

# Eclairer en économisant de l'Energie



Journée Energie  
du 17 janvier 2006

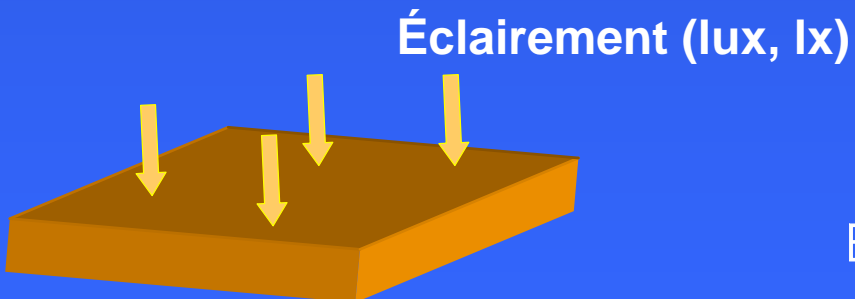
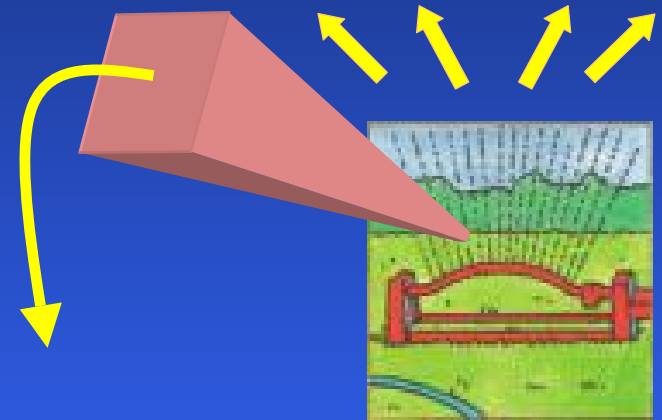
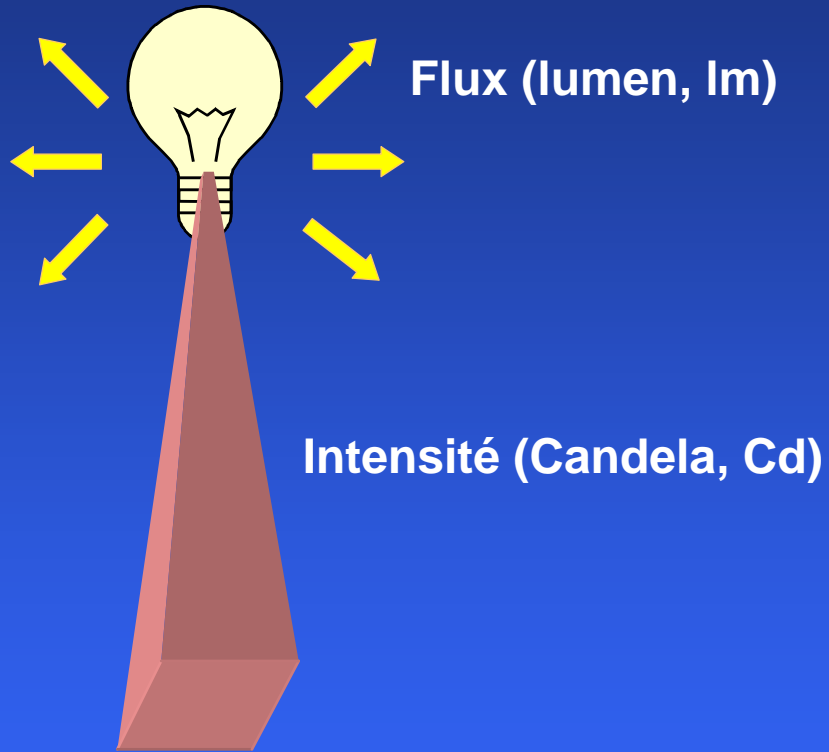
CRCIL / CCILB / CC Lux.



- Introduction
  - Rappel de quelques grandeurs
- Les contraintes réglementaires
- Les objectifs
  - Ergonomiques
  - De confort
  - Économiques
- Les solutions
- Retours sur expérience
- Conclusion

# Introduction

↳ quelques grandeurs



# Introduction

↳ quelques grandeurs

Luminance : mesure **objective** d'un phénomène **subjectif**



Des feux de véhicules ne sont pas éblouissant **le jour...**

# Introduction

↳ quelques grandeurs

... mais peuvent l'être la nuit.






Ils ont pourtant la même luminance !



# Les contraintes réglementaires

---



-  Code du travail                      Niveaux d'éclairément
-  NF X 35103                              Ergonomie & Poste de travail
-  NF EN 12 464 – 1                      Eclairage des lieux de travail intérieurs
-  RT200                                      Réglementation thermique
-  Recommandations AFE

# Cadre réglementaire

## ↳ NF EN 12 464 – 1

NF EN12464 – 1 Éclairage des lieux de travail intérieurs

Application **obligatoire** pour les marchés publics

3 critères :

**IRC** : **Indice de Rendu des Couleurs** des lampes (ou  $R_a$ )

Toujours > 80

**$E_m$**  : **niveau d'éclairage moyen** à maintenir

Bureaux 500lx

Circulations 100lx

Crèches, Ecoles 300lx

**UGR** : critère d'**éblouissement**

16 → extrêmement confortable

19 → très confortable

22 → confortable

25 → critère peu exigeant

# Cadre réglementaire

## ↳ NF EN 12 464 – 1

2.19 Construction des véhicules					
Ref. no.	Type d'intérieur, tâche ou activité	$\zeta_m$	UGR <sub>L</sub>	R <sub>a</sub>	Remarques
2.19.1	Carrosserie et montage	500	22	80	
2.19.2	Salles de peinture et de pulvérisation, salles de polissage	750	22	80	
2.19.3	Peinture: raccords et vérification	1000	19	90	T <sub>CP</sub> ≥ 4000 K
2.19.4	Fabrication des garnitures intérieures des véhicules (occupée)	1000	19	80	
2.19.5	Inspection finale	1000	19	80	

# Cadre réglementaire

## ↳ RT2000

### RT2000 exigences principales

Application obligatoire pour  
***tous les bâtiments neufs !***

+ autres choses : systèmes  
de gestion, etc.

... et dans le futur ?  
La RT2005

**Bureaux : 12W/m<sup>2</sup>**  
***ou 2,5W/m<sup>2</sup>/100lx à maintenir***

DESTINATION DE LA ZONE	P <sub>ecref</sub>
Commerces et bureaux	16 W/m <sup>2</sup>
Enseignement - Établissement sanitaire sans hébergement - Salles de spectacle, de conférence - Industrie.....	15 W/m <sup>2</sup>
Établissement sanitaire avec hébergement - Hôtellerie et restauration - Locaux non mentionnés dans une autre catégorie.....	12 W/m <sup>2</sup>
Établissement sportif - Stockage - Transport.....	10 W/m <sup>2</sup>
Zone où l'éclairage général est insuffisant pour assurer seul le confort visuel.....	3 W/m <sup>2</sup> pour 100 lux

# Cadre réglementaire

↳ résumé

---

Performance visuelle

**Confort**

Valorisation des espaces-ambiance

Accès à la **lumière du jour**

Dépense énergétique

**Entretien**, maintenance

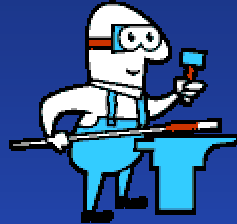
Exigences spécifiques

Éclairage de sécurité

# Les objectifs

---

↳ L'ergonomie



↳ Le confort visuel



↳ La rentabilité financière



# Les objectifs

↳ la rentabilité de l'éclairage

**Éclairage ↑ → Productivité ↑**

100 lux	⇒	300 lux	P + 4%
300 lux	⇒	1000 lux	P + 2% à +7%

- ⇒ Travaux sur machine
- ⇒ Éclairage général - éclairage localisé
- ⇒ Gestion par rapport aux besoins

**Réduction des accidents du travail  
(10% sont liés à l'éclairage)**

# Les objectifs

↳ la rentabilité de l'éclairage

## Conditions de travail

Un bon éclairage réduit : fatigue visuelle, stress

Un bon éclairage apporte : confort, valorisation de l'espace

Grâce à :

Nouvelles techniques - Performances techniques - Maintenance facile et bien faite - Efficacité énergétique

**Réduction des accidents du travail  
(10% sont liés à l'éclairage)**

# Impact de l'éclairage sur les accidents

---



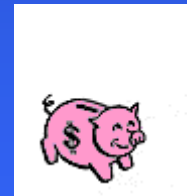
## Les solutions

↳ quelle est la problématique ?

---

*obtenir une quantité donnée de **lumière utile** en consommant le moins d'énergie électrique possible*

➡ Minimiser le rapport Watt / Lux sur un projet



# Comment ?

↳ où chercher les solutions

---

- Éclairage intérieur fonctionnel : 4 niveaux à considérer
  - ① Les **sources** de lumière
  - ② L'**équipement** électrique
  - ③ Les **luminaires**
  - ④ Les systèmes de **gestion**

# Sources de lumière

↳ différents types de sources

	Incandescent	Halogène	Fluorescent	
			T8 Ø 26mm	T5 Ø 16mm
Technique	Filament		Décharge	
Durée de vie	1.000 hrs	3.000 hrs	10.000 à 20.000 hrs Voire plus : 70000 hrs dans certains cas	
Efficacité	10 à 20 lm/W	15 à 25 lm/W	80 à 100 lm/W	70 à 100 lm/W
Inconvénients - Avantages	Impossible de choisir la T°K Beaucoup de chaleur dégagée Faible durée de vie Excellent IRC Pas d'équipement électrique nécessaire Faible encombrement		IRC moindre Ballast obligatoire Choix de la T°K possible Très peu de chaleur dégagée Durée de vie considérable Variétés des tailles, des formes et des puissances	





# Appareillages électriques

## ↳ Ballast électronique ou conventionnel ?

	Conventionnel	Électronique
Température de fonctionnement	- 5°C à + 80°C	+ 10°C à + 60°C
Courant de démarrage	Normal	Élevé
Poids	De 500g à 1kg	De 300 à 500g
Nombre de lampes pour un ballast	1 ou 2	De 1 à 4
Fréquence de fonctionnement des lampes	50 Hz (effet stroboscopique)	> 40 kHz
Cos $\varphi$	< 0,5 (jusqu'à 0,9 avec condensateur)	0,95
Sensibilité aux variations de tension	Grande	Faible
Sensibilité au nombre d'allumage / extinction	Grande (si > 3 fois / jour, la durée de vie de la lampe est réduite)	Nulle
Production de chaleur	≈ 10 W	< 5 W
Fonctionnement en DC	Impossible	Possible
Durée de vie des lampes	10.000 hrs max.	20.000 hrs
Clignotement des lampes en fin de vie	Oui	Non
Classe énergétique	B1 ou B2 (les classes C et D sont interdites)	A1, A2 ou A3
Gradation	Impossible	Possible
Consommation	≈ 10 W	De 0 à 5 W

Efficacité : un luminaire équipé d'un ballast électronique consomme en moyenne 20% d'énergie de moins que le même luminaire équipé de ballasts conventionnels (pour le même éclairage !)

# L'efficacité énergétique

## ↳ quid des luminaires

---

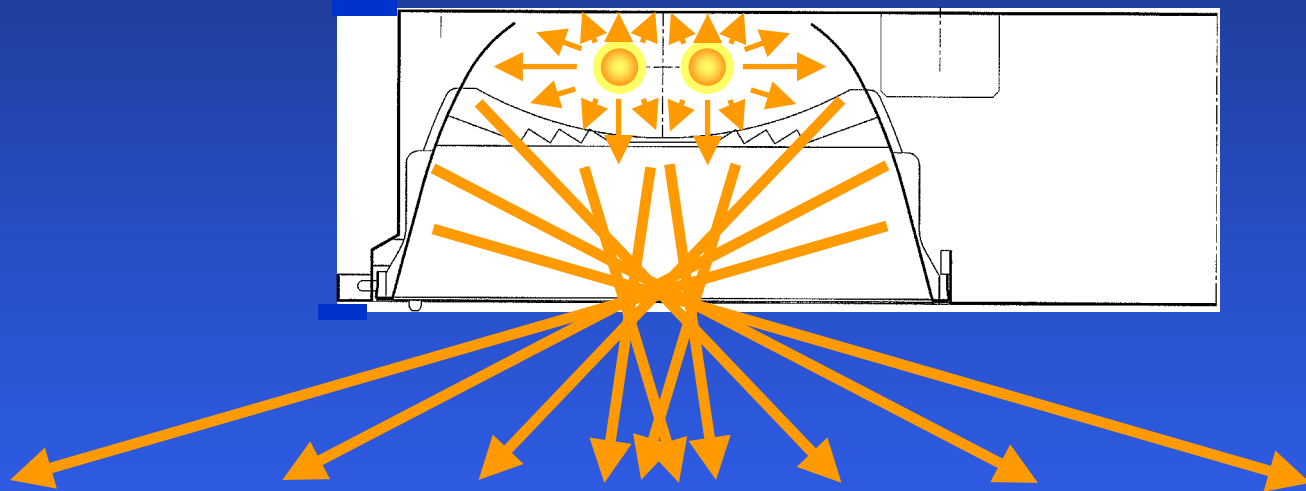
La problématique des luminaires : 3 étapes principales

1. Maximiser le **rendement** des luminaires
2. Donner la meilleure **direction** possible au flux lumineux
3. Respecter le **confort** des usagers

# Luminaires

↳ le meilleur rendement

Maximiser le rendement des luminaires



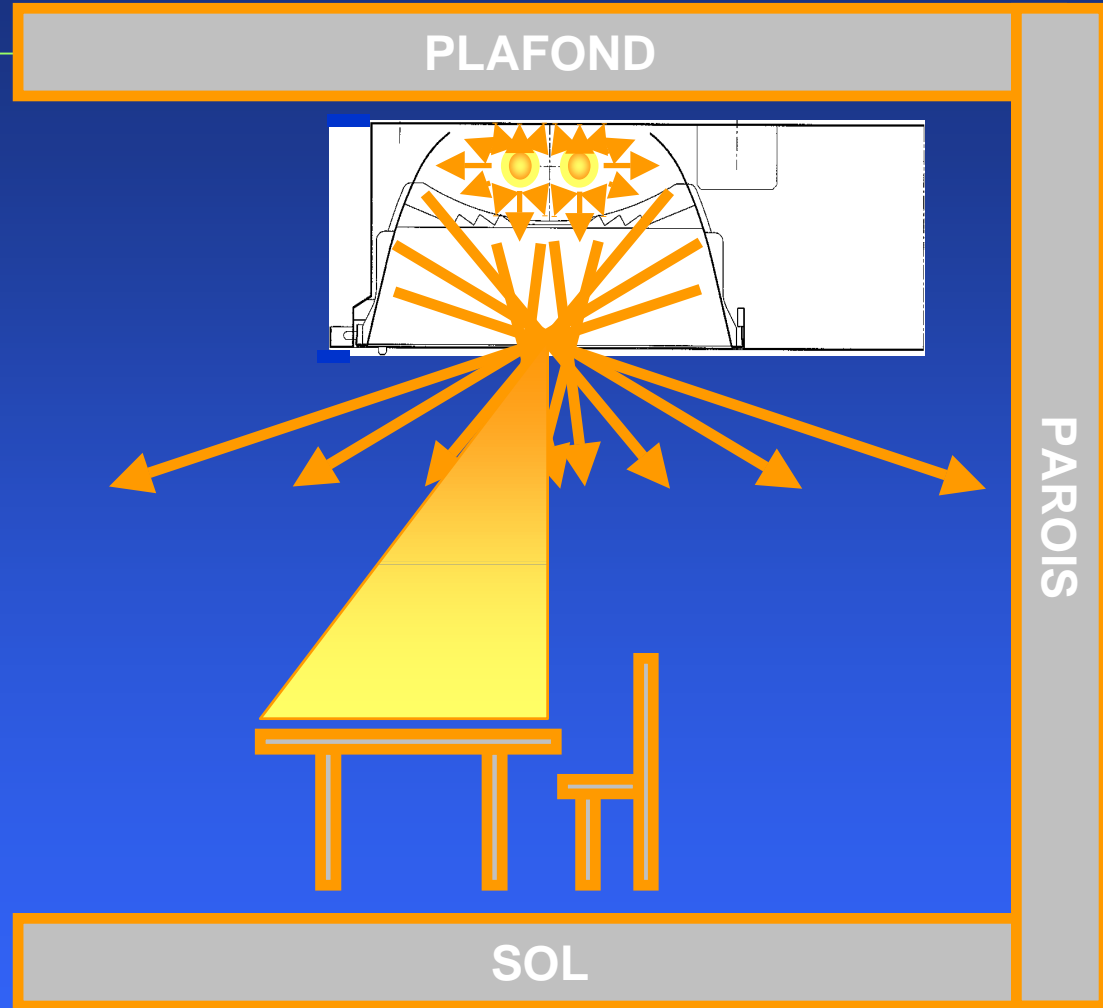
Grâce :

- ① Au **choix des matériaux** : Aluminium HRA (*High Reflexion Aluminium*)
- ② Au **design du réflecteur**

# Comment ?

↳ diriger le flux lumineux

Obtenir de la *lumière utile*



Grâce :

① Au **design du réflecteur**

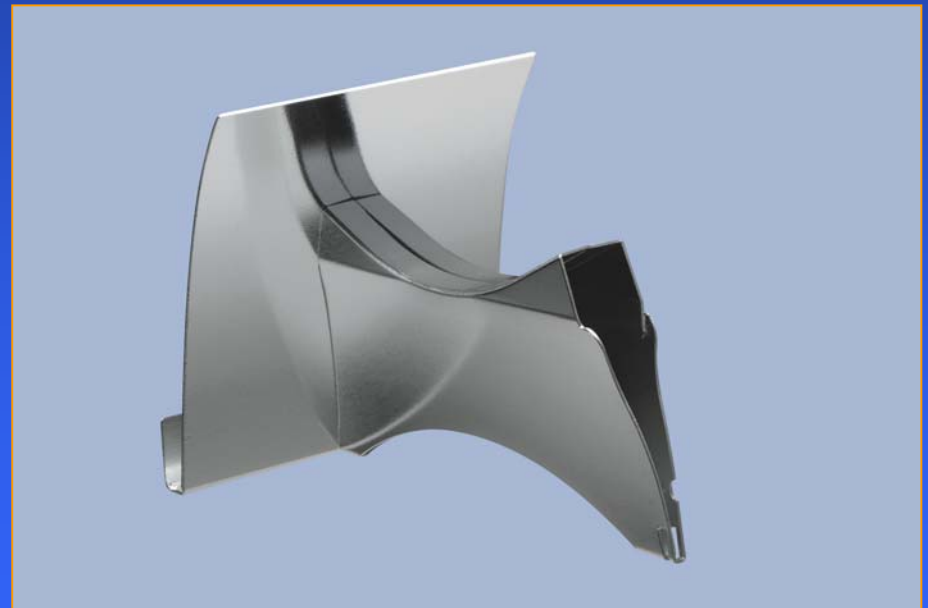
# Comment ?

↳ un éclairage confortable

---

Obtenir de la *lumière agréable*

- **Éviter l'éblouissement direct**
  - *Protection transversale, ventelles, etc.*







# Comment ?

↳ un éclairage confortable

Obtenir de la *lumière agréable*

- **Éviter l'éblouissement direct**
  - **Choix des matériaux : laqué blanc ou HRA ? A vous de voir...**  
*High Reflexion Aluminium*



# Comment ?

↳ un éclairage confortable

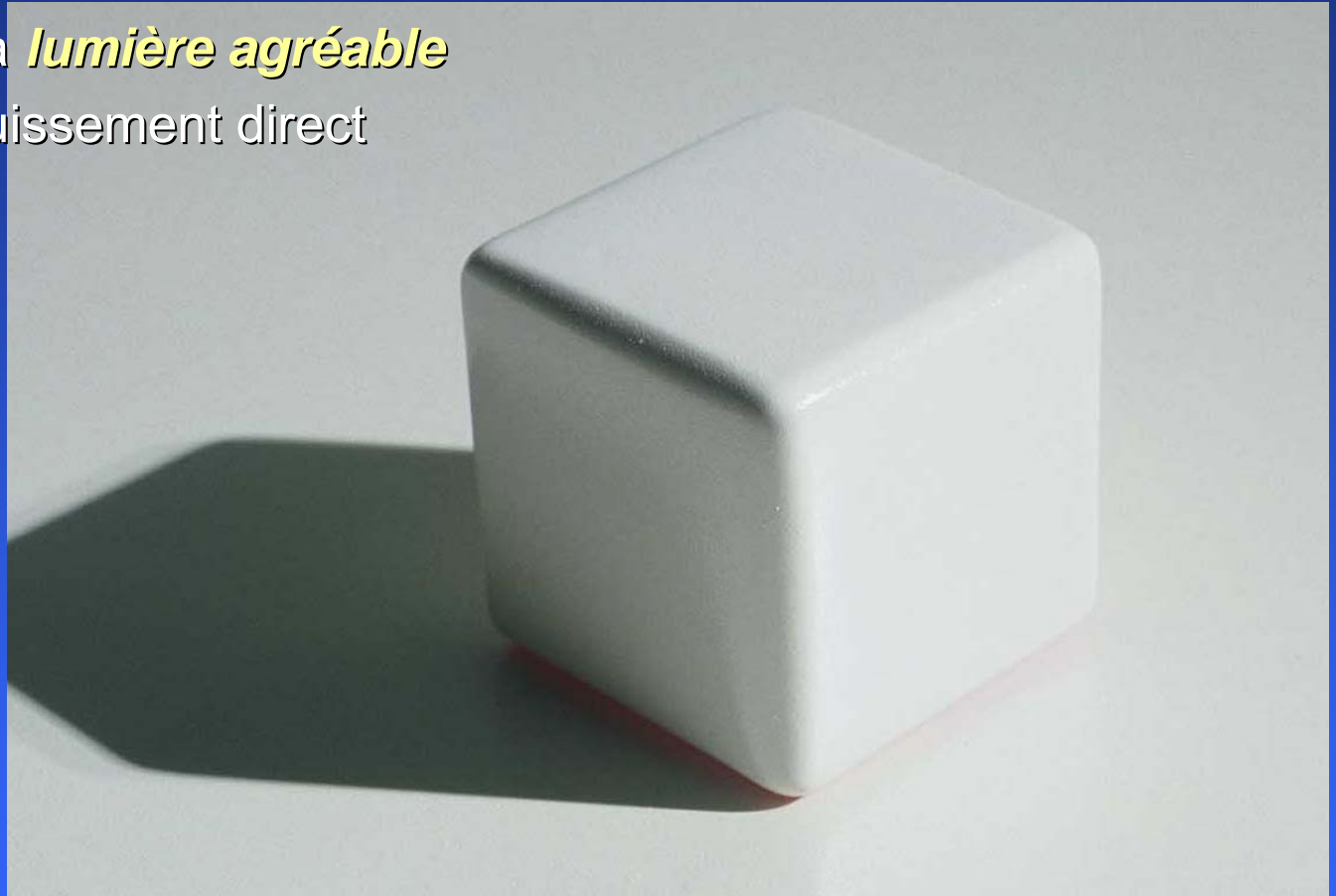
- Obtenir de la *lumière agréable*
- Éviter l'éblouissement direct
- Donner un *modelé*, une *direction* à la lumière



# Comment ?

↳ un éclairage confortable

- Obtenir de la *lumière agréable*
- Éviter l'éblouissement direct



# Comment ?

↳ un éclairage confortable

- Obtenir de la *lumière agréable*
- Éviter l'éblouissement direct
- Donner un modelé, une direction à la lumière
- Assurer un bon *rendu des contrastes* et *faire varier les luminances*



Un peu d'électronique et hop ! beaucoup d'économies !

## 1. Lumière naturelle

1. Gratuite
2. Abondante
3. Agréable
4. Bénéfique
5. ...
6. L'éclairage artificiel n'est là que pour pallier à la lumière naturelle, et non s'y ajouter !

## 2. Détection de présence

1. Il est inutile d'éclairer des locaux vides
2. C'est agréable lorsqu'une pièce s'allume quand on rentre

## ↳ paradoxe des luminaires

---

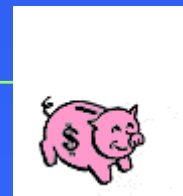
- *Objectif 1*  
source donnée → **recevoir le maximum de lumière**  
sur le plan de travail  
→ laisser passer la lumière
  - *Objectif 2*  
source donnée → **masquer la source**, empêcher  
d'éblouir et éclairer de manière confortable  
→ arrêter la lumière
- 

**Atteindre ces deux objectifs : c'est possible !**

---

**Atteindre ces deux objectifs en consommant moins :  
c'est possible !**

---



# Données concrètes de rénovation

Tout cela a-t-il un prix ?!!

**NON!!!**

**COUT GLOBAL**

# Données concrètes de rénovation

## ↳ Notion de Coût Global

éclairage = 1% du coût de construction d'un projet neuf !

### Importance de l'éclairage

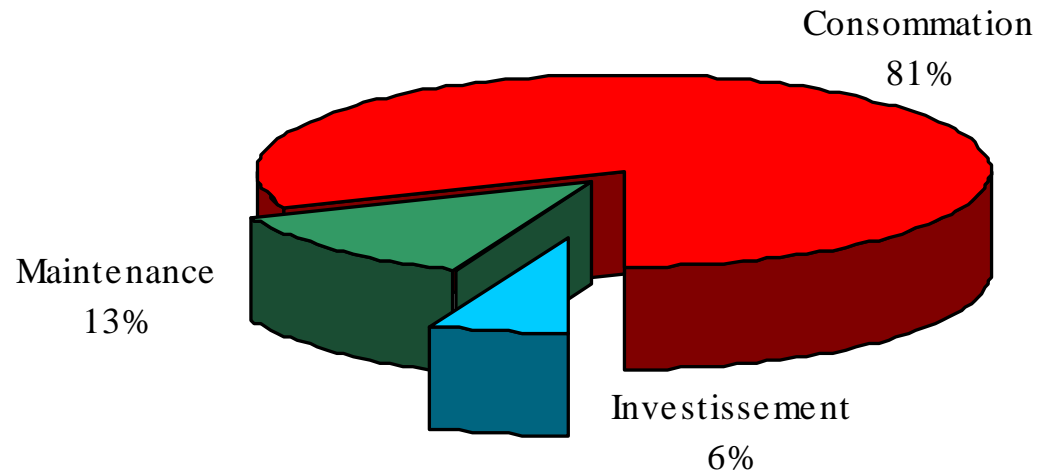
*Bâtiment type géré par la mairie de Roubaix*

Electricité = 37% exactement de l'énergie totale consommée (en coût)

Eclairage = 50% de la part électricité

→ **Eclairage = 20% du coût énergétique total**

→ c'est intéressant de le réduire !



Investissement doublé : si cela aboutit à une réduction de la consommation de seulement **10%**, c'est déjà une opération rentable !



# Retour sur expérience

## ↳ Siège de Carrefour France, Evry

Carrefour Evry	Avant	Après
Nombre de luminaires	435 2x58W	203 2x35W
Puissance installée (kW)	62,5	15,6
Éclairage moyen (lx)	380	480
Puissance spécifique (W/m <sup>2</sup> /100lx)	8,9	1,7
Conso annuelle théorique (kWh)	234.375	58.500
<b>Économie théorique</b>	-	<b>- 75%</b>
Conso annuelle <b>mesurée</b> (kWh)	234.375	40.950
Systèmes de gestion (lumière naturelle + détection de présence)	-	- 30%
<b>Économie réelle totale</b>	-	<b>- 83%</b>

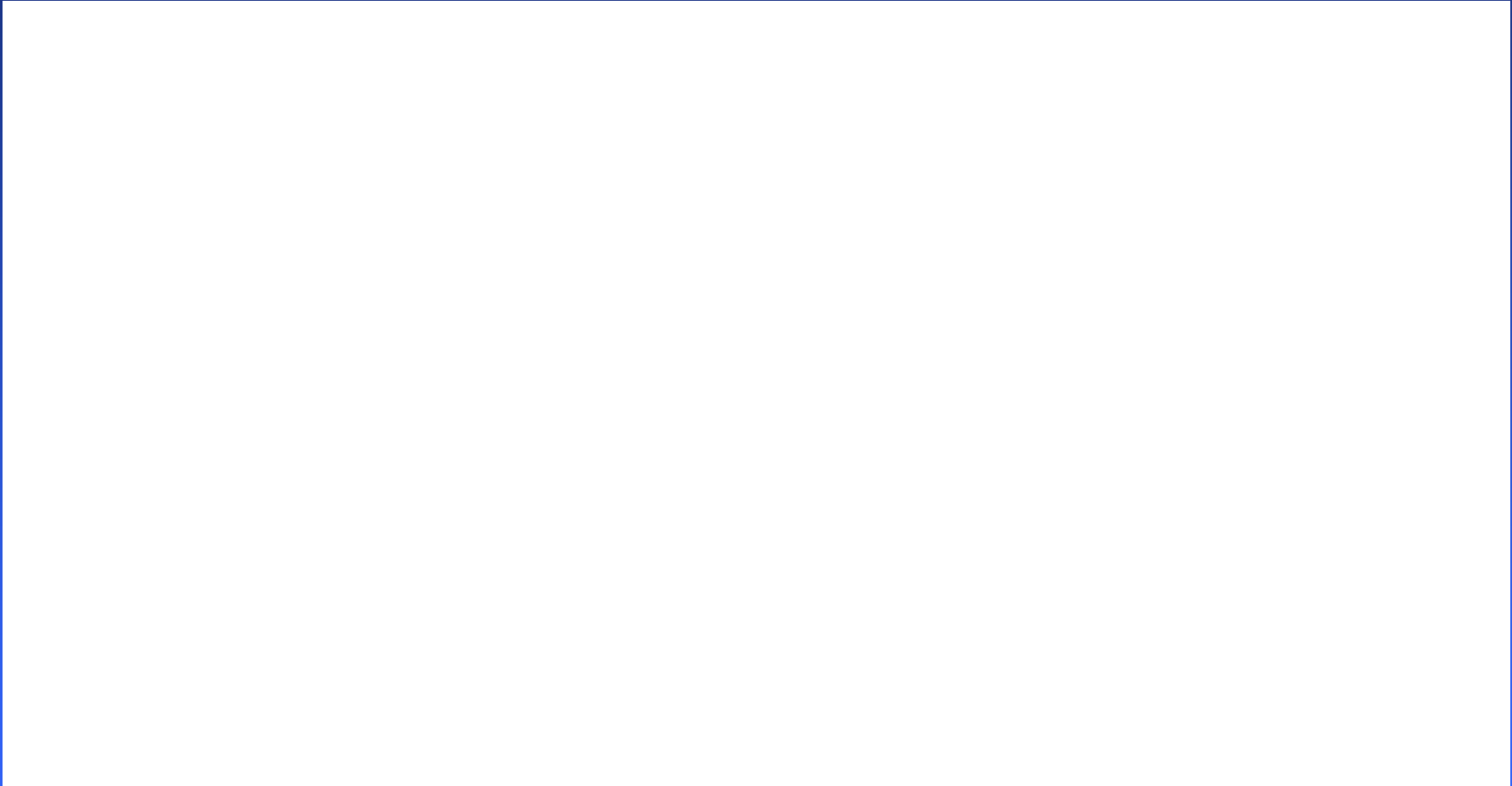




# Retour sur expérience

↳ Siège de Carrefour France, Evry

---



# Retour sur expérience

## ↳ CETIM, Senlis

Senlis	Avant	Après
Nombre de luminaires	189 3x58W	156 2x80W
Puissance installée (kW)	45,36	26,83
Éclairage moyen (lx)	250	515
Économie réelle totale	-	<b>- 40%</b>
<p>Ce projet a été réalisé sans système de gestion. Les économies réalisées sont donc uniquement dues aux performances des luminaires.</p>		



# Retour sur expérience

↳ CETIM, Senlis

---

# Retour sur expérience

## ↳ Nike

Consommation d'énergie	Avant	Après
Nombre + type de luminaire	1449 2 x 58 W	710 E5 (2 x 35 W)
	647 1 x 58 W	372 E5 (2 x 49 W)
		562 E5 (1 x 35 W)
Puissance totale de l'éclairage installé	233,97 kW	116,02 kW
Consommation d'énergie annuelle	1.520.805 kWh	754.130 kWh
Frais d'énergie totaux par an	€ 107.977,15	€ 53.543,15
<b>Remplacement des lampes et des starters</b>		
Nombre + type de luminaire	3545 ø 26 mm Fluo 58 W (LW)	694 ø 16 mm Fluo 49 W (HFD)
		514 ø 16 mm Fluo 49 W (HFW)
		2032 ø 16 mm Fluo 35 W (HFW)
Frais de lampes par an	€ 11.425,24	€ 8.620,05
Nombre de starters	€ 3.545	aucun
Frais de starters par an	€ 1.708,99	aucun
Frais totaux de lampes et de starters par an	€ 13.134,23	€ 8.620,05
Frais totaux par an	€ 121.111,38	€ 62.163,20
	100 %	51 %
Economie annuelle	-	€ 59.077,32





# Retour sur expérience

## ↳ Nike

---

# Retour sur expérience

## ↳ Centre sportif, Zwijndrecht

Zwijndrecht	Avant	Après
Nombre de luminaires	12 4x400W	124 2x58W
Puissance installée (kW)	20,7	13,4
Éclairage moyen (lx)	150 – 350	350 – 400
Conso annuelle mesurée (kWh)	51.750	33.480
Économie réelle totale	-	<b>- 35%</b>
<p>Ce projet a été réalisé sans système de gestion. Les économies réalisées sont donc uniquement dues aux performances des luminaires.</p>		



# Retour sur expérience

↳ Centre sportif, Zwijndrecht

---

# Retour sur expérience

## ↳ Alcatel Bell SA (bureaux)

Alcatel Anvers	Avant	Après
Nombre de luminaires	3150 2x36W	3150 1x28W
Éclairage moyen (lx)	400 – 450	<b>750</b>
Puissance installée (kW)	302,4	103,9
Économie sur la puissance installée	-	<b>- 65%</b>
Autres économies		
Refroidissement	60,5 kW	-
1 transfo	8 kW	
Économie réelle totale	-	<b>- 72%</b>
<p>Ce projet a été réalisé sans système de gestion. Les économies réalisées sont donc uniquement dues aux performances des luminaires.</p>		





# Retour sur expérience

↳ Alcatel Bell SA (bureaux)

---

## Merci pour votre attention

N'hésitez pas à nous contacter :



AFE – 17, rue Hamelin 75783 Paris Cedex 16  
Tél. 01 45 05 72 00 – Fax 01 45 05 72 70  
<http://www.afe-eclairage.com.fr/>



Sébastien Reitz  
ETAP SA – BP 193 02104 Saint-Quentin Cedex  
Tél. 03 23 67 80 00 – Fax 03 23 67 80 29  
<http://www.etaplighting.com>