



Cree

Défi

Produire des diodes électroluminescentes basse consommation respectueuses de l'environnement selon un processus de fabrication optimal.

Éclairer une révolution écologique

Cree, Inc. fait appel aux logiciels statistiques JMP® de SAS pour identifier, analyser et corriger les imperfections de son processus de fabrication.

Chef de file du marché de l'éclairage à diodes électroluminescentes (LED) sur lequel il innove, l'Américain Cree, basé à Durham (Caroline du Nord), se donne pour mission d'éradiquer toutes les ampoules électriques énergivores de la surface de la Terre. Voyant se profiler depuis quelque temps déjà un bouleversement majeur dans le domaine de l'éclairage, Cree apporte aujourd'hui la démonstration que cette révolution est bien en marche... et qu'elle est écologique.

L'éclairage est au cœur de l'infrastructure urbaine, influant tous azimuts sur la qualité de vie, l'emploi, les activités et la sécurité des transports. Bien conçu, un dispositif d'éclairage public à LED de qualité améliore la visibilité et la performance d'autres systèmes de sécurité, sans contraintes de maintenance et en garantissant des économies d'énergie, plusieurs années durant. Dotée d'un parc dont 40 % des équipements étaient délabrés, la ville de Detroit a confié à Cree l'installation de 32 000 bornes d'éclairage urbain à LED dans le cadre d'un programme triennal de rénovation de l'éclairage public, chiffré à 185 millions de dollars ; cette initiative s'avérait essentielle pour revitaliser la cité et relancer une économie paralysée. Début 2017, ce projet a généré des économies d'énergie à hauteur de 3 millions de dollars.

La ville de Los Angeles n'est pas en reste. Après avoir installé plus de 150 000 luminaires à LED dans ses rues, Los Angeles a constaté une réduction spectaculaire de sa consommation d'énergie, de l'ordre de 63 %. Entre l'allègement de sa facture énergétique et de ses coûts de maintenance, cette ville économisera 10 millions de dollars par an.

Des LED basse consommation allègent la facture énergétique grâce aux économies d'énergie réalisées

L'éclairage à diodes électroluminescentes a su s'imposer, cela va sans dire. La durée de vie des lampes à LED est de plusieurs dizaines d'années, et celles-ci consomment infiniment moins d'énergie que les ampoules à incandescence et fluorescentes compactes. Si la technologie LED existe depuis une quarantaine d'années, ce n'est que depuis quelques années que des fabricants comme Cree ont amélioré la qualité de la lumière émise par les diodes électroluminescentes, qui sont devenues une solution d'éclairage viable pour l'habitat, les stades, parkings et autres lieux.

Cree prend aujourd'hui la tête du combat mené en faveur de l'efficacité lumineuse et de la généralisation de cette variante technologique respectueuse de l'environnement, à haut rendement énergétique. Le rendement lumineux des LED d'éclairage Cree franchit à présent le seuil des 300 lm/W, et cette performance « *est phénoménale* », de l'aveu d'Ed Hutchins, responsable ingénierie produits de la division Materials chez Cree. « *Cela signifie que nos LED sont très lumineuses* », explique Ed Hutchins, « *et à partir du moment où une lampe ou un appareil d'éclairage nécessite moins de LED, les coûts peuvent être revus à la baisse. En tout cas, nos clients – ceux qui fabriquent les lampes et appareils d'éclairage – ont bien compris les avantages de ces LED. À partir du moment où ils réalisent que ces LED offriront un superbe rendu dans leurs applications – sans reflets bleus ou verts – et que, moyennant une mise de départ un peu plus conséquente, ils commenceront à réaliser des économies d'ici un an ou deux, ils adhèrent à notre démarche.* »

Le groupe dirigé par Ed Hutchins est chargé de créer les *wafers* à partir du substrat de carbure de silicium sur lesquels sont basés les produits Cree. Ces ingénieurs utilisent JMP depuis des années à plusieurs fins : analyse de données, maîtrise des procédés, conception d'expérimentation, initiatives Six Sigma, etc. « *Le data mining et la visualisation des données sont deux domaines pour lesquels nous faisons très largement appel à JMP* », précise Ed Hutchins. Il ajoute que JMP a récemment permis d'identifier un défaut dans le processus de fabrication et d'y remédier.

La visualisation des données aide les ingénieurs à repérer les anomalies

Pour schématiser, le groupe d'Ed Hutchins découpe en tranches la structure cristalline du carbure de silicium, puis prépare la surface des *wafers*, en les polissant et en les nettoyant afin d'obtenir un substrat lisse exempt de défauts. Les *wafers* sont alors prêts pour l'étape suivante, l'épitaixie, procédé qui, par l'application de couches, permet de faire fonctionner un dispositif selon la manière dont il a été conçu.

« À n'en pas douter, notre réussite s'explique par notre capacité à innover et perfectionner en permanence », conclut Ed Hutchins, « et cette capacité est décuplée avec des outils tels que JMP. »

Ed Hutchins, responsable ingénierie produits



Dans une LED, la lumière est produite par les couches épitaxiales, et la qualité et la couleur de cette lumière sont dictées par la qualité, la structure et la composition de ces couches. L'équipe d'Ed Hutchins se doit d'assurer en permanence une production de *wafers* de qualité, gage de fabrication d'un produit fini de qualité identique. Mais, en aval, un client a repéré une anomalie susceptible d'être lourde de conséquences sur la production et imputable aux outils dont Ed Hutchins a la charge.

« La première application de JMP a consisté à visualiser la fréquence à laquelle le groupe en aval a constaté l'anomalie en question », explique Ed Hutchins. L'équipe d'Ed Hutchins s'est connectée à la base de données utilisée par le groupe en aval pour y stocker les informations de caractérisation. Sitôt extraites, ces données ont été exploitées dans JMP afin de générer des cartes de contrôle illustrant la fréquence d'apparition, au jour le jour, de ces anomalies. « Il s'agit d'un excellent exemple de la puissance de visualisation conférée par JMP », poursuit Ed Hutchins, « d'autant qu'il y avait là un faux et un vrai signal. Le faux signal était donné par la vitesse de progression du taux de défaillance. De zéro, il est passé à 20 ou 30 % en quelques jours. Pourtant, il s'agissait d'une fausse piste. »

En fait, c'est la surveillance accrue de l'anomalie qui a faussé la donne, en augmentant la fréquence de ses occurrences. Il a donc été décidé de limiter l'analyse des données à une période précise, dans des conditions stables. Ed Hutchins et son équipe ont ensuite écrit un script dans JMP pour interroger ces données, y compris la date et l'heure de leur traitement ainsi que les lots, outils et procédés utilisés. « Si on avait tenté de collecter ce jeu de données au moyen d'une requête Access de notre crû », reprend Ed Hutchins, « il aurait fallu plusieurs heures. JMP nous a fait gagner énormément de temps. »

Les membres de l'équipe ont ensuite fait appel à JMP pour élaborer un modèle reprenant exclusivement les facteurs les plus significatifs. « Les différentes étapes du processus représentaient les facteurs de ce modèle », explique Ed Hutchins, « et les valeurs associées à chaque facteur correspondaient aux outils analogues à disposition à chaque étape. » À ce stade, ils ont reproduit les interactions, analysé leurs effets et, en s'appuyant sur leur appréciation technique et sur le Profileur de prévision de JMP, ont établi précisément à quel stade du processus focaliser leurs investigations, les limitant à deux étapes possibles.

À leur grande surprise, ils ont constaté que, bien que les deux outils soient utilisés à des étapes du processus très éloignées l'une de l'autre en termes de calendrier, en plus d'être séparées physiquement, il existe une interaction entre eux.

« L'interaction était évidente sur ce modèle, visualisé dans JMP ; jamais pourtant, nous n'aurions soupçonné l'existence de ce type d'interaction auparavant », admet Ed Hutchins. Or, cette interaction était précisément à l'origine du problème. Un plan d'action pour résoudre ce dernier a alors été adopté.

Le véritable atout de cette démarche fondée sur JMP, explique Ed Hutchins, « ne consiste pas à apporter une réponse à un problème, mais à vous aiguiller dans la bonne direction de manière à savoir où chercher pour le résoudre. J'ai ainsi pu mesurer des différences entre ces outils qui m'auraient sans doute échappé auparavant. En sachant où chercher et en cherchant effectivement aux endroits indiqués, nous sommes parvenus à faire retomber à zéro le taux de défaillances pour cette anomalie. »

Avec JMP, les ingénieurs de Cree optimisent l'éclairage livré par les données

« J'ai une préférence pour JMP en raison de sa formidable puissance de visualisation des données », reconnaît Ed Hutchins. « Il existe certes d'autres logiciels capables de générer des graphiques et autres histogrammes, mais aucun ne possède les fonctionnalités statistiques de JMP. Par conséquent, si je souhaite identifier statistiquement les différences entre ces distributions, ou tester des expériences factorielles complètes et mesurer les effets de chaque facteur pris individuellement, je ne peux le faire que dans JMP, et nulle part ailleurs. Alliant à merveille la puissance de la visualisation des données et de l'analyse statistique, JMP constitue un excellent choix en ce qui nous concerne. Nous l'utilisons énormément. »

« À n'en pas douter, notre réussite s'explique par notre capacité à innover et perfectionner en permanence », conclut Ed Hutchins, « et cette capacité est décuplée avec des outils tels que JMP. »

Solution

Grâce à JMP, les équipes de production de Cree peuvent visualiser et mettre en évidence des problèmes dans le processus de fabrication, collecter des données sur ces anomalies, appliquer des modèles, étudier les effets des interactions et démontrer l'amélioration du processus.

Cree® est une marque déposée de Cree, Inc.

Résultats

Grâce à JMP, les ingénieurs de Cree appelés en renfort sont parvenus à identifier un défaut dans le processus de fabrication et à l'éliminer.

Pour contacter votre représentant JMP local, consultez le site Web : jmp.com/offices



SAS et tous les autres noms de service ou de produit de SAS Institute Inc. sont des marques ou des marques déposées de SAS Institute Inc. aux États-Unis et dans d'autres pays. * désigne une marque déposée aux États-Unis. Les autres marques et noms de produit sont la propriété de leurs sociétés respectives. Copyright © 2017, SAS Institute Inc. Tous droits réservés. 104358_S156140.0417

Les résultats exposés dans le présent document se rapportent aux situations, aux modèles métier, aux données et aux environnements informatiques y étant décrits. L'expérience de chaque client SAS étant unique et reposant sur des variables métier et techniques, il convient de considérer les présentes déclarations comme singulières. Les économies, résultats et performances réels dépendent des configurations et conditions côté client. SAS ne peut garantir des résultats similaires à chaque client. Les seules garanties relatives aux services et produits SAS sont celles exposées dans le contrat écrit associé. Aucune mention figurant dans le présent document ne peut être considérée comme une garantie supplémentaire. Les témoignages des clients s'inscrivent dans le cadre d'un accord contractuel ou d'une série de projets ayant abouti suite à l'implémentation réussie des logiciels SAS.