

# L'éclairage : un remarquable saut technologique

Inventée en 1879 par Joseph Swan et améliorée par les travaux de Thomas Edison, la lampe à incandescence fut l'une des vedettes de l'exposition internationale de l'électricité de 1881 à Paris. Elle apportait une solution simple et fiable au problème essentiel de l'éclairage domestique. Des lampes adaptées à chaque usage, qui peuvent fonctionner pendant plusieurs centaines d'heures, que l'on allume ou que l'on éteint en actionnant un simple commutateur, qui utilisent des tensions relativement basses... que rêver de mieux. La lampe à incandescence représentait un tel progrès par rapport aux systèmes dont l'humanité avait dû se contenter pendant des siècles, qu'il semblait inimaginable que l'on pût un jour s'en passer. Par métonymie, le flux lumineux était assimilé à la puissance électrique de l'ampoule et une lampe de 100 W, dans les foyers d'après guerre, était le synonyme de l'aisance et du confort.

Pendant plus de 100 ans, le monde reposa donc sur la lampe à incandescence jusqu'au jour où l'on réalisa qu'elle était vraiment trop dispendieuse en énergie, avec un rendement lumineux qui, exprimé en % de la valeur maximale possible, n'excédait pas 2 %. Pendant plus de trois décennies, les développements technologiques ont hésité sur la voie qui pourrait un jour conduire à un éclairage de qualité beaucoup plus économe en énergie. Les préoccupations de lutte contre la dérive climatique sont venues stimuler cette recherche, mais la solution tardait.

Les lampes à incandescence halogènes, inventées en 1959 chez General Electric, ont connu un immense succès commercial. A leur arrivée sur le marché, elles symbolisaient l'entrée dans le monde de la high tech mais, malgré l'amélioration du rendement que permettait l'accroissement de la température du filament, elles ne modifiaient pas fondamentalement la donne en termes d'efficacité lumineuse.

Puis sont venues les lampes fluorescentes, ou fluocompactes, adaptation d'allure étrange des tubes industriels ou tertiaires aux besoins de l'éclairage domestique. En première analyse, cette technologie permet de réaliser des économies



**JEAN-PIERRE HAUET**  
ASSOCIATE PARTNER  
KB INTELLIGENCE  
MEMBRE EMÉRITE  
DE LA SEE

d'électricité très substantielles, avec des efficacités lumineuses qui peuvent atteindre dans les applications domestiques 65 lm/W contre 25 lm/W pour de bonnes lampes à incandescence. Les pouvoirs publics ont pris appui sur cette technologie pour encourager l'usage des lampes à basse consommation afin de réduire les consommations d'électricité liées à l'éclairage qui représentent encore à peu près 14 % de la consommation d'électricité totale des ménages. Au niveau européen, le risque a été pris d'interdire progressivement à partir de la mi-2009 la

commercialisation des lampes à incandescence et, depuis le 1<sup>er</sup> septembre 2012, ce sont toutes les ampoules à incandescence qui sont concernées par l'interdiction de mise sur le marché.

Mais les lampes fluorescentes n'ont jamais conquis l'amour du public : disgracieuses, chères, à la lumière blafarde, difficilement « gradables », elles souffrent encore aujourd'hui du syndrome congénital de la durée d'allumage qui fait que lorsqu'on entre dans une pièce la lumière commence à avoir atteint un niveau satisfaisant au moment où l'on en sort. Qui plus est, beaucoup sont venus souligner les risques liés au mercure que fait encourir un recyclage insuffisant des ampoules usagées.

Dans ce contexte, l'émergence de l'éclairage par LED tient un peu du miracle. Tout n'est pas encore parfait mais la LED de puissance s'affirme comme un composant extraordinairement efficace, avec un rendement lumineux pouvant dépasser 100 lm/W, une durée de vie très longue (25 000 h), un allumage instantané, une « gradabilité » aisée, un réglage d'ambiance possible grâce à des températures de couleur s'étalant dans une plage étendue, etc.

Le lecteur prendra plaisir à découvrir la saga de l'éclairage que résume très bien l'article sur « la révolution technologique de l'éclairage » de Christophe Cachoncinlle et Georges Zissis. Il pourra approfondir la compréhension du phénomène LED et de son cousin OLED en lisant l'article sur les applications des OLEDs de Marc Ternisien, David Buso, Georges Zissis et

Sounil Bhoslé. Enfin, les problèmes de santé publique sont abordés dans le troisième article de ce dossier, rédigé par Sébastien Point, sur l'impact sur l'environnement et la santé des technologies nouvelles de l'éclairage.

Cette percée des technologies nouvelles appellent plusieurs commentaires d'ordre général.

D'une part, elle montre qu'il ne faut jamais désespérer de faire progresser un domaine même s'il est resté pendant de nombreuses décennies dépendant d'une technologie qu'on croyait installée pour l'éternité. Quand l'innovation survient, qu'elle est validée sur le plan industriel, qu'elle rencontre la faveur du public, l'explosion peut être vertigineuse. On l'a vu avec les écrans plats. On le voit aujourd'hui avec les techniques de l'éclairage. On le verra peut-être demain avec les batteries, les véhicules électriques, les moyens de calcul hyperpuissants et économes en énergie, les transformateurs électroniques de grande puissance, etc. Au-tant de raisons de croire que le jeu industriel n'est jamais complètement perdu et que des occasions peuvent surgir qu'il faut savoir saisir.

Il faut d'autre part considérer que le succès des technologies nouvelles de l'éclairage est lié bien sûr à leurs performances énergétiques mais aussi au fait qu'elles permettent de réaliser un éclairage de qualité, d'améliorer le confort, de concevoir des formes totalement nouvelles de luminaires... L'économie d'énergie est une notion froide qui évoque l'abstinence et la pénurie. Elle a infiniment plus de chances de s'imposer si elle s'accompagne d'une amélioration du service rendu. Le cas d'école des lampes fluorescentes versus les LEDs et OLEDs en

est l'illustration patente. La leçon ne doit pas en être oubliée lorsqu'on discute du véhicule électrique et de l'avenir de l'industrie automobile. Les véhicules tout électriques ou hybrides auront du mal à s'imposer si leur seul attrait est l'économie de pétrole, quelles que soient les aides publiques. Les expériences du type Autolib, la mise sur le marché de véhicules étranges du type Twizy, qui apportent de la commodité et du « fun », sont autant de tentatives à encourager.

Enfin et ce n'est pas la moindre des choses, l'aventure de l'éclairage vient battre en brèche les thèmes chers à certains selon lesquels il serait temps de passer à un autre type de croissance, à une croissance sobre assise sur de nouvelles va-

leurs... L'utilisation ménagère de nos ressources est à coup sûr un impératif et l'exemple de l'éclairage montre qu'il est possible de mieux utiliser l'énergie. Mais les technologies nouvelles de l'éclairage ne constituent en aucune façon un frein dans l'expression du besoin. Elles sont simplement un moyen de le satisfaire de façon plus efficace et avec un service rendu meilleur. Elles viennent même en soutien des comportements en nous libérant de toute hésitation pour la fermeture de l'éclairage en quittant une pièce, sachant que l'on pourra sans délai et quasiment indéfiniment le rétablir lorsqu'on en aura de nouveau besoin.

Energie, croissance et bien-être sont indissociablement liés. L'énergie est nécessaire à la croissance et le bien-être a besoin de croissance et d'énergie. Le défi n'est pas de renoncer à l'un ou l'autre mais de concilier le tout dans une approche de développement durable. Les nouvelles technologies de l'éclairage sont là pour nous conforter dans cette voie. ■

**Jean-Pierre HAUET** est ancien élève de l'École Polytechnique et Ingénieur du corps des mines. Il a occupé différentes positions dans l'Administration, en particulier celle de rapporteur général de la Commission de l'Énergie du Plan. Il a dirigé le centre de recherches de Marcoussis d'Alcatel avant d'être nommé directeur Produits et Techniques de Cégélec puis Chief Technology Officer d'ALSTOM. Depuis 2003, il est Associate Partner de KB Intelligence, spécialisé dans les questions d'énergie, d'automatismes industriels et de développement durable. Il préside l'ISA-France, section française de l'ISA (Instrumentation, Systems & Automation Society). Il est membre émérite de la SEE et membre du comité de publication de la REE.