

## NOTE TECHNIQUE

---

<b>CLIENT :</b>	Métaux BlackRock	
<b>PROJET :</b>	Usine de transformation de concentré de fer en fonte brute et en ferrovanadium à Ville de Saguenay	<b>Réf. WSP :</b> 161-13373-00
<b>OBJET :</b>	Étude spécialisée sur l'ambiance lumineuse – Modélisation photométrique et simulations visuelles de nuit	<b>DATE :</b> 14 septembre 2018
<b>DESTINATAIRE :</b>	Jacqueline Leroux, Vice-Présidente Environnement	

---

### 1 MODÉLISATION PHOTOMÉTRIQUE

Les sources de lumière artificielle nocturne du projet qui sont susceptibles d'avoir une incidence sur le paysage concernent toutes les sources de lumière fixes requises pour l'exploitation de l'usine qui seront installées sur le site. L'ensemble de ces sources de lumière est localisé sur le site principal de l'usine.

Les scénarios d'éclairage ont été établis à partir des besoins fonctionnels du secteur ainsi que des meilleures pratiques d'éclairage pour limiter les effets provenant de ces nouvelles sources de lumière nocturne artificielle, notamment en favorisant l'utilisation d'équipements limitant l'émission de lumière vers le ciel.

Les niveaux d'éclairage visés selon les localisations étaient les suivants :

- Les routes environ 10 lux;
- Les portes de garage environ 100 lux;
- Les portes d'homme et escaliers environ 50 lux;
- Les stationnements ouverts environ 10 lux;
- Les zones d'entreposage extérieur et quai de chargement environ 50 lux;
- Les zones de poste d'essence environ 100 lux;
- Les secteurs des postes de gaz naturel et d'électricité environ 20 lux;
- Les zones délimitées par une clôture environ 10 lux.

De façon générale, un éclairage à base de diode électroluminescente (« DEL ») a été sélectionné plutôt que des unités au sodium haute pression (« SHP »). Les DEL sont reconnues pour apporter une meilleure économie d'énergie, une plus grande durée de vie et un meilleur contrôle. La couleur privilégiée sera le PC ambre de 1 800 K plutôt que blanche (4 000-5 000 K), car les DEL de couleur blanche contiennent une grande quantité de lumière bleue ayant un impact sur l'environnement. De plus, cette couleur ambrée attire moins les insectes. Le scénario préliminaire de modélisation représente donc le pire cas puisque certaines unités utilisées étaient du SHP et qu'il pourra être optimisé lors de l'ingénierie de détail pour favoriser l'utilisation de DEL en totalité.

Le tableau 1 présente un sommaire des équipements du concept d'éclairage qui ont fait l'objet d'une modélisation. L'annexe 1 présente le plan du concept d'éclairage.

**Tableau 1** Sommaire des équipements du concept d'éclairage

Secteur	Description	Source de lumière	Unités
Administratif et industriel	Entreposage couvert	Plafonnier 400 W SHP	10
	Poste d'essence	Lampadaire simple de 9,15 m avec lampes de 270 W DEL	6
	Portes pour véhicules	Éclairage mural de 250 W SHP	40
	Portes de bâtiment et escaliers	Éclairage mural de 50 W SHP	80
	Clôture éclairée	Éclairage sur clôture 50 W SHP	71
	Quai de train	Lampadaire simple de 9,15 m avec lampes de 270 W DEL	15
	Station d'électricité	Lampadaire simple de 9,15 m avec lampes de 110 W DEL	4
Routes et stationnement		Lampadaire simple de 9,15 m avec lampes de 110 W DEL	86

La modélisation photométrique tient compte de la présence des bâtiments éclairés et de la topographie. Les caractéristiques de l'ensemble des bâtiments sont tirées des plans des installations, notamment les contours et les hauteurs, et intégrées dans le logiciel de modélisation. Les luminaires de marquage rouge (fixes et clignotants) des tours ne sont pas intégrés dans le modèle puisque ceux-ci ne fournissent aucun éclairage, ils ne servent que de point de repère.

La modélisation photométrique des niveaux d'éclairage a été effectuée à l'aide du logiciel d'analyse d'éclairage AGI32 version 18.3 (AGI32 Light Analyst, Illumination Engineering Software). AGI32 est un outil de calcul qui permet de prédire et de modéliser des concepts d'éclairage dans des situations réelles ou conceptuelles. Les résultats obtenus permettent de valider l'atteinte de différents objectifs en fonction des besoins de départ ou de critères d'éclairage. Ce logiciel permet de visualiser les résultats de niveaux d'éclairage, selon différentes sources lumineuses, en fonction des propriétés de réflexion de matériaux et de surfaces pour prédire les effets d'un concept d'éclairage en situation réelle qui tient compte des conditions spécifiques à un concept minier et à un site donné.

C'est dans ce logiciel que chacune des sources lumineuses a été insérée avec ses propres spécifications (puissance et distribution lumineuses, type de lampe, hauteur d'installation et angle d'inclinaison). Les spécifications des différents bâtiments, ainsi que la topographie simplifiée, ont été ajoutées directement dans le logiciel pour les modélisations.

Une seule modélisation a été effectuée en condition hivernale, ce qui représente la saison avec les plus hauts niveaux de réflectance compte tenu de la présence de la neige qui reflète la lumière et de l'absence de feuilles dans les arbres. Les niveaux de réflectance qui ont été utilisés sont présentés au tableau 2.

**Tableau 2 Niveaux de réflectance utilisés**

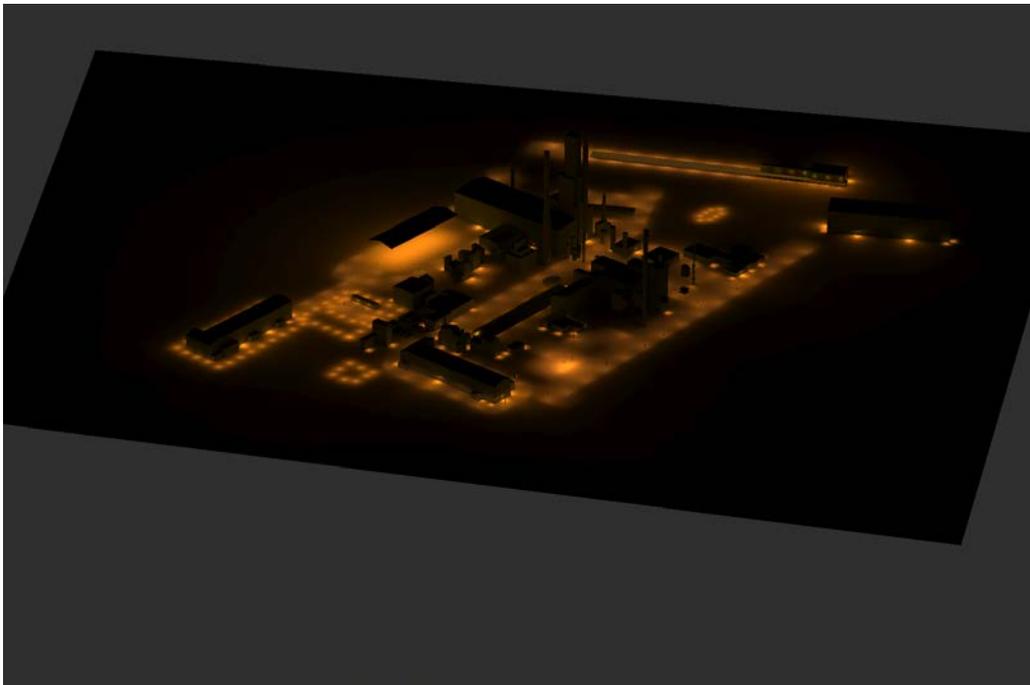
Réflectance utilisée	Moyenne - Hiver
Ciel	0,01
Bâtiments	0,22
Zones aménagées	0,80

Les résultats de la modélisation photométrique sont présentés en vue réaliste (figures 1 et 2). Deux points de vue sont présentés, soit une vue de haut directement au-dessus des installations et une vue de côté à environ 45° au-dessus des installations.

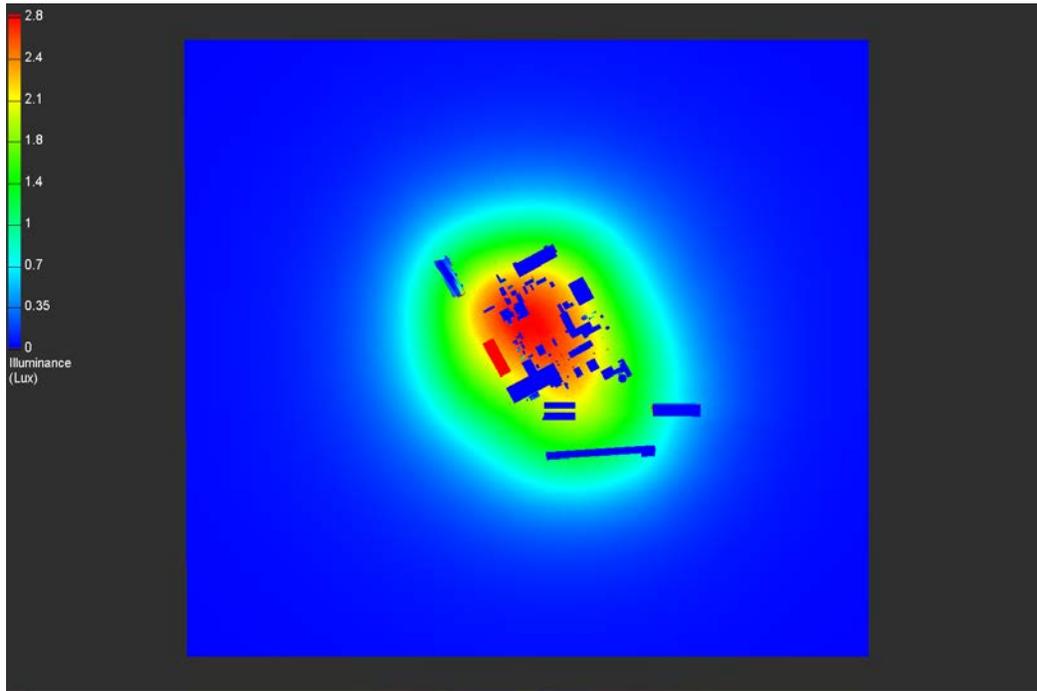
Pour l'estimation de la lumière émise vers le ciel, la grille de calcul a été placée à 100 m au-dessus du plus haut bâtiment (tour centrale), ce qui place le calcul à 369,5 m d'altitude. Pour la représentation visuelle des résultats d'éclairage vers le ciel, un facteur minimal de réflectance du logiciel (0,01) était utilisé au plan horizontal. Les résultats des niveaux d'éclairage au ciel sont présentés en charte de couleur (figures 3 et 4). Les résultats d'éclairage vers le ciel montrent un niveau de lumière de faible intensité avec une moyenne de 0,33 lux pour la superficie de calcul qui est de 3,67 km<sup>2</sup> au-dessus du site de l'usine. Le niveau maximal au ciel est de 2,8 lux et se concentre directement au-dessus de l'usine. Un léger halo lumineux sera donc visible dans le ciel tel que présenté à la figure 5 en vue réaliste. Le halo sera plus visible en présence de nuages, ceux-ci reflètent la lumière artificielle nocturne émise par les installations au sol, ce qui a pour effet d'augmenter la visibilité des halos lumineux en plus de diminuer la clarté du ciel.



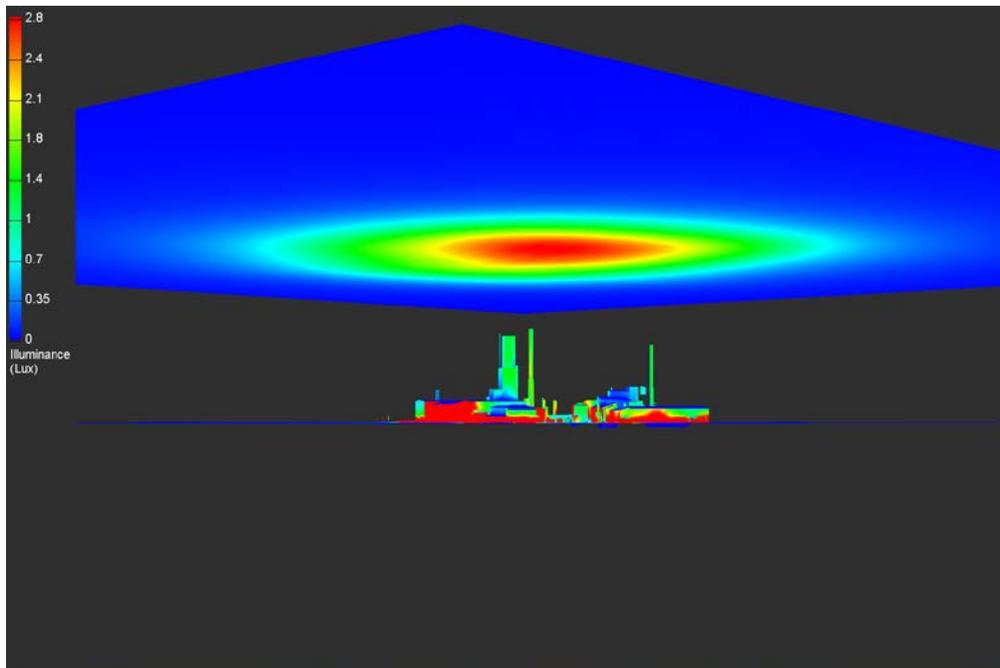
**Figure 1** Vue réaliste montrant les niveaux d'éclairage au sol des futures installations en hiver, vue de haut



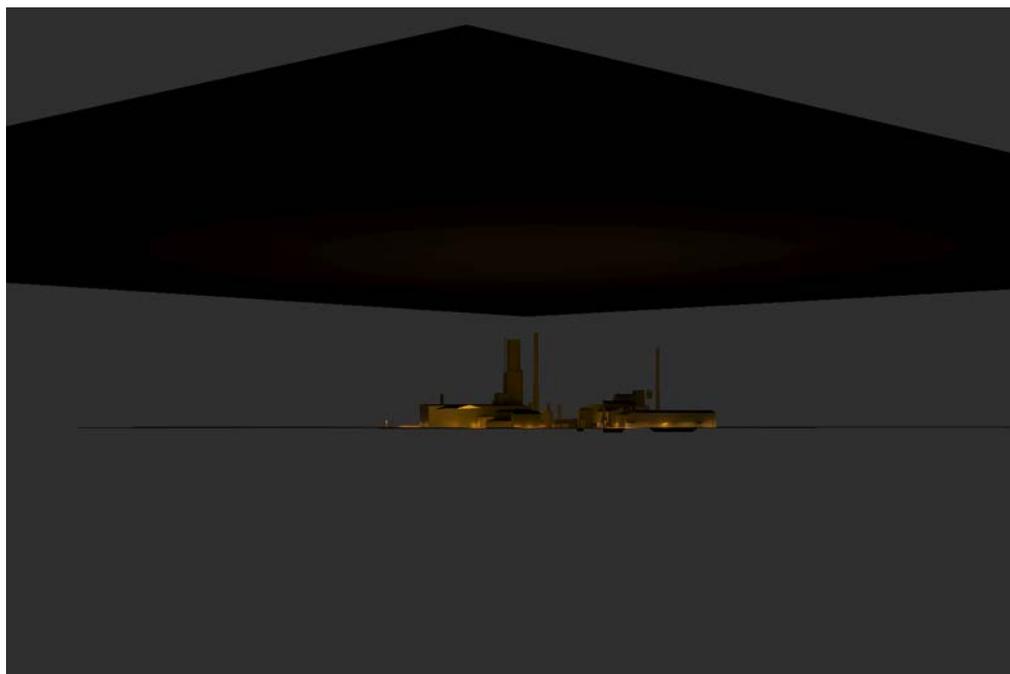
**Figure 2** Vue réaliste montrant les niveaux d'éclairage au sol des futures installations en hiver, vue de côté



**Figure 3**      **Charte de couleur montrant les niveaux d'éclairage au ciel des futures installations en hiver, vue du dessous vers le haut**



**Figure 4**      **Charte de couleur montrant les niveaux d'éclairage au ciel des futures installations en hiver, vue de côté**



**Figure 5** Vue réaliste montrant les niveaux d'éclairage au ciel des futures installations en hiver, vue de côté

## 2 SIMULATIONS VISUELLES DE NUIT

### 2.1 MÉTHODOLOGIE

En lien avec les simulations visuelles de jour, deux points de vue ont été sélectionnés pour réaliser des simulations de nuit, soit un à la baie des pêcheurs au Parc Aventures Cap Jaseux et l'autre sur le chemin Saint-Joseph. La localisation de ces deux points de vue est présentée sur les figures 6 et 7. L'objectif de ces simulations est de représenter les futures installations qui seront visibles à partir de ces points de vue.

Le Parc Aventures Cap Jaseux est un site touristique important de la région. Il prend de plus en plus d'importance et est maintenant un site de renommée internationale. Au cours de la saison estivale, plusieurs activités nocturnes s'y déroulent (kayak de mer, parcours Fjord en Arbres, Via Ferrata, observations des Perséides). Les futures installations sont susceptibles d'avoir un impact sur le paysage nocturne relié à ces différentes activités.

Plusieurs résidences permanentes sont présentes le long du chemin Saint-Joseph. Les futures installations sont susceptibles d'avoir un impact sur le paysage nocturne visible à partir de ce point de vue.

Des photographies ont été prises à ces deux sites lors de la nuit du 10 juillet 2018. La lune influençant les paysages nocturnes, les photos ont été prises en période de nouvelle lune. De plus, la couverture nuageuse pouvant aussi influencer les paysages nocturnes, une attention particulière a été portée aux conditions météorologiques afin d'effectuer les inventaires lors des meilleures conditions possible. Lors de la prise des photos le 10 juillet, il n'y avait aucune couverture nuageuse. Les photos ont été prises à l'aide d'un appareil Sony modèle ILCE-7M2. L'appareil était posé sur un trépied et une minuterie de deux secondes a été utilisée afin d'éviter toute vibration. Plusieurs photos à différentes expositions ont été prises. Pour chacun des points de vue, la photo ayant la meilleure

qualité et étant la plus représentative des conditions observées sur le site a été sélectionnée pour les simulations. Les caractéristiques détaillées des photos sélectionnées sont disponibles sur les figures 6 et 7.

À la suite de la captation des points de vue, WSP a procédé à la calibration photo des couleurs en post-traitement. Le logiciel utilisé pour ce faire est Adobe Photoshop version CC 2018. Photoshop est un logiciel de retouche d'image, de traitement et de dessin assisté par ordinateur. Il constitue la norme de l'industrie pour faire des modifications et ajustements aux photographies. Grâce aux outils d'ajustement de couleurs lors de l'importation des fichiers RAW, on peut reproduire fidèlement la colorimétrie de la photo référence. La photographie référence est la photographie la plus représentative des conditions observées par le photographe lors de la captation.

Parallèlement, on procède à l'importation des modèles 3D des infrastructures de l'usine de BlackRock. Les données source en format NavisWorks ont tout d'abord été importées dans le logiciel Rhinoceros 3D version 5. Le logiciel a servi de passerelle pour la conversion des fichiers géoréférencés vers le logiciel 3ds Max version 2018. Autodesk 3ds Max est un logiciel de modélisation et d'animation 3D, développé par la société Autodesk. Il est l'un des logiciels de référence dans le domaine de l'infographie 3D.

Les fichiers 3D de l'usine de BlackRock ont ainsi été intégrés dans une maquette virtuelle géolocalisée des conditions existantes du site incluant le relief, le couvert forestier et les infrastructures d'importance du secteur. Cette maquette a été produite à l'aide de données LiDAR de la région.

Grâce aux coordonnées GPS de l'emplacement de la caméra et des données LiDAR, la position et les paramètres des prises de photo sont reproduits dans la maquette virtuelle pour chaque simulation. On obtient ainsi une reproduction fidèle des cadrages de la captation. Cette étape est appelée photo-alignement. L'approche par photo-alignement permet d'intégrer les infrastructures et les aménagements projetés à des photographies des conditions existantes prises sur le terrain. Par l'utilisation de techniques de pointe reliées au domaine de la géomatique et à la modélisation 3D, cette approche a l'avantage de présenter de manière très précise les composantes du futur projet dans son milieu d'insertion. Couramment utilisé pour alimenter les analyses d'impact sur le paysage de projets d'envergure, le photo-alignement a été utilisé avec succès pour plusieurs projets d'étude d'intégration visuelle.

On procède ensuite à la reproduction des sources lumineuses selon les paramètres reçus par l'ingénieur de projet. Grâce aux données des fichiers « ies », la position, l'orientation, l'intensité lumineuse, la température de couleur et les propriétés photométriques des lumières sont simulées.

On ajoute ensuite un effet de lumière volumétrique pour reproduire les halos autour des sources lumineuses grâce aux outils environnementaux de 3ds Max en conjonction avec le moteur de rendu V-Ray de Chaos Group. V-Ray utilise des techniques avancées de synthèse d'images, comme des algorithmes d'illumination globale, de photon mapping ou encore de radiosité. Les rendus obtenus grâce à ces algorithmes sont plus photo-réalistes du fait de la meilleure simulation des rayons lumineux.

Afin de valider le résultat des simulations, WSP a fait la comparaison visuelle avec les résultats calculés en amont à l'aide du logiciel AGI32. Après validation, on ajoute les rendus d'images de synthèse aux photographies, en soustrayant les zones cachées grâce aux masques de visibilité préalablement calculés. Finalement, les images sont exportées en format JPG pour la mise en page finale du document.

## 2.2 RÉSULTATS

Pour chacun des points de vue, des photos montrant la situation existante ainsi que la situation future avec l'usine projetée sont présentées sur les figures 6 et 7.

À partir de la vue du Parc Aventures Cap Jaseux (figure 6), on peut voir qu'un émetteur important de lumière artificielle nocturne est présent dans le paysage, soit les installations portuaires de Port-Saguenay. Il est important de noter que lors de la prise des photos, les installations de Port-Saguenay étaient éclairées au maximum, car un navire venait d'accoster au quai. Presque directement au-dessus de Port-Saguenay, on peut apercevoir le halo lumineux produit par l'arrondissement de La Baie de la Ville de Saguenay. Un peu plus à droite (vers l'ouest) sur la photo, il y a le halo lumineux de l'arrondissement de Chicoutimi.

La simulation visuelle montre que la visibilité des installations de l'usine de Métaux BlackRock à partir du Parc Aventures Cap Jaseux (figure 6) sera très faible. En effet, seulement quelques sources lumineuses rouges présentes sur les plus hautes structures seront visibles à partir de ce point de vue. Le reste des installations sera caché par les collines présentes en bordure de la rivière Saguenay. Il est important de noter que ce sont des lumières clignotantes qui sont nécessaires à la sécurité aérienne. Ainsi, l'impact des installations sur le paysage nocturne à partir du Cap Jaseux sera très faible, surtout considérant les installations de Port-Saguenay déjà présentes dans le paysage. Il est toutefois possible que les installations de Métaux BlackRock augmentent quelque peu l'intensité du halo lumineux de l'arrondissement de La Baie étant donné qu'elles seront dans le même axe de vue.

À partir du chemin Saint-Joseph (figure 7), on peut voir que de la lumière artificielle nocturne est émise par un lampadaire localisé à proximité. Excepté ce lampadaire, on retrouve un paysage très noir vers les futures installations.

La simulation visuelle montre que la visibilité des installations de l'usine de Métaux BlackRock à partir de ce point de vue sera très faible. En effet, quelques sources lumineuses rouges présentes sur les plus hautes structures seront visibles ainsi que quelques sources lumineuses au sol. Le reste des installations sera caché par les collines et le couvert forestier qui agissent comme une barrière visuelle. Ainsi, l'impact des installations sur le paysage nocturne à partir du chemin Saint-Joseph sera faible. De plus, il faut noter que les installations seront visibles presque uniquement à partir de ce point de vue précis. Presque partout ailleurs sur le chemin Saint-Joseph, il n'y aura aucune visibilité des installations en raison des barrières visuelles naturelles constituées de collines ou de végétation.

Notons que les simulations visuelles sont une interprétation de la réalité présentée sur papier ou sur un moniteur. Malgré l'utilisation de techniques de pointe, il est possible que la perception de l'éclairage après construction diffère en partie des images proposées. Les principaux éléments pouvant influencer ces différences sont les suivantes :

- En raison de leur complexité, les phénomènes météorologiques et la lumière naturelle provenant de sources lumineuses extérieures n'ont pas été intégrés dans la modélisation de l'environnement virtuel. Une interprétation approximative de ces phénomènes a été créée afin de se rapprocher le plus possible de la réalité.
- Les simulations ont été produites en tenant compte des propriétés des matériaux choisis lors du design de l'usine. L'apparence visuelle de l'usine peut différer des simulations si des matériaux différents sont utilisés lors de la construction.
- Les simulations ont été faites suivant un modèle de réflectance d'hiver, bien qu'elles représentent des paysages d'été. Il est probable que la luminosité présente en été soit plus faible encore que celle présentée sur les simulations.
- L'intégration des simulations a été faite à l'aide d'ordinateurs équipés de moniteurs calibrés à l'aide d'équipement spécialisé. Il se peut que les images apparaissent différemment selon la calibration du moniteur ou de l'imprimante utilisés.



Vision humaine 60° x 30°

## Figure 6 – Cap Jaseux

Vue en direction sud-ouest

***Situation existante***

### Données techniques

Point de vue :	Cap Jaseux
Type de simulation :	Photo-alignement
Élévation de la prise de vue par rapport au sol :	1,6 m
Objectif de la caméra :	28 mm
No. de référence des fichiers :	DSC05830
Distance des installations :	3389 m



Vision humaine 60° x 30°

## Figure 6 – Cap Jaseux

Vue en direction sud-ouest

***Situation future***

### Données techniques

Point de vue :	Cap Jaseux
Type de simulation :	Photo-alignement
Élévation de la prise de vue par rapport au sol :	1,6 m
Objectif de la caméra :	28 mm
No. de référence des fichiers :	DSC05830
Distance des installations :	3389 m



## Figure 7 – Chemin Saint-Joseph

Vue en direction est  
*Situation existante*

### Données techniques

Point de vue :	Chemin Saint-Joseph
Type de simulation :	Photo-alignement
Élévation de la prise de vue par rapport au sol :	1,6 m
Objectif de la caméra :	28 mm
No. de référence des fichiers :	DSC05901
Distance des installations :	4534 m



## Figure 7 – Chemin Saint-Joseph

Vue en direction est  
***Situation future***

### Données techniques

Point de vue :	Chemin Saint-Joseph
Type de simulation :	Photo-alignement
Élévation de la prise de vue par rapport au sol :	1,6 m
Objectif de la caméra :	28 mm
No. de référence des fichiers :	DSC05901
Distance des installations :	4534 m

PRÉPARÉ PAR



Dominic Gauthier  
Biologiste B. SC.



Marie-Eve Allaire  
Ingénieure (n° OIQ : 134317)

RÉVISÉ PAR



Luc Bouchard  
Biologiste M. Sc.



Mathieu Brochu  
Spécialiste paysage et simulations, AAPQ, DESS



## **ANNEXE 1      Plan du concept d'éclairage**



9160, BOULEVARD LEDUC, BUREAU 210  
 QUARTIER DIX30, BROSSARD (QUÉBEC), CANADA J4Y 0E3  
 TÉL.: 450 679-7220 | TÉLÉC.: 450 670-9076 | WWW.WSP.COM

CONSULTANT :  
 SCAEU :

CLIENT :  
 # REF. CLIENT : ---  
 PROJET :

USINE BLACKROCK METALS  
 SAGUENAY

PLAN CLÉ :  
 AVERTISSEMENT :  
 CE Dessin est la propriété intellectuelle de WSP. Aucune révision, reproduction ou usage ne sont permis sans l'autorisation écrite de WSP. L'entrepreneur devra vérifier toutes les dimensions aux plans et faire localiser tous les services d'utilités publiques et rapporter toutes erreurs ou omissions avant de commencer les travaux. On ne doit pas modifier l'échelle de ce dessin.

EMISSION - RÉVISION :

EM.	RV.	DATE	DESCRIPTION
B		2018-09-11	CONCEPT APPROUVÉE PAR CLIENT
A		2018-08-27	VALIDATION CLIENT SUR CONCEPT

NO PROJET : 161-13373-00  
 ÉCHELLE ORIGINALE : AUCUNE  
 CONÇU PAR : M.E. ALLAIRE, ING  
 DESSINÉ PAR : M.E. ALLAIRE, ING  
 VÉRIFIÉ PAR : M.E. ALLAIRE, ING  
 DATE : 2018-09-11

DISCIPLINE : ELECTRICITÉ  
 TITRE :  
 CONCEPT PRÉLIMINAIRE  
 AMBIANCE LUMINEUSE NOCTURNE  
 NUMÉRO DU FEUILLET : ALN01  
 # FEUILLET : 01 DE 01  
 ÉMISSION : FINAL POUR NOTE TECHNIQUE  
 EN DATE DU : 2018-09-11  
 # RV. : B

APPROCHE QUAI

Illuminance (Lux)  
 Average = 31.8  
 Maximum = 70.8  
 Minimum = 18.8  
 Avg/Min Ratio = 1.7  
 Max/Min Ratio = 3.8

QUAI

Illuminance (Lux)  
 Average = 47.2  
 Maximum = 107.1  
 Minimum = 18.8  
 Avg/Min Ratio = 2.5  
 Max/Min Ratio = 5.7

STATION GAS NATUREL

Illuminance (Lux)  
 Average = 24.0  
 Maximum = 45.1  
 Minimum = 12.5  
 Avg/Min Ratio = 1.9  
 Max/Min Ratio = 3.6

ENTREPOT

Illuminance (Lux)  
 Average = 60.4  
 Maximum = 88.5  
 Minimum = 17.1  
 Avg/Min Ratio = 3.5  
 Max/Min Ratio = 5.2

ROUTE\_Illum

Illuminance (Lux)  
 IES RP-8-14  
 Average = 10.2  
 Maximum = 18.3  
 Minimum = 6.2  
 Avg/Min Ratio = 1.6  
 Max/Min Ratio = 3.0

STATION GAS

Illuminance (Lux)  
 Average = 101.5  
 Maximum = 129.8  
 Minimum = 64.7  
 Avg/Min Ratio = 1.6  
 Max/Min Ratio = 2.0

STATION ELECTRIQUE

Illuminance (Lux)  
 Average = 21.5  
 Maximum = 48.6  
 Minimum = 11.2  
 Avg/Min Ratio = 1.9  
 Max/Min Ratio = 4.3

GARAGE

Illuminance (Lux)  
 Average = 116.1  
 Maximum = 164.4  
 Minimum = 70.6  
 Avg/Min Ratio = 1.7  
 Max/Min Ratio = 2.3

PORTE

Illuminance (Lux)  
 Average = 57.7  
 Maximum = 80.4  
 Minimum = 33.3  
 Avg/Min Ratio = 1.7  
 Max/Min Ratio = 2.4

NIVEAUX

STATIONNEMENT	10 LUX
CLOTURE ÉCLAIRÉE	10 LUX
ROUTE	10 LUX
ENTRÉE VÉHICULE	100 LUX
ENTRÉE PIÉTON	50 LUX
ESCALIERS	50 LUX
ESCALIERS SECOURS GÉNÉRAL	10 LUX
ENTREPOSAGE	10 LUX
QUAI DE CHARGEMENT	50 LUX
POSTE D'ESSENCE	100 LUX
STATION GAZ NATUREL	20 LUX
STATION ELECTRIQUE	20 LUX

Symbol	Qty	Label	Arrangement	Total Lamp Lumens	LLF	Description	Filename
	21	RVM-270W160LED4K-R-LE4 -AMBRE	SINGLE	N.A.	0.600	RVM-270W160LED4K-R-LE4	RVM-270W160LED4K-R-LE4 (S1210233).ies
	40	WP250LX	SINGLE	27500	1.000	WP250LX	WP250LX.ies
	80	101-FT-50HPS	SINGLE	4000	1.000	101-FT-150HPS	101-FT-150HPS.IES
	90	RVM-110W96LED4K-R-LE4-AMBRE	SINGLE	N.A.	0.600	RVM-110W96LED4K-R-LE4	RVM-110W96LED4K-R-LE4 (S1210021).ies
	10	TH_400S_PA22	SINGLE	47500	1.000	TH 400S PA22 (LEG 11, SC=1_3)	TH_400S_PA22_(LEG_11,_SC=1_3).ies
	71	LB3S-50	SINGLE	4000	1.000	LB3S-50	LB3S-50.ies