

## **L'éclairage public 2.0**

Communication présentée au colloque « La Lumière » - 27 novembre 2015

Guy LEJEUNE<sup>1</sup>, Jacques DESTINÉ<sup>2</sup>  
*Université de Liège*

### **Résumé**

Une solution nouvelle permet de commander dynamiquement l'éclairage des voiries. Cette technologie crée des bulles de lumières qui accompagnent les usagers de l'espace public. Leur confort et leur sécurité visuelle sont ainsi maintenus tout en minimisant la consommation d'énergie et la pollution lumineuse.

Mots-clés : éclairage dynamique, éclairage intelligent, bulles de lumières, économies d'énergie

### **UN ÉCLAIRAGE ACTUEL INADAPTÉ**

#### **La situation existante**

L'éclairage public, tel qu'il a été pensé et installé pendant des décennies, consiste à équiper les voiries de luminaires qui maintiennent un éclairage constant tout au long de la nuit. Cette technique offre effectivement une lumière suffisante pour se déplacer dans l'espace public de manière confortable et avec un bon sentiment de sécurité. Cependant, elle implique également de nombreux désagréments.

Parmi ceux-ci, on peut citer une grosse consommation énergétique, une pollution lumineuse importante, un entretien régulier,... Si les pouvoirs publics ont longtemps pu s'en accommoder, ce n'est plus le cas aujourd'hui. Les augmentations du prix de l'énergie, la nécessité de faire des économies et une conscience accrue en les impacts environnementaux ne permettent plus d'accepter de telles implémentations.

Cela est d'autant plus inacceptable que la plupart du temps, aucun utilisateur de l'espace public n'est présent pour en bénéficier ! On est alors en train de gaspiller de l'énergie et d'user des équipements en pure perte. Sans parler du fait qu'une trop grosse partie de la lumière est toujours émise hors des zones qu'on cherche à illuminer.

#### **Solutions actuelles**

Ces dernières années ont vu l'émergence de nouvelles technologies s'efforçant de réduire ces problèmes. Par exemple, l'emploi de LEDS, soit des diodes électroluminescentes, qui consomment moins pour un éclairage équivalent. Cette lumière étant mieux dirigée, la

---

<sup>1</sup> Adresse pour le courrier électronique : [guy.lejeune@ulg.ac.be](mailto:guy.lejeune@ulg.ac.be)

<sup>2</sup> Adresse pour le courrier électronique : [jdestine@ulg.ac.be](mailto:jdestine@ulg.ac.be)

pollution lumineuse peut aussi être réduite. On peut également mentionner l'arrivée de « dimmeurs horaires », permettant de diminuer la puissance de l'éclairage pendant les heures creuses de la nuit.

Ces solutions ne donnent pas entièrement satisfaction: l'adoption de LEDS ne réduit qu'une partie de la pollution lumineuse engendrée. Les dimmeurs horaires créent des situations où l'éclairage est à pleine puissance sans que personne ne soit présent. Et à l'inverse, dans une autre plage horaire, ils maintiennent un éclairage trop faible alors qu'un utilisateur aurait besoin de plus de lumière.

Fondamentalement, on souhaiterait n'avoir à éclairer les voiries que lorsqu'un usager est présent, et éteindre sinon - ou à tout le moins, maintenir un niveau extrêmement faible. C'est ce que nous proposons, en créant de bulles de lumière qui accompagnent les utilisateurs de l'espace public lors de leurs déplacements.

## LA SOLUTION SMARTNODES

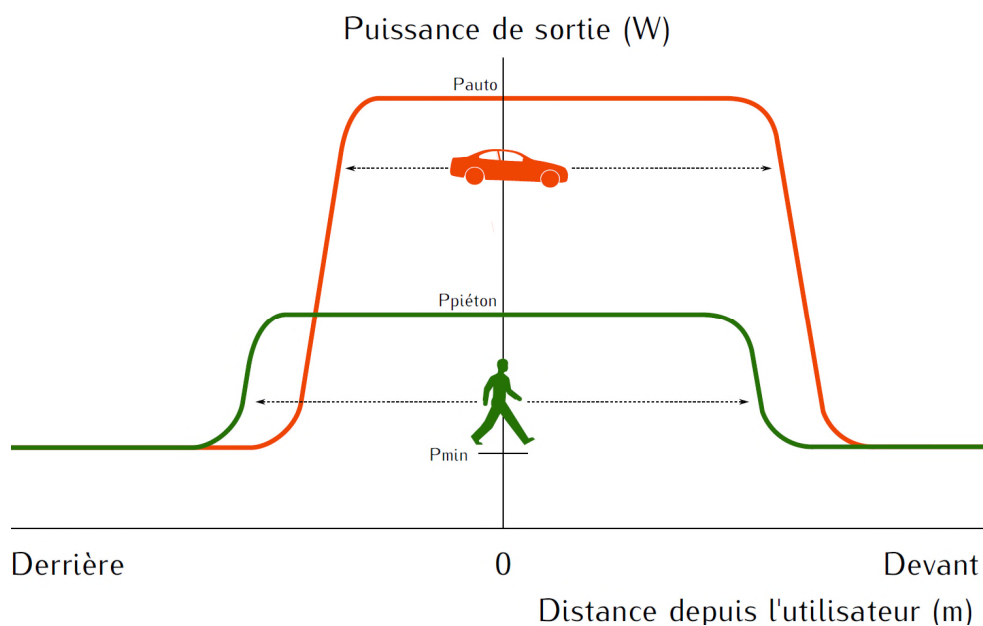
### **Un bref historique**

Pour proposer des alternatives nouvelles, le projet GEPPADI a vu le jour sur une initiative de la SPI. Réunissant la SPI, Arthos, Ronveaux, l'UCL et l'ULg, et avec l'aide d'un financement de la Région Wallonne, il s'est attelé à repenser l'éclairage public au sens large : fabrication de mats et luminaires en matériaux durables, optimisation des valeurs d'éclairage, spécification fines des besoins en lumière et réalisation d'une technologie permettant un contrôle dynamique de l'éclairage. L'Université de Liège a réalisé ce dernier point et une Spin-off commercialisant cette technologie vient de voir le jour : SmartNodes.

### **Le concept : la bulle de lumière**

En commandant de manière coordonnée l'intensité lumineuse émise par chaque luminaire, on peut créer une bulle de lumière qui accompagne tout usager de l'espace public. Les luminaires s'allument avant son passage et s'éteignent après celui-ci (voir Figure 1).

Les paramètres qui forment cette bulle, tels les distances et les niveaux de puissances, sont optimisés pour chaque type d'utilisateur. Par exemple, la bulle sera symétrique pour un piéton et pas pour un véhicule. Cela permet également un respect strict des normes d'éclairage en vigueur.



**Figure 1 :** Bulle lumineuse et ses paramètres

En-dehors de cette bulle, on peut soit éteindre totalement, soit maintenir un niveau minimal. Cela va dépendre des configurations: peu de personnes sont à l'aise à l'idée de couper l'éclairage public dans la rue de leur habitation. À l'inverse, cela ne devrait pas être problématique en milieu rural.

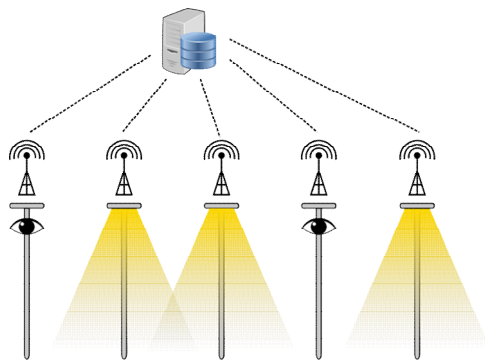
## LA TECHNOLOGIE

### Reconnaître les utilisateurs présents

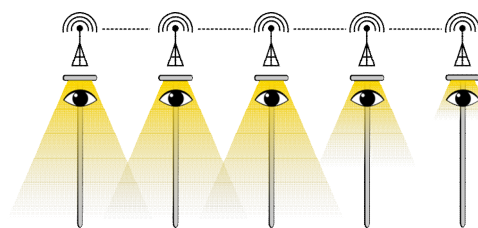
Alors que le principe d'une bulle de lumière est simple et intuitif, sa réalisation est complexe à mettre en place. Il est en effet indispensable de déterminer précisément les caractéristiques de tout usager présent: sa nature (piéton, cycliste, automobiliste,...), sa position, sa vitesse et les conditions extérieures. Pour ce faire, il est nécessaire de combiner les informations de plusieurs capteurs, placés à des endroits différents. Deux approches sont alors possibles : l'une, centralisée, l'autre décentralisée (voir Figure 2 et Figure 3).

Le premier cas revient à envoyer toute information en un point central qui analyse la situation et renvoie des ordres d'éclairage. Si ce système peut fonctionner pour quelques points lumineux, il va très vite être engorgé si on le fait fonctionner à l'échelle d'un village ou d'une ville. De plus, en cas de défaillance des communications ou du point central, il est immédiatement inopérant.

Dans le second cas, l'intelligence du système est répartie sur chaque module de contrôle. Par leur dialogue et en partageant les informations qu'ils détiennent, leurs algorithmes peuvent déduire avec une grande précision la situation de leur environnement. Cette architecture offre naturellement une grande robustesse aux défaillances et aux modifications comme l'ajout de luminaires. Malgré la complexité accrue de cette architecture décentralisée, elle a été choisie et réalisée avec succès par l'équipe de l'ULg. Un brevet la protégeant est d'ailleurs déposé.



**Figure 2 :** Système centralisé



**Figure 3 :** Système décentralisé

### **Le module de contrôle**

Chaque luminaire étant commandé de façon unique, on place sur chacun un module de contrôle, qui détermine une consigne d'éclairage. Cette consigne est alors transmise au « transformateur » électrique présent dans chaque lampe, qui conditionne la puissance électrique transmise aux LEDS.

Chacun de ces modules de contrôle est équipé de capteurs, de moyens de communications et d'un micro-ordinateur. Celui-ci met en œuvre l'intelligence décentralisée et les algorithmes qui déterminent l'éclairage requis localement. Les capteurs sont de deux technologies différentes : infrarouge passif et radar Doppler. Cela permet de faire face efficacement à la variété des utilisateurs, du piéton au poids-lourd.

### **Les fonctionnalités annexes**

En plus de réaliser des bulles de lumières, le système est capable de contrôler l'état du réseau de luminaires, ce qui permet une maintenance efficace : il n'est plus nécessaire de maintenir les lampes allumées en plein jour pour déterminer celles qui sont défectueuses!

Il est bien évidemment toujours possible de désactiver les bulles lumineuses et de forcer le niveau d'éclairage requis – en cas de fêtes ou concerts, par exemple. On peut également rapatrier la consommation d'énergie par luminaire et de nombreuses statistiques intéressantes. Toutes ces fonctionnalités peuvent être conduites à distance grâce à des **points d'accès** qui

connectent le réseau des modules à l'internet et à des programmes globaux de gestion de l'éclairage public. L'éclairage public entre ainsi dans l'Internet des Objets (IoT).

### Réalisations

La technologie proposée n'est pas un vague concept ou un prototype, mais une solution industrielle mature déjà commercialisée. Elle est utilisée avec succès sur une série de sites ([http://www.smartnodes.be/installations\\_fr](http://www.smartnodes.be/installations_fr)).

Selon les sites et les fréquentations, une diminution de consommation de l'ordre de 80% a été observée, sans diminution de la qualité de l'éclairage pour les utilisateurs.

### Extensions aux Smart Cities

Comme le système SmartNodes est constitué de modules intelligents, dotés de capteurs de présence et de mouvement ainsi que de communication entre modules voisins, on trouve ainsi rassemblés les ingrédients d'un réseau informatique dédié qui, par un maillage suivant les rues, couvre toute la ville !

Ce réseau gère au mieux l'éclairage public. Par construction, il évalue continûment le trafic. Il peut donc naturellement prendre part à la gestion de la mobilité (détection d'accidents, action sur la signalisation lumineuse, action sur les feux tricolores, ...).

Mais il y a plus. Si on le dote d'autres capteurs spécifiques (pollution, grandeurs climatiques et environnementales, niveau sonore, ...), extension potentielle aisée dans le système, ce réseau devient une infrastructure fondamentale des futures Smart Cities.

### CONCLUSIONS

La réalisation de bulles de lumières règle de nombreux problèmes inhérents à l'éclairage statique. L'éclairage restant par défaut au niveau minimum, consommation et entretien sont *ipso facto* grandement diminués. La pollution lumineuse étant également réduite de manière significative, cela minimise d'autant l'impact de l'éclairage sur le biotope végétal et animal.

Au contraire d'autres solutions, ce résultat n'est pas obtenu en diminuant le confort et la sécurité des usagers de l'espace public. Ceux-ci recevront toujours un éclairage adéquat et ce, quels que soient l'heure et l'endroit où ils se trouvent.

La technologie mise en œuvre est novatrice par son approche totalement décentralisée. Cette architecture offre une incroyable robustesse tout en offrant une qualité de service équivalente à un système centralisé.

Les nombreux avantages de la solution réalisée et l'accueil enthousiaste des professionnels du secteur permettent ainsi d'espérer un changement radical de la manière d'éclairer nos routes, chemins et parkings dans les prochaines années.

*In fine*, ce système de contrôle optimal de l'éclairage public se positionne aussi comme un élément fondamental de l'infrastructure des Smart Cities.

#### BIBLIOGRAPHIE

CEN / TR 13201-01 (2004) *Éclairage public – Sélection des classes d'éclairage*

CEN / TR 13201-02 (2004) *Éclairage public - Exigences de performance*

<http://www.smartnodes.be>

Romnée, A., Lejeune, G., and Bodart, M. (2013) *A new real time intelligent management model for street lighting*, CIE Centenary Conference "Towards A New Century of Light", Paris

SPI (2013) *Geppadi, un éclairage intelligent*