

# améliorer soi-même les phares de son auto?

## Légal ou illégal ? Ce n'est pas égal !

Thomas Scherer (Allemagne)



Bien des automobilistes, dont le véhicule n'est pas encore équipé par le constructeur de lampes au xénon ou à LED, souhaiteraient un meilleur éclairage. Si vous êtes du nombre, vous serez tenté par des lampes halogènes, plus jaunes et moins lumineuses et qui, dans certains cas, ne durent pas longtemps.

Y a-t-il moyen de faire mieux ?  
Et en toute légalité ?

Parmi les automobilistes dont les véhicules ne sont pas (encore) équipés de lampes au xénon ou à LED, il en est qui souhaiteraient un meilleur éclairage. Faut-il se contenter de lampes halogènes, plus jaunes et moins lumineuses et qui, dans certains cas, ne durent pas longtemps ? N'y aurait-il pas un moyen de faire des améliorations sans enfreindre la réglementation ?

À la fin du XIXe siècle, les premières voitures avaient quatre roues, un moteur, une direction et des freins. Quel que fût le modèle, son éclairage ne différait pas de celui de la compétition hippomobile : toutes les lampes étaient à bougies ou marchaient au carbure. C'est vers 1911 que l'éclairage automobile devient électrique sur une Cadillac. Dès 1913, Bosch perfectionne la production mobile d'énergie au moyen d'une batterie avec un générateur équipé d'un contrôleur (fig. 1). Aussitôt les contemporains qui arrivent en face déplorent l'éblouissement causé par cet éclairage plus puissant – ce n'est donc pas d'aujourd'hui que datent les réticences à tout changement de lumière, généralement critiqué comme innovation contestable !

Les Cadillac furent donc équipées d'un réducteur d'intensité dès 1917. Cette atténuation ne tarda pas à faire des adeptes en Europe et fut réglementée en Allemagne vers 1921. Désormais les voitures étaient bien visibles, mais les conducteurs eux-mêmes n'y voyaient plus rien la nuit, et les accidents nocturnes se sont multipliés. On a donc imaginé des projecteurs séparés pour les feux de route et de croisement, et des systèmes optiques plus complexes. Avec l'invention, vers 1924, de la lampe à deux filaments, deux intensités de lumière devenaient possibles avec un seul projecteur, une technologie perfectionnée ensuite par Bosch avec les lampes Bilux en 1925.

La situation est restée inchangée pendant des décennies, même si après la Seconde Guerre mondiale on est passé de 6 V à 12 V, réduisant ainsi de moitié l'intensité des courants. Il faut attendre la fin des années 1960 avec les ampoules halogènes

pour noter une amélioration vraiment sensible de la luminosité. Ce n'est qu'en 1971 qu'une voiture de série, la MB 350SL sortira équipée de série de l'ampoule halogène H4 à deux filaments. Quttons la préhistoire. Désormais les voitures modernes ont

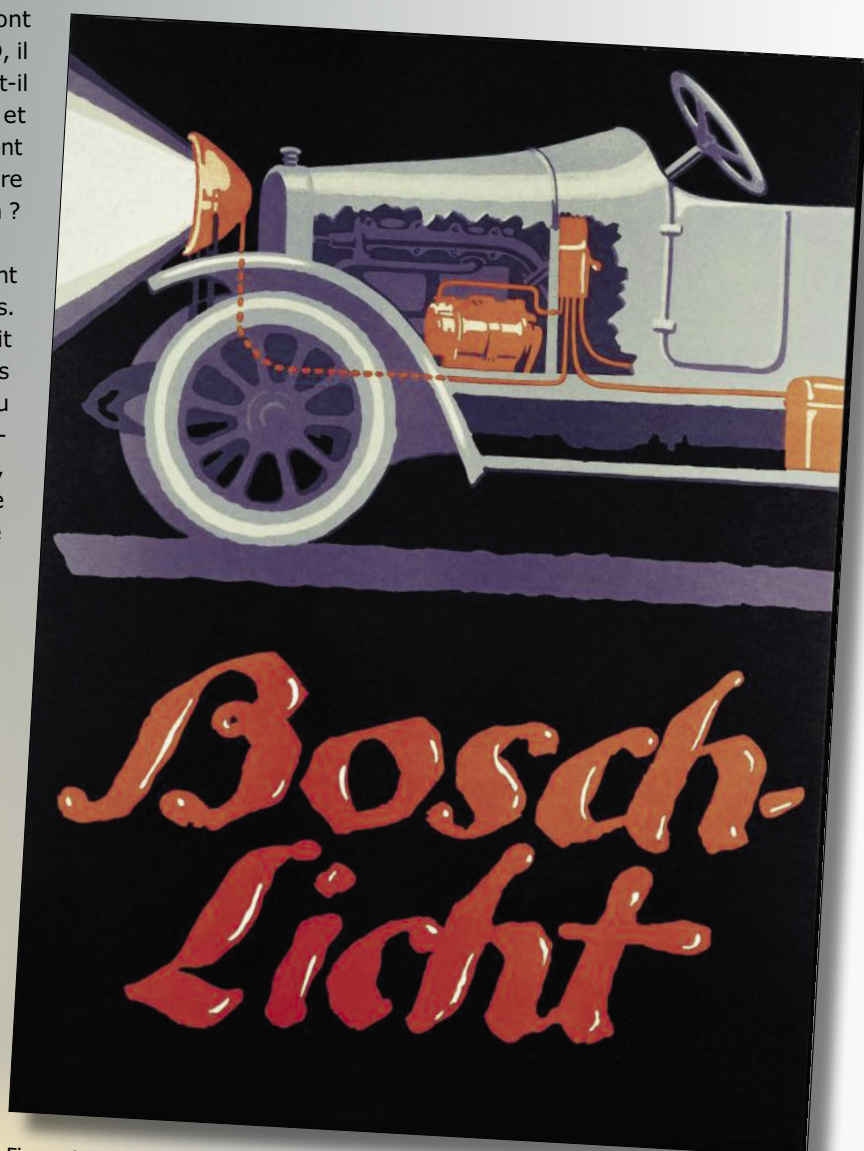


Figure 1. Publicité ancienne pour la lumière électrique dans les voitures (source : Bosch).



Figure 2. Kit d'adaptation au xénon (source : TXVSO).

toutes au moins des lampes halogènes. Pour l'éclairage au xénon ou même à LED sur des modèles d'entrée et de milieu de gamme, il faut être prêt à des sacrifices financiers à quatre chiffres.

### Y voir plus clair

En réaction à la flambée du xénon, dans les années 1990, sur les berlines de luxe, il y a eu deux tendances : les uns ne pensaient plus que « il me faut ça moi aussi » tandis que les autres, habitués à une lumière halogène plus chaude se sentaient éblouis par ce nouveau luxe agressivement lumineux. Le fait est que le xénon est plus lumineux et plus froid. Quand les meilleures lampes halogènes de 55 W atteignent un maximum de 1.500 lm, des lampes au xénon de seulement 35 W vous en mettent plein la vue avec 3.200 lm. À quoi s'ajoute une température de couleur de 4.200 K contre environ 3.000 K pour l'halogène. Une différence qui ne passe pas inaperçue,

et quiconque a conduit une voiture équipée d'un éclairage au xénon a remarqué la visibilité sensiblement améliorée en feux de croisement.

Jusqu'en 2008, dans l'UE, les LEDs, techniquement supérieures et moins chères que les lampes au xénon, n'étaient cependant homologuées que pour les feux arrière. Puis il y a eu les premières voitures avec de vrais phares à LED. Leurs caractéristiques et leur fiabilité leur permettent de concurrencer avantageusement les lampes au xénon. L'industrie automobile qui a pris le pli du surcoût pour un meilleur éclairage, n'entend pas se priver de cette manne quand elle peut proposer le choix entre phares halogènes ou à LED. Cette différence de prix et la relative nouveauté des LED contribuent au fait que les voitures à lampes halogènes restent majoritaires sur les routes, même si le changement engagé se poursuit lentement. D'où l'idée de chercher une solution par d'autres voies que la voie officielle.

### Règles du jeu

Pourquoi ne pas remplacer les vieilles ampoules halogènes des classes H1...H19 par des ampoules au xénon ou à LED compatibles mécaniquement ? Même pas besoin de souder ! Les fournisseurs extrême-orientaux, toujours pleins de ressources, offrent des solutions adaptées à presque tous les domaines d'application. La figure 2 montre un kit xénon H8/H9/H11 disponible pour moins de 30 € non seulement directement de Chine chez les suspects habituels (*Alibaba* ou *Banggood*), mais aussi plus confortablement chez *Amazon* et même, avec un peu de chance, dans un magasin près de chez vous. Des lampes de rechange à LED provenant des mêmes sources sont disponibles à des prix encore bien inférieurs à 100 € pour un résultat encore meilleur et, dans certains cas, à des prix sensiblement inférieurs à celui d'une « bonne » lampe halogène.

Est-ce permis ? Non, malheureusement !

Alors que les règles sont assez souples aux États-Unis et, de façon moins surprenante, aussi dans de nombreux pays asiatiques, nous, Européens, sommes sous la coupe d'une législation plus restrictive. Dans toute l'UE, il est strictement interdit d'équiper un projecteur homologué pour des lampes halogènes de toute autre source lumineuse différente. Point.

Si vous le faites, vous modifiez votre véhicule et les compagnies d'assurance peuvent refuser leur couverture en cas d'accident. Ça fait réfléchir, n'est-ce pas ?

La situation juridique ne s'embarrasse pas d'arguments techniques ni de bonnes raisons de remplacer des halogènes par des lampes au xénon ou LED. Pendant ce temps, nous viennent d'Orient des lampes LED adaptées au remplacement direct de lampes à incandescence. L'ADAC a étudié ces substituts à LED [1] et leur bilan est positif, mais cela ne change à rien à l'interdiction. Tant que le législateur ne reverra pas la réglementation et les normes d'homologation des lampes de substitution à LED, même les spécialistes comme *Osram* ou *Philips* négligeront ce marché pourtant intéressant. Ce statu quo ménage la marge de profit des constructeurs automobiles, et stimule la prolifération de solutions illégales d'amélioration de l'éclairage. Quel code protégera les *tuneurs* contre les produits asiatiques douteux ? L'offre des boutiques en ligne montre à quel point le code HTML est patient : les informations de performances, de flux lumineux et de température de couleur ainsi que de durée de vie n'y sont pas très fiables.



Figure 3. Lampe à LED avec radiateur ventilé (source : Banggood).

D'un point de vue technique, ce n'est pas une bonne idée de se laisser tenter par ces *rétrofits*. À puissance similaire, leur surface de LED est plus grande que celle des filaments des lampes halogènes. Les propriétés d'éclairage, en particulier dans un projecteur à réflecteur parabolique, seront différentes. Dans le cas de projecteurs, ce n'est pas dramatique, car la lumière projetée sur la route à travers une lentille est limitée par un obturateur. Il y a cependant des problèmes thermiques et électriques. En effet, la configuration d'un phare ordinaire équipé d'une lampe à LED de substitution n'est pas celle d'un projecteur équipé de LED d'origine. Non seulement il faut un ballast électronique (problème mineur), mais il faut aussi dissiper la chaleur des LED dont l'échauffement doit être maîtrisé. Un radiateur passif en alu ne suffit pas ici, il faut une ventilation active (**fig. 3**). Vu l'exiguïté de l'agencement des voitures modernes, ce radiateur ventilé qui dépasse à l'arrière de la lampe ne tiendra pas dans la plupart des phares. Pire, si ces mini-ventilateurs s'encrassent, les LED grilleront et, dans certaines circonstances, elles risquent d'abîmer les phares eux-mêmes par des dépôts de fumées et de vapeurs.

### Alternatives (il)légalés

Les souhaits des amateurs de personnalisation automobile ont été rapidement reconnus par l'industrie. En réponse à la progression des luminaires au xénon sur les routes, on trouve de plus en plus de lampes halogènes promettant une lumière plus froide, obtenue par un corps en verre coloré en bleu (**fig. 4**). Non seulement cela n'aide pas beaucoup, mais cela réduit l'efficacité lumineuse. Le spectre lumineux des lampes halogènes est chaud. Or, le filtre bleu, s'il atténue bel et bien la lumière rouge de longueur d'onde plus longue, n'en offre pas pour autant une lumière bleue plus intense. Si le résultat est bien une lumière un peu plus bleue, son intensité est en fait plus faible. Cette évidence devrait suffire à vous guérir de l'envie de vous laisser tenter par cette offre fallacieuse. Et puisque nous parlons d'intensité : il existe des versions à 100 W de lampes halogènes courantes, ce qui est bien au-dessus des 55 à 65 W autorisés. C'est donc illégal et risqué. Les coques en plastique des phares ne sont pas conçues pour une telle puissance et risquent d'être endommagées par le supplément de chaleur mal dissipée.

Et si on remplaçait directement les phares halogènes par de vrais phares au xénon ou à LED ? Malheureusement, il n'existe pas grand-chose sur le marché des accessoires et des pièces de rechange fabriqués par des tiers. Quant aux pièces d'origine, elles sont généralement hors de prix. Outre leur prix, il y a aussi l'obstacle de la législation qui prescrit la présence d'un système de nettoyage des phares pour les flux lumineux de plus de 2.000 lm. Et ce n'est pas tout : le réglage automatique de distance des phares est également obligatoire. L'installation ultérieure de ces deux systèmes est très coûteuse à tous égards, techniquement et économiquement). Je ne connais qu'une exception, celle du groupe VW qui a récemment installé des lampes au xénon d'une puissance de 25 W seulement et un flux lumineux inférieur à 2.000 lm, faisant donc l'économie du nettoyage des phares. Le réglage de profondeur des phares est toutefois intégré. Si vous êtes intéressé, Osram fabrique ces lampes sous le nom de D8.

Si vous voulez plus de lumière, vous pouvez acheter des lampes halogènes spéciales vendues par les fabricants (de marques) pour

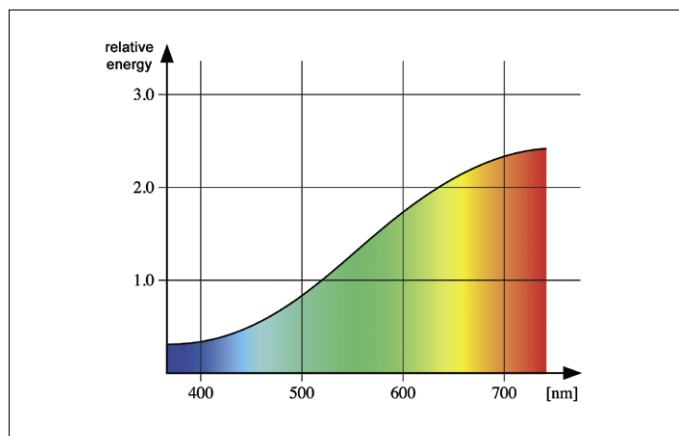


Figure 4. Spectre lumineux des lampes halogènes. Il n'y a pas beaucoup de bleu (photo : Jean-Jacques MILAN, GNU CCL 1.2, CCASA 3.0[5]).

un prix en lui-même modéré, mais relativement élevé. Oubliez les ineptes lampes à verre coloré, pour un peu moins de 20 € la paire, *Philips* propose ses types *X-tremeVision* et *RacingVision* avec respectivement 130 % et 150 % de l'efficacité lumineuse des halogènes normales. Il semble que leur température de couleur plus élevée, avec quelque 3.500 K, soit compensée par une coloration bleu pâle du verre, mais le flux lumineux de l'une et l'autre se maintient à 1.500 lm. Ne pas prendre la fiche technique [2] [3] au pied de la lettre, car d'une part, ces lampes sont annoncées avec « 130 et 150 % de lumière en plus », alors que ce ne sont que 30 et 50 % et d'autre part parce que ces différences apparaissent, bien que la lampe la plus faible soit spécifiée pour 1.550 lm et la plus forte pour 1.500 lm. Que la longévité de la première soit de 350 h contre seulement 200 h pour la seconde (contrairement aux 1.000 h d'une lampe standard) est paradoxal mais vraisemblable.

*Osram*, l'autre grand fabricant de lampes, n'est pas en reste et propose pour un peu plus de 20 € des halogènes *Night Breaker* [4] (**fig. 5**) supposées « jusqu'à 150 % plus lumineuses que les exigences minimum légales ». Peu importe ce que ça veut dire : le flux lumineux ici est étonnamment modéré (1.350 lm) et la lampe tiendrait 250 h. J'ai donc acheté.

### Tuning halogène et physique

Dans les commentaires sur Amazon et ailleurs, les frustrés sont nombreux parmi les utilisateurs de ces lampes halogènes à haute performance, déçus surtout pour leur «longévité». Selon la tension de bord, les lampes halogènes même les plus chères claquent rapidement. Pas étonnant, les fabricants prévoient une tension d'environ 13,2 V à leurs bornes. Or, la tension des alternateurs de la plupart des voitures, adaptée à la tension de charge finale des batteries au plomb, est d'environ 13,8 à 14,2 V. Selon la chute de tension dans les lignes d'alimentation et à travers les contacts de relais, la tension réelle aux bornes des lampes pourra être tour à tour inférieure ou supérieure à 13,2 V. Le diagramme de la **fig. 6** montre ce que cela implique : 5 % de tension en plus suffisent pour diviser par deux la durée de vie, tandis que sa luminosité augmente de 20 %.

Est-elle réellement plus lumineuse ? Non, car ces 20 % de surcroît de luminosité sont à la limite du seuil de perception, car



Figure 5. Les Night Breakers d'OSRAM offrent 150 % de lumière en plus.

le rapport entre luminosité perçue et flux lumineux est logarithmique. Dans ces conditions, il faudrait plus que quadrupler le flux lumineux pour doubler la luminosité perçue. La deuxième déception vient donc de l'impression que ces lampes ne sont que « légèrement plus lumineuses » alors que l'augmentation du flux est de 50 %. Le refroidissement de température de couleur est réellement perçu, comme positif. 500 K de plus par rapport à la lumière halogène normale, ça se voit bien.

Ce qu'on peut voir aussi : Ces superbes lampes halogènes à hautes performances sont conçues que leur filament chauffe plus et donne donc plus de lumière plus froide, au prix d'une longévité moindre. Il ne s'agit donc que d'une lampe alimentée avec une légère surtension, rien de plus. Et tout ça coûte cher... en frais de marketing qu'il faut bien que quelqu'un paie !



Figure 7. Convertisseur CC/CC : 9 à 14 V | 13,8 V, étanche, encapsulé dans un robuste boîtier alu.

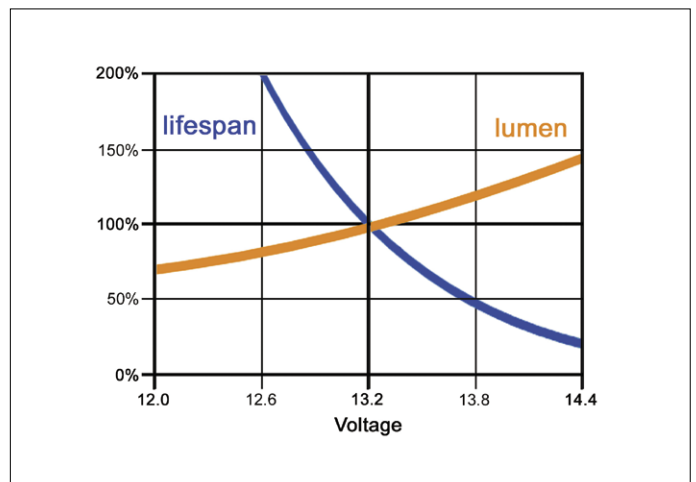


Figure 6. Influence de la tension de service (*voltage*) sur la longévité (*lifespan*) et l'efficacité lumineuse (*lumen*) d'une lampe halogène.

Alors à quoi bon tout cela ? À mon avis, tout ceci est faisable. Le surcoût est limité et toutes les autres interventions sont soit interdites, soit réellement coûteuses.

## Que la lumière soit... stable !

De nombreux utilisateurs de ces lampes halogènes se plaignent de leur fréquence de remplacement élevée. Chez moi, un jeu de ces lampes a tenu trois ans et un bon 50.000 km, mais je ne les ai pas trouvées beaucoup plus lumineuses que les halogènes normales. Rien de surprenant si on se réfère à la psychophysique de la vue, mais j'ai eu des soupçons : n'y aurait-il pas sur ma voiture quelque chose qui cloche ?

Je conduis une Prius III. Elle n'a pas d'alternateur. La batterie au plomb de 12 V nécessaire à l'éclairage, à la direction assistée et à l'ordinateur de bord est simplement chargée en douceur par l'électronique à partir du courant des batteries haute tension. L'intensité du courant demandé à la batterie au plomb-acide est (je l'ai mesurée) mesurée de 20 A et sa tension maintenue à un peu moins de 13 V. La batterie est logée à l'arrière du coffre. Sur les feux à l'avant, je mesure à peine 11,8 V). D'après la fig. 6, la durée de vie passerait à environ 400 %. Tout s'explique : la longue durée de vie que j'ai constatée, je la paie par 30 % de lumen en moins. Et comme la Prius a pour ses feux de croisement un phare à projecteur, il n'y a pas lieu de s'étonner de la médiocre lumière.

J'aurais pu m'y prendre autrement, mais pour la lampe à LED, j'aurais dû choisir un équipement de la classe au-dessus... plus cher, et qui m'aurait coûté 0,1 l/100 km de carburant en plus. En l'achetant, je m'étais dit : « Si c'est écologique, alors c'est la bonne chose à faire ». Me voilà bien puni !

Y aurait-il un remède à cette chute de tension ? Un puissant convertisseur CC/CC de 12 V à environ 13,2 V peut-être ? eBay propose des convertisseurs de suralimentation appropriés avec une capacité de charge de 8 A – un peu de marge, c'est bien. Pour 12 €/pièce, dans un joli boîtier alu, malheureusement sans sortie 13,8 V ajustable. Je trouverais bien un remède pour ça. Trois semaines plus tard, est arrivé ce que montre la

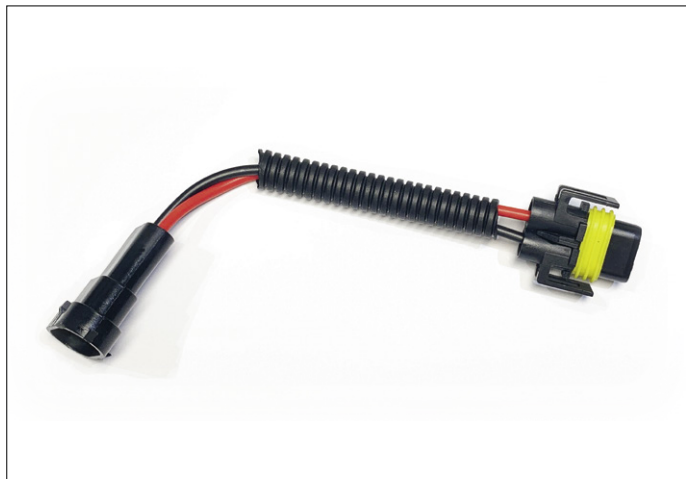


Figure 8 : Rallonge pour lampes halogènes. Les convertisseurs ont été équipés de prises et de prises correspondantes pour le branchement en boucle.

**fig. 7.** Mes tests ont montré que ce convertisseur convient, car il maintient les 13,8 V de sortie même avec des charges variables et une tension d'entrée variant de 9 à 14 V. Au près d'une autre source, j'ai aussi commandé deux rallonges H11 (**fig. 8**) à 2 €/pièce, à couper au milieu pour les souder aux convertisseurs. Comme les 13,8 V réduiraient de moitié la durée de vie des ampoules, j'ai décidé de réduire un peu la tension avec une diode Schottky. Montées en série avec la sortie, les diodes de 15 A des anciennes alimentations de PC font chuter la tension de 0,4 V. Mes mesures l'ont confirmé : sur la lampe halogène, je relève pile 13,4 V. Va comme ça.

À l'aide de supports métalliques, j'ai donc installé les deux convertisseurs CC/CC modifiés près des phares (**fig. 9**). Sur le côté gauche, c'est un peu étroit. La lumière des feux de croisement extérieurs est un peu plus froide que celle des feux de route (**fig. 10**). Au-dessus, le feu de position de 5 W non halogène, est franchement jaunâtre. Après un mois d'opération et plus de 1.000 km de nuit, je ne me plains pas. Est-ce que ça valait la peine ? Si l'on accepte une part de subjectivité, la réponse est oui.

D'ailleurs, une telle modification devrait intéresser les conducteurs d'autres véhicules que la Prius, car la mise sous tension est plus progressive et le fonctionnement sans fluctuations de tension, ce qui est bénéfique pour la longévité des lampes. Comme il n'est fait appel qu'à des sources lumineuses homologuées et que les phares ne sont nullement modifiés, cette amélioration devrait, à notre connaissance, être légale. Si, à

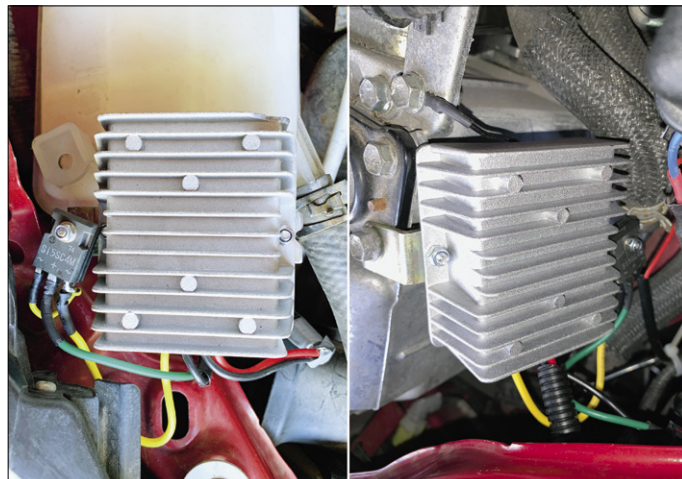


Figure 9 : Convertisseurs gauche et droit avec Schottky de puissance en série avec la sortie.



Figure 10. Waouh... Ma Prius avec ses nouveaux feux de croisement. Voyez-vous la couleur plus froide des feux de croisement, maintenant sous 13,4 V (feux de route : 11,8 V)?

part ça, il n'est pas question de modifier l'éclairage extérieur d'une voiture, vous pouvez vous défouler sur son éclairage intérieur. Là, l'installation de lampes à LED est autorisée. Dans l'habitacle de ma voiture, il ne reste plus une seule ampoule ordinaire. ◀

(190161-02 VF)

## Liens

- [1] Test ADAC: [www.adac.de/infotestrat/technik-und-zubehoer/licht/lichttechniken/](http://www.adac.de/infotestrat/technik-und-zubehoer/licht/lichttechniken/)
- [2] X-tremeVision: [www.philips.de/c-p/37166628/x-tremevision-fahrzeugscheinwerferlampe](http://www.philips.de/c-p/37166628/x-tremevision-fahrzeugscheinwerferlampe)
- [3] RacingVision: [www.philips.de/c-p/12972RVS2/racingvision-fahrzeugscheinwerferlampe](http://www.philips.de/c-p/12972RVS2/racingvision-fahrzeugscheinwerferlampe)
- [4] Night Breaker: <https://bit.ly/2nm5E5g>
- [5] CCASA 3.0: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en>