

# OBSCURITAS NOCTIS



REVUE DE L'ASSOCIATION POUR LA SAUVEGARDE DU CIEL ET DE L'ENVIRONNEMENT NOCTURNES ASBL



MESURER LA POLLUTION  
LUMINEUSE AVEC UN  
HÉLICOPTÈRE

DES PROJECTEURS  
DÉSTABILISENT DES PILOTES  
D'AVION

LIMITER LA DURÉE DE  
FONCTIONNEMENT DE  
L'ÉCLAIRAGE EXTÉRIEUR

PROPOSITION DE  
RÉSOLUTION RELATIVE A LA  
RÉGLEMENTATION DE  
L'IMPLANTATION DES  
ÉCRANS LED

Revue éditée par l'Association pour la Sauvegarde du Ciel et de l'Environnement Nocturnes (ASCEN) ASBL  
Rue du Dolberg, 7  
B-6780 Messancy  
+32/(0)473.63.44.24  
[info@ascen.be](mailto:info@ascen.be)  
[www.ascen.be](http://www.ascen.be)

**PRÉSIDENT :**  
Francis Venter  
GSM : +32 (0)473 63 44 24  
Tél. : +32 (0)63 38 96 86  
[francis.venter@gmail.com](mailto:francis.venter@gmail.com)  
Rue du Dolberg, 7  
B-6780 Messancy

**VICE-PRÉSIDENT :**  
Philippe Demoulin  
GSM : + 32 (0)485 07 47 55  
Tél. : +32 (0)4 252 16 65 (privé)  
Tél. : +32 (0)4 366 97 85  
[demoulin@astro.ulg.ac.be](mailto:demoulin@astro.ulg.ac.be)  
Rue Saint-Maur, 95  
B-4000 Cointe (Liège)

**SECRÉTAIRE :**  
Philippe Vangrootloon  
GSM : +32 (0)499 16 26 02  
Tél. : +32 (0)71 32 58 18  
[philippe.vangrootloon@gmail.com](mailto:philippe.vangrootloon@gmail.com)  
Rue Pays de Liège, 30  
B-6061 Montignies-sur-Sambre

**TRÉSORIER :**  
Jean-Marie Mengeot  
GSM : +32 (0)473 53 90 93  
Tél. : +32 (0)81 73 57 86  
[jean.marie.mengeot@gmail.com](mailto:jean.marie.mengeot@gmail.com)  
Rue Charles Zoude, 53  
B-5000 Namur



Couverture : carte de pollution lumineuse de l'Europe

## MESURER LA POLLUTION LUMINEUSE AVEC UN HÉLICOPTÈRE

**La ville est la première collectivité à mener un audit complet de son éclairage public vu du ciel grâce à une nouvelle technologie : l'Analyse Lumino Environnementale Nocturne Aérienne.**

Maitriser la consommation d'énergie. Réduire les dépenses pour l'éclairage public. Diminuer les nuisances lumineuses. Trois objectifs importants dans une perspective de développement durable, qu'un nouveau procédé d'étude et de diagnostic, la Télédétection aérienne multi spectrale permet de réaliser avec plus de rapidité, de précision et d'efficacité.

Dans la nuit du 19 au 20 mai 2011, la ville de Suresnes a réalisé le premier diagnostic par voie aérienne de l'éclairage public mené par une collectivité en France.

C'est la société Altalum qui a effectué cette Analyse Lumino Environnementale Nocturne Aérienne (A-LE-NA®), en collaboration avec EDF.

C'est la première fois que cette analyse, fruit d'une recherche menée depuis 5 ans, est validée et appliquée à l'échelle industrielle sur la totalité du territoire d'une collectivité en France et en Europe.

Alors que la loi renforce les objectifs de réduction des émissions de lumière artificielle entraînant un gaspillage énergétique ou empêchant l'observation du ciel, cette analyse aérienne de l'éclairage, en permettant notamment de visualiser et de quantifier précisément les diffusions vers le ciel de lumière artificielle, représente un véritable saut technologique.

L'enjeu est aussi clairement chiffré : l'éclairage public pèse en moyenne 48% de la consommation d'électricité et 38% de la facture électrique des communes.

*« Les collectivités sont en première ligne dans la réponse aux enjeux du développement durable et équitable qui est placé à Suresnes au centre de*

---

*« Le ciel étoilé fait partie intégrante du patrimoine mondial à préserver »  
UNESCO, 1992*

---



*toutes les actions de la ville, expliquent Christian Dupuy, maire de Suresnes et Vice-président du Conseil général des Hauts-de-Seine.*

*Et les évolutions législatives et réglementaires vont très largement confier aux Maires la responsabilité de contrôler le respect des prescriptions.*

*C'est pourquoi je suis fier que Suresnes ait pris un temps d'avance avec la mise en oeuvre de cette nouvelle technologie qui va nous aider à optimiser encore mieux notre parc dans le souci constant d'avancer vers un juste éclairage public ».*

### **Une mesure instantanée et facilitée des émissions**

Le premier avantage de l'étude aérienne est sa rapidité : en une nuit l'ensemble du territoire de la commune est couvert, filmé, et cartographié. Environ sept nuits de mesures auraient ainsi été nécessaires pour réunir les éléments d'informations ob-

tenus en une heure de survol à Suresnes.

Les mesures au sol sont menées, parfois de façon empirique, par des agents qui effectuent des relevés ponctuels au pied de mats d'éclairage.

Le recours à des véhicules spécialisés équipés d'appareils de mesure présente un progrès mais leur intervention demeure limitée notamment par les contraintes liées aux configurations de la chaussée (trottoirs, escaliers, voies étroites).

### **Une approche sans précédent de la pollution lumineuse**

Par définition, les mesures au sol ne permettent pas d'appréhender directement la diffusion vers le ciel des lampes. Celle-ci peut avoir des causes multiples : mauvaises conceptions du mât, orientation inadaptée, usure des caches, dommages causés aux boules d'éclairage.

La vue aérienne permet de quantifier précisément les émissions vers le ciel, et de repérer les adaptations ou les réparations à effectuer sur les lampadaires diffusant vers le ciel.

### **Une vision exhaustive homogène et détaillée du parc d'éclairage**

De la mosaïque globale de tout le territoire à des zooms sur l'équivalent de 16 cm au sol, aucune émission de lumière n'échappe aux caméras aériennes.

L'analyse multi-spectrale de l'éclairage permet un ré-équilibrage technique de l'éclairage sur la ville en visualisant notamment les endroits où poser des variateurs d'intensité.

Centrée sur l'éclairage public, l'analyse aérienne fait également apparaître les sur-éclairages et déperditions liés au parc privé et offre aux maires un support pour mener une démarche de dialogue et de sensibilisation en direction des personnes privées.

## Un audit facilité

Chaque image de l'étude (au nombre de 35 000 pour la ville de Suresnes) étant géo référencée, les services de la collectivité peuvent au moyen du logiciel Aлена® (Analyse Lumino Environnementale Nocturne Aérienne) mener une analyse différée et « à la carte » de leur parc en ciblant quand ils le souhaitent et dans un rythme dont ils ont la maîtrise, des quartiers spécifiques en permettant de situer les zones de sur ou de sous éclairage inutile, de supprimer les zones possibles d'éblouissement ou à l'inverse de rééquilibrer l'éclairage aux passages à niveaux ou aux carrefours.

## Du survol par l'hélicoptère au traitement et à l'analyse des images : déroulé d'un audit aérien

Le diagnostic aérien de l'éclairage obéit à un protocole strict pour pouvoir fournir une cartographie lumineuse de la ville.

Les survols, à une vitesse de 90 km/h et une altitude entre 800 et 900 mètres ont lieu, au minimum une heure trente après le coucher aéronautique du soleil, afin de

s'affranchir des nuisances provoquées par l'éclairage des voitures, et hors période de Noël, pour éviter les forts éclairages festifs dans les villes. Le taux d'hygrométrie doit être inférieur à 80%.

## Deux caméras gyro-stabilisées

En amont, les services techniques de la collectivité auront fourni les plans cadastraux et le système d'information géographique (SIG) indispensable à l'exploitation des données.

L'hélicoptère (un bi turbine dans les zones fortement urbanisées) est équipé de 2 caméras aux vitesses d'intégration différentes, l'une pour les zones peu éclairées l'autre pour celles fortement éclairées. Elles enregistrent dans une longueur d'onde jusqu'à 1,12 micron, une amplitude supérieure à celle de l'oeil humain compris entre 0,35 et 0,75 micron. Elles sont placées dans une boule gyro-stabilisée : quelle que soit la position de l'hélicoptère, les caméras devront toujours filmer à la verticale le flux lumineux.

Dans l'appareil, deux in-

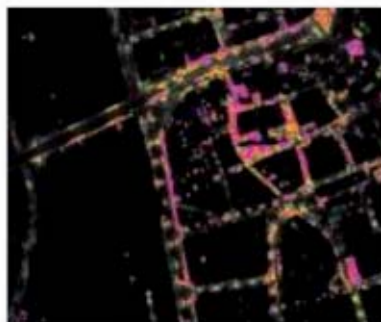
génieurs suivent, l'un, l'acquisition des images, l'autre, le guidage. Ce dernier est en liaison radio avec une équipe au sol qui effectue, en même temps que le survol, des mesures de luminosité sur des points (8 à 10 points par 1,5 km<sup>2</sup>) représentatifs de la voirie, du type de matériel utilisé et du niveau d'éclairage dans la collectivité.

Le survol s'effectue par bandes parallèles de 300 mètres de large dans une direction déterminée par l'orientation du vent (il ne doit jamais être latéral) et le contrôle aérien.

## Couloir virtuel d'un mètre

Le pilote suit un système de guidage métrique et évolue dans un couloir virtuel d'un mètre de diamètre avec une marge de tolérance de 2,5m de chaque côté.

C'est à ces conditions que seront réalisées des images d'une définition spatiale de 16 cm (dimension du point de pixel), soit un peu moins que le diamètre moyen d'une boule d'éclairage (20 cm). Elles seront assemblées en une mosaïque aérienne de la ville et



*Vues de SURESNES la nuit en aérien et les économies potentielles*

superposées sur le fonds de plan cadastral de la ville sur lequel sont repérés les mats d'éclairage et les bâtiments. On compare alors le résultat avec les éléments des études au sol préalables et les données connues.

### **255 niveaux de luminosité**

Les images, au nombre de 35 000 pour l'étude de Suresnes, sont traitées par le logiciel A-LENA®, (Analyse Lumino Environnementale Nocturne Aérienne).

Chacune est géo référencée et comporte 255 nuances de gris auxquelles correspondent des niveaux d'intensité lumineuses (255 = 70 lux).

### **Coefficients d'éclairage**

L'oeil humain ne pouvant en distinguer que de 5 à 8, le traitement numérique affecte une couleur à chaque nuance de gris dans l'étalonnage en lux, ce qui permettra, selon les besoins, de faire apparaître tous les niveaux ou seules certaines intensités sélectionnées, ou encore de tracer des lignes virtuelles révélant des coefficients

d'éclairage.

Les services techniques de la ville peuvent alors, zone par zone, mener leurs analyses détaillées et ciblées de l'éclairage, et procéder à un diagnostic précis de son efficacité.

**Poids de la facture et responsabilité environnementale incitent les collectivités à économiser l'énergie. La solution : repenser globalement les besoins et moduler les usages et les solutions.**

Les collectivités sont soumises dans le domaine de l'éclairage public à une forme d'injonction paradoxale : d'un côté, l'obligation d'éclairer de façon homogène et sécurisante des zones dont l'urbanisation s'étend, de l'autre la nécessité de maîtriser la consommation d'énergie et de réduire les dépenses d'éclairage public.

La qualité de l'éclairage, c'est d'abord une préoccupation constante et prioritaire des habitants. « La préoccupation des services chargés de l'éclairage s'est donc longtemps focalisée sur la réduction des zones sous éclairées, explique

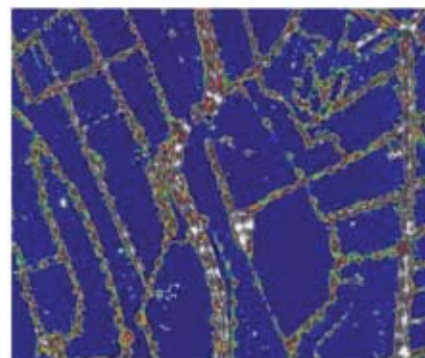
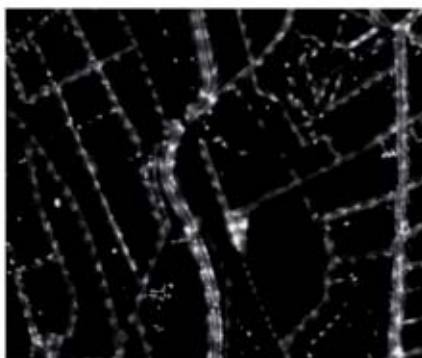
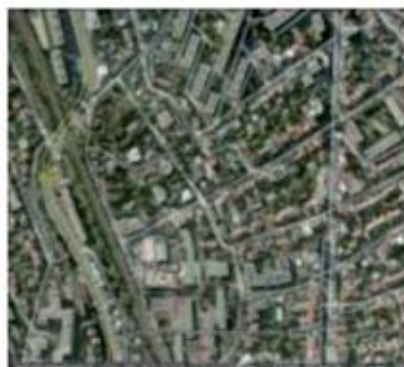
Alain Cornouillet, directeur de Pôle, Environnement et Réseaux à Suresnes. Intégrer l'idée de réduction a d'abord impliqué une adaptation en quelque sorte psychologique ».

### **Le poids des dépenses**

Premier motif d'incitation des villes à diminuer leur consommation d'électricité pour l'éclairage : le poids des dépenses. L'éclairage public pèse en moyenne 48% de leur consommation d'électricité et 38% de leur facture électrique.

Il représente selon les cas, le premier ou le deuxième poste énergétique d'une collectivité. La responsabilisation des acteurs publics face aux enjeux du développement durable, est venue renforcer cette préoccupation et les villes ont d'abord cherché tous les moyens d'économiser.

De nombreuses pistes techniques permettent d'y parvenir à commencer par le recours à un matériel moins énergivore que les fabricants ne cessent d'améliorer.



Suresnes Eclairage vu du Ciel en NB/ Couleur et Calibrage

Le simple remplacement d'une lampe peut entraîner une économie de plus de 30% de l'énergie consommée en choisissant un type d'ampoule mieux adapté. C'est ainsi que les lampes sodium ou à iodure métallique sont souvent venues remplacer celles à vapeur de mercure.

Reste que le chantier demeure de taille et le défi pressant : « en moyenne, souligne Régis Lachiver, ingénieur expert lumière d'EDF innovation, le parc d'éclairage en France est vieux de 23 ans. Or la durée de vie moyenne est de 25 ans et le taux de vétusté est atteint à 30 ans... »

Avec un taux annuel de renouvellement de 3% il faudra trente ans pour remplacer un parc national

souvent inadapté voire archaïque, qui compte ainsi toujours 30% de lampes à vapeur de mercure et encore trop de « lampes boules » éclairant à 360°.

### **Maîtriser, adapter, optimiser**

Au-delà de la seule quête d'une diminution de la dépense, et du recours aux améliorations du matériel, c'est en fait un changement de paradigme qui est prôné pour éclairer mieux en économisant plus. « On vise désormais un « juste éclairage » qui maîtrise, adapte et optimise les émissions lumineuses, souligne Régis Lachiver.

*Ce qui implique, d'une part, d'appréhender globalement les besoins, d'autre part, de moduler les usages dans le temps et dans*

*l'espace. En d'autres termes un éclairage efficient n'implique pas d'éclairer partout, tout le temps, au même niveau, de la même façon ».*

La validation de l'analyse aérienne de l'éclairage, étrennée à Suresnes, après cinq années de recherches et de développement, offre un outil supplémentaire qui apparaît particulièrement adapté à cette approche : une vue globale exhaustive et précise des installations d'éclairage public, pouvant isoler quartier par quartier, rue par rue, toutes les zones nécessitant un examen approfondi, ou une adaptation spécifique ; et susceptible de faire apparaître le sous comme le sur-éclairage.

## **LES PUISSANTS PROJECTEURS UTILISÉS POUR « LES MISÉRABLES » DÉSTABILISENT LES PILOTES DE LIGNE**

La superproduction « *Les Misérables* », dont les représentations ont débuté le 6 septembre au pied de la butte du Lion, à Braine-l'Alleud, sur le site historique du champ de bataille de Waterloo est au cœur d'une polémique créée par les projecteurs utilisés pour les éclairages.

Dans la nuit du 1er au 2 septembre, l'équipe technique a profité de la météo clémente pour entamer le réglage des éclairages du spectacle. Les projecteurs

utilisés sont particulièrement puissants, pas du genre modèle de DCA mais presque, et parfois braqués vers le ciel. Des effets de contrejour sont par moment nécessaires durant les représentations, notamment durant la scène des barricades.

Problème : ces projections subites et inattendues de faisceaux lumineux hyperpuissants ont durant la soirée et la nuit totalement déstabilisé des pilotes de ligne qui survolaient le

champ de bataille durant leur phase de descente vers les pistes de Zaventem. Panique à bord. Et contacts immédiats avec la tour de contrôle pour signaler les faits.

Belgo Control, organisme chargé de la sécurité dans l'espace aérien civil belge, a été averti dans la foulée et a immédiatement appelé la zone de police de Braine-l'Alleud pour lui demander d'intervenir. Les policiers brainois se sont donc rapidement rendus à la