

Laplace Lumière & Matière

UMR 5213

Rappel historique sur le développement de la LED et le futur de l'éclairage

Les Rencards de l'ACEtylène
Paris, 17 juin 2021

Prof. Georges ZISSIS
georges.zissis@laplace.univ-tlse.fr

1

Laplace UMR 5213

Quelques chiffres mondiaux

13-14%
2 900 TWh de production mondiale annuelle d'électricité pour la production de lumière artificielle

~2%
2% des ressources primaires énergétiques annuelles mondiales utilisées

1 150 000 000 tons CO₂
5% des émissions annuelles mondiales de CO₂

30 000 000 000
Plus de 30 milliards de lampes électriques fonctionnent chaque jour dans le monde

40-45%
Part du chiffre d'affaires du marché provient des LEDs

\$ 120 000 000 000
Chiffre d'affaires annuel de l'industrie de l'éclairage 120 milliards de dollars US et toujours en croissance.

L'éclairage artificiel a un impact important sur l'énergie, l'environnement mais aussi sur la vie quotidienne et l'économie mondiale

Revenus - \$bn

Year

2

Laplace

Un peu d'histoire

UMR 5213

A Note on Carborundum.

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.

New York, N. Y. H. J. ROUND.
H.J. Round, *Electrical World* 49, 309 (1907)

1907

Un curieux phénomène publié...



Carborundum (SiC)



Cpt Henry Joseph Round
(Marconi Co)

Lumière

© Matière

UMR 5213

ENSEIRIH

UNIVERSITÉ TOULOUSE PAUL SABATIER

3

Laplace

Les premiers pas...

UMR 5213

- ✓ **1929** : Oleg Vladimirovich Losev, Russie, redécouvre le phénomène. Il déposera 16 brevets sur les LEDs et donnera le juste principe physique en se basant sur les travaux d'Einstein sur l'effet photoélectrique inverse. Visionnaire, Losev abordera également l'idée que la LED puisse servir aux télécommunications optiques.
- ✓ **1936** : Georges Destriau, FR, travaille sur l'électroluminescence du Sulfure de Zinc (ZnS). Il est l'inventeur du terme « électroluminescence »
- ✓ **1962** : Nick Holonyak et S.F. Bevacqua, USA, déposent un brevet pour une LED émettant dans le rouge.
- ✓ **1990** : Shuji Nakamura, Japon, invente la première LED bleue à haut rendement.
 - ✓ **1993** : Nichia Corporation la commercialise et 3 ans plus tard, produit des LED blanches

Lumière

© Matière

UMR 5213

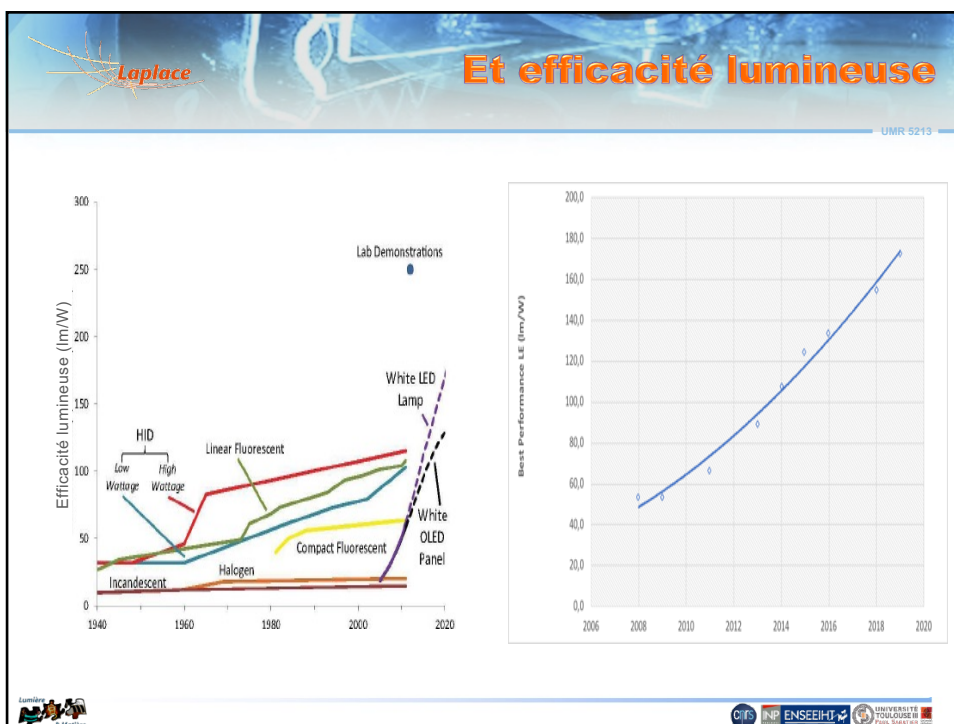
ENSEIRIH

UNIVERSITÉ TOULOUSE PAUL SABATIER

4



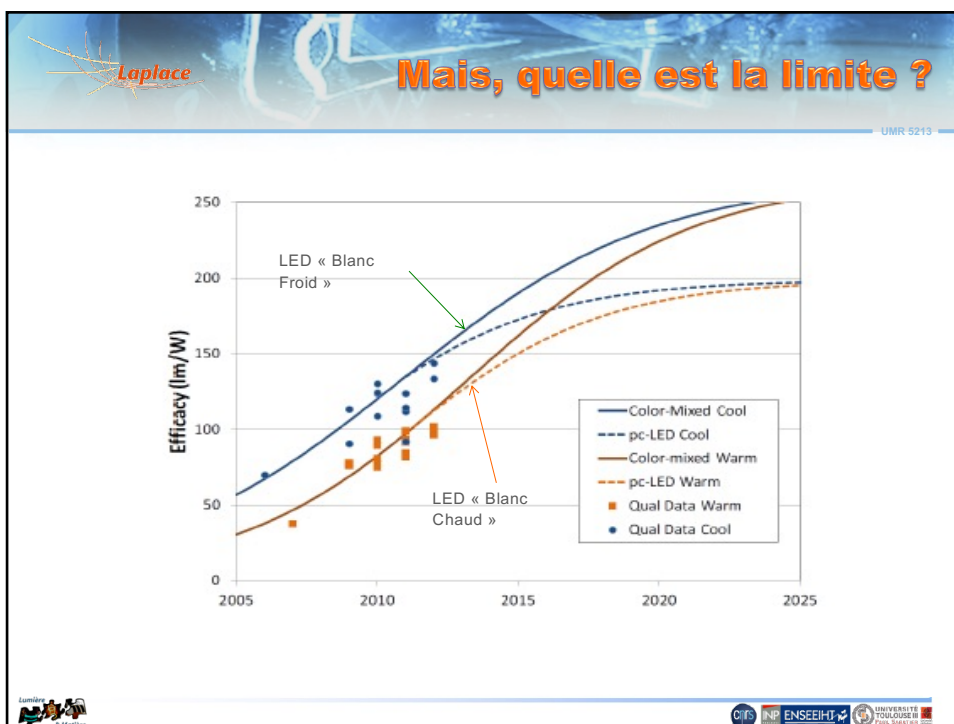
5



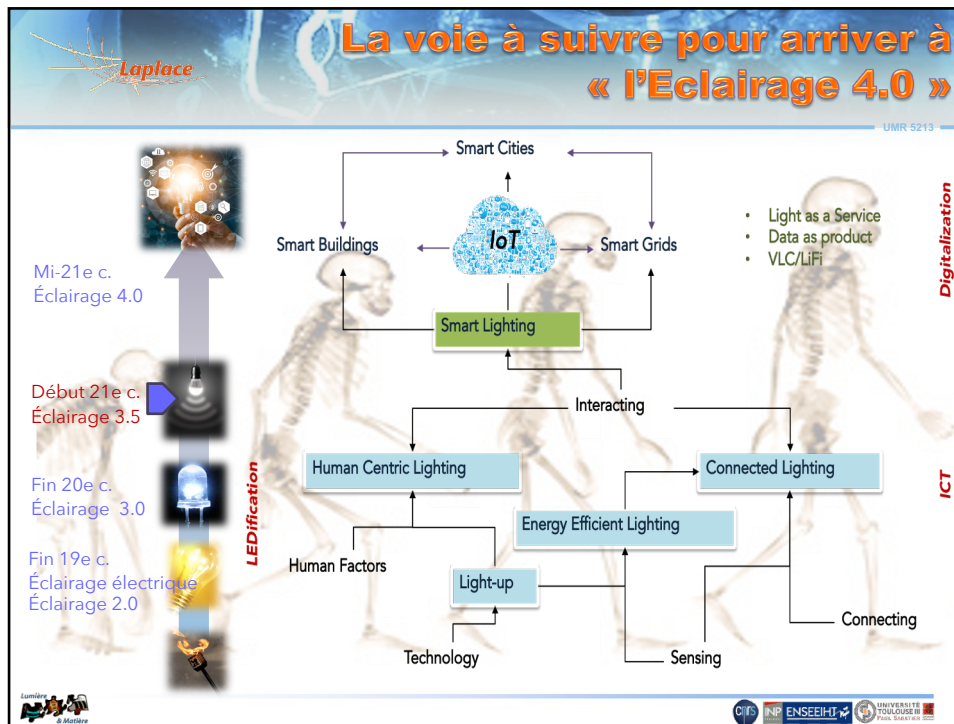
6



7



8



9

Qu'est-ce qu'un système d'éclairage intelligent ?

UMR 5213

La fonction principale du système d'éclairage intelligent est de **produire, à tout moment, la bonne lumière**: là où elle est nécessaire et quand elle est nécessaire. Il doit **adapter la quantité et la qualité de la lumière pour améliorer les performances visuelles en accord avec le type de tâches exécutées**. Elle doit garantir le bien-être, la santé et la sécurité des utilisateurs finaux. Il **ne doit pas gaspiller passivement les ressources de notre planète et limiter activement les effets de la pollution lumineuse sur le biotope, ou, tout autre impact sur l'environnement**. Idéalement, le système pourrait **offrir des services supplémentaires** (géolocalisation, connectivité de données...) aux utilisateurs finaux grâce à des protocoles de communication visuelle.

Fonctions d'éclairage intelligent

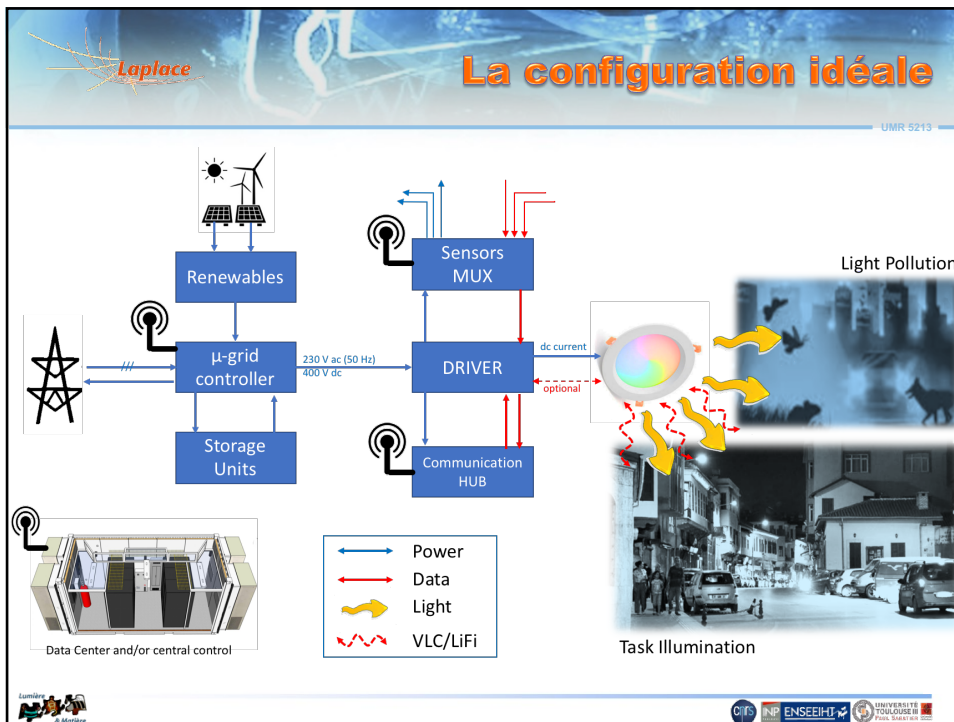
- Adapter dynamiquement la quantité de lumière, la distribution de la lumière dans l'espace et la qualité de la lumière (CCT, IRC, spectre...) pour optimiser les performances visuelles et respecter toutes les exigences normatives.
- Eviter toute perturbation visuelle (éblouissement, scintillement de lumière, effets stroboscopiques, ombres...) qui peut compromettre la sécurité et le bien-être de l'utilisateur final à tout moment.
- Réduire toujours la consommation d'énergie de l'installation sans compromettre les conditions ci-dessus.
- Limiter activement les effets de la pollution lumineuse sur l'écosystème et le biotope, en respectant les nouvelles législations et normes de protection du ciel.
- Si nécessaire, relayer l'information par l'intermédiaire des méthodes VLC.

"I installed an awesome smart light. It turns off when my parents enter my room so they can't see the mess."

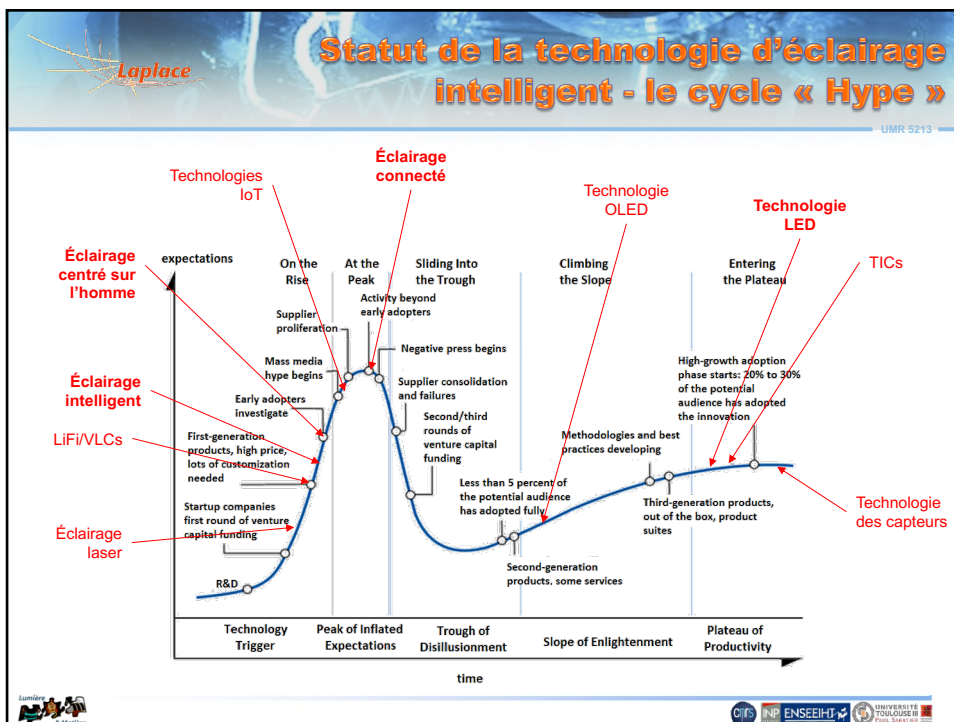
© Mactera

GIFS INP ENSEIHT UNIVERSITÉ TOULOUSE PAUL SABATIER

10



11



12

Laplace **La solution ultime :**
le concept de « bon éclairage intelligent centré sur l'homme »

WARNING *Illuminer ne signifie pas « inonder » d'objets, de personnes ou de bâtiments avec de la lumière !*

▶ **Eclairer intelligemment, là où c'est nécessaire, quand c'est nécessaire et le mieux possible!**

Le développement de l'éclairage intelligent contribue à plusieurs grands défis mondiaux

- ▶ Contribuer aux économies d'énergie
- ▶ Contribuer à des environnements de travail sains et à un rendement élevé des tâches
- ▶ Contribuer à l'économie du 3^e âge
- ▶ Contribuer à l'essor de l'industrie de l'éclairage et de l'informatique

Technologie
Impacts
Besoins Humains et Sociétaux




Laplace **Merci !**

UMR 5213

Lumière © Mactera CEIS INP ENSEIRHT UNIVERSITÉ TOULOUSE PAUL SABATIER

13

Laplace **Merci !**

UMR 5213



Lumière © Mactera CEIS INP ENSEIRHT UNIVERSITÉ TOULOUSE PAUL SABATIER

14