



Pollution lumineuse: éclairage public, biodiversité, Réserves de Ciel Etoilé

Sébastien Vauclair

sebastien@darkskylab.com

Epinal 21/03/2018

SCIENCE PARTICIPATIVE :
appel à bénévoles & initiation

**Eclairage public &
Pollution lumineuse :**
vers la définition d'une Trame Noire

Planetarium d'Epinal
Mardi 20 mars 2018
20h à 22h

Initiation à la prise de mesure & prêt de matériel

Les collectivités des Vosges Centrales souhaitent définir une «Trame noire», c'est-à-dire un schéma d'aménagement du territoire qui oriente les projets d'urbanisme et les travaux de rénovation de l'éclairage public vers une meilleure maîtrise des impacts de la pollution lumineuse sur la biodiversité nocturne.

Encore faut-il pouvoir la mesurer... c'est là que vous intervenez !

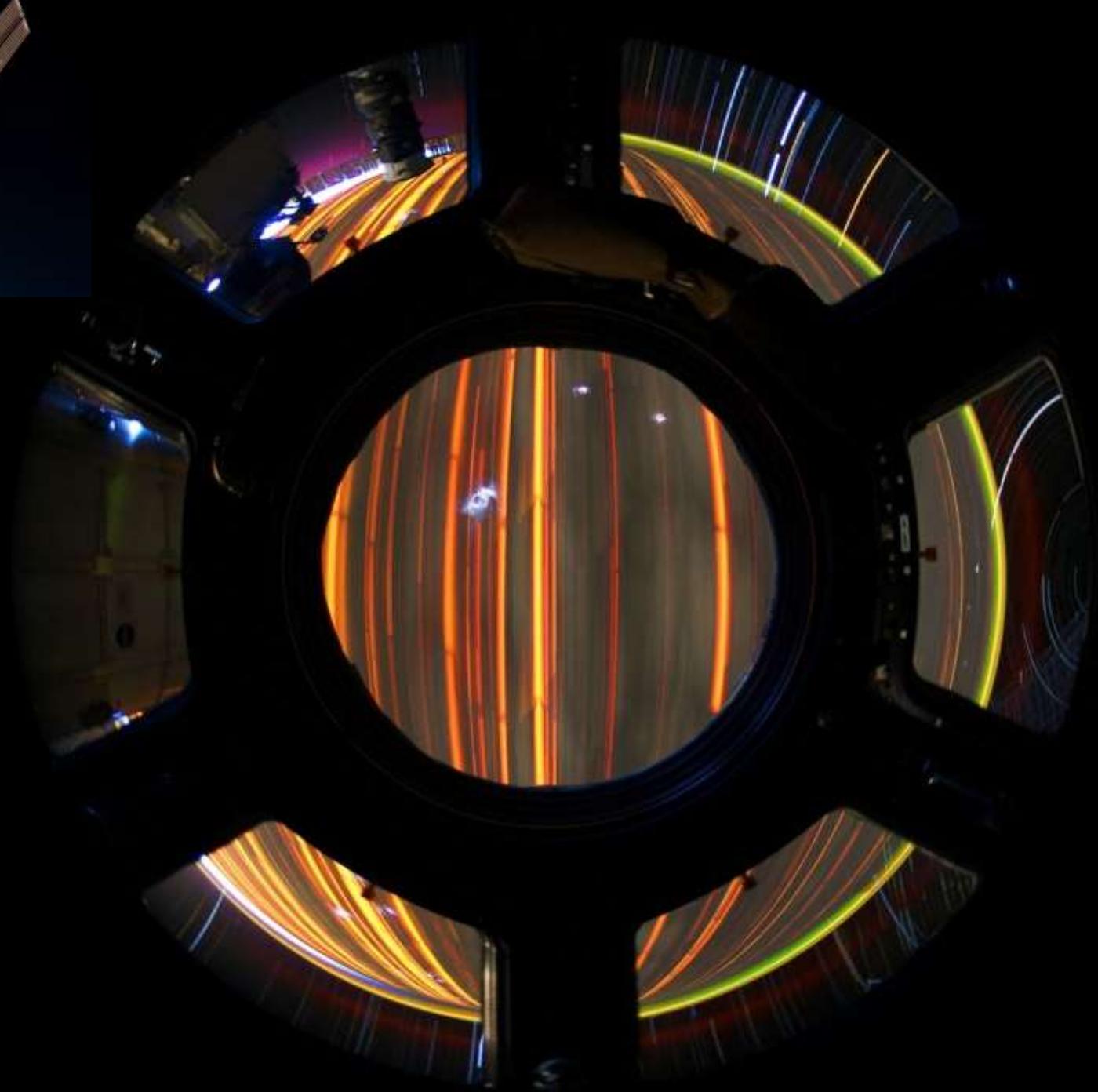
Plus d'informations : Planetarium d'Epinal : 03 29 35 08 02

© Todd Carlson, Toronto 2013



PLANETARIUM
EPINAL

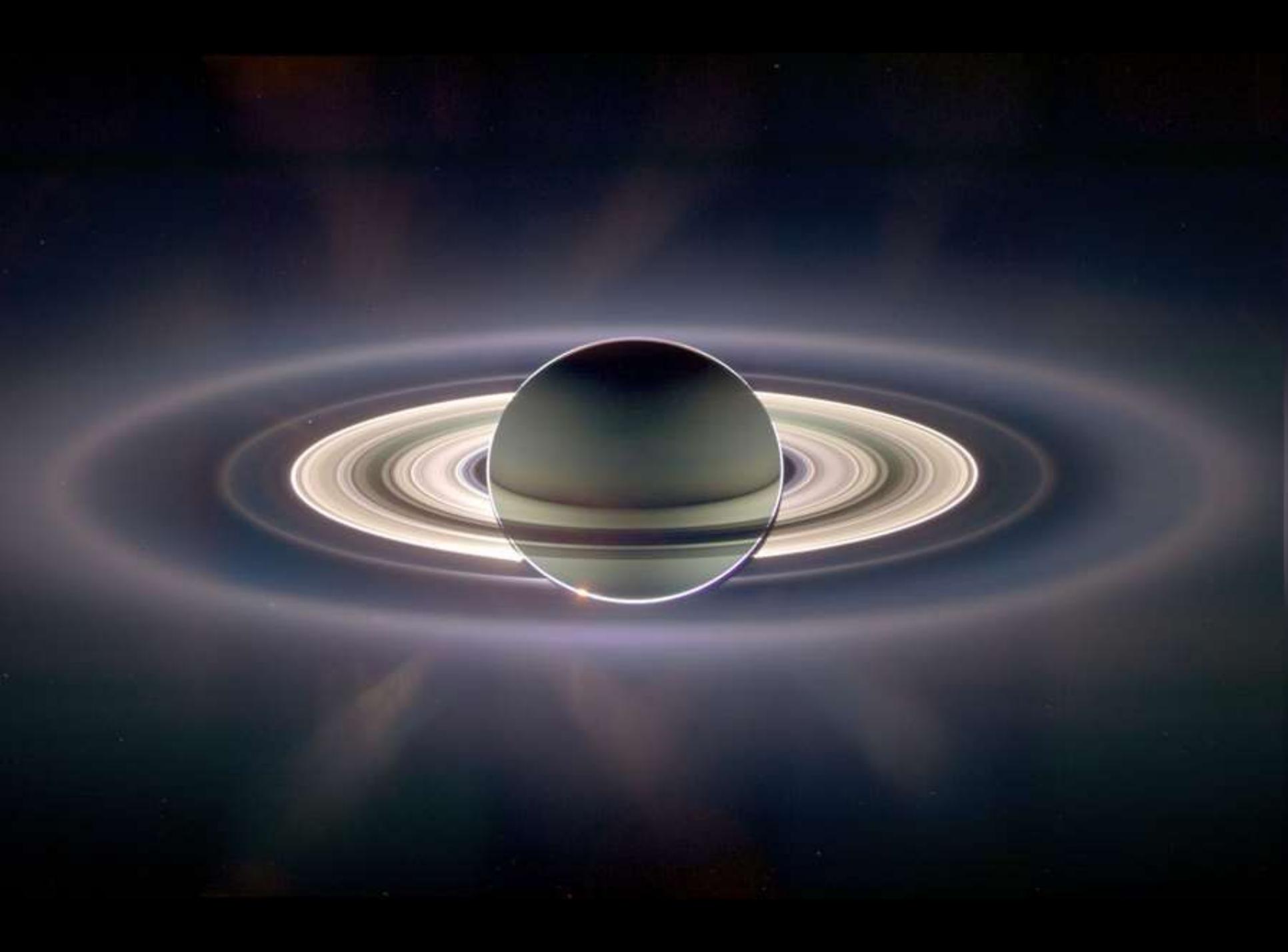






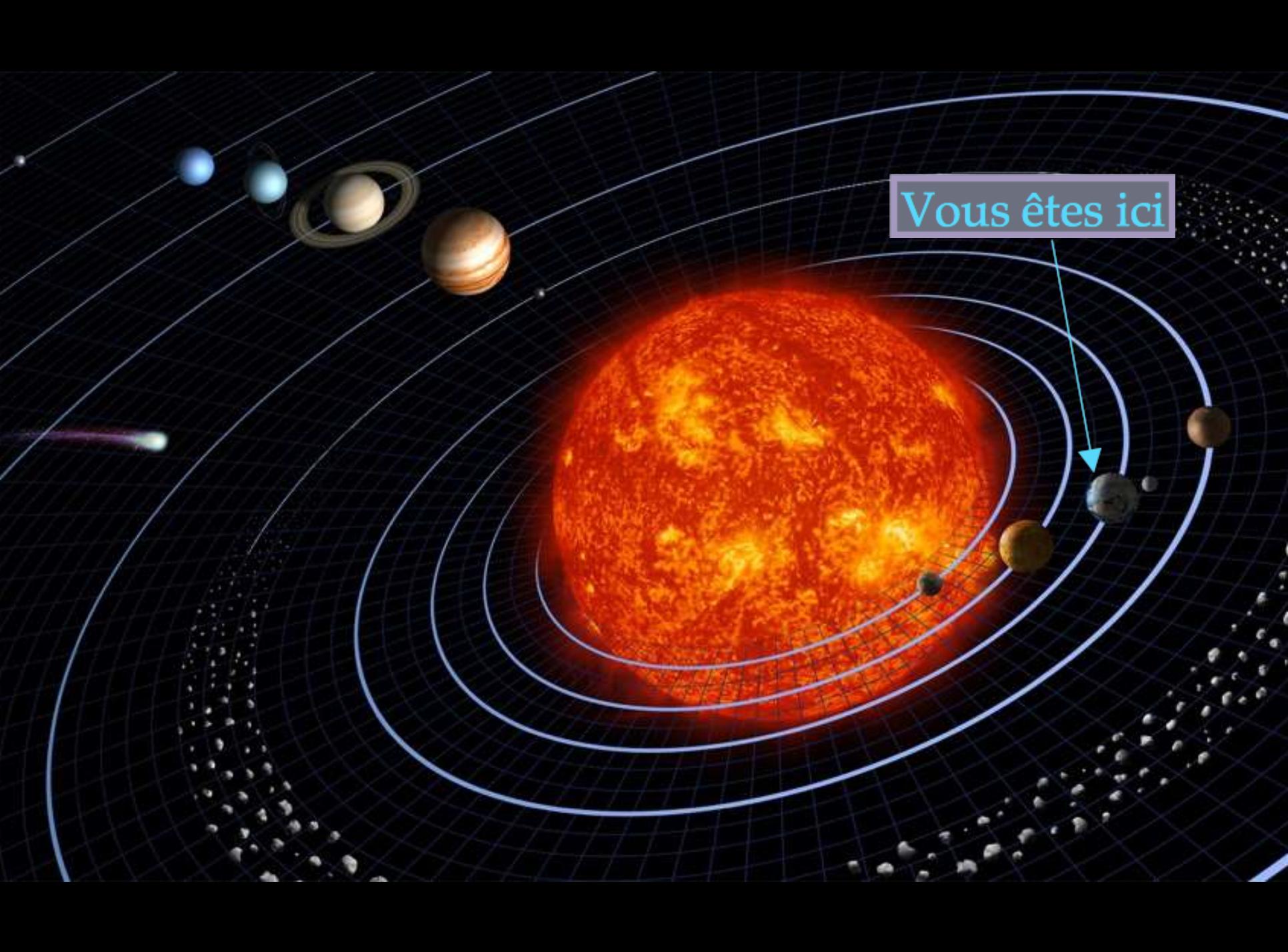


La Terre et la Lune vues de Mars
Spacecraft: Mars Global Surveyor Orbiter
Instrument: Mars Orbiter Camera





La Terre et la Lune vues de SATURNE
Spacecraft: Sonde spatiale Cassini
Date : Septembre 2006

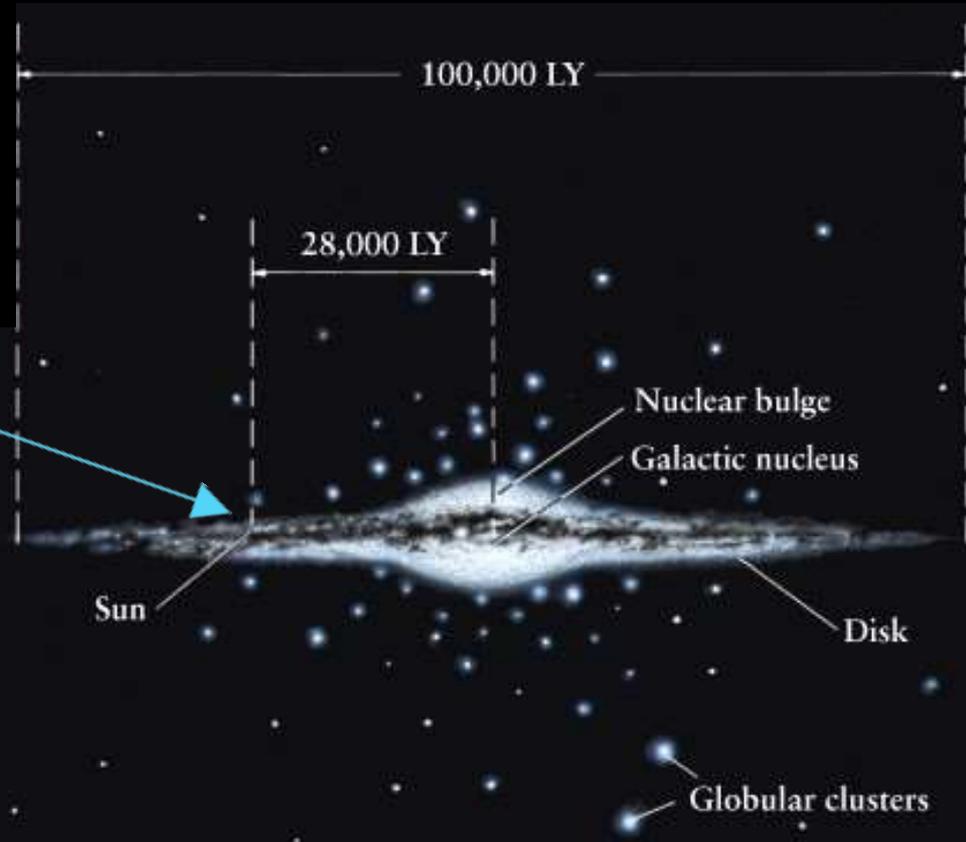


Vous êtes ici

Notre Galaxie : La Voie Lactée

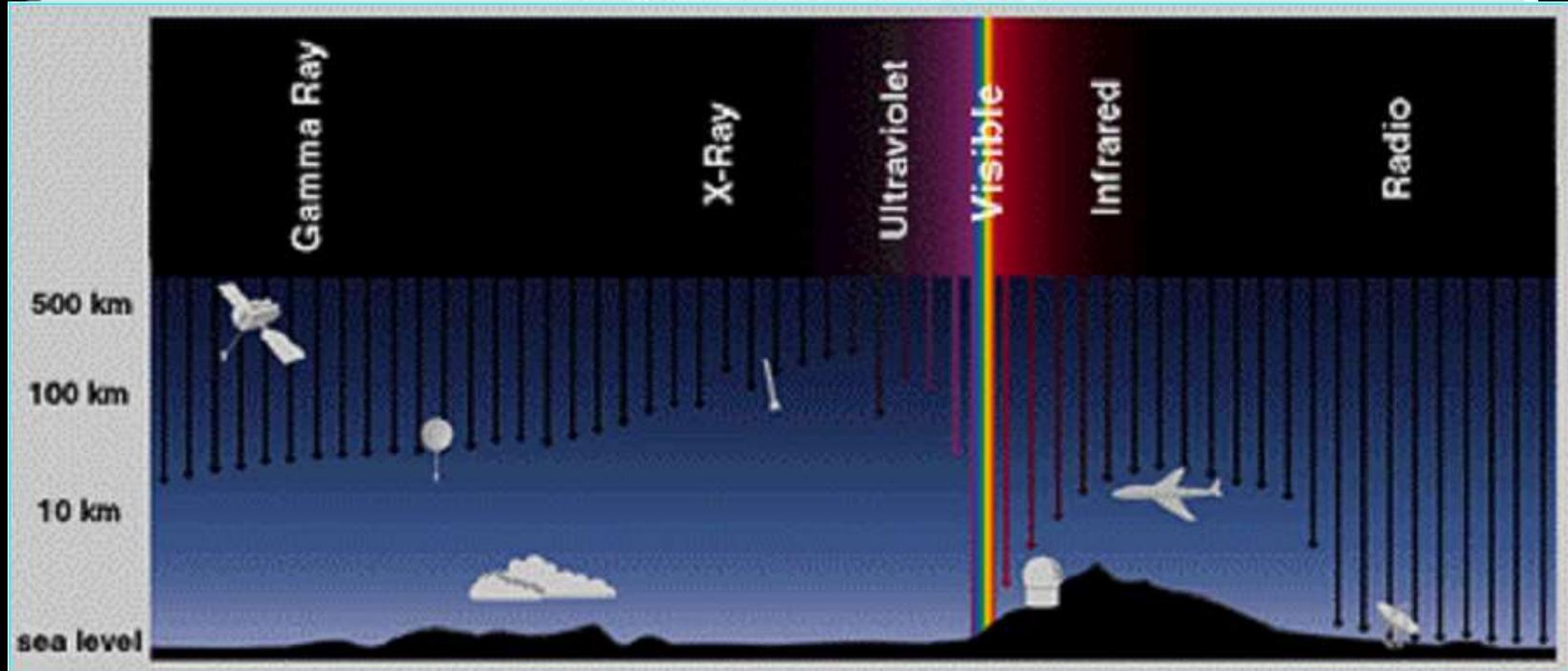
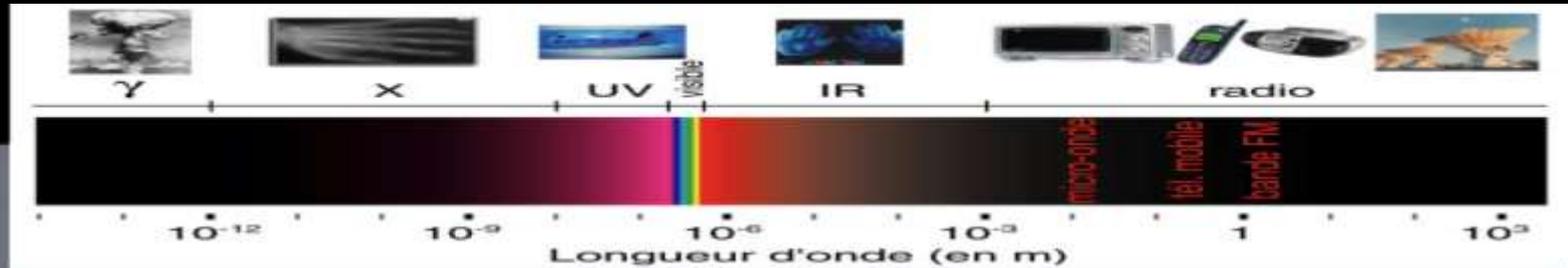


Vous êtes ici

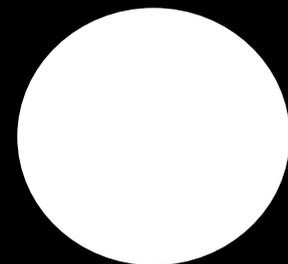
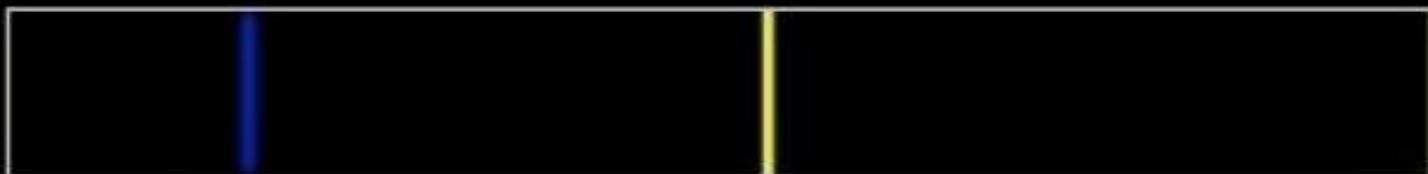
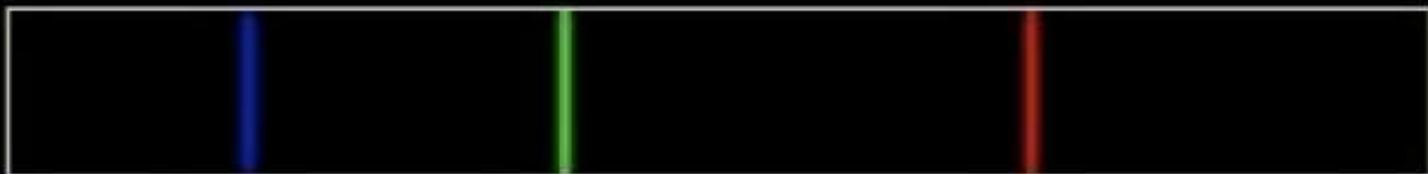




Le spectre électromagnétique



Perception humaine



La « pollution lumineuse » se définit par l'impact de la lumière artificielle sur l'environnement

- Perte du ciel nocturne (paysages nocturnes)
- Effets sur les écosystèmes
- Gaspillages énergétiques
- Santé et confort des humains



Mt Wilson

Los Angeles 1908

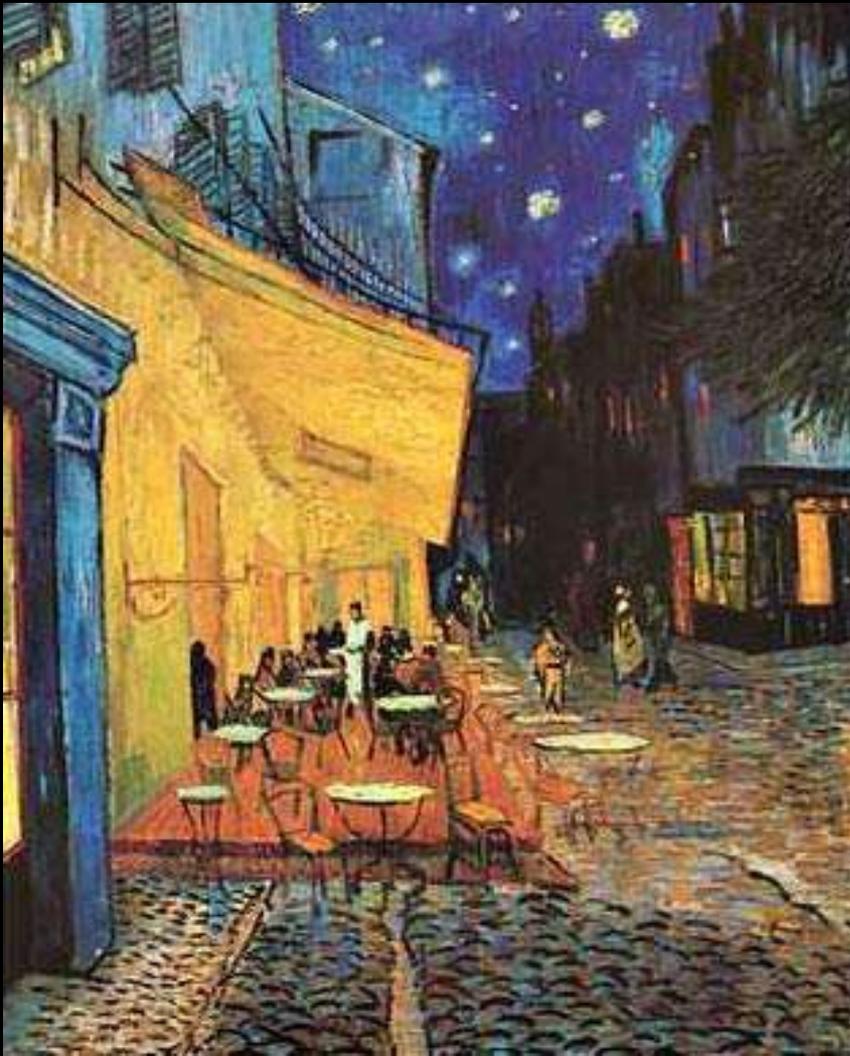


Los Angeles 1958



Los Angeles 2008





Nuit étoilée 1889

Café Terrasse 1888



Millau (12)



Pénitents des Mées (04)

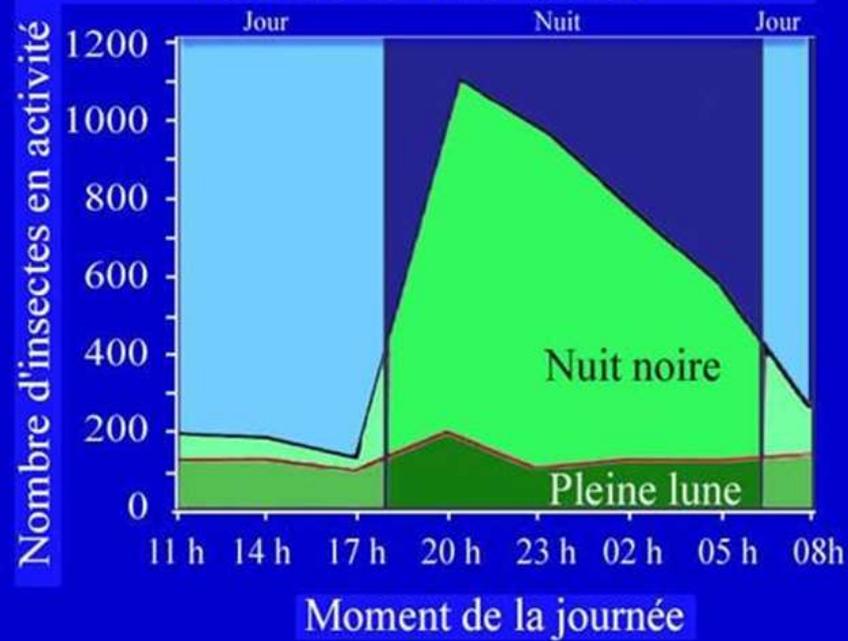


Impact sur la faune

Mammifères nocturnes
Oiseaux nocturnes, Rapaces
Migrateurs
Chauve-Souris
Insectes
Reptiles (tortues)
Amphibien
Espèces aquatiques
Pollinisateurs...



Migration et activité des insectes en fonction de l'intensité de la lumière

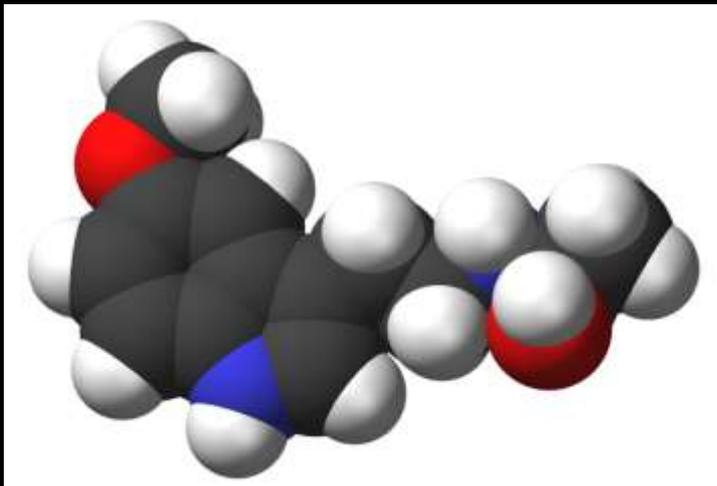


Pleine Lune < 1 Lux

Impact sur l'humain



L'alternance jour/nuit est indispensable pour nos rythmes biologiques



Métrologie et modélisation

Moyens de mesure

- Mesures et photographies au sol



- Mesures et photographies aériennes

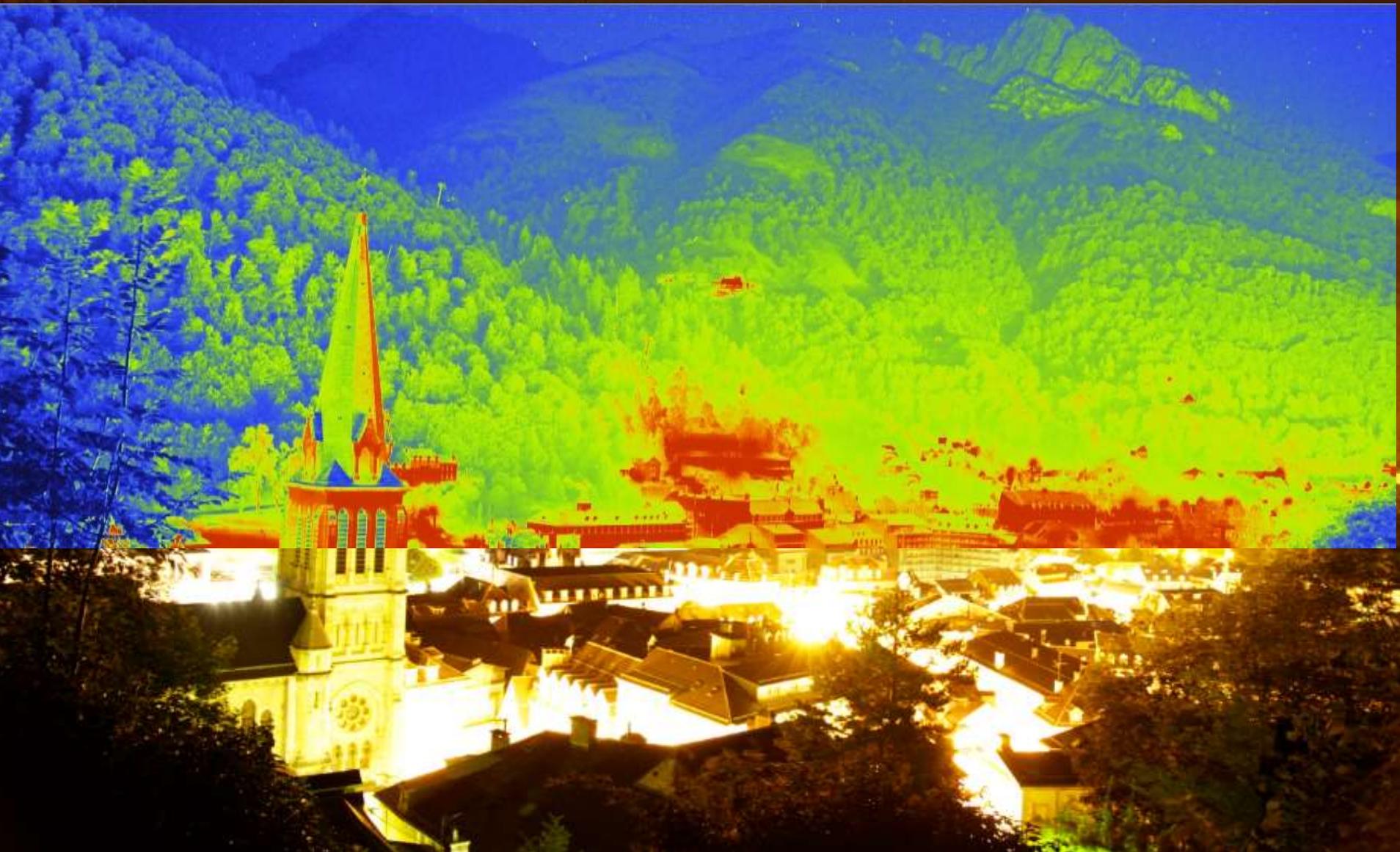


- Mesures et photographies spatiales





Viey (65)



Cauteret (65)

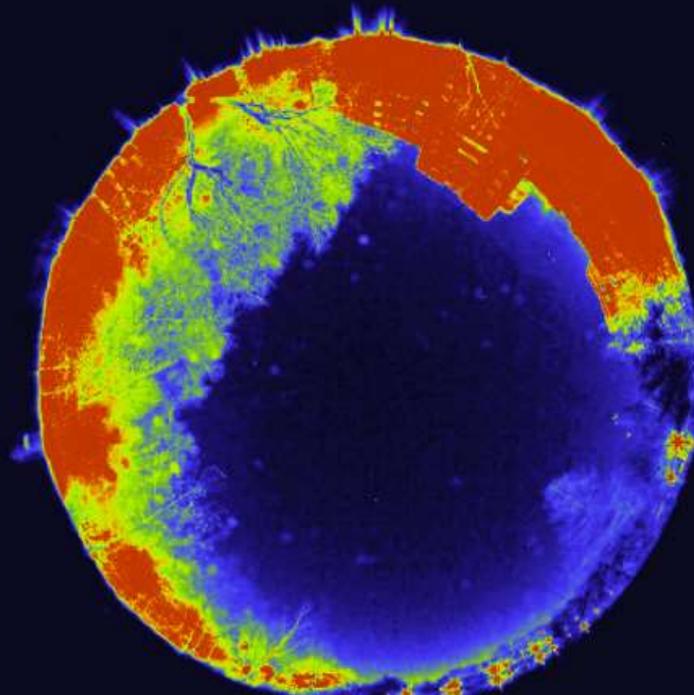
AllSky Cam



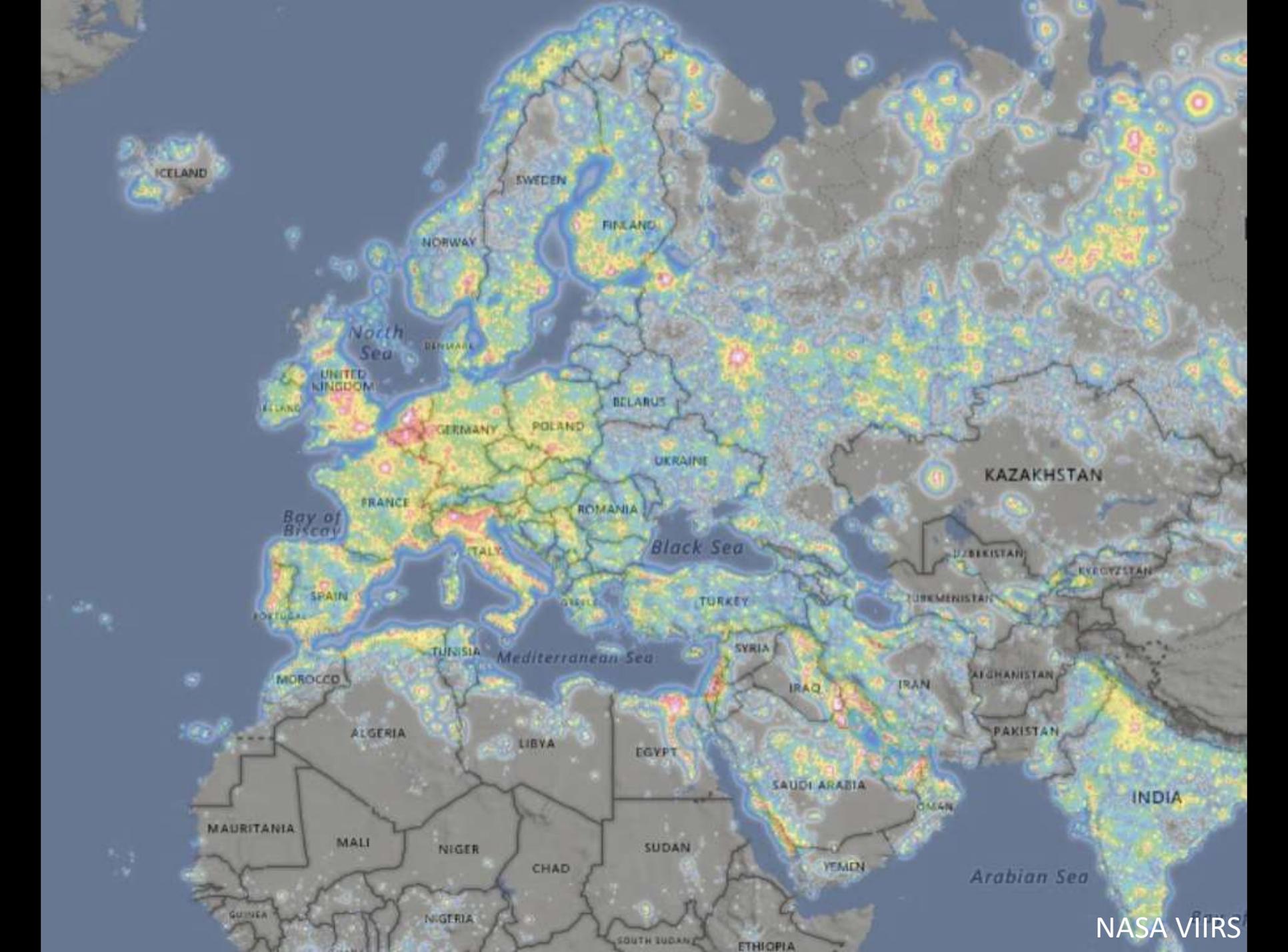
Pic du Midi



Toulouse







ICELAND

SWEDEN

FINLAND

NORWAY

North Sea

DENMARK

UNITED KINGDOM

IRELAND

GERMANY

POLAND

BELARUS

UKRAINE

FRANCE

ROMANIA

Black Sea

ITALY

SPAIN

GREECE

TURKEY

KAZAKHSTAN

UZBEKISTAN

KYRGYZSTAN

PORTUGAL

Mediterranean Sea

TUNISIA

SYRIA

TURKMENISTAN

MOROCCO

IRAQ

IRAN

AFGHANISTAN

ALGERIA

LIBYA

EGYPT

PAKISTAN

MAURITANIA

MALI

NIGER

CHAD

SUDAN

SAUDI ARABIA

OMAN

INDIA

GUINEA

NIGERIA

SOUTH SUDAN

ETHIOPIA

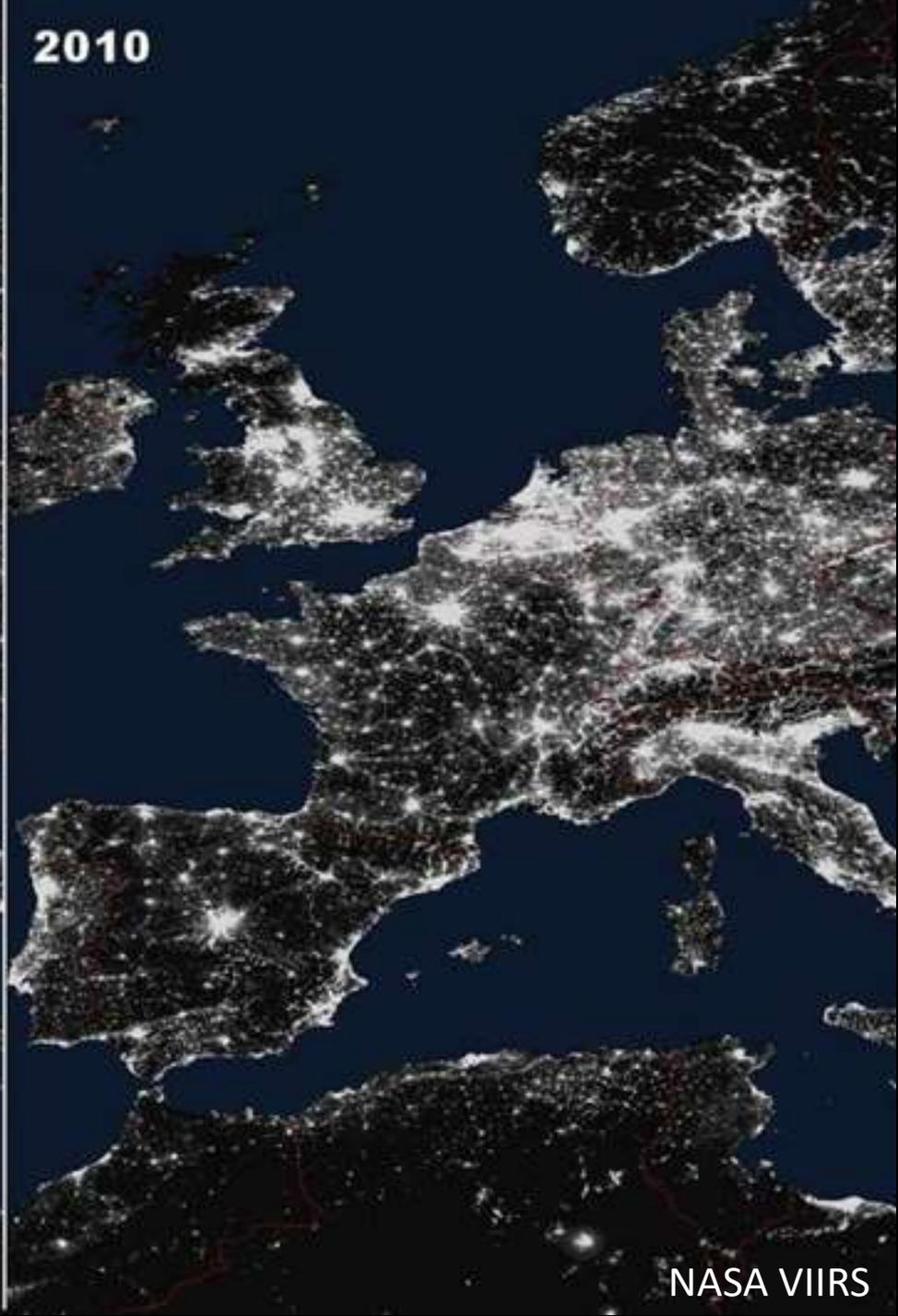
Arabian Sea

NASA VIIRS

1992



2010

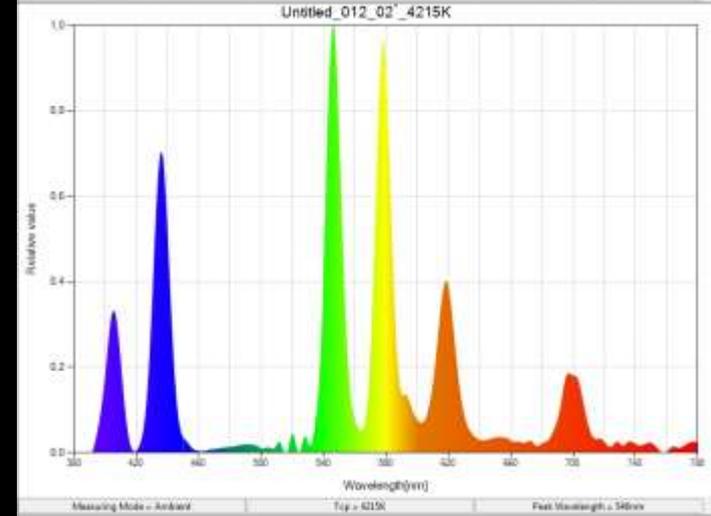
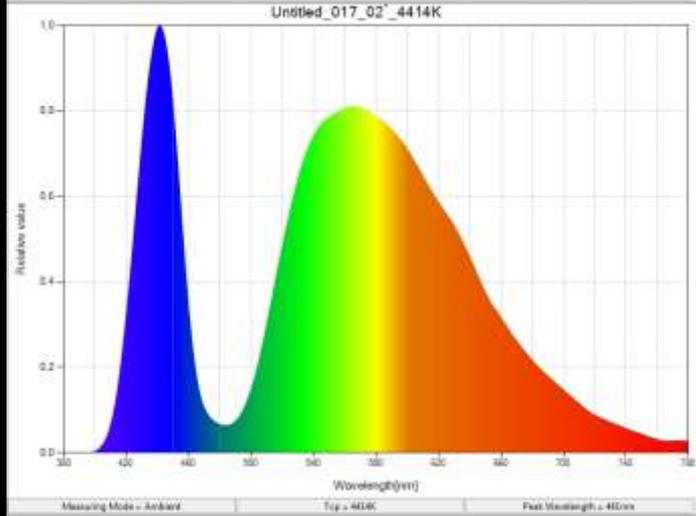
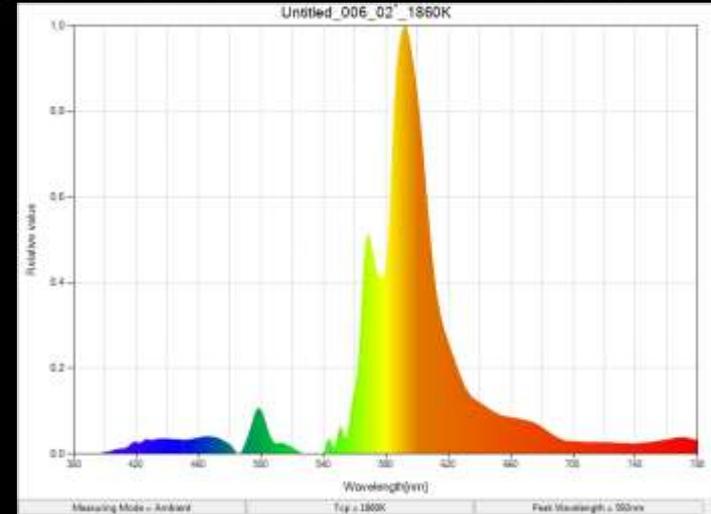
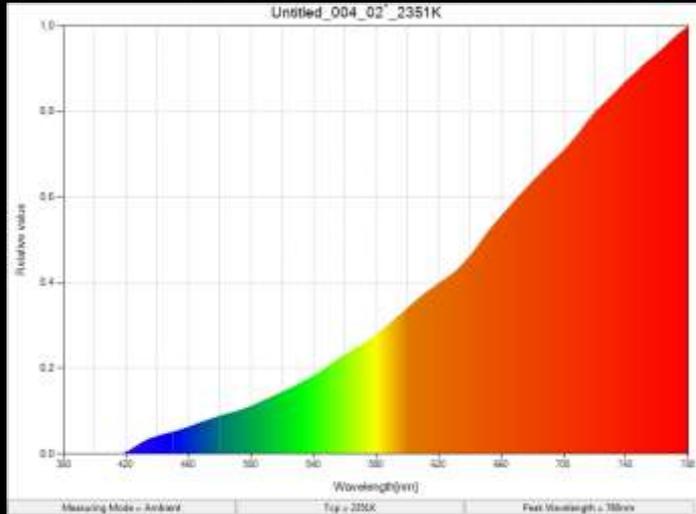
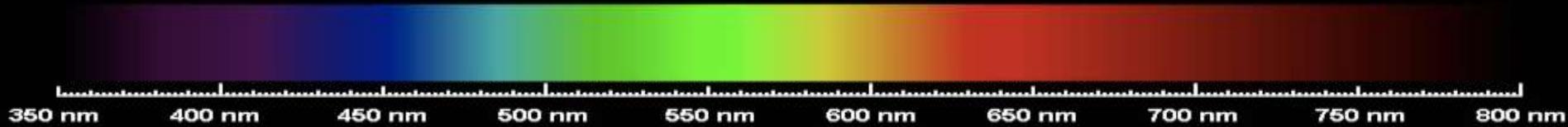


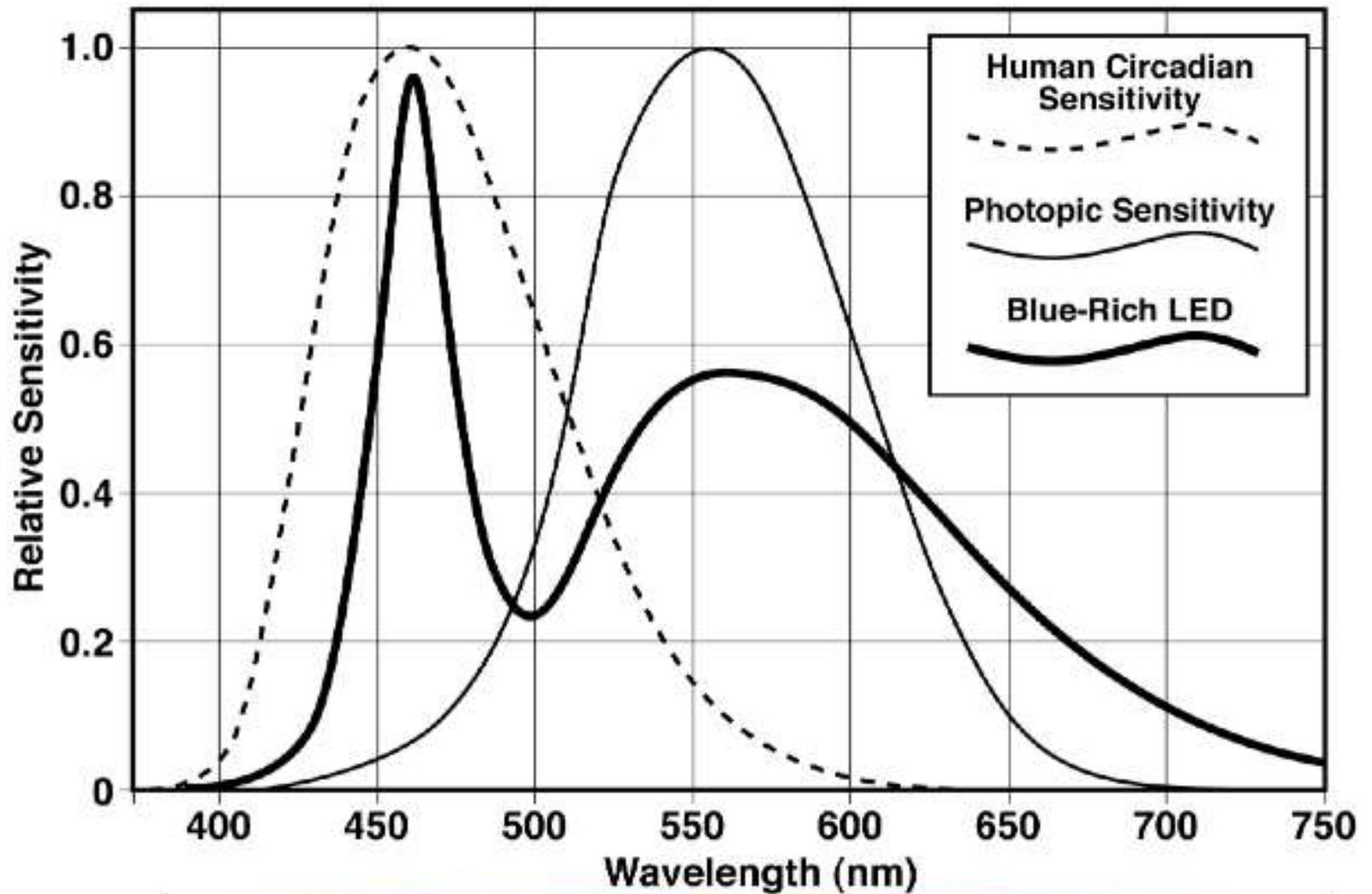
NASA VIIRS

ISS



Analyse spectroscopique des sources





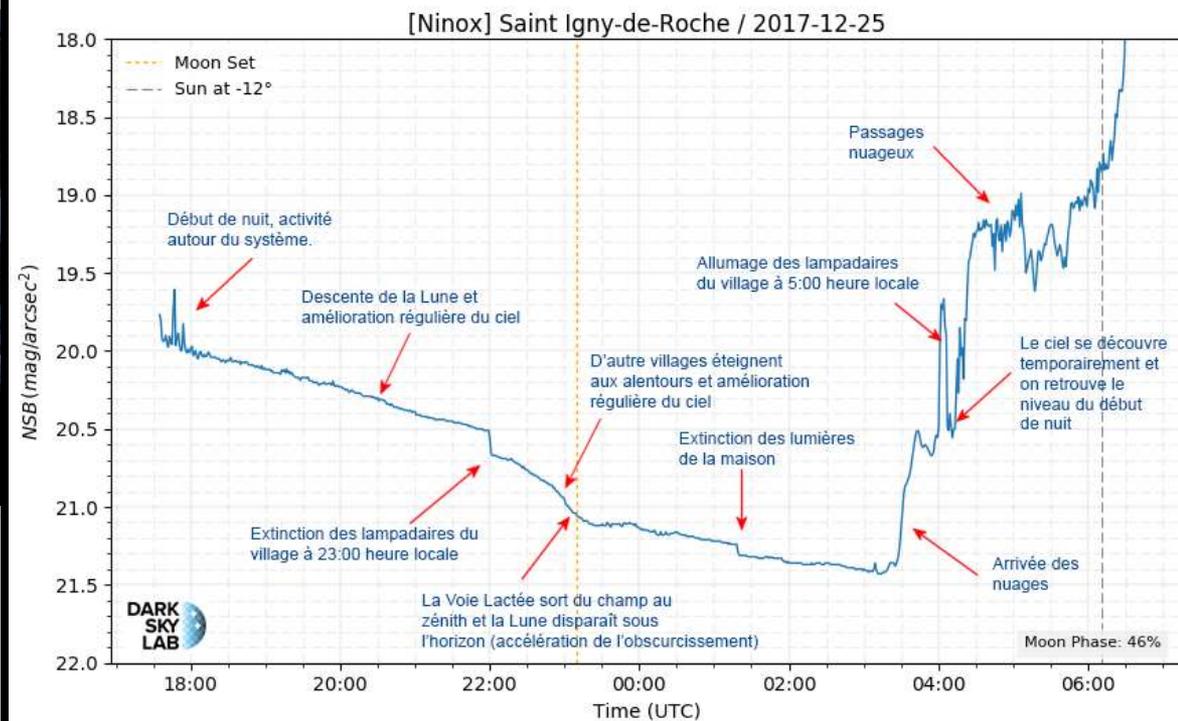
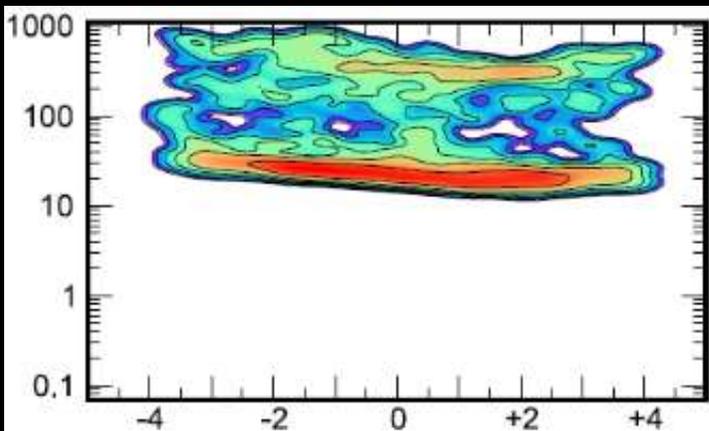
Violet

Blue

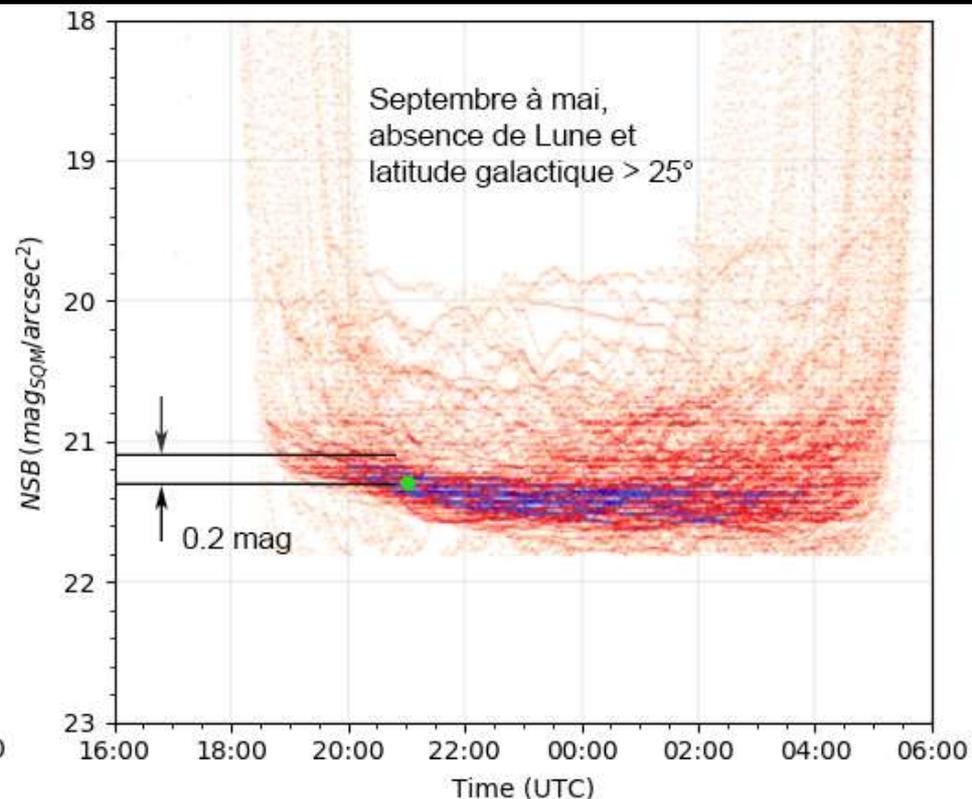
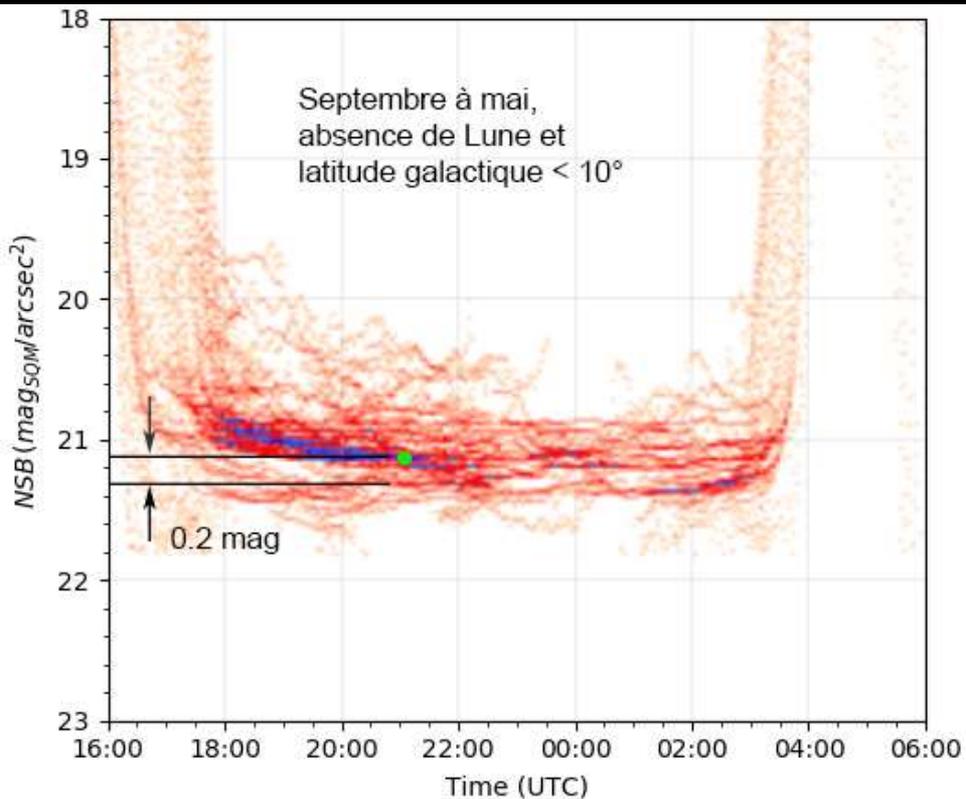
Green Yellow

Red

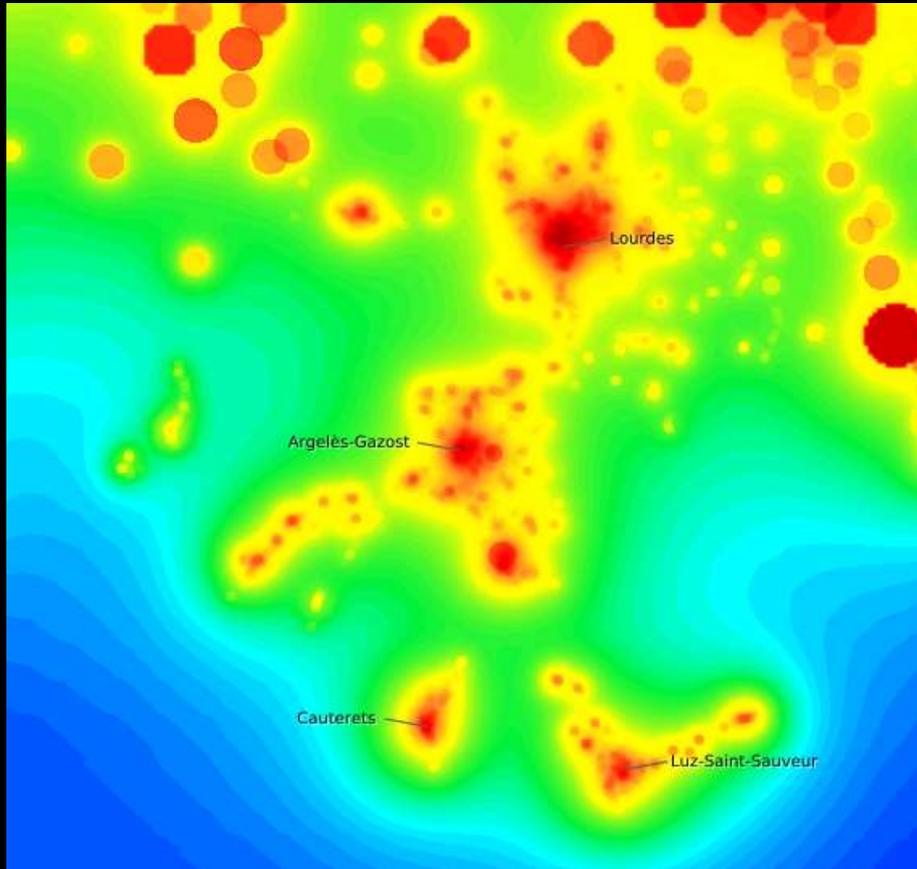
Métérologie de la Pollution Lumineuse / Système Ninox



Sensibilité à la Voie Lactée

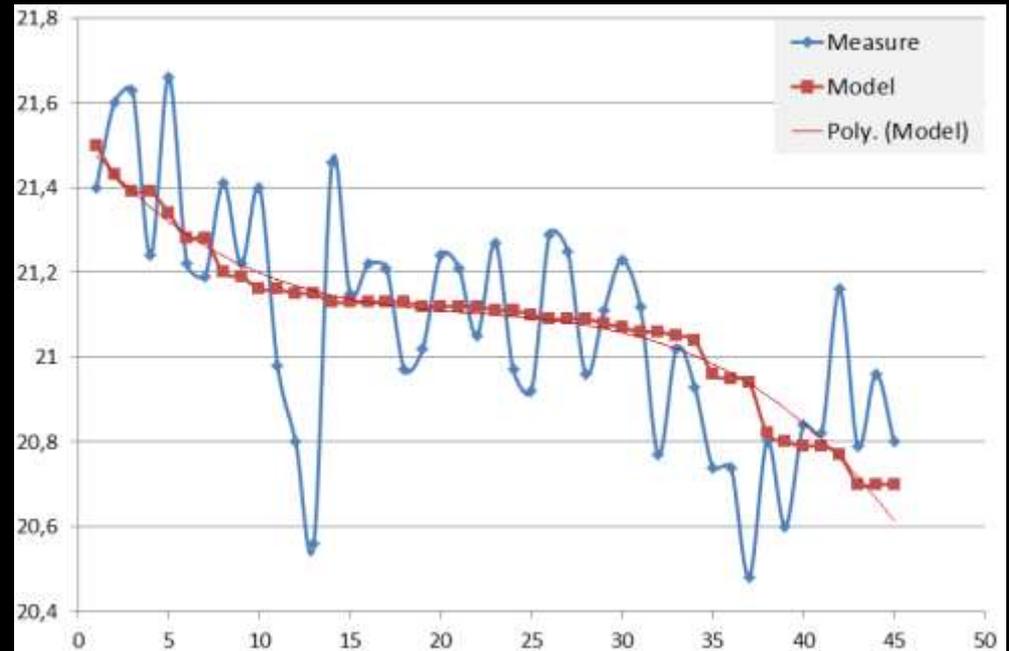
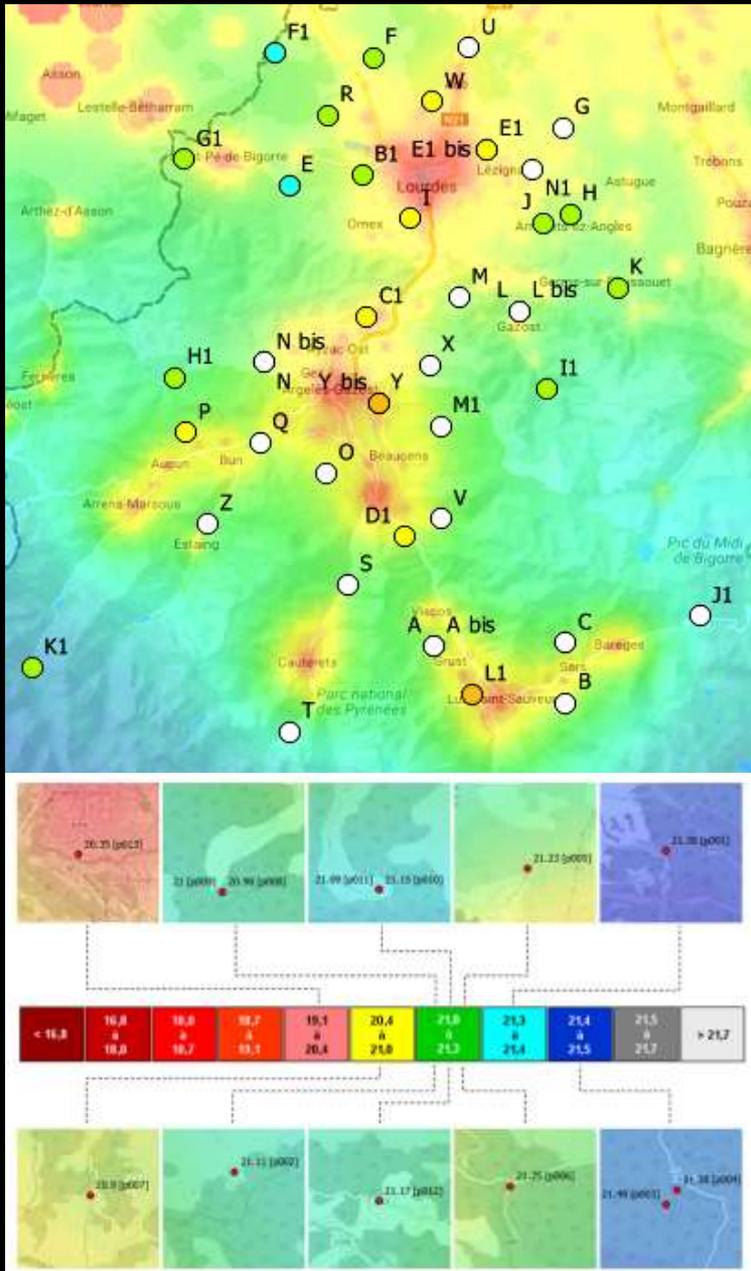


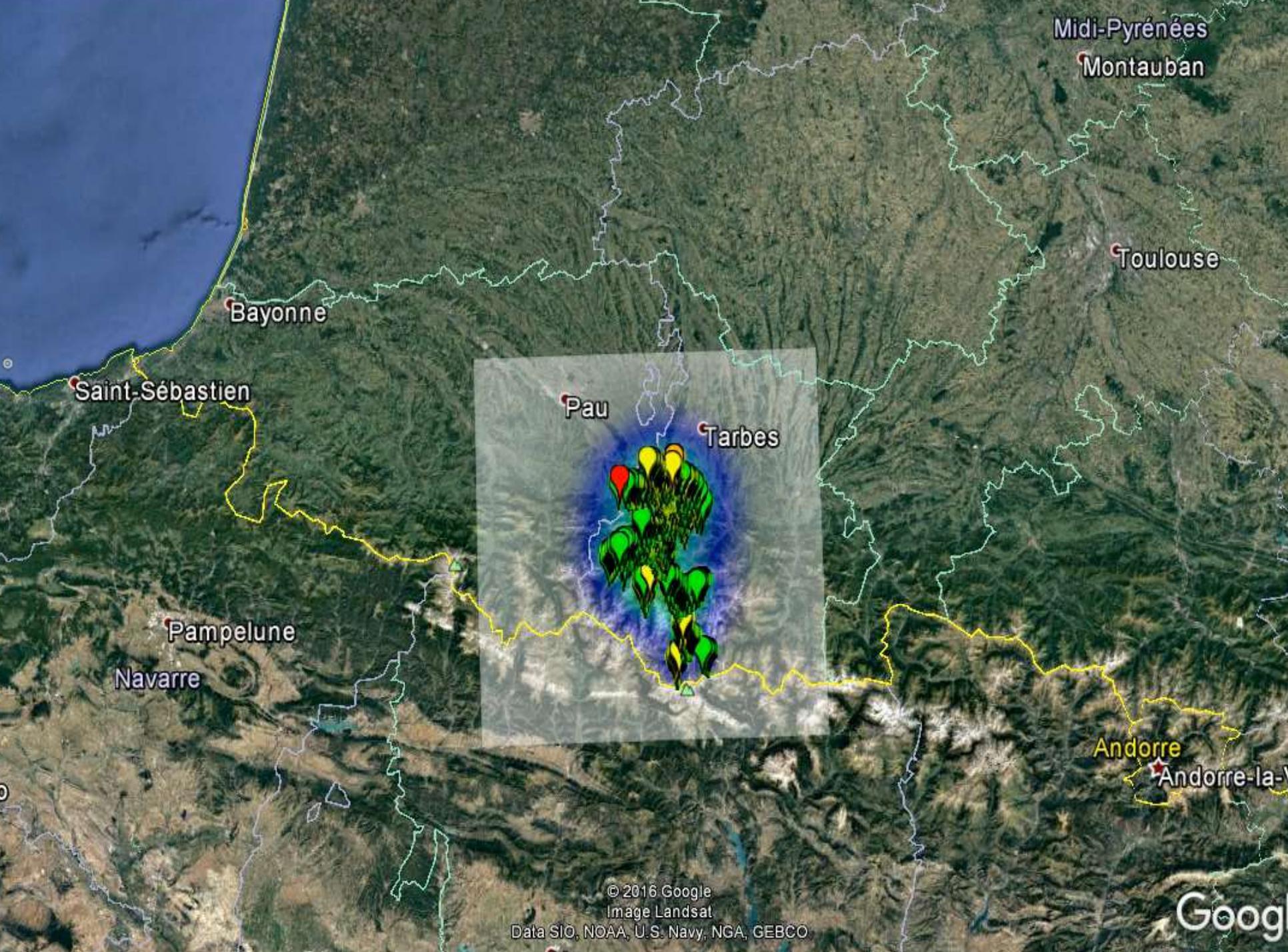
Otus – Outil de modélisation de la pollution lumineuse



- Calcul de la diffusion lumineuse à partir de bases de données de sources géolocalisées avec leur paramètres physiques (puissance, ULOR, type de lampe, hauteur, albédo, etc.)
- Mode de simulation mixte pour prendre en compte les zones d'influences à plus grande distance pour lesquelles les données ne seraient pas disponibles
- Nécessité d'une base de données détaillées

Validation du modèle Otus par des mesures in-situ





Midi-Pyrénées

Montauban

Toulouse

Bayonne

Saint-Sébastien

Pau

Tarbes

Pampelune

Navarre

Andorre

Andorre-la-Vieille

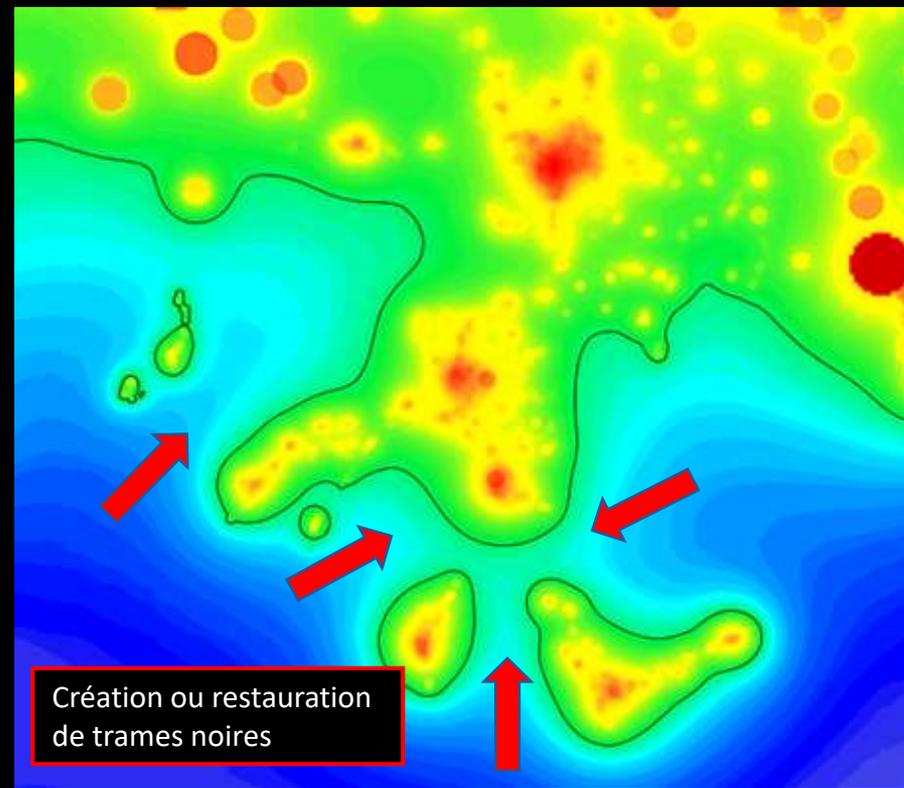
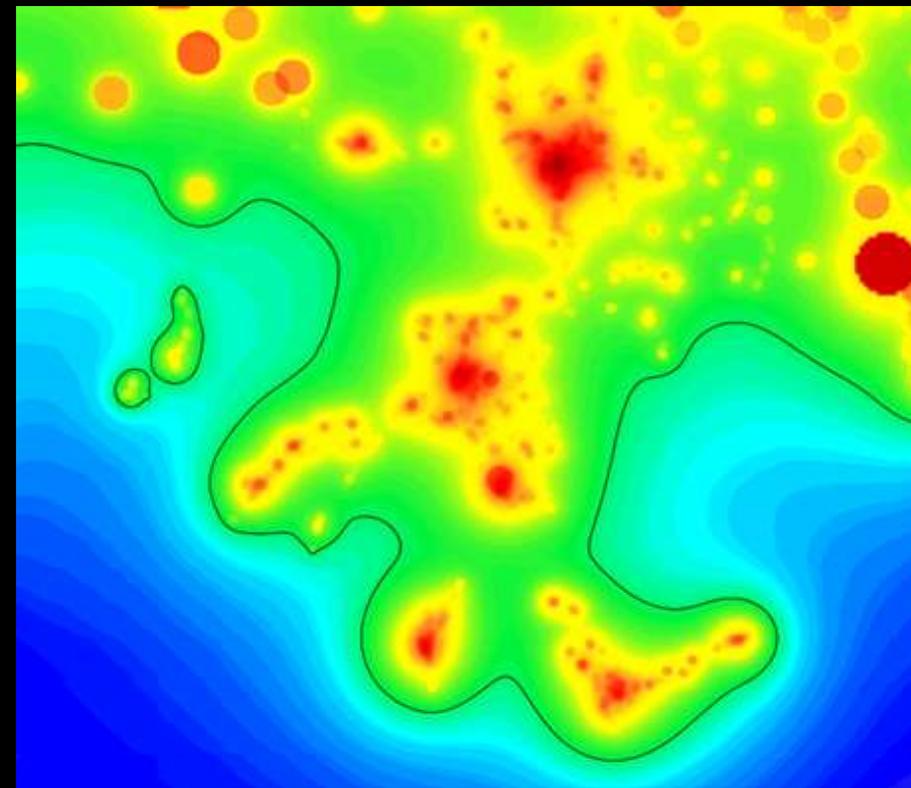
© 2016 Google

Image Landsat

Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO

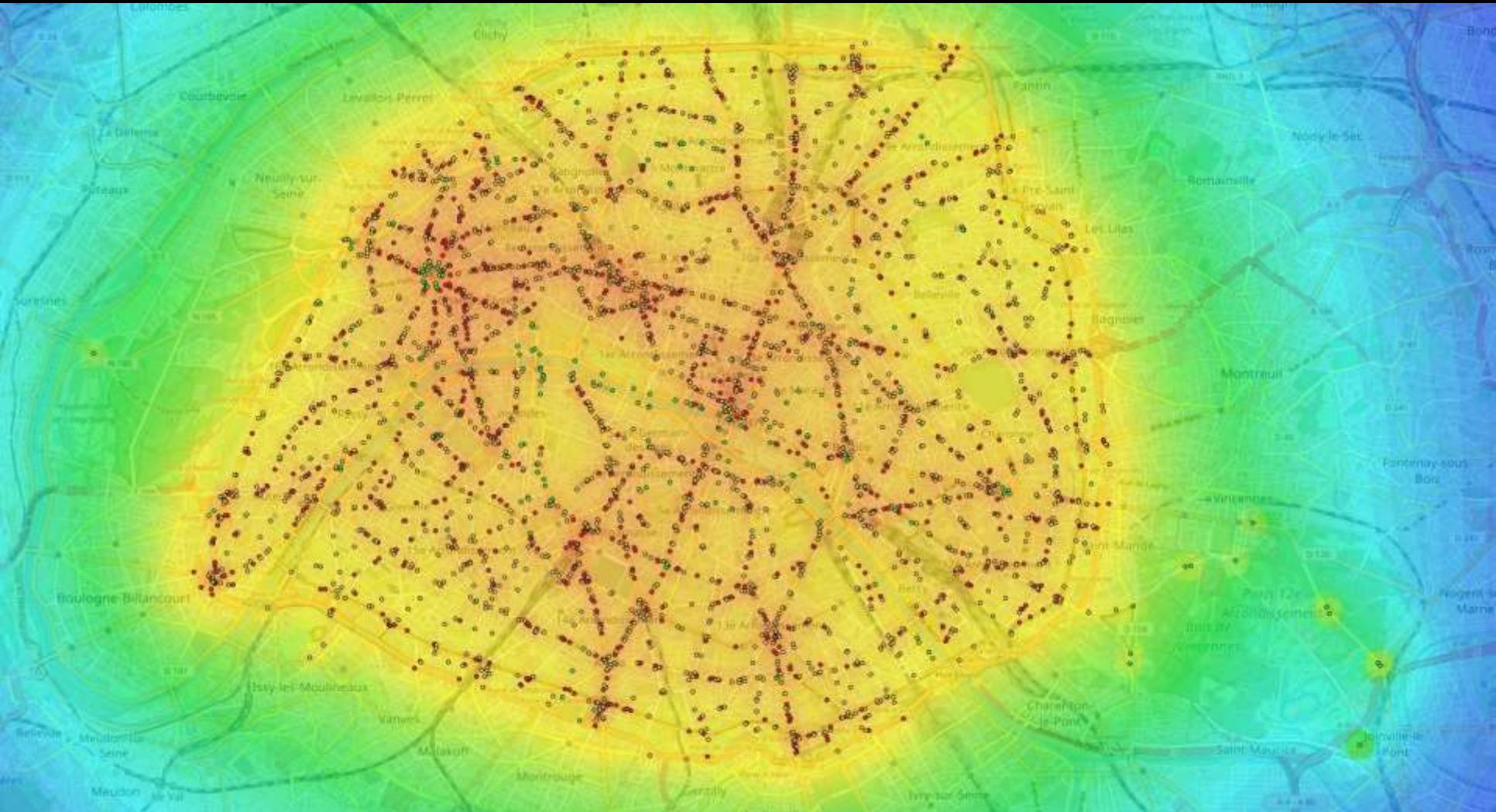
Google

Modèle interactif, simulation de scénarii, Trame Noire



Comparaison des cartes de pollution lumineuse avant et après application de mesures de protection de l'environnement nocturne (baisse de puissance, ULOR, gradation, etc.)

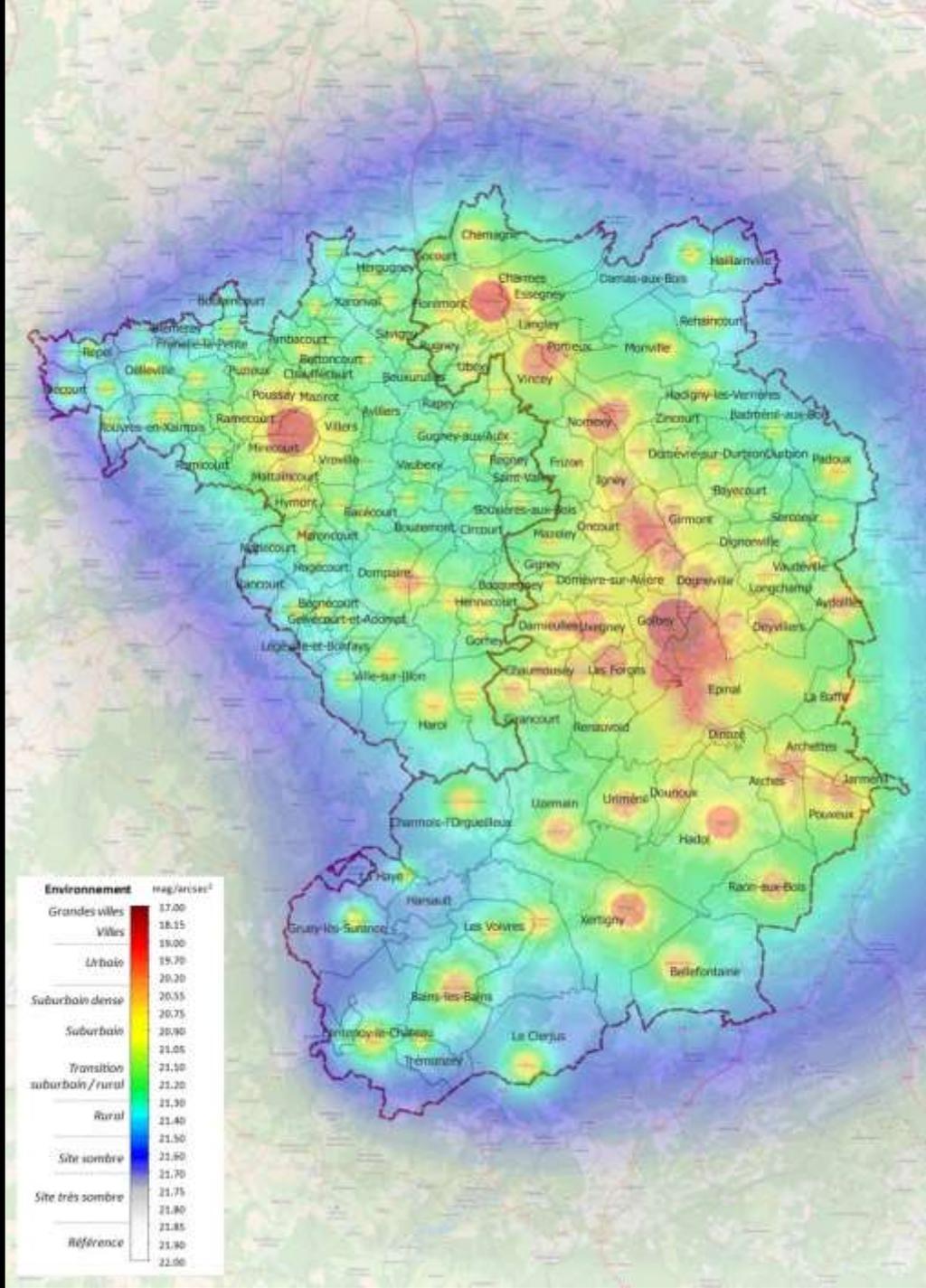
Application urbaine : analyse de la pollution lumineuse de Paris et Dublin





SCoT des Vosges

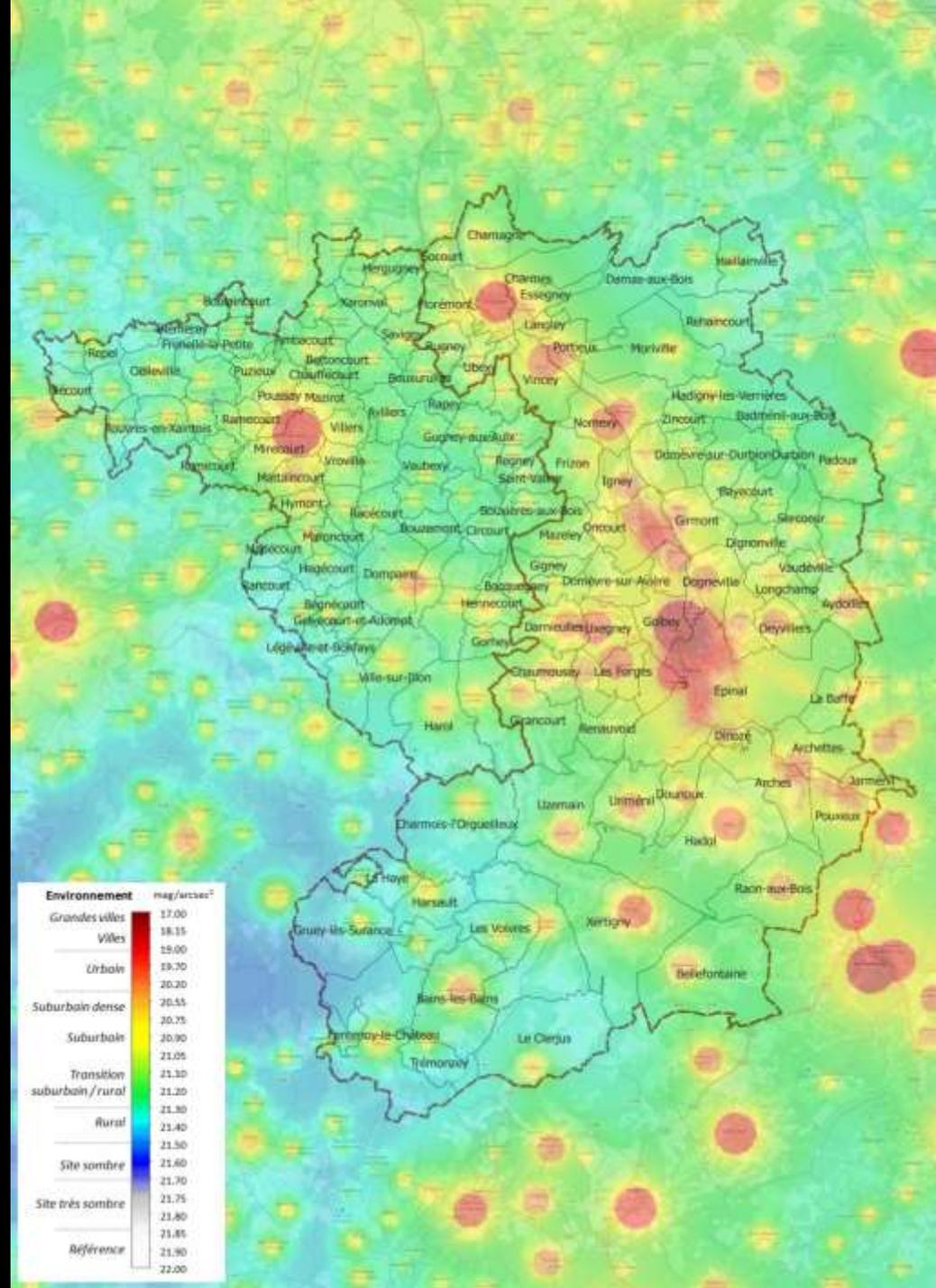
Carte de pollution lumineuse sans zone d'influence





SCoT des Vosges

Carte de pollution lumineuse avec zone d'influence



Outils de diagnostic et actions

Epinal

Points lumineux par
type de lampe

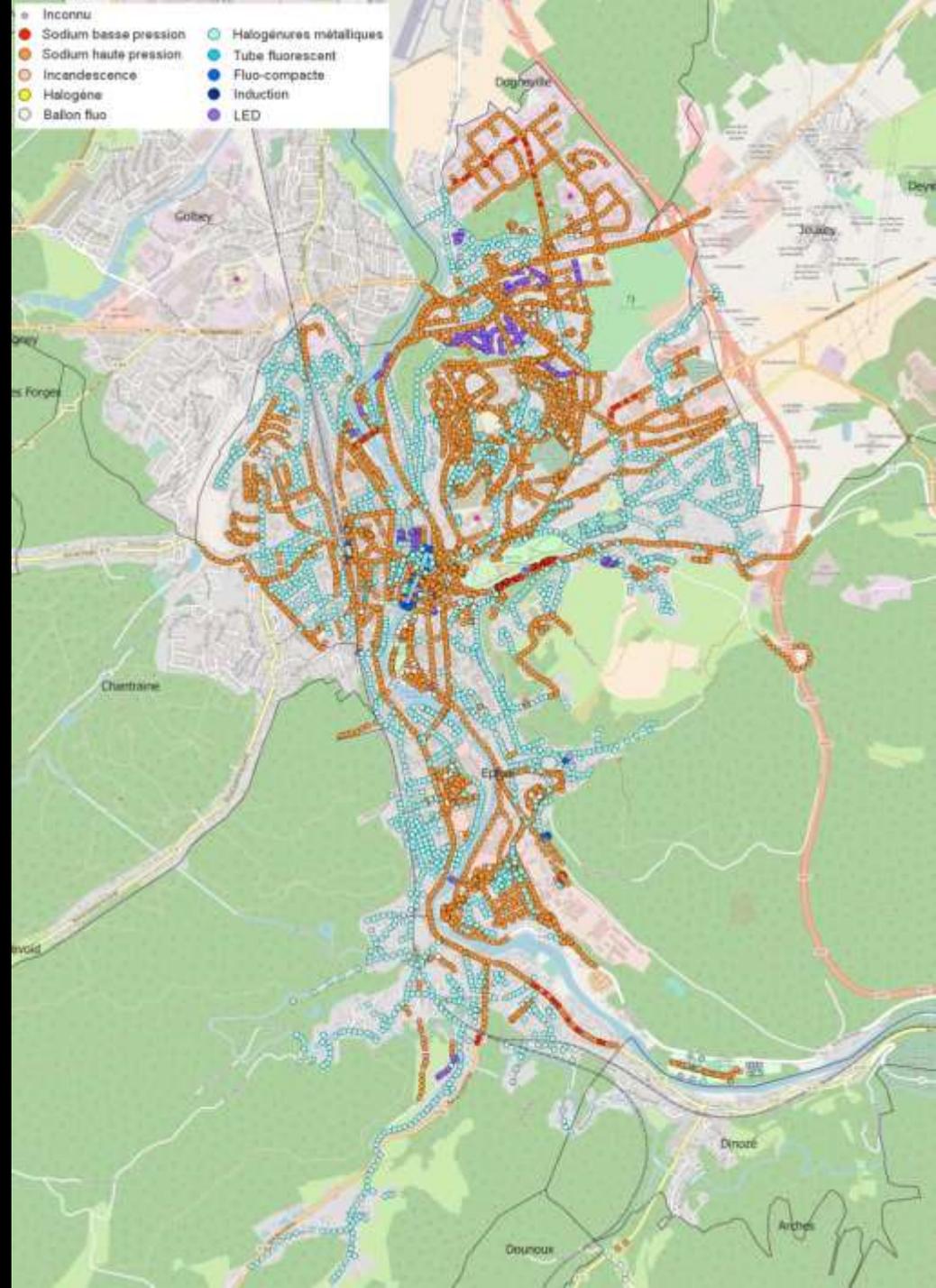
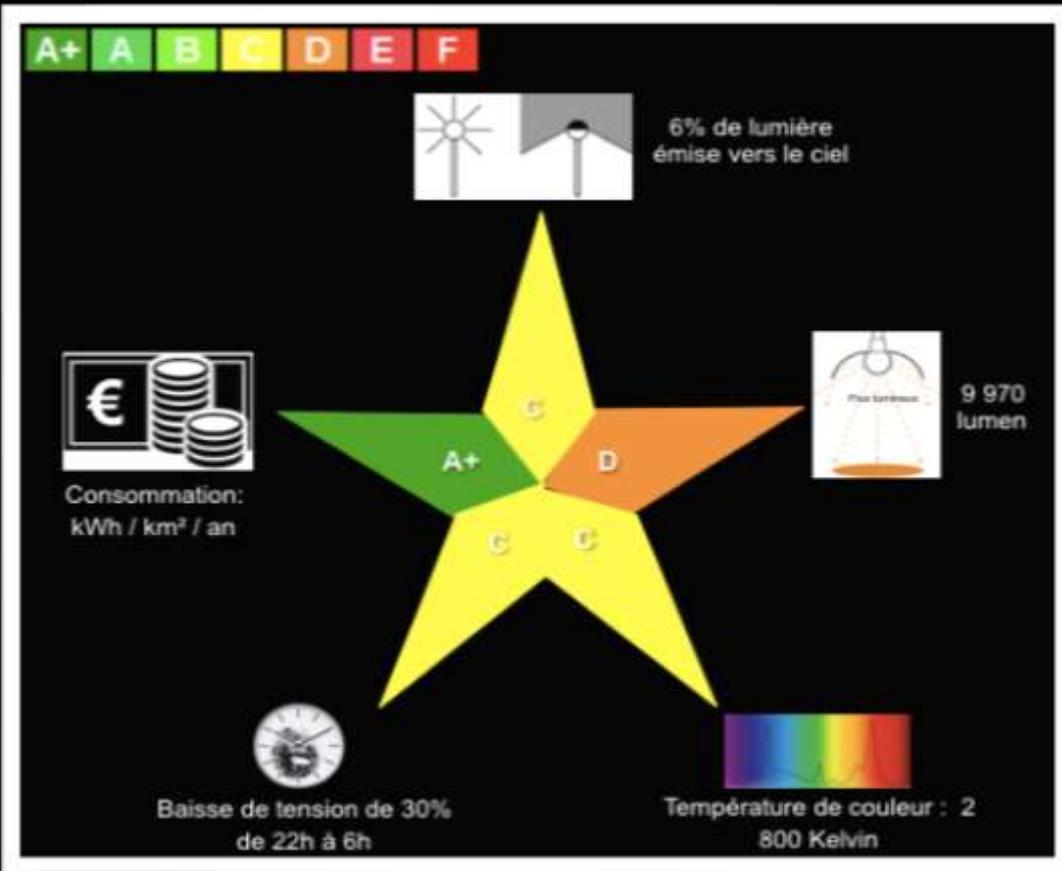
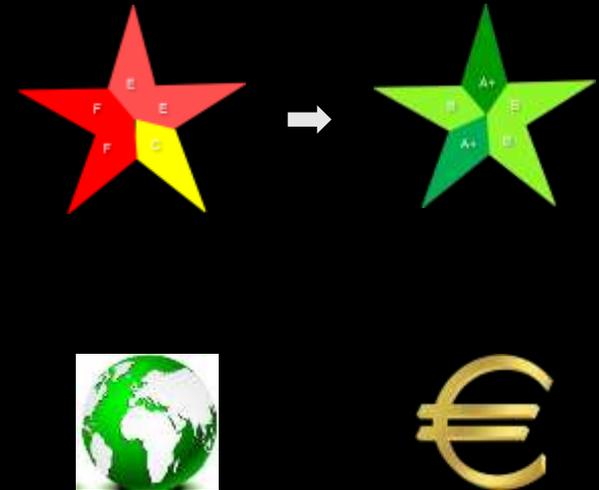


Diagramme d'identité lumineuse



Valorisation des gains et améliorations



International Dark Sky Places



Réserve Internationale de Ciel Étoilé (RICE) du Pic du Midi de Bigorre



11 juin 2009

Lancement officiel du projet de Réserve Internationale de Ciel Étoilé du Pic du Midi





CARTE DE LA RICE DU PIC DU MIDI

Département
des Hautes-Pyrénées

-  ZONE TAMPON
-  ZONE CŒUR RICE
-  ZONE CŒUR
DU PARC NATIONAL
DES PYRENEES



**Label international
obtenu le 19
Décembre 2013 !**





 **Disparition du ciel étoilé**
invisibilité des constellations et de la Voie Lactée

 **+∞ d'étoiles**
retour de la Voie Lactée

 **Gaspillage énergétique**
dépenses superflues

 **Jusqu'à -90%**
diminution du halo lumineux

 **Impact environnemental**
perturbation de la faune et de la flore nocturne

 **Jusqu'à -50%**
économie d'énergie

 **Éblouissement**
manque d'efficacité et risque pour les usagers

Merci !

Les bénéfices de l'amélioration de l'éclairage extérieur sont multiples.

La diminution du halo lumineux permet non seulement la redécouverte du ciel étoilé ainsi que le retour de la biodiversité nocturne mais aussi une économie conséquente sur les dépenses énergétiques.

La mise en place de nouveaux usages et de nouveaux matériels permet un éclairage plus efficace, plus naturel, respectueux de la santé et des libertés individuelles.

 **Lumière intrusive**
problème du sommeil

 **Cycle naturel**
respect du rythme circadien

 **Biodiversité nocturne**
réappropriation des habitats naturels

SCIENCE PARTICIPATIVE :
appel à bénévoles & initiation

**Eclairage public &
Pollution lumineuse :**
vers la définition d'une Trame Noire

Planetarium d'Epinal
Mardi 20 mars 2018
20h à 22h

Initiation à la prise de mesure & prêt de matériel

Les collectivités des Vosges Centrales souhaitent définir une «Trame noire», c'est-à-dire un schéma d'aménagement du territoire qui oriente les projets d'urbanisme et les travaux de rénovation de l'éclairage public vers une meilleure maîtrise des impacts de la pollution lumineuse sur la biodiversité nocturne.

Encore faut-il pouvoir la mesurer... c'est là que vous intervenez !

Plus d'informations : Planetarium d'Epinal : 03 29 35 08 02

© Todd Carlson, Toronto 2013



PLANETARIUM
EPINAL



Photographies de paysages nocturnes



Métrologie de la Pollution Lumineuse / Système Ninox



Ninox

Refresh

Ninox Status on: 2017-12-13 19:44:37 UTC

Current Status

Acquisition	Switch State
Acquisition under way	On

Sun Alt.	Moon Alt.	Moon Phase	Temperature
-36.5°	-53.2°	17.4%	21.9°C

Most recent measure

SQM	Date & Time (UTC)	Moon Alt.	Moon Ph.
20.72	2017-12-13T19:43:45	-53.1°	17.4%

Sensor Temp.	Ambiant Temp.	Sun Alt.
21.8°C	21.9°C	-36.2°

Ninox System

Name	Model	Serial	Software
ninox001	RPI3a	1	0.1

Longitude	Latitude	Elevation
1:26:57.3	43:36:41.5	164m

SQM System

Type	Protocol	Model	Feature	Serial
Unihedron SQM-LU	4	3	53	3891

Métérologie de la Pollution Lumineuse / Système Ninox

- Enregistrement continu et totalement automatique de données de qualité de ciel sur de longues durées (mois ou années)
- Système autonome à faible consommation avec GPS et sonde de température
- Utilisation extrêmement simple
- Transfert automatique des données dès qu'une connexion Internet est disponible
- Traitement statistique des données SQM pour caractérisation de la qualité d'un site
- Point d'accès Wi-Fi et interface Web pour contrôle et visualisation sur site

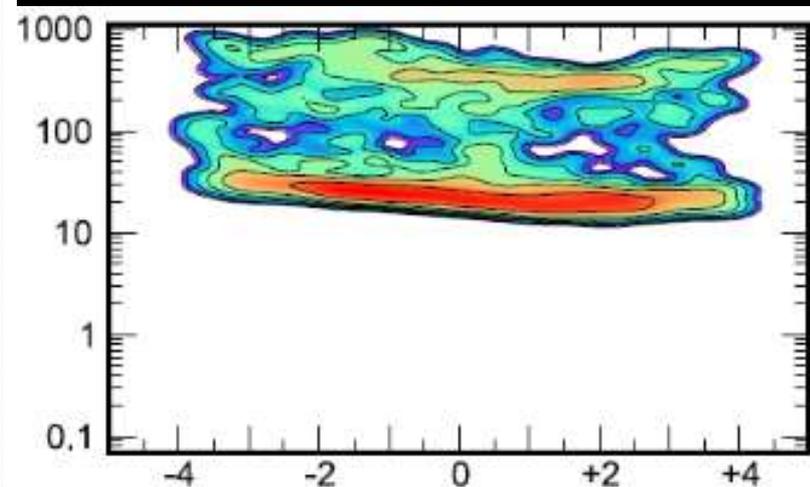
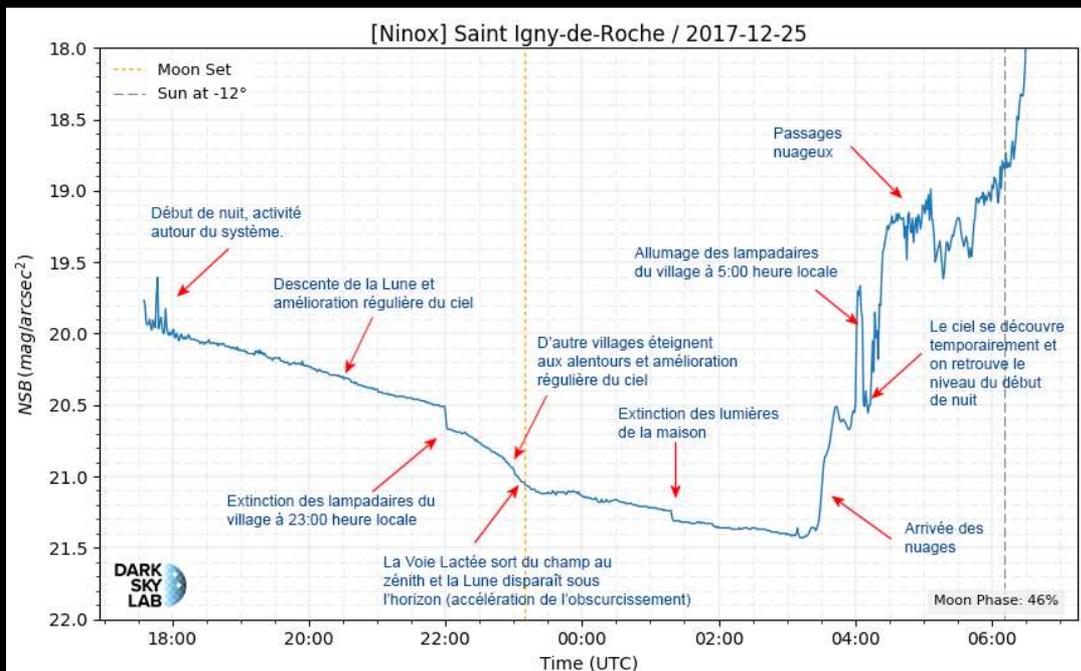


Diagramme tiré de "Worldwide Variations in Artificial Skyglow"

Mise en service d'un système Ninox

Gestion de Ninox

Mot de passe:

Gérer Ninox

Localisation géographique

La longitude et la latitude peuvent être exprimées en degrés décimaux ou en degrés, minutes et secondes. La longitude est positive à l'Est et la latitude est positive au Nord. Tous les champs sont obligatoires sauf le nom du lieu.

Longitude:

Latitude:

Altitude (m):

Nom:

Mettre à jour

Acquisitions

Acquisitions activées

Activer acquisitions

Désactiver acquisitions

Autorise Ninox à réaliser des acquisitions durant la nuit

Indique à Ninox de ne pas réaliser d'acquisitions

La mise en service d'un système Ninox se fait en quelques minutes

- Installer le tube Ninox bien verticalement et l'alimenter
- Se connecter en Wi-Fi sur le point d'accès émis par Ninox (par exemple « Ninox007 ») avec le mot de passe « ninoxstar »
- Accéder à la page de gestion du système Ninox depuis la page d'accueil (zone « *Gestion de Ninox* »)
- Dans la zone « *Localisation géographique* », entrer les coordonnées du point d'observation et un nom pour ce point puis cliquer « *Mettre à jour* »
- Dans la zone « *Acquisitions* », cliquer « *Activer acquisitions* »

Arrêt d'un système Ninox

Gestion de Ninox

Mot de passe:

Gérer Ninox

Acquisitions

Acquisitions désactivées

Activer acquisitions

Désactiver acquisitions

Autorise Ninox à réaliser des acquisitions durant la nuit

Indique à Ninox de ne pas réaliser d'acquisitions

Gestion du système

Arrêter Ninox

Attendez 20 secondes avant de débrancher le système Ninox

Redémarrer Ninox

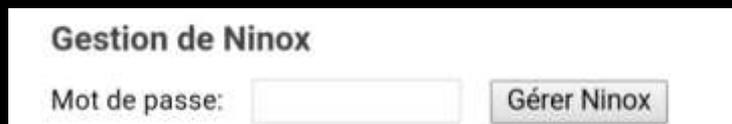
Le système Ninox va redémarrer automatiquement d'ici 1 minute

L'arrêt d'un système Ninox se fait en suivant les étapes suivantes:

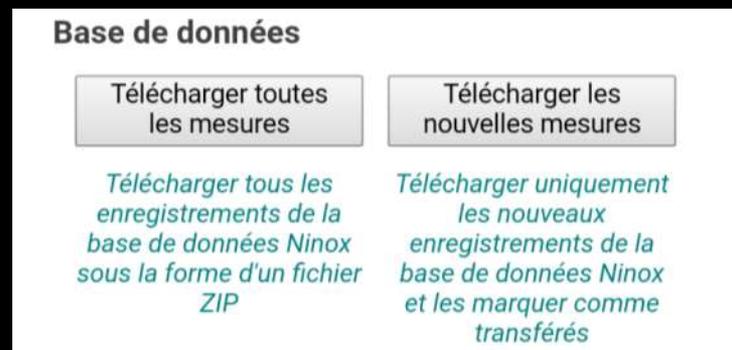
- Accéder à la page de gestion du système Ninox depuis la page d'accueil (zone « *Gestion de Ninox* »)
- Dans la zone « *Acquisitions* », cliquer « *Désactiver acquisitions* »
- Dans la zone « *Gestion du système* », cliquer « *Arrêter Ninox* »
- Attendre au moins 20 secondes avant de débrancher électriquement le système

Relève d'un système Ninox

La relève d'un système peut être réalisée à intervalles réguliers (par exemple toutes les semaines ou chaque fois que le Ninox est déplacé) ou bien une seule fois à la fin de l'étude

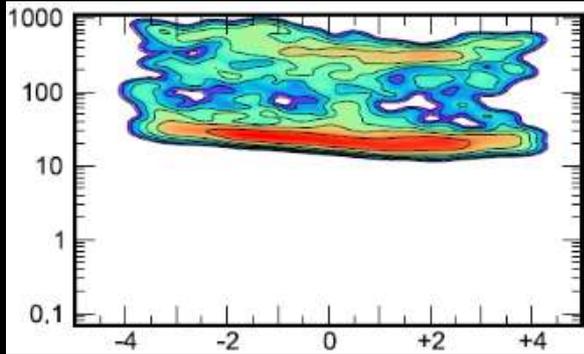


Il est conseillé de procéder à des relèves régulières

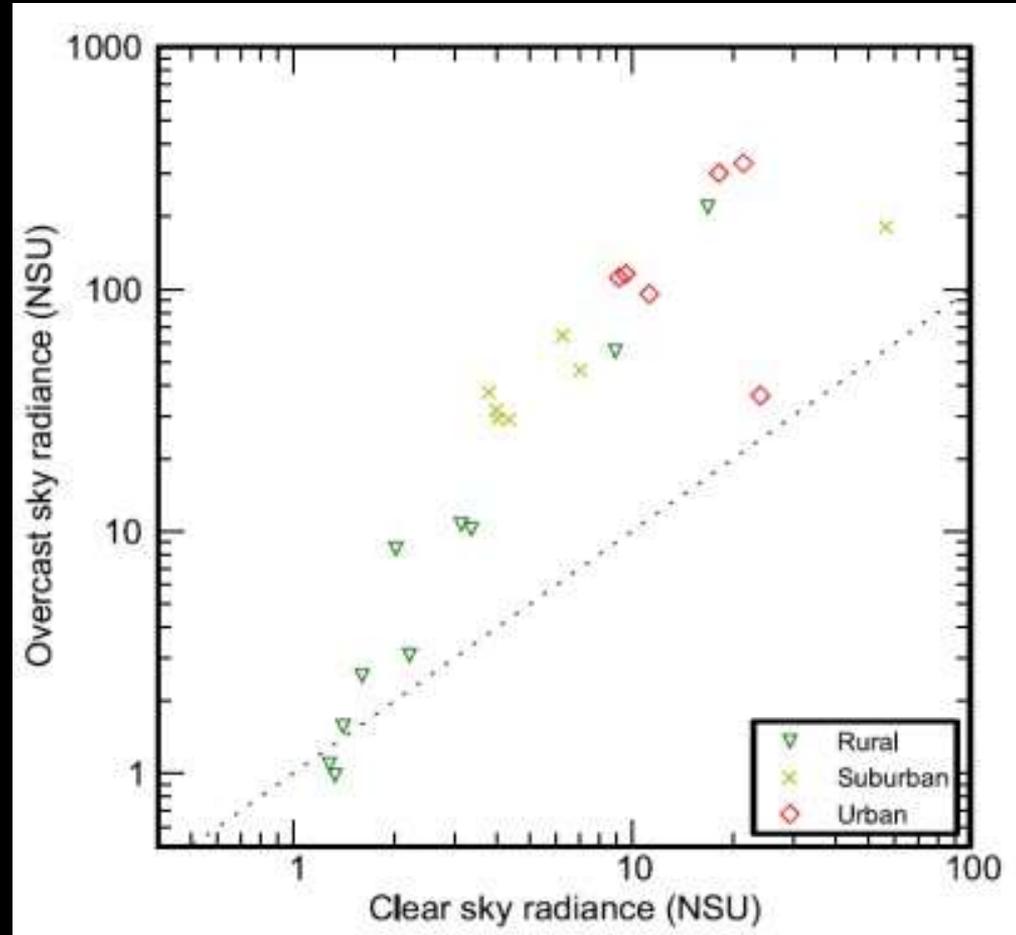


- Accéder à la page de gestion du système Ninox depuis la page d'accueil (zone « *Gestion de Ninox* »)
- Dans la zone « *Base de données* », utilisez le bouton « *Télécharger les nouvelles mesures* »
 - Toutes les mesures non encore relevées seront chargées sous forme d'un fichier ZIP
 - Il est préférable de ne pas utiliser le bouton « *Télécharger toutes les mesures* » afin de faciliter le traitement des données
- Envoyer les fichiers ZIP à DarkSkyLab (ninox@darkskylab.com) en précisant de préférence le ou les lieux de collecte des données.

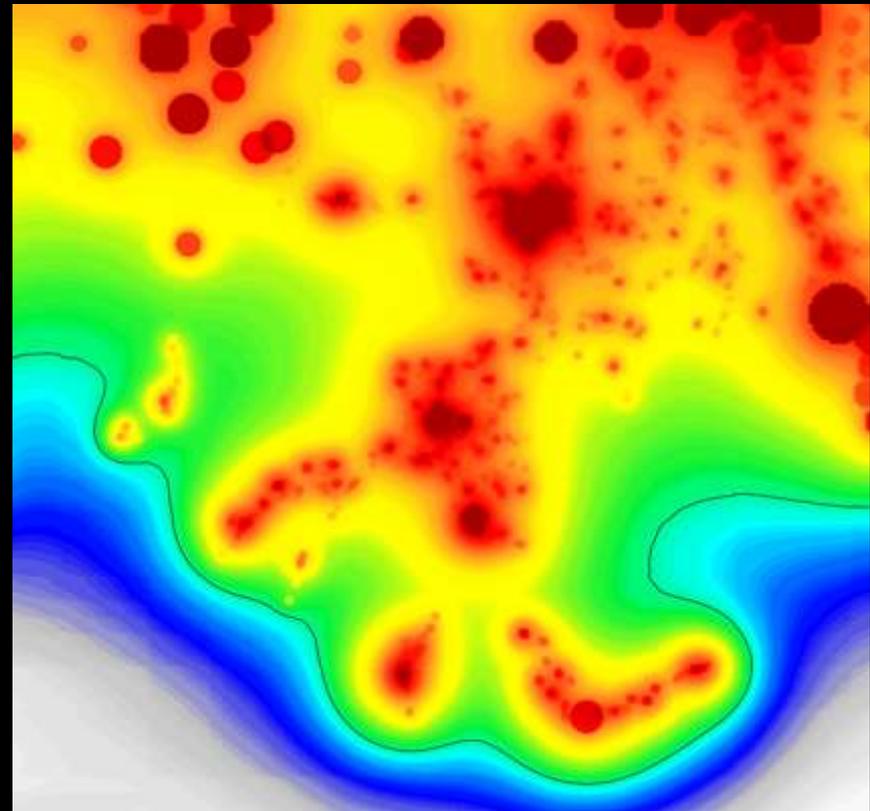
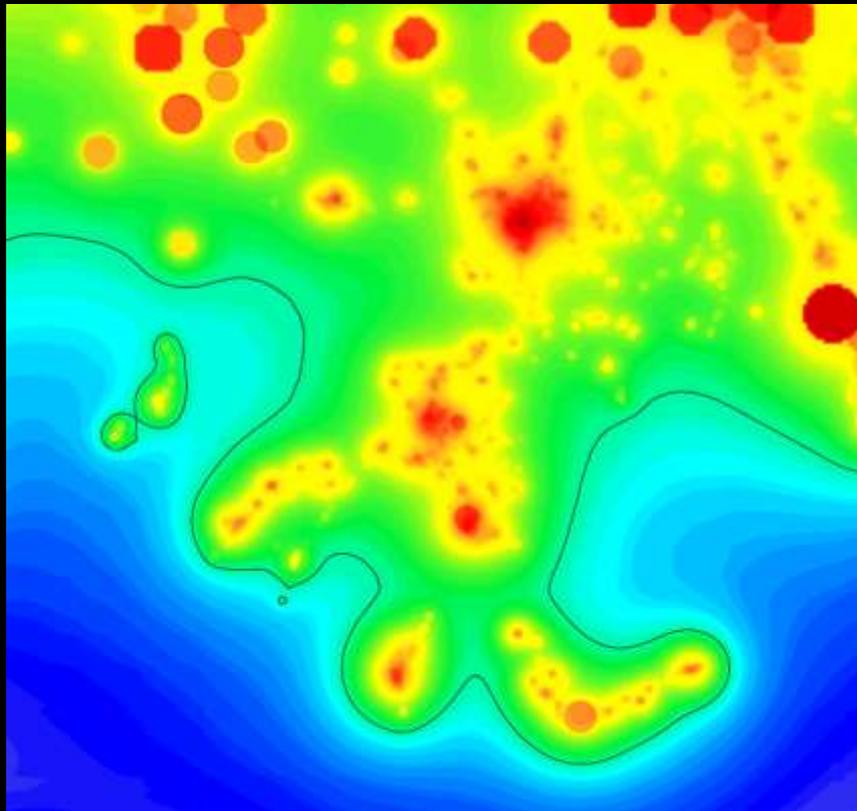
Corrélation brillance ciel clair / ciel couvert



- Données issues de l'article "*Worldwide variations in artificial skyglow*", Kyba et al.
- L'accroissement de brillance du fond de ciel par ciel couvert est d'autant plus importante que le site est pollué.
- Cette corrélation permet d'implémenter dans Otus une heuristique d'ajustement du modèle et de produire des cartes de pollution lumineuse par ciel couvert.



Simulation en conditions de ciel couvert (résultat préliminaire)



Modèle versus image satellite

