




Journée technique

Recherche et innovation en éclairage

Cyril CHAIN
Direction technique Territoires et ville



2015
ANNÉE DE LA LUMIÈRE
EN
FRANCE



Methodologie, métrologie et innovation en éclairage extérieur
Nantes – 29 janvier 2015



Recherche et innovation

- Expérimentation Lumiroute
- Projet F-Light
- Éclairage adapté aux personnes malvoyantes
- Enseignes et publicités lumineuses




Methodologie, métrologie et innovation en éclairage extérieur
Nantes – 29 janvier 2015



Recherche et innovation

- Expérimentation Lumiroute
- Projet F-Light
- Éclairage adapté aux personnes malvoyantes
- Enseignes et publicités lumineuses



Méthodologie, métrologie et innovation en éclairage extérieur
Nantes – 29 janvier 2015



Expérimentation Lumiroute

- Soutien à l'innovation routière
- Sélection de l'Appel à projet 2011
- Expérimentation et évaluation
- Consortium :
Limoges Métropole
Industriels
Cerema



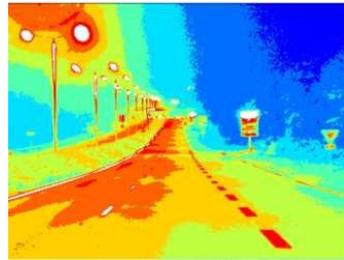
Méthodologie, métrologie et innovation en éclairage extérieur
Nantes – 29 janvier 2015



Expérimentation Lumiroute



- Voie routière éclairée (concept de luminance)
- Optimisation du couple luminaire revêtement de chaussée



COTITA
OUEST



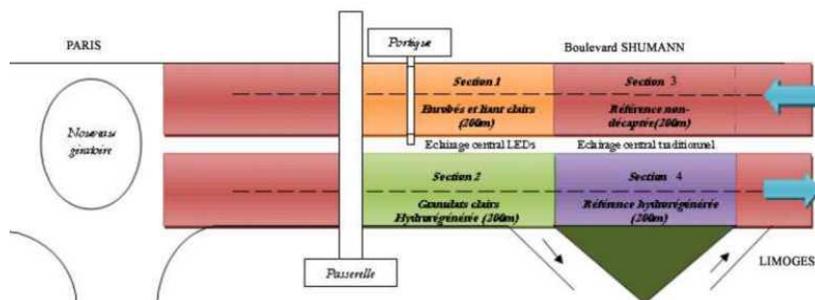
Méthodologie, métrologie et innovation en éclairage extérieur
Nantes – 29 janvier 2015

Cerema

Expérimentation Lumiroute



- **section 1** : liant et granulats clairs – Styled77 W
- **section 2** : granulat clair hydrorégénéré – Styled 103 W
- **section 3** : enrobé traditionnel – Cosmo 140 W
- **section 4** : enrobé traditionnel hydrorégénéré – Cosmo 140 W



COTITA
OUEST



Méthodologie, métrologie et innovation en éclairage extérieur
Nantes – 29 janvier 2015

Cerema



Expérimentation Lumiroute



| Domaine | Description | Paramètres | Méthode | Calendrier |
|---|---|---|--|--|
| Général | Inspection visuelle | Etat matériaux | Visuelle, in situ | T0, T+6, T+12, T+24, T+36 |
| Photométrie | Caractéristique des enrobés | Tables-r, Q0, S1 | Mesures en laboratoire et calculs | Avant projet, T0, T+36 |
| | | | Mesures sur échantillons et in situ et calculs | Avant projet, T0, T+6, T+12, T+24, T+36 |
| | Caractéristique des luminaires | Distribution des intensités | Mesures en laboratoire et réglages de « compensation » | T0, T+6, T+12, T+24, T+36 |
| Performances des installations d'éclairage | | Lmoy, Ul, Uo, SR, EIR, TI | Mesures statiques et calculs | T0, T+6, T+12, T+24, T+36 |
| | | | Mesures dynamiques et calculs | T0, T+6, T+12, T+24, T+36 |
| Environnement | Nuisances lumineuses | Flux total, Flux surface utile, ULOR, UFR | Calculs | T0, T+6, T+12, T+24, T+36 si modification de la photométrie du luminaire |
| | Cycle de vie | Matériaux | Calcul recueil des données | Final |
| Énergétique | Puissance effective | U, I | Mesures in situ | T0, T+6, T+12, T+24, T+36 |
| | Consommation | D, W | Calculs | T0, T+6, T+12, T+24, T+36 |
| Adhérence | Macrotecture et Adhérence Profil en travers | Chaussée | PMT / PTE, CFT Aspect visuel TUS | T0, T+6, T+12, T+24, T+36 |
| Acoustique | Bruit de roulement | Chaussée | Mesure CPX | T0, T+6, T+12, T+24, T+36 |
| Financière | Coûts des projets | Coût détaillé investissements et exploitation | Factures et calculs | Final |
| Global | Étude comparative | Multi-critère | Synthèse et bilan des mesures et évaluations diverses | Final |



Méthodologie, métrologie et innovation en éclairage extérieur
Nantes – 29 janvier 2015



Recherche et innovation

- Expérimentation Lumiroute
- Projet F-Light
- Éclairage adapté aux personnes malvoyantes
- Enseignes et publicités lumineuses



Méthodologie, métrologie et innovation en éclairage extérieur
Nantes – 29 janvier 2015



Projet F-Light

- Contexte de l'étude : diagnostic photométrique, énergétique et environnemental, à l'échelle d'un territoire
- Cartographie : cohérence territoriale, moyens de communication, outil de planification



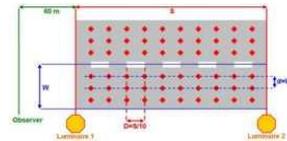
Méthodologie, métrologie et innovation en éclairage extérieur
Nantes – 29 janvier 2015



Projet F-Light



- Complexité des mesures au sol
- Statique
Coûteux en temps
Non adapté au diagnostic
- Dynamiques au sol
Non accessible partout
- Depuis le ciel
↳ projet **F-Light**
- Sipperec et Cabinet Marchaut,
Cerema, IGN, Ademe,
Nantes Métropole



Méthodologie, métrologie et innovation en éclairage extérieur
Nantes – 29 janvier 2015



Projet F-Light



- Images numériques → carte de luminances zénithales
Sensibilité de la caméra pour une observation nocturne
Possibilité d'atteindre des quantités lumineuses (étalonnage)
Luminance zénithale aérienne versus au sol ?
Absorption et diffusion à travers l'atmosphère
Sensibilité du réseau électrique
- Luminance zénithale au sol → éclairage horizontal
Possibilité de relier ces deux grandeurs grâce aux propriétés
photométriques des revêtements de sol ?
- Éclairage horizontal → luminance d'une route
Photométrie des chaussées
- Images numériques → enjeux énergétiques
environnementaux
Identification du type de lampes
Évaluation qualitative de la lumière perdue



Méthodologie, métrologie et innovation en éclairage extérieur
Nantes – 29 janvier 2015



Projet F-Light



- Étude de faisabilité de la caméra en vol nocturne
- Étalonnage de la caméra en luminance et identification de la signature spectrale des sources
- Mesures aériennes et au sol, en statique et en dynamique
- Cœur du projet : comportement photométrique des revêtements de sol



Méthodologie, métrologie et innovation en éclairage extérieur
Nantes – 29 janvier 2015



Projet F-Light



Projet F-Light



ANNEE DE LA LUMIERE
EN
FRANCE

COTITA
OUEST



Projet F-Light



ANNEE DE LA LUMIERE
EN
FRANCE

COTITA
OUEST



Recherche et innovation

- Expérimentation Lumiroute
- Projet F-Light
- Éclairage adapté aux personnes malvoyantes
- Enseignes et publicités lumineuses



Méthodologie, métrologie et innovation en éclairage extérieur
Nantes – 29 janvier 2015



Éclairage et malvoyants



- 2 millions de personnes en France



Méthodologie, métrologie et innovation en éclairage extérieur
Nantes – 29 janvier 2015



Éclairage et malvoyants



- Loi 2015-102 sur l'égalité des droits et des chances
- Décret 2006-1657 et 2006-1658 relatifs à l'accessibilité voirie et espace public
- Arrêté du 15 janvier 2007 voirie et espace public (rien sur l'éclairage, contraste visuel)
- Arrêté du 1^{er} août 2006 ERP-IOP, art. 14 modifié le 30 novembre 2007 : prescription sur des « niveaux d'éclairement en tout point »
- Interprétation sur le site *Questions-Réponse* du MEDDE
- Demande d'une étude spécifique complémentaire



Méthodologie, métrologie et innovation en éclairage extérieur
Nantes – 29 janvier 2015



Éclairage et malvoyants



- Expérimentation in situ
- Partenariat :
Cerema (Direction technique TV et labo Angers)
Institut de la Vision (équipe Streetlab)
- Enquête auprès 36 participants malvoyantes, et bien-voyantes (mais myopes ou hypermétropes)



Méthodologie, métrologie et innovation en éclairage extérieur
Nantes – 29 janvier 2015





• 7 sites en intérieur



Indoor situations: Vision Institute stairs (a, e), corridor (b), hall (c, d); hospital stairs (f); metro station stairs (g) and corridor (h)



Méthodologie, métrologie et innovation en éclairage extérieur
Nantes – 29 janvier 2015



• 6 sites en extérieur de nuit



Outdoor situations: Rue Moreau (a); Rue Charenton (b); Avenue Daumesnil (c); Passage du Chantier (d1, d2 and d3); Métro Bastille (e1 and e2); Place de la Bastille (f)



Méthodologie, métrologie et innovation en éclairage extérieur
Nantes – 29 janvier 2015



Éclairage et malvoyants

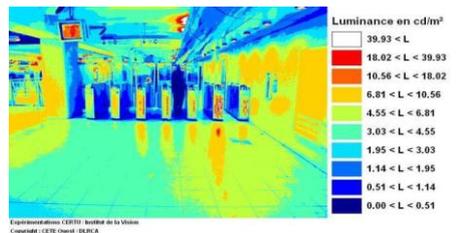


- Évaluation photométrique : éclairements horizontaux, luminances, uniformités, contrastes...

| Situation 07 | | Cheminement | |
|--|-------------|-------------|----------|
| Station de métro gare de Lyon - Ligne 14 | | | |
| Avant pointeuse | | 27 | 40 37 21 |
| Après pointeuse | | 30 | 35 35 31 |
| 51 | 51 48 50 49 | 50 | 50 50 50 |
| 37 | 68 67 63 65 | 67 | 66 66 66 |

| Géométrie : Avant pointeuse | |
|---------------------------------|-------------------------|
| Largeur : | Sans objet (vaste hall) |
| Position des lignes : | Tous les 1 m |
| Mailloage lignes : $\Delta L =$ | 1,0 m (entre 2 lignes) |
| Mailloage points : $\Delta p =$ | 1,0 m (entre 2 points) |

| Résultats des relevés : | | Ecran U | |
|-------------------------|----------|---------|--|
| Avant pointeuse | 54,9 lux | 0,67 | |
| Après pointeuse | 45,1 lux | 0,47 | |



Luminance evaluation. Levels and glare are evaluated (either from direct light sources or by reflections on the floor)



Méthodologie, métrologie et innovation en éclairage extérieur
Nantes – 29 janvier 2015



Éclairage et malvoyants



- Recommandations
 - sur les niveaux adaptés ou excessifs
 - sur les besoins d'uniformité des cheminements
 - sur des seuils de contrastes (mobilier, commandes, sol-mur...)
 - sur des configurations d'éclairage
- Rapport en cours de finalisation
- Nouvel arrêté du 8 décembre 2014



Méthodologie, métrologie et innovation en éclairage extérieur
Nantes – 29 janvier 2015



Recherche et innovation



- Expérimentation Lumiroute
- Projet F-Light
- Éclairage adapté aux personnes malvoyantes
- Enseignes et publicités lumineuses



Méthodologie, métrologie et innovation en éclairage extérieur
Nantes – 29 janvier 2015



Enseignes et publicités lumineuses



- **Réglementation « Nuisances lumineuses et efficacité énergétique »**
 - Art. 173 de la loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 (dite « Grenelle II)
 - Décret 2012-118 du 30 janvier 2012 : extinction et annonce de limitation des niveaux lumineux des dispositifs
- **Nuisances lumineuses des enseignes et publicités lumineuses**
Halô, biodiversité, lumière intrusive, éblouissement ?

↳ Limitation de la gêne visuelle



Méthodologie, métrologie et innovation en éclairage extérieur
Nantes – 29 janvier 2015



Enseignes et publicités lumineuses



- Enquête terrain
 - Variété de dispositifs



Méthodologie, métrologie et innovation en éclairage extérieur
Nantes – 29 janvier 2015



Enseignes et publicités lumineuses



- Enquête terrain
 - Variété de dispositifs
 - Usagers piétons
 estimation de la possible gêne visuelle
de jour, de nuit

| Rappel des catégories | |
|-----------------------|---------------------------------------|
| 1 | Pas assez lumineux |
| 2 | Suffisamment lumineux non éblouissant |
| 3 | Lumineux presque éblouissant |
| 4 | Très lumineux un peu éblouissant |
| 5 | Eblouissant inconfortable |
| 6 | Eblouissant insupportable |



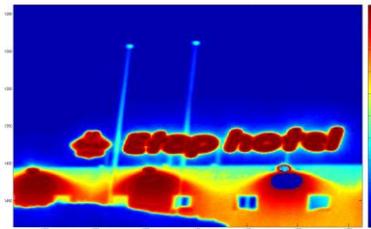
Méthodologie, métrologie et innovation en éclairage extérieur
Nantes – 29 janvier 2015



Enseignes et publicités lumineuses



- Photométrie des scènes visuelles
 - Caractérisation des dispositifs (statique/dynamique, couleur...), luminances des dispositifs (NF XP X90-013)
 - Estimation du degré de luminosité de l'environnement



COTITA
OUEST



Méthodologie, métrologie et innovation en éclairage extérieur
Nantes – 29 janvier 2015

Cerema

Enseignes et publicités lumineuses



- Analyse
 - Estimation d'un seuil de gêne visuel (luminance maximale, luminance moyenne) des dispositifs ?
 - Ces seuils dépendent-ils :
 - du caractère statique/dynamique des dispositifs ?
 - de la luminosité de l'environnement ?
- Recommandation ? Réglementation ?

COTITA
OUEST



Méthodologie, métrologie et innovation en éclairage extérieur
Nantes – 29 janvier 2015

Cerema



Journée technique



Recherche et innovation
en éclairage

Cyril CHAIN
Direction technique Territoires et ville



Méthodologie, métrologie et innovation en éclairage extérieur
Nantes – 29 janvier 2015