

Technologies de phares ultramodernes

# Micropixels ou micromiroirs

Les cycles de développement de nouveaux phares s'accélèrent. Les fournisseurs et les constructeurs automobiles misent essentiellement sur deux techniques : les grilles de LED avec résolution au micropixel ou les unités de micromiroirs. **Andreas Senger**



Mercedes-Benz et Audi misent sur les projecteurs à micro-miroirs, Porsche sur le HD-Pixel. C'est le marché et les clients qui décideront de la technologie qui s'imposera. Photo : Mercedes-Benz

La miniaturisation et le développement des diodes électroluminescentes (DEL) ne semblent connaître aucune limite. En collaboration avec le fabricant de LED Nichia Corporation, le fournisseur et spécialiste électronique Infineon a lancé depuis trois ans une initiative qui laisse le choix aux constructeurs automobiles : soit ils misent comme Porsche sur la technologie LED à micropixels haute résolution, soit ils choisissent la technologie DMD comme Audi et Mercedes-Benz. Les fournisseurs Osram et Hella sont eux aussi en plein développement de nouveaux projecteurs dotés de la technologie HD-Pixel.

Ces dernières années, les projecteurs à matrice active ont été l'une des priorités de développement pour améliorer la sécurité active nocturne. La palette de produits s'étend aujourd'hui de quelques LED haute performance à plusieurs centaines de LED regroupées en matrices. L'avantage ? La nuit, l'utilisation des feux de route n'éblouit plus les véhicules venant en sens inverse ou à l'avant, grâce à l'extinction de LED individuelles ou de matrices. Des LED disposées en oblique permettent en

outre de produire un éclairage de courbe ou de virage sans avoir à faire pivoter le module du projecteur.

## Ajustement continu

Deux technologies modernes permettent d'intégrer de nouvelles fonctionnalités dans l'éclairage à l'avant. La solution à matrice de micro-LED présentée par Porsche est considérée comme une véritable alternative aux micromiroirs. La puce LED développée par Infineon et Nichia permet de se passer de pièces mobiles tout en offrant de nombreuses fonctionnalités comme la technologie des micromiroirs. La base de la nouvelle puce est constituée de micro-LED si petites que 16 348 LED peuvent être regroupées sur une surface de seulement 12,8 x 3,2 mm. Chaque micro-LED est pilotée directement par un ASIC, un composant électronique d'Infineon conçu pour l'application, au moyen d'une modulation de largeur d'impulsion. Chaque micro-LED peut être réglée sur 1024 niveaux, de sombre (éteint) à l'intensité lumineuse maximale. Pour la projection des faisceaux lumineux de chaque micro-LED à l'endroit souhaité devant le véhicule, ceux-ci

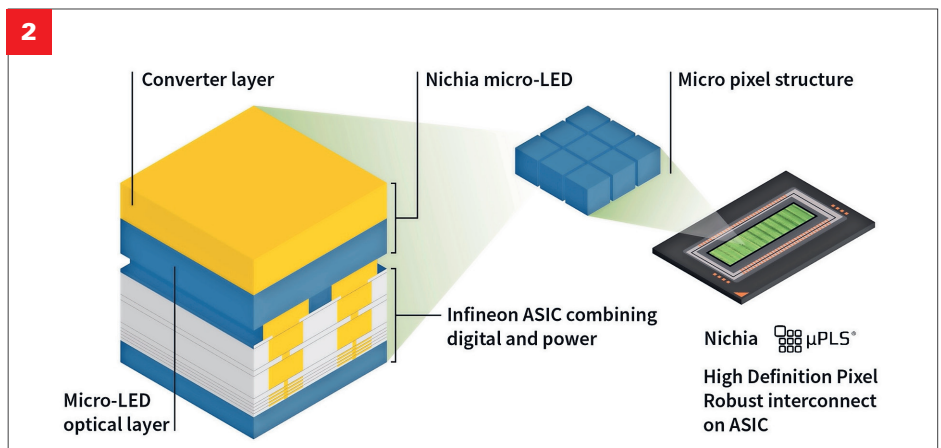
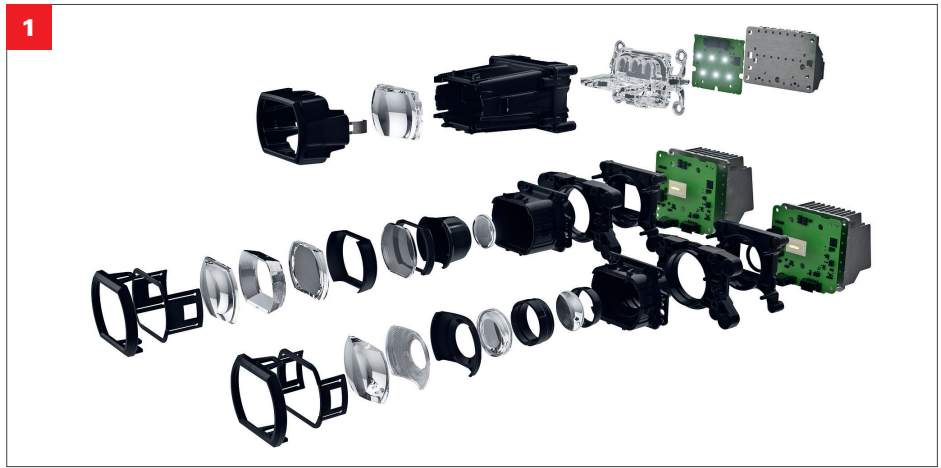
sont concentrés par une ou plusieurs lentilles. Cela permet également une répartition optimisée sur le côté. Porsche annonce une surface d'éclairage quatre fois plus grande qu'avec d'autres systèmes.

## Un lien de famille

Les quatre modules seront disponibles pour la première fois en série dans les nouveaux modèles Porsche (Facelift Cayenne, Facelift 911, Panamera troisième génération). Grâce aux quatre bandes horizontales de feux de circulation diurne typiques et le positionnement des quatre modules d'éclairage, tous les futurs modèles de Porsche pourront être équipés. Ainsi, la marque souhaite également renforcer l'identité visuelle de la gamme pendant la nuit. Les deux modules supérieurs gèrent l'éclairage à l'avant et les phares complémentaires. Grâce à une lentille concave, les rayons lumineux sont déviés latéralement jusqu'à  $\pm 45^\circ$ . Les trois LED haute performance peuvent être allumées individuellement avec une variation d'intensité, pour un éclairage sans éblouissement en cas de brouillard ou de pluie.



- 1 Les deux modules supérieurs, de même conception, assurent l'éclairage à l'avant et servent de phares. Les deux modules d'éclairage inférieurs disposent des modules HD et ne se distinguent que par la lentille/les objectifs de réfraction de la lumière. Le module LED supérieur du nouveau projecteur Porsche ne dispose que de quelques LED et est conçu comme un phare complémentaire (ligne LED supérieure, portée 600m) et pour l'éclairage à l'avant (ligne inférieure). Les modules HD haute résolution inférieurs disposent chacun de 16 384 LED avec réfraction du rayon lumineux par des lentilles. Photo: Porsche
- 2 En collaboration avec le spécialiste des LED Nichia, le groupe électronique Infineon a développé une puce de 12,8 x 3,2mm dont l'ASIC (Application Specified Integrated Circuit) permet de contrôler directement les micro-LED de longueur d'arête 45 µm et de varier entre 1024 niveaux de luminosité. Les éclairages en virage dans les rétrécissements sont ainsi possibles sans pièces mobiles. Même sur autoroute, l'électronique coupe les éléments susceptibles d'éblouir les usagers en sens inverse. Photo: Nichia/Infineon



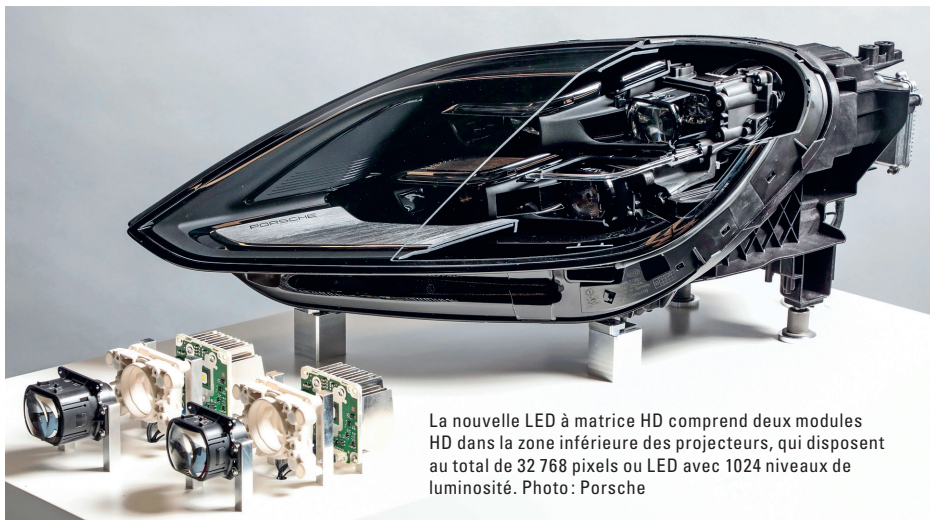
Les deux modules inférieurs sont équipés de la nouvelle puce HD-Matrix et ne sont pas entièrement identiques. La différence réside dans les lentilles qui, pour chaque module extérieur, prennent la forme d'objectifs grand angle avec un angle de diffusion de 40° à l'horizontale et de 10° à la verticale. L'intérieur des modules inférieurs est un téléobjectif avec une diffusion lumineuse de seulement 20° à l'horizontale et 5° à la verticale. Ceci crée ici un cercle lumineux plus étroit mais plus lumineux. La superposition des deux modules inférieurs permet d'éclairer nettement la zone centrale.

**Sans éblouir les voitures en sens inverse**

Un pilotage de l'éclairage central évalue les images de la caméra frontale, ajoute des données de navigation, utilise les images de la caméra infrarouge dans la zone avant ainsi que

l'angle de braquage actuel et la position du train roulant. Les informations sont analysées environ 60 fois par seconde pour un ajustement constant de la lumière des 65 560 LED. À l'instar de la technologie DMD, il est possible de protéger les autres usagers de la route de l'éblouissement et de marquer les consignes de conduite telles que les rétrécissements de voie. Porsche a également intégré une fonction d'éclairage de voie, qui permet d'éclairer nettement sa propre voie sur autoroutes et chaus-

sées similaires, notamment pour réduire les changements de voie des conducteurs inattentifs et ainsi des situations dangereuses. En outre, sur autoroute, la circulation en sens inverse n'est plus éblouie grâce à un obscurcissement des zones concernées. Seul bémol: la matrice HD présente une répartition statique de la lumière qui permet un ajustement par obscurcissement de LED individuelles. Il n'est alors pas possible de projeter des symboles ou des indications sur la chaussée.



La nouvelle LED à matrice HD comprend deux modules HD dans la zone inférieure des projecteurs, qui disposent au total de 32 768 pixels ou LED avec 1024 niveaux de luminosité. Photo: Porsche

La Digital Light de Mercedes-Benz ainsi que les phares matriciels à LED numériques d'Audi ont ici une longueur d'avance. Ils utilisent un DMD (Digital Micromirror Device). Cette puce de la taille du bout du doigt rassemble 1,3 million de micromiroirs qui peuvent être inclinés dans les deux sens. La technologie de Texas Instruments est passionnante: les minuscules miroirs carrés de 9 à 10 µm de diagonale selon la puce sont disposés en 1182 rangées et colonnes sur la puce. Cela donne un total de 1 397 124 miroirs contrôlables individuellement. Ils sont déplacés ou mainte-

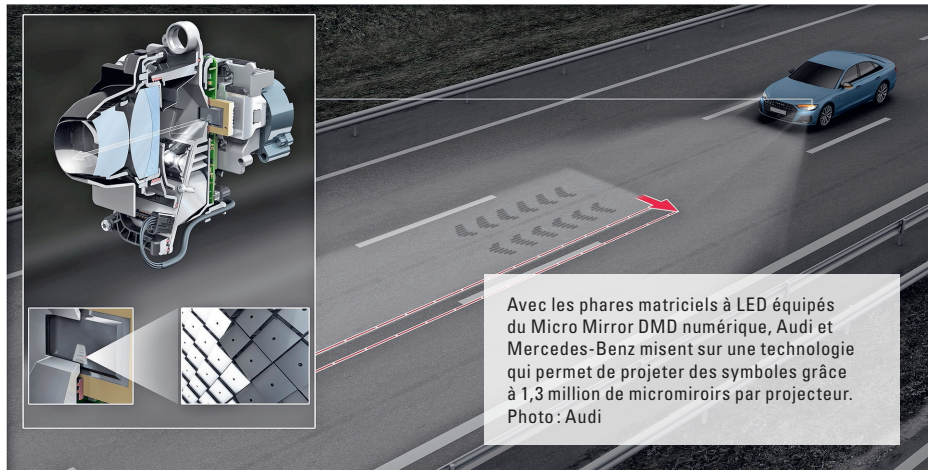
Suite en page 86

nus en position par un champ électrostatique, avec une tension par élément de 8 V. L'angle de déviation est de 12° maximum, le réglage est ultra-rapide à 5 kHz et la précision de positionnement d'un micromiroir est de ±1° selon la fiche technique de Texas Instruments. Une source lumineuse LED haute performance allume le DMD par l'intermédiaire d'un miroir. Les miroirs réfléchissent les rayons lumineux en fonction de leur position et ces rayons traversent encore une lentille avant d'éclairer la chaussée. Avec plus de 1,3 million de pixels, il est désormais possible d'orienter différents miroirs pour que leur faisceau éclaire le même point de la route. Cela rend le point lumineux nettement plus lumineux.

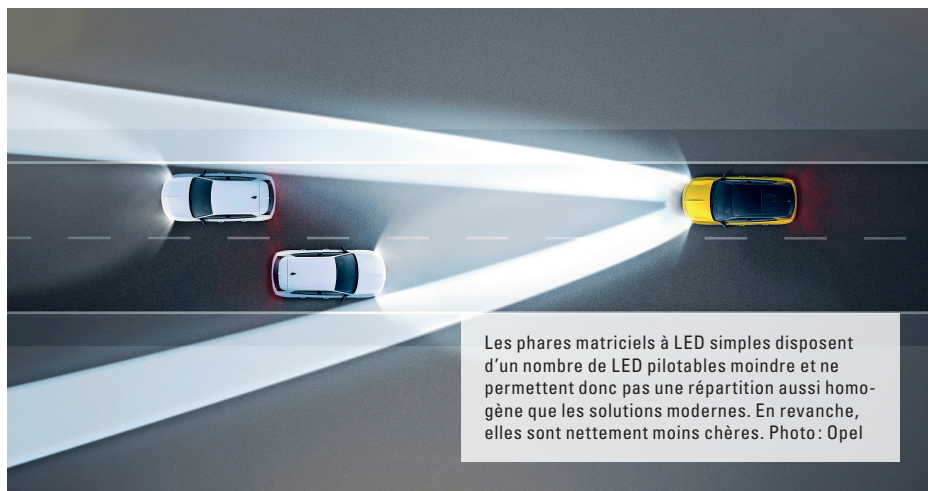
**Avertissements sur la chaussée**

L'orientation des miroirs permet donc de créer des taches sombres, des taches claires ou un éclairage homogène. Pour réaliser un flex sombre, le micromiroir est orienté de manière à ce que le faisceau lumineux soit réfléchi vers l'unité lumineuse. C'est pourquoi la technologie d'éclairage DMD permet de projeter sur la chaussée, en plus de l'éclairage de la voie, des symboles tels que des avertissements (risque de gel, embouteillages, etc.). Sur une distance de 100m, les points lumineux ont une taille de 4x2,5 cm au contact à la chaussée, avec une résolution extrêmement élevée.

L'actionneur est également impressionnant sur ce système. Comme pour les projecteurs à micropixels, le pilotage doit être configuré délicatement



Avec les phares matriciels à LED équipés du Micro Mirror DMD numérique, Audi et Mercedes-Benz misent sur une technologie qui permet de projeter des symboles grâce à 1,3 million de micromiroirs par projecteur. Photo : Audi



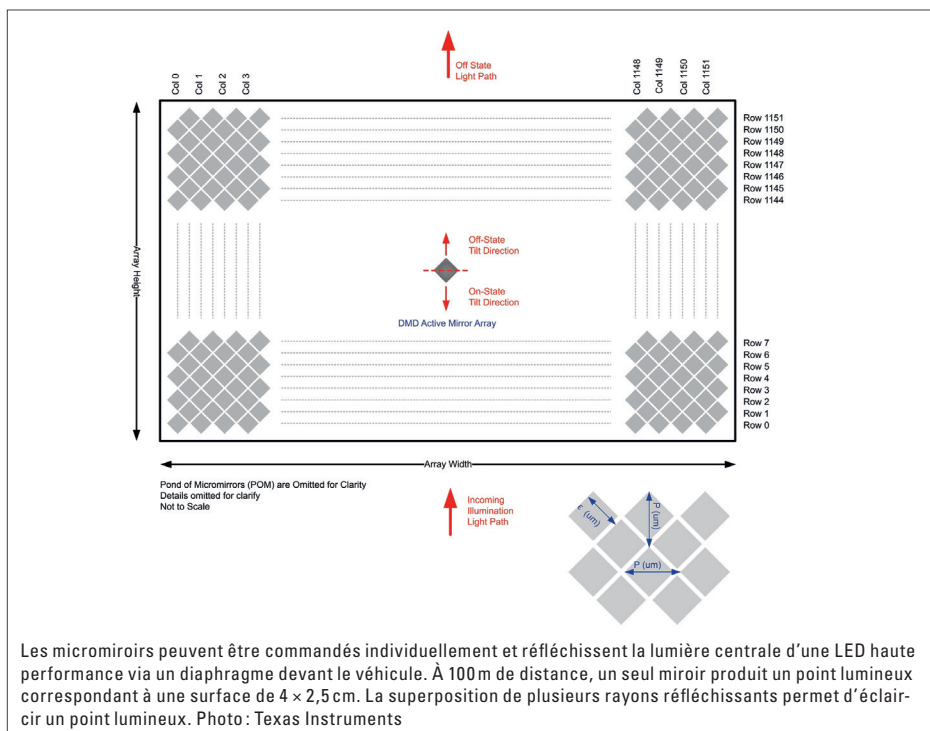
Les phares matriciels à LED simples disposent d'un nombre de LED pilotables moindre et ne permettent donc pas une répartition aussi homogène que les solutions modernes. En revanche, elles sont nettement moins chères. Photo : Opel

pour que les autres usagers de la route soient identifiés aussi rapidement que possible, pour la commande des miroirs en question. La combinaison de la caméra frontale et du pro-

jecteur permet d'exclure l'éblouissement des autres usagers de la route et de détecter rapidement les objets devant être éclairés (par exemple les piétons au bord de la route).

**Un défi pour les garages**

À l'avenir, ces deux technologies vont progressivement passer des véhicules haut de gamme à la classe moyenne et donc à une plus grande diffusion. Dans les garages, ces systèmes d'éclairage fins posent des difficultés au personnel: seul un réglage de base précis et un étalonnage de la caméra frontale et du projecteur garantissent la géométrie et le réglage. Le paramétrage jusqu'ici statique sur l'essieu géométrique sera toutefois remplacé progressivement par un étalonnage dynamique. Les systèmes sont autoapprenants, ce qui réduit considérablement l'éblouissement des autres usagers de la route. <



Les micromiroirs peuvent être commandés individuellement et réfléchissent la lumière centrale d'une LED haute performance via un diaphragme devant le véhicule. À 100 m de distance, un seul miroir produit un point lumineux correspondant à une surface de 4 x 2,5 cm. La superposition de plusieurs rayons réfléchissants permet d'éclaircir un point lumineux. Photo: Texas Instruments