

Et la lumière fut (2e partie) :

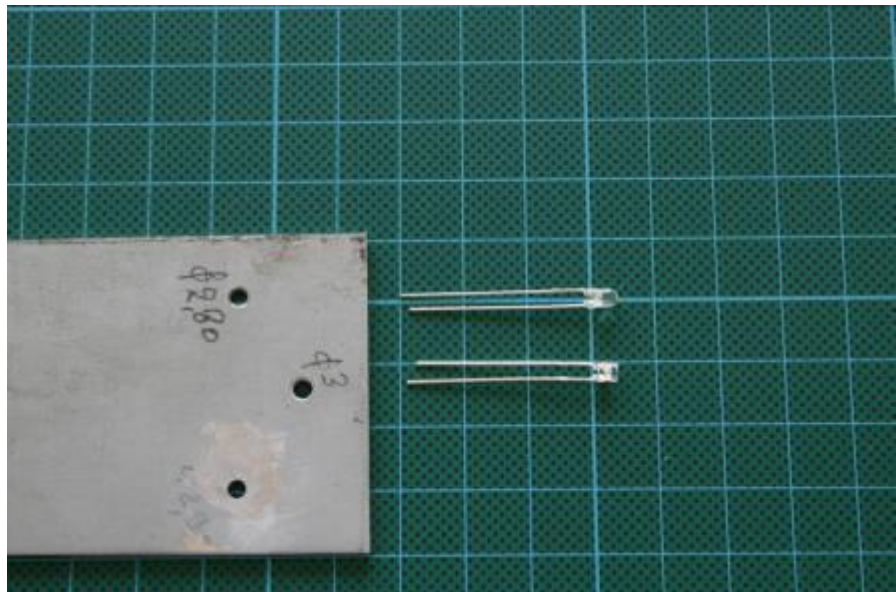
A la fin de l'article précédent, nous vous avons mis, du moins nous l'espérons, l'eau à la bouche en vous présentant quelques photos de la reproduction d'un ancien luminaire à tube fluorescent placé sur un poteau en béton et d'un luminaire décoratif urbain. De même, nous vous y avons promis de vous montrer comment les raccorder électriquement. Le moment est enfin venu de nous y atteler.

Un luminaire à tube fluorescent sur poteau en béton.

Il y a quelques bonnes dizaines d'années, le tube fluorescent c'est taillé une bonne part du gâteau en éclairage extérieur qu'il fût public, industriel ou privé. Il n'est pas rare, de nos jours encore, de les retrouver au détour d'un chemin, dans un quartier délaissé, sur la façade d'un bâtiment industriel ou de gare. Nous allons ici vous expliquer comment réaliser un tel modèle. De même que pour les exemples précédents, nous nous contenterons ici de réaliser une forme simple qui, sans être 100% exacte, restera crédible et surtout sera fonctionnelle. Libre à vous, encore une fois, fonction de vos besoins et aspiration, d'élaborer une forme plus complexe et plus conforme au modèle réel de votre choix. Plus simple de réalisation et de conception fortement inspirée des deux exemples précédents, nous nous bornerons à vous détailler les spécificités de ce modèle en vous renvoyant, chaque fois que cela sera possible, aux étapes clés des modèles précédents. Si vous comptez fabriquer plusieurs ensembles, encore une fois, prenez soin de toujours plier et câbler vos leds en respectant leur polarité, nous verrons par la suite que cela n'est pas sans importance pour vous faciliter la vie lors du câblage électrique de vos ensembles. Et par exemple, dans le cas présent, la patte la plus longue servira toujours à réaliser le bras inférieur lui-même plus long que le supérieur.

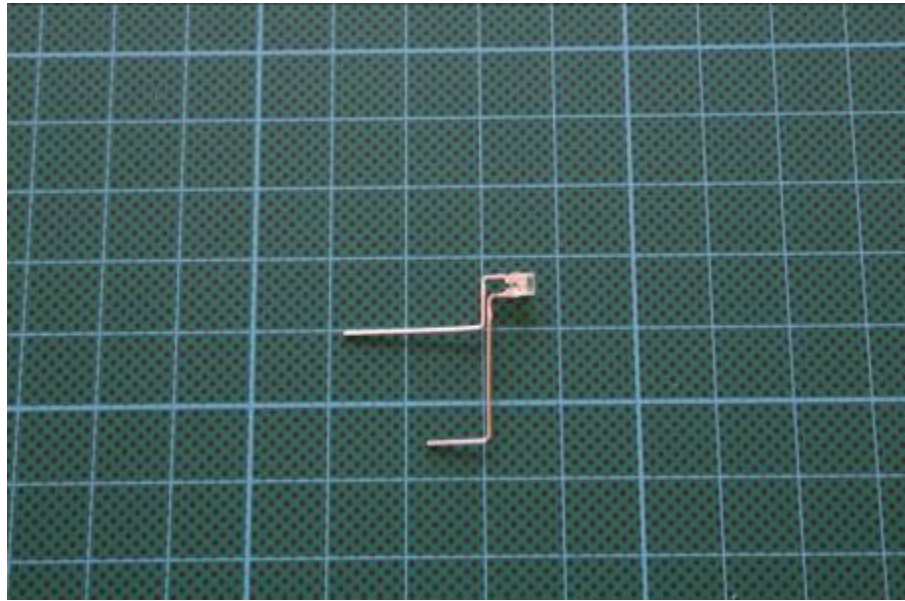
Etape n°1 :

Choisissez une led de 3mm de diamètre à lumière blanche et à diffuseur arrondi ou plat selon vos possibilités d'approvisionnement. Si votre Led présente un bout arrondi, poncez le afin de le rendre plat. Aidez-vous d'un calibre tel que précédemment décrit dans la première partie de cet article.



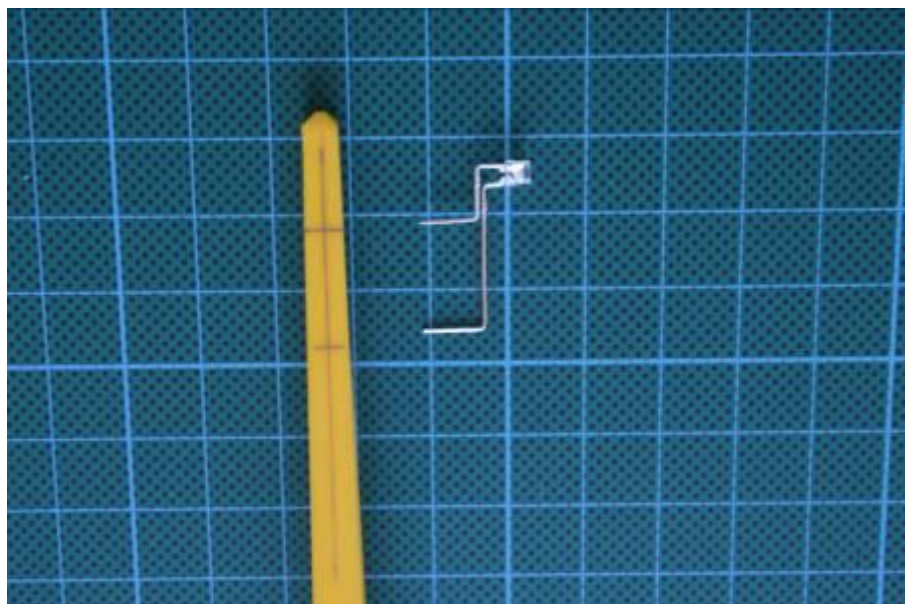
Etape n°2 :

Mettez à forme les pattes de la led, prenez garde qu'elles ne se touchent pas dans la partie supérieure, pour plus de réalisme, vous pouvez les mettre en contact l'une de l'autre à l'aide d'une fine couche de séparation en plasticarte tel que décrit dans l'article précédent.



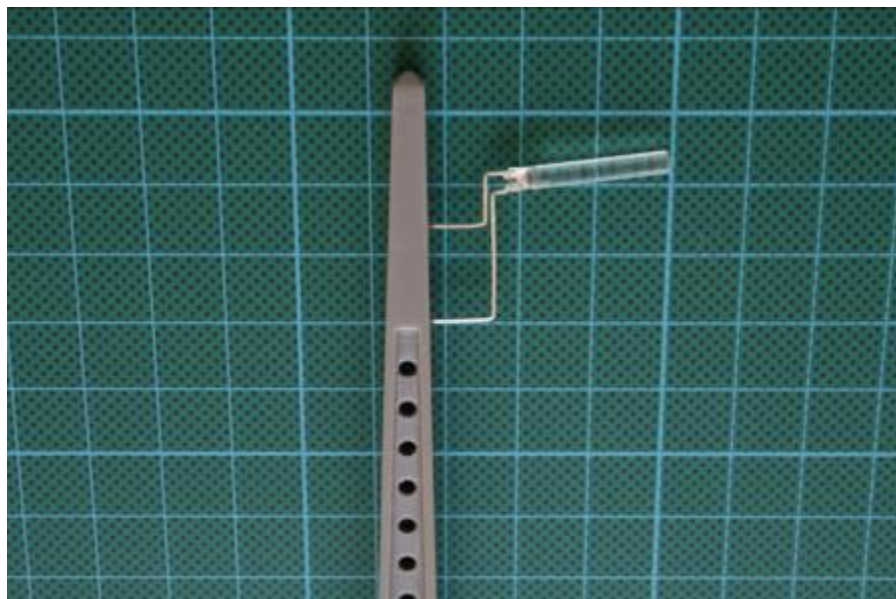
Etape n°3 :

Recoupez la partie excédentaire de la patte supérieure. Tracez et percez dans votre support deux petits trous correspondant à l'entraxe des deux pattes ainsi mises en forme.



Etape n°4 :

Tel que précédemment décrit, placez et collez à la cyano sur votre led un morceau de conducteur de lumière de diamètre 3mm et de 20mm de longueur. Dans le cas présent, vu la led utilisée, inutile de percer le conducteur d'un trou destiné à recevoir la led. Collez l'ensemble ainsi



formé sur votre support (ici un poteau en béton moulé par les soins de notre ami Stefan). Éventuellement, selon vos désirs et capacités, affinez la forme du conducteur de lumière pour coller plus encore à la forme du modèle de votre choix. De même, si vous le souhaitez, utilisez de la pâte à deux composants, non conductrice, pour façonner l'arrière du luminaire et affinez par ponçage comme dans les exemples précédents.

Etape n°5 :

Appliquez au luminaire la technique de peinture précédemment décrite (peinture blanche pour la réflexion lumineuse et peinture de finition), patinez votre ensemble et installez-le sur votre réseau. Notez les deux torsades de fins fils électriques (voir article



précédent) courant le long du poteau et qui assurent l'alimentation électrique de l'ensemble (une torsade par patte de la led).

Un luminaire décoratif.

En vous promenant dans nos centres urbains, vous aurez certainement déjà remarqué ces luminaires de style en forme de demi-goutte d'eau surmontée d'une coiffe. Avec un peu d'imagination, il nous serait possible de les évoquer avec une simple led à bout arrondi surmonté d'un petit capuchon réflecteur. Encore une fois, fonction de vos aspirations, de vos compétences et du degré de réalisme que vous souhaitez atteindre, libre à vous de perfectionner la forme et la décoration de votre modèle. Notre seule prétention sera de vous enseigner les techniques de base nécessaires à réalisation de cette aventure en tentant de rester accessible au plus grand nombre d'entre nous, même s'il débute. Avec ce luminaire, nous changeons de registre. Le gros du travail n'est plus la partie optique, réduite à sa plus simple expression : une led utilisée nue et en direct, mais bien la réalisation d'un poteau de style en laiton. A vos fers à souder ! Jetez-vous à l'eau vous verrez que ce n'est pas si compliqué...

Etape n°1 :

Choisissons nos matériaux : une led de 3mm de diamètre à lumière blanche ou jaune mais à bout arrondi et de préférence à diffuseur non coloré; du profilé laiton de section carrée de 2.5x2.5 mm et de 0.35mm d'épaisseur; du fil de laiton de diamètre 0.7mm; rondelle plate diamètre extérieur 7mm et intérieur 3.2mm; fil électrique et outils précédemment utilisés.



Etape n°2 :

Découpez dans votre profilé carré deux sections, l'une de 120mm de long et l'autre de seulement 20mm. La grande servira pour le poteau, la petite pour le bras du poteau. Ébarbez les extrémités de coupe.



Etape n°3 :

A 20mm d'une des extrémités de votre profil de 120 mm, percez sur une des faces un trou à l'aide d'une mèche de 1.7mm.



Etape n°4 :

Etamez la zone proche du trou que vous venez de percer. Prenez garde de ne pas remplir de soudure votre perçage.



Etape n°5 :

A l'autre extrémité du profilé de 120mm soudez un morceau de fil électrique d'une quinzaine de centimètres



Etape n°6 :

Sur le bout de profilé de 20mm, réalisez une rainure 4 à 5 mm de long à l'aide de votre outil à tronçonner. Si possible, évitez de percer la paroi du profilé. Etamez l'autre extrémité du profilé sans en boucher l'orifice.



Etape n°7

Pliez et raccourcissez une des pattes de la led comme suit. Evitez le contact entre les deux pattes de la led. Attention, si vous faites plusieurs luminaires, pliez toujours la même patte de la même façon.



Etape n°8 :

Soudez la led par la patte courte dans la rainure de votre profilé court



Etape n°9 :

Etamez l'autre extrémité du profil sans en boucher l'orifice.



Etape n°10 :

Coupez une section de 25 centimètres dans un fin fil électrique. Enfilez le dans le profilé long via le petit trou et laissez dépasser environ 5 centimètres du côté de ce petit trou.



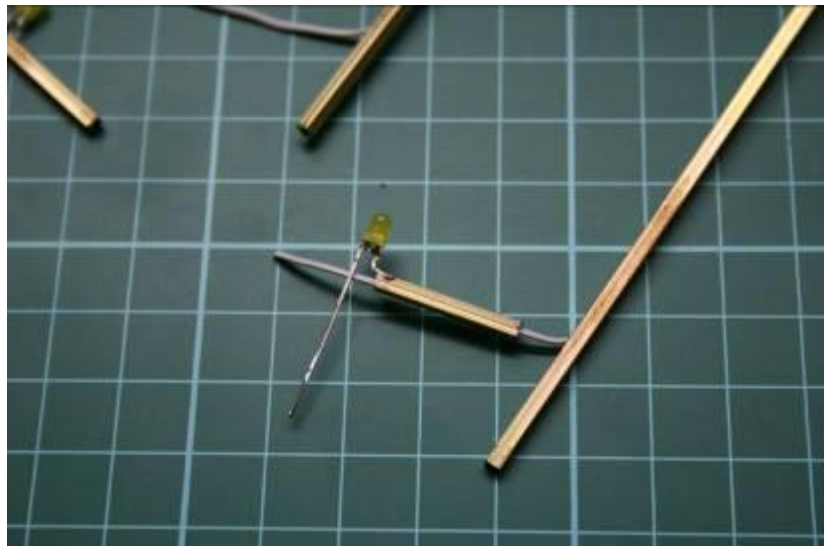
Etape n°11 :

Sur les 5 centimètres restant, enfiler le profilé court.



Etape n°12 :

Par le bas du profilé long, tirez légèrement sur le fil électrique jusqu'à ce que vos deux profilés se rejoignent. Côté led, laissez dépasser un petit bout de fil juste long assez pour pouvoir le tirer à l'aide d'une pince.



Etape n°13 :

Soudez les deux profilés ensemble, faites vite afin d'éviter à l'isolant du fil électrique de fondre par la chaleur dégagée. Vérifiez que vos deux pièces sont bien perpendiculaires



Etape n°14 :

A l'aide de deux mèches, clous ou bouts de bois de même diamètre, confectionnez vous un petit calibre. La distance entre les deux clous est calculée fonction de la forme de la crosse que vous voulez réaliser pour embellir votre poteau.



Etape n°15 :

Etirez entre deux pinces un morceau de fil laiton afin d'en tirer une section droite.



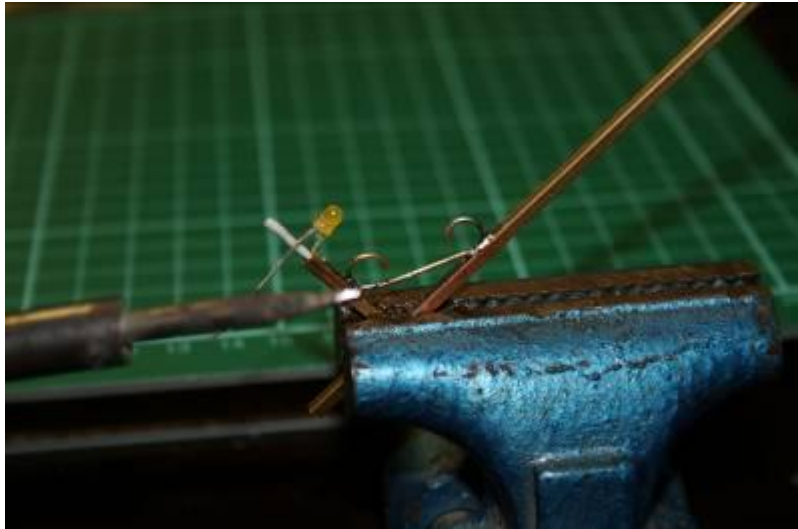
Etape n°16 :

Formez le fil ainsi étiré autour de votre outil jusqu'à obtenir la forme désirée et coupez la à l'aide d'une pince.



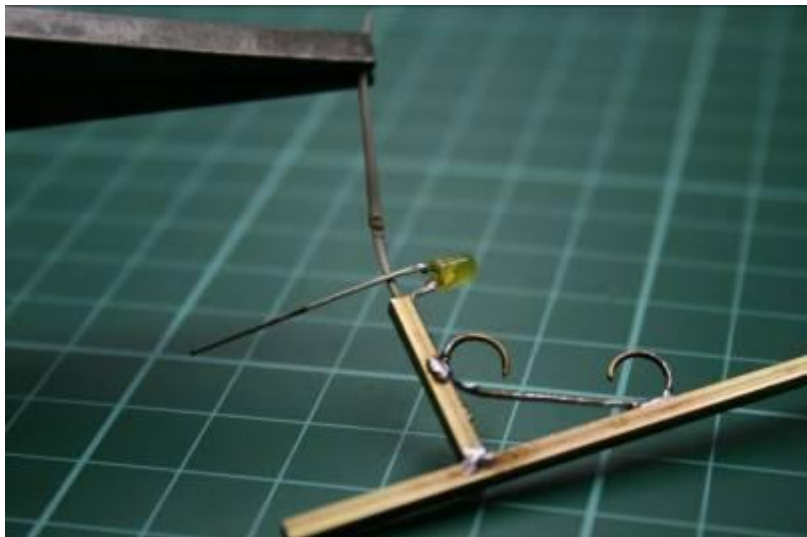
Etape n°17 :

Soudez votre crosse, préalablement étamée sur le poteau. Encore une fois ayez le geste rapide est sûr pour ne pas trop abîmer l'isolant du fil présent dans le poteau ou dessouder vos deux profilé et la led.



Etape n°18 :

A l'aide d'une pince, côté led, tirez délicatement sur le fil présent à l'intérieur du tube afin de ressortir le fil jusqu'au niveau où son isolant a été éventuellement abîmé par vos travaux de soudure. Soyez précautionneux sous peine de devoir recommencer tout votre travail.



Etape n°19 :

Coupez la partie abîmée, dénudez l'extrémité du fil, soudez le à la patte verticale libre de la led et raccourcissez cette dernière



Etape n°20 :

Collez une rondelle sur la Led afin de représenter l'abat jour caractéristique de ces modèles. Eventuellement donnez à vos rondelles une forme conique comme nous l'avons fait ici via un outillage d'emboutissage réalisé par mon ami André Louis et constitué d'une vieille mèche à bout retaillé, d'une foreuse sur pied et d'une plaque de bois percée à forme.



Etape n°21 :

A l'aide d'une pâte à deux composants, recouvrez le bout du fil sortant du poteau et sa liaison à la patte de la led. Une fois séchée façonnez la pour lui donner la forme carrée caractéristique du poteau



Etape n°22 :

Poncez vos soudures, lavez dégraissez, mettez en peinture votre ensemble et contemplez votre travail ainsi accompli



Un peu d'électronique et d'optique...

Oui mais très peu, juste assez pour vous permettre de choisir les bons leds et de les câbler correctement et sans trop surcharger votre alimentation.

Généralités :

Une led est donc un composant électronique, une diode, qui lorsqu'il est parcouru par un courant émet de la lumière. Comme toutes les diodes, elle ne permettra le passage du courant que si celui-ci la traverse dans le bon sens (fig. 1). Nous verrons par la suite comment utiliser cette particularité à notre profit.

Un peu d'optique :

Nous distinguerons deux types de led d'après les caractéristiques de la lumière émise :

- les colorées dont le spectre (sorte de carte d'identité de la couleur) est quasi monochromatique et caractérisé par une longueur d'onde dite dominante, exprimée en nanomètre, qui en fixera la couleur (fig. 2).

- les blanches, caractérisées par la notion de température de couleur exprimée en degré Kelvin. Plus simplement, nous parlerons de lumière chaude, plutôt jaunâtre en dessous de 3500°K; de lumière neutre, blanche vers 4500°K et de lumière froide, plutôt bleuâtre au dessus de 4500°K (fig. 3)

Mais revenons à nos luminaires, nous sélectionnerons des led de longueur d'onde dominante comprise entre 570 et 590 nm pour les jaunes et de 590 à 610 nm pour les oranges. Pour ces dernières, nous éliminerons systématiquement les led de 625 nm dont la couleur est encore caractérisée par les fabricants comme étant orange mais qui ce révèle en fait être rouge. Pour les blanches, laissez-vous guider par vos affinités et les possibilités qui vous sont offertes de les trouver à prix abordable. Personnellement j'ai opté pour une température de

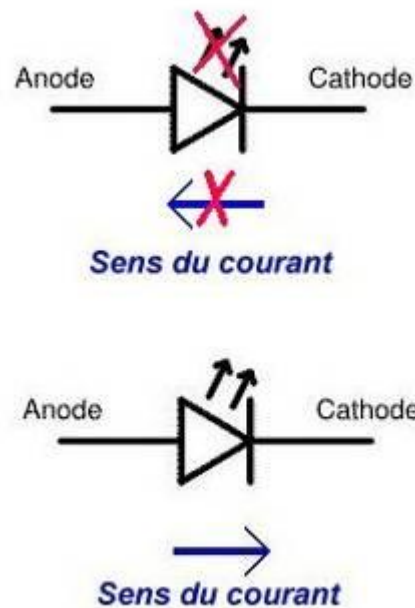


fig.1

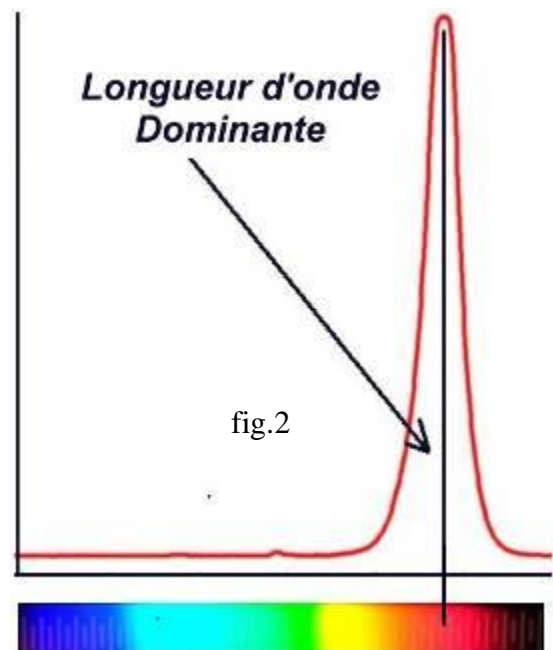


fig.2

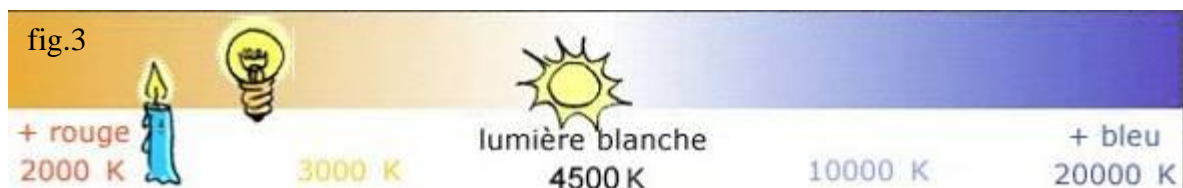


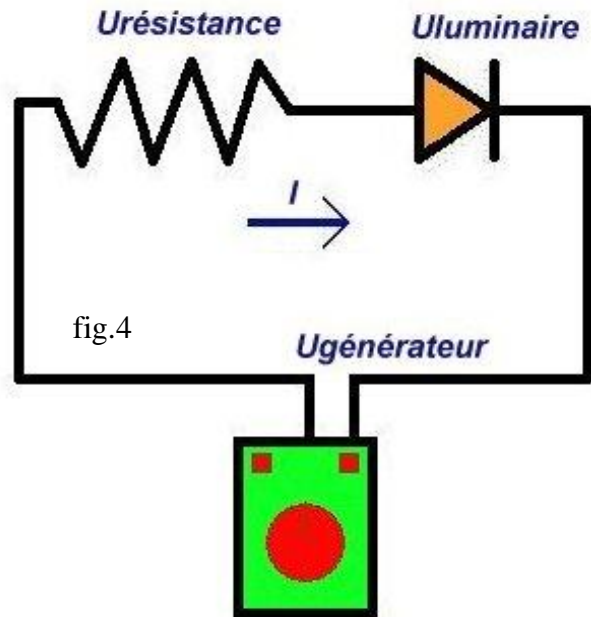
fig.3

couleur de l'ordre de 5500°K à 6000°K caractéristique des tubes fluorescents dit à lumière du jour.

Un dernier mot quant à ces mystérieuses propriétés optiques : les leds, émettent la lumière qu'elles produisent de manière plus ou moins concentrées comme le ferait une lampe torche ou un projecteur de diapositive. La taille de la tache de lumière ainsi créée sur l'objet à éclairer dépendra de l'angle d'ouverture de la led. Celui-ci s'exprime en degré et est généralement disponible sur la "Data sheet". Véritable mine d'information, cette fiche technique est en quelque sorte la carte d'identité de la led. Pour en revenir à nos petits luminaires, nous choisirons ces "viewing angle" (suivant l'appellation anglaise consacrée), les plus grands possibles. Des valeurs de l'ordre de 40° à 60° degrés conviendront parfaitement.

Le câblage électrique simple :

Une led ne peut être branchée en direct sur un générateur de courant, il faut insérer dans votre câblage un élément limiteur de courant (une résistance) qui doit être calculée d'après les données de votre installation. Le montage le plus simple comprend généralement une led et une résistance branchée en série (Fig. 4). Adaptons ce schéma à nos luminaires et comme exercice calculons un peu la valeur de nos composants dans le cas de led orange ou jaune branchée sur un transformateur classique tel que disponible chez les principaux fabricants de trains miniatures :



Soit les éléments suivants :

Le courant (I) dans la Led doit être limité à 20 milliampères.

La chute de tension (Uluminaire) aux bornes de celle-ci est typiquement de 2 volts.

La tension (Ugénérateur) est généralement de 14 volts

Il nous reste donc à calculer la valeur de la résistance nécessaire à limiter le courant dans notre led par la formule suivante :

$$\text{Valeur résistance} = \text{Urésistance} / I$$

$$\text{Avec : Urésistance} = \text{Ugénérateur} - \text{Uluminaire} = 14 - 2 = 12 \text{ volts}$$

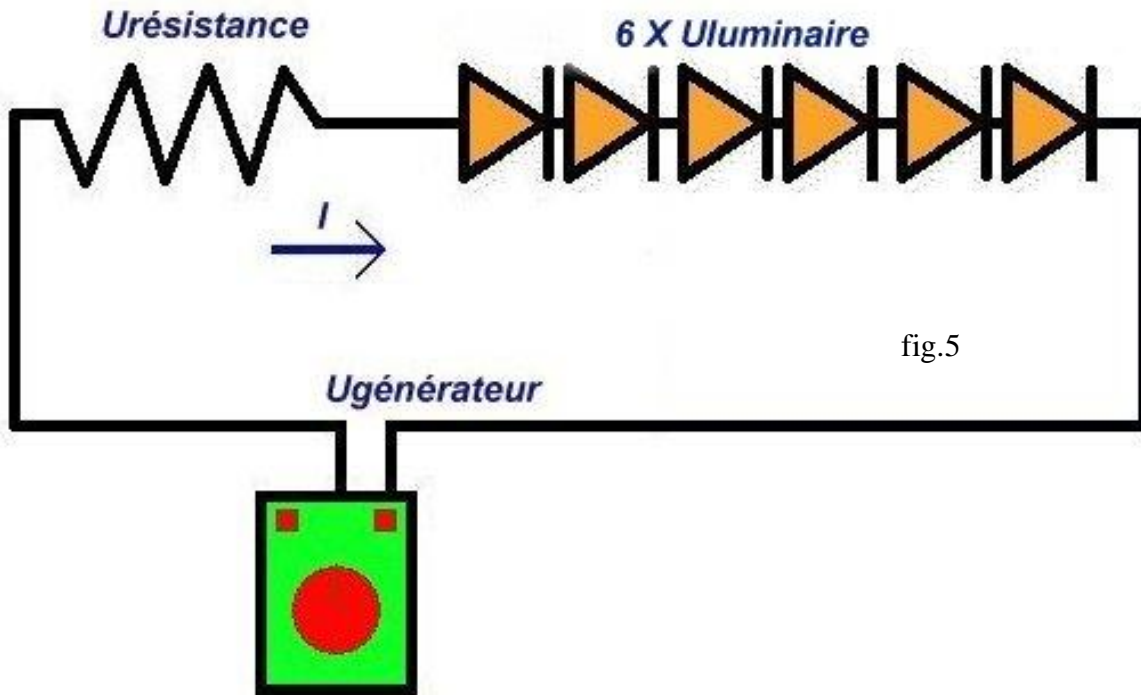
$$\text{Soit : Valeur résistance} = 12 / 0.02 = 600 \text{ Ohms}$$

Nous retiendrons donc la valeur conventionnelle la plus proche à savoir 680 Ohms

Si notre transfo peut débiter 1 ampère, nous pourrions alimenter de la sorte 50 luminaires à led et nous "gaspillerons", en chaleur, $12 \times 0.02 = 0.24$ watts dans chacune des résistances associées à nos luminaires. Nous allons voir qu'il est possible d'être beaucoup plus efficace.

Le groupement de luminaires en série:

Puisque notre transformateur est capable de fournir 14 volts et que nos luminaires, nos led, n'en demandent que 2, il nous est loisible d'associer jusqu'à 7 leds en série. Gardons un peu de réserve pour notre résistance limitatrice du courant et contentons nous de grouper 6 leds en série suivant le schéma suivant (Fig. 5) :



Notre calcul précédent devient alors :

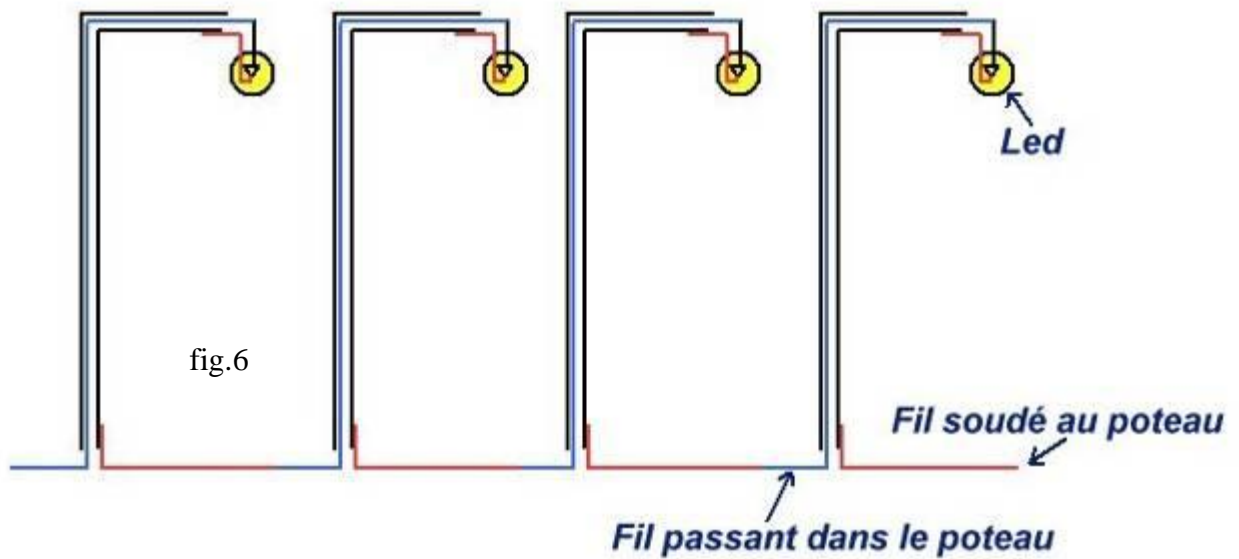
$$\text{Valeur résistance} = \text{Urésistance} / I$$

$$\text{Avec : Urésistance} = \text{Ugénérateur} - 6 \times \text{Uluminaire} = 14 - 6 \times 2 = 2 \text{ volts}$$

$$\text{Soit : Valeur résistance} = 2 / 0.02 = 100 \text{ Ohms}$$

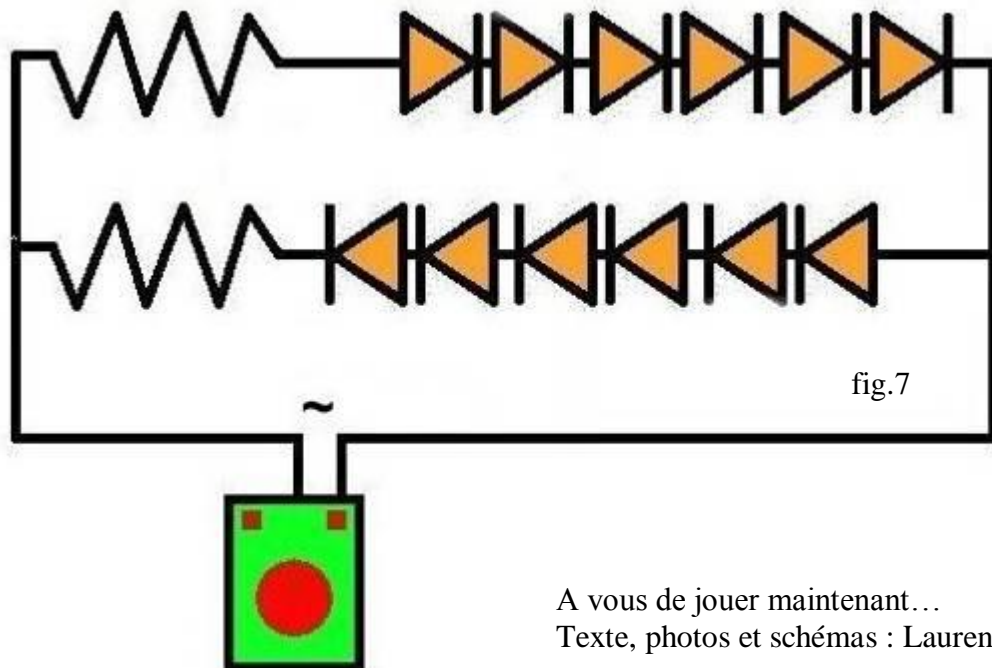
Nous retiendrons donc la valeur conventionnelle la plus proche à savoir 100 Ohms

Notre transfo peut maintenant alimenter 6 fois plus de led, soit 300 luminaires, et nous ne "gaspillerons" plus que $2 \times 0.02 = 0.04$ watts dans chacune des résistances associées à nos luminaires. Ce système ne fonctionnera bien évidemment que si toutes les leds d'une même série sont câblées dans le même sens. Si une seule led est raccordée en sens inverse, elle s'opposera au passage du courant et nos six luminaires resteront éteints. Vous comprenez maintenant mieux pourquoi il était important de toujours raccorder électriquement vos leds de la même manière et pour tous vos luminaires. Vous pouvez maintenant les connecter en série d'après le schéma suivant (Fig. 6) et le tour est joué. Il vous reste juste à refaire les calculs ci-dessus et déterminer le nombre de luminaires qu'il vous sera loisible d'associer en série tenant compte des caractéristiques de votre alimentation et de vos leds.



Le groupement de luminaires en série alimentés en alternatif :

Oui en alternatif ! Hérésie me direz-vous... Oui mais dans le fond... Alimentée en alternatif nos leds vont s'allumer et s'éteindre en fonction du sens du courant qui les traverse. Elles vont donc se mettre à clignoter, à une fréquence de 50 hertz (soit 50 fois par seconde). A ce rythme, le clignotement sera quasiment imperceptible à l'œil humain et nos luminaires sembleront brûler comme en continu. Mais, une fois encore, il nous sera possible de réduire notre consommation en groupant en parallèle deux séries inversées de leds suivant le schéma ci-dessous (Fig.7). Lors d'une alternance, la branche de notre schéma qui sera parcourue dans le bon sens par notre courant alternatif éclairera tandis que l'autre restera éteinte. A chaque changement du sens de ce courant, nos branches s'allumeront ou s'éteindront alternativement et si rapidement que nous garderons l'impression qu'elles restent allumées en permanence.



A vous de jouer maintenant...
Texte, photos et schémas : Laurent Maghe