



HAL
open science

Suivi micro-météorologique et aide à la conduite des pelouses des grands stades

Eric Roy, Cédric Perrot

► **To cite this version:**

Eric Roy, Cédric Perrot. Suivi micro-météorologique et aide à la conduite des pelouses des grands stades. 13. Journées de la mesure et de la métrologie, Oct 2014, Stella Plage, France. hal-03889192

HAL Id: hal-03889192

<https://hal.inrae.fr/hal-03889192>

Submitted on 7 Dec 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



INRA
SCIENCE & IMPACT

LAMI

LOGICIEL D'ANALYSE DU MICROCLIMAT



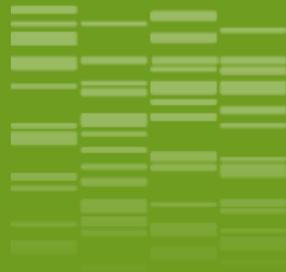
**Suivi micro-météorologique et aide à la conduite
des pelouses des grands stades**

ROY Eric & PERROT Cédric

J2M - Stella Plage, 16 Octobre 2014

SOMMAIRE

- ❖ Origine du projet
- ❖ Dispositif d'éclairage artificiel
- ❖ Suivi météorologique sur le stade
- ❖ LAMI : Logiciel d'Analyse du Microclimat
- ❖ Transfert technologique



_01

Origine du projet

Introduction

Contexte

Grands stades multifonctionnels : **sport**, concerts, festivals ou spectacles

Forte exigences sur les pelouses : confort du jeu, aspect visuel

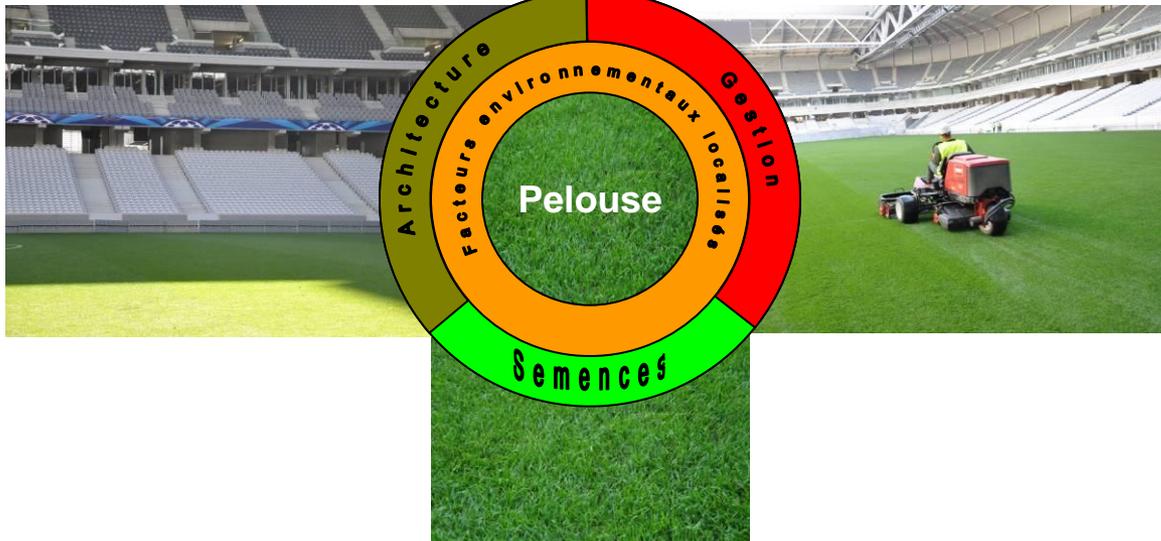
Problématique



Ensoleillement

Ventilation

...



Chauffage du sol

Irrigation

Tonte

...

Espèces, densité, maladies ...

Conditions micro-météorologiques perturbées

↪ *modification de la croissance du gazon*



Ensoleillement des stades



Dépend :

- de l'architecture et l'orientation du stade
- des matériaux utilisés pour la couverture des tribunes
- de la position du soleil (journalière et annuelle)

⇒ **Impact majeur sur la qualité du gazon**

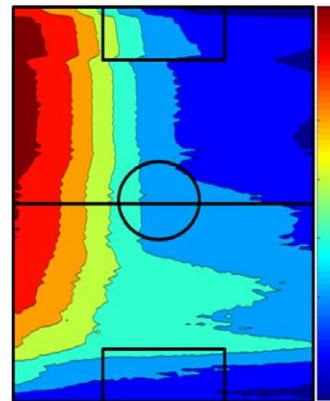
Etudes d'ensoleillement réalisées par D. Combes (URP³F)

Prédire sur l'année les zones déficitaires en rayonnement naturel

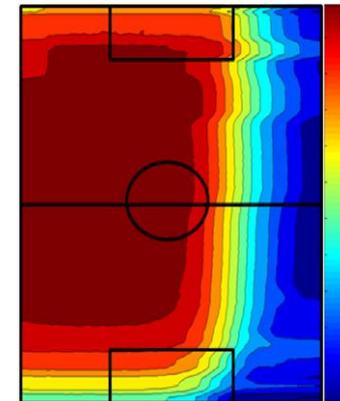
Cartographies d'ensoleillement simulées

Stades :

- Rennes
- Valenciennes (Hainault)
- Lille (Pierre Mauroy)
- Bastia (Armand Cesari)
- Le Mans (MMArena)
- Laval
- Montpellier (La Mosson)
- Marseille (Vélodrome)



Février

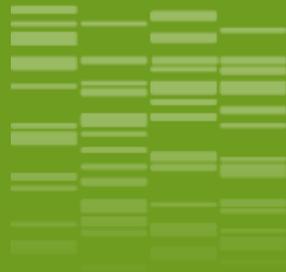


Août

Partenariat de recherche



- Choix et caractérisation des sources lumineuses d'un dispositif d'éclairage artificiel
- Conception d'un système de mesure des paramètres microclimatiques du stade
- Développement d'un logiciel d'aide à la gestion de la pelouse



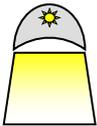
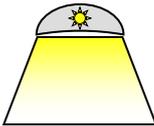
_02

Dispositif d'éclairage artificiel

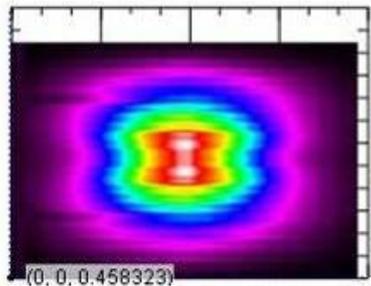
Choix et caractérisation des sources lumineuses

D. COMBES & E. ROY

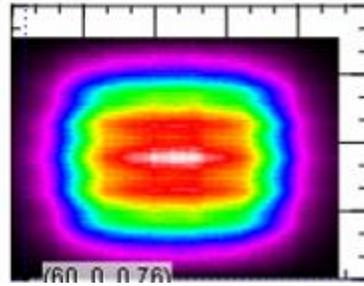
- Choix de la technologie des sources : LEDs, Sodium haute pression 400W & 1000W

- Choix du réflecteur :  *beta*  *alpha* ⇒ Meilleure homogénéité du rayonnement

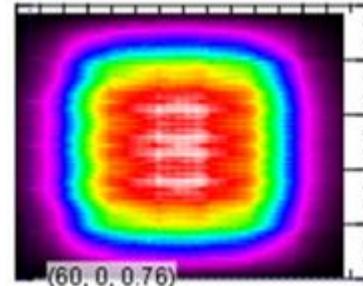
- Détermination du positionnement des lampes : espaces entre sources et hauteur / sol
↳ Cartographies et simulations du rayonnement issu de sources lumineuses



1 source cartographiée



Simulation 16 sources
Cas n°1



Simulation 16 sources
Cas n°2



Validation par cartographie
avec 4 sources

Rampes mobiles d'éclairage artificiel

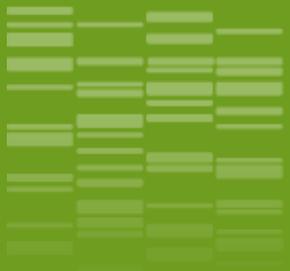
Développement et réalisation mécanique de rampes lumineuses (sous-traitant de Terenvi)



Éclairage homogène et suffisant



Consommation électrique
35 kW / rampe



_03

Suivi météorologique sur le stade

Suivi météorologique sur le stade

Objectif

En fonctions des conditions climatiques :

- ✓ Optimiser le temps de fonctionnement et la position des rampes lumineuses
- ✓ Aider à l'entretien du gazon : tonte, irrigation, chauffage du sol, maladies, etc.



Cahier des charges

- ✓ Mesures locales au niveau de la pelouse
- ✓ Mesures globales à l'échelle du stade
- ✓ Connaître l'état et la position de chaque rampe lumineuse
- ✓ Transfert automatique des données sur un serveur FTP
- ✓ Visualisation des données via un portail web



Partenariat technique



Pilotage du projet (D. Combes)

Développement mécanique & électrique

Intégration matériels

Installation sur site

Débogage

C. Perrot
E. Roy



Logiciel d'enregistrement des données

Fournitures des capteurs



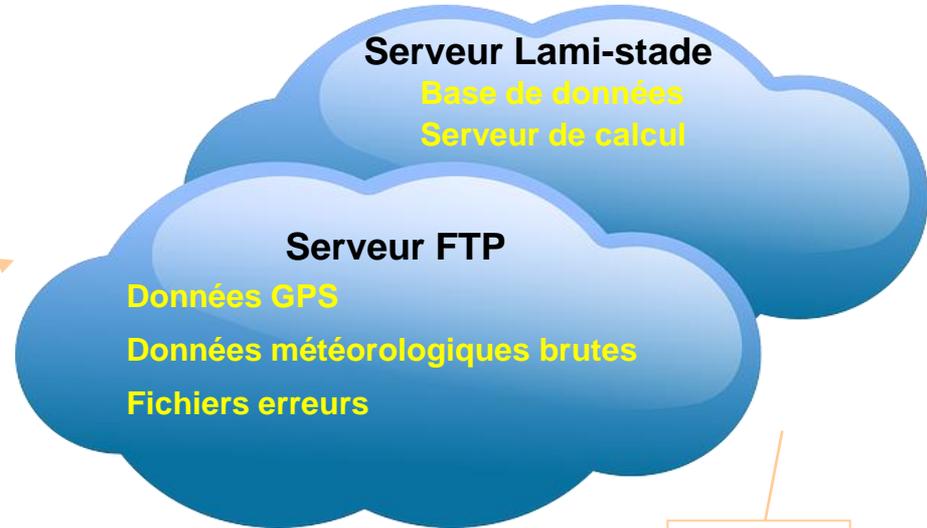
Gestion des liaisons sans fils

Architectures matérielle et logicielle



Station mère

Protocole
3G



www



Gestionnaire

Protocole
ZigBee



Stations périphériques

Protocole
ZigBee



Rampes Lumineuses

Station mère

Valenciennes



Rayonnement global

Rayonnement PAR

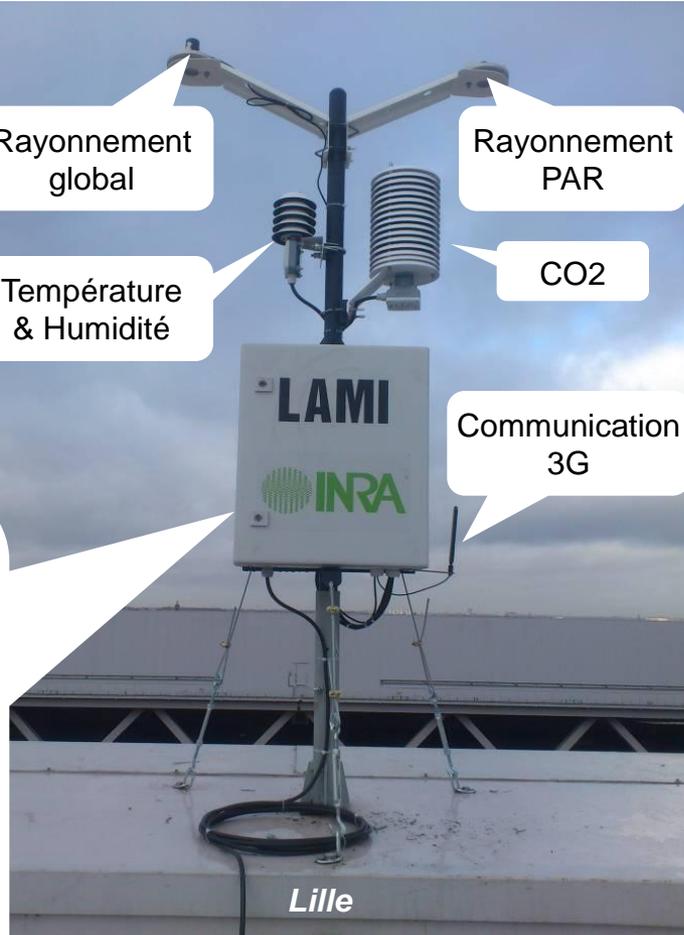
Température & Humidité

CO2

Communication 3G

LAMI
INRA

Lille



Bastia



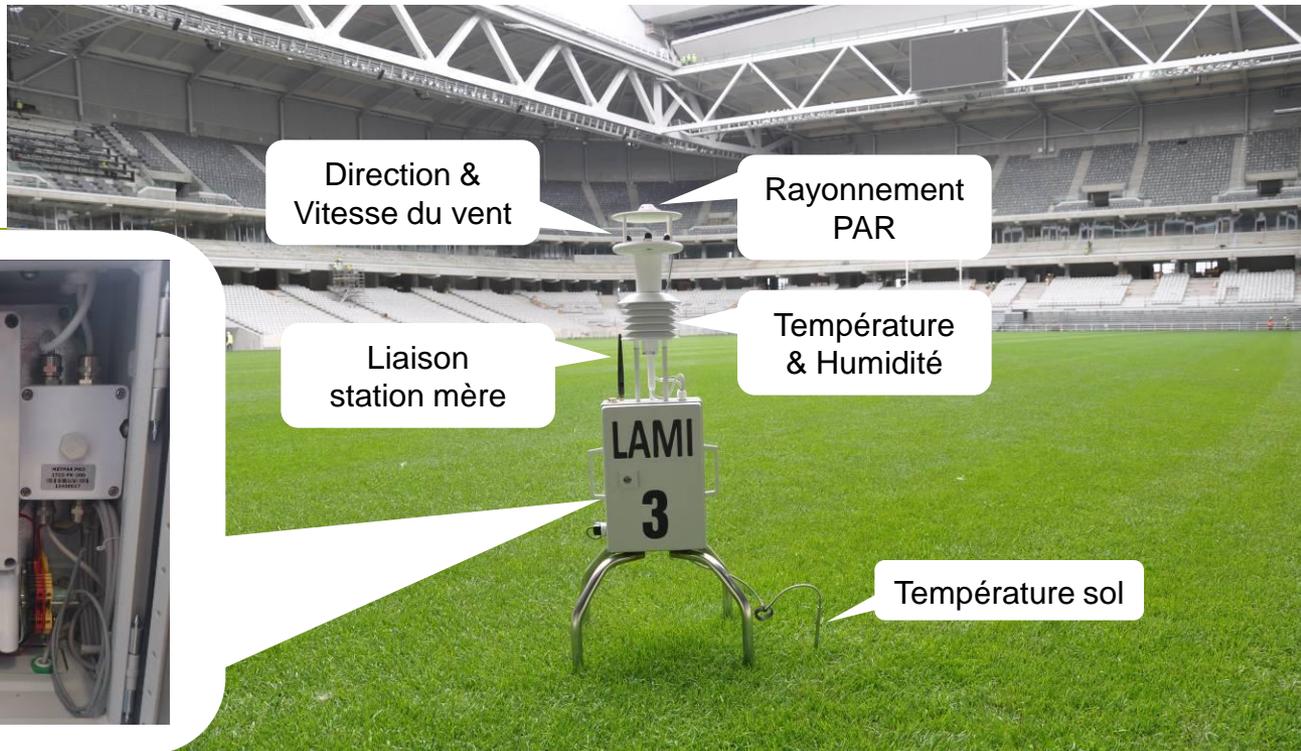
Adaptation en fonction de la configuration du stade



Stations périphériques

Réparties sur le terrain selon un protocole

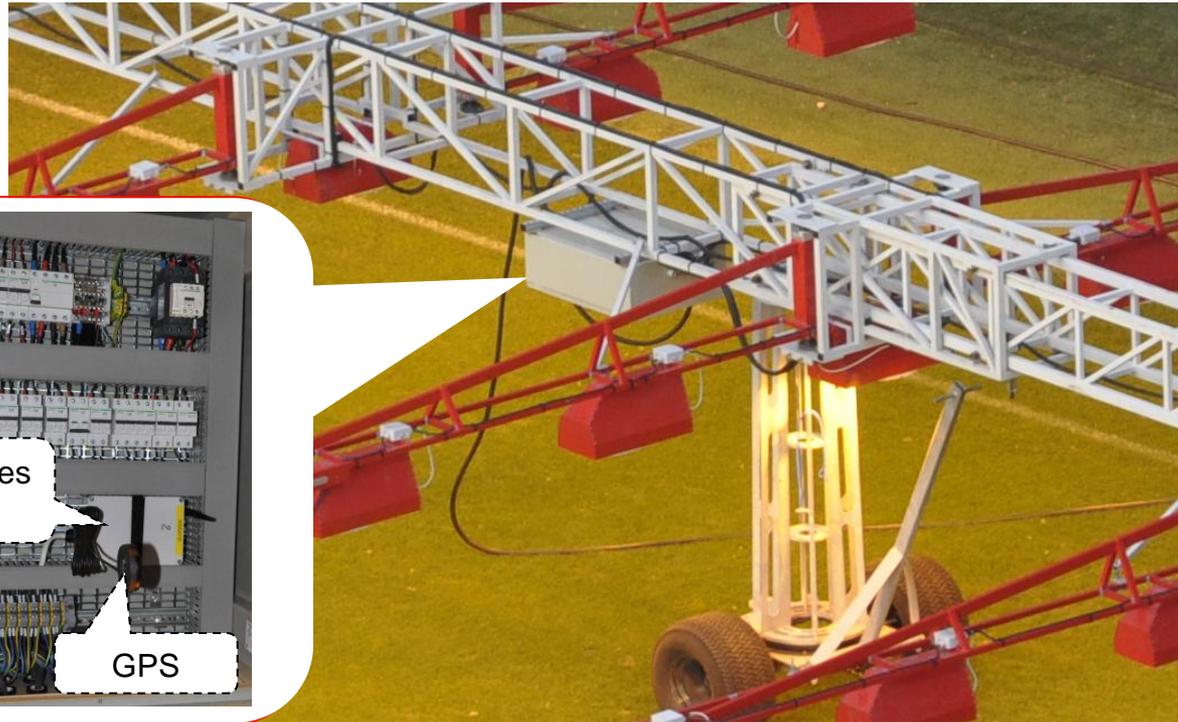
- Autonomie supérieure à 1 mois
- Transmission automatique des données



Rampes lumineuses

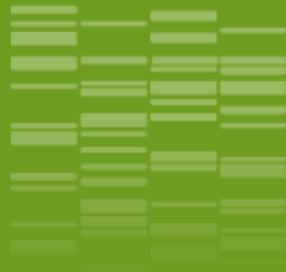
Pour chaque rampe disposée sur le terrain :

- ✓ Localisation par GPS
- ✓ État du fonctionnement des lampes



Détection ON/OFF des lampes
& liaison station mère

GPS



_04

LAMI : Logiciel d'Analyse du Microclimat

Aide à la gestion de la pelouse



Portail web / stade
Accès aux données sécurisé

www.lille.lami-stade.com



Partenaires



Adresse de contact
Sémaphore Oxalis
2 Impasse Preplot
79500 Melle
tél : 06.17.71.17.77
contact@semaphore-communication.fr

Interface web &
Base de données



Graphismes

Apport de lumière

LAMI

Connecté en tant que
Eric ROY
dernière connexion le :
18/12/2013 14:37:59
Deconnexion

Apport lumière Graph des sondes Page de tests

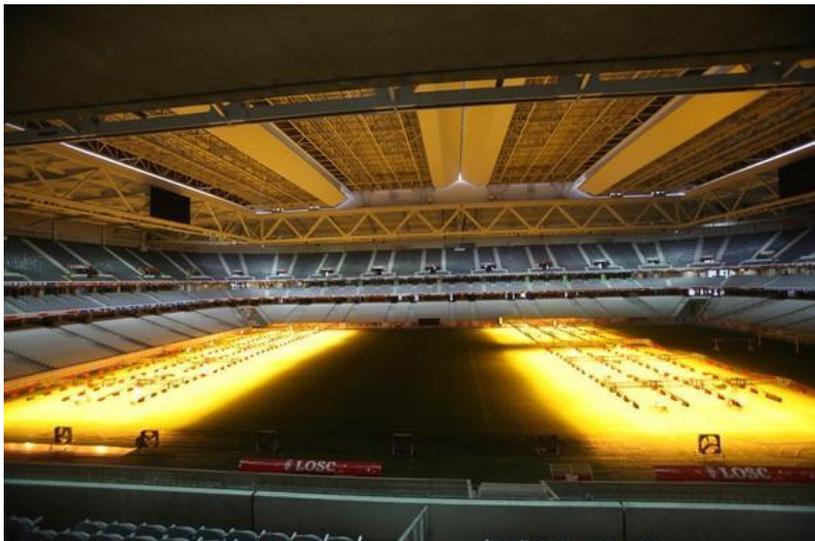
A chaque connexion, LAMI calcul par zone :

- **Apport naturel** (rayonnement station mère)
- **Apport artificiel** (rayonnement rampes lumineuses)
- **Nombre d'heures d'éclairage artificiel à apporter**

APPORT DE LUMIÈRE SUR LE TERRAIN

De 01/12/2013 au 10/12/2013 Objectif Calculer

Zone N°6 Apport naturel : 9.66 Apport artificiel : 0 24% de l'objectif soit 47 heure(s) à apporter	Zone N°7 Apport naturel : 11.57 Apport artificiel : 0 29% de l'objectif soit 44 heure(s) à apporter	Zone N°18 Apport naturel : 12.58 Apport artificiel : 23.10 89% de l'objectif soit 7 heure(s) à apporter	Zone N°19 Apport naturel : 23.01 Apport artificiel : 23.98 117% de l'objectif-11 heure(s)	Zone N°30 Apport naturel : 27.20 Apport artificiel : 0 88% de l'objectif soit 20 heure(s) à apporter
Zone N°5 Apport naturel : 10.18 Apport artificiel : 0 25% de l'objectif soit 46 heure(s) à apporter	Zone N°8 Apport naturel : 12.19 Apport artificiel : 0 30% de l'objectif soit 43 heure(s) à apporter	Zone N°17 Apport naturel : 13.21 Apport artificiel : 23.10 91% de l'objectif soit 6 heure(s) à apporter	Zone N°20 Apport naturel : 22.98 Apport artificiel : 23.98 117% de l'objectif-11 heure(s)	Zone N°29 Apport naturel : 26.32 Apport artificiel : 0 86% de l'objectif soit 21 heure(s) à apporter
Zone N°4 Apport naturel : 10.4 Apport artificiel : 0 26% de l'objectif soit 46 heure(s) à apporter	Zone N°9 Apport naturel : 12.43 Apport artificiel : 0 31% de l'objectif soit 43 heure(s) à apporter	Zone N°16 Apport naturel : 13.46 Apport artificiel : 23.10 91% de l'objectif soit 5 heure(s) à apporter	Zone N°21 Apport naturel : 22.11 Apport artificiel : 23.98 115% de l'objectif-9 heure(s)	Zone N°28 Apport naturel : 25.26 Apport artificiel : 0 83% de l'objectif soit 23 heure(s) à apporter
Zone N°3 Apport naturel : 10.35 Apport artificiel : 0 26% de l'objectif soit 46 heure(s) à apporter	Zone N°10 Apport naturel : 12.37 Apport artificiel : 0 31% de l'objectif soit 43 heure(s) à apporter	Zone N°15 Apport naturel : 13.35 Apport artificiel : 23.10 91% de l'objectif soit 5 heure(s) à apporter	Zone N°22 Apport naturel : 22.03 Apport artificiel : 23.98 115% de l'objectif-9 heure(s)	Zone N°27 Apport naturel : 25.67 Apport artificiel : 0 84% de l'objectif soit 22 heure(s) à apporter
Zone N°2 Apport naturel : 10.08 Apport artificiel : 0 25% de l'objectif soit 46 heure(s) à apporter	Zone N°11 Apport naturel : 12.01 Apport artificiel : 0 30% de l'objectif soit 43 heure(s) à apporter	Zone N°14 Apport naturel : 12.93 Apport artificiel : 23.10 90% de l'objectif soit 6 heure(s) à apporter	Zone N°23 Apport naturel : 19.91 Apport artificiel : 23.98 110% de l'objectif-6 heure(s)	Zone N°26 Apport naturel : 23.19 Apport artificiel : 0 58% de l'objectif soit 26 heure(s) à apporter
Zone N°1 Apport naturel : 9.32 Apport artificiel : 0 23% de l'objectif soit 47 heure(s) à apporter	Zone N°12 Apport naturel : 11.10 Apport artificiel : 0 26% de l'objectif soit 45 heure(s) à apporter	Zone N°13 Apport naturel : 11.94 Apport artificiel : 23.10 88% de l'objectif soit 8 heure(s) à apporter	Zone N°24 Apport naturel : 17.43 Apport artificiel : 23.98 104% de l'objectif-2 heure(s)	Zone N°25 Apport naturel : 20.42 Apport artificiel : 0 51% de l'objectif soit 30 heure(s) à apporter



Exemple de positionnement des rampes d'éclairage

Graphiques des paramètres climatiques

De

au

Paramètres des sondes

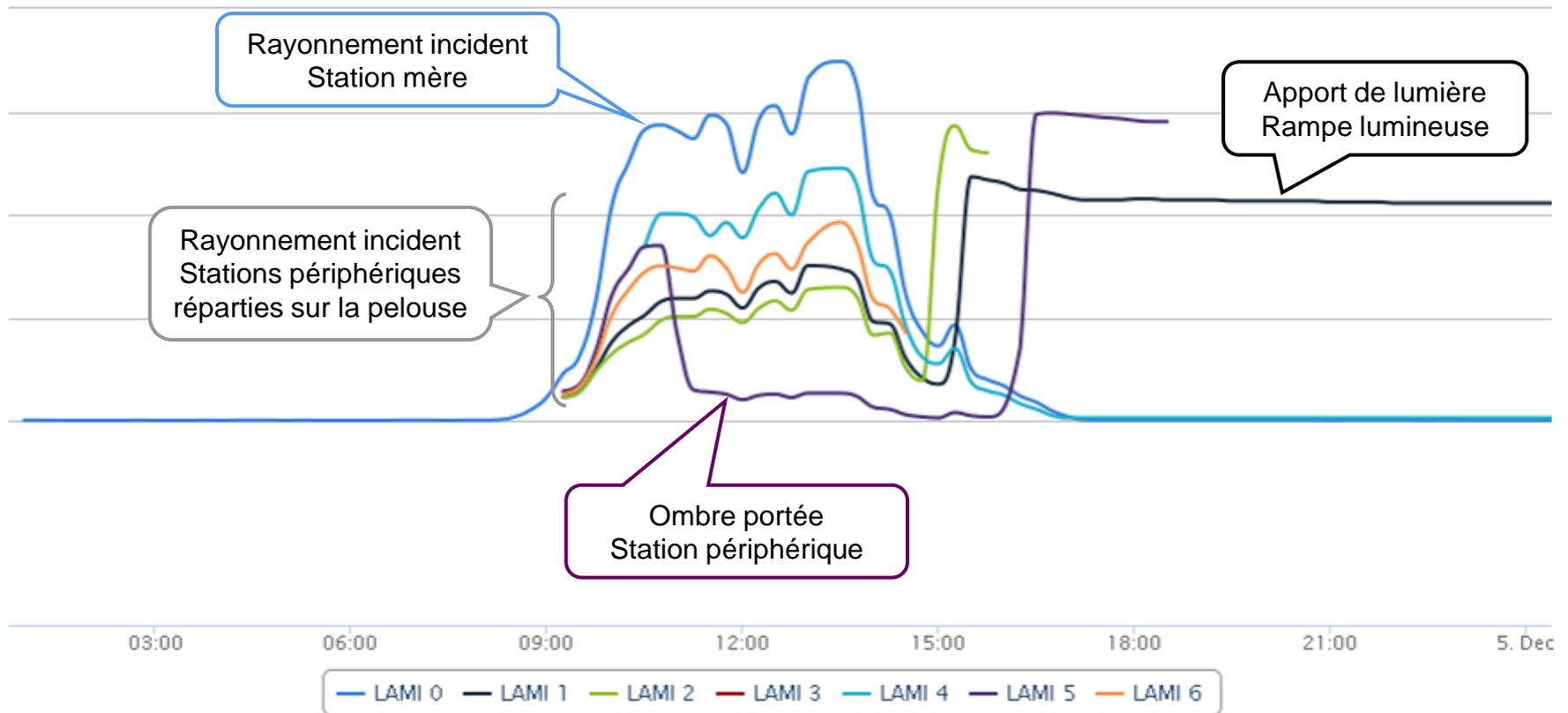
04/12/2013

04/12/2013

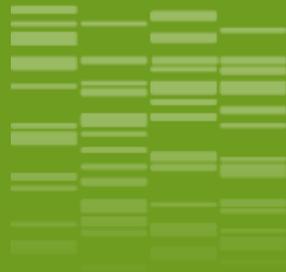
Rayonnement PAR

Générer graph n°1

Graph des relevés des sondes



Highcharts.com



_05

Transfert technologique

Transfert technologique

Start-up en cours de création



Prix coup de cœur du concours Créa'Vienne par le CEI de la Vienne

3 - Les lauréats 2014

CONCOURS
CREAVIENNE



QUANTA GREEN

Prix Coup de coeur CEI

Pack entrepreneur Coup de Coeur dont 8 000€ en numéraire

> Conception, fabrication et commercialisation d'outils d'assistance à la gestion de terrains sportifs et d'espaces verts en gazon naturel.





Merci de votre attention