



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



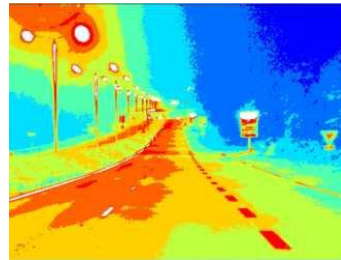
Méthodologie, métrologie et innovation en éclairage extérieur
Nantes – 29 janvier 2015



Expérimentation Lumiroute



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



COTITA
OUEST



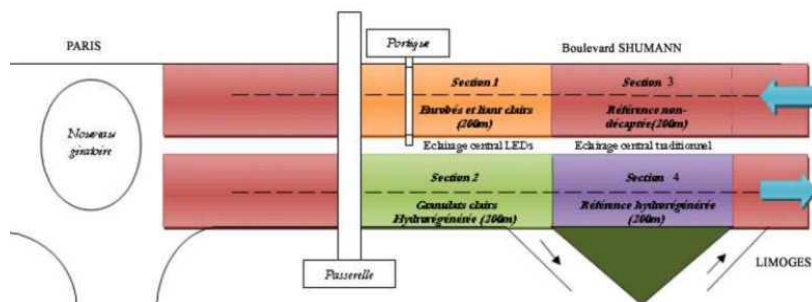
Méthodologie, métrologie et innovation en éclairage extérieur
Nantes – 29 janvier 2015



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





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
	Caractéristique des luminaires	Distribution des intensités	Mesures sur échantillons et in situ et calculs	Avant projet, T0, T+6, T+12, T+24, T+36
	Performances des installations d'éclairage	Distribution des intensités	Mesures en laboratoire et réglages de « compensation »	T0, T+6, T+12, T+24, T+36
Environnement	Nuisances lumineuses	Flux total, Flux surface utile, ULOR, UFR	Mesures statiques et calculs	T0, T+6, T+12, T+24, T+36
	Cycle de vie	Matériaux	Mesures dynamiques et calculs	T0, T+6, T+12, T+24, T+36
Énergétique	Puissance effective	U, I	Calculs	T0, T+6, T+12, T+24, T+36
	Consommation	D, W	Calculs	T0, T+6, T+12, T+24, T+36
Adhérence	Macrotexture 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



COTITA
OUEST



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



COTITA
OUEST



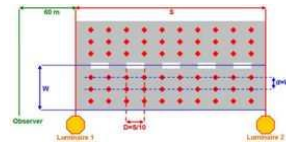
Méthodologie, métrologie et innovation en éclairage extérieur
Nantes – 29 janvier 2015



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



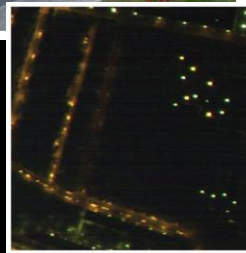
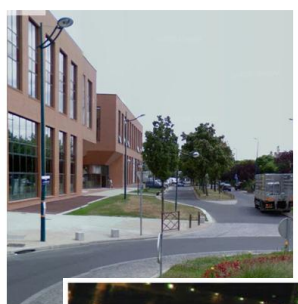
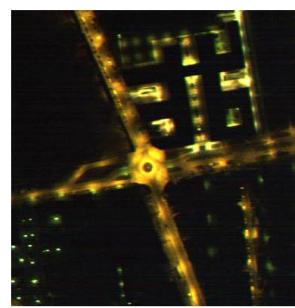
- Étude de faisabilité de la caméra en vol nocturne
- Étalonnage de la caméra en luminance et identification de la signature spectrale des sources
- Mesures aériennes et au sol, en statique et en dynamique
- Cœur du projet : comportement photométrique des revêtements de sol



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

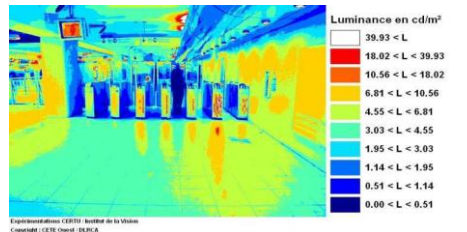


Éclairage et malvoyants



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

Situation 07		Cheminement			
Station de métro gare de Lyon - Ligne 14		27	40	37	21
Avant pointeuse		Après pointeuse			
51 51 48 50 49		30	35	35	31
37 68 67 63 65		50	50	50	50
		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 :		E _{mean}		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



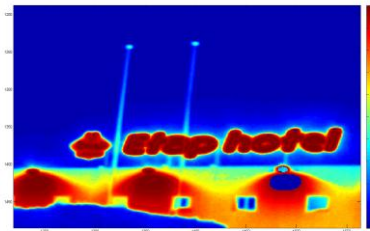
Méthodologie, métrologie et innovation en éclairage extérieur
Nantes – 29 janvier 2015



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



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





Journée technique

Recherche et innovation
en éclairage

Cyril CHAIN
Direction technique Territoires et ville



2015
ANNÉE DE LA LUMIÈRE
EN
FRANCE



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