

Des LED au Smart Lighting :
l'éclairage en mutation

Patrick Mottier
CEA-Leti

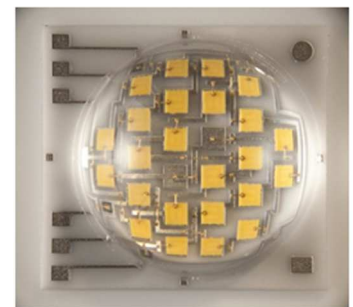
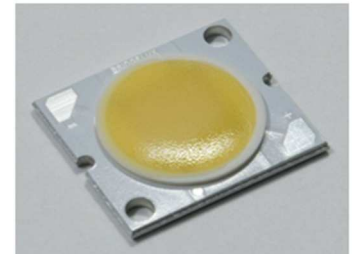
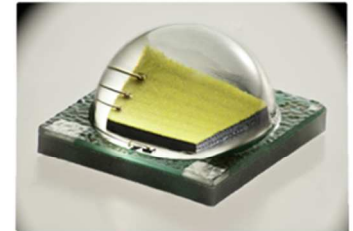
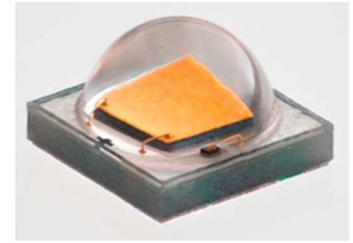
L'émergence des leds depuis quelques années comme sources de lumière, puis d'éclairage

▪ Des atouts incontestables

- Efficacité énergétique
- Durée de vie, fiabilité
- Dimensions réduites
- Solidité
- Basse tension
- Couleur...

▪ Une rupture technologique majeure

- Amélioration rapide des performances
- Baisse continue des coûts
- Potentiel d'innovation



Evolution prix – performance des LED et prévisions

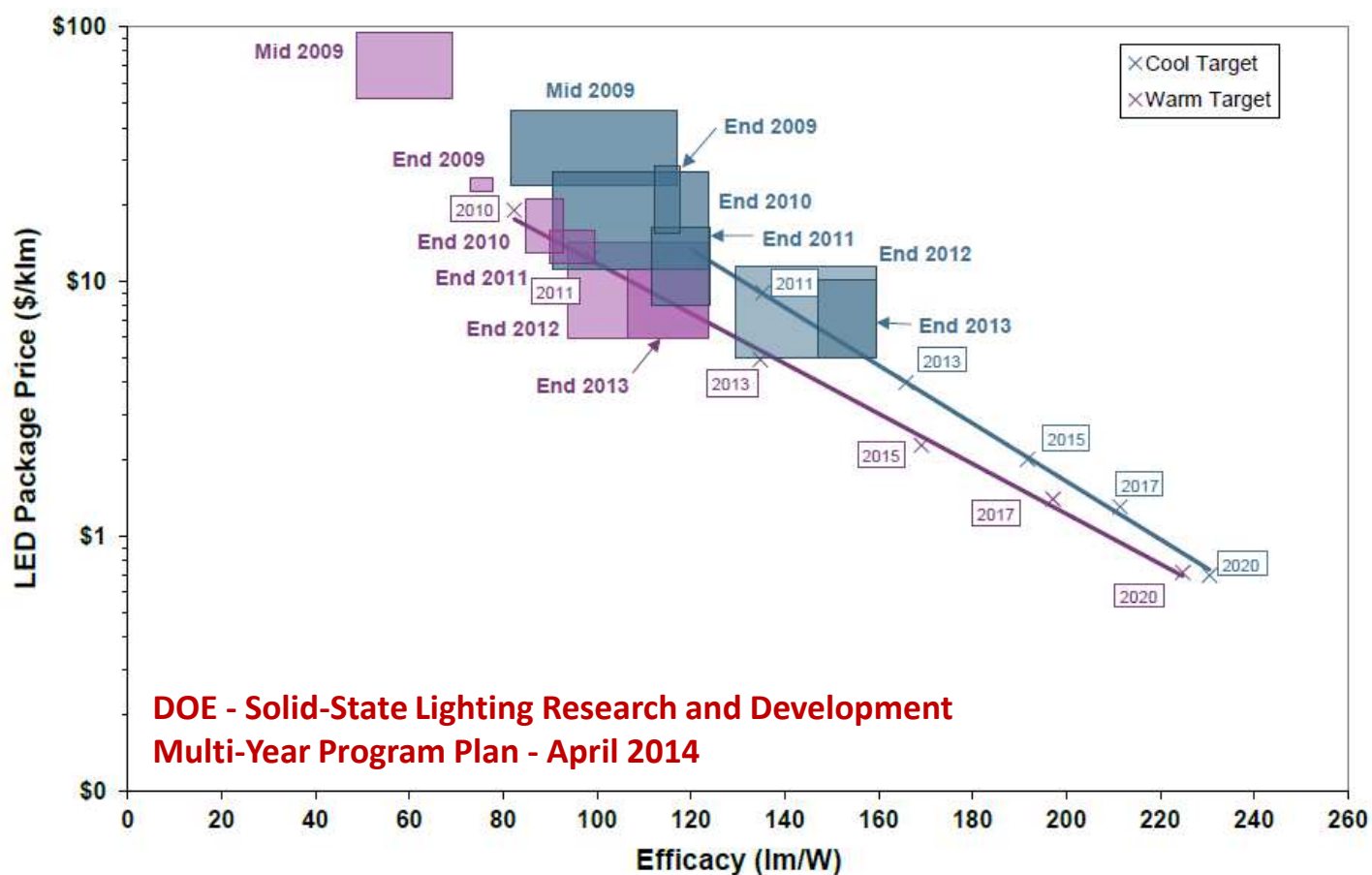
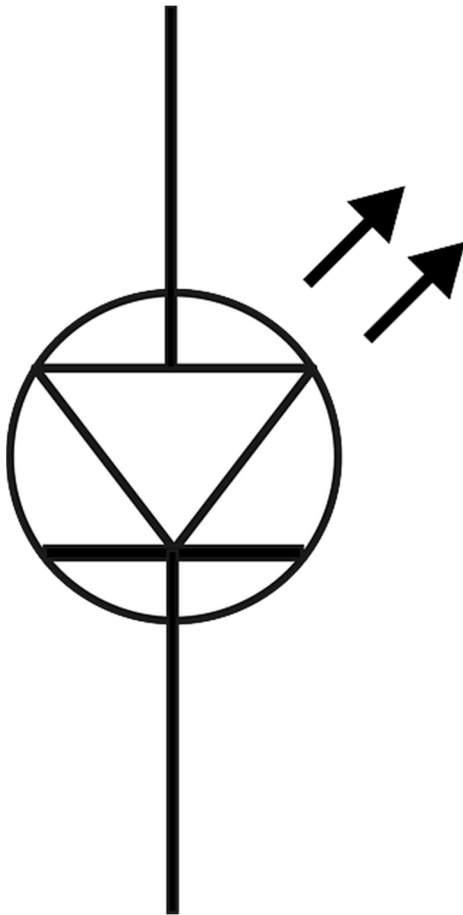


FIGURE 2.9 PRICE-EFFICACY TRADE-OFF FOR LED PACKAGES AT 35 A/CM² AND 25°C

Notes:

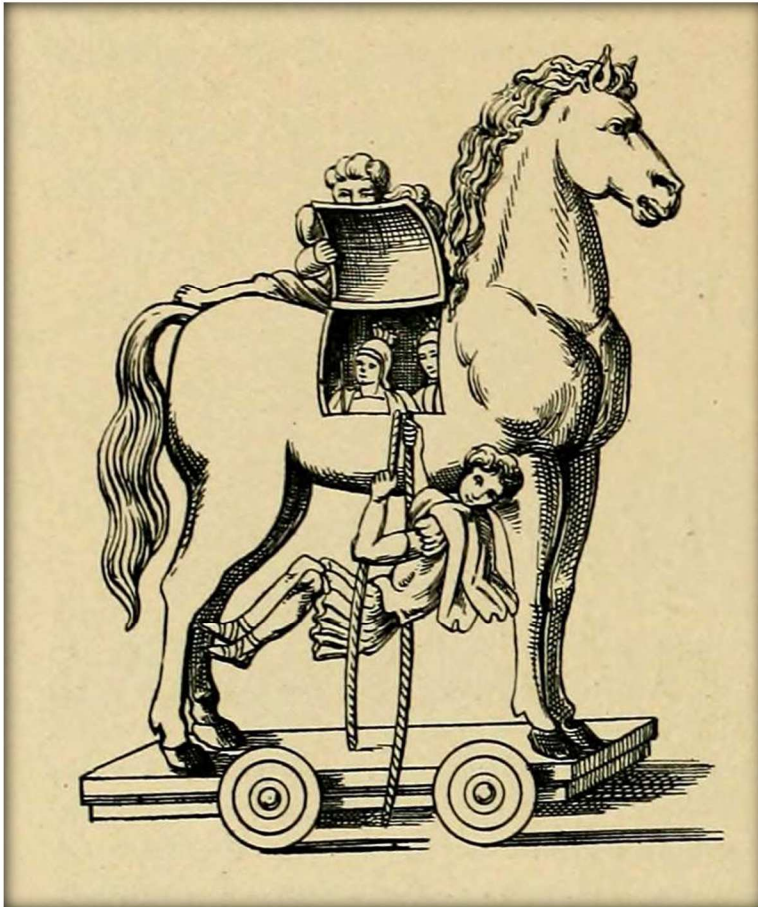
1. Cool-white packages assume CCT = 4746-7040K and CRI >70; warm-white packages assume CCT = 2580-3710K and CRI >80.
2. Rectangles represent region mapped by maximum efficacy and lowest price for each time period.
3. The MYPP projections have been included to demonstrate anticipated future trends.

L'éclairage devient électronique

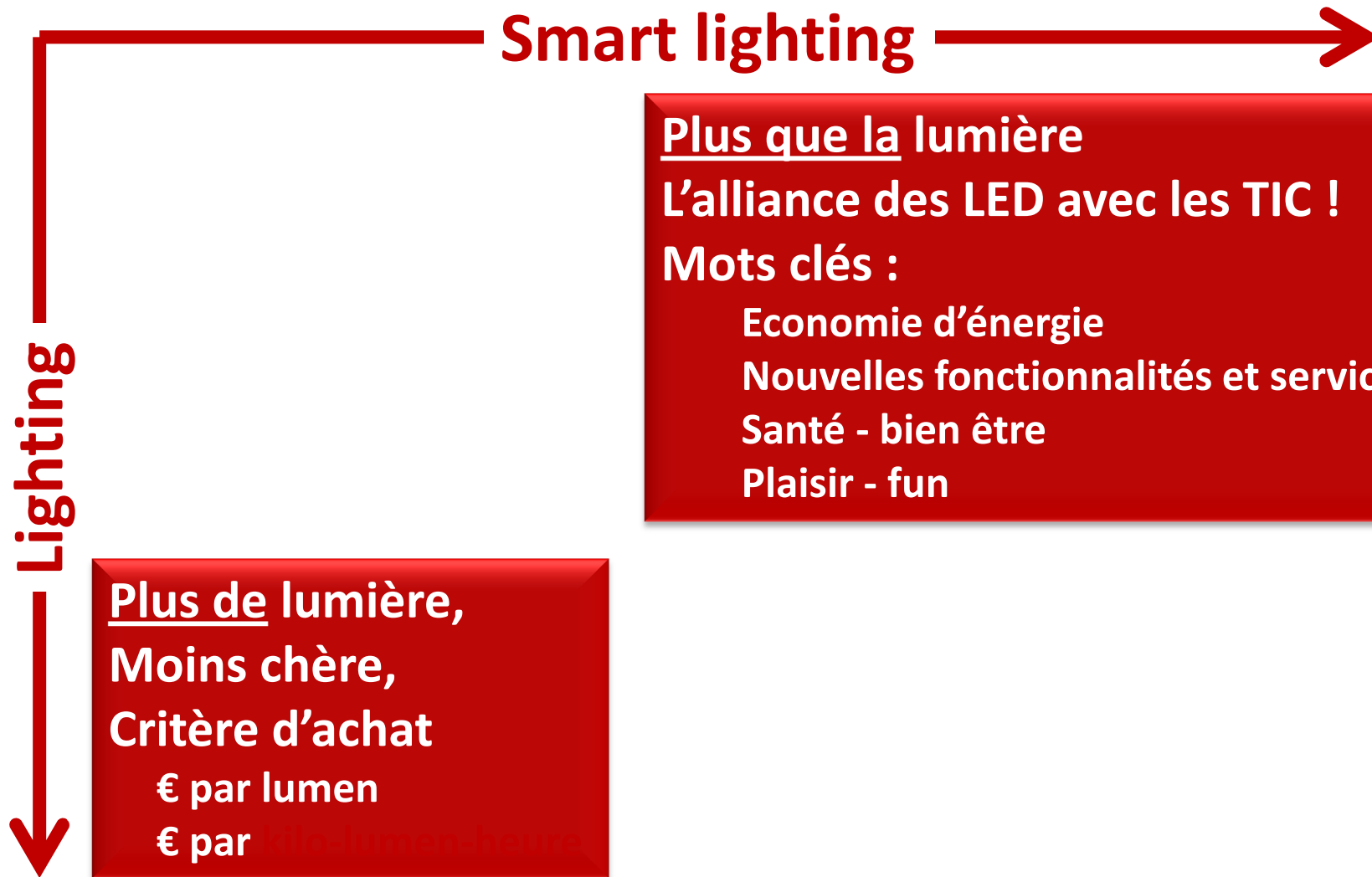


- **Les LED sont les premières sources de lumière électronique**
 - Commutation très rapide sans dégradation de la source
 - Possibilités de gradation sans limite
- **Des caractéristiques à l'origine du Smart Lighting**
 - Dimming
 - Variation de couleur
 - LiFi
- **Un luminaire à LED est avant tout un système électronique**

Les LED, cheval de Troie des T.I.C. dans l'éclairage



- **Les systèmes d'éclairage à LED sont encore chers**
- **Ajouter de la valeur, sans (trop) ajouter de coûts**
 - Profiter de la présence obligatoire d'électronique pour intégrer de nouvelles fonctionnalités dans la lampe / le luminaire
- **L'éclairage bascule dans l'ère du numérique**
 - Les Technologies de l'Information et des Communications entrent dans le luminaire
 - Les luminaires LED offrent désormais plus que la lumière...
- **Le « Lighting » devient « Smart »**
 - Business model du smartphone



Honeywell

Amplifying the benefit

- Making all the lights intelligent can deliver dramatic energy savings
- Smart lighting (integral sensing)
- Networked together

Total solution

- Lighting
- Lighting Energy
- HVAC
- Security
- Fire Detection
- Optimization

in the building

SMART LIGHTING

Artificial light in horticulture

netled
New era of greenhouse lighting

- The differences to aesthetic or ergonomic lighting
- Different light quality requirements
- The focus is in increasing yield and revenue
- Controlling growth through light
- Optimizing electrophotosynthetic efficacy
 - Electricity to light
 - Light to yield
- The main colors are red, blue and far red
- Controlling growth through spectrum manipulation (-> Smart Lighting!)

Lumen
μmol/s

Niko Kivioja, Netled Oy, +358 50 360 8121, niko.kivioja@netled.fi

FUNCTIONAL INTEGRATION

External Systems: Biometric Systems, Building Management Systems, Grid Management Systems

Driver and Data Controller: Power Supply AC/DC and/or DC/DC, Dimming, Color and VLC Output, Data Interface Manager, Data Provisioning Optimizer

Integrated Sensor & Analysis Module: Light Field Sensing (color, direction, intensity), Time-of-Flight (distance, color, direction), Local Illumination Optimizer, Location & Occupancy Sensing

Full Spectrum LED Light Engine: Light Generation and Primary Optics, Source Sensing for Active Control

Light Management and Delivery: Light Mixing and Distribution Control

The New Light Source

NanoMarkets™

Market advanced

Total Smart Lighting Revenues: 2013-2020

Year	Revenue (\$ Millions)
2013	~1000
2014	~2000
2015	~4000
2016	~6000
2017	~8000
2018	~11000
2019	~13000
2020	~14000

© NanoMarkets 2013

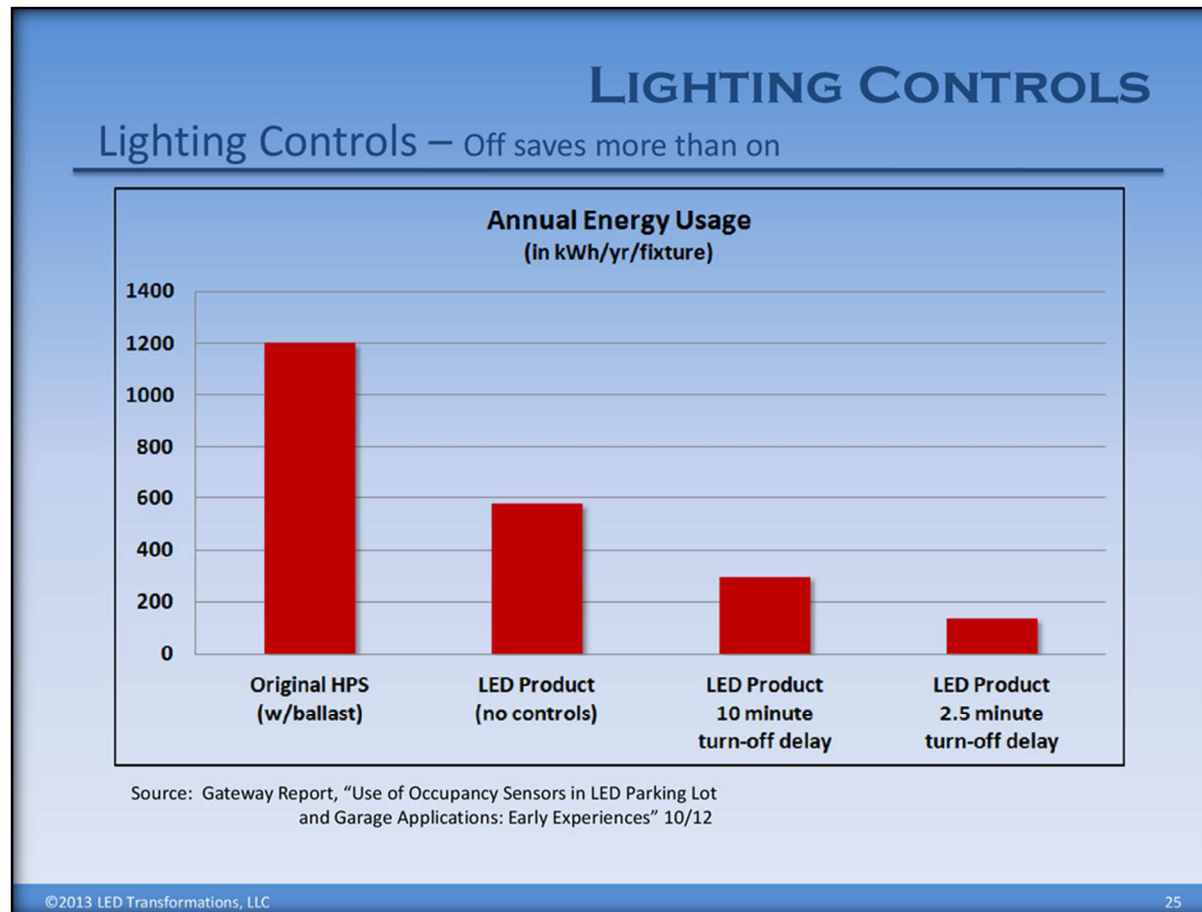
« Smart Lighting », lumière connectée, éclairage 2.0...

- **L'éclairage devient un système complexe qui intègre de nouvelles fonctionnalités avec des objectifs variés :**
 - Augmenter encore l'efficacité énergétique
 - Faciliter la maintenance et la gestion du parc
 - Recherche de confort visuel, rythmes circadiens, ambiances lumineuses...
- **Capteurs**
 - Présence, localisation, déplacements, activité
 - Luminosité, température de couleur
 - Autres capteurs : incendie, CO₂, intrusion...
- **Communication**
 - De luminaire au bâtiment, de luminaire à luminaire, du luminaire à l'utilisateur : smartphone...
 - Différentes technologies possibles
 - CPL
 - Wireless
 - Paire torsadée
 - Ethernet
- **Autodiagnostic**
 - Faciliter la maintenance en communiquant l'état de santé du luminaire
- **Contrôle**
 - Flux
 - Couleur ou de la température de couleur, voire spectral
- **Logiciel embarqué**
 - Pilotage suivant scénarii d'usage, horaires...
 - Communication / interaction avec les capteurs et autres luminaires
 - Autodiagnostic
- **LiFi**
 - Profiter des caractéristiques des LED pour éclairer et transmettre de l'information



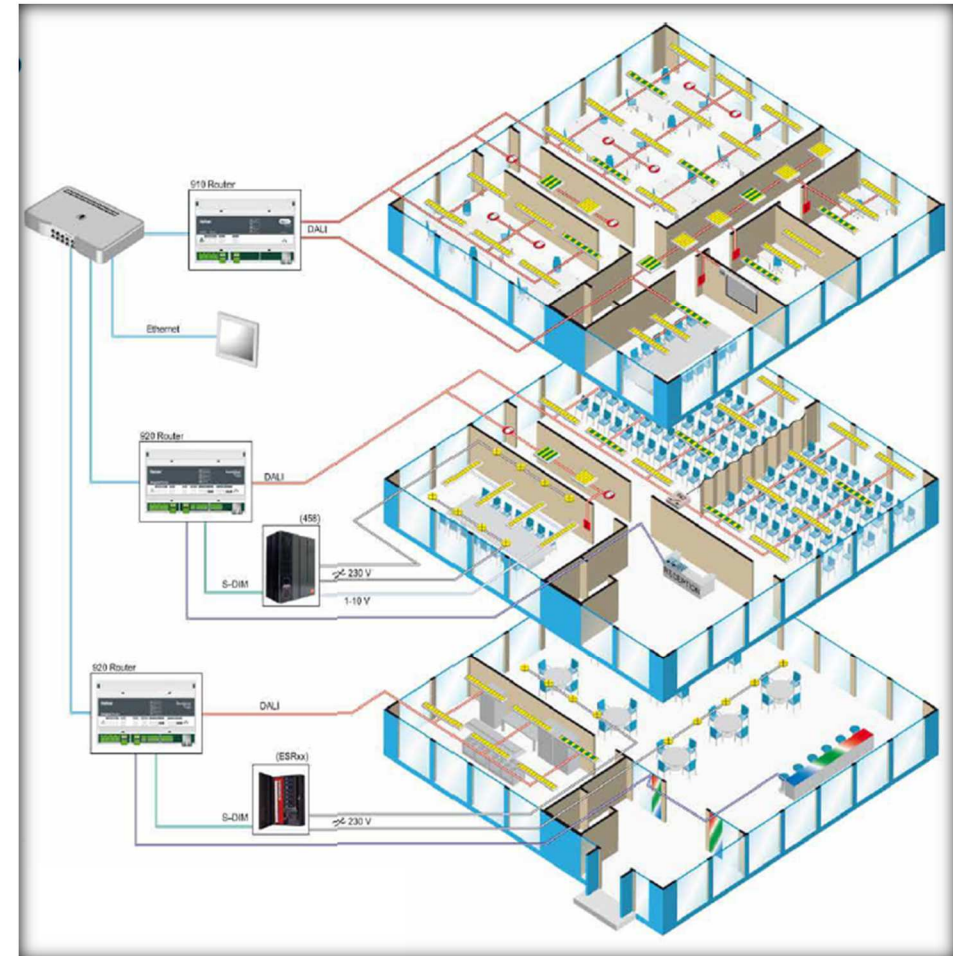
Meilleure efficacité énergétique

- La mise en œuvre de moyens de contrôles automatique accroît l'efficacité énergétique de l'éclairage
- La souplesse de l'éclairage LED s'y prête particulièrement bien



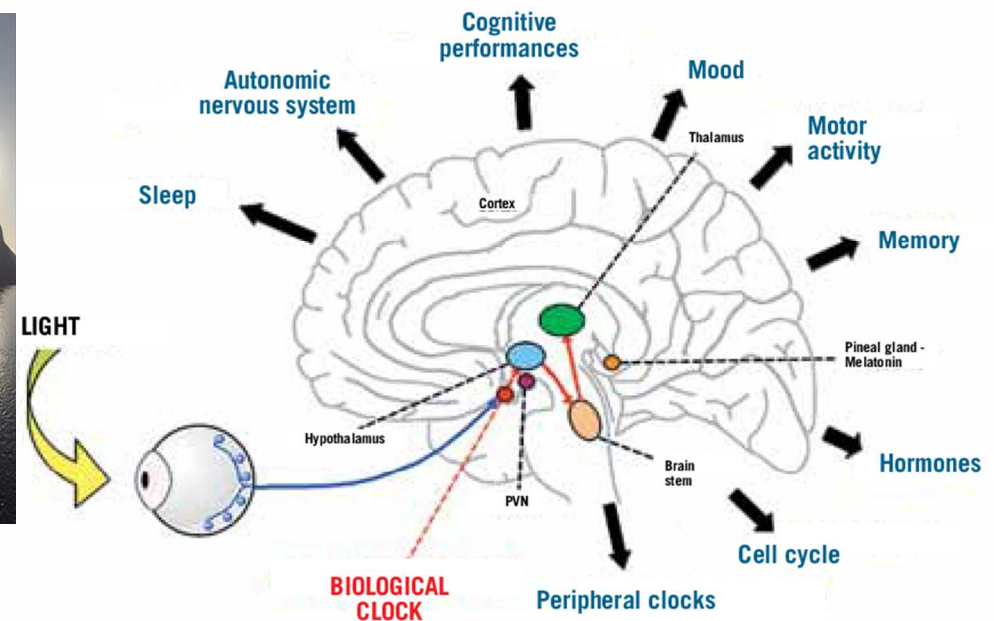
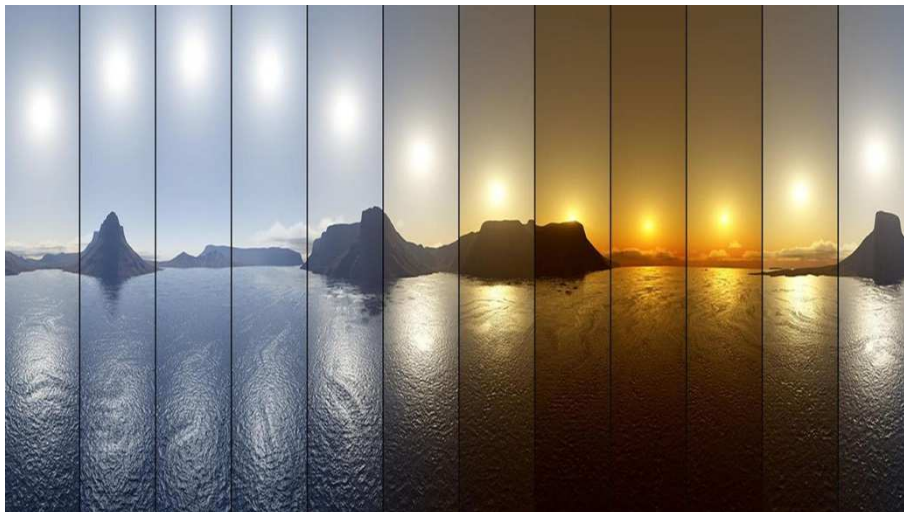
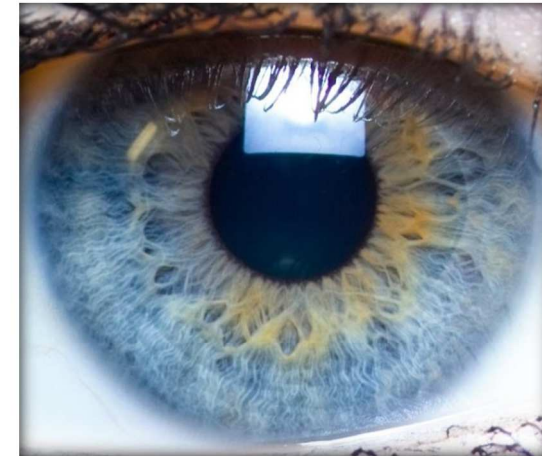
Systemes de contrôle de l'éclairage

- **Commissioning centralisé**
- **Intégration avec la gestion technique**
 - Chauffage, ouvrants...
- **Maintenance**
- **Evolution du parc**
- **Reconfiguration du bâtiment**



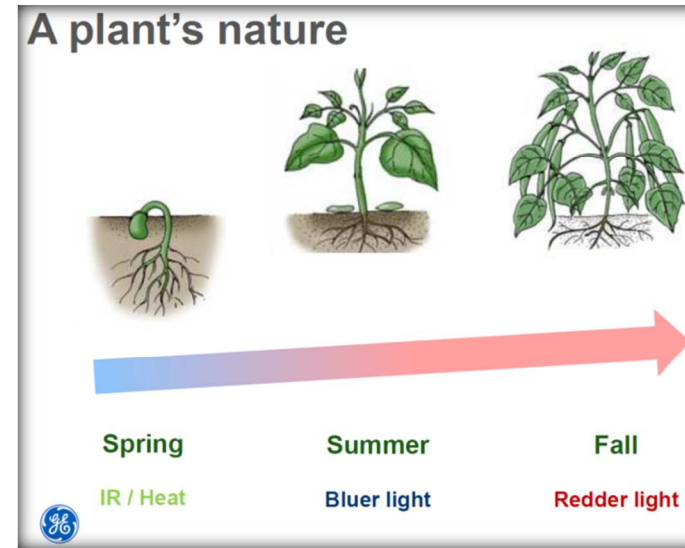
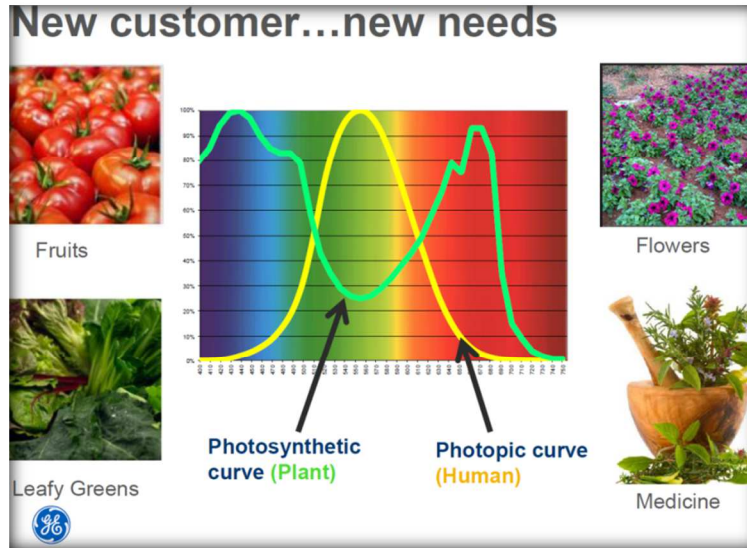
Lumière et santé

- On a découvert en 2002 que notre horloge biologique est synchronisée sur les rythmes journaliers par la lumière via les cellules à mélanopsine
- Bases théoriques qui ont suscité l'émergence de nombreux produits « respectant les rythmes circadiens »



Source : Claude Gronfier - Department of Chronobiology - Inserm U846 Lyon, France

Spectre variable en agriculture et élevage



increase peak production 80%

38 egg/hen increase

20% decrease in food consumption

27.7 Lux = 61.0 cLux

AgriShift® EL Poultry Lighting, S&R Farms, Wisconsin

once

improve feed conversion 4%

lower cost per pound 3%

increase live weight 5%

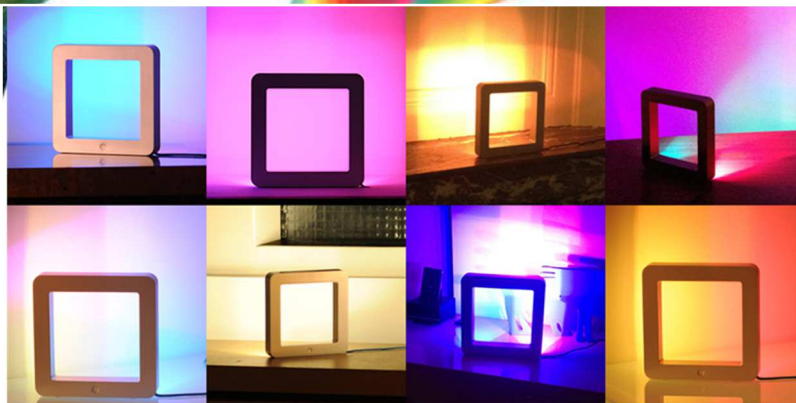
AgriShift® MLBg Poultry Lighting, Savoy Unit, University of Arkansas

once

Jouer avec la lumière



AwoX (Montpellier) Design and Engineering Awards – CES Las Vegas 2014



FiveFive (Lyon) : une lampe de 500lm pilotable par iPhone...



Make light magical: beautiful & intelligent multicolor LED lights controlled through a simple mobile app,



Fonckel : l'orientation, l'intensité et la taille du faisceau lumineux se règlent par de simples effleurements du boîtier tactile,



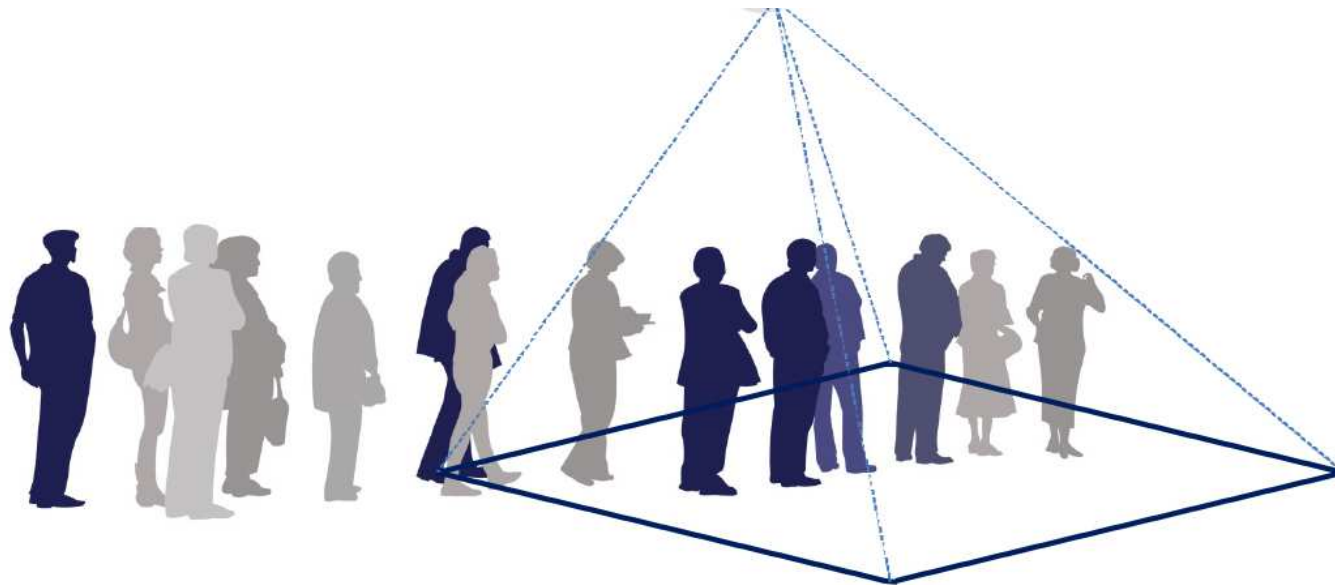
- **Le principe :**
 - Moduler les LED à très haute fréquence pour transmettre de l'information
 - Utiliser smartphones ou tablettes pour la réception
- **Diffusion d'informations localisées**
 - Musées
 - Promotion dans les GSV
 - Géolocalisation intérieure
 - ...
- **Mais également Internet, vidéo...**



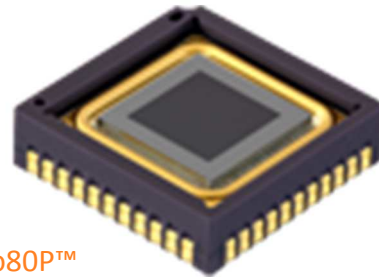
Images Luciom

Capteurs de présence

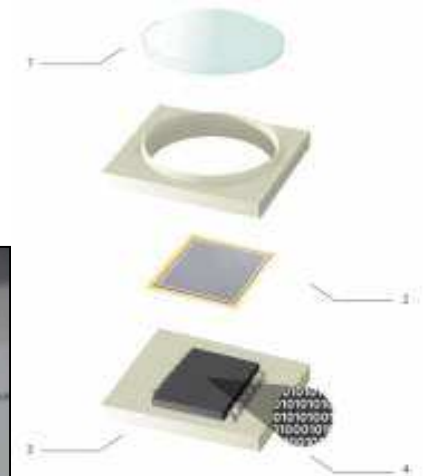
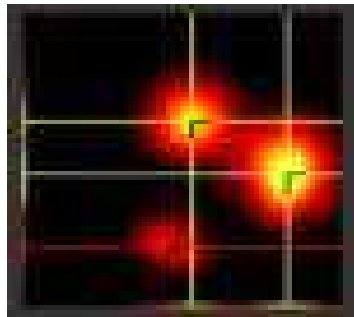
- **Aller plus loin que la simple détection de mouvement**
- **Détecter la présence, la localisation, les déplacements, l'activité...**
- **Recours aux capteurs d'images**
 - IR ou visible



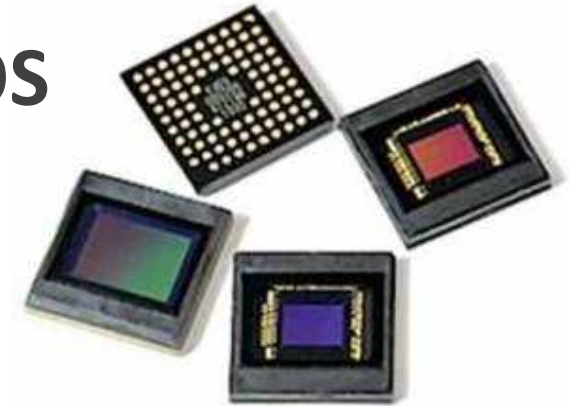
Capteurs d'images infrarouges basse résolution



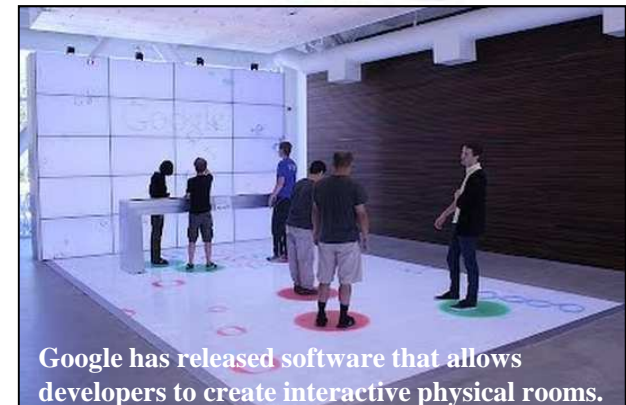
For advanced thermal detection applications:
HVAC and lighting management, access control,
people counting, home appliances...



Capteurs visibles CMOS



- **Technologie mature, des marchés de très gros volumes**
 - Dispositifs miniatures bas coût
 - Marché des smartphones
- **On pourrait utiliser la même technologie pour faire de ces imageurs des capteurs de présence**
 - Pour ce faire, le traitement numérique doit être embarqué dans le circuit afin que le capteur n'ait pas à sortir d'image
 - Il peut offrir d'autres services
 - Mesures d'éclairage et de température de couleur
 - Détection d'intrusion
 - Détection incendie
 - Ne fonctionne pas dans le noir !



Communication

- **Luminaire à commande murale**
 - Connexion sans fil
- **Luminaire à luminaire**
 - Gestion locale de l'éclairage
 - Autoconfiguration
- **Luminaire à bâtiment**
 - Gestion énergétique
 - Maintenance
 - Sécurité
 - ...
- **Luminaire à smartphone ?**

Quelle
technologie pour
quelle fonction?

CPL ?

Radio ?

Paire torsadée ?

Ethernet ?

Quel protocole ?

En conclusion

- **Le « Smart Lighting » multiforme, multi-technologies**
- **Quelques constantes**
 - Intégration de capteurs
 - Communication
 - Gradation
 - Eventuellement spectre variable
- **Une explosion de l'offre qu'il est difficile de structurer**
- **Plusieurs marchés**
 - Industrie, GSV, logistique, parking, grandes infrastructures : efficacité énergétique
 - Commerces, écoles, hôpitaux, agri-agro : efficacité énergétique, spectres variables ou adaptés
 - Résidentiel : confort (automatismes) et ludique (couleur)