

# Pôle judiciaire et pénitentiaire de Saint-Laurent-Du-Maroni

Etude de pollution lumineuse

*Rapport étude d'impact*

*2 octobre 2019*



## Table des matières

1	Introduction.....	3
2	Modélisation de la pollution lumineuse.....	3
3	Eclairage du centre pénitentiaire.....	4
4	Simulation de la pollution lumineuse.....	6
	4.1    Simulations en conditions de ciel clair.....	8
	4.2    Simulations en conditions de ciel couvert.....	11
5	Les impacts de la lumière artificiel.....	12
	5.1    Impacts sur la flore.....	13
	5.2    Impacts sur la faune.....	13
	5.3    Impacts sur la santé humaine.....	14
6	Estimation des impacts sur le site du centre pénitentiaire.....	15
	6.1    Impact sur les riverains.....	15
	6.2    Impacts sur le personnel du centre pénitentiaire et sur les détenus.....	16
	6.3    Impacts sur la biodiversité.....	16
7	Exemple d'un centre pénitentiaire existant.....	17
8	Conclusion.....	17

## 1 Introduction

L'objectif de ce document est de fournir un rapport préliminaire dans le cadre de la mission d'évaluation du niveau de pollution lumineuse sur le secteur Margot, à Saint-Laurent-du-Maroni (973), ceci afin d'évaluer l'impact potentiel de l'implantation d'un l'établissement pénitentiaire et d'un tribunal sur cette zone.

## 2 Modélisation de la pollution lumineuse

L'impact de la pollution lumineuse sur les écosystèmes est maintenant avéré et de nombreuses études sur l'écologie des populations animales nécessitent de prendre spécifiquement en compte la pression que représente la lumière anthropique sur l'environnement.

La capacité à modéliser et à représenter les effets de la pollution lumineuse devient donc un enjeu important afin de compléter les données traditionnellement utilisées en écologie (zones à protéger, continuités écologiques terrestres et aquatiques, etc.). Cette capacité permet en particulier de définir le concept de « trames sombres » (ou « trames noires ») qui viennent se superposer à la connaissance des continuités écologiques. La trame sombre peut être vue comme un réseau formé de continuités écologiques terrestres et aquatiques auquel on ajoute la « pression » de la pollution lumineuse. Il apparait en effet de plus en plus clairement que l'identification et le respect de seuils limites en fonction de la sensibilité des espèces à la lumière est une condition importante pour la protection de la biodiversité. A l'inverse, lorsque qu'une évolution du milieu est envisagée, comme par exemple lors de la construction d'un nouvel édifice, il est important de pouvoir connaître l'impact qu'aura cette construction sur son environnement ; et, le cas échéant, de prendre les mesures pour en limiter autant que possible les effets négatifs.

DarkSkyLab a développé un logiciel appelé **Otus** qui permet de **modéliser et à simuler la pollution lumineuse** sur un territoire. Cette modélisation est réalisée en utilisant des bases de données de sources lumineuses géolocalisées avec leurs caractéristiques physiques associées, des données de radiance satellite (données VIIRS-DNB), des images aériennes ou une combinaison de ces jeux de données en fonction des besoins de l'étude. Ce modèle permet donc de produire des cartes qui sont en conformité avec l'implantation réelle des réseaux d'éclairage dans leur milieu.

Les principales sources de données utilisées sont les suivantes :

- Images satellites basse résolution mesurant la radiance ;
- Images aériennes nocturnes (ortholuminoplan)
- Bases de données géolocalisées des agglomérations avec connaissance des populations.
- Statistiques détaillées sur la nature des sols (tissu urbain, sol artificialisé, prairies, espaces boisés, etc.) ;
- Sources lumineuses discrètes géolocalisées (issue d'une base de données de points lumineux existants ou créés).

Dans le cas de la présente étude, une carte de référence basée sur les données satellite sera produite puis comparée à une autre carte dans laquelle une construction virtuelle aura été ajoutée ; cet ajout se fait par l'intermédiaire d'une base de données d'éclairage géoréférencée créée à partir de documents techniques décrivant la construction (plan d'architecture et fiches techniques des éclairages extérieurs).

### 3 Eclairage du centre pénitentiaire

Un certain nombre de documents concernant l'éclairage prévu sur le site du futur centre pénitentiaire ont été fournis à DarkSkyLab dans le cadre de l'étude. Ces informations sont importantes puisqu'elles permettent d'estimer les flux lumineux qui sont émis vers le ciel (directement ou par réflexion) et donc d'évaluer l'impact de ces installations en termes de pollution lumineuse.

Sur la base de ces informations, les hypothèses suivantes ont été utilisées :



**Chemin de ronde**

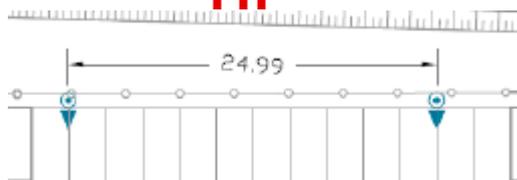


**Glacis**

**DETAIL ECLAIRAGE GLACIE**



**Bâtiment d'hébergements**



**DETAIL ECLAIRAGE PLACE PARKING**



278 points lumineux placés sur le chemin de ronde (UETR 249 / 2x49W sur le mur extérieur et UETR 128 / 1x28W sur le chemin de ronde lui-même). Un ULOR de 40% a été utilisé pour ces points lumineux (tubes fluorescents).

250 points lumineux placés sur le glacis (UETR 249 / 2x49W). Un ULOR de 40% a été utilisé pour ces points lumineux (tubes fluorescents).

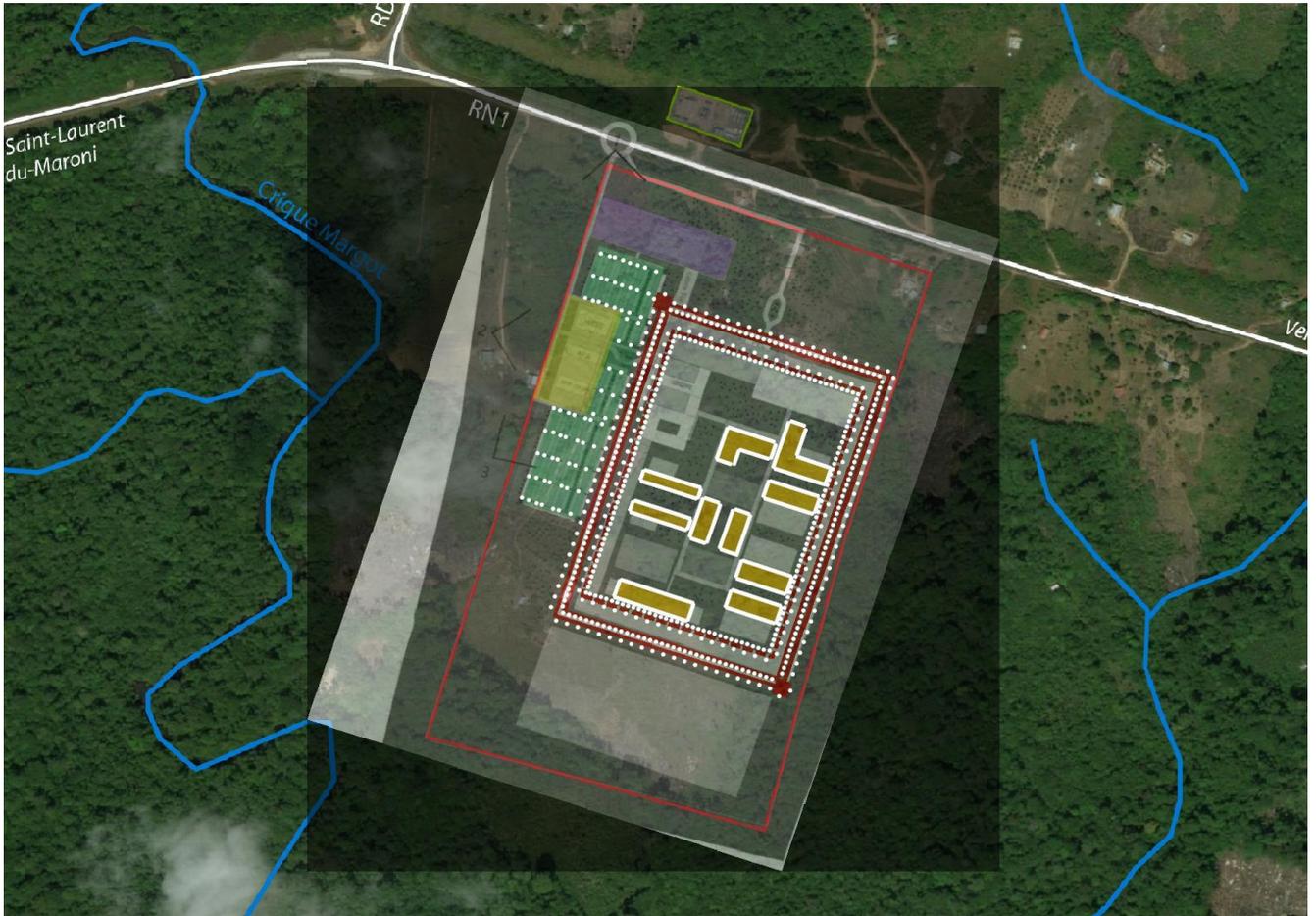
571 points lumineux placés sur les bâtiments d'hébergement sous les débords de toitures. Un ULOR de 5% a été utilisé pour ces points lumineux (tubes à LED).

69 points lumineux sur les parkings. N'ayant pas de prescriptions techniques pour ces installations, il a été considéré qu'il s'agissait de lampes sodium haute-pression de 150W avec un ULOR de 1%.

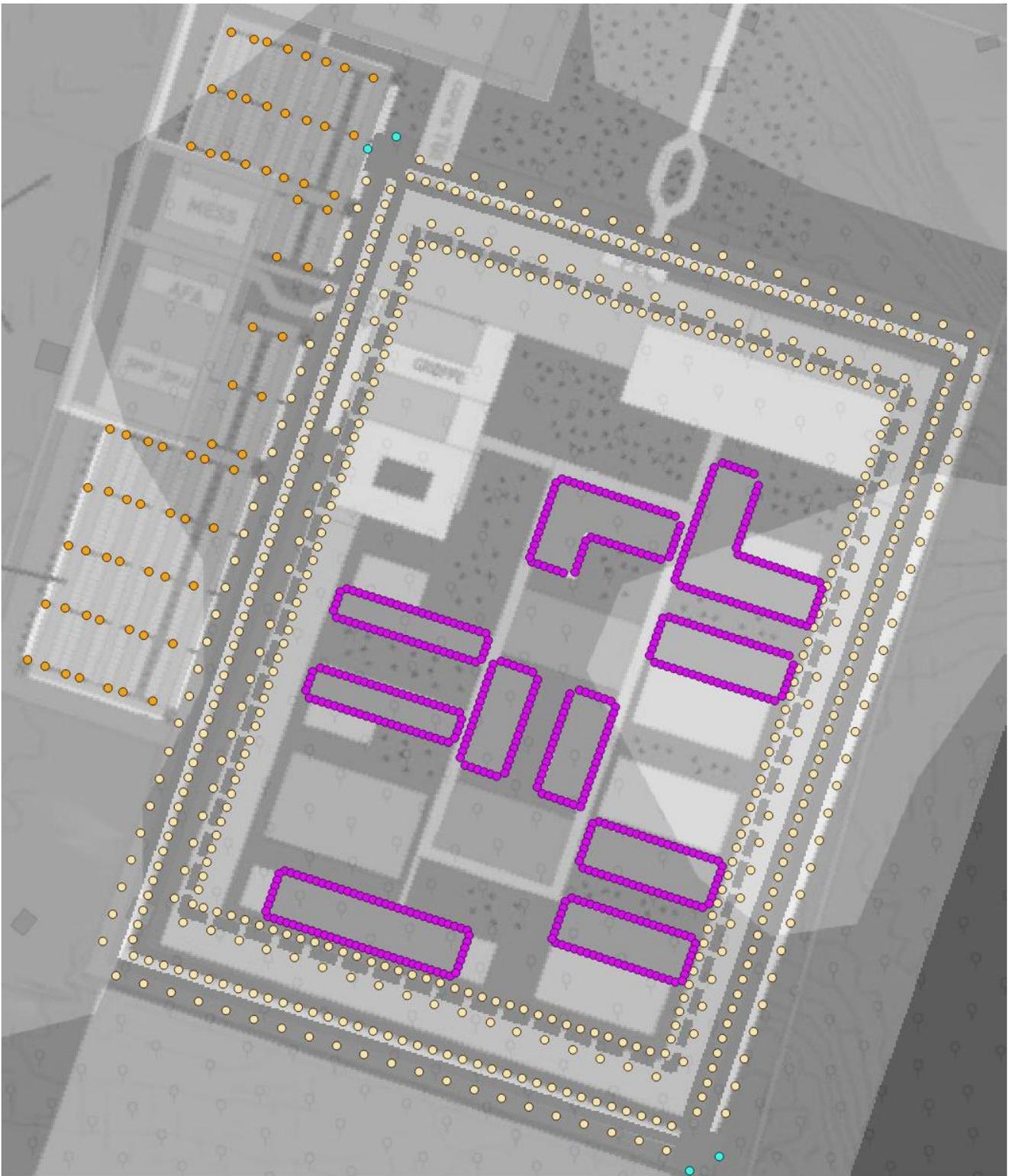
4 points lumineux sur les miradors (projecteurs de 500W THORN à iodures métalliques). Les projecteurs de poursuite n'ont pas été pris en compte dans la mesure où il s'agit a priori d'éclairages occasionnels.

On a donc un total de 1172 points lumineux avec pour la plupart un ULOR élevé (donc des émissions importantes au-dessus de l'horizontale). On peut donc s'attendre à un impact relativement important en termes de pollution lumineuse produite à une échelle locale autour du centre pénitentiaire.

L'ensemble de ces points lumineux ont ensuite été positionnés dans un système d'information géographiques (SIG) en spécifiant précisément leurs coordonnées en latitude / longitude. La carte ci-dessous montre un plan du centre pénitentiaire placé en surimpression d'une photo satellite de la zone du carrefour Margot. Les points lumineux sont affichés en blanc sur cette vue globale :



La figure ci-dessous montre plus en détail les points lumineux avec des couleurs qui dépendent du type de lampe utilisé : orange clair pour les tubes fluorescents, orange foncé pour les lampes sodium haute-pression, violet pour les LEDs et cyan pour les lampes à iodures métalliques.

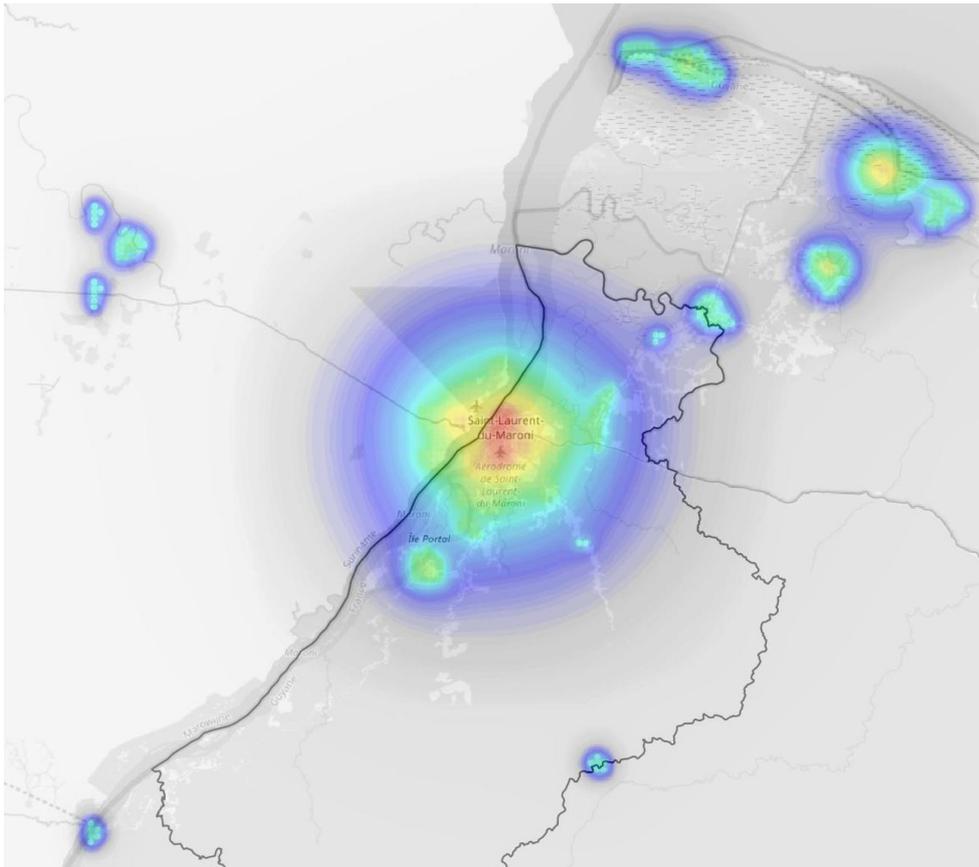


## 4 Simulation de la pollution lumineuse

Sur la base des informations concernant les points lumineux utilisés sur le site du centre pénitentiaire, DarkSkyLab a réalisé des simulations de la pollution lumineuse pour évaluer l'impact que l'on peut attendre. Ces simulations sont réalisées en utilisant la géolocalisation des points lumineux identifiés. Toutefois, il est nécessaire de prendre en compte l'environnement régional du centre pénitentiaire en termes de sources lumineuses. Le détail des sources lumineuses de Saint-Laurent-du-Maroni n'étant

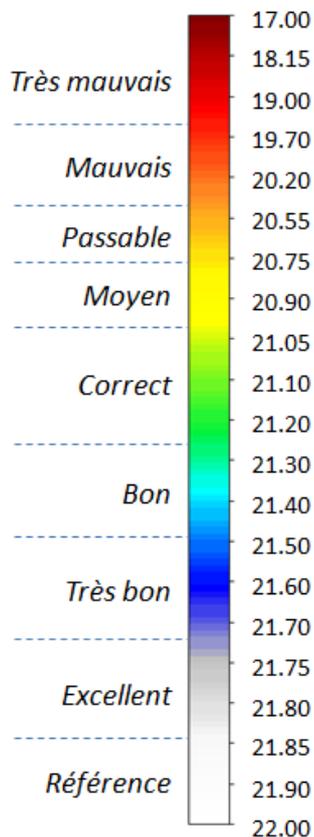


## 4.1 Simulations en conditions de ciel clair



Sur la base de ces données de radiance, il est possible de simuler la situation avant la construction du centre pénitentiaire. La carte ci-contre montre la carte de pollution lumineuse obtenue, ceci dans des **conditions moyennes de ciel clair**.

### Qualité du ciel mag/arcsec<sup>2</sup>



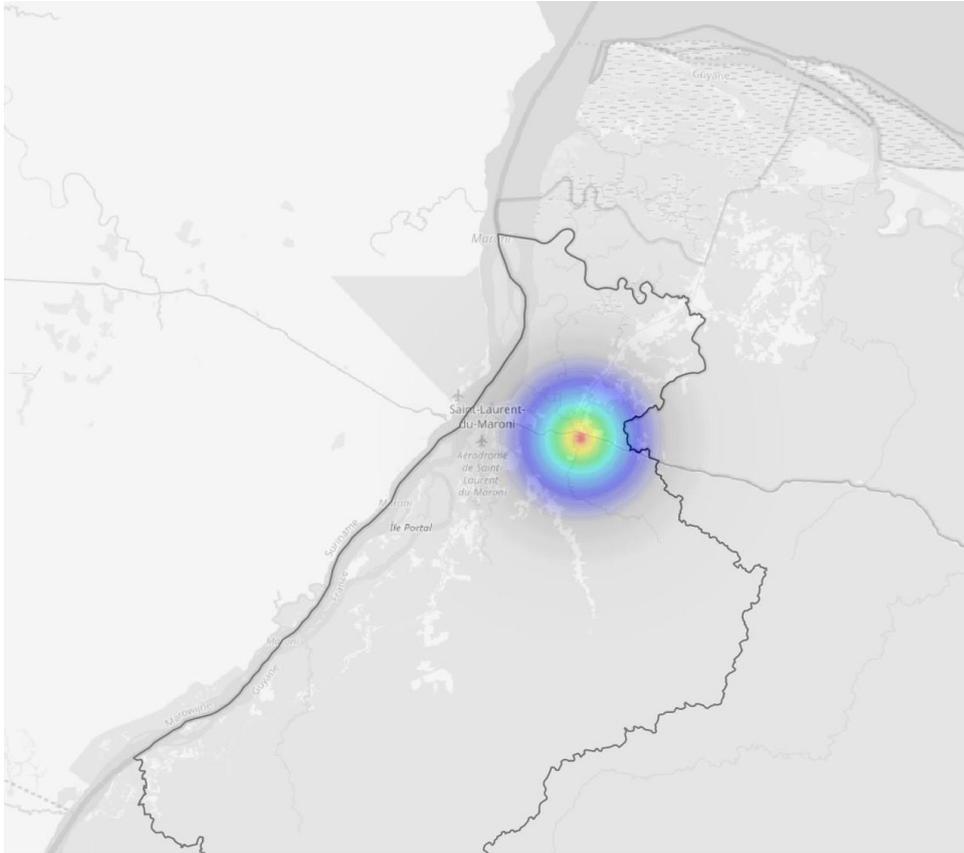
L'échelle ci-contre montre à quoi correspondent les différentes couleurs utilisées sur la carte précédente (ainsi que sur les autres cartes de pollution lumineuse présentées dans ce document).

La brillance du fond de ciel nocturne, mesurée en particulier par Ninox (voir ci-dessous), est appelée **NSB** (*Night Sky Brightness* en anglais) et elle est exprimée en magnitudes par seconde d'arc au carré ( $\text{mag}/\text{arcsec}^2$ ). Cette unité est celle d'une luminance et il s'agit d'une mesure logarithmique dérivée de la magnitude photométrique largement utilisée en astronomie (inspirée de la vision humaine). Sur cette échelle, les valeurs les plus élevées correspondent aux brillances les plus faibles.

L'échelle de couleur montre la correspondance entre les valeurs de NSB et les environnements dans lesquelles elles sont rencontrées. On notera sur cette échelle qu'une petite variation de la valeur de NSB a de plus grands effets dans la zone de faibles brillances de ciel (sites sombres) que dans la zone de fortes brillances (ciels pollués).

Les couleurs utilisées sur l'échelle sont représentatives de l'indice de qualité du ciel au zénith. Elles vont du rouge foncé (emplacement les plus pollués) au blanc (lieux sans aucune pollution lumineuse) en passant successivement par le rouge, l'orange, le jaune, le vert, le cyan, le bleu et le gris.

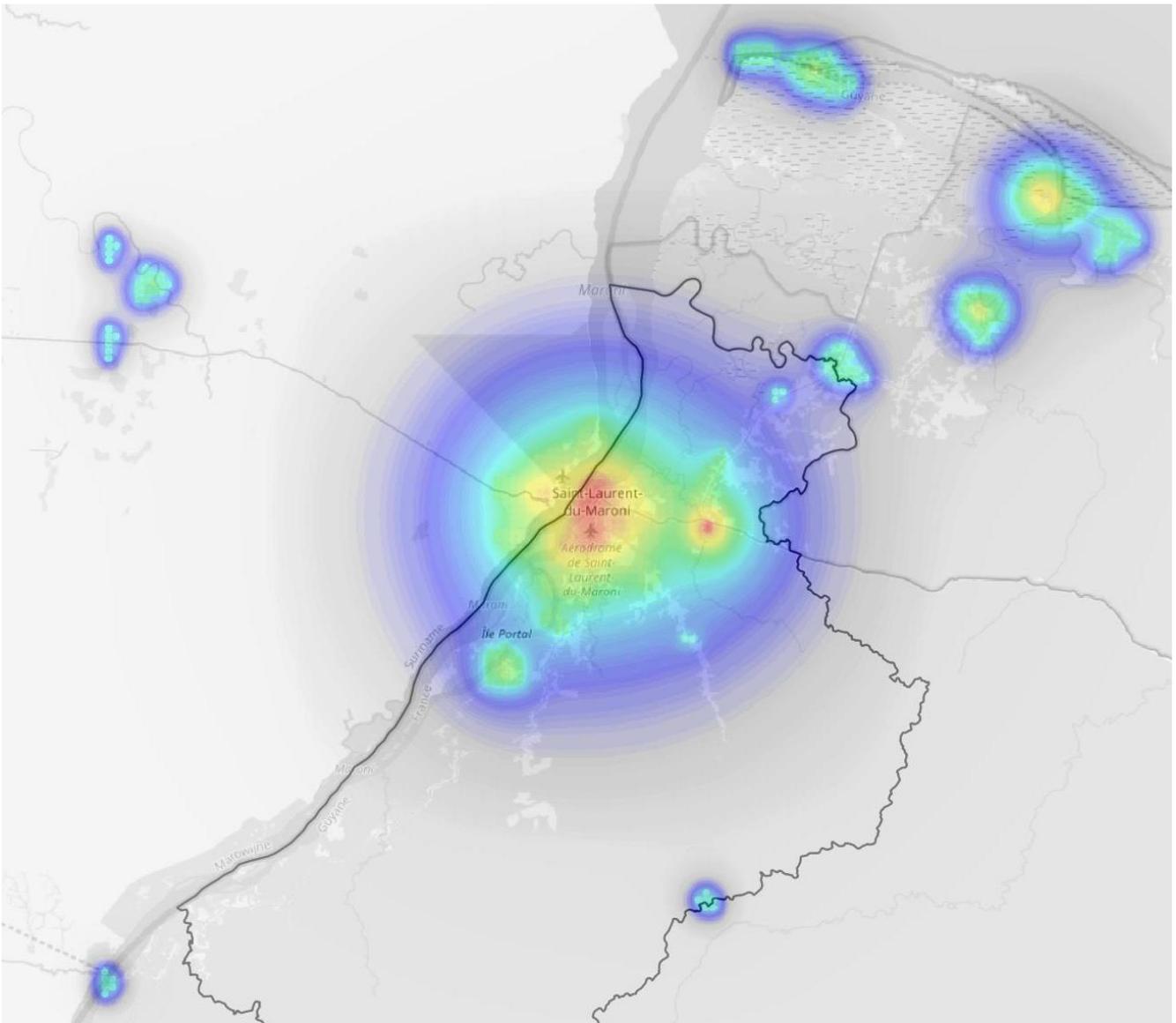
On peut constater sur cette première simulation qu'en dehors de Saint-Laurent-du-Maroni et de quelques zones aux alentours (Mana, Awala-Yalimapo, ...), la qualité du ciel est excellente sur le territoire comme on pouvait s'y attendre.



Si l'on simule maintenant uniquement la contribution du futur centre pénitentiaire (simulation réalisée en utilisant seulement les points lumineux géolocalisés et sans prise en compte des radiances satellite), voici la carte que l'on obtient ci-contre.

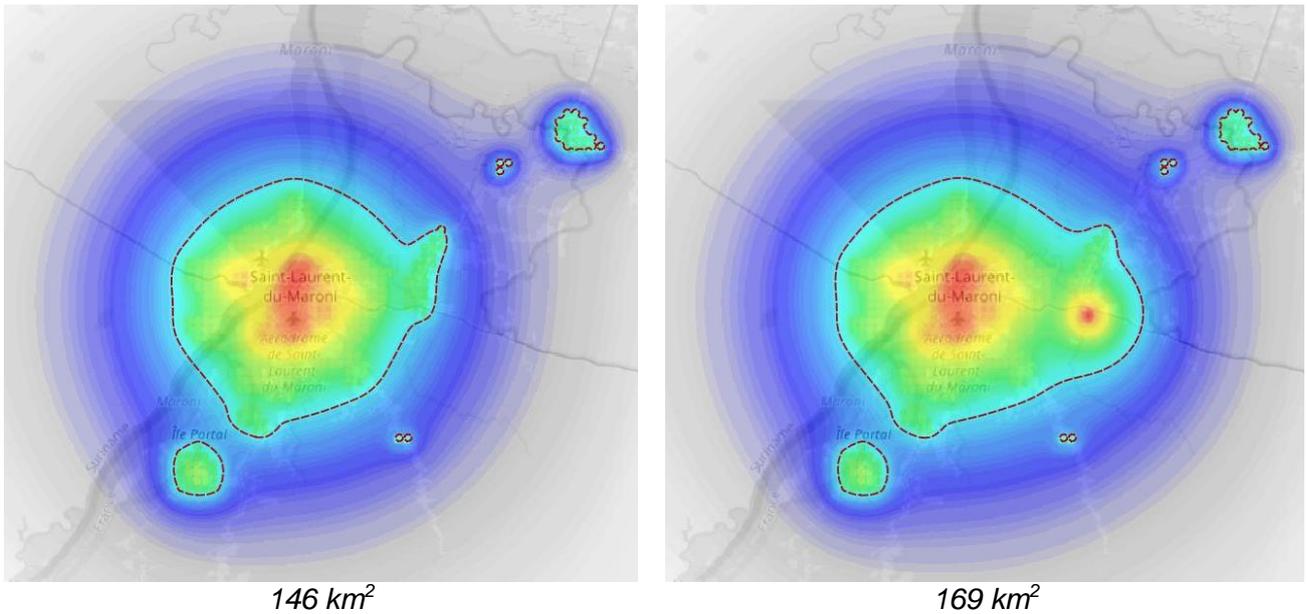
On peut constater par comparaison avec la carte précédente que la contribution du centre pénitentiaire n'est pas négligeable. Le centre pénitentiaire induit des effets en termes de pollution lumineuse sur une zone de l'ordre de 100 km<sup>2</sup>.

Si l'on combine les sources de radiance satellite à l'échelle régionale et les sources lumineuses géolocalisées du centre pénitentiaire (dans un mode de simulation dit « mixte »), voici la carte de pollution lumineuse que l'on obtient :



Rappelons que les couleurs sur la carte sont représentatives de la luminance (ou de la « brillance ») du fond de ciel au zénith (sur un angle solide de  $20^\circ$ ) en chaque point du territoire. La contribution à la pollution lumineuse du centre pénitentiaire n'est pas négligeable, mais elle est toutefois très inférieure à celle de l'agglomération de Saint-Laurent-du-Maroni.

Il est possible d'évaluer quantitativement l'impact de l'implantation du centre pénitentiaire en mesurant la surface délimitée par un isocontour, par exemple l'isocontour à  $21,4 \text{ mag/arcsec}^2$  qui est souvent utilisé comme valeur limite pour certaines espèces dans les études écologiques (cela correspond à un ciel rural typique). Les deux cartes ci-dessous montrent cet isocontour avant et après implantation du site, et la surface délimitée par chaque isocontour est fournie en  $\text{km}^2$ .



L'accroissement de la surface de l'isocontour à 21,4 mag/arcs<sup>2</sup> est de 22 km<sup>2</sup>, soit une augmentation de 15% de la surface de l'isocontour centré sur Saint-Laurent-du-Maroni.

Une façon de diminuer fortement l'impact des sources lumineuses du centre pénitentiaire serait de diminuer autant que possible les ULOR des sources lumineuses, c'est-à-dire l'émission de lumière au-dessus de l'horizontale. Cela serait possible en particulier pour les tubes fluorescents des chemins de ronde et des glacis en supposant que cela n'aille pas à l'encontre des exigences de sécurité.

## 4.2 Simulations en conditions de ciel couvert

Lorsque l'on parle de pollution lumineuse, il est courant de se focaliser uniquement sur des estimations d'impact par ciel clair. Cette approche apparaît aujourd'hui extrêmement réductrice à plusieurs titres. Tout d'abord, la présence de nuages amplifie fortement les halos de pollution lumineuse à proximité et dans les agglomérations. Il n'est pas rare en particulier de constater une amplification d'un facteur 10 ou plus des niveaux de luminosité de fond de ciel dans les grandes villes en présence de nuages ou de brouillard. De plus, les impacts écologiques de la pollution lumineuse sont maintenant avérés et leur amplification par les nuages induit des effets encore mal connus (et probablement largement sous-estimés) sur les espèces animales et végétales.

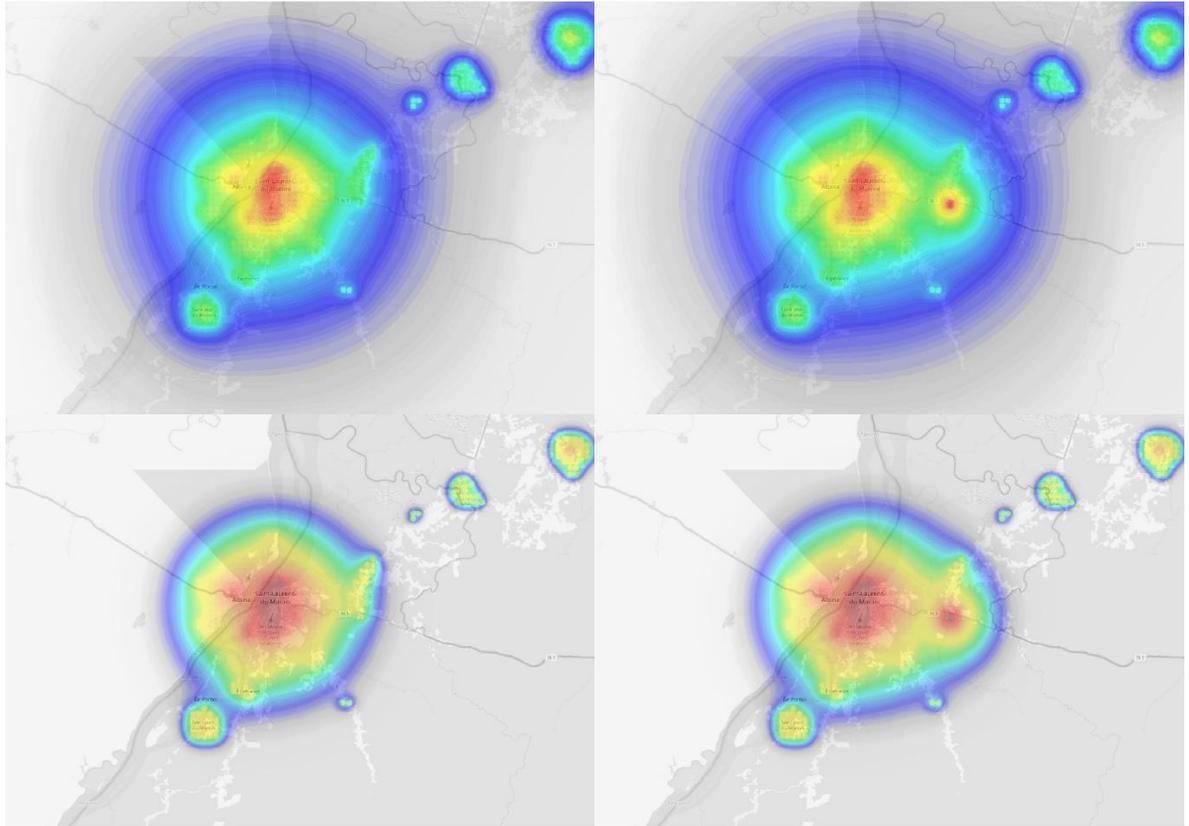
Des simulations de la pollution lumineuse en conditions de ciel couvert ont donc été réalisées pour le site de Saint-Laurent-du-Maroni. Les résultats obtenus sont présentés ci-dessous et sont comparés à ceux issus des simulations par ciel clair (avant et après la construction du centre pénitentiaire) :

*Avant construction du centre*

*Après construction du centre*

*Ciel clair*

*Ciel couvert*



On peut constater que la présence de nuages provoque un fort accroissement des niveaux de pollution lumineuse au sein et à proximité de Saint-Laurent-du-Maroni et du centre pénitentiaire. Toutefois, étant donné que l'environnement de ces sites est exempt de toute source de pollution lumineuse, les niveaux décroissent très rapidement en fonction de la distance et les nuages agissent alors comme une protection contre la propagation des halos. On peut donc en déduire que, par temps couvert, les zones à proximité du centre pénitentiaire sont plus impactées par la pollution lumineuse que par temps clair (sur une distance de l'ordre de 2 km), mais que cet accroissement n'est pas sensible sur les plus longues distances (avec au contraire un affaiblissement au-delà de 4 km environ).

## 5 Les impacts de la lumière artificiel

Le phénomène des pollutions lumineuses est connu depuis longtemps et directement lié au développement de l'urbanisation. En effet, l'occupation du territoire par les activités humaines de plus en plus denses et de plus en plus longues, est à l'origine de la volonté de prolonger les journées sur les soirées. L'éclairage artificiel la nuit, permettant de retarder la fin des activités, a vite été adopté dans les zones urbaines.

Les astronomes ont été les premiers à alerter l'opinion publique sur la photo-pollution dès les années 80. Les naturalistes, notamment les ornithologues, avaient déjà remarqués depuis très longtemps que certains types de lumières avaient des conséquences tout à fait désastreuses pour l'orientation des oiseaux migrateurs et pouvaient occasionner des mortalités conséquentes (Kumlien – 1888, Munro – 1924, Lewis – 1927, ...)

Ce n'est qu'à partir des années 90 que le sujet a fait l'objet d'une véritable préoccupation. Des études scientifiques ont dès lors été menées un peu partout dans le monde afin d'étudier ce phénomène. La prise de conscience est générale et aboutira à des réglementations. Le premier cadre juridique

imposant de prendre en compte les impacts des émissions de lumière artificielle sur l'environnement est la loi Grenelle 1, en 2009.

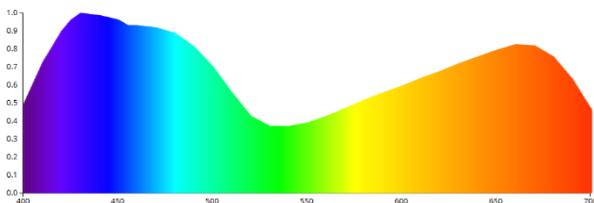
Le phénomène du temps cyclique, et par là-même l'alternance de jour et de nuit constatée à la surface de la Terre depuis des milliards d'années (incluant le cycle lunaire), constitue un paramètre environnemental totalement structurant au cours de l'Evolution (Holker – 2010). L'introduction de lumière artificielle la nuit remet en cause ce rythme et affecte, de fait, la biologie des animaux et des végétaux.

Les effets de l'ajout de lumière artificielle à un moment où il n'y a pas ou très peu de lumière (la nuit), engendre des impacts directs et indirects sur le vivant désormais prouvés et documentés sur le plan biologique et physiologique (Rich et Longcore – 2006).

Les paragraphes suivants décrivent brièvement les impacts de la lumière artificielle sur la flore, la faune et la santé humaine.

## 5.1 Impacts sur la flore

La sensibilité des plantes à la lumière est bien connue et utilisée par les horticulteurs qui gèrent ainsi les périodes de floraison de certaines espèces. L'alternance du jour et de la nuit conditionne le fonctionnement du métabolisme et du développement de la flore (Siblet – 2008). De plus, l'ensoleillement tient un grand rôle dans de nombreux mécanismes physiologiques. Une plante possède différents photorécepteurs qui perçoivent les signaux lumineux et déclenchent ainsi des réactions particulières (Granier – 2012).



Contrairement aux espèces animales, nous ne pouvons pas distinguer des espèces diurnes ou nocturnes dans le règne végétal. De fait, la notion de sensibilité à la lumière peut paraître abstraite. Cependant, nous savons que l'alternance du jour et de la nuit et la nature de la source lumineuse sont

essentiels pour l'évolution d'une plante, notamment puisqu'elles sont le siège de leur mécanisme de respiration : la photosynthèse. Le graphique ci-contre montre les énergies relatives des différentes longueurs d'onde utilisées dans le processus de photosynthèse (source Martin Aubé).

D'autres processus affectés par la lumière sont la germination, la croissance, l'expansion des feuilles, la floraison, le développement des fruits et la sénescence. Dans les zones tempérées, en soutenant une croissance continue et en empêchant l'entrée en dormance qui permet habituellement de résister aux conditions hivernales défavorables, la lumière artificielle devient néfaste. Par exemple, il est souvent observé un retard de la perte des feuilles sur des branches exposées à une lumière artificielle de nuit.

Il semble alors évident que la lumière artificielle de nuit va perturber de fragiles phénomènes. Même si les végétaux sont donc tous concernés par le problème des pollutions lumineuses, l'investigation de leurs impacts spécifiques n'ont fait l'objet que de peu de travaux de recherche à l'heure actuelle.

## 5.2 Impacts sur la faune

Aujourd'hui, le nombre d'espèces nocturnes est estimé à 30% de l'ensemble des vertébrés et 60% des invertébrés (Hölker et al. – 2010). Les effets de l'illumination artificielle nocturne sur la faune peuvent être répartis en trois catégories :

- Modification comportementale ;
- Changement des interactions entre individus, notamment les processus de compétition et prédation ;
- Modification de l'équilibre des écosystèmes, altération des fonctions clés et des services écosystémiques.

Les chauves-souris sont les mammifères qui semblent le plus affectés par les pollutions lumineuses (Siblet – 2008). L'éclairage public s'assimile à une barrière lumineuse pour certaines espèces (dites lucifuges) et fragmente les habitats (Rydell – 2006). Pour d'autres espèces de chiroptères la lumière agit comme un attracteur (espèces luciphiles) du fait de la présence de nombreux insectes autour des points lumineux, ce qui provoque inévitablement des compétitions intra et interspécifiques pouvant engendrer de l'exclusion.

Les insectes constituent un élément fondamental des écosystèmes (Eisenbeis – 2006). De fait, les effets délétères dus aux éclairages artificiels auront des conséquences à grande échelle. Parmi les insectes attirés par les sources lumineuses nocturnes, 99% sont représentés par des moustiques, des mouches, des coléoptères et des papillons (Kolligs – 2000). Au-delà de la capture par les sources lumineuses, l'issue de cette interaction est souvent fatale pour les insectes. Les blessures ou brûlures au contact des lampes peuvent en effet entraîner la mort de nombreux individus. Les déplacements nocturnes des insectes, initialement dans le but de s'alimenter et/ou se reproduire, sont inhibés par la lumière (Franck – 2006 et Altermatt *et al.* – 2009). Par ailleurs, la lumière peut constituer un obstacle infranchissable pour les insectes nocturnes (Baur *et al.* – 2004). La dispersion naturelle des insectes dans leur cycle de vie est de ce fait totalement perturbée par la lumière, que ce soit négativement ou positivement.

Pour les oiseaux, le choix des sites de nidification, les collisions routières, les migrations etc. sont autant de phénomènes altérés par les pollutions lumineuses. Chez les amphibiens, la lumière inhibe toute activité de reproduction et perturbe de cette manière l'effectif de la population (Longcore et Rich – 2004).

Enfin, pour les populations de mammifères (y compris l'homme), le principal effet délétère de la lumière artificielle nocturne concerne les modifications induites sur la sécrétion de la mélatonine. Il s'agit d'une hormone, appelée également « hormone du sommeil », qui est considérée comme centrale dans la régulation des rythmes chronobiologiques et notamment les cycles veille-sommeil. Elle est produite exclusivement de nuit en absence de lumière et une perturbation de la durée des cycles jour/nuit modifie sa sécrétion. Cet effet est accru pour les sources lumineuses qui émettent principalement dans la partie bleue du spectre (Falchi *et al.*, 2011).

D'une manière générale, la lumière crée des comportements d'attraction ou de répulsion sur la faune. Si une lumière est installée sur une voie de déplacement d'une espèce lucifuge, aquatique ou terrestre, ses déplacements seront alors limités. Au contraire, si elle est installée dans une zone où évolue une espèce luciphile, celle-ci se trouve piégée. Ainsi, il est particulièrement important de préserver les trames vertes et bleues en prenant en compte la pression qu'exerce la lumière artificielle (concept de trame noire).

### 5.3 Impacts sur la santé humaine

Les troubles de la production de la mélatonine sur l'Homme commencent tout juste à faire l'objet d'études épidémiologiques poussées (voir par exemple à ce sujet le rapport de l'ANSES « *LED et lumière bleue* » sur <https://www.anses.fr/fr/content/led-et-lumiere-bleue>). Elles demandent en effet des temps longs étant donné la difficulté à caractériser les effets de ces dérèglements hormonaux sur la

durée. Les premiers résultats publiés font apparaître un lien entre l'exposition à la lumière artificielle nocturne et un risque accru de survenance à long terme de troubles et de maladies tels que l'obésité, la dépression et certains cancers. Ces effets délétères sont accrus par l'utilisation de sources de lumière froide (i.e. avec une composante importante dans la partie bleue du spectre).

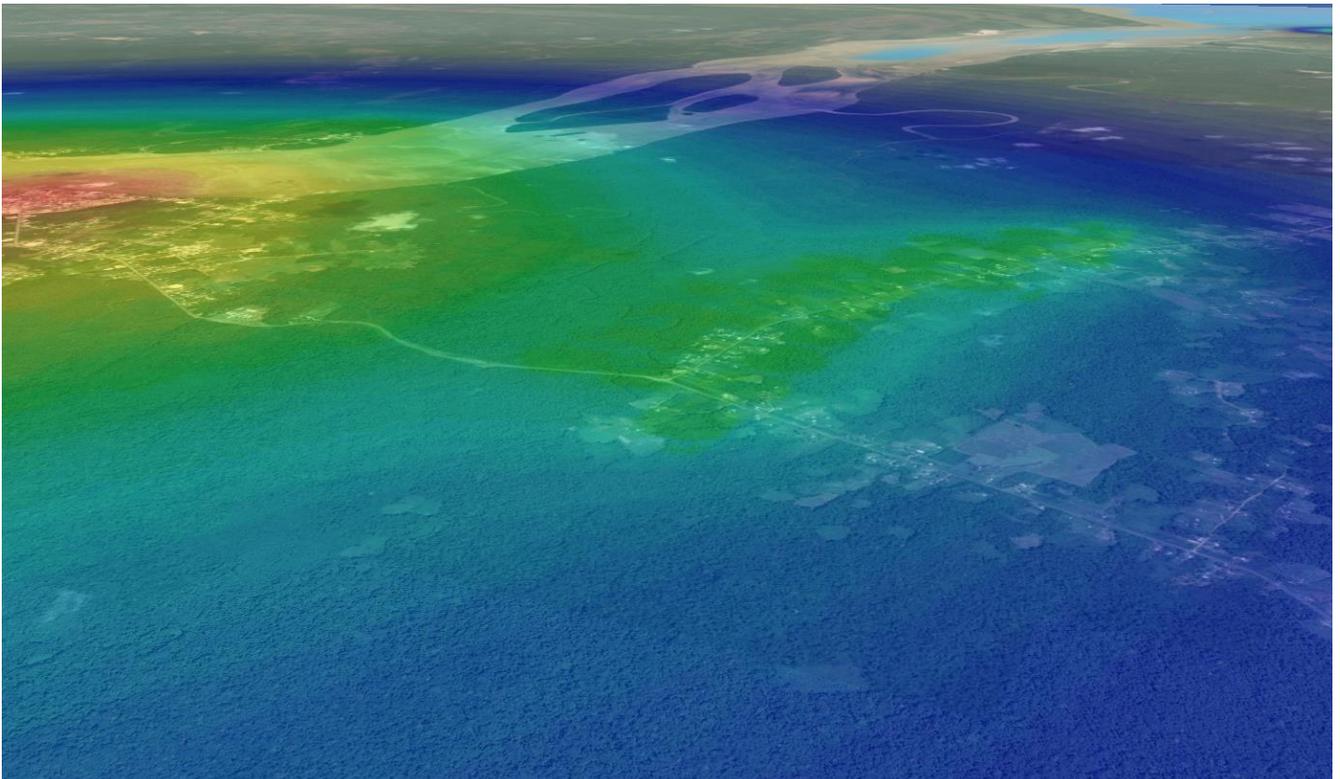
Outre l'impact sanitaire de l'exposition à la lumière artificielle, on peut noter qu'il existe aussi un impact culturel. L'un des effets les plus visibles de la pollution lumineuse est le voilement du ciel étoilé, et la perte de contact entre l'Homme et le spectacle du ciel nocturne est un phénomène préoccupant. Il est donc souhaitable de limiter et de réduire ce gaspillage inutile et nuisible qu'est la pollution lumineuse afin de retrouver et préserver ce patrimoine culturel inestimable qu'est le ciel étoilé.

## 6 Estimation des impacts sur le site du centre pénitentiaire

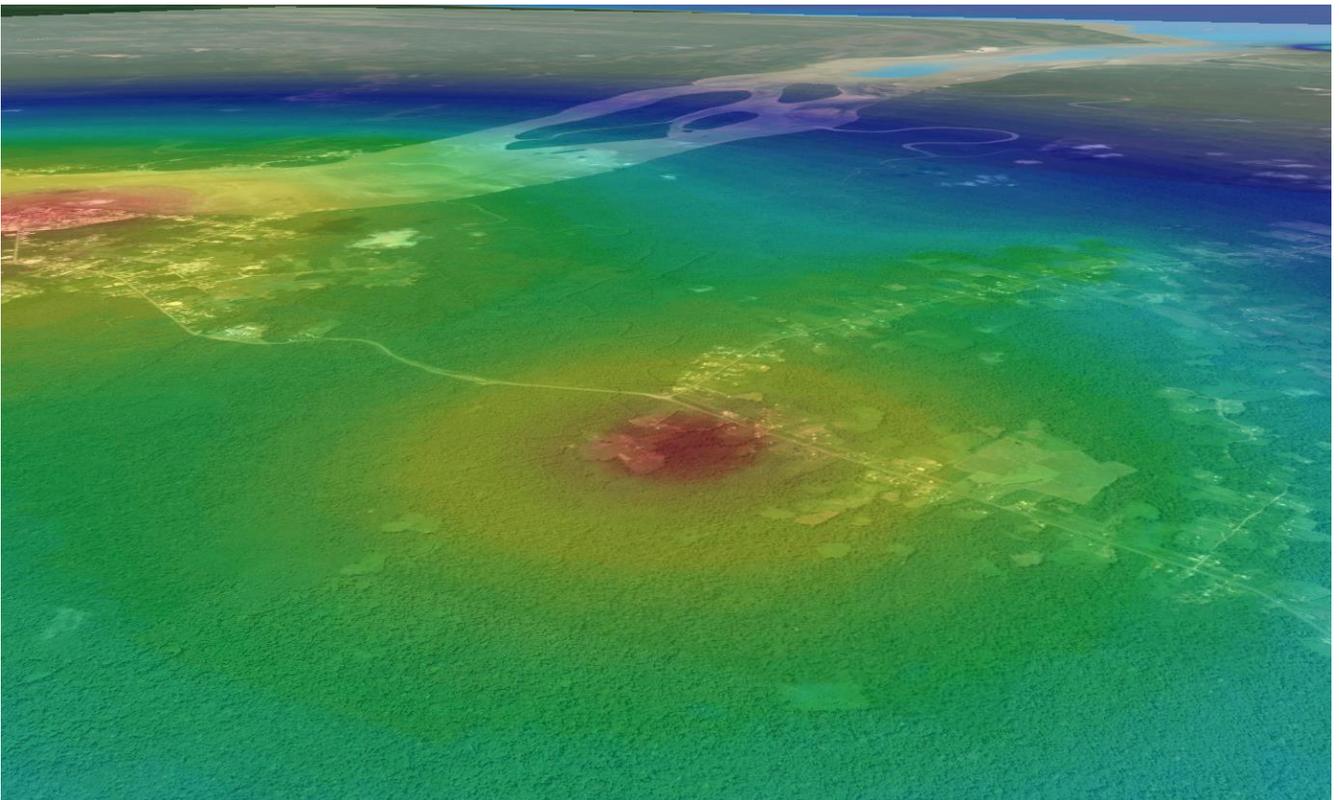
### 6.1 Impact sur les riverains

Les deux vues satellite ci-dessous montrent la région autour du Carrefour Margot avec une carte de pollution lumineuse en surimpression, ceci avant et après la construction du centre pénitentiaire. On peut voir sur la première vue qu'une pollution lumineuse de faible ampleur existe déjà sur la D9 en direction de Mana. Des habitations sont en effet dispersées le long de cette route.

Comme le montre la seconde vue, l'introduction du centre pénitentiaire n'aura pas un effet très important sur cette zone d'habitation, sauf sur le premier kilomètre de la D9 où la brillance de fond de ciel au zénith sera affectée. Toutefois, le halo lumineux du centre pénitentiaire sera bien visible depuis l'ensemble de cette zone au Sud. Le halo sera aussi visible de Saint-Laurent-du-Maroni dans la direction Est / Sud-Est à une distance de 7 km environ. L'impact sanitaire sur les riverains est donc relativement minime sachant que les éclairages directs devraient être assez limités étant donné la végétation environnante et les quelques reliefs (point à vérifier en fonction de la hauteur des bâtiments).



*Evaluation de la pollution lumineuse sur le site à l'heure actuelle*



*Evaluation de la pollution lumineuse sur le site après implantation du centre pénitentiaire*

## 6.2 Impacts sur le personnel du centre pénitentiaire et sur les détenus

Des premières études épidémiologiques montrent que l'exposition à la lumière artificielle nocturne induisent probablement des effets sanitaires sur le long terme. Il est donc important de veiller à ce que le personnel du centre ne soit exposé qu'aux niveaux d'éclairage nécessaires à la bonne exécution des tâches dans les conditions de sécurité requises.

Il faut aussi veiller à ce que les sources de lumière utilisées aient des températures de couleur basses (typiquement inférieures à 3000K) de manière à limiter l'exposition à une composante spectrale bleue trop importante (la lumière bleue perturbe plus fortement la production de mélatonine et provoque une fatigue visuelle plus importante).

En ce qui concerne l'éclairage intrusif, c'est-à-dire le flux lumineux qui entre dans les bâtiments pas les fenêtres, qui a priori ne disposent pas de volets, il est important de veiller autant que possible à limiter la composante bleue du spectre lumineux. Il est en effet démontré que c'est cette composante qui perturbe le plus la sécrétion de la mélatonine (hormone du sommeil) et donc l'endormissement, ce qui peut avoir des conséquences sur l'état de nervosité et le stress des personnes soumises à cette exposition.

## 6.3 Impacts sur la biodiversité

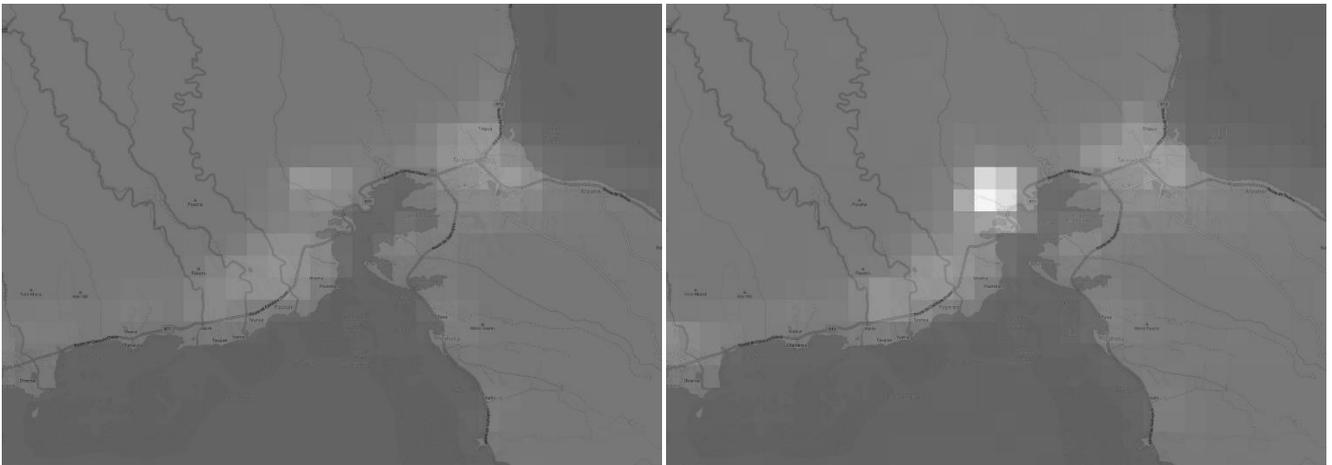
La zone autour du futur centre pénitentiaire étant fortement boisée, l'impact sur les espèces sera notable à une échelle locale. L'introduction de nombreuses sources lumineuses sur la zone du Carrefour Margot aura pour effet de déséquilibrer localement la faune présente sur le site dans un rayon de quelques kilomètres : attraction ou répulsion à la lumière, morcellement des habitats, impacts sur les habitudes de chasse, prévention de la nidification, gêne pour la reproduction, etc.

Toutefois, étant donné l'environnement à grande échelle du centre pénitentiaire, la pollution lumineuse additionnelle n'obstrue pas spécifiquement des corridors écologiques. Seule la zone entre Saint-Laurent-du-Maroni et le carrefour Margot subit une pression de la lumière plus importante comme on peut le voir sur les simulations ci-dessus.

## 7 Exemple d'un centre pénitentiaire existant

Afin de mieux caractériser l'impact d'un centre pénitentiaire sur la pollution lumineuse, il est intéressant de s'appuyer sur un site existant et de visualiser les effets des sources lumineuses dans une configuration proche de celle de Saint-Laurent-du-Maroni. Pour cela, nous avons analysé le cas du centre de détention Tatutu de Papeari en Polynésie française qui a été mis en service en 2017.

Une analyse des radiances satellite VIIRS-DNB en 2016 et 2017 fait apparaître une très forte évolution sur le site du centre pénitentiaire. Les deux cartes ci-dessous montre à gauche la situation en juillet 2016 avant l'ouverture du centre et à droite la situation en mai 2017 après l'ouverture du centre (en utilisant les mêmes niveaux de contraste pour les deux cartes) :



On passe d'un niveau de radiance de  $2,16 \text{ nW.cm}^{-2}.\text{sr}^{-1}$  à  $12,32 \text{ nW.cm}^{-2}.\text{sr}^{-1}$ , ce qui représente une augmentation de plus de 5 fois de la radiance mesurée depuis l'espace sur le site de centre de détention. La radiance produite par le centre pénitentiaire écrase largement celle de la commune de Papeari (5000 habitants) au sud-ouest ( $12 \text{ nW.cm}^{-2}.\text{sr}^{-1}$  versus  $3 \text{ nW.cm}^{-2}.\text{sr}^{-1}$ ).

Il serait intéressant de connaître les installations techniques d'éclairage pour ce centre pénitentiaire afin de voir si une comparaison des résultats de simulation pourrait être effectuée.

## 8 Conclusion

L'analyse des données techniques fournies ainsi que les contraintes et normes spécifiques régissant l'éclairage d'un centre pénitentiaire a permis de créer virtuellement l'empreinte lumineuse de cette nouvelle construction. Les cartes de pollution lumineuses produites avant et après implantation du centre pénitentiaire ont permis visualiser et de quantifier la contribution au halo lumineux déjà présent dans cette région, essentiellement du fait de la présence des éclairages de Saint-Laurent-du-Maroni.

La comparaison des cartes montre clairement une augmentation du halo à l'est de la ville. L'impact en termes de pollution lumineuse de la construction du nouveau centre pénitentiaire dans une zone

essentiellement constituée de forêts n'est donc pas négligeable et l'on peut donc s'attendre à un impact sur la faune et la flore locales. Il conviendra donc de chercher à limiter les émissions de lumière au-dessus de l'horizontale en adaptant par exemple les dispositifs pour obtenir un ULOR le plus faible possible sans que cela ne nuise aux impératifs de sécurité du centre pénitentiaire.



**3 rue Romiguières**  
**31 000 Toulouse**  
**06 42 44 81 60**  
**[info@darkskylab.com](mailto:info@darkskylab.com)**