

Le diagnostic photométrique d'installations d'éclairage extérieur

Application innovante sur les aires de trafic
de l'aéroport Marseille-Provence

Paul VERNY – DTer Méditerranée – CEREMA

Sébastien ERGAND – DTer Normandie Centre - CEREMA



2015
ANNÉE DE LA LUMIÈRE
EN
FRANCE



Objectifs de l'étude

- La mission du groupement dont CEREMA mandataire (Maîtrise d'oeuvre complète)
- Rénovation des installations d'éclairage jugées peu performantes
- Proposition à la CCI dans l'AO de réaliser une cartographie des éclairagements avant/après
- Exploitations multiples possibles avec la cartographie SIG



Les étapes d'évaluation des éclairagements

- La phase de diagnostic des installations existantes
- La phase de réception à l'issue des travaux de rénovation des installations d'éclairage



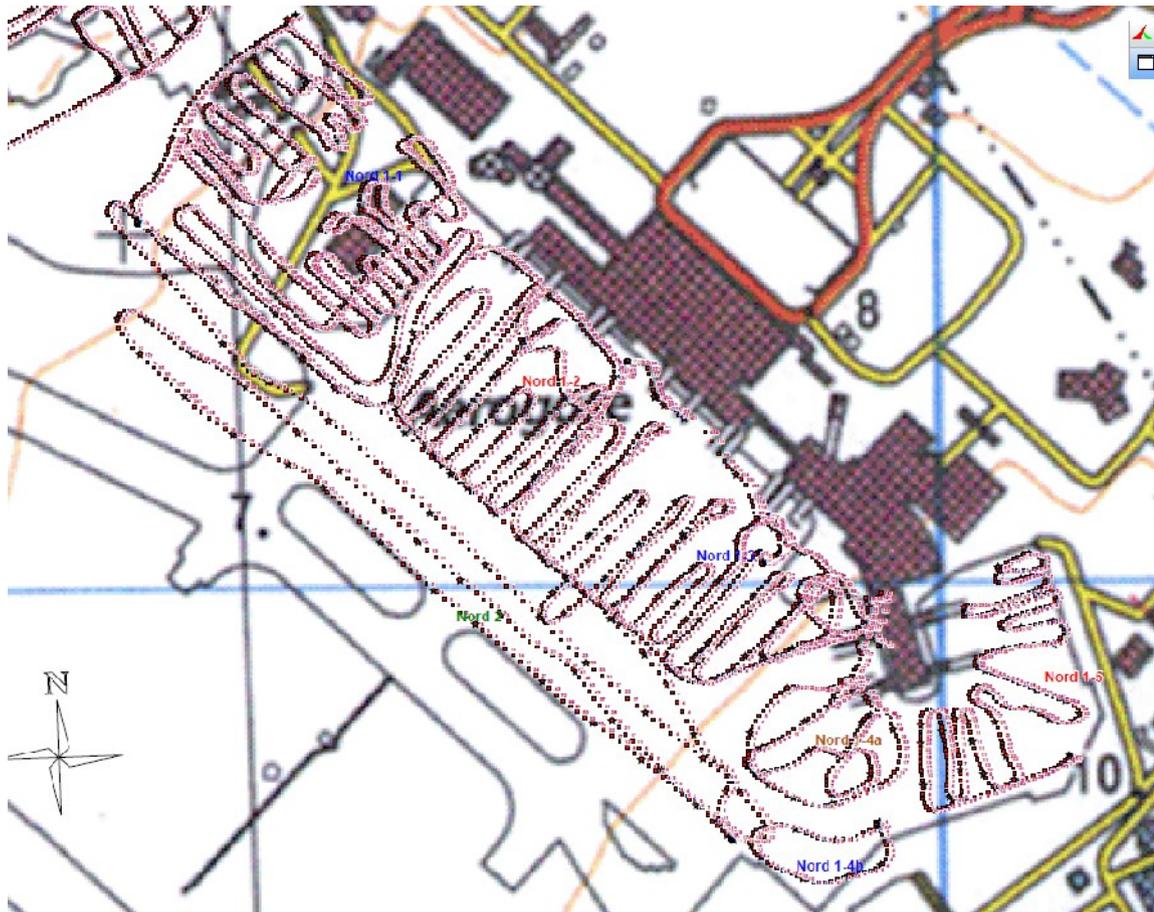
Les mesures sur site

- L'acquisition des données photométriques
 - Mesures réalisées avec le Veclap2
 - Réalisation de parcours sous forme de boucles sur l'ensemble de l'aéroport
 - Slalom entre les avions en stationnement
 - Éviter au maximum les zones d'ombre dues aux ailes des avions
 - Temps du parcours : 2 heures (fonction des contraintes d'exploitation de l'aéroport)

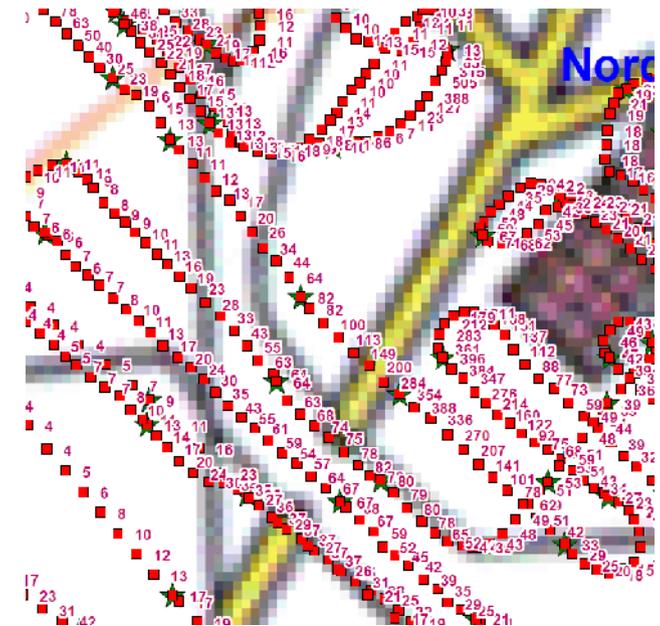


Les mesures sur site

- Trace des relevés sur site



- semis de points (x,y,Ecl.)



Exploitation des mesures

- évaluation des performances des installations rénovées « AVANT » et « APRES »
 - ▶ mesures à partir de la cartographie SIG
 - Évaluation sur l'aire globale
 - Évaluation sur les secteurs « avions »



Réalisation de la cartographie

- Logiciel : Arcview
- Import du semis de points (x,y,Ecl.) après contrôle
- Triangulation
- Calcul des « courbes de niveaux » = isocourbes d'éclairement
- Édition de la cartographie SIG

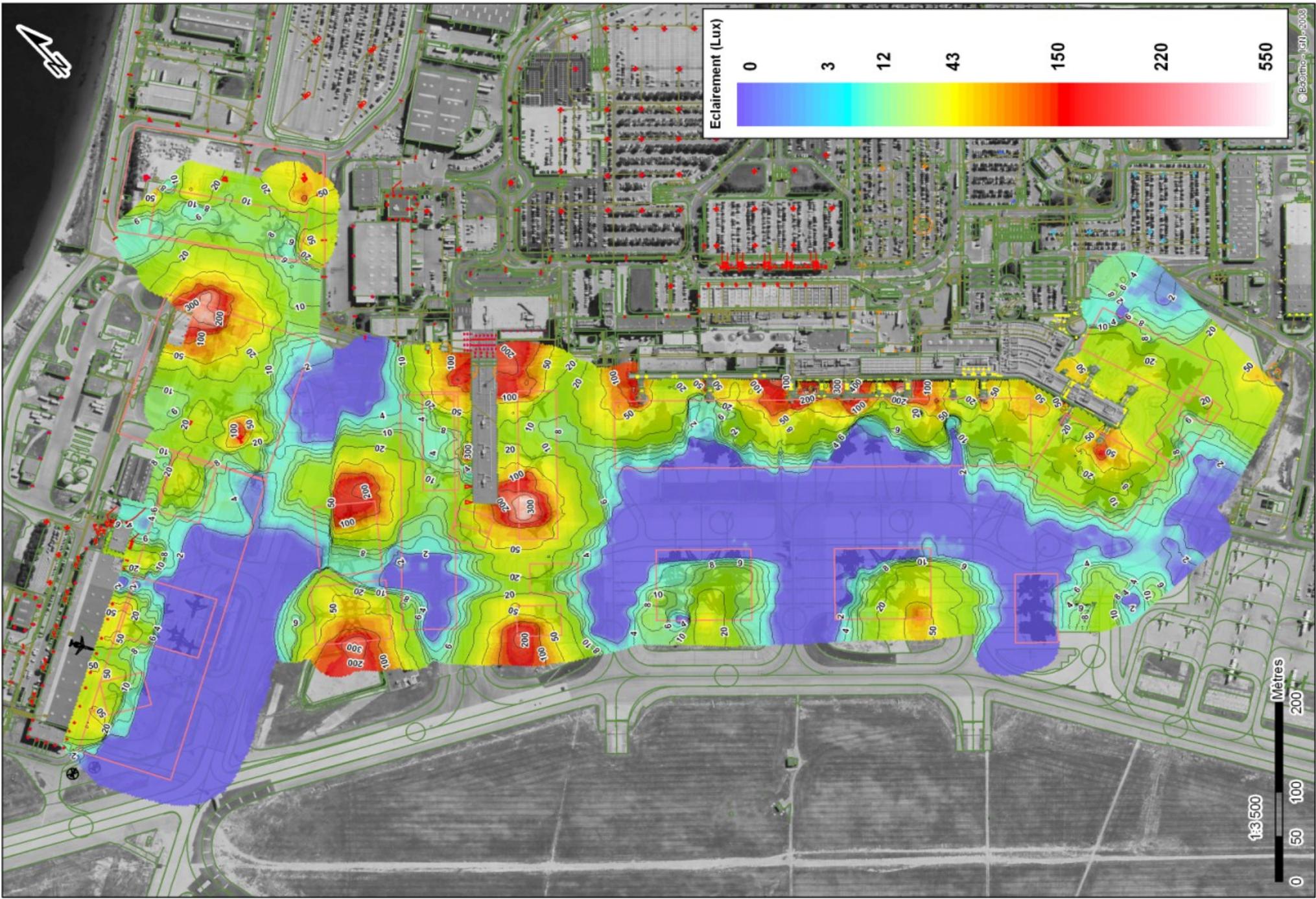


Exploitation des mesures

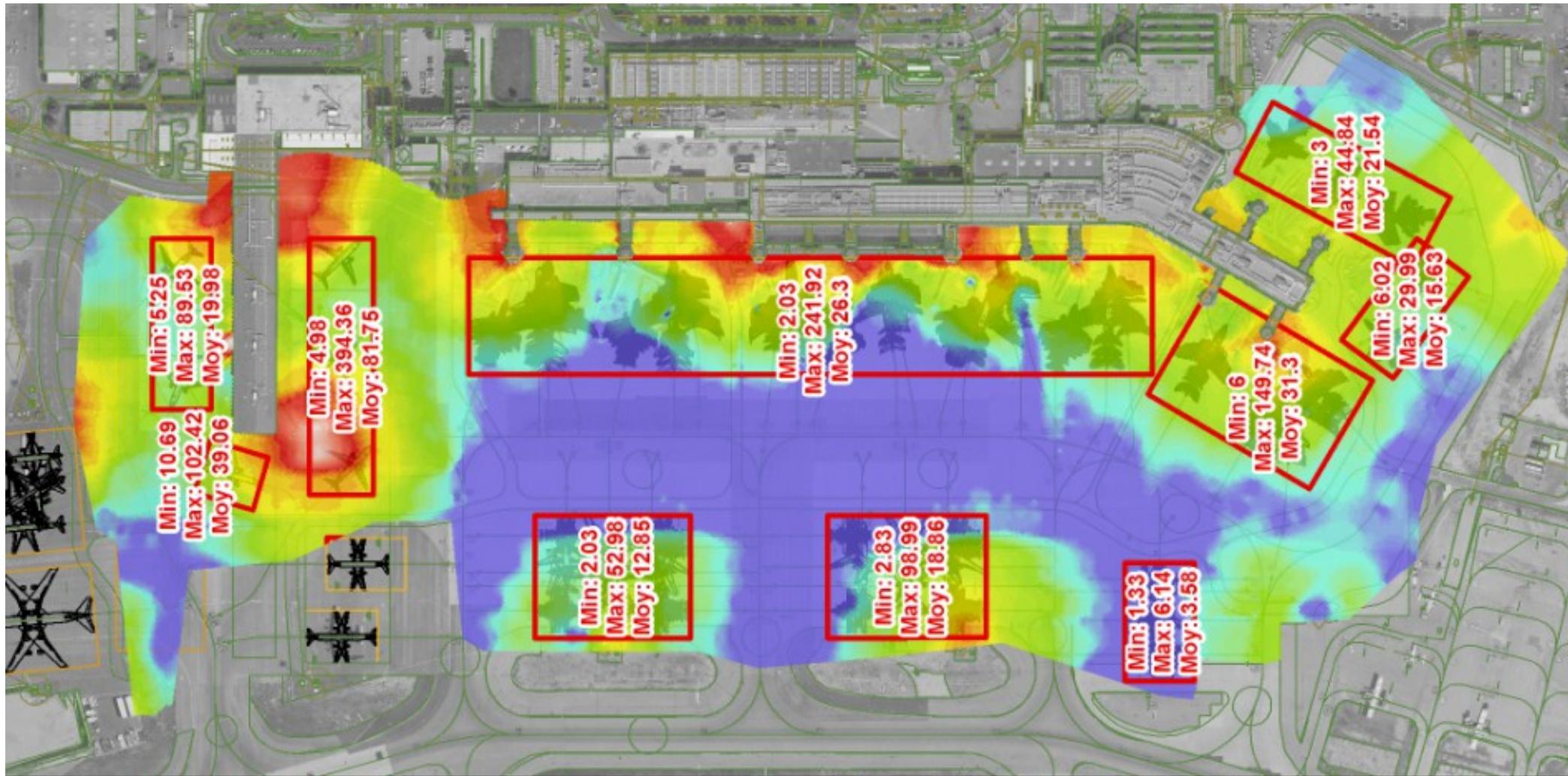
- Exploitation des données recueillies
 - La cartographie des éclairagements « **avant** »
 - Identification des zones sur et sous-éclairées
 - Extraction des valeurs mini, moyennes et maxi sur les secteurs « avions »
 - Diagnostic des éclairagements par secteur « avion » et sur l'ensemble de l'aire de trafic
 - Comparaison avec les objectifs normatifs requis (ITAC – EN12 464/2)



Aéroport de Marignane - Valeurs d'éclairage (Lux)



Exploitation des mesures



Exploitation des mesures

DIAGNOSTIC

- Diagnostic des performances avant travaux

Secteurs	Min	Max	Moyenne	Uniformité (Min/Moy)
1	2,03	268,27	27,91	7,27%
2A	6,12	149,73	31,92	19,17%
2B	6,02	29,87	15,53	38,76%
3	3,76	44,84	21,45	17,53%
4A	1,33	5,98	3,57	37,25%
4B	2,87	98,99	19,27	14,89%
4C	2,03	52,98	12,87	15,77%
6A	4,98	394,36	81,42	6,12%
6B	5,93	33,29	17,05	34,78%
6C	18,92	226,29	72,67	26,04%

- Objectifs normatifs
 - Emoyen > 50 lux
 - Uniformité $U_0 > 0,40$



Le dimensionnement du projet (simulation 3D)

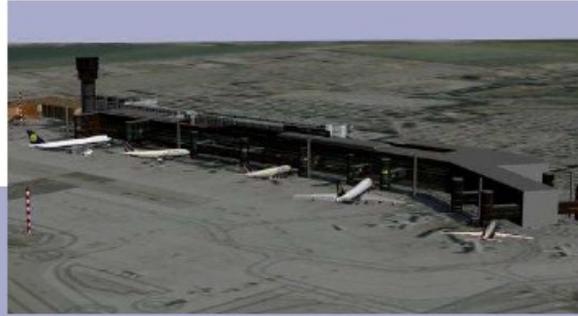


2015
ANNÉE DE LA LUMIÈRE
EN
FRANCE

PROJET

AEROPORT MARSEILLE-PROVENCE

Aire de trafic



Modélisation 3D géo référencée.

→ Maquette DIALUX
(calculateur)

→ Maquette 3DS
(visualisation)

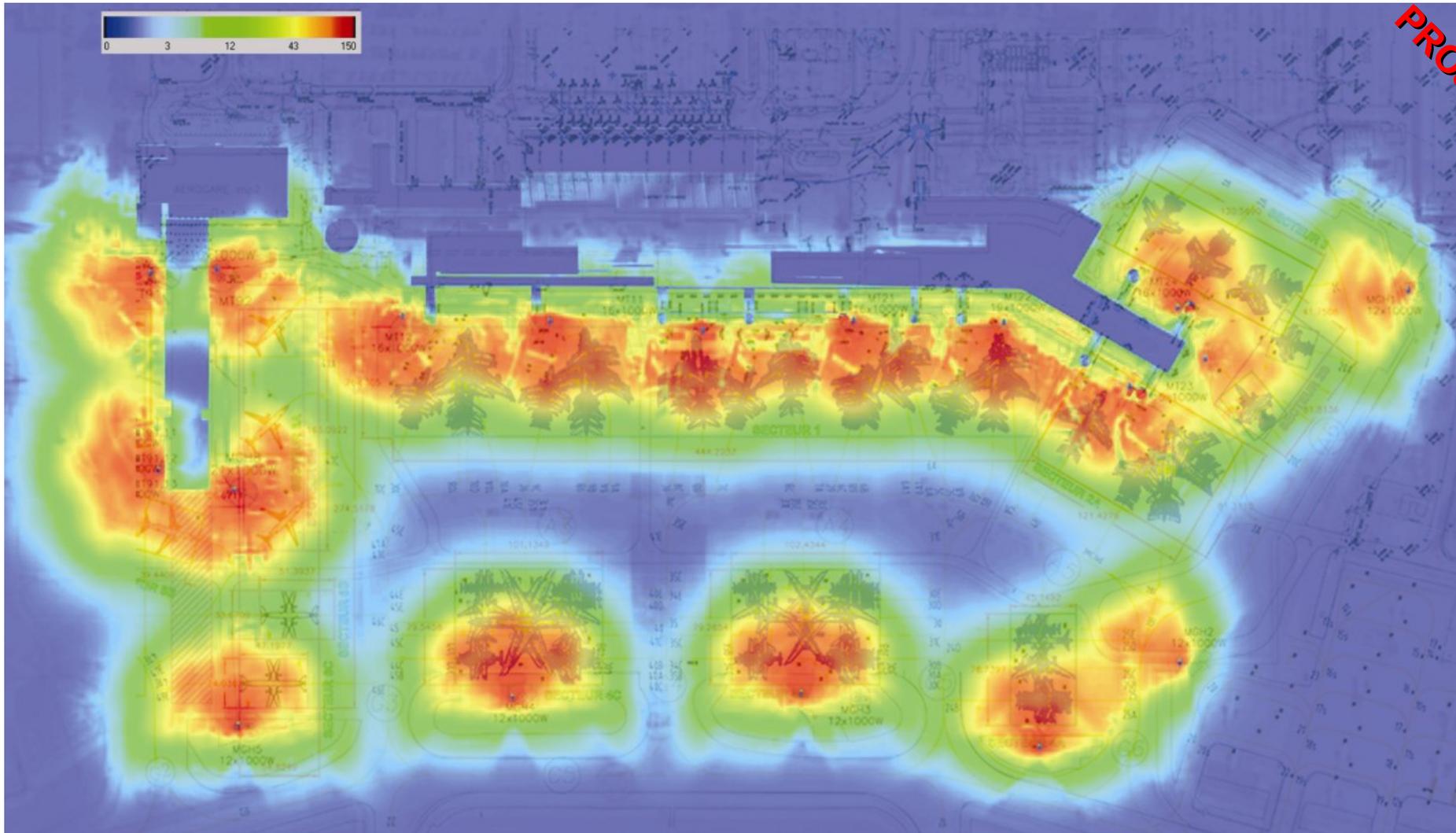
COTITA
OUEST



CARTOGRAPHIE DES ECLAIREMENTS PROJETES



2015
ANNÉE DE LA LUMIÈRE
EN
FRANCE



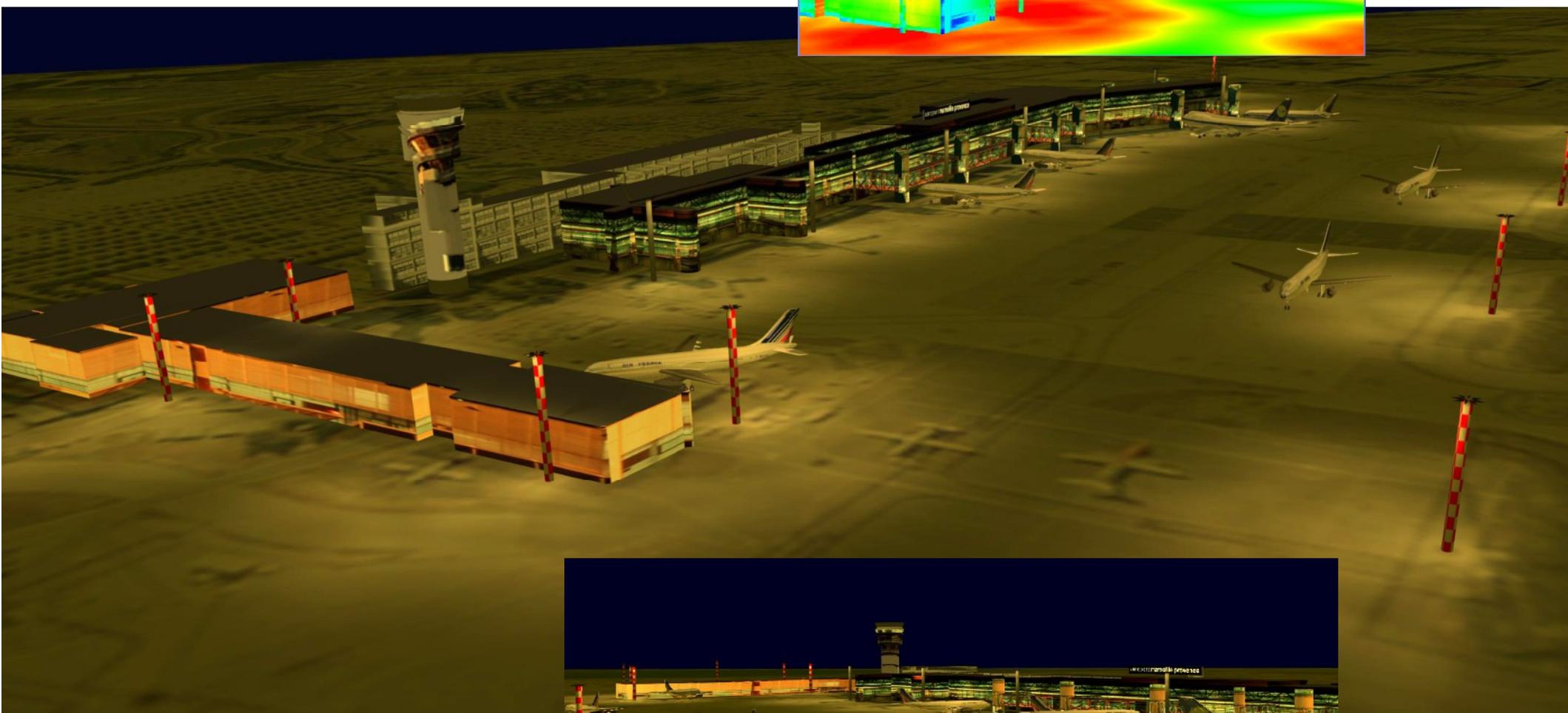
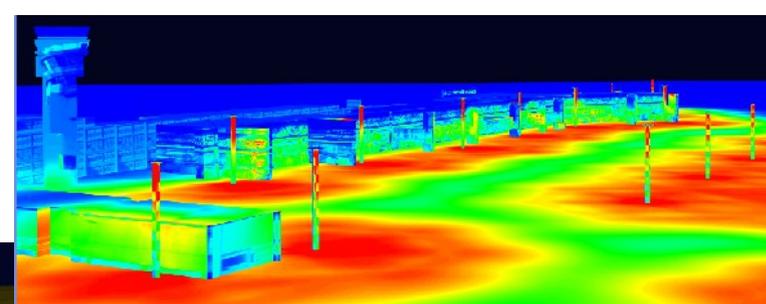
Méthodologie, métrologie et innovation en éclairage extérieur
Nantes – 29 janvier 2015



SIMULATIONS 3D



2015
ANNÉE DE LA LUMIÈRE
EN
FRANCE



COTITA
OUEST



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



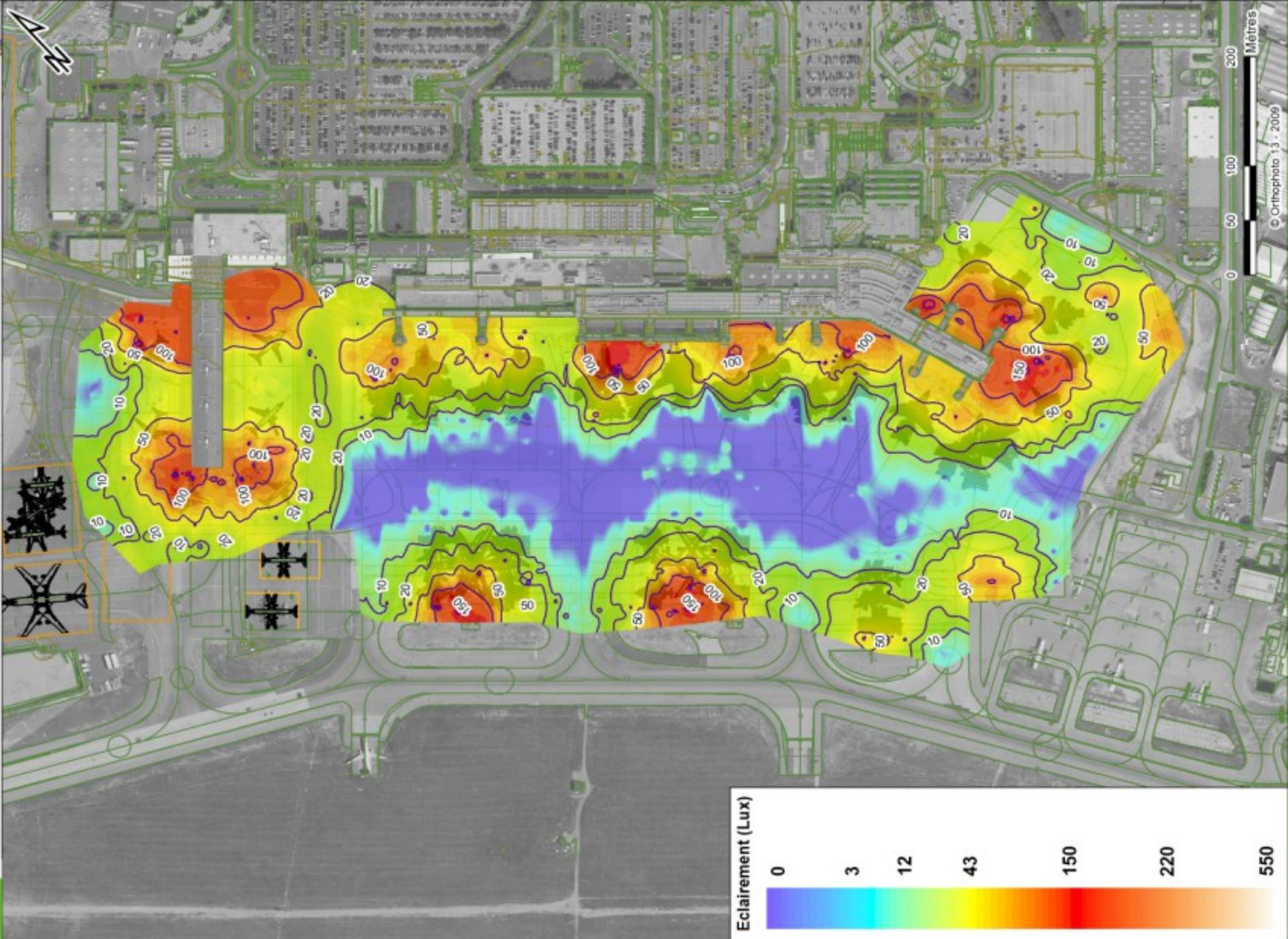
Exploitation des mesures

- Exploitation des données recueillies
 - La cartographie des éclairagements « **après** »
 - Même protocole de mesures en phase de réception
 - Nécessité de « shunter » les réductions de puissances
 - Comparaison avec les objectifs normatifs requis (ITAC – EN12 464/2) et les notes de calculs de l'entreprise



Aéroport Marseille Provence Valeurs d'éclairage 2012

Echelle : 1:3 000



Eclairage (Lux)



Centre d'Etudes Techniques de l'Équipement Méditerranée - DAT/ARTU - Juillet 2012
www.cete-mediterranee.fr

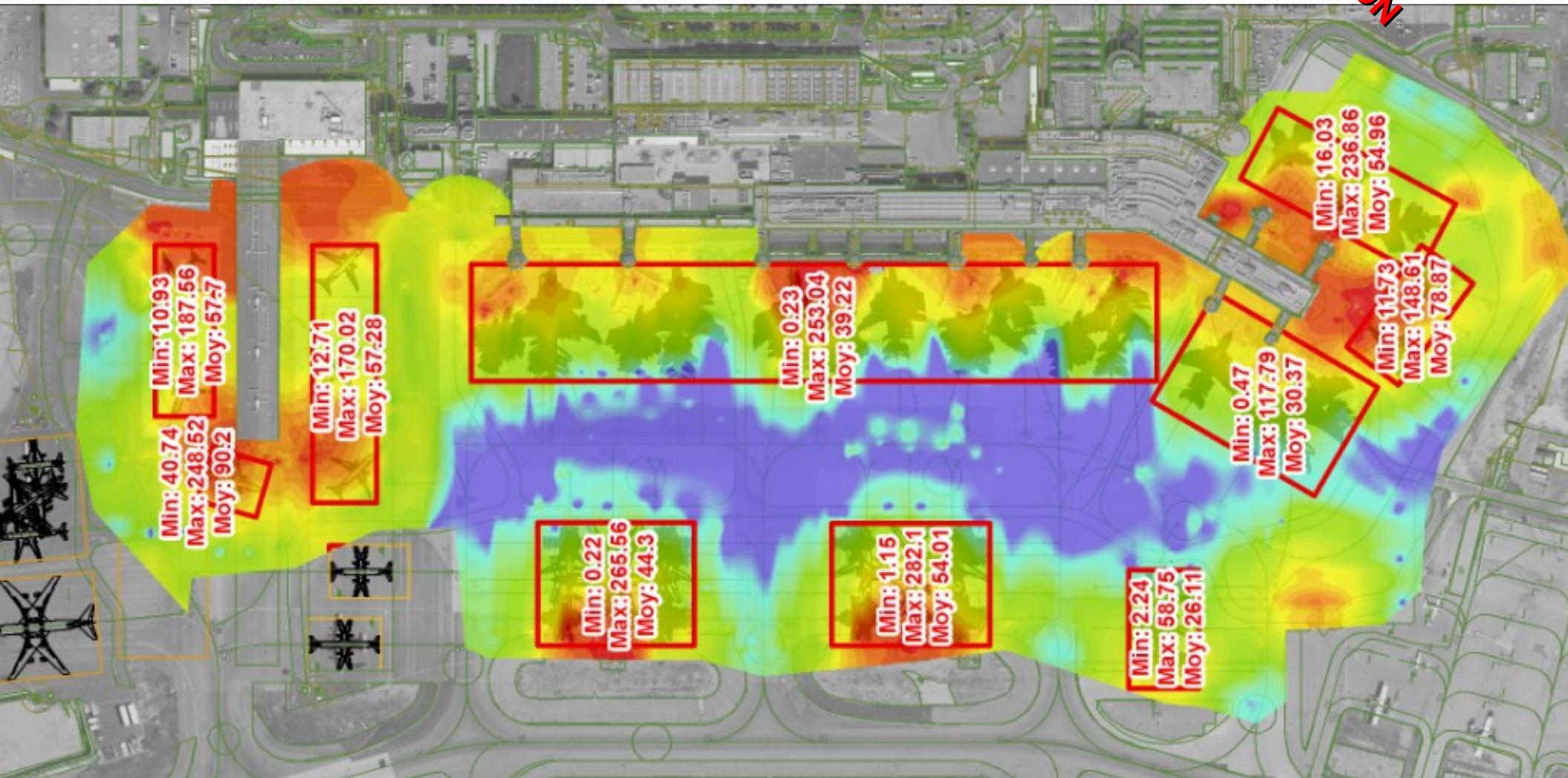


Exploitation des mesures

RECEPTION



2015
ANNÉE DE LA LUMIÈRE
EN
FRANCE



COTITA
OUEST



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

Cerema



RECEPTION

Exploitation des mesures

- Diagnostic des performances après travaux

—

•

<i>Eclairages mesurés en fin de chantier (mesures du 3 juillet 2012)</i>				
Secteurs	Min	Max	Moyenne	Uniformité (Min/Moy)
1	0.23	253.00	39.20	0.59%
2A	0.50	118.00	30.40	1.64%
2B	11.70	148.60	78.90	14.83%
3	16.00	237.00	55.00	29.09%
4A (3/6 en panne)	2.20	59.00	26.00	8.46%
4B	1.10	282.00	54.00	2.04%
4C	0.20	266.00	44.30	0.45%
5A	11.00	187.60	57.70	19.06%
5B	40.70	248.50	90.20	45.12%
6A	12.70	170.00	57.30	22.16%
6B	Pas de mesures	Pas de mesures		
6C	Pas de mesures	Pas de mesures		

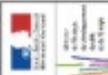
- Rappel des objectifs normatifs
 - Emoyen > 50 lux
 - Uniformité $U_0 > 0,40$



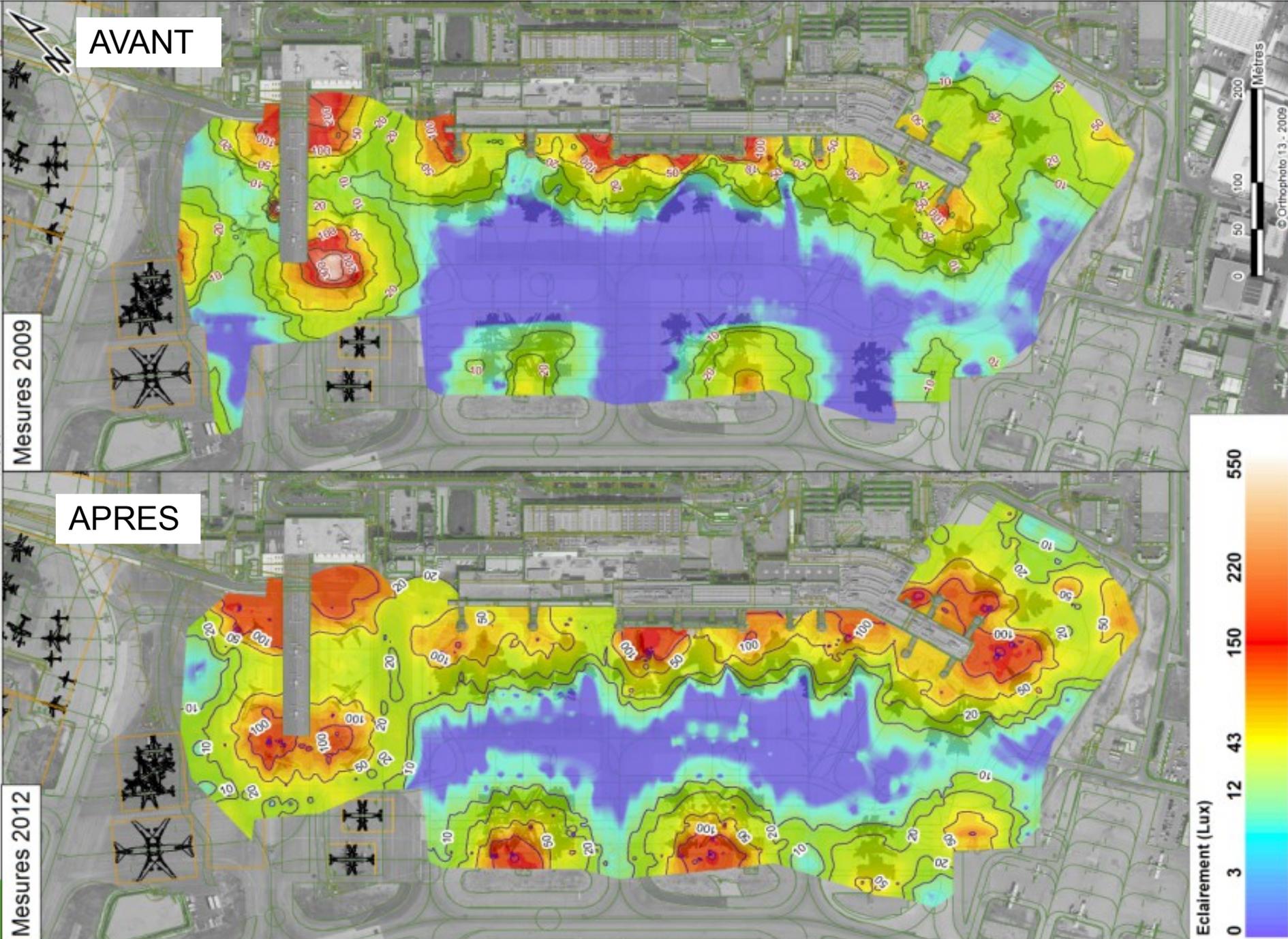
Comparaison « avant/après »

- Comparaison des répartitions photométriques (à partir des cartographies)
- Comparaison des valeurs issues des mesures pour quantifier les améliorations réalisées
- Bilan énergétique – efficacité des installations





Aéroport Marseille Provence
 Comparaison des mesures d'éclairage 2009 - 2012
 Echelle: 1:3 500



© Orthophoto 13 - 2009
 Centre d'Etudes Techniques de l'Équipement Méditerranée - DAT/ARTU - Juillet 2012
 www.cete-mediterranee.fr



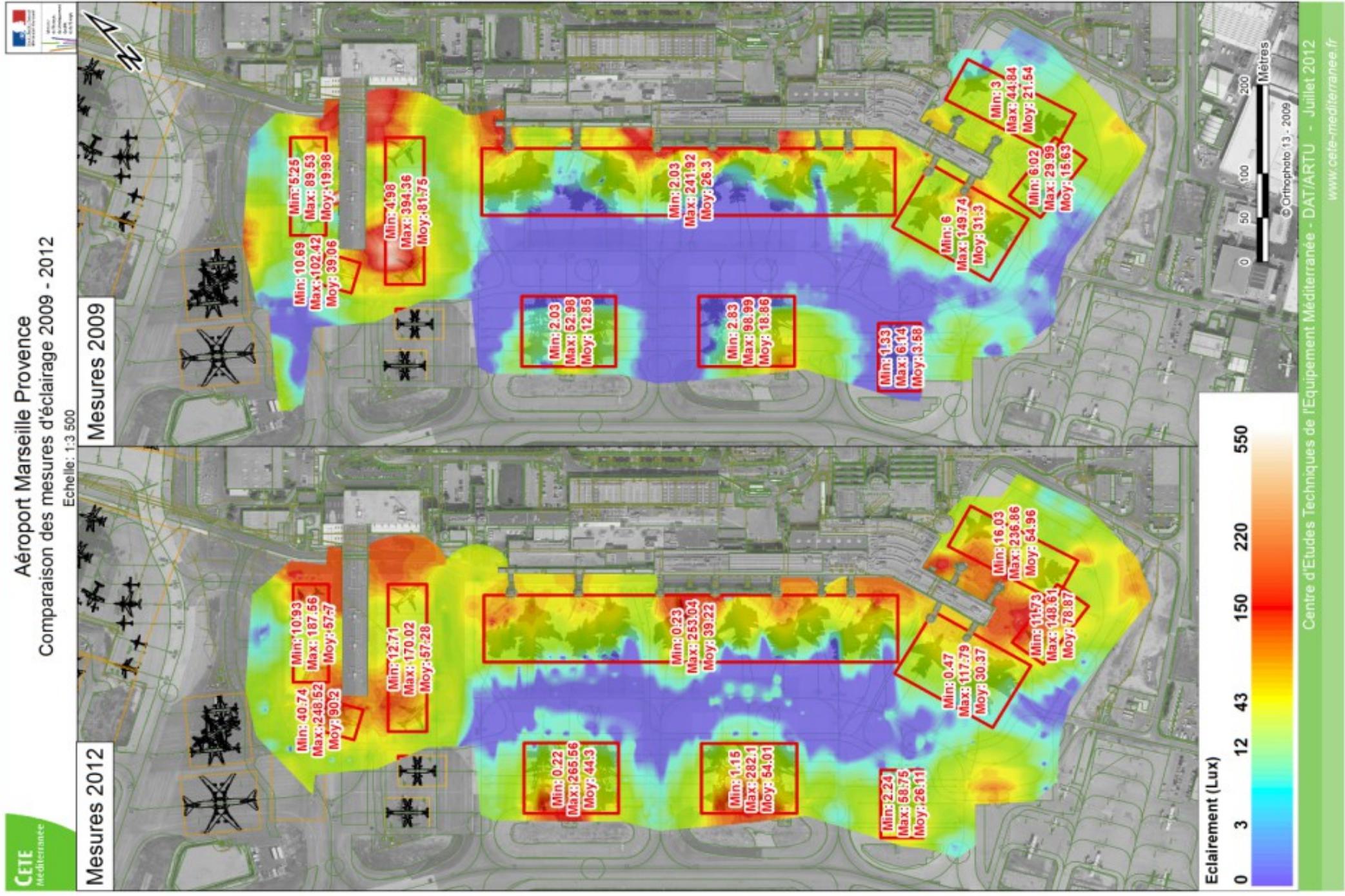
Aéroport Marseille Provence Comparaison des mesures d'éclairage 2009 - 2012

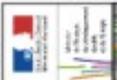


Mesures 2012

Mesures 2009

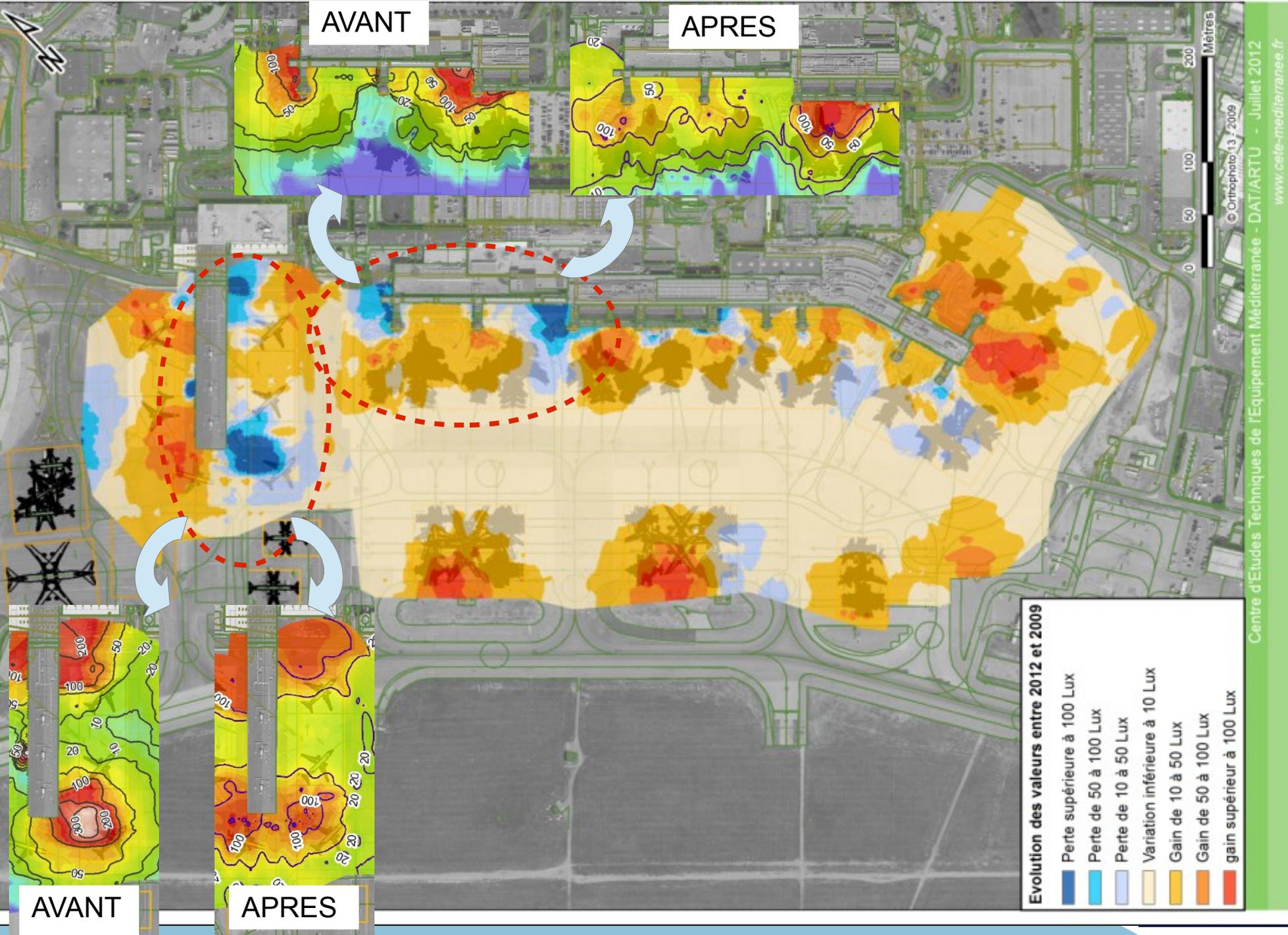
Echelle: 1:3 500





Aéroport Marseille Provence
 Comparaison 2009 - 2012
 Echelle : 1:3 000

CETE
 Méditerranée



Evolution des valeurs entre 2012 et 2009

■	Perte supérieure à 100 Lux
■	Perte de 50 à 100 Lux
■	Perte de 10 à 50 Lux
■	Variation inférieure à 10 Lux
■	Gain de 10 à 50 Lux
■	Gain de 50 à 100 Lux
■	gain supérieur à 100 Lux

Centre d'Etudes Techniques de l'Équipement Méditerranée - DAT/ARTU - Juillet 2012
 www.cete-mediterranee.fr



La cartographie illustre les gains majoritaires d'éclairage au regard de la situation de 2009. Les secteurs identifiés avec perte d'éclairage correspondent aux pieds de mats, sur éclairés initialement (> 450 lux) et volontairement réduits désormais à des valeurs de l'ordre de 250 lux maxi.

Année de mesures	<u>E_{min}</u>	<u>E_{max}</u>	E Moyen	Somme des pixels
2009	1.33 lux	498.45 lux	23.5 lux	6232750 lux
2012	0.15 lux	282.1 lux	33.4 lux	8896300 lux
Comparatif	Non significatif	- 216 lux	+ 9.9 lux moyen	+ 2663550 lux

Bilan énergétique :

→ avant travaux : 199 projecteurs de 1000 W sur l'ensemble de la zone tranche ferme et sur la zone MP2 (TC1) soit une puissance installée de 199 kW

→ Le nombre de projecteurs neufs est de 128 prévus au marché soit une puissance installée de 128 kW.

→ le gain en puissance installée est de l'ordre de 71 kW soit une consommation théorique de 290 000 kWh économisés sur le projet.

En regard, les éclairagements sont nettement améliorés passant sur l'ensemble de la zone de 23.5 lux de moyenne à plus de 33 lux moyen.

Année de mesures	Puissance installée	Somme des pixels	Efficiéce énergétique (W/lux)
2009	199 000 W	6232750 lux	0.032 W/lux
2012	128 000 W	8896300 lux	0.0144 W/lux
Comparatif	- 71 000 W (-35.6%)	+ 2663550 lux (+ 30 %)	- 0.0176 W/lux (-55%)



Reproduction de la démarche

- Les parkings et voies publiques de l'aéroport (décembre 2014)
 -
 - évaluation des performances des installations « AVANT » (diagnostic)
 - Figer la situation de référence
 - Prochaine campagne à réaliser à l'issue des travaux de rénovation



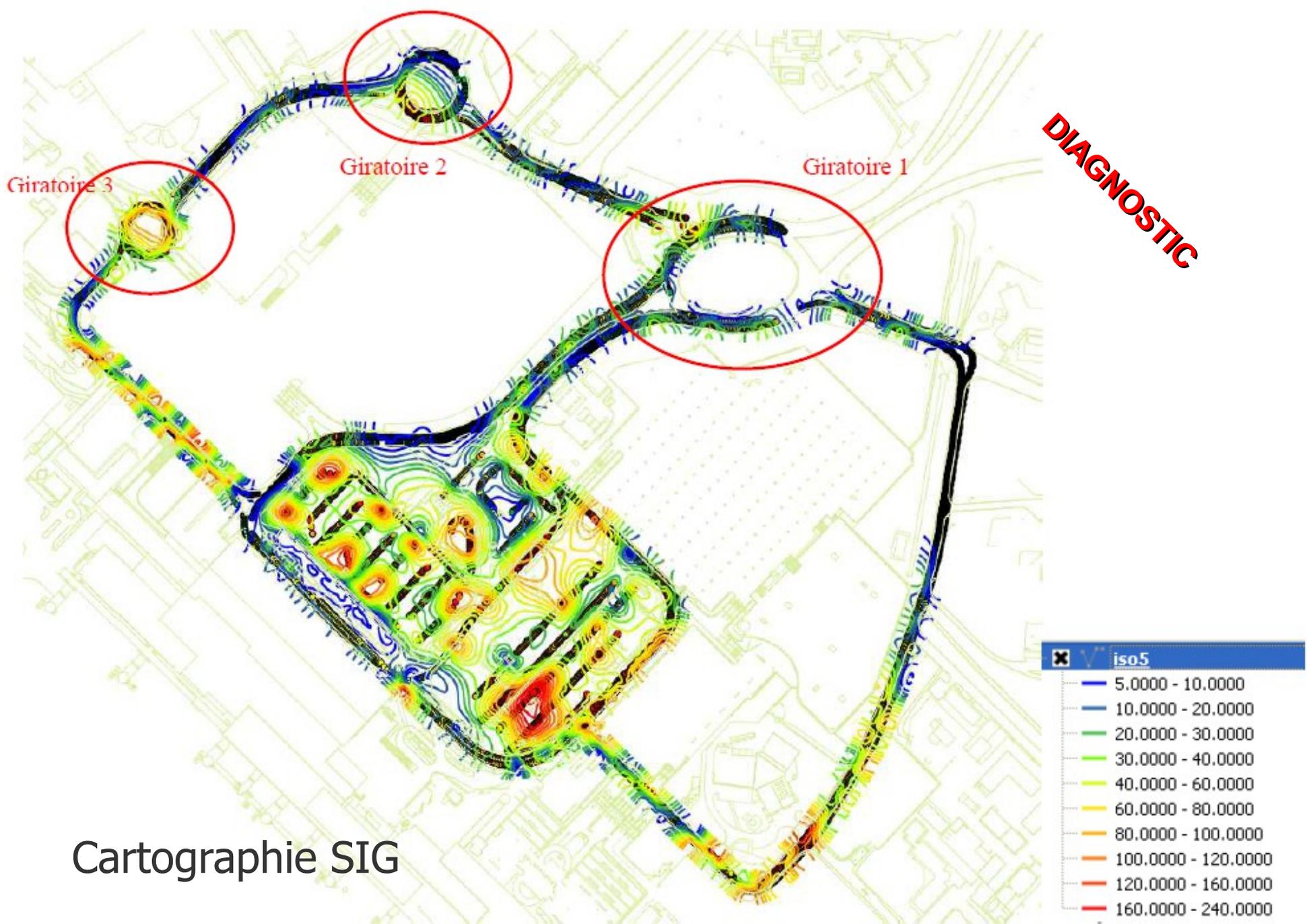
DIAGNOSTIC

Semis de points

Table attributaire - ECLAIREMENT POINT :: Total des entités : 8056, filtrées : 8056

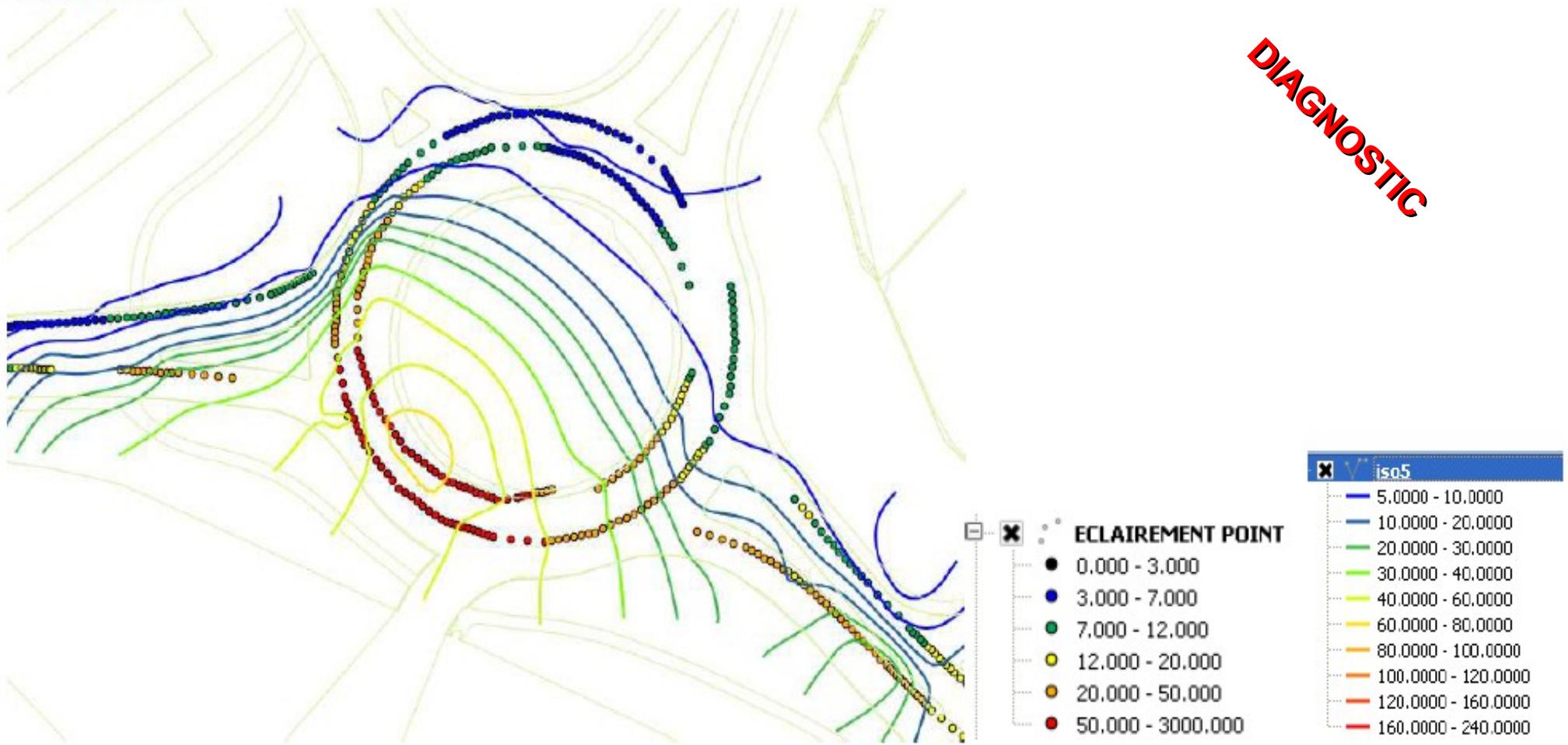
	MES	TOP	LU	y	x
0	10000	2.76000000000000...	7.53000000000000...	43,444288	5,226242
1	10000	3.68000000000000...	7.53000000000000...	43,4442924	5,2262342
2	10000	4.60000000000000...	7.53000000000000...	43,4442968	5,2262264
3	10000	5.52000000000000...	7.53000000000000...	43,4443012	5,2262186
4	10000	6.44000000000000...	7.53000000000000...	43,4443056	5,2262108
5	10000	7.36000000000000...	7.53000000000000...	43,44431	5,226203
6	10000	8.27999999999999...	7.53000000000000...	43,44431367	5,226194667
7	10000	9.19999999999999...	7.53000000000000...	43,44431733	5,226186333





Giratoire 2

DIAGNOSTIC



Commentaires :

- $E_{min} = 3.5 \text{ lux}$
- $E_{max} = 73.8 \text{ lux}$
- $E_{moy} = 28.6 \text{ lux}$
- $U_o = E_{min}/E_{moy} = 3.5 / 28.6 = 0.122$

Evaluation des éclairagements



Evaluation des éclairagements

Parking



Merci

- Paul VERNY – DterMed :
- Sébastien ERGAND – DTER NC :

paul.verny@cerema.fr

sebastien.ergand@cerema.fr

