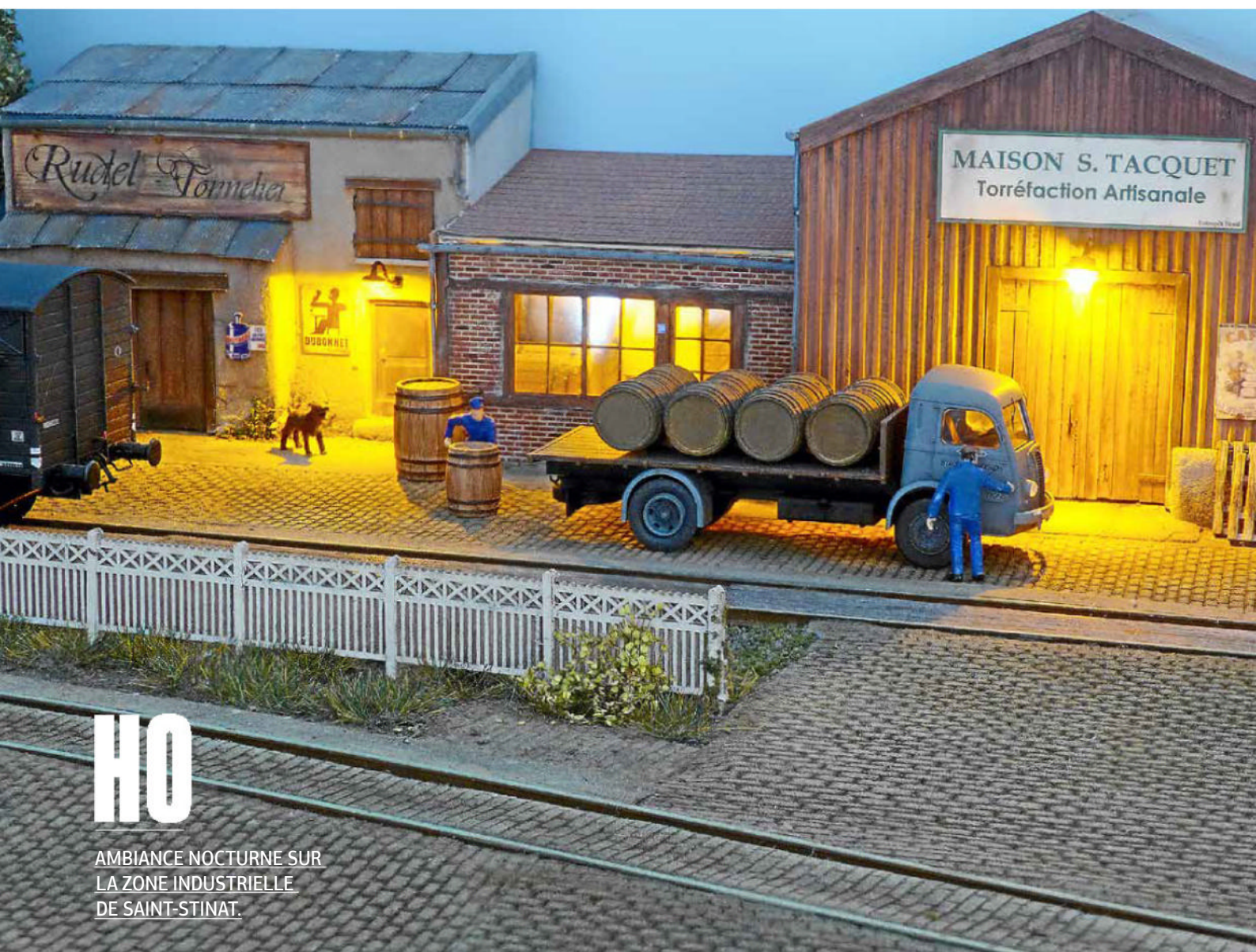




HO

AMBIANCE NOCTURNE SUR
LA ZONE INDUSTRIELLE
DE SAINT-STINAT.

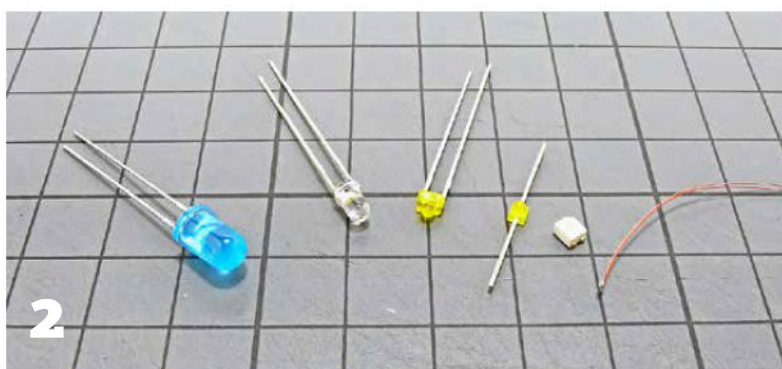
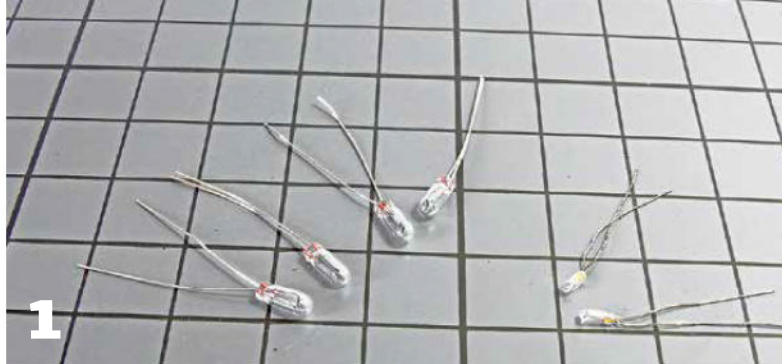
DES LED

POUR ÉCLAIRER NOS BÂTIMENTS

Au début du modélisme, l'éclairage du matériel roulant ou du décor était assuré par des mini-ampoules. En ce qui concerne le décor, l'éclairage des maquettes doit être prévu dès leur conception et depuis leur commercialisation généralisée, les LED miniatures sont privilégiées.

Texte et illustrations: Daniel Aurilio

Au début du modélisme, l'éclairage du matériel roulant ou du décor était assuré par des mini-ampoules. L'éclairage des maquettes doit être prévu dès la conception des maquettes. Les LED miniatures sont privilégiées



1: Les mini-ampoules produisent de la chaleur, ce qui les destine à un environnement capable de l'évacuer. Principalement rondes ou ovales, elles ont des dimensions plus importantes que les LED.

2: Les LED produisent très peu de chaleur. Elles existent dans de nombreuses formes (rondes, carrées...) et en différentes tailles, ce qui leur permet de s'adapter à diverses situations d'éclairage.

Qu'est-ce qu'une LED ?

Une LED (light emitting diode ou « diode qui émet de la lumière ») désigne un composant de la famille des semi-conducteurs optoélectroniques. Il s'agit d'une diode qui a la propriété d'émettre de la lumière quand un courant la parcourt (de l'anode vers la cathode). Soudée de préférence sur l'anode, une résistance permet de limiter le courant qui la traverse. Sa valeur (en ohms) dépend des caractéristiques de la source de courant et de la LED. ►►

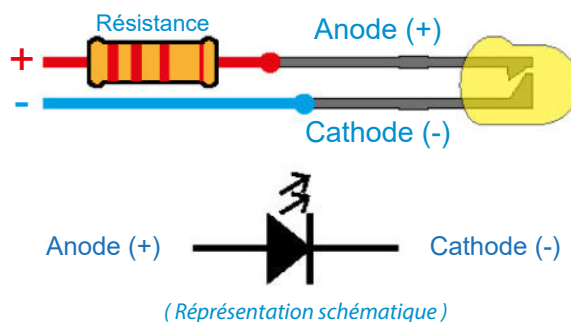
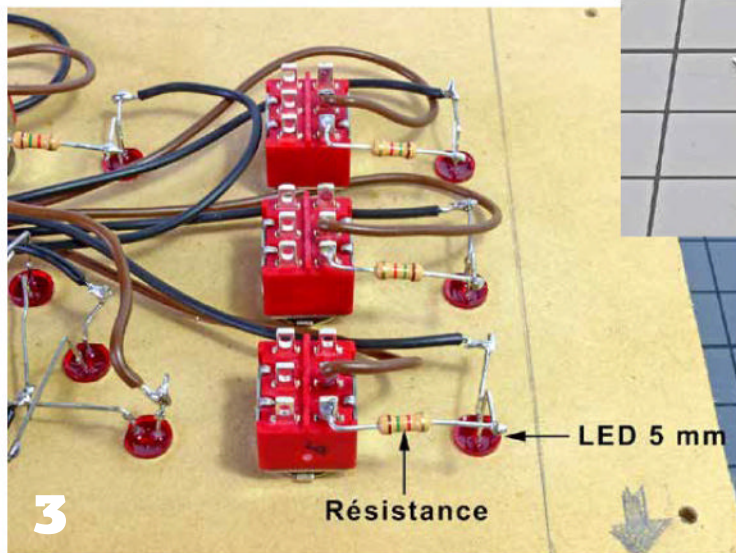


FIGURE 1.

Une LED standard est composée d'un boîtier en résine, d'une patte positive (qui est la plus longue) et d'une patte négative (la moins longue).



3: Cette vue interne du TCO du réseau Saint-Stinat illustre l'association d'une résistance et d'une LED. Notez que chaque LED possède sa propre résistance.

4: Un boîtier transparent ne permet pas de connaître la couleur émise par la LED. Sur la droite, une LED qui peut produire trois couleurs suivant son câblage.

LED Rouge / Vert / Jaune TLUV5300
Réf. 03062 (site www.gotronic.fr)

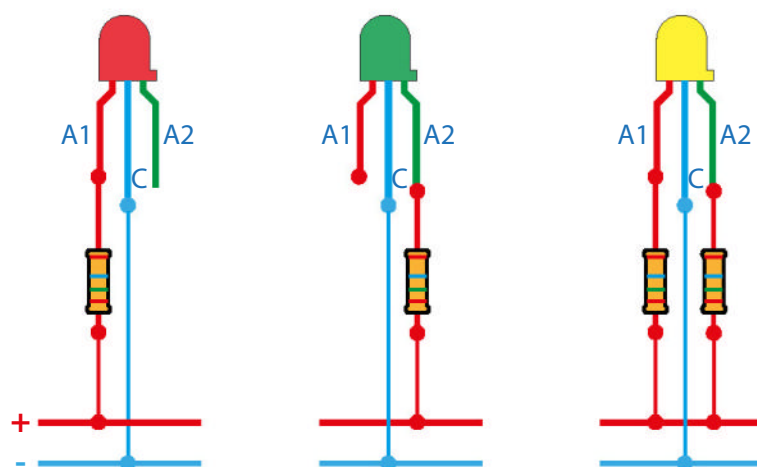
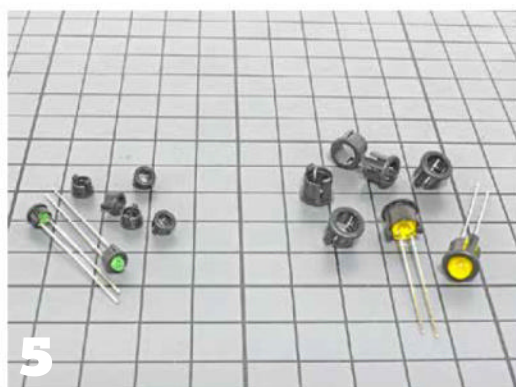


FIGURE 2.
Câblage d'une LED tricolore avec deux anodes distinctes. Il existe d'autres LED particulières: LED clignotantes, RGB (plusieurs couleurs)...



5: Des clips en plastique (format 3 ou 5 mm) permettent une insertion propre des LED. Le support est percé puis le clip installé. La LED est insérée dans le clip et tient sans collage.

6: Ce TCO de la coulisse du réseau Saint-Stinat utilise des clips. La face avant est en MDF de 3 mm sur laquelle est fixée une impression schématique des voies de garage.

CHOISIR UNE LED EN FONCTION DU RENDU DÉSIRÉ

Chaque LED a des caractéristiques données par le fabricant, qui doivent être spécifiées par le vendeur afin de permettre le choix le plus pertinent pour répondre à un projet. Voici les principales caractéristiques d'une LED.

La couleur: elle définit le rendu de la lumière émise.

En plus de la couleur, le constructeur peut indiquer la température de couleur (en degrés kelvins), principalement pour les LED de couleur blanche (et parfois jaune).

Dénomination, température, caractéristiques:

- Blanc chaud (warm white) 2300 °K à 3200 °K: couleur proche des ampoules incandescentes. Éclairage plutôt jaunâtre.
- Neutre (day-light) 5000 °K à 6000 °K appelé également « lumière du jour »: cette température produit une couleur qui se rapproche le plus de l'éclairage naturel
- Blanc froid (cool white) 6500 °K à 8000 °K: on perçoit une nuance de bleu dans le blanc.

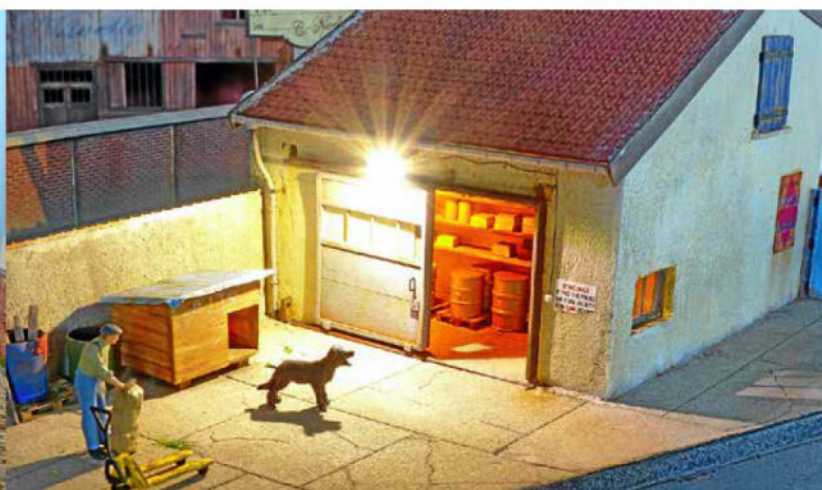
La tension de seuil (Vd): valeur indiquée par le constructeur de la LED, il s'agit de la chute de tension (en

volts) aux bornes de la LED. On parle également de « tension nominale » de la LED. Elle est souvent associée à la couleur de la LED. Cette valeur entre dans le calcul de la résistance.

L'angle de diffusion (photos 9 et 10): la « concentration » de la lumière émise par la LED influe sur la luminosité obtenue à une distance donnée dans l'axe du rayonnement lumineux. Le fabricant fixe l'angle de rayonnement (exprimé en degrés) à une valeur plus ou moins large. Plus elle est large, plus la lumière est omnidirectionnelle (douce).

La luminosité: cette valeur est exprimée en millicandelas (mcd). Dans le cas des LED à forte luminosité, on parle très souvent en watts. Pour réduire l'intensité lumineuse d'une LED, il est nécessaire de diminuer le courant qui la traverse, en augmentant la valeur de la résistance associée.

L'intensité (Id): valeur indiquée par le constructeur, elle définit le courant (en milliampères) qui doit traverser la LED pour qu'elle s'allume de manière optimale. Cette valeur entre dans le calcul de la résistance.



7: L'éclairage de la Droguerie Castillon (voir LR 835) utilise une LED de 3 mm jaune pour le local et une LED CMS (1 x 0,5 mm) blanc chaud pour la cour. La différence de rendu est bien visible.

8: La gare de Daul-Saint-André est éclairée par une LED blanc chaud qui simule des tubes fluo. La halle à marchandises est éclairée par une LED jaune pour évoquer un éclairage ancien.



9: Une LED avec un angle de diffusion de 30 degrés, produit une lumière recentrée très prononcée, incompatible pour simuler un éclairage public.

10: La même LED dépolie produit un angle de diffusion plus grand, avec une lumière omnidirectionnelle plus douce et une meilleure luminosité.



ASTUCE

Pour produire une lumière omnidirectionnelle à partir d'une LED avec un angle de diffusion faible, dépolir le boîtier époxy de la LED par un ponçage avec du papier de verre grain 600 ou 800.



DÉTERMINER LES VALEURS D'UNE LED

Dans le cas de l'utilisation de LED de récupération, les valeurs (V_d) et (I_d) ne sont pas connues. On utilise alors une équivalence en fonction de la couleur de la LED. Si celle-ci n'est pas connue (boîtier transparent type « crystal »), il est prudent d'utiliser les valeurs suivantes: (V_d) = 1,6 volts et (I_d) = 20 mA.

Couleur	(V_d)	(I_d)
Rouge	1,6 volts	20 mA
Orange	2,0 volts	20 mA
Jaune	2,4 volts	20 mA
Vert	2,4 volts	20 mA
Bleu	3,0 volts	20 mA
Blanc	3,5 volts	20 mA

CALCULER LA VALEUR DE LA RÉSISTANCE

La valeur de la résistance se calcule en utilisant la loi d'Ohm:

Résistance (kilohm) = $(U \text{ (tension d'alimentation en volts)} - V_d \text{ (tension directe de la diode)}) / I_d \text{ (courant nécessaire à la diode)}$

Cette formule représente la valeur de la résistance pour laquelle la LED illuminera au maximum des possibilités, comme prévu par le fabricant. Si la valeur trouvée ne correspond pas à une résistance vendue dans le commerce, utiliser la valeur normalisée immédiatement supérieure. Par exemple, 560 ohms si la formule indique 500 ohms.

Exemple: l'objectif est d'utiliser une LED alimentée sous 12 volts et dont (V_d) = 2 volts, (I_d) = 20 mA
 Résistance = $(12 \text{ volts} - 2 \text{ volts}) / (20 \text{ mA})$
 = 0,5 kilohm soit 500 ohms

Ajuster la luminosité d'une LED

La valeur de la résistance, calculée par la loi d'Ohm, permet un éclairage optimal mais celui-ci peut être trop élevé pour une utilisation spécifique. Dans ce cas, augmenter la valeur de la résistance permet de diminuer la luminosité. Voici un exemple avec une LED 3 mm blanche dont les caractéristiques sont les suivantes: 6300 mcd, (V_d) = 3,5 volts et (I_d) = 20 mA. Elle est alimentée en 12 volts. La résistance idéale pour une luminosité maximale est donc de $(12 \text{ volts} - 3,5 \text{ volts}) / 20 \text{ mA} = 425 \text{ ohms}$. La valeur normalisée immédiatement supérieure est 470 ohms.



11: Protégée par une résistance de 470 ohms, la luminosité est maximale, conforme aux spécificités définies par le constructeur.



12: La même LED, protégée par une résistance de 2,2 kilohms présente une luminosité fortement diminuée.

Câbler une LED

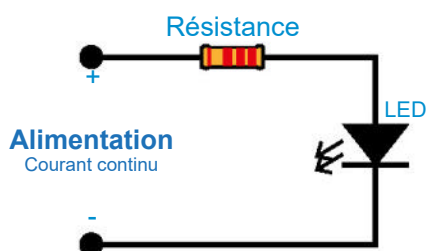


FIGURE 3.

Une LED ne supporte pas une tension inverse trop élevée. Prévue pour fonctionner avec un courant nominal donné, il est impératif d'alimenter une LED au travers d'un système de limitation (ici une résistance).

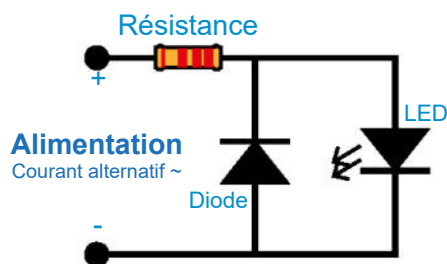


FIGURE 4.

Dans le cas d'une alimentation en courant alternatif, il est conseillé d'ajouter une diode (1N4007 par exemple) pour bloquer les alternances négatives.

Câbler plusieurs LED : en série ou en parallèle ?

Le calcul de la résistance doit prendre en compte la somme des tensions de seuil de chaque LED. Dans le cas de trois LED identiques alimentées en 12 volts, la formule de calcul de la résistance sera la suivante :

Résistance = $(12 \text{ volts} - 1,6 \text{ volts} - 1,6 \text{ volts} - 1,6 \text{ volts}) / 20 \text{ mA} = 360 \text{ Ohm}$. On choisit la valeur normalisée la plus proche, soit 390 ohms. ►►

Câbler plusieurs LED en série, avec une seule résistance, permet un gain de consommation électrique et peut simplifier le câblage. Mais si une LED est détruite, le circuit électrique est interrompu et toutes les LED s'éteignent.

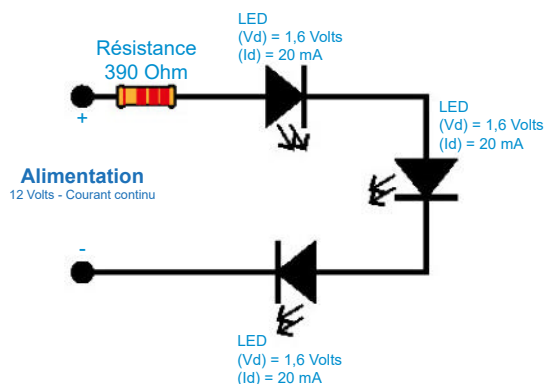


FIGURE 5. Câblage des LED en série. Une seule résistance est nécessaire, dont la valeur est calculée en fonction de l'ensemble des LED à gérer.

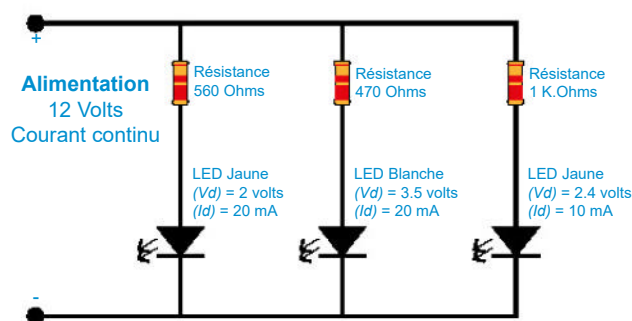
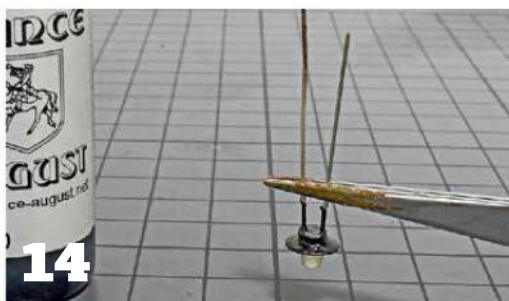
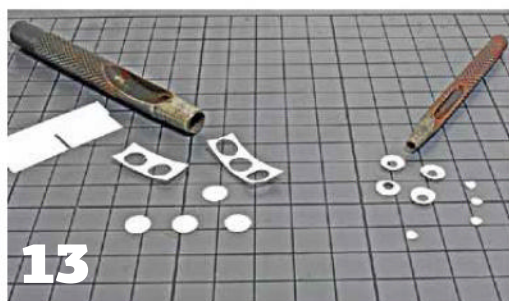


FIGURE 6. Câblage des LED en parallèle. Chaque résistance est calculée pour s'adapter aux caractéristiques spécifiques de la LED qu'elle protège.

Fabrication rapide d'une lampe



13: Avec un emporte-pièce, découper une rondelle de 7 mm dans de la carte plastique de 0,5 mm. Percer au milieu un trou de 3 mm.

14: Dépolir une LED de 3 mm puis la fixer sur la rondelle avec de la colle cyanoacrylate. Peindre la partie extérieure de la rondelle en noir (P950 Prince August).

Positionner l'éclairage - principes

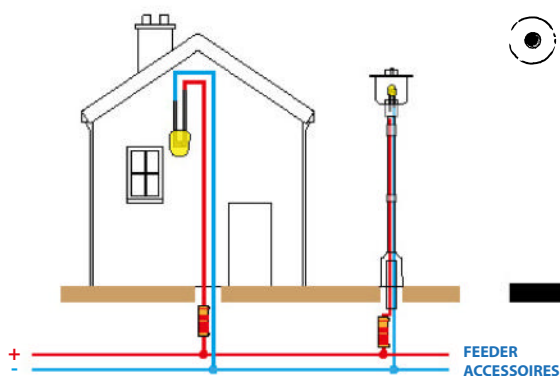
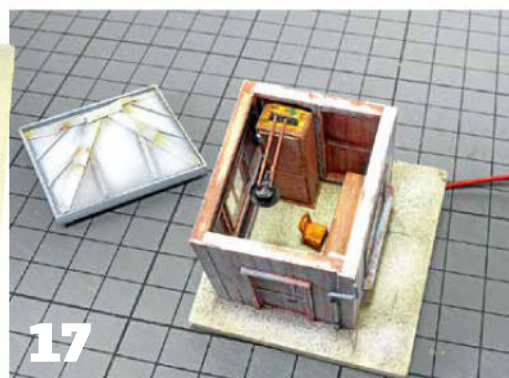


FIGURE 7. Câblage des LED Les câbles d'alimentation des LED traversent la plateforme du réseau. En règle générale les LED des pièces dans les bâtiments sont installées au plafond.



15: Parfois l'éclairage est posé au sol et éclaire vers le haut (mise en valeur d'un monument) ou, comme ici, de part et d'autre d'une fosse de visite (voir LR 870).

16



17

Cacher les câbles d'alimentation

L'éclairage d'une maquette doit être prévu dès sa conception et intégrer deux paramètres: cacher les câbles d'alimentations des LED et permettre une maintenance (échange de la LED). Voici quelques idées pour atteindre cet objectif. ■

16: La guérite de la bascule charretière (voir LR 880) a un toit amovible. Les câbles d'alimentation de la LED passent par le conduit du poêle à charbon.

17: Dans ce kiosque (voir Clés n° 74) les câbles d'alimentation sont cachés à l'intérieur d'un meuble. Là aussi, le toit est laissé amovible.

18: La gare de Saint-Stinat possède des toitures amovibles qui permettent de compléter son intérieur ultérieurement et d'accéder aux LED.

19: Ambiance nocturne avec la même gare. L'étage à l'avant-plan va recevoir des rideaux afin d'éviter de laisser visible l'intérieur de la pièce non aménagée.



18



19