
LED: LightSavers

BROUGHT TOGETHER BY

THE °CLIMATE GROUP



LIGHTSAVERS CANADA
A BRIGHTER TOMORROW!

REPORT SPONSOR

PHILIPS

PROJECT SPONSOR

 Natural Resources Canada / Ressources naturelles Canada

GLOBAL OUTDOOR LED TRIALS:
Analysis for lighting managers

**PROGRAMME MONDIAL D'ESSAIS DES
PRODUITS D'ÉCLAIRAGE À DEL :**
Analyse destinée aux gestionnaires d'infrastructure d'éclairage



This is part of
THE CLEAN REVOLUTION

TABLE OF CONTENTS

FOREWORD	04
INTRODUCTION	06
WHY TRIALS?	08
METHODOLOGY	10
RESULTS AND ANALYSIS	12
PRODUCT DURABILITY.....	12
ENERGY SAVINGS.....	12
DIRECTIONAL ILLUMINATION PERFORMANCE.....	15
COMPLIANCE WITH LIGHTING STANDARDS.....	16
COLOR STABILITY OVER TIME.....	18
MAINTENANCE OF LIGHT OUTPUT.....	18
PUBLIC OPINION.....	23
CONCLUSION	24
LIGHTSAVERS CANADA	26
ACKNOWLEDGMENTS	28
CONTACTS	28



SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	05
---------------------	----

INTRODUCTION	07
---------------------	----

BIEN-FONDÉ DES ESSAIS	08
------------------------------	----

MÉTHODOLOGIE	11
---------------------	----

RÉSULTATS ET ANALYSE	13
-----------------------------	----

DURABILITÉ DU PRODUIT.....	13
----------------------------	----

ÉCONOMIE D'ÉNERGIE.....	13
-------------------------	----

RENDEMENT DIRECTIONNEL DE L'ÉCLAIRAGE.....	15
--	----

RESPECT DES NORMES D'ÉCLAIRAGE.....	17
-------------------------------------	----

STABILITÉ DE LA COULEUR AU FIL DU TEMPS.....	19
--	----

PERSISTANCE DE L'ÉCLAIREMENT LUMINEUX.....	19
--	----

OPINION PUBLIQUE.....	23
-----------------------	----

CONCLUSION	25
-------------------	----

LIGHTSAVERS CANADA	27
---------------------------	----

REMERCIEMENTS	29
----------------------	----

COORDONNÉES	29
--------------------	----

FOREWORD

Lighting is undergoing the kind of technological revolution that only occurs once a century. Semiconductor light sources called light-emitting diodes, or LEDs, are taking the place of incandescent, fluorescent, and high-intensity discharge lamps that have dominated lighting over the last hundred years.

Compared to traditional lighting, LEDs offer substantial energy reductions of 50% to 70%; a critical factor as governments around the world seek more ambitious greenhouse gas reduction targets. LEDs also provide better quality lighting, and a platform for innovation that promises important social benefits – as well as additional energy savings – when combined with adaptive controls on street light poles.

This analysis summarizes results from the first comprehensive global outdoor LED trial, called LightSavers. LightSavers was initiated by the Toronto Atmospheric Fund in the greater Toronto region in 2009 and scaled up by The Climate Group with ten partner cities from four continents from 2009 to 2012. The results, also highlighted in The Climate Group's 2012 report *Lighting the Clean Revolution: The rise of LEDs and what it means for cities*, conclude that outdoor LED luminaires designed for neighborhood streets, urban expressways, and parking areas and garages, have now reached market maturity.

State, provincial, regional and municipal governments that own and operate outdoor lighting assets, take note; big energy efficiency and greenhouse gas reduction opportunities now exist within your jurisdictions. With the price of LED devices fast declining, a compelling business case has emerged for LED outdoor upgrades – even in regions with relatively low electricity rates.

CANADA IN PARTICULAR STANDS TO BENEFIT FROM THIS LED REVOLUTION.

Canada in particular stands to benefit from this LED revolution. With over 100 solid state lighting (SSL) firms and organizations, total revenues from domestic sales of SSL products were estimated at \$200 million in 2011, which is about 10% of total lighting sales.

Québec is Canada's epicenter for SSL innovation and manufacturing. LED luminaire products designed and manufactured in Québec were tested globally and performed well in the global LightSavers trials. We hope that the release of this report at the *A Brighter Tomorrow Training Workshop: LED Street lighting in Quebec* in Montréal, will stimulate further commitments to procure LED street lighting across the province. Increasing domestic demand will advance the Province's leadership in Canada's flourishing SSL industry.

We would like to thank Natural Resources Canada and the Ontario Power Authority for support of trials in the Toronto region; Natural Resources Canada for funding the publication of this analysis; HSBC for support of the global LightSavers trials; and Philips Lighting for supporting this report and the earlier *Lighting the Clean Revolution* report.



**Philip Jessup, Director,
LightSavers Canada**



**Jim Walker, Co-founder and
International Programmes and
Strategy Director, The Climate Group**

AVANT-PROPOS

L'éclairage traverse une évolution technologique qui se produit rarement plus d'une fois au cours d'un siècle. Les sources lumineuses à semi-conducteurs appelées diodes électroluminescentes, ou DEL, remplacent peu à peu les lampes à incandescence, fluorescentes, et à décharge à haute intensité qui ont dominé l'univers de l'éclairage durant le siècle précédent.

Comparativement aux sources d'éclairage classiques, la technologie DEL réduit considérablement la consommation d'énergie de 50 % à 70 %, avantage déterminant pour tous les gouvernements de la planète qui poursuivent des cibles ambitieuses de réduction des gaz à effet de serre (GES). Elle procure également un éclairage de meilleure qualité et constitue une plateforme d'innovation présentant un potentiel élevé de retombées pour la société – sans compter une économie d'énergie supplémentaire – notamment en combinaison avec des commandes adaptatives sur les lampadaires de rue.

La présente analyse résume les résultats dégagés par le programme mondial d'essais sur les appareils d'éclairage extérieur à DEL appelé LightSavers. Ce programme a été mis sur pied en 2009 par le Toronto Atmospheric Fund (fonds pour la qualité de l'air), dans la région du Grand Toronto, et a été étendu par le Climate Group, à un regroupement de dix villes réparties sur quatre continents, de 2009 à 2012. Selon les résultats, mis en lumière par le Climate Group dans son rapport 2012 intitulé *Lighting the Clean Revolution*, le marché des luminaires extérieurs à DEL conçus pour l'éclairage des rues, des autoroutes urbaines et des stationnements intérieurs et extérieurs est parvenu à maturité.

Toutes entités gouvernementales propriétaires et gestionnaires d'infrastructures d'éclairage devraient être à l'affût des possibilités qui existent en matière d'efficacité énergétique et de réduction des GES sur leur territoire. Dans le contexte actuel de recul des prix des produits d'éclairage à DEL, la rentabilité des dispositifs d'éclairage extérieurs à DEL se doit d'être observé, même dans les pays où les tarifs d'électricité sont relativement bas.

Le Canada pourrait tout particulièrement profiter du virage technologique DEL. Les quelque 100 entreprises et organisations spécialisées dans l'éclairage à semi-conducteurs (ESC) ont enregistré, en 2011, des ventes de produits d'ESC sur le marché intérieur estimées à 200 millions de dollars, soit environ 10 % des ventes totales du marché de l'éclairage.

Le Québec est au cœur de l'innovation et de la fabrication dans ce domaine au Canada. Les produits d'éclairage à DEL conçus et fabriqués au Québec ont été mis à l'épreuve à l'échelle internationale et ont donné de bons résultats dans le cadre du programme mondial d'essais LightSavers. Nous espérons que la parution de ce rapport durant l'atelier de formation *Un avenir éclairé : l'éclairage public à DEL au Québec* qui se tiendra à Montréal stimulera encore plus les engagements d'achats d'équipement d'éclairage de rues à DEL. L'augmentation de la demande intérieure affermera la prépondérance de la province dans la florissante industrie canadienne de l'éclairage à semi-conducteurs.

Nous tenons à remercier Ressources naturelles Canada et l'Office de l'électricité de l'Ontario pour leur appui à la réalisation des essais dans la région de Toronto; Ressources naturelles Canada pour le financement de la publication de la présente analyse; HSBC pour son appui au programme LightSavers; et Philips Lighting pour sa participation à la réalisation du présent rapport ainsi que du rapport précédent *Lighting the Clean Revolution*.



Philip Jessup,
Directeur de LightSavers Canada



Jim Walker,
Cofondateur et Directeur des programmes et des stratégies à l'international, The Climate Group

INTRODUCTION

Light-emitting diodes (LEDs) are bringing a lighting revolution to Canadian cities, not seen since the days of Thomas Edison. The quantum dynamics that create light in the LED semiconductor represents as much of a revolutionary change today, as the transition from oil to incandescent lamps at the dawn of the last century. The many new benefits LEDs bring include:

EFFICIENCY. Robust energy savings of 50% to 70% compared with conventional technologies are now common, and can yield significant reductions in a city's operational costs.

LIGHT QUALITY. LEDs produce a brilliant white light that improves visibility, aesthetic appearance and street safety at night.

CONTROLLABILITY. Superior control over light color, intensity and direction allows novel lighting designs that can deliver a wide range of social benefits. These include greater productivity in the central management of lighting assets, and new applications such as emergency response systems and "tunable" interior lighting.

LIFESPAN. Well-designed LEDs are expected to last for 50,000 to 100,000 hours or more, especially in Canada's cold winter climate in which LEDs thrive. Lifespan can be extended even further by coupling LEDs with adaptive controls.

ENVIRONMENT. LEDs contain no mercury and can be easily recycled – semiconductors are typically made of sand. Energy savings from LEDs can also cut carbon emissions in Canadian provinces dependent on fossil power generation. Finally, due to the directional character of LED light, dark sky pollution can be eliminated.

But despite the promise of LEDs, technology adoption takes time. Useful innovations rarely achieve market success without significant long-term investments in product and market development.

Will LED outdoor lighting products provide better performance when stacked up against lighting technologies such as high pressure sodium (HPS), that have been around for 40 years? Are LEDs affordable? How long do they actually last while in use? Does the public like the light LEDs produce? Is there a strong business case for replacing over 2.7 million street lights in Canada with LEDs? In short, have LED products reached market maturity?

These are questions that LightSavers Canada, a program of the Canadian Urban Institute and its partners, The Climate Group and the Toronto Atmospheric Fund, have been addressing over the past four years, focusing on the outdoor lighting market, especially municipal street lighting, parking areas and garages.

This report provides analysis of performance results from 14 trials of 29 outdoor LED luminaire products, which were tested by municipal agencies in nine cities, in six countries, from 2009 to 2012. All trials adhered to a rigorous protocol for field measurement and analysis.

LIGHT-EMITTING DIODES (LEDS) ARE BRINGING A LIGHTING REVOLUTION TO CANADIAN CITIES NOT SEEN SINCE THE DAYS OF THOMAS EDISON.

Detailed reports on each of the individual trials summarized in this report are available on The Climate Group's website (thecleanrevolution.org/the-evidence) and the LightSavers Canada website (lightsavers.ca).

INTRODUCTION

Il faut remonter à l'époque de Thomas Edison pour retracer une révolution équivalente à celle déclenchée par les diodes électroluminescentes (DEL). La dynamique quantique qui génère la lumière des DEL à semi-conducteur constitue à l'heure actuelle un changement tout aussi révolutionnaire que la transition de la lampe à l'huile à la lampe incandescente au début du siècle dernier. Voici quelques-uns des avantages de l'éclairage à DEL :

EFFICIENCE : une économie d'énergie considérable (de 50 % à 70 % par rapport aux technologies conventionnelles) est désormais monnaie courante, ce qui pourrait se traduire par une importante réduction des coûts d'exploitation d'une administration municipale.

QUALITÉ DE LA LUMIÈRE : les DEL produisent une lumière blanche brillante qui améliore la visibilité et la sécurité des rues la nuit, sans compter qu'elle rehausse l'esthétique générale.

FACILITÉ DE COMMANDE : le réglage avancé de la couleur, de l'intensité et de l'orientation de la lumière ouvre la voie à des conceptions d'éclairage novatrices promettant de multiples avantages pour la population, notamment une gestion centrale de l'équipement d'éclairage plus efficace et de nouvelles applications comme les systèmes d'intervention d'urgence et l'éclairage intérieur réglable.

DURÉE DE VIE UTILE : les DEL de bonne qualité peuvent durer de 50 000 à 100 000 heures, voire plus, surtout dans le climat nordique canadien qui leur convient parfaitement. L'utilisation de commandes adaptatives pourrait prolonger leur durée de vie utile.

ENVIRONNEMENT : Les DEL ne contiennent pas de mercure et sont facilement recyclables – les semi-conducteurs sont généralement constitués de sable. La faible consommation d'énergie est également synonyme de réduction des émissions de carbone pour les provinces canadiennes qui produisent de l'électricité à partir de combustibles fossiles. Enfin, le caractère directionnel de ce type d'éclairage contribue à la qualité du ciel nocturne en réduisant la pollution lumineuse.

Malgré tous ces avantages prometteurs, l'adoption de la technologie DEL prend du temps. Les innovations, même les plus utiles, parviennent rarement à se tailler une place sur le marché sans d'importants investissements à long terme dans le développement des produits et des marchés.

Les produits d'éclairage extérieur à DEL pourront-ils concurrencer les technologies utilisées depuis 40 ans comme les lampes à vapeur de sodium haute pression (SHP)? Sont-ils abordables? Quelle est leur durée de vie utile réelle? La population les apprécie-t-elle? Existe-t-il une analyse de rentabilisation solide favorable au remplacement des quelque 2,7 millions de lampadaires actuellement en usage par des appareils à DEL? Bref, le marché des produits à DEL a-t-il atteint sa maturité?

Voilà les questions auxquelles LightSavers Canada, programme de l'Institut urbain du Canada (IUC), et ses partenaires, le Climate Group et le Toronto Atmospheric Fund (fonds pour la qualité de l'air), ont essayé de répondre au cours des quatre dernières années en se penchant essentiellement sur le marché de l'éclairage extérieur, particulièrement sur l'éclairage des rues ainsi que des stationnements extérieurs et intérieurs.

Ce rapport présente l'analyse des résultats obtenus par les 29 produits d'éclairage à DEL qui ont fait l'objet de 14 essais effectués par les organismes municipaux de neuf villes, réparties dans six pays, de 2009 à 2012. Tous les essais pilotes sont fondés sur un protocole rigoureux de mesure et d'analyse *in situ*.

Les rapports détaillés de ces essais peuvent être consultés sur le site Web du Climate Group (thecleanrevolution.org/the-evidence) et de LightSavers Canada (lightsavers.ca).

IL FAUT REMONTER À L'ÉPOQUE DE THOMAS EDISON POUR RETRACER UNE RÉVOLUTION ÉQUIVALENTE À CELLE DÉCLENCHÉE PAR LES DIODES ÉLECTROLUMINESCENTES.

WHY TRIALS?

Why are trials so important? A new technology only moves from niche to mainstream when its end users realize that both performance and reliability are better than conventional products. The need to build this evidence is the reason that institutions engage in field trials before switching to a new approach. This is a critical stage in the process of market transformation, where collection of information helps to resolve uncertainties and clarify the relative advantages and disadvantages of a new technology.

Today, municipal lighting asset managers are broadly aware of the promise of LED technology, and many cities have been trying out different LED products available locally. According to the Toronto Atmospheric Fund, in its 2011 survey of 70 municipal lighting asset managers in Canada, 91% of respondents said they were using LED lighting in some way, but none on a large scale. The high cost of advanced lighting, including LEDs, was cited as the biggest barrier to adoption. In personal interviews, many managers said that they lacked confidence that LED street lighting technology had yet reached a stage where it could be adopted more broadly. Some who had pilot-tested LEDs early on noted problems with failing lights. In the quantitative poll, nearly half of respondents showed high concern over the reliability of advanced lighting products.

À L'HEURE ACTUELLE, DES GESTIONNAIRES D'ÉQUIPEMENT D'ÉCLAIRAGE DE NOMBREUSES MUNICIPALITÉS, PLEINEMENT CONSCIENTS DES AVANTAGES PROMETTEURS DE LA TECHNOLOGIE DEL.

BIEN-FONDÉ DES ESSAIS

Pourquoi les essais sont-ils si importants? Une nouvelle technologie peut passer du statut de marché de niche à celui de marché principal lorsque les utilisateurs finaux constatent qu'elle offre plus de rendement et de fiabilité que les produits conventionnels. C'est d'ailleurs pour établir un corpus de données factuelles que les institutions réalisent des essais pilotes avant d'adopter une nouvelle technologie. Il s'agit d'une étape cruciale dans un contexte de transformation du marché où la collecte des données contribue à lever les incertitudes et à clarifier les avantages et inconvénients de la nouvelle technologie.

À l'heure actuelle, des gestionnaires d'équipement d'éclairage de nombreuses municipalités, pleinement conscients des avantages prometteurs de la technologie DEL, ont commencé à faire l'essai de produits à DEL disponibles localement. Selon les résultats de l'enquête 2011 du Toronto Atmospheric Fund menée auprès de 70 gestionnaires municipaux d'équipement d'éclairage au Canada, 91 % des répondants disent recourir à l'éclairage à DEL dans une certaine mesure, mais aucun ne les utilise à grande échelle. Le coût élevé des produits d'éclairage de pointe, notamment les DEL, a été évoqué comme le principal frein à leur adoption. Durant les entrevues, nombre d'entre eux ont dit douter que l'éclairage de rues à DEL soit parvenu au stade d'une utilisation à plus grande échelle. Certains ont signalé les ratés des produits pilotes mis à l'essai. Selon le volet quantitatif de l'enquête, près de la moitié des répondants ont exprimé un doute quant à la fiabilité des produits d'éclairage de pointe.

**TODAY, MUNICIPAL LIGHTING
ASSET MANAGERS ARE BROADLY
AWARE OF THE PROMISE OF LED
TECHNOLOGY.**

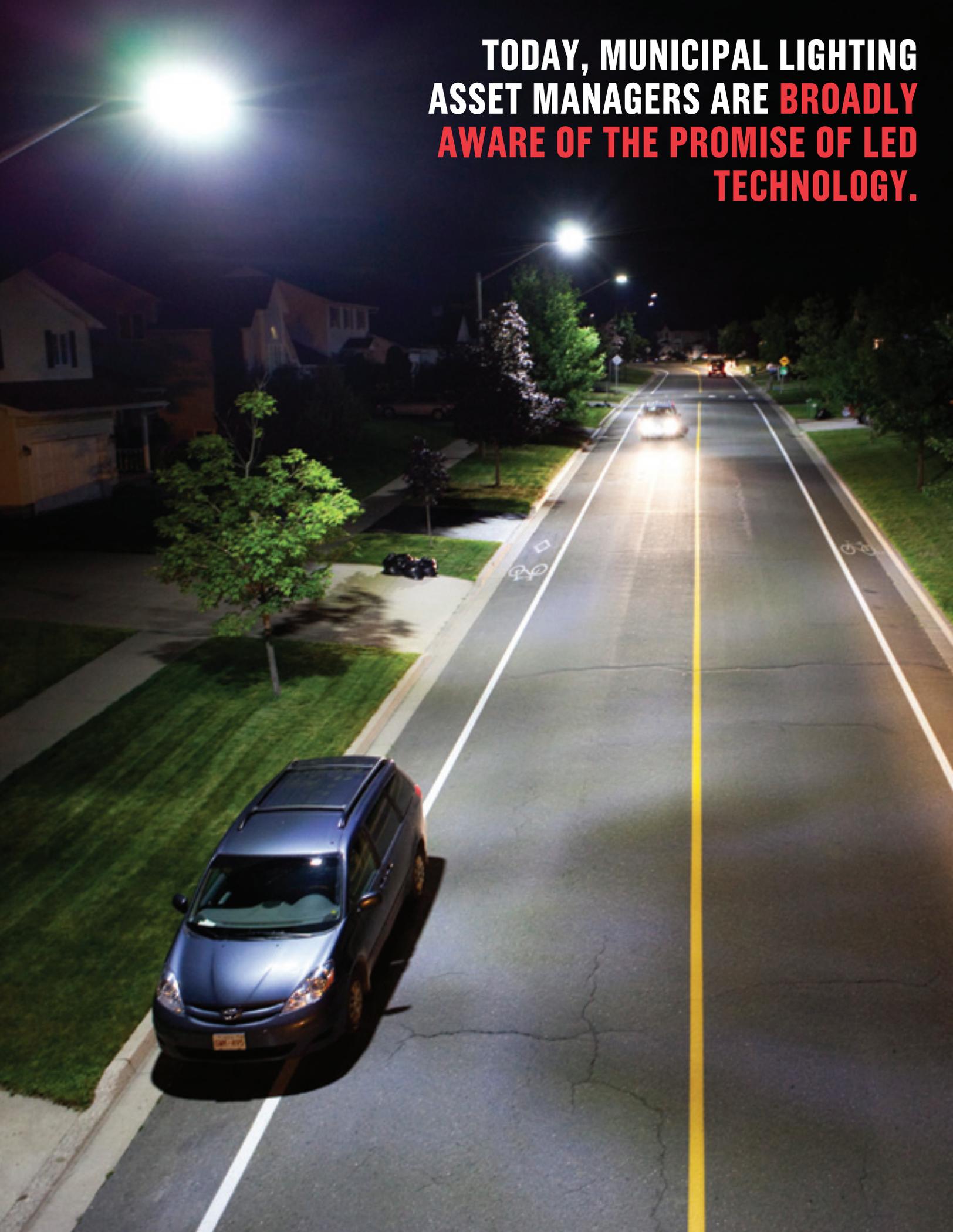


TABLE 1 SUMMARY OF LIGHTSAVERS CITY TRIALS, 2009 - 2012

CITY	PARTNER	LIGHTING TRIALS	TRIAL START	TRIAL END
TORONTO, CANADA	TORONTO ATMOSPHERIC FUND	TOR-1: CALEDON TOWN HALL, PARKING LOT	NOV 2009	DEC 2010
	TOWN OF CALEDON	TOR-2: ELLESMERE HOUSING, PARKING GARAGE	FEB 2010	NOV 2010
	TORONTO COMMUNITY HOUSING CORP.	TOR-3: VICTORIA PARK HOUSING, PARKING GARAGE	FEB 2010	NOV 2010
	CITY OF MISSISSAUGA	TOR-4: MISSISSAUGA COURT HOUSE, PARKING LOT	AUG 2009	DEC 2010
	CITY OF HAMILTON	TOR-5: HAMILTON, VINE STREET, 2 LANE SINGLE STREET	NOV 2009	OCT 2010
NEW YORK CITY, UNITED STATES	NYC DEPARTMENT OF TRANSPORTATION	NYC-1: CENTRAL PARK, PEDESTRIAN PATHWAYS	OCT 2009	NOV 2010
		NYC-2: FDR DRIVE, SIX LANE DUAL EXPRESSWAY	NOV 2009	NOV 2011
LONDON, UNITED KINGDOM	TRANSPORT FOR LONDON	LON-1: BLACKFRIARS ROAD, 2 LANE SINGLE STREET	NOV 2010	NOV 2011
		LON-2: A40 WESTERN AVENUE, 6 LANE DUAL EXPRESSWAY		
HONG KONG, CHINA	HONG KONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY	HK-1: HKUST TWO LANE CAMPUS ROAD	APR 2010	AUG 2011
	UNIVERSITY OF HONG KONG	HK-2: UHK CAMPUS PEDESTRIAN PATH	AUG 2010	JUNE 2011
KOLKATA, INDIA	KOLKATA MUNICIPAL CORPORATION	KOL: BANERJEE ROAD, 2 LANE SINGLE STREET	JAN 2011	DEC 2011
	GOVERNMENT OF INDIA, BUREAU OF ENERGY EFFICIENCY			
SYDNEY, AUSTRALIA	CITY OF SYDNEY	SYD(A): GEORGE STREET, 2 LANE SINGLE STREET	DEC 2010	FEB 2012
ADELAIDE, AUSTRALIA	CITY OF ADELAIDE	ADEL: PARK 2 PEDESTRIAN PATH	MAY 2010	MAR 2012

METHODOLOGY

THE PRIMARY AIM OF THE LIGHTSAVERS FIELD TRIALS WAS TO ASSESS THE QUALITY AND PERFORMANCE OF LED ILLUMINATION OVER A ONE TO TWO YEAR PERIOD.

The primary aim of the LightSavers field trials was to assess the quality and performance of LED illumination over a one to two year period, under a variety of seasonal and environmental conditions in outdoor applications such as urban expressways, neighborhood streets, university campuses, urban parks, parking areas and parking garages (see Table 1 above). The trials were designed to compare the performance of LED luminaires with the conventional baseline luminaires in use at each location. Key parameters measured and evaluated were:

- product durability
- energy savings
- directional illumination performance
- compliance with lighting standards
- color stability
- maintenance of illumination
- public opinion.

Several caveats should be noted. First, the LED luminaire products tested in the LightSavers trials were designed and manufactured up to four years ago. More recent generations of products should exhibit even better performance than indicated in this report.

Second, field measurements even with the best equipment available are subject to equipment error. For instance, the light meter employed by most city partners, even though calibrated annually to the U.S. National Institute of Standards and Technology (NIST), is rated for an accuracy of $\pm 5\%$ by the manufacturer. So the trials were designed to narrow the equipment error band by assembling a large volume of sample data collected from many repeated measurements over a long period of time.

MÉTHODOLOGIE

Les essais pilotes du programme LightSavers visaient essentiellement à évaluer la qualité et le rendement de l'éclairage généré par les DEL, pendant un à deux ans, dans des utilisations extérieures (autoroutes urbaines, rues, cités universitaires, parcs municipaux, stationnements intérieurs et extérieurs) soumises aux changements de saisons et à des conditions climatiques variées (voir le tableau 1 ci-après). Les essais ont été conçus pour comparer le rendement des luminaires à DEL avec les luminaires conventionnels de référence en place dans chaque ville. Pour ce faire, les paramètres suivants ont été mesurés et évalués :

- la durabilité du produit;
- l'économie d'énergie;
- le rendement directionnel de l'éclairage;
- le respect des normes d'éclairage;
- la stabilité de la couleur;
- la persistance de l'éclairement lumineux;
- l'opinion publique.

Quelques précisions s'imposent. Premièrement, la conception et la fabrication des produits d'éclairage à DEL évalués dans le cadre du programme d'essais LightSavers pouvaient remonter à quatre ans auparavant. Les produits plus récents devaient offrir un meilleur rendement que celui indiqué dans le présent rapport.

Deuxièmement, les mesures prises sur le terrain peuvent être faussées par les erreurs des instruments. Par exemple, bien qu'étalonné annuellement selon les normes établies par le National Institute of Standards and Technology des États-Unis (Institut national des normes et de la technologie), le luxmètre utilisé par la plupart des partenaires municipaux est réglé par le fabricant pour une précision d'environ 5 %. Pour réduire la marge d'erreur des instruments, chaque essai a recueilli une grande quantité de données d'échantillonnage fournies par les mesures répétées sur une longue période temps.

**LES ESSAIS PILOTES
DU PROGRAMME
LIGHTSAVERS VISAIENT
ESSENTIELLEMENT À
ÉVALUER LA QUALITÉ
ET LE RENDEMENT DE
L'ÉCLAIRAGE GÉNÉRÉ PAR
LES DEL, PENDANT UN À
DEUX ANS.**

TABLEAU 1 RÉSUMÉ DES ESSAIS LIGHTSAVERS EFFECTUÉS PAR LES MUNICIPALITÉS DE 2009 À 2012

VILLE	PARTENAIRE	ESSAIS D'ÉCLAIRAGE	DÉBUT	FIN
TORONTO, CANADA	TORONTO ATMOSPHERIC FUND	TOR-1 : STATIONNEMENT EXTÉRIEUR, HÔTEL DE VILE DE CALEDON	NOV. 2009	DÉC. 2010
	VILLE DE CALEDON	TOR-2 : STATIONNEMENT INTÉRIEUR, IMMEUBLE D'HABITATION ELLESMERE	FÉVR. 2010	NOV. 2010
	OFFICE MUNICIPAL D'HABITATION DE TOTORONTO	TOR-3 : STATIONNEMENT INTÉRIEUR, IMMEUBLE D'HABITATION VICTORIA PARK	FÉVR. 2010	NOV. 2010
	VILLE DE MISSISSAUGA	TOR-4 : STATIONNEMENT EXTÉRIEUR, PALAIS DE JUSTICE DE MISSISSAUGA	AOÛT 2009	DÉC. 2010
	VILLE DE HAMILTON	TOR-5 : RUE VINE, DEUX VOIES, UNE CHAUSSÉE, HAMILTON	NOV. 2009	OCT. 2010
VILLE DE NEW YORK (NYC), ÉTATS-UNIS	SERVICE DES TRANSPORTS DE NYC	NYC-1 : SENTIERS PIÉTONNIERS, CENTRAL PARK	OCT. 2009	NOV. 2010
		NYC-2 : FDR DRIVE, SIX VOIES, AUTOROUTE À CHAUSSÉES SÉPARÉES	NOV. 2009	NOV. 2011
LONDRES, ROYAUME-UNI	SERVICE DES TRANSPORTS DE LONDRES	LON-1 : BLACKFRIARS ROAD, DEUX VOIES, UNE CHAUSSÉE	NOV. 2010	NOV. 2011
		LON-2 : A40 WESTERN AVENUE, SIX VOIES, DEUX CHAUSSÉES SÉPARÉES		
HONG KONG, CHINE	UNIVERSITÉ DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE DE HONG KONG	HK-1 : ROUTE, DEUX VOIES, CITÉ UNIVERSITAIRE HKUST	AVR. 2010	AOÛT 2011
	UNIVERSITÉ DE HONG KONG	HK-2 : SENTIER PIÉTONNIER, CITÉ UNIVERSITAIRE UHK	AOÛT 2010	JUIN 2011
KOLKATA, INDE	MINICIPALITÉ DE KOLKATA GOUVERNEMENT DE L'INDE, OFFICE DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE	KOL : ROUTE BANERJEE, DEUX VOIES, UNE CHAUSSÉE	JANV. 2011	DÉC. 2011
SYDNEY, AUSTRALIE	VILLE DE SYDNEY	SYD(A) : GEORGE STREET, DEUX VOIES, UNE CHAUSSÉE	DÉC. 2010	FÉVR. 2012
ADÉLAÏDE, AUSTRALIE	VILLE D'ADÉLAÏDE	ADEL : DEUX SENTIERS PIÉTONNIERS, PARC MUNICIPAL	MAI 2010	MARS 2012

THE AVERAGE ENERGY SAVINGS ACROSS ALL 29 PRODUCTS WAS **58%**.

RESULTS AND ANALYSIS

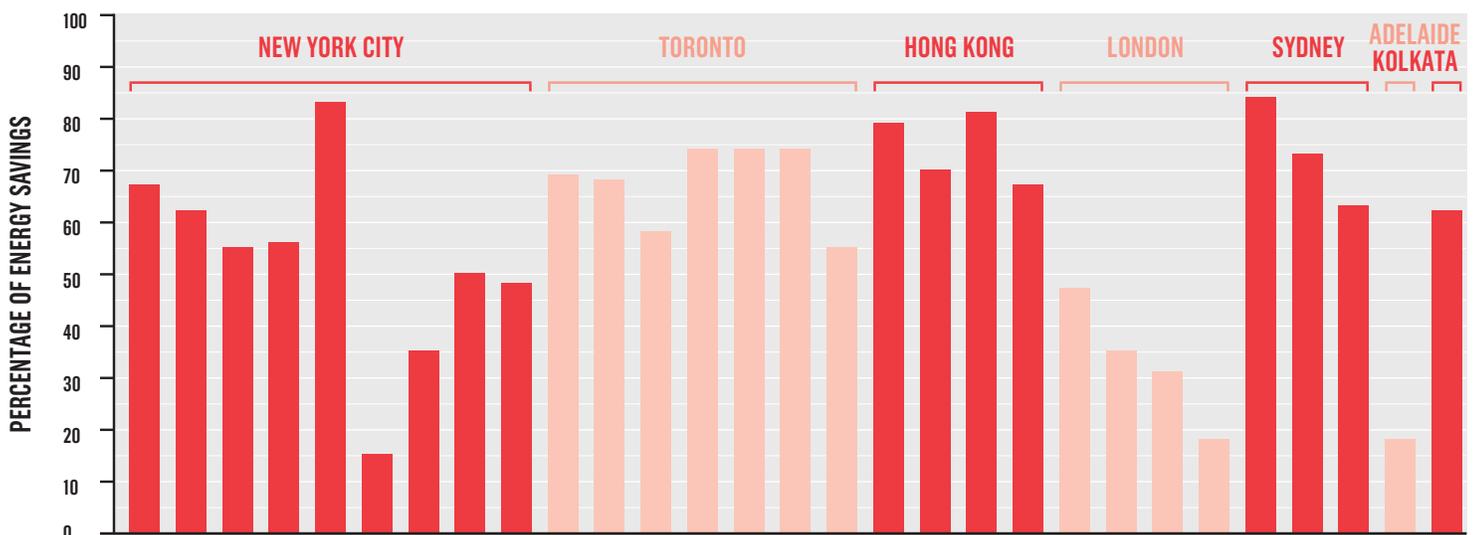
Results from field measurements of 14 trials encompassing 29 different products, are drawn from individual trial reports published by The Climate Group and LightSavers Canada, available for download on the websites of both organizations. In some cases, not all measurements for a specific parameter were taken in every trial. For example, measurement of correlated color temperature (CCT) of the luminaires was added to the trial protocol after the five Toronto trials had already begun, so CCT measurements were not undertaken in that city's field trials.

PRODUCT DURABILITY. Out of 553 LED luminaires tested, only ten units failed, due to defects unrelated to the LED devices. This is a very low failure rate of 1.8% over 4,000 to 6,000 hours, or 12 to 16 months. Most failures were caused by poor surge protection (four luminaires in a single trial) or a faulty electronic driver. Several manufacturers upgraded their products as a result of feedback from the trials.

ENERGY SAVINGS. The average energy savings across all 29 products was 58% (see Figure 1 below). Additional results were:

- Energy savings varied from 15% to 84% from one product to another.
- 21 out of 29 products achieved savings of 50% or more, with products – nearly a third – showing savings of 70% or more.
- Actual energy savings measured in the field exceeded the nominal energy savings indicated by the manufacturers' product ratings by an average of 13% across all 29 products.
- Coupled with adaptive controls in several trials, LED energy savings reached as high as 80%, adding 20% or more to the savings achieved by the LEDs themselves.

FIGURE 1 PERCENT ENERGY SAVINGS IN LIGHTSAVERS CITIES, LED LUMINAIRES COMPARED WITH BASELINE HIGH INTENSITY DISCHARGE LUMINAIRES



RÉSULTATS ET ANALYSE

Les données sur les mesures prises sur le terrain proviennent des rapports publiés par le Climate Group et LightSavers Canada pour chacun des 14 essais portant sur 29 produits différents. Ces rapports peuvent être téléchargés à partir des sites Web de ces deux organismes. Dans certains cas, toutes les mesures d'un paramètre donné n'ont pas pu être effectuées par chaque essai. Ainsi, on ne dispose pas des données sur la température de couleur proximale (TCP) pour les cinq essais de Toronto, car cette mesure s'est ajoutée au protocole après le début de ces projets.

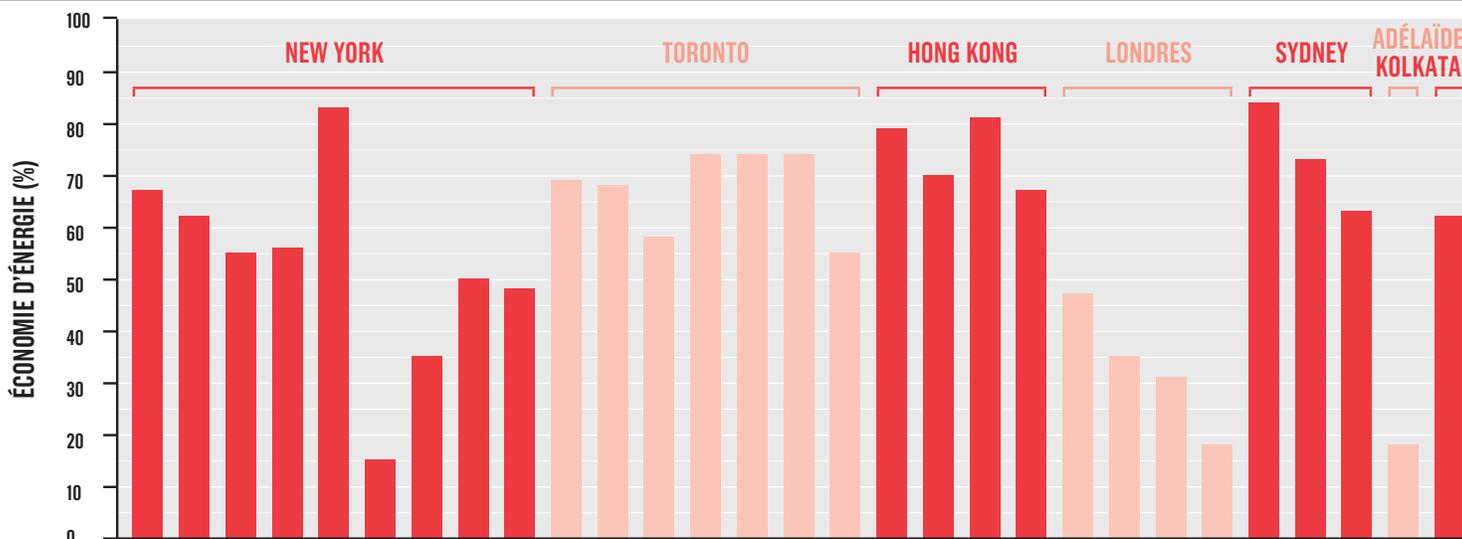
DURABILITÉ DU PRODUIT. Seulement 10 des 553 luminaires à DEL évalués ont présenté des défaillances qui n'ont pas pu être attribuées aux dispositifs DEL, soit un taux de défaillance très faible de 1,8 % pour une période de 4 000 à 6 000 heures, ou de 12 à 16 mois. La plupart des défaillances observées ont été causées par la piètre protection contre les surtensions (quatre luminaires dans un seul essai) ou une commande électronique défectueuse. Plusieurs fabricants ont corrigé leurs produits à la suite des résultats des essais et des commentaires.

ÉCONOMIE D'ÉNERGIE. L'économie d'énergie moyenne réalisée par les 29 produits évalués était de 58 % (voir la figure 1 ci-après). Voici d'autres résultats relatifs à l'économie d'énergie :

- l'économie d'énergie variait de 15 % à 84 % entre les produits;
- 21 produits sur 29 ont réalisé une économie de 50 % ou plus, certains produits, près d'un tiers, atteignant une économie de 70 % ou plus;
- l'économie d'énergie réelle des 29 produits évalués sur le terrain excède de 13 % la valeur nominale indiquée par les caractéristiques des produits fournies par les fabricants;
- durant les quelques essais qui alliaient technologie DEL et commandes adaptatives, l'économie d'énergie a atteint jusqu'à 80 %, soit une économie supplémentaire de 20 % ou plus par rapport aux DEL employées seules.

**L'ÉCONOMIE
D'ÉNERGIE
MOYENNE RÉALISÉE
PAR LES 29
PRODUITS ÉVALUÉS
ÉTAIT DE
58 %.**

FIGURE 1 ÉCONOMIE D'ÉNERGIE (%) RÉALISÉE PAR LES VILLES DU PROGRAMME LIGHTSAVERS : LUMINAIRES À DEL PAR RAPPORT AUX LUMINAIRES À DÉCHARGE À HAUTE INTENSITÉ (DHI) DE RÉFÉRENCE



OUT OF **553** LED LUMINAIRES TESTED,
ONLY **TEN** UNITS FAILED.



DIRECTIONAL ILLUMINATION PERFORMANCE. Energy savings observed in the trials tell only part of the story of LED performance. A key advantage that LED luminaires hold over conventional lamps is that the light they produce is more directional. More of the light leaving the LED luminaire reaches the pavement surface where it is needed so less – if any – light pollutes the dark sky.

However, a standard lighting metric for measuring how effectively luminaires project light on a specific surface does not yet exist. So LightSavers developed a **target area system effectiveness** metric for each LED luminaire, by dividing its average illuminance measured on a sampling grid on the pavement, by the power in watts consumed by the luminaire. The results were then compared with the performance of the baseline luminaire on a normalized basis.

A dramatic example of the directional effect of LED lighting emerged in the Adelaide trial, where the LED luminaire provided almost five times more light to the pedestrian pavement per watt than the existing metal halide luminaire (see Figure 2 on the following page). This explains why the LED luminaire tested in the trial was able to quadruple illumination on the park's pedestrian path while still reducing energy use by 18%.

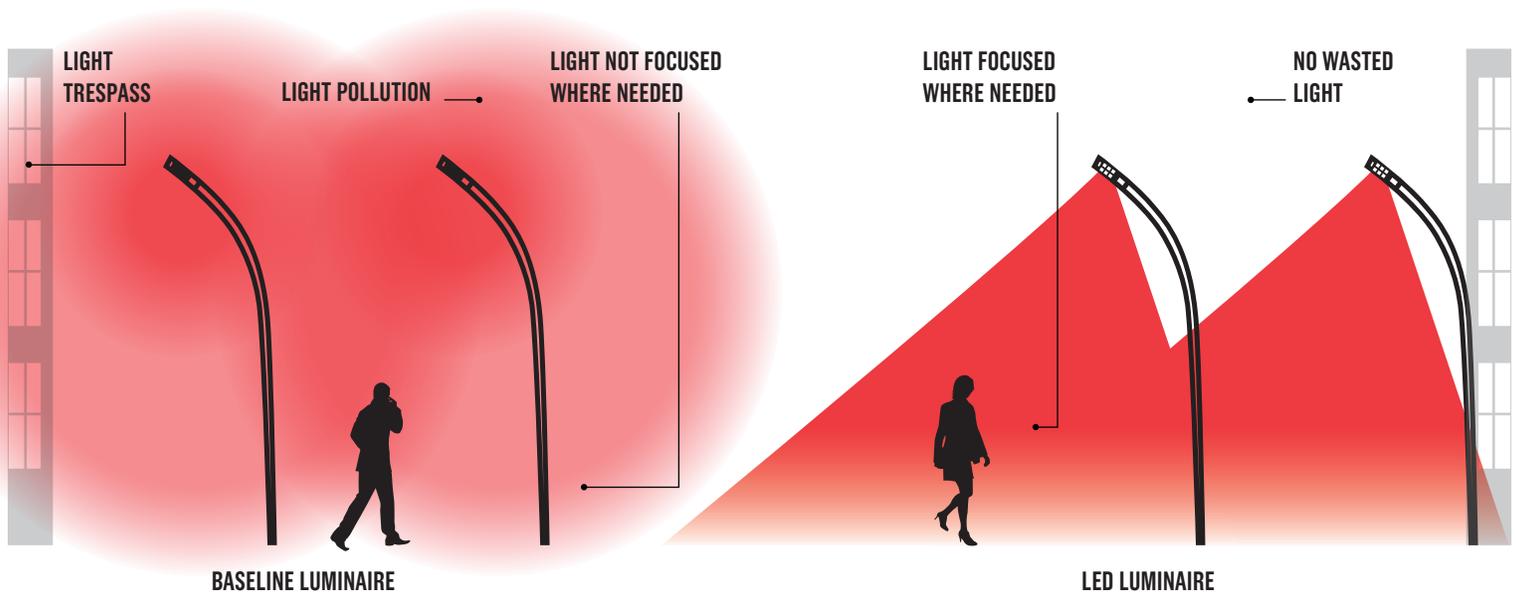
RENDEMENT DIRECTIONNEL DE L'ÉCLAIRAGE. L'économie d'énergie observée durant les essais n'est qu'un élément du rendement des produits DEL évalués. Comparativement à l'éclairage conventionnel, l'éclairage à DEL est davantage orientable. Une plus grande quantité de lumière émise par les luminaires à DEL atteint uniquement la surface du sol où elle est requise, ce qui élimine la pollution du ciel nocturne causée par la lumière projetée dans toute autre direction que celle souhaitée.

Toutefois, à ce jour, aucun instrument normalisé ne permet de mesurer l'efficacité de la projection lumineuse des luminaires sur une surface donnée. Pour pallier ce manque, LightSavers a élaboré une méthode d'évaluation de **l'efficacité de l'éclairage dans la zone ciblée** de chaque luminaire à DEL qui consiste à diviser l'éclairement lumineux moyen de chacun (mesuré à l'aide d'un quadrillage d'échantillonnage au sol) par sa consommation d'énergie en watts. Ces résultats ont ensuite été comparés de manière normalisée avec le rendement des luminaires de référence.

Un exemple probant de l'efficacité directionnelle de l'éclairage à DEL a été fourni par le sentier piétonnier observé à Adélaïde, où le luminaire à DEL a produit presque cinq fois plus de lumière par watt consommé que le lampadaire aux halogénures déjà en place (voir la figure 2 ci après). On comprend donc pourquoi le luminaire à DEL évalué a quadruplé l'éclairement lumineux sur le sentier piétonnier tout en consommant 18 % moins d'électricité que le lampadaire de référence.

SEULEMENT 10 DES 553 LUMINAIRES À DEL ÉVALUÉS ONT PRÉSENTÉ DES DÉFAILLANCES.

FIGURE 2 TARGET AREA SYSTEM EFFECTIVENESS IN THE ADELAIDE TRIAL



Due to their directional benefits, most of the LED luminaires in the trials produced more light per watt on the pavement than their corresponding baseline luminaire. The average value of target area effectiveness of LEDs in each of the trials is shown in Table 2 below.

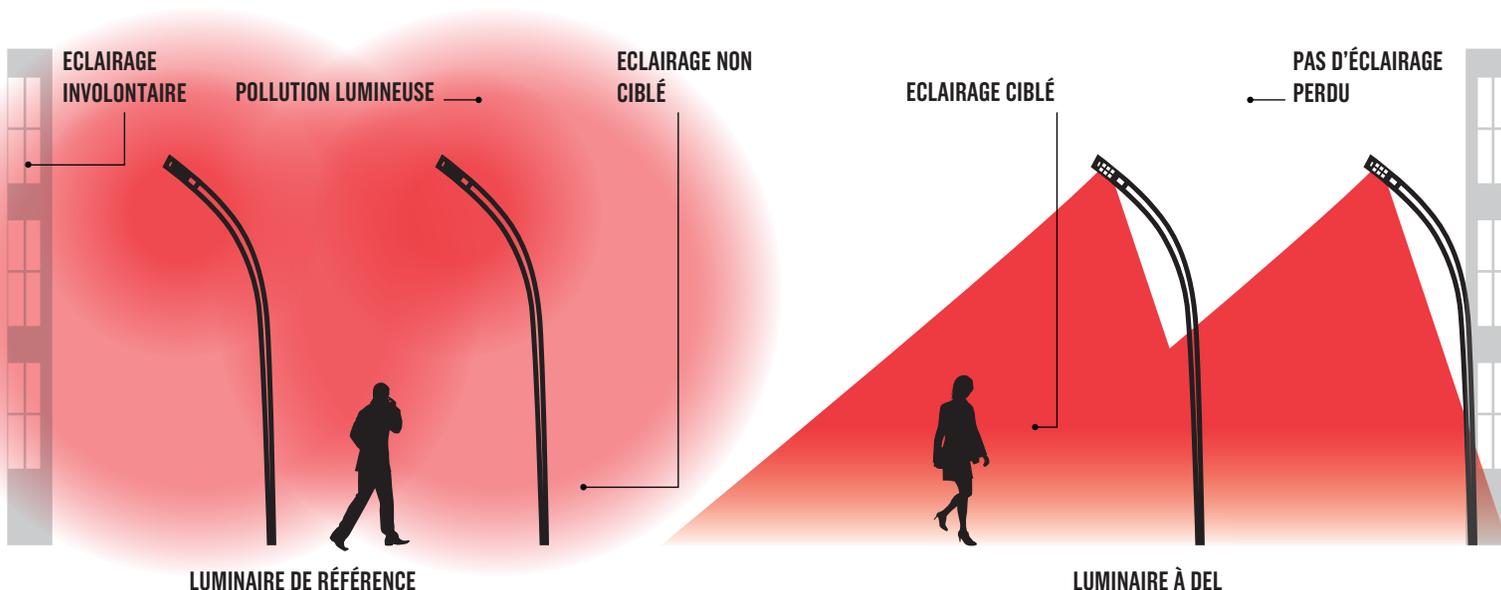
TABLE 2 TARGET AREA SYSTEM EFFECTIVENESS FOR LIGHTSAVERS TRIALS (LUX/WATT)

CITY TRIALS	BASILINE NORMALIZED VALUE	AVERAGE OF LED LUMINAIRES	NO. LED LUMINAIRES IN TRIAL
TORONTO: TOR-1	1.0 lux/watt	2.2 lux/watt	3
TORONTO: TOR-4	1.0 lux/watt	5.9 lux/watt	1
TORONTO: TOR-5	1.0 lux/watt	3.8 lux/watt	1
NEW YORK CITY: NYC-1	1.0 lux/watt	2.0 lux/watt	5
NEW YORK CITY: NYC-2	1.0 lux/watt	1.0 lux/watt	4
HONG KONG: HK-1	1.0 lux/watt	9.3 lux/watt	3
KOLKATA: KOL	1.0 lux/watt	2.0 lux/watt	1
SYDNEY: SYD	1.0 lux/watt	3.2 lux/watt	3
ADELAIDE: ADEL	1.0 lux/watt	4.9 lux/watt	1

LED post-top luminaires typically used in parks and on campuses, exhibited higher target area system effectiveness values than street lights, primarily because conventional post-top luminaires usually glow 360°, while their LED replacements primarily direct their light in a downward direction. LED luminaires on expressways such as New York City’s FDR Drive (NYC-2) exhibited the lowest effectiveness values, due to the high poles or masts used on such roadways.

COMPLIANCE WITH LIGHTING STANDARDS. Most LED luminaires complied with local lighting standards. Only five products out of 29 did not meet local lighting standards such as the recommended practices contained in IES RP8 for illuminance or luminance. These products would need to be procured with a greater number of LEDs at a higher wattage if installed at their respective locations in the future, in order to comply with local standards.

FIGURE 2 EFFICACITÉ DE L'ÉCLAIRAGE DANS LA ZONE CIBLÉE : ESSAI D'ADÉLAÏDE



Grâce à leur caractère directionnel, les luminaires à DEL évalués ont projeté plus de lumière par watt consommé sur le sol que les luminaires de référence. Le tableau 2 ci dessous fournit les données sur l'efficacité moyenne dans la zone ciblée des luminaires à DEL évalués par chaque essai.

TABLEAU 2 EFFICACITÉ DE L'ÉCLAIRAGE DANS LA ZONE CIBLÉE : PROGRAMME D'ESSAIS LIGHTSAVERS (LUX/WATT)

VILLE : ESSAI	VALEUR DE RÉFÉRENCENORMALISÉE	MOYENNE DES LUMINAIRES À DEL	NBRE DE LUMINAIRES ÉVALUÉS
TORONTO : TOR-1	1,0 lux/watt	2,2 lux/watt	3
TORONTO : TOR-4	1,0 lux/watt	5,9 lux/watt	1
TORONTO : TOR-5	1,0 lux/watt	3,8 lux/watt	1
NEW YORK : NYC-1	1,0 lux/watt	2,0 lux/watt	5
NEW YORK : NYC-2	1,0 lux/watt	1,0 lux/watt	4
HONG KONG : HK-1	1,0 lux/watt	9,3 lux/watt	3
KOLKATA : KOL	1,0 lux/watt	2,0 lux/watt	1
SYDNEY : SYD	1,0 lux/watt	3,2 lux/watt	3
ADÉLAÏDE : ADEL	1,0 lux/watt	4,9 lux/watt	1

Les lampadaires à DEL situés dans les parcs et les cités universitaires ont démontré plus d'efficacité d'éclairage dans la zone ciblée que les lampadaires de rue. En effet, les lampadaires conventionnels projettent leur lumière à 360 degrés, contrairement aux nouveaux modèles à DEL dont la grande partie de la projection lumineuse est dirigée vers le sol. Les luminaires à DEL installés sur les autoroutes, comme le Franklin D. Roosevelt Drive (FDR Drive, NYC 2) à New York, ont obtenu les pires résultats d'efficacité en raison de la hauteur des lampadaires installés sur de telles routes.

RESPECT DES NORMES D'ÉCLAIRAGE. La plupart des luminaires à DEL étaient conformes aux normes locales d'éclairage. Parmi les 29 produits évalués, seuls cinq ne satisfaisaient pas aux normes locales d'éclairage, dont la norme IES RP8, pratique recommandée par l'Illuminating Engineering Society relative à l'éclairage et à la luminance. Pour redresser la situation, il faudrait munir ces lampadaires d'un plus grand nombre de DEL d'une puissance plus élevée (plus de watts).

COLOR STABILITY OVER TIME. Products whose correlated color temperature (CCT) was measured with high quality meters typically showed only minor changes over the trial, with a majority showing much smaller color variation than the baseline luminaires. In the two New York City trials, for instance, with nine different products tested at two locations, the average percentage change in CCT over a period of 13 to 15 months was less than a half percent (see Table 3 below).

TABLE 3 SAMPLE OF COLOR TEMPERATURE RESULTS IN NEW YORK CITY

PRODUCT REFERENCE	INITIAL CCT (°KELVIN)	FINAL CCT (°KELVIN)	CHANGE
CENTRAL PARK BASELINE METAL HALIDE LAMP	4017	4001	-0.40%
CENTRAL PARK NYC-1(A)	2922	2938	0.54%
CENTRAL PARK NYC-1(B)	4565	4523	-0.93%
CENTRAL PARK NYC-1(C)	5523	5496	-0.49%
CENTRAL PARK NYC-1(D)	4419	4412	-0.16%
CENTRAL PARK NYC-1(E)	4289	4305	0.37%
FDR DRIVE BASELINE HPS Lamp	2780	2812	1.14%
FDR DRIVE NYC-2(A)	6474	6456	-0.28%
FDR DRIVE NYC-2(B)	6039	6017	-0.37%
FDR DRIVE NYC-2(C)	6582	6506	-1.17%
FDR DRIVE NYC-2(D)	4851	4823	-0.58%
AVERAGE BASELINE Δ CCT			+0.59%
AVERAGE LED Δ CCT			-0.34%

MAINTENANCE OF LIGHT OUTPUT. Data was available for 26 out of the 29 product trials to calculate maintenance of light output during their initial 12 to 16 months of operation. Values were typically measured monthly. Since considerable volatility of light output was observed during the first 1,000 hours of operation in many of the trials, values measured during this “burn-in period” were omitted for purposes of calculation (See Figure 3 on the following page for ranking.)

A lifetime of 50,000 hours for all of the LED products tested was assumed in order to make comparison among them easier. So a decline in light output of 2.8% or better yearly, would enable the product to operate for 50,000 hours before losing 30% of its light output, the end of life definition of LEDs accepted by experts.

Over time, 16 of the 26 products maintained or showed increased light output, while four were marginal, showing decreases in light output between 2.8% and 5%. If depreciation attributable to dirt build-up on the luminaire lens had been measured in the field, the four marginal products would likely have shown suitable performance.

STABILITÉ DE LA COULEUR AU FIL DU TEMPS. De manière générale, les produits dont la température de couleur proximale (TCP) a été mesurée à l'aide d'instruments de grande qualité ont montré de légères variations durant l'essai, la majorité d'entre eux offrant une meilleure stabilité de la couleur que les luminaires de référence. Par exemple, au cours des deux essais menés à New York, où neuf produits différents ont été évalués à deux endroits distincts, le pourcentage moyen de la TCP durant la période de 13 à 15 mois n'a jamais excédé un et demi pour cent (voir le tableau 3 ci-dessous).

TABEAU 3 ÉCHANTILLON DES RÉSULTATS DE TEMPÉRATURE DE COULEUR : ESSAIS DE NEW YORK

PRODUIT DE RÉFÉRENCE	TCP INITIALE (°KELVIN)	TCP FINALE (°KELVIN)	VARIATION (%)
LAMPE HALOGÈNE DE RÉFÉRENCE, CENTRAL PARK	4 017	4 001	-0,40
CENTRAL PARK NYC-1(A)	2 922	2 938	0,54
CENTRAL PARK NYC-1(B)	4 565	4 523	-0,93
CENTRAL PARK NYC-1(C)	5 523	5 496	-0,49
CENTRAL PARK NYC-1(D)	4 419	4 412	-0,16
CENTRAL PARK NYC-1(E)	4 289	4 305	0,37
LAMPE SHP DE RÉFÉRENCE, FDR DRIVE	2 780	2 812	1,14
FDR DRIVE NYC-2(A)	6 474	6 456	-0,28
FDR DRIVE NYC-2(B)	6 039	6 017	-0,37
FDR DRIVE NYC-2(C)	6 582	6 506	-1,17
FDR DRIVE NYC-2(D)	4 851	4 823	-0,58
DIFFÉRENCE MOYENNE DE LA TCP DU PRODUIT DE RÉFÉRENCE			0,59
DIFFÉRENCE MOYENNE DE LA TCP DU PRODUIT À DEL			-0,34

PERSISTANCE DE L'ÉCLAIREMENT LUMINEUX. On a obtenu les données de 26 des 29 produits évalués pour calculer la persistance de l'éclairage lumineux durant les 12 à 16 premiers mois de service. En général, les mesures ont été établies chaque mois. Le calcul de la persistance n'a pas tenu compte des données de la période de rodage (1 000 premières heures) où les produits évalués par de nombreux essais ont démontré une inconstance considérable (voir le classement à la figure 3 ci dessous).

On a attribué une durée de vie de 50 000 heures à tous les produits à DEL évalués pour être en mesure de les comparer les uns aux autres. Ainsi, si l'on présume une diminution de l'éclairage lumineux de 2,8 % ou moins par année, un produit fonctionnerait 50 000 heures avant d'avoir perdu 30 % de son éclairage lumineux, soit la définition de fin de vie utile acceptée par les experts.

Au fil du temps, 16 des 26 produits évalués ont maintenu ou accru leur éclairage lumineux, tandis que quatre autres se sont distingués par une perte de l'ordre de 2,8 % à 5 %. Or, si on avait mesuré la dépréciation attribuable à l'accumulation de saletés sur la lentille des luminaires, ces quatre produits marginaux auraient probablement obtenu de meilleurs résultats.

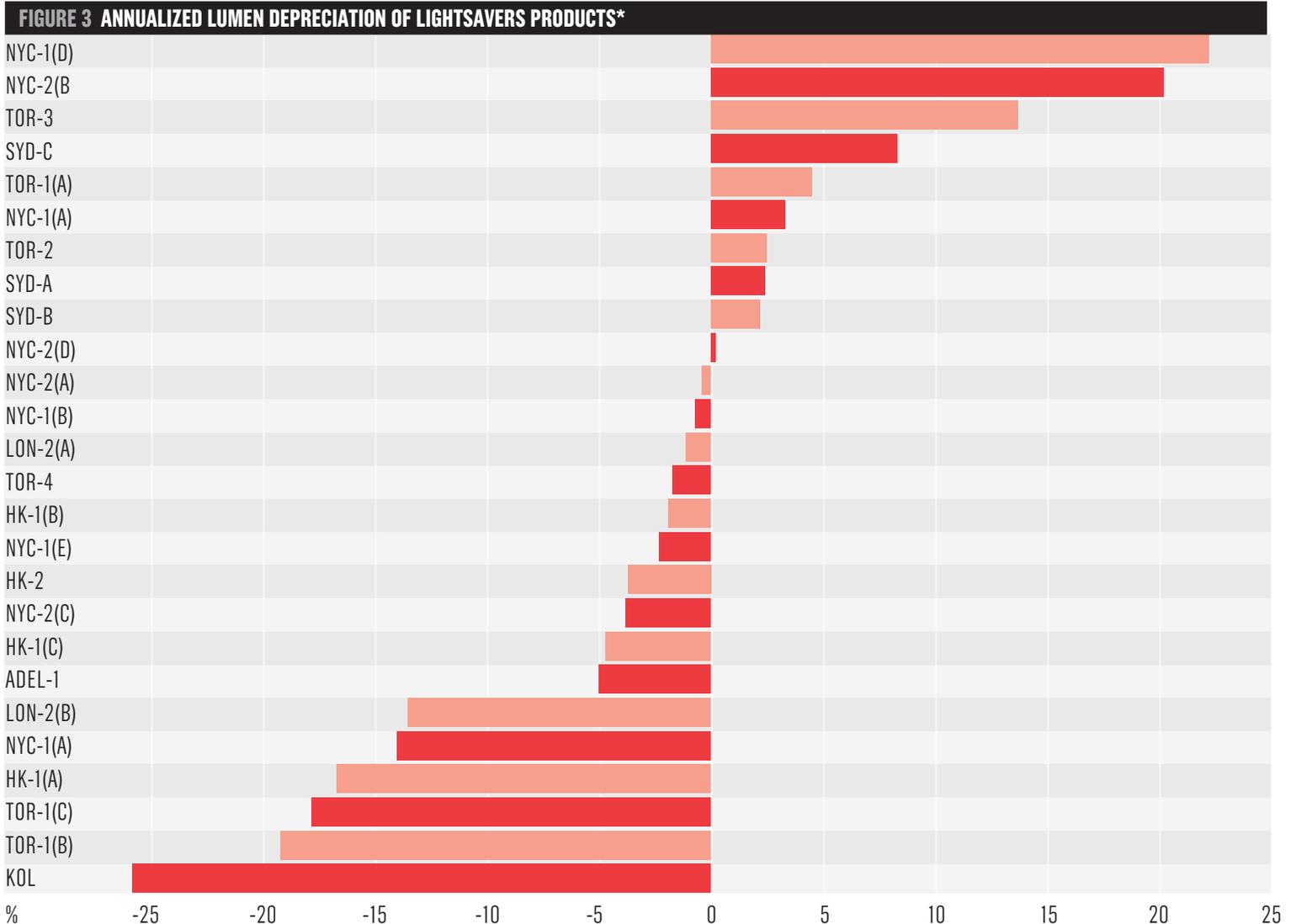


FIGURE 3 DÉPRÉCIATION ANNUALISÉE DU FLUX LUMINEUX DES PRODUITS ÉVALUÉS PAR LIGHTSAVERS*

*Lumen maintenance data from the trials should not be used to predict long-term performance. A minimum of 10,000 hours of operation is required for this purpose.

* Les données sur la persistance de l'éclairage lumineux obtenues durant ces essais ne peuvent servir à prévoir le rendement à long terme. Une période d'utilisation d'au moins 10 000 heures est requise à cette fin.

Five of the products exhibited relatively rapid light depreciation. It is likely that one product experienced an electronic failure, while the other four were affected by unforeseen local conditions, such as the growth of tree canopy during the spring and summer that distorted field measurements. In the case of the LED luminaire product in the Kolkata trial (KOL), extreme build-up of black soot particles on the luminaire lenses from heavy diesel truck traffic likely adversely affected the result. In trials in cities affected by less air pollution, comparable products from the same manufacturer performed quite well.

Cinq produits ont rapidement montré des signes de dépréciation. L'un d'eux aurait subi une défaillance électronique, tandis que les quatre autres auraient été affectés par les variations imprévues des conditions environnementales, notamment la croissance des arbres durant le printemps et l'été qui a faussé les mesures. Dans le cas du luminaire à DEL évalué durant l'essai de Kolkata (KOL), l'accumulation importante sur la lentille de suie émanant de la circulation de camions lourds à moteur diesel a sans doute influé sur les résultats. Durant les essais effectués dans les villes moins polluées, les produits comparables, du même fabricant, ont fourni un assez bon rendement.

**ANXIETY ABOUT PERFORMANCE SHOULD
NO LONGER BE A BARRIER TO LARGE
SCALE ADOPTION OF LED TECHNOLOGY.**

**L'INQUIÉTUDE QUANT AU RENDEMENT
NE DEVRAIT PLUS FREINER L'ADOPTION
À GRANDE ÉCHELLE DE LA TECHNOLOGIE
DEL.**



IN ALL FIVE STUDIES, THOSE INTERVIEWED
EXPRESSED A **STRONG PREFERENCE FOR
LED LIGHTING** COMPARED WITH THE
CONVENTIONAL LIGHTING.



PUBLIC OPINION. Switching from conventional lighting to LED street and parking area lighting, especially if adaptive controls are employed, will involve major changes in the way the public experiences lighting. Toronto, London, Sydney and Kolkata conducted five surveys to determine public reaction to LED lighting. The studies involved interviews of residents, pedestrians, shopkeepers and drivers.

In all five studies, those interviewed expressed a strong preference for LED lighting compared with the conventional lighting that existed before the trials.

In response to questions about visibility and the ability to see details more clearly, respondents agreed that LED lighting offered improvement:

- In the Toronto street survey, 51% of pedestrians and 54% of drivers said visibility had improved.
- In the Toronto garage survey, 71% of residents said that visibility had improved.
- In the Sydney survey, 76% of residents and pedestrians reported that visibility had improved.
- In the Kolkata survey, 90% of drivers, 70% of pedestrians and 80% of park users reported that visibility had improved.

Respondents to the surveys in all four cities also uniformly agreed that LED lighting made them feel safer.

OPINION PUBLIQUE. Le remplacement de l'éclairage conventionnel par l'éclairage à DEL dans les rues et les stationnements, surtout s'il doit être combiné avec des commandes adaptatives, passera aussi par l'évolution des exigences de la population en matière d'éclairage. Les villes de Toronto, Londres, Sydney et Kolkata ont tenu cinq enquêtes auprès de la population pour déterminer comment elle réagissait à l'éclairage à DEL. À cette fin, on a sondé des résidents, des piétons, des commerçants et des automobilistes.

Les répondants des cinq enquêtes ont exprimé une forte préférence pour l'éclairage à DEL comparativement à l'éclairage conventionnel en place avant les essais.

En ce qui a trait à la visibilité et à la capacité de distinguer clairement les détails, ils ont estimé que l'éclairage à DEL offre un éclairage de meilleure qualité.

- Selon le sondage sur l'éclairage de rues à Toronto, 51 % des piétons et 54 % des automobilistes rapportent une meilleure visibilité.
- Selon le sondage sur l'éclairage dans les stationnements intérieurs à Toronto, 71 % résidents observent une amélioration de la visibilité.
- Selon le sondage de Sydney, 76 % résidents et des piétons font état d'une visibilité accrue.
- Selon le sondage de Kolkata, 90 % automobilistes, 70 % des piétons et 80 % des personnes qui fréquentent le parc notent une meilleure visibilité.

Les répondants des quatre villes étaient unanimes : l'éclairage à DEL leur procure un plus grand sentiment de sécurité.

LES RÉPONDANTS DES CINQ ENQUÊTES ONT EXPRIMÉ UNE FORTE PRÉFÉRENCE POUR L'ÉCLAIRAGE À DEL COMPARATIVEMENT À L'ÉCLAIRAGE CONVENTIONNEL.

LED PRODUCTS HAVE REACHED TECHNOLOGICAL MATURITY IN THE MARKET.

CONCLUSION

In the LightSavers trials, city lighting managers in six countries in Asia, Australia, Europe and North America independently verified that LEDs can live up to their promise of robust performance, energy efficiency and public approval. The summary analysis of the 14 trials conducted in nine cities from 2009 to 2012, provides compelling evidence that LED outdoor luminaires are extremely durable, offer significant energy savings, comply with local lighting standards, and remain stable in color temperature over time. Most importantly, the trials indicate that stabilization in light output occurs in many products after an initial period of volatility. Finally, the directional quality of LED lighting helps to explain why these products save so much energy in many applications.

Anxiety about performance should no longer be a barrier to large-scale adoption of LED technology. Indeed, recent generation products available in 2013 should considerably outperform those tested in the LightSavers trials, as manufacturers have since made major improvements in their products responding in part to results from these and other field trials.

As a result of the LightSavers trials, we conclude that LED products have reached technological maturity.

While cumulative evidence from the LightSavers trials is extremely encouraging, cities, states and provinces must obtain LED products through a specification process that ensures quality. Both the U.S. Municipal Solid State Lighting Consortium run by US Department of Energy and LightSavers Canada, now offer LED street light technical specifications that will aid users in the procurement process. More technical tools, as well as big upgrades to North American lighting standards that are coming in 2013, should further enable adoption of LED technology in outdoor applications.

As the market matures, Canada in particular stands to benefit from the LED revolution. With over 100 solid state lighting (SSL) firms and organizations, total revenues from Canadian domestic sales of SSL products were estimated at \$200 million in 2011, which is about 10% of total lighting sales, according to ICF Marbek. By working to increase domestic market demand with its provincial governments such as Québec's, a prosperous Canadian SSL industry will be assured, creating jobs, reducing greenhouse gas emissions, and keeping innovation at home.

CONCLUSION

Dans le cadre du programme d'essais LightSavers menés dans six pays en Asie, en Océanie, en Europe et en Amérique du Nord, des gestionnaires municipaux d'infrastructure d'éclairage ont vérifié en toute indépendance que la technologie DEL tenait sa promesse sur les plans du rendement, de l'efficacité énergétique et de l'acceptation par la population. L'analyse sommaire des 14 essais effectués dans neuf villes de 2009 à 2012 fournit des preuves convaincantes sur la durabilité, l'économie d'énergie, le respect des normes locales et le maintien de la température de couleur des produits d'éclairage extérieur à DEL. Plus important encore, les essais indiquent que l'éclairage lumineux de ces produits se stabilise après une période d'inconstance initiale. Enfin, ils constatent que le caractère directionnel de l'éclairage à DEL constitue un des éléments favorables à la faible consommation d'énergie dans de nombreuses utilisations.

L'inquiétude quant au rendement ne devrait plus freiner l'adoption à grande échelle de la technologie DEL. En effet les récents produits offerts sur le marché en 2013 devraient donner un rendement nettement supérieur à ceux évalués durant les essais LightSavers puisque, à la lumière de ces résultats et de ceux d'autres essais pilotes, les fabricants y ont apporté d'importantes améliorations.

Grâce aux résultats des essais LightSavers, nous pouvons conclure que les produits d'éclairage à DEL ont atteint leur maturité technologique.

En dépit des preuves factuelles fort encourageantes cumulées par les essais LightSavers, les villes, les États et les provinces doivent pouvoir se procurer des produits à DEL dont la qualité est assurée par un processus de spécification rigoureux. Le Municipal Solid State Lighting Consortium, sous la gouverne du département de l'énergie des États-Unis, et LightSavers Canada offrent aux utilisateurs les devis descriptifs des produits à DEL pour l'éclairage des rues en vue de simplifier leur processus d'approvisionnement. En 2013, l'arrivée d'instruments plus sophistiqués et des mises à jour importantes du côté des normes nord-américaines devraient favoriser l'adoption de la technologie DEL pour les applications d'éclairage extérieur.

À mesure que le marché mûrit, le Canada, qui occupe une position particulièrement avantageuse, pourrait récolter les fruits du passage à la technologie DEL. Les quelque 100 entreprises et organisations spécialisées dans l'éclairage à semi-conducteurs (ESC) ont enregistré, en 2011, des ventes de produits d'ESC sur le marché intérieur estimés à 200 millions de dollars, soit environ 10 % des ventes totales du marché de l'éclairage, selon ICF Marbek. Grâce aux efforts déployés par l'industrie ESC et les gouvernements provinciaux, notamment celui du Québec, cette industrie connaîtra un essor formidable qui créera des emplois en plus de contribuer à la réduction des émissions de gaz à effet de serre et de mettre en valeur nos propres innovations.

**NOUS POUVONS CONCLURE QUE LES PRODUITS
D'ÉCLAIRAGE À DEL ONT ATTEINT LEUR
MATURITÉ TECHNOLOGIQUE.**

LIGHTSAVERS CANADA

LightSavers Canada at the Canadian Urban Institute is an independent national market consortium that aims to accelerate the adoption of LED lighting and smart adaptive controls in urban street lighting, parks and other public outdoor spaces. The consortium has over 100 members from more than 50 Canadian municipalities, as well as utilities, NGOs, engineering consulting firms, and academia. Members benefit from the peer to peer network as LightSavers shares experiences and scale-up tools among its members.

The LightSavers market transformation model is based on a project developed by the Toronto Atmospheric Fund (TAF), and then expanded internationally as a consortium of major cities assembled by The Climate Group. TAF identified LED lighting as a major energy saving opportunity in 2007, but as a new technology, early generation products needed testing. LightSavers set out to independently verify industry claims about LED product performance and eventually encompassed rigorous field testing of 29 LED products in 14 trials across nine cities in six countries, from October 2009 to January 2012.

The trials used a common monitoring protocol and standardized measurement equipment to determine how LED luminaires performed compared with baseline conventional lamps under a wide variety of settings and weather conditions. Settings for trials included neighborhood streets, university campuses, urban freeways, parking garages and pedestrian pathways.

The trials monitored:

- Product durability during the first 6,000 hours (up to 16 months) of operation.
- Energy savings compared with conventional lighting technologies.
- Whether the LED products matched or improved upon conventional luminaires' illumination, while complying with local roadway standards.
- Maintenance of lumen output and color temperature over time.
- Public reaction to LED luminaires in contrast to existing lighting.
- Economic case for wider scale-up and adoption.

Field trials are affected by many uncontrollable factors in the real world and provide an inherently imperfect view of performance. The LightSavers trials mitigate these challenges by generating a large volume of data across a range of different sites and settings, and testing products for a minimum of one full year.

Technical reports on six of the LightSavers trials are posted at lightsavers.ca and thecleanrevolution.org/the-evidence

Natural Resources Canada and the Ontario Power Authority are generous founding sponsors of LightSavers Canada. Cree, LED Roadway and Philips are lead patrons in 2013.

Philips is a lead Clean Revolution partner of The Climate Group and has generously funded the publication of the report on which this analysis is based – *Lighting the Clean Revolution: The Rise of LEDs and What It Means For Cities*. The global LightSavers trials coordinated by The Climate Group were supported by the HSBC Climate Partnership.

'LightSavers' is a registered trade mark of the Toronto Atmospheric Fund.





LightSavers Canada, consortium national des acteurs du marché, sous l'égide de l'Institut urbain du Canada, a pour objectif d'accélérer l'adoption des produits d'éclairage à DEL et des commandes adaptatives intelligentes pour l'éclairage des rues, de parcs et d'autres espaces publics extérieurs. Le consortium réunit plus de 100 membres qui proviennent de plus de 50 municipalités, ainsi que des représentants des services publics, d'organismes non gouvernementaux, de cabinets d'experts-conseils et du milieu universitaire. LightSavers offre à ses membres une tribune où ils peuvent partager leur expertise et les outils d'application à grande échelle.

Le modèle de transformation du marché préconisé par LightSavers, inspiré d'un projet du Toronto Atmospheric Fund (TAF), a pris une envergure internationale lorsque les grandes villes membres du Climate Group y ont adhéré. En 2007, le TAF reconnaissait le potentiel éconergétique de l'éclairage à DEL et signalait la nécessité de soumettre les produits issus de cette nouvelle technologie à des essais. LightSavers a donc reçu le mandat de vérifier les prétentions de l'industrie relativement au rendement de ces produits; finalement, le consortium aura évalué 29 produits dans le cadre de 14 essais établis dans six pays, d'Octobre 2009 à Janvier 2012.

Dans le cadre de ces essais, un protocole commun de suivi et des instruments de mesure standard ont été utilisés pour comparer le rendement des produits d'éclairage à DEL avec celui des luminaires conventionnels dans différentes conditions climatiques et installations, notamment des rues, des cités universitaires, des autoroutes urbaines, des stationnements intérieurs et des sentiers piétonniers.

Les essais ont porté sur :

- la durabilité du produit durant les 6 000 premières heures de service (jusqu'à 16 mois);
- l'économie d'énergie par rapport aux produits conventionnels;
- la qualité de l'éclairage lumineux des produits à DEL comparable, voire supérieure, à celle des produits conventionnels, et la conformité aux normes locales de sécurité routière;
- le maintien de l'éclairage lumineux et de la température de couleur au fil du temps;
- les commentaires du grand public sur les luminaires à DEL comparativement aux appareils d'éclairage en place;
- l'analyse de rentabilité d'une application à plus grande échelle et de l'adoption d'un tel produit.

Les essais sur le terrain dépendent des facteurs incontrôlables d'un environnement réel et brossent, par conséquent, un portrait imparfait du rendement. Les essais de LightSavers ont compensé cette situation en produisant une quantité considérable de données pour un éventail d'emplacements et d'installations durant au moins un an.

Les rapports techniques de six essais LightSavers sont accessibles en ligne à lightsavers.ca et thecleanrevolution.org/the-evidence

Ressources naturelles Canada et l'Office de l'électricité de l'Ontario soutiennent généreusement LightSavers Canada. Cree, DEL Roadway et Philips sont les principaux commanditaires en 2013.

En sa qualité de partenaire de premier plan de l'initiative Clean Revolution du Climate Group, Philips a généreusement financé la publication du rapport *Lighting the Clean Revolution: The Rise of DELs and What It Means For Cities* sur lequel se fonde la présente analyse. Le programme mondial LightSavers coordonné par le Climate Group a bénéficié de l'appui du HSBC Climate Partnership.

LightSavers est une marque de commerce déposée par Toronto Atmospheric Fund.

ACKNOWLEDGEMENTS

Principal author: Philip Jessup, Director, LightSavers Canada

Contributing authors: Reuben Finighan, Jim Walker

Editors: Michelle Hjort, Clare Saxon

Translation: Anglocom

Design: Michelle Allen

Photography credits:

- Cover: Guiyang, China, Nanming River, Ryan Pyle
- Page 9: Halifax, Canada, Ryan Pyle
- Page 14: Toronto, Photo courtesy of Toronto Hydro, Ryan Pyle
- Page 21: London, Blackfriars Street, Jiri Rezak
- Page: 22: New York Central Park, Ryan Pyle
- Page 26 - 27: Dongguan, China, Ryan Pyle

CONTACTS

LightSavers Canada, Canadian Urban Institute/Institut urban du Canada
555 Richmond Street West, Suite 4902
Toronto, Ontario M5V 3B1 Canada
www.lightsavers.org
www.canurb.org
Tel: +1 416 365 0816 x290
Fax: +1 416 365 0650

The Climate Group
145 West 58th Street, Suite 2A
New York, NY 10019
United States
www.theclimategroup.org
Tel: 1 646 233 0550

Feedback and requests for information should be sent to: mhjort@canurb.org or jwalker@theclimategroup.org

REMERCIEMENTS

Auteur principal : Philip Jessup, directeur, LightSavers Canada

Auteurs collaborateurs : Reuben Finighan et Jim Walker

Éditrices : Michelle Hjort et Clare Saxon

Traduction : Anglocom

Maquette : Michelle Allen

Sources (photographies) :

- Couverture: Guiyang, China, Nanming River, Ryan Pyle
- Page 9: Halifax, Canada, Ryan Pyle
- Page 14: Toronto, image reproduite avec l'aimable autorisation de Toronto Hydro, Ryan Pyle
- Page 21: London, Blackfriars Street, Jiri Rezak
- Page: 22: New York Central Park, Ryan Pyle
- Page 26 - 27: Dongguan, China, Ryan Pyle

COORDONNÉES

LightSavers Canada, Canadian Urban Institute/Institut urbain du Canada

555 Richmond Street West, Suite 4902

Toronto, Ontario M5V 3B1 Canada

www.lightsavers.org

www.canurb.org

Tél : 416 365 0816, poste 290

Télec. : 416 365 0650

The Climate Group

145 West 58th Street, Suite 2A

New York, NY 10019

United States

www.theclimategroup.org

Tél: 646 233 0550

Prière de faire parvenir commentaires et demandes de renseignements à : mhjort@canurb.org ou jwalker@theclimategroup.org.

NOTES

ANNOTATIONS



FOR MORE INFORMATION, PLEASE VISIT:
TheCleanRevolution.org | TheClimateGroup.org