

Guide LED

Guide, conseils et astuces pour la conception, l'installation et l'utilisation d'éclairages LED.

La technologie LED

- 4 Qu'est-ce que la LED ?
- 5 Avantages et limites de la technologie LED
- 6 Typologie des luminaires à LED

Aperçu des applications

- 8 Possibilités d'application des LED

Aides à la conception et à l'installation

- 11 Démarche en 5 points
- 12 Longueurs et sections des câbles
- 13 Schémas de base d'installations LED
- 15 Convertisseurs LED
- 16 Convertisseurs et appareils de commande régulables pour LED
- 18 Convertisseurs LED à courant constant
- 19 Convertisseurs et appareils de commande LED à courant constant régulables
- 20 Schémas des connexions pour l'installateur

Notes techniques

- 23 Accessoires utiles
- 24 Conseils et astuces

- 25 FAQ

Qu'est-ce que la LED ?

Connu depuis toujours pour être un pionnier de l'éclairage LED, Zumtobel propose aujourd'hui cette technologie pour toute une variété d'applications, en intérieur et en extérieur, pour l'éclairage décoratif et pour l'éclairage fonctionnel. Les flux croissants de cette source moderne et le développement de systèmes d'optiques efficaces permettent de plus en plus des solutions LED intéressantes en lumière projetée.

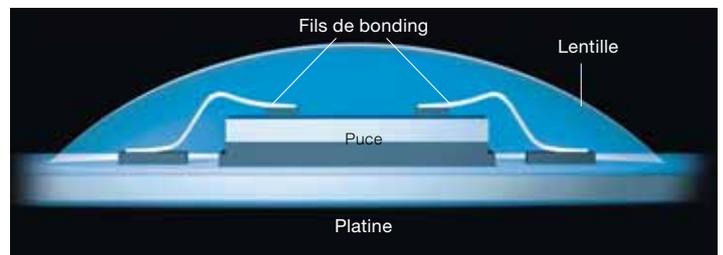
LED SMD (Surface Mounted Devices, CMS)

Ce type de LED est collé sur la surface de la carte de circuit imprimé ; l'établissement des contacts se fait ensuite dans un bain de brasage. La platine linéaire de KAVA LED par exemple est équipée de LED SMD.



LED chip on board

Dans ce type de LED, la puce est collée directement sur la platine et le contact établi par des fils de bonding. La distribution lumineuse est déterminée, elle, par une lentille epoxy (bubble). L'angle d'ouverture du faisceau émis dépend donc de la conception de la lentille.



LED à courant élevé

Dans le développement de la LED, l'accent n'est plus mis sur l'éclairage décoratif mais de plus en plus sur l'éclairage fonctionnel. Autrement dit, la puce doit être sensiblement agrandie. Pour obtenir la puissance maximum, on utilise non plus des courants de 10 à 30 mA comme pour les petites puces mais des courants de 350 jusqu'à plus de 700 mA.

Ceci exige une refonte complète de la conception de la LED. Une particularité de la LED à courant élevé réside dans le fait qu'elle est équipée d'un corps de refroidissement qui assure une absorption efficace de la chaleur dégagée par la puce et son évacuation sur une surface refroidissante de plus grande taille.

Principe de la fluorescence ou conversion par luminescence

La lumière LED blanche peut être produite par deux méthodes : par mélange de couleurs RGB ou par conversion par luminescence. Le procédé RGB permet certes d'obtenir quelque part à l'intérieur du « triangle des couleurs » une couleur blanche, mais celle-ci est difficile à définir. La deuxième méthode repose sur le principe de la conversion des couleurs par

luminescence. Et consiste à appliquer au-dessus d'une puce bleue une couche fluorescente comparable à celle des tubes fluos, qui va convertir en lumière blanche une partie du spectre lumineux produit. La température de couleur varie de blanc chaud à blanc froid selon la composition de la couche de conversion.

Avantages

Longévité

Selon le modèle, les LED atteignent une durée de vie allant jusqu'à 50 000 h et plus, ce qui se traduit par de longs intervalles de maintenance.

Faible consommation d'énergie

Dans le contexte du débat sur les émissions de CO₂, l'efficacité énergétique devient un facteur de plus en plus important. Et là, la LED marque des points. En effet, le rendement lumineux des LED modernes est de loin supérieur à celui de l'halogène TBT et se situe, selon la température de couleur, entre 40 et 80 lm/W.

Lumière sans UV ni IR

Grâce à leur lumière exempte de rayonnements UV et IR, les LED conviennent particulièrement bien à l'éclairage d'objets sensibles.

Lumière LED blanche

Aujourd'hui, des types de LED standardisés permettent d'obtenir des températures de couleur allant du blanc chaud au blanc froid.

Éclairage coloré statique et à variation de couleur dynamique

Avec les LED, la lumière est produite directement en différentes couleurs. Ces LED couleur peuvent être combinées en clusters et commandées de manière à obtenir des couleurs secondaires ou des cycles dynamiques à variation de couleur (technique RGB).

Commande des LED

Les diodes électroluminescentes sont des composants à semi-conducteur qui se pilotent de manière efficace aussi bien en régulation qu'en mode dynamique.

Avantages de la technologie LED par rapport à l'halogène TBT

L'avantage essentiel de la LED par rapport à la lampe halogène TBT réside surtout dans le fait que la LED fournit une lumière exempte de rayonnements UV et IR et donc sans charge thermique. Par ailleurs, l'efficacité énergétique de la LED est largement supérieure à celle des luminaires à lampe halogène TBT.

Avantages de la technologie LED par rapport aux lampes fluorescentes

Les avantages de la LED par rapport à la fluocompacte sont légèrement moins importants. Là, à côté de la lumière sans UV ni IR et des intervalles de maintenance plus longs, la LED se démarque surtout par sa lumière parfaitement contrôlée. En effet, avec des optiques à lentille, la LED permet de diriger la lumière de manière optimale sur la surface à éclairer, garantissant ainsi un usage nettement plus efficace de la puissance lumineuse. Par ailleurs, des éclairages en corniche à variation de couleur peuvent être réalisés de manière efficace et avec un faible encombrement avec des solutions LED RGB p. ex.

Autres avantages:

- Couleurs saturées
- Fonctionnement optimal également en basses températures
- Excellente résistance aux vibrations et aux chocs

Limites

Au jour d'aujourd'hui, l'efficacité énergétique de la LED est inférieure à celle des lampes suivantes :

- Lampes fluos : 80–100 lm/W
- Lampes iodures métalliques haute pression : 90–100 lm/W
- Lampes sodium haute pression : 100–120 lm/W
- Pour rappel, la LED fournit un rendement lumineux de 40–80 lm/W

La LED n'est pas à l'aise dans les environnements chauds. En effet, dans les ambiances chaudes (saunas, etc.), le flux lumineux de la LED baisse et la durée de vie s'accourcit.

Les LED haute puissance deviennent très chaudes du côté de la platine. Par conséquent, pour garantir une durée de vie de 50 000 heures pour les luminaires à LED, les platines doivent être refroidies (p. ex. par des nervures, une ventilation ou un refroidissement à eau).

Typologie des luminaires à LED

Luminaires commandés en tension 24V

LED conventionnelles

Exemples : LEDOS, KAVA, SYSTEMLED DECO

Applications décoratives

Exemples : points lumineux, lignes lumineuses.

Les luminaires sont évalués en termes de volts et de watts

Le nombre de luminaires que peut desservir un appareillage dépend de la puissance totale (watts/ampères) des luminaires.

Exemple :
convertisseur 24 V, 25 W

↓
SYSTEMLED DECO
10 W (= 1007 mm),
2 W (= 207 mm)

↓
1 convertisseur 24 V, 25 W pour max.
2 SYSTEMLED 10 W et
2 SYSTEMLED 2 W

Électriquement, ces luminaires doivent être montés en PARALLÈLE

Familles de luminaires

Zumtobel

LEDOS O
LEDOS M
LEDOS B
Encastrés de sol LEDOS
LEDOS II
KAVA LED
SYSTEMLED DECO/FLOOD
Carreaux lumineux PHAOS

Luminaires commandés en courant 350 mA

Power LED

Exemples : ORILED, PANOS S 100 LED, PASO II RGB

Applications décoratives / Lumière projetée

Exemples : cônes de lumière, lumière dirigée

Les luminaires sont évalués en termes de volts et de watts

Le nombre de luminaires à LED commandés en courant que l'on peut installer par appareillage dépend de la tension et de la puissance mises à disposition par ce dernier. Selon leur marque, les LED commandées en courant demandent une tension allant jusqu'à 4 V.

Exemple :
convertisseur à courant constant 350 mA, secondaire 24 V / 8 W.

↓
3 x 2,5 W = 7,5 W
6 x 4 V = 24 V

↓
1 convertisseur à courant constant 350 mA
3 ORILED 2,5 W (2 LED de 4 V).

Électriquement, ces luminaires doivent être montés EN SÉRIE

Familles de luminaires

Zumtobel

ORILED 350 mA
PASO II RGB
PANOS S 100 LED

Luminaires à LED 230V

Propriétés

- Pas de limite au nombre de luminaires.
- Étude et installation aisées.

À l'exception des modèles possédant une entrée de commande séparée ou un bouton de régulation, les luminaires à LED 230V ne sont pas réglables.

Exemples :

ORILED 230V,
PHAOS Line RGB,
Projecteur/downlight TEMPURA,
PANOS 150 LED,
2LIGHT Mini LED

Familles de luminaires

Zumtobel

LEDOS M

LEDOS B

Encastrés de sol LEDOS

LEDOS II

Ligne lumineuse PHAOS

ORILED 230V

Projecteur/downlight TEMPURA

PANOS 150 LED

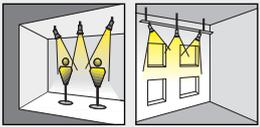
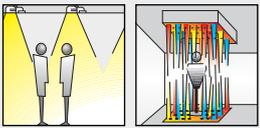
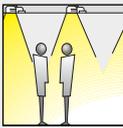
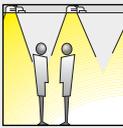
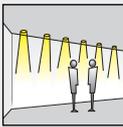
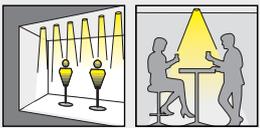
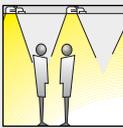
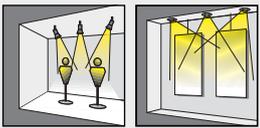
2LIGHT Mini LED

SCONFINE CUBO

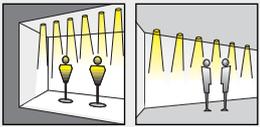
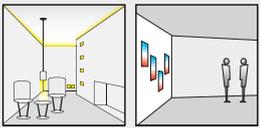
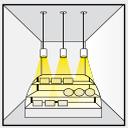
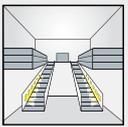
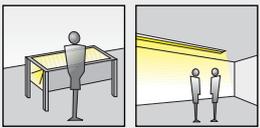
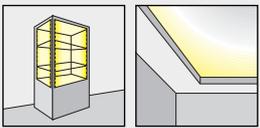
PASO II

Possibilités d'application des LED

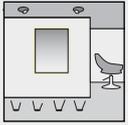
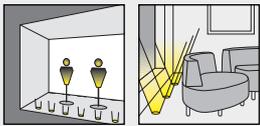
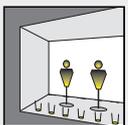
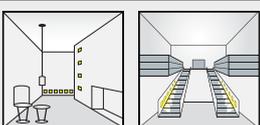
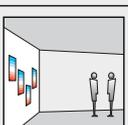
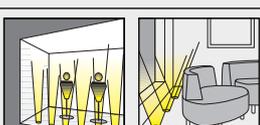
Solutions typiques et catégories de produits

| Applications typiques | Propriétés | Alimentation | Commutable/régulable* | Monochrome/RGB | Éclairage intérieur/extérieur | Produit |
|--|---|--------------|---|--------------------------------------|-------------------------------|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> 1000 lm de lumière projetée Température de couleur réglable entre 2700 et 6500 K La variante stand-alone dispose d'un panneau de commande à 4 boutons pour le réglage de la température de couleur en 6 paliers prédéfinis. Éclairage RGB dynamique via EMOTION ou DMX | 230 V | commutable, réglable DALI (par panneau Emotion), réglable DMX | Commande lumière blanche par RGB RGB | Éclairage intérieur |  projecteur TEMPURA |
|  | <ul style="list-style-type: none"> Température de couleur réglable entre 2700 et 6500 K Éclairage RGB dynamique via DMX | 230 V | régulable DALI, réglable DMX | Commande lumière blanche par RGB RGB | Éclairage intérieur |  downlight TEMPURA |
|  | <ul style="list-style-type: none"> 1000 lm et 2000 lm comme alternative aux fluocompactes de 18 W / 26 W Température de couleur de 3000 K (à partir de février 09) et 4000 K (à partir de novembre 08) | 230 V | commutable, réglable DALI (à partir de février 09) | blanc | Éclairage intérieur |  PANOS PureWhite |
|  | <ul style="list-style-type: none"> 1000 lm de lumière projetée Température de couleur réglable entre 2700 et 6500 K Éclairage RGB dynamique via panneau tactile EMOTION ou DMX Disponible selon toute prévision à partir de novembre 2008 | 230 V | régulable DALI (par panneau Emotion) | Commande lumière blanche par RGB RGB | Éclairage intérieur |  PANOS BioMotion |
|  | <ul style="list-style-type: none"> Downlights encastrés basculants pour éclairage décoratif | 350 mA | commutable, réglable | blanc bleu | Éclairage intérieur |  PANOS S |
|  | <ul style="list-style-type: none"> 350 lm de lumière projetée comme alternative à la lampe halogène TBT de 20 W Lumière RGB indirecte pour effet dynamique coloré « Mellow Downlight » | 24 V | commutable, réglable DALI | RGB + blanc | Éclairage intérieur |  2LIGHT MINI RGB/W |
|  | <ul style="list-style-type: none"> 1000 lm comme alternative aux fluocompactes de 18 W Température de couleur de 3000 K (à partir de février 2009) et 4000 K (à partir de novembre 2008) | 230 V | commutable, réglable DALI (à partir de février 09) | blanc | Éclairage intérieur |  2LIGHT MINI PureWh. |
|  | <ul style="list-style-type: none"> 1100 lm de lumière projetée de 3000 K 1300 lm de lumière projetée de 4000 K Lumière d'accentuation LED comme alternative à la lampe halogène de 75 W Disponible à partir de février 2009 | 230 V | commutable, réglable DALI (par panneau Emotion) | blanc | Éclairage intérieur |  VIVO LED |

* La possibilité ou non de réguler les luminaires de 24 V / 350 mA dépend de l'appareillage choisi!

| Applications typiques | Propriétés | Alimen- tation | Commutable/ régulable* | Monochro- matique/RGB | Éclairage intérieur/ extérieur | Produit |
|--|--|-------------------|---------------------------|---|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 300 lm de lumière projetée ▪ Température de couleur de 3000 K et 4700 K | 24 V | commutable, régulable | blanc | Éclairage intérieur |  MICROS |
|  | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Le système combine des spots LED miniaturisés pour l'éclairage d'accentuation avec des lampes fluos T16 pour l'éclairage du mur (éclairage lèche-mur) ▪ Les lignes lumineuses à LED permettent d'éclaircir le local et de créer des éclairages d'effet agréables. | 24 V 230 V | commutable, régulable | blanc RGB (lignes lumineuses) | Éclairage intérieur |  SUPERSYSTEM |
|  | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Modules à 1 et à 9 unités ▪ Les modules à 9 unités sont dotés d'un système de commande automatique dynamique qui augmente et diminue selon un principe aléatoire l'intensité lumineuse des différents cubes | 230 V | commutable | mono- chromatique | Éclairage intérieur |  SCONFINE CUBO |
|  | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Température de couleur réglable par bouton en 6 paliers prédéfinis entre 2700 et 6500 K ▪ Le luminaire fait partie de la série des suspensions SCONFINE | 230 V | commutable, régulable | blanc | Éclairage intérieur |  SCONFINE SFERA |
|  | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Éclairage conforme à EN 1838 pour éclairage auxiliaire de secours et de sécurité installé près du sol ▪ Une optique combinant lentille et réflecteur garantit une répartition optimale du flux sur le sol ▪ Disponible en versions 3000 et 5400 K | 230 V 350 mA | commutable, régulable | blanc bleu | Éclairage intérieur Éclairage extérieur |  ORILED |
|  | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Système modulaire de lignes lumineuses pour montage individuel, en gorge ou en canal ▪ Ne convient pas au montage en encastrement sol ! | 24 V | commutable, régulable | blanc bleu RGB | Éclairage intérieur Éclairage extérieur |  SYSTEMLED FLOOD |
|  | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Système modulaire de lignes lumineuses pour montage individuel, en gorge ou en canal ▪ Le SYSTEMLED Deco Basic est optimisé pour l'éclairage en corniche ▪ Ne convient pas à l'encastrement au sol ! | 24 V | commutable, régulable | blanc bleu RGB | Éclairage intérieur Éclairage extérieur |  SYSTEMLED DECO |
|  | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Version IP68 pour éclairage immergé ▪ Charge max jusqu'à 1000 kg | 230 V 24 V | commutable, régulable | jaune rouge vert blanc bleu | Éclairage intérieur Éclairage extérieur |  LEDOS M |

* La possibilité ou non de réguler les luminaires de 24 V / 350 mA dépend de l'appareillage choisi!

| Applications typiques | Propriétés | Alimentation | Commutable/régulable* | Monochrome/RGB | Éclairage intérieur/extérieur | Produit |
|--|--|-------------------------|-------------------------------|--|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Profondeur d'encastrement de seulement 8 mm permettant l'installation du luminaire dans les parquets et les sols carrelés ou laminés. ▪ Encastrable dans des meubles ▪ Charge max jusqu'à 250 kg | 24 V | commutable, réglable | blanc bleu | Éclairage intérieur |  LEDOS 0 |
|  | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Projecteur d'accentuation Spot/Flood ▪ Charge max jusqu'à 1000 kg | 230 V 24 V 350 mA | commutable, réglable | blanc bleu RGB | Éclairage intérieur Éclairage extérieur |  LEDOS B |
|  | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Disponible en versions 3000 et 5700 K ▪ Points ou surfaces éclairés de manière homogène ▪ Charge max jusqu'à 1000 kg | 230 V 24 V | commutable, réglable | blanc bleu RGB | Éclairage intérieur Éclairage extérieur |  LEDOS |
|  | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Le diffuseur à parties latérales transparentes donne au luminaire un aspect aérien ▪ Disponible également en version sans cadre | 230 V 24 V | commutable, réglable | blanc bleu RGB | Éclairage intérieur Éclairage extérieur |  LEDOS II |
|  | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Câblage aisé par connecteurs auto-dénudants pour éclairage intérieur | 230 V 24 V | commutable, réglable | jaune rouge vert blanc bleu RGB | Éclairage intérieur Éclairage extérieur |  KAVA LED |
|  | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Charge max jusqu'à 500 kg ▪ Les versions RGB disposent d'un convertisseur intégré ▪ Disponible également en applique murale | 230 V | commutable, RGB réglable DALI | blanc bleu RGB | Éclairage intérieur Éclairage extérieur |  PHAOS LINE |
|  | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Disponible également en carreau de sol (IP67) | 24 V | régulable | RGB | Éclairage intérieur |  Carreaux lum. PHAOS |
|  | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Version tout-verre pour éclairage intérieur disponible ▪ Charge max jusqu'à 1000 kg | 230 V 24 V 350 mA | commutable, réglable | blanc bleu RGB | Éclairage intérieur Éclairage extérieur |  PASO II LED |

* La possibilité ou non de réguler les luminaires de 24 V / 350 mA dépend de l'appareillage choisi!

Pour dimensionner et composer correctement une installation d'éclairage LED, il convient de prendre en compte lors de l'étude les critères suivants :

1. Teinte de lumière

Éclairage monochromatique ou RGB ?

2. Type de commande

On/off, potentiomètre, DALI, etc. ?

3. Luminaires/ Puissance des luminaires

Quel type de luminaire est prévu ? Commandé en tension, puissance en W ?

Ou commandé en courant, ampérage (mA) ou tension (V) ?

4. Catégorie de luminaire

Commandé en tension ou en courant ?

5. Longueur et section des câbles

Tenir compte de la longueur de câble entre le convertisseur et le luminaire ainsi que l'implantation des appareillages.

Ceux-ci doivent être choisis en fonction de la puissance totale du système et de la section des conducteurs.

Voir détails page 12 (tableaux).

Exemple 1 – Éclairage monochromatique :

Installation réglable composée de KAVA LED et SYSTEMLED DECO

| Étape | Contrôle | Souhait du client |
|---|----------|---|
| Monochromatique/ RGB ? | ✓ | Monochromatique |
| On/off/ Régulable/Pilotable ? | ✓ | Régulable |
| Potentiomètre/SwitchDim/DALI ? | ✓ | SwitchDim |
| Quelle est la catégorie de luminaires prévue ? | ✓ | 5 KAVA LED lumière blanche (= 8 W) 8 m SYSTEMLED DECO lumière blanche (= 80 W) |
| Commandé en tension ? Commandé en courant ? | ✓ | Commandé en tension 24 V |
| Contrôler la longueur des câbles (voir page 12) | ✓ | Longueur câbles OK |
| Appareillages ? | ➔ | 1 convertisseur 100 W (24 V) 1 convertisseur réglable K210 (24 V) 1 amplificateur PWM C004* |

Et l'installation fonctionne !

Exemple 2 – Éclairage RGB :

Installation commandée par DALI et composée de 5 KAVA LED RGB, 4 m de SYSTEMLED DECO RGB et 4 m de SYSTEMLED FLOOD RGB

| Étape | Contrôle | Souhait du client |
|--|----------|---|
| Monochromatique/RGB ? | ✓ | RGB |
| On/off/ Régulable/Pilotable ? | ✓ | Pilotable |
| 3 potentiomètres/DALI/0-10V ? | ✓ | DALI avec EMOTION TOUCH |
| Combien de groupes de luminaires ? | ✓ | 3 groupes (KAVA/DECO/FLOOD) |
| Quelle est la catégorie des luminaires prévue ? | ✓ | 5 KAVA LED RGB (= 10,5 W) 4 m SYSTEMLED DECO RGB (= 100, 8 W) 4 m SYSTEMLED FLOOD RGB (= 92, 44 V) |
| Commandé en tension ? Commandé en courant ? | ✓ | Commandé en tension 24 V |
| Variation de couleurs synchrone de tous les luminaires du groupe ? | ✓ | OUI |
| Contrôler la longueur des câbles (voir page 12) | ✓ | Longueur câbles OK |
| Appareillages ? | ➔ | 1 convertisseur 240 W (24 V) pour montage en armoire 1 convertisseur réglable K210 (24 V) 1 amplificateur PWM C004* |

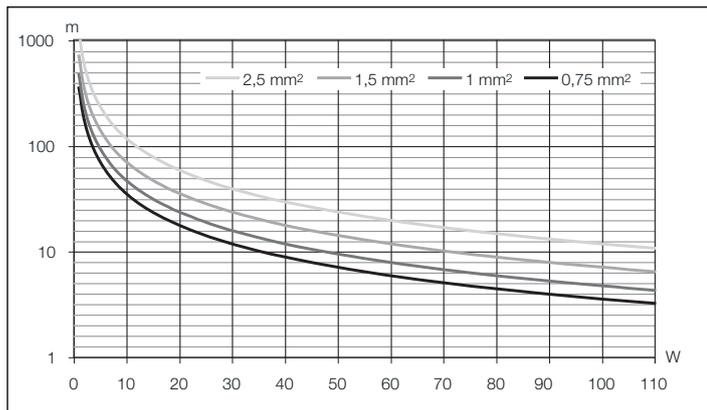
Et l'installation fonctionne !

* Amplificateur C004 nécessaire car la puissance totale de l'installation est supérieure à la puissance de sortie du K210 et du K211.

Longueurs et section des câbles

Longueur de câble par rapport à la puissance active pour une alimentation 24 V DC

La limitation de la longueur de câble se base exclusivement sur l'hypothèse qu'une baisse de tension de max. 0,7V est admissible.



| Puissance | Courant | Tension | Section/longueur des câbles | | | |
|-----------|---------|---------|-----------------------------|-------------------|---------------------|---------------------|
| | | | 0,75 mm ² | 1 mm ² | 1,5 mm ² | 2,5 mm ² |
| 10 W | 0,417 A | 24 V | 35,0 m | 47,0 m | 70,5 m | 117,5 m |
| 15 W | 0,625 A | 24 V | 23,5 m | 31,0 m | 47,0 m | 78,5 m |
| 20 W | 0,833 A | 24 V | 17,5 m | 23,5 m | 35,0 m | 60,0 m |
| 30 W | 1,250 A | 24 V | 11,5 m | 15,5 m | 23,5 m | 39,0 m |
| 40 W | 1,667 A | 24 V | 8,5 m | 11,5 m | 17,5 m | 29,5 m |
| 50 W | 2,083 A | 24 V | 7,0 m | 9,0 m | 14,0 m | 23,5 m |
| 60 W | 2,500 A | 24 V | 5,5 m | 7,5 m | 11,5 m | 19,5 m |
| 70 W | 2,917 A | 24 V | 5,0 m | 6,5 m | 10,0 m | 16,5 m |
| 80 W | 3,333 A | 24 V | 4,0 m | 5,5 m | 8,5 m | 14,5 m |
| 90 W | 3,750 A | 24 V | 3,5 m | 5,0 m | 7,5 m | 13,0 m |
| 100 W | 4,167 A | 24 V | 3,5 m | 4,5 m | 7,0 m | 11,5 m |
| 110 W | 4,583 A | 24 V | 3,0 m | 4,0 m | 6,0 m | 10,5 m |

Attention : baisse de tension max. tolérée de 0,7V

RGB et réglage de l'intensité de luminaires à LED

Dans les « applications avec régulation », du fait des puissances partiellement élevées et des perturbations éventuelles qu'elles engendrent (CEM), les points suivants doivent être respectés lors du câblage :

A : De l'appareil de commande vers l'amplificateur LED C004

Le câble reliant l'appareil de commande à l'amplificateur (LED C004) peut avoir une longueur de max. 20 m. Veillez à

ce qu'à l'entrée de commande de l'amplificateur, la tension ne soit pas inférieure à la tension d'entrée min. de 12 V.

B : De l'amplificateur LED C004 vers le premier luminaire à LED

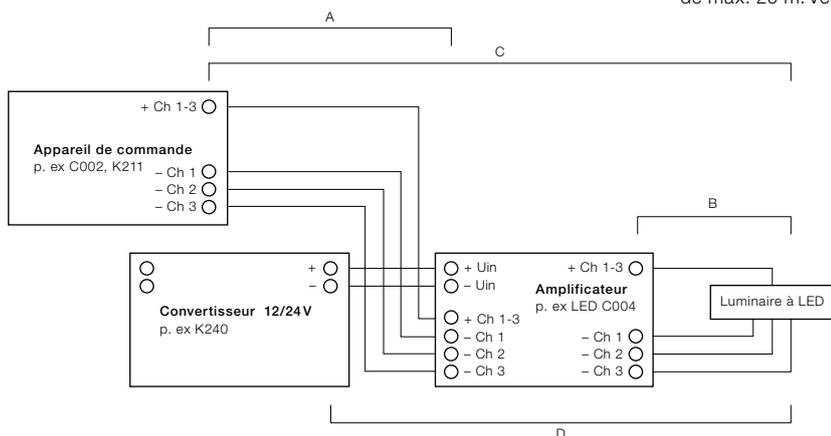
C : De l'appareil de commande vers le luminaire à LED / groupe de luminaires à LED

Pour éviter les perturbations CEM, l'utilisation de câbles blindés est recommandée entre l'appareil de commande et les luminaires LED à

partir d'une longueur de câble de 0,5 m. Même si les câbles sont blindés, une longueur de câble de plus de 15 m peut provoquer des perturbations CEM dans des domaines très sensibles.

D : Du transformateur au luminaire à LED / groupe de luminaires à LED

Le tableau ci-dessus indique la longueur maximale de câble entre le transformateur et le dernier luminaire à LED. Les appareillages doivent être installés le plus près possible des luminaires.



Longueur des câbles pour l'alimentation de LED on/off commandées en courant

La limitation des longueurs des câbles repose exclusivement sur l'hypothèse d'une chute de tension maximale admissible de 0,7V. Ces longueurs se réfèrent toujours au dernier luminaire d'un groupe. Le calcul se fait en partant de la charge maximale des appareilla-

ges (voir détail dans la description technique des appareillages) et d'une tension minimum de 4,5V par LED.

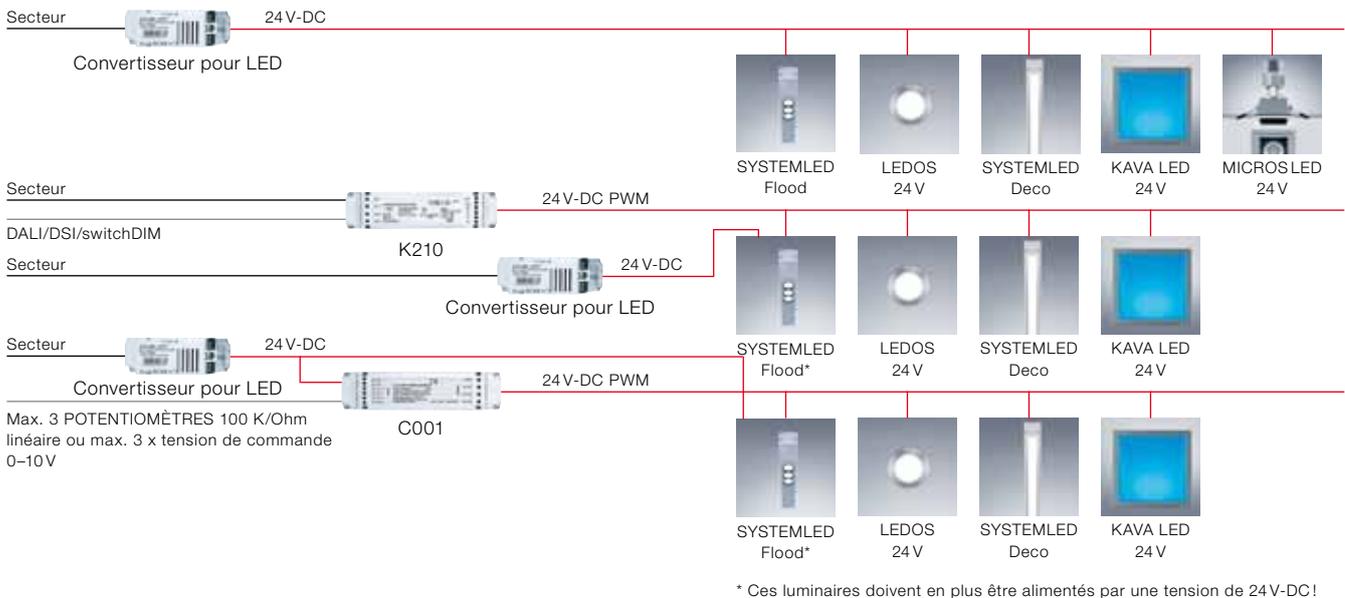
Remarque : Utiliser des conducteurs en cuivre et ne pas les poser en parallèle à des câbles secteur ou haute tension.

Longueur des câbles pour l'alimentation de LED régulières PWM commandées en courant

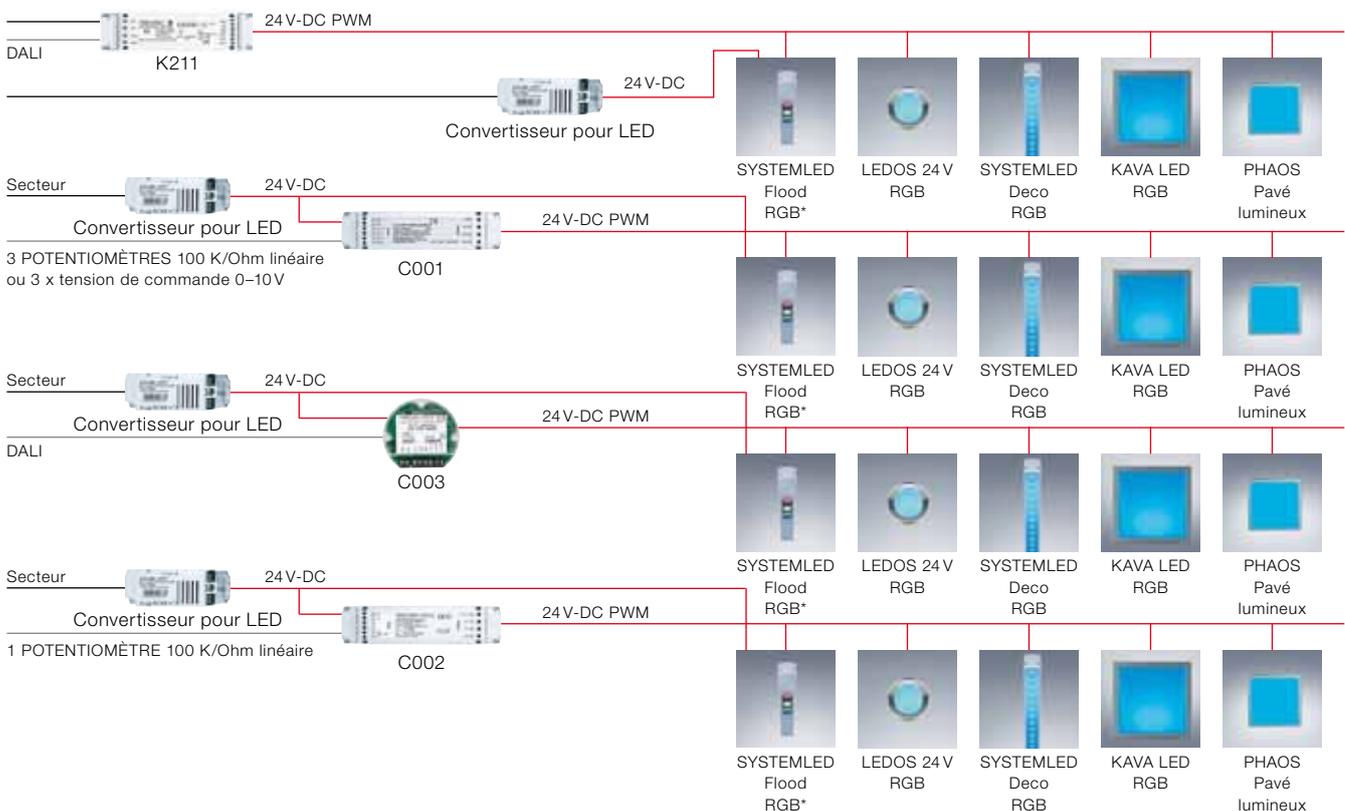
La longueur maximale des câbles jusqu'au dernier luminaire d'un groupe ne doit pas dépasser 3 m. La section doit être > 0,25 mm². À partir d'une longueur de 1,5 m, il y a lieu d'utiliser des câbles blindés.

| Courant pour luminaires à LED | Section/longueur des câbles | | | |
|-------------------------------|-----------------------------|-------------------|---------------------|---------------------|
| | 0,75 mm ² | 1 mm ² | 1,5 mm ² | 2,5 mm ² |
| 350 mA | 30,0 m | 40,0 m | 60,0 m | 100,0 m |
| 700 mA | 15,0 m | 20,0 m | 30,0 m | 50,0 m |

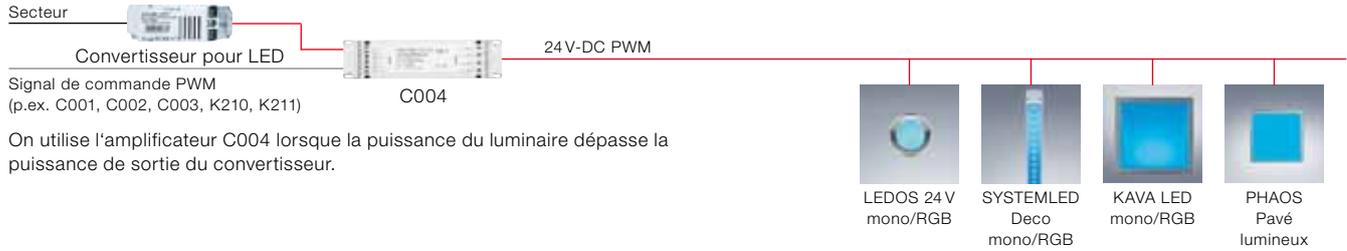
Luminaires à LED monochromatiques commandés en tension 24 V



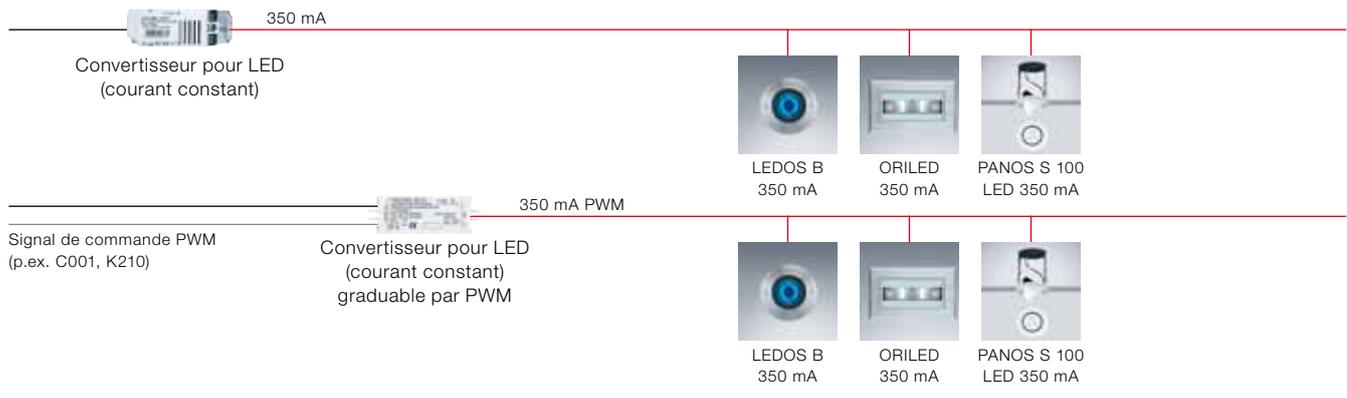
Luminaires RGB à LED à variation de couleur commandés en tension 24 V



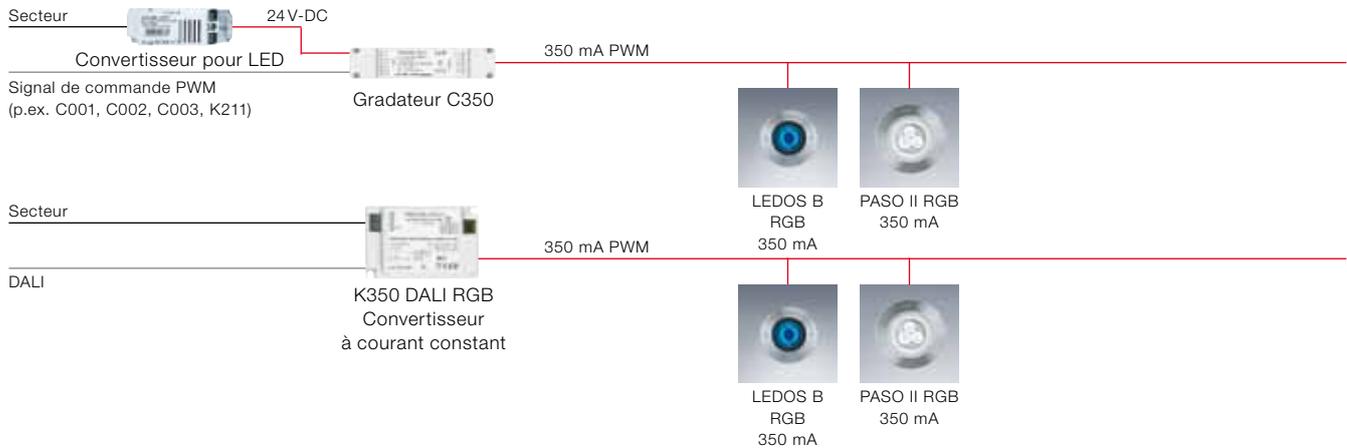
Application avec l'amplificateur PWM C004 pour la commande de LED haute puissance



Luminaires à LED monochromatiques commandés en courant 350 mA



Luminaires RGB à LED à variation de couleur commandés en courant 350 mA

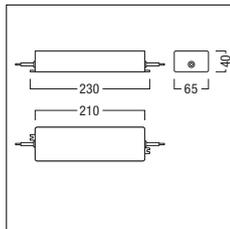


Application/Fonction

Alimentation en courant et en tension pour luminaires à LED de 24 V DC.

Alimentation en courant et en tension pour divers appareils de commande de la gamme Zumtobel (p. ex. C001, C002, C003, C004).

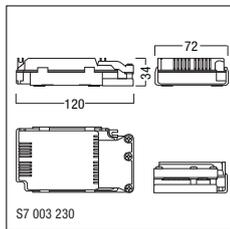
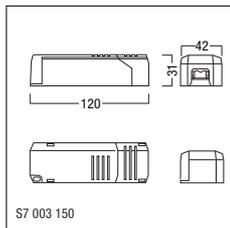
Convertisseur LED IP67 100W K240 (24 138 976)



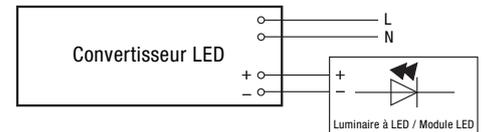
- Plage de tension d'entrée 100–264 V AC / 120–240 V DC
- Tension secondaire 24 V DC (TBTS)
- Puissance de sortie 10–100 W
- Degré de protection IP67
- Classe de protection II
- Protection thermique
- Extinction en cas de court-circuit, avec redémarrage automatique
- Câble de raccordement avec cosses, longueur 2,0 m env.



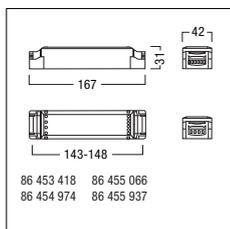
Convertisseur LED 8 W / 25 W (S7 003 150, S7 003 230)



- Tension primaire 230 V AC
- Tension secondaire 24 V DC (TBTS)
- Puissance de sortie 8 W / 25 W
- Pour espaces intérieurs protégés contre l'humidité
- Classe de protection II
- Protection thermique
- Extinction en cas de court-circuit
- Serre-câble et couvercle de bornier intégrés



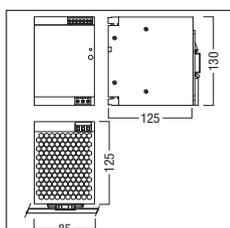
Convertisseur LED 25 W K201 (86 453 418)



- Plage de tension d'entrée 198–254 V AC / 200–240 V DC
- Tension secondaire 24 V DC (TBTS)
- Puissance de sortie 25 W
- Pour espaces intérieurs protégés contre l'humidité
- Classe de protection II
- Extinction en cas de court-circuit, avec redémarrage automatique
- Serre-câble et couvercle de bornier intégrés
- Bornier à vis à 2-/6 pôles (cotés primaire et secondaire)



Convertisseur LED 240 W (60 010 003)



- Plage de tension d'entrée 85–264 V AC / 90–350 V DC
- Tension secondaire 24 V DC
- Puissance de sortie 240 W
- Pour espaces intérieurs protégés contre l'humidité
- Classe de protection I
- Protection contre les courts-circuits
- Montage en armoire sur rail DIN
- Remarque : Pour les installations avec des longueurs de câbles importantes la tension secondaire fournie par le convertisseur peut être portée jusqu'à 28,5 V.



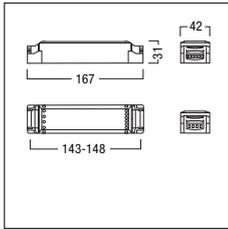
Convertisseurs et appareillages de commande LED réglables

Application/Fonction

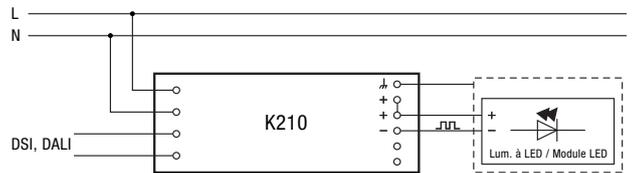
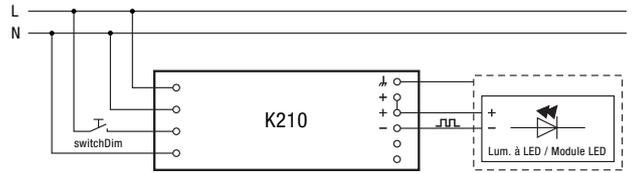
Pour la régulation et le pilotage de luminaires à LED monochromatiques de 24 V DC.

Les appareillages à trois canaux permettent aussi la commande dynamique en RGB.

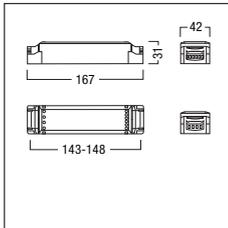
Convertisseur LED à régulation électronique K210 (86 455 937)



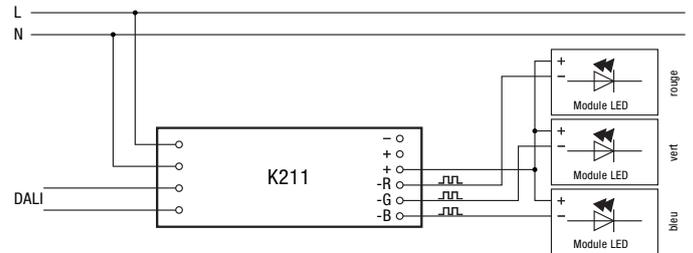
- Puissance de sortie 25 W
- Pour espaces intérieurs protégés contre l'humidité
- Classe de protection II
- Protection thermique
- Extinction en cas de court-circuit, avec redémarrage automatique
- Serre-câble et couvercle de bornier intégrés
- Bornier à vis à 4 pôles des côtés primaire et secondaire
- Convertisseur à 1 canal
- Plage de tension d'entrée 198–254 V AC / 200–240 V DC
- Signal de sortie PWM 24 V DC ()



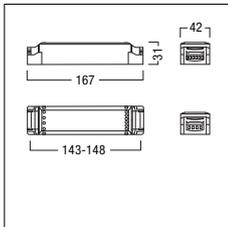
Convertisseur LED RGB à régulation électronique K211 (86 455 066)



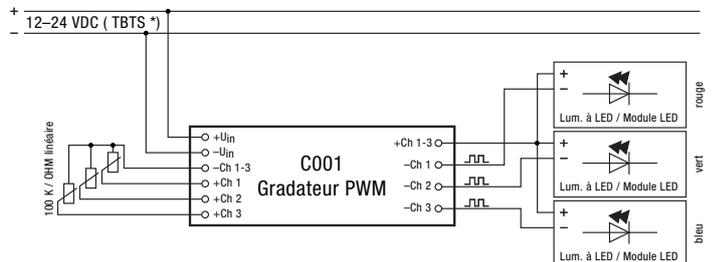
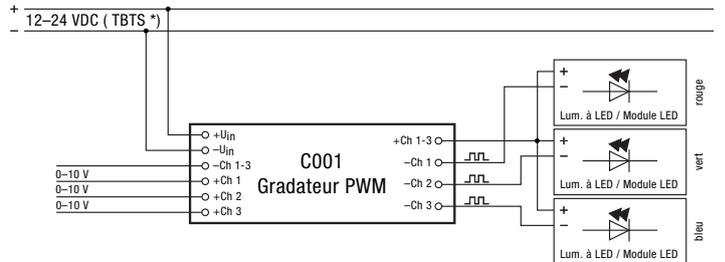
- Tension de sortie 24 V DC (TBTS)
- Puissance de sortie 3 x 8 W
- Pour espaces intérieurs protégés contre l'humidité
- Classe de protection II
- Protection thermique
- Sorties protégées contre les courts-circuits et la surcharge
- Serre-câble et couvercle de bornier intégrés
- Bornier à vis à 4-/6 pôles (côtés primaire et secondaire)
- Séquenceur intégré pour fonctionnement en stand-alone avec un cycle couleur prédéfini (réglage d'usine : fonction activée)
- Convertisseur à 3 can.
- Plage de tension d'entrée 198–254 V AC / 200–240 V DC
- Entrée de commande DALI
- 3 x signal de sortie PWM 24 V (RGB)



Amplificateur PWM C001 (86 454 974)



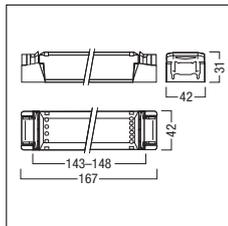
- 3 x PWM (RGB)
- Tension de sortie 12–24 V (TBTS)
- Courant de sortie max 2 A/canal
- Pour espaces intérieurs protégés contre l'humidité
- Classe de protection III
- Protection thermique
- Sorties protégées contre les courts-circuits et la surcharge
- Serre-câble et couvercle de bornier intégrés
- Bornier à vis à 4-/6 pôles (côtés primaire et secondaire)
- Appareil à 3 canaux
- Tension d'entrée U_{in} 12–24 V DC (TBTS)
- Courant d'entrée max 6 A
- Entrées de commande : 3 x 1–10 V analogique, 3 potentiomètres 100 kΩ à caractéristique linéaire ou signal PWM 12–24 V DC



Application/Fonction

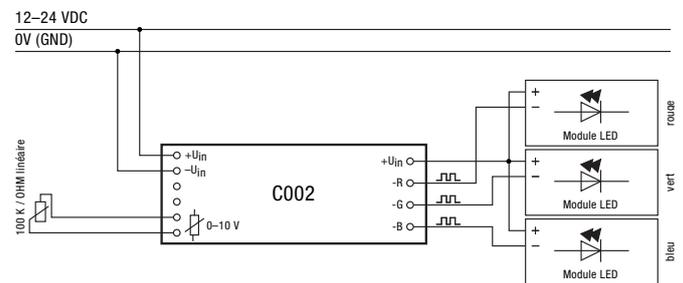
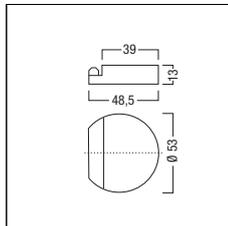
Pour la régulation et le pilotage de luminaires à LED monochromatiques de 24 V DC.

Les appareillages à trois canaux permettent aussi la commande dynamique en RGB.

Séquenceur LED RGB C002 (86 454 968)

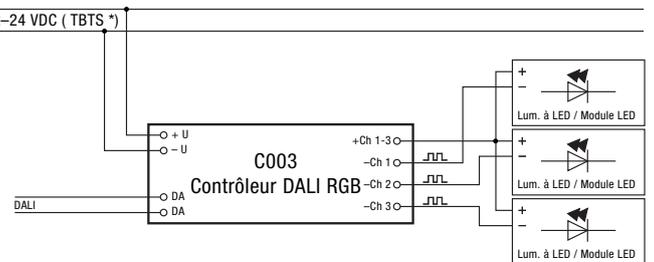
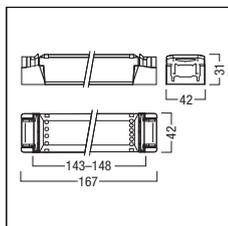
- Entrées de commande: 1–10V analogique ou 1 potentiomètre 100 k Ω linéaire
- 3 x PWM (RGB)
- Tension de sortie 12–24V
- Courant de sortie max 2 A / canal
- Pour espaces intérieurs protégés contre l'humidité
- Classe de protection III
- Protection contre les courts-circuits
- Serre-câble et couvercle de bornier intégrés
- Borniers à vis à 4-/6 pôles (des côtés primaire et secondaire)
- Régulation de la vitesse du cycle couleur par potentiomètre de 100 k Ω

- Appareil de commande à 3 canaux avec cycle couleur programmé fixe
- Tension d'entrée U_{in} 12–24V DC
- Courant d'entrée max 6 A

**Contrôleur DALI LED RGB C003 (86 457 912)**

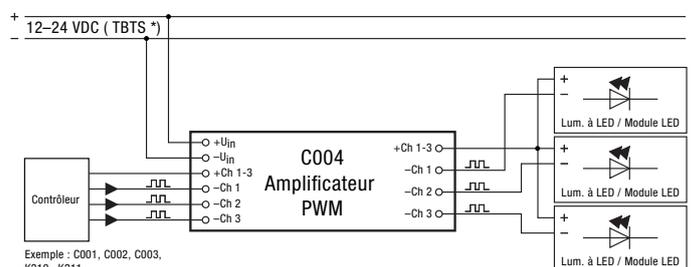
- Courant d'entrée max 1,8 A
- Entrée de commande DALI
- 3 x PWM (RGB)
- Tension de sortie 8–24V (TBTS)
- Courant de sortie max 0,6A / canal
- Pour espaces intérieurs protégés contre l'humidité
- Classe de protection III
- Extinction en cas de court-circuit, avec redémarrage automatique
- Protection thermique
- Borniers à vis

- Appareil de commande à 3 canaux
- Tension d'entrée U_{in} 8–24V DC (TBTS)

**Booster LED PWM C004 (24 138 760)**

- Tension de sortie 12–24V (TBTS)
- Courant de sortie max 2 A/canal
- Pour l'amplification du signal PWM dans les installations de puissance importante
- Pour espaces intérieurs protégés contre l'humidité
- Classe de protection III
- Protection thermique
- Sorties protégées contre les courts-circuits et la surcharge
- Serre-câble et couvercle de bornier intégrés
- Bornier à vis à 4-/6 pôles (cotés primaire et secondaire)
- Combinable avec les appareils C001, C002, C003, K210 et K211

- Appareil à 3 canaux
- Tension d'entrée U_{in} 12–24V DC (TBTS)
- Courant d'entrée max 6 A
- Entrées de commande: 3 x signal PWM 12–24V
- 3 x PWM (RGB)



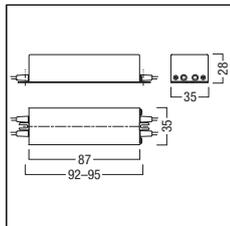
Exemple : C001, C002, C003, K210, K211

Convertisseurs LED à courant constant

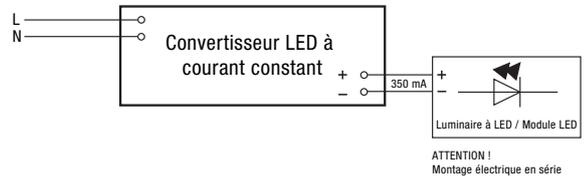
Application/Fonction

Alimentation en courant et en tension pour luminaires à LED commandés en courant (350 mA, 700 mA).

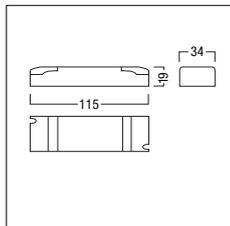
Convertisseur LED à courant constant 350 mA (86 458 177)



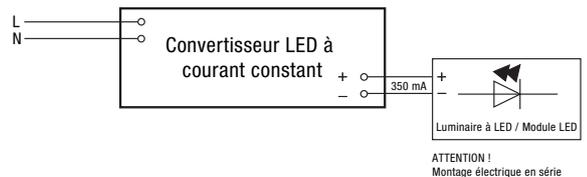
- Plage de tension d'entrée 100–264 V AC / 120–240 V DC
- Tension secondaire 25 V DC (TBTS)
- Courant de sortie 350 mA
- Puissance de sortie 8 W
- Degré de protection IP67
- Protection thermique
- Coupure en cas de court-circuit avec redémarrage automatique
- Protection contre la surcharge par limitation de la puissance
- Câble de raccordement de 0,5 m env. des côtés primaire et secondaire
- Remarque : raccordement côté secondaire en série !



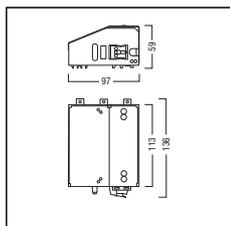
Convertisseur LED à courant constant 350 mA (60 010 004, 60 010 005)



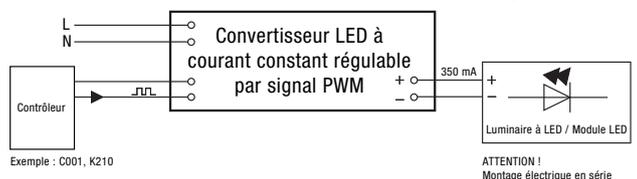
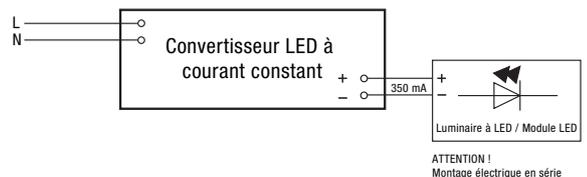
- Tension d'entrée nominale 95–240 V AC (60 010 004) ou 220–240 V AC (60 010 005)
- Tension secondaire max. 34 V DC (60 010 004) ou max. 48 V DC (60 010 005) (TBTS)
- Courant de sortie 350 mA
- Puissance de sortie 11,5 W (60 010 004) ou 17 W (60 010 005)
- Pour espaces intérieurs protégés contre l'humidité
- Classe de protection II
- Protection thermique
- Protection contre les courts-circuits
- Protection contre les surtensions
- Serre-câble et couvercle de bornier intégrés
- Remarque : raccordement côté secondaire en série !



Convertisseur LED à courant constant 350 mA (60 811 822, 60 811 823)



- Plage de tension d'entrée 110–240 V AC / 170–240 V DC
- Le 60 811 823 possède une entrée de commande PWM
- Tension secondaire 24 V DC
- Courant de sortie 350 mA
- Puissance de sortie 8 W
- Pour espaces intérieurs protégés contre l'humidité
- Câblage traversant possible
- Le 60 811 823 est dimmable par signal PWM ; à 220 V DC, l'appareil commute automatiquement sur 100 % (mode secours)
- Remarque : raccordement côté secondaire en série !



Exemple : C001, K210

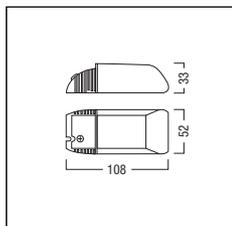
Convertisseurs et appareils de commande LED à courant constant réglables

Application/Fonction

Pour la régulation et le pilotage de luminaires à LED commandés en courant (350 mA, 700 mA).

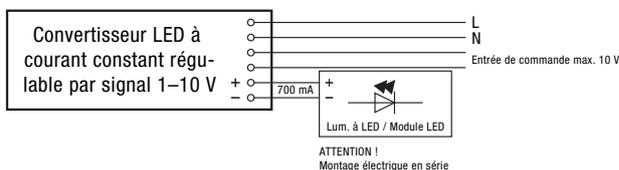
Les appareils à 3 et 4 canaux permettent aussi la commande dynamique RGB.

Convertisseur LED à courant constant 700 mA, réglable via 1-10 V (60010006)

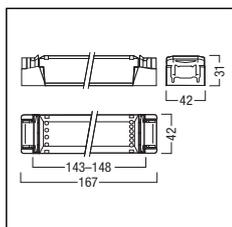


- Convertisseur à 1 canal
- Plage de tension d'entrée 180–254 V AC
- Tension de commande 1–10 V DC
- Tension secondaire 25 V DC
- Puissance de sortie 17 W
- Courant de sortie 700 mA
- Pour espaces intérieurs protégés contre l'humidité
- Protection thermique
- Protection contre les courts-circuits
- Protection contre la surcharge

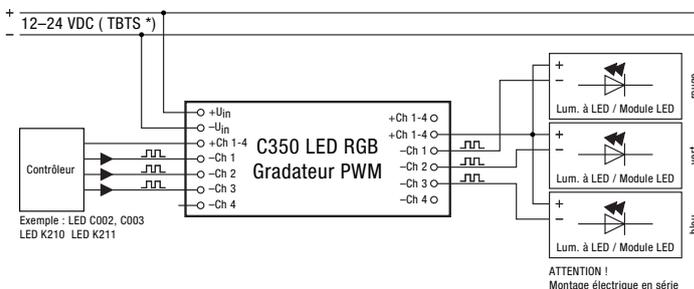
- Serre-câble et couvercle de bornier intégré
- Remarque : raccordement côté secondaire en série !



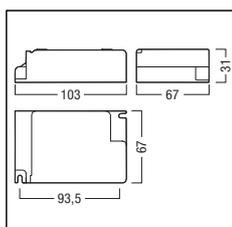
Gradateur PWM LED RGB C350 (86 458 243)



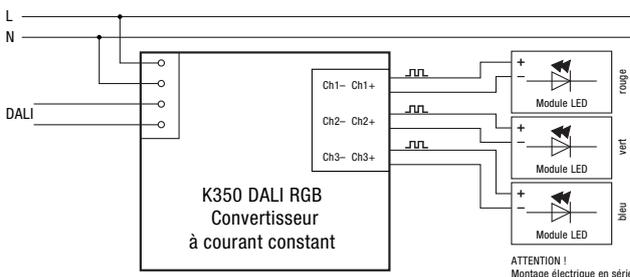
- Entrées de commande 4 x signal PWM 18–26 V
- Tension secondaire 2–20 V pour une tension d'entrée de 24 V / 25–41 V pour une tension d'entrée de 45 V
- Courant de sortie 4 x 350 mA par canal
- Pour espaces intérieurs protégés contre l'humidité
- Remarque : raccordement côté secondaire en série !
- Appareil de commande à 4 canaux
- Tension d'entrée U_{in} 24–45 V DC (TBTS)
- Courant d'entrée max 1,5 A



Convertisseur à courant constant K350 DALI RGB (86 458 276)



- Puissance de sortie 18 W (max. 5 LED / canal)
- Courant de sortie 3 x 350 mA par canal
- Pour espaces intérieurs protégés contre l'humidité
- Protection thermique
- Bornier à 6 pôles pour câbles plats du côté secondaire, 1 m de câble plat compris dans la livraison
- Remarque : raccordement côté secondaire en série !
- Convertisseur à 3 canaux
- Plage de tension d'entrée 198–254 V AC / 200–240 V DC
- Entrée de commande DALI



Schémas des connexions pour l'installateur

Ces schémas indiquent les montages les plus utilisés.
D'autres combinaisons sont possibles. Modifications techniques réservées.

Remarque:

Le nombre de luminaires est limité par la longueur des câbles (voir page 12) et par la puissance/l'ampérage de l'installation.

Pour les détails concernant ces deux grandeurs, voir aperçu des appareillages.

Exemple pour le calcul du courant:

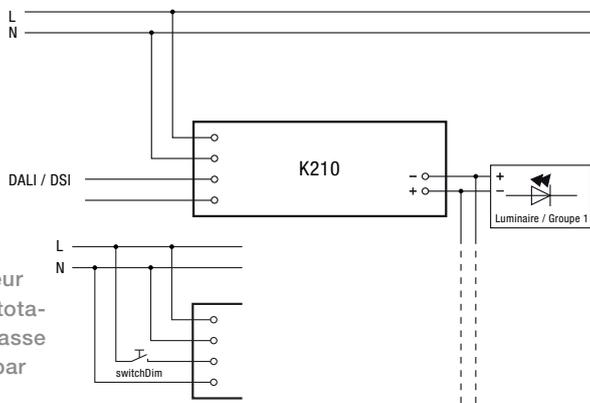
2 m de SYSTEMLED DECO blanc à 10 W/m = 20 W,
tension d'alimentation 24 V
4 KAVA à 1,2 W = 4,8 W
I = courant (intensité, A), P = watt, U = volt

$$I = P/U = 24,8W / 24V = 1,03 A$$

* Avec le convertisseur K210 (puissance de sortie 25 W)

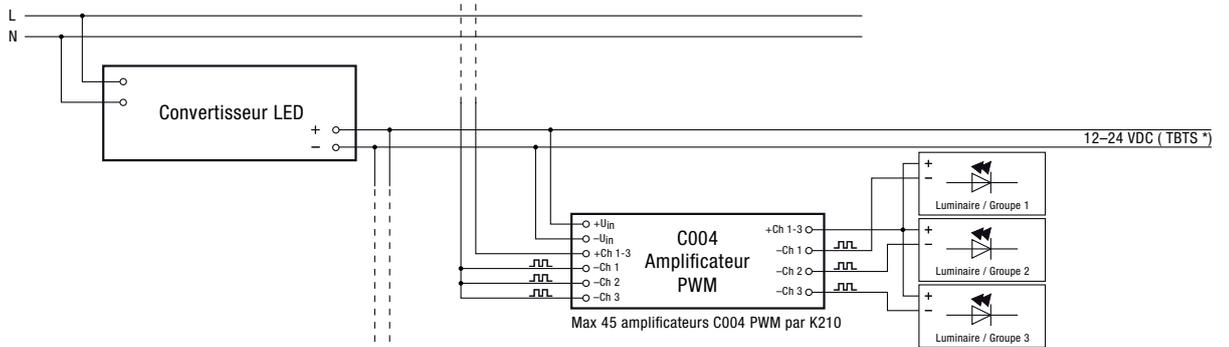
Luminaires à LED monochromatiques réglables commandés en tension 24 V

DALI/DSI/switchDIM

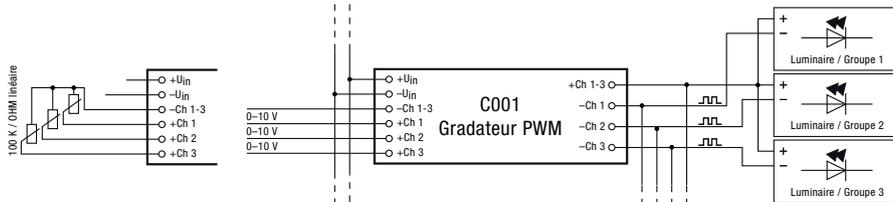


Prévoir un amplificateur C004 si la puissance totale des luminaires dépasse la puissance fournie par l'appareillage utilisé.

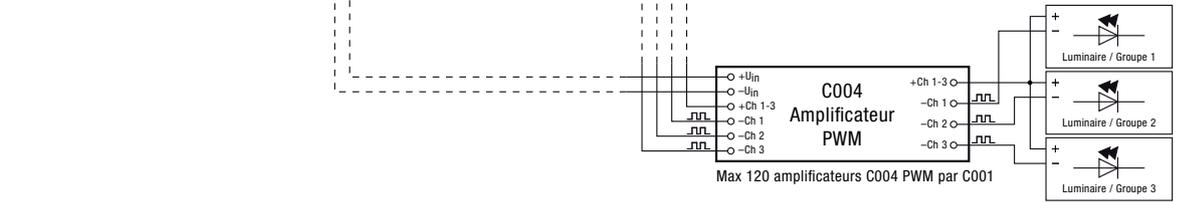
Installations LED de puissance importante



Potentiomètre ou 0-10V

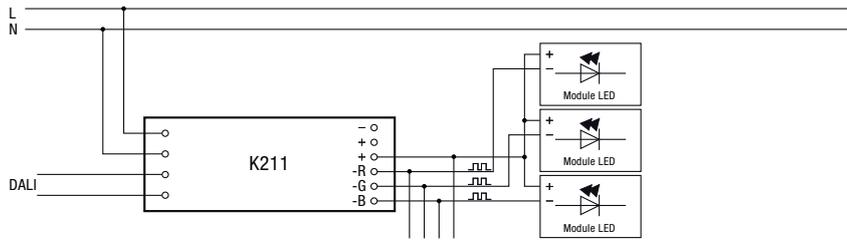


Installations LED de puissance importante

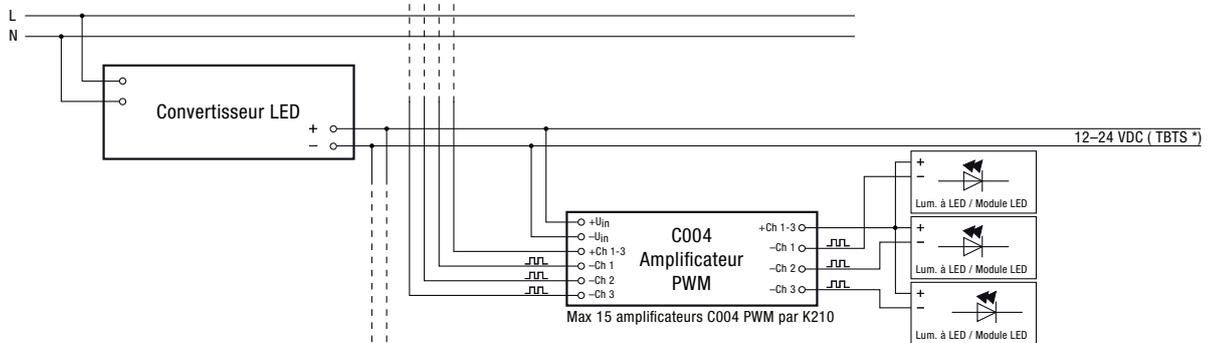


Luminaires à LED RGB à variation de couleur dynamique commandés en tension 24V

DALI via K211

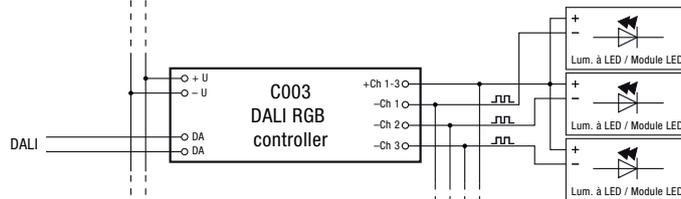


Installations LED de puissance importante

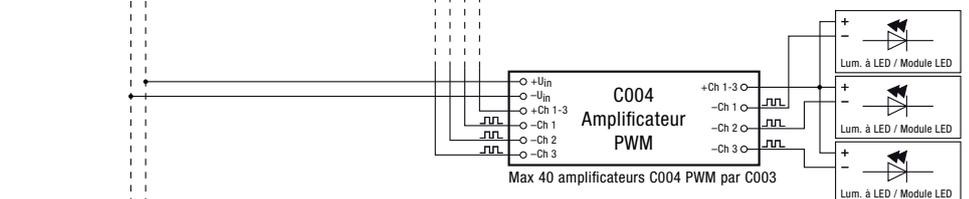


DALI via C003

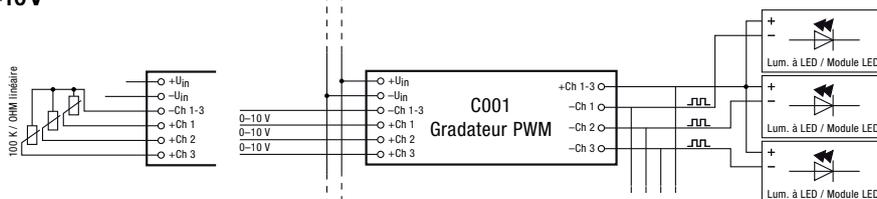
Prévoir un amplificateur C004 si la puissance totale des luminaires dépasse la puissance fournie par l'appareillage utilisé.



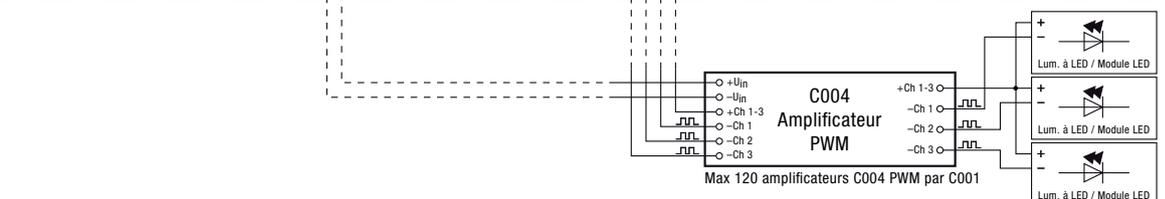
Installations LED de puissance importante



3 x potentiomètre ou 3 x 0-10V



Installations LED de puissance importante

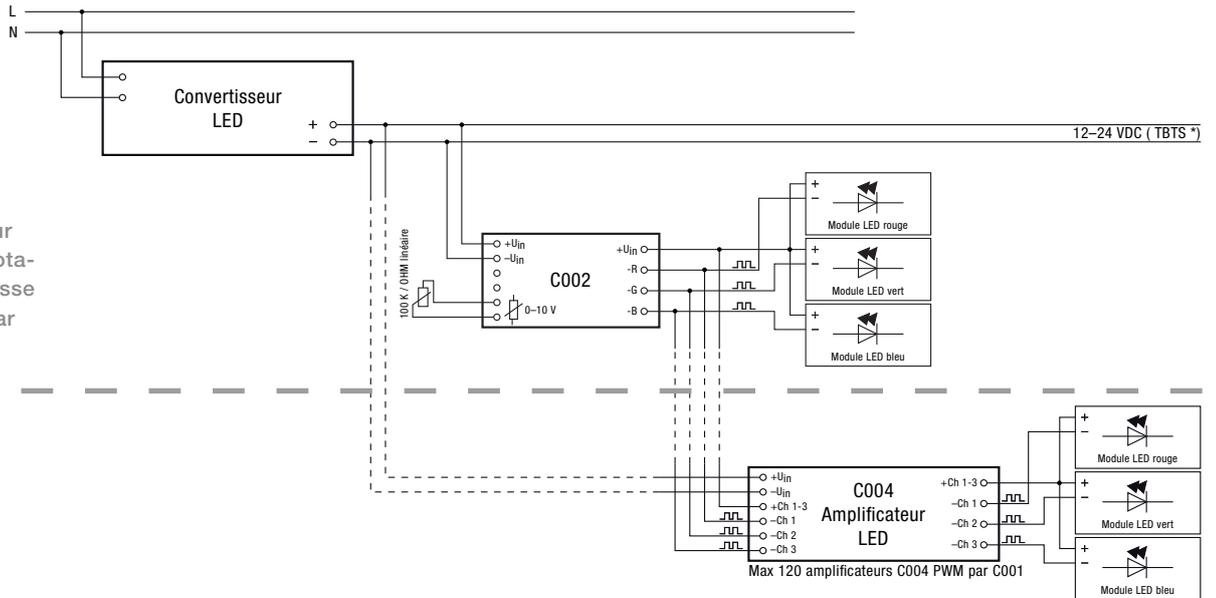


Luminaires à LED RGB à variation de couleur dynamique commandés en tension 24V

Sequencer C002

Prévoir un amplificateur C004 si la puissance totale des luminaires dépasse la puissance fournie par l'appareillage utilisé.

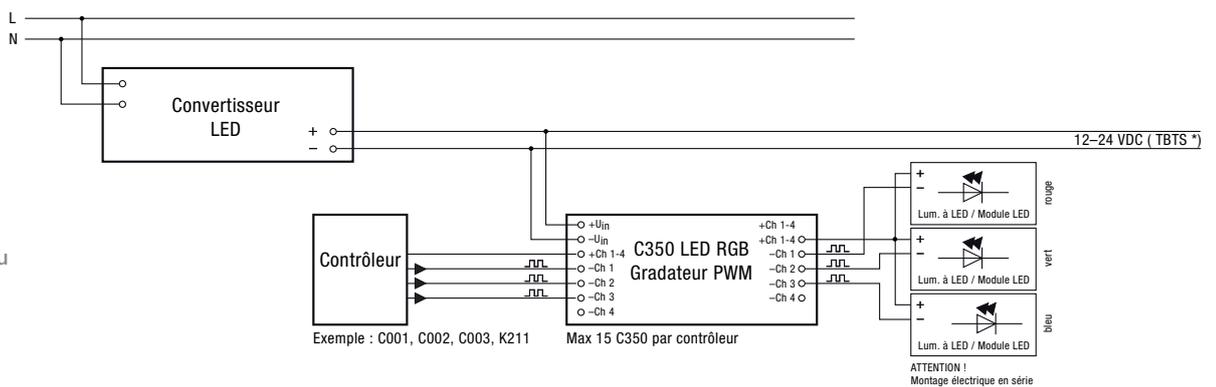
Installations LED de puissance importante



Luminaires à LED RGB à variation de couleur dynamique commandés en courant 350 mA

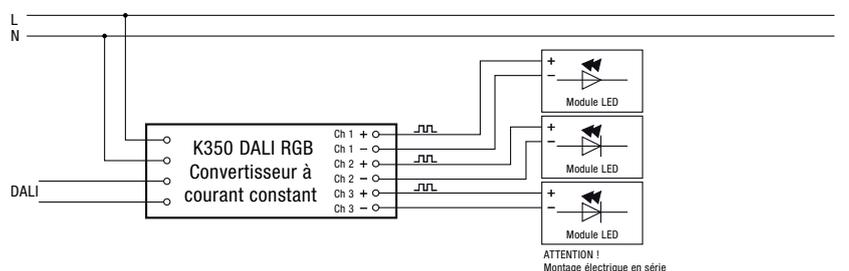
DALI, potentiomètre, 0-10V, séquenceur

Pour le PASO II LED, on pourra connecter au maximum 5 luminaires sur le contrôleur.



DALI

Pour le PASO II LED, on pourra connecter au maximum 5 luminaires sur le contrôleur.



Câblage en extérieur et dans les locaux humides

Connecteur de câble IP67
(60 800 175)



Ce connecteur assure, à la manière d'un presse-étoupe, la liaison étanche des extrémités des câbles avec les borniers. La connexion peut être débranchée à tout moment.

Connecteur de câble IP67 4 mm²
(60 800 343)



Ce connecteur permet de fixer les entrées de câbles sur un petit bloc de jonction avec bornes à vis. Le bloc de jonction est conçu pour un maximum de 3 conducteurs de 4 mm².

Connecteur de câble IP67 «Mini»
(60 800 549)



Ce petit boîtier de connexion IP67 permet le branchement étanche à l'eau sous pression d'un maximum de trois câbles adéquats (H07RNF, etc.) pour le câblage traversant à l'extérieur du luminaire. Il peut être utilisé à la place d'un ruban adhésif auto-soudant ou d'un manchon soudé.

Boîtier de connexion universel IP67 „Mini“ (60 800 432)



Ce petit boîtier de connexion IP67 permet le branchement étanche à l'eau sous pression d'un maximum de trois câbles adéquats (H07RNF, etc.) pour le câblage traversant à l'extérieur du luminaire. Il peut être utilisé à la place d'un ruban adhésif auto-soudant ou d'un manchon soudé.

Boîtier universel IP67
(60 800 235)

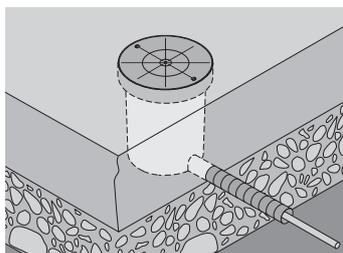


Le boîtier universel IP67 s'utilise avec le petit PASO II S dans les environnements humides ou en extérieur. Il offre un abri sûr pour les appareillages externes. Les câbles adéquats d'un diamètre de 0,8 à 2,5 mm peuvent être posés en câblage traversant ou en câblage en croix. Le boîtier offre également une protection suffisante pour les transfo halogènes et les convertisseurs LED.

Conseils et astuces

Drainage :

Pour les encastrés de sol installés en extérieur, il faut impérativement prévoir un drainage suffisant – une couche de gravier de 30 cm minimum.



Dans le cas des plafonds en béton exposés directement à la pluie, nous recommandons expressément de prévoir une conduite de drainage pour assurer l'évacuation des eaux.



Installation :

Nous recommandons de ne pas installer les encastrés de sol par temps pluvieux, nébuleux ou très humide. Avant l'installation, contrôler l'intérieur du luminaire et les joints d'étanchéité et en éliminer les éventuelles salissures et l'humidité.

Installation dans l'asphalte :

Les boîtiers d'encastrement de Zumtobel peuvent être utilisés dans des surfaces asphaltées, à condition toutefois de ramener au préalable la température de l'asphalte à 80 °C. Ce n'est qu'après que l'asphalte peut être réparti à la main autour du boîtier.

Câblage d'installation :

Pour l'installation au sol nous recommandons d'utiliser des câbles à gaine silicone. Ceci assure une étanchéité optimale de l'entrée de câble dans le presse-étoupe. Par ailleurs, les câbles posés en extérieur doivent pouvoir supporter des variations de température importantes et posséder une protection adéquate contre les UV afin de ne pas se fragiliser dans le temps.

Câblage des installations LED :

Pour le câble du côté secondaire, entre le convertisseur et le luminaire, nous conseillons d'utiliser toujours des câbles toronnés.

Pour les installations LED situées à proximité immédiate de sources possibles de fréquences et de tensions mélangées (chemins de câbles, colonnes montantes, etc.), nous recommandons instamment d'utiliser des câbles blindés.

Éviter le contact électrostatique avec les platines à LED :

Ne touchez jamais les platines à LED avec les mains nues, à moins d'être dans un environnement protégé contre l'ESD (décharge électrostatique).

Peut-on utiliser un luminaire à LED dans une ambiance saline ?

Non, les corps de nos luminaires à LED sont en aluminium, et le sel les attaquerait et les décomposerait en l'espace de quelques mois.

Dans notre projet, il est impossible d'aménager ou de poser un drainage ; y a-t-il un autre moyen d'évacuer l'eau de pluie ?

Le drainage a pour fonction d'éviter l'accumulation d'eau au niveau du luminaire. La nécessaire évacuation peut se faire aussi à l'aide d'un tuyau. Le Ledos M IP68 peut être utilisé aussi sans drainage. Un drainage n'est nécessaire que dans le cas où les luminaires sont installés au sol ; lorsqu'ils sont montés dans un mur ou au plafond, le problème ne se pose généralement pas.

Que signifie l'indication 350 mA ?

Il s'agit de LED commandées en courant. Ces LED ne doivent pas être connectées à un transfo 24V ni directement au secteur 230V ! Pour l'alimentation, nous proposons des convertisseurs spéciaux à sortie courant constant de 350 mA.

Les LED doivent-elles être refroidies ?

Oui ! Sans refroidissement un luminaire à LED se « consumerait » intérieurement et sa durée de vie serait ramenée à quelques centaines d'heures. La plupart des luminaires à LED sont refroidis via leur corps, et les luminaires à LED les plus modernes utilisent déjà des systèmes de refroidissement par ventilation ou par eau.

LED et rayonnement solaire ?

D'une manière générale, nos luminaires à LED sont prévus pour une température ambiante de 25 °C. Dans le cas d'une installation en façade, les températures, du fait du rayonnement solaire, sont nettement plus élevées. Toutefois, en Europe du Nord et en Europe centrale, ces températures ne sont pas critiques si les luminaires ne sont pas allumés pendant la durée du rayonnement solaire.

Classification Laser

Pour les luminaires tombant sous les dispositions de l'Ordonnance Laser, le législateur exige un marquage très clair. Celui-ci est indiqué dans les documents techniques. Les luminaires sont marqués par des étiquettes autocollantes.

La LED épargne-t-elle de l'énergie et est-elle économique ?

Oui ! Comparée sommairement aux lampes fluos conventionnelles, la LED ne présente qu'un modeste avantage au niveau de l'efficacité lumineuse (lm/W). Toutefois, les avantages de la LED sont beaucoup plus évidents lorsqu'on considère la proportion de lumière utile. De même, avec 50 000 h, la LED offre une durée de vie clairement plus longue que celle de la lampe fluo.

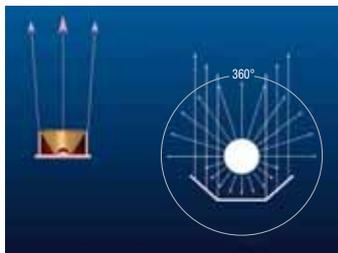
Dans quel sens évolue la LED ?

La technologie LED évolue clairement vers l'éclairage au sens propre du terme et pourra dans un proche avenir compléter l'éclairage fluo et les lampes à décharge. Il y aura des modules LED standardisés et échangeables, qui fourniront un flux lumineux stable pendant toute leur durée de vie. Ainsi, on pourra remplacer des modules ou agrandir une installation sans devoir craindre des différences visibles de puissance lumineuse ou de température de couleur.

Le rendu des couleurs et la puissance lumineuse seront nettement meilleurs.

C'est trop compliqué tout ça pour mon électricien/concepteur. Où peut-il obtenir de l'aide ?

Merci de vous adresser à votre conseiller Zumtobel pour un conseil à domicile et une étude professionnelle de votre installation LED.





Projecteurs et rails conducteurs



Systèmes d'éclairage modulaires



Downlights et uplights



Luminaires encastrés



Plafonniers et luminaires suspendus



Lampadaires, appliques, lampes de table, LED



Chemins lumineux et réglottes individuelles



Armatures intérieures



Luminaires à protection augmentée



Système de gestion de l'éclairage



Éclairage de sécurité



Gaines techniques à usage médical



France

Zumtobel Lumière Sarl
156 bd Haussmann
75008 Paris
T +33/(0)1/56.33.32.50
F +33/(0)1/56.33.32.59
www.zumtobel.fr

Zumtobel Lumière Sarl

12 rue du 24 novembre
67120 Duttlenheim
T +33/(0)3/88.13.78.10
F +33/(0)3/88.13.78.14
www.zumtobel.fr

Suisse

Zumtobel Licht AG
Thurgauerstrasse 39
8050 Zürich
T +41/(0)44/305 35 35
F +41/(0)44/305 35 36
www.zumtobel.ch

Zumtobel Lumière SA
Ch. des Fayards 2
Z.I. Ouest B
1032 Romanel-sur-Lausanne
T +41/(0)21/648 13 31
F +41/(0)21/647 90 05
www.zumtobel.ch

Zumtobel Illuminazione SA
Via delle Scuole 28, C.P.117
6963 Pregassona (Lugano)
T +41/(0)91/942 61 51
F +41/(0)91/942 25 41
www.zumtobel.ch

Belgique

N.V. Zumtobel Lighting S.A.
Rijksweg 47 – KMO Zone Pullaar
2870 Puurs
T +32/(0)3/860.93.93
F +32/(0)3/886.25.00
www.zumtobel.be

Luxembourg

N.V. Zumtobel Lighting S.A.
Rue de Luxembourg 177
8077 Bertrange - Luxembourg
T +352/26.44.03.50
F +352/26.44.03.51
www.zumtobel.lu

Headquarters

Zumtobel Lighting GmbH
Schweizer Strasse 30
Postfach 72
6851 Dornbirn, AUSTRIA
T +43/(0)5572/390-0
F +43/(0)5572/22 826

www.zumtobel.com

Article n° 04900355-F 12/08
© Zumtobel Lighting GmbH
Les contenus techniques correspon-
dent à l'état au moment de l'impres-
sion. Sous réserve de modifications.
Veuillez vous renseigner auprès de
votre bureau de vente compétent.
Imprimé sur papier sans chlore.
Imprimé sur Galaxy Bright.



ZUMTOBEL

Guide LED

Guide, conseils et astuces pour la conception, l'installation et l'utilisation d'éclairages LED.