

Lumière : efficacité et architecture des plantes ; impact des édifices / des éclairages sur le développement des plantes (ex des pelouses)

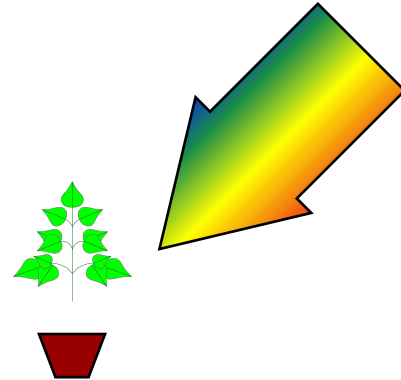
Combes Didier, Robert Pauline, Hurlus Jean-Michel

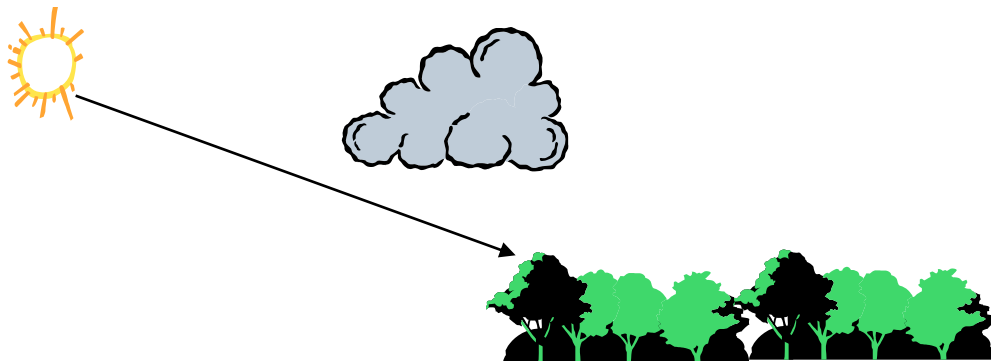


¹ INRA-URP3F INRA, CS 80006, 86600 Lusignan, France

² Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Versailles / UVSQ, LéaV, France

³ Société TERENVI, Le Zand Put Houck, F-59 670 Winnezele





Lumière ressource essentielle

Double rôle de la lumière pour les plantes :

- source d'énergie (Photosynthèse)
- source de signaux dont les plantes perçoivent les caractéristiques en particulier la composition spectrale du rayonnement (Photomorphogenèse)

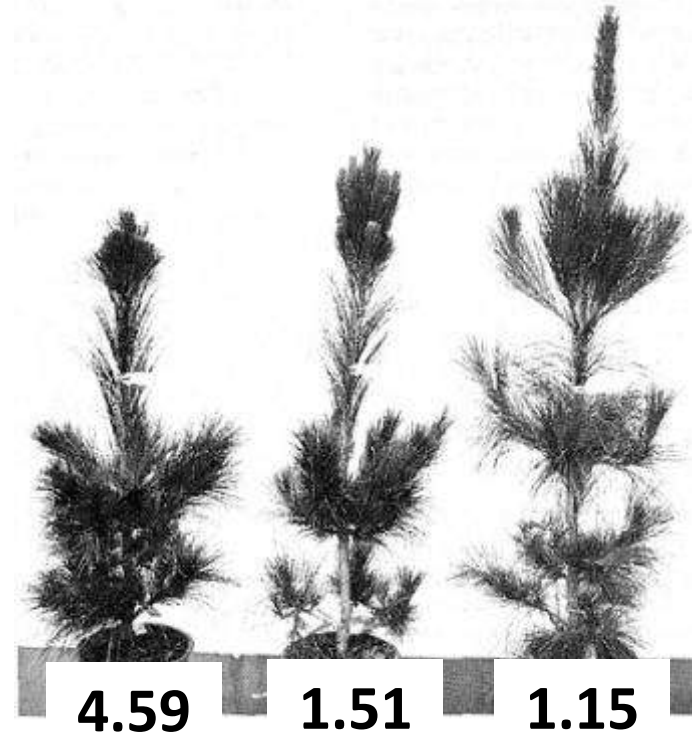
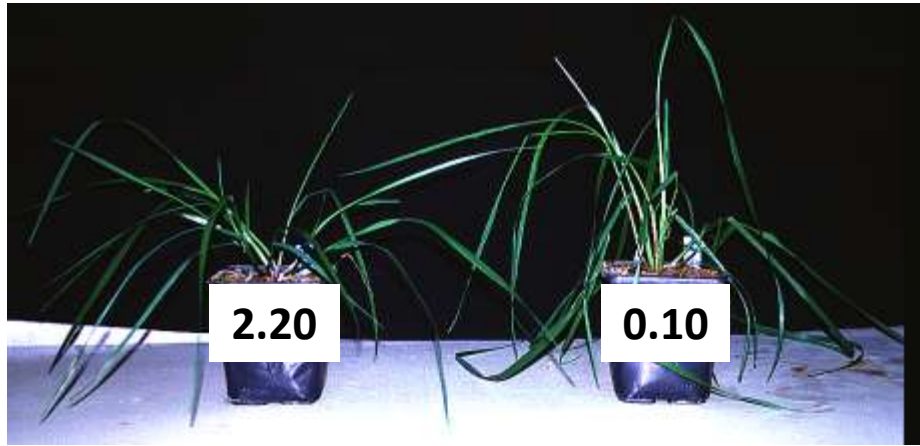
Sites de perception

Sensibilité des plantes :

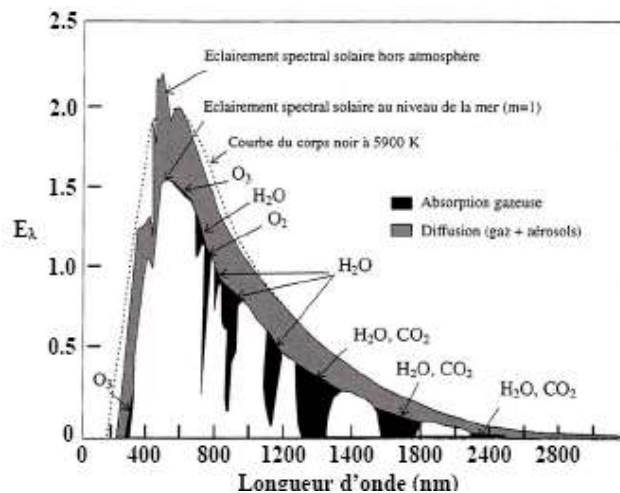
- aux radiations Bleues
- au rapport Rouge Clair/Rouge sombre



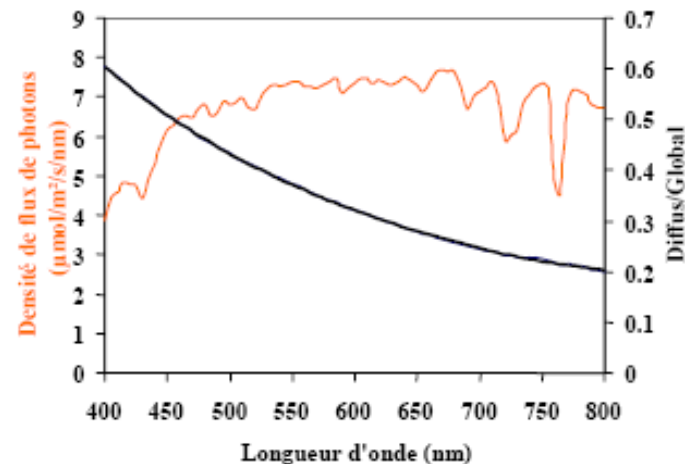
Réponse d'une espèce ligneuse
(*Pinus Radiata*) et d'une espèce
herbacée (*Festuca arundinacea*) au
niveau de RC/RS



Composition spectrale du rayonnement Solaire

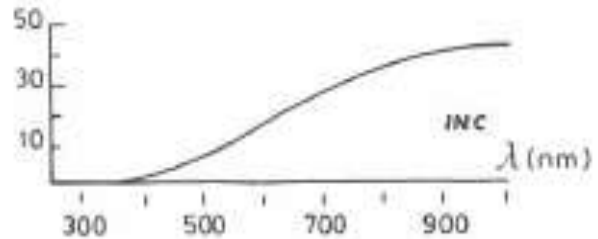


Eclairement solaire extraterrestre et à la surface terrestre
(modifié d'après Bonhomme, 1993)

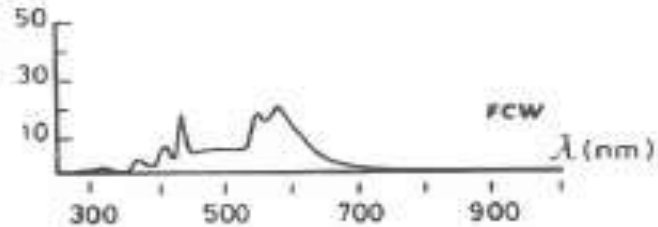


Composition spectrale du rayonnement solaire global (courbe orange) et du rapport rayonnement solaire diffus sur le rayonnement solaire global (courbe noire) (Varlet-Grancher, 1996 ; communication personnelle)

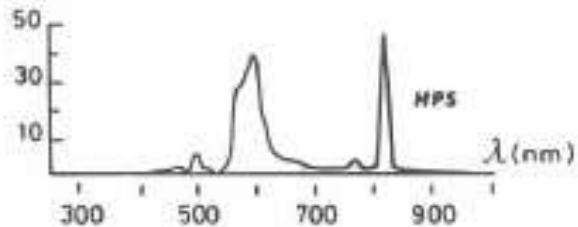
Composition spectrale du Rayonnement Artificiel



Lampe à incandescence



Lampe Fluorescente

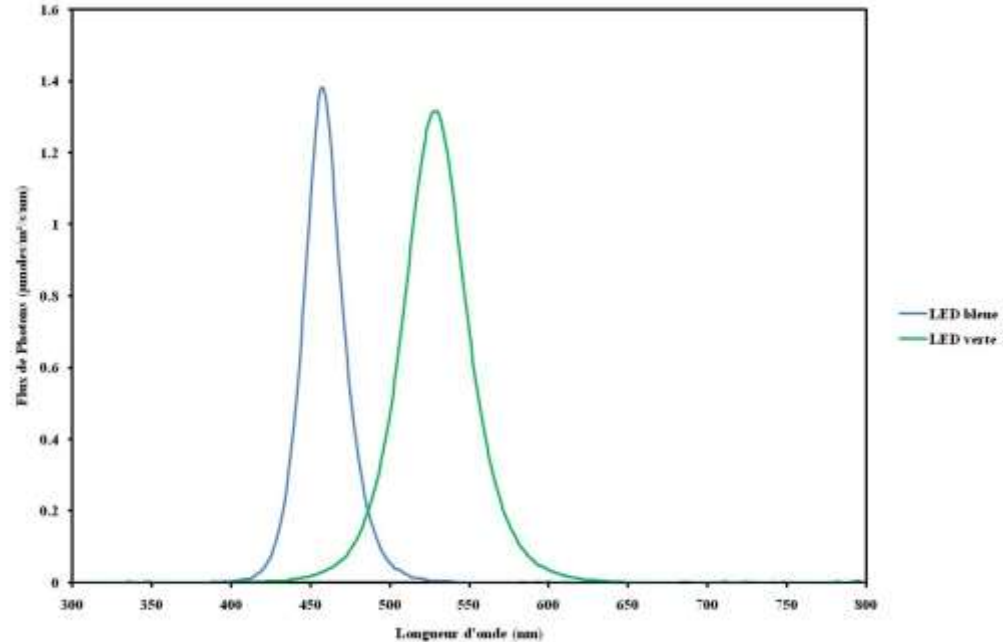


Lampe à Sodium haute pression

Composition spectrale du Rayonnement Artificiel

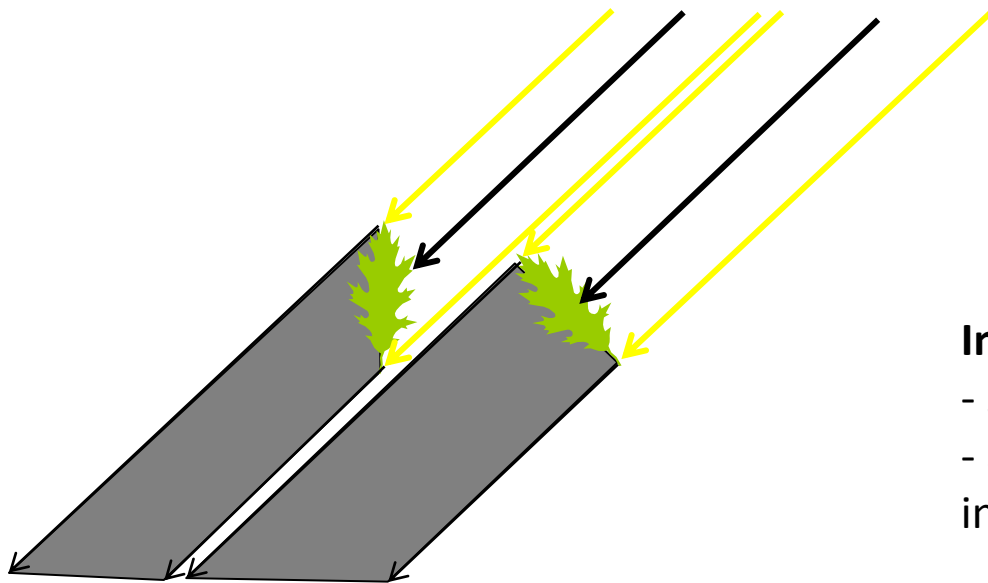
Spectres du rayonnement émis par deux LED verte et bleue.

- Spectres étroits
- Émission directionnelle



Interaction Plante-Rayonnement

Illustration du mécanisme d'interception



Interception fonction de :

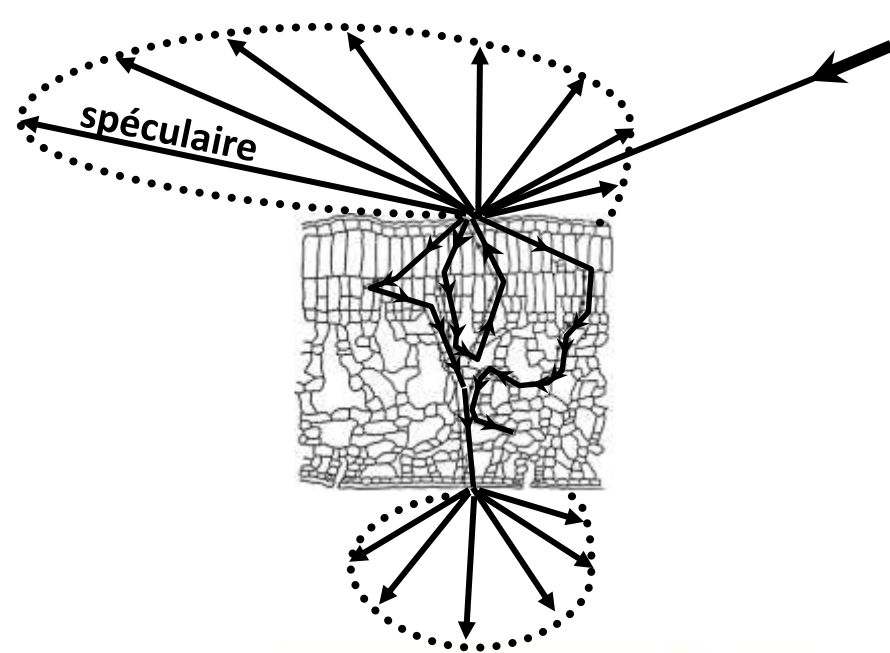
- surface foliaire
- angle relatif entre direction rayonnement incident et normale de la feuille

Interaction Plante-Rayonnement

Illustration des interactions avec les feuilles

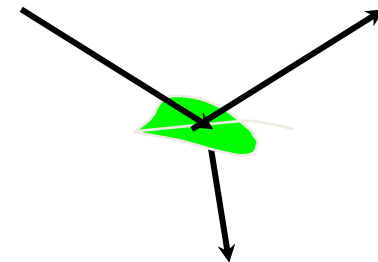
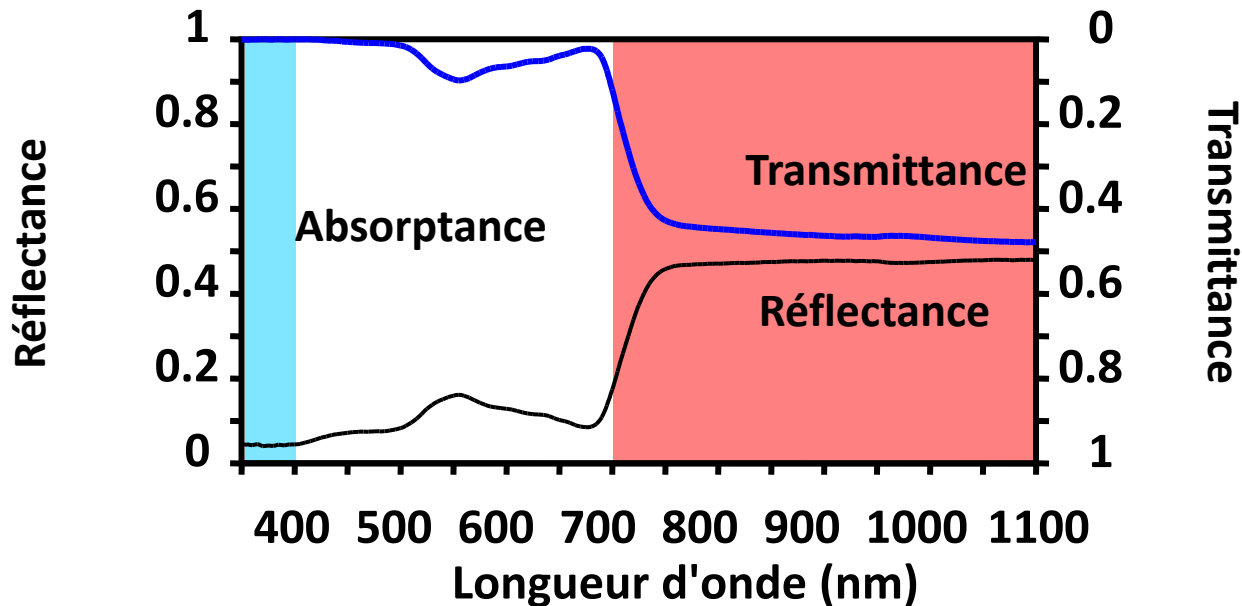
Réflexion (BRDF)

Transmission (BTDF)



Interaction Plante-Rayonnement

Propriétés optiques des feuilles



Feuille de noyer

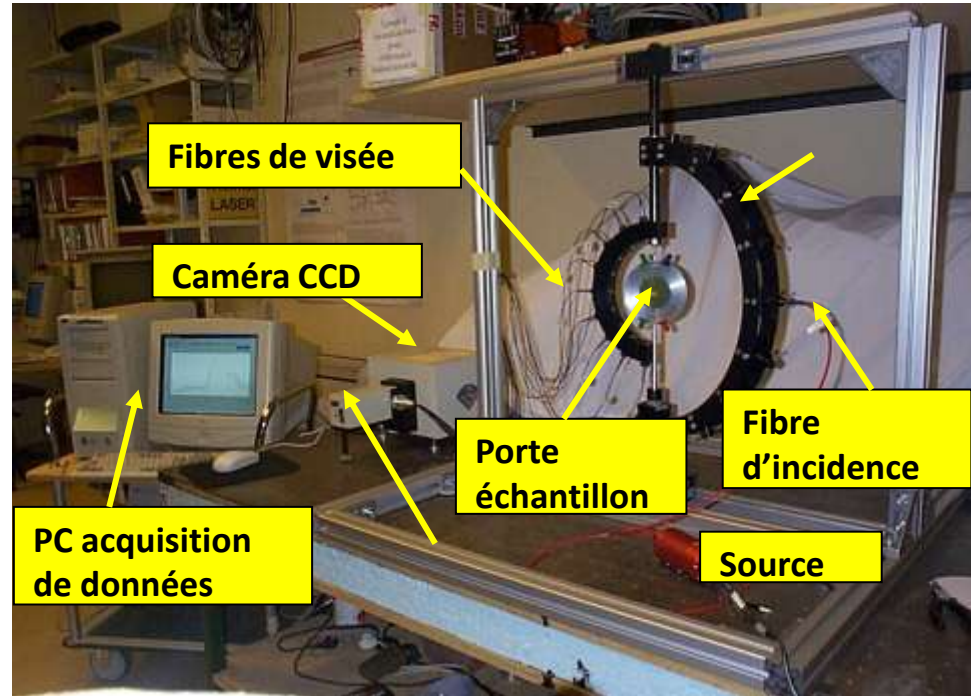
Propriétés Optiques des feuilles

**Mesure des propriétés optiques
hémisphériques**

⇒ **Sphère intégrante**

**Mesure des propriétés optiques
directionnelles**

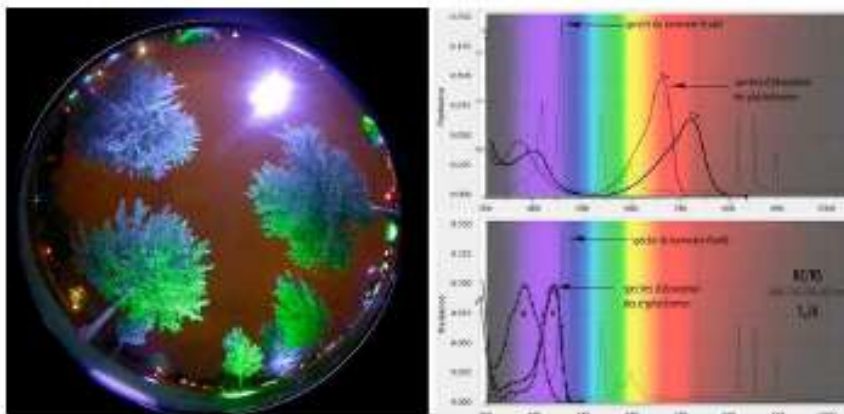
⇒ **Goniophotomètre**



Impacts des édifices : Exemple des parcs



Champ de vision avec 6 îlots de luminance et les points de mesure. Photos et mesures par L. Mudri et P. Robert



Caractérisation d'un site du Parc de Gerland à Lyon (une photographie hémisphérique et spectres de rayonnement lumineux (Robert *et al.*, 2012).

Impacts des édifices : Exemple des stades de football

Sources de variations des conditions environnementales



Architecture



Matériau
translucide



Impacts des édifices : Exemple des stades de football

Sources de variations des conditions environnementales



Milieu Confiné



**Chauffage au sol
Rampes lumineuses**



Impacts des édifices : Exemple des stades de football

Rampes mobiles d'éclairage artificiel

Développement et réalisation mécanique de rampes lumineuses



Éclairage
homogène et suffisant

Consommation électrique
35 kW / rampe

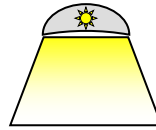
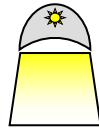


Impacts des édifices : Exemple des stades de football

Choix et caractérisation des sources lumineuses

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

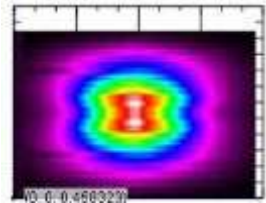
- Choix du réflecteur :



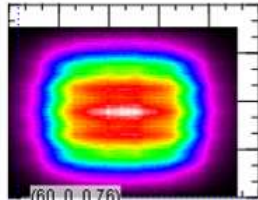
⇒ Meilleure homogénéité du rayonnement

- Détermination du positionnement des lampes : espaces entre sources et hauteur / sol

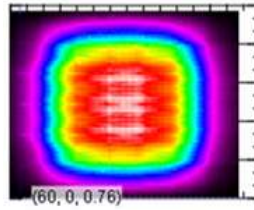
↳ Cartographies et simulations du rayonnement issu de sources lumineuses



1 source
cartographiée



Simulation 16 sources
Cas n°1



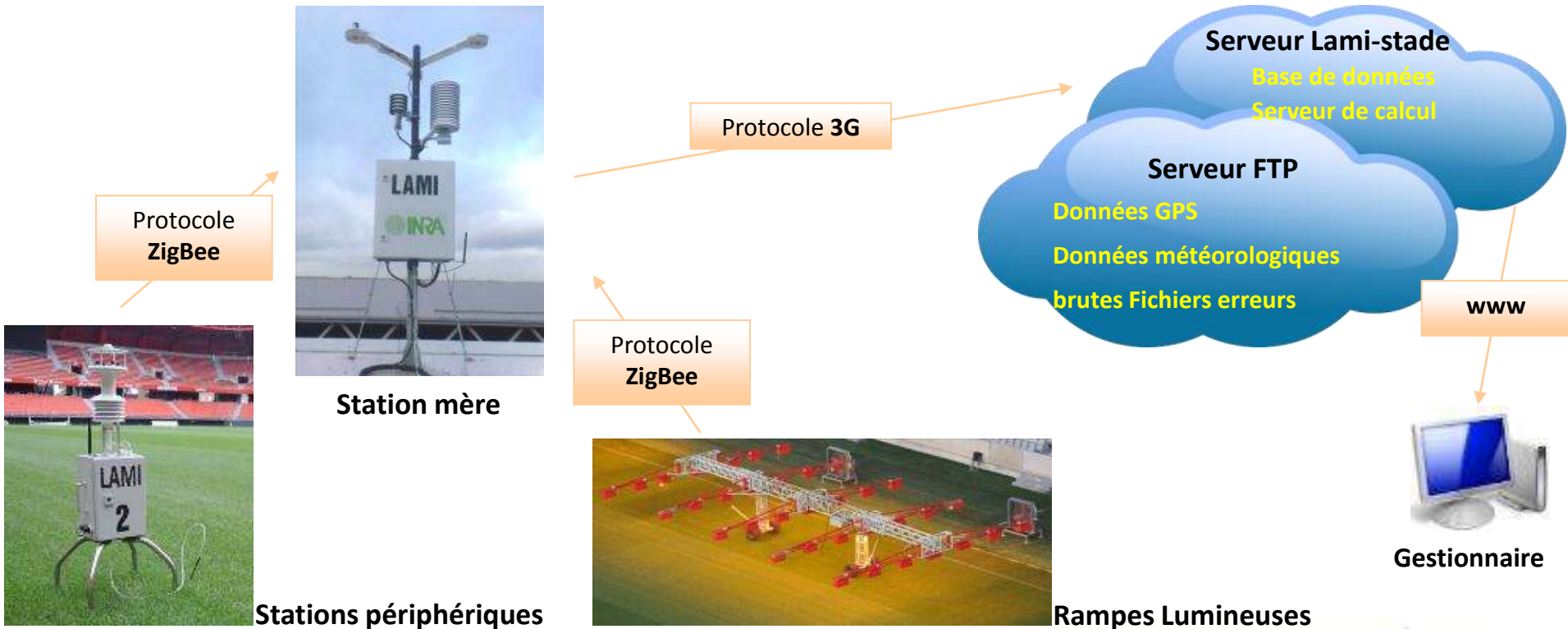
Simulation 16 sources
Cas n°2



Validation par cartographie avec 4 sources

Impacts des édifices : Exemple des stades de football

Dispositif de mesure des conditions environnementales



Impacts des édifices : Exemple des stades de football

Apport de lumière

A chaque connexion, LAMI calcul par zone :

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



Exemple de positionnement des rampes d'éclairage





***Merci de votre
attention***

