons poussoirs, curseurs, capteurs/détecteurs de présence et de luminosité, etc. Ils fournissent l'information qui est ensuite exploitée par le système.

**3) Bus power supply** : L'alimentation du bus tout comme le DALI-1

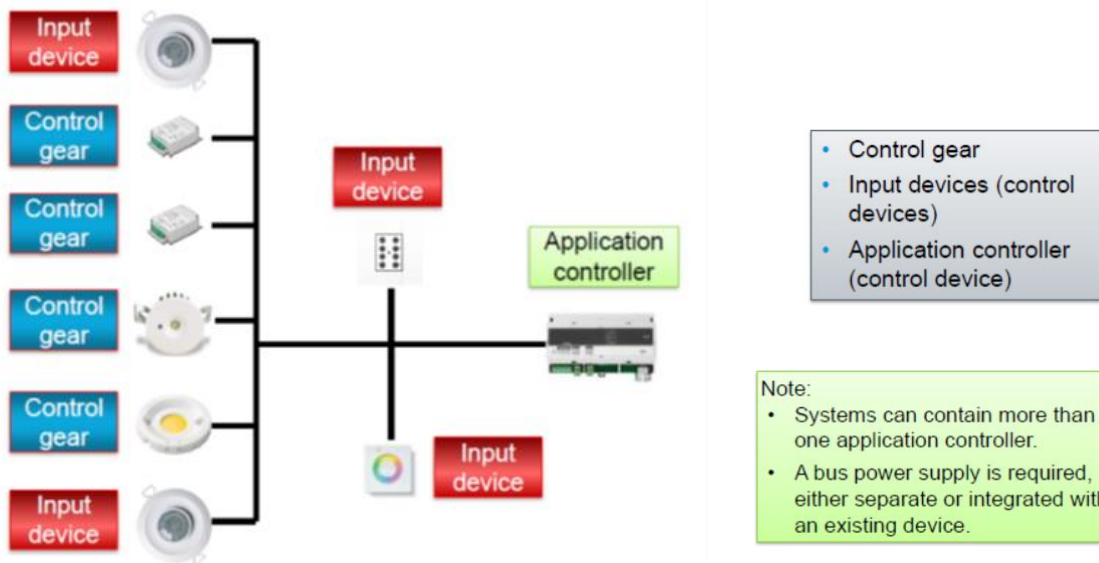


Figure 5 : Architecture d'un système DALI-2 (Source DiiA)

Dans le nouveau système DALI-2, les *Input devices* (intégrés maintenant dans les *Control Devices*) ne communiquent plus directement avec le *Control Gear*. Les commandes sont d'abord traitées par l'*Application Controller*, puis seulement envoyées vers les *Control Gears*. L'*Application Controller* est ainsi responsable des données de communication entre les *Input Devices* et le *Control Gear*. En plus, les *Input Devices* peuvent, dans le DALI-2, déjà avoir une fonction intégrée d'application controller. Dans ce cas, aucune unité de contrôle externe supplémentaire n'est nécessaire. Un autre avantage de DALI-2 est la mise en œuvre récente d'une détection de collision. Avec cette détection, une commande peut être renvoyée si elle a été perdue par une collision. L'*Application Controller* surveille le processus. Tous les éléments d'éclairage sont désormais, avec DALI-2, sur le même bus.

## Conclusions

La communication bidirectionnelle fiable proposée par DALI-2, les nouvelles fonctionnalités et les extensions futures permettent à cette technologie d'offrir une solution avantageuse pour la gestion de l'éclairage et devrait pouvoir s'insérer dans le monde de IoT. Le DALI-2 intègre maintenant toutes les composantes nécessaires pour une gestion de l'installation d'éclairage et vu la certification obligatoire la compatibilité des éléments ne devrait plus poser des problèmes. Les produits certifiés DALI-2 reçoivent le logo et sont listés dans la base de données en ligne de DiiA. Un module DALI-2 est toujours compatible DALI-1 mais les composants DALI-1 ne sont pas forcément compatibles DALI-2. Il est donc toujours préférable dans ce cas de contacter le fabricant afin de vérifier la compatibilité.

Pour plus d'information : <https://www.dali-alliance.org/>

\*\*\*\*\*