

Ces diapositives constituent le support d'une conférence
Ils ne peuvent être dissociés du discours des conférenciers

Association française de l'éclairage

Association loi 1901 fondée en 1930
au service de la lumière

17 rue de l'Amiral Hamelin - Paris

<http://www.afe-eclairage.fr>

Eclairage à LED

Un avenir plein de promesses ?

15 octobre 2013 - ENSAM d'Angers

Association Française de l'Eclairage

Alain Le Bon Président du Centre Régional « Val de Loire »

• l'AFE c'est :

- a) 1000 adhérents de tout horizon : médecins, ophtalmologistes, architectes, distributeurs d'énergie, ingénieurs des villes, décorateurs, installateurs, fabricants, distributeurs, etc. : un gage de neutralité
- b) 14 centres régionaux, animés par des présidents de région élus
- c) 1 Centre de formation
- d) 1 Centre d'édition
- e) L'interlocuteur éclairage privilégié pour les organismes étatiques et la filière économique
- f) Devise : ECLAIRER JUSTE !

Présidée par Michel FRANCONNY

PLAN

- L'Association Française de l'Eclairage
- Pourquoi s'éclairer ?
- Un peu d'histoire
- DEL ou LED, OLED...
- Normalisation

L'AFE est
organisée en
Centres
Régionaux



L'Association française de l'éclairage est le point de rencontre de tous ceux qui, dans diverses disciplines, s'intéressent à l'éclairage.

L'AFE rédige les recommandations, les guides et les ouvrages qui font référence et sont considérées par la profession comme les règles de l'art, l'AFE siège à l'AFNOR.

LES ACTIONS DE L'AFE : « RASSEMBLER »
Véritable lieu d'accueil et d'expression ouvert à tous, l'AFE permet de débattre et ainsi d'enrichir les connaissances de chacun sur l'éclairage.

ADHÉRER À L'AFE C'EST APPARTENIR À UNE COMMUNAUTÉ

AVEC

POUR

- un langage commun
- un objectif commun au service de la lumière

- Partager des connaissances et des expériences.
- Se retrouver entre professionnels qualifiés
- définir ensemble le « bien commun à tous »

« Nous ne serons jamais assez nombreux pour faire connaître toutes les positions et toutes les propositions tendant vers l'éclairage de qualité »

LA MISSION DE L'AFE :
« MILITANT DU BON ECLAIRAGE »

La lumière est un élément tellement naturel à nos yeux que l'on sous-estime souvent son rôle et son incidence sur nos vies.

Sans lumière pas de vision !

- La lumière influence fortement notre santé et notre moral.
- La lumière régule notre rythme biologique.

Pourquoi s'éclairer ?

LA MISSION DE L'AFE
« MILITANT DU BON ECLAIRAGE »

Avec la découverte du feu, l'apport de l'éclairage artificiel à la société a pris tout son sens.

La lumière est un facteur de lien social qui nous permet de mieux communiquer avec nos semblables.

L'AFE milite pour la réalisation d'éclairages maîtrisés sur le plan de l'énergie, respectueux de l'environnement et facteurs de bien-être pour tous.

Lumière

- La lumière c'est la vie
- La lumière favorise l'attraction, l'appel, le dialogue
- La lumière permet l'art,
- La lumière facilite la transmission des informations au cerveau
- Le cerveau c'est la pensée
- La pensée la personnalité



Intérêt

- Voyages, sport
- Travail de nuit
- Visibilité de nuit
- Énervernement et morosité sociale
- Vieillesse de la population



Etat des lieux

- 3 350 000 déficients visuels,
- 1 750 000 malvoyants
- Malvoyants : âge dépendant 60 ans (90 %)
- Pathologies associées



Lumière visuelle

- Sources d'informations pour l'œil
- Œil prédateur d'informations
- Optimale de jour
- Faillite du système en ambiance mésopique et scotopique
- D'où l'importance de l'apport de lumière artificielle



Enjeux

- Lumière source de vie et de confort
- Richesse de l'entité lumière
- De la bonne utilisation de la lumière
- Bien précieux, renouvelable à l'envie ?



Lumière de l'éclairagiste

- Rétablissement des performances
- Intérêt de la variation de sa composition
- Rôle de filtre, de focalisation, d'extraction de l'information



OBLIGATIONS !

- Eclairage Urbain et Routier *
NF EN 13201
- Accessibilité des lieux publics *
Arrêté du 1er Août 2006
- Eclairage Intérieur *
RT 2012, NF EN 12464-1, Code du travail

* liste non exhaustive

afe
Echangeons la lumière

Un peu d'histoire !

afe
Echangeons la lumière

afe
Echangeons la lumière

Quelques dates du 19ème au 21ème siècle

1879 Lampe incandescente d'Edison

1919 Lampe à vapeur de sodium

1930 Tube Fluorescent

1970 Premières LED rouge

~1990 "High Brightness LED" Rouge, Orange, Jaune, & verte

1995 "High Brightness LED" Bleue et verte

2000 Production de LED à 17 lm/W (~efficacité des incandescentes)

2005 Production de LED à 70 lm/W (~efficacité des LFC)

2009 Production de LED excédant 100 lm/W (~efficacité des T5)

Indicateurs et calculettes

Signalisation monochrome

Signalisation multicolore

Eclairage à LED

afe
Echangeons la lumière

afe
Echangeons la lumière

L'évolution

Décharge électrique

1809

Sir Humphry Davy

La lumière en bouteille

Arc au charbon (1813)

- Puissance
- Durée de vie
- Complexité
- Fiabilité

Lampe incandescente d'Edison 1879

Bougie de Jablochhoff (1870)

afe
Echangeons la lumière

afe
Echangeons la lumière

Similitudes et évolution !

Quelques définitions :

La bougie => l'ancien Franc

Le Watt => le Franc

Le Lumen => l'€uro

afe
Echangeons la lumière

afe
Echangeons la lumière

L'évolution

La lumière dans un tube

Invention française de George Claude le tube au néon date de 1910.

En 1927 les travaux de Ruttenauer et Pirani (Osram) sur le développement d'électrodes en oxydes d'alkalins, ont permis dans les années 1930 de donner naissance aux tubes à vapeur de mercure sous basse pression.

afe
Echangeons la lumière

afe
Echangeons la lumière

Le Flux Lumineux

Quantité de lumière émise

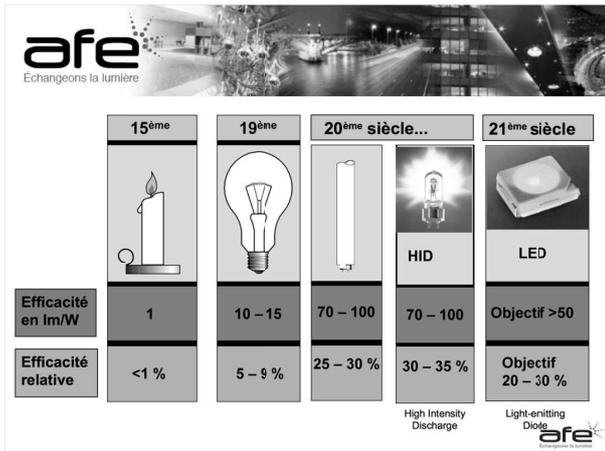
Quantité d'énergie lumineuse émise par seconde

Flux lumineux (lumens - lm)

Lampe de bicyclette (3 W)		30 lumens
Lampe à incandescence 75 W		900 lumens
Fluocompacte 20 W		1 200 lumens

Source IFEP

afe
Echangeons la lumière



L'éclairage en Europe

- Selon une étude réalisée en 2006, 75% des installations d'éclairage des bureaux en Europe sont obsolètes ou techniquement dépassées!
- Une mise à niveau permettrait d'économiser:
 - 8 millions de tonnes de CO2
 - 19 milliards de Kwh
 - 29 millions de barils de pétrole/an
 - La production annuelle de 10 centrales de 2TWh

CARACTERISTIQUES DES LAMPES

- Tension d'alimentation
- Puissance en Watts (n'est plus la référence)
- Flux lumineux en Lumens est devenu la référence**
- Température de couleur
- Rendu des couleurs (IRC)
- Durée de vie
- Culot
- Dimensions

Un éclairage optimisé c'est une facture d'électricité maîtrisée.

1. L'éclairage représente une part importante des consommations électriques

1. Les économies sur la part éclairage peuvent aller jusqu'à 50% :

- Matériel performant** : lampes basse consommation, ballasts électroniques, réflecteurs adaptés, systèmes Révolux, etc.
- Gestion Optimisée** : programmation horaire, détecteurs de présence, prise en compte de l'éclairage naturel, baisse de puissance, etc.
- Implantation optimisée** des luminaires.
- Maintenance Optimisée** :

Etiquetage !

W	23 W	≈ 112 Watts incandescence
lm	1600 lm	
T [Kelvin]	4000 K	
Ra	≥ 80	
	< 30 s = 60% light	
tt[h]*	12000 h = 12 years (≈ 2.7 h/day)	
	7000	
Hg	1.4 mg	
V · Hz	220-240 V · 50-60 Hz	
	E27	

Pour en venir aux

DEL ou LED

En Français DEL (diode électroluminescente)

En Anglais LED (light-emitting diode)

afe
Echangeons la lumière

L'acte de naissance

A Note on Carborundum.

Un curieux phénomène rapporté En 1907



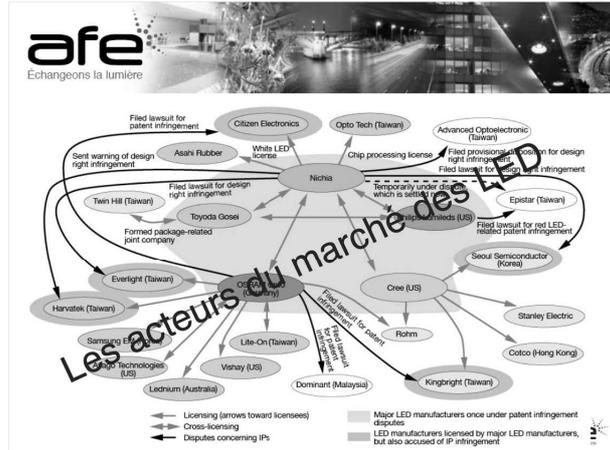
Henry Joseph Round

To the Editors of Electrical World:
 Sirs:—During an investigation of the unsymmetrical passage of current through a contact of carborundum and other substances a curious phenomenon was noted. On applying a potential of 10 volts between two points on a crystal of carborundum, the crystal gave out a yellowish light. Only one or two specimens could be found which gave a bright glow on such a low voltage, but with 110 volts a large number could be found to glow. In some crystals only edges gave the light and others gave instead of a yellow light green, orange or blue. In all cases tested the glow appears to come from the negative pole, a bright blue-green spark appearing at the positive pole. In a single crystal, if contact is made near the center with the negative pole, and the positive pole is put in contact at any other place, only one section of the crystal will glow and that the same section wherever the positive pole is placed.

There seems to be some connection between the above effect and the e.m.f. produced by a junction of carborundum and another conductor when heated by a direct or alternating current; but the connection may be only secondary as an obvious explanation of the e.m.f. effect is the thermoelectric one. The writer would be glad of references to any published account of an investigation of this or any allied phenomena.

H. J. Round, N. Y.

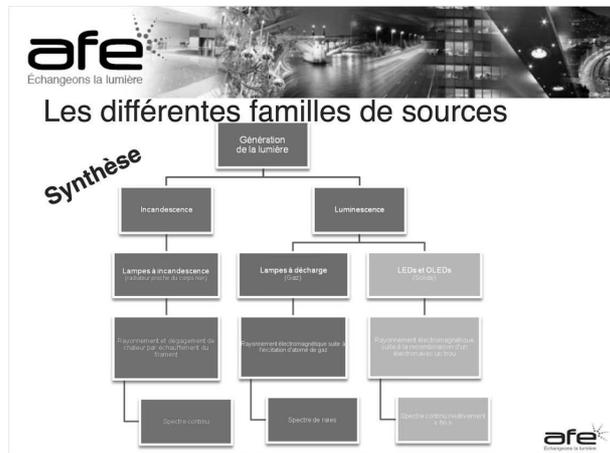
H.J. Round, *Electrical World* 49, 309 (1907)



afe
Echangeons la lumière

La migration vers le numérique

Vacuum Tubes 1940s – 1950s	→	Transistors
VHS 1980s – 1990s	→	DVD
CRT TV 1990s – 2000s	→	Flat Panel TV and Displays
Film 1990s – 2000s	→	Flash Memory
Light Bulbs/Fluorescent Tubes 2000s – ...	→	Solid State Lighting

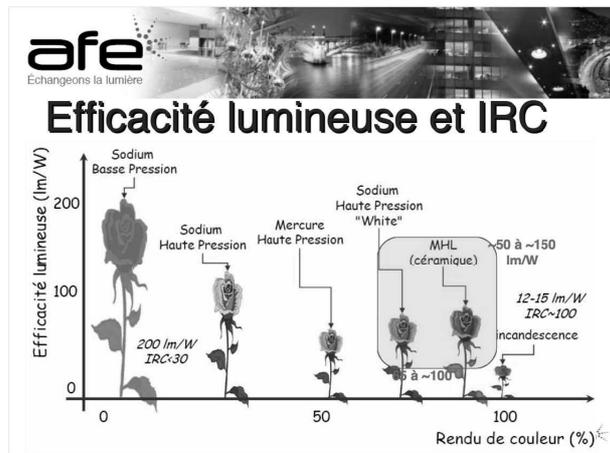


afe
Echangeons la lumière

... et vers l'Asie et la mondialisation

2010 Sociétés fabricant des LEDs

- Nichia
- Samsung LED
- Osram Opto Semiconductors
- Philips Lumileds Lighting
- Seoul Semiconductor
- Cree
- LG Innotek
- Sharp



afe
Echangeons la lumière

Composition d'un luminaire standard

Ballast électronique

Enveloppe

Source

Tyco Electronics

afe
Echangeons la lumière

afe
Echangeons la lumière

Exemples de modules de LEDs

40

afe
Echangeons la lumière

afe
Echangeons la lumière

Synthèse

Composant	Luminaire standard	Luminaire à LED
Source	Lampe	Module
Alimentation	Ballast	Convertisseur/Driver
Optique (pas toujours)	Réflecteur	Réflecteur ou réfacteur
Dissipation de la chaleur	-	Dissipateur

afe
Echangeons la lumière

afe
Echangeons la lumière

Dissipation de la chaleur

Lumière visible 12%

Chaleur 83%

Lumière visible 30%

Chaleur 70%

afe
Echangeons la lumière

afe
Echangeons la lumière

Module de LED

- C'est la « lampe » du luminaire

Circuit imprimé (PCB)

Composants électroniques LED

Connecteur

afe
Echangeons la lumière

afe
Echangeons la lumière

L'intégration mécanique

LED « nu »

Intégration

LED ≠ luminaire

afe
Echangeons la lumière

afe
Echangeons la lumière

Intégration dans un système

	Efficacité lumineuse LED	100 lm/W	→	 Efficacité du Luminaire : 63 lm/W
	Efficacité électrique	86 %		
	Rendement optique	82 %		
	Dépréciation thermique (pour une $t_j = 55^\circ\text{C}$)	90 %		

Lien entre températures (ambiante, système) perte de flux, taux de défaillance, durée de vie → Un compromis à trouver



afe
Echangeons la lumière

afe
Echangeons la lumière

NORMALISATION DES PRODUITS À LED

afe
Echangeons la lumière

afe
Echangeons la lumière

Utilisation dans le spectacle et pour l'éclairage architectural dynamique



afe
Echangeons la lumière

afe
Echangeons la lumière

Besoins en normes !

- Des normes pour des consommateurs en demande de confiance
 - Substitution de lampes à incandescence et fluo compactes
 - Qualité de lumière
 - Performances environnementales : énergie, fin de vie
- Des normes pour les pouvoirs publics
 - Protéger les consommateurs et assurer une libre circulation des produits
 - Répondre aux exigences énergétiques



afe
Echangeons la lumière

afe
Echangeons la lumière

Utilisation dans l'éclairage général



afe
Echangeons la lumière

afe
Echangeons la lumière

Besoins en normes !

- Des normes pour les professionnels de l'éclairage
 - Fiabilité et sincérité des données techniques
 - Normalisation des composants : alimentation, protocole de communication et connectique
 - Promouvoir les meilleures technologies
 - Protéger leurs produits contre les produits non-conformes et présentant des risques de sécurité



afe
Echangeons la lumière

afe
Echangeons la lumière

LA NORMALISATION, ÇA SERT À QUOI ?

Normes, Certification, Règlementation

Volontaire **Normalisation**

- Développement économique et innovation
- Développement durable

afnor **afe**

afe
Echangeons la lumière

QUI NORMALISE EN ÉCLAIRAGE ?

National, Europe, Mondial

Mondial **Europe** **National**

Sécurité, mesure des Performances: IEC

Eclairagisme Photométrie: ISO, CIE, CEN, afnor

Initiatives: Interfaces Module LED, Mécaniques, Electriques, Thermiques, Optiques assurant une interopérabilité, Zhaga, Consortium mondial d'industriels (Création 2010)

afe

afe
Echangeons la lumière

LA NORMALISATION, ÇA SERT À QUOI ?

Normes, Certification, Règlementation

Marque payante Volontaire **Certification**

Volontaire **Normalisation**

- Développement économique et innovation
- Développement durable

afnor **afe**

afe
Echangeons la lumière

QUEL PRODUIT NORMALISE-T-ON ?

LED **Source lumineuse LED** **Appareillage LED** **Luminaire LED**

Lampes LED

Modules LED

afe

afe
Echangeons la lumière

LA NORMALISATION, ÇA SERT À QUOI ?

Normes, Certification, Règlementation

Obligatoire **Législation Réglementation**

Marque payante Volontaire **Certification**

Volontaire **Normalisation**

- Marquage de conformité CE, → Directives UE DBT / CEM
- EuP, Ecodesign
- DEEE
- Développement économique et innovation
- Développement durable

afnor **afe**

afe
Echangeons la lumière

UNE GRANDE DIVERSITÉ DE PRODUITS

Normes des termes et définitions en préparation, CEI 62504 ST

Lampe LED **module LED** **Appareillage LED** **Luminaire LED**

- Lampe LED:** • avec ou sans alimentation intégrée, • culot pour substitution aux lampes actuelles ou spécifique pour LED
- module LED:** • avec ou sans appareillage, • à monter, à intégrer ou indépendant, • avec ou sans son radiateur
- Appareillage LED:** • alimentation seule ou avec des fonctions de contrôle (tension, courant, gradation, détection), • à monter ou indépendant
- Luminaire LED:** • intégré, non démontable, • avec module LED, • avec lampe LED

afe

afe
Echangeons la lumière

CE QUE PREVOIENT LES NORMES - MESURE DES PERFORMANCES

CRITERES DE PERFORMANCE	lampe LED	module LED	Appareillage	Luminaire LED
Durée de vie (h)	Mesure jusqu'à 6 000 h...	✓	✓	Annexe Info : 50000 h ✓
Puissance (W)		✓		✓
Flux lumineux (lm)		✓	✓	✓
Efficacité (lm/W)			✓	✓
Données photométriques	Intensité, angle	✓	✓	✓
Température de couleur	Inclus tolérances	✓	✓	✓
Indice de rendu des couleurs	Inclus tolérances	✓	✓	✓

afe
Echangeons la lumière

afe
Echangeons la lumière

Eclairagisme et LED

□ De l'éclairage de valorisation et d'accentuation

à l'éclairage général

- les éclairages à LED devront répondre aux normes d'éclairagisme
 - . NF EN 12464 1/2 – Eclairage des lieux de travail
 - . NF EN 12193 – Eclairage des installations sportives
 - . NF EN 13201 – Eclairage public

□ Evaluation des risques par rapport aux rayonnements

- Pas d'émission UV / IR pour les LED
- Dans le visible, travaux en cours et normalisation :
 - . CIE : TC 6.57, 6.14, 6.55 (LED) HB blue light hazards
 - . IEC TC 34/76, CIE Div 6 – CIE Standard S 009
 - . IEC 62471-1 2006 Photobiological safety on lamps / luminaires
 - . IEC 62471-2 CD Guide for safety issues for non-laser sources

afe
Echangeons la lumière

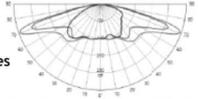
afe
Echangeons la lumière

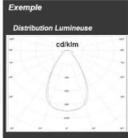
ECLAIRAGISME PHOTOMETRIE CIE - CEN

TRES IMPORTANT !

➤ Les sources d'éclairage à LED devront répondre aux normes de photométrie :

- CIE 121 - Photométrie et gonio-photométrie des luminaires
- NF EN 13032-1 - Mesure et présentation des données photométriques des lampes et luminaires





afe
Echangeons la lumière

afe
Echangeons la lumière

Performances environnementales

- Eco-conception (1/2)
 - pas de plomb ni de mercure dans les LED
 - miniaturisation, gradation et éclairage dynamique
 - système d'éclairage électronique
- Energie (1)
 - éclairage domestique : Incan → LFC → LED → marquage énergétique
 - progrès à faire en efficacité lumineuse, qualité de lumière
 - marché produit « éclairage professionnel » en développement
- Fin de vie de la LED (3)
 - LED = composant électronique / lampe → collecte, recyclage obligatoire
- Directives européennes
 - (1) EUP – Energy using Products
 - (2) RoHS – Restriction Of the use of certain Hazardous Substances in electrical and electronic equipment
 - (3) WEEE – Waste Electronic and Electrical Equipment



afe
Echangeons la lumière

afe
Echangeons la lumière

OÙ TROUVER LES INFORMATIONS SUR LA NORMALISATION ?

Les normes publiées

www.iec.ch 

www.ute-fr.com et www.afnor.org  

Les travaux en cours

<http://www.afe-eclairage.com/fr/> 

<http://www.syndicat-eclairage.com/> 

afe
Echangeons la lumière

afe
Echangeons la lumière

La directive européenne EuP

- Mesures réglementaires d'application dans tous les pays de l'union européenne
- Bannissement du marché des lampes les plus énergivores pour l'éclairage :
 - dans l'habitat
 - tertiaire (y compris éclairage extérieur)

afe
Echangeons la lumière

La directive EuP en éclairage domestique Les dispositions réglementaires

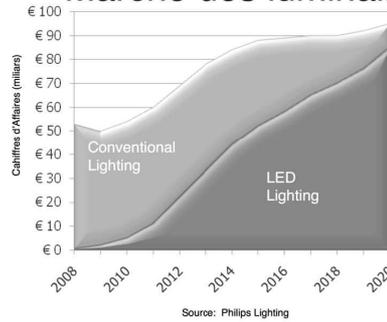
La Commission de régulation a voté à Bruxelles, le 8 décembre 2008, un projet de règlement touchant l'éclairage domestique et, plus particulièrement, les lampes non directionnelles

Bannissement¹ progressif des lampes énergivores (fonction du classement énergétique des lampes²)

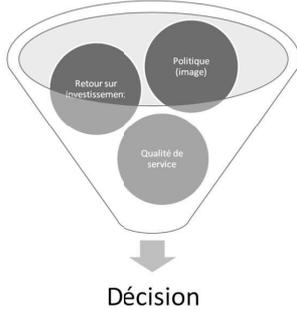
Etape 1 - 1 ^{er} Sept. 2009	- Bannissement de toutes les lampes non claires B, C, D, E, F ou G - Bannissement des lampes claires $\geq 950 \text{ lm}^2$ de catégories D, E, F ou G - Bannissement de toutes les autres lampes claires de catégories F ou G	> ~ 80 W
Etape 2 - 1 ^{er} Sept. 2010	- Bannissement des lampes claires $\geq 725 \text{ lm}^2$ de classes D et E	> ~ 65 W
Etape 3 - 1 ^{er} Sept. 2011	- Bannissement des lampes claires $\geq 450 \text{ lm}^2$ de classes D et E	> ~ 45 W
Etape 4 - 1 ^{er} Sept. 2012	- Bannissement complet des lampes claires $\geq 60 \text{ lm}^2$ de classes D, E	> ~ 7 W
Etape 5 - 1 ^{er} Sept. 2013	- Bannissement des lampes à culots S14, S15 ou S19	
Etape 6 - 1 ^{er} Sept. 2016	- Bannissement des lampes claires C	

¹ 1m pour « Lumen » : l'unité de mesure du flux lumineux, 550 lm équivalent à une puissance $\geq 80 \text{ W}$ pour les lampes à incandescence
² Equivalent $\geq 65 \text{ W}$ pour les lampes à incandescence
³ Equivalent $\geq 45 \text{ W}$ pour les lampes à incandescence
⁴ Equivalent $\geq 40 \text{ W}$ pour les lampes à incandescence
⁵ Equivalent $\geq 7 \text{ W}$ pour les lampes à incandescence

Marché des luminaires



Critères de choix



Intérêts des LEDs pour les différents acteurs

Client final	Image véhiculée « green » par le projet Réduction des coûts d'exploitation
Architecte	Design qui « marque » les esprits Image « high tech » pour son projet
Bureau d'études	Performance énergétique de l'installation Intégration à la GTB
Fabricant lampe/luminaire	Solution à valeur ajoutée ✓ CA ✓ Prescription

La présentation est issue de documents édités par
Le SYNDICAT de l'ÉCLAIRAGE
et l'AFE

Merci à tous ceux qui ont contribué à ces documents

afe
Echangeons la lumière



**MERCI DE
VOTRE ATTENTION**

afe
Echangeons la lumière