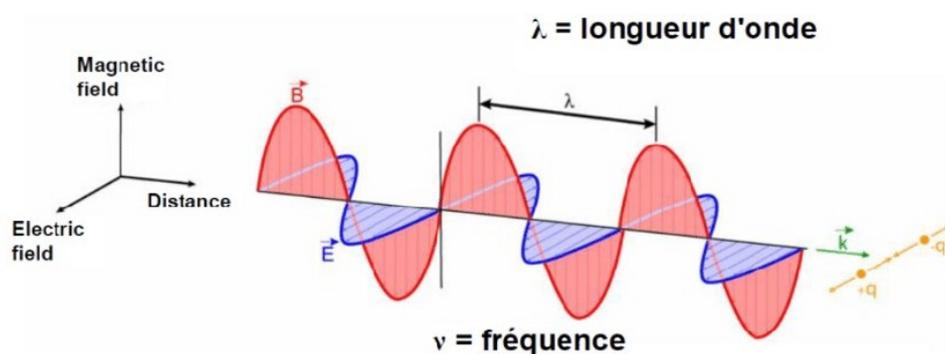


Éclairage et Électro-hypersensibilité

L'« électro-hypersensibilité » (EHS) ou « syndrome des micro-ondes » est une pathologie environnementale connue depuis la 2^{ème} guerre mondiale. Dès 1942, des militaires en contact avec les radars se sont plaints de maux de tête, nausées, vertiges, sensations de cuisson, irritations et autres symptômes qui ont été attribués aux rayonnements de micro-ondes émis par ces radars.

Hélas, avec l'arrivée de la téléphonie mobile, du Wi-fi, du Bluetooth, le nombre de malades n'a fait qu'augmenter car la pollution électromagnétique s'est mise à croître de façon exponentielle.



Un champ électromagnétique est composé d'un champ électrique proportionnel à la tension, et d'un champ magnétique proportionnel au courant. La fréquence correspond au nombre d'oscillation par seconde.

Différence entre les champs électriques et les champs magnétiques	
<div style="text-align: center; background-color: #eee; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Champs électriques</div> <ul style="list-style-type: none"> • Générés par la tension.  <p style="font-size: small;">La lampe est branchée mais éteinte. La tension génère un champ électrique.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mesurés en volts par mètre (V/m) ou kilovolts par mètre (kV/m). • Facilement bloqués ou atténués par des objets conducteurs (arbres, bâtiments, ...) • Intensité décroît rapidement en s'éloignant de la source 	<div style="text-align: center; background-color: #eee; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Champs magnétiques</div> <ul style="list-style-type: none"> • Générés par le courant.  <p style="font-size: small;">La lampe est branchée et allumée. Le courant produit en plus un champ magnétique.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mesurés en gauss (G) ou tesla (T) • Traversent facilement la plupart des matériaux • Intensité décroît rapidement en s'éloignant de la source

Dés les années 60, le docteur Jean-Pierre MASCHI signalait le côté pathogène des champs électromagnétiques du courant électrique domestique. Il a même écrit des livres et ses vidéos sont disponibles sur internet. Le Docteur MASCHI parlait à l'époque de sclérose en plaque, la toxicologue Magda HAVAS compare justement les points communs entre EHS et la sclérose en plaque

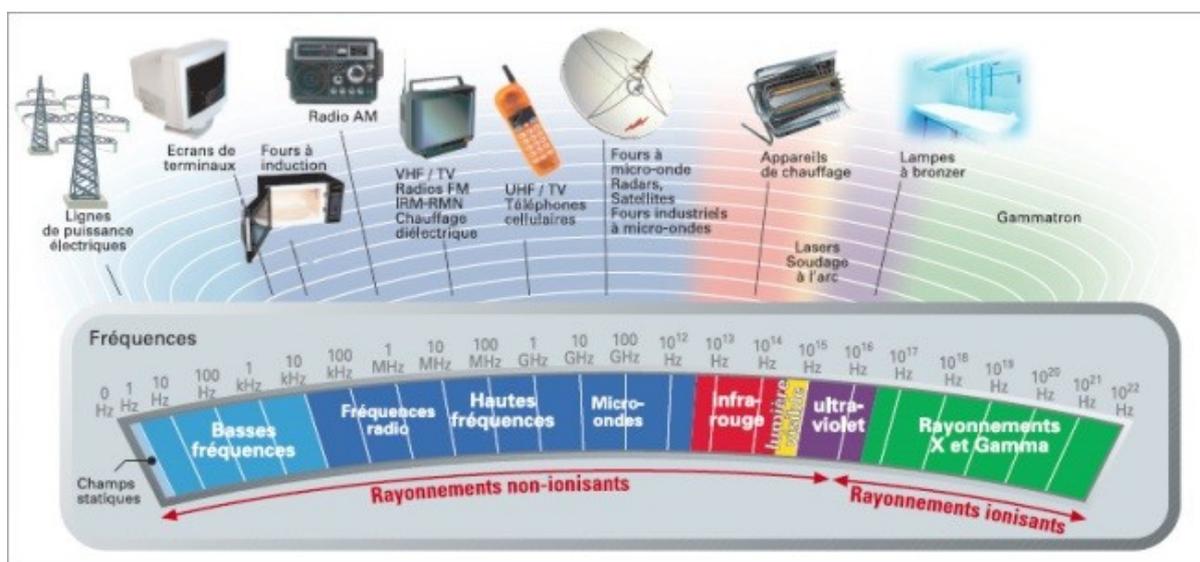
Dans cet article, nous allons juste nous limiter à l'éclairage artificiel souvent inadapté aux EHS.

Cet article est un retour d'expérience suite à l'installation de luminaires 12v continu dans un appartement d'une personne souffrant d'EHS, en effet, cette dernière supportait parfaitement certaines ampoules leds et pas d'autres. Au début, je croyais que c'était une idée sans fondement, mais après examen des ampoules leds, j'ai trouvé les explications.

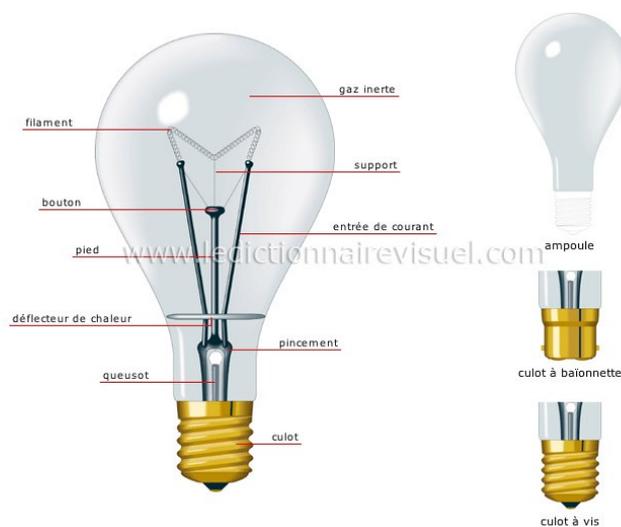
Cet article a été aussi rédigé pour une autre personnes EHS vivant dans un vieux camping-car et ayant des difficulté à trouver des ampoules halogènes de remplacement.

La nocivité de la lumière pour les yeux dans cet article est volontairement écartée, pour se concentrer sur le coté «ondes radio » ou rayonnement non ionisant.

N'oublions pas que pour une personne très fatiguée, le bruit et la lumière sont fatigants, chaque sollicitation du système nerveux est épuisante.



Éclairage à base de lampes à incandescences



Aujourd'hui, l'éclairage par incandescence est devenu obsolète, la fabrication et vente d'ampoule est même interdite. Le fonctionnement est simple, il suffit d'envoyer du courant électrique dans un filament de tungstène et le chauffer à blanc dans une ampoule vidée de son oxygène pour produire de la lumière. Le rendement est mauvais, beaucoup d'énergie est perdue en chaleur, ce qui est ni économique, ni écologique, surtout en été puisque l'hiver, la chaleur perdue contribue un peu à chauffer le logement.

Précisons que la tension de l'ampoule et celle de l'alimentation électrique doivent avoir la même tension à $\pm 10\%$ et encore 10% , c'est parfois beaucoup, si la tension appliquée à l'ampoule est trop élevée, sa durée de vie risque d'être très courte.

Si, par exemple, vous branchez une ampoule 220v sur une batterie de voiture de 12v, elle ne s'éclairera pas et si vous branchez une lampe de clignotant de voiture (toujours en 12v) sur le secteur 220v, cette dernière rendra l'âme instantanément après un très bref et ultime flash lumineux.

Les ampoules à incandescences alimentées par une source de courant continu, par exemple une batterie 12V, n'émettent que chaleur et lumière + un courant magnétique continu, donc compatible avec la plupart des EHS.

La planète terre, via sa magnétosphère fournit un courant magnétique continu, qui n'est pas pathogène et qui est bien pratique pour les randonneurs et les marins, car il permet de faire fonctionner les boussoles. Ce champ magnétique nous protège aussi des rayons cosmiques et de l'érosion de notre atmosphère par ces derniers. La planète Mars, dont le champ magnétique est très faible en a fait les frais.

Toutefois une tension statique élevée n'est sans doute pas bonne pour la santé, même s'il s'agit d'une source de tension continue. **Le docteur Jean-Pierre MASCHI parlait de la nocivité des vêtements synthétiques pouvant emmagasiner des charges électrostatiques.** Idem pour les semelles en caoutchouc et les moquettes synthétiques. Mais si vous êtes EHS, ce n'est pas la faute de la moquette, à moins de l'avoir fumée !-)



Mais hélas, nos installation électrique domestiques ne proviennent pas de batteries, mais d'un réseau alternatif fournissant du 230v 50Hz, pathogène pour tous le monde, surtout pour les EHS.

A ce courant alternatif s'ajoute des parasites électriques générés par les alimentations à découpage de nos appareils domestiques, les variateurs, les moteurs, le CPL internet et CPL Linky. Je rappelle que la simple présence de champs électrique sur un fil connecté au 220v est pathogène pour un EHS, même si ce fils ne véhicule aucun courant. Exemple, une rallonge branchée au mur d'un coté et à rien de l'autre.

Certains EHS m'ont confié avoir jeté leur table et leurs chaises en fer forgé, les masses métalliques reçoivent et réémettent les ondes radios (alternatives cette fois). Mais revenons au sujet principal de cet article.

Éclairage à base de lampes halogène

Même si les lampes halogènes ont un meilleur rendement que nos anciennes ampoules à filament précédemment citées, elles restent cependant grandes consommatrices d'énergie, ont une petite durée de vie et chauffent beaucoup. De plus, elle deviennent difficiles à trouver et sont même interdites à la vente depuis le 1/9/2018.

Au moment de la mise en route, quant le filament est froid, les ampoules halogène peuvent faire disjoncter l'installation électrique ou griller car à ce moment là, le courant électrique devient très élevé pendant un court instant le temps que le filament chauffe. C'est justement ce qui arrive à mon amie vivant en camping-car. Deux problèmes se présentent : 1) Le filament des ampoules halogènes fini par rendre l'âme. 2) disjonction de la lumière du camping-car lorsque l'on allume trop de lampes halogènes en même temps. De plus, l'éclairage halogène nuisent à l'autonomie et à la durée de la « batterie cellule » du camping car.

A noter : les ampoules halogène alimentée en 12volts alternatif rayonne. Seul le courant continu bien dépollué ne rayonne pas.

Lampes à tube fluorescent

L'éclairage à tube fluorescent est pathogène pour les EHS, le gaz dans le tube à besoin de tension et/ou fréquences élevées pour s'enflammer, donc ce type de lampe est vivement déconseillé aux EHS. La lampe fluocompacte est similaire au tube, juste la forme du tube a été optimisée pour prendre moins de place en faisant des « S ». L'éclairage fluorescent utilise 2 technologies d'alimentation :

-Alimentation par transfo ou self : Tension élevée , avec self et starter, éclairage après plusieurs clignotements lors de la mise en route.

-Alimentation électronique : allumage presque instantané, fréquences élevées.

Il existe des éclairage fluorescent fonctionnant sur batterie, en basse tension, mais l'alimentation électronique génère des fréquences pathogènes.

Ce type de d'éclairage est à éviter, en plus, la poudre et le gaz contenus dans le tube est toxique, à base de mercure lorsque le tube est brisé.

L'éclairage à leds (ou diodes électroluminescente)

L'éclairage à leds présente de nombreux avantages : consommation réduite, durée de vie, modularité, etc.

Écologiquement parlant (au niveau rendement), c'est sans doute ce qui se fait de mieux. Si la led est correctement alimentée, sa durée de vie peut être très longue. Malheureusement, pour des raisons d'économie, certains fabricants n'hésitent pas à suralimenter les leds de leurs ampoules ou à les équiper d'une électronique bas de gamme.

Les leds peuvent être très lumineuses, un éclairage indirect est préférable ou à travers une matière translucide.

La diode led élémentaire utilise une faible tension en courant continu, elle pourrait convenir à une personne EHS, mais nous allons voir que ce n'est pas toujours le cas.

Au niveau « couleur », les leds dites « blanc froid » émettent des ultraviolets, nocifs pour les yeux. Donc préférez les leds dites « blanc chaud ». La lumière est plus agréable, plus « dorée ». Parfois le blanc chaud trahi un peu le rendu des couleurs, il se peut qu'un peintre EHS préfère le blanc froid.

Ensuite, comme pour les ampoules à incandescences ou halogènes, nous retrouvons le problème de l'alimentation électrique en 50Hz.

Donc pour un EHS, 2 solutions,

- Solution blindage du 50Hz : Les lampes blindées coûtent très cher, mais on peut bricoler soi-même un blindage avec de la moustiquaire métallique mise à la terre. Le blindage demande aussi de remplacer les câbles dans le mur par des câbles blindés. Et comme ces derniers sont plus gros et que les gaines dans le mur sont trop petites, ça demande à faire des travaux onéreux et importants et pas toujours esthétique.

Toutes les lampes ne se blindent pas facilement, vous n'allez pas mettre dans un baldaquin anti-ondes chacun de vos points lumineux ?

- Solution en courant continu : seul l'éclairage en courant continu est idéal pour une EHS, mais il comporte des pièges.

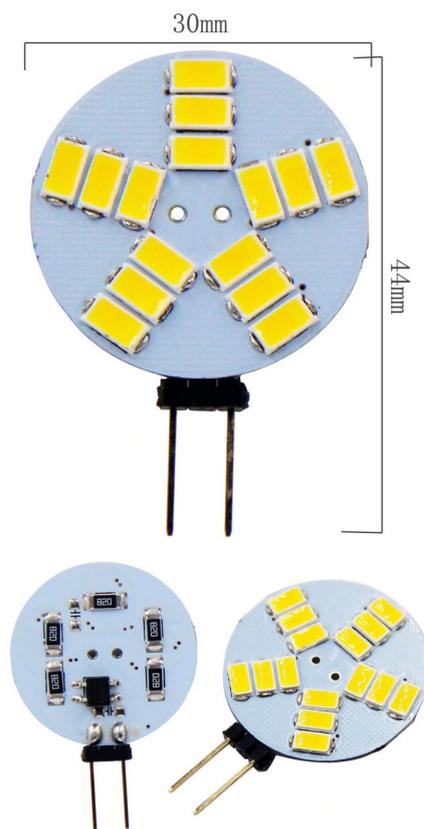
Nous allons analyser 2 « ampoules » led de remplacement pour un vieux camping-car équipé en ampoule halogène. En effet, le terme ampoule est un peu inadapté aux modules leds car ces dernières n'ont pas besoin d'une atmosphère protectrice comme pour les lampes à filament.

Modèle 1 : Modèle « passif »

Nous pouvons distinguer les composants suivant :

FACE 1 : une quinzaine de leds (composant jaunes)

FACE 2 : 5 résistances (limitation courant) et un pont de diodes à 4 pattes



On peut remarquer que nous avons 5 circuits en parallèle composés de 3 leds chacun et d'une résistance par circuits. Ce module ne génère pas de pollution électromagnétique hormis la lumière, qui je le rappelle est une onde électromagnétique. **Disons que ce module n'émet pas de pollution électromagnétique radio.**

Inconvénient : le module led prévu pour le 12 volts n'accepte pas toujours les tensions trop élevées, au-delà de 15 volts, il risque de griller.

Et maintenant nous allons inspecter un produit similaire ou presque.

Modèle 2 : Modèle « actif Boost »

FACE 1 : La lampe possède aussi des leds disposées différemment en quantité presque identique.

Mais la grande différence se trouve dans l'électronique sur l'autre face :

FACE 2 : nous retrouvons le « pont de diodes » à 4 pattes, des résistances, mais surtout un circuit oscillant composé d'un transistor monté en circuit oscillant élévateur BOOST. Entre le transistor et le pont-de-diode, se trouve une diode rapide. Le composant L3 est une self, elle sert à créer une contre réaction à la base du transistor pour générer une fréquence de découpage. Le circuit L2 sert à élever la tension pour l'ensemble des leds mise en série.

Diampen

G4 led bulb Ac Dc 10v to 30v

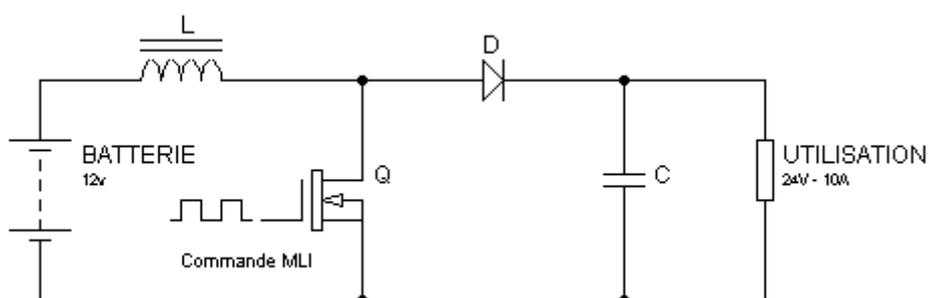
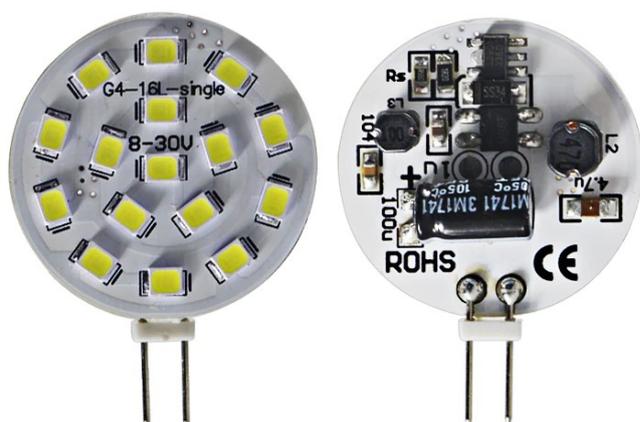


Schéma simplifié du convertisseur BOOST

Conclusion de la comparaison des modules « G4 »

D'un point de vue technique, les 2 types de modules fonctionnent parfaitement pour notre vieux camping-car.

Le modèle n°2 a même l'avantage d'accepter une tension supérieure à 12v sans griller, il peut même fonctionner en 24v pour un camion et supporter les surtensions.

Mais pour un EHS, le modèle 2 est une horreur. Car les petites selfs sont de vrais émetteurs radio.

C'est suite à un changement d'un module led chez une personne EHS que j'ai compris pourquoi certains modules led étaient parfaitement supportés et d'autres rendaient malades.

Encore que j'ai pris pour mon exemple des lampes avec connexions type « G4 » en 12 volts, avec des composants visibles sur le dos du module, **mais mon expérience s'est faite avec des composants électroniques installés dans une douille E14, donc non visibles.** Suite aux plaintes de ma cliente, j'ai mis quelques secondes à comprendre le mystère et à me décider de casser d'ampoule pourtant neuve et parfaitement fonctionnelle. Il y avait bien un minuscule oscillateur dans la douille avec un transistor et une petite self (ferrite + bobinage)



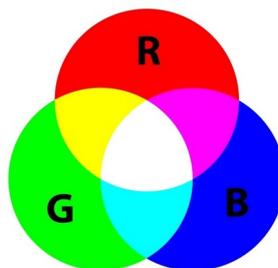
Et les ampoules led 220v ?

Ces dernières ont une électronique qui allume et éteint l'ampoule 100 fois par secondes. A chaque alternance du courant secteur. Il y a plusieurs type d'alimentations. Aucune n'est idéale, toutes rayonnent le 50Hz et le 100 Hz (avant et après pont de diode) et sur certains modèles, vient s'ajouter le découpage. D'autre modèle, on utilise un régulateur de courant, mais les rayonnements 50 et 100Hz sont toujours présents. De plus les leds deviennent passantes après dépassement de la tension de seuil, et coupent avant la fin de l'alternance, ce qui crée des formes d'ondes en forme d'escalier.

A noter que certains luminaires led ne sont pas réparables, si une led crame, tout part à la poubelle ; obsolescence programmée !... produits à éviter.

Ruban led multicolore.

Nous trouvons dans le commerce des rubans led multicolore. Le ruban est équipé de 3 circuits RVB (rouge, vert, bleu)



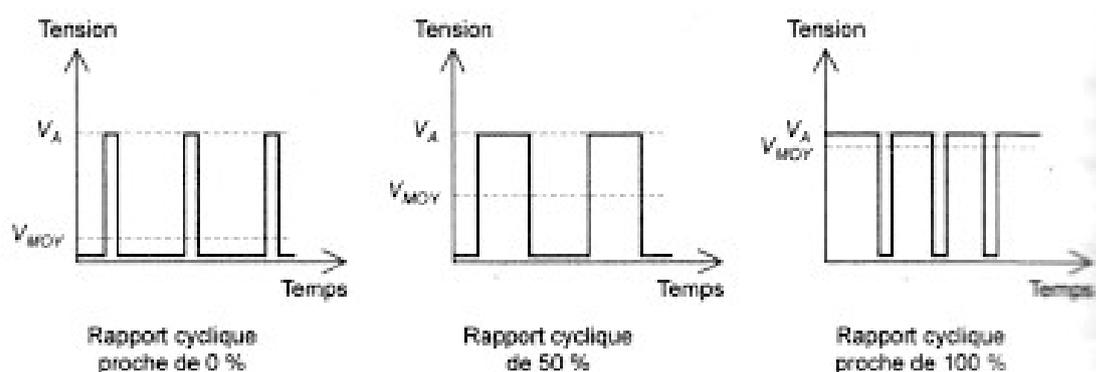
Dans le kit, nous avons un ruban, une alimentation (en noir, en 12v), un module « intelligent » (en blanc), des jonctions à 4 pôles RVB+commun et une télécommande infra-rouge. Les jonctions permettent de mettre plusieurs rubans ensemble.

Problème n°1 : Sans la mise à la terre de l'un des pôles de l'alimentation, l'ensemble du kit rayonnera le 50Hz

Solution : un des 2 pôles du secondaire devra être mis à la terre, le « moins » est par convention celui que l'on met à la terre. Mais ça demande du bricolage, de plus, le transformateur à découpage est dans un boîtier plastique, donc rayonnement.

Problème n°2 : le module « intelligent » reçoit les ordres de la télécommande et « hache » le courant sur les 3 circuits pour générer une quasi infinité de couleurs et de luminosités en jouant sur le rapport cyclique du hachage. Entre l'alimentation et les 3 circuits de découpage du module « intelligent », ça en fait des parasites pour un EHS dans un simple produit grand public !

Des milliers de fois par secondes, les leds du ruban sont allumées et éteintes. Autrement dit, tous le bandeau rayonne dans la gamme des ondes radios et devient pathogène pour les EHS.



Solution, virer le module de hachage est mettre 3 simples interrupteurs, mais

- le nombre de couleurs sera très limité (8 combinaisons possibles allant du noir, éteint, à blanc, tous allumés)
- la possibilité de commander le tout par la télécommande sera supprimée
- pas de fonction de variateur
- pas de programmes de changement de couleur automatique.

La fabrication d'un filtre peut atténuer le « découpage », mais sur ces kits, je pense que l'électronique de ces modules chinois est limitée au strict minimum à un transistor faisant office d'interrupteur de découpage. De plus le filtre risquerait de perturber le découpage en faible intensité (tension de seuil des led) et trahir la linéarité presque parfaite du découpage temporel.

Pour garder la possibilité de faire une quasi-infinité de couleurs, une autre solution est possible : faire varier la tension de sortie via 3 régulateurs de tension linéaires, cette solution est techniquement possible, elle est même bio-compatible pour les EHS, mais elle n'est pas économe en énergie puisque plus la tension de sortie des régulateurs est basse, plus ces derniers vont chauffer. De plus lorsque la tension est trop basse, au voisinage du seuil de tension de la leds, ces

dernières peuvent clignoter au lieu de s'éteindre progressivement et limiter le rendu des couleurs puisque le rapport luminosité/tension n'est pas toujours linéaire.

Solutions bio-compatibles et idéales pour alimenter les leds :

Pour des leds mises en série, une alimentation avec régulation linéaire à courant constant est idéale, une mise en série sera limitée à 3 leds pour du 12 volts, 6 pour du 24, etc...

Pour les leds mises en parallèle (comme notre exemple de ruban led), une alimentation linéaire à tension constante est idéale, autrement dit une alimentation stabilisée avec régulation linéaire.

N'oublions pas que le courant continu ne l'est jamais parfaitement, chaque interrupteur qui se ferme ou s'ouvre génère des creux ou des pics de tension, les interrupteurs mécaniques créent même des rebonds. Les pics de surtension sont souvent dû à des appareils ayant un bobinage comme les moteurs électrique par exemple. De plus la basse tension à des pertes importantes. Sur câble et puissance identique, le fait de diviser par 2 la tension d'alimentation fait quadrupler les pertes. 12V, c'est presque 20 fois moins que 220v. Donc $20 \times 20 = 400$ fois plus de pertes !

Je tiens aussi à préciser que la plupart des alimentations à courant continu génèrent des parasites, certains EHS ne les supportent pas toujours, pas de façon permanente en tout cas.

La solution n°1 est de mettre un filtre, la n°2 est de charger une batterie le matin ou pendant notre absence et passer en mode batterie se soir, au moment ou l'EHS est plus prononcée à cause de la fatigue.

Je n'ai pas précisé dans cet article que le futur des de l'éclairage sera sans doutes les lampes « oled ». Les leds sont constituées de semi-conducteurs, autrement dit des cristaux minéraux, les oleds de polymères.

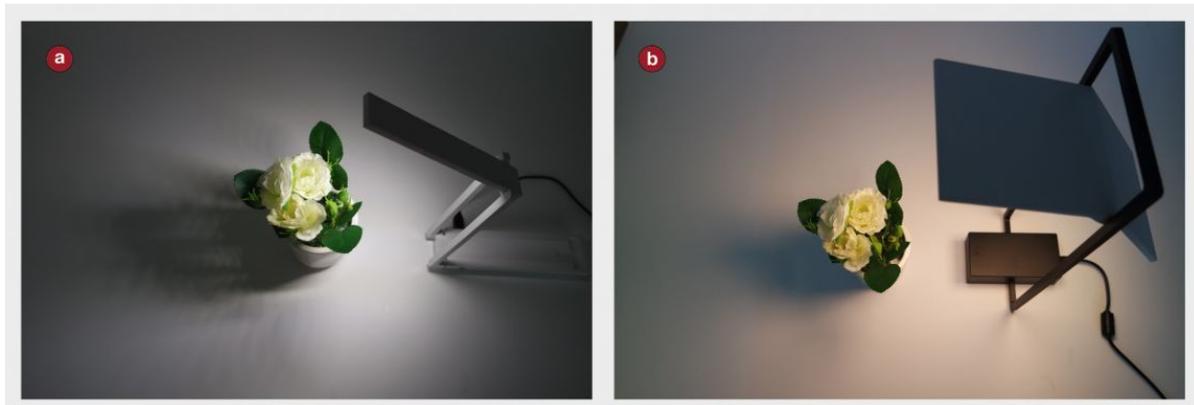


Image « a », éclairage led, très directif, image « b » éclairage oled, plus homogène, moins éblouissant.

Une led est une petite surface très lumineuse et une oled est une surface plus grande, mais moins lumineuse (pour l'instant, cette technologie est en cours de développement)

Mais là encore, rien ne garanti que les industriels seront « électro-conscient », et il se peut que cela soit pire avec « l'internet des objets ». On verra sûrement des lampes oled équipées de wifi, Bluetooth ou même de 5G comme c'est déjà le cas certaines lampes led connectées.



Lumens	Incandescence	Halogène	LED
100			
200			
300		20W	3W
400	40W		
500			5W
600	60W	42W	6W
700			
800	75W	55W	8W
900			
1000	100w	70W	10W
1100			
1200			
1300			
1400			
1500	150W	100W	15W
1600			
1700			
1800			
1900			
2000	200W	130W	20W
2100			
2200			
2300			
2400			
2500		160W	25W

Comparaison puissance/luminosité de différents technologies

J'espère que ce retour d'expérience vous sera utile. Si vous voulez reprendre mon travail pour le perfectionner, pas de problème.

Pour me contacter ecovillage.nouveau@gmail.com